Plan Climático y de Energía Limpia de Massachusetts para 2025 y 2030

30 de Junio del 2022

Executive Office of Energy and Environmental Affairs

Massachusetts Global Warming Solutions

Portada: Foto tomada por Nicole Cooper de Quinsigamond River en Ekblaw Landing en Grafton, Massachusetts.

TABLA DE CONTENIDOS

Carta de la Secretaria iv

Reconocimientos vi

Explicación de los Términos y acrónimos ix

Resumen Ejecutivo xii

Capítulo 1: Introducción 2

1.1 Antecedentes De La Ley De Soluciones Al Calentamiento Global 3

1.2 Mirando Hacia El 2025 Y 2030: Acelerando La Descarbonización Para La Commonwealth 6

1.3 Estableciendo Límites Y Sublímites De Emisiones De Gei Y Desarrollo Del Plan 8

Capítulo 2: Asegurando Una Transición Justa En La Commonwealth 13

2.1 Política De Justicia Ambiental 15

2.2 Promoción De La Equidad A Través De La Descarbonización 16

Capítulo 3: Sublímites De Emisiones Y Rutas 23

3.1 Estableciendo Sublímites Específicos Del Sector Para 2025 Y 2030 23

3.2 Análisis De Rutas Actualizado Para Establecer Límites Y Sublímites Para 2025 Y 2030 26

3.3 Definiendo Límites Y Sublímites De Emisiones De Gei Para 2025 Y 2030 En Base A Resultados Analíticos 29

Capítulo 4: Transformando Nuestros Sistemas De Transporte 33

4.1 Visión General Del Sector 33

4.2 Llegar A 18% De Reducción Para 2025 Y 34% De Reducción Para 2030 35

Capítulo 5: Transformando Nuestros Edificios 51

5.1 Vision General Del Sector 51

5.2 Lograr Una Reduccion Del 28% En 2025 Y Del 47% En 2030 Para La Calefacción De Edificios 52

Capítulo 6: Transformando Nuestro Suministro De Energía 70

6.1 Visión General Del Sector 70

6.2 Alcanzar 53% En 2025 Y 70% En 2030 Para El Sector Eléctrico 71

Capítulo 7: Emisiones De Gei De Fuentes No Energéticas Y Uso Industrial 85

7.1 Visión General Del Sector 85

7.2 Alcanzar El 35% En 2025 Y El 48% En 2030 En Energía Industrial Y Otros Sectores 86

Capítulo 8: Protegiendo Nuestras Tierras Naturales Y De Trabajo 93

8.1 Descripción General De Nwl En Massachusetts 94
8.2 Metas Para Las Tierras Naturales Y De Trabajo Para 2025 Y 2030 105
8.3 Estrategias Y Políticas Para Tierras Naturales Y De Trabajo 108
Capítulo 9: Análisis De Empleo, Impacto Macroeconómico Y Equidad Del Plan De Descarbonización 2025 Y 2030..... 119
9.1 Resumen De La Metodología De La Investigación 119
9.2 Empleo E Impactos Económicos De La Descarbonización 120

CARTA DE LA SECRETARIA

Me complace presentar el Plan Climático y de Energía Limpia de Massachusetts para 2025 y 2030 ("2025/2030 CECP" o "Plan"), según lo exige la Ley de Soluciones para el Calentamiento Global de 2008 y la Ley del Clima de 2021 (una ley que crea una hoja de ruta de ultima generación para la política climática de Massachusetts). El Commonwealth está a la vanguardia de la acción climática, combatiendo el cambio climático a través de la planificación estratégica y el desarrollo de políticas bien pensadas. La Administración Baker-Polito ha adoptado un enfoque ambicioso para reducir la liberación de emisiones nocivas de gases de efecto invernadero a la atmósfera, y este CECP de 2025/2030 impulsará estos esfuerzos y maximizará nuestra capacidad para lograr cero emisiones netas en 2050.

El CECP 2025/2030 incluye la hoja de ruta de Massachusetts para alcanzar límites de emisiones en toda la economía y sublímites específicos del sector en 2025 y 2030. Este documento de planificación integral describe estrategias, políticas y metas de implementación y puntos de referencia específicos para que la Commonwealth reduzca las emisiones de manera eficaz en costos y equitativa. La implementación de las políticas y acciones de amplio alcance en este Plan ayudará al Commonwealth a adquirir recursos de energía limpia y renovable, descarbonizar y electrificar nuestro sistema de transporte y el parque de edificios, y expandir la conservación y restauración de nuestras tierras naturales y de trabajo, todo mientras se reducen los impactos negativos y se incrementan las inversiones en comunidades de justicia ambiental. Es importante destacar que el CECP 2025/2030 proporciona un camino para que la Commonwealth cumpla con sus límites de emisiones mientras que garantiza una transición económica próspera y justa para todos.

Específicamente, el Plan prioriza acciones dentro de varios sectores de la economía para cerrar la brecha entre las emisiones actuales y los objetivos de emisiones futuras. Estas iniciativas incluyen la implementación de los estándares de emisiones de vehículos de California para avanzar en la electrificación de automóviles y camiones; aumentar la infraestructura para cargar vehículos eléctricos mientras que se amplían las inversiones en el sistema de transporte público; siguiendo las recomendaciones de la Comisión de *Clean Heat* para transformar la forma en que se calientan los hogares y las empresas; duplicar los esfuerzos del Estado para conservar las tierras naturales y de trabajo; y expandir significativamente la plantación de árboles, especialmente en vecindarios de justicia ambiental.

Además, el Plan se alinea con los esfuerzos de la Administración Baker-Polito para fomentar, apoyar e invertir en la industria de la energía limpia, que está anclada en la generación eólica marina. La industria experimentará un enorme crecimiento en los próximos años y se espera que al menos 3200 megavatios de energía eólica marina estén en funcionamiento para 2030. El CECP 2025/2030 destaca mayores inversiones en este sector que posicionarán mejor a la Commonwealth para capitalizar este crecimiento, especialmente a través de la creación de una mano de obra local calificada para sostener la nueva economía baja en carbono.

Esperamos trabajar con las partes interesadas, los defensores, los legisladores y los expertos de la industria a medida que implementamos colectivamente las políticas y los programas en este Plan

Climático de Energía Limpia para 2025 y 2030, que será un gran recurso de orientación en los años venideros.

Sinceramente,

Bethany A. Card

Secretaria de Energía y Asuntos Ambientales

RECONOCIMIENTOS

El desarrollo del Plan Climático y Energía Limpia para 2025 y 2030 fue un extenso proceso de análisis y planificación de 3 años desarrollado bajo el liderazgo de:

Charlie Baker, Governador

Karyn Polito, Vice Governador

Bethany A. Card, Secretaria de Energía y Asuntos Ambientales

Kathleen Theoharides, ex secretario de Energía y Asuntos Ambientales

Judy Chang, Subsecretario de Energía y Soluciones Climáticas

Numerosas agencias y programas estatales, grupos de partes claves interesadas y de partes interesadas, expertos técnicos y en la materia, y miembros del público contribuyeron con su valioso tiempo y conocimientos para hacer de este Plan Climático y Energía Limpia una guía importante para la acción climática de Massachusetts en esta década crítica. La Oficina Ejecutiva de Energía y Asuntos Ambientales quisiera reconocer y agradecer especialmente a las siguientes personas y equipos por sus contribuciones directas a este Plan.

STATE CONTRIBUTORS AND REVIEWERS

Rachel Ackerman, MassCEC
Shevie Brown, DOER
Dunbar Carpenter, EEA
Vallery Cardoso, EEA
Jonathan Cosco, EOHED
Christopher Chan, DPU
Hong-Hanh Chu, EEA
Peter Church, DCR
Nicole Cooper, EEA
Elizabeth Doherty, EEA
Katherine Fichter, MassDOT
Ian Finlayson, DOER
Jennifer Fish, DCR
Kurt Gaertner, EEA
Daniel Gatti, EEA
Scott Hamwey, MBTA
Ariel Horowitz, MassCEC
Meg Howard, MassCEC
Georgeann Keer, DFG
Gerard Kennedy, MDAR
Elizabeth Kennedy Cleveland, MassCEC
Tori Kim, EEA
Andrew Kimball, antes de EEA
Christine Kirby, MassDEP
Brian Hawthorne, DFG
Sean Mahoney, DCR
Nina Mascarenhas, DOER
Samantha Meserve, DOER
Maggie McCarey, DOER
Peter McPhee, MassCEC
Benjamin Miller, antes de EEA
Galen Nelson, MassCEC
Robert O'Connor, antes de EEA
Adrienne Pappal, CZM
Rishi Reddi, EEA
Lisa Rhodes, MassDEP
Gerben Scherpbier, EEA
William Space, MassDEP
Eric Steltzer, DOER
Ashley Stolba, EOHED
Marian Swain, DOER
Kate Tohme, DPU
Joanna Troy, DOER
William Van Doren, DCR
Jules Williams, MassDOT
Sharon Weber, MassDEP
Megan Wu, DPU

COMITÉS ASESORES

Comité Asesor de Implementación de GWSA

Alison Brizius, City of Boston

Kate Dineen, A Better City

Sebastian Eastham, Massachusetts Institute of Technology

Catherine Finneran, Eversource

Eugenia Gibbons, actual co-chair IAC's Climate Justice Work Group.

Nancy Goodman, Environmental League of Massachusetts

Steve Long, The Nature Conservancy and IAC's Land Use and Nature-Based Solutions Work Group chair

Michelle Manion, Massachusetts Audubon Society

Jeremy McDiarmid, Northeast Clean Energy Council

Dave McMahon, Commonwealth Green Low Income Housing Coalition

Mackay Miller, National Grid

Paulina Muratore, Union of Concerned Scientists

Caitlin Peale Sloan, Conservation Law Foundation and IAC's Electric Power Work Group chair

Cameron Peterson, Metropolitan Area Planning Council and IAC's Buildings Work Group chair

Kurt Roth, Fraunhofer Center for Sustainable Energy Systems

Staci Rubin, Conservation Law Foundation and IAC's Climate Justice Work Group co-chair

Sarah Simon, Environmental Entrepreneurs and IAC's Transportation Work Group chair

Jason Viadero, Massachusetts Municipal Wholesale Electric Co.

Comisión en Clean Heat

William Akley, Eversource

Lauren Baumann, New Ecology, Inc.

Kenan Bigby, Trinity Financial

Harry Brett, Plumbers and Gas Fitters UA Local 12

Alexander Bross, MassHousing

Andrew Brown, The HYM Investment Group

Emerson Clauss III, Home Builders and Remodelers Association of Massachusetts

Rebecca Davis, Massachusetts Competitive Partnership

Eric Dubin, Mitsubishi Electric Trane HVAC

Mike Duclos, HeatSmart Alliance

Madeline Fraser Cook, Local Initiatives Support Corporation

Eugenia Gibbons, Independent Consultant

Dharik Mallapragada, Massachusetts Institute of Technology Energy Initiative

Cameron Peterson, Metropolitan Area Planning Council

Robert Rio, Associated Industries of Massachusetts

Kimberly Robinson, Pioneer Valley Planning Commission

Dorothy Savarese, Cape Cod Five

Tamara Small, NAIOP Massachusetts

Richard Sullivan, Economic Development Council of Western Massachusetts

Charles Uglietto, Cubby Oil & Energy

Dennis Villanueva, Mass General Brigham

Jolette Westbrook, Environmental Defense Fund

EQUIPOS CONSULTORES

Evolved Energy Research por su análisis ampliado de las vías de descarbonización en Massachusetts.

BW Research Partnership and **Industrial Economics, Inc.** por su análisis de los impactos macroeconómicos y de empleo, de las rutas de descarbonización en Massachusetts.

Regulatory Assistance Project por su análisis del estándar de *Clean Heat* para Massachusetts.

Eastern Research Group por su ayuda con la revisión y síntesis de los comentarios públicos.

The Cadmus Group por su ayuda en la elaboración del Plan.

EXPLICACIÓN DE LOS TÉRMINOS Y ACRÓNIMOS

ACT4All	Accelerating Clean Transportation for All, un programa del Massachusetts Clean Energy Center
AIM Act	American Innovation and Manufacturing Act, firmado en la ley de EE. UU. en 2020
Anaerobic Digesters	Tanques sellados que permiten que los microorganismos descompongan las aguas residuales y los desechos orgánicos sin usar oxígeno. El proceso emite gas metano que se captura y se quema para generar electricidad.
APS	Alternative Energy Portfolio Standard
ARPA	American Rescue Plan Act, firmado en la ley de EE. UU. en 2021
BEV	Battery Electric Vehicles
BOEM	U.S. Bureau of Ocean and Energy Management
CARB	California Air Resources Board
Carbon Sequestration	La eliminación y almacenamiento de dióxido de carbono de la atmósfera, comúnmente por las plantas y el suelo.
CECP	Clean Energy and Climate Plan
CES	Clean Energy Standard
CES-E	CES para los recursos existentes
CO_2	Carbon Dioxide
DCR	Massachusetts Department of Conservation and Recreation
DERs	Distributed Energy Resources
DFG	Massachusetts Department of Fish and Game
DOER	Massachusetts Department of Energy Resources
DPU	Massachusetts Department of Public Utilities
E-bike	Electric bicycle
EDCs	Electric Distribution Companies
EEA	Massachusetts Executive Office of Energy and Environmental Affairs
EEAC	Energy Efficiency Advisory Council
EFSB	Energy Facilities Siting Board
EIA	U.S. Energy Information Administration
EJ	Environmental Justice
Emissions Limits	El nivel que las emisiones de gases de efecto invernadero en Massachusetts no pueden superar.
Emissions Sublimits	El nivel que no pueden superar las emisiones de gases de efecto invernadero de un sector específico.
EOHED	Massachusetts Executive Office of Housing and Economic Development
EPA	U.S. Environmental Protection Agency
EVs	Electric Vehicles
FCEM	Forward Clean Energy Market

F-Gas	Fluorinated Gas – Gases de efecto invernadero que tienen flúor, como diferentes tipos de hidrofluorocarbonos (HFC) y hexafluoruro de azufre (SF6).
GHG	Greenhouse Gas – Los gases de efecto invernadero, como el dióxido de carbono (CO2), el metano (CH4), el óxido nitroso (N2O), los diferentes tipos de hidrofluorocarbonos (HFC) y el hexafluoruro de azufre (SF6), atrapan el calor y hacen que aumente la temperatura global promedio del aire, lo que cambia los patrones climáticos a nivel mundial.
GHG Inventory	Greenhouse Gas Inventory – Una lista de fuentes de emisión y sus emisiones anuales cuantificadas utilizando métodos estandarizados.
Ground-Mount Solar	Paneles solares que se instalan en el suelo para capturar la energía del sol para generar electricidad. La energía solar en la azotea son paneles solares que se instalan en la parte superior de los edificios.
GSEPs	Gas System Enhancement Plans
GW	Gigawatt
GWh	Gigawatt hora – Unidad de energía que equivale a un millón de kilovatios hora y, a menudo, se utiliza como medida de la producción de grandes centrales eléctricas.
GWP	Global Warming Potential
GWSA	Global Warming Solutions Act, firmado en ley en Massachusetts en 2008
HFC	Hydrofluorocarbon
HVAC	Air Conditioning System
IAC	Implementation Advisory Committee
IEOs	Initial Employment Outputs
IIJA	Infrastructure Investment and Jobs Act, firmado en la ley de EE. UU. en 2021
IMPLAN	Impact Analysis for Planning
IPCC	Intergovernmental Panel on Climate Change
ISO-New England	Independent System Operator-New England
LAP	Language Access Plans
MassCEC	Massachusetts Clean Energy Center
MassDEP	Massachusetts Department of Environmental Protection
MassDOT	Massachusetts Department of Transportation
MBTA	Massachusetts Bay Transportation Authority
MDAR	Massachusetts Department of Agricultural Resources
MEPA	Massachusetts Environmental Policy Act
$MMTCO_2e$	Millones de toneladas métricas de dióxido de carbono equivalente: esta es una medida de la cantidad de gas de efecto invernadero que se emite a nuestra atmósfera. Una emisión de 1 MMTCO2e equivale a quemar 112,523,911 galones de gasolina.
MSW	Municipal Solid Waste
MLP	Municipal Light Plant
MW	Megawatts

MWC	Municipal Waste Combustors – También conocidos como incineradores o plantas de conversión de residuos en energía.
NECEC	New England Clean Energy Connect
NESCOE	New England States Committee on Electricity
NWL	Natural and working lands como se define en el Capítulo 8 de las leyes del 2021.
PIP	Public Involvement Plans
PM	Particulate Matter
RGGI	Regional Greenhouse Gas Initiative
RPS	Renewable Energy Portfolio Standard
SEOs	Secondary Employment Outputs
SF_6	Sulfur Hexafluoride
SMART	Solar Massachusetts Renewable Target
Stretch building or energy code	Normas para el uso de energía en los edificios y la estanqueidad de la envolvente del edificio que deben cumplir los nuevos edificios en construcción.
SWMP	Solid Waste Master Plan: Trabajando juntos hacia cero desechos.
TAA	Trade Adjustment Assistance
TWH	Terawatt Hora
VMT	Vehicle Miles Travelled
WWTPs	Wastewater Treatment Plants
ZEV	Zero Emission Vehicle, que incluye vehículos eléctricos de batería (BEV) y vehículos de celdas de combustible de hidrógeno (HFCV)

RESUMEN EJECUTIVO

En 2021, el gobernador Charlie Baker promulgó una ley que crea una hoja de ruta de próxima generación para la Massachusetts Climate Policy, que modifica la Global Warming Solutions Act del 2008 y exige que el Secretario de Energía y Asuntos Ambientales establezca límites en las emisiones de gases de efecto invernadero (GEI), para 2025 y 2030, incluidos los requisitos de reducción de emisiones en toda la economía y los límites específicos sobre las principales fuentes de contaminación causantes del calentamiento global. Estos límites legales deben ir acompañados de un plan integral para lograr las reducciones de emisiones requeridas. Como parte de una carta emitida al mismo tiempo que el Plan Climático y Energía Limpia para 2025 y 2030 (2025/2030 CECP), el Secretario de la Oficina Ejecutiva de Energía y Asuntos Ambientales ha determinado que el límite de emisiones de toda la economía de la Commonwealth será de 33% de reducción del nivel de 1990 en 2025, y una reducción del 50% en 2030.

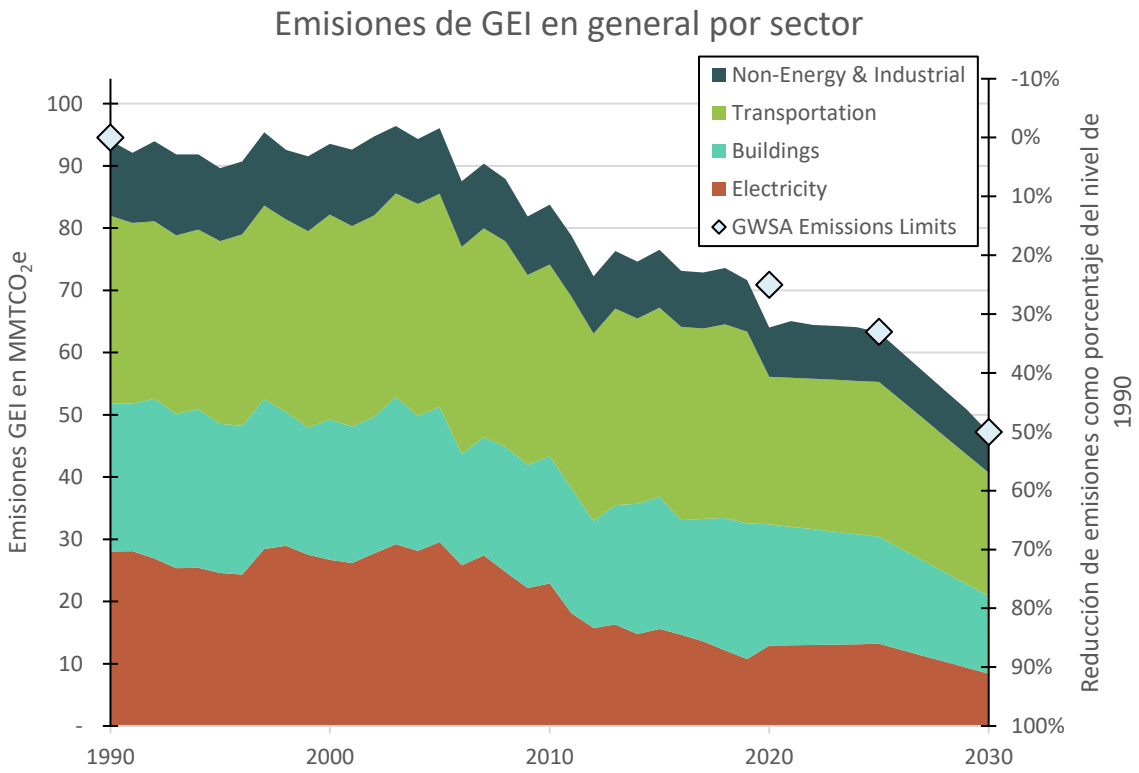
Este CECP 2025/2030 representa el plan integral de la Administración Baker-Polito para lograr los requisitos de reducción de emisiones de la Commonwealth. Se basa en el progreso de la Administración al establecer objetivos líderes en la nación para la eficiencia energética, la energía limpia y hacer inversiones en tecnologías nuevas, como la energía eólica marina. El Plan expresa la visión colectiva del estado para un futuro en el 2050, en el que haya una dependencia mínima de los combustibles fósiles para calentar hogares, impulsar vehículos y operar la red eléctrica. Este Plan refleja la confianza de que Massachusetts puede ayudar a liderar la transición hacia la energía limpia y que hacerlo significará más empleos bien remunerados, mejor salud pública, costos reducidos para el consumidor y una mejor calidad de vida para todos los residentes.

Este CECP 2025/2030 incluye una cartera de estrategias y políticas diseñadas para lograr sublímites de emisiones de GEI específicos del sector, incluido el transporte, los edificios, la generación de electricidad, las emisiones industriales y las fuentes de emisión no energéticas, como fugas de gas natural y refrigerantes. Reconociendo el importante papel que jugará el retiro de carbono para lograr emisiones netas cero, el Plan también incluye objetivos y acciones para reducir las emisiones de GEI y aumentar el retiro de carbono en tierras naturales y de trabajo (NWL).

El análisis económico realizado como parte de este CECP 2025/2030, estima que las estrategias y políticas diseñadas para lograr nuestros límites y sublímites de emisiones ayudarán a hacer crecer la economía de Massachusetts. El modelo general indica que el CECP 2025/2030 dará como resultado una ganancia neta de más de 22, 000 puestos de trabajo para 2030, la mayoría de los cuales serán en la instalación de cargadores de vehículos eléctricos, proyectos solares fotovoltaicos, modernizaciones de eficiencia energética en edificios, proyectos eólicos marinos y líneas de transmisión, para conectar la energía limpia que impulsa la economía. El noventa y cinco por ciento de los nuevos empleos serán de salario medio a alto, pagando más de $26 por hora. La reducción del gasto de los consumidores en petróleo y gas importados conducirá a un ahorro familiar promedio de aproximadamente $ 400 por año, lo que hará que la economía local sea más resistente a las fluctuaciones en los precios mundiales de los combustibles fósiles. La mejora de la calidad del aire dará como resultado beneficios para la salud pública valorados en más de $400 millones por año. Garantizar que los beneficios económicos y ambientales de la transición a la energía limpia funcionen**,** para todos los residentes de Massachusetts requerirá una atención enfocada para apoyar a las personas y familias con ingresos modestos**,** y aquellas

ubicadas en comunidades de justicia ambiental fuertemente impactadas. Cada política diseñada para lograr los objetivos de reducción de emisiones de GEI se ha desarrollado con una lente que se enfoca en brindar resultados positivos para las poblaciones de justicia ambiental.

Gráfica ES. 1. Emisiones de GEI históricas y modeladas y reducción de emisiones obligatoria por ley.



Garantizar que los beneficios económicos y ambientales de la transición a la energía limpia funcionen**,** para todos los residentes de Massachusetts requerirá una atención enfocada para apoyar a las personas y familias con ingresos modestos**,** y aquellas ubicadas en comunidades de justicia ambiental fuertemente impactadas. Cada política diseñada para lograr los objetivos de reducción de emisiones de GEI se ha desarrollado con una lente que se enfoca en brindar resultados positivos para las poblaciones de justicia ambiental.

Gráfica ES. 1 arriba muestra las emisiones históricas de GEI en Massachusetts, por cuatro sectores principales de la economía: electricidad, edificios, transporte y sectores industriales y no energéticos. Esta figura muestra que Massachusetts ha cumplido con su requisito de emisiones de GEI para toda la economía para 2020, de una reducción del 25% con respecto al nivel de 1990, y (b) los límites de reducción de emisiones de GEI establecidos por este Plan para 2025 es una reducción del 33% con respecto al nivel de 1990, con el estatuto de emisiones de GEI requerido por ley para 2030 a una reducción del 50% con respecto al nivel de 1990.

Transporte es la mayor fuente de emisiones de GEI en la Commonwealth, responsable del 37% de las emisiones estatales en 2020. La contaminación en el sector del transporte es causada por la combustión de combustibles fósiles en los motores de automóviles, camiones, aviones y otros vehículos. El CECP 2025/2030 presenta las estrategias principales para reducir la contaminación del sector del transporte, que incluyen: (1) reducir el crecimiento en el total de millas recorridas por vehículos (VMT) al mejorar las alternativas a los vehículos personales y (2) hacer la transición de la mayoría de los vehículos en la calle a vehículos eléctricos. Gráfica ES. 1 muestra que el sublímite de emisiones de GEI específico del sector del transporte se establece en una reducción del 18% y el 34% con respecto al nivel de 1990 en 2025 y 2030, respectivamente.

El plan de Massachusetts para reducir el crecimiento de VMT se basa en algunos de los programas críticos que ha promulgado la Administración Baker-Polito, para mejorar el transporte público, construir más viviendas y rediseñar nuestro espacio público. Massachusetts trabajará para mejorar y electrificar el servicio de autobuses a través del programa de Modernización de Autobuses de la Massachusetts Bay Transportation Authority (MBTA), alentará el desarrollo orientado al tránsito a través del programa MBTA Communities, invertirá en transporte activo a través de programas como Complete and Shared Streets, trabajará con empleadores para reducir los viajes innecesarios y buscar lanzar un nuevo programa para incentivar las compras de bicicletas eléctricas. **La** Commonwealth logrará aumentos en las ventas de vehículos eléctricos a través de la implementación de estándares de emisiones vehiculares**,** que requerirán que todas las ventas de vehículos de pasajeros y la mayoría de las ventas de vehículos pesados y medianos sean eléctricas para 2035. Massachusetts apoyará a los consumidores ofreciendo puntos de venta convenientes**,** bonificaciones por la compra de vehículos eléctricos e **invertirá** en infraestructura **para cargar vehículos eléctricos**. El plan de vehículos eléctricos del estado promoverá la equidad al crear un incentivo específico para los residentes de ingresos bajos a moderados**,** y al priorizar la electrificación de flotas con importantes beneficios para la salud pública, como autobuses escolares, camiones de reparto y vehículos de alquiler.

Tabla ES. 1. Emisiones de GEI modeladas e históricas y reducción de emisiones en los estatutos de la ley

Transporte	1990	2010	2015	2020	2025	2030
Emisiones de GEI (MMTCO2e)	30.2	30.8	30.4	23.7	24.9	19.8
Reducción del Porcentaje (aumento) desde 1990		(2%)	(1%)	22%	18%	34%

Nota: Las emisiones de GEI en 2020 se basan en estimaciones preliminares de MassDEP a junio de 2022, mientras que las emisiones históricas de GEI de años anteriores a 2020 se basan en estimaciones preliminares de MassDEP en febrero de 2022.

Calefacción en edificios con petróleo y gas representó el 30% de las emisiones de GEI en todo el estado en 2020. Las principales estrategias de la Commonwealth para reducir las emisiones de los edificios son; mejorar la eficiencia energética de los edificios y convertir los sistemas de calefacción de hogares y empresas en bombas de calor eléctricas. La Comisión de *Clean Heat*, diseñada para asesorar al Gobernador sobre cómo reducir mejor las emisiones de la calefacción de los edificios, actualmente está considerando diferentes estrategias para implementar límites a las emisiones de GEI de los edificios, incluido un límite de emisiones y un método uniforme para medir e informar el uso de energía y emisiones de GEI asociadas. Massachusetts está trabajando para implementar códigos de construcción y códigos municipales optativos de energía neta cero que requerirán estándares de alto rendimiento para

las nuevas construcciónes. Para los edificios existentes, Massachusetts ampliará los incentivos disponibles a través de Mass Save® y brindará asistencia financiera para la instalación de bombas de calor. Uno de los principales desafíos es lograr la adopción rápida de bombas de calor eléctricas a la escala necesaria para descarbonizar más de dos millones de edificios individuales en Massachusetts. **La Commonwealth** enfrentará estos desafíos avanzando en los esfuerzos para alentar y crear incentivos para que los propietarios de edificios conviertan los sistemas de calefacción existentes**,** a base de combustibles fósiles en eléctricos, capacitando a la fuerza laboral para instalar y mantener nuevas tecnologías y brinda**r** información adecuada sobre las tecnologías disponibles, sus costos y su valor para los dueños de casas y negocios. **La** Tabla ES. 2 a continuación muestra las emisiones históricas reales de GEI de la calefacción residencial y comercial y los sublímites de emisiones de GEI **para** 2025 y 2030 para la calefacción de edificios residenciales y comerciales. Como se muestra, los sublímites de emisiones de GEI de 2025 para la calefacción de edificios residenciales y comerciales se establecen en una reducción del 28% en 2025 y una reducción del 47% en 2030, en relación con el nivel de 1990.

Tabla ES. 2. Emisiones históricas de GEI y sublímites de emisiones de GEI para 2025/2030 para la calefacción de edificios residenciales y comerciales

Emisiones de GEI del sector de edificios (residencial y comercial) (MMTCO2e)	1990	2010	2015	2020	2025	2030
Residencial	15.3	13.7	13.6	12.2	10.8	7.8
Comercial (sin Industrial)	8.4	6.7	7.6	7.3	6.4	4.7
Emisiones brutas totales (MMTCO2e)	**23.8**	**20.4**	**21.2**	**19.5**	**17.2**	**12.5**
Reducción porcentual total desde 1990		**14%**	**11%**	**18%**	**28%**	**47%**

Nota: Las emisiones de GEI en 2020 se basan en estimaciones preliminares de MassDEP a partir de junio de 2022, mientras que las emisiones históricas de GEI de años anteriores a 2020 se basan en estimaciones preliminares de MassDEP en febrero de 2022.

Las emisiones de energía eléctrica representaron aproximadamente el 20% de las emisiones de GEI en todo el estado en 2020, principalmente por la combustión de gas natural en las centrales eléctricas. Massachusetts ha logrado reducciones significativas en las emisiones de electricidad desde 1990 a través del aumento de la eficiencia energética, el retiro de las centrales eléctricas de carbón y el crecimiento de los recursos de energía renovable, incluida la eólica y la solar. Alcanzar los límites de emisiones de Massachusetts requerirá que el sector eléctrico continúe descarbonizando mientras atiende la demanda adicional de la electrificación de la calefacción y el transporte.

Las inversiones en energía eólica marina, combinadas con las importaciones de energía hidroeléctrica canadiense, y una industria solar y de almacenamiento en rápido crecimiento en Massachusetts, pondrán al estado en el camino hacia una red eléctrica descarbonizada. Además, Massachusetts continuará limitando las emisiones de las plantas de energía, a través de la Regional Greenhouse Gas Initiative y las normas estatales, mientras aumenta los recursos de energía limpia requeridos para ser entregados a los residentes de la Commonwealth. La diversidad geográfica de energía limpia disponible en New England requerirá la construcción de una nueva infraestructura de transmisión y distribución para conectar los nuevos recursos hidroeléctricos, eólicos y solares. Será necesaria una planificación cuidadosa, incluida la divulgación pública, para minimizar el impacto ambiental asociado con tales inversiones en infraestructura y para mitigar cualquier carga potencial para las comunidades,

particularmente aquellas con poblaciones de justicia ambiental. Trabajar con otros estados de New England, y el operador del sistema eléctrico regional en el rediseño del mercado mayorista de electricidad y los procesos de planificación de la transmisión, serán partes esenciales de una implementación exitosa de un futuro de energía limpia. La Tabla ES. 3 a continuación muestra las emisiones históricas de GEI y el límite de emisiones de GEI del sector eléctrico para 2025 y 2030. Estas emisiones de GEI incluyen aquellas asociadas con el uso de electricidad para calentar y enfriar edificios en Massachusetts. El límite de emisiones de GEI para 2025 para el sector eléctrico se establece en 53% y el límite para 2030 se establece en 70% en relación con el nivel de 1990.

Tabla ES. 3. Emisiones históricas de GEI y sublímites de emisiones de GEI para 2025/2030 para el sector de energía eléctrica

Energía Eléctrica	1990	2010	2015	2020	2025	2030
Emisiones brutas (MMTCO2e)	28.0	22.9	15.6	12.9	**13.2**	**8.4**
Porcentaje de reducción (aumento) desde 1990		18%	44%	54%	53%	70%

Nota: Las emisiones de GEI en 2020 se basan en estimaciones preliminares de MassDEP a partir de junio de 2022, mientras que las emisiones históricas de GEI de años anteriores a 2020 se basan en estimaciones preliminares de MassDEP en febrero de 2022.

Las emisiones de GEI de fuentes industriales y no energéticas en Massachusetts provienen de fugas de GEI de sistemas de refrigeración, interruptores aislados con gas e infraestructura de gas natural; sistemas de gestión de residuos sólidos que incluyen rellenos sanitarios y combustión de residuos municipales; y procesos agrícolas. El uso y las fugas de gases de hidrofluorocarbono (HFC) en la refrigeración han sido una fuente creciente de emisiones en Massachusetts. En diciembre de 2020, la Administración Baker-Polito promulgó regulaciones que prohíben el uso de HFC en una amplia gama de usos finales existentes. En el futuro, las regulaciones federales y posiblemente estatales adicionales ayudarán a reducir el uso de HFC en una gama más amplia de equipos, como las bombas de calor. Además, Massachusetts explorará formas adicionales de reducir las fugas de hexafluoruro de azufre de los equipos de transmisión eléctrica y las fugas de gas de nuestra infraestructura de distribución de gas natural. El Massachusetts Department of Environmental Protection implementará normas más estrictas sobre las cámaras de combustión de desechos municipales, mientras que el plan maestro de desechos sólidos reduce significativamente la eliminación de desechos sólidos en la Commonwealth. Tabla ES. 4 muestra las emisiones históricas de GEI de los sectores industriales y no energéticos. También muestra los límites de emisiones de GEI para 2025 y 2030, establecidos colectivamente en 34% en 2025 y 48% en 2030, en relación con el nivel de 1990.

Tabla ES. 4. Emisiones históricas de GEI y sublímites de emisiones de GEI para 2025/2030 por sectores industriales y no energéticos

Emisiones de GEI Industriales y no Energéticas (MMTCO2e)	1990	2010	2015	2020	2025	2030
Uso de Energía Industrial	5.8	3.8	3.5	3.2	**2.9**	**2.5**
Servicios y Distribución de Gas Natural	2.3	0.9	0.5	0.6	**0.4**	**0.4**
Procesos Industriales	0.7	3.7	4.1	3.1	**3.6**	**2.5**

Agricultura y Desechos	3.4	1.2	1.1	1.0	**1.0**	**0.9**
Emisiones Brutas Totales	**12.1**	**9.6**	**9.3**	**7.9**	**7.9**	**6.3**
Reducción porcentual total desde 1990		**20%**	**23%**	**34%**	**34%**	**48%**

Nota: Las emisiones de GEI en 2020 se basan en estimaciones preliminares de MassDEP a junio de 2022, mientras que las emisiones históricas de GEI de años anteriores a 2020 se basan en estimaciones preliminares de MassDEP en febrero de 2022.

La capacidad de las tierras naturales y de trabajo para retener emisiones será un componente crítico para lograr emisiones netas de GEI cero en Massachusetts. Por primera vez, este CECP 2025/2030 proporciona un análisis de las emisiones y la retención de carbono por parte de la NWL de Massachusetts; describe políticas para apoyar la conservación, la gestión climáticamente inteligente y la restauración de NWL; e identifica acciones adicionales en curso y existentes que la Commonwealth está llevando a cabo para lograr cero emisiones netas para 2050.

Para proteger los recursos naturales de la Commonwealth para la retención de carbono, Massachusetts aumentará los esfuerzos del Estado para conservar permanentemente al menos el 28% y el 30% de la tierra y el agua para 2025 y 2030, respectivamente. Además de la conservación, la Commonwealth reducirá las emisiones de GEI de NWL y mejorará su capacidad de retención de carbono a través de una mejor gestión y restauración ampliada, basándose en la expansión de la Administración del programa de plantación de árboles urbanos Greening the Gateway Cities. Esto incluye objetivos para incentivar al menos el 20% de los bosques y granjas de propiedad privada para que adopten prácticas de gestión climáticamente inteligentes mientras se plantan al menos 5000 acres de nuevos árboles urbanos y ribereños para 2030 y 16 000 para 2030. En general, Massachusetts tiene como objetivo lograr una reducción de emisiones de GEI en la red de tierras de trabajo natural del 25% por debajo del nivel de 1990 en 2030, a través de una mayor captura neta de carbono de nuestras tierras naturales y de trabajo.

Tabla ES. 5. Metas históricas para 2025 y 2030 para las emisiones netas de GEI de las tierras naturales y de trabajo

Tierras Naturales y de Trabajo	1990	2010	2015	2020	2025	2030
Emisiones netas de NWL (MMTCO2e)	-5.9	-6.8	-7.0	-7.0*	**-7.0**	**-7.4**
Meta: Porcentaje de Reducción (Aumento) desde 1990	-	15%	19%	19%*	19%	25%

* Estimado a partir de datos de 2019, ya que los datos de 2020 aún no están disponibles

Nota: Emisiones netas de humedales interiores aún no contabilizada

CAPÍTULO 1: INTRODUCCIÓN

La ley climática insignia de Massachusetts, la Global Warming Solutions Act (GWSA),[1] modificada por una ley que crea una hoja de ruta de próxima generación para la política climática de Massachusetts (Ley climática de 2021),[2] requiere que el secretario de la Executive Office of Energy and the Environment (Secretario) para adoptar límites de emisiones de gases de efecto invernadero (GEI) en todo el Estado y sublímites específicos del sector. Estos límites deben ir acompañados de un plan de ruta completo, claro y específico para alcanzar los límites y sublímites establecidos.

Por carta emitida al mismo tiempo que este Plan Climático y Energía Limpia para 2025 y 2030 ("CECP 2025/2030" o "Plan"), el Secretario adoptó límites estatales del 33% por debajo del nivel de 1990 en 2025 y del 50% por debajo del nivel de 1990 en 2030. El secretario también estableció sublímites sectoriales como componentes de cada límite de 2025 y 2030 para los sectores de energía eléctrica, transporte, calefacción y refrigeración comercial e industrial, calefacción y refrigeración residencial, procesos industriales, distribución y servicios de gas natural. Los planes de la Commonwealth para lograr sus objetivos de 2025 y 2030 se basan en muchas de las mismas políticas y programas; por lo tanto, este CECP 2025/2030 refleja las estrategias integrales para lograr los límites de emisiones de GEI en todo el Estado y los sublímites específicos del sector adoptados por el Secretario para 2025 y 2030.

El enfoque de Massachusetts para lograr sus límites y sublímites de emisiones se basa en tres principios básicos: (1) electrificar los usos de energía no eléctrica, (2) descarbonizar la red eléctrica y (3) reducir los costos de energía y los costos de transición al aumentar la eficiencia de los sistemas de transporte y energía. Estos principios deben perseguirse en paralelo, ya que uno no alcanzará los límites y sublímites de emisiones sin los demás.

Este Plan incluye políticas que el Estado debe seguir para lograr las reducciones necesarias en las emisiones del transporte, la calefacción y refrigeración de edificios, la energía eléctrica y los usos industriales y no energéticos. Las consideraciones clave al desarrollar cada una de las políticas en este Plan incluyeron: reducciones de emisiones de GEI, costos y beneficios para el consumidor, suministro y entrega de energía, justicia ambiental (EJ) y equidad, aportes de las partes interesadas, transformación del mercado y viabilidad de implementación. Este Plan también establece un punto de referencia y objetivos para aumentar la captura neta de carbono de las tierras naturales y de trabajo; incluye los resultados del análisis macroeconómico y de empleo, que se encargó para modelar el impacto de nuestras políticas climáticas en indicadores económicos clave, como empleos y costos de energía para los hogares; e incorpora estrategias para promover la equidad y reducir las emisiones en comunidades de justicia ambiental (EJ) sobrecargadas. Para seguir el progreso de la Commonwealth en el logro de los límites y sublímites para 2025 y 2030, este Plan establece puntos de referencia numéricos para la adopción de soluciones de reducción de emisiones, como vehículos eléctricos (EV) y bombas de calor, y mejoras que serán fundamentales para reducir las emisiones.

[1] Capítulo 298 de las Actas de 2008.

[2] Capítulo 8 de las Actas de 2021.

El Plan Climático y Energía Limpia 2030 se publicó por primera vez para comentarios públicos en diciembre de 2020 como un plan provisional (CCCP provisional 2030), antes de la promulgación de la Climate Law 2021. Este CECP 2025/2030 proporciona el plan para 2025 y actualiza el anterior CECP provisional 2030. Este Plan se basa en años de modelado y análisis de todos los aspectos de nuestras estrategias de descarbonización, incluidos los Planes Climático y Energía Limpia anteriores y el Estudio de hoja de ruta de descarbonización 2050. Refleja los aportes de las partes interesadas, incluidos los miembros del GWSA Implementation Advisory Committee y sus grupos de trabajo, la Zero-Emission Vehicle Commission, la Clean Heat Commission, los asesores técnicos de la contabilidad de emisiones de GEI de las Tierras Naturales y de Trabajo, así como miles de personas que enviaron comentarios o asistieron a reuniones y audiencias públicas durante los últimos tres años.

Este CECP 2025/2030 está organizado de la siguiente manera:

- El Capítulo 1 proporciona antecedentes sobre la GWSA y describe los principios rectores de las políticas y los programas que la Commonwealth debe implementar para alcanzar los límites de 2025 y 2030, y los sublímites correspondientes.
- El Capítulo 2 explica los principios fundamentales de justicia ambiental que se incorporan a lo largo de las políticas recomendadas en este Plan.
- El Capítulo 3 describe el enfoque analítico utilizado para informar estas políticas.
- Los capítulos 4 al 8 detallan los planes para lograr reducciones en las siguientes áreas:
- **Transportes**
- **Edificios**
- **Suministro Eléctrico**
- **Procesos Industriales, Distribución de Gas y No Energéticos**
- **Tierras Naturales y de Trabajo**
- El Capítulo 9 presenta el impacto laboral y macroeconómico estimado, de las políticas establecidas en este plan.
- Se incluyen los Anexos A al F como apoyo a los análisis y políticas incluidas en este Plan.

1.1 ANTECEDENTES DE LA LEY DE SOLUCIONES AL CALENTAMIENTO GLOBAL

Con la aprobación de la GWSA en 2008, la Commonwealth de Massachusetts se convirtió en uno de los primeros Estados de la nación en avanzar con un programa integral para abordar el cambio climático, en consonancia con los objetivos de mediados de siglo establecidos por el Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC). La GWSA establece una serie de requisitos y autoridades con respecto al logro de la Commonwealth en las reducciones de emisiones de GEI, incluido el requisito de que el Secretario establezca un límite estatal para 2050, que esté al menos un 80% por debajo del nivel de emisiones de referencia de 1990 y límites provisionales para 2020, 2030 y 2040. En 2009, el Secretario adoptó el límite de emisiones de GEI para 2020 del 25% por debajo del nivel de 1990.

En los catorce años transcurridos desde la aprobación de la GWSA, Massachusetts ha logrado un progreso significativo en muchas áreas, incluido el desmantelamiento de su última planta de energía a carbón en 2017. Trabajando con socios regionales en el noreste, Massachusetts estableció la Regional Greenhouse Gas Initiative (RGGI), uno de los primeros programas basados en el mercado para reducir las emisiones de la generación de electricidad. Gracias a programas como Mass Save®, Massachusetts se ubica constantemente entre los estados con mayor eficiencia energética del país, ahorrando a los consumidores millones en sus facturas de energía. Bajo la administración Baker-Polito, Massachusetts ha adquirido más de 1600 megavatios (MW) de energía eólica marina y seleccionó otros 1600 MW para la próxima aprobación del contrato, lo que convierte a Massachusetts en un líder nacional en la transición de energía limpia.

Imagen 1. El Governador Baker en el evento Vineyard Wind.

El 30 de junio de 2022, la Secretaria emitió una declaración que indica que Massachusetts cumplió con éxito el límite de emisiones de GWSA de 2020, de reducción del 25% en las emisiones por debajo del nivel de 1990. Si bien la pandemia de COVID-19 afectó significativamente las emisiones reales de 2020, el estado estaba en camino de lograr la reducción del 25% antes del impacto de la pandemia.[3] Como se detalla en el Informe de progreso de 10 años de GWSA (2018), la Commonwealth ha prosperado mientras reduce las emisiones. El Informe de la Industria de Energía Limpia de Massachusetts de 2021 mostró un crecimiento continuo del empleo dentro del sector de energía limpia, alcanzando el 3% de la fuerza laboral del estado, o 101, 000 empleados, para fines de 2020. En 2020, la industria contribuyó con más de $13, 700 millones al Producto estatal bruto de Massachusetts.[4]

El IPCC ha estimado[5] que, a menos que haya reducciones inmediatas, a gran escala y rápidas en las emisiones de GEI, limitar el calentamiento global a 1,5 grados centígrados o cerca o incluso a 2 grados centígrados por encima de los niveles preindustriales estará “fuera de nuestro alcance”.[6] Este CECP 2025

[3] Basado en el análisis anterior a COVID-19 realizado en apoyo del Informe de progreso de 10 años de GWSA de 2018.

[4] Informe de la industria de energía limpia de Massachusetts de 2021, se puede encontrar en https://www.masscec.com/2021-massachusetts-clean-energy-industry-report.

[5] El IPCC es el organismo de las Naciones Unidas para evaluar la ciencia relacionada con el cambio climático. Los Informes de Evaluación del IPCC son importantes informes internacionales sobre el cambio climático escritos por autores de una variedad de disciplinas científicas, técnicas y socioeconómicas. Estos informes describen los impactos del cambio climático, así como los riesgos futuros y analizan las opciones para reducir la tasa del cambio climático.

[6] Comunicado de prensa del IPCC del 09/08/2021, disponible en https://www.ipcc.ch/site/assets/uploads/2021/08/IPCC_WGI-AR6-Press-Release_en.pdf

/2030 refleja la comprensión actual del estado sobre la crisis climática, y presenta las estrategias de descarbonización más agresivas presentadas por la Commonwealth hasta la fecha. A medida que el IPCC continúa refinando la comprensión del cambio climático, y mientras Massachusetts continúa desarrollando su conocimiento y capacidades, las estrategias y políticas descritas en este documento continuarán evolucionando en futuros CECP y pueden acelerar aún más la descarbonización en la Commonwealth. Al reconocer la escala y la urgencia de la crisis climática, en 2020, la Administración Baker-Polito estableció un límite de emisiones netas de GEI cero en todo el estado para 2050.[7] Este requisito de cero emisiones netas fue posteriormente codificado como ley por la 2021 Climate Law. Un límite estatal de cero emisiones netas significa que en 2050, las emisiones totales de GEI emitidas por todas las fuentes en Massachusetts deben ser iguales o menores que las cantidades totales de carbono retenido dentro de Massachusetts o mediante acciones directamente atribuibles a Massachusetts. Las emisiones netas cero también requieren que el nivel de emisiones totales no supere el 85% por debajo del nivel de 1990. Las políticas y acciones que se persiguen para lograr los límites para 2025 y 2030 deben maximizar la capacidad de Massachusetts para lograr el cero neto de manera equitativa en 2050.

Antecedentes de desarrollo: Estudio de la hoja de ruta para 2050

Para determinar el mejor camino para lograr el límite de emisiones de 2050, la Commonwealth participó en un proceso de estudio de la hoja de ruta de descarbonización de 2050 a partir de 2019. Este esfuerzo de planificación cuantitativa y cualitativa líder en el país (en lo sucesivo denominado " 2050 Roadmap Study ") desarrolló múltiples vías políticas a través de las cuales la Commonwealth puede lograr de manera equitativa y rentable el cero neto en 2050.

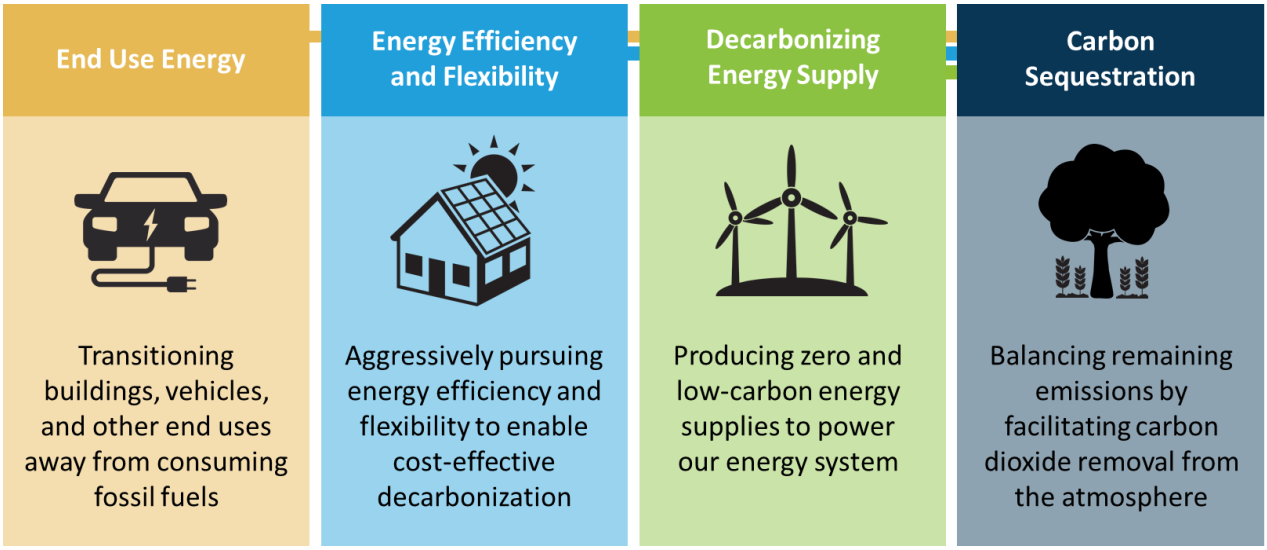
El “2050 Roadmap Study” abarcó ocho caminos, cada uno de los cuales analiza los suministros energéticos anuales potenciales necesarios para satisfacer la demanda proyectada en todos los sectores de la economía mientras se logra el cero neto en 2050. Aunque las estrategias elegidas para perseguir el cero neto tendrán un impacto en el costo, el análisis mostró que la Commonwealth podría lograr el cero neto de manera asequible. Las vías de menor costo y menor riesgo comparten elementos centrales, basados en los cuatro pilares de la descarbonización (Figura 1.1). Estos elementos centrales son comunes a todos los caminos y se han agregado desde el lanzamiento del CECP Interino 2030. Los elementos más críticos a considerar al seleccionar políticas y programas para implementar durante los próximos ocho años incluyen una **cartera equilibrada de energía limpia**, anclada en **importantes recursos eólicos marinos; electrificación generalizada del transporte y el *building heat*; reducciones de costos al pasar a tecnologías más eficientes en el punto de reemplazo de equipos, infraestructura y sistemas que usan o entregan combustibles fósiles; y protección, gestión y restauración de nuestras**

[7] Determinación del límite estatal de emisiones para 2050 (22 de abril de 2020). Un cero neto se define como un nivel de emisiones de gases de efecto invernadero en todo el estado que es igual en cantidad a la cantidad de dióxido de carbono o su equivalente que es eliminado de la atmósfera y se almacena anualmente por, o atribuible a la Commonwealth; disponiéndose, sin embargo, que en ningún caso el nivel de emisiones será mayor que un nivel que esté 85 por ciento por debajo del nivel de 1990.

tierras naturales y de trabajo para mantener valiosos recursos naturales que ayudan a retener y almacenar el carbono.

El Estudio de la hoja de ruta de 2050 encontró otros beneficios significativos de lograr el cero neto en 2050, que incluyen: una caída abrupta en la contaminación del aire, particularmente en las comunidades de justicia ambiental actualmente sobrecargadas por la mala calidad del aire; ahorros significativos en costos de salud, hasta $100 millones por año para 2030; y la creación de miles de empleos locales de calidad en Massachusetts y en toda Nueva Inglaterra.

Figura 1.1. Cuatro "Pilares Claves de la Descarbonización" para lograr el cero neto en 2050



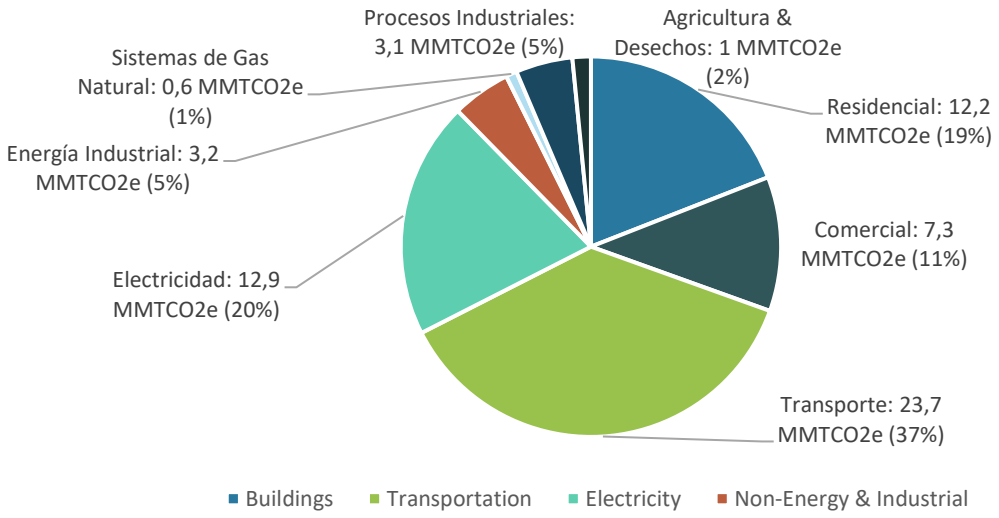
1.2 MIRANDO HACIA EL 2025 Y 2030: ACELERANDO LA DESCARBONIZACIÓN PARA LA COMMONWEALTH

Durante los próximos ocho años, la Commonwealth deberá concentrarse en la transición de sus sistemas de transporte y calefacción, lejos de la combustión de combustibles fósiles. Este esfuerzo requerirá incentivos y asistencia para que los responsables de la toma de decisiones en todo la Commonwealth se desvíen de los combustibles fósiles tradicionales, y adopten alternativas eléctricas en lo que conducimos; cómo transportamos mercancías; cómo diseñamos nuestras calles y comunidades; cómo construimos nuevos edificios y mejoramos los existentes; y cómo enfriamos y calentamos nuestros hogares, oficinas y otras instalaciones.

Antes de la pandemia de**l** COVID-19, alrededor de una cuarta parte de las emisiones de GEI en **la** Commonwealth procedían de vehículos ligeros operados **y de** propiedad **de** particulares y propietarios de empresas. Específicamente, a nivel doméstico, aproximadamente 5 millones de automóviles y camiones de pasajeros livianos generaron más de la mitad de todas las emisiones del transporte; En 2019, los vehículos de pasajeros emitieron aproximadamente 17 millones de toneladas métricas de CO2 equivalente (MMTCO2e). De manera similar, en el caso de los edificios, Massachusetts tiene aproximadamente 2,6 millones de hogares, cuyos espacios y equipos de calentamiento de agua emiten entre el 15% y el 20% de las emisiones de GEI de **la Commonwealth** cada año, con variaciones significativas debido al clima. Los combustibles quemados para calefacción, agua caliente y otros

procesos térmicos en edificios comerciales e instalaciones industriales representan alrededor del 15% de las emisiones anuales, nuevamente con variabilidad debido al clima. Las decisiones colectivas que tomen los residentes sobre sus próximos vehículos y sistemas de calefacción tendrán un impacto significativo en la capacidad de l**a** Commonwealth para alcanzar los límites y sublímites de emisiones **para** 2025 y 2030. Por lo tanto, las políticas contenidas en este Plan se enfocan en incentivar a los tomadores de decisiones individuales para avanzar **h**acia una reducción constante y audaz de las emisiones de GEI. La Figura 1.2 a continuación muestra la distribución de las emisiones de GEI entre hogares, empresas y otras categorías.

Figura 1.2. Distribución de las emisiones de GEI de Massachusetts en 2020 (estimación)



Notas: Las emisiones de toda la economía se estimaron en 64,1 MMTCO2e o aproximadamente un 32% por debajo del nivel de 1990. Los subtotales que se muestran pueden no sumar este total debido al redondeo. Los valores presentados anteriormente representan estimaciones preliminares (a partir de junio de 2022) del Massachusetts Department of Environmental Protection (MassDEP) para 2020. Estas estimaciones se actualizarán a medida que haya nuevos datos disponibles y publicados en el Inventario anual de emisiones de gases de efecto invernadero de MassDEP.

Las tecnologías existentes pueden reemplazar la combustión de combustibles fósiles tanto en vehículos como en edificios. Los vehículos eléctricos están cada vez más disponibles en todas las gamas de vehículos y pueden proporcionar un rendimiento automotriz superior a un menor costo de energía. Las medidas de eficiencia energética aceleradas y avanzadas en edificios nuevos y existentes reducen significativamente la huella energética de los edificios. Las bombas de calor eléctricas diseñadas para calentar los hogares durante los inviernos de Nueva Inglaterra y proporcionan ahorros de costos con el tiempo ya están disponibles, y podrían ser adoptadas por los residentes de la Commonwealth. Ampliar estas tecnologías disponibles, además de invertir en infraestructura de energía limpia y alternativas a los viajes en vehículos personales, representa la mayoría de las reducciones de emisiones en este Plan.

La electrificación de amplios sectores de la economía necesariamente aumenta la demanda de electricidad. La descarbonización exitosa requiere que los sectores recién electrificados estén alimentados por energía renovable en lugar de combustibles fósiles. El aumento de la capacidad de transmisión a Massachusetts para llevar energía limpia a la red de Nueva Inglaterra, el mayor desarrollo

de recursos renovables como la energía eólica marina y la energía solar fotovoltaica (PV), y las mejoras equitativas en la red de distribución garantizarán que todas las comunidades de la Commonwealth tengan la capacidad suficiente para manejar el aumento demanda de electricidad resultante de la electrificación.

Las comunidades locales juegan un papel cada vez más importante en la ubicación de nuevos proyectos de energía renovable, y mejoras en los sistemas de transmisión/distribución; implementación de ordenanzas de zonificación y construcción, que apoyen el desarrollo de edificios de alto rendimiento y bajas emisiones de carbono y el crecimiento inteligente; una importante expansión de la red de recarga de vehículos eléctricos; mayor adaptación y resiliencia al clima; y la implementación equitativa de políticas que impactan a los residentes y negocios en sus jurisdicciones. Por lo tanto, la Commonwealth debe trabajar en estrecha colaboración con todas las comunidades para garantizar una transición justa y equitativa.

Imagen 2. Reunión de mesa redonda con el U.S. Secretary of Energy en el Blade Testing Facility.

Las políticas federales pueden impulsar directamente el desarrollo del mercado y contribuir al logro de los objetivos climáticos de Massachusetts. Las acciones federales pueden señalar un fuerte cambio de dirección e inspirar al sector privado a realizar inversiones duraderas en la mejora de la tecnología, así como estimular la investigación y el desarrollo a una escala mayor que la política estatal por sí sola. Además de la importancia de los cambios en la política federal, los desarrollos regionales e intraestatales, como el RGGI y los procesos de planificación de transmisión en Nueva Inglaterra, tienen un impacto importante en cómo y con qué rapidez se descarbonizará Massachusetts. Debido al impacto de las políticas federales e interestatales, la Commonwealth debe permanecer involucrada en el desarrollo de políticas federales y regionales. Por ejemplo, esto incluye la participación en procedimientos en la Federal Energy Regulatory Commission con respecto a las reformas de planificación de transmisión y mercado realizadas por el operador de la red de Nueva Inglaterra, el Independent System Operator-New England (ISO-New England).

1.3 ESTABLECIENDO LÍMITES Y SUBLÍMITES DE EMISIONES DE GEI Y DESARROLLO DEL PLAN

La Commonwealth desarrolló los límites de emisiones de GEI para toda la economía para 2025, los sublímites de emisiones de GEI específicos del sector para 2025 y 2030, y el plan para lograr estos límites y sublímites a través de un proceso coordinado de análisis cuantitativos y cualitativos. Este proceso comenzó identificando y estableciendo principios claros: reducciones de emisiones de GEI, costos y beneficios para el consumidor, suministro y entrega de energía, equidad y justicia ambiental, aportes de las partes interesadas, transformación del mercado y viabilidad de implementación. Una vez

que se definieron los objetivos sobre cómo lograr una economía limpia, la Commonwealth desarrolló métricas y realizó análisis para explorar diferentes caminos y límites de emisiones de GEI asociados, que maximizarían la capacidad del estado para lograr el cero neto en 2050. La Commonwealth incluyó a las partes interesadas y consultó con otros departamentos, agencias y autoridades regionales para determinar los límites y sublímites para 2025 y 2030, y planificar para lograr estos límites y sublímites. Los principios de equidad y justicia ambiental estuvieron presentes a lo largo de este proceso y permanecerán en el centro de la implementación de las políticas y programas de este Plan.

PRINCIPIOS GENERALES

El concepto fundamental que se transmite a lo largo de este Plan, es que es más rentable reemplazar los recursos emisores con tecnologías más limpias en el momento de la rotación de existencias. Las estrategias de política incluidas en este CECP 2025/2030 se desarrollaron para permitir la transición a una economía de energía limpia, garantizar la justicia y la equidad ambientales, considerar los aportes significativos de las partes interesadas y garantizar la practicidad y la viabilidad.

Mientras los costos para la sociedad y las personas son consideraciones importantes en todas las políticas evaluadas y seleccionadas, es difícil atribuir emisiones individuales o impactos en los costos a cada acción o política. Juntas, las políticas públicas pueden movilizar y acelerar ciertos mercados, pero existen tendencias de mercado adicionales que dependen de motivos fuera del control de Massachusetts. Por lo tanto, las reducciones de emisiones de GEI no pueden atribuirse por separado y con precisión a cada política o programa independiente que establece la Commonwealth. Lo mismo es cierto para el costo. Por ejemplo, el estudio de la hoja de ruta de 2050 muestra que es probable que las modernizaciones de eficiencia de revestimientos de edificios y las bombas de calor eléctricas sean la solución de descarbonización de menor costo en todas las vías que son viables para la economía en su conjunto. Sin embargo, el costo incremental para cada edificio requerirá estimaciones específicas porque cada edificio tiene una antigüedad, un historial de renovación y necesidades únicas. Por lo tanto, este CECP 2025/2030 analiza los costos de reducción de emisiones de GEI y el impacto en términos de carteras de políticas, en lugar de a nivel de cada estrategia de política individual.

Para respaldar las políticas en este CECP 2025/2030, la Executive Office of Energy and Environmental Affairs (EEA)ha actualizado los análisis relevantes realizados para el 2050 Roadmap Study. Los datos de costos y eficiencia de las tecnologías limpias clave se han actualizado con base en la mejor información disponible. El análisis actualizado se centra en cómo se pueden descarbonizar los edificios en los próximos ocho años, cumpliendo al mismo tiempo con los requisitos legales. El Capítulo 3 explica los detalles del análisis actualizado y los límites y sublímites de emisiones de GEI.

A medida que los mercados evolucionan en torno a los vehículos eléctricos, las bombas de calor eléctricas y la modernización de los edificios existentes, la Commonwealth continuará utilizando la información más reciente para planificar y lograr una reducción de emisiones del 33% en 2025 y del 50% para 2030, al tiempo que maximiza la capacidad de la Commonwealth para lograr cero emisiones netas en 2050 de la manera más equitativa.

PROCESO DE LAS PARTES INTERESADAS

La retroalimentación de las partes interesadas es fundamental para construir un plan claro, integral y específico para lograr los ambiciosos límites de emisiones de GEI de la Commonwealth. Este Plan refleja los comentarios de las partes interesadas y los comentarios públicos recibidos sobre el CECP provisional para 2030, las reuniones de múltiples partes interesadas durante el desarrollo de políticas y los comentarios públicos orales y escritos adicionales recibidos en el otoño de 2021, y el invierno/primavera de 2022. El Apéndice F incluye información adicional sobre las partes interesadas y procesos públicos que informan el desarrollo del CECP 2025/2030.

Además de las reuniones públicas y de las partes interesadas, la EEA consultó con ISO-Nueva Inglaterra y el GWSA Implementation Advisory Committee (IAC).[8] El IAC tiene grupos de trabajo específicos del sector sobre; transporte, edificios, electricidad y uso de la tierra y soluciones basadas en la naturaleza. Estos grupos de trabajo específicos del sector habían proporcionado previamente recomendaciones sobre medidas de reducción de emisiones de GEI para el CECP provisional 2030.[9, 10] Este CECP 2025/2030 se ha desarrollado teniendo en cuenta esas recomendaciones.

Este Plan incorpora políticas y programas importantes del Massachusetts Department of Transportation (MassDOT) y la Massachusetts Executive Office of Housing and Economic Development (EOHED), que afectan directa e indirectamente a las comunidades de Massachusetts. Sin embargo, este Plan no cubre muchas de las iniciativas de transporte, vivienda y desarrollo económico en curso que continuarán mejorando la infraestructura de transporte y vivienda para la Commonwealth.

Es importante incorporar la retroalimentación de las partes interesadas en la fase de planificación y durante los próximos ocho años, a medida que los mercados se desarrollan y otras condiciones fluctúan. Este CECP 2025/2030 establece puntos de referencia para el seguimiento de la implementación de políticas y programas para garantizar que la Commonwealth esté en camino de alcanzar los límites y sublímites de emisiones para 2025 y 2030. Además de compartir el progreso con GWSA IAC, la (el) Secretaria(o) informará sobre el éxito de cada límite dentro de los 18 meses posteriores al final de cada año de cumplimiento, e incluirá cualquier recomendación para mejorar el progreso de la Commonwealth en el cumplimiento de sus objetivos, como lo requiere la 2021 Climate Law. Sobre la base de datos de los últimos ocho años de recopilación para el seguimiento de la implementación de políticas, este Plan formaliza métricas clave para evaluar el éxito de las estrategias descritas para lograr los límites y sublímites de emisiones para 2025 y 2030 y maximizar la capacidad de la Commonwealth para lograr cero emisiones netas de GEI en 2050.

---

[8] El IAC se formó en 2012 para asesorar sobre medidas de reducción de emisiones de GEI e incluye representantes de varios sectores, incluidos el comercial, el industrial y el manufacturero; transporte; consumidores de bajos ingresos; generación y distribución de energía; protección del medio ambiente; y eficiencia energética, energías renovables, así como de gobiernos locales e instituciones académicas.

[9] Las recomendaciones del IAC sobre políticas para el análisis en la hoja de ruta de 2050 se enviaron a la EEA el 22 de agosto de 2019 y se pueden consultar en https://www.mass.gov/doc/master-policy-list/download.

[10] Las recomendaciones de la IAC sobre prioridades políticas para el CECP de 2030 se presentaron a la EEA el 22 de octubre de 2020 y se pueden consultar en https://www.mass.gov/doc/iac-work-group-proposed-guiding-principles- and-policy-priorities-updated-10262020/download.

Comenzando con el desarrollo del CECP Interino 2030, la EEA ha consultado con los siguientes grupos de las partes interesadas durante el desarrollo de las políticas dentro de este CECP.

GLOBAL WARMING SOLUTIONS ACT (GWSA) IMPLEMENTATION ADVISORY COMMITTEE (IAC): **COMITÉ ASESOR DE IMPLEMENTACIÓN (IAC) DE LA LEY DE SOLUCIONES AL CALENTAMIENTO GLOBAL (GWSA)** Se llevaron a cabo un total de seis reuniones el 12 de abril, el 28 de junio, el 12 de octubre, el 10 de diciembre de 2021, el 28 de febrero y el 29 de abril de 2022. Además, las reuniones del grupo de trabajo del IAC, incluido el Grupo de Trabajo de Edificios, el Grupo de Trabajo de Transporte, El Grupo de Trabajo de Justicia Climática, el Grupo de Trabajo de Uso de la Tierra y Soluciones Basadas en la Naturaleza, y el Grupo de Trabajo de Electricidad, se llevaron a cabo regularmente para consultar sobre temas relacionados con el Plan Climático y Energía Limpia.

ZERO EMISSION VEHICLE (ZEV) COMMISSION: (COMISIÓN DE VEHÍCULOS DE CERO EMISIONES) (ZEV): Cuatro reuniones celebradas el 12 de febrero, 5 de mayo, 23 de julio de 2021 y 15 de abril de 2022.

GRUPOS DE ENFOQUE DE LAS PARTES INTERESADAS EN JUSTICIA AMBIENTAL: Cuatro sesiones celebradas el 29 de marzo, 1 de abril, 25 de mayo y 26 de mayo de 2021.

COMISIÓN CLEAN HEAT: Ocho reuniones celebradas el 12 y 26 de enero, 9 y 17 de febrero, 9 y 23 de marzo y 6 y 27 de abril de 2022, además de cuatro webinars públicos celebrados el 1 y 4 de marzo de 2022. La Comisión continuará reuniéndose regularmente hasta Diciembre 2022.

MEPA ADVISORY BOARD: (CONSEJO ASESOR DE LA MEPA): Puntos de contacto regulares entre el personal clave y las partes interesadas y la AEMA.

ENERGY EFFICIENCY ADVISORY COUNCIL (EEAC): (CONSEJO CONSULTIVO DE EFICIENCIA ENERGÉTICA) (EEAC): Realizó puntos de contacto regulares con el personal clave y las partes interesadas y la AEMA.

Además, EEA llevó a cabo varias audiencias públicas y reuniones centradas en varios aspectos de este Plan para informar al público sobre el progreso realizado y solicitar comentarios del público:

PLAN PROVISIONAL DE ENERGÍA LIMPIA Y CLIMA 2030: Dos reuniones públicas celebradas el 9 y 15 de marzo de 2021.

PLAN CLIMÁTICO Y ENERGÍA LIMPIA PARA 2025 Y 2030:

- Dos audiencias públicas celebradas el 14 y 15 de octubre de 2021.
- Tres audiencias públicas celebradas el 14 y 15 de abril de 2022.

NUEVOS CÓDIGOS DE CONSTRUCCIÓN: Cinco seminarios web públicos realizados los días 2, 3, 4, 7 y 8 de marzo de 2022.

OBJETIVOS Y POLÍTICAS DE CARBONO FORESTAL: Tres seminarios web públicos realizados el 21 de diciembre de 2021 y el 14 de enero y el 11 de febrero de 2022.

COMPROMISO CON LA EQUIDAD

La descarbonización profunda mejorará la calidad del aire para todos y traerá nuevas oportunidades económicas que pueden revitalizar las ciudades y pueblos de la Commonwealth. Las políticas bien pensadas y el diseño cuidadoso del programa son esenciales para garantizar que todos los residentes de Massachusetts puedan acceder y participar plenamente en la transición a una economía baja en carbono, como poseer un vehículo eléctrico o modernizar sus hogares para que sean más eficientes energéticamente. Las diferencias en el nivel de ingresos, la ubicación, el dominio del inglés y la marginación previa no deben obstaculizar el acceso equitativo y la distribución de los beneficios de la transición.

La Administración Baker-Polito se compromete a garantizar que las políticas que guíen la transición ayuden a reducir las disparidades económicas y de salud que experimentan las comunidades de justicia ambiental y las comunidades de color. El Capítulo 2 de este Plan describe el plan de la Commonwealth para cumplir este importante compromiso, incluido el resumen de los resultados de un estudio de impacto macroeconómico que examina los resultados de equidad de las estrategias de las políticas presentadas en este documento. Además, el Capítulo 9 de este Plan describe un análisis macroeconómico de empleo y los hallazgos asociados.

La participación de las poblaciones de justicia ambiental en el proceso de toma de decisiones y la implementación del programa es beneficiosa y necesaria, para cumplir con todos los límites y sublímites de emisiones mientras se cumplen los compromisos de la Política de Justicia Ambiental de la Commonwealth, un pilar central de la visión de la Commonwealth para la justicia ambiental. Para cumplir con esta visión, la Commonwealth se compromete a mejorar el diálogo, la confianza de las partes interesadas y la transparencia gubernamental.

APÍTULO 2: ASEGURANDO UNA TRANSICIÓN JUOMMONWEALTH

La justicia ambiental se basa en el principio de que todas las personas merecen protección contra la contaminación ambiental y la capacidad de vivir y disfrutar de un ambiente limpio y saludable, independientemente de su raza, color, ingresos, clase, discapacidad, identidad de género, orientación sexual, origen nacional, origen étnico o ascendencia, creencias religiosas o dominio del idioma inglés. Alcanzar la justicia ambiental requiere (i) la participación significativa de todas las personas con respecto al desarrollo, la implementación y el cumplimiento de leyes, reglamentos y políticas ambientales, incluidas las políticas sobre el cambio climático; y (ii) la distribución equitativa de la energía y los beneficios ambientales y las cargas ambientales.[11]

Numerosos estudios han demostrado que las comunidades de color, los vecindarios de bajos ingresos, las poblaciones indígenas y los vecindarios con altos porcentajes de residentes con dominio limitado del inglés, enfrentan una exposición desproporcionadamente mayor a la contaminación, la salud pública y los riesgos climáticos, y soportan una mayor carga energética en comparación con otras comunidades.[12] Esta carga desproporcionada a menudo se deriva de los impactos acumulativos de muchos factores, incluida la implementación histórica de políticas de ubicación de infraestructura de vivienda, transporte y energía; falta de oportunidades económicas o recursos educativos; y problemas de salud pública. Las poblaciones de Justicia Ambiental (EJ) en Massachusetts se definen en la 2021 Climate Law.[13] La Política

---

[11] Sección 56 de la Ley del Clima de 2021 (Capítulo 8 de las Leyes de 2021).

[12] De Moura, Maria Cecilia Pinto, et al., “Exposición desigual a la contaminación del aire por vehículos en Massachusetts: ¿Quién soporta la carga?” Union of Concerned Scientists, 2019, http://www.jstor.org/stable/resrep24098. Consultado el 6 de mayo de 2022; Bullard, Robert D., et al., "Desechos tóxicos y carrera a los veinte 1987-2007", United Church of Christ, 2007, https://www.ucc.org/wp-content/uploads/2021/03/toxic -desperdicios-y-carrera-a-los-veinte-1987-2007.pdf; Jbaily, A., Zhou, X., Liu, J. et al., "Disparidades en la exposición a la contaminación del aire en los grupos de población e ingresos de EE. UU.", Nature 601, 228–233 (2022). https://doi.org/10.1038/s41586-021-04190-y; Tessum, Christopher W., et al. “La desigualdad en el consumo de bienes y servicios se suma a las disparidades raciales y étnicas en la exposición a la contaminación del aire”. Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America, vol. 116, núm. 13, 2019, págs. 6001–06, https://www.jstor.org/stable/26696656. Consultado el 6 de mayo de 2022.

[13] “Población de justicia ambiental” se define como un vecindario que cumple con uno o más de los siguientes criterios: (i) el ingreso familiar promedio anual no supera el 65 por ciento del ingreso familiar anual promedio en todo el Estado; (ii) las minorías comprenden el 40 por ciento o más de la población; (iii) el 25 por ciento o más de los hogares no dominan el idioma inglés; o (iv) las minorías comprenden el 25 por ciento o más de la población y el ingreso familiar anual promedio del municipio en el que se encuentra el vecindario no excede el 150 por ciento del ingreso familiar anual promedio en todo el Estado; siempre que, sin embargo, para un vecindario que no cumpla con dichos criterios, pero una porción geográfica de ese vecindario cumpla con al menos 1 criterio, el Secretario puede designar esa porción geográfica como una población de justicia ambiental a petición de al menos 10 residentes del vecindario. porción geográfica de ese vecindario que cumple con dichos criterios; disponiéndose

de Justicia Ambiental de Massachusetts, actualizada en 2021 para alinearse con la 2021 Climate Law, busca garantizar beneficios ambientales, energéticos y climáticos para los vecindarios de justicia ambiental mientras minimiza el daño a las poblaciones más vulnerables de nuestra Commonwealth.

La transición exitosa de la Commonwealth a una economía de energía limpia y verde requiere el aporte y la participación de todas las comunidades, social y económicamente diversas de Massachusetts. Debemos facilitar la adopción de las tecnologías necesarias por parte de los residentes de ingresos bajos y moderados y comprometernos con prácticas de participación de las partes interesadas que superen las barreras lingüísticas y socioeconómicas. Para lograr un despliegue generalizado en el mercado de tecnologías como los vehículos eléctricos y las bombas de calor, la Commonwealth deberá llegar a las personas de las zonas rurales, las ciudades de entrada, las comunidades de inmigrantes, los barrios de clase trabajadora, las poblaciones indígenas y las comunidades de color. Los objetivos establecidos en este Plan 2025/2030 requieren una amplia comunicación con audiencias diversas, incluidos los consumidores y la fuerza laboral que ayudará a construir la infraestructura y las tecnologías energéticas necesarias. La implementación exitosa requiere que la Commonwealth se comprometa con los representantes de la comunidad en todo el Estado para tomar decisiones responsables y justas sobre la ubicación de estos proyectos. Al tomar decisiones importantes sobre la ubicación, el Estado debe considerar las formas en que históricamente se han visto afectadas las poblaciones de justicia ambiental. La Commonwealth debe alentar la propiedad de recursos renovables por parte de las poblaciones de justicia ambiental y aumentar el acceso a estos recursos de energía renovable de manera que se alinee con los objetivos de uso responsable de la tierra de la Commonwealth.

además, que el secretario puede determinar que un vecindario, incluida cualquier parte geográfica del mismo, no se designará como población de justicia ambiental al determinar que: (A) el ingreso familiar promedio anual de ese vecindario es superior al 125 por ciento del total estatal ingreso familiar medio; (B) la mayoría de las personas mayores de 25 años en ese vecindario tienen educación universitaria; (C) el vecindario no soporta una carga injusta de contaminación ambiental; y (D) el vecindario tiene un acceso más que limitado a los recursos naturales, incluidos los espacios abiertos y los recursos hídricos, los parques infantiles y otras instalaciones y lugares recreativos al aire libre construidos.

Imagen 3: Reunión comunitaria informativa sobre justicia ambiental en New Bedford. Foto por: Sandra Andrade

Para hacer que la energía limpia funcione para todas las comunidades, la Commonwealth debe abordar de manera proactiva algunos de los obstáculos que enfrentan los residentes de ingresos bajos y moderados y las poblaciones de justicia ambiental en la transición a la energía limpia. El alto costo inicial de las nuevas tecnologías es una barrera. Los incentivos divididos, y en ocasiones competitivos, entre propietarios e inquilinos también plantean un desafío importante para la instalación de tecnologías de ahorro de costos, como bombas de calor y estaciones de carga de vehículos eléctricos. El dominio limitado del inglés puede ser una barrera para acceder a incentivos o participar en reuniones públicas donde se toman decisiones sobre programas estatales de eficiencia energética.

La Commonwealth puede lograr el cero neto de manera equitativa en 2050, solo si las políticas habilitadoras están diseñadas para reflejar la diversidad racial y económica de la Commonwealth. Alcanzar los límites y sublímites de reducción de emisiones de la Commonwealth requiere compromiso en todos los niveles de gobierno. Las políticas futuras sobre energía limpia, edificios descarbonizados y transporte eléctrico deben ser asequibles y accesibles para los residentes de bajos ingresos. Todas las decisiones regulatorias y las normativas deben incluir procesos que mejoren la participación y la accesibilidad del público. Además, la creación de empleo y la educación en energía limpia deben apuntar a las poblaciones históricamente desfavorecidas de bajos ingresos. Estos son factores importantes del enfoque de Massachusetts para alcanzar el futuro neto cero y los límites y sublímites de emisiones intermedias.

2.1 POLÍTICA DE JUSTICIA AMBIENTAL

En los últimos años, la Commonwealth ha dedicado recursos significativos para desarrollar un marco de política integral de justicia ambiental, con agencias que establecen estrategias de justicia ambiental adaptadas a su autoridad, misión y programas específicos.[14] Este trabajo ha sido aumentado y acelerado por la 2021 Climate Law, que considera los efectos acumulativos en la salud pública, el transporte, la vivienda y las acciones estatales de ubicación y permisos. La iteración más reciente de la Environmental Justice Policy se publicó el 24 de junio de 2021. Esta política se compromete a proporcionar recursos para atender a las poblaciones de justicia ambiental y guiará la implementación del CECP 2025/2030. Por lo tanto, este Plan incluye consideraciones para proporcionar recursos financieros adicionales y

[14] El marco de equidad de la EEA para este Plan busca cumplir con los requisitos del Título VI de la Civil Rights Act of 1964, la Massachusetts Executive Branch's Language Access Policy y la Environmental Justice Policy de la EEA.

asistencia técnica a las poblaciones de justicia ambiental para permitir la transición de energía limpia. Específicamente, la Environmental Justice Policy de Massachusetts establece:

Al trabajar con las poblaciones de justicia ambiental, la EEA tomará medidas directas como parte de la implementación de esta Política para restaurar los recursos naturales degradados, aumentar el acceso a espacios abiertos y parques, abordar los riesgos ambientales y de salud asociados con las fuentes de contaminación existentes y potenciales, para abordar adecuadamente el cambio climático y mejorar la calidad de vida en general al:

- Mejorar las oportunidades para que los residentes participen en la toma de decisiones sobre el medio ambiente, la energía y el cambio climático.
- Mejorar la revisión ambiental de fuentes nuevas significativas o en expansión de cargas ambientales en estos vecindarios, al requerir un análisis de impactos acumulativos que incluya problemas de transporte y tránsito, vivienda y vulnerabilidades de salud pública.
- Garantizar que los residentes estén preparados y sean resistentes a los efectos del cambio climático (como el efecto isla de calor o las inundaciones) y garantizar que estos efectos se minimicen durante el desarrollo.
- Garantizar que las instalaciones existentes en estos vecindarios cumplan con las normas y reglamentos ambientales, energéticos y de cambio climático del Estado.
- Garantizar que estos vecindarios se beneficien de los impactos positivos de los programas, subvenciones e inversiones ambientales.
- Fomentar la inversión en el crecimiento económico responsable en estos barrios donde existe infraestructura, en particular donde existe la oportunidad de restaurar un sitio degradado o contaminado y fomentar su uso limpio, productivo y sostenible.
- Facilitar la conexión de los residentes locales con oportunidades de capacitación gubernamentales, sindicales, comunitarias u otras en campos ambientales.
- Garantizar que el desarrollo económico positivo que sea consistente con las protecciones ambientales es una prioridad principal para las poblaciones de justicia ambiental en todo la Commonwealth.

2.2 PROMOCIÓN DE LA EQUIDAD A TRAVÉS DE LA DESCARBONIZACIÓN

De acuerdo con el compromiso asumido en la Política de Justicia Ambiental, la implementación de este CECP 2025/2030 colocará una perspectiva de equidad en todo el desarrollo, despliegue de políticas y programas, incluidos los esfuerzos para: (a) involucrar a las poblaciones de justicia ambiental con un alcance culturalmente apropiado en varios idiomas , (b) priorizar las inversiones climáticas en los vecindarios de justicia ambiental mientras se asegura que las acciones de mejora no induzcan el desplazamiento de los residentes de esos vecindarios, (c) desarrollar métricas mediante las cuales podamos medir el progreso a lo largo del tiempo, especialmente para rastrear la calidad del aire en los vecindarios de justicia ambiental, (d) promover políticas para reducir el costo de la energía limpia para los residentes de ingresos bajos y moderados, (e) garantizar la capacitación y educación para el

desarrollo de la fuerza laboral para los trabajadores actuales, y los nuevos ingresos a la fuerza laboral, priorizando las poblaciones tradicionalmente difíciles de alcanzar y de justicia ambiental , y (f) minimizar los resultados negativos en las poblaciones de justicia ambiental, particularmente aquellas afectadas de manera desproporcionada por el desarrollo histórico, la concesión de permisos y decisiones de emplazamiento.

PARTICIPACIÓN DE LA COMUNIDAD

Como parte del compromiso de la Commonwealth con la deliberación sólida e inclusiva de políticas públicas, las agencias gubernamentales de Massachusetts deben implementar este CECP 2025/2030 utilizando las mejores prácticas para mejorar los esfuerzos de participación de la comunidad, particularmente al implementar programas que podrían afectar a las poblaciones de justicia ambiental. Tales prácticas incluyen, pero no se limitan a:

- Desarrollar Language Access Plans (LAP)(Planes de Acceso Lingüístico) y Public Involvement Plans (PIP) (Planes de Participación Pública) que brinden un enfoque coherente y de toda la agencia para la participación comunitaria y la provisión de servicios lingüísticos.
- Programar reuniones públicas o audiencias en lugares y horarios convenientes para las partes interesadas del vecindario, teniendo en cuenta la disponibilidad de transporte público.
- Animar a los solicitantes de permisos a celebrar reuniones previas a la solicitud, con la comunidad local, y proporcionar a los solicitantes listas de contacto de las organizaciones de justicia ambiental o de las partes interesadas y medios de comunicación identificados que no hablan inglés.
- Ponerse en contacto con fuentes locales para obtener la información más actualizada, granular y precisa sobre las necesidades lingüísticas de un vecindario, incluidas, entre otras, las juntas de salud locales, los distritos escolares públicos, los centros comunitarios y las organizaciones comunitarias con el propósito de obtener intérpretes y proporcionar traducciones de documentos clave.
- Traducir avisos públicos y otros documentos clave de compromiso público a los idiomas que habla el 3% o más de la población en vecindarios donde residen personas con dominio limitado del inglés.
- Ofrecer intérpretes y documentos traducidos en reuniones públicas según corresponda y lo soliciten.
- Establecer uno o más repositorios de información local que sean convenientes y accesibles para la comunidad afectada, así como brindar disponibilidad de información en línea, caso por caso.
- Recopilación y utilización de contactos de medios locales específicos de la comunidad (basados en la cultura de la comunidad).
- Emplear enfoques colaborativos para la resolución de problemas, incluida la deliberación pública y la creación de consenso, en la mayor medida posible, para abordar las preocupaciones del público.

- Proporcionar avisos efectivos y tempranos a los vecindarios potencialmente afectados por una decisión de solicitar aportes de manera oportuna y significativa, y proporcionar una guía clara sobre los procedimientos de quejas y apelaciones aplicables.
- Brindar información, capacitación y asistencia a las poblaciones de justicia ambiental con respecto a las solicitudes de subvenciones y las regulaciones ambientales, energéticas o de cambio climático para ayudarlos con el cumplimiento y la sostenibilidad.
- Utilizar métodos creativos y específicos de la comunidad para comunicarse de manera efectiva e involucrar a las poblaciones de justicia ambiental, incluidos, entre otros, a los siguientes:
- Utilizar los métodos de comunicación de divulgación pública de una ciudad o pueblo.
- Envío de notificaciones a canales de televisión, radios y periódicos locales que no sean en inglés.
- Contratar a un enlace comunitario que pueda utilizar su red existente.
- Publicar volantes y organizar eventos informativos en lugares de culto, escuelas, mercados de agricultores, centros para personas mayores, bibliotecas, centros comunitarios.
- Envío de notificaciones a través de las metodologías de mensajería móvil.
- Creación de un sitio web habilitado para la traducción, para publicar notificaciones de proyectos y reuniones, información del proyecto y opciones para enviar comentarios/retroalimentación.
- Conocer a la comunidad con una campaña de registro y notificación puerta a puerta.
- Usar las redes sociales para publicaciones sobre el proyecto y las oportunidades de participación, y pedir a los socios locales que ayuden a publicar en sus propios canales de redes sociales.

MONITOREAR LA CALIDAD DEL AIRE EN COMUNIDADES DE JUSTICIA AMBIENTAL

La transición a la energía limpia debe beneficiar a las poblaciones de justicia ambiental, que han sufrido histórica y desproporcionadamente los efectos directos de la contaminación del aire causada por la combustión de combustibles fósiles. Los comentarios de las partes interesadas sobre este Plan han identificado la necesidad de ampliar el monitoreo de la calidad del aire, basado en la comunidad para ayudar a informar el desarrollo y la implementación de las estrategias de calidad del aire, así como para medir el progreso de este esfuerzo.

El Massachusetts Department of Environmental Protection (MassDEP) opera una red estatal de 23 estaciones de monitoreo del aire, muchas de las cuales están ubicadas en comunidades con poblaciones de justicia ambiental. Si bien estas estaciones de monitoreo del aire brindan niveles de contaminación diarios y rastrean los niveles de contaminación a lo largo del tiempo, los datos adicionales de monitoreo del aire en los vecindarios donde las personas viven, trabajan y juegan brindarían datos más precisos y granulares para ayudar a futuras decisiones de políticas.

MassDEP está tomando medidas para proporcionar más recursos de monitoreo del aire a comunidades sobrecargadas al aumentar la cantidad de estaciones de monitoreo y proporcionar cientos de sensores de aire a ciudades y pueblos. El aumento del monitoreo del aire local informará mejor a las

comunidades, así como también nos ayudará a medir el progreso y desarrollar políticas y programas para abordar áreas geográficamente específicas que soportan la carga de la contaminación.

En 2021, MassDEP se asoció con funcionarios de la ciudad y la comunidad local, para establecer un proyecto continuo de monitoreo de la calidad del aire basado en la comunidad en Chelsea, Massachusetts. La comunidad eligió ubicaciones para una estación de monitoreo permanente que registra partículas finas (PM2.5) y compuestos orgánicos volátiles, y también colocó nueve sensores de PM2.5 en ubicaciones alrededor de Chelsea. Los datos de monitoreo se están utilizando para aumentar la conciencia local sobre la contaminación del aire. Se alerta a los residentes sobre niveles elevados de contaminantes del aire para que puedan evitar la exposición (como limitar la actividad extenuante al aire libre) e identifican fuentes contaminantes para que se puedan tomar estrategias de reducción y mitigación de emisiones para proteger la salud de los residentes.

A partir del esfuerzo de Chelsea, MassDEP desarrolló un nuevo programa de subvenciones que proporciona sensores de aire de hasta 10 PM2.5 a comunidades individuales en todo la Commonwealth para colocarlos en su ciudad o pueblo, con un enfoque en ayudar a las comunidades de justicia ambiental para identificar fuentes de contaminación, para que estrategias de reducción de emisiones y de mitigación se pueden tomar para proteger la salud de los residentes. En enero de 2022, MassDEP anunció la adjudicación de 292 sensores de aire a 39 comunidades que ahora están siendo implementadas y operadas por estas comunidades. MassDEP planea continuar con oportunidades adicionales de subvenciones para sensores de aire en el futuro.[15]

[15] MassDEP ha obtenido financiamiento federal directo de la Ley del Plan de Rescate Estadounidense (American Rescue Plan Act, ARPA) para agregar estaciones de monitoreo en comunidades sobrecargadas y actualizar los monitores existentes, y también ha solicitado financiamiento competitivo de la subvención ARPA para mejorar aún más el monitoreo del aire en áreas de poblaciones urbanas de EJ cerca de carreteras de alto tráfico. MassDEP también codirige un grupo de trabajo de monitoreo de la calidad del aire basado en la comunidad de los estados del noreste y del Atlántico medio facilitado por la Iniciativa Climática del Transporte de la Universidad de Georgetown. Este grupo de trabajo está compartiendo información entre los estados y creando capacidad dentro de las agencias y comunidades para desarrollar y mantener programas de monitoreo de la calidad del aire basados en la comunidad para ayudar a informar y dar forma al desarrollo e implementación de políticas y programas de transporte limpio. El grupo de trabajo está centrando sus esfuerzos en particular en las comunidades de primera línea que han soportado una exposición desproporcionada a la contaminación del aire, gran parte de la cual proviene de fuentes móviles.

PRIORIZAR INVERSIONES EN COMUNIDADES DE JUSTICIA AMBIENTAL

Imagen 4. Bus MBTA circulando a través de Boston.

Massachusetts tiene un historial de apoyo al acceso a la energía limpia para clientes de ingresos bajos y moderados. Entre 2015 y 2020, el Programa de Préstamos Solares de Massachusetts ofreció financiamiento a los consumidores y el programa se ha enfocado en clientes de ingresos bajos y moderados desde 2017. El programa resultó en más de 5,800 préstamos, con un 79% otorgado a clientes de ingresos bajos y moderados. Además, a través del programa Solar Massachusetts Renewable Target (SMART), el programa ha aumentado los incentivos para los clientes de bajos ingresos y ha incluido una exclusión para proteger el valor del incentivo para los clientes de bajos ingresos. Sin embargo, estos esfuerzos podrían ampliarse para aumentar el acceso y la propiedad de la energía solar por parte de las poblaciones de bajos ingresos y justicia ambiental. Massachusetts priorizará inversiones en energía limpia, transporte limpio y medio ambiente limpio que beneficiará a las poblaciones de justicia ambiental. Por ejemplo, el programa de modernización de autobuses de la Massachusetts Bay Transportation Authority (MBTA) tiene como objetivo que el 100% de todos los autobuses en servicio sean vehículos eléctricos para 2040 y brinden servicio de autobús a 275 000 residentes adicionales. Como otro ejemplo, los requisitos de zonificación multifamiliar para comunidades MBTA, codificados en la Sección 3A de M.G.L. C. 40A, requiere que una comunidad MBTA tenga al menos un distrito de zonificación de tamaño razonable en el que se permitan viviendas multifamiliares por derecho, y cumpla con otros criterios establecidos en el estatuto. Además, las inversiones en vehículos eléctricos beneficiarán significativamente a los vecindarios de justicia ambiental al priorizar las flotas de vehículos que operan en esos vecindarios, incluidos los autobuses escolares, los vehículos de alquiler y los camiones de reparto.

HACER QUE LAS TECNOLOGÍAS DE ENERGÍA LIMPIA SEAN ASEQUIBLES PARA LOS RESIDENTES DE INGRESOS BAJOS Y MODERADOS

Los programas de eficiencia energética y transición energética de Massachusetts, implementados a través de Mass Save®, brindan incentivos específicos y que son dirigidos para clientes de ingresos bajos y moderados. El Plan de Eficiencia Energética de 3 años más reciente, aprobado el 31 de enero de 2022, requiere que el Estado identifique iniciativas de equidad específicas, incluidas inversiones para atender a clientes de ingresos bajos y moderados, clientes con dominio limitado del inglés, pequeñas empresas, inquilinos y propietarios, y establecer un presupuesto dedicado al desarrollo de la fuerza laboral. El programa cubrirá el 100% del costo de climatización para clientes de ingresos bajos y moderados. En general, los esfuerzos de eficiencia energética del futuro se centrarán en aprovechar las asociaciones comunitarias y municipales, para aumentar la participación en programas de eficiencia energética de

poblaciones históricamente desatendidas.[16] Además, todos los programas e iniciativas contenidos en este CECP 2025/2030 tienen como objetivo aumentar la participación de poblaciones de justicia ambiental en la transición hacia un futuro de energía limpia. Se explorará la mitigación de cualquier aumento potencial de costos asociado con la transición de energía limpia a través de programas de protección al consumidor.

INVOLUCRAR UNA FUERZA DE TRABAJO DIVERSA DE ENERGÍA LIMPIA

Hacer inversiones significativas en tecnología de energía limpia en Massachusetts requerirá una fuerza laboral diversa y bien capacitada. El Massachusetts Clean Energy Center (MassCEC) ha comenzado a realizar inversiones sin precedentes en programas, recursos y organizaciones de desarrollo de la fuerza laboral centrados en la equidad para enfrentar este desafío.

Reconociendo que algunas poblaciones han enfrentado desafíos únicos para acceder a oportunidades profesionales en la industria de la energía limpia debido a una variedad de barreras, las inversiones estratégicas en la fuerza laboral de MassCEC crearán caminos profesionales para mujeres, minorías y poblaciones de justicia ambiental que permitirán que florezca una industria diversa de energía limpia dando como resultado una economía sostenible.

Estas inversiones incluyen, pero no se limitan a: apoyar a las organizaciones comunitarias que atienden a las poblaciones de justicia ambiental, para brindar capacitación y apoyo a la fuerza laboral; financiar servicios de apoyo como cuidado infantil, clases de inglés para hablantes de otros idiomas, educación complementaria y pases de transporte público para ayudar a las personas a competir y acceder a trabajos de energía limpia; otorgar subvenciones específicas a empresas de energía limpia propiedad de mujeres y minorías; y ayudar a los empleadores de energía limpia existentes a atraer y retener empleados diversos.

MINIMIZAR LOS RESULTADOS NEGATIVOS

La descarbonización de la economía requerirá inversiones significativas en infraestructura de energía limpia. Para considerar, evaluar y, en última instancia, regular la construcción de esta infraestructura y mejorar la inclusión en la toma de decisiones, todos los procesos de revisión, ubicación y obtención de permisos necesitan una mayor participación de la comunidad y del público. Como ejemplo, la Energy Facilities Siting Board (Junta de ubicación) es responsable de revisar las grandes instalaciones de energía propuestas, incluidas las instalaciones de generación de energía, las líneas de transmisión eléctrica, las tuberías de gas natural dentro del Estado y los tanques de almacenamiento de gas natural. La Junta de ubicación se compromete a utilizar procedimientos mejorados de participación pública, que incluyen proporcionar documentos traducidos a aquellos cuyo idioma principal no es el inglés. La Junta de Ubicación se compromete a proporcionar servicios de interpretación en las audiencias públicas previa solicitud y en los idiomas que haya identificado previamente como significativos para un área geográfica específica. Además, la Junta de Ubicación continuará mejorando y utilizando un análisis mejorado de los

[16] Massachusetts Department of Public Utilities Order en Expedientes 21-120 a 21-129. Se puede acceder en https://fileservice.eea.comacloud.net/FileService.Api/file/FileRoom/14461268.

impactos y los procedimientos de mitigación en su revisión de las instalaciones de energía propuestas, incluida la evaluación de los impactos acumulados en la salud de las instalaciones propuestas y la consideración de dicha información en sus determinaciones. Las decisiones emitidas por la Junta de Ubicación continuarán incluyendo medidas para mitigar dichos impactos para las comunidades afectadas, y se requerirá una revisión mejorada donde haya poblaciones de justicia ambiental.

CAPÍTULO 3: SUBLÍMITES DE EMISIONES Y RUTAS

Para desarrollar límites de emisiones de GEI y sublímites específicos del sector para el CECP 2025/2030, Massachusetts actualizó y perfeccionó el análisis realizado para el Estudio de hoja de ruta 2050. El análisis actualizado refleja los impactos de políticas clave en los sectores de transporte, electricidad e industria. Evalúa cinco vías diferentes de *clean heat* para evaluar los enfoques de políticas a corto y largo plazo para descarbonizar los sectores de calefacción (y refrigeración) industrial, residencial y comercial, así como otros sectores de la economía. El análisis identifica la forma más rentable de cumplir con los límites legales de emisiones de GEI para 2030, 2040 y 2050. Además, el análisis informa el límite de emisiones de GEI para toda la economía en 2025 y los sublímites de emisiones de GEI específicos del sector para 2025 y 2030. Este capítulo describe el límite de emisiones de GEI de toda la economía para 2025 y los sublímites de emisiones de GEI específicos del sector para 2025 y 2030. Este capítulo también explica los detalles sobre las diversas rutas de *clean heat* analizadas.

3.1 ESTABLECIENDO SUBLÍMITES ESPECÍFICOS DEL SECTOR PARA 2025 Y 2030

La 2021 Climate Law identificó varios sectores con el fin de establecer límites de emisiones de GEI específicos del sector, que correspondan a cada límite provisional a nivel estatal. El Massachusetts' GHG Emissions Inventory se estableció como el método principal para realizar un seguimiento del cumplimiento de la GWSA de 2008.

CALEFACCIÓN Y REFRIGERACIÓN RESIDENCIAL

La 2021 Climate Law estableció que se debe establecer un sublímite de emisiones de GEI específico del sector para la calefacción y refrigeración residenciales como un componente de cada límite provisional estatal. Todas las emisiones asociadas con la combustión de los combustibles en las residencias se clasificarán como calefacción residencial, de acuerdo con el sector residencial del Massachusetts' GHG Emissions Inventory. Además de la calefacción de espacios, la calefacción residencial incluye las emisiones de toda la combustión in situ de combustibles para calentar agua, cocinar y otras necesidades. La refrigeración residencial suele ser con electricidad, y las emisiones asociadas con el aire acondicionado se contabilizan junto con todas las demás emisiones de la generación de electricidad, bajo el sublímite de energía eléctrica. Los sistemas de calefacción eléctrica, incluidos los calentadores de resistencia y las bombas de calor, también se contabilizan en el sublímite de energía eléctrica.

CALEFACCIÓN Y REFRIGERACIÓN COMERCIAL E INDUSTRIAL

Esta categoría incluye todas las emisiones de GEI asociadas con la calefacción en instalaciones comerciales e industriales, además de todos los usos de energía para fabricar bienes, de acuerdo con el sector Comercial y el sector Industrial del Massachusetts GHG Emissions Inventory. Además de la calefacción de espacios, estos sectores incluyen las emisiones de toda la combustión in situ de combustibles para calentar agua, cocinar y una variedad de procesos comerciales e industriales. Todo el uso de electricidad de las instalaciones comerciales e industriales se cuenta como emisiones para el sublímite de energía eléctrica.

TRANSPORTE

Las emisiones del sector Transporte incluyen las emisiones de la combustión de combustibles para todos los vehículos de carretera y todoterreno en la Commonwealth, incluidos automóviles, camiones, autobuses, trenes, vehículos de construcción, maquinaria agrícola y aviación, de conformidad con el Massachusetts' GHG Emissions Inventory. Las emisiones de las aeronaves se calculan mediante la venta de combustibles de aviación antes de la salida. Se rastrean las emisiones de todos los aviones que salen, pero no las emisiones de todos los aviones que llegan. Este es un enfoque estándar para el seguimiento de las emisiones de GEI de los viajes aéreos.[17]

ENERGÍA ELÉCTRICA

Las emisiones en el sector de energía eléctrica incluyen aquellas provenientes de (a) la combustión de combustibles en plantas de energía ubicadas físicamente en Massachusetts, y (b) las emisiones de la electricidad generada o importada al sistema ISO-New England para satisfacer la demanda de electricidad en Massachusetts. La contabilidad de emisiones del sector eléctrico de Massachusetts también refleja la producción anual de créditos de energía renovable y limpia, rastreados a través del w England Power Pool Generation Information System (NEPOOL GIS) de acuerdo con el estándar de Renewable Portfolio Standard and Clean Energy Standards de la Commonwealth.[18]

DISTRIBUCIÓN Y SERVICIO DE GAS NATURAL

Las emisiones asociadas con la Distribución y el Servicio de Gas Natural incluyen el equivalente de dióxido de carbono del metano fugitivo de los gasoductos, servicios, compresores y medidores, de acuerdo con los sectores de Distribución y Transmisión de Gas Natural del Inventario de Emisiones de GEI de Massachusetts. Esta categoría no incluye las emisiones de la combustión de gas natural para calefacción residencial, comercial o industrial u otros usos energéticos. Las emisiones de la combustión de gas natural se contabilizan en los sectores de calefacción y refrigeración residencial y calefacción y refrigeración comercial e industrial descritos anteriormente. Las emisiones de la combustión de gas natural para energía eléctrica se incluyen en el sector de Energía Eléctrica. Importantes investigaciones académicas han investigado enfoques para estimar el volumen de fugas de gas; tanto la U. S. Environmental Protection Agency de EE. UU. (EPA) como MassDEP monitorean continuamente esta investigación e incorporan actualizaciones a su metodología a medida que hay nueva información disponible. Dado que los supuestos sobre las emisiones futuras en esta categoría se han desarrollado para alinearse con las metodologías de contabilidad de emisiones existentes, cualquier actualización de los procedimientos de contabilidad de inventario requeriría actualizar las emisiones pronosticadas y potencialmente las emisiones de referencia en 1990.

[17] MassDEP ha propuesto actualizar su tratamiento del consumo de combustible para vuelos internacionales, trasladando dicho consumo de combustible fuera del sector Transporte a una categoría de "abastecimiento de combustible", alineándose con las prácticas de contabilidad de emisiones establecidas por la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (CMNUCC). El sublímite para este sector supone que se adopta esta propuesta.

[18] Cada megavatio hora (MWh) de energía limpia produce una unidad de crédito. Para cumplir con los requisitos reglamentarios, cada unidad de crédito debe "retirarse" después de contarse para el cumplimiento.

PROCESOS INDUSTRIALES

Las emisiones del sector de Procesos Industriales incluyen las emisiones directas de dióxido de carbono como subproducto de la producción de cal y el equivalente de dióxido de carbono de los gases fluorados (gases F) utilizados como refrigerantes, retardadores de llama y en la producción de ciertos tipos de aislamiento, consistentes con la misma categoría en el Massachusetts GHG Emissions Inventory. En marzo de 2022, la EPA publicó una actualización de su metodología para estimar las emisiones de gases F, el componente más grande del subsector de procesos industriales. Dado que las estimaciones del consumo y las emisiones futuras de gases fluorados son consistentes con la metodología anterior, la incorporación de la nueva metodología de la EPA en el Massachusetts GHG Emissions Inventory puede requerir la actualización de las emisiones de gases fluorados pronosticadas en el futuro.

TODAS LAS OTRAS FUENTES DE EMISIONES

Utilizando las definiciones descritas anteriormente, los sublímites representan casi todas las fuentes de emisiones brutas en la Commonwealth. Solo las emisiones de GEI asociadas con la agricultura, la descomposición de desechos sólidos en rellenos sanitarios y la eliminación de aguas residuales no están representadas en un sublímite específico del sector. Aunque no existe un sublímite específico del sector para estas fuentes de emisiones, la Tabla 3.1 a continuación incluye estas otras fuentes de emisiones para mostrar las emisiones brutas totales de GEI en toda la economía de Massachusetts. La Tabla 3.1 muestra las emisiones de GEI reales históricas de 1990 de cada sector, y las columnas de 2025 y 2030 muestran el sublímite de emisiones de GEI para cada sector. Las columnas de la derecha muestran el porcentaje de reducción para cada uno de los sectores en relación con el nivel de 1990.

Tabla 3.1. Límites de emisiones de GEI para toda la economía y sublímites específicos del sector para 2025 y 2030

Sublimites	Emisiones Brutas ($MMTCO_2e$)			% Reducción (Aumento) desde 1990	
	1990	**2025**	**2030**	**2025**	**2030**
Calefacción y Refrigeración Residencial	15.3	10.8	7.8	29%	49%
Refrigeración y Calefacción Comercial e Industrial	14.2	9.3	7.2	35%	49%
Transporte	30.2	24.9	19.8	18%	34%
Energía Eléctrica	28.0	13.2	8.4	53%	70%
Servicio y Distribución de Gas Natural	2.3	0.4	0.4	82%	82%
Procesos Industriales	0.7	3.6	2.5	(445%)	(279%)
Todos los demás	*3.4*	*1.0*	*0.9*	*70%*	*73%*
Total	**94.0**	**63.2**	**47.0**	**33%**	**50%**

La 2021 Climate Law requiere que la Commonwealth adopte objetivos estatales para reducir las emisiones de GEI y aumentar la captura de carbono en tierras naturales y de trabajo. Si bien la contabilidad de cómo las tierras naturales y de trabajo de Massachusetts (incluidos los ecosistemas terrestres asociados y los productos derivados) emiten y absorben emisiones de GEI es compleja, dinámica e incierta (consulte el Capítulo 8 y el Apéndice C), Massachusetts se compromete con los objetivos de mantener el nivel actual de emisiones netas de la tierra natural y de trabajo hasta 2025 (estimado en -7,0 MMTCO2e por año) y lograr una reducción neta de emisiones NWL del 25% por debajo del nivel de 1990 para 2030 (estimado en -7,4 MMTCO2e por año).

Tabla 3.2. Meta de emisiones para tierras naturales y de trabajo

Meta	Emisiones Netas ($MMTCO_2e$)				% Reducción (Aumento) desde 1990	
	1990	2025	2030		2025	2030
Tierras Naturales y de Trabajo	-5.9	-7.0	-7.4		19%	25%

Nota: Los números negativos en Emisiones netas son la cantidad de emisiones captadas cada año. Emisiones netas de humedales en tierra aún no contabilizadas.

3.2 ANÁLISIS DE RUTAS ACTUALIZADO PARA ESTABLECER LÍMITES Y SUBLÍMITES PARA 2025 Y 2030

Los sublímites de emisiones de GEI específicos del sector descritos anteriormente, se desarrollaron utilizando un análisis de rutas de descarbonización que incluye actualizaciones y mejoras al 2050 Roadmap Study. El Estudio de hoja de ruta enfatizó las vías para alcanzar el cero neto en 2050 y se centró en una variedad de cambios tecnológicos a largo plazo. El análisis refinado utiliza supuestos actualizados y se centra en 2025 y 2030, asegurando que Massachusetts alcance un límite de emisiones de GEI de al menos un 50% por debajo del nivel de 1990 en 2030. Otras mejoras incluyen pronósticos de demanda de energía actualizados de la U.S. Energy Information Administration's (EIA's) 2021 Annual Energy Outlook (AEO). Estos pronósticos actualizados incluyen estimaciones de los impactos a corto plazo de la pandemia de COVID-19, como una reducción en las millas recorridas por vehículos de pasajeros en 2020, así como un pronóstico ajustado de la demanda de viajes basado en la anticipación de la EIA de las tendencias a largo plazo para los desplazamientos, teletrabajo y viajes.

El análisis de vías para alcanzar una reducción de emisiones del 50% en 2030 y cero emisiones netas en 2050 no simula directamente decisiones políticas, pero simula ciertos resultados de políticas y ayuda a informar la formulación de nuevas políticas. El análisis refleja los requisitos legales de Massachusetts y las acciones federales que afectarán directamente las emisiones de GEI del Estado. Por ejemplo, el análisis incluye: (a) la última autorización para adquisiciones de energía eólica marina en Massachusetts y otros estados de Nueva Inglaterra, (b) el cumplimiento de los estándares ZEV de California recientemente finalizados y recientemente propuestos, que afectarán la tasa de adopción de vehículos, livianos, medianos y pesados, de cero emisiones (c) actualizaciones regulatorias recientes, propuestas para las fuentes de emisiones del sector no energético, y (d) cómo se anticipa que el Renewable

Portfolio Standard actualizado y los próximos cambios al Clean Energy Standard afectarán la asignación de Emisiones de la red eléctrica regional de New England a Massachusetts.[19]

Debido a la incertidumbre sobre cómo el ciclo de vida de las emisiones de combustibles alternativos limpios y cómo los mercados de retención regionales, nacionales y globales interactuarán con la contabilizacón de GEI en Massachusetts para cumplir con la GWSA, las simulaciones apuntan a una reducción del 90% en las emisiones brutas de GEI en 2050 en relación con 1990, en lugar del requisito mínimo legal del 85%. Este enfoque es coherente con los supuestos anteriores utilizados en el Estudio de 2050 Roadmap Study. Además de varias actualizaciones, este nuevo análisis se centra en el futuro de la descarbonización de la calefacción en los edificios de Massachusetts. El 2050 Roadmap Study identificó las bombas de calor eléctricas como una tecnología clave para reducir las emisiones del espacio y el calentamiento del agua, junto con un papel limitado para las alternativas de combustible directo. Una transición de las calderas existentes de gas natural, *fueloil* y propano a las bombas de calor eléctricas plantea varias consideraciones clave de implementación evaluadas en este análisis, que incluyen:

- Los sistemas de calefacción, ventilación y aire acondicionado (HVAC) existentes, tienen una larga vida útil y se reemplazan de manera más rentable al final de su vida útil, lo que a su vez limita el ritmo factible de adopción de la bomba de calor.
- Las bombas de calor eléctricas funcionan de manera menos eficiente a temperaturas muy bajas y, si bien la tecnología actual de bombas de calor puede satisfacer las necesidades de calefacción de la mayoría de los edificios en el clima de Massachusetts, el uso de bombas de calor en las horas más frías del año puede aumentar significativamente la demanda de electricidad durante esas horas, y por lo tanto puede aumentar la necesidad de actualizaciones del sistema eléctrico.
- Las inversiones continuas en gasoductos de gas natural pueden crear costos estancados que deben ser asumidos por los usuarios de gas restantes o por los accionistas de las empresas de servicios públicos de gas. Por lo tanto, cualquier inversión adicional en tuberías debe hacerse con deliberación y cuidado.

[19] El modelo también refleja las actualizaciones propuestas para la contabilidad del combustible de aviación, así como la forma en que esa actualización afecta la línea de base de 1990 y, por lo tanto, los límites de emisiones brutas de 2030, 2040 y 2050.

Para analizar estos temas clave en el desarrollo del plan, para lograr los límites y sublímites de emisiones de GEI para 2025 y 2030, la AEMA desarrolló cinco vías diferentes de calefacción limpia para Massachusetts, que van desde una fuerte dependencia de combustibles limpios hasta una agresiva electrificación completa del edificio. Cada escenario refleja un conjunto de suposiciones que caracterizan un posible enfoque para cumplir con la reducción del 50% de las emisiones de GEI en toda la economía en 2030, hacia una economía neta cero emisiones en 2050. La variación clave entre los diferentes escenarios de calefacción limpia es la rotación y el reemplazo de los inventarios existentes de calderas y calefactores de edificios. El modelo simula el retiro de los sistemas HVAC cuando cada equipo llega al final de su vida útil y el reemplazo con equipos nuevos, como bombas de calor eléctricas. La diferenciación entre los reemplazos de calefacción y refrigeración permite simular la electrificación parcial de un edificio cuando se reemplaza su aire acondicionado por una bomba de calor (o se instala una bomba de calor para enfriar, en edificios que anteriormente no tenían aire acondicionado) antes de que esté listo para ser reemplazado su calefactor o caldera. Desde simular la rotación de existencias hasta llegar a un nuevo inventario de equipos, la demanda de energía por hora se estima luego agregando perfiles de uso de energía por hora para el equipo instalado. El análisis incluye la optimización de las inversiones necesarias en los sistemas de electricidad, junto con los sistemas de producción y entrega de combustible para satisfacer la demanda de energía mientras se cumplen los límites legales de emisiones de GEI y los recursos de energía limpia anticipados implementados.[20]

Imagen 5. Dos técnicos de HVAC que instalan una bomba de calefacción.

Ningún escenario único representa un pronóstico o la "respuesta correcta" de cómo Massachusetts debe cumplir con sus objetivos climáticos. En cambio, la comparación de los resultados de las diversas vías proporciona información sobre las compensaciones entre los diferentes enfoques y el ritmo de descarbonización. Para obtener más detalles sobre la metodología detrás del análisis de vías y las herramientas de modelado específicas empleadas, consulte el Apéndice A.

ESCENARIOS PARA LA CALEFACCIÓN LIMPIA

El análisis de rutas evaluó cinco escenarios para representar el espectro de estrategias de calor descarbonizado y explorar las preguntas clave de implementación descritas anteriormente. Cada escenario se basa en un conjunto de tecnologías de calefacción limpias disponibles: hornos y calderas

[20] Todos los costos de los recursos se basan en los pronósticos del Departamento de Energía de EE. UU., la Administración de Información de Energía u otra revisión de la literatura, incluido el costo y el suministro de la materia prima para biocombustibles y biogás.

tradicionales que funcionan con una mezcla de combustibles limpios; bombas de calefacción totalmente eléctricas de fuente terrestre y de fuente de aire; y bomba de calor “parcial-hogar”.

Table 3.3. Escenarios de la Calefacción Limpia

Escenario	Descripción del Escenario
Referencia	Continúa la tendencia actual de clientes residenciales que cambian de gas propano líquido y petróleo a calefacción de gas. Este escenario no alcanza los límites de emisiones de GEI requeridos por la GWSA.
Combustibles Limpios	La misma adopción de tecnología de calefacción que el escenario de referencia, pero incluye una gran dependencia de gases y líquidos neutros en carbono para cumplir los objetivos de GEI.
Híbrido	Adopción rápida de la utilización híbrida de bombas de calefacción eléctricas y de combustibles fósiles para 2030. Los respaldos para la combustión siguen siendo comunes a bajas temperaturas, lo que resulta en una demanda moderada de RNG y biocombustibles en 2050.
Fases	Adopción rápida de sistemas de bombas de calefacción tanto parciales como para todo el hogar, pero permite sistemas híbridos de bombas de calefacción eléctricas y de combustibles fósiles en la década de 2020 y luego reacondicionamientos de todo el hogar a partir de entonces. Cierto uso de combustibles limpios en 2050.
Una Alta Electrificación	Rápida Adopción de Bombas de calefacción para toda la casa. Cierto uso de combustibles limpios en 2050. Más similar a la ruta de “Todas las opciones” del 2050 Roadmap Study.
Electrificación Completa	Adopción máxima de bombas de calefacción de fuente de aire y de fuente terrestre para toda la casa a las tasas requeridas para dejar de usar combustibles en edificios en 2050.

3.3 DEFINIENDO LÍMITES Y SUBLÍMITES DE EMISIONES DE GEI PARA 2025 Y 2030 EN BASE A RESULTADOS ANALÍTICOS

La Commonwealth está adoptando los límites y sublímites de emisiones de GEI para 2025 y 2030 utilizando el escenario "por fases", utilizado en el análisis porque presenta beneficios tanto a largo como a corto plazo sobre otros enfoques analizados de descarbonización de edificios. El escenario por fases impulsa el progreso hacia la electrificación generalizada de los edificios en 2050 mediante el despliegue de una combinación de bombas de calefacción para toda la casa y parciales hasta 2030, aprovechando tantos puntos de intervención como sea posible, para maximizar la electrificación rentable de las existencias. Este enfoque puede aumentar rápidamente la adopción de bombas de calefacción eléctricas a corto plazo, permitir que los consumidores aprendan de la experiencia y desarrollar una fuerza laboral para ayudar a reducir los desafíos asociados con las conversiones. Después de 2030, el escenario por

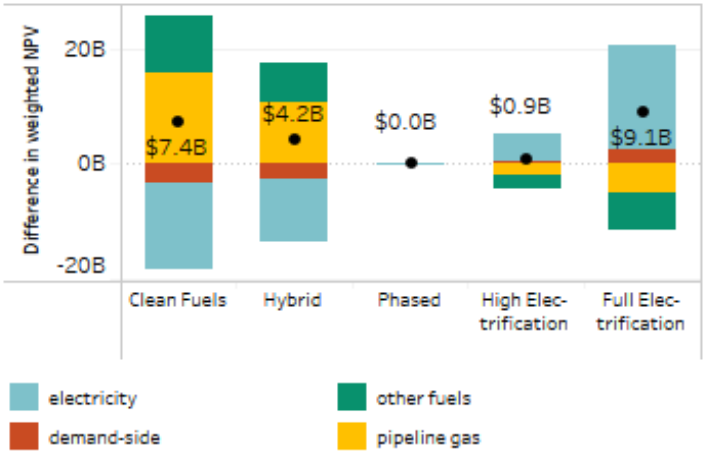
fases enfatiza el despliegue continuo de bombas de calefacción para toda la casa junto con la conversión de todos los sistemas parciales a edificios totalmente eléctricos, acercándose a los mismos niveles de implementación de toda la casa que en el caso de la Alta Electrificación en 2050. Este escenario evita el bloqueo en costos de infraestructura y equipos de combustibles fósiles, y el mayor riesgo y mayor costo asociado con los escenarios dependientes de combustibles limpios.

Los cinco escenarios incluyen la implementación de actualizaciones de revestimientos (aislamiento, ventanas y techo) de cuando esos componentes deben ser reemplazados. Las mejoras en el revestimiento de los edificios son una estrategia fundamental para reducir los costos del sistema de energía y las emisiones de GEI. Además, los cinco escenarios incorporan una electrificación casi completa de la flota de vehículos livianos y una electrificación significativa de las flotas de vehículos pesados para 2050, impulsada por los estándares ZEV de California actuales propuestos. La electrificación de las flotas de vehículos es una estrategia dominante en el sector del transporte. Las construcciones precisas del sector eléctrico varían según los diferentes resultados de electrificación de despliegue de recursos eólicos y solares en alta mar, así como han aumentando la capacidad de transmisión regional para integrar recursos limpios de un área geográfica lo más amplia posible, especialmente importaciones de New York y Quebec. Al igual que en el 2050 Roadmap Study, una pequeña cantidad de generación térmica residual representa un enfoque rentable para brindar confiabilidad a la red sin exceder los objetivos de emisiones. Los resultados analíticos completos se presentan en el Apéndice A, incluidos los puntos de referencia clave.

Característica clave de la ruta: Electrificación generalizada para 2050

La estrategia dominante de descarbonización de edificios de la Commonwealth es la electrificación. Actualmente se espera que esta sea la vía de menor costo y menor riesgo en comparación con los enfoques con una alta demanda de combustibles líquidos y gaseosos renovables. Se necesitarán análisis futuros para actualizar los costos y riesgos potenciales asociados con diferentes vías, particularmente a medida que los costos de la tecnología cambian con el tiempo. Con base en la mejor información disponible en la actualidad, la Figura 3.1 compara el costo de cada escenario modelado hasta 2050, sobre la base del valor presente. Los escenarios Fases y Alta Electrificación tienen el costo total más bajo. Si bien los escenarios de combustibles híbridos y limpios evitan la inversión en electrificación, del lado de la demanda e inversiones significativas en el sistema eléctrico, esos ahorros se compensan con mayores costos de infraestructura de tuberías y costos de gas natural renovable y sintético. Si el suministro a largo plazo y el costo de los recursos bioenergéticos no cumplen con las proyecciones actuales o si los sistemas de transporte no

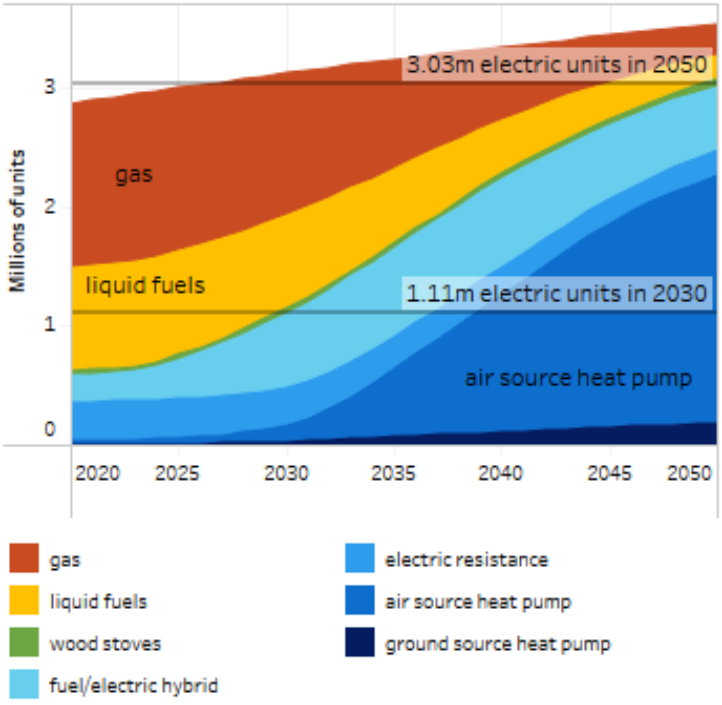
Figura 3.1. Comparación de costos de cada escenario modelado



están tan electrificados como se supone en este análisis (lo que requeriría más recursos bioenergéticos para alimentar los sistemas de transporte), las futuras restricciones de suministro de recursos bioenergéticos probablemente aumenten el costo de los combustibles limpios y las vías híbridas, por encima y más allá de estas estimaciones.

Seguir una estrategia centrada en la electrificación le permite al Estado Libre Asociado mitigar el riesgo y el costo adicional de las inversiones en infraestructura de gasoductos. Todos los escenarios modelados muestran un consumo decreciente de gas de gasoducto. Por lo tanto, cualquier costo de capital y otros costos fijos asociados con los sistemas de gasoductos resultan en un aumento en el precio de entrega del gas. Si bien todos los escenarios evaluados indican que el Estado Libre Asociado deberá buscar cambios en los modelos comerciales de servicios públicos de gas existentes y reformar las estructuras de tarifas minoristas para garantizar la equidad y la asequibilidad, los enfoques centrados en la electrificación crean la oportunidad para que los reguladores y los servicios públicos promuevan una transición controlada al retirar gradualmente y el desmantelamiento de los activos de gas a medida que disminuye el rendimiento del gasoducto, mitigando aumentos sustanciales en las tarifas de distribución de gas.

Figura 3.2. Inventario de calefacción de espacios residenciales, escenario por fases.



Característica clave de la ruta: Implementación rápida y rentable de bombas de calefacción para 2030.

A pesar de las ventajas de un camino de descarbonización que se enfoca en la electrificación, la transición de edificios a bombas de calefacción integrales puede ser costosa en algunas circunstancias, y las oportunidades para reemplazar los aparatos de calefacción existentes son poco frecuentes. Si bien la tecnología de bomba de calefacción disponible en la actualidad puede y proporcionar cada vez más calefacción para toda la casa en el clima de Massachusetts, las bombas de calefacción también se pueden implementar para reemplazar un aire acondicionado, o proporcionar refrigeración para aquellos que actualmente no usan aire acondicionado, al mismo tiempo que electrifican parcialmente el espacio de calefacción de un edificio. Este tipo de remodelación suele ser menos costosa en comparación con una remodelación de toda la casa y un enfoque por etapas aumenta la tasa de adopción en los primeros años. Si bien la electrificación parcial evita costos en la década de 2020, estos ahorros deben compensarse con mayores inversiones para electrificar completamente los edificios después de 2030. Sin embargo, dada la falta actual de mano de obra experimentada y la falta de conocimiento popular sobre las bombas de calefacción, un enfoque por

etapas se fija en el futuro y cercano plazo para expandir el mercado de bombas de calefacción, lo que podría generar beneficios de costo y rendimiento a largo plazo. Esto permite los esfuerzos significativos necesarios para aumentar la capacitación de la fuerza laboral, la escala de la cadena de suministros, el conocimiento del contratista y la conciencia del consumidor sobre la tecnología de bombas de calefacción, teniendo en cuenta la necesidad urgente de impulsar los esfuerzos de descarbonización rápidamente. Desarrollar la capacidad del mercado hacia objetivos realistas a corto plazo y al mismo tiempo mantener los objetivos a largo plazo para la electrificación generalizada es fundamental, para brindar orientación de buena fe y coordinar la planificación de servicios públicos de gas y electricidad. Dichos esfuerzos pueden mantener los servicios de energía confiables y asequibles al identificar y planificar actualizaciones de la red eléctrica a corto y largo plazo y al enfocarse en el desmantelamiento deliberado y específico del sistema de gas, en lugar de continuar expandiéndolo. Estas dinámicas y enfoques de política se analizan con mayor profundidad en el Capítulo 5.

Característica clave de la ruta: Opcionalidad y Flexibilidad

Además de la electrificación, el escenario por fases asume una reducción del 5% en la intensidad de carbono del gas de gasoducto para 2030 y una reducción del 20% para los *FuelOil´s* (fuelóleos) para 2030. Aunque el análisis favorece la electrificación generalizada sobre cualquier uso generalizado de bioenergía y alternativas sintéticas o hidrógeno verde para la calefacción de edificios, la tasa de emisiones de GEI asociada con cualquier uso continuado de los combustibles y gases existentes deberá disminuir significativamente. Además, en casi todos los escenarios modelados, dichos combustibles formarán parte de las emisiones netas de GEI cero para 2050, principalmente para sectores "difíciles de electrificar", como ciertos procesos industriales y comerciales, así como para la aviación y algunos ciclos de trabajo de los vehículos “nicho”. Experimentar y evaluar los combustibles y recursos elegibles a corto plazo es un paso importante para reducir las incertidumbres sobre el costo y la disponibilidad de suministro de estos combustibles en 2050. Por lo tanto, todas las rutas modeladas en este análisis asumen una combinación de bioenergía de ciertas materias primas y que estos combustibles contribuyen a cumplir con los límites y sublímites de emisiones brutas de la Commonwealth. Se necesitan investigaciones y deliberaciones futuras para determinar cómo integrar estos combustibles en la cartera de políticas y la metodología de contabilización del inventario de emisiones del Commonwealth. Este supuesto tiene importantes implicaciones políticas que se discutirán en el Capítulo 5.

En general, buscar el despliegue de bombas de calefacción parciales y para todo el hogar y/o edificios para modernizar los sistemas de calefacción de los edificios existentes, e iniciar planes pilotos limitados de alternativas de combustibles limpios hasta 2030 aporta la opcionalidad en la estrategia de descarbonización de la Commonwealth. Si bien la infraestructura de gasoductos existente continuará sirviendo a los clientes hasta 2030, la disminución del rendimiento debería motivar los esfuerzos para reducir los costos fijos del sistema de gas lo antes posible. Si los combustibles y gases limpios no se vuelven abundantes y baratos en la década de 2030, el enfoque por etapas impulsará un progreso importante hacia la electrificación a largo plazo, asegurando un camino viable y asequible hacia una economía neta cero emisiones.

CAPÍTULO 4: TRANSFORMANDO NUESTROS SISTEMAS DE TRANSPORTE

4.1 VISIÓN GENERAL DEL SECTOR

El transporte es la mayor fuente de emisiones de GEI en la Commonwealth, responsable del 42% de las emisiones de GEI en todo el Estado a partir de 2019.

La contaminación en el sector del transporte resulta de la combustión de los combustibles fósiles en los motores de automóviles, camiones, aviones y otros vehículos. Además de contribuir al cambio climático, nuestro consumo de combustibles fósiles en el sector del transporte es una de las principales fuentes de contaminación atmosférica tóxica, incluidas las partículas de materia (PM) y el óxido nitroso, que dañan la salud humana.

Las emisiones del transporte se mantuvieron altas entre 1990 y 2019, antes de disminuir drásticamente en 2020 como resultado de la pandemia de COVID-19. Las emisiones en el sector del transporte se han estancado a pesar de los estándares Estatales y Federales de emisiones de vehículos que han aumentado gradualmente la eficiencia de combustible de los vehículos. Una de las principales causas del aumento de las emisiones es el aumento considerable del total de millas recorridas por vehículos (VMT), en todo el estado durante los últimos 30 años. El aumento de VMT es el resultado de una creciente prosperidad: hay más personas que trabajan en más empleos en Boston y otras áreas metropolitanas que en 1990. La creciente prosperidad también contribuye a que se realicen más viajes discrecionales en automóvil y a que las personas y los hogares tengan más automóviles. Los viajes en vehículos de pasajeros en la Commonwealth han aumentado de 48, 900 millones de millas anuales en 1990 a 61, 100 millones de millas anuales en 2019. La gestión de los impactos relacionados con el transporte del crecimiento continuo de la población y la economía en nuestro medio ambiente es un desafío que requerirá una coordinación continua entre el clima, la vivienda y política de transporte a nivel estatal y local.

Imagen 6. Fila de Bike Share Bluebikes

La pandemia de COVID-19 ha tenido un impacto profundo en todas las áreas de nuestra economía, particularmente en el transporte, y particularmente en 2020. En el plazo inmediato, la pandemia de COVID-19 provocó una reducción drástica en los viajes en la mayoría de los modos, desde vehículos personales hasta públicos, a viajes en avión. Muchas empresas basadas en oficinas hicieron la transición de sus empleados para trabajar desde casa, y es posible que muchas de estas personas nunca vuelvan a desplazarse a tiempo completo. En todo Massachusetts, las ciudades y los pueblos aprovecharon el respiro temporal del tráfico de vehículos para recuperar espacio en las calles para ciclistas y peatones o establecieron carriles exclusivos para autobuses para mejorar el servicio de autobuses. Las ventas de bicicletas y bicicletas eléctricas aumentaron, al igual que el uso de

senderos públicos y carriles para bicicletas. Los estudios realizados para este Plan estiman que las emisiones del transporte se redujeron en un 22% en el año 2020.

Los impactos a mediano y largo plazo de la pandemia de COVID-19 en el comportamiento del transporte son menos claros. Si bien algunos residentes pueden beneficiarse de la reducción de los viajes al trabajo, los cambios inducidos por la pandemia en los patrones de viaje de larga data han provocado una reducción significativa en el uso del transporte público para los viajes al trabajo y viajes relacionados, y especialmente en el uso del sistema de trenes de cercanías MBTA. Reducido o eliminado los desplazamientos también puede contribuir a una mayor expansión suburbana, ya que las personas buscan viviendas más alejadas del centro, en lugares en los que caminar, andar en bicicleta y usar el transporte público no suelen ser opciones realistas para hacer mandados y otros viajes cotidianos. De esta manera, el aumento del teletrabajo puede, paradójicamente, conducir a más millas recorridas por vehículos. La pandemia también puede haber ralentizado la tasa de adopción de vehículos eléctricos a corto plazo, ya que las complejas cadenas de suministro mundiales luchan por seguir el ritmo de la creciente demanda.

Además del crecimiento de los viajes y las emisiones de los vehículos de pasajeros, las emisiones de los vehículos medianos y pesados se duplicaron de 4 MMTCO2e en 1990 a más de 8 MMTCO2e en 2019, ya que la cantidad de carga enviada a Massachusetts aumentó durante este período, e incluso más desde entonces. Con el continuo crecimiento del comercio electrónico, los camiones de reparto se están convirtiendo en una fuente importante de congestión y emisiones en las carreteras de Massachusetts, ya que los viajes en camión de los depósitos a las tiendas se reemplazan por la distribución directa a hogares y empresas. Esto a menudo significa más vehículos diésel operando en vecindarios residenciales. Abordar las emisiones y los impactos en la salud pública de un sistema de distribución de carga, cada vez más descentralizado es un componente crítico de nuestra estrategia para abordar las emisiones del transporte.

La contaminación de los viajes aéreos ha aumentado marginalmente desde 1990, de 4,0 MMTCO2e en 1990 a aproximadamente 4,3 MMTCO2e en 2019, como resultado de un aumento nacional en los viajes aéreos antes de la pandemia, antes de colapsar en 2020 debido a la pandemia. El camino tecnológico hacia los viajes aéreos con cero emisiones no está claro y Massachusetts tiene jurisdicción limitada sobre los viajes aéreos. Por lo tanto, anticipamos solo reducciones modestas en esta área en los próximos ocho años.

SUBLÍMITES DE EMISIONES PARA EL SECTOR TRANSPORTE

El sublímite de emisiones de GEI de 2025 para el sector del transporte se establece en 24,9 MMTCO2e, o una reducción del 18% con respecto al nivel de 1990. El sublímite de emisiones de GEI para 2030 para el sector del transporte se establece en 19,8 MMTCO2e, o una reducción del 34% con respecto al nivel de 1990. La Tabla 4.1 ilustra las emisiones brutas de GEI atribuibles al sector transporte en 1990, 2010, 2015 y 2020, en comparación con los sublímites del sector transporte para 2025 y 2030.

Tabla 4.1. Emisiones del Sector Transporte

Transporte	1990	2010	2015	2020	2025	2030
Emissions Brutas ($MMTCO_2e$)	30.2	30.8	30.4	23.7	24.9	19.8
% Reducción (Aumento) desde 1990		(2%)	(1%)	22%	18%	34%

Nota: Las emisiones de GEI en 2020 se basan en estimaciones preliminares de MassDEP a junio de 2022, mientras que las emisiones históricas de GEI de años anteriores a 2020 se basan en estimaciones preliminares de MassDEP en febrero de 2022.

Al establecer este límite, la Commonwealth consideró numerosos factores, entre ellos: el ritmo al que ingresan al mercado las nuevas tecnologías de transporte como; los vehículos eléctricos, incluidos los vehículos totalmente eléctricos y los vehículos híbridos enchufables; estándares de emisiones de vehículos existentes y futuros, implementados por Massachusetts y California; el probable impacto continuo de COVID-19 en los viajes de vehículos y la movilidad en general; los costos y beneficios de las reducciones en diferentes sectores económicos; y la mejor estimación del impacto de las posibles estrategias diseñadas para reducir el VMT.

Para alcanzar el sublímite de 2025, la Commonwealth estableció una meta de 200, 000 vehículos eléctricos totales en la carretera y 15, 000 estaciones de carga públicas en 2025. Para alcanzar el sublímite de 2030, la Commonwealth estableció una meta de 900, 000 vehículos eléctricos totales en la carretera. El objetivo EV 2030 representa un aumento significativo del CECP provisional 2030.

Esta ambición refleja un optimismo cada vez mayor en torno a la trayectoria a largo plazo de las ventas de vehículos eléctricos dado el cambio en el entorno de la política federal, los fondos disponibles para Massachusetts para la carga de vehículos eléctricos en la reciente Ley Federal Infrastructure Investment and Jobs Act (IIJA), los nuevos estándares de emisiones de vehículos promulgados por California y algunas de las políticas adicionales ya en desarrollo y contenidas en este plan. Para dar soporte a estos vehículos, el Plan incluye un objetivo de 75.000 estaciones de carga públicas para 2030, además de ampliar el número de estaciones de carga en los hogares y los depósitos de flotas.

4.2 LLEGAR A 18% DE REDUCCIÓN PARA 2025 Y 34% DE REDUCCIÓN PARA 2030

La estrategia de transporte del CECP 2025/2030 se centra en dos objetivos principales. En primer lugar, la Commonwealth logrará una reducción modesta en el VMT total en comparación con las proyecciones de referencia, a pesar del continuo crecimiento económico y de población proyectado, al proporcionar a más residentes de Massachusetts más **alternativas a los vehículos personales**. Como expresaron las partes interesadas, es importante para nuestras políticas climáticas que el Estado continúe invirtiendo en transporte público, fomente la construcción de más viviendas cerca del transporte público, mejore la calidad de nuestra infraestructura para bicicletas y peatones e invierta en comunidades prósperas del centro, tanto en el área metropolitana de Boston y en toda la Commonwealth. Además, para sostener parte de la reducción de emisiones causadas por el aumento del trabajo remoto, será importante trabajar con los empleadores y las comunidades para reducir los viajes innecesarios y apoyar los viajes diarios bajos en carbono siempre que sea posible.

En segundo lugar, la Commonwealth hará una transición rápida los vehículos en nuestras carreteras a vehículos eléctricos (EV). Los vehículos eléctricos, ya sean vehículos eléctricos con batería (BEV) o vehículos con celdas de combustible de hidrógeno (HFCV), brindan un rendimiento automotriz superior al mismo tiempo que logran reducciones dramáticas en la contaminación que causa el calentamiento global, en comparación con los vehículos con motores de combustión interna alimentados con petróleo. En los próximos años, los fabricantes de automóviles propondrán numerosos modelos eléctricos nuevos en todas las clases de vehículos, incluidos sedanes, camiones con remolque y autobuses. Los beneficios de los BEV incluyen menores emisiones de GEI y contaminantes del aire, costos de combustible estables y generalmente más bajos, y costos de mantenimiento generalmente más bajos.

La transición a los vehículos eléctricos tendrá un profundo impacto en los presupuestos familiares y en la economía estatal. Con base en la tecnología actual y los precios de la energía, el conductor promedio en Massachusetts podría pasar de gastar más de $200 por mes en gasolina a alrededor de $90 por mes en electricidad, con mayores ahorros posibles a través del despliegue de tecnologías de vehículos conectables a la red o estrategias de carga administradas. La reducción del gasto en petróleo significará que la Commonwealth será más resistente a las fluctuaciones en los precios mundiales de la energía, particularmente cuando una porción aún mayor de nuestro sistema eléctrico se alimenta con energía renovable.

Si bien los beneficios potenciales de los vehículos eléctricos son tremendos, lograr una transición rápida requerirá que el Estado supere muchas barreras importantes para la electrificación. Estas barreras incluyen la disponibilidad limitada de modelos eléctricos y una infraestructura para la carga limitada. Si bien, a largo plazo, los costos más bajos de la batería permitirán que los vehículos eléctricos alcancen la "paridad de precios" con los vehículos de combustión interna, actualmente los vehículos eléctricos cuestan significativamente más por adelantado. Muchos consumidores apenas comienzan a comprender los beneficios de los vehículos eléctricos, como el costo reducido de repostaje y la comodidad de poder cargar desde casa, por lo que se requerirá una educación considerable del consumidor. Para los operadores de flotas, la transición a los vehículos eléctricos presenta desafíos complejos de tecnología, infraestructura y logística.

Para garantizar que el futuro de la conducción sea completamente eléctrico, Massachusetts implementará **estándares de emisiones de vehículos**, que requieren que los fabricantes de vehículos continúen expandiendo sus inversiones en tecnologías eléctricas en todas las clases de vehículos. La Commonwealth buscará apoyar a los consumidores con reembolsos **convenientes en el punto de venta**, para compras de vehículos eléctricos, con incentivos adicionales específicos para residentes de ingresos bajos y moderados y conductores con mucho millaje. La Commonwealth buscará brindar apoyo específico, y enfocado para la electrificación de vehículos y flotas que son críticos desde una perspectiva de **equidad y salud pública**, incluidos autobuses escolares, autobuses de tránsito, vehículos de entrega para última milla y vehículos de alquiler. Los programas estatales y los programas de servicios públicos de electricidad ayudarán a implementar la **infraestructura de carga** necesaria para respaldar la transición a vehículos eléctricos a lo largo de las carreteras, estacionamientos, casas, edificios de apartamentos y depósitos de flotas.

A medida que aumenta la cantidad de vehículos eléctricos en las carreteras, la **administración de la carga de vehículos eléctricos** será una prioridad cada vez mayor para la Commonwealth, sus agencias y

departamentos, y las empresas de servicios públicos y las plantas de luz municipales. Los vehículos eléctricos aumentarán la demanda en la red eléctrica. Si la mayoría de las personas cargan sus vehículos eléctricos durante las horas de máxima demanda de electricidad, esta carga adicional podría sobrecargar la red y requerir inversiones en la misma. Las tecnologías y políticas que incluyen la gestión del lado de la demanda, el aumento de la capacidad de la subestación y la educación de los clientes sobre los mejores momentos para cargar sus vehículos, facilitarán la integración de los vehículos eléctricos a la red eléctrica. Si los vehículos eléctricos se cargan principalmente durante los momentos de baja utilización de la red, pueden ayudar a maximizar el uso de los recursos de la red y producir ahorros de costos significativos para los consumidores. El despliegue de tecnologías de vehículo conectable a la red o de vehículo a edificio que permitan que los vehículos eléctricos actúen como almacenamiento en la red podría mejorar los beneficios de los vehículos eléctricos. Este Plan exige una gestión proactiva de la carga de vehículos eléctricos para maximizar los beneficios de la adopción de vehículos eléctricos y minimizar los costos para todos los consumidores.

CONTAMINACIÓN POR EL TRANSPORTE Y JUSTICIA AMBIENTAL

La contaminación de los automóviles y camiones afecta la salud de todos los residentes de Massachusetts, pero algunas comunidades enfrentan una mayor carga de contaminación del transporte que otras. Las personas que viven en comunidades cercanas a carreteras y en áreas urbanas densas están expuestas a niveles más altos de contaminación por el tráfico de vehículos. Las comunidades cercanas a importantes corredores de carga, puertos, almacenes y centros de distribución enfrentan niveles más altos de partículas y emisiones de óxido nitroso de los vehículos diésel, utilizados en las operaciones comerciales de carga. Las comunidades específicas, como las que rodean el aeropuerto Logan y las comunidades portuarias con tráfico de camiones sustancial y actividad dependiente del diesel, como Chelsea, Everett y New Bedford, son puntos críticos conocidos para las emisiones del transporte. En general, el análisis realizado por la Union of Concerned Scientists demuestra que las comunidades de color enfrentan una contaminación significativamente mayor por el transporte que las comunidades predominantemente blancas.[21]

La estrategia más efectiva para reducir los impactos nocivos para la salud de la contaminación del transporte en las comunidades de justicia ambiental, es electrificar los vehículos diésel que operan en las comunidades de justicia ambiental.

Los estudios han demostrado que, entre una variedad de posibles inversiones en transporte limpio, la electrificación de vehículos diésel, como camiones de reparto y autobuses escolares, tiene el mayor potencial para mejorar la calidad del aire. Los vehículos de reparto de última milla representan un objetivo apropiado para la electrificación, ya que estos vehículos viajan en rutas relativamente cortas y predecibles y operan dentro de comunidades residenciales. Los autobuses escolares y de tránsito también serán un objetivo de electrificación de máxima prioridad, y actualmente se está trabajando en ambas áreas. Reconociendo la carga histórica sobre las poblaciones de justicia ambiental, las políticas de

[21] Pinto de Moura, Maria Cecilia, David Reichmuth, "Inequitable Exposure to Air Pollution from Vehicles in the Northeast and Mid-Atlantic," Union of Concerned Scientists, 2019. (Can be downloaded at https://www.ucsusa.org/resources/inequitable-exposure-air-pollution-vehicles).

transporte limpio brindarán incentivos adicionales para electrificar los vehículos diésel públicos y privados que operan en las comunidades de justicia ambiental, además del apoyo técnico y de infraestructura.

Mejorar continuamente el transporte público está en la agenda de políticas del Estado, particularmente porque muchos servicios de transporte son vitales para miles de residentes de Massachusetts de ingresos bajos y moderados. Para maximizar los beneficios del transporte público, incluidos los beneficios climáticos, los municipios de Massachusetts deben permitir la construcción de más viviendas cerca del tránsito. La Iniciativa de elección de vivienda de Massachusetts y los nuevos requisitos de zonificación multifamiliar para comunidades MBTA están comenzando el proceso de trabajar con el gobierno local para promover viviendas cerca del transporte público.

Además, la Commonwealth trabajará para reformar los programas de incentivos para vehículos eléctricos existentes para que sean más accesibles para los residentes de ingresos bajos y moderados. Los programas ya implementados pasarán a ofrecer incentivos en el punto de venta, un mayor incentivo para los conductores de ingresos bajos y moderados, e incentivos para bicicletas eléctricas. A través de su programa Accelerating Clean Transportation for All program (ACT4All), MassCEC continuará brindando oportunidades de subvenciones para el transporte limpio con socios comunitarios que operan en las comunidades de justicia ambiental.

La gestión eficaz de la carga de vehículos eléctricos ha planteado importantes consideraciones de equidad y justicia ambiental. Si los vehículos eléctricos se cargan durante las horas pico de uso de electricidad, eso podría aumentar la necesidad de expandir y construir el sistema de distribución eléctrica. La producción de electricidad durante los períodos pico también podría aumentar la operación de las “plantas pico”, que tienden a tener altas tasas de emisión. La gestión responsable de la red es, por lo tanto, un componente importante de la estrategia de vehículos eléctricos del Plan. Como parte de la electrificación del transporte y el *building heat*, las empresas de distribución eléctrica deberán desarrollar e implementar nuevos diseños de tarifas de electricidad e instalar una infraestructura de medición avanzada, para alentar a los vehículos eléctricos a cargar durante los períodos de uso no pico.

A continuación, se encuentran descripciones más detalladas de las estrategias de transporte limpio de Massachusetts para lograr los sublímites del sector del transporte en 2025 y 2030.

ESTRATEGIA T1: PROMOVER ESTRATEGIAS ALTERNATIVAS AL VIAJE EN VEHICULO PERSONAL

Massachusetts buscará lograr reducciones sostenidas en VMT por debajo de las proyecciones de referencia, a medida que la economía y la población de Massachusetts continúen creciendo.

En muchas comunidades de Massachusetts, el uso diario de un vehículo personal es una parte esencial de la vida. Los patrones de desarrollo y las regulaciones de zonificación que favorecen las viviendas unifamiliares y los vecindarios de un solo uso, en los que los destinos están muy separados entre sí, significan que muchos residentes tienen pocas opciones prácticas además de un automóvil para moverse. La infraestructura de transporte que brinda poca protección para las bicicletas y los peatones puede hacer que caminar o andar en bicicleta se sienta peligroso. Al mismo tiempo, las restricciones al

crecimiento en comunidades con buena infraestructura para caminar, andar en bicicleta y tránsito hacen que estos vecindarios sean cada vez más prohibitivos para muchas personas.

Cambiar estos hechos sobre el terreno requerirá una transformación en la forma en que las comunidades piensan sobre el uso del suelo, la planificación urbana, la vivienda y el transporte. Requerirá una estrecha coordinación entre las agencias estatales, las autoridades federales y el gobierno local. Requerirá que el gobierno local realice cambios en la forma en que usa la tierra y el espacio público. También requerirá que los empleadores piensen en cómo pueden contribuir a reducir los viajes innecesarios.

El IIJA brinda a la Commonwealth una oportunidad sin precedentes para invertir en sus sistemas de transporte. Gracias al IIJA, Massachusetts recibirá más de $4 mil millones en fondos de fórmula de transporte, fondos proporcionados para usos específicos basados en fórmulas desarrolladas por el Congreso, durante los próximos cinco años.[22] Si bien gran parte de este financiamiento está destinado a ciertos tipos de inversiones en transporte, brinda oportunidades para modificar la infraestructura existente para apoyar mejor la movilidad multimodal y sin vehículos. Esta oportunidad proporciona nuevos fondos federales para que la Commonwealth amplíe su red de cargadores de vehículos eléctricos. Además, el IIJA brinda la oportunidad para que Massachusetts solicite subvenciones competitivas destinadas a una amplia variedad de necesidades comunitarias y de movilidad. Las pautas federales indican que los proyectos de transporte con el potencial de reducir las emisiones, junto con otros criterios, tendrán prioridad para la financiación de subvenciones. Esta financiación brinda a la Commonwealth la oportunidad de dirigir la financiación hacia los proyectos que tienen el mejor potencial para reducir las emisiones.

Algunas partes interesadas han solicitado inversiones significativas en la electrificación de las líneas ferroviarias de cercanías MBTA. Si bien, a largo plazo, tener un sistema de trenes de cercanías sin emisiones será parte de las soluciones generales de descarbonización para la Commonwealth, para este PCEC 2025/2030, los costos asociados con la electrificación de los trenes de cercanías aún no se han ajustado e incorporado en el 2050 Roadmap Study actualizado. Se necesitará futuro trabajo para desarrollar los costos y beneficios detallados de electrificar el sistema de trenes de cercanías.

Fomentar la zonificación multifamiliar cerca de las estaciones de tránsito

Una de las estrategias más efectivas para aumentar el acceso y uso del transporte público es construir viviendas cerca de las estaciones de transporte público. Actualmente, muchas ciudades y pueblos que tienen fácil acceso al transporte público, tienen requisitos de zonificación que prohíben la construcción de nuevas viviendas multifamiliares o hacen que el desarrollo de nuevas viviendas esté sujeto a un proceso de obtención de permisos largo e impredecible.

Un cambio reciente a la ley estatal de zonificación requiere que 175 comunidades dentro del área de servicio de MBTA tengan al menos un distrito de zonificación de tamaño razonable donde los usos multifamiliares estén permitidos por derecho. Estos distritos de zonificación multifamiliares deben estar

[22] No todos estos fondos son fondos nuevos. La mayor parte de la nueva financiación es para arreglar la infraestructura existente.

ubicados dentro de media milla de una estación de metro, estación de tren suburbano, estación de ferry o estación de autobús, según corresponda. Este nuevo requisito es una oportunidad para que la Commonwealth cree capacidad para decenas de miles de nuevas unidades de vivienda cerca del transporte público, con el potencial de reducir los costos de vivienda, reducir la congestión en nuestras carreteras y, en última instancia, reducir las emisiones del transporte. El Department of Housing and Community Development (DHCD), en consulta con MBTA y MassDOT, emitirá pautas finales este año para asesorar a las comunidades sobre cómo cumplir con este nuevo requisito. El DHCD y otras agencias de vivienda esperan brindar asistencia técnica significativa a las ciudades y pueblos para crear estos nuevos distritos de zonificación multifamiliar.

Además de esta iniciativa, varias agencias estatales continuarán apoyando a las ciudades y pueblos de Massachusetts para abordar algunas de las barreras adicionales para el crecimiento inteligente, y el desarrollo orientado al tránsito, como requisitos de estacionamiento excesivos, requisitos de tamaño mínimo de lote, reservas y límites, en unidades de vivienda, particularmente porque estas reglas limitan la producción de viviendas cerca del transporte público. La Commonwealth continuará brindando un kit de herramientas de crecimiento inteligente/energía inteligente que brinda apoyo técnico al gobierno local para lograr objetivos de crecimiento inteligente.[23] Un paquete de reformas de zonificación propuesto por el Gobernador y promulgado como ley en enero de 2021, ha creado un proceso más predecible en el nivel local para la adopción de mejores prácticas de vivienda. Al reducir el umbral de votos necesarios de una mayoría calificada a una mayoría simple, para ciertas medidas de zonificación que promueven la producción de viviendas, el Estado ha facultado a los gobiernos locales para aprobar la zonificación y el desarrollo que fomentan una mayor densidad y prácticas inteligentes de uso de la tierra.

Apoyar y Ejecutar el MBTA Bus Modernization Program (Programa de Modernización de Autobuses MBTA)

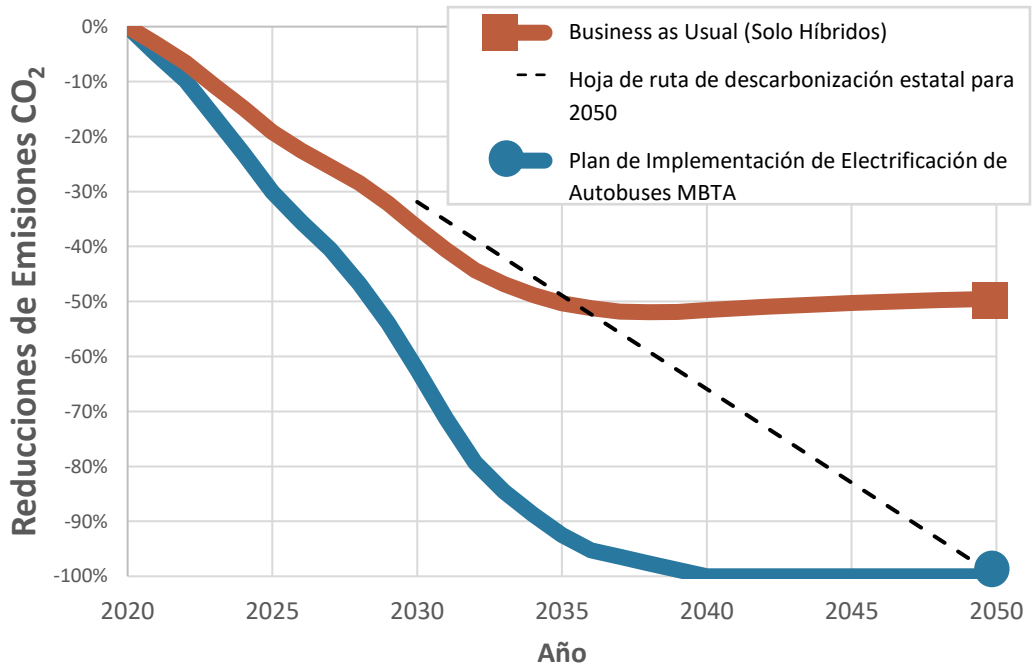
La MBTA está trabajando firmemente para convertir toda su flota de autobuses en autobuses eléctricos a batería para 2040, uno de los plazos de electrificación de autobuses públicos más agresivos en los Estados Unidos. Este audaz esfuerzo se alinea con el objetivo de larga data de MBTA de proporcionar transporte en autobús confiable, equitativo y limpio para el este de Massachusetts. El programa de modernización de autobuses de MBTA incluye la compra de autobuses nuevos y más limpios, la construcción de múltiples instalaciones de mantenimiento nuevas, equipadas para autobuses eléctricos a batería y la modificación de rutas y horarios de autobuses existentes para reflejar mejor las necesidades de los pasajeros de autobuses. Si bien la MBTA ha programado el financiamiento para las primeras fases de este importante trabajo, se necesitarán asociaciones adicionales de múltiples agencias en el gobierno estatal y local, y apoyo con financiamiento y adquisición de tierras para mantener el programa general a tiempo y para ayudar a la MBTA a cumplir su objetivo para 2040 de descarbonizar su flota de autobuses.

Bajo el Bus Modernization Program, la MBTA desplegará autobuses eléctricos a batería a medida que moderniza sus instalaciones de mantenimiento de autobuses para mejorar las condiciones de trabajo,

[23] https://www.mass.gov/service-details/re59r09-smart-growth-smart-energy.

ampliar la capacidad e incorporar infraestructura de carga eléctrica. A medida que entren en funcionamiento nuevas instalaciones, la MBTA las llenará con autobuses eléctricos a batería, comenzando con una modernización de North Cambridge Carhouse en 2023 (35 autobuses), una nueva instalación en Quincy en 2024 (45 autobuses eléctricos para comenzar, con capacidad para 120), y una nueva instalación en Boston a lo largo de Arborway en 2027 (200 autobuses). Siempre que se cuente con los fondos y terrenos necesarios para el proyecto Arborway para respaldar su finalización en 2027, aproximadamente un tercio de la flota de autobuses MBTA será eléctrica para 2028. Para 2030, más de la mitad de la flota será eléctrica, con la finalización de instalaciones adicionales en Wellington y en Lynn; una vez más, siempre que haya fondos y terrenos disponibles. Las instalaciones restantes están programadas para completarse cada 2 o 3 años (consulte la Figura 4.1 a continuación).

Figura 4.1. Reducciones de Emisiones Proyectadas basadas en el MBTA Bus Electrification Plan (Plan de Electrificación de Autobuses MBTA)



Para reemplazar los autobuses diésel más antiguos y respaldar un servicio confiable para los pasajeros de autobuses durante su transición a una flota de autobuses totalmente eléctricos, la MBTA se encuentra actualmente en el proceso de adquirir autobuses híbridos eficientes y autobuses eléctricos a batería. Esto permitirá que MBTA incorpore gradualmente autobuses eléctricos a la flota, junto con la finalización de las nuevas instalaciones de mantenimiento electrificadas, sin interrumpir el servicio para los pasajeros. Todos estos autobuses serán más limpios y silenciosos que los autobuses a los que reemplazan. En particular, los nuevos autobuses híbridos permitirán "zonas verdes" geocercadas. Estas áreas geográficas definidas se activan mediante GPS y se pueden orientar para eliminar el uso del motor y, por lo tanto, las emisiones, cerca de escuelas, parques, hospitales y comunidades de justicia ambiental (como posibles ejemplos).

La adquisición continua de autobuses eléctricos a batería respalda la transición a una flota totalmente eléctrica para 2040. La MBTA anticipa seleccionar un fabricante de autobuses para diciembre de 2022, y luego se pondrán en servicio nuevos BEV para los pasajeros de autobuses MBTA en 2023.

A lo largo del período 2022-2028, la MBTA también implementará cambios en sus rutas y frecuencia de autobuses, que ayudarán a satisfacer mejor la demanda, haciendo que el transporte en autobús sea una mejor opción de movilidad para más personas. Actualmente en desarrollo, el plan creará más servicio durante todo el día, más servicio en vecindarios concurridos y nuevas conexiones a más lugares. En la nueva red propuesta, que es el producto de un proceso de participación pública de varios años, la MBTA duplicará la cantidad de autobuses de servicio de alta frecuencia que se ofrece en toda la red de la MBTA. Casi 300.000 personas más tendrán acceso a un servicio de 15 minutos o más durante todo el día los 7 días de la semana. El setenta por ciento de los residentes de color dentro de los territorios de servicio de MBTA tendrán acceso a servicios de alta frecuencia, y la mitad de todos los hogares de bajos ingresos tendrán acceso a servicios de alta frecuencia. La nueva red propuesta también aumentará el servicio de fin de semana con un 36% más de servicio los sábados y el doble de servicio los domingos.

El MBTA Bus Modernization Program mejorará significativamente el transporte en autobús para la región de MBTA, transportando a más personas en autobuses más limpios basados en una red y horarios más convenientes, y respaldados por instalaciones de mantenimiento modernas y eficientes.

Aumentar el apoyo para los programas MassDOT Complete y Shared Streets

A través de los programas de subvenciones municipales Complete Streets y Shared Streets and Spaces de MassDOT, las ciudades y pueblos de Massachusetts han invertido más de $100 millones en proyectos de transporte que fomentan el transporte activo. Estos fondos se están utilizando para crear carriles exclusivos para bicicletas o autobuses, mejores aceras, mejor accesibilidad para personas con discapacidades, mejores lugares y espacios comunitarios y diseños de calles que promuevan la seguridad de los peatones. Estos proyectos hacen que las comunidades sean más seguras al reducir la velocidad de los vehículos y brindar protección a los ciclistas y peatones contra los automóviles. Las mejoras de seguridad ayudan a aumentar el número de personas a pie y en bicicleta, reducir el uso de vehículos para viajes locales y de corta distancia, reducir las emisiones y crear espacios públicos más saludables. De manera similar, MassDOT se asocia con EEA, el Department of Conservation and Recreation (DCR) y los municipios para construir gradualmente una red de caminos/senderos de uso compartido para la Commonwealth que disminuya la dependencia de conducir y aumente las oportunidades para que las personas caminen y anden en bicicleta. La red de senderos de Massachusetts actualmente incluye 687 millas, con 308 millas restantes por construir.

Con fondos adicionales, Massachusetts podría expandir y acelerar el trabajo de todos estos programas, para servir a más comunidades y brindar más alternativas seguras a los automóviles privados. Estos programas son solo una de las formas en que Massachusetts está aportando una mentalidad multimodal a todas las inversiones en transporte, dando prioridad a los proyectos de infraestructura de transporte que brindarán beneficios a todos los usuarios de las carreteras sobre aquellos que promuevan el uso exclusivo de automóviles.

Trabajar con los empleadores para reducir los viajes diarios de ocupación individual

MassDEP actualmente implementa la Massachusetts Rideshare Regulation (310 CMR 7.16), que requiere que ciertas instalaciones implementen y mantengan medidas diseñadas para lograr un objetivo no vinculante de reducir los viajes de vehículos de ocupación única (SOV) en un 25%, y producir informes anuales que detallan los pasos tomados para lograr ese objetivo. Ampliar el alcance de esta regulación o utilizar un enfoque complementario puede ayudar a reducir la congestión del tráfico, la contaminación del aire y las emisiones de GEI. Como parte de una actualización holística de las políticas centradas en los trabajadores de la Commonwealth en el marco de este CECP 2025/2030, MassDEP evaluará el papel que puede desempeñar el teletrabajo en el futuro de la economía de la Commonwealth y sus estrategias de reducción de GEI y VMT.

Lanzar un programa de incentivos para bicicletas eléctricas

Las bicicletas eléctricas representan una tecnología relativamente nueva con el potencial de ampliar las opciones de movilidad activa para algunos usuarios. Al proporcionar a los usuarios el impulso adicional de un motor eléctrico, las bicicletas eléctricas son un paseo divertido y sin emisiones que puede recorrer distancias más largas y remolcar más carga que las bicicletas convencionales. Los estudios confirman que las bicicletas eléctricas pueden reemplazar potencialmente los viajes en automóvil para algunos viajeros. Aprovechar al máximo esta tecnología requerirá tanto incentivos como una infraestructura para bicicletas mejorada y continua para garantizar la seguridad de los usuarios de bicicletas eléctricas y los peatones. Actualmente, EEA y MassCEC están financiando proyectos para promover bicicletas eléctricas comunitarias, como parte de proyectos de subvenciones en Worcester, Pioneer Valley, Berkshires y como una solución de entregas de última milla en Allston. EEA buscará complementar estas inversiones con un incentivo estatal para bicicletas eléctricas. Al mismo tiempo, EEA, MassDOT y DCR trabajarán con la legislatura para actualizar el estatuto subyacente, y la rama ejecutiva desarrollará regulaciones para bicicletas eléctricas que promuevan la seguridad para todos los usuarios de la carretera.

ESTRATEGIA T2: IMPLEMENTAR ESTANDARES COORDINADOS Y AVANZADOS DE EMISIONES DE VEHICULOS LIMPIOS Y VENTAS.

La ley federal generalmente impide que los gobiernos estatales establezcan sus propios estándares de emisiones de vehículos. Sin embargo, bajo la Section 209 of the Clean Air Act, California y la California Air Resources Board (CARB) tienen autoridad única para establecer estándares de emisiones de vehículos independientes del gobierno federal. Bajo la Section 177 of the Clean Air Act, Massachusetts y otros estados participantes pueden optar por adoptar los estándares de emisiones de vehículos de California. La ley existente de Massachusetts requiere que la Commonwealth adopte el estándar de California si protege más la salud pública que el estándar federal.

Imagen 7. Vehículo Eléctrico conectado al cargador eléctrico.

El programa Advanced Clean Cars, promulgado por MassDEP (y CARB) en 2012 y que cubre los vehículos de pasajeros fabricados entre 2012 y 2025, requería que los fabricantes de automóviles construyeran y vendieran una cantidad cada vez mayor de ZEV en Massachusetts, y otros estados participantes. Este programa ha sido uno de los principales impulsores de la electrificación de vehículos hasta la fecha. California ahora está avanzando con las regulaciones posteriores a 2025 que, por primera vez, establecerían un camino para que el 100% de todas las ventas de vehículos de pasajeros sean de cero emisiones, así como nuevos requisitos de ventas para vehículos medianos y pesados. La Commonwealth está en proceso de hacer lo mismo.

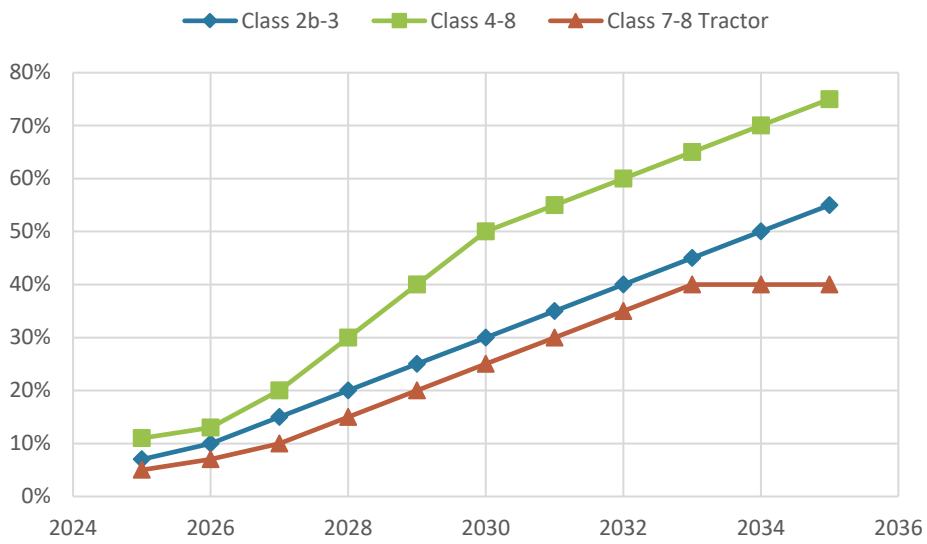
Carros Limpios Avanzados II

De conformidad con la orden ejecutiva del gobernador Newsom en 2020, California se encuentra actualmente en el proceso de promulgar una nueva regulación Advanced Clean Cars II, que requerirá un crecimiento continuo en las ventas de vehículos de pasajeros sin emisiones, hasta que las ventas de ZEV alcancen el 100% de todas las ventas de vehículos de pasajeros para 2035. Massachusetts fue el primer estado participante en respaldar este objetivo y promulgará la próxima ronda de regulaciones para fines de 2022.

Camiones Limpios Avanzados

Además del programa Advanced Clean Cars, en 2021, CARB promulgó la regla Advanced Clean Trucks (ACT), que requiere un porcentaje cada vez mayor de vehículos medianos y pesados de cero emisiones, con diferentes clases de vehículos, con diferentes requerimientos de ventas de ZEV (Figura 4.2). MassDEP adoptó esta regla en 2021 según lo **e**xige el estatuto. La regla ACT comenzará a imponer requisitos de venta obligatorios a los fabricantes de camiones y autobuses a partir del modelo del año 2025.

Figura 4.2 Regla avanzada de camiones limpios con requisitos de ventas ZEV



ESTRATEGIA T3: EXPANDIR LOS INCENTIVOS PARA VEHÍCULOS ELÉCTRICOS

Si bien los estándares de emisiones de los vehículos garantizan que los fabricantes sigan produciendo más ZEV, se necesitará apoyo adicional para garantizar que los consumidores de Massachusetts puedan aprovechar las nuevas tecnologías. Massachusetts ha ofrecido reembolsos por la compra de vehículos eléctricos a través del programa MOR-EV desde junio de 2014. Desde entonces, más de 24, 000 residentes de Massachusetts han recibido un reembolso por la compra de un vehículo eléctrico. El valor actual del reembolso es de $2,500 para un BEV y de $1,500 para un vehículo híbrido enchufable.

Alcanzar los límites de emisiones para 2025 y 2030 en el transporte requerirá que los vehículos eléctricos lleguen a una gama mucho más amplia de consumidores, moviéndose más allá de los primeros usuarios hacia el mercado principal. Para acelerar la adopción, Massachusetts reformará los actuales programas de incentivos para vehículos eléctricos para aumentar la accesibilidad. Una reforma clave será poner incentivos a disposición de los consumidores en el concesionario cuando compran el vehículo, en lugar de esperar su reembolso después de la compra. Massachusetts enfocará los incentivos hacia compradores de ingresos bajos y moderados, y modelos de vehículos menos costosos, donde el dinero de los incentivos puede afectar más las decisiones de los consumidores.

Los reembolsos para todos los consumidores de vehículos eléctricos no pretenden ser una característica permanente de la política de Massachusetts. La mayoría de los analistas de la industria predicen que la disminución de los costos de las baterías y el aumento de los volúmenes de ventas, combinados con estándares de vehículos cada vez más estrictos, permitirán que los BEV alcancen la paridad de precios sin incentivos con los vehículos de combustión interna, en esta década, al menos para los vehículos de pasajeros. Además, a medida que aumentan las ventas de vehículos eléctricos, el costo de proporcionar un incentivo para cada compra de vehículos eléctricos se volvería insostenible. Por lo tanto, las reformas que hagamos hoy nos ayudarán a hacer la transición a un programa de asistencia específica en el futuro.

Implementar Reformas al MOR-EV

En consonancia con las recomendaciones del Massachusetts Department of Energy Resources (DOER's) estudio tercerizado de rentabilidad de MOR-EV independiente de la EEA implementará reformas para hacer que el programa estatal sea más equitativo y rentable.[24] La Commonwealth buscará establecer un reembolso en el punto de venta, así como un nuevo incentivo adicional para residentes de ingresos bajos y moderados y conductores de alto millaje.

Imagen 8. Camión de Intelligent Labor and Moving Company

Mantenimiento de camiones MOR-EV

Los vehículos de servicio mediano y pesado representan menos del 10% de los vehículos en circulación, pero son responsables de aproximadamente el 40% de las emisiones totales de GEI.25 Massachusetts lanzó su primer incentivo para vehículos eléctricos de servicio mediano y pesado en 2020, MOR-EV Trucks, que brinda incentivos de compra para vehículos de servicio mediano y pesado en Massachusetts, desde camiones Clase 2b hasta camiones con remolque y autobuses Clase 8. La Commonwealth mantendrá los incentivos en tanto ayuden a facilitar el crecimiento de este mercado.

ESTRATEGIA T4: ACELERAR LA ELECTRIFICACIÓN EN FLOTAS CON IMPLICACIONES CRÍTICAS PARA LA EQUIDAD Y LA SALUD PÚBLICA

Como parte de su compromiso con una transición equitativa hacia un transporte limpio, la Commonwealth acelerará la electrificación de las flotas públicas y privadas que podrían ayudar a ampliar el acceso al transporte eléctrico, o abordar las emisiones en las comunidades que se ven gravemente afectadas por la contaminación del transporte.

Acelerar la electrificación de los vehículos de alquiler

Los vehículos de alquiler representan una oportunidad única para acelerar la adopción de vehículos eléctricos. Los autos que se manejan en flotas de taxis, autos compartidos y viajes compartidos tienen un alto kilometraje, están orientados al público y son conducidos de manera desproporcionada por residentes de bajos ingresos. La electrificación de vehículos de alquiler puede ser una oportunidad para aumentar la utilización de la infraestructura de carga en comunidades con población de bajos ingresos y justicia ambiental, allanando el camino para una adopción más amplia. La Commonwealth implementará un programa para electrificar este subsector, incluidos incentivos ampliados, apoyo a la infraestructura y divulgación y educación. La Commonwealth considerará cómo usar y acceder a los incentivos en el Aeropuerto Logan; aproximadamente la mitad de todos los viajes en taxi y una gran proporción de los viajes compartidos comienzan y terminan en el Aeropuerto Logan. Por lo tanto, proporcionar incentivos

[24] Massachusetts Offers Rebates for Electric Vehicles (MOR-EV) Cost-Effectiveness Study: 2014-2020 Program Results Summary, Independent Study Prepared by Synapse Energy Economics for the Massachusetts Department of Energy Resources, March 2, 2022. Acceso en https://www.mass.gov/doc/zev-commission-april-15-2022-mor-ev-cost-effectiveness-study-32922/download.
[25] ICCT, disponible en https://theicct.org/publication/transitioning-to-zero-emission-heavy-duty-freight-vehicles/

para electrificar los viajes de transporte compartido que comienzan o terminan en el Aeropuerto Logan puede ayudar a estimular la adopción de la tecnología de vehículos eléctricos para vehículos de alquiler.

Acelerar la electrificación de los camiones de reparto

Como se discutió anteriormente, los aumentos a largo plazo en la demanda de los consumidores de entregas de corta distancia y la creciente distribución en los almacenes, han llevado a un aumento de las emisiones de GEI, la contaminación acústica, la congestión urbana en las carreteras y en las aceras y las preocupaciones sobre el impacto en la salud de las comunidades locales, cuyas cargas recaen desproporcionadamente en comunidades de bajos ingresos y comunidades de color.

Además, las ventas de comercio electrónico han aumentado un 34% desde el comienzo de la pandemia de COVID-19. Más del 40% de los restaurantes han agregado opciones de entrega a domicilio a sus servicios, y el 21% de los consumidores han intentado usar un servicio de entrega a domicilio para sus compras por primera vez, todas las cuales son tendencias que se espera que continúen más allá de la pandemia. Para adaptarse a estos cambios en el mercado y alcanzar los límites de emisiones en este sector, MassCEC continuará desarrollando programas que brinden incentivos a las empresas para reducir las emisiones de las flotas de alto kilometraje y bajo radio. Las alternativas a la expansión tradicional de la flota incluyen la conversión de vehículos a tecnologías de cero emisiones, la gestión del ciclo de trabajo, la planificación de rutas, la zonificación y la reducción de la inactividad.

Acelerar la electrificación de los autobuses escolares

Los autobuses escolares diésel exponen a los niños a emisiones al recogerlos, dejarlos y dentro de la cabina del vehículo, lo que exacerba condiciones como el asma y puede afectar el rendimiento de los estudiantes. Los autobuses escolares representan una oportunidad prometedora para la electrificación, ya que tienden a viajar por rutas predecibles que están dentro del alcance de la tecnología moderna de autobuses eléctricos. La batería grande en un autobús escolar, combinada con el hecho de que los autobuses escolares a menudo no están en servicio durante la mitad del día o la noche, significa que los autobuses escolares eléctricos pueden desempeñar un papel importante como almacenamiento de electricidad de respaldo durante las horas de mayor demanda de electricidad. Además, los recursos federales en el IIJA brindan oportunidades inmediatas para la electrificación rápida de los autobuses escolares. A través del programa Accelerating Clean Transportation: School Bus, MassCEC se asociará con los distritos escolares y los administradores de flotas de autobuses escolares. MassCEC proporcionará infraestructura y apoyo técnico para garantizar que las escuelas de Massachusetts estén bien preparadas para aprovechar los fondos federales para apoyar la electrificación rápida de las flotas de autobuses escolares.

Proporcionar subvenciones a organizaciones comunitarias para reducir las emisiones del transporte

A través del programa ACT4All, EEA y MassCEC se están asociando directamente con organizaciones comunitarias para apoyar los esfuerzos para reducir las emisiones del transporte con un enfoque en expandir la movilidad y mejorar la calidad del aire en las comunidades de justicia ambiental y diversificar la base de consumidores de vehículos eléctricos. Este programa brinda a los líderes de la comunidad la oportunidad de generar sus propias ideas y soluciones creativas sobre cómo abordar los desafíos de las emisiones y el transporte. La primera iteración de este programa generó una variedad de ideas de

proyectos, como una propuesta para usar bicicletas eléctricas de carga para brindar servicios de entrega de última milla en Allston, una campaña de educación y divulgación orientada a las comunidades de inmigrantes en Quincy, y un programa para proporcionar a la comunidad acceso a bicicletas eléctricas en Pioneer Valley. EEA y MassCEC continuarán asociándose con las comunidades y brindando oportunidades adicionales para financiar proyectos de transporte limpio.

ESTRATEGIA T5: CONSTRUIR ESTACIONES DE CARGA DE VEHICULOS ELECTRICOS Y FOMENTAR LA RECARGA INTELIGENTE

La necesidad de una infraestructura de carga sigue siendo uno de los componentes más importantes de la generalización del uso de vehículos eléctricos. La mayor parte de la carga de vehículos eléctricos se realizará en casa. La instalación de infraestructura de carga en los hogares puede ser un costo adicional y una complicación para los consumidores de vehículos eléctricos, mientras que los inquilinos y las personas que viven en grandes edificios de apartamentos no tienen acceso a la carga en el hogar. Las estaciones públicas de carga rápida son fundamentales para respaldar los viajes de larga distancia y pueden desempeñar un papel importante en el respaldo de la carga en ubicaciones comunitarias para algunos usuarios. La carga en el lugar de trabajo podría ser una excelente opción para algunos usuarios, especialmente cuando la carga en el hogar no está disponible de inmediato.

No importa dónde se cargue, la gestión del impacto de la carga de vehículos eléctricos en la red eléctrica puede ser uno de los problemas de todo el sistema, que pueden afectar los costos y beneficios de la adopción de vehículos eléctricos. Teniendo en cuenta el impacto que tiene la carga de vehículos eléctricos en la red eléctrica, será de vital importancia fomentar la carga durante los períodos de menor actividad. Si bien las principales empresas de distribución eléctrica de Massachusetts han desarrollado programas activos de respuesta a la demanda, que ayudan a alentar a los clientes a administrar su carga, estos programas siguen siendo pequeños y subutilizados. La Commonwealth, junto con las empresas de servicios eléctricos, deberá tomar medidas adicionales para alentar a los clientes a inscribirse en programas de carga administrados, asegurando que la infraestructura eléctrica del estado continúe utilizándose de manera eficiente.

Construir puestos de carga rápida a lo largo de los corredores de las carreteras

El IIJA proporciona aproximadamente $60 millones en cinco años a Massachusetts para financiar estaciones de carga rápida a lo largo de los principales corredores de las carreteras. MassDOT y EEA están trabajando juntos para desarrollar e implementar planes para apoyar la construcción de estas estaciones de carga rápida. El IIJA también brinda a la Commonwealth oportunidades de financiación de subvenciones competitivas para apoyar los lugares de carga basados en la comunidad.

Apoyar la implementación de carga rápida de corriente continua

Massachusetts alienta las inversiones del sector privado en infraestructura de carga rápida, para reducir la carga sobre los recursos públicos generales para apoyar la electrificación de vehículos privados. Esto, a su vez, alentará la adopción de vehículos eléctricos, porque ver más capacidades de carga pública reducirá la "ansiedad de rango" para los conductores de vehículos eléctricos. La Commonwealth explorará el potencial de las subvenciones competitivas para demostrar sistemas de infraestructura y

modelos comerciales innovadores del sistema de carga. Más allá de la propiedad de la estación de carga y la innovación operativa, EEA y DOER aprovecharán la combinación de energía solar y/o almacenamiento con estaciones de carga, como un método para gestionar los impactos financieros y de la red.

Requerir carga lista y disponible para todos los edificios nuevos

EEA y DOER desarrollarán un código de construcción modelo para los municipios que requieren la carga disponible en todos los edificios comerciales y residenciales nuevos. En particular, la nueva propuesta de código de construcción de tramos requerirá que las casas nuevas de 1 a 4 unidades con estacionamiento fuera de la calle proporcionen al menos 1 espacio de estacionamiento listo para vehículo eléctrico, y requerirá que al menos el 10% de los espacios de estacionamiento en grandes edificios de apartamentos sean aptos para vehículos eléctricos. El código de extensión también requerirá que al menos el 10% de los espacios de estacionamiento en nuevos estacionamientos comerciales estén preparados para vehículos eléctricos. Este esfuerzo anticipa que el sector privado continuará instalando infraestructura de carga y respondiendo a la demanda de los consumidores luego de esta primera fase de implementación.

Apoyar la carga inteligente residencial

La mayoría de los vehículos eléctricos se cargan en el hogar, que es donde la infraestructura para vehículos eléctricos será más barata de instalar y donde el control de la carga será más fácil. La Commonwealth actualmente está evaluando opciones y programas propuestos por las compañías de distribución eléctrica para que la instalación de estaciones de carga en el hogar sea lo más asequible y conveniente posible, para los clientes que estén dispuestos a suscribirse a la carga administrada. Además, el programa estatal o de las empresas de servicios eléctricos ayudará a apoyar la construcción de estaciones de carga en edificios de apartamentos y, por lo tanto, apoyará, en algunos casos, a los inquilinos que deseen cargar en casa.

ESTRATEGIA T6: INVOLUCRAR A LOS CONSUMIDORES Y FACILITAR LOS MERCADOS

Proporcionar soporte técnico para operadores de flotas que estén considerando la transición a vehículos eléctricos

Para los grandes operadores de flotas, como los camiones de reparto comerciales, la decisión de hacer la transición de una flota a vehículos eléctricos es complicada y requiere consideraciones sobre la capacidad tecnológica, la infraestructura, el diseño de rutas, el costo y la financiación. MassCEC ha desarrollado un programa de servicio de asesoramiento de flotas que puede ayudar a informar a los operadores de flotas a medida que hacen la transición a los vehículos eléctricos. Complementarán este programa de servicio de asesoramiento de flotas con soporte directo de infraestructura para garantizar que la transición a los vehículos eléctricos sea rentable para las flotas públicas y comerciales.

Alcance y atención al cliente

Los posibles compradores de vehículos eléctricos para vehículos livianos tienen muchas preguntas sobre la tecnología, que incluyen cómo cargar, dónde cargar, cómo lidiar con los costos de la estación de carga, cómo instalar una estación, dónde encontrar estaciones de carga públicas y otros temas. MassCEC continuará asociándose y brindando apoyo a las organizaciones que llevan a cabo directamente la divulgación al consumidor y el apoyo técnico para ayudar con la transición a los vehículos eléctricos. Los esfuerzos promocionales, como los eventos de compartir vehiculo y conducción, las ceremonias de reconocimiento y la creación de información pública accesible, son esenciales para avanzar en esta transición. MassCEC tendrá como objetivo ayudar a llegar a todos los tomadores de decisiones de compra, centrándose particularmente en los consumidores de ingresos bajos y moderados.

Apoyar la creación de una fuerza laboral para vehículos eléctricos

Se necesitan importantes tecnologías de transporte sin emisiones de carbono e infraestructura de apoyo para cumplir con los sublímites de descarbonización y emisiones de GEI del Estado. MassCEC está realizando una evaluación de las necesidades de la fuerza laboral para respaldar la implementación de tecnología específica para 2030. Un resultado anticipado de este estudio será un marco para las necesidades de desarrollo de la fuerza laboral, que ayudará a integrar las lecciones aprendidas en la programación de seguimiento para capacitar y volver a capacitar a los trabajadores en los crecientes sectores de transporte limpio.

Investigar y probar opciones para segmentos difíciles de electrificar

Los vehículos ferroviarios, pesados en carretera o de larga distancia, y los vehículos portuarios y marítimos son difíciles y/o muy costosos de electrificar. Massachusetts desarrollará estrategias para descarbonizar estos modos de transporte y enfoques tecnológicos pilotos según corresponda. En particular, los combustibles sintéticos avanzados y el hidrógeno pueden ser caminos viables, como se analiza en el 2050 Roadmap Study. La Commonwealth se comprometió recientemente a unirse a un consorcio regional para explorar la acumulación de hidrógeno para estas y otras aplicaciones.[26]

Apoyo a la aviación de corta distancia

Las opciones de equipos de aviación de corta distancia electrificados están a punto de estar listos para el comercio. La infraestructura de aviación electrificada (EA), que incluye estaciones de carga y almacenamiento de energía, será necesaria para apoyar el crecimiento de este segmento. Es más probable que los primeros usuarios incluyan aeropuertos regionales en todo el Estado, sobre todo en el Cabo y las islas. La inversión específica en proyectos de demostración, en particular la infraestructura de carga de EA, ayudará a acelerar la adopción y conducirá a la inversión del sector privado en esta importante modalidad de transporte, con bajas emisiones de carbono y establecerá el liderazgo de Massachusetts en este segmento.

[26] https://www.nyserda.ny.gov/About/Newsroom/2022-Announcements/2022-03-24-Governor-Hochul-Announces-Multi-State-Agreement-on-Hydrogen.

CAPÍTULO 5: TRANSFORMANDO NUESTROS EDIFICIOS

5.1 VISION GENERAL DEL SECTOR

El sector de los edificios en Massachusetts es grande y diverso, con más de dos millones de edificios individuales que abarcan una amplia gama de tipos de construcción, necesidades de ocupación, propiedad y equipamiento. Si bien las necesidades de energía de los edificios en la Commonwealth difieren ampliamente según la edad, la configuración, el tamaño y el uso, la calefacción de espacios generalmente impulsa la demanda de energía de un edificio. El calentamiento de agua, la cocina y los electrodomésticos representan el uso de energía restante del edificio. Alrededor de la mitad de todos los hogares residenciales en Massachusetts usan gas de tubería para calentar espacios, poco menos de un tercio usa productos derivados del petróleo (combustible o propano) y alrededor del 15% usa electricidad para calefacción por resistencia eléctrica y bombas de calor de fuente de aire o tierra. Alrededor de las tres cuartas partes de los pies cuadrados comerciales en Massachusetts se calientan con gas natural, y el resto son sistemas de petróleo, electricidad y vapor del distrito. Las luces, los aires acondicionados, las computadoras, los electrodomésticos y otras "cargas de enchufes" funcionan principalmente con electricidad y representan aproximadamente las tres cuartas partes de la demanda total de electricidad de Massachusetts.

Como convención de contabilidad adoptada por la Commonwealth en 2009, las emisiones de GEI del sector de los edificios cubren las emisiones de la combustión de combustibles fósiles en el lugar para calentar espacios y agua. Las emisiones de GEI asociadas con el uso de electricidad se reportan en el sector de Energía Eléctrica. Como se explica con más detalle en el Capítulo 6, las emisiones de GEI asociadas con la generación de energía eléctrica se han reducido a la mitad desde 1990 y están en camino de disminuir aún más hasta 2030 hasta casi cero para 2050. La reducción de las emisiones de los edificios residenciales y comerciales depende en última instancia de la reducción de la demanda total de energía, a través de medidas de eficiencia y la transición de las demandas de calefacción de edificios lejos de los combustibles fósiles.

Las emisiones de GEI de la quema de combustibles en edificios residenciales y comerciales en general han tenido una tendencia a la baja desde 1990. Las medidas de eficiencia energética, incluido el aumento del aislamiento en revestimiento del edificio y la instalación de calderas y hornos de alta eficiencia, han ayudado a disminuir el consumo de combustibles fósiles y las emisiones de GEI asociadas en los últimos años. Al mismo tiempo, los precios históricamente bajos del gas natural y los precios volátiles del petróleo han llevado a los consumidores a cambiar el uso de *fuel oil* por gas natural, que emite menos emisiones de carbono por unidad de calor proporcionada que el petróleo. Sin embargo, la reducción gradual de la demanda de energía promedio y las emisiones de GEI por pie cuadrado de nuestros hogares y oficinas no será suficiente para alcanzar los límites de emisiones de GEI de toda la economía de la Commonwealth. En cambio, alcanzar los objetivos de descarbonización profunda en los hogares y otros edificios requerirá, en última instancia, quemar menos combustibles fósiles para calentar el espacio y el agua. Este trabajo de descarbonización se produce en medio de grandes presiones sobre el entorno construido de Massachusetts. Impulsado por un sólido crecimiento económico y de la población, el espacio construido total de la Commonwealth está aumentando, lo que

lleva a un aumento de las demandas de energía y las emisiones. Los costos de la vivienda también están aumentando a medida que el desarrollo de nuevas viviendas se ha quedado atrás de la creciente demanda. Además, los costos globales de la energía están aumentando, lo que afecta de manera desproporcionada a los ciudadanos de ingresos bajos y moderados. Por lo tanto, las políticas dirigidas a reducir el uso total de energía y la transición a recursos de energía limpia en el sector de los edificios también deben centrarse en proteger a los más vulnerables, de posibles aumentos de costos al tiempo que reducen las emisiones de GEI.

5.2 LOGRAR UNA REDUCCION DEL 28% EN 2025 Y DEL 47% EN 2030 PARA LA CALEFACCIÓN DE EDIFICIOS

Para lograr un futuro de cero emisiones netas, el 2050 Roadmap Study se centró en la implementación generalizada de mejoras en la eficiencia de la envolvente y las instalaciones de bombas de calor eléctricas. Si bien las tecnologías para usar biocombustibles, biogás limpio e hidrógeno verde pueden estar disponibles, usar esos recursos para calentar nuestros hogares y negocios requerirá el desarrollo de nuevas cadenas de suministro, con incertidumbres significativas sobre la disponibilidad y los costos de los recursos. Además, no está claro cómo el desarrollo de gas natural limpio e hidrógeno a escala afectaría el uso de la tierra y los precios mundiales de los alimentos y las materias primas.

La estrategia de descarbonización de La Commonwealth continúa siendo maximizar la eficiencia energética y electrificar las demandas térmicas.

La mejor manera de aumentar la eficiencia energética en los edificios es mediante la implementación de estándares que impulsen la inversión en tecnologías de eficiencia energética. Los códigos de construcción actualizados y los códigos municipales de energía neta cero optativos establecerán puntos de referencia de alta eficiencia, para la nueva construcción, incluidos los estándares de casas pasivas para nuevos edificios multifamiliares (consulte los llamados). Para los edificios existentes, los nuevos planes de eficiencia energética de tres años de Mass Save, incluyen incentivos sustanciales para que los propietarios y operadores de edificios inviertan en medidas que reduzcan los revestimientos de los edificios. Estas inversiones darán como resultado una huella energética reducida tanto para la calefacción como para la refrigeración, ahorrando costos de servicios públicos y reduciendo las emisiones de gases de efecto invernadero.

estandares de passivehouse

Passivehouse, un estándar de construcción y diseño de edificios probado y altamente eficiente, surgió por primera vez en Alemania en la década de 1990 y ahora es la solución de eficiencia de edificios y hogares”a los cuales ir" en Europa, América del Norte y Asia. A partir de 2020, se han construido más de 25 millones de pies cuadrados de nuevas construcciones y renovaciones según los estándares de Passivehouse en al menos 45 países.

Los edificios y viviendas pasivas suelen tener un 90% menos de carga de calefacción que la construcción convencional. Alcanzar este nivel de eficiencia se basa en seis principios clave:

1. Infiltración del aire en el revestimiento inferior
2. Puertas y ventanas de alta calidad
3. Construcción sin puentes térmicos
4. Recuperación de la energia de la ventilación
5. Uso productivo de las ganancias solares durante la temporada de calefacción
6. Gestión de las ganancias solares excesivas en la temporada de calefacción

Estos principios dan como resultado edificios y hogares que tienen una intensidad de uso de energía y una huella de gases de efecto invernadero mucho más bajos. También permiten el cambio a sistemas de calefacción limpios a costos más bajos.

Además de la descarbonización, la envolvente de calidad y la filtración de aire extremadamente baja significan que los edificios y hogares Passivehouse pueden permanecer cálidos (en invierno) y frescos (en verano) durante largos períodos de tiempo, incluso si pierden energía. Las ventanas de calidad significan que los ocupantes pueden disfrutar de todo el espacio interior sin corrientes de aire ni puntos fríos, incluso si se sientan inmediatamente junto a una ventana, mientras que los sobres de calidad reducen drásticamente el ruido exterior. Finalmente, la ventilación controlada de todos los espacios, incluidos los dormitorios, brinda a los ocupantes aire fresco durante todo el año, lo que genera beneficios cuantificables para la salud.

Imagen 9. Edifício Multifamiliar Passivehouse

Si bien hay un enfoque en la reducción de la demanda de energía de los edificios, muchas tecnologías permiten a los consumidores de Massachusetts dejar de usar combustibles fósiles como fuente de energía. En particular, los sistemas de bombas de calor pueden adaptarse a una amplia gama de necesidades de los sistemas de edificios con una eficiencia mucho mayor que los sistemas de calefacción

basados en combustión, lo que reduce el uso total de energía de un edificio. Las bombas de calor de fuente de aire para climas fríos diseñadas para operar de manera efectiva por debajo de 5 °F ingresaron al mercado de New England hace una década. En toda la región, especialmente en Vermont y Maine, las bombas de calor se instalan comúnmente como calefacción principal de espacios sin respaldo. Estas bombas de calor también se pueden dimensionar para proporcionar aire acondicionado eficiente y reducir los costos de calefacción de espacios. Las bombas de calor, específicamente las bombas de calor sin conductos, ofrecen la vía más prometedora para proporcionar refrigeración en edificios existentes con radiadores. Las bombas de calor mini-split sin ductos pueden proporcionar enfriamiento de espacios con instalaciones menos invasivas en comparación con renovaciones importantes para instalar un aire acondicionado central con ductos de aire. A medida que el clima se calienta y el acceso a la refrigeración de espacios se convierte en una necesidad en lugar de un lujo en Massachusetts, las bombas de calor están preparadas para experimentar un crecimiento significativo en el mercado. Sin embargo, la instalación de cualquier sistema nuevo de calefacción, ventilación y aire acondicionado (HVAC) generalmente requiere costos iniciales significativos, especialmente si la instalación requiere modificaciones importantes en los sistemas de suministro de calor. Por lo tanto, muchas de las políticas de este capítulo están dedicadas a ayudar a los consumidores con las renovaciones, y garantizar que las políticas actuales que ayudan a los consumidores en tales renovaciones estén alineadas con los objetivos de la Commonwealth para la electrificación y la eficiencia energética. Proporcionar a todos los hogares acceso a estas tecnologías, especialmente a los hogares de bajos ingresos y las poblaciones de justicia ambiental, es crucial para cumplir con los objetivos de 2025 y 2030.

La Comisión de Clean Heat ha estado trabajando desde principios de 2022 para proporcionar recomendaciones a la Administración Baker-Polito sobre las políticas específicas que apoyarían la reducción de las emisiones de GEI del calor de los edificios. Este capítulo incluye muchas de las recomendaciones *preliminares* de la Comisión para informar las políticas y programas presentados como parte de este CECP 2025/2030. Las recomendaciones finales serán proporcionadas por la Comisión de Clean Heat a fines de 2022 y pueden ayudar a refinar aún más las estrategias del Plan.

La Comisión de Clean Heat ha estado discutiendo los objetivos de política de alto nivel, que se resumen en los párrafos siguientes. Para garantizar un amplio acceso a las tecnologías de Clean Heat, como las bombas de calor de fuente de aire para climas fríos, la Commonwealth debe promover una campaña de servicio público para educar a los consumidores sobre los esfuerzos de electrificación y eficiencia energética a largo plazo del Estado en el espacio de la construcción. El aumento de la conciencia pública sobre los beneficios, incluida la forma en que las tecnologías contribuyen a cumplir los objetivos de descarbonización de la Commonwealth, respaldará y creará una demanda de edificios limpios y tecnologías de calefacción.

Específicamente, se necesitan ***iniciativas de participación del consumidor*** para ayudar a los residentes a comprender las opciones disponibles y los impactos de cada compra y decisión operativa. Tal compromiso puede agilizar la toma de decisiones y la implementación, así como facilitar opciones que generen ahorros financieros y una mejor calidad de vida. Cuando se hace de manera efectiva, este alcance puede aumentar la transparencia, fomentar la participación y mejorar la confianza del consumidor. Además, la Commonwealth explorará nuevas ***iniciativas de financiación e inversión*** para proporcionar capital inicial para proyectos de modernización de edificios, que no tienen opciones de

financiación existentes. El aumento de las opciones de financiación incluirá la búsqueda de formas para aprovechar el capital privado, para apoyar una creciente industria de calefacción limpia. ***Las estructuras normativas y de políticas*** deben respaldar la descarbonización, incluida la provisión de orientación a las empresas de servicios públicos y los municipios para ayudar a gestionar la transición, reducir el costo total y limitar los impactos en los precios de la energía.

Más allá de apoyar el despliegue de tecnologías de calefacción limpias y la eficiencia energética junto con otras mejoras capitales en los edificios, las políticas deben impulsar varios objetivos adicionales. Aprovechando la posición de Massachusetts como líder en tecnología e innovación, los proyectos piloto y de demostración con socios académicos y privados pueden promover nuevas soluciones, abordar las brechas tecnológicas pendientes y establecer mejores prácticas claras e integrales para construir la descarbonización. Al mismo tiempo, el desarrollo de la fuerza laboral ampliará las oportunidades educativas y de capacitación para fomentar una fuerza laboral sólida, incluida la ampliación del acceso a trabajos bien remunerados para las poblaciones subrepresentadas. Las iniciativas de apoyo de la industria ayudarán a aquellos que actualmente trabajan en otros sectores a desarrollar habilidades para trabajar para empresas que se expanden hacia tecnologías de construcción avanzadas. Se debe tener mucho cuidado en garantizar una distribución equitativa de las oportunidades y los beneficios asociados con la descarbonización de los edificios, ya que representa un motor para el nuevo crecimiento económico en la Commonwealth.

Imagen 10. Entrenamiento de una Instalación Solar

Además de las decisiones de compra de equipos que toman los residentes y las empresas, las inversiones realizadas por las empresas de servicios públicos de gas natural para mejorar los activos de distribución de gas natural (gasoductos, tuberías principales, tuberías de servicio, estaciones de compresión y medidores) a menudo duran muchas décadas y pueden convertirse en una obligación creciente para los que siguen usando gas natural. Si bien los avances tecnológicos futuros pueden alterar la trayectoria de los combustibles renovables, el plan de la Commonwealth para la descarbonización de los edificios debe incluir estrategias para mitigar los riesgos de bloquear inversiones y costos adicionales de los sistemas de tuberías que eventualmente deben pagar los contribuyentes o los accionistas de las empresas de servicios públicos de gas.

La descarbonización del sector de los edificios requerirá una acción cuidadosa y alineada desde una amplia variedad de perspectivas en todo el Estado: proveedores y contratistas de equipos HVAC, propietarios de viviendas y operadores de edificios, mercados privados y autoridades públicas. Los diseños cuidadosos de políticas y programas deben prestar atención a aumentar los beneficios y el valor para las poblaciones más vulnerables.

La comisión de Clean Heat

Para apoyar el cumplimiento de los sublímites de construcción, la Executive Order No. 596 del Gobernador Baker estableció formalmente la Comisión de Clean Heat para asesorar a la Administración sobre un marco para las reducciones de emisiones de GEI de los combustibles para calefacción a largo plazo. La Executive Order también designa un Grupo de trabajo interinstitucional de descarbonización de edificios compuesto por representantes de agencias estatales clave para ayudar a la Comisión en sus deliberaciones. Este proceso está en curso y continuará desarrollando recomendaciones para regulaciones y otras políticas hasta finales de 2022.

Las deliberaciones y recomendaciones preliminares de la Comisión también resaltan la importancia de apoyar programas y políticas que puedan ayudar al mercado a operar y ofrecer soluciones de calefacción limpia, así como a impulsar objetivos en torno a la equidad y la justicia ambiental. Para facilitar una deliberación más profunda, la Comisión se dividió en cuatro grupos de trabajo en torno a las áreas temáticas clave:

- **Instituciones y Financiamiento:** Recomendaciones para alinear instituciones clave en todo la Commonwealth para cumplir con los objetivos de descarbonización y garantizar que los enfoques tengan recursos efectivos y equitativos.
- **Percepción pública y participación de la comunidad:** Recomendaciones para apoyar comunicaciones efectivas y la participación de la comunidad para dar forma a la percepción pública e impulsar soluciones impactantes y equitativas.
- **Tecnología y desarrollo de la fuerza laboral:** Recomendaciones para apoyar el desarrollo de una cadena de suministro y una fuerza laboral capaz de brindar soluciones tecnológicas de manera asequible a escala para el diverso inventario de edificios de la Commonwealth.
- **Marcos regulatorios y de políticas:** Recomendaciones para abordar las brechas inmediatas en las regulaciones, códigos, políticas, programas e incentivos existentes y/o desarrollar nuevas políticas o programas para escalar rápidamente la descarbonización.

Con base en las prioridades y discusiones iniciales de los cuatro grupos de trabajo, la Comisión desarrolló una lista de recomendaciones preliminares. Junto con el desarrollo adicional de un marco para limitar las emisiones de la calefacción, el desarrollo adicional de estas recomendaciones, junto con un marco para limitar las emisiones de la calefacción, será el enfoque del trabajo de la Comisión hasta fines de 2022. Muchas de las recomendaciones de la Comisión son totalmente consistentes con los comentarios previos que la Commonwealth ha recibido del Implementation Advisory Comittee de GWSA y otras partes interesadas clave. Por lo tanto, muchas de las políticas discutidas a lo largo de este capítulo reflejan prioridades que la Comisión continuará desarrollando, con la asistencia del Grupo de Trabajo, en una cartera detallada de políticas y un cronograma de acciones clave recomendadas. Un informe final, que se entregará antes de fines de 2022, capturará detalles y consideraciones adicionales de los próximos meses de deliberación, así como el resultado.

SUBLIMITES DE EMISIONES DE GEI PARA CALEFACCIÓN Y REFRIGERACIÓN RESINDENCIAL, COMERCIAL E INDUSTRIAL

El sublímite de emisiones de GEI de 2025 para el sector de calefacción y refrigeración residencial es de 10,8 MMTCO2e, o una reducción del 28% con respecto al nivel de 1990. El sublímite de emisiones de GEI para 2030 para el sector de calefacción y refrigeración residencial es de 7,8 MMTCO2e, o una reducción del 49% con respecto al nivel de 1990.

El sublímite de emisiones de GEI de 2025 para el sector de calefacción y refrigeración comercial e industrial es de 9,3 MMTCO2e, o una reducción del 35% con respecto al nivel de 1990. El sublímite de emisiones de GEI para 2030 para el sector de calefacción y refrigeración comercial e industrial es de 7,2 MMTCO2e, o una reducción del 49% con respecto al nivel de 1990. A continuación, la Tabla 5.1 muestra las emisiones históricas y los sublímites para 2025 y 2030.

Tabla 5.1. Emisiones de calefacción residencial, comercial e industrial.

Calefacción y Refrigeración Residencial	1990	2010	2015	2020	2025	2030
Emisiones Brutas ($MMTCO_2e$)	15.3	13.7	13.6	12.2	**10.8**	**7.8**
% Reduccción (Incremento) desde 1990		10%	11%	20%	29%	49%
Refrigeración y Calefacción Comercial e Industrial	**1990**	**2010**	**2015**	**2020**	**2025**	**2030**
Emisiones Brutas ($MMTCO_2e$)	14.2	10.6	11.1	10.5	**9.3**	**7.2**
% Reduccción (Incremento) desde 1990		26%	22%	26%	35%	49%

Nota: Las emisiones de GEI en 2020 se basan en estimaciones preliminares de MassDEP a junio de 2022, mientras que las emisiones históricas de GEI de años anteriores a 2020 se basan en estimaciones preliminares de MassDEP en febrero de 2022.

Si bien la Commonwealth debe establecer un único sublímite para el sector comercial e industrial combinado, los dos sectores se separan a los fines de este documento y en los análisis de respaldo. Este capítulo analiza las principales políticas y planes para 2025 y 2030 para lograr reducciones de emisiones por la combustión de combustibles fósiles en edificios residenciales y comerciales. El calentamiento de espacios y agua impulsa la mayor parte de esta demanda de energía, por lo que la electrificación y la climatización son el principal enfoque de la política.

Por el contrario, el consumo de energía industrial difiere significativamente de las demandas de energía de los edificios residenciales y comerciales. Tiende a involucrar procesos de alta intensidad relacionados con la fabricación de bienes y productos; las soluciones de mitigación pertinentes se centran en la higiene industrial y la asistencia técnica, de forma similar a las políticas implementadas para la reducción de contaminantes de los procesos industriales que no son de combustión (p. ej., las emisiones de CO2 como subproducto de la fabricación de cal). Por lo tanto, las políticas para las reducciones de emisiones de energía industrial se analizan en el Capítulo 7, junto con las políticas para lograr los sublímites de Procesos Industriales de la Commonwealth.

Tabla 5.2. Emisiones de Edificios Residenciales y Comerciales

Edificios (Res. & Com.) Sector Emisiones	1990	2010	2015	2020	2025	2030
Residencial	15.3	13.7	13.6	12.2	10.8	7.8
Comercial (Sin el Industrial)	8.4	6.7	7.6	7.3	6.4	4.7
Emisiones Brutas Totales ($MMTCO_2e$)	**23.8**	**20.4**	**21.2**	**19.5**	**17.2**	**12.5**
Reducción Porcentual Total de 1990		**14%**	**11%**	**18%**	**28%**	**47%**

Nota: Las emisiones de GEI en 2020 se basan en estimaciones preliminares de MassDEP a junio de 2022, mientras que las emisiones históricas de GEI de años anteriores a 2020 se basan en estimaciones preliminares de MassDEP en febrero de 2022.

ESTRATEGIA B1: LIMITE DE EMISIONES DE CALEFACCIÓN

La 2021 Climate Law exige ***sublímites sectoriales*** para 2025 y 2030, que representan un límite legalmente vinculante y decreciente para las emisiones de GEI de los combustibles para calefacción. El estatuto también encarga a MassDEP la promulgación de "regulaciones relativas a fuentes o categorías de fuentes que emiten GEI, para lograr los límites y sublímites de emisiones de GEI". Como parte de la recomendación preliminar de la Comisión de Clean Heat, antes de fines de 2022, MassDEP iniciará un proceso de partes interesadas sobre los aspectos técnicos del diseño del programa, con el objetivo de finalizar las regulaciones para fines de 2023 para que los requisitos puedan entrar en vigencia a partir de 2024. Al desarrollar las regulaciones, MassDEP considerará las lecciones aprendidas de otras jurisdicciones y de la implementación de topes y estándares en otros sectores, e incluir mecanismos para permitir flexibilidad, limitar costos y asegurar resultados equitativos.

Bajo esta estrategia propuesta por la Comisión de Clean Heat, MassDEP desarrollará un programa de alto nivel para cumplir con el límite de emisiones para calefacción residencial, comercial e industrial. MassDEP desarrollará un conjunto de borradores de regulaciones que aborden cuestiones relacionadas con (a) entidades reguladas específicas, (b) el proceso de información, (c) el papel y la magnitud del cumplimiento de los pagos alternativos, (d) el uso de cualquier ingreso asociado con el programa, y (e) otras características de diseño. Una de las opciones regulatorias que está considerando la Comisión de Clean Heat es desarrollar un ***estándar de Clean Heat*** para edificios. Como consideración preliminar, un Estándar de Clean Heat podría requerir que los proveedores de energía de calefacción, incluidos los proveedores de combustibles, gas natural y/o electricidad, ganen o compren créditos que representen un porcentaje creciente de edificios que han reducido las emisiones debido a modificaciones que disminuyen la huella energética y utilizar tecnologías de calefacción, como las bombas de calor eléctricas. Como parte del análisis para desarrollar este CECP 2025/2030, y antes del proceso regulatorio de MassDEP, la Comisión de Clean Heat, respaldada por la investigación del Interagency Clean Heat Task Force y el Regulatory Assistance Project, ha desarrollado descripciones preliminares de los potenciales componentes de un Estándar de Clean Heat, que a su vez puede ser considerado por futuras deliberaciones regulatorias. Esta descripción preliminar de las características potenciales de un Clean Heat Standard se incluye como Apéndice B.

ESTRATEGIA B2: REFERENCIAS Y ESTÁNDARES DE DESEMPEÑO

Los estándares de construcción para nuevas construcciones representan un componente crítico de la estrategia para promover la electrificación de edificios. El stock de edificios se renueva lentamente y se espera que casi todos los edificios construidos en la década de 2020 sigan en funcionamiento en 2050. Para limitar las nuevas emisiones y las fuentes de emisión en el sector de los edificios, es de máxima prioridad fomentar el diseño de nuevos edificios y de los sistemas de energía de los edificios para ser compatibles con 2050, evitando cualquier necesidad de modernización futura. Este paso es necesario para lograr una reducción del 50% de las emisiones en toda la economía en 2030 y maximizar la capacidad de la Commonwealth para lograr el cero neto en 2050.

Como se discutió en el Interim Clean Energy & Climate Plan para 2030 y dirigido por la 2021 Climate Law, el DOER está promulgando un ***código de energía optativo especializado*** de alta eficiencia que los municipios pueden escoger para adoptar a partir de diciembre de 2022. El código especializado refleja más estándares energéticos estrictos que se alinean con los objetivos de descarbonización de edificios a largo plazo de la Commonwealth. Además, el DOER está actualizando el ***código de energía*** extendida que la mayoría de los municipios han adoptado actualmente como requisito previo para inscribirse en el ***Green Communities Grant Program***. Juntas, estas actualizaciones reducirán significativamente las emisiones de las nuevas construcciones durante la próxima década.

Los revestimientos envolventes de edificios altamente eficientes, con la adopción generalizada de bombas de calor eléctricas u otras soluciones de calefacción limpia se pueden implementar con un costo incremental mínimo o nulo al construir un nuevo edificio. Sin embargo, para los edificios existentes, serán necesarios incentivos para avanzar en la implementación de modernizaciones profundas que incluyen la climatización (aumento del aislamiento de los revestimientos envolventes de los edificios) y el reemplazo de los sistemas de calefacción a base de combustibles fósiles por bombas de calor eléctricas u otros recursos limpios. Varios estándares de emisiones diferentes podrían incentivar a los desarrolladores a cumplir con un límite de emisiones decreciente para la calefacción. El Estándar de ***Alternative Energy Portfolio Standard*** (APS, por sus siglas en inglés) existente de la Commonwealth proporciona un incentivo de mercado para que las empresas, las instituciones y los gobiernos instalen y operen una gama de sistemas de energía alternativa elegibles, incluidas las tecnologías térmicas renovables. Al igual que el Renewable Portfolio Standard, el APS representa una obligación crediticia para las empresas de servicios públicos minoristas de electricidad de la Commonwealth, lo que significa que estos incentivos se financian a través de las facturas de electricidad. En 2022, DOER comenzará procesos administrativos para revisar el programa APS para alinearlo con los límites y sublímites de 2025 y 2030 de la Commonwealth. Actualmente, los cambios propuestos al programa incluyen aumentar el APS Alternative Compliance Payment (ACP, por sus siglas en inglés) para alinearlo con el ACP Clase I de RPS a $40, a partir de 2023.[27] Este cambio aumentaría el valor de la energía térmica renovable para que sea igual a la energía eléctrica renovable. Además, el APS priorizará las tecnologías que proporcionen las reducciones de emisiones de GEI más impactantes. La propuesta incluye la eliminación gradual de los sistemas combinados de calor y energía (CHP) de gas natural para 2030 mientras se continúa apoyando las tecnologías renovables térmicas y de celdas de combustible. El futuro a largo plazo de APS, incluida

[27] https://www.mass.gov/doc/aps-straw-proposal/download.

su interacción con las tarifas de electricidad, será parte de las deliberaciones continuas y las recomendaciones finales de la Comisión de Clean Heat.

Otro estándar de construcción que está considerando la Comisión de Clean Heat requeriría programas de generación de informes de energía y puntos de referencia de intensidad de emisiones. Este plan no crea un estándar de emisiones que requiera que cada edificio cumpla con un límite de emisiones o un límite de intensidad de emisiones. En su lugar, para prepararse para un futuro en el que se puedan rastrear las emisiones de cada edificio, la Comisión de Clean Heat está considerando un ***enfoque uniforme y coherente de informes de rendimiento energético*** para una variedad de tipos de edificios que podrían estar disponibles para que las ciudades y los pueblos los usen en un base de toma y suscripción.

Uno de los desafíos clave para la modernización de edificios y las actualizaciones de eficiencia energética es la división de intereses entre los propietarios de edificios y los arrendatarios en edificios arrendados, especialmente propiedades de alquiler residencial, donde los propietarios de edificios deben pagar por las modernizaciones de edificios y las actualizaciones del sistema, pero los ocupantes se benefician de esas mejoras a través de una mayor comodidad y facturas de energía reducidas. Los informes de energía del edificio pueden respaldar la transparencia del mercado y la toma de decisiones informada por parte de los propietarios, inquilinos y propietarios sobre los costos de energía y la huella de emisiones de su edificio. Para edificios más grandes, en su mayoría comerciales, fomentar la presentación de informes anuales puede presentar una palanca clave para mejorar el rendimiento energético del edificio. Cambridge ha comenzado a rastrear los datos de energía de los edificios, mientras que tanto Boston como la ciudad de New York han implementado ***ordenanzas de informes de energía*** de edificios para propiedades que superan un cierto umbral de pies cuadrados, y exigen que esos edificios cumplan con los puntos de referencia de intensidad energética decreciente (energía utilizada por pie cuadrado) en las próximas décadas.

BOSTON'S BUILDING EMISSIONS REDUCTION AND DISCLOSURE ORDINANCE (BERDO) (ORDENANZA DE DIVULGACIÓN Y REDUCCIÓN DE EMISIONES DE EDIFICIOS DE BOSTON BERDO)

En Boston, los edificios representan el 70% de las emisiones de GEI de toda la ciudad y solo el 4% de los edificios representan más de la mitad de esas emisiones. El BERDO original, adoptado en 2013, requería que los edificios de 35,000 pies cuadrados o más reportaran su uso anual de energía y llevaran a cabo una acción o evaluación energética cada cinco años. Después de este importante primer paso, a partir de 2020, la ciudad de Boston inició un proceso de colaboración para actualizar la ordenanza con objetivos de carbono, establecidos por tipo de edificio, que se reducen a cero neto para 2050. La nueva política busca dar a los edificios la flexibilidad para elegir cómo encajan esos objetivos en su ciclo de mejora de capital.

Boston trabajó para centrar la justicia ambiental en su desarrollo de políticas y otras siete jurisdicciones en todo el país han adoptado políticas similares. Un Grupo Asesor Técnico informó el desarrollo de los objetivos de emisiones, utilizando cinco años de datos de evaluación comparativa informados bajo BERDO. La Ciudad también trabajó con organizaciones comunitarias para convocar un Grupo Asesor de Residentes compuesto por residentes que viven en edificios potencialmente cubiertos en comunidades justicia ambiental, para garantizar que la política centre sus prioridades y trabaje para minimizar el daño y maximizar los beneficios para las comunidades de primera línea. Boston adoptó y convirtió en ley el "BERDO 2.0" resultante en 2021.

BERDO 2.0 amplía la cobertura a edificios de 20,000 pies cuadrados en adelante, o con al menos 15 unidades residenciales. Reconociendo que cada edificio es diferente, también crea vías para que los propietarios cumplan combinando sus edificios en una cartera más grande, solicitando un cronograma de cumplimiento individual o solicitando un plan de cumplimiento de dificultades. Una Junta de Revisión recién creada, con dos tercios de los miembros a ser nominados por organizaciones comunitarias, aprobaría esos caminos, así como también asignaría fondos de pagos alternativos de cumplimiento hacia proyectos locales de reducción de carbono en edificios que prioricen la reducción de emisiones en comunidades de justicia ambiental.

En Massachusetts, los edificios con más de 20 000 pies cuadrados suman alrededor de 150 000 millones de pies cuadrados y representan aproximadamente el 30% del espacio total construido en la Commonwealth, incluso si solo representan menos del 5% de las estructuras totales. La experiencia de Boston con BERDO y BERDO 2.0 presentará importantes lecciones aprendidas para el resto de Massachusetts.

La Comisión de Clean Heat también está considerando un marco para que las ciudades y pueblos calculen e informen de manera consistente el uso de energía y las emisiones de GEI del parque de edificios en sus jurisdicciones. Si la Comisión lo recomienda, el DOER desarrollará informes en el enfoque uniforme de rendimiento de edificios y los recursos técnicos relacionados para fines de 2023, con aportes de las partes interesadas y de una manera que no suponga una carga excesiva para los propietarios de edificios. DOER llevó a cabo un programa piloto para tarjetas de puntuación de energía en el hogar en ocho municipios alrededor de Springfield en 2013-2014, junto con auditorías de rutina de Mass Save. El programa piloto midió un aumento del 25% en la cantidad de propietarios de viviendas que implementaron proyectos de eficiencia después de someterse a una auditoría de Mass Save en comparación con los negocios habituales. Aparte de las auditorías de energía, gran parte de la

información necesaria para un cuadro de mando de energía del hogar es recopilada de forma rutinaria, por los proveedores de combustible y las empresas de servicios públicos. Los agentes inmobiliarios suelen solicitar información adicional a los propietarios de los edificios, como el tipo de caldera, la marca y la antigüedad, cuando publican una propiedad en venta o alquiler. Algunos empresarios han comenzado a recopilar y compilar dicha información y las empresas de tecnología y datos emergentes pueden proporcionar tarjetas de puntuación de energía para el hogar con una carga mínima para los propietarios de edificios.

ESTRATEGIA B3: ENTREGA DE RESULTADOS A ESCALA

FINANCIAMIENTO CLIMÁTICO Y ASISTENCIA TÉCNICA CENTRALIZADA

Un obstáculo central para el despliegue generalizado de bombas de calor es el alto costo inicial de las instalaciones de bombas de calor y las actualizaciones de climatización, aunque estos proyectos generalmente ahorran dinero a largo plazo. Como parte de la deliberación y recomendación preliminar de la Comisión de Clean Heat, los programas de ***financiamiento climático*** pueden ayudar a abordar una parte de la barrera de costos y acelerar el despliegue de soluciones de Clean Heat. Se podría utilizar un ***mecanismo de financiamiento climático*** para amplificar el impacto de las inversiones ***atrayendo y apalancando capital privado***; los productos financieros relacionados podrían ayudar a reducir el riesgo de algunas de las inversiones en remodelación de edificios, para ayudar a los inversores a aumentar su interés en los proyectos. MassCEC está colaborando con la ciudad de Boston para evaluar modelos de programas de bancos verdes de todo el país. Por ejemplo, el D.C. Green Bank tiene un Navigator Pre-Development Energy Loan que proporciona una línea de crédito para ayudar a financiar el diseño de construcción para mejoras de eficiencia energética en propiedades comerciales, sin fines de lucro y multifamiliares nuevas y existentes. Ese programa se ofrece en asociación con Inclusive Prosperity Capital, un fondo de inversión sin fines de lucro que canaliza capital de inversión a las comunidades que más lo necesitan. Sobre la base de esta investigación, la Comisión de Clean Heat continuará deliberando y haciendo recomendaciones finales sobre cómo Massachusetts podría establecer un enfoque de financiamiento climático que aliente a los inversionistas del sector privado a asociarse con entidades del sector público para invertir en proyectos de modernización de edificios.

Además de buscar un nuevo enfoque de financiamiento climático para aprovechar las inversiones de capital en la construcción de la descarbonización, la Comisión de Clean Heat ha discutido y sugerido que la Commonwealth explore la creación de una cámara de compensación centralizada de Clean Heat para acceder a orientación consistente, asistencia técnica y financiamiento de subvenciones para impulsar la inscripción de “pies cuadrados limpios”. Estos recursos podrían ponerse a disposición de los programas y entidades estatales y municipales existentes, comenzando con los programas Municipal Vulnerability Preparedness, Green Communities, y Leading By Example. Además de los edificios estatales y municipales cubiertos por esos programas, el acceso a los recursos alojados en el centro de intercambio de información se puede ampliar a los programas de otras agencias, como Mass Housing Partnership y Mass Cultural Council, para acelerar el despliegue de energías limpias y soluciones de calefacción, especialmente para los desarrollos de viviendas públicas de la Commonwealth. El concepto incluye proporcionar a los proyectos de construcción que reciben financiamiento respaldado por el Estado,

acceso a recursos de calefacción limpia de la cámara de compensación y alinear las intervenciones con los objetivos de descarbonización a largo plazo de la Commonwealth.

Mass Save®

Durante más de diez años, Mass Save ha generado inmensos beneficios para el consumidor y se encuentra entre los principales programas de eficiencia energética patrocinados por el Estado en la nación. Mass Save, una piedra angular de la cartera de políticas energéticas de la Commonwealth, ha comenzado el proceso de alinearse con los objetivos y requisitos de reducción de emisiones de GEI del Estado. Los **planes de eficiencia energética 2022-2024** de Mass Save se diseñaron para acelerar las inversiones en modernizaciones de los revestimientos de edificios, calefacción eléctrica y reembolsos por liquidación de sistemas de calefacción de combustibles fósiles. Estas acciones contribuyen a los cambios en los componentes y equipos de construcción necesarios para cumplir con los límites y sublímites de emisiones establecidos por este CECP 2025/2030. Según lo determinado por el Secretario de la AEMA el 15 de julio de 2021,[28] la implementación de estas medidas debe generar reducciones de emisiones acumuladas superiores a 845 000 MTCO2e, medidas en 2030. Mass Save es actualmente la herramienta política con mejores recursos y de mayor alcance que la Commonwealth puede usar como apalancamiento para lograr reducciones de emisiones de GEI del sector de los Edificios. Sin embargo, los sublímites de emisiones brutas para los sectores residencial, comercial e industrial suman 20,1 MMTCO2e en 2025 y 15,0 MMTCO2e en 2030. Esto indica una reducción de aproximadamente 5,1 MMTCO2e (antes de contabilizar las reducciones de las emisiones de electricidad), entre 2025 y 2030, en todo lo cual los planes Mass Save 2025-2027 y 2028-2030 tendrían que asumir. Este capítulo propone varios otros programas clave, especialmente los discutidos en la Estrategia B1, que aún están bajo deliberación por parte de la Comisión de Clean Heat, y que podrían representar gran parte de esta reducción en lugar de los programas Mass Save. Además, tal como lo está considerando y recomendando de manera preliminar la Comisión de Clean Heat, y se analiza a continuación, es posible que sea necesario actualizar el alcance y la naturaleza de Mass Save para cumplir completamente con el sublímite de emisiones para 2030. Por lo tanto, una la estimación cuantitativa de las reducciones de emisiones de los planes futuros dependerá de la conclusión de esas deliberaciones y cualquier actualización propuesta para el programa.

La Comisión de Clean Heat continuará deliberando si se necesita **legislación para actualizar el rol y el cargo de Mass Save.** A medida que avanzamos hacia la electrificación de edificios y vehículos, Mass Save debería considerar nuevos mecanismos de financiación para maximizar los beneficios climáticos de sus medidas. Históricamente, la mayoría de las inversiones de Mass Save se han recuperado de las facturas de electricidad. Esto ha tenido el efecto de aumentar el precio de la electricidad en relación con otras fuentes de energía, lo que hace que las bombas de calor eléctricas sean una opción menos competitiva en comparación con los hornos y calderas tradicionales de combustibles fósiles. En paralelo con otras políticas que pueden afectar los costos de energía y las tarifas de energía, la forma en que las inversiones en eficiencia energética están respaldadas financieramente requiere una reevaluación adicional, para garantizar que dichas inversiones impulsen la descarbonización, no la inhiban. Más allá de los mecanismos de financiación, la Comisión de Clean Heat evaluará el potencial de un nuevo modelo

[28] https://www.mass.gov/doc/greenhouse-gas-emissions-reduction-goal-for-mass-save/download.

centrado en la reducción de emisiones, en lugar de solo reducir el uso de energía. Dicho programa podría servir como una "ventanilla única" para los residentes, las empresas y otras personas de la Commonwealth que buscan descarbonizar sus edificios, incluidos los que cuentan con servicios públicos municipales.

Llegar a todos los tipos de edificios y comunidades

Los edificios más grandes y con mayor consumo de energía en la Commonwealth representan otra oportunidad clave para lograr la descarbonización de edificios a gran escala. Dado que el momento menos costoso para hacer una propiedad más grande con bajas emisiones y alto rendimiento es el momento de la construcción, las revisiones de la Massachusetts Environmental Policy Act (MEPA) incluyen los impactos ambientales de cualquier proyecto de construcción grande y desarrollan enfoques para mitigar el daño ambiental. Estos enfoques incluyen, entre otros, diseños de edificios mejorados que pueden reducir las emisiones de GEI del consumo de energía.

Para los grandes edificios existentes, las modernizaciones de energía limpia a menudo requieren actualizaciones costosas que pueden tener períodos de recuperación muy largos. MassDevelopment, en coordinación con el DOER, ha comenzado a ofrecer opciones de financiación para empresas y desarrolladores a través de su programa Property-Assessed Clean Energy (PACE), que permite a los propietarios de edificios financiar mejoras de energía limpia a través de un gravamen a largo plazo y de bajo interés sobre la propiedad en sí. Cuando se vende el edificio, el gravamen se transfiere al nuevo propietario, junto con los beneficios (como facturas de energía más bajas) que proporciona el proyecto. Tanto para construcciones nuevas como para remodelaciones de edificios, ofrecer asistencia técnica y ampliar las oportunidades de financiamiento puede ayudar a guiar a los desarrolladores y operadores de edificios a evaluar opciones de energía limpia, que funcionen para una mayor variedad de tipos y usos de edificios e implementar esas soluciones con un riesgo financiero mínimo y energía máxima. y beneficios ambientales.

Además de los edificios comerciales y del sector público, los centros artísticos y culturales y las instituciones religiosas representan los corazones palpitantes de muchas comunidades. Desde 2021, la iniciativa EmPower de MassCEC ha apoyado a organizaciones comunitarias y organizaciones sin fines de lucro que buscan explorar programas o proyectos que brinden acceso a los beneficios de la energía limpia, para poblaciones previamente desatendidas. Dar prioridad a la modernización de los centros comunitarios y centros culturales puede brindar acceso a los beneficios de sistemas de calefacción y refrigeración modernos, eficientes y limpios para vecindarios enteros, especialmente para las poblaciones de justicia ambiental. Este tipo de inversión basada en la comunidad puede catalizar programas de modernización a escala de vecindario, como el modelo EnergieSprong, desarrollado en los Países Bajos y recientemente implementado para desarrollos de viviendas asequibles en New York, que puede mejorar drásticamente el ritmo y la calidad de las modernizaciones energéticas al tiempo que reduce los costos de los participantes. Más que solo brindar calefacción y refrigeración limpias a las comunidades de la Commonwealth, este tipo de planificación local de descarbonización puede garantizar la participación de todas las comunidades en el futuro de la energía limpia.

Imagen 11. Cartelera de MassCEC's como parte de la campaña Clean Energy Lives Here.

A medida que el sector de la construcción se prepara para un giro importante para alcanzar el límite de emisiones de GEI de 2025 y 2030, y mantener la economía de Massachusetts avanzando hacia el cero neto para 2050, será fundamental nutrir el mercado probando nuevos enfoques y ampliando la conciencia de la limpieza y las soluciones de calefacción. MassCEC es la agencia estatal de desarrollo económico dedicada a acelerar el crecimiento del sector de la energía limpia, y sus **programas piloto de descarbonización y subvenciones aceleradoras** actuales buscan desbloquear tecnologías innovadoras que pueden reducir costos y demostrar aplicaciones exitosas para todo tipo de edificios, así como estimular nuevos modelos de negocio para el desarrollo del mercado de bombas de calor y mejoras en el revestimiento de edificios. MassCEC continúa publicando recursos y caracterizaciones de mercado, interactuando con propietarios y administradores de propiedades comerciales, arquitectos, ingenieros y la industria de la construcción para identificar oportunidades para reducir el costo de construir soluciones de descarbonización. Desde 2020, MassCEC ha llevado a cabo **Clean Energy Lives Here**, una campaña de educación y participación del consumidor en torno a la descarbonización del hogar. Esta plataforma apoya a los consumidores en su proceso de descarbonización de edificios, desde la educación inicial hasta la planificación y la implementación. MassCEC continuará expandiendo estos esfuerzos y coordinando con nuevos incentivos y esfuerzos de marketing en torno a la construcción de electrificación de **Mass Save**.

En 2022, MassCEC iniciará una **Evaluación de necesidades de la fuerza laboral** basada en los compromisos climáticos del Estado. El estudio incluirá las mejores prácticas para involucrar y apoyar a las empresas propiedad de mujeres y minorías, las poblaciones de justicia ambiental y los trabajadores de los combustibles fósiles para la transición a ocupaciones de energía limpia. Dedicar fondos adicionales destinados al desarrollo económico podría ampliar el alcance de estos esfuerzos para igualar la escala y el desafío de construir la descarbonización.

USO DE LA BOMBA DE CALefacción PARCIAL DEL EDIFICIO

Todos los aires acondicionados son de bombas de calefacción; algunos modelos pueden invertir el flujo térmico para proporcionar calefacción de espacios además de enfriamiento de espacios. Acercarse a la electrificación de edificios a través del despliegue de refrigeración espacial ayuda a resolver dos barreras clave del mercado sin costo. Primero, los aires acondicionados tienden a tener una vida más corta que los hornos y las calderas; esto aumenta la cantidad de posibles oportunidades de reemplazo entre ahora y 2030. En segundo lugar, muchas unidades de calefacción de espacios se reemplazan cuando fallan, en lugar de simplemente cuando se agota la vida útil prevista de la unidad. Dado que el punto de falla suele ser durante un momento de demanda de calefacción, la mayoría de los propietarios optarán por instalar lo que esté disponible más fácilmente, en lugar de considerar otras alternativas, incluso si la alternativa es económica y ambientalmente beneficiosa. Por el contrario, una bomba de calefacción ocupa el mismo espacio que una unidad de aire acondicionado, lo que hace que la instalación sea más rápida y sencilla que durante un reemplazo de emergencia.

Al instalar una bomba de calefacción para proporcionar aire acondicionado, los propietarios pueden optar por instalar una unidad dimensionada para las necesidades de refrigeración o calefacción. En Massachusetts, los inviernos son más fríos que los veranos calurosos, por lo que una unidad dimensionada para refrigeración generalmente solo podrá satisfacer entre el 50 y el 80% de las necesidades de calefacción de un hogar, y el resto será atendido por un sistema de calefacción existente que probablemente siga siendo de combustible fósil. Esto es lo que algunos llaman un **sistema de bomba de calefacción "híbrido"**. Si bien la electrificación parcial mediante el uso de dichos sistemas híbridos puede proporcionar reducciones significativas de GEI para 2030, una estrategia híbrida por sí sola hace que lograr el cero neto en 2050 sea más difícil y costoso para todos los clientes. La confianza en una estrategia híbrida requiere un mantenimiento continuo de los sistemas redundantes de calefacción y distribución de combustible, tanto la infraestructura de servicios públicos que financian todos los contribuyentes como las compras de equipos individuales por parte de los propietarios de viviendas. Las políticas y recomendaciones de este Plan buscan equilibrar esta tensión. Los sistemas de calefacción de edificios parciales pueden proporcionar reducciones a corto plazo y ayudar a la experiencia del consumidor mediante el uso inmediato de bombas de calefacción. Sin embargo, debemos planificar simultáneamente las futuras inversiones en equipos e infraestructura necesarias para impulsar la electrificación completa generalizada de los hogares para lograr objetivos de descarbonización a largo plazo al menor costo para los consumidores.

MODELO DE VÍAS: PRECIOS DEL GAS NATURAL (TARIFAS) POR ESCENARIO

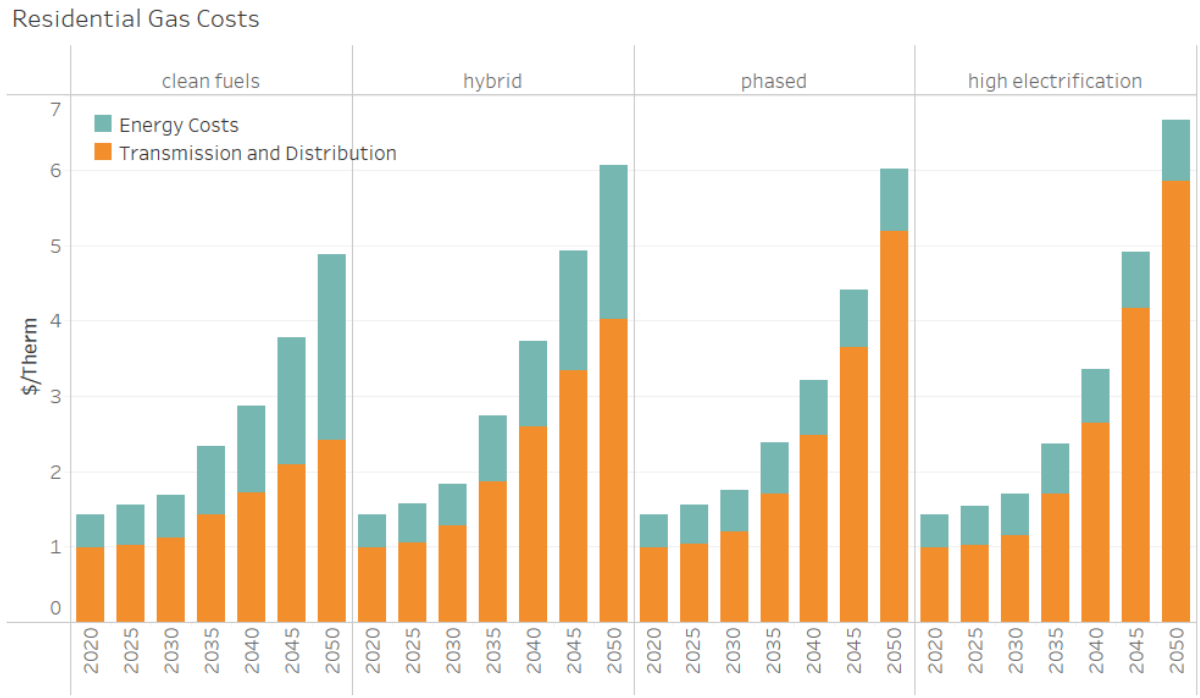
Tanto las facturas de gas como de electricidad incluyen dos áreas de costos clave: el costo de la energía en sí y el costo de la infraestructura que entrega esa energía a un hogar o negocio. El costo anual de la infraestructura eléctrica tiende a depender de la carga máxima de electricidad: la cantidad máxima de electricidad que la red puede entregar simultáneamente. El costo anual de la infraestructura de gas está determinado por la cantidad de millas de tubería que las empresas de servicios públicos han instalado y deben mantener.

Aunque el costo de la energía sube y baja con el costo de las compras de energía fuera del Estado, el costo del mantenimiento anual y el servicio de la deuda de los proyectos de capital es relativamente fijo. En todos los escenarios de descarbonización, la Commonwealth modeló, incluidos los evaluados por las empresas de servicios públicos en el Expediente n.° 20-80 del Department of Public Utilities (DPU) y los escenarios que dependen en gran medida de alternativas directas a la electrificación, el consumo total de gas de la tubería (incluido lo que se usa para la generación de electricidad) disminuye significativamente hasta 2050 para cumplir con los objetivos de descarbonización. Dado que los costos fijos de infraestructura seguirán acumulándose independientemente de la producción de gas, un costo total similar se repartirá entre una cantidad decreciente de ventas de energía, lo que dará como resultado un aumento de los precios por unidad de gas natural entregado. Además, las inversiones en infraestructura de gas se recuperan tradicionalmente a través de las tarifas de los clientes durante un largo período de tiempo para reflejar la larga vida útil de los propios activos, lo que significa que las inversiones en servicios públicos realizadas hoy todavía deberán pagarse durante muchos años en el futuro.

La Figura 5.1 a continuación muestra el costo promedio de suministro de gas por tubería a clientes residenciales hasta 2050 en cuatro vías: Combustibles limpios, Híbrido, Por etapas y Alta electrificación. Es importante destacar que ninguno de estos escenarios presenta un futuro sostenible para los costos de gas de tubería entregados a los consumidores bajo el enfoque actual de fijación de tarifas de servicios públicos. Los clientes que experimentan un precio de entrega de gas tan alto probablemente se cambiarían a las alternativas disponibles, lo que presenta un desafío de equidad clave para los clientes sin recursos de capital para hacer ese cambio que se verán atrapados con el aumento de las facturas de energía.

Los costos del gas entregado aumentarían drásticamente porque los costos fijos, incluidos los costos de inversión del sistema de gasoductos, deberán distribuirse entre una cantidad de producción de gas decreciente para los escenarios de Fase y Electrificación Alta. En cuanto a los escenarios de combustibles limpios e híbridos, se supone que la cantidad de clientes conectados al sistema de gas es la misma que en el caso de referencia, y las disminuciones en el rendimiento del gasoducto son menos severas que en los otros dos escenarios (impulsadas por el aumento del uso final, eficiencia, electrificación modesta y reducciones en la generación de electricidad a gas). Sin embargo, dado que se necesita más gas natural sintético y renovable de alto costo para satisfacer la demanda, el costo de entrega de esos combustibles para los clientes restantes aumentaría significativamente en relación con los costos naturales convencionales actuales. Estos impactos en los costos se muestran para los clientes residenciales, pero las mismas tendencias afectan a los clientes comerciales e industriales de gas, aunque los clientes residenciales se ven más afectados por el aumento de los costos de entrega, mientras que las facturas de los clientes comerciales e industriales son más sensibles a los aumentos en los costos de energía.

Figura 5.1. Costo promedio de suministro de gas de gasoducto a clientes residenciales hasta 2050 bajo cuatro caminos: Combustibles Limpios, Híbridos, por Fases y Alta Electrificación



ESTRATEGIA B4: PLANIFICACIÓN DE LA INFRAESTRUCTURA E INNOVACIÓN TECNOLÓGICA

La transición de nuestros edificios que usan petróleo y gas natural a electricidad tendrá un profundo impacto en nuestra red eléctrica y nuestra infraestructura de distribución de gas natural. La **planificación responsable de la infraestructura energética** es, por lo tanto, una prioridad clave para la descarbonización de los edificios. Para la red eléctrica, el despliegue de bombas de calefacción eléctricas aumentará significativamente tanto la demanda anual total de electricidad como la demanda requerida durante las horas más frías del año. Aunque es poco probable que la adopción de bombas de calefacción impulse el crecimiento máximo hasta después de 2030, la inversión en infraestructura eléctrica debe planificarse hoy. Dado que dicho aumento de la inversión se produce con el aumento de la demanda agregada, especialmente considerando los impactos de la electrificación del transporte, el análisis del CECP 2025/2030 sugiere que los precios de la electricidad se mantendrán relativamente estables. Sin embargo, es posible que los costos estimados de actualización del sistema de transmisión y distribución de electricidad estén subestimados. Mientras tanto, a medida que la cantidad de consumidores de gas natural comience a disminuir, el Estado enfrentará preguntas críticas sobre el futuro de su infraestructura de distribución de gas natural (consulte el apartado anterior del Modelo de caminos).

Teniendo en cuenta las implicaciones potenciales que tiene la descarbonización profunda para el futuro de la infraestructura de gas y los clientes de gas, la DPU de Massachusetts emitió una orden en octubre de 2020 abriendo el **Docket 20-80**, una investigación sobre el papel de los inversores- dueños de servicios públicos de gas, en una economía neta cero en 2050. Se solicitó a las empresas de servicios públicos de gas natural que presenten posibles reformas regulatorias que podrían ser necesarias para

respaldar la reducción de las emisiones de GEI del uso de gas natural en la Commonwealth. Hasta la fecha, los procedimientos y presentaciones de las empresas de servicios públicos de gas se han centrado en modelar futuros posibles, identificar alternativas a los caminos modelados en el 2050 Roadmap Study y desarrollar planes de alto nivel para cumplir con los objetivos de descarbonización. Como próximo paso hacia el establecimiento de un sólido plan Future of Gas, la Commonwealth y las empresas de servicios públicos deben desarrollar e implementar soluciones para proteger a los contribuyentes de los probables aumentos de precios asociados con la disminución del rendimiento del gas a lo largo del tiempo.

El esfuerzo por descarbonizar los sistemas de calefacción de los edificios y la transición de los sistemas de calefacción basados en combustibles fósiles debe incluir una planificación coordinada con las empresas eléctricas, para facilitar la electrificación junto con el desmantelamiento específico de los sistemas de tuberías de gas natural. Este enfoque debe garantizar la confiabilidad de los sistemas de gas natural y electricidad mientras avanza en la transición, y protege a todos los contribuyentes de cargos de costos significativos, particularmente aquellos que son más vulnerables a esos aumentos. Una revisión del plan de mejora del sistema de gas puede ser útil para identificar áreas donde la inversión adicional puede tener mayores costos que beneficios; consulte el Capítulo 7 para obtener más detalles.

Como parte de la transición hacia un futuro de energía limpia, las empresas eléctricas deberán evaluar las opciones de estructuras de tarifas innovadoras, para ayudar a promover la adopción de vehículos eléctricos y bombas de calefacción. La DPU trabajará con las empresas eléctricas y las partes interesadas para desarrollar estructuras de tarifas alternativas para los clientes con calefacción eléctrica (se está realizando un trabajo similar sobre la carga de vehículos eléctricos) que aumentaría los incentivos para la adopción de tecnologías limpias, al tiempo que protegería a los hogares sobrecargados de energía para garantizar que todos en la Commonwealth pueden alcanzar un acceso equitativo y justo a las tecnologías limpias.

CAPÍTULO 6: TRANSFORMANDO NUESTRO SUMINISTRO DE ENERGÍA

6.1 VISIÓN GENERAL DEL SECTOR

La Commonwealth ha logrado un progreso significativo en la descarbonización de sus sistemas de generación y suministro de energía eléctrica. Desde 1990, las emisiones del sector eléctrico han disminuido en casi un 50%, en gran parte debido al cierre de centrales eléctricas de carbón y petróleo. Las estimaciones preliminares indican que, en 2020, el sector eléctrico de Massachusetts representó 12,8 MMTCO2e, o aproximadamente el 20% de las emisiones en todo el Estado. Las plantas de energía de gas natural en Massachusetts emitieron el 44% de ese total, mientras que las emisiones asociadas con las importaciones de electricidad de generadores de combustibles fósiles en otras partes de New England contribuyeron con el 46%; las cámaras de combustión de residuos municipales contribuyeron con el 9% restante. Los recursos de generación limpios y renovables, que incluyen energía eólica, solar, nuclear e hidroeléctrica, satisfacen aproximadamente la mitad de la demanda total de electricidad de la red de New England.[29] A pesar del progreso en la reducción de las emisiones del sector eléctrico, aún se necesita un trabajo significativo para que Massachusetts satisfaga su demanda de recursos limpios y renovables, lo cual es esencial para lograr la descarbonización de toda la economía para mediados de siglo.

La demanda de electricidad ha disminuido moderadamente en la última década, debido en parte a las inversiones en eficiencia energética, como las patrocinadas por Mass Save, que se analizan en el Capítulo 5. Sin embargo, se prevé que la demanda de electricidad aumente significativamente para 2050 debido a la electrificación generalizada de servicios de construcción y transporte. Por lo tanto, la intensidad de las emisiones de la generación de electricidad debe continuar disminuyendo incluso mientras aumenta la generación total. La Commonwealth anticipa que la energía eólica marina será la principal fuente de electricidad para su sistema de energía descarbonizado, todo lo cual debería estar interconectado a tierra en Massachusetts u otras partes de la red de New England. Los recursos solares representan un recurso complementario clave, alcanzando la producción máxima durante el día y el verano, en comparación con la producción máxima de la energía eólica marina durante la noche y el invierno.[30] Sin embargo, operar de manera confiable una red eléctrica rentable y de emisiones ultrabajas basada en recursos renovables variables requiere una cartera equilibrada. La adición de grandes cantidades de fuentes intermitentes de energía, como la eólica y la solar, requerirá el despliegue de tecnologías complementarias, como importaciones firmes de energía limpia y recursos que puedan ayudar a equilibrar los períodos de baja producción eólica y solar, así como a reducir los costos de energía en toda la región. Además, el almacenamiento de electricidad y los recursos de energía distribuida más pequeños pueden ayudar a mantener la confiabilidad de la red. El 2050 Roadmap Study, actualizado y refinado para alcanzar los límites de 2025 y 2030, muestra que los sistemas de transmisión y distribución necesitarán mejoras significativas para respaldar una economía descarbonizada.

[29] https://www.iso-ne.com/about/key-stats/resource-mix/.
[30] The 2050 Roadmap and Energy Pathways Report ´provee detalles adicionales.

Desde la década de 1970, el sistema de electricidad a granel de la Commonwealth se ha operado en estrecha coordinación con otros estados de New England, primero como parte del New England Power Pool (NEPOOL) y luego dentro de la jurisdicción operativa de la ISO regional- New England.[31] Massachusetts continúa trabajando con otros estados de New England e ISO- New England para reformar y mejorar el mercado eléctrico mayorista regional y los procesos de planificación del sistema, ya que el sistema de energía necesita hacer una transición para adaptarse e incorporar los recursos de energía limpia que necesitan los estados de New England para descarbonizar sus economías.

6.2 ALCANZAR 53% EN 2025 Y 70% EN 2030 PARA EL SECTOR ELÉCTRICO

Para lograr una reducción estatal del 50% de las emisiones de GEI en toda la economía por debajo de la referencia de 1990 en 2030, las emisiones de GEI del sector eléctrico deben disminuir en más del 53% para 2025 y 70% para 2030, como se muestra en la Tabla 6.1. La Commonwealth espera que las emisiones del sistema eléctrico en 2030 provengan de una combinación de generación de combustibles fósiles en el Estado, combustión de desechos sólidos municipales y generación de combustibles fósiles importados. Tanto el RGGI, el programa regional de tope y comercio para generadores de energía en once estados del noreste, como las regulaciones de la Commonwealth sobre generadores de energía en el Estado y las compañías de distribución eléctrica (EDC) brindan un marco a largo plazo para continuar reduciendo las emisiones de GEI del sector eléctrico. Alcanzar estos objetivos de emisiones, al mismo tiempo que se acomoda el nuevo crecimiento de la carga debido a la electrificación de la construcción y el transporte, y se garantiza una red asequible y confiable, requiere una planificación cuidadosa y una variedad de herramientas políticas.

Las fuentes de energía renovable ya comprenden una parte cada vez mayor de la generación de energía dentro de la Commonwealth y en toda New England. Los seis Estados de la región tienen estándares de cartera, que requieren que las muchas empresas de servicios públicos de la región vendan una cierta combinación de energía limpia a sus clientes y brinden alguna orientación para la elegibilidad de los recursos. Junto con otros requisitos reglamentarios, Massachusetts y otros estados de New England han estado avanzando en el despliegue de recursos de energía limpia. Dado que las políticas estatales específicas operan en la red compartida de New England, la coordinación entre los seis estados de New England es esencial para continuar con el impulso de estos esfuerzos y acelerar el desarrollo de recursos regionales de aquí al 2050. Dicha coordinación y colaboración incluyen el esfuerzo continuo para invertir en una red eléctrica flexible, receptiva y confiable; desarrollar y utilizar un mercado mayorista de electricidad que apoye los objetivos de la política estatal; planificación para una mayor capacidad de transmisión y cambios en la asignación de costos para el desarrollo de infraestructura entre los Estados; y desarrollar asociaciones a través de las fronteras estatales e internacionales para garantizar que toda la región del noreste se mueva de manera rentable hacia un futuro compartido de energía limpia.

[31] ISO-NE is the FERC-operador del Sistema Independiente Regulado New England.

SUBLÍMITES DE EMISIONES DE GEI PARA ENERGÍA ELÉCTRICA

El sublímite de emisiones de GEI para 2025 para el sector de la energía eléctrica es de 13,2 MMTCO2e, o una reducción del 53% con respecto al nivel de 1990. El sublímite de emisiones de GEI para 2030 para el sector de la energía eléctrica es de 8,4 MMTCO2e, o una reducción del 70% con respecto al nivel de 1990. La Tabla 6.1 ilustra las emisiones brutas de GEI atribuibles al sector eléctrico en 1990, 2010, 2015 y 2020, en comparación con los sublímites del sector eléctrico para 2025 y 2030.

Tabla 6.1. Emisiones del Sector Energía Eléctrica

Energía Eléctrica	1990	2010	2015	2020	2025	2030
Emisiones Brutas ($MMTCO_2e$)	28.0	22.9	15.6	12.9	**13.2**	**8.4**
% Reducción (Incremento) from 1990		18%	44%	54%	53%	70%

Nota: Las emisiones de GEI para 2020 se basan en estimaciones preliminares de MassDEP a partir de junio de 2022, mientras que las emisiones históricas de GEI de años anteriores a 2020 se basan en estimaciones preliminares de MassDEP en febrero de 2022.

ESTRATEGIA E1: EJECUTAR ADQUISICIONES DE ENERGÍA LIMPIA

Las adquisiciones actuales de energía limpia planificadas para estar en servicio en 2030 colocan a Massachusetts en el camino hacia una descarbonización profunda. En 2016, la Commonwealth estableció por primera vez objetivos ambiciosos para la adquisición de electricidad a partir de energía limpia y eólica marina. La legislación original, una ley relativa a la diversidad energética, requería que las empresas de servicios públicos solicitaran un total de 1.600 MW de energía eólica marina para 2027, que actualmente está bajo contrato con los proyectos eólicos marinos Vineyard Wind y Mayflower Wind. El objetivo de adquisición de energía eólica marina se incrementó en 2018 y nuevamente en 2021 a un total de 5.600 MW. La adquisición más reciente de 1.600 MW de energía eólica marina se realizó en 2021, con la selección de una cartera de proyectos de la Commonwealth Wind (1.200 MW) y Mayflower Wind (400 MW)

Imagen 12. Primeros Cimientos para Vineyard Wind

Además, Nueva York, Rhode Island y Connecticut han adquirido una capacidad combinada de 3.740 MW de energía eólica marina de las áreas de arrendamiento al sur de Massachusetts, y les queda más autoridad de adquisición. La energía eólica marina es un recurso rico y abundante que Massachusetts puede implementar como impulsor del desarrollo económico y la reducción de emisiones para la red eléctrica de New England. La energía eólica marina debe ubicarse adecuadamente para minimizar los impactos ambientales negativos en los ecosistemas marinos

INFRAESTRUCTURA REGIONAL DE ENERGÍA LIMPIA y TRANSMISIÓN

El análisis de vías de energía de la Commonwealth simula la demanda y el suministro de electricidad de los seis Estados de New England, así como de las regiones vecinas de Nueva York, Québec y New Brunswick. En casi todos los escenarios de descarbonización profunda, se encuentra que la nueva capacidad de transmisión para importar hidroelectricidad firme de Canadá es un importante recurso de energía limpia de menor costo para la región, en gran parte porque complementa y equilibra la generación eólica marina, reduciendo los costos de energía para toda la región. En un escenario de modelado en el que la nueva transmisión a Québec estaba restringida, la nueva transmisión a los Estados vecinos para acceder a otros recursos de energía limpia surgió como la siguiente opción más asequible.

En el 2050 Roadmap Study, un análisis que restringió la disponibilidad de generadores de gas natural despachables que, de lo contrario, se llenarían en tiempos de baja producción de energías renovables, sugirió que una mayor cantidad de energía solar fotovoltaica montada en el suelo combinada con almacenamiento, es la siguiente solución de costo más bajo para reemplazar los recursos despachables como la energía hidroeléctrica. Reemplazar los 9,5 TWh por año de energía limpia contratada bajo NECEC requeriría un equivalente de aproximadamente 8 GW de energía solar adicional montada en el suelo. Con un promedio de aproximadamente 4 acres de tierra por MW de energía solar, una cantidad tan grande de inversión en energía solar fotovoltaica requeriría más de 30 000 acres de tierra.

y costeros y para promover la coexistencia con los usos marinos existentes, como la pesca comercial. En coordinación con otros Estados y socios federales y partes interesadas, también será necesario planificar futuras áreas de arrendamiento y un sistema de transmisión para respaldar una mayor generación en alta mar a fin de guiar a la creciente industria de la región para satisfacer las necesidades locales de energía limpia. Consulte la Estrategia E4 para obtener más detalles sobre estos esfuerzos.

Además de los proyectos locales, se ha demostrado que desarrollar y compartir recursos de energía limpia a través de un conjunto más diverso de tecnologías y un área geográfica más amplia reduce los costos y aumenta la confiabilidad de la red. En 2018, las empresas de servicios eléctricos de la Commonwealth completaron una licitación competitiva por 9,5 teravatios hora (TWh) por año de generación de energía limpia, para generar generación hidroeléctrica canadiense a través del proyecto de transmisión New England Clean Energy Connect (NECEC). NECEC tenía todas las licencias y permisos y había comenzado la construcción, hasta que el progreso se estancó debido a un referéndum Estatal en Maine. Los propietarios del proyecto NECEC actualmente están impugnando el referéndum. No obstante, el proyecto representa una oportunidad clave para llevar energía limpia rentable y confiable al sistema eléctrico de New England. Si bien el proyecto NECEC es un componente crítico de la capacidad de Massachusetts para alcanzar sus límites de emisiones, Massachusetts necesitará capacidad de transmisión adicional para entregar electricidad renovable adicional al mercado a medida que nos acercamos al cero neto en 2050.

Hoy en día, las alternativas a los nuevos recursos hidroeléctricos firmemente entregados y en un futuro profundamente descarbonizado, se limitan a recursos como plantas de combustión de gas y petróleo o energía solar montada en el suelo combinada con tecnologías de almacenamiento de baterías, a escalas de servicios públicos. El análisis del sistema de energía sugiere que es probable que se necesiten recursos de energía limpia adicionales para garantizar que haya suficientes recursos de equilibrio disponibles cuando no se disponga de energía renovable intermitente. Adquisiciones adicionales de recursos de energía limpia, incluidos hidroeléctricos, eólicos marinos, eólicos terrestres y otros recursos de energía limpia, ayudarán a Massachusetts a alcanzar sus metas netas cero en 2050.

ESTRATEGIA E2: MERCADOS DE ATRIBUTOS DE ENERGÍA LIMPIA

El Renewable Energy Portfolio Standard (RPS), que incluye las elegibilidades de Clase I y Clase II, el Alternative Energy Portfolio Standard (APS) y el Clean Energy Standard (CES) requieren que los proveedores de electricidad de la Commonwealth vendan una proporción cada vez mayor de electricidad de recursos limpios. La 2021 Climate Law de 2021 elevó el estándar mínimo de RPS al 40% para 2030. Posteriormente, MassDEP ha propuesto aumentar el estándar mínimo de CES al 60% para 2030 (20% incremental por encima del RPS).[32] El CES apoya la energía limpia adicional que no califica para RPS, incluida la generación hidroeléctrica grande y nuclear. Por lo tanto, cualquier recurso nuevo, incluida la energía limpia adicional que pueda importarse a la red de New England calificaría. Además, el CES para recursos existentes (CES-E) brinda apoyo para los recursos nucleares e hidroeléctricos grandes

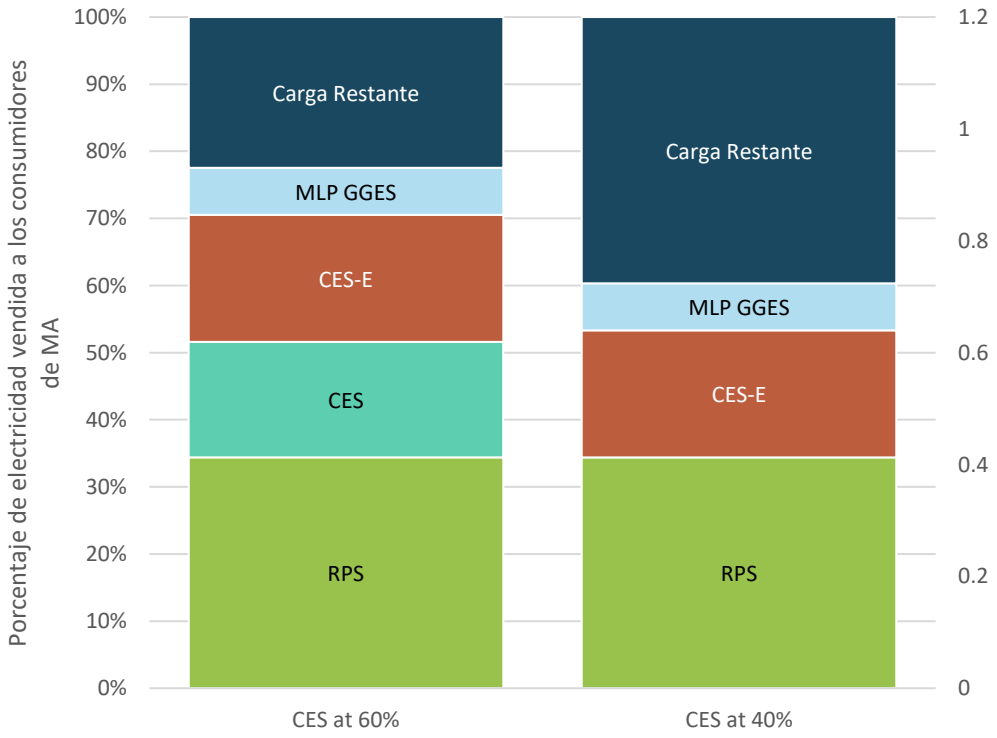
[32] MassDEP has proposed amendments to 310 CMR 7.75, April 2022. Can be found at https://www.mass.gov/doc/310-cmr-775-proposed-clean-energy-standard-amendments/download.

existentes en New England. Según lo promulgado actualmente, el CES-E se aplicaría a aproximadamente el 20% de la carga minorista en 2030 por encima del 60% propuesto para el CES.

Las 41 empresas de servicios públicos de propiedad municipal de la Commonwealth llamadas municipal light plants (MLP) están exentas de RPS, APS y CES, pero la 2021 Climate Law creó un Greenhouse Gas Emissions Standard (Estándar de Emisiones de Gases de Efecto Invernadero (GGES) de MLP). Este nuevo estándar requiere que los MLP suministren a sus clientes (alrededor del 14% de la carga estatal) un 50% de energía limpia en 2030. Como parte del CECP 2025/2030, se espera que los MLP cumplan con el 50% del suministro de energía limpia, que será incremental a los recursos de energía limpia utilizados para servir a los clientes de las EDC propiedad de los inversores. En general, como se muestra en la Figura 6.1 a continuación, los diversos estándares (RPS Clase I, RPS Clase II, APS, CES, CES-E y MLP GGES) requerirán un suministro de energía limpia para servir a más del 75% de la carga eléctrica de Massachusetts. La Commonwealth cuenta con regulaciones y programas adicionales que apuntan a reducir las emisiones de GEI en el sector eléctrico.

El límite de emisiones de las Electric Generator Units (EGU) (310 CMR 7.74) establece un límite decreciente para las emisiones de dióxido de carbono de las grandes centrales eléctricas ubicadas físicamente en la Commonwealth. Las emisiones de las plantas de energía en Massachusetts también están sujetas a los límites de emisiones establecidos por RGGI. Este programa regional de comercio de emisiones ayuda a garantizar que las reducciones de emisiones se realicen en toda la región, no solo en Massachusetts.

Figura 6.1. Obligaciones de Proveedores de Electricidad en 2030



ESTRATEGIA E3: DESARROLLAR Y COORDINAR LA PLANIFICACIÓN Y LOS MERCADOS REGIONALES

A medida que Massachusetts y sus vecinos trabajan hacia un futuro común de energía limpia, la cooperación y la coordinación con otros estados de New England y en todo el noreste, ayudarán a garantizar que los recursos de energía renovable se utilicen de la manera más efectiva y lograr metas conjuntas para una descarbonización profunda. Además, debido a que compartir recursos en áreas más grandes puede reducir los costos y es necesario para garantizar la confiabilidad de una red eléctrica profundamente descarbonizada, será necesaria la **cooperación regional en la planificación del sistema eléctrico** y el avance de las reformas del mercado mayorista de electricidad. Massachusetts continuará liderando el trabajo con otros estados y la ISO- New England para promover los cambios necesarios en la forma en que funcionan el mercado y el sistema de electricidad de New England. Al reconocer la urgencia y la complejidad de dicho cambio, el gobernador Baker, junto con otros cuatro gobernadores de New England, emitieron una declaración conjunta en octubre de 2020 en la que articulan la necesidad de una reforma integral del sistema eléctrico regional centrada en la descarbonización.[33] Haciendo referencia al análisis de la hoja de ruta 2050 y modelos similares en otros estados, los gobernadores describieron la desalineación que es evidente entre la red actual y la necesaria para lograr los objetivos de descarbonización profunda de los Estados. En el futuro, esa desalineación debe corregirse para que la Commonwealth y otros estados de New England trabajando hacia una descarbonización profunda son atendidos por un operador y planificador del sistema eléctrico regional que es un socio comprometido en sus esfuerzos de descarbonización. Los cambios requeridos incluyen:

- Desarrollar mecanismos basados en el mercado, en concierto con los formuladores de políticas estatales, que faciliten el crecimiento de los recursos de energía limpia y los servicios habilitadores, al mismo tiempo que se tienen en cuenta las inversiones en energía renovable en curso realizadas de conformidad con las leyes estatales promulgadas.
- Llevar a cabo las mejores actividades de planificación de sistemas de su clase que aborden de manera proactiva las necesidades estatales de energía limpia.
- Garantizar la resiliencia y confiabilidad de la red al menor costo de una manera que responda a las necesidades del Estado y del consumidor.

A través del New England States Committee on Electricity (NESCOE), los estados de New England emitieron una declaración de visión con recomendaciones detalladas sobre cómo comenzar un trabajo de colaboración inmediato para corregir esa desalineación.[34] Luego de un extenso proceso de partes interesadas y una serie de conferencias técnicas, NESCOE emitió un informe sobre el avance de la visión en junio de 2021 con recomendaciones actualizadas sobre reformas relacionadas con el diseño del mercado, la planificación de la transmisión, la gobernanza y la equidad.[35] Massachusetts continuará

[33] Governors Statement on Electricity System Reform 2020 (Oct. 14, 2020), http://nescoe.com/resource-center/govstmt-reforms-oct2020.
[34] New England States Vision Statement (Oct. 16, 2020), http://nescoe.com/resource-center/vision-stmt-oct2020.
[35] https://newenglandenergyvision.files.wordpress.com/2021/06/advancing-the-vision-report-to-governors-1.pdf
[36] https://elibrary.ferc.gov/eLibrary/filelist?accession_number=20210715-3078&optimized=false
[35] https://newenglandenergyvision.files.wordpress.com/2021/06/advancing-the-vision-report-to-governors-1.pdf

trabajando con otros estados de New England para explorar nuevos diseños de mercado para mejorar la forma en que se utiliza la energía limpia. valorados en los mercados regionales de energía, capacidad y servicios auxiliares. Los Estados también están trabajando con ISO- New England en los cambios a su tarifa de planificación de transmisión para integrar un proceso de planificación de transmisión a largo plazo que refleje las políticas estatales de energía limpia.

Las reformas descritas en la Visión de NESCOE son consistentes con la dirección que la Federal Energy Regulatory Commission (FERC) está estableciendo a nivel nacional. En julio de 2021, la FERC emitió un Aviso avanzado de elaboración de normas propuestas (ANOPR, por sus siglas en inglés) solicitando la opinión de las partes interesadas sobre una amplia gama de posibles reformas sobre cómo se construyen y pagan los sistemas de transmisión.[36] En abril de 2022, la FERC siguió con un Aviso de elaboración de normas propuestas para avanzar en las reformas necesarias en la planificación de la transmisión y la recuperación de costos. Massachusetts continuará totalmente comprometido con FERC para crear oportunidades para procesos de planificación de transmisión regional anticipados y de múltiples valores que incorporen políticas públicas estatales. Estas reformas serán importantes para garantizar que haya suficiente transmisión para mover la energía de los nuevos recursos limpios a los centros de demanda de manera rentable.

ESTRATEGIA E4: APOYAR EL DESARROLLO DE LA INDUSTRIA SOLAR Y EÓLICA MARINA

ENERGÍA SOLAR Y OTROS RECURSOS DISTRIBUIDOS

Como parte del RPS del Estado, el programa Solar Carve-Out (SCO), iniciado en 2010 y extendido a través del programa SCO II en 2014, requiere que los proveedores de electricidad cumplan con una parte de la obligación de RPS a través de la energía solar. Para apoyar aún más el crecimiento de la energía solar y reducir los costos de los contribuyentes, Massachusetts lanzó el programa Solar Massachusetts Renewable Target (SMART) en 2018 para incentivar el desarrollo de nueva capacidad de generación solar a través de una tarifa de bloque decreciente. En 2021, el programa SMART recibió la zprobación de recuperación de costos para duplicar su objetivo a 3200 MW, lo que ayudará a impulsar una mayor instalación de nueva generación solar en Massachusetts.

Imagen 13. Residencia Solar

[36] https://elibrary.ferc.gov/eLibrary/filelist?accession_number=20210715-3078&optimized=false

Se anticipa que los programas de incentivos solares actuales de la Commonwealth finalizarán después de 2025, pero el Estado y la región deberán continuar implementando la generación solar de manera constante durante las próximas tres décadas para satisfacer la mayor demanda de electricidad anticipada en 2050. Para respaldar la electrificación generalizada, es probable que New England necesite más de 40 GW de recursos solares para 2050. El análisis de vías de apoyo para el CECP 2025/2030 encontró que esta cantidad excedería el área total de techos disponibles en la región. Para evaluar más a fondo las consideraciones de ubicación para el desarrollo solar, el DOER inició un Estudio del potencial técnico de la energía solar en 2022. El estudio tiene como objetivo completar un análisis espacial que creará una clasificación de las ubicaciones preferidas y menos preferidas para la energía solar en Massachusetts, teniendo en cuenta el medio ambiente, el uso de la tierra, y factores económicos. El estudio recomendará políticas que Massachusetts debería considerar para lograr sus ambiciones de desarrollo solar. Un proceso completo de participación de las partes interesadas informará la dirección del estudio. El estudio ayudará a identificar sitios adecuados para el desarrollo solar y educará al público sobre la necesidad de fomentar el crecimiento solar en Massachusetts mientras se protegen nuestras importantes tierras naturales y de trabajo.

Massachusetts alberga una economía vibrante de desarrollo solar y de almacenamiento. Sin embargo, el despliegue de los recursos solares enfrenta dos desafíos importantes: la interconexión de los recursos energéticos distribuidos y los impactos en las tierras naturales y de trabajo. Se necesitarán más políticas para garantizar un despliegue solar suficiente y gestionar cómo dicho desarrollo necesario interactúa con ambos sistemas. En primer lugar, DOER, DPU y MassCEC seguirán trabajando con los desarrolladores de energía solar y almacenamiento y con las empresas eléctricas e ISO-New England para eliminar o minimizar cualquier barrera potencial en la interconexión de nuevos recursos solares y de almacenamiento. La interconexión de recursos de energía limpia distribuida (DER, por sus siglas en inglés) a menudo requiere mejorar la distribución eléctrica existente y, a veces, los sistemas de transmisión para mantener los estándares de confiabilidad de la energía. Estos esfuerzos toman tiempo para un diseño, ingeniería y planificación adecuados. Para integrar más recursos solares y de almacenamiento, tanto los sistemas de distribución como los de transmisión requerirán una planificación anticipada.

En segundo lugar, al coordinar la necesidad de la Commonwealth de recursos solares adicionales con la necesidad de proteger las valiosas tierras naturales y de trabajo, el DOER trabajará en estrecha colaboración con las agencias de protección ambiental y las partes interesadas para garantizar que los incentivos proporcionados a los proyectos de energía solar y almacenamiento no perjudiquen involuntariamente los valiosos recursos naturales y de trabajo, tierras y bosques. Además, DOER continuará alentando la implementación de proyectos solares y de almacenamiento en paisajes "construidos". Estos entornos construidos incluyen dos millones de sistemas instalados en tejados y jardines, campos, carreteras y estacionamientos, muchos de los cuales pueden ser adecuados para el despliegue de recursos solares y de almacenamiento. El Technical Potential of Solar Study y la orientación política resultante ayudarán a indicar dónde y cuánta energía solar se ubicaría en la Commonwealth de acuerdo con la protección de las tierras y hábitats críticos de Massachusetts.

En tercer lugar, la Commonwealth ha adoptado el objetivo de la Iniciativa de almacenamiento de energía, que exige 1000 MWh de almacenamiento para 2025. Si bien la Commonwealth está en camino de cumplir el objetivo, con más de 300 MWh de almacenamiento de energía instalados a finales de 2021 y más Con 800 MWh en proyecto, el sector necesita ser monitoreado a medida que la tecnología continúa madurando y los mercados avanzan. En particular, el DOER continuará evaluando el programa Clean Peak Energy Standard y ajustará el programa según sea necesario para respaldar el despliegue de sistemas de almacenamiento de energía. La Commonwealth también explorará oportunidades para apoyar los avances del almacenamiento de larga duración, incluidas las oportunidades de avance para los sistemas de hidrógeno limpio.

Viento de la Costa

Imagen 14. La Vicegobernadora Polito usando Realidad Virtual para Pruebas de Aerogeneradores

La energía eólica marina representa uno de los recursos de energía limpia más confiables disponibles en Massachusetts y es fundamental para el desarrollo de un sistema de electricidad descarbonizado de bajo costo para la Commonwealth y New England. En 2021, la Administración Biden-Harris anunció su ambicioso objetivo de desplegar 30 GW de energía eólica marina en los Estados Unidos para 2030. La U.S. Bureau of Ocean and Energy Management's (BOEM, por sus siglas en inglés) otorgó la aprobación federal al parque eólico marino Vineyard Wind de 800 MW en 2021, allanando el camino para que el **primer parque eólico marino a escala de servicios públicos del país** entregue energía limpia a Massachusetts. Además, las EDC de Massachusetts han contratado otros 804 MW a Mayflower Wind, proyecto que está en desarrollo. A fines de 2021, se seleccionaron aproximadamente otros 1.600 MW de proyectos eólicos marinos con contratos propuestos en revisión. BOEM se ha comprometido a emitir al menos 16 aprobaciones federales de ubicación para proyectos eólicos marinos para 2025, lo que impulsará los proyectos contratados en Massachusetts y los estados vecinos.

Para apoyar el crecimiento de una industria offshore próspera, varios elementos importantes deben avanzar en paralelo. Primero, Massachusetts debe continuar trabajando con los estados vecinos, las agencias federales y los municipios locales para **diseñar e implementar sistemas de transmisión en alta mar y en tierra**, para integrar la gran cantidad de proyectos eólicos en alta mar en las aguas de la costa este. Para hacerlo, Massachusetts trabajará con los estados vecinos, las agencias federales e ISO-New England en el desarrollo de un plan regional para la transmisión eólica marina. Los nuevos programas autorizados bajo IIJA pueden crear nuevas oportunidades para que el gobierno federal sea un socio fuerte para apoyar el desarrollo de un sistema de transmisión preparado para el futuro que incluya tecnologías y mecanismos de financiamiento nuevos e innovadores.

En segundo lugar, Massachusetts debe **construir una economía local vibrante en torno a la energía eólica marina que genere nuevos empleos y una inversión económica** significativa para el Estado. Con inversiones estratégicas en infraestructura clave, en la New Bedford Marine Commerce Terminal y el

Wind Technology Testing Center en Charlestown, y en el desarrollo de la fuerza laboral, la expansión de la cadena de suministros y la investigación e innovación, MassCEC ya ha ayudado a establecer a la Commonwealth como un centro nacional y el primer motor para la industria eólica marina. Para expandir tales esfuerzos, Massachusetts impulsará los programas de educación y capacitación para hacer crecer una nueva fuerza laboral eólica marina, expandir las cadenas de suministro locales, apoyar el redesarrollo y las mejoras de la infraestructura portuaria crítica y promover la investigación y la innovación. Como parte de su compromiso de aumentar la participación de las poblaciones subrepresentadas en la industria eólica marina emergente, MassCEC otorgó $ 1,6 millones en subvenciones en julio de 2021 a ocho organizaciones para reducir las barreras de entrada al trabajo y apoyar el desarrollo de un programa de entrenamiento de fuerza laboral eólica marina equitativa y accesible. Publicado en abril de 2022, el Massachusetts Clean Energy Industry Repor de 2021 muestra que el sector de energía limpia ha seguido creciendo. Con más de 101 000 trabajadores de energía limpia en Massachusetts, o el 3% de la fuerza laboral de la Commonwealth, el sector de energía limpia contribuyó con más de $13 700 millones al Producto Estatal Bruto de Massachusetts en 2020.[37] En septiembre de 2021, MassCEC publicó un nuevo informe que identifica las fortalezas, las brechas, y oportunidades en el Estado para la industria eólica marina, que guiarán su trabajo continuo en esta área.

En tercer lugar, Massachusetts necesita trabajar con otros Estados y BOEM para **explorar la expansión de las áreas de arrendamiento de energía eólica marina en aguas federales**. En 2021, BOEM anunció un cronograma para el arrendamiento de nuevas áreas de energía eólica marina en aguas federales que incluyen una venta de arrendamiento propuesta para el Golfo de Maine en 2024. Massachusetts continuará trabajando en estrecha colaboración con los estados vecinos, socios federales y partes interesadas como miembro del Gulf of Maine Intergovernmental Renewable Energy Task Force BOEM sobre la planificación, el análisis y la identificación de nuevas áreas de arrendamiento de energía eólica marina. Esta colaboración utilizará la información geoespacial existente y continuará abordando las brechas conocidas, como los datos espaciales sobre la pesquería de langosta, para identificar nuevas áreas de arrendamiento que eviten y minimicen los posibles efectos adversos sobre la pesca comercial y la vida silvestre.

ESTRATEGIA E5: INCORPORAR METAS DE DESCARBONIZACIÓN EN LA MODERNIZACIÓN DEL SISTEMA DE DISTRIBUCIÓN

Se requerirá la planificación del sistema de distribución y la modernización de la red para mantener un sistema confiable y resistente a medida que las políticas de energía limpia aumenten la cantidad de DER interconectados a la red. Un sistema de distribución bidireccional más dinámico permitirá una mayor electrificación y optimizará la integración de los DER. Un sistema de distribución modernizado también respaldará el crecimiento de los vehículos eléctricos, la energía solar distribuida, el almacenamiento de energía y la calefacción eléctrica que proporcionan reducciones de emisiones duraderas en toda la economía. A medida que las políticas de energía limpia aumenten el uso del sistema de distribución para

[37] https://www.masscec.com/2021-massachusetts-clean-energy-industry-report

respaldar los sectores del transporte y la construcción, un sistema de electricidad confiable y de bajo costo se volverá aún más importante para los consumidores.

ANÁLISIS DE rutas: NECESIDADES DE ELECTRIFICACIÓN Y SISTEMA ELÉCTRICO

El análisis de rutas de descarbonización que respalda estos planes simula la demanda de electricidad por hora mediante la agregación de cargas de iluminación, vehículos eléctricos, bombas de calefacción y otros aparatos electrónicos. La siguiente figura muestra la evolución de las cargas de electricidad anuales por hora desde 2020 hasta 2050 en New England. Como indica la gráfica del perfil de carga del sistema. Actualmente, la demanda máxima se produce durante el verano en New England, impulsada principalmente por la refrigeración de espacios. A medida que las bombas de calefacción eléctricas se vuelven más frecuentes para la calefacción (y la refrigeración) de espacios, se espera que crezca la demanda de electricidad en el invierno, lo que eventualmente cambiará el pico del sistema del verano al invierno. Tales cambios en la demanda de electricidad requerirán inversiones en la red. Las simulaciones muestran que la calefacción eléctrica de espacios no impulsará el pico del sistema hasta después de 2030. Sin embargo, dado que el desarrollo de la transmisión requiere al menos diez años de planificación, diseño, ubicación e implementación, es importante incorporar el crecimiento anticipado en la planificación actual del sistema de transmisión.

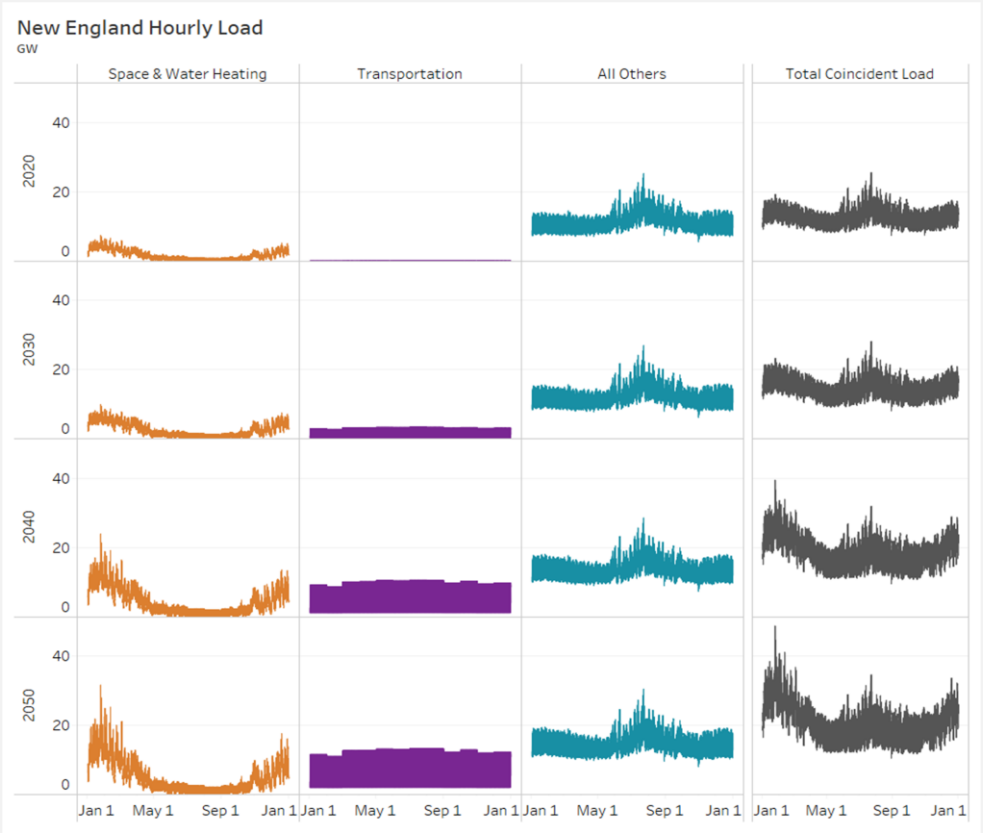
Si se permitiera cambiar el 10% de las cargas eléctricas de HVAC en una hora, lo que representa un logro muy modesto de carga flexible, Massachusetts podría ahorrar ~$250 millones por año en actualizaciones de capacidad eléctrica evitadas. Como ejemplo de cómo lograr tal flexibilidad, un paquete de baterías de iones de litio de 10 kWh integrado en una bomba de calor de fuente de aire para clima frío de 2 toneladas podría proporcionar tres horas de calefacción en el consumo máximo de la bomba de calor (o significativamente más en condiciones normales de funcionamiento), que ofrece mitigación de picos y resiliencia local en caso de un corte de energía. Además de los impactos en la red de la calefacción de espacios electrificada, en 2050, se anticipa que la adopción de alrededor de cinco millones de vehículos eléctricos agregará más de 20 TWh de demanda de electricidad en Massachusetts. Hasta la fecha, la mayoría de los propietarios de vehículos eléctricos prefieren cargar en casa si es posible; sin embargo, el comportamiento de carga futuro es incierto. La fuerte dependencia de la carga rápida durante el día podría sobrecargar significativamente la red. Por otro lado, cinco millones de baterías para vehículos eléctricos representan una flota significativa de almacenamiento de energía distribuida que podría usarse para compensar la demanda máxima y minimizar los costos del sistema. A medida que los usos de la electricidad evolucionen y la demanda general de electricidad crezca hasta 2050, se necesitará una planificación inteligente para aprovechar varias fuentes de flexibilidad de carga para administrar los costos de actualización de la red.

Con aportes del DOER y otras partes interesadas, la DPU actualmente está revisando los planes de modernización de la red propuestos por las empresas de servicios públicos, que incluyen la

implementación de la Advanced Metering Infrastructure (AMI),[38] así como los Electric Vehicle Infrastructure Programs propuestos por las empresas de servicios públicos.[39] El despliegue de AMI es una tecnología clave para permitir una carga de electricidad flexible, incluido el cambio de la demanda de electricidad lejos de los períodos pico que son los más costosos y de mayor emisión. Esto es especialmente importante ya que la electrificación impulsa una mayor carga de los sectores de calefacción y transporte. La modernización de la red incluye el uso de análisis de datos avanzados para monitorear y potencialmente controlar el uso de electricidad. Tales capacidades permitirán a los usuarios finales administrar mejor su propio consumo de electricidad para ayudar potencialmente a reducir el uso y las emisiones del sector eléctrico. Por ejemplo, con los datos sobre las tasas de emisiones instantáneas de las centrales eléctricas disponibles para los consumidores, pueden optar por reducir el consumo durante los períodos de alta emisión.

Dichos cambios de consumo basados en datos de emisiones solo son posibles con "redes inteligentes" que podrían ayudar simultáneamente a integrar los recursos de energía distribuida (como la energía solar y el almacenamiento) y permitir la electrificación de edificios y transporte.

Figura 6.1. Análisis de Rutas: Electrificación y Necesidades del Sistema Eléctrico



Total coincident load shown here includes the implementation of flexible load shifting; disaggregated load shapes do not reflect impacts of load flexibility.

[38] D.P.U. Dockets 21-80, 21-81, and 21-82.
[39] D.P.U. Dockets 21-90, 21-91, and 21-92.

MassCEC, con el apoyo del Electric Power Research Institute, está liderando un proceso de partes interesadas con los EDC para discutir cómo considerar los objetivos de políticas futuras en la planificación del sistema de distribución y cómo evaluar el costo de actualización del sistema de distribución asociado con la transición al cero neto en emisiones en 2050. La incorporación de objetivos de descarbonización como un parámetro necesario de los procesos de planificación ayudaría a identificar oportunidades para la planificación anticipada, particularmente porque la electrificación del transporte y la calefacción de espacios son estrategias dominantes para Massachusetts y ambas requerirán cambios en la red. La planificación para la electrificación de los sectores de Transporte y Edificios requiere considerar objetivos de descarbonización intersectoriales a largo plazo que puedan ayudar a implementar suficientes mejoras en el sistema eléctrico. A medida que las empresas de servicios públicos y los reguladores de servicios públicos consideran cómo y dónde invertir en mejoras de transmisión y distribución, un marco de toma de decisiones y planificación integrado y consciente de las políticas puede reducir los costos a largo plazo de los contribuyentes, al mismo tiempo que mantiene una red segura y confiable y apoya los objetivos de descarbonización.

ESTRATEGIA E6: IMPULSANDO UNA TRANSICIÓN JUSTA DE ENERGÍA LIMPIA

Para integrar efectivamente la justicia ambiental y la equidad en el plan de transición energética, el Commonwealth deberá emprender esfuerzos que incluyen, entre otros: (a) garantizar que las decisiones de ubicación y permisos consideren el impacto de los proyectos de energía en las comunidades con población justicia ambiental, (b) incorporando las voces de aquellos que tradicionalmente han estado subrepresentados en las políticas y regulaciones, procesos y decisiones, y (c) garantizar que los empleos bien remunerados y los beneficios del desarrollo económico lleguen a quienes tradicionalmente no se han beneficiado de esas inversiones.

Si bien reformar programas, procesos y enfoques de toma de decisiones no siempre es fácil, Massachusetts está decidido y comprometido a promover una transición justa de energía limpia, aplicando una filosofía de "aprender haciendo" para avanzar rápidamente en la incorporación de diversidad y equidad en cada programa y proceso regulatorio. Esto apoyará la inclusión de diversas voces y permitirá tomar decisiones informadas.

Este esfuerzo se ilustra en la ronda más reciente de licitación de proyectos eólicos marinos del DOER. El DOER incorporó la justicia ambiental y la equidad como criterios de evaluación cualitativa en esa contratación. Como tal, los postores de energía eólica marina debían describir cualquier impacto potencial, tanto positivo como negativo, en las poblaciones de justicia ambiental y las comunidades anfitrionas, así como presentar un Plan de Diversity, Equity, and Inclusion (DEI) que describiera la estrategia del postor para promover el acceso a oportunidades de empleo y contratación para trabajadores diversos, incluidas personas de color, mujeres, veteranos, personas que se identifican como LGBT y personas con discapacidades. Cuando se completen los contratos, el DOER trabajará con los desarrolladores seleccionados para realizar un seguimiento e informar sobre el progreso hacia las metas de los planes de justicia ambiental y DEI. DOER también trabajará con los EDC para garantizar que los criterios de justicia ambiental y DEI se sigan incluyendo en futuras solicitudes de energía eólica marina.

Como otro ejemplo, la DPU y la Energy Facilities Siting Board (EFSB, por sus siglas en inglés) están desarrollando estrategias de justicia ambiental, que incluirán un Public Involvement and Community Engagement Plan (PIP, por sus siglas en inglés). Las estrategias de justicia ambiental se estructurarán con el objetivo de la protección igualitaria y la participación significativa de todas las personas y comunidades con respecto al desarrollo, la implementación y el cumplimiento de las leyes, reglamentos y políticas sobre energía, cambio climático y medio ambiente. Las estrategias de justicia ambiental también abordarán la distribución equitativa de los beneficios y las cargas ambientales y de energía, independientemente de la raza, el color, el origen nacional, los ingresos o el dominio del idioma inglés.

Para informar y refinar estas estrategias, el 16 de abril de 2021 y el 1 de julio de 2021, la DPU y la EFSB, respectivamente, abrieron procedimientos de notificación de investigación (NOI) (D.P.U. 21-50 y EFSB 21-01) para examinar mejoras procesales a respectivos requisitos de aviso público y otras prácticas para aumentar la conciencia pública y la participación en los procedimientos de las agencias. A través del proceso NOI, la DPU y la EFSB están explorando vías para aumentar tanto la visibilidad de sus avisos públicos como la participación pública y de las partes interesadas en sus respectivos procedimientos. La DPU y la EFSB están proporcionando avisos traducidos sobre los procedimientos que afectan directamente a los municipios con comunidades de justicia ambiental con dominio limitado del inglés. Además de evaluar los aportes de las partes interesadas relevantes, funcionarios públicos y miembros del público sobre las mejores prácticas para promover la participación pública en nuestros procedimientos, la DPU y EFSB se esforzarán por garantizar que se consideren las inquietudes de justicia ambiental y que el proceso para tomar medidas sea consistente con la Política de justicia ambiental de la AEMA.

La DPU y la EFSB también están en proceso de actualizar sus respectivos Language Access Plans (LAP). Los LAP detallarán las medidas que el personal de la DPU y la EFSB deben tomar para garantizar que el público tenga un acceso equitativo a los respectivos programas y servicios de la DPU y la EFSB. Los LAP se refinarán aún más en función de los comentarios públicos recibidos durante el proceso de NOI. La DPU espera finalizar y publicar su LAP junto con la estrategia de justicia ambiental de la DPU, incluido el PIP. Además, EFSB espera emitir una decisión en EFSB 21 01 a fines de 2022, acompañada de un PIP y un LAP específico de EFSB que detalle las medidas de implementación y los plazos.

CAPÍTULO 7: EMISIONES DE GEI DE FUENTES NO ENERGÉTICAS Y USO INDUSTRIAL

7.1 VISIÓN GENERAL DEL SECTOR

Massachusetts tiene un sector industrial relativamente pequeño, que consume electricidad, gas natural y petróleo para fabricar productos, como cerámica horneada, semiconductores y algunos equipos pesados. Si bien las emisiones del uso de combustibles industriales se han contabilizado tradicionalmente en el sector de los edificios,[40] se han separado para los fines de este CECP 2025/2030 (así como para el 2050 Roadmap Study) porque las necesidades energéticas para la fabricación son fundamentalmente diferentes, de los procesos comparados de baja temperatura necesarios para calentar y enfriar espacios, y agua en edificios residenciales y comerciales. Una combinación de políticas y factores económicos ha contribuido a que las emisiones del uso de energía industrial disminuyan en aproximadamente un 20% desde 1990.

Imagen 15. Paisaje con torre de residuos industriales en el segundo plano.

Las emisiones no energéticas son emisiones de dióxido de carbono (CO2), metano (CH4), óxido nitroso (N2O) y gases fluorados (F-gas) de actividades antropogénicas distintas de las creadas por la combustión de combustibles fósiles, que incluyen: refrigeración, refrigeración y aparatos eléctricos; la gestión de residuos sólidos, incluidos los vertederos, el compostaje, la digestión anaerobia, y la combustión de residuos municipales que no generan electricidad;[41] el tratamiento de aguas residuales, incluidos los tanques sépticos, las plantas de tratamiento de aguas residuales y la gestión de efluentes; transmisión y distribución de gas natural; Practicas de la agricultura; y procesos industriales sin combustión. Las estimaciones actuales de MassDEP indican que, en 2020, las emisiones del uso de energía industrial no superaron los 3,2 MMTCO2e, aproximadamente el 5% de las emisiones brutas totales del Commonwealth. MassDEP también estima que las emisiones del Commonwealth de otras fuentes en 2020, incluidos los procesos industriales, no superaron los 4,7 MMTCO2e, o alrededor del 7% de las emisiones brutas totales del Commonwealth. La cantidad de este segmento de emisiones de GEI ha sido efectivamente constante

[40] El Massachusetts Annual GHG Emissions Inventory ha incluido las emisiones asociadas al consumo industrial de energía en el epígrafe del sector Edificaciones. Sin embargo, el uso de energía industrial difiere sustancialmente de las demandas de calentamiento de agua y espacio que generan emisiones en edificios residenciales y comerciales y, por lo tanto, requiere diferentes soluciones de descarbonización.

[41] El Massachusetts Annual GHG Inventory incluye la combustión de residuos municipales para la generación de electricidad en el sector eléctrico, no en el sector no energético.

desde 2005, aunque ciertos subsectores de emisiones no energéticas han crecido y disminuido durante ese tiempo. El uso y la fuga de gases F de hidrofluorocarbono (HFC) de alto potencial para el calentamiento global (GWP) es la fuente de emisiones de GEI de más rápido crecimiento en Massachusetts. Para cumplir con los objetivos agresivos de descarbonización en Commonwealth para mediados de siglo, el Commonwealth necesita establecer vías realistas para la estabilización y reducción de emisiones en este subsector utilizando la gestión activa y las mejores prácticas.

7.2 ALCANZAR EL 35% EN 2025 Y EL 48% EN 2030 EN ENERGÍA INDUSTRIAL Y OTROS SECTORES

En esta década, la Commonwealth apoyará y trabajará para promulgar políticas que lograrán emisiones de GEI industriales y no energéticas planas, (tasa de crecimiento cero) hasta 2030 y pondrán a Massachusetts en el camino hacia reducciones sustanciales de emisiones de este sector de la economía para 2050. La principal oportunidad para lograr reducciones sustanciales en la década de 2020 implica regulaciones nuevas y más estrictas para los gases fluorados.

SUBLÍMITES DE EMISIONES DE GEI PARA FUENTES NO ENERGÉTICAS

El sublímite de emisiones de GEI para 2025 en la distribución y el servicio de gas natural es de 0,4 MMTCO2e, o una reducción del 82% con respecto al nivel de 1990. El sublímite de emisiones de GEI para 2030 para distribución y servicios de gas natural también es de 0,4 MMTCO2e, o una reducción del 82% con respecto al nivel de 1990.

El sublímite de emisiones de GEI de 2025 para procesos industriales es de 3,6 MMTCO2e, o un aumento del 449% con respecto al nivel de 1990. El sublímite de emisiones de GEI para procesos industriales en 2030 es de 2,5 MMTCO2e, o un aumento del 281% con respecto al nivel de 1990. En marzo de 2022, la EPA publicó una actualización de su metodología para estimar las emisiones de gases F, el componente más grande de las emisiones de los procesos industriales. Dado que las estimaciones del consumo y las emisiones futuras de gases fluorados son consistentes con la metodología anterior, la incorporación de la nueva metodología de la EPA en el Inventario de emisiones de GEI de Massachusetts puede requerir la actualización de las emisiones de gases fluorados pronosticadas en el futuro. La Tabla 7.1 a continuación muestra los niveles históricos de emisiones de GEI de la distribución y los servicios de gas natural, así como del proceso industrial. También muestra el límite de emisiones de GEI para 2025 y 2030 establecido por este Plan para los dos subsectores.

Table 7.1. GHG Emissions from Non-Energy Sources

Distribución de gas natural y servicios	1990	2010	2015	2020	2025	2030
Emisiones Brutas ($MMTCO_2e$)	2.3	0.9	0.5	0.6	**0.4**	**0.4**
% Reducción (Incremento) desde 1990		62%	76%	74%	82%	82%
Industrial Processes	**1990**	**2010**	**2015**	**2020**	**2025**	**2030**

Emisiones Brutas ($MMTCO_2e$)	0.7	3.7	4.1	3.1	**3.6**	**2.5**
% Reducción (Incremento) desde 1990		(457%)	(525%)	(372%)	(449%)	(281%)

Nota: Las emisiones de GEI para 2020 se basan en estimaciones preliminares de MassDEP a partir de junio de 2022, mientras que las emisiones históricas de GEI de años anteriores a 2020 se basan en estimaciones preliminares de MassDEP en febrero de 2022.

La AEMA está obligada a establecer sublímites individuales para procesos industriales, definidos como la emisión de CO2, N2O y gases fluorados en procesos que no son de combustión, y fugas de gas natural. Sin embargo, la combinación de otros procesos industriales y no relacionados con la energía comprende una amplia gama de fuentes de emisiones que son distintas de los usos energéticos cotidianos considerados en otros sectores, como calentar el hogar o conducir un automóvil. Por lo tanto, esta categoría incluye las emisiones de GEI de gases F especializados utilizados como refrigerantes, las emisiones directas de dióxido de carbono como resultado de la producción de cal y las emisiones fugitivas de metano de la infraestructura de gas natural, la eliminación de aguas residuales y desechos sólidos, así como fuentes agrícolas. Además, la infraestructura de emisiones, la eliminación de aguas residuales y residuos sólidos y las fuentes agrícolas. Además, se han incluido en esta categoría las emisiones asociadas a la combustión de combustibles fósiles para otras necesidades industriales.

Tabla 7.2. Sublímites de emisiones de GEI para fuentes no energéticas

Emisiones brutas no energéticas e industriales	1990	2010	2015	2020	2025	2030
Energía Industrial	5.8	3.8	3.5	3.2	**2.9**	**2.5**
Distribución de gas natural y servicios	2.3	0.9	0.5	0.6	**0.4**	**0.4**
Procesos Industriales	0.7	3.7	4.1	3.1	**3.6**	**2.5**
Agricultura y Desechos	3.4	1.2	1.1	1.0	**1.0**	**0.9**
Total Gross Emissions ($MMTCO_2e$)	**12.1**	**9.6**	**9.3**	**7.9**	**7.9**	**6.3**
Total Percent Reduction from 1990		**20%**	**23%**	**34%**	**34%**	**48%**

Nota: Las emisiones de GEI para 2020 se basan en estimaciones preliminares de MassDEP a partir de junio de 2022, mientras que las emisiones históricas de GEI de años anteriores a 2020 se basan en estimaciones preliminares de MassDEP en febrero de 2022.

A continuación, se presentan las principales políticas y planes para 2025 y 2030 para lograr los requisitos de emisiones anteriores para la Distribución y Servicios de Gas Natural y Procesos Industriales. Debido a que las emisiones de las prácticas agrícolas[42] y los desechos son muy pequeñas y existen opciones de políticas limitadas para disminuirlas, este Plan no incluye políticas para reducir aún más estas emisiones.

[42] Este capítulo no incluye las emisiones de dióxido de carbono de las prácticas agrícolas, excepto las emisiones de dióxido de carbono de los fertilizantes de urea y el encalado. Las emisiones de metano y óxido nitroso de las prácticas agrícolas también se incluyen en este capítulo.

Para todos los demás usos de energía en las instalaciones industriales, la Commonwealth no establece ninguna política adicional aparte de la reducción de las emisiones de GEI asociadas con el calor de los edificios, que se trata en el Capítulo 5.

ESTRATEGIA N1: EMISIONES NO ENERGÉTICAS OBJETIVO QUE PUEDEN REDUCIRSE O REEMPLAZARSE

La estrategia más impactante para la década de 2020 es minimizar el crecimiento de las emisiones no relacionadas con la energía, en particular las emisiones de gases con alto potencial de calentamiento atmosférico asociados con usos que se espera que crezcan durante la próxima década: HFC utilizados en refrigeración, acondicionadores de aire y bombas de calefacción, y SF6 utilizado en un aparamento de infraestructura eléctrica aislada en gas.

En diciembre de 2020, MassDEP promulgó regulaciones que prohíben el uso de HFC (310 CMR 7.76) en una amplia gama de usos finales existentes. Durante la década de 2020, la Commonwealth deberá fortalecer y expandir esa regulación para abordar usos finales adicionales, como bombas de calefacción, a medida que se implementen más ampliamente. Las reglamentaciones de HFC de la Commonwealth y otras jurisdicciones generalmente se aplican solo a equipos nuevos, aunque las fugas de dichos equipos ocurren desde la fabricación hasta el desmantelamiento. Para maximizar el efecto de las regulaciones en la reducción de emisiones para 2050, es mejor implementar las regulaciones adicionales de HFC lo antes posible. Además, la aplicación de las mejores prácticas de manejo de refrigerantes al instalar o retirar equipos ayuda a mitigar las emisiones asociadas con las fugas. A medida que el mercado de instalación de bombas de calefacción aumenta en la próxima década, existe una excelente oportunidad para capacitar a la fuerza laboral de instalación en las mejores prácticas para mitigar las emisiones de HFC del stock existente, así como capacitarlos para trabajar con refrigerantes alternativos de cero o bajo GWP. El desarrollo de 310 CMR 7.76 se coordinó con otros Estados que participan en la Alianza Climática de EE. UU., y MassDEP continuará trabajando con estos estados para explorar los próximos pasos para abordar las emisiones de HFC, incluidas las posibles regulaciones.

El Congreso promulgó la ley American Innovation and Manufacturing (AIM) el 27 de diciembre de 2020. La Ley AIM ordena a la EPA que reduzca gradualmente la producción y el consumo de HFC al 15% de sus niveles de referencia de manera gradual para 2036 a través de un programa de asignación y comercialización de permisos. El 5 de octubre de 2021, la EPA finalizó su primera regulación bajo la Ley AIM, estableciendo los niveles de referencia de producción y consumo de HFC a partir de los cuales se realizarán reducciones y estableciendo una metodología inicial para asignar y comercializar asignaciones de HFC para 2022 y 2023.[43] En respuesta a una variedad de peticiones presentadas bajo la Ley AIM, incluida una en la que la Commonwealth se unió a la Junta de Recursos del Aire de California, la EPA está desarrollando regulaciones para implementar las prohibiciones en 310 CMR 7.76 a nivel nacional y restringir aún más el uso de HFC en sectores específicos, incluyendo refrigeración estacionaria y aire

[43] https://www.epa.gov/climate-hfcs-reduction/final-rule-phasedown-hydrofluorocarbons-establishing-allowance-allocation.

acondicionado.[44] La Commonwealth continuará interactuando con la EPA y las compañías reguladas bajo 310 CMR 7.76 durante cualquier proceso futuro de elaboración de normas de la EPA.

La regulación continua y fortalecida de las tasas de fuga de SF6 será igualmente valiosa. La regulación del hexafluoruro de azufre reductor de MassDEP (310 CMR 7.72) exige que los equipos de transmisión eléctrica recién comprados tengan una tasa de fugas baja. La fuga de SF6 de los interruptores aislados con gas en todo el sistema de cada empresa de servicios públicos, debe reducirse al 1% o menos para 2020. Esta política ha sido eficaz para reducir el SF6 hasta la fecha, aunque con el crecimiento esperado en la infraestructura de distribución eléctrica, probablemente será valioso revisarla y potencialmente actualizar esta política. Los reguladores de California terminaron de exigir a las empresas de servicios públicos que eliminen gradualmente la adquisición de nuevos equipos de conmutación con aislamiento de gas SF6 y otros equipos eléctricos.[45] Esta regulación también crea un incentivo para alentar el reemplazo temprano de todos los equipos eléctricos aislados con gas con tecnología que utiliza gas aislante con un GWP más bajo que el SF6 o alguna tecnología alternativa de cero GWP. En la actualidad, el mercado de equipos sin SF6 es inmaduro, pero a medida que más jurisdicciones establezcan cronogramas para el reemplazo, se espera que surjan nuevas opciones.

Finalmente, las fugas de metano de la red de distribución de gas natural son sustanciales, pero se están reduciendo significativamente debido a las políticas existentes, más notablemente la regulación de reducción de emisiones de metano de la red y los servicios de distribución de gas natural de MassDEP (310 CMR 7.73). Esta regulación existente funciona con los Gas System Enhancement Plans (GSEP) de las empresas de distribución de gas que son requeridos por ley para garantizar el reemplazo de tuberías y servicios de hierro propensos a fugas y acero sin protección con tuberías más nuevas y con menos fugas. Además de las fugas de las tuberías del sistema de distribución, el gas natural también tiene fugas en pequeños volúmenes de los medidores de los clientes y de las tuberías y electrodomésticos "detrás del medidor" propiedad del cliente. A largo plazo, es probable que las políticas para reducir la combustión de gas natural para calentar espacios y agua reduzcan la cantidad de clientes y el stock total de equipos e infraestructura del sistema de gas, lo que resultará en menos fugas de metano con el tiempo desde detrás del equipo del medidor.

Sin embargo, las inversiones continuas en el sistema de gas mientras se reduce el consumo total de gas por gasoducto podrían resultar en aumentos significativos en las tarifas de gas. Esta dinámica es un factor clave que se investiga en el Docket 20-80 de la DPU sobre el futuro del gas y se analiza en el Capítulo 5. A través de ese expediente, la DPU busca desarrollar un marco regulatorio para guiar a las empresas de servicios públicos de gas y alinearse con los esfuerzos de descarbonización. Aunque el Docket 20-80 aún no se ha finalizado, puede ser necesario el desmantelamiento específico del sistema de distribución de gas para respaldar una transición justa y equitativa hacia la calefacción eléctrica. Para las partes del sistema de tuberías de gas natural que no se desmantelarán en el corto plazo, las

[44] https://www.epa.gov/climate-hfcs-reduction/technology-transition-petitions-under-aim-act

[45] CARB. 2021. “Addendum to the Final Statement of Reasons for Rulemaking.” Regulation for Reducing Sulfur Hexafluoride Emissions from Gas Insulated Switchgear. https://ww2.arb.ca.gov/rulemaking/2020/sf6 (retrieved 9 February 2022).

empresas de servicios públicos de gas natural deben evaluar las opciones para reducir los costos de mantenimiento y, al mismo tiempo, priorizar la confiabilidad y la seguridad. Por ejemplo, en el futuro, las empresas de servicios públicos de gas deberán evaluar la necesidad de un reemplazo completo frente a reparaciones de menor costo, minimizando las inversiones de capital adicionales y evitando los riesgos de instalar un activo nuevo que probablemente quede varado en el futuro. Como parte de este CECP 2025/2030, para fines de 2024, la DPU revisará y propondrá cambios a los GSEP existentes para actualizaciones de tuberías con fugas que incluyan una evaluación económica de alternativas a los reemplazos completos en áreas geográficas con una baja utilización anticipada de gas natural.

ESTRATEGIA N2: IMPLEMENTAR LAS MEJORES PRÁCTICAS EN TORNO A LAS EMISIONES RESIDUALES NO ENERGÉTICAS

Para las emisiones no relacionadas con la energía, muchas de las cuales son difíciles o imposibles de reducir por completo y se espera que crezcan con la población humana de la Commonwealth, se pueden y deben establecer las mejores prácticas para mantenerlas lo más bajas posible.

La principal fuente de emisiones de la disposición de desechos sólidos son los siete incineradores de desechos municipales (MWC) que operan en la Commonwealth, que queman desechos sólidos municipales para reducir el volumen de basura desechada mientras producen calor y electricidad útiles. Se espera que el desvío inicial de plástico, papel y otros materiales incinerables del flujo de desechos, como se exige en Massachusetts 2030 Solid Waste Master Plan: Working Together Toward Zero Waste (SWMP)[46], reduzca las emisiones de GEI de los MWC. Dos tendencias a largo plazo afectarán el volumen de basura eliminada por las instalaciones del MWC que operan en Massachusetts. En primer lugar, el SWMP de Massachusetts 2030 articula un compromiso con el objetivo a largo plazo de reducir la eliminación de desechos sólidos de la Commonwealth a 4 millones de toneladas para 2030 y en aproximadamente un 90% (a 570 000 toneladas) para 2050, y desviar el material recuperable de la eliminación a usos más elevados. En tal trayectoria, Massachusetts requeriría menos de su capacidad actual de MWC para satisfacer sus necesidades de gestión de residuos sólidos. En segundo lugar, y en consonancia con sus obligaciones de proteger el medio ambiente y ayudar la Commonwealth a cumplir con la GWSA, en la revisión del programa SWMP que se llevará a cabo en 2025, MassDEP hará un esfuerzo concertado para mejorar el rendimiento de la capacidad de combustión existente y analizar el potencial enfoques para reducir las emisiones de dióxido de carbono de las cámaras de combustión de residuos municipales, incluida la limitación de las emisiones de los MWC. MassDEP anticipa que cualquier capacidad de reemplazo de MWC sería necesaria para cumplir con estándares más estrictos de emisiones y eficiencia y aumentar la separación de materiales reciclables. Los residuos orgánicos se gestionarán mediante tecnologías como la digestión anaeróbica y el compostaje, lo que dará como resultado una reducción de las emisiones de GEI.

Para el procesamiento de aguas residuales, existen oportunidades para ayudar a estabilizar las emisiones que están directamente relacionadas con la población. La transición de más residencias de sistemas sépticos independientes a sistemas de alcantarillado administrado probablemente reduciría las emisiones de metano de los tanques sépticos, al igual que alentar (o requerir) sistemas sépticos a los

[46] https://www.mass.gov/guides/solid-waste-master-plan.

propietarios del sistema para seguir las mejores prácticas. Ampliar el uso de digestores anaeróbicos en las plantas de tratamiento de aguas residuales (WWTP) evitaría muchas de las emisiones de metano de las WWTP y tendría la ventaja adicional de convertir los lodos de depuradora en combustible utilizable. Sin embargo, en este momento, no se establecen políticas adicionales en este plan para expandir los digestores anaeróbicos en las WWTP.

Imagen 16. Allen Sheep Farm, Chilmark – Foto del sitio flickr de la Oficina de Viajes y Turismo de MA.

Para las emisiones agrícolas, que son muy pequeñas en Massachusetts, las prácticas mejoradas pueden contribuir a la reducción o estabilización de las emisiones, además de brindar otros beneficios. En grandes estados agrícolas como California, se han explorado políticas, prácticas y tecnologías de mitigación de emisiones agrícolas.[47] La Commonwealth ha explorado el potencial de las mejores prácticas para mejorar los suelos. El Capítulo 8 incluye planes detallados para mejorar las capacidades de secuestro de carbono de nuestras tierras naturales y de trabajo.

Desde 1990, las emisiones de GEI provenientes de la quema de combustibles fósiles para la demanda de energía industrial han disminuido significativamente. Gran parte de esta reducción se debe a tendencias de fondo, como la creciente globalización que ha dejado menos instalaciones operando dentro de las fronteras de la Commonwealth. Sin embargo, parte de la disminución se debe a la implementación de equipos de alta eficiencia y la opción económica de cambiar los costosos combustibles a base de petróleo cuando sea posible. Entre 1990 y 2019, las emisiones de la combustión de productos derivados del petróleo en el sector industrial de la Commonwealth se redujeron en un 74%, mientras que las emisiones de la combustión de gas natural se han mantenido prácticamente estables. Se anticipa que estas tendencias continuarán, lo que resultará en reducciones modestas en las emisiones brutas para 2025 y 2030. Además, en coordinación con las leyes de la EPA que cubren la calidad del aire y el agua, MassDEP implementa una variedad de regulaciones que protegen al público en general y al medio ambiente de los daños resultantes de actividades industriales, incluyendo el Source Registration Program, que requiere cierto tipo de instalaciones y equipos para solicitar permisos y/o reportar emisiones anuales de contaminantes. Las emisiones de GEI de ciertas instalaciones industriales también se informan a MassDEP de conformidad con la GWSA. Mientras tanto, la Office of Technical Assistance (OTA) de la AEMA brinda asistencia técnica gratuita, confidencial e in situ a los fabricantes, empresas e instituciones de Massachusetts que buscan implementar estrategias rentables en torno a la reducción del uso de tóxicos, la conservación de recursos, la conservación de energía y otros objetivos de sostenibilidad. Tanto MassDEP como OTA continuarán monitoreando y asesorando a las instalaciones industriales sobre la mejor manera de reducir las emisiones de una variedad de contaminantes, muchos

[47] CARB. 2020. "Research on Agricultural Emissions & Mitigation." Disponible en https://ww2.arb.ca.gov/research/research-agricultural-emissions-mitigation (consultado el 18 de agosto de 2020).

de los cuales se mencionaron anteriormente, que contribuyen al calentamiento global o tienen otros impactos en la salud pública y ambiental.

CAPÍTULO 8: PROTEGIENDO NUESTRAS TIERRAS NATURALES Y DE TRABAJO

Las tierras naturales y de trabajo (NWL, por sus siglas en inglés) de Massachusetts brindan muchos beneficios a los residentes de la Commonwealth, incluidos aire y agua limpios, hábitat para la vida silvestre, captura de carbono, oportunidades recreativas, producción de alimentos y madera, y muchas otras funciones de las que dependen la sociedad y la vida. Estos beneficios, a menudo llamados servicios ecosistémicos, sirven continuamente a nuestra sociedad mientras NWL pueda seguir funcionando como NWL. Los ecosistemas NWL de Massachusetts actualmente almacenan al menos 0,6 gigatoneladas de carbono, lo que equivale a más de 2 gigatoneladas de dióxido de carbono o las emisiones de GEI de los últimos 25 años en la Commonwealth. Dado que los NWL son un recurso local importante para ayudar a eliminar el dióxido de carbono de la atmósfera, la Commonwealth protegerá a los NWL de las pérdidas y la degradación y buscará acciones nuevas y continuas para aumentar su capacidad de secuestrar carbono.

Las prácticas de uso de la tierra, el cambio de uso de la tierra y los procesos ecológicos naturales tienen implicaciones tanto para las emisiones de carbono como para el secuestro de carbono en NWL en Massachusetts. Este capítulo del CECP 2025/2030 establece el plan para que la Commonwealth proteja, administre mejor y restaure la NWL, incluida la reducción de emisiones, el aumento de la retención y la garantía del almacenamiento de carbono en los ecosistemas de la NWL y los productos derivados.

Reconociendo que la producción de viviendas adecuadas, el despliegue de energía renovable, los trabajos y los productos alimenticios y madereros a menudo requieren el uso de la tierra, este Plan para preservar NWL analiza formas de minimizar los posibles impactos negativos en NWL mientras apoya el consumo y el crecimiento demográfico sostenible. Este capítulo presenta acciones nuevas y en curso que la Commonwealth está llevando a

Terminología NWL

Flujo GHG: la tasa de gases de efecto invernadero liberados (+) o eliminados (-) de la atmósfera desde una fuente o sumidero particular por unidad de superficie terrestre (p. ej., CO2/hectárea/año).

Emisiones Netas : la suma de todos los flujos de GEI dentro de un período y alcance definidos (p. ej., emisiones netas de tierras forestales). Los ecosistemas NWL secuestran simultáneamente CO2 de la atmósfera y emiten CO2 a la atmósfera (junto con las emisiones de CH4 y N2O en algunos casos).

Retención de Carbono: el proceso de eliminar CO2 de la atmósfera y almacenarlo en un depósito de carbono, es decir, la eliminación de CO2 a través de la fotosíntesis y el almacenamiento en depósitos de carbono del ecosistema NWL.

Reservorio de Carbono: un reservorio particular de carbono; por lo general, un componente de un ecosistema (p. ej., carbono del suelo forestal, materia orgánica muerta de humedales).

Stock de Carbono: la suma de todas las reservas de carbono dentro de un área y tiempo definidos (p. ej., reserva de carbono forestal de Massachusetts).

cabo para lograr emisiones netas de GEI cero para 2050, incluida la exploración de retención de carbono adicional más allá de la capacidad de nuestro NWL para secuestrar carbono. Además, este capítulo analiza las políticas para reducir las emisiones de la extracción y el procesamiento de la madera.

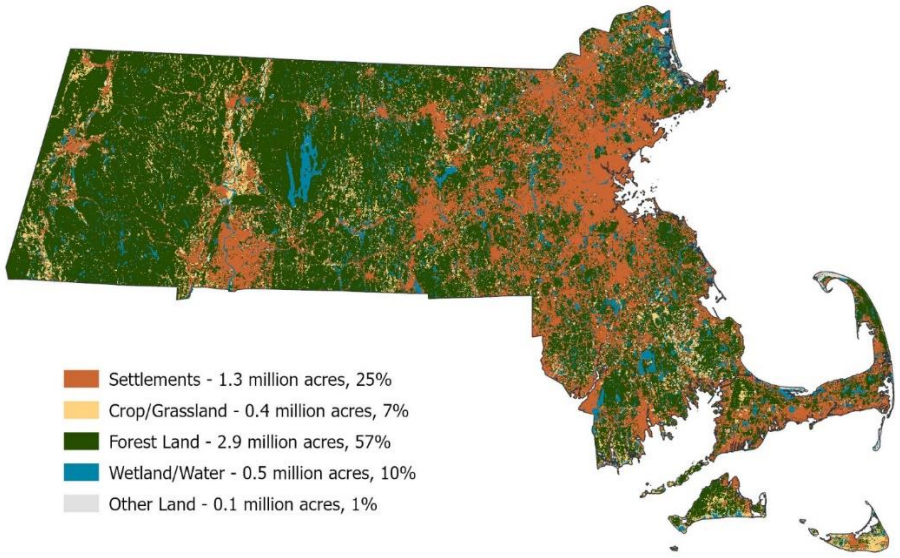
8.1 DESCRIPCIÓN GENERAL DE NWL EN MASSACHUSETTS

La 21 Climate Law define las tierras naturales y de trabajo como "tierras dentro de la Commonwealth que: (i) son utilizadas activamente por un propietario u operador agrícola para una operación agrícola que incluye, entre otras, la participación activa en la agricultura o la ganadería; (ii) producir productos forestales; (iii) consisten en bosques, pastizales, sistemas ribereños y de agua dulce, humedales, áreas costeras y estuarinas, cuencas hidrográficas, tierras silvestres o hábitats de vida silvestre; o (iv) se utilizan con fines recreativos, incluidos parques, bosques urbanos y comunitarios, senderos u otros espacios abiertos similares."[48]

De acuerdo con las pautas del IPCC,[49] Massachusetts separa NWL en cuatro categorías, que representan las principales clases de tierras en la Commonwealth: (a) tierras forestales, (b) asentamientos, (c) humedales y (d) tierras de cultivo y pastizales. La Figura 8.1 a continuación muestra la distribución espacial de estas clases de tierras en 2020.[50] Las tierras forestales cubren aproximadamente 2,9 millones de acres o el 57% de Massachusetts, las tierras de los asentamientos cubren 1,3 millones de acres (~25%), los humedales y el agua cubren 0,5 millones de acres (~10%) , y las tierras de cultivo y los pastizales cubren 0,4 millones de acres (~7%).[51] Dentro de cada clase de tierra, una variedad de subclases representan distintos ecosistemas y cobertura o usos de la tierra (p. ej., humedales costeros y de agua dulce), así como diferentes reservas de carbono del ecosistema y flujos (por ejemplo, biomasa vegetal, crecimiento de biomasa y suelo).

[48] Capítulo 8 de las Leyes del Clima de 2021, Sección 4.
[49] IPCC. 2006. Volumen 4: Agricultura, silvicultura y otros usos de la tierra Volumen 4: Agricultura, silvicultura y otros usos de la tierra - Directrices del IPCC de 2006 para los inventarios nacionales de gases de efecto invernadero. Eggleston H.S., Buendia L., Miwa K., Ngara T. y Tanabe K. (eds). Panel Intergubernamental sobre Cambio Climático, Programa Nacional de Inventarios de Gases de Efecto Invernadero. IGES, Japón.
[50] Esta información se basa en la modificación de EEA a los productos de cobertura terrestre de la Colección 1.2 de Monitoreo, Evaluación y Proyección del Cambio Terrestre (LCMAP) del Servicio Geológico de los EE. UU. (USGS), disponible en https://www.usgs.gov/special- topics/lcmap/collection-12-conus-science-products.
[51] Diferentes definiciones, clasificaciones, fuentes de datos y enfoques pueden dar lugar a diferentes estimaciones de la cobertura o el uso de la tierra. Por ejemplo, las estimaciones de las tierras forestales en Massachusetts oscilan entre el 50 y el 75%. A los efectos de este plan, la tierra forestal se define como tierra de al menos un acre de superficie que alberga al menos un 10% de cubierta arbórea (o está regenerando este nivel de cubierta arbórea) y que no está sujeta a asentamientos o uso agrícola de la tierra. La EEA está desarrollando un enfoque de clasificación de tierras para estimar consistentemente el uso de la tierra y el cambio de uso de la tierra en todo el estado para los fines de su planificación NWL, con la versión inicial utilizada para producir la Figura 8.1. Consulte el Apéndice C para obtener más detalles.

Figura 8.1. Mapa de las tierras naturales y de trabajo de Massachusetts en 2020, agrupadas en cuatro clases principales de tierras



Efectivamente, nuestras NWL se compone de tierras, árboles, otra vegetación, suelos y microbios. Estos recursos capturan y liberan dióxido de carbono de forma natural como parte del ciclo del carbono, almacenándolo como compuestos de carbono en la biomasa y los suelos. Los árboles y otra vegetación eliminan el dióxido de carbono de la atmósfera a través de la fotosíntesis cuando hay suficiente luz y agua disponibles y transfieren el carbono bajo tierra a las raíces y al suelo. Los suelos, los árboles y otra vegetación también emiten dióxido de carbono a la atmósfera a través de la respiración y la descomposición de materia orgánica muerta facilitada por microbios. Este intercambio natural de carbono entre la atmósfera, los árboles y la vegetación, los microbios y los suelos puede verse perturbado o potenciado por eventos naturales (p. ej., huracanes) y/o actividades humanas. El tipo de actividades y su frecuencia pueden afectar directa e indirectamente la condición de los sitios impactados. A nivel regional, la cantidad de dióxido de carbono removida y almacenada en NWL generalmente ha sido mayor que la cantidad emitida por NWL durante el siglo pasado, aunque las perturbaciones naturales y antropogénicas pueden hacer que la tierra se convierta en fuentes locales de emisiones netas. Debido a su naturaleza dinámica, la contabilidad de las emisiones de GEI de NWL (cuántas emisiones hay en la línea de base, cuántas emisiones reducir y cuánto se puede almacenar en NWL) es muy diferente de la forma en que normalmente se piensa acerca de la contabilidad de GEI. emisiones de la combustión de combustibles fósiles utilizados en calefacción, transporte, generación de electricidad y otros procesos (por ejemplo, automóviles de gasolina, calderas de petróleo y hornos de gas), ya que esas actividades no eliminan ni almacenan carbono continuamente como en el ciclo de carbono NWL.

En 2021, EEA comenzó a mejorar los métodos utilizados para rastrear el inventario estatal de flujo de GEI desde y hacia NWL. Este trabajo se basa en las últimas herramientas científicas y estatales disponibles (consulte el Apéndice C para obtener más información sobre este proceso y metodología). Los resultados iniciales de este inventario mejorado de GEI de la NWL indican que la NWL de

Massachusetts secuestró aproximadamente 7,0 MMTCO2e en 2019, el último año con datos disponibles en todo el estado, como se muestra en la Tabla 8.1. Este valor aún no incluye el flujo de GEI de los humedales interiores. EEA continuará mejorando el inventario de GEI de NWL a medida que se disponga de nuevas fuentes de datos y enfoques innovadores.

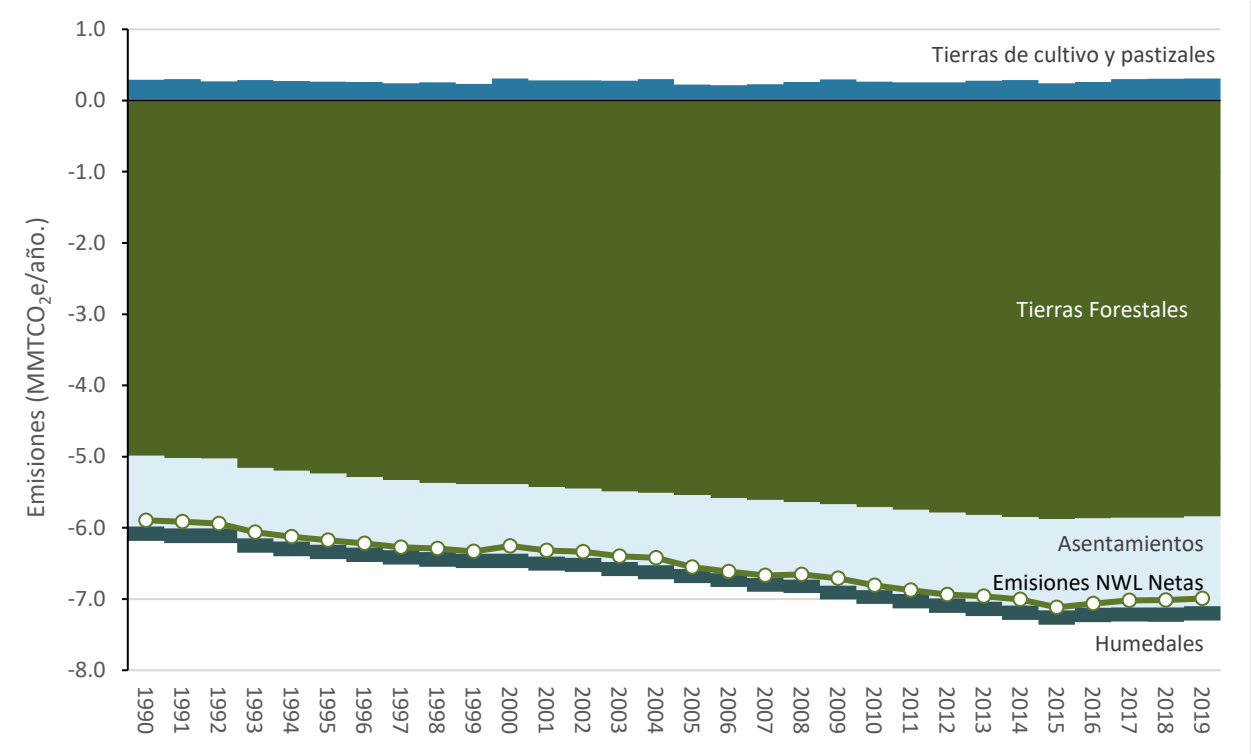
Tabla 8.1. Inventario preliminar de emisiones de GEI estimadas (valores positivos) y retención (valores negativos) en 2019 por las principales clases de tierras NWL en Massachusetts

Clases de tierra / Categorías de informes	Emisiones Netas ($MMTCO_2e$/año) 2019
Tierra Forestal	**-5.8**
Ecosistema Forestal	-4.6
Productos de Madera Recolectada	-0.7
Nueva Tierra forestal	-0.6
Tierras de cultivo y pastizales	**0.3**
Humedales	**-0.2**
Humedales Costeros	-0.2
Humedales Interiores	TBD
Asentamientos	**-1.3**
Biomasa de Asentamiento	-2.7
Suelos de asentamiento	0.9
Nuevos Suelos de asentamiento	0.5
Emisiones NWL netas	**-7.0**

Nota: Los subtotales que se muestran pueden no sumar el total debido al redondeo.

Como se muestra en la Figura 8.2 a continuación, la tasa anual de retención neta de NWL (emisiones netas negativas de NWL) ha ido en aumento desde 1990 hasta los últimos cinco años, cuando parece haberse estancado. Esta tasa es equivalente a aproximadamente el 10% de las emisiones brutas de la Commonwealth en 2019 y aproximadamente la mitad de las emisiones residuales permitidas en 2050. Esto significa que, según la estimación actual, es probable que la Commonwealth necesite reducir aún más el nivel de emisiones de GEI de la economía. más allá de una reducción del 85% y/o asegurar el secuestro de carbono adicional de nuestro NWL, o por otros medios, lograr cero emisiones netas de GEI en 2050. La gestión del NWL para aumentar el secuestro de carbono a corto plazo debe equilibrarse con otros servicios ecosistémicos que proporciona la NWL y la salud y resiliencia a largo plazo de la NWL del Estado.

Figura 8.2. Inventario de emisiones anuales estimadas de carbono y retención por parte de las principales clases de tierras NWL en Massachusetts



TIERRAS FORESTALES

Más del 50% de Massachusetts está clasificado como terreno forestal, y muchos de estos terrenos forestales se encuentran en las regiones central y occidental de la Commonwealth. Como se muestra en la Tabla 8.1 y la Figura 8.2 anteriores, según las estimaciones actuales, el 82% (5,8 MMTCO2e por año) de la retención de carbono NWL ocurre en tierras forestales. Los 5,8 MMTCO2e anuales incluyen el secuestro de carbono de los bosques existentes (aproximadamente 4,6 MMTCO2e secuestrados anualmente), nuevas tierras forestales de forestación y reforestación (0,6 MMTCO2e secuestrados anualmente) y la transferencia de carbono de árboles vivos a productos de madera cosechada (0,7 MMTCO2e secuestrados anualmente) Aproximadamente 0,6 MMTCO2e se emiten cada año a partir de la conversión de bosques a otros usos de la tierra, principalmente a través del desarrollo para usos de asentamientos.[52] La protección de las tierras forestales de la conversión preservará tanto las reservas de carbono forestal existentes como la capacidad de los ecosistemas forestales para continuar secuestrando dióxido de carbono en el futuro.

[52] Para propósitos de informes de GEI, estas emisiones se atribuyen a las clases de uso de la tierra a las que se convierten las tierras forestales (por ejemplo, las emisiones de las tierras forestales convertidas a usos de asentamiento se informan como una emisión de asentamiento).

La gestión de las tierras forestales es necesaria para que la Commonwealth y sus residentes se beneficien de la retención continua de carbono y otros servicios ecosistémicos. Al igual que muchos bosques templados en todo el mundo,[53] los de Massachusetts han vuelto a crecer debido a la regeneración natural y las prácticas de conservación forestal después de una historia de uso de la tierra de tala de bosques para la agricultura y la tala extractiva hasta finales del siglo XIX. Como se muestra en la Figura 8.2 anterior, el nuevo crecimiento ha proporcionado un aumento constante en la retención de carbono forestal desde 1990. Sin embargo, esta tasa neta de secuestro de carbono muestra signos de desaceleración (consulte el Apéndice C para una evaluación preliminar de la tasa neta de secuestro de carbono NWL). Además, entre 1985 y 2019, la extracción de madera disminuyó en un 62%, mientras que las existencias de carbono en los bosques aumentaron en un 66%, y la mortalidad natural (no la extracción de la extracción) aumentó en más del 200%.[54, 55] A medida que ocurren fenómenos meteorológicos más severos y aumentan las especies invasoras competencia por los nutrientes y traer enfermedades, las tierras forestales afectadas corren el riesgo de convertirse en una fuente neta de emisiones sin una gestión forestal climáticamente inteligente para mantener el secuestro de carbono y aumentar su resiliencia a largo plazo.

Imagen 17. Monte Norwottuck – Granby. Credito Fotográfico Lynne Graves

Los esfuerzos para proteger las tierras forestales de la conversión y mejorar las prácticas de manejo deben abordar los bosques de propiedad pública y privada y deben equilibrar una variedad de usos porque más del 65% de los bosques de Massachusetts son de propiedad privada, incluidos ciudadanos privados y organizaciones no gubernamentales (ONG) como como fideicomisos de tierras.[56, 57] Si bien las

[53] Cook-Patton, S.C., Leavitt, S.M., Gibbs, D. et al. Mapping carbon accumulation potential from global natural forest regrowth. Nature 585, 545–550 (2020). https://doi.org/10.1038/s41586-020-2686-x

[54] Analysis of net merchantable bole volume of growing-stock trees (at least 5 inches diameter at breast height), in cubic feet, on remaining timberland using data from 1) Dickson, David R.; McAfee, Carol L. 1988. Forest Statistics for Massachusetts--1972 and 1985. Resour. Bull. NE-106. Broomall, PA: U.S. Department of Agriculture, Forest Service, Northeastern Forest Experiment Station. 112 p., available at https://doi.org/10.2737/NE-RB-106; 2) USDA Forest Service's Forest Inventory and Analysis Database, available at https://www.fia.fs.fed.us/tools-data/; 3) Northeastern Forest Experiment Station 1956. The Timber Resource in Massachusetts. Upper Darby, PA: U.S. Department of Agriculture, Forest Service, Northeastern Forest Experiment Station. 45 p., available at https://www.fs.usda.gov/treesearch/pubs/22951.

[55] Otra fuente de datos indica que las reservas totales de carbono de los ecosistemas forestales han aumentado un 12 % y las reservas de carbono de los árboles vivos aumentaron un 28 % entre 1990 y 2020. Walters et al. 2021. Greenhouse gas emissions and removals from forest land, woodlands, and urban trees in the United States, 1990-2019: Estimates and quantitative uncertainty for individual states. Fort Collins, CO: Forest Service Research Data Archive. https://doi.org/10.2737/RDS-2021-0035

[56] Massachusetts Forest Action Plan, publicado en diciembre de 2020. Disponible en https://www.mass.gov/service-details/massachusetts-forest-action-plan.

[57] Butler et al., "The Forests of Southern New England, 2012 A Report on the Forest Resources of Connecticut, Massachusetts, and Rhode Island," U.S. Department of Agriculture, Forest Service, Northern Research Station, 2015, 1–42.

ONG poseen y administran una parte importante de los bosques privados, la mayoría son propiedad de más de 200 000 propietarios privados en toda la Commonwealth. Los terratenientes privados usan los bosques por diversas razones, incluso para producir madera y otros productos forestales y para disfrutar de la belleza natural, la privacidad, el valor de los recursos naturales, el potencial de inversión y la recreación personal. Las políticas de Massachusetts en torno a la protección de los bosques están dirigidas a ayudar a los dueños de tierras privadas continúen manteniendo sus bosques como bosques y gestionen sus tierras forestales para almacenar carbono resiliente.

El estado posee más de 525,000 acres de tierras forestales y las administra para el hábitat de la vida silvestre, la protección del suministro de agua, la recreación pública, la producción de madera y otros productos forestales y la demostración de la silvicultura sostenible. El Department of Fish and Game (DFG) posee y administra más de 143 000 acres de tierras forestales, incluidas las Áreas de Manejo de Vida Silvestre y los Santuarios de Vida Silvestre. The Division of State Parks and Recreation and the Division of Water Supply Protection of the Department of Conservation and Recreation (DCR) son responsables de la administración y manejo de casi 377,000 acres de tierras forestales. Más de 111 000 acres de estas tierras forestales fueron designadas en 2012 como Reservas Forestales, las áreas forestales menos fragmentadas donde predominan los procesos ecológicos e informan la gestión, y donde no se permite la extracción comercial de madera excepto en circunstancias muy limitadas y después de una revisión exhaustiva. Cerca de 77,000 acres fueron designados como parques, áreas enfocadas en la protección y apreciación de los recursos naturales y culturales que brindan oportunidades de recreación pública y un lugar para conectarse con la naturaleza. El resto, aproximadamente 122 500 acres, se designaron como Woodlands: áreas boscosas administradas para la salud forestal, la protección de los recursos, la producción sostenible de madera y la recreación. ***Las Designaciones de paisaje para parques y bosques DCR: Criterios de selección y directrices de gestión,*** publicado en marzo de 2012, tiene más información sobre las actividades de gestión permitidas en cada una de estas designaciones de paisaje.[58] Más información sobre la propiedad y el estado de protección de las tierras forestales restantes, como así como una evaluación integral de los bosques en la Commonwealth, está disponible en el *Massachusetts Forest Action Plan*, publicado en diciembre de 2020.[59]

Asegurar que nuestros bosques continúen brindando la gama completa de servicios ecosistémicos frente al cambio climático en curso requiere una administración cuidadosa que considere la dinámica del ecosistema forestal, las protecciones contra la pérdida de bosques, la cosecha y el uso sostenibles de los productos forestales. Si bien la retención de carbono es uno de los servicios ecosistémicos forestales más importantes en el contexto de este CECP 2025/2030 y la capacidad de la Commonwealth para lograr cero emisiones netas en 2050, los bosques también deben continuar brindando hábitat para la vida silvestre, productos de madera, aire y agua limpios y recreación. , lo que requiere compensaciones

[58] Disponible en https://www.mass.gov/doc/landscape-designations/download.

[59] Disponible en https://www.mass.gov/service-details/massachusetts-forest-action-plan.

en las que se prioricen los servicios ecosistémicos en la gestión forestal.[60, 61] Estas decisiones de gestión deben adaptarse a las condiciones ecológicas particulares, los objetivos de los propietarios de la tierra y los valores de la comunidad para áreas forestales específicas. Puede ser apropiado dejar algunos bosques sin manejar o con un manejo mínimo para cumplir el papel de tierras silvestres. En otros casos, algún nivel de manejo forestal ayudará a garantizar que los bosques sean saludables, resistentes a las perturbaciones ecológicas y capaces de continuar brindando un equilibrio de servicios ecosistémicos, incluido el secuestro y almacenamiento de carbono a largo plazo. Por ejemplo, los esfuerzos para eliminar las especies invasoras y los árboles menos vigorosos, y reducir los bosques sobrepoblados permiten que los árboles restantes se beneficien de una menor competencia por los recursos y crezcan más rápidamente. Los enfoques de gestión climáticamente inteligente también pueden ayudar a que los bosques sean menos susceptibles al daño de las perturbaciones ecológicas exacerbadas por el cambio climático y garantizar que los bosques perturbados puedan recuperarse más rápidamente. Cuando sea necesario y apropiado para eliminar árboles, utilizar la madera en productos duraderos y de larga duración ayudará a minimizar las emisiones y maximizar el carbono almacenado. Si bien no existe una sola política que cubra de manera uniforme todos los bosques de Massachusetts, la estrategia principal de la Commonwealth para que NWL ayude a lograr emisiones netas de GEI cero es mantener nuestras tierras forestales y funcionando como tierras forestales.

TIERRAS DE ASENTAMIENTO, ÁRBOLES Y BOSQUES

Massachusetts tiene 1.3 millones de acres de tierra de asentamiento (es decir, tierra desarrollada; 25% del área total) que incluye superficies impermeables, parches de bosques urbanos y espacios abiertos desarrollados (por ejemplo, céspedes, jardines y paisajismo que se encuentran en áreas residenciales, comerciales y campus institucionales, parques y campos de golf). En conjunto, la captura neta de carbono en las tierras de los asentamientos fue de aproximadamente 1,3 MMTCO2e en 2019.

Existen oportunidades significativas para aumentar el potencial de secuestro de carbono en las tierras de los asentamientos, incluida la plantación de árboles en los 0,4 millones de acres de espacios abiertos desarrollados en la Commonwealth que actualmente carecen de cobertura de dosel.[62] Un estudio reciente encontró que los bosques urbanos están almacenando más carbono de lo estimado previamente debido a tener más acceso a la luz solar y a los nutrientes que los bosques en áreas no

[60] Woodall, Christopher W.; D'Amato, Anthony W.; Bradford, John B.; Finley, Andrew O. 2011. Effects of stand and inter-specific stocking on maximizing standing tree carbon stocks in the eastern United States. Forest Science. 57(5): 365-378. Disponible en https://www.fs.usda.gov/treesearch/pubs/39406.

[61] Littlefield, A.W. and D'Amato, C.E. Identifying trade-offs and opportunities for forest carbon and wildlife using a climate change adaptation lens. Conservation Science and Practice, 2022(4). Disponible en https://doi.org/10.1111/csp2.12631.

[62] La estimación de acres de paisajes recreativos y ornamentales se basa en el conjunto de datos de 2016 Land Cover/Land Use de MassGIS, disponible en https://www.mass.gov/info-details/massgis-data-2016-land-coverland-use.

urbanas.[63] Además, la plantación de árboles urbanos en céspedes y alfombras de césped no solo proporciona la retención de carbono en la superficie, sino que también mejora el contenido de carbono orgánico del suelo (es decir, el almacenamiento de carbono en el suelo).[64]

Si bien este CECP 2025/2030 se enfoca en el valor de nuestros árboles y bosques para la retención y almacenamiento de carbono, la salud y otros beneficios que brindan también son valiosos. Los bosques y árboles urbanos proporcionan aire y agua limpios, retención de aguas pluviales y hábitat para aves y otros animales salvajes. También proporcionan sombra refrescante y bloquean el viento, lo que ayuda a reducir las necesidades de refrigeración y calefacción de los edificios adyacentes. Los bosques urbanos brindan recreación al aire libre y una conexión directa con la naturaleza para las comunidades circundantes, lo que ha demostrado ser muy valioso a medida que más personas recurren a caminatas al aire libre durante la pandemia de COVID-19. El inciso D analiza más a fondo la salud y otros beneficios de la plantación de árboles urbanos.

Imagen 18. Parque Paul Revere, Massachusetts. Crédito de la foto: sitio de Flickr de la Oficina de Viajes y Turismo de MA

HUMEDALES

La clase de tierras de humedales, que incluye aguas abiertas, herbáceas emergentes, matorrales/arbustos y humedales boscosos tanto en ambientes interiores como costeros, representa 0,5 millones de acres (10%) de la cobertura terrestre en Massachusetts. Alrededor del 93% de todos los humedales se clasifican como agua dulce sin mareas, mientras que el resto son humedales de mareas que incluyen marismas saladas ricas en carbono. La función de los humedales depende de un conjunto particular de condiciones hidrológicas que continúan amenazadas por la alteración del uso de la tierra y el cambio climático, como el aumento del nivel del mar y tormentas más severas. La protección de los humedales y su integridad funcional es un componente crítico de la estrategia climática de Massachusetts. Las alteraciones de los humedales (p. ej., relleno y pérdida de humedales) y perturbaciones (p. ej., restricción del flujo, escorrentía de aguas pluviales) pueden provocar la liberación

[63] Morreale, L.L., Thompson, J.R., Tang, X. et al. Elevated growth and biomass along temperate forest edges. Nat Commun 12, 7181 (2021). https://doi.org/10.1038/s41467-021-27373-7

[64] La revisión de la literatura encontró que, cuando los árboles están presentes en el césped y el césped, el contenido de carbono orgánico del suelo es un 20% más alto que en el césped solo.

de carbono en forma de gas metano, un GEI que es 28-36 veces más potente que el dióxido de carbono.[65]

De acuerdo con el análisis del estado y las tendencias de los humedales realizado por MassDEP,[66] los mayores cambios en los humedales de agua dulce son las alteraciones del uso de la tierra provocadas por los castores y las actividades humanas. Se sabe que los castores alteran significativamente su paisaje al crear represas sobre las cuales pueden construir su refugio protegido de los depredadores. Las represas creadas por castores inundan la tierra circundante, creando nuevos humedales y cambiando la hidrología de las áreas circundantes. Las actividades de los castores, particularmente en el centro de Massachusetts, crearon aproximadamente 2400 acres de nuevos humedales de agua dulce y cambiaron aproximadamente 12 900 acres de humedales de agua dulce existentes a otros tipos (por ejemplo, de bosques a arbustos o emergentes) entre 1990 y 2005.

Imagen 19. Blackstone River Valley National Heritage Corridor: Uxbridge. Crédito de la foto: Carol Dandrade

Las perturbaciones naturales como las actividades de los castores subrayan la naturaleza dinámica de los ecosistemas de humedales de agua dulce y su potencial para ser una fuente de emisiones de GEI o un sumidero de carbono, a veces alternando entre ambos dentro de un año o temporada. Las actividades humanas, por otro lado, pueden limitarse para reducir los riesgos de que los humedales sean una fuente de emisiones de GEI. MassDEP identificó más de 1,500 acres de recursos de humedales (principalmente pantanos boscosos, marismas o pantanos de arbustos) que se perdieron debido a actividades humanas entre 1990 y 2005. El Proyecto de cambio de humedales de MassDEP encontró que la mayor causa de pérdida de recursos de humedales debido a la actividad humana ha sido desarrollo residencial y comercial.[67]

En el caso de las marismas, el aumento del nivel del mar, la contaminación por nutrientes, la reducción del suministro de sedimentos y las alteraciones del flujo se han identificado como factores de estrés importantes.[68] comienzan a descomponerse, lo que resulta en una pérdida de los servicios ecosistémicos y las reservas de carbono asociadas. Si bien las marismas que bordean tierras adecuadas

[65] Se estima que el metano tiene un potencial de calentamiento global de 28-36 en 100 años, pero un potencial de calentamiento global de 84-87 (es decir, 84-87 veces más potente que el dióxido de carbono) en 20 años.
[66] Inland and Coastal Wetlands of Massachusetts: Status and Trends, un informe de MassDEP publicado en marzo de 2019. Disponible en https://www.mass.gov/doc/inland-and-coastal-wetlands-of-massachusetts-status-and-trends/download.
[67] Inland and Coastal Wetlands of Massachusetts: Status and Trends, un informe de MassDEP publicado en marzo de 2019. Disponible en https://www.mass.gov/doc/inland-and-coastal-wetlands-of-massachusetts-status-and-trends/download.
[68] Pappal, A. and K. Kahl. 2022. Gaining Ground: Defining Priority Research for Resilient Salt Marshes. Salt Marsh Working Group, un grupo de trabajo de la Red de Adaptación Climática de los Ecosistemas de Massachusetts.

pueden migrar horizontalmente en respuesta al aumento del nivel del mar en un proceso llamado migración de las marismas, en muchas áreas costeras la presencia de desarrollo y topografía escarpada puede crear una barrera que inhibe este proceso. El aumento del nivel del mar también podría resultar en la migración de humedales de marea a humedales adyacentes de agua dulce y salobre. La Massachusetts Office of Coastal Zone Management aplica el Modelo de marismas que afectan el nivel del mar (o SLAMM, por sus siglas en inglés) para examinar la extensión y distribución actual y futura potencial de los humedales costeros en respuesta al aumento del nivel del mar, incluidas las áreas de migración potencial de las marismas.

La protección permanente de las marismas, la zona de amortiguamiento circundante y las áreas de migración de las marismas es importante para preservar los humedales, además de la planificación y las prácticas de uso de la tierra que mantienen la conectividad y limitan la contaminación de fuentes difusas. La restauración del flujo de las mareas en las marismas salinas mediante la eliminación de las restricciones y la ampliación de las alcantarillas puede contribuir a la reducción de las emisiones de metano y aumentar el almacenamiento de carbono, al mismo tiempo que respalda la función ecológica y la resiliencia de la marisma.[69, 70]

La Division of Ecological Restoration de DFG ha estado iniciando proyectos en todo el Estado Libre Asociado para restaurar ríos, arroyos, humedales y cuencas hidrográficas. La División se asocia con otras agencias y oficinas estatales (p. ej., la Oficina de Administración de Zonas Costeras), organizaciones sin fines de lucro, pueblos, individuos y grupos para implementar proyectos de restauración proactivos. Continúan apoyando la investigación sobre metodologías de restauración innovadoras emergentes para restaurar los flujos de las mareas y las funciones ecológicas de los humedales.

TIERRAS DE CULTIVO Y PASTIZALES

Las tierras agrícolas y los pastizales constituyen una parte relativamente pequeña de la superficie terrestre de Massachusetts (alrededor de 0,4 millones de acres o el 7% de la superficie terrestre de MA), pero la agricultura es un área de enfoque importante para reducir las emisiones de GEI71[71] y aumentar el almacenamiento de carbono. Alrededor de 205 800 acres están clasificados como tierras agrícolas a partir de 2016 utilizando datos combinados de uso/cobertura de la tierra de alta resolución.[72] Las tierras agrícolas se pueden subdividir en tierras de cultivo anuales (29%), tierras de cultivo perennes (6%) y

[69] Wang, F., Eagle, M., Kroeger, K.D, Spivak, A.C., Tang, J. Plant biomass and rates of carbon dioxide uptake are enhanced by successful restoration of tidal connectivity in salt marshes. Sci. Total Environ 750, 141566 (2021). https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2020.141566

[70] Kroeger, K., Crooks, S., Moseman-Valtierra, S., Tang, J. Restoring tides to reduce methane emissions in impounded wetlands: A new and potent Blue Carbon climate change intervention. Sci. Rep.7, 11914 (2017). 10.1038/s41598-017-12138-4. https://doi.org/10.1038/s41598-017-12138-4

[71] Este capítulo aborda las emisiones de dióxido de carbono del manejo del suelo agrícola y las formas de mantener y aumentar el carbono en los suelos de almacenamiento (menores emisiones de dióxido de carbono). No aborda las emisiones de dióxido de carbono de las aplicaciones de fertilizantes de urea y cal en los suelos, las emisiones de metano de la fermentación entérica, las emisiones de metano y óxido nitroso del manejo del estiércol y las aplicaciones en los suelos, o las emisiones de óxido nitroso de los suelos agrícolas.

[72] 2016 Land Cover/Land Use datos de MassGIS, disponible en https://www.mass.gov/info-details/massgis-data-2016-land-coverland-use.

pastos/pajares (65%).[73] Reservas de carbono por acre (tanto el almacenamiento de carbono sobre el suelo en la vegetación como el almacenamiento de carbono bajo el suelo en raíces y suelos) son más altas en las tierras de cultivo perenne, seguidas de los pastos/pajares, y las tierras de cultivo anuales tienen las reservas de carbono más bajas debido a que no tienen cobertura vegetal durante parte del año. Cada vez más, los agricultores de Massachusetts están adoptando e implementando prácticas de suelos saludables mediante el uso de sistemas de cultivos anuales que combinan cultivos de cobertura, labranza reducida y rotación de cultivos. A pesar de esto, el inventario preliminar de GEI de NWL de Massachusetts indica que las tierras de cultivo en Massachusetts, incluida la conversión de tierras a tierras de cultivo y pastizales, emiten alrededor de 0,3 MMTCO2e por año más de lo que secuestran. Al igual que los bosques, las prácticas de manejo son factores importantes que afectan si los suelos agrícolas son una fuente neta o un sumidero de carbono.

Además de la importancia de las prácticas de gestión que influyen en la huella de carbono de la agricultura, la protección de las tierras de cultivo de la conversión al desarrollo puede prevenir la pérdida de carbono del suelo. La proximidad de muchas granjas a carreteras y pueblos en crecimiento expone las tierras y suelos agrícolas al riesgo de desarrollo residencial y comercial. Entre 2001 y 2016, aproximadamente 14,300 acres de tierras de cultivo de Massachusetts se convirtieron a uso urbano y altamente desarrollado, mientras que alrededor de 12,800 acres se consideraron amenazados por desarrollo residencial de baja densidad.[74] La protección permanente de tierras de cultivo, junto con la implementación de prácticas de suelos saludables, son las mejores maneras de prevenir las pérdidas de carbono por la conversión de la tierra.

Imagen 20. Campo de cultivo en Saltbox Farm – Concord. Credito de la foto: Saltbox Farm

La Commonwealth está desarrollando actualmente un Plan de Acción de Tierras Agrícolas para acelerar la protección de las tierras agrícolas hasta 2050. El plan delineará objetivos y recomendaciones, y proporcionará una hoja de ruta para superar los desafíos y aumentar la protección de las tierras agrícolas, el acceso a las tierras agrícolas, la seguridad alimentaria y la economía a largo plazo. y la viabilidad ambiental de las fincas en todas las regiones del estado. El plan incluirá los siguientes componentes:

- Identificar una estrategia plurianual para aumentar la protección de las tierras agrícolas hasta 2050.

[73] Datos para el año 2020 de USDA's National Agricultural Statistics Service Cropland Data Layer.
[74] Farms Under Threat: State of the States, un informe de American Farmland Trust en 2020. Disponible en https://farmlandinfo.org/publications/farms-under-threat-the-state-of-the-states/.

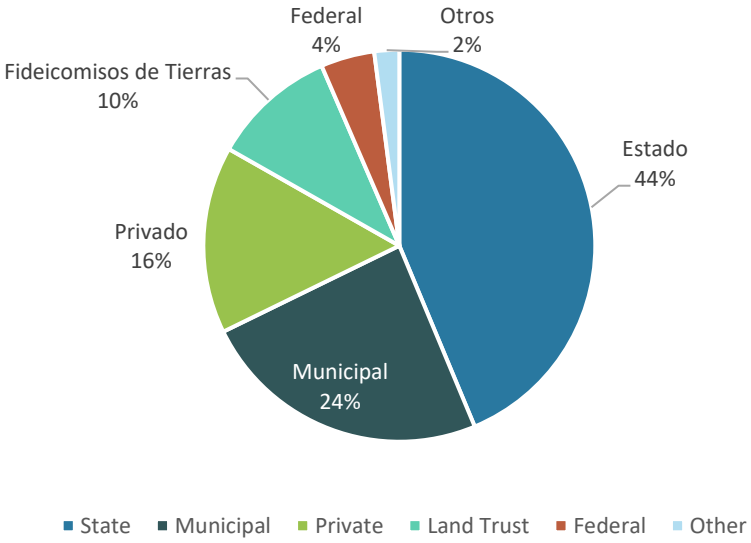
- Establecer objetivos medibles relacionados con la protección de las tierras de cultivo, la viabilidad de las tierras de cultivo y la justicia social para todas las poblaciones, incluidas las poblaciones históricamente desatendidas o privadas de derechos en el sector agrícola.
- Recomendar estrategias y gastos estatales y los recursos necesarios para cumplir con los objetivos anteriores.
- Crear herramientas de medición para seguir el progreso.

8.2 METAS PARA LAS TIERRAS NATURALES Y DE TRABAJO PARA 2025 Y 2030

Dada la importancia de la NWL para brindar servicios ecosistémicos y ayudar a la Commonwealth a lograr cero emisiones netas de GEI para 2050, es imperativo que la NWL del Estado conserve su función y esté protegida contra la conversión y la degradación. Según los últimos datos disponibles de terrenos abiertos protegidos y recreativos,[75] aproximadamente 1,4 millones de acres (o alrededor del 27% de los terrenos y el agua de Massachusetts) de terrenos sin desarrollar en Massachusetts están permanentemente protegidos del desarrollo a través de la propiedad absoluta, restricciones de conservación, restricciones de preservación agrícola, restricciones de conservación de cuencas hidrográficas y otras restricciones de escritura. Un poco menos de la mitad de los 1,4 millones de acres de tierra sin desarrollar protegida son propiedad del estado, y las ciudades y pueblos poseen casi una cuarta parte; el resto es propiedad de entidades privadas, fideicomisos de tierras, agencias federales y otras entidades (incluidas organizaciones de conservación, otras organizaciones sin fines de lucro y condados). La Figura **8**.3 a continuación tiene más detalles sobre el desglose de la propiedad.

[75] Protected and Recreational OpenSpace Datalayer disponible en https://www.mass.gov/info-details/massgis-data-protected-and-recreational-openspace. La US Environmental Protection Agency define el espacio abierto como cualquier terreno abierto que no está desarrollado (no tiene edificios ni otras estructuras construidas) y es accesible al público, incluidos los terrenos que están total o parcialmente cubiertos con césped, árboles, arbustos u otra vegetación; patios de escuela; parques infantiles; áreas de asientos públicos; plazas públicas; y lotes baldíos.

Figura 8.3. Propiedad de Espacios Abiertos con Protección Permanente, como se indica en los datos de Espacios Abiertos Protegidos y Recreativos de MassGIS



Para retener la capacidad de secuestro de carbono de la NWL para 2050 y evitar más emisiones, el Estado Libre Asociado se compromete, a través de los esfuerzos de conservación del estado, con el objetivo de aumentar la conservación permanente de la tierra y el agua sin desarrollar (incluidos los humedales) en Massachusetts a al menos un 28% y un 30% para 2025 y 2030, respectivamente. Estos objetivos se traducen en aproximadamente 63 400 acres hasta 2025 y más de 167 000 acres hasta 2030 que se conservarán o protegerán permanentemente de desarrollo. La meta para 2030 es consistente con la política nacional contenida en la iniciativa "Conservando y Restaurando América la Bella"[76] de conservar el 30% de las tierras y aguas del país para 2030.

Además de la conservación de NWL, la Commonwealth tendrá como objetivo reducir las emisiones de GEI y mejorar la retención de carbono en NWL a través de una mejor gestión y restauración con un compromiso con los siguientes objetivos:

- Incentivar el 20% de los bosques y granjas de propiedad privada para que adopten prácticas de gestión climáticamente inteligentes para 2030 que equilibren el aumento del secuestro y almacenamiento de carbono con una mayor resiliencia a las perturbaciones de las especies invasoras, las plagas y el cambio climático.
- **Plantar al menos 5000 acres y 16 100 acres de nuevos árboles urbanos y ribereños para 2025 y 2030 respectivamente,** para aumentar el secuestro de carbono y proporcionar refrigeración urbana, gestión de aguas pluviales y otros servicios ecosistémicos.

[76] Disponible en https://www.doi.gov/sites/doi.gov/files/report-conserving-and-restoring-america-the-beautiful-2021.pdf.

- **Lograr una pérdida neta nula de carbono almacenado en los humedales para 2030,** asegurando no solo una pérdida neta nula de humedales, sino también la conservación de sus funciones ecológicas y de almacenamiento de carbono.
- Incentivar una mayor utilización de madera aprovechada en productos duraderos de larga duración, alcanzando una mejora del 5% entre 2025 y 2030 en la recuperación de madera aprovechada en productos de madera duraderos. Esto ayudará a reducir las emisiones de la extracción y el procesamiento de la madera y extenderá el almacenamiento del carbono extraído en productos de madera de larga duración.

La EEA también trabajará con DCR, DFG y otras entidades estatales para colaborar en los objetivos y estrategias de gestión para los bosques de propiedad estatal que sean consistentes con los objetivos y estrategias de NWL de la Commonwealth. En el momento de la publicación del CECP 2025/2030, el DCR está revisando las designaciones de paisaje de los bosques administrados por la División de Parques y Recreación Estatales del DCR. Los objetivos de gestión se desarrollarán como parte de esa revisión, que incluye un proceso dedicado de participación pública y de las partes interesadas. La AEMA también contrató a los investigadores detrás del Land Sector Technical Report of the Massachusetts 2050 Decarbonization Roadmap Study[77] para actualizar y ampliar su análisis de la gestión forestal y sus impactos y beneficios para la retención de carbono. La EEA compartirá los resultados del análisis actualizado con las agencias estatales para informar las prácticas de manejo forestal en los bosques estatales que la agencia posee y administra.

El éxito en el logro de estos objetivos permitirá que la Commonwealth reduzca la tasa de conversión y emisiones de NWL mientras conserva permanentemente la función del ecosistema y aumenta la captura neta de carbono en NWL. Reconociendo que los flujos de GEI de NWL son complejos, dinámicos e inciertos (consulte el Apéndice C), y que las perturbaciones naturales representan cierto riesgo para las reservas de carbono actuales, Massachusetts se compromete a mantener el nivel actual de emisiones netas de NWL hasta 2025 (estimado en -7,0 MMTCO2e por año) y lograr una reducción neta de emisiones NWL del 25% por debajo del nivel de 1990 para 2030 (estimado en -7,4 MMTCO2e por año), como se indica en la Tabla 8.2. El logro de estos objetivos pondrá a Massachusetts en el camino para alcanzar cero emisiones netas de GEI en 2050 y depender menos de la retención de carbono desde fuera de nuestras fronteras. La siguiente sección describe las estrategias, políticas y acciones clave para lograr estos objetivos.

Tabla 8.2. Estimación Preliminar de Emisiones de Tierras Naturales y de Trabajo

NWL	1990	2010	2015	2020	2025	2030
Emisiones Netas ($MMTCO_2e$)	-5.9	-6.8	-7.0	-7.0*	**-7.0**	**-7.4**
% Reducción (Incremento) desde 1990	-	15%	19%	19%*	19%	25%

* Estimado a partir de datos de 2019, ya que los datos de 2020 aún no están disponibles

Nota: Emisiones netas de humedales interiores aún no contabilizadas.

[77] Released in December 2020. Disponible en https://www.mass.gov/doc/land-sector-technical-report/download.

8.3 ESTRATEGIAS Y POLÍTICAS PARA TIERRAS NATURALES Y DE TRABAJO

El conjunto completo de estrategias, políticas y acciones presentadas en esta sección (Plan NWL) facilitará el logro de los objetivos audaces pero alcanzables establecidos en la sección anterior. Este Plan NWL se desarrolló en base a los esfuerzos de planificación relacionados con las políticas de tierras resilientes y suelos saludables, así como el 2020 Forest Action Plan,[78] y fue informado por las partes interesadas a través de varias reuniones técnicas y sesiones públicas realizadas entre la publicación del CECP Interino 2030 y la finalización de este CECP 2025/2030 (consulte el inciso F para obtener más información sobre el proceso público). Además, este Plan NWL es consistente con la política nacional más reciente contenida en la Orden Ejecutiva 14072 del presidente Biden: Fortalecimiento de los bosques, las comunidades y las economías locales de la nación,[79] firmada el Día de la Tierra de 2022. Este Plan NWL se enfoca en estrategias que protegen y mejoran nuestras capacidades de almacenamiento de carbono existentes y aseguran su resiliencia hasta 2050 y más allá. Las estrategias incluyen:

1. **Proteger NWL:** Mantener NWL como NWL para proteger la capacidad actual para la retención de carbono en curso y futuro.
2. **Gestionar NWL:** Mejorar la retención de carbono y mejorar la resiliencia de los ecosistemas para reducir los riesgos de pérdida de carbono por el cambio climático y las perturbaciones ecológicas.
3. **Restaurar NWL:** Reducir las emisiones y aumentar la capacidad de almacenamiento de carbono en NWL.
4. **Incentivar los productos de madera duraderos de larga duración:** Ampliar el almacenamiento de carbono como parte de la gestión forestal climáticamente inteligente y apoyar la economía local basada en NWL.
5. **Explorar la retención de carbono adicional:** logre cero emisiones netas de GEI para 2050 con la eliminación y el almacenamiento de dióxido de carbono más allá de la capacidad de Massachusetts NWL.

ESTRATEGIA L1: PROTEGER NWL (MANTENER LA NWL COMO NWL)

La protección de la capacidad actual de NWL para la retención de carbono actual y futuro es la estrategia universalmente aceptada y más importante para la Commonwealth. Esta estrategia requiere una doble vertiente enfoque: (1) expansión proactiva y estratégica de los esfuerzos de conservación de

[78] Massachusetts Forest Action Plan, publicado en Diciembre de 2020. Disponible en https://www.mass.gov/service-details/massachusetts-forest-action-plan.

[79] https://www.whitehouse.gov/briefing-room/presidential-actions/2022/04/22/executive-order-on-strengthening-the-nations-forests-communities-and-local-economies/.

NWL para mantener más NWL como NWL y durante el mayor tiempo posible, y (2) reducción en la conversión de NWL que reduce las emisiones directas y la pérdida de la captura de carbono en el futuro.

Ampliar la conservación de paisajes y cuencas hidrográficas

La Commonwealth, los fideicomisos de tierras y otras organizaciones de conservación han conservado diligentemente el 27% de los espacios abiertos en Massachusetts hasta el momento. Para conservar permanentemente al menos el 28% y el 30% de la tierra y el agua sin desarrollar (incluidos los humedales) a través de los esfuerzos de conservación del estado para 2025 y 2030, respectivamente, la Commonwealth tiene como objetivo duplicar el ritmo actual de conservación de NWL del estado de ~10,000 acres por año a 21,000 acres por año.80 A continuación se encuentran las políticas y acciones específicas que implementarán las agencias estatales.

Imagen 21. Mohawk Trail. Credito de la Foto: Eugene

- Para fines de 2023, la AEMA y las agencias asociadas revisarán y actualizarán los criterios de evaluación de las adquisiciones de tierras estatales y los programas de conservación de tierras para **priorizar la protección de los bosques vulnerables al desarrollo, los bosques ricos en carbono, los humedales y los espacios abiertos aguas arriba de los humedales, incluida la migración a las marismas a los corredores.**
- La EEA buscará aumentar el presupuesto anual de subvenciones y programas de protección de la tierra a través de fuentes de financiamiento estatal y federal (p. ej., el Fondo de conservación de la tierra y el agua). El Gobernador Baker presentó la Ley Investing in Future Opportunities for Resiliency, Workforce, and Revitalized Downtowns (FORWARD) el 21 de abril de 2022, que incluye $4 millones de los fondos de la American Rescue Plan Act que se utilizarán para la adquisición de espacios abiertos. Con una mayor financiación, la EEA puede ampliar el presupuesto para el programa de conservación existente de Landscape Partnership para fomentar proyectos de múltiples parcelas a través de los límites municipales que conservan todo el hábitat o los sistemas de cuencas hidrográficas; administrar nuevas subvenciones que se centren en la conservación del paisaje en importantes cuencas hidrográficas de suministro de agua, muchas de las cuales se encuentran en comunidades rurales y suministren agua potable a Gateway Cities; aumentar el tope estatal del Crédito Tributario de Tierras para la Conservación para ayudar a más NWL de propiedad privada a permanecer como NWL con un crédito fiscal en

[80] Mass Audubon's 6th edition of Losing Ground: Nature's Value in a Changing Climate aprobado en 2020, indica que la tasa de conservación de la tierra es de aproximadamente 40 a 54,8 acres por día, lo que equivale a 14 600-20 002 acres por año. Es probable que esta cifra incluya la protección de la tierra más allá de los esfuerzos de conservación financiados directamente por subvenciones estatales. Esta cifra también puede contar solo la protección de la tierra seca, mientras que los objetivos de conservación de la tierra de ≥28% para 2025 y ≥30% de la AEMA incluyen la tierra y el agua The Losing Ground report esta disponible en https://www.massaudubon.org/our-conservation-work/policy-advocacy/shaping-climate-resilient-communities/publications-community-resources/losing-ground.

las donaciones de tierras; y aumentar el presupuesto anual para otros programas de subvenciones, incluida la ocal Acquisition for Natural Diversity (LAND) y la Asociación para la Conservación.

- EEA buscará financiamiento estatal adicional para **expandir el Agricultural Preservation Restriction (APR) más allá de su modelo actual** para proteger las granjas que actualmente no califican para APR debido a suelos, acres, valores de la tierra, propiedad, bosques y otros criterios. Hoy, menos de 75,000 acres de tierras de cultivo tienen Restricciones de Preservación Agrícola controladas por el Estado.
- Para fines de 2024, EEA desarrollará y buscará promover una nueva legislación para apoyar el objetivo de No Pérdida Neta de Bosques y Tierras de Cultivo. Esto incluirá enmiendas al programa de uso actual del Capítulo 61 y 61A para permitir que las parcelas de 3 acres o más califiquen (los incentivos fiscales actuales son para conservar tierras forestales de más de 10 acres y tierras de cultivo de más de 5 acres). Esto también incluirá una bonificación estatal de pago en lugar de impuestos (PILOT) para facilitar la protección de la tierra en comunidades rurales con una base impositiva baja y altos porcentajes de tierras de conservación estatal.
- La EEA también se asociará con municipios, fideicomisos de tierras y otras organizaciones de conservación para alentar la conservación adicional de NWL más allá de los objetivos de conservación estatales para 2025 y 2030, incluido el ritmo de las restricciones de conservación.

Limitar la conversión de NWL

Además de la adquisición y conservación de tierras, la Commonwealth buscará brindar incentivos y buscar los cambios regulatorios que se describen a continuación que apuntan a disminuir la conversión de NWL en desarrollo.

- La EEA buscará un aumento en el presupuesto anual de Land Planning Grants que proporcionaría fondos de subvención ampliados a municipios y agencias de planificación regional para **mejorar la adopción de la Natural Resources Protection Zoning (NRPZ) y los estatutos e incentivos** de protección de árboles. NRPZ y las técnicas relacionadas de "desarrollo de grupos" regulan nuevas subdivisiones de tierra de una manera que maximiza la protección de NWL. Los estatutos e incentivos de protección de árboles pueden limitar o mitigar la eliminación de árboles durante el desarrollo de viviendas.
- Para fines de 2022, la Oficina de MEPA deliberará con el comité asesor de MEPA, que se formó para asesorar sobre el esfuerzo de revisión regulatoria de MEPA 2021-2022, el potencial para agregar un umbral de revisión en la regulación que **requeriría que los proyectos participen en un cierto nivel de tala de bosques para someterse a un proceso** de revisión ambiental. Se considerarán mejoras adicionales a la Política y Protocolo de Emisiones de GEI de MEPA para mejorar el análisis de tierras forestales, humedales y tierras de cultivo/pastizales para proyectos que excedan los umbrales de revisión existentes para alteraciones de tierras.
- Para fines de 2023, el DOER brindará **orientación para la futura ubicación solar a través del Estudio del potencial técnico solar**. Se espera que dicha orientación ayude a minimizar los impactos ambientales y el secuestro de carbono perdido en NWL al tiempo que satisface las

necesidades de energía renovable para la electrificación de la calefacción y el transporte de edificios. El Capítulo 6, Estrategia E4, analiza más a fondo el Estudio Solar de Potencial Técnico y el compromiso de la Mancomunidad de implementar más proyectos solares en paisajes "construidos".

- Para fines de 2024, MassDEP investigará enfoques para aumentar la protección de los humedales en todo el estado y, como mínimo, los primeros 50 pies de la zona de amortiguamiento de humedales de 100 pies. Los enfoques (p. ej., permiso general con requisito de restricción de escritura) deben proteger las áreas que contienen hábitat crítico para la vida silvestre o estanques primaverales. Según la Massachusetts Wetlands Protection Act (M.G.L. Chapter 131, §40), nadie puede remover, rellenar, dragar o alterar ninguna zona de humedales sin la aprobación de la comisión de conservación local que protege los "intereses" de humedales identificados en la Ley. Alrededor del 58% de los municipios de Massachusetts tienen estatutos u ordenanzas sobre humedales que pueden proporcionar protecciones adicionales a los humedales más allá de la ley estatal. Sin embargo, solo el 17% de los municipios especifican requisitos de no construcción, perturbación o alteración para las áreas dentro de los primeros 50 pies de la zona de amortiguamiento del humedal.[81]

ESTRATEGIA L2: ADMINISTRAR LA NWL

Un poco más de 200 000 acres de bosques en Massachusetts, aproximadamente el 11% de todas las tierras forestales de propiedad privada en la Commonwealth, están actualmente inscritas en los programas de impuestos del Capítulo 61, 61A y 61B, que permiten gravar las tierras forestales de propiedad privada al tipo actual al valor de uso de la propiedad en lugar del mercado justo o el valor de desarrollo de la tierra. La inscripción en estos programas requiere que los propietarios mantengan sus bosques como bosques durante un mínimo de 10 años y desarrollen un plan de manejo forestal o un plan de administración forestal (que se basa en un plan de manejo forestal con una evaluación holística de los recursos forestales en la propiedad) Escritos por silvicultores profesionales y revisados y aprobados por DCR, se podrían desarrollar planes de administración forestal y manejo forestal para incorporar prácticas climáticamente inteligentes específicas del sitio que tengan en cuenta la edad del bosque del sitio, la composición de los árboles, las reservas de carbono y el potencial deretención, la prevalencia de especies invasoras y plagas. y la vulnerabilidad a las perturbaciones y al aumento de los riesgos derivados del cambio climático.

[81] Basado en una base de datos de estatutos/ordenanzas municipales de humedales, actualizada por última vez en 2019 por la Massachusetts Association of Conservation Commission.

Actualmente, la Commonwealth no tiene datos confiables sobre la medida en que se están implementando prácticas de suelos saludables en las tierras agrícolas de Massachusetts. El Programa Massachusetts Coordinated Soil Health Program, lanzado recientemente, un esfuerzo de colaboración entre el Massachusetts Department of Agricultural Resources (MDAR), American Farmland Trust, and University of Massachusetts, Amherst Extension, proporciona recursos educativos y asistencia técnica y financiera a los agricultores para implementar suelos saludables. prácticas, como la labranza mínima o nula y el uso de cultivos de cobertura, que aumentan el almacenamiento de carbono en nuestros suelos agrícolas. El Climate Smart Agriculture Program MDAR está financiando la adquisición de equipos para ayudar a los agricultores a hacer la transición a prácticas de suelos saludables.

Imagen 22. Heifer International Garden. Credito de la Foto: MA Office of Travel & Tourism flickr site.

Para lograr la meta de que el 20% de los bosques y fincas de propiedad privada adopten prácticas de gestión climáticamente inteligentes para 2030, la Commonwealth buscará proporcionar incentivos financieros para que los propietarios de tierras forestales y los agricultores implementen prácticas de gestión que aumenten las reservas de carbono en sus bosques y fincas al tiempo que aumentan la resiliencia de sus tierras a las perturbaciones ecológicas y al cambio climático, incluyendo:

- Para fines de 2023, DCR buscará lanzar un nuevo **Programa de Resiliencia Forestal** como parte de la Iniciativa de Bosques de Trabajo de la agencia, que ya ofrece pagos de costos compartidos para los propietarios de tierras forestales de al menos 10 acres para completar los planes de administración forestal como parte del Forest Stewardship Program. El objetivo del programa Forest Resilience es proporcionar financiamiento e incentivos para los propietarios privados y municipales de al menos 10 acres para que adopten prácticas forestales verificadas (como raleo, rotación extendida, retención de árboles, reservas forestales, etc.) durante 20 años o más para expandir el almacenamiento de carbono y mejorar la resiliencia climática de los bosques.
- Para fines de 2026, la EEA buscará una enmienda a la Massachusetts Forest Tax Law para modificar los programas del Capítulo 61 y el Capítulo 61A o para establecer un **nuevo programa del Capítulo 61C**, ofreciendo a los propietarios privados y municipales participantes un incentivo adicional para acompañar los programas a largo plazo. compromiso de mantener sus tierras forestales en el uso actual y practicar una gestión climáticamente inteligente. El Forest Resilience Program, cuando esté en pleno funcionamiento, podría servir como requisito de ingreso al programa. Las tierras agrícolas también podrían ser elegibles para ingresar al Capítulo 61C si pueden incorporar prácticas de suelos saludables de manera medible.
- A partir de 2024, MDAR buscará proporcionar incentivos financieros adicionales a los agricultores a través del Programa coordinado de salud del suelo de MA para implementar prácticas de suelos saludables que aumenten el almacenamiento de carbono en los suelos agrícolas.

Aumentar la cobertura de árboles en áreas no boscosas

Imagen 23. Department of Conservation & Recreation Plantando arboles con niños.

Completar al menos 16,100 acres de plantación de árboles ribereños y urbanos requerirá una expansión y un ritmo significativos de los programas actuales de plantación de árboles en Massachusetts. Hay cantidades significativas de espacios abiertos sin bosques en la Commonwealth que se encuentran dentro de los 100 pies de un río, arroyo, estanque, lago y otros cuerpos de agua. De ochocientas a novecientas (800–900) millas de estas áreas de amortiguamiento ribereñas, que cubren 10,700 acres, deberán plantarse en los próximos ocho años. Se llevarán a cabo 5400 acres adicionales de plantación de árboles urbanos en espacios abiertos desarrollados, dando prioridad a las comunidades de justicia ambiental que tienden a tener áreas altas de superficies impermeables y pueden beneficiarse enormemente del aumento de la copa de los árboles para mitigar las islas de calor urbanas y las inundaciones de aguas pluviales. Como parte del programa Greening the Gateway Cities, DCR ha plantado aproximadamente 30,000 árboles en las comunidades de justicia ambiental con una densidad de 5 árboles por acre. A continuación, se encuentran las políticas y acciones específicas que la EEA y sus agencias estatales implementarán para alcanzar los objetivos de plantación de árboles para 2025 y 2030.

- Para fines de 2023, DCR buscará lanzar un Programa de Riparian Tree Planting Program para expandir significativamente la cubierta de árboles a lo largo de ríos, arroyos, lagos y estanques, así como retener el hábitat de transición/borde a lo largo de los campos agrícolas. El programa de plantación de árboles ribereños trabajaría con fideicomisos de tierras locales, distritos de conservación y asociaciones de cuencas hidrográficas para encontrar ubicaciones apropiadas en comunidades de justicia ambiental, jardines institucionales, áreas desarrolladas y campos agrícolas de baja producción que tendrían la mejor filtración de agua y beneficios para el hábitat. La financiación estatal para el programa complementaría la financiación de la Conservation Reserve or Environmental Incentives Programs u otros programas de participación en los costos de los propietarios del U.S. Department of Agriculture (USDA).
- La EEA buscará aumentos adicionales al presupuesto anual del programa Greening the Gateway Cities para acelerar la plantación de árboles urbanos en los vecindarios de justicia ambiental. El presupuesto para el programa Greening the Gateway Cities se incrementó recientemente con el primer tramo de financiamiento de ARPA, lo que resultó en un presupuesto anual ampliado de $ 8.3 millones para los años fiscales 2023 a 2025. Con este financiamiento, el programa lanzó el Tree Planting Implementation Grant Program para proporcionar apoyo financiero a Gateway Cities y organizaciones calificadas sin fines de lucro para la plantación de árboles urbanos y

actividades relacionadas a mayor escala. Aumentos adicionales al presupuesto anual expandirían el Tree Planting Implementation Grant Program.

- A partir de 2024, la EEA dedicará al menos $ 3 millones por año en la subvención de acción del Municipal Vulnerability Preparedness (MVP) Program Action Grant para proyectos ecológicos y basados en la naturaleza para reducir los impactos de la isla de calor y aumentar el almacenamiento de carbono urbano.

Mejorar y ampliar la restauración de humedales

El logro de una pérdida neta nula de carbono almacenado en los humedales requerirá la conservación no solo de los humedales, sino también de la tierra adyacente a los humedales y río arriba, ya que el manejo de la tierra río arriba y alrededor de los humedales puede perturbar y degradar significativamente los humedales. También requerirá estándares más estrictos para los humedales interiores replicados y la restauración proactiva de los humedales degradados y de los humedales costeros afectados por el aumento del nivel del mar. Con ese fin, las siguientes acciones apoyarán la protección de los humedales:

- Para fines de 2024, MassDEP **implementará un requisito de pérdida neta nula de carbono almacenado** en las Normas generales de desempeño de los humedales con vegetación fronteriza (BVW) (310 CMR 10.55(4)(b)) y una relación **mínima de reemplazo a pérdida de 2:1** a 310 CMR 10.05(10) para recordar el requisito de larga data de proyectos que buscan variación. Los estándares de reemplazo de BVW actualmente no abordan la protección del rico almacenamiento de carbono en los suelos de los humedales. Con el requisito adicional de que no haya pérdida neta de carbono almacenado, los humedales reemplazados deberán tener suelos orgánicos, que contienen densidades de carbono mucho más altas que los suelos minerales. También se puede lograr un almacenamiento adicional de carbono con la plantación de árboles y vegetación de humedales en los humedales reemplazados y sus alrededores.
- Para fines de 2024, MassDEP y la oficina de MEPA investigarán e identificarán formas de **simplificar la revisión de permisos y el impacto ambiental para los proyectos de restauración de humedales** que restauran los humedales de marea, eliminan las restricciones de flujo de marea y restauran la funcionalidad de las marismas. Los proyectos elegibles serían objeto de un proceso de aprobación acelerado.

ESTRATEGIA L4: INCENTIVAR PRODUCTOS DE MADERA DURADEROS Y DE LARGA VIDA

Los productos de madera son el principal producto local derivado de NWL en Massachusetts en términos de secuestro de carbono y reducción de emisiones. El uso de madera cosechada en productos duraderos y de larga duración puede ayudar a reducir las emisiones de las actividades relacionadas con los bosques, incentivar la producción sostenible de materiales y ayudar a conservar los bosques como tales. Si bien la cosecha de bosques da como resultado pérdidas de carbono forestal a corto plazo, una planificación y gestión cuidadosas pueden garantizar que los bosques de trabajo de Massachusetts puedan continuar secuestrando carbono y al mismo tiempo almacenar carbono en productos de madera útiles durante largos períodos de tiempo.

La madera cosechada localmente puede reemplazar los materiales de construcción que tienen una huella de carbono más grande, como el acero y el hormigón, reduciendo así las emisiones de carbono. También hay nuevas oportunidades para utilizar productos de madera de ingeniería (p. ej., madera contralaminada) para la construcción de grandes edificios con estructura de madera de hasta 20 pisos de altura. El costo total de carbono de estos nuevos edificios de madera puede ser sustancialmente menor que el de edificios similares construidos con acero y/o concreto.[82, 83]

Massachusetts es un importador neto de madera, con solo una fracción muy pequeña de los productos de madera utilizados en Massachusetts cultivados en la Commonwealth.[84, 85] La cosecha de madera aquí, donde el crecimiento supera con creces los niveles de cosecha, puede ayudar a garantizar que la cosecha se realice de manera sostenible, en contraste con importar productos de madera de lugares con menos salvaguardas ambientales y más impactos de carbono negativos, incluidas las emisiones relacionadas con el transporte. Además, la madera local es importante para apoyar las economías locales basadas en recursos naturales de Massachusetts.

El destino de la biomasa recolectada o extraída es una consideración clave en el balance de carbono de cualquier perturbación forestal, incluida la gestión forestal. Si bien la tala y remoción de árboles da como resultado una pérdida inicial de las reservas de carbono del paisaje, una variedad de procesos determina el almacenamiento y las emisiones de carbono a largo plazo de cualquier cosecha en particular. Estos incluyen la proporción de árboles cosechados que se utiliza, las tasas de crecimiento y descomposición de la biomasa no cosechada, la eficiencia del procesamiento de la madera cosechada y las tasas de longevidad y descomposición de los productos de madera manufacturados. Usando métodos tradicionales de contabilidad de productos de madera cosechada, la cosecha de madera da como resultado aproximadamente dos partes de carbono emitido por cada parte de carbono almacenado, acumulado a lo largo del tiempo a las tasas actuales de uso y descomposición.[86] Sin embargo, cambiar el destino de la madera cosechada puede reducir el total emisiones asociadas a la remoción de reservas de carbono.

La utilización de madera recolectada para producir bienes y materiales duraderos adicionales o de mayor duración puede mantener una mayor parte del carbono eliminado almacenado durante años (p. ej., papel producido a partir de pulpa), décadas (p. ej., muebles) y más de un siglo (p. ej. , madera

[82] Chadwick Dearing Oliver, Nedal T. Nassar, Bruce R. Lippke & James B. McCarter (2014) Carbon, Fossil Fuel, and Biodiversity Mitigation With Wood and Forests, Journal of Sustainable Forestry, 33:3, 248-275, DOI: 10.1080/10549811.2013.839386

[83] Monetizing the Carbon Benefits of Mass Timber to Scale Up Its Deployment in Mid-Rise Housing and Commercial Development: A Pilot in the Metropolitan Boston Area, Olifant, LLC. USDA Forest Service Grant Number: 2019-DG-11420000-132. https://www.fs.usda.gov/science-technology/energy-forest-products/wood-innovations-data

[84] Berlik, M.M., Kittredge, D.B. and Foster, D.R., 2002. The illusion of preservation: a global environmental argument for the local production of natural resources. Journal of Biogeography, 29(10-11), pp.1557-1568. https://doi.org/10.1046/j.1365-2699.2002.00768.x

[85] Howard, James L.; Liang, Shaobo. 2019. U.S. timber production, trade, consumption, and price statistics. 1965-2017. Res. Pap. FPL-RP-701. Madison, WI: U.S. Department of Agriculture, Forest Service, Forest Products Laboratory. 96 p.

[86] EEA. 2020. Land Sector Technical Report, Massachusetts 2050 Decarbonization Roadmap Study. https://www.mass.gov/doc/land-sector-technical-report/download

contralaminada o aislamiento en edificios), reduciendo las emisiones netas asociadas a la actividad de retirada. En la medida en que dichos productos desplacen a aquellos con una mayor huella de carbono incorporada, es posible lograr reducciones adicionales en las emisiones de GEI. Además, mientras la tierra cosechada continúe en uso forestal después de la cosecha, el establecimiento de nuevos árboles y el crecimiento de los árboles restantes en la tierra aumentarán temporalmente el secuestro de carbono en estas tierras, debido a una menor competencia por los recursos. Por lo tanto, tanto la forma en que procesamos y usamos el carbono en los productos de madera recolectada, así como las prácticas silvícolas utilizadas para extraer esa madera, pueden afectar el potencial de almacenamiento y secuestro de carbono de nuestras tierras forestales.

Imagen 24. Investigación sobre productos de madera contralaminada hechos de pino blanco oriental y cicuta oriental. Crédito de la foto: Dra. Peggi Clouston, UMass-Amherst

Hasta hace poco, ha habido una falta de datos confiables sobre el destino de la madera extraída en Massachusetts, incluidas las proporciones procesadas en productos de madera de longevidad variable y dónde se venden o utilizan estos productos. EEA ha encargado un estudio en curso para actualizar su metodología de contabilidad de madera aprovechada para reflejar los datos más recientes sobre las transferencias de carbono de madera aprovechada en Massachusetts. Con base en datos de inventarios forestales recientes recopilados en Massachusetts,[87] se estima que el 41% del carbono contenido en la biomasa (superficial y subterránea) de los árboles cosechados en Massachusetts tiene el potencial técnico para ser utilizado en productos de madera duraderos y de larga vida.[88] Por A partir de 2025, la AEMA y sus agencias estatales evaluarán la porción de árboles cosechados que se utilizan en productos de madera duraderos y de larga duración a través de una recopilación ampliada de datos sobre cosechas de madera y encuestas a los operadores de las plantas. A partir de esta línea de base, la AEMA y sus agencias buscarán mejorar la tasa de recuperación de productos de madera duradera de la madera cosechada en un 5% entre 2025 y 2030. Gran parte de la mejora del 5% podría lograrse aumentando la eficiencia del procesamiento de la madera, según lo observado por National Sawmill Improvement Program administrado anteriormente por el USDA Forest Service.[89]

[87] US Forest Service Forest Inventory and Analysis data, 2019 evaluation group year. Vea https://www.fia.fs.fed.us/library/database-documentation/ and https://www.nrs.fs.fed.us/fia/data-collection/.
[88] Esto representa el carbono en la madera de tronco comerciable (excluyendo la madera podrida, faltante y desecho de formas, y sin incluir la corteza) de los árboles en crecimiento, expresado como una proporción del carbono total en la parte aérea y subterránea de todos los árboles vivos, extraídos por cosecha. Las existencias en formación se definen brevemente como todos los árboles vivos de especies comerciales que cumplen con los estándares mínimos de comerciabilidad. Las extracciones de cosecha son árboles cortados y utilizados, o árboles muertos como resultado de operaciones de cosecha pero no utilizados, definidos aquí en tierras forestales que siguen siendo tierras forestales (es decir, no cosechas como resultado del cambio de uso de la tierra hacia o desde tierras forestales). Las prácticas actuales de utilización de la madera pueden diferir de las definiciones de comerciabilidad de la FIA.
[89] Lunstrum, Stanley. 1982." What have we learned from the sawmill improvement program after 9 years" Southern Lumberman. https://www.fpl.fs.fed.us/documnts/pdf1982/lunst82a.pdf

Un aumento en la utilización de la madera cosechada en productos de madera duraderos y de larga vida requerirá una coordinación cuidadosa con las acciones de manejo forestal tomadas bajo la estrategia L2 Manage NWL. En particular, la implementación del Forest Resilience Program podría mantener el suministro de árboles con calidad de troncos de aserrar hasta 2050 y más allá a través del raleo, la poda y rotaciones extendidas de bosques regenerados naturalmente, al tiempo que evita el agotamiento a corto plazo de árboles grandes necesarios para múltiples servicios ecosistémicos. Los árboles de menor calidad eliminados como parte del aclareo necesario también se pueden usar en productos de madera duraderos y duraderos.

A continuación, se encuentran las políticas y acciones específicas que la EEA y sus agencias estatales implementarán para aumentar la utilización de la madera extraída en productos de madera duraderos de larga duración y mejorar la eficiencia del procesamiento de la madera.

- A partir de 2023, DCR pondrá a prueba un programa para recopilar información sobre dónde se procesa la madera cosechada en bosques privados y estatales en la Commonwealth. El programa piloto puede agregar requisitos de informes a los planes de tala de bosques actualmente requeridos por el Bosque Cutting Practices Act, que se aplica al corte de madera comercial de volúmenes de madera superiores a 25 mil pies tablares o 50 cuerdas en cualquier parcela de tierra en cualquier momento. El programa piloto también recopilará información sobre el procesamiento de la madera de la extracción de árboles que no están incluidos en los planes de tala forestal.
- A partir de 2023, el DCR encargará un estudio de recuperación del aserradero para evaluar los usos finales comunes de la madera aprovechada en Massachusetts.
- A partir de 2023, DCR encargará un estudio para identificar oportunidades potenciales para apoyar un mercado local de productos de madera duraderos en Massachusetts a partir de madera cosechada de manera sostenible.
- Para fines de 2024, DCR buscará **expandir el Forest Viability Program** para financiar asistencia técnica e incentivos financieros para aumentar la eficiencia en el procesamiento de madera y expandir el mercado de madera de baja calidad para ser utilizada como productos de madera duraderos. Si se financia por completo, el programa incluiría las siguientes características: (a) asistencia financiera directa a las empresas para respaldar una mayor recuperación de productos de madera de larga duración de los árboles cosechados en Massachusetts, retención de la fuerza laboral, prácticas de fabricación avanzadas, electrificación estratégica y eficiencia energética de los aserraderos; (b) incentivos para que los desarrolladores compren madera contralaminada (CLT) fabricada regionalmente a partir de la cicuta oriental;[90, 91] (c) programa piloto de incentivos para permitir que las autoridades/fideicomisos de vivienda locales utilicen

[90] Kaboli H, Clouston P, Lawrence S. 2020. "Feasibility of Two Northeastern Species in three-layer ANSI Approved Cross Laminated Timber." ASCE Journal of Materials in Civil Engineering. 32(3), 04020006 https://ascelibrary.org/doi/full/10.1061/%28ASCE%29MT.1943-5533.0003058?mi=3i1ciu

[91] Hemlock Cross Laminated Timber Certification and Demonstration Project, North East State Foresters Association. USDA Forest Service Grant Number: 2021-DG-11094200-098 https://www.fs.usda.gov/science-technology/energy-forest-products/wood-innovations-data

madera nativa en proyectos de construcción; yd) apoyo financiero para los mercados locales de productos madereros duraderos y capacitación de la mano de obra.

ESTRATEGIA L5: EXPLORAR LA RETENCIÓN ADICIONAL DE CARBONO

Lograr el cero neto en 2050 requerirá un secuestro anual real y verificado de hasta 14,2 MMTCO2e por recursos en o atribuibles a la Commonwealth. La evaluación actual de la AEMA es que NWL en Massachusetts probablemente no sea capaz de secuestrar dióxido de carbono a este ritmo en 2050 sin comprometer seriamente otros servicios ecosistémicos y usos de la tierra. Por lo tanto, será necesario desarrollar marcos de mercado, contabilidad y medición del secuestro consistentes a nivel regional que permitan a Massachusetts comprar servicios de secuestro adicionales y de menor costo de otros estados de la región para permitir que la Commonwealth logre cero emisiones netas de GEI en 2050. Dado que es importante desarrollar y utilizar un marco común de contabilidad de secuestro de carbono,[92] la Commonwealth está participando en un esfuerzo multiestatal con el apoyo y la facilitación de la Alianza Climática de EE. UU. para desarrollar este marco. Trabajando en estrecha colaboración con otros estados con objetivos de emisiones netas de GEI cero para mediados de siglo, este esfuerzo tiene como objetivo:

- Para 2025, desarrollar un marco de contabilidad para lograr cero emisiones netas de GEI en el estado y con otras jurisdicciones fuera de Massachusetts.
- Para 2025, desarrollar un diseño marco de los elementos necesarios (p. ej., elegibilidad, registro, medición, acreditación, monitoreo y aplicación) de un mercado viable de secuestro de carbono.

[92] Aunque un mercado de retención de carbono puede parecerse a los mercados de compensación de carbono actuales y futuros, y tal vez ser capaz de interactuar con ellos, se anticipa que el mercado de secuestro de carbono entregaría un producto separado y distinto que no es equivalente a las compensaciones de emisiones tecnológica y económicamente viables.

CAPÍTULO 9: ANÁLISIS DE EMPLEO, IMPACTO MACROECONÓMICO Y EQUIDAD DEL PLAN DE DESCARBONIZACIÓN 2025 Y 2030

Las políticas y enfoques de descarbonización contenidos en este CECP 2025/2030 tendrán un impacto sustancial en los residentes de Massachusetts y la economía. Para estimar estos impactos, BW Research Partnership e Industrial Economics, Incorporated (el equipo de investigación) trabajaron con EEA para modelar los impactos de empleo, macroeconómicos y de equidad de la ruta de descarbonización. Este capítulo examina las ganancias y las interrupciones del empleo, la contribución económica al Producto Estatal Bruto (GSP) y los impactos en los gastos de energía de los hogares a medida que la Commonwealth implementa las políticas para cumplir con sus objetivos de descarbonización. Este capítulo incluye sugerencias del equipo de investigación para maximizar los beneficios laborales, económicos y de otro tipo de este CECP 2025/2030.

9.1 RESUMEN DE LA METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

La metodología analítica se desarrolló a través de una combinación de una extensa revisión de la literatura, la experiencia de modelado de impacto económico del equipo de investigación y la dirección de EEA. Esta investigación se centró en medir el cambio en el empleo y la actividad económica en siete sectores principales de la economía de Massachusetts: electricidad, combustibles, edificios, transporte, tierras naturales y de trabajo, eficiencia energética industrial y residuos sólidos municipales. Estos sectores se definen más específicamente en el Inciso D. Estos sectores son similares a los sectores utilizados en los otros capítulos del CECP, pero algunos de estos sectores no se superponen directamente. La Eficiencia Energética Industrial y los Residuos Sólidos Municipales, que se enumeran por separado en este capítulo, se agrupan como un sector de Fuentes No Energéticas y Uso Industrial en el resto del CECP. Cada uno de los siete sectores primarios se delineó en un total de 32 subsectores. Por ejemplo, el sector de Combustibles incluye los subsectores de Combustibles de Hidrógeno, Biocombustibles, Combustibles de Gas Natural y Combustibles de Petróleo.

Los resultados iniciales de empleo (IEO) son estimaciones analíticas de los cambios en el número de puestos de trabajo desde 2019[93] hasta 2025 y 2030. El equipo de investigación también modeló los impactos en el empleo hasta 2050; sin embargo, este capítulo se centra principalmente en los impactos en el empleo hasta 2030 con referencias periódicas a los impactos significativos hasta 2050. Las estimaciones de la IEO se generaron a partir de modelos de insumo-producto, incluido el Análisis de impacto para la planificación (IMPLAN) y el Impacto en el empleo y el desarrollo económico (JEDI), que se utilizaron para traducir las actividades e inversiones de cada subsector en una estimación del empleo a lo largo del tiempo.

[93] 2019 se utilizó como año de referencia para este informe en lugar de 2020 para evitar la volatilidad relacionada con la pandemia en los datos de empleo.

Los resultados de empleo secundario (SEO, por sus siglas en inglés) son estimaciones de cómo cambiará el empleo por ocupación, salario y distribución geográfica en Massachusetts entre 2019 y 2030. Las estimaciones de los SEO se generaron a partir de las estimaciones de empleo directo e indirecto cuando se realizaron los análisis de IEO y se combinaron con patrones de dotación de personal de la industria, cruces ocupacionales y perfiles de empleo por cadena de valor para proporcionar análisis más granulares. El equipo de investigación también utilizó energía granular y datos demográficos para estimar los efectos económicos probables en los presupuestos de energía de los hogares de Massachusetts.

El análisis contenido en este capítulo compara los cambios en la fuerza laboral provocados por las actividades de descarbonización con la fuerza laboral actual de Massachusetts.[94] Para obtener una descripción más detallada de la metodología de investigación utilizada para este informe, consulte el Inciso D de este Plan.

9.2 EMPLEO E IMPACTOS ECONÓMICOS DE LA DESCARBONIZACIÓN

RESULTADOS INICIALES DEL EMPLEO

Las IEO brindan una estimación del cambio total en la cantidad de empleos de los siete sectores y sus 32 subsectores de 2019 a 2025 y 2030. Las IEO incluyen empleo inducido, que son empleos en toda la economía que se crean a través de la actividad económica relacionada con la energía. Por ejemplo, un restaurante local puede contratar a un nuevo personal de servicio para satisfacer la mayor demanda de la instalación cercana de cable de exportación de energía eólica marina. Los hallazgos clave de la investigación se proporcionan a continuación.

De 2019 a 2030, la cantidad de empleos que probablemente se agregarán de subsectores en crecimiento es más de cuatro veces mayor que la cantidad de empleos perdidos en subsectores desplazados. Esto significa que se crearán y mantendrán más de cuatro puestos de trabajo por cada trabajador desplazado. Los resultados de las IEO muestran que el empleo total en los 26 subsectores en crecimiento aumentará en más del 12% entre 2019 y 2030, agregando y apoyando 29 500 nuevos empleos en la Commonwealth. Durante este mismo tiempo, se prevé que los seis subsectores con trabajadores desplazados experimenten una disminución del empleo de alrededor del 17% entre 2019 y 2030, eliminando aproximadamente 6900 puestos de trabajo.

Se crearán y respaldarán 22 600 empleos adicionales netos de tiempo completo hasta 2030 desde el nivel de empleo de 2019, lo que representa un aumento del 8%. Esta adición de puestos de trabajo equivale aproximadamente al número de empleados en las agencias y corredurías de seguros de Massachusetts. En comparación, el Massachusetts Department of Unemployment Assistance proyecta que la economía general de Massachusetts agregará 112 700 puestos de trabajo entre 2018 y 2028, lo que significa que la política de descarbonización descrita en este informe podría impulsar el crecimiento del empleo en aproximadamente un 20% más allá de lo proyectado. Para 2050, se estima que se crearán

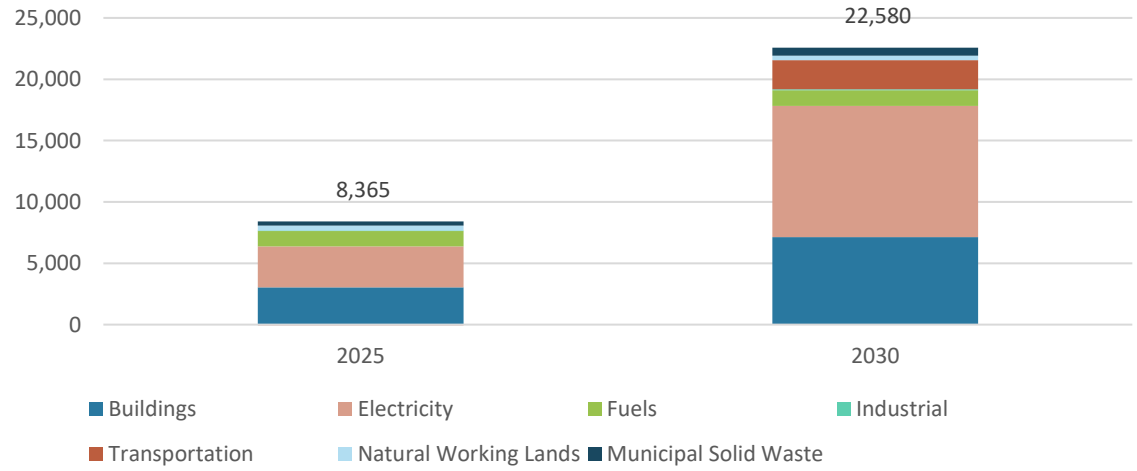
[94] Esto significa que, si bien muchos de estos impactos son impulsados por políticas, algunos, como un aumento en la demanda de biocombustibles en el mercado, no lo son.

66,000 puestos de trabajo adicionales más allá de los niveles de empleo de 2019, lo que equivale a la cantidad de trabajadores actualmente empleados en consultorios médicos[95] en todo el Estado.

Para 2030, estos siete sectores representarán $29.5 mil millones en Producto Estatal Bruto.[96] Por contexto, esto representa más actividad económica en el estado que las Oficinas de Agentes y Corredores de Bienes Raíces y los Restaurantes de Servicio Completo combinados.

Se proyecta que los sectores Electricidad[97] y Edificios experimenten el mayor aumento en el empleo, agregando 10,700 y 7,100 empleos respectivamente para 2030. La rápida electrificación de la economía significa que el sector Electricidad crecerá un 14%, lo cual es significativo dada la cantidad de trabajadores que ya están en el sector. El empleo en edificios aumenta en un 6% más moderado. Si bien este CECP 2025/2030 no incluye ningún requisito de mezcla de combustibles, la mayor demanda de biocombustibles en el mercado significa que el sector de combustibles, relativamente pequeño, también experimentará una alta tasa de crecimiento (14%) entre 2019 y 2030. El otro sector grande y más establecido de Edificios y Transporte experimentará cierto crecimiento, creciendo un 6% y un 3% respectivamente. Los sectores más pequeños de Residuos Sólidos Municipales, Eficiencia Energética Industrial y Tierras Naturales y de Trabajo agregarán cada uno 100 o más puestos de trabajo entre 2019 y 2030, aunque estos impactos en el empleo son pequeños en relación con los cambios experimentados en otras industrias más grandes (Figura 9.1).

Figura 9.1. Empleos netos creados por sector a partir de la línea de base de 2019



Los subsectores de cargadores de vehículos eléctricos (+5900), energía solar fotovoltaica (+4000), envolvente de edificios residenciales (+3700), transmisión[98] (+2900), energía eólica marina (+2800) son las mayores fuentes de puestos de trabajo adicionales. Estos sectores representan la mayoría del

[95] Excluyendo Especialistas en Salud Mental.

[96] Los valores en dólares son en dólares de 2019 y no tienen en cuenta la inflación.

[97] El sector Electricidad no incluye el empleo de las actividades de desmantelamiento de la Central Nuclear de Pilgrim.

[98] La transmisión y la distribución están separadas en distintos subsectores porque usan entradas separadas tanto en los modelos de energía como de mano de obra utilizados para generar estas estimaciones.

crecimiento del empleo proyectado para 2030. El crecimiento en estos subsectores significa que habrá una gran demanda de trabajadores que puedan instalar estaciones de carga para vehículos eléctricos; montar y conectar paneles solares; instalar aislamiento en paredes, áticos y espacios de acceso; colocar cables de transmisión adicionales para una red eléctrica más grande e inteligente; e instalar aerogeneradores marinos. Para dar una idea de la escala, el crecimiento del empleo de cada uno de estos subsectores es aproximadamente equivalente, o mayor, que la cantidad de personas empleadas en las cervecerías de todo el estado. Combinadas, las adiciones de empleo en estos cinco subsectores equivalen a la cantidad actual de maestros de preescolar y jardín de infantes en el Estado.

El empleo neto en el sector Transporte experimentará un crecimiento moderado en general, aunque los subsectores dentro del Transporte experimentarán cambios sustanciales. Se estima que el empleo en las estaciones de servicio disminuirá, ya que los vehículos eléctricos reducen la demanda de estaciones de servicio y sus empleados, a menos que las estaciones de servicio actuales sigan sirviendo como estaciones de carga eléctrica o estaciones de servicio de hidrógeno.[99] Esta pérdida de empleo se compensa con un aumento mayor en trabajadores (+5.900) implicados en la instalación y mantenimiento de cargadores de vehículos eléctricos. Dentro del sector de Combustibles, el empleo relacionado con los combustibles fósiles permanece relativamente estable hasta 2030, mientras que hay un crecimiento en Biocombustibles, que agrega 1800 puestos de trabajo para 2030. Estos empleos de Biocombustibles están impulsados en gran medida por la creciente demanda del mercado en lugar de políticas explícitas; la EIA proyecta que la producción de biocombustibles de EE. UU. crecerá entre un 18% y un 55% entre 2019 y 2050.[100] Se pronostica que el empleo en hidrógeno experimentará un aumento lento (+300) para 2030, pero se prevé que entre en una fase de rápido crecimiento del empleo entre 2040 y 2050 a medida que la tecnología madura aún más.

Para apoyar a los trabajadores desplazados o en transición por las políticas de descarbonización, Massachusetts puede considerar una variación del programa federal de Trade Adjustment Assistance (TAA). El programa TAA brinda financiamiento y apoyo a los trabajadores que se ven afectados negativamente por los cambios en el comercio internacional para que los trabajadores desplazados puedan obtener nuevas habilidades, credenciales y recursos que los ayuden a obtener un nuevo empleo. Un rediseño del programa TAA para la descarbonización podría ayudar a los trabajadores de combustibles fósiles desplazados a volver a capacitarse y volver a capacitarse para ocupar nuevos puestos de trabajo instalando estaciones de carga, instalando turbinas eólicas en alta mar o modernizando hogares para que sean más eficientes energéticamente.

[99] La transición a los vehículos eléctricos hace que el futuro de las estaciones de servicio y el empleo minorista que las acompaña sean desconocidos. Para este estudio, el equipo de investigación proyectó que las estaciones de carga domésticas y los cargadores rápidos harán que las tiendas minoristas de las estaciones de servicio queden obsoletas en gran medida. Sin embargo, es posible que la tecnología futura haga que la carga eléctrica rápida sea aproximadamente el tiempo equivalente a llenar un tanque de gasolina y, por lo tanto, el empleo en la estación de servicio permanecerá prácticamente sin cambios.

[100] "EIA projects US biofuel production to slowly increase through 2050." March 9, 2020. https://www.eia.gov/todayinenergy/detail.php?id=43096

Los empleos en la industria de la construcción representan la mayoría (59%) de los empleos netos creados, incluido el empleo inducido.[101] Para 2030, se crearán y apoyarán 13 200 empleos adicionales en la industria de la construcción, lo que representa un aumento del 7% en los empleos de la industria de la construcción de los 196 400 actuales. trabajadores de la industria de la construcción en toda la economía. Para el contexto histórico, la industria de la construcción de Massachusetts necesitó tres años de fuerte crecimiento entre 2017 y 2019 para agregar la cantidad equivalente de puestos de trabajo. La creación de muchos nuevos puestos de trabajo en la industria de la construcción es notable porque una encuesta de 2019[102] de empleadores de eficiencia energética encontró que el 45% informó que era "muy difícil" contratar para funciones de eficiencia energética (que constituirán muchos de estos trabajos de construcción) y otro 48% informó que era "algo difícil". Solo el 8% de los empleadores afirmó que "no era nada difícil" encontrar trabajadores calificados en eficiencia energética en el estado. En particular, la tasa de desempleo a fines de la primavera de 2022 es similar a la tasa de desempleo cuando se realizó la encuesta en 2019, lo que significa que es probable que los empleadores tengan al menos el mismo nivel de dificultad para contratar en este momento. El aumento de la demanda de estos trabajadores solo exacerbará estos desafíos de contratación.

Una oportunidad para aliviar los desafíos del talento es aprovechar la fortaleza de los sindicatos de la construcción en Massachusetts; El 21,6% de los trabajadores de la construcción en Massachusetts en 2021 estaban cubiertos por contratos sindicales.[103] Los sindicatos tienen sólidos sistemas de atracción y desarrollo de capacitación laboral que podrían ayudar a preparar y capacitar a los trabajadores para estos roles de construcción.

El treinta y dos por ciento de los puestos de trabajo creados (7200) se generarán en toda la economía a través del empleo inducido. Esto significa que, aproximadamente, por cada dos empleos relacionados con la energía creados, se creará un empleo no relacionado con la energía en toda la economía a través de los efectos de gasto de las políticas. Por ejemplo, aquellos a quienes se les paga para construir nuevos proyectos eólicos marinos aumentarán sus gastos en restaurantes, tiendas de electrónica y otros lugares en toda la economía, lo que impulsará la demanda de nuevos trabajadores en estas industrias. Tales efectos amplian aún más el grupo de trabajadores actuales y potenciales que se beneficiarán de oportunidades de empleo adicionales.

Un mercado laboral históricamente ajustado en Massachusetts significa que encontrar trabajadores para ocupar estos nuevos trabajos puede requerir planificación y coordinación de agencias de desarrollo económico y laboral en todo el Estado. En enero de 2022, había 180 000 personas desempleadas en todo el estado, aproximadamente 74 000 personas desempleadas más en comparación con enero de 2019, cuando la tasa de desempleo en el estado era del 2,8%. Este número notable de trabajadores actualmente desempleados sugiere que algunas de estas personas pueden ocupar una parte significativa de estos nuevos trabajos si están dispuestos y pueden obtener una

[101] El empleo inducido es el empleo que se crea como trabajadores de la energía, con nuevos ingresos de su trabajo, y luego gastan su dinero en toda la economía en bienes y servicios como restaurantes, atención médica y automóviles.

[102] "Massachusetts Energy Efficiency Workforce Development Needs Assessment" 2020. BW Research Partnership.

[103] Union Membership and Coverage Database from the CPS (Unionstats.com). Aggregated and maintained by Barry Hirsch of Georgia State University and David Macpherson of Trinity University.

capacitación relevante y pueden abordar otros desafíos, como el cuidado de los niños y el transporte. También puede haber una oportunidad adicional para atraer a personas previamente desconectadas a la fuerza laboral. Por ejemplo, si bien la tasa de participación de la fuerza laboral en todo el estado de febrero de 2022[104] fue equivalente a la tasa previa a la pandemia en febrero de 2020, es 1,2 puntos porcentuales más baja que la tasa máxima de participación de la fuerza laboral en febrero de 2019 (67,1%).

Alcanzar y comprometer a quienes están desempleados o quienes actualmente están fuera del mercado laboral puede ser un desafío. La estrecha coordinación con las organizaciones comunitarias que trabajan con trabajadores desempleados, subempleados o desalentados podría aumentar la eficacia de los esfuerzos de divulgación. Trabajar con organizaciones comunitarias que apoyan a las minorías, las mujeres y otras poblaciones privadas de derechos también ayudaría a garantizar que la fuerza laboral de energía limpia sea representativa de la población en general. Capacitar a una gran cantidad de trabajadores potenciales que pueden no tener experiencia laboral reciente o relevante agregará presión al sistema de desarrollo de la fuerza laboral. En 2019, la totalidad de los Workforce Training Fund Programs[105] capacitó a 16 100 trabajadores en todo la Commonwealth, lo que sugiere que, si la capacitación de nuevos trabajadores de energía limpia se distribuye en los próximos siete años, los sistemas de capacitación existentes pueden enfrentar este desafío, pero el enfoque más probable y deseable es aumentar la capacitación de inmediato, lo que requerirá apoyo y coordinación adicionales para ampliar la capacidad.

PRODUCTOS DE EMPLEO SECUNDARIO

Los SEO brindan una estimación de cómo se espera que cambien los trabajos de 2019 a 2030 por ocupación, salarios y geografía en Massachusetts. Los SEO incluyen solo el empleo directo e indirecto relacionado con la energía y, por lo tanto, no incluyen el empleo inducido. Los SEO tampoco incluyen el empleo de Tierras Naturales y de Trabajo, Eficiencia Energética Industrial o Residuos Sólidos Municipales debido a que son relativamente pequeños. número de trabajadores no permite que el equipo de investigación calcule con confianza la composición de su fuerza laboral. Esto significa que las cifras

[104] La tasa de participación en la fuerza laboral es el porcentaje de personas no institucionalizadas de 16 años o más que están trabajando activamente o buscando trabajo. Esta métrica muestra qué parte de la población en edad de trabajar está interesada en trabajar. Si una población es proporcionalmente mayor (más jubilados) o más en la escuela (más jóvenes de 16 a 24 años en la escuela), la tasa de participación en la fuerza laboral sería menor. El desempleo, por otro lado, es el número de desempleados en el numerador y la fuerza laboral (empleados y desempleados) en el denominador. Así, mide “de los que buscan trabajo, cuántos no encuentran trabajo”. En el transcurso de la pandemia de COVID-19, el desempleo aumentó (muchos sin trabajo) y la participación en la fuerza laboral cayó (menos personas interesadas en trabajar en general). A partir de junio de 2022, ambas métricas están más cerca de los niveles previos a la pandemia, y el desempleo está llegando al punto en que Massachusetts está cerca de la tasa de desempleo "natural" o friccional (las personas siempre están cambiando de trabajo, por lo que siempre habrá algunos desempleados). Con un número muy bajo de personas desempleadas, el siguiente lugar para buscar nuevos trabajadores es la tasa de participación en la fuerza laboral y pensar en cómo se ayudaría a llegar a más personas que antes no estaban interesadas en trabajar.

[105] Programas del Fondo de Capacitación de la Fuerza Laboral son operados por Commonwealth Corporation y brindan a las empresas de Massachusetts recursos para invertir en las habilidades de su fuerza laboral. Financiado por los empleadores de Massachusetts, WTFP ofrece subvenciones equivalentes de hasta $250,000 para compensar los costos de capacitación de los trabajadores.

totales de empleo diferirán entre las IEO y las SEO. A continuación se presentan algunos hallazgos importantes del SEO.

Las ocupaciones de instalación, mantenimiento y reparación representan el 79% de todos los nuevos puestos de trabajo netos relacionados con la energía, que excluyen el empleo inducido.[106] Los 11 500 puestos de trabajo adicionales de instalación, mantenimiento y reparación creados para 2030 equivalen a un aumento del 10% de los 111 600 puestos de trabajo de instalación, mantenimiento y reparación. Trabajos de mantenimiento y reparación dentro del estado en 2021Q3. En ausencia de estas actividades de descarbonización, se prevé que las ocupaciones de instalación, mantenimiento y reparación agreguen solo 3200 puestos de trabajo entre 2018 y 2028.[107]

Si bien estos tipos de trabajos son en gran medida representativos de la fuerza laboral de Massachusetts por raza y etnia, aproximadamente el 96% de las ocupaciones de instalación, mantenimiento y reparación están actualmente en manos de hombres. Esto significa que, a menos que se tomen medidas políticas deliberadas, la mayoría de los empleos relacionados con la energía creados a través de estas políticas de descarbonización probablemente serán ocupados por hombres. Una estrategia potencial podría ser exigir que todos los contratos públicos contengan objetivos exigibles de participación laboral para las mujeres. Otra estrategia, y tal vez adicional, puede ser trabajar con organizaciones comunitarias de mujeres para aumentar la conciencia, el interés y la participación de las mujeres en los roles de instalación, mantenimiento y reparación y los programas de capacitación necesarios para asegurar esos roles.

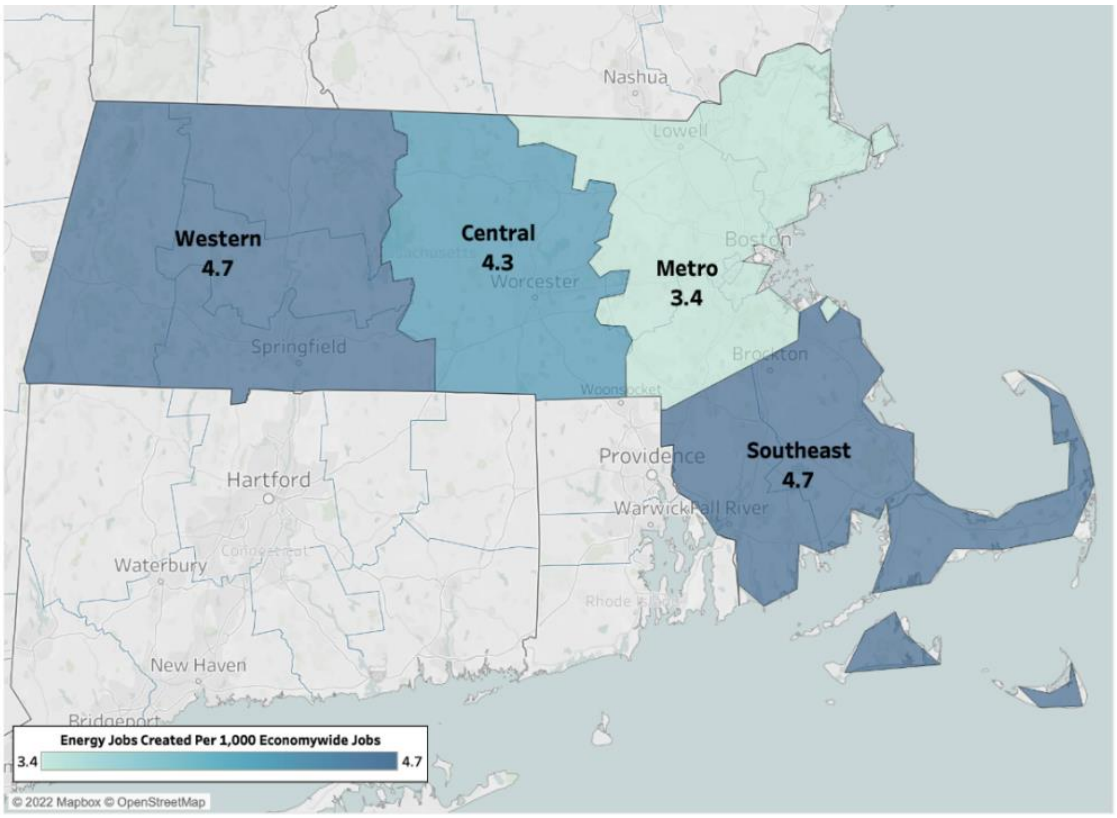
Otras ocupaciones que se estima experimentarán un crecimiento sustancial son los roles de gestión y profesionales, que representan otro 20% de los nuevos puestos de trabajo relacionados con la energía creados. Estos roles suelen ser mejor pagados y, a menudo, requieren títulos de 4 años. Se prevé que las funciones administrativas relacionadas con la energía experimenten una disminución general del 10%, en gran medida impulsada por las pérdidas de empleo proyectadas entre los puestos de trabajo de las estaciones de servicio. Las políticas que apoyan las oportunidades de transición, como el programa TAA antes mencionado, serán importantes para considerar para estos trabajadores.

Se crearán puestos de trabajo relacionados con la energía en todo el estado, y el oeste y sureste de Massachusetts verán aproximadamente 4,7 puestos de trabajo creados por cada 1000 puestos de trabajo existentes en toda la economía. Aunque el área metropolitana verá una proporción relativamente menor de puestos de trabajo creados (aproximadamente tres puestos y medio por cada 1000 puestos de trabajo actuales en toda la economía), verá la mayor cantidad total de puestos de trabajo relacionados con la energía (+8400) creados para 2030 (Figura 9.2)

[106] Los roles de instalación, mantenimiento y reparación son clasificaciones ocupacionales. Muchos de estos trabajos estarán en la industria de la construcción, pero algunos trabajos pueden estar fuera de la industria de la construcción.

[107] Massachusetts Department of Unemployment Assistance.

Figura 9.2. Empleos de energía creados por cada 1,000 empleos existentes en toda la economía.



El noventa y cinco por ciento de los empleos adicionales netos relacionados con la energía creados y respaldados para 2030 serán empleos de salarios medios a altos que ganen al menos $26 por hora. La mitad (52%) de todos los trabajos adicionales relacionados con la energía ganan entre $26 y $35 por hora, y otro 43% de los trabajos adicionales relacionados con la energía ganarán más de $35 por hora. Esto representa una oportunidad significativa para la economía de Massachusetts. De manera similar a las tendencias observadas en todo el país, una proporción cada vez mayor de trabajadores de Massachusetts se encuentran en los extremos inferior o superior del espectro de ingresos, mientras que los trabajos de "ingresos medios" se han vuelto más escasos. Los empleos relacionados con la energía creados a través de las actividades de descarbonización destacadas en este informe ayudarían a mitigar parte de esta tendencia, al crear una gran cantidad de empleos con salarios iguales o superiores al salario medio estatal de $28.14 por hora. Es importante destacar que, siguiendo las cifras desarrolladas por el MIT's Living Wage Calculator, la mayoría de estos trabajos están muy por encima del salario digno[108] en el estado y muchos están en o por encima de un salario familiar.[109] La promoción y publicidad de ocupaciones de energía limpia de alta demanda, sus requisitos educativos y salarios, puede ser una forma de atraer a las generaciones futuras a trabajos relacionados con la descarbonización. Las campañas que demuestran las vías educativas y el potencial de ingresos para los

[108] El salario digno para un adulto soltero sin hijos en MA es $19.91.

[109] El salario digno para una familia de tres (un niño y un adulto trabajando) es de $34,69 por hora.

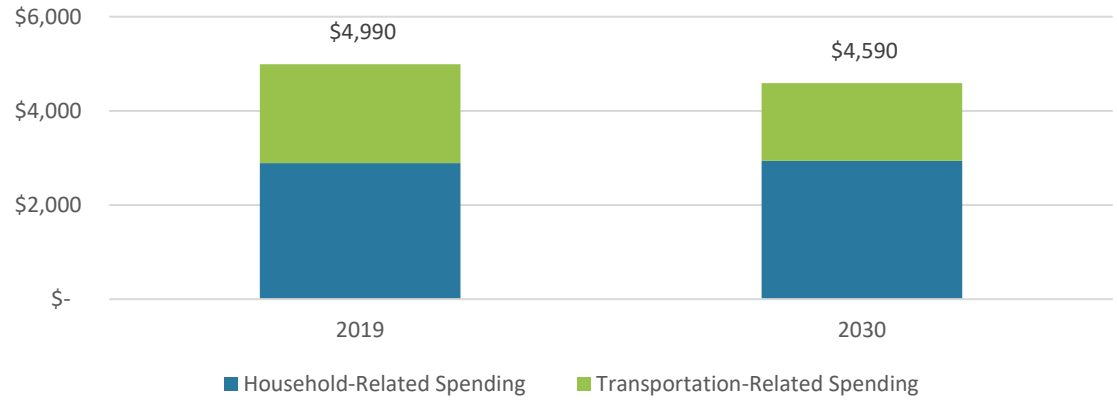
estudiantes de secundaria y preparatoria, así como a través de los canales tradicionales en las juntas de desarrollo de la fuerza laboral y los colegios comunitarios, pueden tener éxito en atraer a trabajadores potenciales que no están actualmente en el mercado laboral pero que pueden estar interesados. en oportunidades de empleo.

IMPACTOS DEL GASTO DE ENERGÍA DE LOS HOGARES

El equipo de investigación modeló los impactos anticipados en los gastos de energía de los hogares, incluidos electricidad, gas natural, otros combustibles para calefacción y gasolina. Los hallazgos clave de esta investigación se resumen a continuación.

La mayor adopción de sistemas de calefacción y transporte electrificado significa que el hogar promedio de Massachusetts gastará menos dinero en energía cada año. Se proyecta que los gastos generales promedio de energía del hogar, que incluyen los costos de combustible relacionados con el transporte (incluidos como costo de "energía" en este análisis), disminuyan un 8% para 2030 en relación con los niveles de 2019, para un ahorro promedio de $400 por año por hogar.[110] Estos los valores son un promedio de todos los hogares; un hogar con una mayor adopción de tecnologías eléctricas y de eficiencia verá mayores ahorros que los que se destacan a continuación, mientras que un hogar que implemente pocos o ningún cambio verá pocos o ningún beneficio financiero. Las disminuciones en los gastos relacionados con el transporte son el principal impulsor de los ahorros en gastos de energía, mientras que otros gastos de energía relacionados con el hogar se mantienen relativamente estables entre 2019 y 2030 (Figura 9.3).

Figura 9.3. Cambio en los costos de combustible y energía relacionados con el hogar y el transporte por año (2019-2030)



Nota: Los costos son del balance de oferta y demanda simulado en los recursos energéticos. No incluyen ningún costo social asignado de las emisiones de GEI.

Se prevé que las poblaciones históricamente privadas de sus derechos vean ahorros familiares iguales o mayores que la población general, aunque las salvaguardas de políticas adicionales pueden ayudar a garantizar que estas comunidades no se vean perjudicadas por las políticas de descarbonización. Se estima que los hogares en grupos de bloques censales designados por justicia ambiental obtienen

[110] Estos valores son en dólares reales de 2019 y no tienen en cuenta la inflación.

mayores ahorros (disminuciones en los gastos de -11%) que los hogares en comunidades que no son de justicia ambiental (-6%). Los cambios en la proporción de los ingresos de los hogares gastados en energía fluctúan poco entre los diferentes niveles de ingresos de los hogares, aunque reconocemos que es menos probable que los hogares de ingresos más bajos puedan afrontar los gastos iniciales necesarios para electrificar y generar ahorros en el futuro. Para garantizar aún más que los hogares de bajos ingresos, que gastan una mayor parte de sus ingresos familiares en energía, no se vean afectados de manera desproporcionada, Massachusetts podría considerar expandir las políticas que cobran tarifas más altas por la mayor cantidad de energía utilizada. Otra posible opción podría ser la creación de un crédito fiscal de electrificación que esté disponible para los hogares por debajo de un cierto umbral de ingresos.

OTROS BENEFICIOS SOCIALES, ECONÓMICOS Y AMBIENTALES

Además de los impactos relacionados con el empleo, las políticas de descarbonización de Massachusetts generarán otros beneficios sociales, económicos y ambientales. Estos beneficios se resumen a continuación.

Las mejoras en la calidad del aire darán como resultado mejores resultados de salud valorados entre $421 millones y $949 millones por año para 2030 (consulte el Apéndice D para obtener más información). Según el modelo de la EPA de cambios a nivel de condado en el ambiente PM2.5 como resultado de la reducción de emisiones, se espera que las vías de descarbonización de Massachusetts den como resultado de 37 a 83 muertes prematuras menos por año (el mayor contribuyente al valor económico de estos beneficios para la salud), De 4 a 39 casos evitados al año de infarto agudo de miocardio, 45 ingresos hospitalarios y urgencias menos al año, 4.600 días de trabajo perdidos al año menos y 27.000 días de actividad restringida menor al año 2030, entre otros beneficios.

Las actividades de descarbonización en cada sector presentan beneficios únicos que, de forma acumulativa, tendrán fuertes beneficios en todo Massachusetts, como los siguientes:

- Además de los beneficios económicos y para la salud de la reducción de las emisiones de GEI y otros contaminantes, el cambio a combustibles renovables y fuentes de generación de electricidad puede aumentar la seguridad energética y reducir potencialmente la volatilidad del costo de la energía.
- Los edificios que son más eficientes energéticamente tienen los beneficios adicionales de reducir los costos de energía del propietario con el tiempo, ofrecen valores de reventa, reducen el riesgo de incendio y brindan temperaturas más cálidas y constantes.
- En el sector Transporte, un mayor “transporte activo” (por ejemplo, caminar y andar en bicicleta) conducirá a una mejor salud individual, mayor seguridad en el tránsito y mayores ventas y valores de propiedad en las empresas locales.
- Las nuevas inversiones en tierras naturales y de trabajo influirán positivamente en muchos factores ambientales y sociales, incluida la calidad del aire, las islas de calor urbanas y los costos de energía relacionados, el control de la erosión, la calidad del agua, la estética y las oportunidades recreativas.

- Los beneficios de las inversiones en eficiencia energética industrial pueden incluir costos de energía reducidos para la industria, niveles de ruido reducidos y costos de mantenimiento reducidos.