



Volumen I:

Mapeo general y contexto nacional e internacional de climatización y refrigeración

Contrato CO - T1663 - P009

Presentado a:

Banco Interamericano de Desarrollo (IDB) y la Unidad de Planeación Minero-Energética (UPME)



Bogotá D.C, 30 de agosto de 2024



Tabla de contenido

1. Resumen	1
2. Mapeo general	1
2.1. Socioeconómico	1
2.1.1. Crecimiento poblacional	1
2.1.2. Crecimiento PIB	3
2.1.3. Crecimiento PIB per cápita	4
2.1.4. Tasa de urbanización	5
2.1.5. ICEE	6
2.2. Mapeo Climático	7
2.2.1. Temperatura media	7
2.2.2. Variables climáticas	8
2.2.3. Proyecciones de cambio climático	8
2.3. Parámetros energéticos	8
2.3.1. Demanda nacional de energía eléctrica	9
2.3.2. Eficiencia del sector energético	9
3. Principales normas y estándares ambientales	11
3.1. Principales normas y estándares internacionales	13
3.1.1. Convención de Viena para la protección de la capa de ozono y protocolo de Montreal	13
3.1.2. Panel gubernamental sobre el cambio climático (IPCC)	13
3.1.3. Protocolo de Kioto	14
3.1.4. Fondo verde para el clima	14
3.1.5. Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS)	15
3.1.6. Enmienda de Kigali	15
3.1.7. Acuerdo de París	16
3.1.8. United for Efficiency (U4E)	16
3.1.9. Clean Energy Ministerial (CEM)	17
3.1.10. Cool coalition	17
3.1.11. Green Cooling Initiative - GIZ Proklima	17
3.1.12. Climate Clean Air Coalition (CCAC)	18
3.1.13. Sustainable Energy for All (SEforALL)	18
4. Marco normativo y regulatorio contexto nacional	19

4.1.	Marco legal colombiano	19
4.1.1.	Leyes y decretos en eficiencia energética en Colombia.....	19
4.1.2.	Normativa relacionada al uso de refrigerantes.....	23
4.1.3.	Resoluciones referentes a etiquetado y sostenibilidad energética en Colombia 25	
4.1.4.	Documentos CONPES referentes a eficiencia energética y cambio climático .	27
4.2.	Normativa vigente de climatización y refrigeración para espacios climatizados en edificaciones	28
4.3.	Normativa vigente de climatización y refrigeración en procesos industriales.....	32
4.4.	Normativa vigente de climatización y refrigeración para el sector cadena de frio de comida.....	33
4.5.	Incentivos tributarios por inversiones en FNCE y Eficiencia Energética	35
5.	Stakeholders.....	37
5.1.	Actores involucrados a nivel internacional.....	37
5.2.	Actores involucrados a nivel nacional	38
5.2.1.	Instituciones gubernamentales	38
5.2.2.	Empresas y fabricantes del sector climatización y refrigeración	40
5.2.3.	Diseñadores y fabricantes para el montaje de sistemas de acondicionamiento de aire y refrigeración	42
5.2.4.	Empresas dedicadas a la operación y mantenimiento de sistemas	43
5.2.5.	Empresas de servicios públicos en el sector de aire acondicionado y refrigeración	43
6.	Compromisos a nivel internacional	44
6.1.	Estados Unidos.....	44
6.1.1.	Iniciativas y programas	44
6.1.2.	Regulaciones y estándares de eficiencia	45
6.1.3.	Investigación y desarrollo.....	46
6.2.	México.....	47
6.2.1.	Iniciativas y programas	48
6.2.1.	Regulaciones y estándares de eficiencia	48
6.2.1.	Investigación y desarrollo.....	52
6.3.	Brasil	53
6.3.1.	Iniciativas y programas	53
6.3.1.	Regulaciones y estándares de eficiencia	56
6.3.1.	Investigación y desarrollo.....	57
6.4.	Dinamarca.....	58

6.4.1.	Iniciativas y programas	58
6.4.1.	Regulaciones y estándares de eficiencia	59
6.4.1.	Investigación y desarrollo.....	61
6.5.	Australia.....	63
6.5.1.	Iniciativas y programas	63
6.5.2.	Regulaciones y estándares de eficiencia	64
6.5.1.	Investigación y desarrollo.....	68
6.6.	India	68
6.6.1.	Iniciativas y programas	68
6.6.1.	Regulaciones y estándares de eficiencia	71
6.6.1.	Investigación y desarrollo.....	74
7.	Análisis de la contextualización	75
7.1.	Estados unidos	75
7.2.	México.....	76
7.3.	Brasil	76
7.4.	Dinamarca.....	77
7.5.	Australia.....	77
7.6.	India	78
8.	Referencias.....	79

Índice de tablas

Tabla 1. Compilación de Mejores Prácticas y Políticas en Climatización y Refrigeración en Países de Referencia. Elaboración propia.....	11
Tabla 2. Leyes y decretos que promueven la eficiencia energética en Colombia	19
Tabla 3. Decretos y resoluciones referentes al uso de refrigerantes.....	23
Tabla 4. Resoluciones que promueven la eficiencia energética en Colombia	25
Tabla 5. Documentos CONPES que promueven la eficiencia energética en Colombia	27
Tabla 6. Marco normativo de climatización y refrigeración en el sector residencial y terciario	29
Tabla 7. Marco normativo de climatización y refrigeración en procesos industriales	32
Tabla 8. Marco regulatorio de climatización y refrigeración para el sector cadena de frío de comida	33
Tabla 9. Incentivos tributarios en materia ambiental	35
Tabla 10. Incentivos tributarios en materia energética.....	36
Tabla 11. Instituciones involucradas a nivel internacional	37
Tabla 12. Instituciones gubernamentales involucradas.....	38
Tabla 13. Empresas y fabricantes involucradas	40
Tabla 14. Diseñadores y fabricantes para el montaje de sistemas de acondicionamiento de aire y refrigeración	42
Tabla 15. Empresas de operación y mantenimiento de sistemas	43
Tabla 16. Empresas de servicios públicos en el sector de aire acondicionado y refrigeración	43
Tabla 17. Ejemplo de normas para RAC residencial en México.	50
Tabla 18. Ejemplo de normas complementares de RAC en México.....	50

Índice de gráficos

Gráfico 1. Población total en Colombia (1960 - 2022)	2
Gráfico 2. Porcentaje de hombre vs mujeres en Colombia (1960 - 2021)	2
Gráfico 3. PIB Anual en Colombia (1960 - 2022).....	3
Gráfico 4. Crecimiento porcentual anual PIB en Colombia (1960 - 2022) (%)	4
Gráfico 5. PIB per cápita anual Colombia (160 - 2022) (USD)	4
Gráfico 6. Relación Entre el índice de urbanización 1985 - 2021 a nivel departamental.....	5
Gráfico 7. Relación Entre el índice de urbanización 2021 - 2050 a nivel departamental	6
Gráfico 8. ICEE Departamental 2022	7
Gráfico 9. Demanda de energía eléctrica SIN+GCE+ME+GD (GWh - año).....	9

Índice de figuras

Figura 1. Variables climáticas 1991 - 2020	8
Figura 2. Proyecciones climáticas.....	8
Figura 3. Balance de Energía Útil (BEU) para Colombia 2019.....	10
Figura 4. Ejemplo de etiqueta de eficiencia energética. Fuente: Gobierno de México, 2016.	49
Figura 5. Ejemplo de etiqueta FIDE. Fuente: FIDE, 2024.	52
Figura 6. Ejemplo de la etiqueta energética Energy Label	61
Figura 7. Etiquetado Australiano de Eficiencia Energética	66
Figura 8. Techo pintado de blanco en una vivienda social.	70
Figura 9. Estado de implementación del ECBC.	72
Figura 10. Sello BEE Star Label	73

1. Resumen

Este documento tiene como objetivo realizar un mapeo de Colombia que logre describir la situación actual y futura general en el ámbito social, económico, ambiental y energético. También, realizar un levantamiento de las iniciativas, programas, planes de acción, reglamentaciones, etiquetas y organismos de investigación y desarrollo en países que poseen prácticas consolidadas en el ámbito de la climatización y refrigeración. Así mismo, tiene como objetivo realizar un levantamiento del marco normativo en términos de climatización y refrigeración en Colombia que sirva de base para el diseño e implementación del Plan de Innovación de climatización y Refrigeración en Colombia (PNIT).

2. Mapeo general

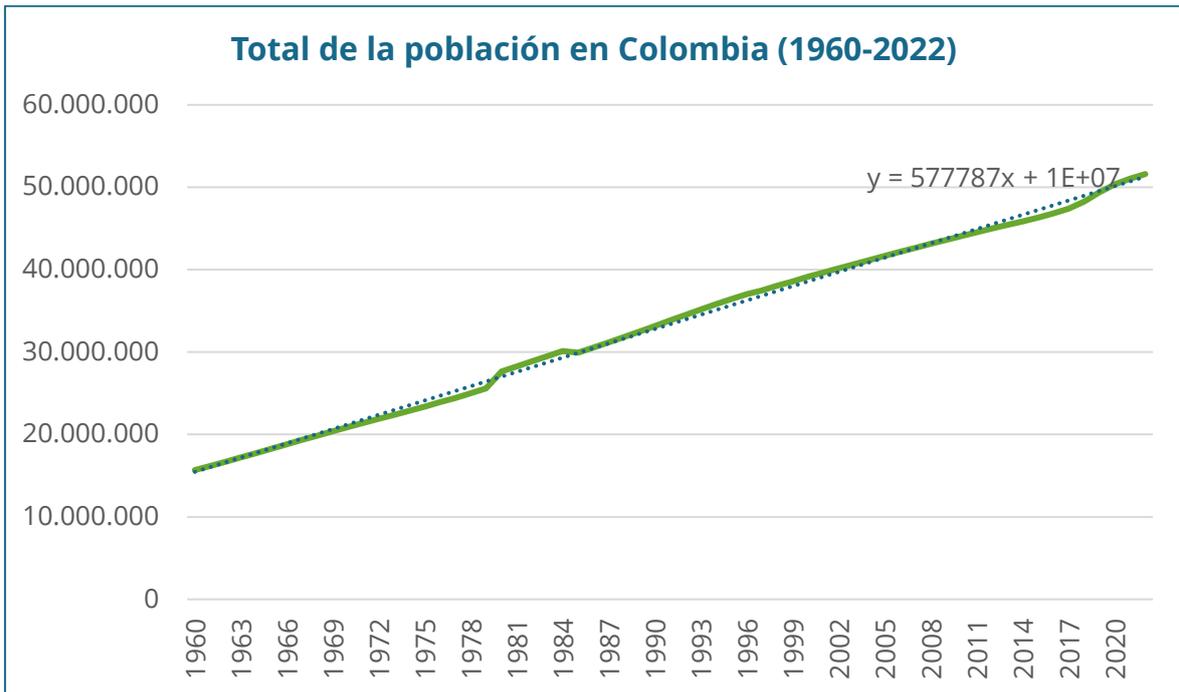
2.1. Socioeconómico

De acuerdo con el NCAP, con el fin de contextualizar la situación de un país, es menester realizar un diagnóstico socioeconómico, que tenga como propósito desarrollar un paneo general de la situación social y económica del país, evidenciando a través de indicadores clave, su estado actual con el fin de lograr focalizar de la mejor manera los recurso para el desarrollo de políticas públicas que promuevan la eficiencia energética y reduzcan las emisiones de TCO_{2e}. En este orden de ideas, a continuación, se presentan algunas de las variables socioeconómicas más relevantes que tienen como propósito contextualizar de manera general la situación económica y social de Colombia.

2.1.1. Crecimiento poblacional

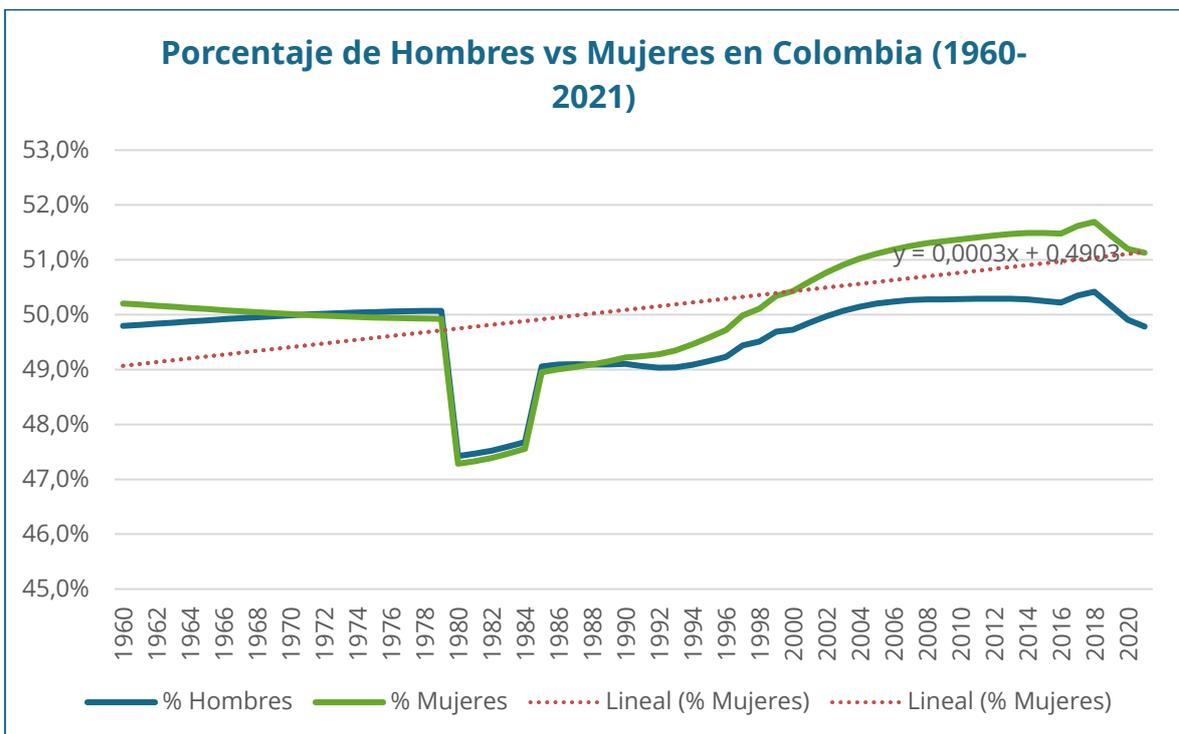
El crecimiento poblacional es una variable fundamental que permite cuantificar el crecimiento de la demanda de servicios y recursos energéticos. Teniendo en cuenta la focalización del PNIT, se torna de vital importancia cuantificar dicho crecimiento poblacional, con el fin de entender de manera aproximada una de las variables que mide el crecimiento en la demanda de climatización y refrigeración del país. En este sentido, a través DANE se logra recolectar la información respecto al crecimiento poblacional tendencial de los últimos 62 años, en donde se identifica un crecimiento anual aproximado del 1.9% con un valor de 577.787 personas al año, con una población actual de 51.6 millones de personas aproximadamente como se muestra en el **gráfico 1**. De esa población, el 49.7% en promedio son hombres y el 50.3% restante mujeres.

Gráfico 1. Población total en Colombia (1960 - 2022)



Fuente: Elaboración propia a partir de (datosmacro, 2024)

Gráfico 2. Porcentaje de hombre vs mujeres en Colombia (1960 - 2021)



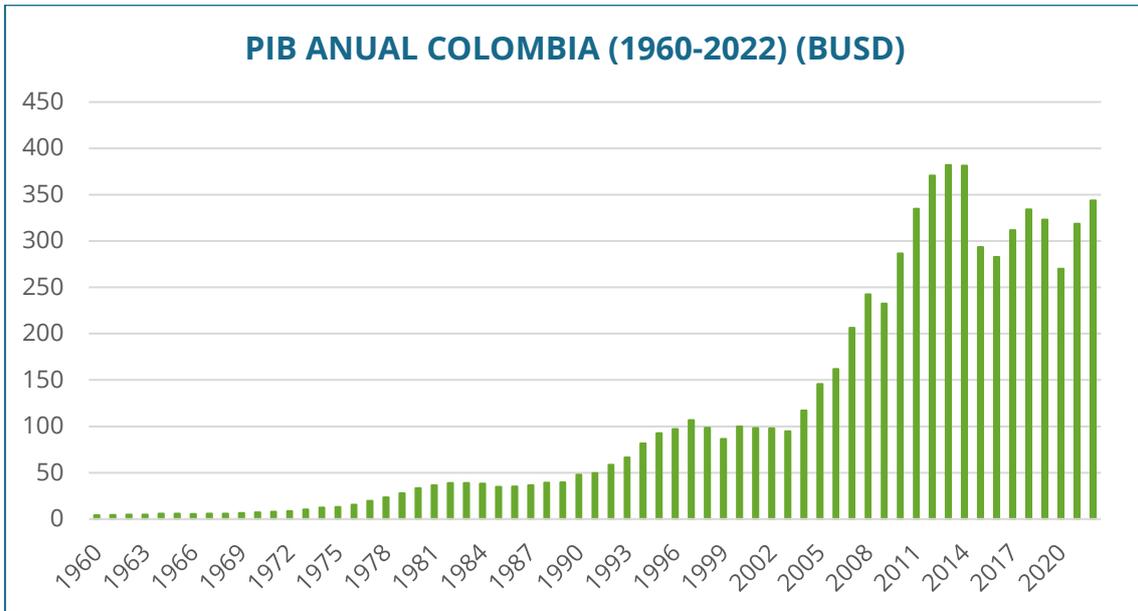
Fuente: Elaboración propia a partir de (datosmacro, 2024)

2.1.2. Crecimiento PIB

El PIB (Producto Interno Bruto) es una de las variables económicas más importantes debido a que logra cuantificar el valor total de los bienes y servicios producidos por un país durante un periodo de tiempo, generalmente anual. Este indicador está directamente relacionado con el crecimiento económico, bienestar económico, creación de empleo, recaudación de impuestos, entre otros, y logra explicar el estado actual y posible futuro tendencial económico del país. En materia de climatización y refrigeración es de suprema utilidad, ya que, para los sectores comerciales e industriales, al aumentar el número de negocios que utilizan AC o refrigeración en sus procesos, se intuye que pueda aumentar también la necesidad de servicios referentes al frío o calor.

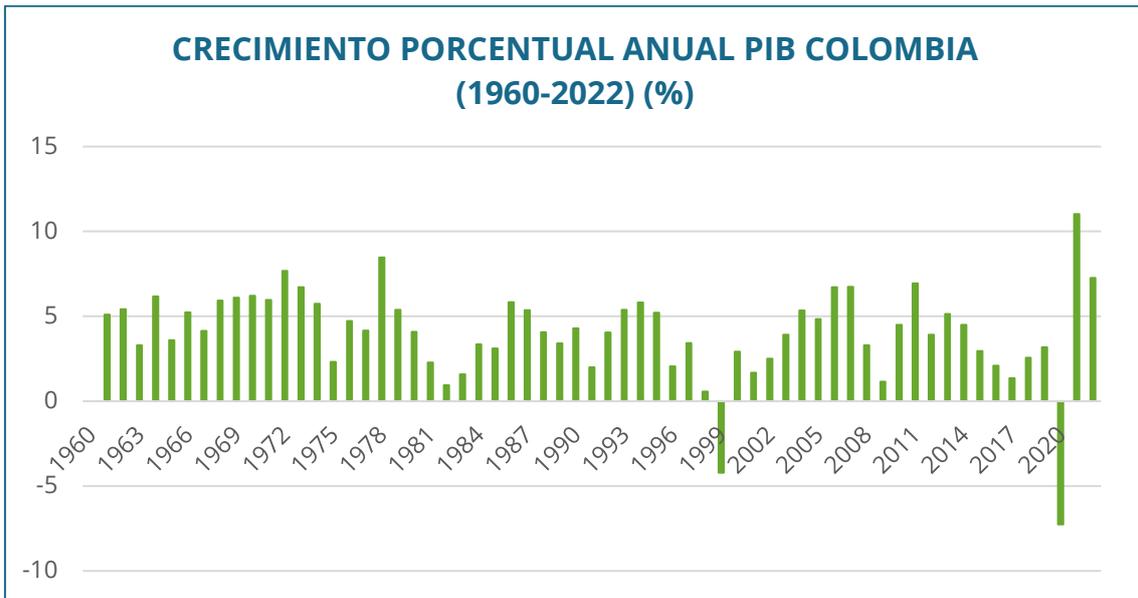
En este orden de ideas, Colombia al año 2023, según las estadísticas del DANE y del BANCREP, en su último valor tuvo un PIB de 356.579 billones de dólares, con una variación porcentual promedio en la última década del 3.3% como se muestra en los gráficos a continuación.

Gráfico 3. PIB Anual en Colombia (1960 - 2022)



Fuente: Elaboración propia a partir de (macrotrends, 2024)

Gráfico 4. Crecimiento porcentual anual PIB en Colombia (1960 - 2022) (%)



Fuente: Elaboración propia a partir de (macrotrends, 2024)

2.1.3. Crecimiento PIB per cápita

Respecto al PIB per cápita, es un indicador diseñado para proporcionar una medida del nivel promedio de ingresos o riqueza de los habitantes de un país y ofrece una visión general del poder adquisitivo de los habitantes. Aunque este posee sesgos económicos debidos a la concentración de la riqueza, que no logran evidenciar la desigualdad, es una variable muy utilizada para comprender de manera muy general, el nivel de calidad de vida de los habitantes.

Colombia, se encuentra en el puesto 13, dentro del ranking del PIB per cápita de países de Latinoamérica y el Caribe (Excluido altos ingresos) a 2023, con un valor de 6.979 USD, representando un 42% del valor del PIB per cápita más alto obtenido por Costa Rica. (Banco Mundial, 2024)

A continuación, un histórico desde 1960 hasta 2022, del crecimiento del PIB per cápita de Colombia a lo largo del tiempo.

Gráfico 5. PIB per cápita anual Colombia (1960 - 2022) (USD)



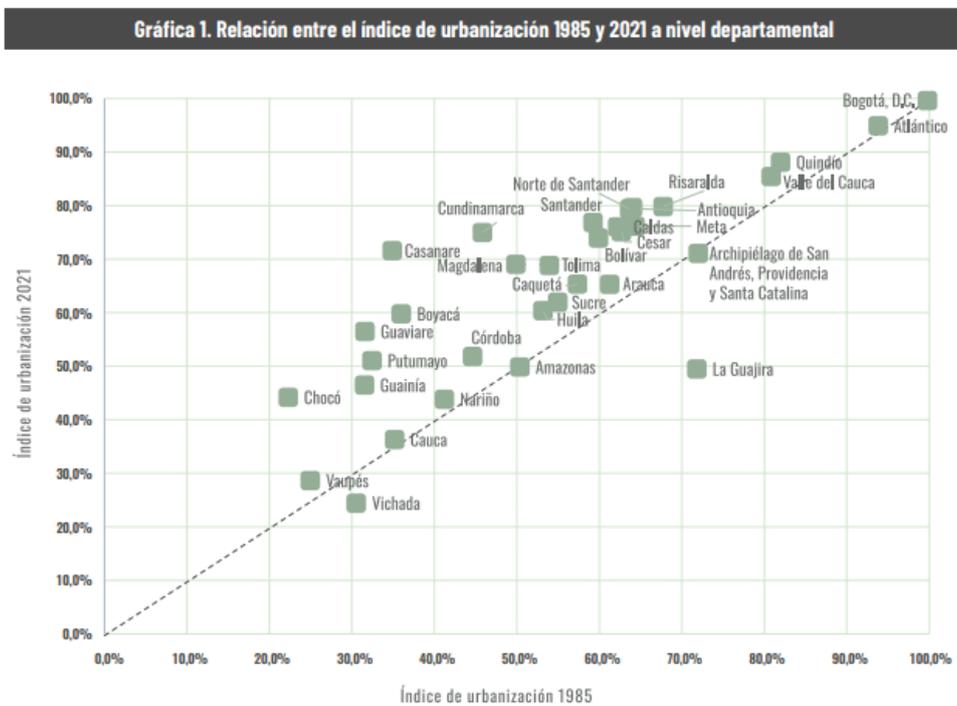
Fuente: Elaboración propia a partir de (macrotrends, 2024)

2.1.4. Tasa de urbanización

La tasa de urbanización mide el porcentaje de la población de un país que vive en áreas urbanas, y se relaciona con el desarrollo económico dado que los centros urbanos poseen mejores condiciones en cuanto calidad de vida que los centros rurales. En este sentido, según un informe del Banco Mundial titulado "Climate Country Profile" (2021), se estimó en 2020 que Colombia tenía un índice de urbanización del 81.4% logrando un incremento a 88.8% para 2050.

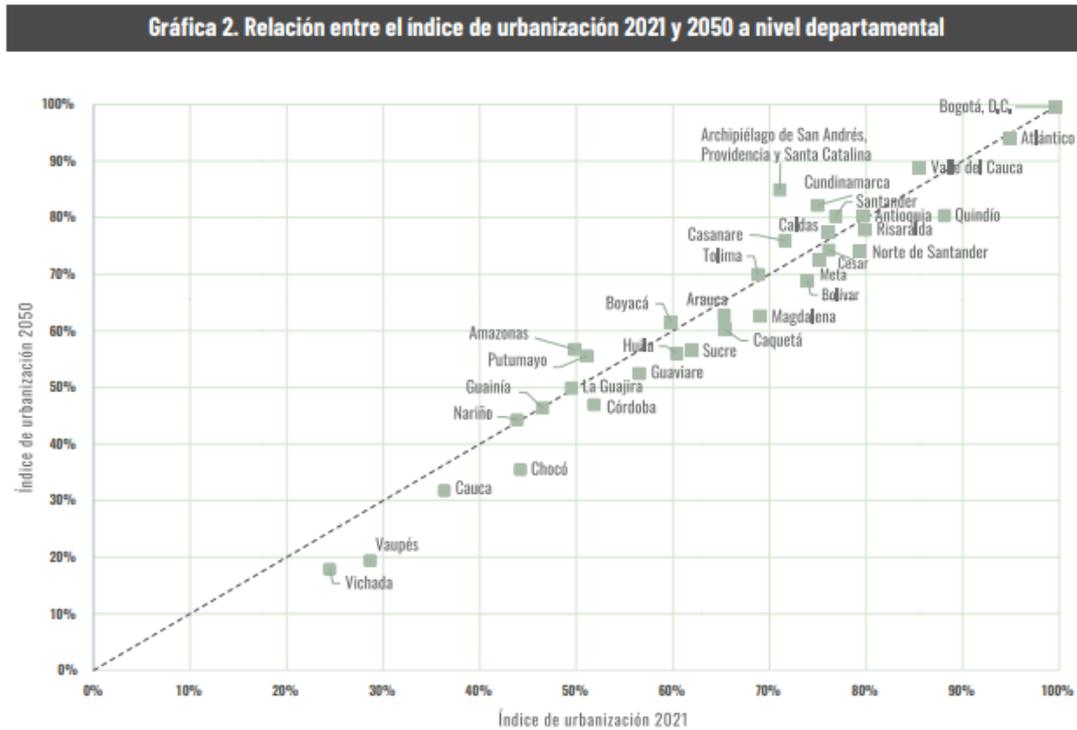
Según los patrones de tendencias de la transición urbana en Colombia (DANE, 2021), se logra evidenciar un avance claro en los planes de urbanización del país, alcanzando una alineación a partir del 2021 como se muestran en los gráficos siguientes.

Gráfico 6. Relación Entre el índice de urbanización 1985 - 2021 a nivel departamental



Tomado de: (DANE, 2021)

Gráfico 7. Relación Entre el índice de urbanización 2021 - 2050 a nivel departamental



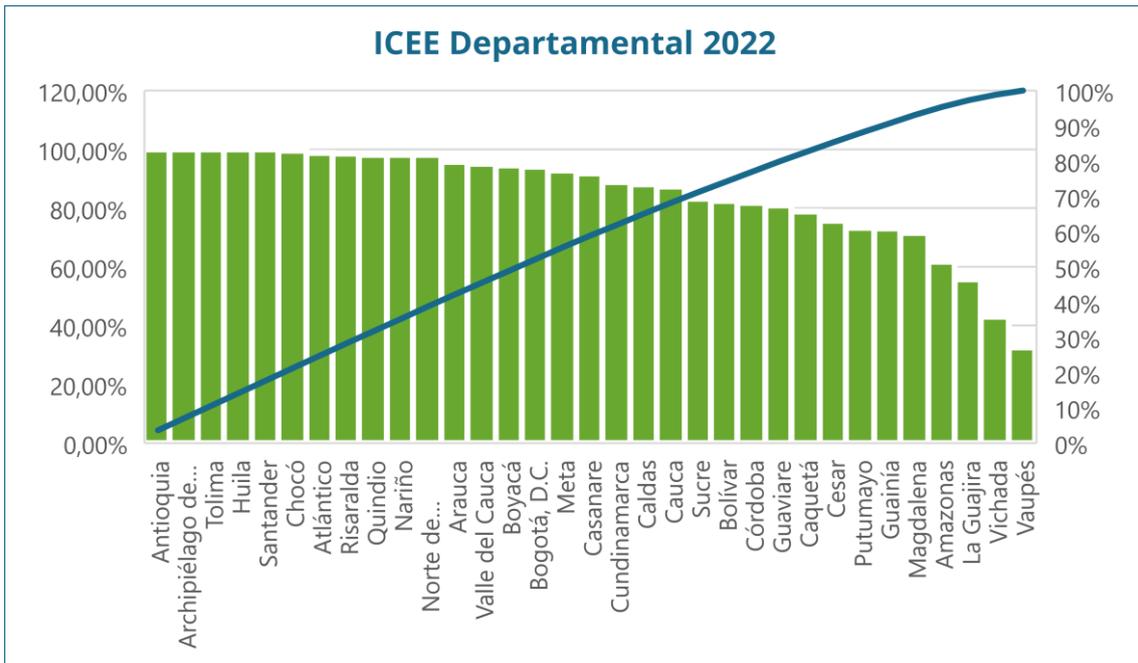
Tomado de: (DANE, 2021)

2.1.5. ICEE

El Índice de Cobertura de Energía Eléctrica (ICEE), es un indicador energético que permite conocer el porcentaje de cobertura de energía eléctrica de la región donde se calcula, con el fin de conocer el estado actual respecto a la energización del país. Este indicador es crucial para el desarrollo económico, dado que existe una correlación directa entre el bienestar económico y el servicio de energía eléctrica. Teniendo en cuenta lo anterior, los países dependiendo de la necesidad de cada sector, determinan planes de acción como el “PEN 2022-2052” en Colombia, que tiene como propósito establecer los lineamientos para identificar las alternativas tecnológicas en producción y consumo de energía.

Colombia, según la UPME (2022) contó con un ICEE Nacional del 93.1%, y actualmente se encuentra en la promoción de planes de expansión que tienen como propósito elevar dicho ICEE. Por otro lado, a continuación, se muestra en el siguiente gráfico el ICEE departamental para 2022.

Gráfico 8. ICEE Departamental 2022



Fuente: Elaboración propia a partir de datos (UPME, 2022)

2.2. Mapeo Climático

El mapeo climático, dentro de la estrategia internacional para mitigar los efectos asociados a la refrigeración y climatización (NCAP), tiene como fin establecer una visión general de las variables climatológicas más significativas que puedan impactar de manera directa o indirecta a dichos sectores. En este orden de ideas, a continuación, se presentan algunas de las variables más relevantes que tienen como propósito contextualizar de manera general el estado climático de Colombia.

2.2.1. Temperatura media

La temperatura media es un valor que representa el promedio de las temperaturas registradas en un lugar específico durante un periodo determinado. Es una medida comúnmente utilizada en climatología para describir las condiciones térmicas de una región o un periodo de tiempo específico. En este orden de ideas, según el IDEAM (2024), Con base en la reducción de escala dinámico-estadística realizada se menciona que: *“La temperatura media del aire **umentará entre +0.5°C y +2.0°C** en la mayor parte del país para los meses de septiembre y octubre del 2024 principalmente; para el resto del país se esperan anomalías dentro de los promedios históricos para el mes de noviembre. Para el trimestre diciembre/24-febrero/25, la temperatura se presentará con anomalías positivas entre +0.5°C y +1.5 °C, en los meses de diciembre y enero hacia las regiones de la Orinoquía y Amazonía; para el mes de febrero se estiman anomalías de temperatura dentro de los promedios históricos para la mayor parte del país.”*

2.2.2. Variables climáticas

Las variables climáticas son diferentes factores o elementos que describen el estado del clima en una región específica y en un momento dado. Estas variables son fundamentales para el estudio del clima, permitiendo comprender el funcionamiento de los sistemas climáticos y la predicción de condiciones meteorológicas futuras. Teniendo en cuenta lo anterior, el Banco Mundial, a través de su estudio titulado "Climate Country Profile" (2021) expone las estadísticas promedio, mínimas y máximas de la variación anual de temperatura y precipitación para el periodo 1991-2020 en Colombia como se muestra en la **figura 1**.

Figura 1. Variables climáticas 1991 - 2020

Climate Variables	1991–2020
Mean Annual Temperature (°C)	24.8°C
Mean Annual Precipitation (mm)	2,627.9 mm
Mean Maximum Annual Temperature (°C)	29.5°C
Mean Minimum Annual Temperature (°C)	20.2°C

Tomado de: (Banco Mundial, 2021)

2.2.3. Proyecciones de cambio climático

Respecto a las proyecciones climáticas, también estimadas en el estudio del Banco Mundial citado anteriormente, se espera una variación para los periodos 2020-2059 entre (+1 - +1.88°C) y de (+2.85 - +3.88°C) para los periodos 2060-2090 respectivamente como se muestra en la **figura 2**.

Figura 2. Proyecciones climáticas

Cmip5 Ensemble Projection	2020–2039	2040–2059	2060–2079	2080–2099
Annual Temperature Anomaly (°C)	+0.64 to +2.17 (+1.05°C)	+1.2 to +3.87 (+1.88°C)	+1.96 to +5.6 (+2.85°C)	+2.54 to +7.13 (+3.88°C)
Annual Precipitation Anomaly (mm)	-40.96 to +44.70 (+1.87 mm)	-54.37 to +70.76 (+0.81mm)	-73.28 to +92.24 (+5.15 mm)	-89.78 to +116.43 (+5.99 mm)

Note: The table shows CMIP5 ensemble projection under RCP8.5. Bold value is the range (10th–90th Percentile) and values in parentheses show the median (or 50th Percentile).

Tomado de: (Banco Mundial, 2021)

2.3. Parámetros energéticos

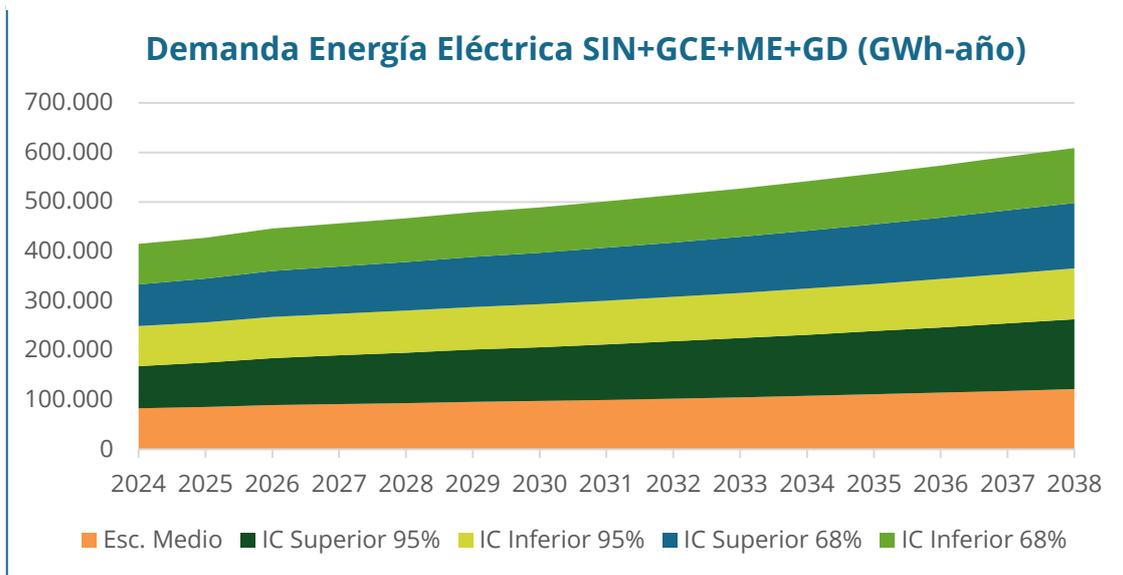
Finalmente, el mapeo correspondiente a los parámetros energéticos, dentro de la estrategia internacional para mitigar los efectos asociados a la refrigeración y climatización (NCAP), tiene como fin establecer una visión general de las principales variables energéticas más significativas que puedan impactar de manera directa o indirecta a dichos sectores. En este

orden de ideas, a continuación, se presentan algunas de las variables más relevantes que tienen como propósito contextualizar de manera general el estado energético de Colombia.

2.3.1. Demanda nacional de energía eléctrica

La demanda nacional de energía eléctrica es un indicador esencial para entender la situación actual del país, y sus posibles necesidades futuras teniendo en cuenta el consumo de todos los sectores que componen el PIB de Colombia. Teniendo en cuenta lo anterior, según la UPME (2024) la demanda nacional de energía para 2024 se sitúa en 83.023 GWh/año, con una proyección para el año 2038 de 121.569 GWh/año en el escenario medio como se muestra en el **gráfico 9**.

Gráfico 9. Demanda de energía eléctrica SIN+GCE+ME+GD (GWh - año)



Fuente: Elaboración propia a partir de (UPME, 2024)

2.3.2. Eficiencia del sector energético

Respecto a la eficiencia del sector, que es un indicador fundamental para las buenas prácticas de consumo energético del país, que afectan tanto económica como ambiental el comportamiento de Colombia, a través del estudio titulado “Plan de Acción Indicativo PROURE (Programa de Uso Racional y Eficiente de Energía 2022-2030)” elaborado por la UPME, se logra establecer parámetros de eficiencia actual del sector energético.

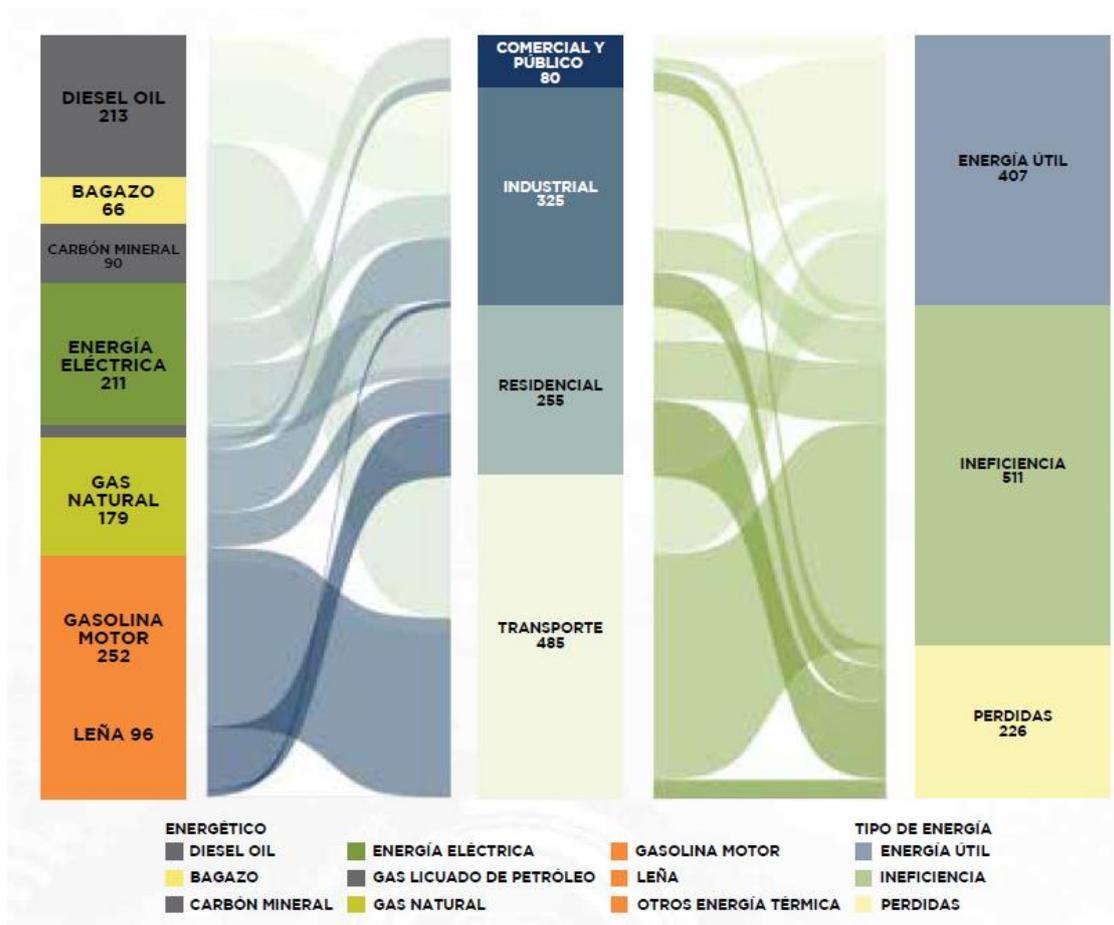
Teniendo en cuenta lo anterior, como se detalla en la **figura 3** que hace referencia al BEU¹ 2018, se observa una ineficiencia en el consumo de energía del 67%, entendiendo que la energía útil de consumo es de apenas el 31%. Según la UPME, “Esta situación cuesta anualmente al país entre 6,600 y 11,000 millones de USD al año. La adopción de BAT reduciría el

¹ Balance de Energía Útil

consumo (y el costo) de energía entre un 38 % y un 62 % manteniendo los mismos niveles de producción y confort.”

Esto refleja la necesidad de implementar planes de acción en el sector energético que promuevan la eficiencia y ayuden a reducir la cantidad de emisiones de CO2e generadas al año en la producción y consumo de energía, como el Plan nacional de innovación y tecnología (PNIT) en eficiencia energética para la climatización y refrigeración en Colombia.

Figura 3. Balance de Energía Útil (BEU) para Colombia 2019



Tomado de: (UPME, 2022)

3. Principales normas y estándares ambientales

La **Tabla 1** a continuación presenta la compilación de las mejores prácticas y políticas adoptadas en los países estudiados, ofreciendo una visión de las estrategias exitosas para promover la eficiencia energética y la sostenibilidad en este sector.

Tabla 1. Compilación de Mejores Prácticas y Políticas en Climatización y Refrigeración en Países de Referencia. Elaboración propia.

País	Iniciativas y Programas	Regulaciones y Estándares de Eficiencia	Investigación y Desarrollo
Estados Unidos	<ul style="list-style-type: none"> Plan de Acción de Adaptación al Cambio Climático Programa Federal de Gestión de Energía (FEMP) 	<ul style="list-style-type: none"> Sello Energy Star Regulaciones sobre Hidrofluorocarbonos (HFC) 	<ul style="list-style-type: none"> Departamento de Energía (DOE) Agencia de Proyectos de Investigación Avanzada-Energía (ARPA-E) Laboratorio Nacional de Energía Renovable (NREL)
México	<ul style="list-style-type: none"> Programa Nacional para el Aprovechamiento o Sustentable de la Energía (PRONASE) 	<ul style="list-style-type: none"> Normas Oficiales Mexicanas (NOM) y Normas Oficiales Mexicanas de Eficiencia Energética (NOM-ENER) Normas Mexicanas (NMX) El Sello FIDE 	<ul style="list-style-type: none"> Comisión Nacional para el Uso Eficiente de la Energía (CONUEE) Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático (INECC) Instituto Nacional de Electricidad y Energías Limpias (INEEL)
Brasil	<ul style="list-style-type: none"> Programa Brasileño de Etiquetado (PBE) Programa Nacional de Conservación de Energía Eléctrica (Procel) Programa de Eficiencia Energética (PEE) Plan Nacional de Eficiencia Energética (PNEf) 	<ul style="list-style-type: none"> Norma Brasileña NBR 15.575 Reglas para la adquisición de equipos por la Administración Pública Política Nacional de Conservación y Uso Racional de la Energía (2001) Reglamento Técnico de Calidad para la Eficiencia Energética en 	<ul style="list-style-type: none"> Comité Gestor de Indicadores de Eficiencia Energética (CGIEE)

	<ul style="list-style-type: none"> Plan Nacional para la Eliminación de CFCs (PNC) 	<p>Edificios Comerciales, de Servicios y Públicos (2010)</p>	
Dinamarca	<ul style="list-style-type: none"> Acuerdo Energético de Dinamarca Transición Verde Dinamarca 	<ul style="list-style-type: none"> Ley de la construcción y normativa de edificación (BR18) Ecodesign Energy Label 	<ul style="list-style-type: none"> Consejo de Construcción Verde de Dinamarca Comité de Aislamiento Térmico (S-181) Comité de sistemas de calefacción y refrigeración en los edificios (S-316)
Australia	<ul style="list-style-type: none"> Programa de incentivos para la actualización de aires acondicionados Programa de Energex 	<ul style="list-style-type: none"> Ley de Normas Mínimas de Energía y Efecto Invernadero (GEMS) Normas Mínimas de Eficiencia Energética y Gases de Efecto Invernadero Reforma de Protección del Ozono y Gestión de Gases de Efecto Invernadero Sintéticos 	<ul style="list-style-type: none"> Commonwealth Scientific and Industrial Research Organisation (CSIRO) Centro de Investigación y Desarrollo Wilson E. Bradley de EVAPCO
India	<ul style="list-style-type: none"> Programa Edificios de Energía Casi Nula Perform, Achieve and Trade (PAT) Misión Nacional para la Mejora de la Eficiencia Energética Cool Roofs Initiative India Cooling Action Plan (ICAP) 	<ul style="list-style-type: none"> Ley de Conservación de Energía de 2001 Código de Conservación de Energía para Edificios (ECBC) Programa de Normas y Etiquetado (Standards & Labeling - S&L) 	<ul style="list-style-type: none"> Bureau of Energy Efficiency (BEE) Central Electricity Authority (CEA) Energy and Resources Institute (TERI)

Fuente: Elaboración propia

3.1. Principales normas y estándares internacionales

En el marco de la mitigación al cambio climático a nivel mundial, los países han implementado diversas estrategias que incluyen la propuesta de metas y programas internacionales que promueven la adaptación y mitigación a los efectos asociados a las emisiones contaminantes. Teniendo en cuenta lo anterior, se desglosan las principales iniciativas internacionales para la mitigación al cambio climático.

3.1.1. Convención de Viena para la protección de la capa de ozono y protocolo de Montreal

La convención de Viena para la protección de la capa de ozono fue ratificada por 33 países de América latina y el caribe en septiembre de 1988. Esta convención tiene como objetivo alentar a los países a promover la cooperación con el fin de mitigar las actividades humanas en la capa de ozono, así como implementar medidas legislativas o administrativas que produzcan efectos negativos en esta (Naciones Unidas, 2024).

Las principales medidas adoptadas por el convenio de Viena fueron:

Establecimiento de una conferencia de los países miembros, los cuales se reúnen cada dos años.

Establecimiento de la Secretaría del Ozono administrada por el programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA).

Definición de los procesos para la adopción de enmiendas.

Junto con la convención de Viena para la protección de la capa de ozono se estableció el protocolo de Montreal como resultado de los objetivos planteados en el convenio de Viena con el fin de reducir y eliminar la producción y el consumo de sustancias responsables del agotamiento de la capa de ozono. Este protocolo cumple con los objetivos planteados para la recuperación de la capa de ozono a 2050, además, este tratado ha tenido un alto nivel de aceptación e implementación en torno a la cooperación internacional, lo cual en 2009 le otorgo la suscripción universal al ser el primer acuerdo ambiental multilateral que logro la participación de todos los países del mundo (MinAmbiente, 2024).

Las obligaciones principales de los países miembros del protocolo son:

Cumplir con los calendarios de congelación y eliminación de la producción y consumo de SAO².

Prohibir el comercio con los países que no son parte del protocolo.

3.1.2. Panel gubernamental sobre el cambio climático (IPCC)

Este panel fue creado en 1988 con el objetivo de facilitar las evaluaciones integrales del estado, así como los conocimientos científicos, técnicos y socioeconómicos sobre el cambio climático. Desde su inicio este panel ha preparado cinco informes de evaluación que incluyen las metodologías y directrices para los inventarios nacionales de gases de efecto invernadero (IPCC, 2013).

² SAO: Sustancias Agotadoras de la Capa de Ozono

Según lo menciona la ONU (2022), el último informe publicado por el IPCC actualiza y sintetiza las tecnologías bajas en carbono con el fin de adaptarse a los efectos del cambio climático, así como un mayor financiamiento para estas iniciativas. Este informe por otro lado ofrece una evaluación detallada de los impactos, riesgos y adaptación al cambio climático en las ciudades en donde vive más de la mitad de la población mundial, abarcando los siguientes temas:

- Salud, vida y medios de subsistencia de las personas.
- Bienes e infraestructuras críticas.
- Sistemas de energía y transporte.
- Cambios de evolución lenta como la subida del nivel del mar.

3.1.3. Protocolo de Kioto

El protocolo de Kioto fue aprobado en diciembre de 1997 y entró en vigor en febrero de 2005 con 192 países miembros. El protocolo de Kioto propone poner en funcionamiento la convención marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático comprometiéndolo a los países industrializados a limitar y reducir las Emisiones de Gases de Efecto Invernadero (GEI) por medio de la adopción de políticas y medidas de mitigación (United Nations Climate Change, 2023).

La United Nations Climate Changes (2023) afirma que un factor importante del protocolo Kioto es el seguimiento de los objetivos de emisiones por medio de un sistema de registro en el cual se supervisan y registran los inventarios anuales de emisiones, el cual es revisado por la Secretaría de la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático. Para facilitar el cumplimiento del compromiso, el protocolo de Kioto estableció tres mecanismos de flexibilidad, estos mecanismos son:

- **Comercio de emisiones:** Por medio del cual se permite a los países que tienen emisiones inferiores a sus cuotas, vender el excedente a otros países que excedan sus límites.
- **Mecanismo de Desarrollo Limpio:** El cual permite a los países desarrollados financiar proyectos de reducción de emisiones en países en desarrollo y recibir créditos de reducción de emisiones.
- **Implementación conjunta:** Por medio del cual se les permite a los países invertir en proyectos de reducción de emisiones en otros países y recibir créditos por esto.

3.1.4. Fondo verde para el clima

Es el fondo climático más grande del mundo, el cual busca acelerar la acción climática transformadora en los países en desarrollo, a través de un enfoque de asociación de propiedad nacional y el uso de soluciones financieras flexibles y experiencia en inversiones climáticas (Green Climate Fund, 2024).

Fue creado en 2010 a partir de la COP16 por la Convención del Marco de las Naciones Unidas para el Cambio climático con el fin de ser el principal mecanismo financiero internacional por medio del cual se ayude a los países en desarrollo a reducir sus emisiones de GEI. Las áreas estratégicas del fondo son:

- Generación y acceso a la energía.

- Transporte.
- Edificios, ciudades, industrias y aparatos electrónicos.
- Uso de la tierra y los recursos forestales.
- Seguridad de la salud, los alimentos y el agua.
- Medios de vida de las personas y las comunidades.
- Ecosistemas y servicios de los ecosistemas.
- Infraestructura y entorno urbano

El fondo permite la financiación de proyectos que busquen la reducción de emisiones de GEI y la adaptación a los efectos del cambio climático a partir de las áreas estratégicas mencionadas anteriormente (DNP, 2020).

3.1.5. Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS)

Los objetivos de desarrollo sostenible fueron adoptados por las Naciones Unidas en 2015 con el objetivo de poner fin a la pobreza y proteger el planeta a partir del establecimiento de metas a 2030. Los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) son una serie de 17 metas globales adoptadas por todos los Estados Miembros de las Naciones Unidas en 2015, como parte de la Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible. Estos objetivos buscan erradicar la pobreza, proteger el planeta y asegurar la prosperidad para todos, abordando desafíos como la desigualdad, el cambio climático, la degradación ambiental, la paz y la justicia. Cada objetivo tiene metas específicas que deben alcanzarse para 2030. Los ODS promueven un enfoque integral, pues reconocen que el desarrollo económico, social y ambiental están interconectados y que el progreso en un área puede impulsar avances en otras (Naciones Unidas, 2024).

Los ODS también fomentan la innovación y el uso de tecnologías sostenibles, la preservación de la biodiversidad y los ecosistemas, y la promoción de sociedades pacíficas y justas. La implementación de estos objetivos requiere un monitoreo constante y la rendición de cuentas para asegurar que se están logrando los avances necesarios. Teniendo en cuenta lo anterior, los ODS representan un plan para abordar los desafíos más apremiantes del mundo y crear un futuro más sostenible y equitativo para todos.

3.1.6. Enmienda de Kigali

El programa enmienda de Kigali busca establecer la reducción gradual de la producción y consumo de hidrofluorocarbonos (HFC), potentes gases de efecto invernadero utilizados en sistemas de refrigeración y climatización. Teniendo en cuenta lo anterior, el impacto de este programa es evitar hasta 0,5°C de calentamiento global hasta el final del siglo, incentivando la adopción de tecnologías más eficientes y con menor impacto climático.

La Enmienda de Kigali, firmada en 2016, integra los hidrofluorocarbonos (HFC) al Protocolo de Montreal para reducir su producción y consumo, debido a su alto potencial de calentamiento global. La ratificación permite a los países acceder a fondos de la ONU para modernizar la producción y aumentar la eficiencia. La próxima etapa es crear un Plan de Acción para la Reducción de HFC, priorizando la eficiencia energética. El cronograma de reducción para los HFC incluye congelamiento en 2024, seguido por reducciones de 10% en 2029, 30% en 2035, 50% en 2040 y 80% en 2045, con revisiones cada cinco años conforme surjan nuevas tecnologías. Entre los países signatarios de la Enmienda de Kigali se

encuentran: Estados Unidos, China, Unión Europea, India, Canadá, Japón, México, Brasil, Corea del Sur, Indonesia, Australia, Sudáfrica, Nueva Zelanda y Rwanda, entre otros.

Conocido por su innovación tecnológica y compromiso con la sostenibilidad ambiental, Japón ha estado invirtiendo en investigación y desarrollo de tecnologías alternativas a los HFCs. El país también aboga por la cooperación internacional para reducir estos gases. Colombia forma parte de la Enmienda de Kigali. Colombia se compromete, junto con otros países signatarios, a implementar las disposiciones y los cronogramas de reducción establecidos para los HFCs según lo acordado a nivel internacional.

3.1.7. Acuerdo de Paris

Dicho acuerdo busca limitar el aumento de la temperatura global a menos de 2°C por encima de los niveles preindustriales y hacer esfuerzos para limitar el aumento a 1,5°C. En ese sentido, los países se comprometen a implementar políticas que mejoren la eficiencia energética, incluyendo sectores de refrigeración y climatización, como parte de sus Contribuciones Nacionalmente Determinadas (NDC).

Establece compromisos de transparencia, movilización de recursos financieros e impulso a las energías renovables.

Impacta diversos sectores industriales, aumenta la conciencia global sobre el cambio climático y promueve políticas de sostenibilidad.

En la COP21 en París, se adoptó el Acuerdo de París con el objetivo de limitar el aumento de la temperatura global a menos de 2°C, buscando 1,5°C. Aprobado por 195 países, entró en vigor tras la ratificación de 55 países responsables del 55% de las emisiones de GEI. Este acuerdo implica que los países deben comprometerse a reducir sus emisiones de gases de efecto invernadero y a implementar políticas que favorezcan la eficiencia energética y el uso de energías renovables, demostrando una ambición global para equilibrar el crecimiento económico y la reducción de emisiones.

3.1.8. United for Efficiency (U4E)

Su objetivo es acelerar la adopción de productos eficientes en términos energéticos en mercados emergentes y en desarrollo.

La Unión por la Eficiencia (U4E) es una iniciativa global liderada por el Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA) que apoya a los países en desarrollo en la transición hacia equipos y dispositivos energéticamente eficientes. Focalizándose en áreas como iluminación, refrigeración, climatización, transformadores de distribución y motores eléctricos, la U4E busca reducir emisiones de gases de efecto invernadero y costos de energía. Con el aumento de los precios de los combustibles fósiles, la eficiencia energética se ha vuelto crucial para ahorrar dinero y reducir emisiones. Ejemplos de impacto incluyen: la transición a la iluminación LED, que puede ahorrar más de 110 TWh hasta 2030, y la modernización de transformadores de distribución en África, ahorrando 400 millones de dólares hasta 2040 y reduciendo el CO₂ en 4,7 millones de toneladas por año. La U4E contribuye a los objetivos del Acuerdo de París, ayudando a los países a reducir emisiones y aumentar la eficiencia energética.

3.1.9. Clean Energy Ministerial (CEM)

Por medio de dicho programa se busca promover políticas y programas que avancen la transición hacia la energía limpia en varios sectores, incluyendo la eficiencia energética.

Su relevancia se centra en el impulso de tecnologías eficientes a través del proyecto SEAD, facilitando la colaboración internacional y el intercambio de prácticas para reducir emisiones de gases de efecto invernadero en climatización y refrigeración.

La Reunión Ministerial sobre Energía Limpia (CEM) es un foro global de alto nivel que promueve políticas y programas para avanzar la tecnología basada en energía limpia, compartir mejores prácticas y fomentar la transición hacia una economía global de energía renovable. Reúne a países, empresas y expertos internacionales para acelerar las transiciones hacia energías limpias logrando expandir la acción a todos los sectores e involucrar a toda la sociedad. El CEM opera mediante reuniones ministeriales anuales, un programa de trabajo que abarca diversas iniciativas y un secretariado dedicado. Su misión es acelerar las transiciones de energía limpia en todo el mundo, y su propuesta de valor incluye liderazgo global, una misión única, enfoque flexible, plataforma abierta, coaliciones de acción y una comunidad compuesta por organizaciones internacionales y actores influyentes. El CEM trabaja a través de conversaciones con propósito, coordinación en beneficio de todos y colaboración para ampliar lo que es posible.

3.1.10. Cool coalition

Su objetivo es reunir gobiernos, empresas, instituciones financieras y organizaciones internacionales para promover el enfriamiento sostenible. Su impacto se centra en la reducción de emisiones de gases de efecto invernadero, mejorando la eficiencia energética, promoviendo la adaptación al cambio climático, estimulando la innovación y colaboración global.

La Cool Coalition es una iniciativa global que busca promover soluciones eficientes y ecológicas de enfriamiento, involucrando a gobiernos, ciudades, empresas y sociedad civil.

Lanzada durante la Primera Conferencia Global sobre Sinergias entre la Agenda 2030 y el Acuerdo de París, esta coalición trabaja para reducir la necesidad de enfriamiento, cambiar a energías renovables, mejorar la eficiencia de los equipos y proteger a las personas vulnerables de los efectos del calor extremo. Su objetivo es lograr una transición global rápida hacia un enfriamiento eficiente y amigable con el clima, complementando los objetivos del Acuerdo de París y de la Enmienda de Kigali al Protocolo de Montreal.

3.1.11. Green Cooling Initiative - GIZ Proklima

Busca promover tecnologías de refrigeración y climatización ambientalmente amigables y energéticamente eficientes. Además, promueve estándares mínimos de rendimiento energético (MEPS) y programas de etiquetado para reducir costos y emisiones de gases de efecto invernadero.

La GIZ Proklima lidera la promoción del enfriamiento verde a nivel global, buscando hacer el enfriamiento más eficiente y ecológico con refrigerantes naturales accesibles.

Con el aumento de las temperaturas y la creciente demanda de refrigeración y aire acondicionado, surge la necesidad urgente de adoptar tecnologías de enfriamiento verde para reducir el consumo de energía y las emisiones de carbono. A través de proyectos financiados por diversos donantes, como el gobierno alemán y la Unión Europea, la GIZ

Proklima implementa soluciones en más de 60 países, centrándose en áreas como iluminación, refrigeración y climatización. Sus servicios incluyen asesoría política, transferencia de tecnología y capacitación, con el objetivo de lograr un futuro más sostenible para todos.

3.1.12. Climate Clean Air Coalition (CCAC)

Busca reducir los contaminantes climáticos de corta duración, incluyendo los HFC.

La CCAC ofrece un marco para integrar tecnologías sostenibles en climatización y refrigeración, reduciendo así las emisiones de gases de efecto invernadero y promoviendo un desarrollo más sostenible. Además, promueve la eficiencia energética y la transición hacia refrigerantes de bajo potencial de calentamiento global (GWP).

La Coalición para el Clima y el Aire Limpio (CCAC) es una asociación voluntaria formada por más de 160 gobiernos, organizaciones intergubernamentales y no gubernamentales, fundada en 2012 bajo el PNUMA. Su objetivo es reducir los contaminantes climáticos de corta duración (SLCP), como el metano, el carbono negro, los hidrofluorocarbonos (HFC) y el ozono troposférico, que contribuyen al cambio climático y a la contaminación del aire. La CCAC financia proyectos en más de 70 países en desarrollo para reducir estos contaminantes y promover beneficios climáticos, de calidad del aire y de desarrollo. Su visión es una atmósfera que permita a las personas y al planeta prosperar, con estabilización del clima y reducción de la contaminación atmosférica. La estrategia para 2030 de la CCAC busca impulsar acciones nacionales de mitigación, reunir a líderes, promover transformaciones en sectores clave y proporcionar investigación y análisis relevantes para políticas.

3.1.13. Sustainable Energy for All (SEforALL)

Busca asegurar el acceso universal a energía moderna, aumentar la eficiencia energética y expandir el uso de energía renovable.

La iniciativa colabora globalmente para facilitar la transición hacia una economía basada en energía limpia, promoviendo tecnologías sostenibles. Esto puede ayudar en el desarrollo de un plan integral que promueva la eficiencia energética y reduzca las emisiones de gases de efecto invernadero.

Energía Sostenible para Todos (SEforALL) es una organización internacional que trabaja en colaboración con las Naciones Unidas y líderes gubernamentales, del sector privado, instituciones financieras y sociedad civil, para promover acciones hacia el Objetivo de Desarrollo Sostenible 7 (ODS7), que busca garantizar acceso a una energía asequible, fiable, sostenible y moderna para todos hasta 2030. Fundada en 2011 por el ex secretario general de la ONU, Ban Ki-moon, SEforALL busca una transición energética limpia equitativa. Su equipo tiene su sede en Viena, Austria, con oficinas en Washington DC, Nueva York y Abuja, Nigeria, además de miembros en varios países de África y Asia para facilitar la colaboración. La organización está gobernada por una estructura que incluye una Asamblea General, un Consejo de Gobernanza y un Consejo de Financiadores, según lo establecido en sus estatutos.

4. Marco normativo y regulatorio contexto nacional

La refrigeración y climatización son componentes esenciales para la calidad de vida en los diversos sectores de consumo en Colombia, estos sistemas se utilizan a nivel doméstico, así como en refrigeración industrial y comercial como las cadenas de frío, y la climatización en todo tipo de edificaciones.

Teniendo en cuenta la ubicación geográfica y la diversidad climática de Colombia, en el país se presenta una gran cantidad de soluciones de refrigeración y climatización, en zonas costeras y de bajas altitudes, donde las temperaturas son elevadas al igual que su humedad, el uso de aires acondicionados es más frecuente, por otro lado, a lo largo de todo el territorio nacional se destaca el uso de refrigeración principalmente en el sector industrial, comercial y residencial un ejemplo de esto es la conservación de alimentos o medicamentos.

A pesar de las metas y avances establecidos en Colombia, el país aún enfrenta retos significativos en el sector, lo que ha promovido la necesidad de modernizar las infraestructuras e invertir en tecnologías más limpias y eficientes que promuevan la eficiencia energética y logren reducir el impacto ambiental.

Teniendo en cuenta lo anterior, este apartado presenta el aspecto normativo y las políticas y metas de cambio climático a nivel nacional e internacional, y demás aspectos relevantes para la contextualización global del país.

4.1. Marco legal colombiano

En Colombia el sector de refrigeración y climatización representa una parte significativa del consumo energético, lo que ha llevado a la implementación de un marco normativo destinado a promover prácticas más eficientes y sostenibles. Teniendo en cuenta lo anterior, se presenta una visión del marco legal y normativo vigente en Colombia, a partir de las leyes, decretos y resoluciones que regulan el sector.

4.1.1. Leyes y decretos en eficiencia energética en Colombia

A continuación, se presentan las leyes y decretos que promueven la eficiencia energética en la refrigeración y climatización en Colombia.



Tabla 2. Leyes y decretos que promueven la eficiencia energética en Colombia

Leyes y decretos	Nombre o asunto	Alcance
Ley 697 de 2001	Fomenta el uso racional y eficiente de la energía, y se promueve la utilización de energías alternativas.	<ul style="list-style-type: none"> Definición del URE³ como el conjunto de acciones que tienen como objetivo optimizar el uso de la energía, minimizando el consumo de esta sin afectar la calidad de vida de los ciudadanos. Establece la obligación del gobierno a formular y desarrollar una política nacional de uso racional y eficiente de la energía, incluyendo metas para la promoción de la eficiencia energética. Fomenta la investigación, desarrollo e implementación de tecnologías eficientes en el uso de la energía, y estimula la educación y conciencia sobre la importancia de URE en Colombia. Además, la Ley establece mecanismos de financiamiento para proyectos de URE, así como el apoyo financiero a la implementación de medidas de eficiencia energética.
Decreto 3683 de 2003	Reglamenta el uso racional y eficiente de la energía	<ul style="list-style-type: none"> Asegurar el abastecimiento energético pleno y oportuno, la competitividad del mercado energético colombiano, la protección al consumidor y la promoción de fuentes no convencionales de energía. Optimización del consumo energético en los sectores industrial, comercial y residencial. Obligación de la entidades públicas y privadas de implementar programas de ahorro en el uso eficiente de la energía, esto a partir de la adopción de tecnologías eficientes y la realización periódica de auditorías energéticas.

³ URE: Uso Eficiente y Racional de la Energía.

<p>Decreto 2688 de 2008</p>	<p>Gestión integral de la energía eléctrica en el país</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Establece lineamientos para promover el uso eficiente de la energía en todos los sectores de la economía colombiana. • Promueve prácticas de gestión y operación que minimicen el desperdicio de energía eléctrica, fomentando el uso responsable y eficiente de los recursos energéticos disponibles. • Establece requisitos técnicos específicos para equipos y sistemas que contribuyan a la eficiencia energética, como la adopción de tecnologías más avanzadas y menos consumidoras de energía. • Incentiva la educación y la sensibilización pública sobre la importancia de la eficiencia energética.
<p>Decreto 0769 de 2010</p>	<p>Complementar la Política Nacional de Eficiencia Energética</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Establece criterios técnicos y normativos para la construcción y remodelación de edificaciones. • Enfatiza en la importancia de reducir el consumo de energía durante la vida útil de las edificaciones, teniendo en cuenta principalmente el uso de sistemas de climatización. • Promueve el uso de tecnologías renovables y el aprovechamiento de recursos naturales disponibles en el entorno como la luz natural y la ventilación cruzada.
<p>Ley 1715 de 2014</p>	<p>Regula la integración de las energías renovables no convencionales al Sistema Energético Nacional.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Promover el uso eficiente y sostenible de estas. Dicha Ley establece un marco regulatorio que permite fomentar la inversión en tecnologías limpias, reduciendo la dependencia de combustibles fósiles y minimizando el impacto ambiental. • Establecer incentivos fiscales para la importación de equipos y tecnologías que utilicen energías renovables o mejoren la eficiencia energética del país. • Destaca la creación del Fondo de Energías No Convencionales y Gestión Eficiente de la Energía

		<p>(FENOGGE) con el fin de apoyar la financiación de proyectos que fomenten el uso de estas energías y la eficiencia energética.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Promueve la participación comunitaria y la generación distribuida, permitiendo que los usuarios produzcan su propia energía y vendan los excedentes al sistema eléctrico
Ley 1819 de 2016	Reforma Tributaria Estructural de Colombia	<ul style="list-style-type: none"> • Modernizar el sistema tributario del país, con el fin de mejorar la competitividad económica y aumentar los ingresos fiscales. • Impuestos ambientales, en donde se introdujeron nuevos impuestos para desincentivar el uso de productos y actividades que generan un alto impacto ambiental.
Ley 2099 de 2021	Política pública de transición energética en el país	<ul style="list-style-type: none"> • Fortalece el FENOGGE ampliando su fuente de recursos y proyectos de financiación. • Creación de una plataforma de información para el registro de proyectos de FNCER y gestión eficiente de la energía (GEE).
Ley 2169 de 2021	Metas y medidas mínimas para alcanzar el carbono neutralidad y la resiliencia climática	<ul style="list-style-type: none"> • Contribuir a la meta de reducir las emisiones de GEI a nivel nacional. • Establece la obligación a todas las entidades del orden nacional de establecer planes para alcanzar el carbono neutralidad en sus sedes principales al 2030. • Crea la Comisión de Estudio para la promoción y el desarrollo de los mercados de carbono en el país y ordena al Gobierno nacional desarrollar las condiciones, criterios, y el marco • institucional, requerido para el fortalecimiento de estos mercados.
Programas desarrollados enfocados en promoción ambiental		
Programa Línea verde	El programa "Línea Verde" del Ministerio de Ambiente de Colombia es una iniciativa orientada a promover la educación ambiental y la participación ciudadana	<ul style="list-style-type: none"> • Mi Huella de Carbono: Este programa busca sensibilizar a la población sobre el cambio climático y promover la cuantificación de las emisiones de gases de efecto invernadero.

	<p>en la protección del medio ambiente.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Negocios Verdes: La Oficina de Negocios Verdes y Sostenibles trabaja en la consolidación de un ecosistema de negocios sostenibles que promuevan la economía local, la conservación de la biodiversidad y la mitigación del cambio climático. • Lineamientos Ambientales: El Ministerio ofrece directrices y guías técnicas para el manejo ambiental en diferentes sectores, como infraestructura vial y transporte sostenible.
--	---	---

Fuente: Elaboración propia

4.1.2. Normativa relacionada al uso de refrigerantes

Con respecto al tema ambiental a continuación, se relaciona la normativa colombiana relacionada con el uso de refrigerantes.



Tabla 3. Decretos y resoluciones referentes al uso de refrigerantes

Normativa	Nombre o asunto	Alcance
Decreto 2082 de 1995	Promulga el Protocolo de Montreal relativo a las Sustancias Agotadoras de la Capa de Ozono,	<ul style="list-style-type: none"> • Cada Parte velará porque, en el período de doce meses contados a partir del primer día del séptimo mes siguiente a la fecha de entrada en vigor del presente Protocolo, y en cada período sucesivo de doce meses, su nivel calculado de consumo de las sustancias controladas que figuran en el Grupo I del Anexo A no supere su nivel calculado de consumo de 1986. • Entro de los cinco años siguientes a la entrada en vigor del presente Protocolo, las Partes determinarán la posibilidad de prohibir o restringir la importación de productos

		<p>elaborados, pero que no contengan sustancias controladas, procedentes de cualquier Estado que no sea Parte en el presente Protocolo.</p>
Decreto 934 de 2008	Enmienda del Protocolo de Montreal Relativo a las sustancias que agotan la capa de Ozono	<ul style="list-style-type: none"> • Promulgase la "Enmienda del Protocolo de Montreal Relativo a las sustancias que agotan la capa de Ozono" adoptada en Beijing, China el tres (3) de diciembre de 1999.
Resolución 2749 de 2017	Normativa para el Control del Consumo de las Sustancias Agotadoras de la Capa de Ozono	<ul style="list-style-type: none"> • El marco normativo es la parte fundamental que soporta las estrategias planteadas y adelantadas por la Unidad Técnica Ozono (UTO) en términos de control de importaciones, exportaciones, usos, aprobación de enmiendas y establecimiento de mecanismos de control y seguimiento para las actividades relacionadas con las Sustancias Agotadoras de Ozono. • Se establecen medidas para controlar la importación de las sustancias agotadoras de la capa de ozono listadas en los grupos II y III del Anexo C del Protocolo de Montreal.
Ley 1972 de 2019	Por medio de la cual se establece la protección de los derechos a la salud y al medio ambiente sano estableciendo medidas tendientes a la reducción de emisiones contaminantes	<ul style="list-style-type: none"> • La presente ley tiene por objeto establecer medidas tendientes a la reducción de emisiones contaminantes al aire provenientes de fuentes móviles que circulen por el territorio nacional. • Por medio de esta se busca formular, implementar y hacer seguimiento a los nuevos programas de reducción de la contaminación en los municipios y distritos, identificando acciones y medidas que permitan reducir los niveles de concentración de los contaminantes a niveles por debajo de los máximos establecidos.
Resolución 0634 de 2022	Se entiende prohibida la fabricación e importación de equipos y productos con sustancias agotadoras de Ozono	<ul style="list-style-type: none"> • Se prohíbe la fabricación y la importación de equipos y productos que contengan y/o requieran para su operación o funcionamiento sustancias agotadoras de la capa de ozono. • En desarrollo del protocolo Montreal se prohíbe la importación de equipos y sistemas tanto para la refrigeración como para el acondicionamiento de aire cuando estos requieran para su operación y funcionamiento sustancias controladas en los anexos A, B y C del protocolo de Montreal.

Fuente: Elaboración propia

4.1.3. Resoluciones referentes a etiquetado y sostenibilidad energética en Colombia

A partir de las leyes y decretos mencionados anteriormente, se han expedido diferentes resoluciones que regulan el uso eficiente de la energía, en la tabla a continuación se presentan las regulaciones emitidas en términos de etiquetado energético en Colombia.



Tabla 4. Resoluciones que promueven la eficiencia energética en Colombia

Leyes y decretos	Nombre o asunto	Alcance
Resolución 41012 de 2015	Reglamento técnico de etiquetado - RETIQ	<ul style="list-style-type: none"> Regular el etiquetado de eficiencia energética de equipos y aparatos eléctricos, con el fin de proporcionar información clara y comprensible a los consumidores sobre el consumo energético. El RETIQ se aplica a una amplia gama de equipos y aparatos eléctricos, incluyendo refrigeradores, congeladores, lavadoras, secadoras, aires acondicionados, motores eléctricos, y otros electrodomésticos de uso residencial y comercial. Todos los equipos y aparatos incluidos en el ámbito de aplicación del RETIQ deben llevar una etiqueta de eficiencia energética.
Resolución 549 de 2015	Parámetros y lineamientos de construcción sostenible y se adopta la guía para el ahorro de agua y energía en edificaciones.	<ul style="list-style-type: none"> Establecer los porcentajes mínimos y medidas de ahorro en agua y energía a alcanzar en las nuevas edificaciones y adoptar la guía de construcción sostenible para el ahorro de agua y energía en edificaciones. Propuesta de referencia de medidas de implementación, pasivas y activas, para alcanzar el cumplimiento de los

		<p>porcentajes de ahorro mínimos establecidos.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Uso de sistemas mecánicos y/o eléctricos para crear condiciones de confort al interior de las edificaciones. • Aprovechamiento de las condiciones ambientales del entorno, maximizando las fuentes de control térmico, ventilación y reducción energética para crear condiciones de confort.
Resolución UPME 585 de 2017	Distritos térmicos	<ul style="list-style-type: none"> • Medidas y acciones de eficiencia energética en energía eléctrica (fuerza motriz, aire acondicionado, refrigeración, iluminación, calor directo e indirecto). • Red de distribución que produce vapor, agua caliente, y agua helada, a partir de una planta central, y que transporta estos productos por tuberías a las edificaciones cercanas, con el fin de proporcionales servicios de acondicionamiento térmico de espacios.
Resolución UPME 196 de 2020	Regular el desarrollo y la integración de las infraestructuras eléctricas en el país	<ul style="list-style-type: none"> • Establece los objetivos y metas del plan para mejorar la confiabilidad, seguridad, eficiencia y expansión del sistema eléctrico nacional. • Define los incentivos y beneficios que pueden ofrecerse para promover la participación del sector privado y la inversión en proyectos de interconexión. • Establece mecanismos de monitoreo, seguimiento y evaluación para garantizar el cumplimiento de los objetivos del plan y la eficiencia en la ejecución de los proyectos.
Resolución 40420 de 2021	Medidas relacionadas con la vigencia de algunos requisitos aplicables a equipos acondicionadores de aire, refrigeradores y/o congeladores de uso comercial y cocinas de alta potencia objeto del RETIQ.	<ul style="list-style-type: none"> • Medidas relacionadas con la vigencia de algunos requisitos aplicables a equipos acondicionadores de aire, refrigeradores y/o congeladores. • El Ministerio de Minas y Energía establecerá los rangos de eficiencia energética para los equipos de aire acondicionado objeto del RETIQ. • Suspender la entrada en vigor de los nuevos valores para los rangos de eficiencia energética de equipos de aire acondicionado objeto del RETIQ.

Fuente: Elaboración propia

4.1.4. Documentos CONPES referentes a eficiencia energética y cambio climático

El Consejo Nacional de Política Económica y Social (CONPES) funciona como máxima autoridad nacional en términos de Planeación, así mismo, se desempeña como organismo asesor del gobierno en aspectos como el desarrollo económico y social del país. Por lo cual, el gobierno nacional ha formulado diferentes documentos CONPES en pro de mejorar la eficiencia energética que permita la transición del país hacia una matriz energética más sostenible y eficiente. Los CONPES relacionados con el Plan de Innovación en Refrigeración y Climatización se describen a continuación.

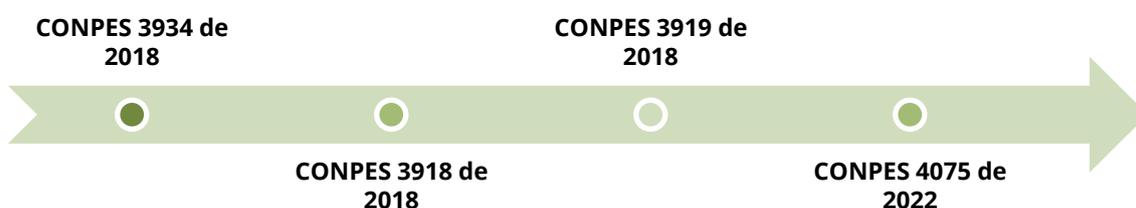


Tabla 5. Documentos CONPES que promueven la eficiencia energética en Colombia

CONPES	Nombre	Alcance
CONPES 3934 de 2018	Política de crecimiento verde	<ul style="list-style-type: none"> Fortalecer los mecanismos y los instrumentos para optimizar el uso de recursos naturales y energía en la producción y en el consumo. Desarrollar lineamientos para construir capital humano para el crecimiento verde.
CONPES 3918 de 2018	Estrategia para la implementación de los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) en Colombia	<ul style="list-style-type: none"> Traza indicadores y metas encaminadas a consolidar un modelo de desarrollo sostenible para el país con un horizonte a 2030. Establece los indicadores de seguimiento y resultado, y las metas regionales que permitan promover esfuerzos diferenciados, para lograr un cierre de brechas en los avances del país hacia el desarrollo sostenible
CONPES 3919 DE 2018	Política nacional de edificaciones sostenibles	<ul style="list-style-type: none"> Impulsar la inclusión de criterios de sostenibilidad para todos los usos y dentro de todas las etapas del ciclo de vida de las edificaciones. Mitigar los efectos negativos de la actividad edificadora sobre el ambiente, mejorar las

		<p>condiciones de habitabilidad y generar oportunidades de empleo e innovación.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Promoción de actividades productivas y de consumo responsables que pueden ser fortalecidas para lograr el uso eficiente de los recursos asociados a su desarrollo.
CONPES 4075 de 2022	Política de Transición Energética	<ul style="list-style-type: none"> • Establecer y desarrollar estrategias y acciones para mejorar el conocimiento y la innovación asociados a la transición energética aplicada en los sectores de tal forma que se promueva el despliegue de nuevas tecnologías más eficientes y limpias. • Desarrollar un sistema energético que contribuya a disminuir las emisiones de GEI para reducir los impactos al medio ambiente y cumplir con los compromisos internacionales de reducción de emisiones

Fuente: Elaboración propia

4.2. Normativa vigente de climatización y refrigeración para espacios climatizados en edificaciones

El marco normativo de los sistemas de climatización y refrigeración en los sectores residencial y terciario busca garantizar la seguridad, eficiencia energética y sostenibilidad ambiental a partir del uso responsable de los recursos energéticos que minimicen el impacto ambiental.

A continuación, se detalla el marco normativo asociado al uso de sistemas de climatización y refrigeración en el sector residencial y terciario en Colombia.

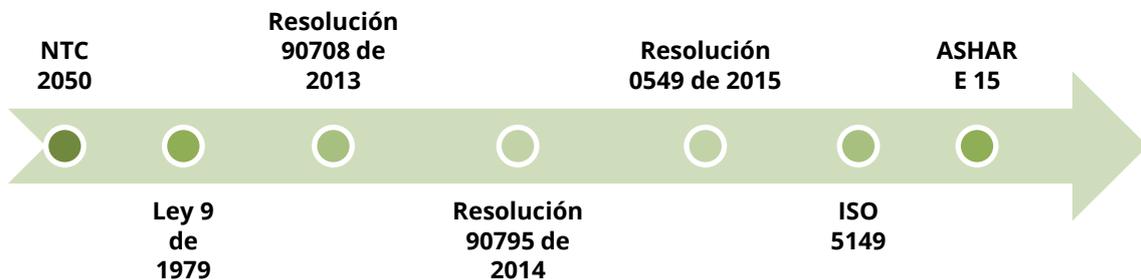


Tabla 6. Marco normativo de climatización y refrigeración en el sector residencial y terciario

Normativa	Nombre	Alcance
NTC 2050	Código eléctrico colombiano	<ul style="list-style-type: none"> El objetivo de este código es la salvaguardia de las personas y de los bienes contra los riesgos que pueden surgir por el uso de la electricidad. Este código contiene disposiciones que se consideran necesarias para la seguridad. El cumplimiento de estas y el mantenimiento adecuado darán lugar a una instalación prácticamente libre de riesgos, pero no necesariamente eficiente, conveniente o adecuada para el buen servicio o para ampliaciones futuras en el uso de la electricidad. Este código cubre: Las instalaciones de conductores y equipos eléctricos en o sobre edificios públicos y privados y otras estructuras, incluyendo casas móviles, vehículos de recreo y casas flotantes, y otras instalaciones como patios, parques de atracciones, estacionamientos, otras áreas similares y subestaciones industriales.
Ley 9 de 1979	Por la cual se dictan Medidas Sanitarias con respecto a las emisiones atmosféricas	<ul style="list-style-type: none"> Las normas de emisión de sustancias contaminantes de la atmósfera se refieren a la tasa de descarga permitida de los agentes contaminantes, teniendo en cuenta los factores topográficos, meteorológicos y demás características de la región. Para el funcionamiento, ampliación o modificación de toda instalación, que por sus características constituya o pueda constituir una fuente de emisión fija, se deberá solicitar la autorización del Ministerio de Salud o la entidad en que éste delegue. Impedir y condicionar la circulación de fuentes móviles, cuando por las características del modelo, combustible o cualquier factor, exista la posibilidad de ser inoperante cualquier medida correctiva.
Resolución 90708 de 2013	Expide el Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas - RETIE	<ul style="list-style-type: none"> Establece los requisitos y ensayos mínimos aplicables a los equipos y productos con el fin de promover su adecuada utilización fijando los parámetros mínimos de calidad, desempeño y seguridad.

		<ul style="list-style-type: none"> • Unificar los requisitos de seguridad para los productos eléctricos de mayor utilización, con el fin de asegurar la mayor confiabilidad en su funcionamiento. • Exigir requisitos para contribuir con el uso racional y eficiente de la energía y con esto a la protección del medio ambiente.
Resolución 90795 de 2014	Aclara y corrige unos yerros en el Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas, Retie	<ul style="list-style-type: none"> • Modificó la tabla de productos objeto del Retie del anexo general de la Resolución 90708 del 30 de agosto de 2013
Resolución 0549 de 2015	Requisitos de sostenibilidad en el marco del programa FRECH NO VIS	<ul style="list-style-type: none"> • El programa FRECH NO VIS acredita que la vivienda cumple con los requisitos de sostenibilidad. • La vivienda debe cumplir con los porcentajes mínimos de ahorro en consumos de agua y energía establecidos en la Resolución 0549 de 2015, o la norma que la adicione, modifique o sustituya. • La vivienda Deberá cumplir con la incorporación de medidas que permitan alcanzar un puntaje mínimo requerido para la obtención de los niveles de certificación.
RITE 2017	Reglamento técnico de instalaciones térmicas en edificaciones	<ul style="list-style-type: none"> • Establece las pautas mínimas a nivel de confort, eficiencia energética, protección del medio ambiente y seguridad que deben cumplir las instalaciones térmicas en las edificaciones destinadas a atender la demanda de bienestar e higiene de las personas, durante su diseño y dimensionado, ejecución, mantenimiento y uso, así como determinar los procedimientos que permitan acreditar su cumplimiento. • El RITE se aplicará a las instalaciones térmicas en las edificaciones de nueva construcción y a las instalaciones térmicas en las edificaciones existentes, en lo relativo a su reforma, mantenimiento, uso e inspección, con las limitaciones que en el mismo se determinan.
Guía ACAIRE	Guía ACAIRE de acondicionamiento de aire para establecimientos hospitalarios y similares	<ul style="list-style-type: none"> • Tiene como propósito fijar unos parámetros mínimos a la hora de diseñar, suministrar, montar y mantener sistemas de aire acondicionado y ventilación mecánica para hospitales, clínicas y centros de salud en Colombia y en general Instituciones Prestadoras de Servicios de Salud en Colombia.

		<ul style="list-style-type: none"> • El diseño, suministro, instalación y mantenimiento de los sistemas de aire acondicionado, calefacción y • ventilación para Instituciones Prestadoras de Servicios de Salud debe cumplir con los lineamientos de esta norma y los del Reglamento de Instalaciones Térmicas En Edificaciones – RITE.
Normas internacionales adoptadas por Colombia		
ISO 5149	Detalla los requisitos de seguridad y cuestiones medioambientales relacionados con los sistemas de refrigeración y las bombas de calor	<ul style="list-style-type: none"> • Define los requisitos generales para el diseño, construcción y montaje de sistemas de refrigeración y bombas de calor. • Establece los procedimientos para la prueba y documentación de los sistemas para garantizar que cumplan con los estándares de seguridad. • Garantiza que los sistemas de refrigeración y bombas de calor sean seguros, eficientes y respetuosos con el medio ambiente, cumpliendo con los estándares internacionales de seguridad y sostenibilidad.
ASHARE 15	Normas de Seguridad para Sistemas de Refrigeración	<ul style="list-style-type: none"> • Fue publicada por la Sociedad Americana de Ingenieros de Calefacción, Refrigeración y Aire Acondicionado (ASHRAE), establece requisitos de seguridad para el diseño, construcción, instalación y operación de sistemas de refrigeración. Su objetivo es proteger a las personas, la propiedad y el medio ambiente contra los peligros asociados con los sistemas de refrigeración. • La norma busca evitar daños materiales y estructurales causados por fugas de refrigerantes, explosiones o incendios, y minimizar el impacto ambiental mediante la regulación del uso y manejo de refrigerantes.

Fuente: Elaboración propia

4.3. Normativa vigente de climatización y refrigeración en procesos industriales

En el sector industrial se han implementado regulaciones y guías técnicas que permiten asegurar que los sistemas de climatización y refrigeración en el sector industrial operen de manera eficiente, esto cumpliendo con las normas ambientales y de salud pública en Colombia. La normativa vigente se presenta a continuación.

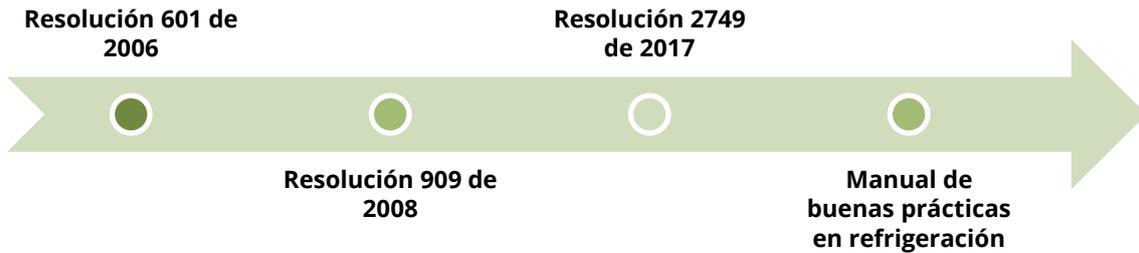


Tabla 7. Marco normativo de climatización y refrigeración en procesos industriales

Normativa vigente	Nombre	Alcance
Resolución 601 de 2006	Niveles Máximos Permisibles para Contaminantes	<ul style="list-style-type: none"> Establece la norma de calidad del aire o nivel de inmisión, con el propósito de garantizar un ambiente sano y minimizar los riesgos sobre la salud humana que puedan ser causados por la concentración de contaminantes en el aire ambiente. Se establecen los niveles máximos permisibles en condiciones de referencia para contaminantes criterio.
Resolución 909 de 2008	Estándares de emisión admisibles de contaminantes al aire para fuentes fijas Puntuales de actividades industriales	<ul style="list-style-type: none"> Se establecen los estándares de emisión admisibles de contaminantes al aire para las actividades industriales definidas en el Artículo 6 de la resolución. Se establecen las actividades industriales y los contaminantes que cada una de las actividades industriales debe monitorear. La autoridad ambiental competente solicitará el cumplimiento de todos los contaminantes a monitorear, a las actividades industriales que se encuentran en la categoría de "Otras actividades industriales" y que no se encuentren incluidas en los capítulos posteriores de la presente resolución, a menos que el industrial demuestre con información relativa al proceso que adelanta y

		por medio de medición directa, uso de factores de emisión.
Resolución 2749 de 2017	Prohíbe la importación de las sustancias agotadoras de la capa de ozono listadas en el protocolo de Montreal.	<ul style="list-style-type: none"> • Prohíbe la importación de sustancias agotadoras de la capa de ozono listadas en los grupos II y III del Anexo C del protocolo de Montreal. • Establece medidas para controlar las importaciones de las sustancias agotadoras de la capa de ozono listadas en el grupo I del Anexo C del protocolo de Montreal.
Manuales y guías de climatización y refrigeración		
Manual de buenas prácticas en refrigeración	Manual de buenas prácticas en refrigeración	<ul style="list-style-type: none"> • estrategias que desarrolla el País para el cumplimiento de las metas establecidas en el Protocolo de Montreal para la eliminación de las sustancias agotadoras de la capa de ozono (SAO) y para reducir las prácticas inadecuadas que se realizan aún en Colombia.

Fuente: Elaboración propia

4.4. Normativa vigente de climatización y refrigeración para el sector cadena de frío de comida.

En cuanto a la cadena de frío, detalla el manejo adecuado de la temperatura en el almacenamiento, transporte y distribución de alimentos y productos sensibles al frío. A continuación, se detalla la normativa vigente para dicho sector.



Tabla 8. Marco regulatorio de climatización y refrigeración para el sector cadena de frío de comida

Normativa vigente	Nombre	Alcance
Decreto 2162 de 1983	Reglamenta parcialmente el Título V de la Ley 09 de 1979, en cuanto a Producción, Procesamiento, Transporte y Expendio	<ul style="list-style-type: none"> • Los productos cárnicos procesados que se elaboren empaquen, transporten, comercialicen o consuman en el territorio nacional, deberán someterse a las disposiciones del presente Decreto y a las complementarias que en desarrollo de

	<p>de los Productos Cárnicos Procesados.</p>	<p>este o con fundamento en la ley dicte el Ministerio de Salud.</p> <ul style="list-style-type: none"> Las cámaras frigoríficas destinadas al almacenamiento y conservación de las carnes deberán tener capacidad suficiente para la recepción diaria y disponer de suficientes espacios libres que faciliten la circulación y la revisión de los canales. Las cámaras frigoríficas deberán estar provistas de termómetros de máxima y mínima, higrómetro, rieles y ganchos para el izado de las canales. Las cámaras frigoríficas para almacenamiento de carnes estarán a una temperatura de 0 a 4°C y a una humedad relativa de 90 a 95%. Además, cuando se almacenen carnes por tiempo prolongado, en planta deberá poseer cámaras de congelación que garanticen que los productos se mantengan a temperaturas no superiores a -18°C.
<p>Resolución 2505 de 2004</p>	<p>Condiciones que deben cumplir los vehículos para transportar carne, pescado o alimentos fácilmente corruptibles</p>	<ul style="list-style-type: none"> Regular las condiciones mínimas que deben cumplir los vehículos que transporten carne, pescado o alimentos fácilmente corruptibles, en todo el territorio nacional. Las partes interiores de la unidad de transporte, incluyendo techo y piso deben ser herméticas, así como los dispositivos de cierre de los vehículos y de ventilación y circulación interna de aire, deben estar fabricadas con materiales resistentes a la corrosión, impermeables, con diseños y formas que no permitan el almacenamiento de residuos y que sean fáciles de limpiar, lavar y desinfectar. Adicionalmente las superficies deben permitir una adecuada circulación de aire.
<p>Ley 1972 de 2019</p>	<p>Reducción de emisiones contaminantes al aire provenientes de fuentes móviles</p>	<ul style="list-style-type: none"> La presente ley tiene por objeto establecer medidas tendientes a la reducción de emisiones contaminantes al aire provenientes de fuentes móviles que circulen por el territorio nacional, haciendo énfasis en el material particulado, con el fin de resguardar la vida, la salud y el ambiente sano.

Fuente: Elaboración propia

4.5. Incentivos tributarios por inversiones en FNCE y Eficiencia Energética

Los programas de incentivos tributarios asociados a proyectos de eficiencia energética en refrigeración y climatización están diseñados para fomentar la adopción de tecnologías y prácticas que reduzcan el consumo de energía y las emisiones de gases de efecto invernadero en estos sectores. Estos programas incluyen beneficios fiscales en materia ambiental y en materia energética tal como se muestra en las **Tabla 9** y **Tabla 10** a continuación.

Tabla 9. Incentivos tributarios en materia ambiental

Incentivo tributario	Marco regulatorio y Normativo	Descripción
<ul style="list-style-type: none"> Exclusión de IVA 	Resolución MADS 978 de 2007	Se establecen los requisitos y procedimiento para obtener el certificado de exclusión de IVA que trata el artículo 428 literal f y literal i.
	Artículo 424, numeral 7 del estatuto tributario	Exclusión de IVA para equipos y elementos nacionales o importados que sean utilizados en sistemas de control y monitoreo del medio ambiente que permita cumplir con regulaciones y estándares ambientales vigentes.
	Artículo 428, literal f del estatuto tributario	Exclusión de IVA en la importación de maquinaria y equipo destinados a proyectos de conservación y mejoramiento del medio ambiente.
	Artículo 428, literal i del estatuto tributario	Exclusión de IVA para la importación de maquinaria y equipos destinados a proyectos exportadores de certificados de reducción de carbono.
	Decreto 1625 de 2016	Reglamentación de los incentivos tributarios en materia ambiental.
	Decreto 1564 de 2017	Modificación parcial del Decreto 1625 de 2016 relacionados con los artículos que tratan el incentivo de exclusión de IVA.
	Resolución 2000 de 2017 del Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible	Se establecen los requisitos y procedimiento para obtener el certificado de exclusión de IVA que trata el artículo 424, numeral 7
<ul style="list-style-type: none"> Descuento en el impuesto de renta 	Artículo 255 del estatuto tributario	Descuento del 25% de la inversión en proyectos de control, conservación y mejoramiento del medio ambiente para las personas jurídicas.
	Decreto 1625 de 2016	Reglamentación de los incentivos tributarios en materia ambiental.
	Decreto 2205 de 2017	Modificación parcial del Decreto 1625 de 2016 relacionado con el artículo 255.

	Resolución MADS 509 de 2018	Se establecen los requisitos y procedimiento para obtener el certificado de descuento en renta que trata el artículo 255.
Certificado que acredita la obtención de incentivos tributarios		
Para obtener los incentivos tributarios se debe solicitar un certificado ambiental ante las autoridades ambientales del país. El certificado para la exclusión de IVA debe ser solicitado ante la Autoridad Nacional de Licencias Ambientales (ANLA). En cuanto al incentivo de descuento en renta, dicho certificado debe ser solicitado ante la Corporación Autónoma Regional (CAR) competente o ante la ANLA.		

Fuente: Elaboración propia

Tabla 10. Incentivos tributarios en materia energética

Incentivo tributario	Marco regulatorio y Normativo	Descripción
<ul style="list-style-type: none"> Exclusión del IVA Deducción del 50% del proyecto del impuesto de renta Exención de arancel Depreciación acelerada 	Ley 1715 de 2014	Se establecen los incentivos tributarios de exclusión de IVA, deducción de renta, exención de arancel y depreciación acelerada para proyectos de FNCE.
	Decreto 2143 de 2015	Reglamentación de los incentivos tributarios definidos en la Ley 1715 de 2014.
	Ley 1955 de 2019	Expedición del Plan Nacional de Desarrollo 2018-2022. "Pacto por Colombia, Pacto por la Equidad". Se modifica el incentivo de deducción en renta definido en el artículo 11 de la Ley 1715 de 2014; y se establece los inversores de energía, paneles solares y controladores de carga como bienes que no causan el impuesto de IVA.
	Ley 2099 de 2021	Se modifican los artículos 11 al 14 de Ley 1715 de 2014, ampliando los incentivos tributarios a proyectos de GEE.
	Resolución UPME 464 de 2021	Se establecen las tarifas a cobrar por parte de la UPME para la expedición del certificado para acceder a los incentivos tributarios en proyectos de FNCE y GEE.
	Resolución UPME 319 de 2022	Se establecen los requisitos y procedimiento para la evaluación y emisión del certificado para acceder a los incentivos tributarios de la Ley 1715 de 2014.
	Resolución UPME 468 de 2022	Se establece el procedimiento para solicitar la inclusión de elementos, equipos, maquinaria y/o servicios a la lista de bienes y servicios susceptibles de aplicar a los incentivos tributarios de proyectos de FNCE, GEE e hidrógeno.
Certificado que acredita la obtención de incentivos tributarios		
Para obtener los incentivos tributarios se debe solicitar un certificado ante la (UPME).		

Fuente: Elaboración propia

5. Stakeholders

En el sector de la climatización y refrigeración en Colombia, los stakeholders nacionales e internacionales desempeñan un papel fundamental en el desarrollo y sostenibilidad de este.

A nivel nacional, diversas entidades gubernamentales, así como asociaciones, empresas, fabricantes, entre otros, están comprometidos con la promoción de prácticas sostenibles, la adopción de tecnologías avanzadas y la implementación de regulaciones ambientales que permiten alcanzar reducciones significativas en las emisiones de CO₂. El Ministerio de ambiente y Desarrollo Sostenible por ejemplo ha impulsado un marco regulatorio robusto para la reducción de Gases de Efecto Invernadero (GEI) en los diferentes sectores de consumo de la economía en Colombia, específicamente en el sector de climatización y refrigeración.

A nivel internacional por otro lado, algunas organizaciones han colaborado estrechamente con Colombia para la implementación de proyectos que buscan la adopción de tecnologías de climatización y refrigeración más eficientes y sostenibles. Además, empresas multinacionales han introducido innovaciones tecnológicas en el mercado colombiano, contribuyendo significativamente al avance del sector.

Teniendo en cuenta lo anterior, los stakeholders nacionales e internacionales han trabajado de manera conjunta para reducir los efectos negativos del cambio climático a partir de la incorporación de prácticas sostenibles en climatización y refrigeración en Colombia. En ese sentido, a continuación, se presenta un diagnóstico de los stakeholders identificados.

5.1. Actores involucrados a nivel internacional

En la **Tabla 11** a continuación se presenta el conjunto de instituciones, organismos y agencias internacionales encargadas de coordinar el funcionamiento del estado mediante la adopción de políticas y normas en beneficio a la eficiencia energética en acondicionamiento de aire y refrigeración en los diferentes sectores de consumo de la economía.

Tabla 11. Instituciones involucradas a nivel internacional

Normativa vigente	Nombre	Alcance
International Energy Agency (IEA)	La AIE fue creada en 1974 para ayudar a coordinar una respuesta colectiva a las grandes interrupciones en el suministro de petróleo. La agencia está en el centro del diálogo mundial sobre energía, proporcionando análisis autorizados, datos, recomendaciones de políticas y soluciones del mundo real para ayudar a los países a proporcionar energía segura y sostenible para todos.	La IEA monitorea y analiza las tendencias del mercado energético global, incluyendo la producción, el consumo, los precios y las políticas energéticas. Publica informes periódicos, como el World Energy Outlook y el Oil Market Report, que ofrecen perspectivas sobre el futuro del sector energético. Además, trabaja con gobiernos y organizaciones internacionales para desarrollar y promover políticas y prácticas que mejoren la eficiencia energética y reduzcan las emisiones de gases de efecto invernadero. Fomenta el uso de energías renovables y tecnologías limpias.

<p>Banco Interamericano de Desarrollo</p>	<p>El Banco Interamericano de Desarrollo (BID) es una organización financiera internacional que apoya el desarrollo económico, social e institucional sostenible en América Latina y el Caribe</p>	<p>El BID proporciona préstamos, subvenciones y asistencia técnica a los países de América Latina y el Caribe para financiar proyectos de desarrollo. Así mismo, fomenta la sostenibilidad ambiental mediante proyectos que promueven el uso eficiente de los recursos naturales, la conservación de la biodiversidad y la mitigación y adaptación al cambio climático.</p>
<p>International Institute of Refrigeration (IIR)</p>	<p>El Instituto Internacional de Refrigeración (IIR) es una organización intergubernamental independiente. Es el único en el mundo que reúne conocimientos científicos y técnicos en todos los sectores de la refrigeración</p>	<p>Fomenta la investigación y el desarrollo en todos los campos de la refrigeración, incluyendo la criogenia, la climatización, el acondicionamiento de alimentos y la refrigeración médica. Por otro lado, publica informes, artículos científicos y boletines técnicos que difunden los últimos avances y descubrimientos en el campo de la refrigeración. Entre sus publicaciones destacan el International Journal of Refrigeration y el Science and Technology Journal.</p>

Fuente: Elaboración propia

5.2. Actores involucrados a nivel nacional

5.2.1. Instituciones gubernamentales

Las instituciones gubernamentales se enfocan principalmente en el desarrollo y regulación del sector de la climatización y refrigeración. Estas entidades son responsables de la implementación de políticas y normativas que promuevan la sostenibilidad, la eficiencia energética y la protección del medio ambiente, en ese sentido, la **Tabla 12** a continuación desglosa las instituciones gubernamentales comprometidas con el desarrollo sostenible de la climatización y refrigeración en los diferentes sectores.

Tabla 12. Instituciones gubernamentales involucradas

Entidad	Misión	Alcance
<p>Ministerio de Minas y Energía</p>	<p>Es la oficina estatal que se encarga de dirigir la política nacional en cuanto a minería, hidrocarburos e infraestructura energética.</p>	<p>El Rol del estado en la prestación del servicio de energía eléctrica se enfoca en la formulación de política pública, regulación, cierre de brechas, planeación de la expansión, promoción de las FNCER y la Eficiencia Energética, entre otros; con el objetivo de garantizar la confiabilidad del servicio y de ofrecer mejores condiciones a todos los usuarios del territorio nacional.</p>

		<p>Se encarga de la definición y divulgación de reglamentos técnicos como:</p> <ul style="list-style-type: none"> • RETIE • RETIQ
Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible	<p>Es la entidad encargada de definir la política Nacional Ambiental y promover la recuperación, conservación, protección, ordenamiento, manejo, uso y aprovechamiento de los recursos naturales renovables, a fin de asegurar el desarrollo sostenible y garantizar el derecho de todos los ciudadanos a gozar y heredar un ambiente sano.</p>	<p>Administra los recursos renovables del país a través de la formulación de políticas, regulaciones, programas e iniciativas, que asociadas al uso del aire acondicionado y refrigeración como:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Formulación de políticas públicas que promuevan la eficiencia energética y la reducción de las emisiones de GEI. • Regulaciones sobre sustancias refrigerantes, las cuales incluyen restricciones o incentivos para el uso de alternativas más sostenibles. • Programas de incentivos y subsidios para la adopción de tecnologías más limpias y sostenibles. • Iniciativas para la reducción de emisiones, a partir del desarrollo de iniciativas que reduzcan las emisiones de GEI asociadas al uso de aire acondicionado y refrigeración.
Departamento Nacional de planeación	<p>El DNP es el centro de pensamiento del país, que, a partir de su posición técnica y las características del ordenamiento del territorio, coordina, articula y orienta la planificación de corto, mediano y largo plazo, el ciclo de las políticas públicas y la priorización de los recursos de inversión.</p>	<p>El DNP ha desarrollado diferentes documentos CONPES por medio de los cuales busca promover y mejorar la eficiencia energética, la cual permita la transición del país hacia una matriz energética más sostenible y eficiente.</p>
Unidad de Planeación Minero Energética (UPME)	<p>Es la unidad técnica y administrativa especial encargada del desarrollo sostenible de los sectores de minería y energía del país, incluidos los hidrocarburos.</p>	<p>Encargada de estructurar los siguientes planes:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Plan Energético Nacional (PEN) 2050 • Plan de Acción Indicativo PROURE 2021-2030 • Plan Indicativo de Expansión de Cobertura de Energía Eléctrica (PIEC) • Plan de Energización Rural Sostenible (PERS)
Unidad Técnica de Ozono (UTO)	<p>Está encargada del diseño e implementación de las estrategias de eliminación y consumo de sustancias agotadoras de ozono</p>	<p>Ha generado e implementado estrategias que han llevado a la eliminación del 100% de la línea base del consumo de CFC, halones y tetracloruro de carbono en el</p>

	(SAO), con el fin de dar cumplimiento a los compromisos adquiridos por Colombia ante el Protocolo de Montreal, trabaja bajo la supervisión del Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible	país para el año 2010 y a la eliminación del 10% del consumo de HCFC para el año 2015
Asociación Colombiana de Acondicionamiento del aire y la refrigeración (ACAIRE)	se dedica a promover el desarrollo técnico, profesional y ético del sector, a través de actividades de capacitación, normatividad, investigación y eventos relacionados con el acondicionamiento del aire y la refrigeración.	Agremia a 26 representantes del sector entre empresas, instituciones, profesionales, técnicos, corresponsales y estudiantes. Su principal labor es promover la competitividad de los asociados, la presencia en el entorno, la labor asociativa y la gestión interna
Corporación Autónoma Regional de Cundinamarca (CAR)	Máxima autoridad ambiental en su jurisdicción, ejecutando políticas, planes, programas y proyectos ambientales, a través de la construcción de tejido social, para contribuir al desarrollo sostenible y armónico de la región.	Es el responsable de la gestión ambiental y la regulación de actividades que impactan el medio ambiente, incluyendo la supervisión del uso de refrigerantes y la implementación de prácticas sostenibles en la climatización y refrigeración.

Fuente: Elaboración propia

5.2.2. Empresas y fabricantes del sector climatización y refrigeración

Las empresas y fabricantes de equipos de acondicionamiento y refrigeración juegan un papel fundamental en la evolución y desarrollo del sector de climatización y refrigeración en Colombia. Teniendo en cuenta que el sector requiere de la implementación de soluciones que sean sostenibles y eficientes, estas empresas no solo responden a las necesidades de los consumidores, sino que también promueven la implementación de tecnologías innovadoras y prácticas ambientales más responsables. La **Tabla 13** a continuación desglosa dichas empresas.

Tabla 13. Empresas y fabricantes involucradas

Entidad	Misión	Alcance
Haceb	Compañía colombiana que opera desde 1940. Actualmente produce, ensambla y distribuye productos de cocción, refrigeración, lavado, calentamiento de agua y aire acondicionado. También prestan el servicio de reparación de electrodomésticos en el 88% de los municipios del país.	Genera 3.250 empleos, han obtenido 5 patentes de invención y calculan 6.400 millones de ahorros o beneficio por innovaciones propias. Distribuyen aire acondicionado tipo ventana y tipo split en un rango de 5.000 a 24.000 BTU (0,42 a 2 TR) con tecnologías inverter y convencional
Mabe	Tiene presencia en Colombia desde 1995 y actualmente es el segundo mayor distribuidor de	Empresa de origen mexicano y con presencia internacional en cerca de 70 países. Inicia la producción de Aires

	línea blanca en el país, después de Haceb. Comercializa aires acondicionados bajo las marcas de Mabe y General Electric.	Acondicionados en el 2000 y la principal planta para ensamble de aires acondicionados se encuentra ubicada en México. Los aires que entran a Colombia son importados por ellos mismos.
Daikin Industries Ltd.	Es una multinacional de origen japones, fundada en 1924, su principal mercado son los sistemas de Aire Acondicionado, Ventilación y Calefacción (HVAC) y es el mayor fabricante y distribuidor a nivel mundial.	Comercializa equipos industriales y comerciales, equipos residenciales y sistemas con control de flujo de refrigerante variable (VRV). Es reconocido por sus avances en Investigación y Desarrollo de nuevas tecnologías. Proveen tecnología para el control de sistemas completos de HVAC en edificios y grandes superficies, permitiendo monitorear el consumo de energía y programarlos para un mejor rendimiento y mayor precisión.
Carrier Interamerica Corporation	Atiende a los países de América Central, el Caribe y los países Andinos. Su sede principal está ubicada en Miami, Florida. Fabrica y distribuye sistemas de Aire Acondicionado, Ventilación y Calefacción (HVAC).	En Colombia venden equipos, controles, piezas, insumos y servicios para las categorías residencial, comercial ligero y comercial (equipos con capacidad mayor a 30 toneladas), bajo las marcas Carrier, CIAC, Toptech y Toshiba.
Samsung Group	Es una multinacional de origen coreano que comercializa, entre otros, tecnología y electrodomésticos, entró al mercado de los sistemas HVAC en 1998.	Produce y distribuye sistemas residenciales, comerciales ligeros y comerciales e industriales, provee servicios de controladores, software y de capacitación. Cuenta con equipos que van desde los 6.000 hasta los 96.000 BTU (0,5 a 8 TR). La mayoría de sus equipos cuentan con el sello ETL/AHRI y los más populares con el Energy Star.
LG Electronics Inc	Es una multinacional sur coreana que comercializa una amplia gama de tecnología y electrodomésticos.	Provee equipos tipo ventana, portable y pared en capacidades que van desde los 7.000 hasta los 25.000 BTU (0,58 a 2,08TR), destinados especialmente para el mercado residencial. Algunos de sus equipos cuentan con la etiqueta Energy Star.
Green Yellow	Es un aliado estratégico en Colombia para suplir necesidades de eficiencia energética y energía solar	Se encarga de la modernización e implementación de sistemas de última tecnología para generación energética en frío, calor, vapor y aire.
Ransa	multilatina con presencia en 10 países y 72 sedes de Latinoamérica, es un operador logístico end to end. La empresa está especializada en atender los requerimientos específicos de los clientes en cada sector económico.	Ofrece soluciones de almacenamiento, transporte, distribución y gestión de la cadena de suministro. Maneja una amplia variedad de industrias, desde alimentos y bebidas hasta productos farmacéuticos y de consumo masivo.
Syma	Hace parte de sociedades BIC la cual es considerada una generación de empresas que pretenden contribuir al medio	Empresa dedicada a la protección de la sostenibilidad en el sector vivienda a partir de la construcción de viviendas sostenibles además de ofrecer acompañamiento

	ambiente, al bienestar de los trabajadores y al interés de la colectividad, teniendo como referencia los ODS.	financiero a personas con ingresos entre 1 y 4 SMMLV. Sus proyectos se encuentran en el suroeste antioqueño: Valparaíso (2), Caramanta (1), Pueblorrico (1) y Tarso (1).
--	---	---

Fuente: Elaboración propia

5.2.3. Diseñadores y fabricantes para el montaje de sistemas de acondicionamiento de aire y refrigeración

En el sector del acondicionamiento de aire y refrigeración, los diseñadores y fabricantes desempeñan un papel importante en el desarrollo de sistemas que satisfacen las demandas en eficiencia, sostenibilidad y confort. Dichos diseñadores y fabricantes son responsables de conceptualizar, diseñar y producir soluciones innovadoras que optimicen el rendimiento energético, y que también minimicen el impacto ambiental, la **Tabla 14** a continuación detalla dichos stakeholders.

Tabla 14. Diseñadores y fabricantes para el montaje de sistemas de acondicionamiento de aire y refrigeración

Entidad	Misión	Alcance
BT Consultores	Es una empresa nacional, creada en el 2007 y actualmente tiene sede en Bogotá y en Medellín.	Se dedica a la prestación de servicios de ingeniería para soluciones en climatización, refrigeración y ventilación, sistemas de cogeneración y energías renovables. Diseña y desarrolla sistemas para distritos térmicos y es miembro del IDEA - International District Energy Association.
José Tobar y CIA	Empresa colombiana. Presta los servicios de consultoría en ingeniería y aires acondicionados.	Las soluciones profesionales están en las áreas de diseño de sistemas de HVAC, asesoría respecto a sistemas existentes o nuevos e interventoría en la construcción para montajes y modificaciones.
Comercial y Servicios Larco	Empresa nacional creada en 1982 y actualmente con sede en Medellín, Bogotá y Cartagena.	Se dedican a la ingeniería de Sistemas de Aire Acondicionado, Ventilación, Extracción y Acondicionamiento Evaporativo y a la comercialización de equipos extranjeros y nacionales. Sus principales clientes son empresas, grandes superficies, entidades académicas, clínicas y otras firmas de ingeniería.
Serviparamo	Prestan servicios de ingeniería para sistemas de aire acondicionado, ventilación mecánica y de control.	Sus unidades abarcan la gestión de proyectos desde el diseño, montaje, puesta en marcha y postventa, la construcción de distritos térmicos, soluciones de energía solar, renting de equipos y operaciones, equipos de automatización y control y mantenimiento de equipos y sistemas.
Thermoandina	Busca atender las necesidades de aquellos que tenían sistemas de aire acondicionado y ventilación	Suministran equipos, prestan los servicios de diseño, instalación y mantenimiento.

	mecánica y refrigeración instalados.	Poseen una planta en el país para la fabricación de conductos metálicos. Sus clientes compran los servicios de agua de condensación, aire acondicionado, extracción en cocinas, refrigerante variable, salas de cirugía, sistemas de agua helada, sistemas de enfriamiento evaporativo, sistemas de cómputo, sistemas de ductos, unidades manejadoras y ventilación mecánica.
--	--------------------------------------	---

Fuente: Elaboración propia

5.2.4. Empresas dedicadas a la operación y mantenimiento de sistemas

Las empresas dedicadas a la operación y mantenimiento de sistemas de climatización y refrigeración permiten garantizar el funcionamiento, la eficiencia energética y la longevidad de estos sistemas, la **Tabla 15** a continuación detalla dichas empresas.

Tabla 15. Empresas de operación y mantenimiento de sistemas

Entidad	Misión	Alcance
Servirefriaire	Es una empresa dedicada a la prestación de servicios de montajes, instalación, mantenimiento preventivo y correctivo de sistemas y equipos de aire acondicionado y refrigeración.	Suministra equipos y repuestos. Son proveedores directos de LG, Samsung, Tecam, Trane y Carrier y taller autorizado de LG y de Samsung.
Aire Ambiente	Se dedican a la asesoría, diseño, mantenimiento, instalación y suministro de equipos para sistemas de aire acondicionado, extracción y refrigeración.	Atienden el diseño e implementación de sistemas de automatización y control. Son distribuidores autorizados de las marcas Honeywell, Soler & Palau, Carrier, 3M, LG y Goodway.

Fuente: Elaboración propia

5.2.5. Empresas de servicios públicos en el sector de aire acondicionado y refrigeración

Las empresas de servicios públicos en el sector de aire acondicionado y refrigeración son responsables de proveer servicios confiables y eficientes que satisfacen las necesidades de climatización y refrigeración tanto en entornos residenciales como comerciales e industriales. A continuación, se detallan las empresas de servicios públicos involucradas.

Tabla 16. Empresas de servicios públicos en el sector de aire acondicionado y refrigeración

Entidad	Alcance
Codensa S.A ESP	Tiene una línea de negocios especial para el sector empresarial, el constructor y el de telecomunicaciones con servicios como mantenimiento de instalaciones y gestión eficiente de la energía. En estos pueden incluirse procesos de acondicionamiento de aire.

	Las tarjetas de crédito Codensa pueden ser utilizadas por los hogares para comprar equipos de aire acondicionado.
Gas Natural S.A. ESP	Uno de sus servicios para grandes clientes es el de climatización con instalaciones de gas natural y está dirigido a hoteles, centros educativos, hospitales, edificios de oficinas, centros deportivos, administraciones públicas y al sector industrial. Atienden necesidades de refrigeración, calefacción y cogeneración con sistemas centralizados y con características diversas de potencia y de superficie cubierta.
Grupo EPM	Es pionera en la venta de acondicionamiento de aire como servicio, pues opera el primer Distrito Térmico del país, ubicado en el sector de La Alpujarra, Medellín y desde el que se provee agua helada para acondicionamiento de aire a los edificios conectados de la Gobernación de Antioquia, la Asamblea Departamental y la Dirección de Impuestos y Aduanas Nacionales (DIAN).
Gases de occidente S.A ESP	Realiza gestiones para el uso del gas natural en sistemas de aire acondicionado por parte de clientes industriales.
Celsia	Prestan los servicios de financiamiento para electrodomésticos y cuentan con un catálogo para aires acondicionados eficientes. Otra de sus líneas de negocio es el de asesoría, diseño e instalación de distritos térmicos para procesos de enfriamiento, calefacción y suministro de agua a diferentes temperaturas.
Empresas Municipales de Cali - Emcali EICE ESP	Presta servicios de valor agregado como optimización de recursos energéticos, automatización de procesos y soluciones para usos de energía alternativa, entre los que podrían incluirse procesos de aire acondicionado.

Fuente: Elaboración propia

6. Compromisos a nivel internacional

6.1. Estados Unidos

Los Estados Unidos han adoptado una serie de compromisos e iniciativas para promover la eficiencia energética (EE) en la refrigeración y climatización, con el objetivo de reducir el consumo de energía, disminuir las emisiones de gases de efecto invernadero y fomentar la sostenibilidad. Los EUA participan en varios compromisos y acuerdos internacionales sobre medio ambiente y eficiencia energética, como el Acuerdo de París y el Protocolo de Montreal. Aunque su participación ha variado, el país tiene un historial de liderazgo en estas áreas.

A continuación, se presentan algunos de los compromisos e iniciativas principales.

6.1.1. Iniciativas y programas

Plan de Acción de Adaptación al Cambio Climático

El Plan de Acción de Adaptación al Cambio Climático de la Agencia de Protección Ambiental de los Estados Unidos (EPA), lanzado en octubre de 2021, destaca la importancia de abordar las vulnerabilidades de las comunidades de bajos ingresos y minorías frente a los impactos del cambio climático. El plan tiene como objetivo integrar la adaptación climática en todas las áreas de actuación de la EPA, desarrollando herramientas de apoyo a la toma de decisiones, actualizando planes de implementación a nivel nacional y regional, y

umentando la resiliencia de las instalaciones y operaciones de la agencia. La EPA se compromete a capacitar a su personal, desarrollar planes de implementación de adaptación climática y monitorear el progreso a través de medidas de desempeño. Además, el plan destaca la colaboración con otras agencias federales para fortalecer la resiliencia del país ante el cambio climático (EPA, 2022).

El Plan de Acción de Adaptación al Cambio Climático de la EPA aborda indirectamente la importancia de los sistemas de calefacción, ventilación y aire acondicionado (HVAC) en la adaptación al cambio climático. Al considerar la protección de las instalaciones de la EPA y la seguridad de su fuerza laboral, es fundamental garantizar que los sistemas HVAC estén diseñados y mantenidos para hacer frente a los impactos del cambio climático, como temperaturas extremas, eventos climáticos más intensos y cambios en la calidad del aire.

La eficiencia energética y la resiliencia de los sistemas HVAC son fundamentales para garantizar la comodidad y seguridad de los ocupantes de los edificios, así como para reducir las emisiones de gases de efecto invernadero asociadas con la operación de estos sistemas. Por lo tanto, la consideración de los sistemas HVAC es crucial para una adaptación climática efectiva en las instalaciones de la EPA y en otras organizaciones (EPA, 2022).

Programa Federal de Gestión de Energía (FEMP)

El Programa Federal de Gestión de Energía (FEMP) trabaja para reducir el consumo de energía en instalaciones federales, promoviendo la implementación de sistemas de HVACR eficientes. Esta iniciativa obligatoria por ley tiene como objetivo ayudar a las agencias federales de los Estados Unidos a cumplir con los requisitos y objetivos de reducción de energía y agua.

Con más de 350,000 edificios y 600,000 vehículos, el gobierno federal es el mayor consumidor de energía del país, siendo los edificios responsables de aproximadamente el 40% del consumo y los vehículos y equipos del 60% (FEMP, 2023).

Las principales acciones del FEMP incluyen emitir directrices legislativas y ejecutivas, facilitar la integración tecnológica, aprovechar fuentes de financiamiento, brindar asistencia técnica, supervisar la responsabilidad de las agencias y desarrollar capacitación acreditada. Su misión, es trabajar con las partes interesadas para permitir que las agencias federales alcancen sus objetivos energéticos, identifiquen soluciones asequibles, faciliten asociaciones público-privadas y lideren en eficiencia energética. El FEMP ha sido fundamental para que el gobierno federal logre una reducción del 50% en la intensidad energética desde 1975, como lo demuestra la disminución del consumo de energía en las instalaciones federales a lo largo de las décadas, resultado tanto de la reducción del área ocupada como del consumo por metro cuadrado dentro de los edificios (FEMP, 2023).

6.1.2. Regulaciones y estándares de eficiencia

Sello Energy Star

El Sello Energy Star es voluntario, e identifica y promueve productos de alta eficiencia energética. Los equipos de HVACR con la etiqueta Energy Star son más eficientes que los estándares federales mínimos. Energy Star es un programa internacional desarrollado por la Agencia de Protección Ambiental de Estados Unidos (EPA) con el objetivo de mitigar las emisiones de gases de efecto invernadero y otros contaminantes ambientales causados por el uso ineficiente de productos que funcionan con energía eléctrica.

Además de los ahorros financieros, la eficiencia energética contribuye a una mayor durabilidad de los equipos, ya que utilizan de manera más eficaz los recursos disponibles (Energy Star, 2024).

Los productos certificados Energy Star ofrecen niveles de rendimiento muy similares o incluso superiores a los equipos tradicionales, garantizando que la eficiencia no comprometa la calidad.

Finalmente, la certificación Energy Star promueve la eco-amigabilidad al reducir significativamente las emisiones de gases contaminantes, contribuyendo a un entorno más sostenible. Es importante destacar que esta certificación abarca una variedad de productos, desde iluminación hasta sistemas de calefacción, ventilación y aire acondicionado (HVAC), ofreciendo una opción ecológica en diversas áreas (Energy Star, 2024).

Regulaciones sobre Hidrofluorocarbonos (HFC)

Las regulaciones sobre Hidrofluorocarbonos (HFC) tienen como objetivo reducir el uso de estos potentes gases de efecto invernadero, comúnmente utilizados en sistemas de refrigeración y aire acondicionado, para promover el uso de alternativas más sostenibles. Tanto el gobierno federal como varios estados de los Estados Unidos han promulgado legislaciones para regular el uso y la producción de refrigerantes basados en HFC. Estos gases se consideran super contaminantes debido a su capacidad para retener miles de veces más calor en la atmósfera que el dióxido de carbono.

Si bien los HFC alguna vez se consideraron una sustitución adecuada para las sustancias que dañaban la capa de ozono, ahora son los gases de efecto invernadero de crecimiento más rápido en el mundo. El programa de la Agencia de Protección Ambiental (EPA) de los Estados Unidos, conocido como Política de Nuevas Alternativas Significativas (SNAP), identifica y evalúa sustitutos para las sustancias que dañan la capa de ozono, incluidos los HFC. Las Reglas SNAP 20 y 21 enumeran refrigerantes HFC específicos como inaceptables e identifican alternativas aceptables (SNAP, 1994).

Aunque las reglas SNAP fueron parcialmente reinstaladas a nivel federal en 2020, algunos estados han adoptado las Reglas SNAP 20 y 21 para cubrir la brecha regulatoria. Estas medidas buscan reducir el impacto ambiental y promover prácticas más sostenibles en el sector de refrigeración y aire acondicionado (SNAP, 1994).

6.1.3. Investigación y desarrollo

Departamento de Energía (DOE)

El Departamento de Energía (DOE) establece estándares mínimos de eficiencia energética para equipos de calefacción, ventilación, aire acondicionado y refrigeración (HVACR), los cuales son actualizados periódicamente para mantenerse al día con los avances tecnológicos. El DOE busca garantizar la seguridad y prosperidad del país abordando desafíos energéticos, ambientales y nucleares mediante soluciones científicas y tecnológicas transformadoras. El Building Technologies Office (BTO) implementa estándares mínimos de conservación de energía para más de 60 categorías de equipos y dispositivos (DOE, 2024).

Estas normas han permitido a los consumidores estadounidenses ahorrar 63 mil millones de dólares en facturas de servicios públicos en 2015, y se espera que las economías acumuladas desde 1987 hasta 2030 alcancen casi 2 billones de dólares. El Programa de

Estándares de Equipos y Aparatos ayuda a los consumidores a tomar decisiones informadas sobre productos para ahorrar energía y dinero a través de la herramienta eeCompass. Este programa emite regulaciones y procedimientos de prueba, certifica y supervisa su implementación, proporciona exenciones y orientaciones adicionales para la implementación de regulaciones específicas (DOE, 2024).

Agencia de Proyectos de Investigación Avanzada-Energía (ARPA-E)

La Agencia de Proyectos de Investigación Avanzada-Energía (ARPA-E) financia proyectos de investigación innovadores que buscan avances significativos en la eficiencia energética de sistemas de refrigeración y climatización. Esta agencia impulsa tecnologías energéticas innovadoras e impactantes, a menudo consideradas demasiado prematuras para la inversión privada.

Sus proyectos premiados son pioneros en nuevas formas de generación, almacenamiento y utilización de energía. La ARPA-E se enfoca en proyectos de energía transformadora que pueden avanzar significativamente con financiamiento limitado durante un período específico. Su proceso de premiación simplificado permite una acción rápida, catalizando investigaciones energéticas de vanguardia (ARPA-E, 2024).

La agencia capacita a investigadores de energía en los Estados Unidos con financiamiento, asistencia técnica y orientación para el mercado. Su riguroso diseño de programas, selección competitiva de proyectos y gestión activa garantizan gastos efectivos. (ARPA-E, 2024).

Laboratorio Nacional de Energía Renovable (NREL)

El Laboratorio Nacional de Energía Renovable (NREL) lleva a cabo investigaciones avanzadas para desarrollar tecnologías más eficientes de HVACR. En NREL, los investigadores se centran en soluciones innovadoras para los desafíos energéticos contemporáneos, desde avances en la ciencia fundamental hasta nuevas tecnologías limpias y sistemas integrados de energía. Con 16 programas de investigación y más de 1,100 asociaciones activas, el NREL lidera la investigación, innovación y colaboraciones estratégicas para proporcionar soluciones para una economía de energía limpia.

Con más de 3,675 empleados e investigadores que representan a más de 70 países, el NREL busca un futuro de energía limpia a través de su trabajo en ciencias básicas, ingeniería y análisis de sistemas, con el objetivo de ofrecer soluciones listas para el mercado y relevantes para los desafíos energéticos actuales (NREL, 2024).

6.2. México

México se destaca por su ubicación geográfica que abarca diversos climas, desde tropicales hasta desérticos, requiriendo diversidad sistemas refrigeración y climatización. Además, México muestra creciente compromiso con la protección ambiental y reducción emisiones gases efecto invernadero, reflejado en iniciativas y regulaciones para promover la eficiencia energética. El país es signatario de importantes acuerdos internacionales, como Acuerdo París y Protocolo Montreal, resaltando su compromiso global con la sustentabilidad. Siendo una de las mayores economías Latinoamérica, México juega un papel clave en el desarrollo de tecnologías eficientes y sustentables de climatización y refrigeración. Con la población en aumento y la clase media expandiéndose, México enfrenta una demanda creciente en el sistema.

6.2.1. Iniciativas y programas

Programa Nacional para el Aprovechamiento Sustentable de la Energía (PRONASE)

El Programa Nacional para el Aprovechamiento Sustentable de la Energía (PRONASE) es un instrumento del Ejecutivo Federal de México que establece objetivos, metas, estrategias y acciones para lograr el uso óptimo de la energía en todos los procesos y actividades, desde la explotación hasta el consumo final (CONUEE, 2018).

Durante el período 2014-2018, el PRONASE se centró en impulsar la eficiencia energética en el país, basándose en seis objetivos principales:

Desarrollo de programas de eficiencia energética.

Regulación de la eficiencia energética.

Mecanismos de cooperación.

Fortalecimiento de capacidades institucionales.

Cultura del ahorro de energía.

Investigación y desarrollo tecnológico.

El programa incluyó 18 estrategias y 69 líneas de acción para lograr estos objetivos, abarcando aspectos como la promoción de programas de eficiencia, la regulación de estándares, el fortalecimiento institucional y la promoción de una cultura de ahorro de energía (CONUEE, 2018).

Para actualizar el PRONASE en línea con la Ley de Transición Energética (LTE), se llevó a cabo un proceso de revisión en el que se evaluaron los resultados y se identificaron áreas de oportunidad. Se realizaron consultas públicas para recibir retroalimentación de los actores interesados, lo que condujo a cambios y modificaciones en el programa, incluyendo la actualización del marco normativo, la alineación con metas nacionales, la incorporación de una meta de eficiencia energética, entre otros ajustes (CONUEE, 2018).

El PRONASE 2014-2018 estableció la meta de reducir la demanda energética, tanto del sector energético como del consumo final, sin afectar la productividad y competitividad, mediante el aumento significativo de la eficiencia energética y la introducción de nuevas tecnologías. Este enfoque buscaba contribuir a la sostenibilidad ambiental y económica del país (CONUEE, 2018).

6.2.1. Regulaciones y estándares de eficiencia

Normas Oficiales Mexicanas (NOM) y Normas Oficiales Mexicanas de Eficiencia Energética (NOM-ENER)

Las Normas Oficiales Mexicanas (NOM) son los estándares obligatorios en México para los servicios, productos y sistemas comercializados en el país, asegurando que los productos cumplan con características mínimas de seguridad y funcionamiento.

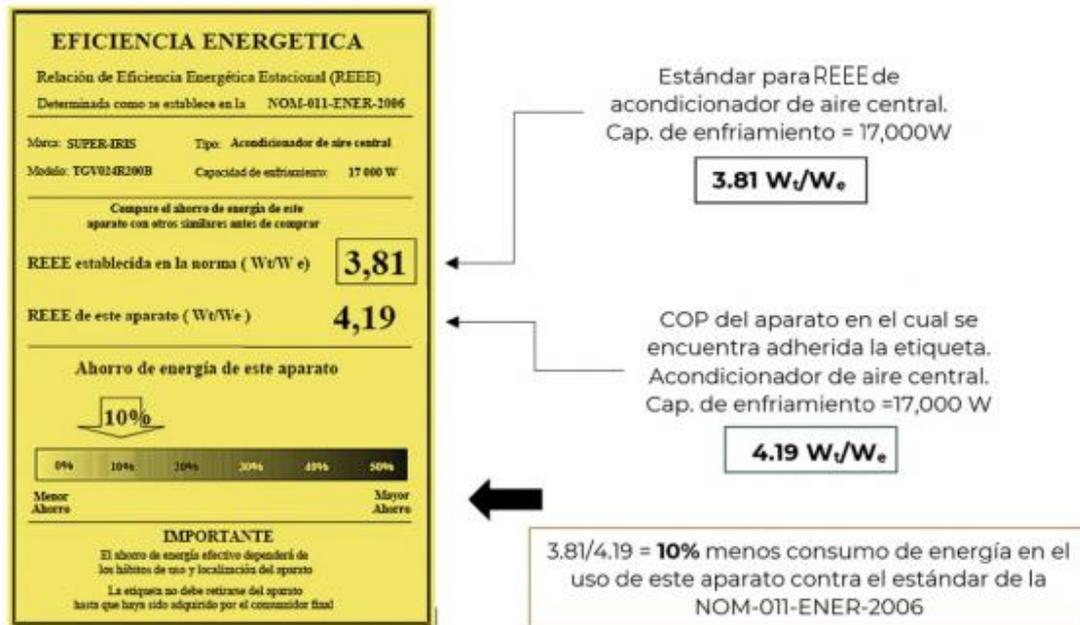
Las Normas Oficiales Mexicanas de Eficiencia Energética (NOM-ENER) son especificaciones técnicas obligatorias que incorporan tecnología de punta para garantizar un uso más eficiente de la energía en los aparatos, equipos y sistemas fabricados y comercializados en México. Estos avances tecnológicos han contribuido a reducir el consumo de energía,

preservando los recursos energéticos no renovables, beneficiando la economía de las familias y empresas, y disminuyendo las emisiones de contaminantes (CONUEE, 2013).

La SENER, a través de la CONUEE, es la entidad del gobierno mexicano encargada de expedir las NOM-ENER y de aprobar los organismos de evaluación de la conformidad, que incluyen laboratorios de prueba, organismos de certificación y unidades de inspección, contribuyendo al cumplimiento de las NOM-ENER (CONUEE, 2013).

De acuerdo con las NOM, los equipos RAC deben cumplir con los requisitos establecidos para ser comercializados en México. Esto incluye una etiqueta comparativa (**¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.**) que muestra la eficiencia energética mínima requerida, la eficiencia energética del equipo y el porcentaje de ahorro de energía en relación con el valor mínimo estipulado por la norma (CONUEE, 2020).

Figura 4. Ejemplo de etiqueta de eficiencia energética. Fuente: Gobierno de México, 2016.



Fuente: Elaboración propia

Fuente: (CONUEE, 2020).

Normas Mexicanas (NMX)

Las Normas Mexicanas (NMX) son estándares voluntarios que establecen parámetros de referencia. Aunque no son obligatorias, cumplirlas ofrece beneficios económicos y permite obtener sellos comerciales que aseguran un mejor desempeño ambiental (PAE, 2022).

Tabla 17. Ejemplo de normas para RAC residencial en México.

Equipo	Norma Obligatoria	Norma Voluntaria (Especificación)
Refrigeradores y congeladores residenciales	NOM-015-ENER-25018	FIDE 4111
Refrigeradores y congeladores comerciales auto contenidos	NOM-022-ENER/SCFI-2014	FIDE 4117
Unidades condensadoras y evaporadores para refrigeración remota	NOM-012-ENER-2019	
AC Split/multi Split	NOM-023-ENER-2018	FIDE 4121
AC tipo central	NOM-011-ENER/2006	FIDE 4116
AC tipo cuarto	NOM-021-ENER/SCFI-2017	FIDE 4113
AC Split/inverter	NOM-026-ENER-2015	FIDE 4174

Fuente: CONUEE, 2021.

Tabla 18. Ejemplo de normas complementares de RAC en México.

Equipo	Norma Obligatoria
Eficiencia energética en edificaciones, envolvente de edificios no residenciales	NOM-008-ENER-2001
Eficiencia energética en edificaciones, envolvente de edificios para uso residencial	NOM-020-ENER-2011

Fuente: CONUEE, 2021.

México cuenta con normas específicas para aislantes térmicos (NOM-018-ENER-2011) y características térmicas y ópticas de vidrios y sistemas vidriados en edificaciones (NOM-024-ENER-2012). Además, hay estándares voluntarios como NMX-AA-164-SCFI-2013 y NMX-AA-171-SCFI-2014, que abordan agua, desechos y energía en edificios destinados al hospedaje, publicados por Semarnat (PAE, 2022).

El sistema de normalización mexicano ha permitido mantener un inventario actualizado de equipos energéticamente eficientes en viviendas y comercios. Las NOM para equipos RAC son la herramienta principal para promover la eficiencia energética y el uso de refrigerantes de bajo potencial de calentamiento global (PCG). Estas normas aseguran que los equipos nuevos en el mercado tengan un consumo energético eficiente (PAE, 2022), como puede verse en los ejemplos de las **Tabla 17** y **Tabla 18**.

Las actualizaciones recientes, como la NOM-022, incluyen lineamientos de seguridad para el uso de refrigerantes inflamables en equipos comerciales. Es crucial regular en el futuro los equipos de mediana y gran capacidad que usen hidrocarburos y otras alternativas a los HFC, prestando especial atención a la seguridad. A finales de 2021, México contaba con 34 NOM-ENER. Además, es necesario estudiar la viabilidad de normar los equipos de aire acondicionado comercial mayores a 5 toneladas de refrigeración (TR), que actualmente no tienen estándares obligatorios y voluntarios (PAE, 2022).

El Sello FIDE

El Sello FIDE, abreviatura de Fideicomiso para el Ahorro de Energía Eléctrica, es una entidad sin fines de lucro constituida el 14 de agosto de 1990 por iniciativa de la Comisión Federal de Electricidad (CFE). Su propósito principal es apoyar el Programa de Ahorro de Energía Eléctrica, promoviendo acciones destinadas al ahorro y uso eficiente de la energía eléctrica (FIDE, 2024).

Dentro de sus funciones, el FIDE otorga el Sello FIDE, un distintivo que certifica productos que tienen un impacto directo o indirecto en el ahorro de energía eléctrica. Este sello representa el cumplimiento de normativas de eficiencia energética y ofrece un valor agregado en términos de ahorro. Esta distinción beneficia a empresas interesadas en fabricar productos ahorradores de energía o que ayuden en ese aspecto, así como a diferentes sectores como industrias, usuarios domésticos, servicios y comercios (FIDE, 2024).

El rápido crecimiento del mercado de equipos y materiales que contribuyen al ahorro de energía eléctrica de manera indirecta llevó al FIDE a proponer, en la sesión No. XCI del Comité Técnico el 12 de junio de 2012, la clasificación del Sello FIDE en dos categorías: Sello FIDE A y Sello FIDE B (**¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.**). Ambos sellos poseen igual valor, pero se diferencian en el tipo de productos que respaldan (FIDE, 2024).

Figura 5. Ejemplo de etiqueta FIDE. Fuente: FIDE, 2024.



Fuente: FIDE, 2024.

El Sello FIDE A se otorga a equipos eléctricos o electrónicos que utilizan eficientemente la energía eléctrica para realizar un trabajo directamente aprovechable por el usuario, como refrigeradores, lámparas ahorradoras, entre otros. Mientras tanto, el Sello FIDE B se otorga a productos que, si bien no ahorran energía eléctrica por sí mismos, pueden contribuir a potenciales ahorros gracias a su aplicación o instalación, como aislantes térmicos, domos, entre otros materiales que crean condiciones para el ahorro de energía eléctrica (FIDE, 2024).

Grandes fabricantes, como Osram, Philips, Mabe, Panasonic y otros, han obtenido el Sello FIDE A para algunos de sus productos. En el sector de la construcción, empresas como Holcim Apasco y fabricantes de materiales aislantes térmicos han recibido el Sello FIDE B. Este sello ofrece beneficios a las empresas, como participación en programas de promoción, marketing y acceso a licitaciones. A nivel de usuario, comprar productos con este sello permite reducir el costo de la energía eléctrica, acceder a financiamientos para estos productos y mejorar la operación de sus instalaciones (FIDE, 2024).

6.2.1. Investigación y desarrollo

Comisión Nacional para el Uso Eficiente de la Energía (CONUEE)

La Comisión Nacional para el Uso Eficiente de la Energía (CONUEE) en México juega un papel crucial en la promoción de la eficiencia energética en varios sectores, incluyendo la refrigeración y climatización. CONUEE desarrolla programas de certificación para equipos de refrigeración y aire acondicionado, estableciendo estándares específicos de eficiencia energética. Además, lleva a cabo campañas educativas para concienciar a consumidores y profesionales sobre prácticas de uso eficiente de energía en sistemas de climatización. También está involucrada en el desarrollo de normas y regulaciones que promueven la adopción de tecnologías más eficientes en el país.

Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático (INECC)

El Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático (INECC) se enfoca en políticas y proyectos para mitigar y adaptarse al cambio climático en México. Esto incluye la regulación del uso de gases refrigerantes para reducir el potencial de calentamiento global y promover

alternativas más sostenibles. INECC financia proyectos que buscan reducir las emisiones de gases de efecto invernadero asociadas a sistemas de refrigeración y climatización, incentivando la adopción de tecnologías más limpias y eficientes. Además, invierte en investigación para desarrollar nuevas tecnologías de climatización que sean energéticamente eficientes y respetuosas con el medio ambiente.

Instituto Nacional de Electricidad y Energías Limpias (INEEL)

El Instituto Nacional de Electricidad y Energías Limpias (INEEL) se dedica a la investigación y desarrollo de tecnologías energéticas sostenibles en México. Esto incluye sistemas de climatización eficientes y con bajo impacto ambiental. INEEL realiza investigaciones para desarrollar sistemas de climatización que utilicen energías renovables, como la solar y eólica, además de tecnologías de almacenamiento de energía para optimizar el consumo. También promueve la capacitación y facilita la transferencia de tecnología para profesionales y empresas del sector de climatización, fomentando la adopción de prácticas más sostenibles y eficientes.

6.3. Brasil

Brasil y Colombia presentan una gran diversidad climática debido a sus vastos territorios y topografías variadas. Brasil tiene climas que van desde tropical y ecuatorial en la Amazonia hasta subtropical en el sur, con áreas semiáridas en el noreste. En Colombia, los climas varían desde tropical húmedo en las llanuras costeras y amazónicas hasta climas de montaña en los Andes, con variaciones significativas de temperatura según la altitud.

Además, así como Colombia, Brasil es signatario del Protocolo de Montreal. El país ha implementado medidas para sustituir estos refrigerantes por alternativas más sostenibles. Como parte del Protocolo de Montreal, Brasil se ha comprometido con la Enmienda de Kigali. El país está trabajando para disminuir el uso de HFCs, fomentando el uso de refrigerantes naturales y de bajo GWP.

6.3.1. Iniciativas y programas

Programa Brasileño de Etiquetado (PBE)

El Programa Brasileño de Etiquetado (PBE), coordinado por Inmetro desde 1984, tiene como objetivo promover la conservación de energía e informar a los consumidores sobre la eficiencia energética de los productos, ayudándoles a tomar decisiones más conscientes. Inicialmente voluntario, el PBE ganó un apoyo significativo de Eletrobras, a través del Programa Nacional de Conservación de Energía Eléctrica (Procel), y de Petrobras, a través del Programa Nacional de Racionalización del Uso de Derivados del Petróleo y del Gas Natural (Conpet). Con la Ley de Eficiencia Energética de 2001, Inmetro se convirtió en responsable de establecer programas de etiquetado obligatorios (INMETRO, 2021).

El PBE proporciona información sobre el rendimiento de los productos, como eficiencia energética y ruido, ayudando a los consumidores a tomar decisiones más informadas y fomentando la competitividad industrial para fabricar productos más eficientes. Los productos son probados en laboratorios y reciben etiquetas con franjas de colores que los clasifican de A (más eficiente) a G (menos eficiente). Esto permite a los consumidores elegir productos más económicos, incentivando la fabricación de productos más eficientes. Las

etiquetas del PBE ayudan a equilibrar la relación de consumo, disminuyendo la asimetría de información entre consumidores y proveedores. Para los proveedores, la diferenciación en el mercado justifica la inversión en productos más eficientes. El PBE está alineado con las metas brasileñas de ahorro energético, como las del Plan Nacional de Eficiencia Energética (PNEf), que busca una reducción del 10% en el consumo energético a través de acciones de eficiencia (INMETRO, 2021).

Los socios del PBE incluyen a Procel, que ofrece el Sello Procel Eletrobras de Ahorro de Energía para los productos más eficientes, y Procel Edifica, enfocado en la conservación de recursos en edificaciones. Conpet ofrece el Sello CONPET de Eficiencia Energética para equipos que consumen derivados del petróleo y gas natural, promoviendo el uso eficiente de estos combustibles (INMETRO, 2021).

Programa Nacional de Conservación de Energía Eléctrica (Procel)

El Programa Nacional de Conservación de Energía Eléctrica (Procel) es un programa del Gobierno Federal de Brasil, coordinado por el Ministerio de Minas y Energía (MME) y ejecutado por la Empresa Brasileña de Participaciones en Energía Nuclear y Binacional (ENBPar), que asumió la Secretaría Ejecutiva del Programa en julio de 2023 tras la transición desde Eletrobras. Instituido el 30 de diciembre de 1985 por la Portaria Interministerial n° 1.877, el Procel promueve el uso eficiente de la energía eléctrica y combate su desperdicio. Desde entonces, las acciones del Procel han contribuido a aumentar la eficiencia de bienes y servicios y a desarrollar hábitos y conocimientos sobre el consumo eficiente de energía (MME, 2024).

Con la promulgación de la Ley n° 13.280, el 3 de mayo de 2016, que modificó la Ley 9.991 del 24 de julio de 2000, el Procel pasó a contar con un Plan Anual de Aplicación de Recursos (PAR), elaborado y aprobado tras un proceso de consulta pública con representantes del gobierno y agentes del sector energético nacional, proporcionando transparencia y credibilidad a las inversiones realizadas. El PAR es aprobado, evaluado y supervisado por el Comité Gestor de Eficiencia Energética (CGEE), constituido en el ámbito del Ministerio de Minas y Energía (MME, 2024).

El Procel fue reafirmado mediante el Decreto n° 9.863 del 27 de junio de 2019, que menciona los objetivos del Programa de promover acciones de eficiencia energética en la generación, transmisión y distribución de energía, así como para el usuario final, con el fin de:

- Aumentar la competitividad del país
- Postergar inversiones en el sector eléctrico
- Reducir la emisión de gases de efecto invernadero

Programa de Eficiencia Energética (PEE)

El Programa de Eficiencia Energética (PEE), una iniciativa de la ANEEL tiene como objetivo promover el uso eficiente de la energía eléctrica a través de diversos proyectos que optimizan el consumo energético en diferentes sectores. Con un fuerte enfoque en innovación y sostenibilidad, el programa fomenta la adopción de tecnologías y prácticas que incrementan la eficiencia energética, beneficiando a los consumidores con reducciones de costos y contribuyendo a la sostenibilidad y eficiencia operativa del sector eléctrico. Abierto a diversas entidades, incluyendo empresas de energía y ESCOS, el PEE selecciona y evalúa proyectos basados en su efectividad e impacto. Las Convocatorias Públicas buscan hacer el proceso de selección de proyectos y beneficiarios más transparente y democrático. La ANEEL

regula estas Convocatorias Públicas en el Módulo 3 del PROPEE, priorizando acciones estratégicas para incrementar la eficiencia energética en el país (ANEEL, 2022).

La Medición y Verificación (M&V) son procedimientos críticos para evaluar los resultados de los proyectos del PEE, basados en el Protocolo Internacional para la Medición y Verificación de Desempeño (PIMVP). Estas metodologías estandarizan la evaluación de resultados entre las distribuidoras, generando una base de datos que permite evaluar el impacto real del PEE en el consumo de energía eléctrica a nivel nacional. La metodología de M&V de la ANEEL considera el margen de error, los costos de medición, el costo total del proyecto y la energía ahorrada. El "Guía de M&V" de la ANEEL estandariza estas prácticas, facilitando la recolección, procesamiento y reporte de datos de eficiencia energética, contribuyendo a la consolidación de resultados obtenidos en todo el país (ANEEL, 2022).

Plan Nacional de Eficiencia Energética (PNEf)

El Plan Nacional de Eficiencia Energética (PNEf), elaborado por el gobierno brasileño, es un documento que establece directrices, metas y acciones para promover la eficiencia en el uso de la energía en todo el país. Su principal objetivo es incentivar la adopción de prácticas y tecnologías que reduzcan el consumo energético, contribuyendo a la sostenibilidad ambiental, la seguridad energética y la competitividad económica. A través del PNEf, se identifican sectores prioritarios como la industria, el transporte, las edificaciones y la iluminación pública, donde se implementan medidas específicas de eficiencia energética. El plan también contempla acciones de capacitación, incentivos financieros, campañas de concienciación y la creación de normas y regulaciones para promover prácticas más eficientes en todo el territorio nacional (PNEF, s/d).

Además de promover la reducción del consumo de energía en diversos sectores de la economía, como la industria, el transporte, las residencias y los servicios públicos, el PNEf estimula el uso racional de los recursos energéticos, contribuyendo a la sostenibilidad ambiental y la mitigación de las emisiones de gases de efecto invernadero. A través de la promoción de la innovación tecnológica y el desarrollo de soluciones energéticas más eficientes, el plan busca generar beneficios económicos, sociales y ambientales para la sociedad brasileña, incluida la reducción de costos de energía para consumidores y empresas. Adicionalmente, el PNEf establece metas específicas como la reducción del consumo de energía en sectores clave de la economía, el aumento de la participación de fuentes renovables en la matriz energética nacional y la implementación de programas de eficiencia energética en edificios públicos y privados. También estimula la adopción de tecnologías más eficientes y busca reducir las pérdidas en la distribución de energía eléctrica, además de promover campañas de concienciación sobre el uso racional de la energía y establecer normas para incentivar la eficiencia energética (PNEF, s/d).

Plan Nacional para la Eliminación de CFCs (PNC)

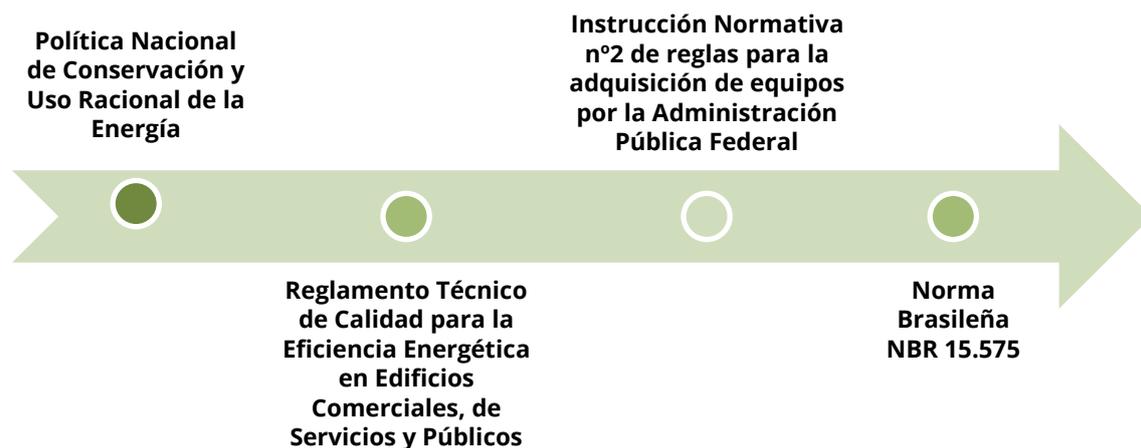
El Plan Nacional para la Eliminación de CFCs (PNC) es una iniciativa estratégica del gobierno brasileño que tiene como meta reducir y eventualmente eliminar el consumo de CFCs en el país. Para lograr este ambicioso objetivo, el PNC cuenta con recursos significativos de \$26,7 millones que están siendo destinados a diversas actividades. Estas incluyen asistencia técnica a empresas, conversión tecnológica de equipos, establecimiento de centros de regeneración y reciclaje de CFCs, capacitación de mecánicos, técnicos refrigeristas e inspectores aduaneros, así como apoyo a la revisión y actualización de la legislación vigente (CETESB, 2014).

La coordinación del PNC está a cargo del Ministerio de Medio Ambiente, con la implementación llevada a cabo por el Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD) y la agencia de cooperación del Gobierno Alemán, GTZ. Para asegurar la eficacia de estas acciones, se ha creado la Unidad de Implementación y Monitoreo, responsable de operar las actividades planificadas en el Plan (CETESB, 2014).

Con esta estructura sólida y la colaboración activa de la sociedad civil, empresas y profesionales del sector de refrigeración, Brasil está bien posicionado para cumplir con los objetivos establecidos por el Protocolo de Montreal, firmado en 1990. Se espera que, para fines de esta década, el país logre importantes avances en la protección ambiental y la sostenibilidad, reafirmando su compromiso global con la reducción de los impactos de los CFCs en la capa de ozono (CETESB, 2014).

6.3.1. Regulaciones y estándares de eficiencia

Las normas y regulaciones en torno a la eficiencia energética en Brasil abarcan una variedad de documentos clave que orientan la mejora del rendimiento energético. A continuación, se presenta una línea del tiempo que ilustra la evolución y las actualizaciones de estas regulaciones clave.



Política Nacional de Conservación y Uso Racional de la Energía (2001)

Esta política tiene como objetivo la asignación eficiente de recursos energéticos y la preservación ambiental, estableciendo niveles máximos de consumo específico de energía o niveles mínimos de eficiencia energética (BRASIL, 2001).

Reglamento Técnico de Calidad para la Eficiencia Energética en Edificios Comerciales, de Servicios y Públicos (2010)

Este reglamento define requisitos técnicos y métodos para clasificar la eficiencia energética de edificios comerciales, de servicios y públicos mediante la Etiqueta Nacional de Conservación de Energía (ENCE). Modificado varias veces, la última versión es la Ordenanza N° 309 del 6 de septiembre de 2022 (INMETRO, 2010).

Reglas para la adquisición de equipos por la Administración Pública (2014)

La Instrucción Normativa N° 2 regula la adquisición o arrendamiento de máquinas y dispositivos consumidores de energía por la Administración Pública Federal directa, autárquica y fundacional, así como el uso de la Etiqueta Nacional de Conservación de Energía (ENCE) en proyectos y edificios públicos federales nuevos o readaptados (MGI, 2023).

Norma Brasileña NBR 15.575 (2015)

La Asociación Brasileña de Normas Técnicas (ABNT) desarrolla normas destinadas a garantizar que los equipos de refrigeración y climatización cumplan con estándares de eficiencia energética y seguridad. A través de la Norma Brasileña NBR 15.575, la ABNT establece requisitos mínimos acústicos, lumínicos y térmicos para los ambientes habitacionales. Actualizada en 2021, la NBR 15.575 ha modificado la simulación del rendimiento térmico (ABNT, 2015).

6.3.1. Investigación y desarrollo

Comité Gestor de Indicadores de Eficiencia Energética (CGIEE)

El Comité Gestor de Indicadores de Eficiencia Energética (CGIEE) fue establecido el 19 de diciembre de 2001 mediante el Decreto n° 4.059, que reglamenta la Ley n° 10.295 del 17 de octubre de 2001, referente a la Política Nacional de Conservación y Uso Racional de Energía. En junio de 2019, el Decreto n° 9.864 sustituyó al Decreto n° 4.059, actualizando la composición del CGIEE y del Grupo Técnico para la Eficiencia Energética en Edificaciones (GT-Edificaciones), además de establecer nuevas competencias. El CGIEE está compuesto por representantes del Ministerio de Minas y Energía (presidencia), Ministerio de Ciencia, Tecnología, Innovaciones y Comunicaciones, Secretaría Especial de Productividad, Empleo y Competitividad del Ministerio de Economía, Agencia Nacional de Energía Eléctrica, Agencia Nacional de Petróleo, Gas Natural y Biocombustibles, y dos representantes de la sociedad civil expertos en energía, designados por el ministro de Minas y Energía (MME, 2024).

Entre sus competencias, el CGIEE se encarga de implementar la Política Nacional de Conservación y Uso Racional de Energía, elaborar regulaciones específicas para equipos consumidores de energía, establecer programas de metas, constituir Comités Técnicos, y proponer normas, programas y proyectos que apliquen la Ley n° 10.295. Cuenta con el apoyo técnico de diversas entidades como ANEEL, ANP, Inmetro, EPE, CEPEL, Procel y Conpet. Las regulaciones específicas determinan los niveles de eficiencia energética de equipos, y los programas de metas establecen cronogramas para su implementación y mejora continua. La aprobación de estas normativas por el CGIEE se realiza tras un proceso de consulta pública, que permite la participación de la sociedad en la formulación de políticas energéticas (MME, 2024).

6.4. Dinamarca

6.4.1. Iniciativas y programas

Acuerdo Energético de Dinamarca

Dinamarca está firmemente comprometida con la energía renovable, mejoras en la eficiencia energética, investigación y regulación energética. El Acuerdo Energético (2018), firmado por el gobierno (Partido Liberal de Dinamarca, Alianza Liberal y Partido Popular Conservador), Social Democracia, Partido Popular Danés, Alianza Rojo-Verde, Alternativa, Partido Social Liberal y Partido Popular Socialista, tiene como objetivo fortalecer aún más la posición internacional de Dinamarca con un enfoque en la energía renovable, mejoras en la eficiencia energética, investigación y regulación energética.

El acuerdo establece un sector energético profesional y eficiente como base para la transición hacia una sociedad verde y sostenible. Las partes del acuerdo están de acuerdo en mantener el ritmo acelerado de la transición verde, reconociendo que no ocurrirá por sí sola.

Se prevé que el acuerdo resulte en inversiones significativas para lograr la meta de una sociedad con bajas emisiones para 2050, estableciendo un marco eficiente y económicamente viable para esta transición, considerando los costos para la sociedad y los individuos, así como los rápidos avances tecnológicos. El objetivo es asegurar una transición verde impulsada por el mercado, aprovechando los avances tecnológicos y la competencia entre las principales empresas de energía renovable, facilitando la entrega de soluciones verdes en términos comerciales en un futuro cercano.

En el sector de enfriamiento de distrito, las partes están lanzando una serie de iniciativas para promover su desarrollo, incluyendo la libre elección de tecnología y mejores opciones para operar proyectos intermunicipales de enfriamiento de distrito. El enfriamiento de distrito está emergiendo como una forma de energía verde cada vez más demandada por las empresas industriales y comerciales de Dinamarca.

Transición Verde Dinamarca

La organización Transición Verde Dinamarca se ha establecido como un actor prominente en el ámbito de la sostenibilidad y la gestión ambiental en Dinamarca. Con una trayectoria de más de treinta años, esta entidad ha desempeñado un papel crucial abordando una amplia gama de desafíos relacionados con el cambio climático y la conservación ambiental. Su enfoque integral se extiende desde aspectos técnicos complejos hasta la formulación y ejecución de políticas regulatorias y cambios en comportamientos, con el objetivo último de promover un futuro más sostenible (GTD, 2024).

Transición Verde Dinamarca no solo se limita a la proposición de soluciones, sino que también participa activamente en el debate público, defendiendo políticas ambientales sólidas y colaborando con diversos sectores de la sociedad para implementar prácticas más verdes y eficientes. La organización se distingue por su capacidad para influir en la formulación de políticas y modelar el desarrollo de estrategias que aborden de manera integral los desafíos ambientales y climáticos que enfrenta Dinamarca (GTD, 2024).

En términos de gobernanza estratégica, Transición Verde Dinamarca ha fortalecido recientemente su estructura organizativa, estableciendo líneas estratégicas claras para orientar su crecimiento y desarrollo futuro. La abolición del comité profesional en favor de

una colaboración ad hoc con expertos demuestra un compromiso renovado con la flexibilidad y la innovación en la implementación de proyectos y la ejecución de iniciativas ambientales (GTD, 2024).

6.4.1. Regulaciones y estándares de eficiencia

Ley de la construcción y normativa de edificación (BR18)

En Dinamarca, la mayoría de la construcción está regulada por la Ley de Construcción y por los Reglamentos de Construcción (BR18). Estos reglamentos especifican los requisitos de la ley para la construcción, renovación y equipamiento de edificios en relación con aspectos como la seguridad, prevención de incendios, accesibilidad y salud. Para asegurar requisitos claros y precisos sobre cómo deben cumplirse, se hace referencia directa, en gran medida, a normas específicas. Estas normas son fundamentales para establecer el nivel de requisitos o para detallar métodos de cálculo y medición.

Algunas normas son voluntarias, pero frecuentemente se incluyen como parte de los acuerdos entre el cliente y los contratistas. El uso de estándares facilita enormemente la cooperación entre las partes, ya que todos conocen los términos y expectativas establecidas. Además, las normas pueden servir como guía y documentación para asegurar el cumplimiento de los requisitos, incluyendo los técnicos.

En cuanto al consumo energético, según el BR18, los edificios deben ser diseñados, construidos, renovados y mantenidos de manera que se evite el consumo innecesario de energía para calefacción, agua caliente, refrigeración, ventilación e iluminación, considerando el uso previsto y el alcance de las obras. Los estándares para el consumo de energía de los edificios incluidos en el BR18 son: DS 418, Cálculo de pérdida de calor de edificios; DS/EN ISO 9972, Rendimiento térmico de los edificios - Determinación de la permeabilidad al aire de los edificios - Método de ensayo con sobrepresión generada por ventilador.

El clima interno térmico juega un papel crucial en la mayoría de los edificios. Según el BR18, en las habitaciones donde las personas permanecen durante períodos prolongados, se debe garantizar un clima interno térmico satisfactorio en términos de salud y confort, adaptado al uso y actividades previstas. Los estándares para el clima térmico interno incluidos en el BR18 son: DS 469 - Sistemas de calefacción y refrigeración en edificios; DS 452 - Aislamiento térmico de instalaciones técnicas.

Los reglamentos de construcción también hacen referencia a una serie de estándares de ventilación, que aseguran que los sistemas de ventilación sean diseñados, ejecutados y mantenidos técnicamente sólidos e higiénicamente, promoviendo así el confort y la eficiencia energética. Estándares para ventilación incluidos en el BR18: DS 428 - Protección contra incendios en sistemas de ventilación; DS 447 - Ventilación en edificios - Sistemas de ventilación mecánica, natural e híbrida; DS 452 - Aislamiento térmico de instalaciones técnicas.

Además, la serie DS/EN 14511 sobre sistemas de aire acondicionado, unidades de refrigeración líquida y bombas de calor para calefacción y refrigeración ambiente, así como unidades de refrigeración de proceso con compresores eléctricos, también se incluye en los estándares del BR18.

Ecodesign

La legislación de Ecodesign es una herramienta poderosa para impulsar la industria hacia una mayor eficiencia energética y sostenibilidad. Las regulaciones como el Reglamento (UE) n° 206/2012 han sido fundamentales para fomentar innovaciones que ahorran energía, especialmente en equipos de aire acondicionado y ventiladores de confort en la Unión Europea. Estas normativas establecen criterios específicos para la comercialización de estos productos, cubriendo tanto acondicionadores de aire con una capacidad nominal de hasta 12 kW como ventiladores de confort con una potencia eléctrica de hasta 125W.

Los principales objetivos de estas regulaciones incluyen la reducción del consumo de energía eléctrica y la minimización de las emisiones de gases de efecto invernadero, alineándose con los objetivos climáticos de la UE. Los criterios de rendimiento se basan en indicadores como el Coeficiente de Rendimiento (COP) y la Eficiencia Energética Estacional (EER), ajustados según el potencial de calentamiento global (GWP) del refrigerante utilizado.

La implementación de estas normas promueve tecnologías de eficiencia energética no propietarias y rentables, que reducen los costos totales de adquisición y operación de los productos. Los requisitos de ecodiseño se introducen gradualmente para permitir ajustes por parte de los fabricantes, sin comprometer la funcionalidad, seguridad o salud de los usuarios, mientras se cumplen los objetivos regulatorios dentro de plazos adecuados.

Los fabricantes deben proporcionar documentación técnica detallada según las Directivas de la UE, facilitando la verificación de conformidad. Métodos de medición confiables aseguran que los productos en el mercado cumplan con los estándares establecidos, contribuyendo a los objetivos de eficiencia energética y sostenibilidad de la Unión Europea.

Energy Label

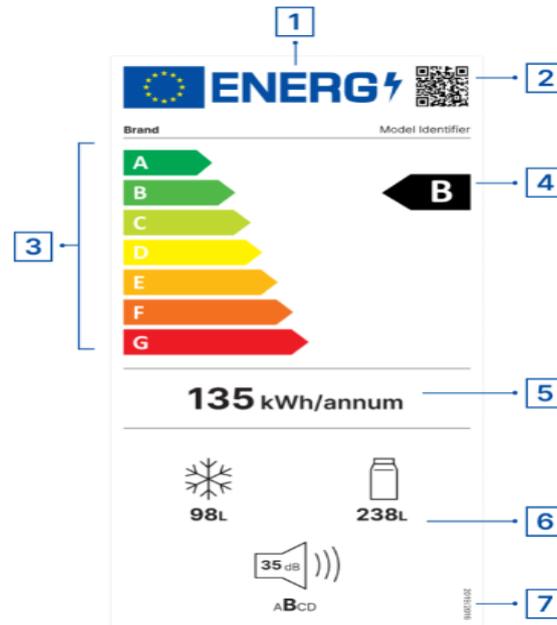
La Etiqueta Energética (Energy Label) fue introducida por primera vez para varios electrodomésticos a partir de 1994 y ha sido un factor clave para ayudar a los consumidores a elegir productos más eficientes en energía. Al mismo tiempo, incentiva a los fabricantes a innovar y utilizar tecnologías más eficientes.

La etiqueta energética (**Figura)** es ampliamente reconocida por los ciudadanos: es reconocida por el 93% de los consumidores y considerada por el 79% al comprar productos etiquetados, según una encuesta especial del Eurobarómetro 492.

Además de la información sobre el consumo de energía del producto, las etiquetas también pueden proporcionar información adicional sobre otras características relevantes, como las emisiones de ruido o el consumo de agua del producto.

Figura 6.

Figura 6. Ejemplo de la etiqueta energética Energy Label



Fuente: Energy Label, 2024.

1. El logotipo de lenguaje neutral. Un rayo como última letra en la palabra ENER^G para reemplazar una desinencia que varía en diferentes idiomas de la UE (por ejemplo, Energy, Energie, Energia, Energía, Énergie, Energija, Energija, Energi, etc.).
2. Código QR con enlace a EPREL (Registro Europeo de Productos para el Etiquetado Energético).
3. Clases de eficiencia energética (con una escala de A a G).
4. Clase de eficiencia energética de este modelo de producto.
5. Consumo de energía.
6. Indicación de parámetros adicionales no energéticos (emisiones de ruido, consumo de agua, capacidad, clase de reparabilidad o fiabilidad, etc.).
7. Referencia al reglamento aplicable.

Después de una generación de etiquetas con clases superiores a la A (A+, A++, A+++), se decidió en 2017 regresar gradualmente a una escala más simple, donde A representa la mejor eficiencia, para ser más comprensible para los consumidores. Las nuevas clases revisadas también serán más ambiciosas y allanarán el camino para productos más innovadores y eficientes en energía. Desde 2021, la etiqueta energética actual, con clases de A+++ a D, está siendo gradualmente reemplazada por una nueva escala más simple, de A (más eficiente) a G (menos eficiente).

6.4.1. Investigación y desarrollo

Consejo de Construcción Verde de Dinamarca

Fundado en 2010 y con sede en Copenhague, Dinamarca, el Consejo de Construcción Verde de Dinamarca es una organización que promueve la construcción sostenible en el país. Con un equipo de entre 11 y 50 empleados, se especializa en diversas áreas como edificios,

diseño de construcción circular, modelos de negocios circulares y adaptación al cambio climático, entre otras (GBCD, 2010).

La visión del Consejo de Construcción Verde de Dinamarca es atraer y comprometer a las partes interesadas en la creación de soluciones sostenibles que no solo sean comercialmente viables, sino que también promuevan la Responsabilidad Social Corporativa (RSC) transformadora. Este compromiso busca reducir los impactos ambientales mientras aumenta la competitividad de las empresas, generando valor compartido tanto para el sector empresarial como para la sociedad danesa (GBCD, 2010).

Para alcanzar estos objetivos, el Consejo lleva a cabo diversas actividades, incluida la formación de consultores en el sistema DGNB para la certificación de edificios y distritos urbanos. Además, promueve prácticas de construcción que incluyen eficiencia energética en sistemas HVAC (calefacción, ventilación y aire acondicionado), contribuyendo así a la reducción del consumo de energía y las emisiones de carbono en la industria de la construcción danesa (GBCD, 2010).

Agencia Danesa de Energía (DEA)

La Agencia Danesa de Energía (DEA) desempeña un papel fundamental en la gestión estratégica y operativa relacionada con la producción, suministro y consumo de energía en Dinamarca. Fundada en 1976 y subordinada al Ministerio de Clima, Energía y Servicios Públicos, la DEA no solo regula, sino que también promueve activamente políticas destinadas a reducir las emisiones de carbono y mejorar la eficiencia energética en el país (ENS, 2024).

Además de monitorear y regular el sector energético, la DEA implementa diversos programas enfocados en la eficiencia energética. Esto incluye normas de etiquetado energético para equipos de climatización, regulaciones estrictas para edificaciones que buscan estándares ambientales elevados, y incentivos significativos para el desarrollo y la adopción de tecnologías renovables (ENS, 2024).

Uno de los pilares de las actividades de la DEA es la evaluación anual de los recursos petroleros y de gas de Dinamarca, utilizando un sistema de clasificación predefinido para determinar sistemáticamente la disponibilidad de estos recursos. Estas evaluaciones no solo guían las políticas de explotación y uso de recursos, sino que también respaldan las estrategias de transición energética del país, con el objetivo de reducir la dependencia de los combustibles fósiles y promover una matriz energética más limpia y sostenible (ENS, 2024).

Comité de Aislamiento Térmico (S-181)

El comité tiene la responsabilidad de mantener e implementar las normas danesas en el área de 'cálculo de pérdidas de calor en edificios' (DS 418) e 'instalaciones técnicas' (DS 452). Con la introducción de varias nuevas normativas de la Unión Europea, el comité también desempeña un papel crucial en la adaptación de las normas danesas a los estándares europeos.

Además, el comité sirve como un foro para el intercambio de experiencias, abordando una amplia gama de cuestiones teóricas y prácticas de profesionales del sector, lo cual contribuye significativamente al aumento del conocimiento en el área.

El comité participa activamente en el comité técnico internacional ISO TC 163 Desempeño térmico y uso de energía en el ambiente construido, así como en los comités técnicos

europas CEN TC 88 Materiales y productos de aislamiento térmico y CEN TC 89 Desempeño térmico de edificios y componentes de edificios. Esto brinda a los miembros del comité la oportunidad de influir en el desarrollo de normativas y, de esta manera, fortalecer la competitividad de la industria de aislamiento en Dinamarca.

En colaboración con el Byggecentrum, se ofrecen varios cursos sobre la norma DS 418 Cálculo de pérdidas de calor en edificios, publicada en 2011 en una versión fácil de usar y actualizada profesionalmente. Con ejemplos más ilustrativos, tablas más claras y un texto más didáctico, esta norma beneficia incluso a los usuarios experimentados del DS 418 al revisar detalladamente sus requisitos y aplicaciones.

Comité de sistemas de calefacción y refrigeración en los edificios (S-316)

El Comité S-316 juega un papel fundamental en el desarrollo de normas europeas e internacionales para sistemas de calefacción y refrigeración en edificios. Estas normas están guiadas por los requisitos de los Reglamentos de Construcción BR 18 y están estrechamente alineadas con el sistema europeo y las normativas de productos. La estrategia del comité busca asegurar normas consistentes y un conjunto de estándares daneses, europeos e internacionales para los sistemas de calefacción de edificios.

Con el objetivo de reducir el consumo de energía en el sector de la construcción, la Comisión Europea revisó la directiva EPBD (Directiva sobre el Rendimiento Energético de los Edificios), estableciendo que todos los nuevos edificios en la UE deben ser de energía casi nula a partir de 2020. La directiva también exige la introducción de etiquetado energético para edificios.

La última revisión de la directiva EPBD incluye el mandato M/480, que implica la revisión de 41 normas europeas. Esto brinda a los miembros del Comité S-316 una oportunidad significativa para influir en el desarrollo futuro de las normas sobre sistemas energéticos de edificios.

Además del Comité S-316, otros comités trabajan en el ámbito de la eficiencia energética en edificios, como el DS/S-313 (Ventilación), DS/S-61 (Iluminación), DS/S-348 (Automatización de edificios) y DS/S-181 (Aislamiento térmico). Estos comités colaboran estrechamente con autoridades como la Agencia Danesa de Energía, la Autoridad Noruega de Medio Ambiente Laboral y la Agencia Danesa de Desarrollo Social y Vivienda para preparar normas alineadas con los Reglamentos de Construcción BR 18, la directiva EPBD y otras regulaciones relevantes.

6.5. Australia

Con el estudio realizado, se entiende que Australia está bastante avanzada en cuanto a la regulación y control de sus equipos en términos de eficiencia energética, tanto en el sector industrial como en el residencial.

Australia, asegura que los equipos sean eficientes es el primer paso hacia el uso consciente y sostenible de la energía. A continuación, se presentan información que resume los cuidados con HVAC en el país.

6.5.1. Iniciativas y programas

A través de este estudio, con la información proporcionada en la sección de referencias, queda claro que Australia tiene algunos programas interesantes. La mayoría de estos programas están relacionados con incentivos monetarios para la compra o actualización de equipos de HVAC. Como, por ejemplo, los programas abajo.

Programa de incentivos para la actualización de aires acondicionados

El National Carbon Bank of Australia ofrece un Programa de incentivos para la actualización de aires acondicionados, en colaboración con el Esquema de Ahorro Energético del Gobierno de Nueva Gales del Sur (NSW). Los incentivos se otorgan a través de Certificados de Ahorro Energético (ESCs), generados según el ahorro de energía logrado con la instalación de nuevos sistemas de aire acondicionado eficientes. El programa ha simplificado los requisitos en comparación con versiones anteriores, ampliando la elegibilidad para sistemas eficientes de hasta 65 kW en áreas residenciales y pequeños negocios en NSW. Los instaladores pueden negociar directamente con los clientes los beneficios de los incentivos, proporcionando descuentos inmediatos en la instalación para los consumidores finales.

Programa de Energex

El Programa de Energex ofrece incentivos para la participación, donde los participantes aceptan la instalación de receptores de señal en acondicionadores de aire compatibles con PeakSmart. Es necesario ser propietario u ocupante de la propiedad, instalar los receptores según lo especificado y proporcionar la documentación adecuada. La participación puede ser terminada por Energex con un aviso previo de un mes. Los participantes pueden optar por salir del programa si los acondicionadores de aire se ven afectados negativamente, debiendo devolver los receptores instalados. Los beneficios incluyen la posibilidad de recibir incentivos financieros a través del programa, lo que puede ayudar a los participantes a reducir los costos de energía y mejorar la eficiencia energética de sus propiedades.

Nombres de otros programas similares:

- Recompensas de aire acondicionado PeakSmart (PeakSmart air conditioning rewards);
- Esquema de Ahorro de Energía del Gobierno de NSW (NSW Government's Energy Savings Scheme (ESS));
- Alivio en la factura de energía 2023-24 para hogares en Australia del Sur (Energy bill relief for households);
- Reembolsos del Gobierno para Calefacción y Refrigeración (Government Heating & Cooling Rebates).

6.5.2. Regulaciones y estándares de eficiencia

Ley de Normas Mínimas de Energía y Efecto Invernadero (GEMS)

La Ley de Normas Mínimas de Energía y Efecto Invernadero (GEMS) de 2012 (Greenhouse and Energy Minimum Standards Act 2012) de Australia establece requisitos mínimos de eficiencia energética (MEPS) y limita las emisiones de gases de efecto invernadero para varios productos, incluidos los sistemas de calefacción, ventilación y aire acondicionado (HVAC). El Regulador de GEMS está basado en el Departamento de Cambio Climático, Energía, Medio Ambiente y Agua del Gobierno Australiano. El Regulador de GEMS reemplazó a todos los reguladores de eficiencia energética de electrodomésticos y equipos de los estados y territorios anteriores.

Algunas de las principales disposiciones sobre HVAC incluyen:

- **Requisitos de Eficiencia Energética:** Los sistemas HVAC deben cumplir con estándares mínimos de eficiencia energética, los cuales se revisan y actualizan periódicamente para garantizar que incorporen las mejores prácticas y tecnologías disponibles.
- **Etiquetado de Energía:** Los productos HVAC deben tener etiquetas de energía que informen a los consumidores sobre la eficiencia energética del producto, permitiendo una comparación fácil entre diferentes modelos.
- **Conformidad y Certificación:** Los fabricantes e importadores de productos HVAC deben asegurar que sus productos cumplan con los estándares definidos por la Ley GEMS y obtener las certificaciones apropiadas antes de comercializarlos en Australia.
- **Innovaciones Tecnológicas:** Fomento al desarrollo y adopción de nuevas tecnologías que mejoren la eficiencia energética de los sistemas HVAC, reduciendo el consumo de energía y las emisiones de gases de efecto invernadero.
- **Fiscalización y Penalidades:** Establecimiento de mecanismos de fiscalización para asegurar el cumplimiento de la ley, incluyendo inspecciones y pruebas de productos. También existen penalidades para aquellos que no cumplan con los requisitos establecidos.
- Estas reglas e innovaciones están diseñadas para reducir el impacto ambiental de los sistemas HVAC, promover el uso eficiente de la energía y ayudar a Australia a cumplir sus metas de reducción de emisiones de gases de efecto invernadero.

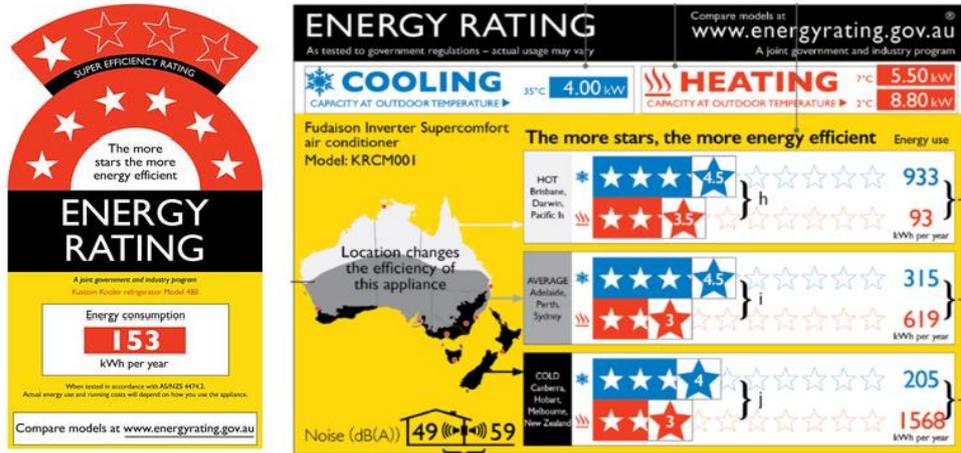
Con la ley presentada encima, Australia creó el Programa E3, que ofrece un enfoque único e integrado para los estándares de eficiencia energética y el etiquetado. Los estándares especifican el nivel mínimo de rendimiento energético que los electrodomésticos deben cumplir antes de poder ser vendidos. El etiquetado proporciona información sobre la eficiencia energética para ayudar a los consumidores a tomar decisiones de compra informadas. Los 3 principales objetivos son:

- Reducir las facturas de energía para hogares y negocios.
- Impulsar mejoras en la eficiencia energética de nuevos electrodomésticos y equipos.
- Disminuir las emisiones de gases de efecto invernadero por el uso de electrodomésticos.

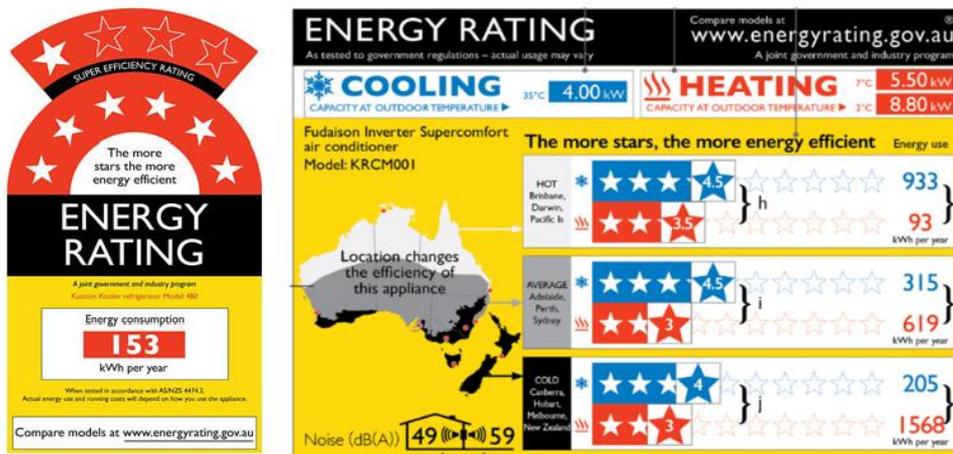
Información adicional:

La clasificación STAR (

Figura 7. Etiquetado Australiano de Eficiencia Energética



) se basa en el TCSPF (Factor de Rendimiento Estacional Total de Refrigeración), que representa la relación entre la cantidad total anual de calor que el equipo puede extraer del espacio acondicionado y la cantidad total anual de energía consumida por el equipo. Esto incluye el consumo de energía activa e inactiva.



Fuente: Energy Rating Commonwealth of Australia, 2024.

Derivadas de la primera ley, se estructuraron otras leyes para abarcar de forma más específica los equipos de HVAC en cuestión. A continuación, se presentan algunos ejemplos de leyes que restringen en términos de etiquetado energético y Normas Mínimas de Eficiencia Energética (MEPS) los actos de fabricación, uso y venta de estos equipos.

Normas Mínimas de Eficiencia Energética y Gases de Efecto Invernadero (Aire Acondicionado por encima de 65kW) Determinación 2022. Valido para los equipos:

- Aire acondicionado unitario aire-aire
- Sistemas de aire-aire de tipo "single-split"

- Unidades exteriores de tipo "single-split" aire-aire (no suministradas ni ofrecidas como parte de un sistema "single-split")
- Unidades exteriores de tipo "multi-split" aire-aire (suministradas o no como parte de un sistema "multi-split")

Normas Mínimas de Eficiencia Energética y Gases de Efecto Invernadero (Aire Acondicionado hasta 65kW) Determinación 2019. Valido para los equipos:

- Aire acondicionado unitario aire-aire
- Sistemas de aire-aire de tipo "single-split"
- Unidades exteriores de tipo "single-split" aire-aire (no suministradas ni ofrecidas como parte de un sistema "single-split")
- Unidades exteriores de tipo "multi-split" aire-aire (suministradas o no como parte de un sistema "multi-split")
- Aire acondicionado agua-aire

Normas Mínimas de Eficiencia Energética y Gases de Efecto Invernadero (Aire Acondicionado de Control Cercano) Determinación 2012. Válidos para los equipos:

- Sistemas divididos con conductos o sin conductos;
- Unidades empaquetadas con conductos;
- Sistemas "multi-split" (por ejemplo, aquellos que tienen más de una unidad interior con un control independiente para cada unidad interior);
- Enfriadores evaporativos o cualquier otro sistema de enfriamiento que no sea del tipo de compresión de vapor;
- Bombas de calor con fuente de agua subterránea o bucle de tierra;
- Acondicionadores de aire desequilibrados y enfriadores de punto;
- Enfriadores comerciales utilizados en edificios comerciales para proporcionar agua fría para equipos de enfriamiento de espacios; y
- Unidades de enfriamiento en fila acopladas de cerca.

Reforma de Protección del Ozono y Gestión de Gases de Efecto Invernadero Sintéticos

Otra ley fundamental es la de Reforma de Protección del Ozono y Gestión de Gases de Efecto Invernadero Sintéticos (Cerrando el Agujero en la Capa de Ozono) de 2022 establece controles sobre actividades que involucran ciertas sustancias que agotan el ozono y gases de efecto invernadero sintéticos (SGGs), referidos colectivamente como sustancias programadas. Para realizar actividades como fabricación, importación o exportación de estas sustancias o de equipos que las contengan, es necesario poseer una licencia específica. Hay cinco tipos de licencias: sustancias controladas, usos esenciales, sustancias usadas, materia prima y equipos.

La ley también establece condiciones obligatorias para estas licencias, incluyendo cuotas de fabricación e importación de HCFCs o HFCs. Regulaciones adicionales pueden prohibir o regular la distribución, almacenamiento, uso y reciclaje de estas sustancias, además de imponer requisitos de etiquetado. Es prohibido descargar sustancias programadas que puedan entrar en la atmósfera y usar HCFCs fabricados o importados después del 1 de enero de 2020. La ley impone obligaciones de informe y mantenimiento de registros para licenciatarios y prevé la aplicación y revisión de decisiones de acuerdo con las disposiciones del Regulatory Powers Act.

6.5.1. Investigación y desarrollo

Commonwealth Scientific and Industrial Research Organisation (CSIRO)

La CSIRO (Commonwealth Scientific and Industrial Research Organisation) es una de las principales agencias de investigación científica de Australia, reconocida por su trabajo en eficiencia energética, cambio climático y tecnologías avanzadas de calefacción, ventilación y aire acondicionado (HVAC).

La iniciativa Climate Heating Cooling de CSIRO se centra en el desarrollo de soluciones innovadoras y sostenibles para mejorar la eficiencia energética y reducir el impacto ambiental de los sistemas HVAC. Esto incluye el desarrollo de tecnologías más eficientes en términos de energía y menos perjudiciales para el medio ambiente.

Utilizando laboratorios e instalaciones de última generación, CSIRO realiza investigación aplicada y desarrollo experimental para probar y validar nuevas tecnologías y métodos. Desde simulaciones computacionales avanzadas hasta pruebas prácticas en entornos controlados, estas actividades aseguran una base científica sólida para la innovación y el avance tecnológico en el sector HVAC.

Además, CSIRO colabora activamente con gobiernos, industrias e instituciones académicas para promover prácticas sostenibles y políticas basadas en evidencia. Su investigación es fundamental para informar políticas públicas y prácticas industriales que buscan un futuro más sostenible y resistente a los cambios climáticos.

Centro de Investigación y Desarrollo Wilson E. Bradley de EVAPCO

Otro gran actor es el Centro de Investigación y Desarrollo Wilson E. Bradley de EVAPCO, ubicado en Taneytown, MD, es uno de los más grandes y avanzados en las industrias de HVAC y refrigeración. Con 60,000 pies cuadrados, cuenta con ocho cámaras ambientales para probar equipos HVAC y de enfriamiento industrial, incluyendo condensadores evaporativos y laboratorios para sistemas de amoníaco de baja carga. Estas instalaciones permiten simular una amplia gama de condiciones ambientales para garantizar el rendimiento térmico preciso y cumplir con las normativas de certificación de la CTI (Cooling Technology Institute).

6.6. India

India es signataria de varios acuerdos y protocolos importantes. Es parte del Protocolo de Montreal y del Acuerdo de París. India también está comprometida con la Convención Marco sobre el Cambio Climático (UNFCCC) para mitigar el cambio climático y con la Convención sobre la Diversidad Biológica (CDB) para conservar la biodiversidad. Además, el país ratificó el Acuerdo de Kigali, que se enfoca en la reducción de refrigerantes con alto potencial de calentamiento global.

6.6.1. Iniciativas y programas

Programa Edificios de Energía Casi Nula (nZEB)

El Bureau of Energy Efficiency (BEE) lanzó el programa Edificios de Energía Casi Nula (nZEB) en 2019, que define un edificio nZEB como aquel con un Índice de Desempeño Energético (EPI) inferior a 15 kWh/m²/año.

Los edificios nZEB son altamente eficientes, con una demanda de energía extremadamente baja cubierta por fuentes renovables. Estos edificios producen tanta energía como consumen anualmente. Para alcanzar la meta de energía neta cero, deben reducir drásticamente la demanda de energía utilizando tecnologías de eficiencia energética y luego cubrir la demanda restante con fuentes renovables. Esta es la estrategia más lógica para lograr la meta de nZEB.

El Portal de Conocimiento NZEB, creado en 2015, se mantuvo como parte del Programa de Integración y Transformación de Mercado de la USAID para Eficiencia Energética (MAITREE) de 2017 a 2022. Durante este período, se iniciaron la Serie de Conocimiento NZEB y los Diálogos ZerO-In, que ofrecieron más de 50 webinars sobre políticas, diseño, tecnología y participación de los ocupantes.

Actualmente, el portal cuenta con el apoyo de la Asociación de Energía Regional del Sur de Asia de la USAID (SAREP), una iniciativa de cinco años que busca mejorar el acceso a energía accesible, segura, confiable y sostenible en Bangladesh, Bután, India, Maldivas, Nepal y Sri Lanka.

Perform, Achieve and Trade (PAT)

El Perform, Achieve and Trade (PAT) es un mecanismo regulatorio diseñado para reducir el Consumo Específico de Energía (SEC) en industrias con alta demanda energética, utilizando un sistema de certificación basado en el mercado que permite la negociación de economías de energía excedentes. Identifica a las industrias como Consumidores Designados (DCs), quienes deben cumplir con normas de eficiencia energética y realizar auditorías regulares.

Implementado bajo la Misión Nacional para la Mejora de la Eficiencia Energética (NMEEE) del Plan de Acción Nacional sobre el Cambio Climático (NAPCC), lanzado en 2008, el PAT fue autorizado por la Ley de Conservación de Energía de 2001. En el primer ciclo (2012-2015), se involucraron 478 unidades industriales en ocho sectores, con metas que buscaban una reducción del 4,05% en el consumo total de energía, logrando una economía de 6,686 millones de toneladas de aceite equivalente (MTOE) y evitando alrededor de 31 millones de toneladas de CO₂. Durante este ciclo, se emitieron aproximadamente 38,25 lakh ESCerts y se negociaron 12,98 lakh ESCerts, generando un volumen de negocio de cerca de INR 100 crores.

En el segundo ciclo (2016-2019), se amplió el alcance a 621 DCs, incluyendo nuevos sectores como refinadoras y ferrocarriles. Se logró una economía total de energía de 14,08 MTOE, resultando en una reducción de aproximadamente 68 millones de toneladas de CO₂. Se emitieron 57,38 lakh ESCerts, y 193 DCs fueron instruidos a adquirir 36,68 lakh ESCerts para cumplir con sus objetivos de ahorro energético. El PAT fomenta la eficiencia energética mediante un sistema de metas y certificación, incentivando a las industrias a reducir su consumo de energía y negociar las economías excedentes en el mercado.

Misión Nacional para la Mejora de la Eficiencia Energética

La Misión Nacional para la Mejora de la Eficiencia Energética, incluida en el Plan de Acción Nacional sobre Cambio Climático, se enfoca en mejorar la eficiencia energética en el sector

de la construcción. Esta misión propone cuatro iniciativas principales. La primera, Perform, Achieve and Trade (PAT), es un mecanismo de mercado que utiliza certificados de energía negociables para incrementar la eficiencia en grandes industrias y que eventualmente se aplicará a todos los edificios.

La segunda, Transformación del Mercado para la Eficiencia Energética (MTEE), busca promover el uso de aparatos eficientes a través de etiquetado obligatorio, adquisiciones públicas de productos eficientes, reemplazo de aparatos ineficientes y normas de consumo energético para edificios bajo el Código de Conservación de Energía de Edificios (ECBC). La tercera iniciativa, Financiamiento para la Gestión de la Demanda (DSM), utiliza mecanismos financieros para apoyar programas de gestión de la demanda basados en ahorros futuros de energía. Finalmente, la cuarta iniciativa, Desarrollo de Instrumentos Fiscales, tiene como objetivo crear incentivos fiscales para fomentar la eficiencia energética.

Cool Roofs Initiative

El Programa Cool Roofs Initiative de Telangana (¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.) representa una política estatal pionera en India, enfocada en mitigar los efectos del calor extremo mediante la implementación de techos frescos en edificios. Estos techos reflejan más luz solar que los techos tradicionales, reduciendo así la temperatura interior y mejorando el confort térmico. Telangana, con aproximadamente 40 millones de habitantes, lanzó esta política en 2023 como parte de un plan quinquenal para enfrentar las olas de calor crecientes, que han aumentado un 120% en los últimos años. El programa tiene varios objetivos clave:

- Promover la adopción generalizada de techos frescos en el estado;
- Establecer un marco institucional sólido para su implementación;
- Identificar mecanismos de financiamiento y realizar campañas de concienciación, y;
- Apoyar el desarrollo de habilidades para la instalación de estos techos.

Figura 8. Techo pintado de blanco en una vivienda social.



Fuente: Consejo para la Defensa de los Recursos Naturales de la India, s/f.

El impacto esperado incluye una reducción del consumo anual de electricidad en aproximadamente 600 millones de kWh y una compensación de 30 millones de toneladas de CO₂ al instalar techos frescos en un total de 300 km² durante cinco años. Los objetivos anuales de instalación varían desde 7.5 km² en 2023 hasta 112.5 km² en 2028.

La política se desarrolló a través de varios pasos: el establecimiento de una base local mediante pilotos y estudios de caso, consultas con stakeholders para abordar aspectos técnicos, la creación y revisión de un borrador de política con participación pública, y la modificación de normativas existentes. Finalmente, se lanzó oficialmente en 2023, con una planificación y supervisión continua por parte de las autoridades locales y agencias designadas.

India Cooling Action Plan (ICAP)

El India Cooling Action Plan (ICAP), lanzado en marzo de 2019 por el Ministerio de Medio Ambiente, Bosques y Cambio Climático, establece una visión a 20 años para lograr un enfriamiento sostenible en el país. El ICAP tiene cinco objetivos principales:

1. Reducir la demanda de enfriamiento en un 20% a 25% para 2037-38
2. Disminuir la demanda de refrigerantes en un 25% a 30% para el mismo año
3. Reducir los requisitos de energía para enfriamiento en un 25% a 40%
4. Promover la investigación en enfriamiento y áreas relacionadas bajo el Programa Nacional de Ciencia y Tecnología
5. Capacitar a 100,000 técnicos en el sector de servicios para 2022-23 en colaboración con la Misión Skill India

Para alcanzar estos objetivos, se han tomado varias medidas: se ha alineado el ICAP con programas gubernamentales existentes para reducir la demanda de enfriamiento y energía, promoviendo tecnologías de enfriamiento pasivo mediante el Código de Conservación de Energía para Edificios (ECBC) y el Eco-Niwas Samhita (ECBC-R) para edificaciones residenciales. También se han llevado a cabo estudios sobre el uso de refrigerantes no agotadores de ozono y se ha financiado la investigación en refrigerantes de bajo potencial de calentamiento global. Se han desarrollado estándares de seguridad para refrigerantes inflamables y se ha capacitado a 43,450 técnicos en refrigeración y aire acondicionado, con un objetivo adicional de 29,000 técnicos en formación para la eliminación de clorofluorocarbonos (HCFCs) bajo el Protocolo de Montreal.

A nivel global, India ha participado en convenciones internacionales y ha asumido compromisos ambiciosos para abordar el cambio climático, como reducir las emisiones de gases de efecto invernadero y restaurar tierras degradadas. El ICAP es una parte fundamental de estos esfuerzos, enfocándose en mejorar la eficiencia energética y la sostenibilidad en el enfriamiento a nivel nacional.

6.6.1. Regulaciones y estándares de eficiencia

Ley de Conservación de Energía de 2001

La Ley de Conservación de Energía de 2001 establece la estructura para todos los programas de eficiencia energética en la India. Autoriza al Bureau of Energy Efficiency (BEE) a desarrollar e implementar el Código de Construcción de Conservación de Energía, identificar a los "consumidores designados", que son grandes usuarios de energía, coordinar auditorías energéticas a través de profesionales certificados e implementar esquemas de normas y etiquetado para aparatos. Además, la ley prevé incentivos financieros y financiamiento innovador para proyectos de eficiencia energética.

El BEE también es responsable de programas de concienciación y extensión sobre conservación de energía, fortalecer los servicios de consultoría, implementar proyectos

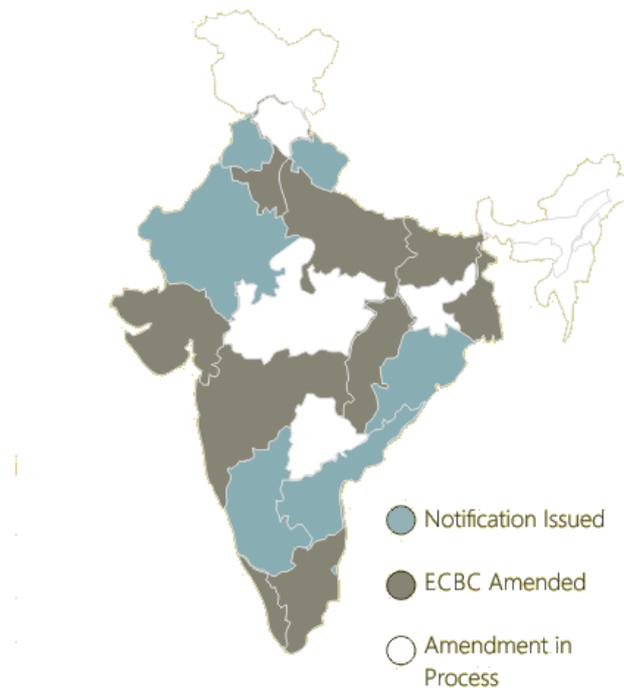
piloto y de demostración, y desarrollar normas y certificaciones para tecnologías y equipos. La investigación y el desarrollo en prácticas y tecnologías de eficiencia energética, así como la creación de currículos educativos, también forman parte de sus atribuciones. La implementación de estas iniciativas está supervisada por agencias estatales, que tienen autonomía para ajustar las regulaciones del BEE al contexto local y para iniciar sus propios programas.

Código de Conservación de Energía para Edificios (ECBC)

El Código de Conservación de Energía para Edificios (ECBC) fue actualizado en 2017 y se conoce como ECBC 2017. El propósito del código es establecer requisitos mínimos para el diseño y construcción de edificios energéticamente eficientes. Se aplica a grandes edificios comerciales con una carga conectada de 100 kW o más, o 120 kVA o más. El ECBC se centra en el envoltorio del edificio, sistemas y equipos mecánicos, incluyendo sistemas de calefacción, ventilación y aire acondicionado (HVAC), sistemas de iluminación interior y exterior, sistemas eléctricos y energía renovable. Además, el código considera las cinco zonas climáticas presentes en la India para asegurar que los requisitos sean adecuados a las condiciones locales.

Actualmente, el cumplimiento del ECBC es voluntario, pero se espera que sea obligatorio a partir de 2017. Los estados tienen la flexibilidad de modificar el código para adaptarlo a las condiciones climáticas locales y las prácticas de construcción, y varios estados ya han ampliado el alcance del ECBC para incluir edificios residenciales (¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.).

Figura 9. Estado de implementación del ECBC.



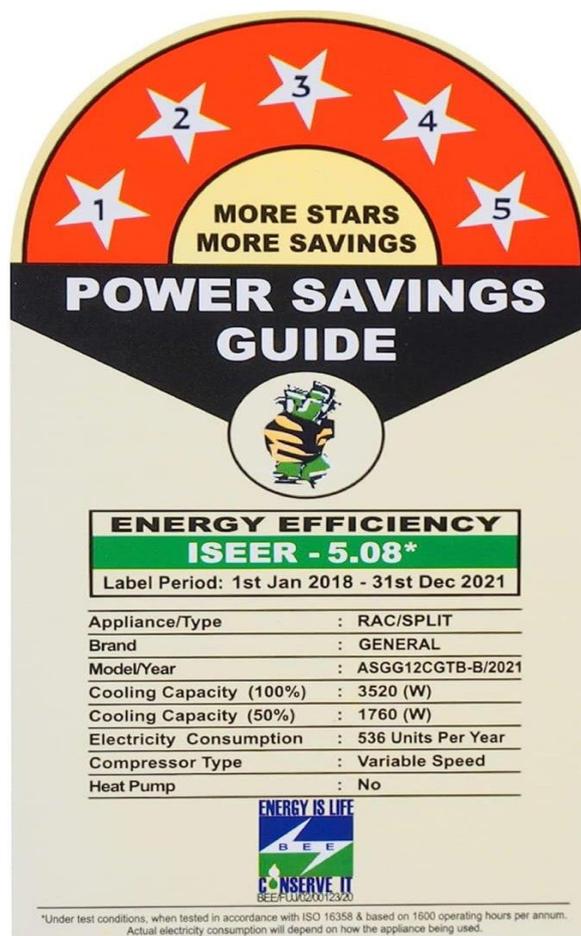
Fuente: NZEB, s/f.

Programa de Normas y Etiquetado (Standards & Labeling - S&L)

El programa de Normas y Etiquetado (Standards & Labeling - S&L) tiene como objetivo ayudar a los consumidores a tomar decisiones informadas sobre diversos electrodomésticos en términos de ahorro de energía, basado en la eficiencia energética de cada aparato. Este esquema también ayuda al consumidor a determinar el potencial de ahorro de costos de los equipos domésticos y otros comercializados. El objetivo general del esquema es reducir el consumo de energía de los aparatos sin disminuir los niveles de servicio, crear conciencia entre los consumidores para que puedan tomar decisiones informadas considerando la relación costo-eficacia y el rendimiento energético al comprar electrodomésticos, y monitorear y verificar los ahorros de energía anuales obtenidos por la venta de aparatos eficientes en términos energéticos.

Lanzado por el ministro de Energía en mayo de 2006, el esquema actualmente abarca 28 tipos de aparatos/equipos y pretende reducir el consumo de energía de los aparatos sin disminuir los servicios que estos proporcionan a los consumidores. Entre los aparatos con etiquetado obligatorio están los acondicionadores de aire de velocidad fija y variable, acondicionadores de aire de tipos específicos, refrigeradores frost free y de enfriamiento directo, lámparas fluorescentes tubulares, transformadores de distribución, calentadores de agua eléctricos estacionarios, televisores a color, lámparas LED y ventiladores de techo. Los beneficiarios objetivo del programa son los consumidores y los fabricantes.

Figura 10. Sello BEE Star Label



Fuente: BEE, s/f.

6.6.1. Investigación y desarrollo

Bureau of Energy Efficiency (BEE)

El Bureau of Energy Efficiency (BEE) fue creado por el Gobierno de la India el 1 de marzo de 2002 bajo la Ley de Conservación de Energía de 2001. Su misión es desarrollar políticas y estrategias para reducir la intensidad energética de la economía india, enfatizando la autorregulación y los principios de mercado. La visión del BEE es mejorar la intensidad energética, contribuyendo al desarrollo sostenible del país.

El BEE tiene como objetivo principal reducir la intensidad energética en la economía india mediante el desarrollo de políticas y programas de uso eficiente de energía, la gestión de programas de conservación de energía y la promoción de la eficiencia energética a través de la participación de todas las partes interesadas.

Las funciones regulatorias del BEE incluyen el desarrollo de estándares mínimos de rendimiento energético para equipos y edificios comerciales, la certificación y acreditación de gestores y auditores de energía, y la implementación de auditorías energéticas obligatorias. Sus funciones promocionales abarcan la creación de conciencia sobre la eficiencia energética, la organización de capacitaciones, el fortalecimiento de servicios de consultoría, la promoción de investigación y desarrollo, y el fomento del uso de procesos y equipos eficientes en energía. Además, el BEE trabaja en la financiación innovadora de proyectos de eficiencia energética y en la implementación de programas de cooperación internacional relacionados con el uso eficiente de energía y su conservación.

Central Electricity Authority (CEA)

La Central Electricity Authority (CEA) tiene como visión garantizar un suministro de energía eléctrica confiable y continuo para todos los consumidores del país. Para lograr esta visión, la CEA realiza varias funciones estatutarias, que incluyen brindar apoyo técnico al sector eléctrico, apoyar al Ministerio de Energía en la formulación de políticas, establecer estándares y regulaciones técnicas, monitorear proyectos y mejorar las habilidades de los profesionales del sector.

Establecida por la Ley de Electricidad de 2003, la CEA tiene responsabilidades que van desde asesorar al gobierno sobre políticas energéticas hasta coordinar el desarrollo del sistema eléctrico nacional. La autoridad establece normas técnicas para la construcción y operación de plantas eléctricas y líneas de transmisión, promueve la seguridad y eficiencia del sector, y apoya la implementación de proyectos para mejorar la infraestructura eléctrica.

Con sede en Delhi, la CEA está compuesta por hasta catorce miembros, incluyendo un presidente nombrado por el Gobierno Central. Los miembros deben tener experiencia en áreas como ingeniería, finanzas y economía. La CEA también se encarga de recolectar y difundir datos sobre el sector, promover investigaciones y proporcionar asesoramiento técnico a gobiernos y empresas para la operación y mantenimiento eficiente de los sistemas eléctricos.

Energy and Resources Institute (TERI)

El Energy and Resources Institute (TERI) es una institución independiente y sin fines de lucro que trabaja desde hace 50 años en la promoción de un futuro sostenible y limpio. Fundado como TATA Energy Research Institute, TERI se destaca en la investigación y el desarrollo de políticas y tecnologías en diversas áreas, incluyendo energía, eficiencia energética,

agricultura sostenible, transporte ecológico y acción climática. Con sede en Nueva Delhi y centros regionales en Gurugram, Bengaluru, Guwahati, Mumbai, Panaji y Nainital, TERI cuenta con un equipo de más de 750 profesionales y es ampliamente reconocido por sus soluciones innovadoras y su investigación de alta calidad.

La misión del TERI es facilitar la transición hacia un futuro más limpio y sostenible mediante la conservación de energía, el uso eficiente de los recursos y la innovación en la gestión de residuos. Entre sus principales objetivos se encuentran aumentar el acceso a energía limpia, promover la transición a fuentes renovables de energía, mejorar la eficiencia energética y fomentar la sostenibilidad urbana y ambiental.

La función principal es realizar investigaciones y desarrollar soluciones enfocadas en la eficiencia energética y la sostenibilidad, especialmente en tecnologías para climatización y refrigeración. Entre los programas destacados se encuentran estudios e informes que analizan prácticas eficientes y nuevas tecnologías destinadas a reducir el consumo de energía en sistemas de climatización.

El éxito de TERI se debe a un enfoque interdisciplinario basado en evidencias, que incluye investigación rigurosa, validación de modelos de negocio, asesoramiento político y asociaciones estratégicas. Sus valores fundamentales, como la colaboración, integridad, resiliencia, cuidado, innovación e inclusión, guían sus actividades y decisiones, contribuyendo a un impacto positivo en el medio ambiente y en la sociedad.

7. Análisis de la contextualización

Al desarrollar el Plan Nacional de Innovación y Tecnología en Eficiencia Energética para la Climatización y Refrigeración en Colombia, es esencial garantizar que todas las tecnologías y productos empleados no contengan sustancias que puedan dañar la capa de ozono. La sustitución de refrigerantes por alternativas más seguras debe ser una prioridad, con el objetivo de minimizar el impacto ambiental y promover la sostenibilidad.

Además de desarrollar y adoptar tecnologías que cumplan con las metas de reducción de HFCs, también se deben buscar soluciones que promuevan la eficiencia energética en los sistemas de climatización y refrigeración mediante la incorporación de fuentes de energía renovable. Esto contribuirá a la reducción del consumo de energía y a la disminución de las emisiones de gases de efecto invernadero. De esta manera, es posible alinear el rendimiento ambiental con la eficiencia energética.

7.1. Estados Unidos

En los Estados Unidos, la **coordinación entre diversas agencias gubernamentales** ha sido esencial para desarrollar e implementar políticas efectivas en eficiencia energética. Agencias como el Departamento de Energía (DOE), la Agencia de Protección Ambiental (EPA) y el Programa Federal de Gestión de Energía (FEMP) trabajan conjuntamente para promover la eficiencia energética en sistemas de climatización y refrigeración. Esta colaboración interinstitucional permite abordar los desafíos de manera integral y desarrollar soluciones más completas y efectivas. Un aspecto clave de esta estrategia es la **coherencia regulatoria**, que asegura que las normas y regulaciones se apliquen de manera uniforme en todos los sectores y regiones. Esto permite una implementación consistente y equitativa de las políticas, maximizando su impacto positivo en la eficiencia energética y en la sostenibilidad.

El Programa Federal de Gestión de Energía (FEMP) se destaca por su enfoque para la reducción del consumo energético en instalaciones federales a través de la **colaboración público-privada**. Esta colaboración es fundamental para enfrentar los desafíos complejos relacionados con la gestión de la energía en más de 350,000 edificios. El FEMP colabora con empresas privadas para **identificar y aplicar tecnologías avanzadas y prácticas innovadoras** en sistemas HVACR. Esta cooperación incluye la **implementación de proyectos piloto** y el **aprovechamiento de fuentes de financiamiento**.

7.2. México

El **robusto marco regulatorio** establecido por las Normas Oficiales Mexicanas (NOMs) y las Normas Oficiales Mexicanas de Eficiencia Energética (NOM-ENER) promueve la adopción de equipos de climatización y refrigeración eficientes en México. Estos regulamentos incluyen **requisitos obligatorios** para la eficiencia energética y el uso de refrigerantes con bajo potencial de calentamiento global, asegurando que solo se comercialicen en el país productos que cumplan con estándares elevados.

Un punto fuerte en el caso de México es la **Investigación y Desarrollo (I+D)**, representada por instituciones como la CONUEE, el INECC y el INEEL, que es fundamental para impulsar la innovación y los avances tecnológicos en diversas áreas, especialmente en eficiencia energética y sostenibilidad. Además, estas instituciones contribuyen al **desarrollo y la cualificación de la mano de obra** necesaria para la implementación y mantenimiento de nuevas tecnologías.

7.3. Brasil

En Brasil, existen **varios programas e iniciativas**, como el Programa Brasileño de Etiquetado (PBE), el Programa Nacional de Conservación de Energía Eléctrica (Procel), el Programa de Eficiencia Energética (PEE), el Plan Nacional de Eficiencia Energética (PNEf) y el Plan Nacional para la Eliminación de CFCs (PNC). Estos programas ofrecen un **enfoque multifacético**, ya que cada uno aborda aspectos específicos, como la etiquetación de productos, la implementación de tecnologías eficientes, la investigación y el desarrollo, y la concienciación del consumidor. Además, los programas se complementan entre sí, creando una red de acciones que se refuerzan mutuamente. Por ejemplo, el PBE informa al consumidor sobre la eficiencia de los productos, mientras que el Procel incentiva la adopción de tecnologías más eficientes.

Brasil, al igual que México, también cuenta con un **sólido marco regulatorio** para promover la eficiencia energética. Los marcos regulatorios en Brasil, como la NBR 15.575, la Instrucción Normativa N° 2, la Política Nacional de Conservación y Uso Racional de la Energía y el Reglamento Técnico de Calidad para la Eficiencia Energética en Edificios, así como las etiquetas como la Etiqueta Nacional de Conservación de Energía (ENCE) y el Sello Procel, son herramientas poderosas para fomentar la eficiencia energética en la climatización y refrigeración. Estos instrumentos garantizan que los **consumidores tengan acceso a información clara y precisa** sobre los productos, además de incentivar la innovación tecnológica.

7.4. Dinamarca

Dinamarca es reconocida mundialmente por su excelencia en construcción sostenible y **arquitectura bioclimática**, reflejando su firme compromiso con prácticas ambientalmente responsables y eficientes en términos energéticos. Los Reglamentos de Construcción BR18 establecen requisitos integrales para la construcción, renovación y mantenimiento de edificios, con un enfoque en minimizar el consumo de energía para calefacción, agua caliente, refrigeración, ventilación e iluminación. Además, especifican estándares para **garantizar un clima interno térmico cómodo**, esencial para el bienestar de los ocupantes.

Las normas técnicas incluidas en el BR18, como DS 418 (Cálculo de pérdida de calor de edificios) y DS/EN ISO 9972 (Determinación de la permeabilidad al aire de los edificios), son fundamentales para asegurar que los edificios sean diseñados y construidos con altos estándares de eficiencia energética y confort térmico.

Además de estas normas, la creación de **comités específicos** para cada aspecto de la arquitectura bioclimática, como el Comité de Aislamiento Térmico (S-181) y el Comité de Sistemas de Calefacción y Refrigeración en Edificios (S-316), es una práctica que merece ser seguida. La existencia de estos comités permite un **enfoque especializado** en las diversas estrategias de rendimiento térmico y eficiencia energética. Esto fomenta el desarrollo y la implementación de **normas más precisas y adaptadas** a las necesidades específicas de cada área, resultando en **soluciones más eficaces e innovadoras** para el confort térmico eficiente.

El Consejo de Construcción Verde de Dinamarca **fomenta el conocimiento** sobre la eficiencia energética en los sistemas HVAC. Sus actividades incluyen la **capacitación de consultores**, con el objetivo de optimizar el consumo de energía en estos sistemas y promover prácticas sostenibles.

7.5. Australia

Australia es una referencia en **incentivos para mejorar la eficiencia de los equipos** de climatización y refrigeración. Ejemplos notables incluyen el Programa de **Incentivos para la Actualización de Aires Acondicionados** del National Carbon Bank of Australia, en colaboración con el Esquema de Ahorro Energético del Gobierno de Nueva Gales del Sur (NSW), que proporciona incentivos a través de **Certificados de Ahorro Energético (ESCs)** generados con la instalación de nuevos sistemas de aire acondicionado eficientes.

Además, el Programa de Energetics ofrece **incentivos para la instalación** de receptores de señal en acondicionadores de aire compatibles con **PeakSmart**, ayudando a los participantes a reducir los costos de energía y mejorar la eficiencia energética de sus propiedades.

La Ley de Normas Mínimas de Energía y Efecto Invernadero (GEMS) de 2012 establece requisitos mínimos de eficiencia energética y **limita las emisiones de gases de efecto invernadero** para varios productos, incluidos los sistemas HVAC. El Programa E3 complementa estas iniciativas, ofreciendo un enfoque para los estándares de eficiencia energética y etiquetado, especificando niveles mínimos de desempeño energético que los electrodomésticos deben cumplir antes de ser vendidos.

7.6. India

India es un ejemplo de colaboración entre el gobierno, la industria, la academia y la sociedad civil tanto a nivel nacional como internacional. El país es signatario de importantes acuerdos internacionales, como el Protocolo de Montreal, el Acuerdo de París, la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (CMNUCC) y la Convención sobre la Diversidad Biológica (CDB). También ha ratificado el Acuerdo de Kigali, que se enfoca en la reducción de refrigerantes con alto potencial de calentamiento global. Estos compromisos demuestran la dedicación de India a la cooperación internacional y la sostenibilidad.

Además de los acuerdos internacionales, India promueve iniciativas multisectoriales como el Portal de Conocimiento NZEB, creado en 2015 y mantenido por la USAID de 2017 a 2022. Actualmente, el portal cuenta con el apoyo de la Asociación de Energía Regional del Sur de Asia de la USAID (SAREP), que busca mejorar el acceso a energía sostenible en Bangladesh, Bután, India, Maldivas, Nepal y Sri Lanka. Este proyecto ejemplifica la colaboración entre agencias internacionales y países del sur de Asia.

En el ámbito de la eficiencia energética, India ha implementado el programa Perform, Achieve and Trade (PAT), que reduce el Consumo Específico de Energía (SEC) en industrias con alta demanda energética a través de un sistema de certificación que permite la negociación de ahorros de energía excedentes. Esto promueve la colaboración entre el gobierno y el sector privado.

El desarrollo de políticas también sigue un proceso inclusivo. La Cool Roofs Initiative de Telangana, por ejemplo, involucró pilotos, estudios de caso, consultas con partes interesadas, participación pública y modificación de normativas. Este proceso asegura políticas bien fundamentadas y respaldadas.

En el área de capacitación e investigación, India lanzó el Programa de Acción Integrada para la Refrigeración (ICAP), que promueve la investigación y la capacitación de técnicos en colaboración con la Misión Skill India. El ICAP integra gobierno, academia e industria, promoviendo el desarrollo conjunto.

8. Referencias

- ACAIRE. (2013). *Norma ACAIRE de acondicionamiento de aire para establecimientos hospitalarios y Similares*. Obtenido de <https://www.acaire.org/acaire2018/pdf/140213-GUIA-ACAIRE-ESTABLECIMIENTOS-HOSPITALARIOS-Y-SIMILARES.pdf>
- ACAIRE. (2017). *RITE 2017*. Obtenido de Asociación Colombiana de Acondicionamiento del Aire y de la Refrigeración: http://cceecol.org/images/archivos/Biblioteca/RITE_2017_FINAL.pdf
- Agência Nacional de Energia Elétrica. (2024). *Programa de Eficiência Energética (PEE)*. Obtenido de Ministério de Minas e Energia: <https://www.gov.br/aneel/pt-br/assuntos/programa-de-eficiencia-energetica#:~:text=O%20Programa%20de%20Eficiência%20Energética,consumo%20energético%20em%20diferentes%20setores>
- Arpa Energy. (2024). *ARPA-E ANNOUNCES \$41 MILLION FOR RENEWABLES-TO-LIQUIDS*. Obtenido de <https://arpa-e.energy.gov>
- ASHRAE. (2022). *Safety Standard for Refrigeration Systems and ANSI/ASHRAE Standard 15*. Obtenido de <https://www.ashrae.org/technical-resources/bookstore/ashrae-refrigeration-resources>
- Australian Government. (2012). *Greenhouse and Energy Minimum Standards Act 2012*. Obtenido de Federal Register of Legislation: <https://www.legislation.gov.au/C2012A00132/latest/text>
- Australian Government. (2022). *Ozone Protection and Synthetic Greenhouse Gas Management Reform (Closing the Hole in the Ozone Layer) Act 2022*. Obtenido de Federal Register of Legislation: <https://www.legislation.gov.au/C2022A00092/latest/text>
- BEE. (2024). *Bureau of Energy Efficiency*. Obtenido de <https://beeindia.gov.in/en/about-bee>
- CGIEE. (2024). *Comitê Gestor de Indicadores de Eficiência Energética*. Obtenido de <https://www.gov.br/mme/pt-br/assuntos/ee/cgiee-1>
- Congreso de Colombia. (2024). *Ley 697 de 2001*. Obtenido de http://www.secretariasenado.gov.co/senado/basedoc/ley_0697_2001.html
- Congreso de la República. (1979). *Ley 9 de 1979*. Obtenido de Función pública: <https://www.funcionpublica.gov.co/eva/gestornormativo/norma.php?i=1177>
- Congreso de la República. (2008). *Decreto N. 2688 de 2008*. Obtenido de https://www1.upme.gov.co/DemandayEficiencia/Documents/PROURE/DECRETO_2688_2008.pdf
- Congreso de la República. (2014). *Ley 1715 de 2014*. Obtenido de Departamento Administrativo de la Función Pública:

- https://www.funcionpublica.gov.co/eva/gestornormativo/norma_pdf.php?i=57353
- Congreso de la República. (2016). *Ley 1819 de 2016*. Obtenido de Departamento Administrativo de la Función Pública: https://www.funcionpublica.gov.co/eva/gestornormativo/norma_pdf.php?i=79140
- CONUEE. (2024). *Comisión Nacional para el Uso Eficiente de la Energía* . Obtenido de <https://www.gob.mx/conuee>
- CSIRO. (2024). *Commonwealth Scientific and Industrial Research Organisation*. Obtenido de <https://www.csiro.au/>
- DANE. (2021). *Informes de estadística sociodemográfica aplicada*. Obtenido de Número 7. Patrones y tendencias de la transición urbana en Colombia : <https://www.dane.gov.co/files/investigaciones/poblacion/informes-estadisticas-sociodemograficas/2021-10-28-patrones-tendencias-de-transicion-urbana-en-colombia.pdf>
- Dansk Standard. (2024). *Comité de sistemas de calefacción y refrigeración en los edificios*. Obtenido de https://www.ds.dk/da/udvalg/kategorier/byggeri-og-anlaeg/varme_og-koelesystemer-i-bygninger#:~:text=Arbejdsområde,til%20europæiske%20system-%20og%20produktstandarder
- Datosmacro. (2022). *Colombia registra un incremento de su población 2022*. Obtenido de Colombia registra un incremento de su población 2022: <https://datosmacro.expansion.com/demografia/poblacion/colombia#:~:text=Colombia%20registra%20un%20incremento%20de,fue%20de%2051.049.000%20personas>.
- DNP. (2018). *Estrategia para la Implementación de los ODS en Colombia*. Obtenido de <https://colaboracion.dnp.gov.co/CDT/Conpes/Econ%C3%B3micos/3918.pdf>
- DNP. (2018). *Política de Crecimiento Verde*. Obtenido de Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible: <https://www.minambiente.gov.co/wp-content/uploads/2021/08/conpes-3934-de-2018.pdf>
- DNP. (2018). *Política Nacional de Edificaciones Sostenibles*. Obtenido de <https://colaboracion.dnp.gov.co/CDT/Conpes/Econ%C3%B3micos/3919.pdf>
- DNP. (2020). *¿Qué es el Fondo Verde para el Clima (GCF)?*. Obtenido de Finanzas del clima: <https://finanzasdelclima.dnp.gov.co/movilizacionrecursos/fondo-verde/Paginas/que-es-el-fondo-verde-para-el-clima.aspx>
- DOE. (2024). *Departamento de Energía* . Obtenido de <https://www.energy.gov/>
- Energex. (2021). *PeakSmart air conditioning terms & conditions*. Obtenido de <https://www.energex.com.au/manage-your-energy/cashback-rewards->

program/peaksmart-air-conditioning/t-and-cs/peakSmart-air-conditioning-terms-and-conditions

Energiaftale. (2018). *Acuerdo Energético de Dinamarca*. Obtenido de <https://www.kefm.dk/media/6646/energiaftale2018.pdf>

Energy. (2024). *Federal Energy Management Program*. Obtenido de <https://www.energy.gov/femp/federal-energy-management-program>

Energy Star. (2024). *he simple choice for saving energy*. Obtenido de Energy Star: <https://www.energystar.gov>

EnergyStar. (2024). *The simple choice for saving energy*. Obtenido de <https://www.energystar.gov>

EPA. (2024). *Climate Adaptation Plans*. Obtenido de United States Environmental Protection Agency: <https://www.epa.gov/climate-adaptation/climate-adaptation-plans>

EPA. (2024). *Regulations, Proposed Rules and Final rules determined by EPA*. Obtenido de United States Environmental Protection Agency: <https://www.epa.gov/snap/regulations-proposed-rules-and-final-rules-determined-epa>

European Commission. (2024). *The Legislative Framework*. Obtenido de Ecodesign: https://energy-efficient-products.ec.europa.eu/ecodesign-and-energy-label/legislative-framework_en

European Commission. (2024). *Understanding the Energy Label*. Obtenido de https://energy-efficient-products.ec.europa.eu/ecodesign-and-energy-label/understanding-energy-label_en

EVAPCO. (2024). *Centro de investigación y desarrollo Wilson E*. Obtenido de <https://www.evapco.com.au/>

EVAPCO Australia. (2024). *eco-Air™ Series Coolers and Condensers*. Obtenido de <https://www.evapco.com.au/>

EVAPCO Australia. (2024). *eco-Air™ Series Coolers and Condensers*. Obtenido de Centro de Investigación y Desarrollo Wilson E. Bradley de EVAPCO: <https://www.evapco.com.au/>

FENOGE. (2024). *Fondo de Energías No Convencionales y Gestión Eficiente de la Energía*. Obtenido de <https://fenoge.gov.co/>

FIDE. (2024). *Sello FIDE*. Obtenido de Fideicomiso para el Ahorro de Energía Eléctrica: https://www.fide.org.mx/?page_id=14959

Gobierno de México. (2013). *Normas Oficiales Mexicanas en Eficiencia Energética*. Obtenido de Comisión Nacional para el Uso Eficiente de la Energía: <https://www.gob.mx/conuee/acciones-y-programas/normas-oficiales-mexicanas-en-eficiencia-energetica-vigentes>

- Gobierno de México. (2022). *Plan de Acción en enfriamiento, México*. Obtenido de Protocolo de Montreal: https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/775010/PAE_FINAL_1_.pdf
- Government of India. (2024). *Bureau of Energy Efficiency*. Obtenido de Ministry of power: <https://beeindia.gov.in/en/standards-labeling>
- Government of India. (2024). *Bureau of Energy Efficiency*. Obtenido de Ministry of power: <https://beeindia.gov.in/en/about-bee>
- Green Climate Fund. (2024). Obtenido de <https://www.greenclimate.fund/>
- Green Transition Denmark. (2024). *Green Transition Denmark*. Obtenido de <https://rgo.dk/en/who-are-we/>
- ICONTEC. (1998). *Código eléctrico colombiano*. Obtenido de NTC 2050: https://fenaltec.org.co/images/pdf/ntc_20500.pdf
- INECC. (2024). *Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático*. Obtenido de Gobierno de México: <https://www.gob.mx/inecc>
- INEEL. (2024). *Instituto Nacional de Electricidad y Energías Limpias*. Obtenido de Gobierno de Mexico: <https://cecse.ineel.mx/>
- Instituto de Hidrología, Metereología y Estudios ambientales. (20 de 08 de 2024). *Informe de predicción, climática a corto, mediano y largo*. Obtenido de Informe de predicción, climática a corto, mediano y largo: https://bart.ideam.gov.co/wrfideam/new_modelo/CPT/informe/Informe.pdf
- International India. (2023). *THE STORY OF INDIA'S FIRST STATE-WIDE COOL ROOF POLICY*. Obtenido de <https://www.nrdc.org/sites/default/files/2023-12/cool-roofs-policy-factsheet-20231207.pdf>
- IPCC . (2013). *Intergovernmental panel on climate change*. Obtenido de https://archive.ipcc.ch/home_languages_main_spanish.shtml
- ISO. (2014). *ISO 5149-1:2014*. Obtenido de <https://www.iso.org/standard/54979.html>
- LabEEE. (2020). *NBR 15575-2021 - Desempenho térmico*. Obtenido de Laboratório de eficiência energética em edificações: <https://labeee.ufsc.br/pt-br/NBR15575-2020>
- Macrotrends. (2024). *Colombia GDP 1960-2024*. Obtenido de Colombia GDP 1960-2024: https://www.macrotrends.net/global-metrics/countries/COL/colombia/gdp-gross-domestic-product#google_vignette
- MinAmbiente. (2024). *Beneficios Tributarios por inversiones FNCE y Eficiencia Energética*. Obtenido de Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible: <https://beneficios-tributarios.minambiente.gov.co/beneficios-tributarios-por-inversiones-fnce-y-eficiencia-energetica/#:~:text=Se%20trata%20de%20beneficios%20tributarios%20expresamente%20consagrados%20en,dados%20por%20el%20Ministerio%20de%20Minas%20y%20En>

- MinAmbiente. (2024). *Convención de Viena y Protocolo de Montreal*. Obtenido de Unidad Técnica de Ozono – UTO : <https://www.minambiente.gov.co/asuntos-ambientales-sectorial-y-urbana/convencion-de-viena-y-protocolo-de-montreal/>
- Ministerio de Ambiente. (2019). *Ley 1972 de 2019*. Obtenido de <https://www.minambiente.gov.co/wp-content/uploads/2021/06/ley-1972-2019.pdf>
- Ministerio de Ambiente. (2023). *Programa Mi Huella de Carbono*. Obtenido de Estrategia Colombia Carbono Neutral: <https://carbononeutral.minambiente.gov.co/wp-content/uploads/2023/08/Presentacio%CC%81n-de-Mi-Huella-de-Carbono.pdf>
- Ministerio de Ambiente. (2024). *Lineamientos Ambientales* . Obtenido de Asuntos Ambientales, Sectorial y Urbana: <https://www.minambiente.gov.co/asuntos-ambientales-sectorial-y-urbana/lineamientos-ambientales/>
- Ministerio de Ambiente. (2024). *Negocios Verdes*. Obtenido de Oficina de Negocios Verdes y Sostenibles : <https://www.minambiente.gov.co/negocios-verdes/>
- Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible . (2017). *Resolución 2749 de 2017*. Obtenido de <https://www.minambiente.gov.co/wp-content/uploads/2021/10/resolucion-2749-de-2017.pdf>
- Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible. (2014). *Manual de buenas prácticas en refrigeración*. Obtenido de <https://www.minambiente.gov.co/wp-content/uploads/2022/01/Manual-Buenas-Practicas-Refrigeracion-1.pdf>
- Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible. (2019). *Ley 1972 de 2019*. Obtenido de <https://www.minambiente.gov.co/documento-normativa/ley-1972-de-2019/>
- Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible. (2022). *Resolución 0634 de 2022*. Obtenido de <https://www.minambiente.gov.co/wp-content/uploads/2022/07/Resolucion-0634-de-2022.pdf>
- Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial. (2008). *Resolución 909 de 2008*. Obtenido de <https://www.minambiente.gov.co/wp-content/uploads/2021/08/resolucion-909-de-2008.pdf>
- Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial. (2006). *Resolución 601 de 2006*. Obtenido de <https://www.minambiente.gov.co/wp-content/uploads/2021/08/resolucion-601-de-2006.pdf>
- Ministerio de Energía y Minas. (2014). *Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas, RETIE*. Obtenido de Resolución 90795 de 2014: <https://www.suin-juriscal.gov.co/viewDocument.asp?ruta=Resolucion/30039281>
- Ministério de Minas e Energia. (2019). *Comitê Gestor de Indicadores de Eficiência Energética (CGIEE)*. Obtenido de CGIEE: <https://www.gov.br/mme/pt-br/assuntos/ee/cgiee-1>
- Ministério de Minas e Energia. (2023). *Procel - Programa Nacional de Conservação de Energia Elétrica*. Obtenido de Secretaria Nacional de Transição Energética e

- Planejamento: <https://www.gov.br/mme/pt-br/assuntos/secretarias/sntep/procel>
- Ministério de Minas e Energia. (2023). *Plano Nacional de Eficiência Energética*. Obtenido de <https://www.gov.br/mme/pt-br/assuntos/secretarias/sntep/publicacoes/plano-nacional-de-eficiencia-energetica>
- Ministerio de Minas y Energía. (2013). *Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas - RETIE*. Obtenido de Resolución 90708 de 2013: <https://www.minenergia.gov.co/es/misional/energia-electrica-2/reglamentos-tecnicos/reglamento-t%C3%A9cnico-de-instalaciones-el%C3%A9ctricas-retie/>
- Ministerio de Minas y Energía. (2021). *Resolución N. 40420 de 2021*. Obtenido de https://www.minenergia.gov.co/documents/3844/49163-Resolucion_40420.pdf
- Ministerio de Vivienda, Ciudad y Territorio. (2015). *Requisitos de sostenibilidad*. Obtenido de Resolución 0549 de 2015: https://www.minvivienda.gov.co/system/files/consultasp/proyecto-de-resolucion_2.pdf
- Ministerio de Vivienda, ciudad y territorio. (2015). *RESOLUCIÓN 549 DE 2015*. Obtenido de https://normas.cra.gov.co/gestor/docs/resolucion_minviviendact_0549_2015.htm
- MINISTÉRIO DO DESENVOLVIMENTO, INDÚSTRIA E COMÉRCIO EXTERIOR . (2010). *Regulamento Técnico da Qualidade para o Nível de Eficiência Energética de Edificações Comerciais, de Serviços e Públicas*. Obtenido de Serviço Público Federal: https://www.pbeedifica.com.br/sites/default/files/projetos/etiquetagem/comercial/downloads/Port372-2010_RTQ_Def_Edificacoes-C_rev01.pdf
- Ministério do Desenvolvimento, Indústria, Comércio e Serviços. (2021). *Conheça o Programa Brasileiro de Etiquetagem - PBE*. Obtenido de <https://www.gov.br/inmetro/pt-br/assuntos/avaliacao-da-conformidade/programa-brasileiro-de-etiquetagem/conheca-o-programa>
- Ministry of Environment. (2022). *India Cooling Action Plan*. Obtenido de [orest and Climate Change: https://pib.gov.in/PressReleaseIframePage.aspx?PRID=1805795](https://pib.gov.in/PressReleaseIframePage.aspx?PRID=1805795)
- Naciones Unidas. (2024). *Convenio de Viena para la Protección de la Capa de Ozono*. Obtenido de Observatorio del principio 10 en América Latina y el Caribe: <https://observatoriop10.cepal.org/es/tratado/convenio-viena-la-proteccion-la-cap-a-ozono>
- Naciones Unidas. (2024). *Objetivos de Desarrollo Sostenible*. Obtenido de [Objetivos y metas de desarrollo sostenible: https://www.un.org/sustainabledevelopment/es/sustainable-development-goals/](https://www.un.org/sustainabledevelopment/es/sustainable-development-goals/)
- National Carbon Bank of Australia. (2024). *Space Heating and Air-Conditioning*. Obtenido de <https://www.nationalcarbonbank.com.au/heating-air-conditioning-hvac>
- NREL. (2024). *Laboratorio Nacional de Energía Renovable* . Obtenido de [Decades of NREL Research Power Electric Vehicle Revolution Progress: https://www.nrel.gov/](https://www.nrel.gov/)

- NZEB. (2001). *Policies Energy Conservation Act 2001*. Obtenido de <https://nzeb.in/definitions-policies/national-policies/energy-conservation-act-2001/>
- NZEB. (2024). *Policies National Mission for Enhanced Energy Efficiency*. Obtenido de <https://nzeb.in/definitions-policies/national-policies/national-mission-for-enhanced-energy-efficiency/>
- NZEB. (2024). *Programa Edificios de Energía Casi Nula*. Obtenido de <https://nzeb.in/>
- ONU. (2022). *Sexto informe de evaluación del IPCC: Cambio Climático 2022*. Obtenido de Programa para el medio ambiente: <https://www.unep.org/es/resources/informe/sexto-informe-de-evaluacion-del-ipcc-cambio-climatico-2022>
- Presidência da República. (2001). *LEI No 10.295, DE 17 DE OUTUBRO DE 2001*. Obtenido de Subchefia para Assuntos Jurídicos: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/leis_2001/110295.htm
- Presidente de la República de Colombia. (2002). *DECRETO No. 3683 DE DICIEMBRE 19 DE 2003*. Obtenido de <https://www1.upme.gov.co/DemandayEficiencia/Documents/PROURE/Decreto3683.pdf>
- PWC. (2023). *Una mirada a los incentivos tributarios energéticos y ambientales en Colombia*. Obtenido de <https://www.pwc.com/co/es/advisory/Sostenibilidad/brochures/2023/factsheet-incentivos-tributarios.pdf>
- RFBB. (2024). *Consejo de Construcción Verde de Dinamarca*. Obtenido de <https://rfbb.dk/>
- Secretario de energía. (2016). *Programa Nacional Para el Aprovechamiento Sustentable de la Energía*. Obtenido de Programa especial: https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/185047/PRONASE2016OdBO4112016concomentariosCCTE_0812116CSVersionFinalcomprimida.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>
- SUIN. (1995). *Decreto 2082 de 1995*. Obtenido de Sistema Único de Información Normativa: <https://www.suin-juriscol.gov.co/viewDocument.asp?ruta=Decretos/1397082>
- SUIN. (2008). *Decreto 934 de 2008*. Obtenido de Sistema Único de Información Normativa: <https://www.suin-juriscol.gov.co/viewDocument.asp?ruta=Decretos/1192884>
- SUIN. (s.f.). *DECRETO 2162 DE 1983*. Obtenido de Sistema Único de Información Normativa: <https://www.suin-juriscol.gov.co/viewDocument.asp?ruta=Decretos/1410613>
- TERI. (2024). *Energy and Resources Institute*. Obtenido de <https://www.teriin.org/history>

- United Nations Climate Change. (2023). *Protocolo de Kyoto*. Obtenido de https://unfccc.int/es/kyoto_protocol
- UPME. (2020). *Programa de uso racional y eficiente de la energía - PROURE*. Obtenido de <https://www1.upme.gov.co/DemandayEficiencia/Paginas/PROURE.aspx>
- UPME. (01 de 01 de 2024). *Cálculo del índice de cobertura de energía eléctrica 2019 - 2022*. Obtenido de Cálculo del índice de cobertura de energía eléctrica 2019 - 2022: https://www1.upme.gov.co/siel/Documents/Informes_cobertura/Boletin_Calculo_ICEE_2019_2022v3.pdf
- UPME. (01 de 01 de 2024). *Plan de Acción indicativo PROURE (Programa de uso racional y eficiente de la energía) 2022 - 2030*. Obtenido de Plan de Acción indicativo PROURE (Programa de uso racional y eficiente de la energía) 2022 - 2030: https://www1.upme.gov.co/DemandayEficiencia/Documents/PROURE/Documento_PROURE_2022-2030_v4.pdf
- UPME. (01 de 07 de 2024). *Proyección de la demanda de energía eléctrica y potencia máxima 2024 - 2038*. Obtenido de Proyección de la demanda de energía eléctrica y potencia máxima 2024 - 2038: https://www1.upme.gov.co/DemandayEficiencia/Documents/Proyeccion_demanda_energia_electrica_y_potencia_maxima_rev_jul2024.pdf
- Vikaspedia. (2024). *Misión Nacional para la Mejora de la Eficiencia Energética*. Obtenido de <https://vikaspedia.in/energy/environment/climate-change/india's-intended-nationally-determined-contrib>
- World Bank Group. (2021). *Climate Risk Country Profile - Colombia*. Obtenido de Climate Risk Country Profile - Colombia: https://climateknowledgeportal.worldbank.org/sites/default/files/2021-07/15520-WB_Colombia%20Country%20Profile-WEB%20%283%29.pdf