Puro Corazón por Cali

ALCALDÍA DE SANTIAGO DE CALI

DICIEMBRE 2022

# PLAN DE ACCIÓN PARA LOGRAR EDIFICACIONES NETO CERO CARBONO EN SANTIAGO DE CALI

WORLD RESOURCES INSTITUTE

gef

CCCS Consejo Colombiano de Construcción Sostenible

## SANTIAGO DE CALI

### Departamento Administrativo de Planeación - DAP

Roy Alejandro Barreras
Director

Jean Paul Archer
Subdirector de Planificación del Territorio

Susana Cardona
Coordinadora de asuntos ambientales,
Subdirección de Planificación del Territorio

Iván Osuna
Director técnico del Manual de construcción sostenible de Santiago de Cali

### Departamento Administrativo de Gestión del Medio Ambiente-DAGMA

Francy Restrepo Aparicio
Directora

Franklin Nepomuceno Castillo
Subdirector de Calidad Ambiental

Viviana Andrea Huetio
Coordinadora del grupo de Gestión Urbanística Ambiental

## DIRECCIÓN EDITORIAL

Viviana Valdivieso, Directora Ejecutiva CCCS
Angélica Ospina, Directora Técnica CCCS

## AUTORES

Angélica Ospina, Directora Técnica CCCS
Natalia Arroyave, Especialista Técnica Sénior CCCS
Lorena Pupo, Especialista Técnica Líder CCCS
Melissa Ferro, Especialista Técnica CCCS
Juan David Lizcano, Especialista Jurídico CCCS

## COLABORADORES EDITORIALES

Juan David Lizcano, Especialista Jurídico CCCS
Ximena Nivia, Asistente Técnica CCCS

## DISEÑO EDITORIAL

Ima Barraza, Directora Creativa Senior - Design Studio

## FOTOGRAFÍA

Pexels.com, pixabay.com, canva.com, unsplash.com

## COMITÉ ASESOR DEL PROYECTO

Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible – Minambiente, líder del proyecto
Ministerio de Vivienda, Ciudad y Territorio – Minvivienda
Ministerio de Minas y Energía – Minenergía
Departamento Nacional de Planeación – DNP
Ciudad de Bogotá
Ciudad de Cali
Cámara Colombiana de la Construcción – Camacol
Consejo Colombiano de Construcción Sostenible – CCCS

## FINANCIAMIENTO DEL PROYECTO

Global Environment Facility (GEF)

## IMPLEMENTACIÓN DEL PROYECTO

World Resources Institute (WRI) a nivel global
Consejo Colombiano de Construcción Sostenible (CCCS) a nivel local

## AGRADECIMIENTOS


| | |
|---|---|
| Carolina Chávez Vivas | Bosque Biodiverso |
| Luis Fernando Taylor | Camacol Valle |
| Alexandra Sofía Cañas | Camacol Valle |
| Martha L. Montañez | Camacol Valle |
| Carolina González | Celsia |
| Juan Felipe López | Celsia |
| Elizabeth Rentería | Constructora Bolívar |
| Juan Gómez | Constructora Bolívar |
| Ernesto Porras | Consultoría y diseño en climatización S.A.S. |
| Valentina Zubiría | Curaduría urbana |
| Marcela Villa | DAGMA |
| Gisela Arizabaleta | DAGMA |
| José Mauricio Muñoz | DAGMA |
| Miguel Angel Lopez | DAGMA |
| Mauricio Rodriguez | DAGMA |
| Maria Paula Betancourt | DAGMA |
| Judy Chaves Malagón | DAGMA |
| Genna Campaz | DAGMA |
| Edwin Segura | DAP |
| Jean Paul Archer | DAP |
| Andrés Felipe Colonia | Dosmundos SAS |
| Camilo Sandoval | Emcali |
| Albeiro Bejarano | Jaramillo Mora |
| Diego F. Piedrahita | Jaramillo Mora |
| Gladys Andrelly Castro | Jaramillo Mora |
| Jorge Arenas | Jaramillo Mora |
| Leydi Bello | Jaramillo Mora |
| Michael Benachi | Jaramillo Mora |
| Sol Beatriz Builes | Jaramillo Mora |
| Jorge Zuluaga Cardona | Eternit Colombiana S.A. |
| Maria Alejandra Coqueco | Grupo Ínsula |
| Simón Sánchez Cortés | Grupo Ínsula |
| Juan Felipe Franco | Hill |
| Rubén Darío Millán | Hill |
| Juan Felipe Franco | Hill |
| Mónica Espinosa | Hill |
| William Alaguna | Jaramillo Mora |
| Julián Villa | Equipo Manual de construcción sostenible - DAP |
| Diego Ferney Joya | Eternit Colombiana S.A. |
| Felipe Rivera | Hill |
| Raúl Ortiz | Independiente |
| Julián Gutiérrez | Julián Gutiérrez Arquitectura |
| Cesar Augusto Rendón | Latcosa |
| Leidy Johanna Prado | Latcosa |
| Mario A. Landazabal | Latcosa |
| Nestor Ramírez | Minambiente |
| Jhonatan D. Sánchez | Minambiente |
| Catalina Romano | MinAmbiente |
| Daniela Villalba | MinAmbiente |
| Hilda Cristina Mariaca | Minambiente |
| Luz Dary Pulido Cruz | Minvivienda |
| Luis Fernando Rodríguez | SENA |
| Diana Chate | Tubosa |
| Harold Silva | Tubosa |
| Cristhian Hernandez | UAESPM- Cali |
| Walter Giraldo | Universidad del Valle |
| Manuel Alejandro Rojas | Universidad Javeriana |
| Iván Fernando Otálvaro | Universidad Javeriana |
| Jorge Iván Carmona | Universidad Javeriana |
| Sandra Galarza | Universidad Javeriana |
| Olga Montoya | Universidad San Buenaventura |



El contenido de la presente publicación se encuentra protegido por las normas internacionales y nacionales vigentes sobre propiedad intelectual, por tanto su utilización, reproducción, comunicación pública, transformación, distribución, préstamo público e importación, total o parcial, en todo o en parte, en formato impreso, digital, o cualquier formato conocido o por conocer se encuentran prohibidos, y solo serán lícitos en la medida en que se cuente con la autorización previa y expresa por escrito de los autores. El CCCS no garantiza la precisión, confiabilidad o integridad del contenido incluido en este trabajo, ni de las conclusiones o juicios descritos en este documento, y no acepta responsabilidad alguna por omisiones o errores (incluidos, entre otros, errores tipográficos y errores técnicos) en el contenido en absoluto o por confianza al respecto.



ISBN: XXXXX



© Consejo Colombiano de Construcción Sostenible 2022. Todos los derechos reservados. Dir. de correspondencia: Carrera 7 # 71-21, Edificio Avenida Chile, Torre A, Piso 5. AA 110231 • Bogotá, Colombia info@cccs.org.co • www.cccs.org.co


WORLD RESOURCES INSTITUTE

gef

CCCS Consejo Colombiano de Construcción Sostenible

# CONTENIDO


Capítulo 1 I *¿Cómo surge este plan de acción y qué queremos lograr?*

¿Cuál es la visión para construir la descarbonización en la ciudad?
¿Por qué el Plan de Acción es importante para lograr la visión en la ciudad?
¿Cuál es el alcance de este plan de acción y qué significa una edificación neto cero carbono en Cali?
¿Cómo se estructura este plan de acción?
Objetivos del Plan de Acción de la Ciudad
¿Cómo se debe monitorear el progreso del Plan de Acción?

Capítulo 2 I *¿Cuál es el punto de partida en Cali?*

¿En dónde estamos a nivel de política?

¿Cuáles son los principales actores y arreglos institucionales?

¿Cuáles son las principales brechas y barreras?

¿Cuál es la línea base de Cali?

Stock de edificios de la ciudad sector residencial

Stock de edificios de la ciudad sector terciario

Perfil de energía, agua y emisiones

Consumo de electricidad del sector residencial

Consumo de gas natural del sector residencial

Consumo de agua del sector residencial

Consumo de energía y agua en sectores no residenciales

Capítulo 3 I *¿Cuál es la proyección de emisiones de GEI para edificaciones en Cali*

Resultados en emisiones GEI por operación de las edificaciones: residencial y no residencial

Carbono embebido

Capítulo 4 I *¿Cuáles son las acciones específicas para Cali?*

Metas y acciones transformadoras locales

Metas y acciones. Prácticas corporativas

Metas y acciones. Planeación urbana

Metas y acciones. Materiales

Metas y acciones. Edificaciones nuevas

Metas y acciones. Edificaciones existentes

Metas y acciones. Asentamientos informales

Capítulo 5 I *¿ Cuáles son las medidas priorizadas a partir de la evaluación de impacto en Cali?*

Proyecto piloto

Capítulo 6 I *¿Cómo se integran el enfoque de género, la inclusión social y la equidad en este Plan de acción?*

Capítulo 7 I *¿Cómo el Plan de Acción vinculará la descarbonización de los edificios y la resiliencia urbana?*

Capítulo 8 I *Las necesidades y los retos de compensación en Cali*

Capítulo 9 I *Glosario*

Capítulo 10 I *Bibliografía*

Capítulo 11 I Anexo

Cuadro de políticas y actores locales

# ÍNDICE DE TABLAS

**Tabla 1.** Actores implementadores locales identificados
**Tabla 2.** Área construida en Cali por sector a 2020
**Tabla 3.** Comparación consumo promedio anual de gas natural Nacional, para Bogotá y Cali
**Tabla 4.** Consumo operación subsectores no residenciales en Cali
**Tabla 5.** Metas. Prácticas corporativas
**Tabla 6.** Metas. Áreas verdes y estructura ecológica principal
**Tabla 7.** Metas. Espacio público, infraestructura urbana y sistemas de transporte
**Tabla 8.** Metas. Uso de materia prima
**Tabla 9.** Metas. Uso de energía y agua en el proceso de fabricación
**Tabla 10.** Metas. Transporte y distribución
**Tabla 11.** Metas. Selección y uso de materiales
**Tabla 12.** Metas. Prácticas y procesos de diseño y construcción
**Tabla 13.** Metas. Licencias y códigos de construcción sostenible
**Tabla 14.** Metas. Sistemas estructurales
**Tabla 15.** Metas. Electrificación de los usos energéticos finales
**Tabla 16.** Metas. Etiquetado
**Tabla 17.** Metas. Sistemas de certificación
**Tabla 18.** Metas. Uso de agua y energía en el proceso constructivo
**Tabla 19.** Metas. Generación de residuos en el proceso constructivo
**Tabla 20.** Metas. Uso de agua y energía durante la operación del proyecto
**Tabla 21.** Metas. Emisión de gases refrigerantes por sistemas de enfriamiento o climatización
**Tabla 22.** Metas. Generación y gestión de residuos sólidos domésticos
**Tabla 23.** Metas. Proceso de remodelaciones y adecuaciones
**Tabla 24.** Metas. Uso de energía en el proceso deconstructivo
**Tabla 25.** Metas. Aprovechamiento, reciclaje y reúso
**Tabla 26.** Metas. Emisión de gases refrigerantes en la disposición final de los equipos de enfriamiento o climatización
**Tabla 27.** Metas. Transporte de residuos de demolición
**Tabla 28.** Metas. Asentamientos informales
**Tabla 29.** Alcance de cumplimiento en las metas priorizadas
**Tabla 30.** Alcance de mitigación en carbono embebido
**Tabla 31.** Etapas del ciclo de vida tenidas en cuenta, proyectos piloto
**Tabla 32.** Comparación entre la mitigación lograda con el portafolio y las metas del Proyecto AENCC en carbono incorporado en Santiago de Cali.
**Tabla 33.** Comparación entre la mitigación lograda con el portafolio y las metas del Proyecto AENCC en carbono incorporado en Santiago de Cali.

# ÍNDICE DE FIGURAS


**Figura 1.** Grandes metas edificaciones neto cero carbono

**Figura 2.** Estructura de la hoja de ruta

**Figura 3.** Acciones transformadoras

**Figura 4.** Distribución de viviendas por estratos 2012-2020 en Cali

**Figura 5.** Distribución de viviendas por sistema constructivo para Cali 2012-2020

**Figura 6.** Consumo promedio anual de electricidad por estrato para Cali

**Figura 7.** Consumo promedio anual de gas natural por vivienda y estrato para Cali

**Figura 8.** Consumo promedio anual de agua por estrato para Cali

**Figura 9.** Proyección de Emisiones GEI (MtCO2eq) asociadas a la operación en Cali (2020-2050)

**Figura 10.** Proyección de emisiones GEI en Cali según tipo de fuente y segmento edilicio bajo el escenario punto medio (2020-2050)

**Figura 11.** Empresas del sector de la construcción

**Figura 12.** Proporción de viviendas licenciadas en Santiago de Cali

**Figura 13.** Emisiones GEI reducidas con el portafolio en carbono operativo e incorporado en Santiago de Cali

# SIGLAS

| | |
|---|---|
| AENCC | Acelerador de Edificaciones Neto Cero Carbono |
| ACV | Análisis de Ciclo de Vida |
| BAU | Business As Usual |
| BAT | Best Available Technology |
| BIM | Building Information Modeling |
| CVC | Corporación Autónoma Regional del Valle del Cauca |
| COP | Conferencia de las Partes |
| CODEPARH | Consejo Departamental de Política Ambiental y Gestión Integral del Recurso Hídrico |
| CTP | Consejo Territorial de Planeación |
| DAGMA | Departamento administrativo de gestión del medio ambiente |
| DAP | Declaración Ambiental de Producto |
| DAP | Departamento administrativo de planeación |
| DOT | Desarrollo Orientado al Transporte |
| E2050 | Estrategia Climática de Largo Plazo de Colombia E2050 |
| Emcali | Empresas municipales de Cali |
| EDRU | Empresa de Desarrollo y Renovación Urbana -antes EMRU- |
| EPD | Environmental Product Declaration/ Declaración Ambiental de Producto |
| FNCER | Fuentes No Convencionales de Energía Renovable |
| GEI | Gases de Efecto Invernadero |
| GIS | Sistema de Información Geográfica |
| GWP | Global Warming Potencial/ Potencial de calentamiento global |
| HVAC | Heating, Ventilation and Air Conditioning/ Calefacción, Ventilación y Aire Acondicionado |
| INGEI | Inventario de Emisiones y Absorciones de Gases de Efecto Invernadero |
| JAL | Junta de Acción Comunal |
| MCS | Manual de construcción sostenible |
| MRV | Monitoreo Reporte y Verificación |
| NDC | Contribución Nacionalmente Determinada |
| NSR | Norma Sismo Resistente |
| ODS | Objetivos de Desarrollo Sostenible |
| PD | Plan de Desarrollo |
| PGIRS | Plan de Gestión Integral de Residuos Sólidos |
| PIGCCS | Plan Integral de Gestión del Cambio Climático Sectorial |
| PIGCCt | Plan Integral de Gestión del Cambio Climático Territorial |
| PIGCCme | Plan Integral de Gestión del Cambio Climático del sector minero energético |
| POT | Plan de Ordenamiento Territorial |
| SIN | Sistema Interconectado Nacional |
| SUDS | Sistemas Urbanos de Drenaje Sostenible |
| RCD | Residuos de Construcción y Demolición |
| UAESP | Unidad Administrativa Especial de Servicios Públicos |

# CAPÍTULO 1

# 1

# ¿Cómo surge este plan de acción y qué queremos lograr?

De acuerdo con ONU-Hábitat, las ciudades consumen el 78% de la energía mundial y producen más del 60% de las emisiones de gases de efecto invernadero. Sin embargo, abarcan menos del 2% de la superficie de la Tierra. Estos contrastes hacen que las ciudades sean la principal causa del calentamiento global, así como los principales motores para aportar soluciones.

Cali es la tercera ciudad más poblada de Colombia. Con una población total de 2,264,748 habitantes, de los cuales 2,217,961 se encuentran localizados en la cabecera municipal y 46,787 en el resto del territorio. Con una densidad de 183.46 habitantes por hectárea en el área urbana, la ciudad se enfrenta a una de las mayores tasas de construcción informal en el territorio nacional, llegando a una proporción de viviendas no licenciadas del 67% en promedio para los últimos 9 años, según información suministrada por el DANE.

Estas características poblacionales hacen que Cali sea uno de los territorios con mayores demandas de recursos naturales y como uno de los más vulnerables, lo cual demanda un mayor esfuerzo para aportar a la solución de los efectos del cambio climático. Específicamente en el sector de las edificaciones, los esfuerzos deben orientarse a la gestión de las emisiones generadas por las edificaciones nuevas y existentes durante todo su ciclo de vida, así como por las derivadas de procesos de autoconstrucción, teniendo como apoyo los diferentes instrumentos territoriales vinculantes y técnicos, para lograr la carbono neutralidad al año 2050 en articulación con las metas nacionales.

Por otro lado, así como se requieren los mayores esfuerzos para lograr la carbono neutralidad por parte de los diferentes actores involucrados en el ciclo de vida de las edificaciones, también se cuenta con mayores recursos, tecnología, capacidades e instrumentos normativos y jurídicos disponibles para hacer frente a la crisis climática. De hecho, se espera que los avances actuales y sucesivos, sean escalables y replicables al resto de ciudades del país, con el fin de mitigar los efectos de la asimetría e inequidad en la accesibilidad a los recursos, por parte de diferentes regiones del país.

## ¿Cuál es la visión para construir la descarbonización en la ciudad?

La descarbonización de las edificaciones en el distrito de Santiago de Cali conducirá hacia un entorno construido sostenible, resiliente y que genera bienestar a su población. Este imaginario ocurre en una sociedad informada y consiente del impacto que genera en el territorio mediante las actividades económicas y cotidianas. Así los diferentes actores involucrados con el ciclo de vida de las edificaciones transformarán su relación con las actividades y procesos productivos de la cadena de valor, así como con el consumo de los recursos y fuentes energéticas.

Santiago de Cali, con el liderazgo del Departamento administrativo de planeación – DAP y el Departamento administrativo de gestión del medio ambiente – DAGMA, y mediante un trabajo conjunto con la Secretaría de Movilidad, la Secretaría de Salud Pública Departamental y Municipal, la Secretaría de vivienda social y hábitat, la Secretaría de Educación y los actores interesados: por parte de los gremios y organizaciones, Camacol Valle, la Cámara de comercio de Cali, el Clúster de Bioenergía, el clúster de hábitat urbano y el CCCS; por parte de las empresas prestadoras de servicios públicos, Empresas Municipales de Cali (EMCALI), la UAESP y los pequeños prestadores; por parte de la academia, el SENA, las universidades, el Grupo de Epidemiología y Salud Poblacional (GESP) y otras instituciones de educación formal y no formal; por parte de otras entidades y autoridades ambientales, la Corporación Autónoma Regional del Valle del Cauca (CVC), la Empresa de Desarrollo y Renovación Urbana (EDRU) y el Consejo Municipal de Gestión del Riesgo de Desastres (CMGRD), entre otros, y por parte de la comunidad, el CTP, las JAL, entre otros, y los usuarios finales, habrá promulgado regulaciones y/o políticas de planificación para garantizar que los nuevos edificios tengan cero emisiones netas de carbono operacional para 2030 y todos los edificios tengan cero emisiones netas de carbono en su ciclo de vida completo para 2050.

## ¿Por qué el Plan de Acción es importante para lograr la visión en la ciudad?

Este Plan reconoce, de los instrumentos locales vigentes, las acciones que ya se están implementando, aquellas que no han iniciado su implementación pero que están previstas para el corto, mediano o largo plazo y adiciona nuevas acciones, dentro de las cuales se encuentran plasmadas aquellas encaminadas a la actualización de los instrumentos vigentes con el fin de escalar y/o aumentar paulatinamente el alcance de los compromisos y requerimientos para el cumplimiento de las metas.

Así, se pretende brindar una herramienta útil para los diferentes actores, tanto en el período de la actual administración como en los períodos de las siguientes siete administraciones, que tendrán que implementar acciones cada vez más ambiciosas para el logro de la carbono neutralidad en el sector de las edificaciones.

Adicionalmente, mediante la implementación del plan de acción, la ciudad podrá aportar al cumplimiento de las metas nacionales para lograr edificaciones neto cero carbono, en articulación con los principales instrumentos de política pública y estrategias que hacen frente al cambio climático a nivel local, regional y nacional, como lo son el Manual de construcción sostenible, el Plan Integral de Cambio Climático para el Valle del Cauca PICC; las contribuciones nacionalmente determinadas - NDC y la Estrategia 2050.

## ¿Cuál es el alcance de este plan de acción y qué significa una edificación neto cero carbono en Cali?

Este plan de acción se construye como una herramienta que facilita la implementación de acciones concretas encaminadas a la mitigación de las emisiones de gases de efecto invernadero – GEI generadas por las edificaciones en el distrito de Cali durante todo su ciclo de vida y a la adaptación del entorno construido frente al cambio climático, con el objetivo de que los nuevos edificios tengan cero emisiones netas de carbono operacional para 2030 y todos los edificios tengan cero emisiones netas de carbono en su ciclo de vida completo para 2050.

**La definición de edificaciones neto cero carbono en la ciudad de Cali,** en línea con lo establecido desde el grupo asesor del proyecto, parte de la integración de elementos necesarios y deseables como la eficiencia, la resiliencia, el bienestar, el enfoque de ciclo de vida y la interacción del edificio con el entorno, así una edificación neto cero carbono en Cali, de cara a este plan de acción, es:

> *"Una edificación altamente eficiente y resiliente al cambio climático que en su ciclo de vida y la interacción con el entorno, genera bienestar a sus ocupantes y un balance netode emisiones de carbono igual a cero"*

## ¿Cómo se estructura este plan de acción?

Este plan de acción se estructura a partir de las metas definidas en la hoja de ruta nacional de edificaciones neto cero carbono para lograr la carbono neutralidad tanto en las edificaciones nuevas como en las existentes. La hoja de ruta nacional tiene un enfoque de ciclo de vida completo y por lo tanto propone unas grandes metas de reducción carbono operacional y carbono embebido escalonadas entre el 2030 y el 2040, con el fin de lograr edificaciones neto cero carbono en el 2050.

### Edificaciones nuevas:

#### 2030

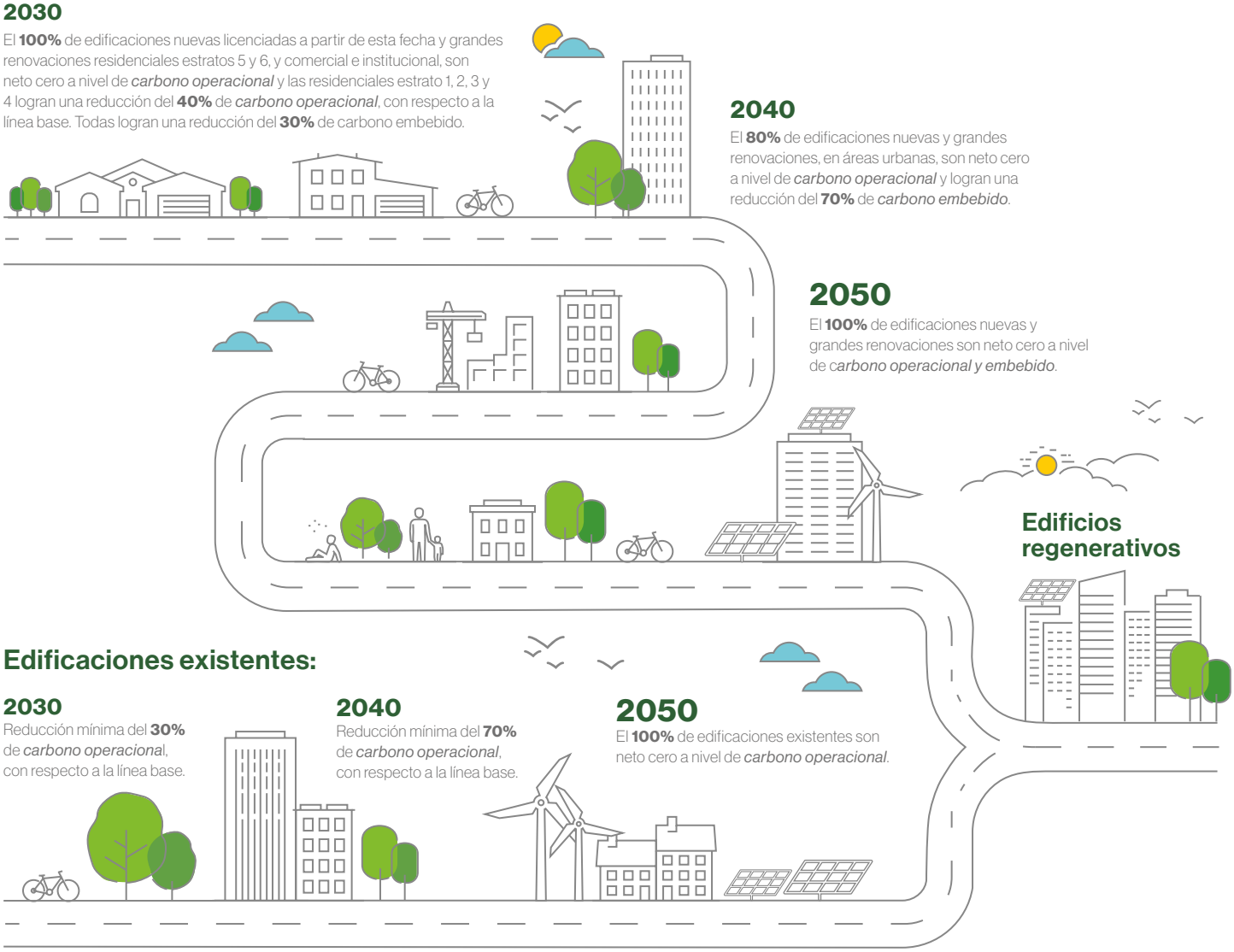
El **100%** de edificaciones nuevas licenciadas a partir de esta fecha y grandes renovaciones residenciales estratos 5 y 6, y comercial e institucional, son neto cero a nivel de *carbono operacional* y las residenciales estrato 1, 2, 3 y 4 logran una reducción del **40%** de *carbono operacional*, con respecto a la línea base. Todas logran una reducción del **30%** de carbono embebido.

#### 2040

El **80%** de edificaciones nuevas y grandes renovaciones, en áreas urbanas, son neto cero a nivel de *carbono operacional* y logran una reducción del **70%** de *carbono embebido*.

#### 2050

El **100%** de edificaciones nuevas y grandes renovaciones son neto cero a nivel de c*arbono operacional y embebido*.




### Edificaciones existentes:

#### 2030

Reducción mínima del **30%** de *carbono operacional*, con respecto a la línea base.

#### 2040

Reducción mínima del **70%** de *carbono operacional*, con respecto a la línea base.

#### 2050

El **100%** de edificaciones existentes son neto cero a nivel de *carbono operacional*.

*Figura 1. Grandes metas edificaciones neto cero carbono*

Con el objetivo de lograr estas grandes metas, la hoja de ruta nacional propone unas metas específicas y las acciones transformadoras que deben realizarse para lograrlas. En total se proponen 67 metas específicas las cuales toman como referencia las opciones de transformación de la E2050, las metas pactadas en la NDC, el Plan Energético Nacional y las medidas de mitigación que hacen parte del escenario de máxima mitigación propuesto por Hill y Uniandes en el marco del proyecto AENCC[1]. Las 67 metas están agrupadas en 6 categorías de acción: (i) Prácticas corporativas, (ii) Planeación urbana, (iii) Materiales, (iv) Edificaciones nuevas, (v) Edificaciones existentes, y (vi) Asentamientos informales. Para cada meta se incluyen los principales actores nacionales que deben estar involucrados en la ejecución, logro y seguimiento de la meta, así como los actores implementadores locales, y se indica si el efecto que se busca con la meta es de mitigación de carbono operacional, de mitigación de carbono embebido y/o de resiliencia.

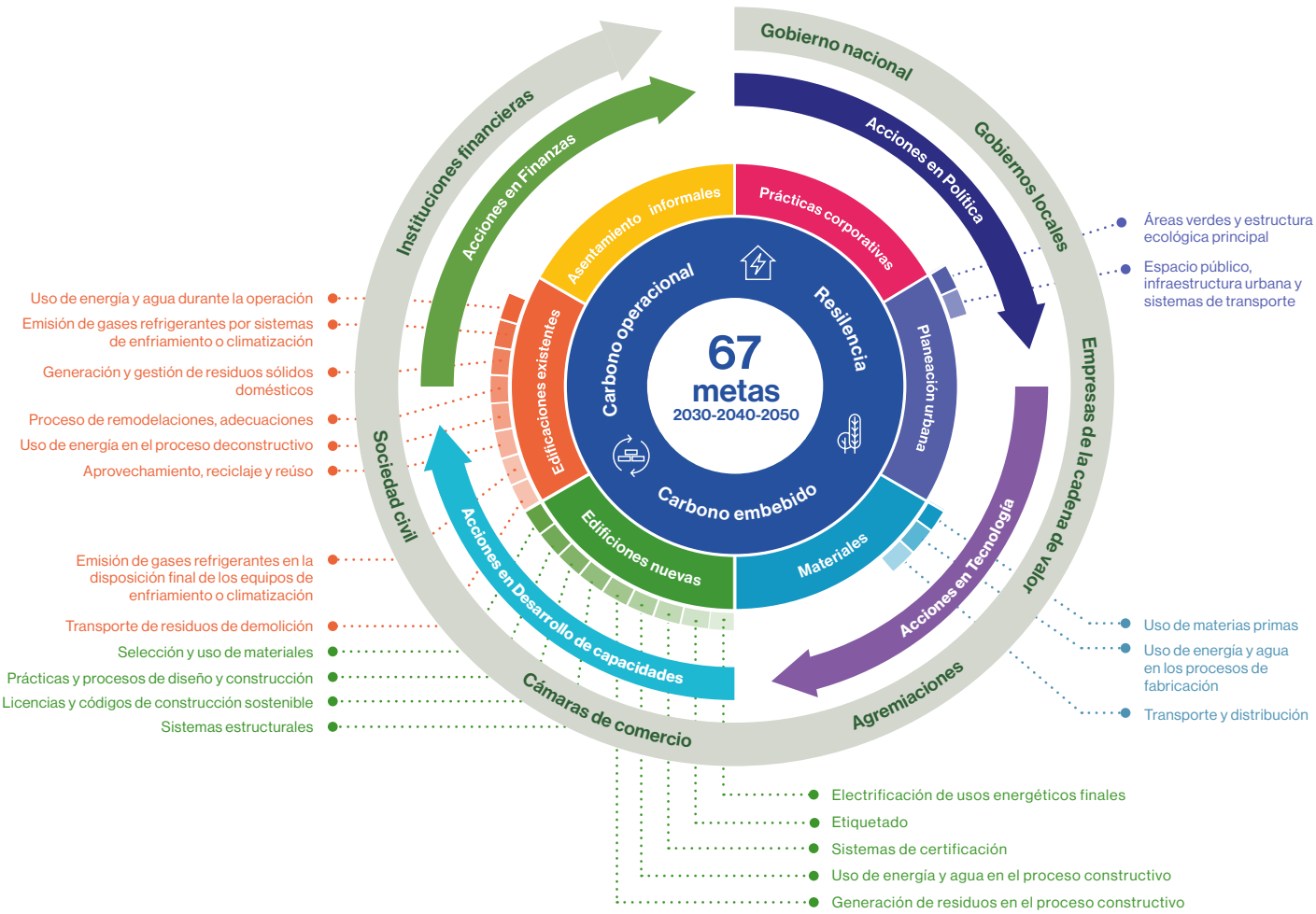
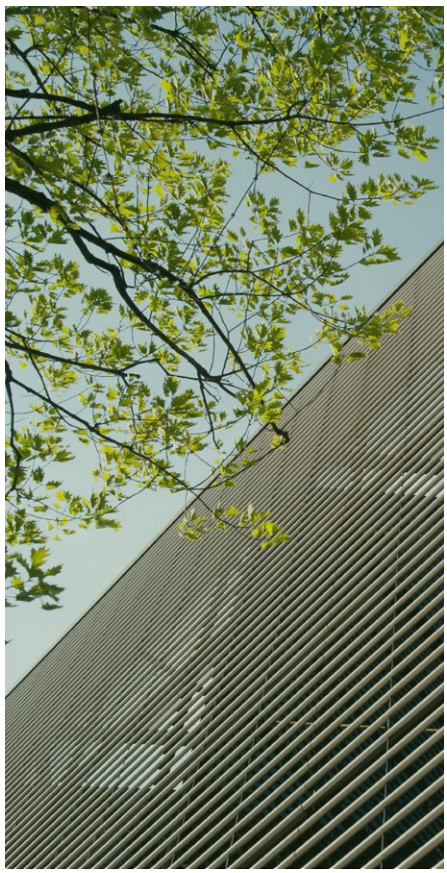



*Figura 2. Estructura de la hoja de ruta*

[1] Ver *Evaluación de medidas de mitigación de emisiones de GEI de las edificaciones en Colombia* (Hill y Uniandes, 2022)



Este plan de acción obedece a un esfuerzo por concretar las transformaciones y beneficios directamente en el territorio de acuerdo con sus particularidades; sin embargo está en permanente comunicación con las acciones transformadoras propuestas en la hoja de ruta nacional, entendiendo que los actores implementadores locales deberán trabajar conjuntamente con el gobierno nacional, instituciones financieras, y empresas y organizaciones de la cadena de valor de instancias nacionales para el logro de las metas.

Por lo tanto, el plan de acción conserva las categorías de acción, que con excepción de la de prácticas corporativas y la de asentamientos informales, están divididas en unas subcategorías de acción que permiten agrupar las metas de acuerdo a las emisiones asociadas y para las cuales se describen las acciones transformadoras locales que se deben ejecutar para lograrlas en el marco de cuatro habilitadores, que son: política, tecnología, desarrollo de capacidades y finanzas.

De igual manera, las acciones transformadoras propuestas se categorizan en 12 acciones transformadoras de primer nivel, o grandes temáticas de trabajo, que son: (A) análisis de ciclo de vida, (B) eficiencia energética, (C) etiquetado, (D) promoción y demanda de materiales y sistemas sostenibles, (E) descarbonización de las fuentes energéticas, (F) estándares voluntarios verificados por un tercero, (G) prácticas de sostenibilidad en las empresas, (H) gestión de la información, (I) planeación urbana integrada, (J) resiliencia y servicios ecosistémicos, (K) formalización de la construcción y (L) acciones transversales.

*Figura 3. Acciones transformadoras*

## Objetivos del Plan de Acción de la Ciudad

- Involucrar a las empresas de la cadena de valor de la construcción de edificaciones con actividades en el distrito de Cali, en el desarrollo e implementación de acciones concretas y progresivas, encaminadas a aumentar la eficiencia energética en los procesos productivos y a generar aportes al cumplimiento de las metas para la descarbonización de las actividades relacionadas directa e indirectamente con las etapas del ciclo de vida de las edificaciones.
- Definir acciones específicas para aportar a la carbono neutralidad de las edificaciones en Cali, de manera articulada con los instrumentos normativos vigentes y herramientas técnicas del distrito que hacen frente al cambio climático, en relación con las áreas verdes, la estructura ecológica principal, el espacio público, la infraestructura urbana y los sistemas de transporte, con el fin de optimizar los recursos tecnológicos, humanos, y financieros en el corto, mediano y largo plazo.
- Orientar a las empresas dedicadas a la provisión de materiales para la construcción de edificaciones en Cali, en la reducción progresiva de emisiones de carbono durante los procesos de extracción de materia prima, manufactura y transporte, para aportar al cumplimiento de las metas de edificaciones neto cero carbono en el corto, mediano y largo plazo.
- Definir acciones específicas y complementar las acciones de programas y planes vigentes relacionadas con la mitigación y adaptación de las edificaciones nuevas y su entorno urbano en la ciudad de Cali, incluyendo medidas en las etapas de planeación, diseño y construcción que permitan reducir progresivamente el carbono operacional y el embebido de las edificaciones nuevas.
- Definir acciones específicas y complementar las acciones de programas y planes vigentes relacionadas reducir los consumos y mejorar el desempeño de los sistemas de las edificaciones, las adecuaciones y las remodelaciones que garanticen para sus ocupantes una mejora en términos de confort, salud y reducción de GEI a lo largo de la vida útil de las edificaciones existentes y su entorno urbano en el distrito de Cali.
- Desarrollar acciones específicas dirigidas al sector informal para lograr edificios Neto Cero Carbono en el sector residencial en Cali, que estén enfocadas a la reducción de la construcción de edificaciones informales nuevas, y a la adecuación de las existentes para garantizar las condiciones mínimas de habitabilidad, resiliencia, y eficiencia energética, entre otras características de sostenibilidad.

## ¿Cómo se debe monitorear el progreso del Plan de Acción?

Durante los 12 meses siguientes a la publicación de este documento, se publicarán las bases técnicas para el desarrollo de un protocolo de monitoreo, en el que se establecerán los indicadores de seguimiento para cada meta, los responsables del monitoreo y la metodología de cálculo propuesta.

# CAPÍTULO 2

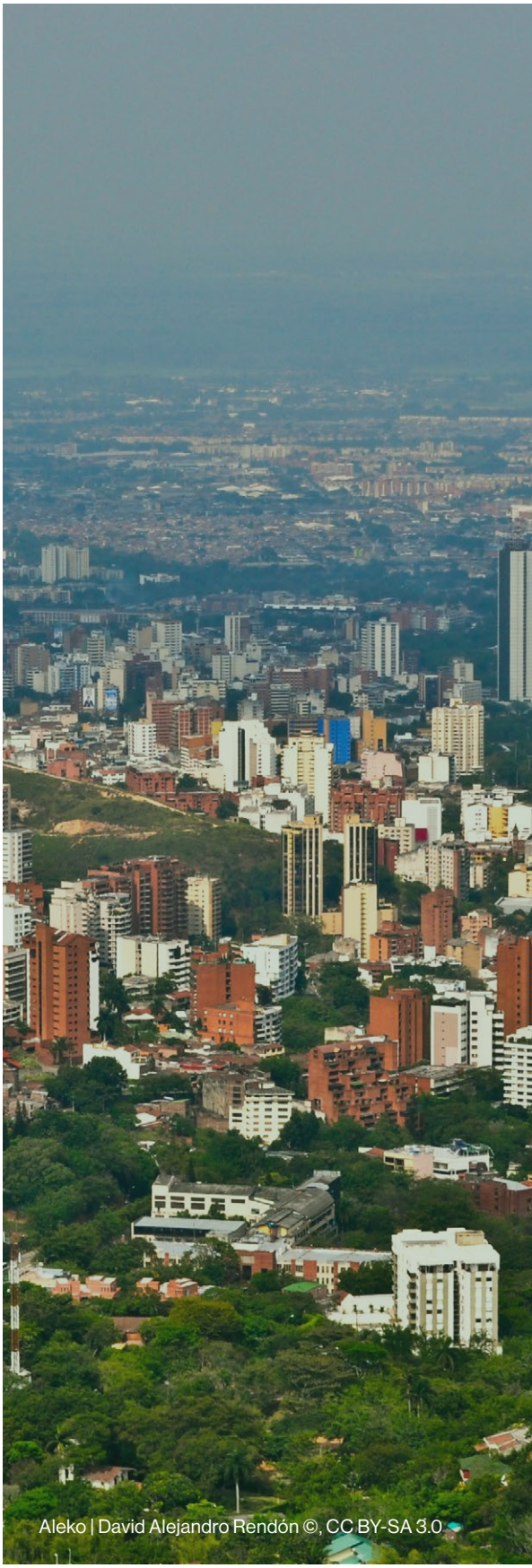
# 2 ¿Cuál es el punto de partida en Cali

## ¿En dónde estamos a nivel de política?

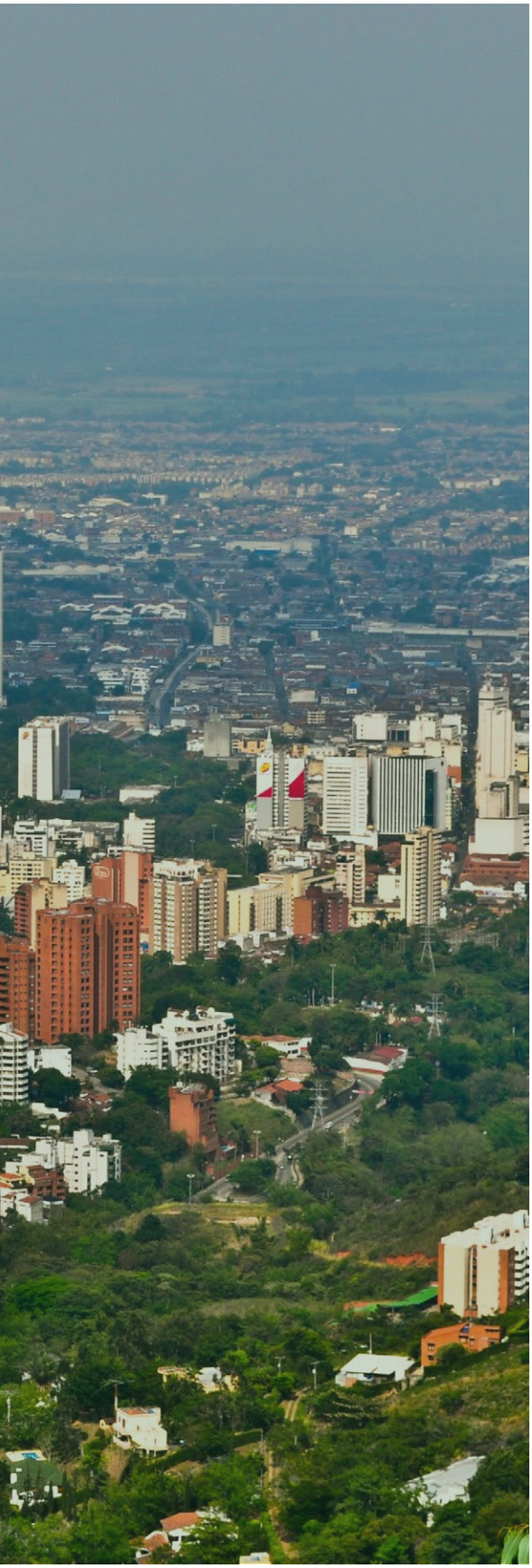
Cali cuenta con avances importantes en la planeación y diseño de instrumentos de política pública para afrontar el cambio climático desde el sector de las edificaciones, como lo es el Manual de construcción sostenible, lanzado por el Departamento administrativo de planeación en agosto de 2022. A nivel nacional, existen diversos compromisos y planes de acción, existentes o planificados, que están relacionados con la descarbonización de edificios. Este plan de acción se articula principalmente con los siguientes:

**A nivel nacional**, se cuenta con un marco normativo favorable que se desprende principalmente de los compromisos climáticos adquiridos en el Acuerdo de París.

- **Contribución Nacionalmente Determinada** – NDC: Colombia actualiza su NDC en 2020 donde se compromete a una reducción del 51% de sus emisiones para 2030, e incorpora en ella tres componentes: i) mitigación de Gases Efecto Invernadero (GEI), ii) adaptación al cambio climático, y iii) medios de implementación como componente instrumental de las políticas y acciones para el desarrollo bajo en carbono, adaptado y resiliente al clima.
- Así mismo, a nivel sectorial y territorial se han desarrollado los **Planes Integrales para la Gestión del Cambio Climático Sectoriales y Territoriales** (PIGCCS y PIGCCT respectivamente) de los cuales se resaltan el del Sector Minero Energético 2050 o PIGCCme 2050, el del Sector Comercio, Industria y Turismo, el de Transporte, el de Vivienda y el de Ambiente.
- Adicionalmente, en el año 2021 durante la COP 26, Colombia presenta su **estrategia a largo plazo, la E2050**, en la cual se enmarca la hoja de ruta nacional. La estrategia plantea acciones concretas de transformación que deberá adoptar la industria y todos los actores de la cadena de valor de la construcción hacia la carbono neutralidad.
- Además de estas políticas públicas enunciadas, el Gobierno Nacional ha elaborado, y puesto en marcha Estrategias y Planes que son de vital importancia para el desarrollo de edificaciones neto cero carbono de las cuales, se resaltan las siguientes:
    - Plan Energético Nacional 2020 – 2050 (año 2020)
    - La Misión de Transformación del Ministerio de Minas y Energía (año 2019)
    - La Hoja de Ruta para el Hidrógeno en Colombia (año 2021)
    - La Estrategia Nacional de Economía Circular (año 2019)
    - La Estrategia Nacional de Movilidad Eléctrica (año 2020)



Aleko | David Alejandro Rendón ©, CC BY-SA 3.0



**A nivel Regional**

- **Plan Integral de Cambio Climático para el Valle del Cauca PICC**. Que realiza un análisis de vulnerabilidad al cambio climático para los sectores priorizados por CVC (recurso hídrico y ecosistema de páramo), un análisis de impacto del cambio climático para los sectores priorizados por la Secretaría de Ambiente, Agricultura y Pesca y CODEPARH (Agricultura y Salud) así como la estructuración de medidas de adaptación. El Plan se desarrolla en tres etapas, la etapa de planificación y preparación incluye la recopilación de información secundaria, construcción de una línea base, generación de inventarios de GEI, caracterización del clima actual, construcción de escenarios de cambio climático para la región, conformación del comité técnico para gobernanza del Plan, diagnóstico de mitigación y adaptación y estrategia de articulación del Plan con los instrumentos de planificación. La segunda etapa abarca el análisis de sensibilidad, impacto en los principales sistemas y su capacidad de adaptación. La etapa tres corresponde a la identificación de medidas de mitigación y adaptación al cambio climático y su plan de financiamiento.

- **Plan de Ordenamiento Territorial del Valle del Cauca 2018-2038**. Que incluye el Modelo de Ocupación Territorial – MOT con siete apuestas estratégicas: conectividad ambiental y funcional, complementariedad ambiental y funcional, desconcentración de actividades y nuevos polos de desarrollo, gestión territorial compartida, patrimonio e identidad vallecaucana, territorios de paz, y desarrollo integral de la ruralidad. Así como seis ejes territoriales: base natural para la sustentabilidad, sistemas funcionales para la competitividad y el desarrollo social, sistema de asentamientos para el reequilibrio territorial, base productiva competitiva, sustentable y equitativa, activos territoriales patrimoniales, y territorios prioritarios para la implementación de políticas de paz. Así mismo, se incluyen las consideraciones determinantes en del POTD sobre cambio climático y amenazas y riesgos que se verán transversalmente desarrolladas en los contenidos técnicos.

**A nivel local, Cali**

- **El Plan de ordenamiento territorial POT– Acuerdo 0373 de 2014**. Que promueve un desarrollo urbano compacto, facilitando el crecimiento e incluyendo su ruralidad bajo criterios de sustentabilidad y sostenibilidad ambiental. El POT parte del conocimiento y visibilización de las potencialidades del territorio con el fin de hacer un aprovechamiento que garantice sus calidades ambientales bajo el principio rector del interés general y la calidad de vida de sus habitantes.
- **Acuerdo 0477 de 2020. Plan de Desarrollo 2020-2023 "Cali, unida por la vida"**. Su objetivo es: “Promover la sostenibilidad ambiental y la recuperación de las estructuras naturales para lograr un equilibrio entre el crecimiento económico y la estructura natural existente, generando un impacto positivo en el medio ambiente, respetando los entornos y la vida de los demás seres sintientes, y mitigando los riesgos sobre la vida.” Se resalta la dimensión “Cali, nuestra casa común”, que sienta las bases para convertir a Santiago de Cali en un territorio ambientalmente sustentable, sanitaria y alimentariamente seguro, con capacidad de la población para prevenir, afrontar y mitigar los riesgos contemporáneos.

- **Plan de contingencia para la calidad del aire en Cali**. Que establece la condición actual de los instrumentos de apoyo para la gestión de la calidad del aire, el estado actual de los contaminantes criterio en el distrito de Santiago de Cali y su ámbito espacial, el procedimiento de reacción de la autoridad ambiental competente en cabeza del Departamento Administrativo de Gestión del Medio Ambiente - DAGMA, las estrategias de coordinación con los demás interesados de la administración municipal ante una inminente riesgo y posterior declaratoria de un nivel de alarma, y las acciones y medidas encaminadas a prevenir la exposición de la población, así como las medidas tendientes a disminuir las emisiones durante periodos de contaminación crítica.
- **Propuesta Técnica del Manual de Construcción Sostenible - MCS**, que explica cada una de las estrategias y criterios necesarios para alcanzar los Sellos Cali Construye Sostenible SCCS, de acuerdo a la escala de intervención. A la fecha de la publicación de este Plan de acción, el MCS se encuentra en proceso de análisis y discusión para su respectiva adopción.
- **El Plan de Gestión Integral de Residuos Sólidos – PGIRS**. Cuya revisión y actualización en agosto de 2022 fue liderada por el Departamento Administrativo de Planeación - DAP, incluyendo trece programas ajustados, el modelo financiero y una estructura de seguimiento y evaluación.
- **Plan integral de Gestión del Cambio Climático para el Distrito de Santiago de Cali – Decreto 2039 de 2020**, que plantea estrategias de mitigación y adaptación al cambio climático, así como de articulación con otros instrumentos de ordenamiento ambiental, territorial y de desarrollo en el distrito en un horizonte de tiempo 2020 a 2040.

## ¿Cuáles son los principales actores y arreglos institucionales?

Los principales actores que están involucrados en los procesos de planeación, diseño, implementación, ejecución, seguimiento, evaluación y control de las acciones específicas relacionadas en este plan de acción se enuncian en la Tabla 1. El detalle de las principales funciones y competencias; comités y mesas de trabajo; los principales programas, planes y proyectos; así como los mecanismos de financiación que son afines a los objetivos y metas de este plan de acción, se presentan en el Anexo 1.

*Tabla 1. Actores implementadores locales identificados*

| Actor | Rol local y/o regional |
|---|---|
| Corporación Autonoma Regional del Valle del Cauca - CVC | Máxima autoridad ambiental en el Valle del Cauca |
| Consejo Departamental de Política Ambiental y de Gestión Integral del Recurso Hídrico - CODEPARH | Asesor departamental enfocado en lograr un ecosistema sostenible a través de proyectos enfocados en el cambio climático, la educación e investigación ambiental, la recuperación de la cuenca alta del río Cauca y el Plan Departamental de Aves |
| Secretaría de la Mujer, Equidad de Genero y Diversidad Sexual | Ente que trabaja por el reconocimiento y la garantía de los derechos de las mujeres y población diversa del Valle del Cauca |
| Departamento Administrativo de Gestión del Medio Ambiente - DAGMA | Autoridad ambiental de la Zona urbana de Santiago de Cali Departamento Administrativo de Gestión del Medio Ambiente. |
| Departamento Administrativo de Planeación Municipal - DAP | Autoridad urbanística encargada de liderar la planificación del Distrito de Santiago de Cali y su articulación intersectorial. |
| Secretaría de Vivienda Social y Hábitat | Tiene como propósito la formulación y ejecución de las políticas, planes, programas y proyectos del municipio sobre vivienda social, renovación urbana, programas básicos y asociativos de vivienda y mejoramiento urbano, y regularización de predios, garantizando el desarrollo integral de los asentamientos y de las operaciones y actuaciones urbanas integrales. |
| Secretaría de Gestión del Riesgo de Emergencias y Desastres | Es el organismo encargado de garantizar la implementación, ejecución y continuidad de los procesos de gestión del riesgo en el Municipio de Santiago de Cali, de conformidad con la política nacional de gestión del riesgo, articulada con la planificación del desarrollo y el ordenamiento territorial municipal. |
| Secretaría de Desarrollo Territorial y Participación Ciudadana | Definir y liderar las políticas locales del desarrollo territorial, participación ciudadana y el acceso de la comunidad a bienes y servicios |
| Empresa de Desarrollo y Renovación Urbana – EDRU | Empresa que ejecuta acciones urbanas integrales y programas y proyectos derivados del POT de Santiago de Cali. |
| Empresas Municipales de Cali E.I.C.E - Emcali | Empresa de servicios públicos de acueducto, alcantarillado y de energía eléctrica |
| Gases de Occidente | Empresa de servicios públicos de gas |
| Pequeños prestadores | Pequeños prestadores de servicios públicos de acueducto y alcantarillado |
| Unidad Administrativa Especial de Servicios Públicos - UAESP | Garantiza la prestación de servicios públicos de aseo, alumbrado y servicios funerarios en equipamientos de Cali |
| Camacol Valle | Gremio de la cadena de valor de la construcción |
| Cámara de comercio de Cali - Clúster Hábitat Urbano | Organización sin ánimo de lucro que gestiona a los empresarios mediante el registro mercantil. |
| Consejo colombiano de construcción sostenible - CCCS | La red de organizaciones y profesionales líderes de toda la cadena de valor de la construcción que transforman el entorno construido hacia la sostenibilidad. |
| Comunidad | Seguimiento, veeduría y usuarios finales |
| Academia | Generación de conocimiento y desarrollo de capacidades |

## ¿Cuáles son las principales brechas y barreras?

En Cali existen algunas barreras que es fundamental abordar desde la política pública para lograr de manera efectiva la implementación de los planes y programas enfocados al cambio climático.

Una de las principales barreras es la inestabilidad y falta de continuidad de los funcionarios contratistas en los cambios de las administraciones, así como de algunos programas y políticas asociadas a los programas de gobierno y planes de desarrollo, que se constituyen en una barrera para avanzar en el cumplimiento de las metas, y en el seguimiento de la implementación de las políticas.

En este mismo sentido, vale la pena resaltar desde los instrumentos y herramientas asociadas a los planes de desarrollo como los asociados a sistemas de seguimiento y monitoreo que pierden vigencia en los cambios de administración, lo cual genera ineficiencia en la ejecución del presupuesto y reprocesos en el esfuerzo por conocer el avance de la ciudad a través de indicadores que requieren de una actualización permanente de la información estadística.

A lo largo del capítulo 3 de este documento, se resaltan los avances del distrito en cada categoría que agrupa las acciones, definiendo el estado actual del distrito y las acciones específicas que se requieren para cerrar las brechas y lograr las metas establecidas en este plan de acción.

## ¿Cuál es la línea base de Cali?

### Stock de edificios de la ciudad sector residencial

#### *Sector formal*

La distribución histórica (2012-2020) de las viviendas por estrato socioeconómico se obtuvo del CENAC (Centro de estudios de la construcción y el desarrollo urbano y regional - CENAC 2015). En la Figura 4 se presenta la distribución de Cali. En esta se observa que las viviendas de estratos 2 y 3 representan los grupos dominantes.

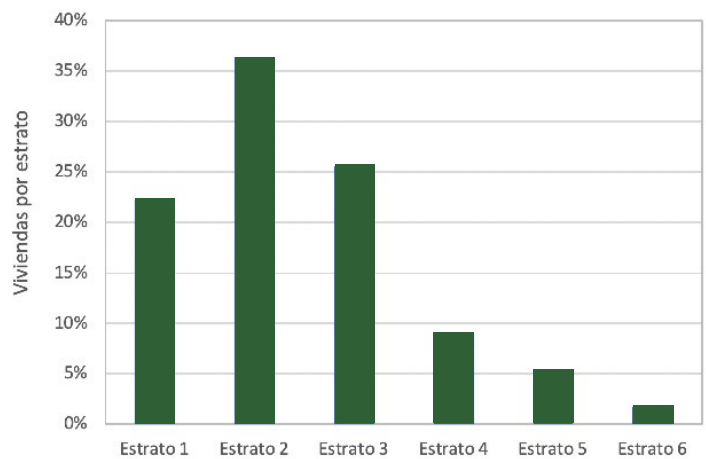



*Figura 4. Distribución de viviendas por estratos 2012-2020 en Cali. Fuente: elaboración a partir del Centro de estudios de la construcción y el desarrollo urbano y regional (CENAC, 2015).*

La distribución de viviendas según el método constructivo se obtuvo para el periodo 2006-2020 de estudios desarrollados por Camacol (Cámara Colombiana de la Construcción - Camacol, 2021) y el Departamento Administrativo Nacional de Estadística (DANE 2021).

El DANE define principalmente tres sistemas constructivos utilizados en Colombia: mampostería estructural (ME), mampostería confinada (MC) y sistema industrializado[2] (SI). Las estadísticas incluyen otros sistemas de construcción; sin embargo, estas viviendas constituyen menos del 1% del stock acumulado (DANE, 2018).

En la Figura 5 se muestran las tendencias de distribución históricas para Cali.

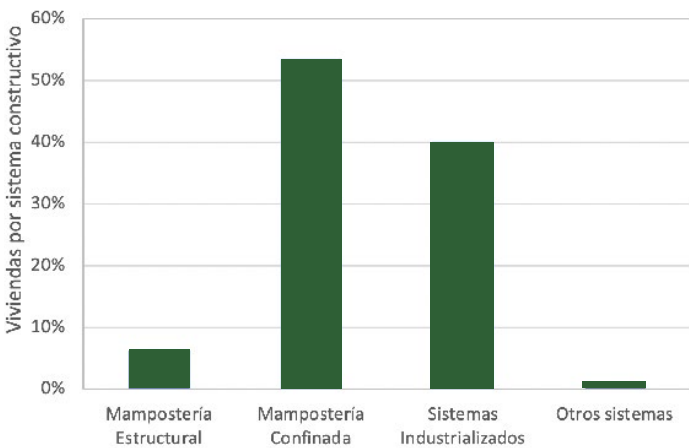



*Figura 5 Distribución de viviendas por sistema constructivo para Cali 2012-2020.*
*Fuente: elaboración a partir de Camacol, 2021 y DANE 2021).*

El análisis de las edificaciones para uso residencial de este estudio se centra en las zonas urbanas (cabeceras). Según el DANE el 98.1% de las viviendas en Cali se ubican en las áreas urbanas.

En el análisis de línea base del carbono operativo solo se incluyen la proporción que representan viviendas ocupadas. En Cali la proporción de viviendas ocupadas es del orden 95% - 95.9% según el periodo de análisis (Departamento Administrativo Nacional de Estadística - DANE 2018).

### *Sector informal*

La construcción informal[3] es un fenómeno que ha presentado problemas en su análisis debido a dificultades en torno a su definición y medición. Una de las mejores fuentes de información disponibles para poder cuantificar este segmento de vivienda en la ciudad es el Censo de Edificaciones (CEED) que elabora el DANE. En este reporte se puede determinar que la proporción de viviendas sin licencia iniciadas durante los últimos años (2013-2020) en Cali varía entre el 58-70%.

El valor promedio del porcentaje de viviendas sin licencia iniciadas que reporta el CEED[4] (2019-2020) durante el periodo evaluado en Cali se encuentra alrededor del 55%.

[2] La clasificación histórica del CEED-DANE hasta el 4 trimestre de 2019 incluía las categorías: mampostería estructural, mampostería confinada, sistema industrializado y pórticos. A partir del primer trimestre de 2020 incluyó: mampostería estructural, mampostería confinada, sistema aporticado, sistema prefabricado, sistema industrializado y estructuras metálicas. En este estudio usamos como referencia para los análisis y proyecciones la categorización en 4 grupos, dado que no se cuenta con suficiente información sobre cuantías de obra para los análisis desagregados en la nueva clasificación.

[3] En América Latina, el desarrollo informal considera generalmente una o varias de las siguientes variables: ocupación de suelos seguida de autoconstrucción, subdivisión sin licencia de suelos seguida de autoconstrucción, proyectos irregulares de viviendas públicas, urbanización y desarrollo de zonas rurales, subdivisión no autorizada de lotes legales existentes para la construcción de edificaciones adicionales, ocupación generalizada de zonas de riesgo o áreas ecológicamente protegidas y la ocupación de espacios públicos (Fernández 2011).

[4] Se toman en cuenta los dos últimos registros (2019-2020) ya que a partir del 2019 el DANE tuvo en cuenta dentro del Censo las edificaciones sin licencia que ya cuentan con el radicado de la solicitud de esta.

### Stock de edificios de la ciudad sector terciario

A partir de información recolectada por Camacol y el Censo de Edificaciones del DANE, es posible estimar los millones de metros cuadrados construidos en edificaciones no residenciales. De acuerdo con esta información, en el año 2020 existían 6,5 millones de metros cuadrados de edificaciones no residenciales en Cali.

*Tabla 2. Área construida en Cali por sector a 2020.*

| Sector | Área construida por ciudad por sector (m2) |
|---|---|
| **Oficinas** | 387,816 |
| **Comercio** | 3,691,397 |
| **Hoteles** | 360,521 |
| **Hospitales** | 690,887 |
| **Admón. Pública** | 81,229 |
| **Educación** | 861,239 |
| **Otros sectores** | 269,080 |
| **Bodegas** | 105,358 |

*Fuente: Línea base de las emisiones GEI de las edificaciones en Colombia (Hill y Universidad de los Andes, 2022)*

## Perfil de energía, agua y emisiones

Los consumos de agua y energía durante la operación de las edificaciones en Cali se estimaron considerando los patrones de demanda para la zona climática cálido seco, de acuerdo con la clasificación del IDEAM[5]. Adicionalmente, Cali se encuentra caracterizado con un grado de importancia económica de 1 (más importante), de acuerdo con el Departamento Administrativo Nacional de Estadística (DANE, 2019), con el fin de tener en cuenta la variabilidad de consumos acorde al grado de importancia económica y tipo de clima.

[5] Este análisis se desarrolló con la información reportada en el Sistema único de Información (SUI) de los Servicios Públicos Domiciliarios para los últimos años (serie 2006-2019).

## Consumo de electricidad del sector residencial

En la Figura 6 se presenta el consumo de electricidad por vivienda según el estrato socioeconómico. Para el clima cálido seco se considera un consumo de subsistencia de 173 kWh/mes por suscriptor (2,076 kWh/año) (CELSIA 2021). En las viviendas de clima cálido la demanda anual de electricidad está muy cerca al valor de subsistencia en los estratos 1 y 2.

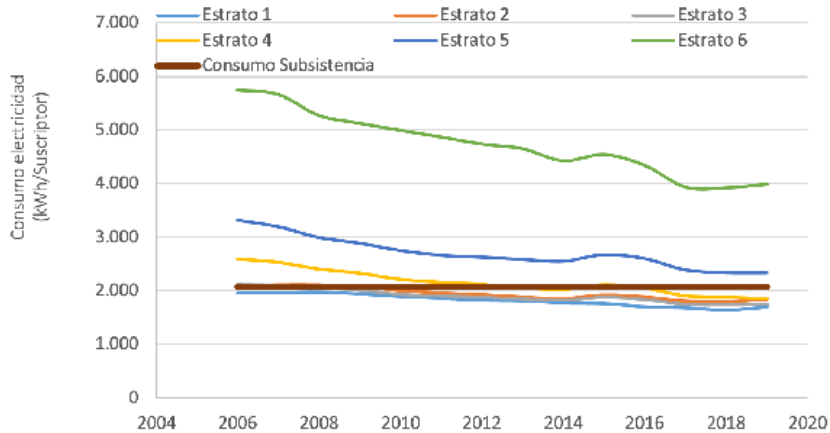



*Figura 6 Consumo promedio anual de electricidad por estrato para Cali.*
*Fuente: Línea base de las emisiones GEI de las edificaciones en Colombia (Hill y Uniandes, 2022)*

## Consumo de gas natural del sector residencial

En la Figura 7 se muestra el consumo de gas natural por vivienda para Cali según estrato socioeconómico. Para el gas natural se utilizó un valor de 20 m³/mes-vivienda como punto de comparación del consumo. Este valor es el establecido como mínimo vital en el proyecto de ley 321 de 2020 para todo el territorio nacional.

Los datos analizados muestran una reducción en el consumo de gas natural por vivienda en todos los estratos, obteniendo menores niveles de consumo por vivienda en la ciudad con respecto a los resultados de zonas climáticas frías en el país.

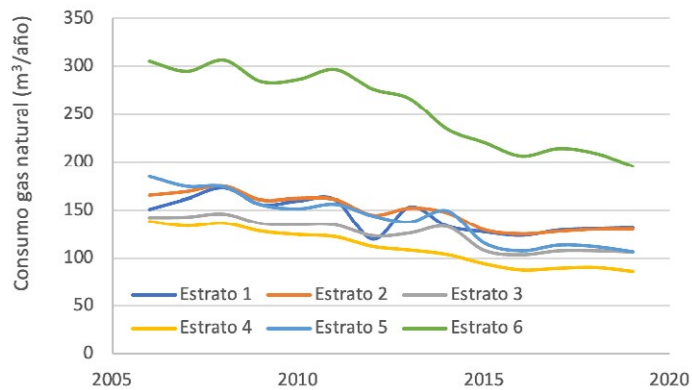



*Figura 7 Consumo promedio anual de gas natural por vivienda y estrato para Cali.*
*Fuente: Línea base de las emisiones GEI de las edificaciones en Colombia (Hill y Uniandes, 2022)*

*Tabla 3. Comparación consumo promedio anual de gas natural Nacional, para Bogotá y Cali.*

| | Consumo gas (m3/año*suscriptor) | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | Estrato 1 | Estrato 2 | Estrato 3 | Estrato 4 | Estrato 5 | Estrato 6 |
| **Nacional** | 171.05 | 166.32 | 141.73 | 142.11 | 161.35 | 234.31 |
| **Bogotá** | 218.43 | 195.34 | 157.60 | 192.31 | 236.92 | 343.98 |
| **Cali** | 131.55 | 130.34 | 106.47 | 86.17 | 106.83 | 195.74 |

*Fuente: Elaboración propia a partir de Línea base de las emisiones GEI de las edificaciones enColombia (Hill y Uniandes, 2022)*

## Consumo de agua del sector residencial

En la Figura 8 se presentan los valores de consumo de agua por vivienda según estrato, considerando como referencia de comparación el consumo mínimo vital recomendado por la OMS, de 100 lts/persona/día y un hogar promedio de 3.1 personas (Departamento Administrativo Nacional de Estadística - DANE 2018), el consumo de subsistencia por hogar en Colombia equivale a 113.15 m³/año.

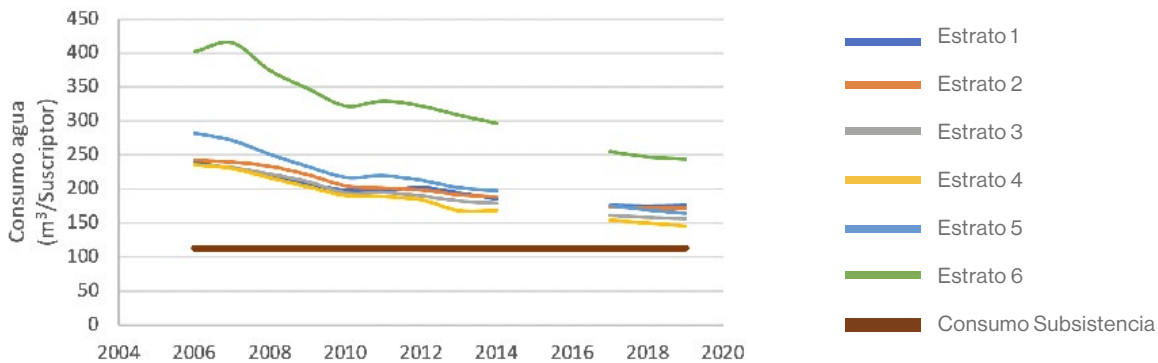



*Figura 8 Consumo promedio anual de agua por estrato para Cali.*[6]
*Fuente: Línea base de las emisiones GEI de las edificaciones en Colombia (Hill y Uniandes, 2022)*

## Consumo de energía y agua en sectores no residenciales

El consumo de electricidad y gas natural en Cali de los subsectores de oficinas, comercio, hoteles, hospitales y educación se tomó del estudio bases técnicas de eficiencia energética y en el consumo de agua del Manual de Construcción Sostenible para la ciudad de Cali. Los resultados se presentan en la Tabla 4.

*Tabla 4. Consumo operación subsectores no residenciales en Cali*

| Consumo | Oficinas | Comercio | Hoteles | Hospital | Admon. Pública | Educación | Otros Sectores |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **Electricidad (kWh/mes-m²)** | 11.41 | 7.13 | 5.52 | 22.52 | 4.30 | 11.16 | 1.75 |
| **Electricidad (kWh/año-m²)** | 136.98 | 85.60 | 66.29 | 270.28 | 51.56 | 133.89 | 20.97 |
| **Gas natural (m3/mes-m²)** | 0.00 | 0.14 | 0.33 | 0.72 | 0.00 | 0.24 | 0.00 |
| **Gas natural (m3/año-m²)** | 0.00 | 1.68 | 3.96 | 8.39 | 0.00 | 2.90 | 0.00 |
| **Agua (l/día-m²)** | 4.73 | 8.51 | 6.78 | 6.78 | 6.78 | 3.63 | 3.63 |
| **Agua (m3/año-m²)** | 1.73 | 3.10 | 2.48 | 2.48 | 2.48 | 1.33 | 1.33 |

*Fuente: Línea base de las emisiones GEI de las edificaciones en Colombia (Hill y Universidad de los Andes, 2022)*

[6] Nota: No se presentan datos para el año 2016 por falta de información o inconsistencia en los mismos.

# 3 CAPÍTULO 3

# 3

# ¿Cuál es la proyección de emisiones de GEI para edificaciones en Cali?

De acuerdo con el Informe de Evaluación de la Huella de Carbono (HC) y Huella Hídrica de la ciudad de Santiago de Cali (2016), la Huella de Carbono de la ciudad de Cali era de 3,793,711 tCO2eq, y representaba aproximadamente un 0.03% de las emisiones de Colombia comparadas con lo reportado en su Segunda Comunicación sobre Cambio Climático 2010. A 2016, los sectores con mayor aporte eran el de transporte (51%), seguido del sector de residuos (22%) y el residencial (11%). Finalmente, los sectores comercial/institucional (10%), e industrial (6%). De acuerdo con el informe de Línea base de emisiones GEI de las edificaciones (Hill y Universidad de los Andes, 2022), las emisiones de las edificaciones en Cali aumentarán desde las 0.9 MtCO2eq en 2020 hasta 1.7 MtCO2eq en 2050.

## Resultados en emisiones GEI por operación de las edificaciones: residencial y no residencial

En la Figura 9 se presentan las emisiones resultantes asociadas al consumo de electricidad y gas natural. La electricidad incluye la demanda de la operación en las edificaciones, más una proporción utilizada para la distribución del agua. Las emisiones de Cali están dominadas Cali por el consumo de electricidad en el sector residencial con un 63.3%.

Cuando se evalúan las emisiones por operación considerando los sectores residencial y no residencial, se observa lo siguiente:

- Contribución en las emisiones por uso de electricidad en las edificaciones (56.4%)
- Aporte en las emisiones por consumo de gas natural en las edificaciones (32.9%)
- Contribución en las emisiones por electricidad para distribución de agua (10.7%)

En Cali las emisiones asociadas a la operación de las edificaciones representan el 66% del total de las emisiones en 2020 y en 2050 representan el 76%. Las emisiones del carbono operativo aumentan de 0.6 a 1.3 Mt CO2eq.

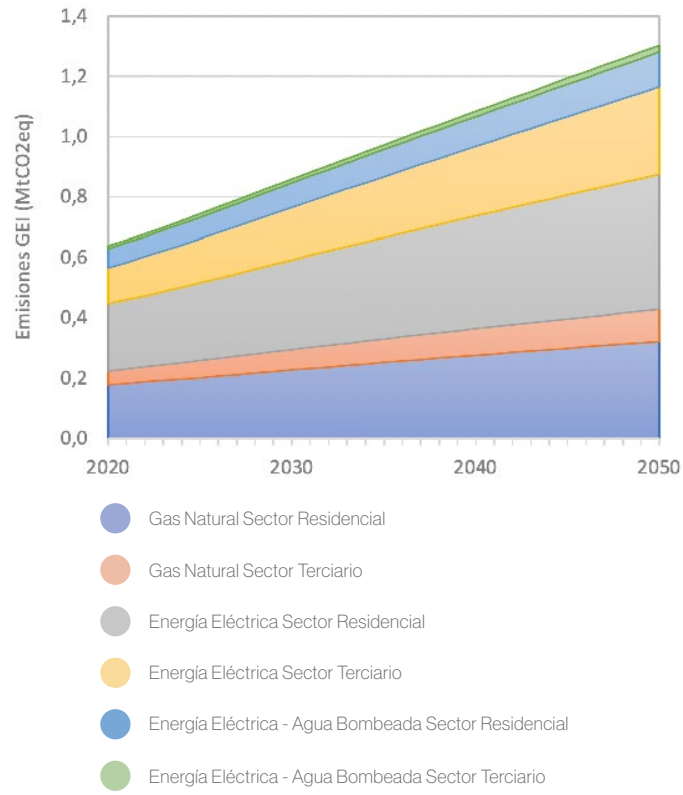



*Figura 9 Proyección de Emisiones GEI (MtCO2eq) asociadas a la operación en Cali (2020-2050). Fuente: Línea base de emisiones GEI de las edificaciones en Colombia. (Hill y Universidad de los Andes, 2022)*

## Carbono embebido

En la Figura 10 se muestran las emisiones anuales asociadas al carbono embebido entre los años 2020 y 2050 de todas las edificaciones de Cali especificando el segmento edilicio al que pertenecen.

Las emisiones asociadas a los materiales no varían sustancialmente en el periodo de análisis, éstas pasan de 0.34 a 0.41 MtCO2eq entre el 2020 y 2050. Sin embargo, es importante resaltar que, en Cali, las emisiones asociadas al segmento informal representan entre el 54% y el 57% de las emisiones GEI totales.

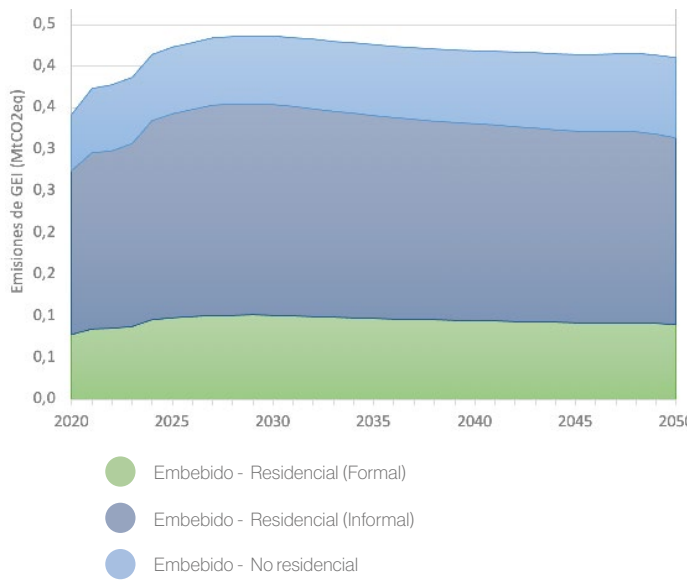



*Figura 10 Proyección de emisiones GEI en Cali según tipo de fuente y segmento edilicio bajo el escenario punto medio (2020-2050). Fuente: Línea base de emisiones GEI de las edificaciones en Colombia. (Hill y Universidad de los Andes, 2022)*

# CAPÍTULO 4

# 4

# ¿Cuáles son las acciones específicas para Cali?

## Metas y acciones transformadoras locales

A continuación, se presentan las metas específicas propuestas para la ciudad de Cali en articulación con las acciones transformadoras locales sugeridas para su logro. Esto se hace para cada categoría y subcategoría de acción que hace parte de la hoja de ruta nacional. Para cada meta se indica si esta apunta a un objetivo de mitigación de carbono operacional, de carbono embebido o de resiliencia. De igual forma se presentan los actores que deben estar involucrados en la misma. **Las acciones específicas locales incluidas dentro de este plan de acción parten del estado actual de la ciudad y están en una conversación permanente con las acciones de transformación incluidas en la hoja de ruta nacional, las cuales pueden ser consultadas en detalle a través de los hipervínculos.**

### Prácticas corporativas

Desde la hoja de ruta nacional se plantea como imperativo que las empresas del sector como fabricantes de materiales, de transporte, diseño, consultoría, constructoras, entre otras, establezcan compromisos de descarbonización. De acuerdo con el Directorio Estadístico de Empresas del DANE (2019)[7], en Cali se registran 45 empresas dedicadas a la extracción de materiales, 2 a la fabricación de vidrio y productos de vidrio, 41 a la fabricación de materiales de origen pétreo, 37 a la industria de hierro y acero, 3.194 empresas de construcción, 16 empresas dedicadas a la demolición, 910 empresas de instalaciones, y 1.419 dedicadas a otras actividades de construcción y acabados, entre otras industrias de la construcción. El detalle puede observarse en la Figura 11.

[6] https://www.dane.gov.co/index.php/servicios-al-ciudadano/servicios-informacion/directorio-estadistico/directorio-estadistico-de-empresas

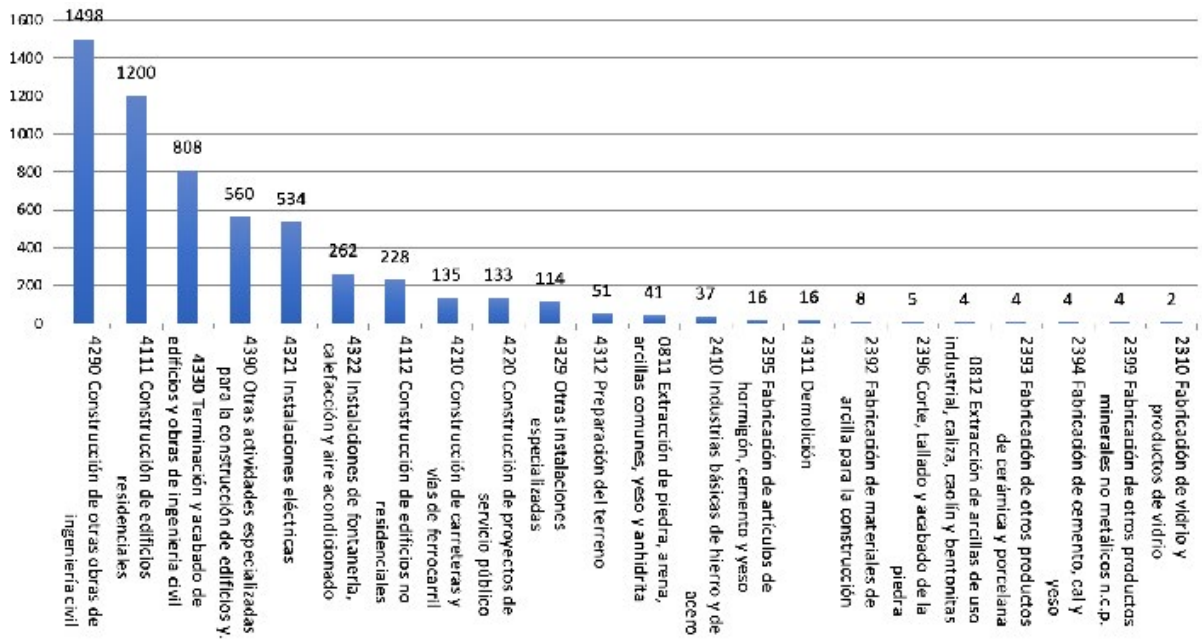



*Figura 11 Empresas del sector de la construcción. Fuente: Elaboración propia a partir del Directorio estadístico empresarial del DANE (2019)*

A partir de esta caracterización empresarial, se recomienda gestionar las acciones transformadoras que darán cumplimiento a las metas relacionadas con las prácticas corporativas planteadas:

*Tabla 5. Metas. Prácticas corporativas*

| Efecto en: | Línea base en Cali | 2030 | 2040 | 2050 | Actores involucrados | Actores implementadores locales |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Carbono operacional<br>Carbono embebido<br>Resiliencia | Meta a 2023 del programa Valle Carbono Neutro Organizacional: 240 empresas. A 2019 habían participado 124 empresas. En el sello Carbono neutro, en el año 2017 se contaba con 47 empresas involucradas. No hay datos específicos del sector de la construcción. | Las empresas de la cadena de valor del sector de la construcción han desarrollado su cálculo de huella de carbono y su hoja de ruta hacia la descarbonización, incluyendo alcances 1, 2 y 3. | Las empresas de la cadena de valor del sector de la construcción han implementado sus hojas de ruta hacia la descarbonización. | Las empresas de la cadena de valor del sector de la construcción han logrado la descarbonización | • MinCIT<br>• Minenergía<br>• Minvivienda<br>• Minambiente<br>• Empresas privadas<br>• Gremios de cada industria<br>• ICONTEC | • DAGMA<br>• CVC<br>• Clúster Hábitat Urbano Camacol valle<br>• Empresas privadas locales<br>• Gremios locales y regionales de cada industria<br>• Academia |

## Acciones de política para lograr las metas:

El fortalecimiento de las prácticas corporativas implica facilitar y brindar apoyo técnico en los procesos de descarbonización de las empresas que se localizan o tienen actividades en el territorio de Santiago de Cali y a nivel regional, en articulación con los diferentes programas e instrumentos nacionales como el programa Nacional de Carbono Neutralidad y el PIGCCme que plantea la realización de acuerdos voluntarios con las empresas y el desarrollo de alianzas subsectoriales para la gestión del cambio climático.

Teniendo en cuenta que los resultados de descarbonización de las empresas tienen un efecto directo sobre el balance y aporte de la ciudad en sus emisiones totales, es deseable complementar las estrategias nacionales con incentivos y beneficios locales y regionales para quienes, de manera voluntaria, se unan a estas iniciativas (u otras internacionales como Advancing Net Cero del WorldGBC) y demuestren reducciones de emisiones tanto en sus operaciones, como en los servicios y/o productos.

Asimismo, es importante medir y hacer seguimiento a las emisiones de dichas empresas, con el fin de identificar los riesgos locales y regionales asociados al cambio climático, y generar estrategias de mitigación y adaptación. En este sentido y de manera articulada con las iniciativas del gobierno nacional, se sugiere:

- Mediante un trabajo conjunto entre el Clúster hábitat urbano de la Cámara de comercio de Cali, Camacol Valle y el CCCS, en alianza con universidades, desarrollar un estudio de la caracterización de las empresas de la cadena de valor del sector de la construcción que están localizadas o tienen actividades en la ciudad de Cali y la región, teniendo como base el Directorio estadístico empresarial del DANE (2019). Incluir dentro de la caracterización las estrategias adoptadas por las empresas, tales como el Programa Nacional de Carbono Neutralidad u otra iniciativa privada o pública donde hayan establecido acuerdos voluntarios de carbono neutralidad.
- Dar continuidad al Sello Cali Carbono Neutro Organizacional del DAGMA en alianza con CVC, y al programa Valle Carbono Neutro de CVC e Icontec, y generar apoyo desde Camacol Valle y la Cámara de Comercio de Cali para priorizar la integración de empresas de toda la cadena de valor de la construcción.
- Identificar alianzas y sinergias con el programa Nacional de Carbono Neutralidad del Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible.

- Generar incentivos locales y regionales complementarios para las empresas que se adhieran al programa Sello Carbono Neutro Organizacional, desde donde se le brinda a cada empresa herramientas y estrategias para la identificación de oportunidades de mitigación de emisiones GEI generados en los diferentes procesos, trámites y/o servicios.
- Fortalecer los mecanismos de seguimiento y el establecimiento de indicadores que midan el mejoramiento ambiental que van logrando las empresas con el reporte voluntario de consumos de agua, energía eléctrica y térmica y la generación de residuos peligrosos.
- Hacer seguimiento y difusión de las reglas que se determinen a nivel nacional para acceder al mercado de comercio de emisiones (ver acción E.iv.2 Promover la descarbonización de la industria de materiales mediante la fijación de un precio al carbono y la puesta en marcha de un mercado de carbono).
- Realizar un análisis de impacto y un plan a mediano y largo plazo para incluir lineamientos obligatorios en la normativa ambiental para que las empresas locales implementen medidas de eficiencia energética y reporten y reduzcan sus emisiones.

### Acciones de tecnología para lograr las metas:

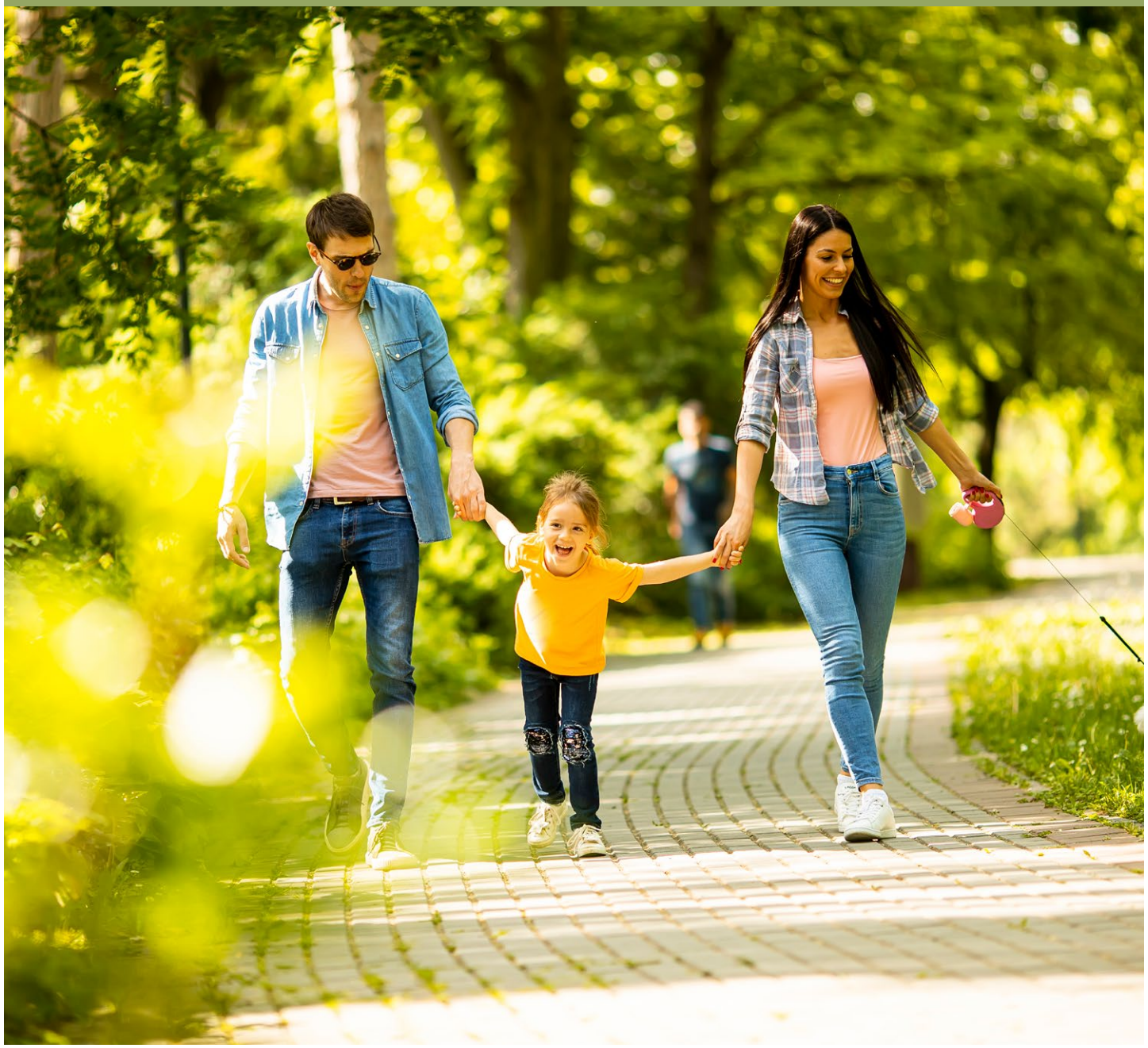
Desde la tecnología se identifica la necesidad de participar activamente en procesos de capacitación, difusión, seguimiento y control de las emisiones de las empresas con actividades en la ciudad mediante el desarrollo de una plataforma para la medición, monitoreo y gestión de las emisiones de las empresas del sector (ver acción H.ii.3), que sea administrada por el DAGMA, para conocer los avances e indicadores del stock empresarial a nivel local. Esta información es útil también para compartir experiencias, brindar apoyo interinstitucional y generar una cultura empresarial sostenible. Esta plataforma debe ser de uso gratuito y con una interfaz de fácil acceso tanto para el que ingresa la información como para el que la consulta.

### Acciones de desarrollo de capacidades para lograr las metas:

Se identifica la necesidad de facilitar la participación de las empresas locales en los procesos nacionales de formación en la formulación e implementación de planes de descarbonización y su impacto en la estrategia corporativa (ver acción G.iii.1). Para esto se deben adelantar las siguientes acciones locales:

- Generar espacios de capacitación y apoyo técnico de la mano con la Cámara de comercio de Cali y el clúster de hábitat urbano, dirigidos a los diferentes niveles de las organizaciones, incluyendo a los cargos directivos y tomadores de decisión para que comprendan los beneficios y retos que implica formular e incorporar planes de descarbonización en la estrategia corporativa, así como a todas las personas dentro de las organizaciones para que puedan medir su huella de carbono, verificarla y reportarla de manera adecuada y transparente.
- Ampliar la difusión y fortalecer el mecanismo de participación voluntaria del Sello Carbono Neutro Organizacional, a través del cual las empresas reciben orientación y capacitación para definir el objetivo de emisiones de GEI y definir también los proyectos de reducción de emisiones a desarrollar en cada organización.

# Planeación urbana



Las acciones que se desprenden de la hoja de ruta nacional en la categoría de Planeación urbana cobran especial relevancia en Santiago de Cali, teniendo en cuenta que las dinámicas poblacionales en el área urbana y el alto porcentaje de generación de viviendas no licenciadas, generan una mayor presión en la demanda de servicios y en los retos de garantizar un ordenamiento territorial que propenda por la equidad en el acceso de la población a viviendas sostenibles y entornos urbanos resilientes.

Las metas de la categoría de planeación urbana están orientadas a acciones de mitigación y adaptación desde los entornos urbanos, es por esto que las metas se dividen en dos categorías de emisión, que son: (i) áreas verdes y estructura ecológica principal; (ii) espacio público, infraestructura urbana y sistemas de transporte.

## Áreas verdes y estructura ecológica principal

*Tabla 6. Metas. Áreas verdes y estructura ecológica principal*

| Efecto en: | Línea base en Cali | 2030 | 2040 | 2050 | Actores involucrados | Actores implementadores locales |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Carbono operacional<br>Resiliencia | En la Política de Sostenibilidad Ambiental y Conservación Ecológica del POT se reconoce el medio natural como la base del ordenamiento territorial y las cuencas hidrográficas como el ámbito geográfico objeto de la planeación y la gestión ambiental integral, fomenta la conservación, restauración y conectividad de ecosistemas estratégicos a partir de la integración, gestión e intervención articulada a nivel regional, subregional y municipal. | Los criterios del uso del suelo han sido desarrollados para: la protección de la estructura ecológica, la recuperación de ecosistemas remanentes, el incremento en la conectividad ecológica (estructural y funcional) de diferentes tipos de ecosistemas y coberturas vegetales urbanas (ej. bosques, humedales, parques), y la reducción de la degradación ambiental. | El 60% de los ecosistemas estratégicos **de Cali** tiene en ejecución su restauración, rehabilitación y recuperación, para hacerle frente a la reducción del riesgo de desastres frente a amenazas de origen hidrometeorológico y contribuir a la fijación de carbono. | El 100% de los ecosistemas estratégicos **de Cali** tiene en ejecución su restauración, rehabilitación y recuperación, para hacerle frente a la reducción del riesgo de desastres frente a amenazas de origen hidrometeorológico y contribuir a la fijación de carbono. | • Minambiente<br>• Minvivienda<br>• UNGRD<br>• IGAC<br>• IDEAM<br>• DNP | • DAGMA<br>• Secretaría para la gestión del riesgo de emergencias y desastres<br>• DAP<br>• Sociedad civil<br>• CODEPARH<br>• CVC |
| Carbono operacional<br>Resiliencia | Según los indicadores de medio ambiente y espacio público del DAGMA para 2021 Santiago de Cali contaba con 291.871 arboles para un promedio de 1 árbol por cada 8 habitantes. | **El Plan de Ordenamiento Territorial (POT)** ha sido actualizado para proteger la estructura ecológica principal, aumentar la cantidad y calidad de las coberturas vegetales urbanas y peri-urbana con funcionalidad social y ecológica, que integre la gestión del riesgo climático.<br>Se ha estimado la cobertura de árboles y el potencial de una mayor cobertura forestal urbana que contribuya a la captura de CO2 y la disminución de la incidencia de enfermedades respiratorias. | La funcionalidad socio-ecológica es el estructurante del ordenamiento territorial y condicionante del desarrollo urbano para la reducción del riesgo por cambio climático y de daños/pérdidas en infraestructura vital urbana y suministro de servicios públicos.<br><br>Se ha alcanzado la cobertura de árboles según el potencial estimado para una mayor cobertura forestal urbana que contribuya a la captura de CO2 y la disminución de la incidencia de enfermedades respiratorias. | | • Minambiente<br>• Minvivienda<br>• UNGRD<br>• IGAC<br>• IDEAM<br>• DNP<br>• Sector privado | • DAGMA<br>• DAP<br>• CODEPARH<br>• EMCALI<br>• Pequeños prestadores de S.P.<br>• Sociedad civil<br>• UAESP<br>• CVC |
| Carbono operacional<br>Resiliencia | De acuerdo con los indicadores de calidad ambiental urbana del portal del SIAC, Santiago de Cali contaba con 5,4 m2 de área verde por habitante al año 2017.<br><br>Según los indicadores de medio ambiente y espacio público del DAGMA para 2021 Santiago de Cali tenía 2,71 m2 de zonas verdes y parques por cada habitante. | Se ha incrementado el área verde, las coberturas vegetales y el arbolado urbano de la ciudad contribuyendo a aumentar la calidad ambiental urbana y la permeabilidad del suelo regulando el ciclo hidrológico, reduciendo la escorrentía superficial y los fenómenos de islas de calor presentes en algunos sectores de la ciudad.<br><br>Se aumenta el indicador de área verde a 6 m2 por habitante para cada comuna. | Se aumenta el indicador de área verde a un valor de 10 m2 por habitante, incluyendo el Sistema de Espacio Público Construido y otras áreas de interés como la infraestructura vegetada de SUDS, cubiertas y muros verdes. | Se mantiene el indicador de área verde en un valor superior a los 10 m2 por habitante, incluyendo el Sistema de Espacio Público Construido y otras áreas de interés como la infraestructura vegetada de SUDS, cubiertas y muros verdes.<br>El indicador de área verde por cada comuna es de 10 m2 por habitante. | • Minambiente<br>• Minvivienda<br>• UNGRD<br>• IGAC<br>• IDEAM<br>• DNP | • CVC<br>• DAGMA<br>• DAP<br>• EDRU<br>• EMCALI<br>• Sociedad civil |

### Acciones de política para lograr las metas:

Para **lograr una efectiva participación multisectorial e intergubernamental**, se deben articular las políticas de planeación urbana con el marco nacional integral de cambio climático y establecer los canales de articulación entre los actores (ver acción I.i.1). Si bien existen canales intersectoriales e intergubernamentales que permiten gestionar los lineamientos de las políticas macro de cambio climático con las acciones específicas aplicadas en diversos territorios y carteras, es importante mejorar los procesos de articulación, no solo de las iniciativas y acciones, sino también a nivel institucional para garantizar una efectiva implementación, seguimiento y continuidad en el tiempo.

En lo que respecta a las áreas verdes y la estructura ecológica principal, los instrumentos y estrategias que deben articularse prioritariamente, presentan el siguiente avance:

- **Plan de ordenamiento territorial – Acuerdo 0373 de 2014**. Se resalta el reconocimiento dentro del modelo de ordenamiento al "conjunto de ofertas y restricciones ambientales y geográficas, con especial énfasis en las cuencas hidrográficas y fuentes de agua, elementos que articulan y estructuran el territorio urbano - rural, y en las dinámicas geológicas, climatológicas e hidrológicas, que determinan las opciones de uso, ocupación y manejo, (...) destaca la conservación, la recuperación y el uso racional de los recursos naturales de la zona rural y urbana, articulando adecuadamente sus bordes con los municipios colindantes"

- **Acuerdo 0477 de 2020. Plan de Desarrollo 2020-2023**. Cuenta con cuatro dimensiones estructurantes: 1) Cali, inteligente por la vida, 2) Cali, solidaria por la vida, 3) Cali nuestra casa común- Territorio resiliente y sustentable, y 3) Cali, gobierno incluyente. El lineamiento "Cali, nuestra casa común" cuenta con una asignación equivalente a un 25% aproximadamente del presupuesto total. Su objetivo es: "Promover la sostenibilidad ambiental y la recuperación de las estructuras naturales para lograr un equilibrio entre el crecimiento económico y la estructura natural existente, generando un impacto positivo en el medio ambiente, respetando los entornos y la vida de los demás seres sintientes, y mitigando los riesgos sobre la vida." Desde aquí se estructuran diversos programas y metas alineadas con la gestión de áreas verdes y la estructura ecológica principal.

  Las metas asociadas al programa de Fortalecimiento y Gestión de los Socioecosistemas que aportan a la resiliencia del entorno son: Conservación de las Cuencas Hidrográficas, Conectividad Ecológica y Recuperación de Coberturas Verdes, Gobernanza, Gobernabilidad y Cultura Ambiental, Ruralidad Sustentable.

  Las metas asociadas al programa Soporte Vital para el Desarrollo, son: Gestión del Agua, Soberanía Energética, Saneamiento Básico y Tratamiento de Aguas Residuales, Gestión de la calidad del aire y disminución y control del impacto sonoro.

  Y finalmente las metas asociadas al programa de Gestión del Riesgo, son: Conocimiento del Riesgo, Reducción del Riesgo, Manejo del Desastre.

- **PIGCCT de Cali**: el Plan de Desarrollo aprobado por el Concejo de Cali a través del Acuerdo 0477 de 2020, tomó en consideración la actualización del Plan Integral de Cambio Climático donde se armoniza la formulación de ambos instrumentos, lo cual permitió conjugar líneas estratégicas que se orientan hacia la resiliencia y la sostenibilidad.

  Con base en la información climática analizada, las necesidades de desarrollo sostenible de la ciudad, los lineamientos establecidos en los instrumentos de planificación y las estrategias nacionales para afrontar el cambio climático, el PIGCC, adoptado por Decreto 2039 de 2020, plantea ejes y medidas de acción en los que se debe centrar la base del proceso de adaptación y mitigación del cambio climático.

  Desde el eje **Recurso hídrico**, se plantean las medidas:

  - Fortalecer la estrategia de Pagos por Servicios Ambientales (PSA),
  - Diseñar e implementar los Sistemas de Drenaje Urbano Sostenible.,
  - Restaurar cuencas hidrográficas,
  - Formular la Política de Gestión Integral del Recurso Hídrico,
  - Formulación e implementación del plan de respuesta a las temporadas de sequía, y
  - Fortalecimiento de asociaciones de acueductos comunitarios rurales.

  Desde el eje **Biodiversidad**, se plantean las medidas:

  - Fortalecer la Estructura Ecológica Principal.
  - Fortalecer la Estructura Ecológica Complementaria.
  - Fortalecer la Estrategia de Turismo de Naturaleza.
  - Implementar un plan de educación ambiental continua en Biodiversidad Urbana.

  Desde el eje de **Salud, Vivienda e Infraestructura**, se plantean las medidas:

  - Fortalecer la estrategia de Hospitales Seguros: Saludables y Sostenibles e intervenir en los Determinantes de la Salud asociados a Cambio Climático.
  - En cuanto a vivienda e infraestructura se pretende fortalecer la implementación del manual de construcción sostenible, bioclimática y adaptada a los territorios para soluciones habitacionales y equipamientos y los programas de reordenamiento, reasentamiento y relocalización.

Desde el eje **Gestión del riesgo,** se plantean las medidas:

- Fortalecer el proceso de conocimiento de los fenómenos amenazantes asociados al cambio climático.
- Implementar acciones de reducción de la vulnerabilidad a los fenómenos amenazantes por cambio climático.
- Fortalecer a los entes operativos frente a capacidades de respuesta a desastres.
- Conocer, reducir y manejar el riesgo de incendios de cobertura vegetal.

Desde el eje **Educación**, se plantean las medidas:

- Fortalecer el diseño de propuestas PRAES y PRAUS en Cambio Climático.
- Promover la formación en Investigación para Cambio Climático en instituciones educativas.
- Fortalecer la cultura ambiental ciudadana en Cambio Climático.
- Diseñar e implementar una herramienta digital (Biblioteca Virtual) sobre cambio climático.
- Capacitar a los docentes en cambio climático.
- Diseñar e implementar un programa de prácticas estudiantiles en Cambio Climático.

Con relación a los canales de participación se debe hacer énfasis en las siguientes acciones específicas para la ciudad:

- Generar estrategias de difusión de información de las políticas públicas locales y nacionales, así como de articulación de las instancias y canales de participación incidentes en la planeación urbana, tales como el Concejo municipal de Cali, el Consejo Consultivo de Ordenamiento Territorial, el Consejo Territorial de Planeación CTP, las Juntas de Acción Local – JAL, los Comités Ambientales Comunitarios – CAC, y las Comisiones Ambientales Territoriales de cada Barrio.
- Crear nuevos canales de participación y mejorar los existentes de modo tal que los aportes que se realizan por parte de los diferentes sectores y la comunidad sean tenidos en cuenta más allá de la socialización y retroalimentación de las políticas, y que se efectúen actividades de construcción colectiva.
- Diseñar un protocolo de participación en las políticas públicas e instrumentos desde las etapas tempranas de diagnóstico y formulación.
- Involucrar el **observatorio ambiental de Santiago de Cali**, que actualmente se encuentra en su versión Beta, en la estrategia de articulación de difusión de información y participación activa.

Para **incluir lineamientos desde las herramientas de ordenamiento territorial**, se requiere que estos consideren la integración de requerimientos de urbanismo sostenible y su interacción con las edificaciones (ver acción I.i.4), para priorizar entornos con un valor ecosistémico alto con estrategias bajas en carbono. Asimismo, se necesita que contemplen el aumento de la resiliencia en los territorios (ver acción J.i.2), con los cuales se promuevan proyectos que aumenten la oferta de servicios ecosistémicos con infraestructura basada en la naturaleza, a partir de estrategias que gestionen el recurso hídrico y el drenaje urbano sostenible (ver acción J.i.3); y se generen acciones para adaptar y/o readecuar la infraestructura crítica asociada a los servicios de energía, agua y salud. Es importante que la recuperación de la estructura ecológica principal conlleve al incremento de la biodiversidad.

En cuanto a los lineamientos de ordenamiento territorial en Cali se recomienda:

- Hacer seguimiento a las metas del PD asociadas al Fortalecimiento y Gestión de los Socioecosistemas, a las metas de Soporte Vital para el Desarrollo que aportan a la resiliencia del entorno y a las metas de la gestión del riesgo, con el fin de conocer la nueva línea base para la construcción del nuevo PD.
- Escalar las medidas relacionadas con las áreas verdes y la estructura ecológica principal incluidas en el PD al proceso de actualización del nuevo POT.
- Incluir en el proceso de revisión y actualización del POT medidas territoriales para la mitigación y adaptación al Cambio Climático que estén asociadas al manejo y conservación de ecosistemas, para aumentar la captura de carbono y disminuir la concentración de GEI, evitando los cambios en el uso del suelo que fomenten la deforestación y la degradación de los ecosistemas, así como el aumento de las coberturas vegetales.

Por último es importante **involucrar a la sociedad civil en la gestión del riesgo por cambio climático**, para lo cual se necesita desarrollar un programa que permita generar estructuras sociales y la interacción de las comunidades para una mayor adaptabilidad y mejor respuesta ante los desastres (ver acción J.i.4), para la generación de alertas tempranas, con herramientas estructuradas que promuevan la participación ciudadana con igualdad de género, el desarrollo de capacidades y la participación de las partes interesadas, de la mano de la Secretaría para la gestión del riesgo de emergencias y desastres.

### Acciones de tecnología para lograr las metas:

Desde tecnología se identifica la necesidad de tener herramientas de información que les permitan a las autoridades nacionales y locales, y a la comunidad tener información verídica y en tiempo real. Esto con el fin de generar y comunicar alertas tempranas, y actuar oportunamente. En primer lugar, se requiere fortalecer herramientas como sistemas de información geográfica (GIS) para el mapeo y gestión del riesgo (ver acción J.ii.1), lo que permitiría tener mapas disponibles donde se identifiquen poblaciones en riesgo y en situación de vulnerabilidad. Además, contar con una herramienta digital para la recolección de datos en tiempo real del entorno urbano que permita analizar información y gestionar los riesgos (ver acción J.ii.2), en el cual se realicen análisis multirriesgo asociados a las condiciones particulares de cada zona. Por último, se deben implementar plataformas tecnológicas que permitan la interacción de las comunidades para una mayor adaptabilidad y mejor respuesta ante los desastres (ver acción J.ii.3), teniendo así comunidades fortalecidas como promotores de resiliencia urbana.

- Teniendo en cuenta que uno de los aspectos claves para enfrentar el cambio climático es la gestión integral del riesgo, es importante que las medidas de mitigación y adaptación sean parte del Plan Local de Emergencias y Contingencias.
- Fortalecer y mejorar el visor geográfico que contiene “los diferentes fenómenos de origen natural o antrópico verificados por el equipo técnico de la Secretaría de Gestión del Riesgo de Emergencias y Desastres, en el que se puede identificar la ubicación de cada uno de ellos, así como el tipo de fenómeno atendido y el fenómeno detonante.”, con un sistema que recopile información en tiempo real a partir de la instrumentación meteorológica, orientado a la gestión de riesgos y desastres, que permita la consulta e interacción de la comunidad como fuente clave de información y de alertas tempranas.
- A corto plazo, consolidar una única plataforma local y regional con múltiples fuentes de información con el fin de gestionar de manera integral los riesgos de las zonas vulnerables, haciendo especial énfasis en lo contenido en el Plan Director para la Gestión Integral de Inundaciones en el Corredor Río Cauca resultado del proyecto “Construcción del Modelo Conceptual para la restauración del Corredor de Conservación y Uso Sostenible del Sistema Río Cauca en su valle alto bajo escenarios de cambio climático", liderado por la Corporación Autónoma Regional del Valle del Cauca (CVC).
- Asimismo, se recomienda retomar las experiencias existentes de interacción comunitaria a nivel local, como las efectuadas a través del programa de Ecobarrios para articular y potenciar los planes de trabajo y empoderar a las comunidades para la toma de decisiones y el liderazgo de los procesos.

### Acciones de desarrollo de capacidades para lograr las metas:

La implementación de las acciones para garantizar las metas referentes a áreas verdes y estructura ecológica principal, necesita de la planeación y ejecución de programas de educación no formal para desarrollar las competencias necesarias de planificadores y diseñadores urbanos en la integración de soluciones basadas en la naturaleza y de los ecosistemas como parte estructurante del ordenamiento territorial(ver acción L.iii.5). Al igual que programas de educación formal y en el Marco Nacional de Cualificaciones las competencias necesarias de la cadena de valor de la construcción para avanzar en la integración de la naturaleza, la biodiversidad y en general de las soluciones basadas

en la naturaleza en las edificaciones y desarrollos urbanos (ver acción L.iii.1) Estos programas deben incluir conocimiento acerca del cambio climático, los Objetivos de Desarrollo Sostenible y sus implicaciones en las soluciones de planificación urbana.

Como parte de este plan de acción se recomienda implementar las siguientes acciones específicas:

- Identificar necesidades de formación específica en los Departamentos Administrativos de Planeación y Gestión del Medio Ambiente, y la CVC, con el fin de gestionar las capacitaciones mediante alianzas estratégicas con la academia para aprovechar las capacitaciones existentes.
- Evaluar la pertinencia de las capacitaciones de acuerdo con las funciones de los cargos y aquellas que son de carácter transversal.
- Difundir y potenciar la iniciativa de Ecobarrios que incluye capacitaciones para el fortalecimiento de la comunidad y apropiación técnica a través de los procesos de fortalecimiento de capacidades para los Ecobarrios, como por ejemplo el diplomado de Ecobarrios, así como otros talleres sobre la reducción de la huella de carbono, la reducción de la huella hídrica, la mitigación de islas de calor, los incentivos de los mercados verdes dentro del entorno del barrio para promover una economía diferenciada, y la resiliencia urbana.
- Articular los programas de formación con el HUB de conocimiento de planeación urbana integral.
- Garantizar la participación de los funcionarios mediante la destinación de tiempo laboral para los procesos de capacitación.

De igual manera, en el marco de las funciones asignadas a la CVC, es importante:

- Promover y realizar conjuntamente con los organismos nacionales adscritos y vinculados al Ministerio del Medio Ambiente, y con las entidades de apoyo técnico y científico del Sistema Nacional Ambiental -SINA-, estudios e investigaciones en materia de medio ambiente y recursos naturales renovables que estén enfocadas en el desarrollo de soluciones basadas en la naturaleza para la protección y restauración de la estructura ecológica del distrito.
- Incluir dentro de los proyectos y programas desarrollados con la alcaldía de Santiago de Cali, mecanismos de pagos por servicios ambientales que permitan fomentar la captura de carbono y procesos de compensación con alcance regional y municipal, mediante la implementación de iniciativas como **BancO2** en coordinación con la Corporación Autónoma Regional del Valle del Cauca y el Programa Bosques para la Vida que ejecuta el DAGMA.

### Acciones de finanzas para lograr las metas:

Para garantizar la viabilización de las **estrategias relacionadas a la estructura ecológica principal, se requieren diversas estrategias nacionales y locales para la financiación del desarrollo urbano**, tales como: líneas de crédito, incentivos, subsidios y recursos específicos.

Como acciones locales específicas se recomienda:

- Incluir metas en los planes de desarrollo del distrito, que cuentan con recursos asegurados para el cuatrienio, que involucren el aumento del reverdecimiento de los entornos urbanos, y la conservación de la estructura ecológica principal y la implementación de soluciones basadas en la naturaleza.
- Mantener el presupuesto asignado desde la alcaldía de Santiago de Cali a la EDRU, destinado a atender la ejecución de obras públicas de desarrollo urbanístico ordenadas dentro del Plan de Desarrollo y los planes y programas sectoriales que incluyan requisitos para el aumento de la resiliencia en los proyectos, tales como SUDS, y ampliación de zonas verdes, entre otras.

- Incluir metas en los planes de desarrollo del distrito, que involucren que las obras públicas se diseñen y ejecuten con aplicación de SUDS. Para las empresas descentralizadas como EDRU y Emcali, deberán incluir dentro de los pliegos de condiciones de las contrataciones, que los diseños y proyectos se ejecuten incluyendo SUDS.
- Aumentar el presupuesto de los proyectos urbanísticos de ciudad con el fin de garantizar la inclusión de las condiciones de conectividad con la estructura ecológica principal, aumentar las áreas verdes y la gestión del agua en el sitio.
- Generar incentivos, desde el Departamento Administrativo de Hacienda en articulación con el DAP, que faciliten realizar inversiones por parte de diferentes actores, públicos y privados, orientados a incorporar estrategias de sostenibilidad, así como reducir o eliminar impuestos para productos y servicios sostenibles, entre otros (ver acción I.iv.1).
- Apoyar la gestión para el acceso de diferentes actores a recursos nacionales destinados al desarrollo urbano sostenible relacionados con el diseño y ejecución de proyectos urbanísticos, de infraestructura y espacio público, con mecanismos financieros que incluyan la creación de asociaciones público-privadas y permitan el desarrollo de estrategias de adaptación al cambio climático (ver acción I.iv.3 y acción J.iv.4).

Por otro lado, para garantizar la **implementación de tecnología**, se requiere la destinación de recursos para desarrollar herramientas GIS para el mapeo y gestión del riesgo y el cambio climático e integrar la funcionalidad de la interacción de la comunidad. Esto debe ir acompañado por un plan de inversión para la promoción y apropiación de las plataformas, así como su difusión, administración y operación, con el fin de garantizar su adecuado funcionamiento en el tiempo. Igualmente, se requiere la destinación de recursos para el desarrollo de un programa que permita generar estructuras sociales y la interacción de comunidades para una mayor adaptabilidad y mejor respuesta ante los desastres (ver acción J.iv.3). Esta plataforma debe ser nacional con incidencia y aplicación local.

Para el desarrollo en cuantía, calidad y funcionalidad de infraestructura verde, y recuperación, restauración y rehabilitación de ecosistemas, es necesaria la inversión en programas de **investigación y desarrollo**, tanto desde las empresas privadas como desde programas de apoyo de la administración (ver acción L.iv.1).

Para garantizar el **desarrollo de capacidades de los funcionarios del gobierno**, particularmente aquellos encargados de la planificación urbana, se deben destinar recursos para la capacitación de los equipos dentro de la administración (ver acción L.iv.5).

## Espacio público, infraestructura urbana y sistemas de transporte

*Tabla 7. Metas. Espacio público, infraestructura urbana y sistemas de transporte*

| Efecto en: | Línea base en Cali | 2030 | 2040 | 2050 | Actores involucrados | Actores implementadores locales |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Carbono operacional<br>Resiliencia | Durante el 2020 se presentaron 1.779 reparaciones de daños en la Red Matriz de Acueducto, según el Informe Anual de la Gestión Institucional 2020. No hay información disponible para otros sistemas. | Se han reducido los daños en la infraestructura vital y en la infraestructura asociada a energía y agua, en un 40 a 60%, por medio de la implementación de medidas de adaptación basada en el equilibrio entre infraestructura verde y gris en las áreas urbanas y peri-urbanas | Se han reducido los daños en la infraestructura vital y en la infraestructura asociada a energía y agua, en un 60 a 80%, por medio de la implementación de medidas de adaptación basada en el equilibrio entre infraestructura verde y gris en las áreas urbanas y peri-urbanas | Se han reducido los daños en la infraestructura vital y en la infraestructura asociada a energía y agua, en un 80 a 90%, por medio de la implementación de medidas de adaptación basada en el equilibrio entre infraestructura verde y gris en las áreas urbanas y peri-urbanas | • Minambiente<br>• Minenergía<br>• Minvivienda<br>• DNP<br>• CRA | • CVC<br>• DAP<br>• Emcali<br>• UAESP<br>• Secretaría de vivienda social y hábitat.<br>• Secretaría de Gestión del Riesgo de Emergencias y Desastres |
| Carbono operacional<br>Resiliencia | MinAmbiente a través de la Dirección de Cambio Climático y Gestión del Riesgo, prevé incluir a Santiago de Cali en la 2da Fase del Proyecto de Distritos Térmicos. | Se han desarrollado uno o más distritos térmicos en Santiago de Cali. El plan de Ordenamiento Territorial (POT) e instrumentos de gestión del territorio permiten sectorizar y crear unidades zonales que compartan servicios y funcionalidades para habilitar el desarrollo de distritos térmicos y otras soluciones de climatización y/o generación de energía sostenible (distritos energéticos). | La ciudad ha implementado distritos térmicos u otras soluciones de climatización y/o generación de energía sostenible (distritos energéticos). | | • Minambiente<br>• Minenergía<br>• Minvivienda<br>• UTO<br>• UPME<br>• CREG<br>• IDECA<br>• Instituciones financieras<br>• CIDARE | • Emcali<br>• Sector privado<br>• EDRU |
| Carbono operacional<br>Resiliencia | La propuesta técnica del Sello Cali Construye Sostenible otorga distintos puntajes por la implementación de SUDS a escala de edificaciones y a escala urbana. | Se ha desarrollado una normativa para que las edificaciones nuevas y proyectos urbanísticos incluyan SUDS | Se aumentan progresivamente las exigencias normativas para la generación de SUDS en los entornos urbanos. | | • Minambiente<br>• Minvivienda<br>• DNP<br>• CRA<br>• Gremios y asociaciones | • CVC<br>• Emcali<br>• EDRU<br>• DAGMA<br>• DAP<br>• Sector privado<br>• Gremios y asociaciones |
| Carbono operacional<br>Resiliencia | Según el portal Web de la Alcaldía de Cali, El parque lumínico de Santiago de Cali tiene en la actualidad 176000 luminarias, muchas de sodio o de tecnología tecnología de Halogenuro Metálico - CMH. Y a agosto de 2022 EMCALI ha instalado 55.000 luminarias Led en vías principales, parques y zonas verdes en diferentes comunas. | Se ha aumentado el uso de luminarias de tecnología LED, solar fotovoltaica y sistemas de telegestión en los sistemas de alumbrado público | Existe uso generalizado de luminarias de tecnología LED (o mejor tecnología disponible), solar fotovoltaica y sistemas de telegestión en los sistemas de alumbrado público | Todos los sistemas de alumbrado público usan luminarias de tecnología LED (o mejor tecnología disponible), solar fotovoltaica y sistemas de telegestión | • Minenergía<br>• Minvivienda<br>• UPME<br>• Sector privado: fabricantes o proveedores de nuevas tecnologías y desarrolladores | • UAESP<br>• Emcali<br>• Ciudadanía |

| Efecto en: | Línea base en Cali | 2030 | 2040 | 2050 | Actores involucrados | Actores implementadores locales |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Carbono operacional | Una de las estrategias del Artículo 18. Política de Complementariedad Funcional del POT consiste en Promover el desarrollo orientado a la movilidad, densificando los corredores del SITM y el corredor verde vía férrea, y articulando la actividad económica en las estaciones y terminales de alta demanda del SITM. | El POT, Planes Maestros, y Plan de Desarrollo han integrado dimensiones del Desarrollo Orientado al Transporte para incrementar la participación de los modos de transporte activos, compartidos (incluyendo el transporte público colectivo y masivo) y de micromovilidad. Incluyendo, acciones para mejorar el acceso para las mujeres: uso de los servicios y espacios públicos sin limitaciones ni barreras y con propuestas para una movilidad segura, fácil y asequible. | Los proyectos de revitalización de la ciudad y desarrollo de nuevas áreas utilizan un enfoque de Desarrollo Orientado al Transporte para alcanzar un porcentaje de participación del 60% de los modos de transporte activo, compartido (incluyendo el transporte público colectivo y masivo) y de micromovilidad y la reducción del VKT (vehículo kilómetro viajado) en vehículos privados. | Los proyectos de revitalización de la ciudad y desarrollo de nuevas áreas utilizan un enfoque de Desarrollo Orientado al Transporte para alcanzar un porcentaje de participación del 70% de los modos de transporte activo, compartido (incluyendo el transporte público colectivo y masivo) y de micromovilidad y la reducción del VKT (vehículo kilómetro viajado) en vehículos privados. | • Minvivienda<br>• Minambiente<br>• Mintransporte<br>• DNP<br>• Gremios y asociaciones<br>• Sector privado | • DAP<br>• Secretaría de movilidad<br>• Gremios y asociaciones locales y regionales<br>• Sector privado<br>• Sociedad civil |
| Carbono operacional | No hay información disponible | El 90% de los proyectos de Vivienda de Interés Prioritario cofinanciados por la Nación cuentan con conectividad a los sistemas de transporte urbano o a redes de transporte sostenible. | 100% de los proyectos de Vivienda de Interés Prioritario cofinanciados por la Nación y 60% de los proyectos de Vivienda de Interés Social cuentan con conectividad a los sistemas de transporte urbano o a redes de transporte sostenible. | 100% de los proyectos de Vivienda de Interés Prioritario cofinanciados por la Nación y 100% de los proyectos de Vivienda de Interés Social cuentan con conectividad a los sistemas de transporte urbano o a redes de transporte sostenible. | • Minvivienda<br>• Minambiente<br>• Mintransporte<br>• DNP<br>• Gremios y asociaciones<br>• Sector privado<br>• Sociedad civil | • Departamento Administrativo de planeación<br>• Secretaría de Vivienda Social y Hábitat.<br>• Secretaría de movilidad<br>• Caja de vivienda popular<br>• Gremios y asociaciones locales y regionales<br>• Sector privado<br>• Sociedad civil |
| Carbono embebido<br>Resiliencia | No hay información disponible | La infraestructura urbana, incluyendo la de transporte, utiliza materiales bajos en carbono y con otros atributos de sostenibilidad (como permeabilidad, drenaje, entre otros) para reducir los daños y pérdidas por cambio climático y fenómenos meteorológicos extremos. | | | • Minambiente<br>• MinCIT<br>• Gremios asociados a los principales fabricantes<br>• Normalización<br>• Sector privado | • EDRU<br>• DAP<br>• Gremios asociados a los principales fabricantes<br>• Constructores, consultores y diseñadores |

## Acciones de política para lograr las metas:

En cuanto a la articulación prioritaria de instrumentos y estrategias se resaltan los siguientes:

- **Plan de Ordenamiento Territorial POT– Acuerdo 0373 de 2014**. Se resalta el interés por impulsar el espacio público y el sistema de movilidad, donde tenga prioridad el transporte público, así como la consolidación de Santiago de Cali en su relación con los municipios vecinos y como la ciudad líder de la región. Por otro lado, el POT impulsa la implementación y adopción del Manual de Construcción Sostenible, entendida como estrategia para mitigar el Cambio Climático en la ciudad y para desarrollar mecanismos de adaptación adecuados.

- **Propuesta técnica para el Manual de Construcción Sostenible de Santiago de Cali - MCS**. Incluye incentivos desde el componente financiero y urbanístico; estrategias de urbanismo sostenible y sistemas urbanos de drenaje sostenible urbanístico; criterios de calidad del ambiente interior, materiales sustentables, eficiencia y ahorro de agua, eficiencia y ahorro de energía, infraestructura verde y sistemas urbanos de drenaje sostenible edificatorio; y una evaluación económica que se realiza con el fin de analizar los impactos económicos sobre el costo directo de obra, de las acciones de construcción sostenible contenidas en el Manual.

- **Acuerdo 0477 de 2020. Plan de Desarrollo 2020-2023**. Cuenta con cuatro dimensiones estructurantes, de las cuales una de ellas se encuentra relacionada directamente con el desarrollo sostenible: "Cali, nuestra casa común". En esta dimensión y con relación al espacio público, la infraestructura urbana y los sistemas de transporte, se resaltan las siguientes metas:

  Las metas asociadas al programa de Movilidad Multimodal Sustentable, en los programas de Movilidad Peatonal, Movilidad en Bicicleta, Transporte Público de Pasajeros, Mejoramiento de la Infraestructura Vial, Regulación, Control y Gestión Inteligente del Tránsito.

- **Plan Integral de Gestión de Cambio Climático Territorial PIGCCT de Cali**: Con relación al espacio público, la infraestructura urbana y los sistemas de movilidad, se resaltan los siguientes ejes y medidas de acción:

  Desde el eje **Infraestructura**, se plantean las medidas:

  - Formular y desarrollar el programa de distritos térmicos para Santiago de Cali.
  - Controlar, Reducir y Prevenir las Islas de Calor Urbanas (ICU).
  - Promover la transición de barrios a ecobarrios en Santiago de Cali.
  - Implementar una estrategia de reasentamientos adaptados al paisaje.
  - Diseñar e implementar un programa de construcción sostenible para Santiago de Cali.
  - Cali ciudad Smartcity y ciudad resiliente.
  - Fortalecer la implementación del manual de construcción sostenible, bioclimática y adaptada a los territorios para soluciones habitacionales y equipamientos y los programas de reordenamiento, reasentamiento y relocalización.

  Desde el eje **Desarrollo económico**, se plantean las medidas:

  - Formular y evaluar la estrategia de economía circular del sistema productivo de Santiago de Cali.
  - Fortalecer la implementación del programa Carbono Neutro Organizacional.
  - Implementar la Estrategia de Negocios Verdes.
  - Diseñar e implementar un programa de educación en consumo responsable.

  Desde el eje **Hábitat humano**, se plantean las medidas:

  - Promover e implementar programas de ahorro y uso eficiente de energía en el sector residencial, industrial y comercial de Santiago de Cali.
  - Diversificar la matriz energética de Santiago de Cali.
  - Fortalecer la Implementación del PGIRS como estrategia de mitigación del Cambio Climático en Santiago de Cali.
  - Programa de Educación teórico práctico para el mejoramiento de canales de drenaje
  - Promover el manejo adecuado de vertimientos rurales y urbanos

  Desde el eje **Movilidad**, se plantean las medidas:

  - Promover la renovación del parque automotriz del servicio público que haya finalizado su vida útil.
  - Implementar un sistema de transporte masivo sostenible.
  - Adecuar la infraestructura vial
  - Incentivar el uso de transportes alternativos.
  - Implementar la Estrategia de Planes Empresariales de Movilidad Sostenibles.

- **Distritos térmicos**: Estos tienen el objetivo de promover la implementación de una herramienta de desarrollo urbano sostenible, reduciendo impactos sobre el clima y el aumento de la eficiencia energética. De acuerdo con el DAGMA, los Distritos térmicos en Santiago de Cali se articulan a nivel local con las siguientes estrategias:

  Desde el Plan de Desarrollo en:

  - Artículo 10, Dimensión 1, Línea Estratégica 101: Territorio Inteligente, en la medida en que "las inversiones en infraestructuras de energía promuevan cadenas productivas de valor y de innovación, con alto componente tecnológico."
  - Artículo 12, Dimensión 3, Línea Estratégica 302: Mitigación del Cambio Climático, "en Implementar estrategias de adaptación y mitigación de los efectos negativos del cambio climático con el propósito de cerrar brechas ambientales."
  - Artículo 12, Dimensión 3, Línea Estratégica 303: Soporte Vital para el Desarrollo, en cuanto al "Programa de Soberanía Energética con el objetivo de restaurar los ecosistemas en las áreas urbano y rural de Santiago de Cali."

  Desde el Plan Integral de Gestión de Cambio Climático de Santiago de Cali – PIGCC, se contempla dentro de la línea estratégica de infraestructura la acción de "Formular y desarrollar el programa de distritos térmicos para Santiago de Cali". Al respecto, según información del DAGMA, el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible a través de la Dirección de Cambio Climático y Gestión del Riesgo, le informó a la Alcaldía de Santiago de Cali que la ciudad será incluida en la 2da Fase del Proyecto de Distritos Térmicos.

- **El Plan de Gestión Integral de Residuos Sólidos – PGIRS**. Incorpora una serie de metas, lineamientos y actividades asociadas a 13 programas enfocados en la dimensión ambiental, social, económica e institucional. La dimensión ambiental enfatiza en la prevención y mitigación de los impactos ambientales y a la salud, generados por las actividades de la gestión integral de residuos sólidos y las infraestructuras asociadas. Se privilegian actividades de aprovechamiento en las estrategias de adaptación y mitigación al cambio climático, el diseño e implementación de un sistema de gestión de economía circular "Cali circular", la adopción de energías no convencionales y el fortalecimiento de los Ecobarrios.

Con relación a los canales de participación se debe hacer énfasis en las siguientes acciones específicas:

- Generar estrategias de difusión de información de las políticas públicas locales y nacionales, así como de articulación de las instancias y canales de participación incidentes en la planeación urbana, tales como el Concejo Distrital de Santiago de Cali, el Consejo Consultivo de Ordenamiento Territorial, el Consejo Territorial de Planeación CTP, las Juntas de Acción Local – JAL, los Comités Ambientales Comunitarios – CAC, y las Comisiones Ambientales Territoriales de cada Barrio.
- Crear nuevos canales de participación y mejorar los existentes de modo tal que los aportes que se realizan por parte de los diferentes sectores y la comunidad sean tenidos en cuenta más allá de la socialización y retroalimentación de las políticas, y que se efectúen actividades de construcción colectiva.
- Diseñar un protocolo de participación en las políticas públicas e instrumentos desde las etapas tempranas de diagnóstico y formulación.

En cuanto a los lineamientos de ordenamiento territorial en Santiago de Cali se recomienda:

- Participar activamente desde el Departamento Administrativo de Planeación - DAP en la formulación de políticas de alcance nacional lideradas por el gobierno nacional que incluyan lineamientos obligatorios en los instrumentos territoriales.
- Hacer seguimiento y monitoreo al Programa de Incentivos para la Construcción Sostenible en Santiago de Cali que fomenta la implementación de la construcción sostenible en los proyectos urbanísticos y arquitectónicos, de acuerdo con los requerimientos técnicos establecidos en el Manual de Construcción Sostenible.

- Revisar periódicamente el alcance de los incentivos urbanísticos, financieros y administrativos que están incluidos en el Sello Cali Construye Sostenible
- En el proceso de revisión y formulación del POT, destinar zonas específicas con mayor importancia ecológica dentro del perímetro urbano, en las que se privilegien en el corto plazo, proyectos que obtengan el Sello Cali Construye Sostenible; y en el mediano plazo proyectos neto cero carbono.

Para incentivar **diversas fuentes de energía a nivel urbano**, se necesita promover sistemas descentralizados para la producción de energía eléctrica a nivel de distritos urbanos (ver acción E.i.5), trabajando de manera articulada con las empresas de servicios públicos en las condiciones de operación, permisos de conexión y uso de redes. Asimismo, se requiere avanzar en la **implementación y operación de los distritos térmicos** (ver acción B.i.7) para la producción de calor y frio a nivel urbano, teniendo en cuenta que desde el Plan Integral de Gestión de Cambio Climático de Santiago de Cali – PIGCC, se contempla dentro de la línea estratégica de infraestructura la acción de "Formular y desarrollar el programa de distritos térmicos para Santiago de Cali". Al respecto, según información del DAGMA, la ciudad será incluida en la 2da Fase del Proyecto de Distritos Térmicos.

En este sentido es importante hacer énfasis en las siguientes acciones específicas:

- Se requiere hacer seguimiento a las acciones incluidas dentro del PIGCC, como la formulación y desarrollo del programa de distritos térmicos para Santiago de Cali que hace parte del eje programático de infraestructura, así como la diversificación de la matriz energética que hace parte del eje programático de hábitat humano.
- Revisar periódicamente el alcance de los incentivos urbanísticos, financieros y administrativos que están incluidos en el Sello Cali Construye Sostenible para mejorar la cantidad y calidad de las zonas verdes públicas y privadas relacionadas con la ejecución de proyectos urbanísticos, con el fin de fortalecer los existentes y escalar paulatinamente las metas con miras a lograr entornos que aporten en mayor medida a la carbono – neutralidad.
- Fomentar en los proyectos urbanísticos de ciudad, como los desarrollados por la EDRU, la implementación de Fuentes No Convencionales de Energía Renovable -FNCER-, que permitan diversificar la matriz energética y reducir la dependencia de fuentes de energía no convencionales.
- Integrar los distritos térmicos a proyectos urbanos como planes parciales y proyectos de renovación urbana.
- Incentivar a las empresas privadas pioneras con actividades en el distrito, para desarrollar planes de acción concretos que adelanten proyectos de servicios energéticos y distritos térmicos.

Para **articular los desarrollos urbanos con servicios para la comunidad y disminuir los desplazamientos**, se necesita evaluar a nivel local consideraciones de crecimiento urbano compacto en la planeación urbana incluyendo estrategias con orientación a los sistemas de transporte TOD (ver acción I.i.2).

En este sentido el POT de Santiago de Cali, establece como uno de los lineamientos del modelo de ordenamiento territorial en su Artículo 5: "La densificación urbana, priorizando los corredores del transporte masivo y las áreas cuyas condiciones ambientales y urbanísticas lo permitan".

Esta política se articula con el Plan Integral de Movilidad Urbana PIMU de Santiago de Cali – Visión 2030 que establece indicadores, objetivos y escenarios de la movilidad por los diferentes modos de transporte, en los que se incluye un análisis de externalidades negativas de las cuales hace parte el consumo de combustible.

Cómo acciones adicionales a los avances realizados en materia de movilidad, es importante hacer énfasis en medidas específicas relacionadas con el desarrollo orientado al transporte – DOT, tales como:

- Desarrollar los componentes de movilidad con lineamientos DOT en las versiones actualizadas de los principales instrumentos de ordenamiento y desarrollo territorial, como el POT, el PD, y el Plan Integral de Movilidad Urbana PIMU de Santiago de Cali.

- Convocar a los diferentes actores interesados, como gremios, actores de la cadena de valor de la construcción de edificaciones, y comunidad, a participar de manera activa en el desarrollo de lineamientos de movilidad sostenible.
- Priorizar los desarrollos de vivienda VIS y VIP en la reglamentación de la norma urbana orientada al transporte, incluyendo lineamientos de movilidad sostenible.
- Hacer seguimiento al lineamiento "Acceso al transporte" incluido en el componente de movilidad del Manual de construcción sostenible, con el fin de incluir mejoras en el lineamiento en los procesos de actualización del instrumento.
- Evaluar el avance y dar continuidad a las metas definidas en el plan de desarrollo con relación a la Movilidad Multimodal Sustentable, en lo que respecta a la movilidad peatonal, en bicicleta y al transporte público de pasajeros, específicamente en el aumento de sistemas de transporte con baja contaminación en hora pico (promedio flota ejecutada).

Para incentivar el **uso de materiales con bajo carbono embebido** en proyectos de desarrollo urbano es necesario promover la adopción de etiquetado de materiales en el sector para lo cual se requiere integrar el requisito de adquisición de materiales sostenibles en las compras públicas locales con un sistema de incentivos para proyectos que incluyen este tipo de materiales.

Para promover el **desarrollo de infraestructura baja en carbono**, se deben generar iniciativas normativas con regulaciones zonales para edificios bajos en carbono (ver acción I.i.3) a partir de lineamientos desde la normativa nacional, con aplicabilidad en los territorios, para que los entornos con un valor ecosistémico alto tengan un desarrollo con estrategias bajas en carbono. Además, que se generen incentivos para el desarrollo de proyectos piloto. Se recomienda que estas estrategias se articulen desde las actualizaciones del el POT, el PD, y el Plan Integral de Movilidad Urbana PIMU de Santiago de Cali.

Para aumentar la resiliencia de los territorios se debe **incentivar el desarrollo de SUDS en proyectos** y promover estrategias para la gestión del recurso hídrico y el drenaje urbano sostenible con un enfoque hacia las soluciones basadas en la naturaleza (ver acción J.i.3). Para lo cual se recomienda hacer seguimiento y escalar paulatinamente, en los procesos de actualización del Manual de Construcción sostenible, el alcance a los incentivos otorgados a los proyectos urbanísticos que los implementen.

Asimismo se recomienda incluir de manera prioritaria estas medidas en los proyectos urbanos del distrito como los diseñados y ejecutados por la EDRU. Además, se deben incluir lineamientos desde las herramientas de ordenamiento territorial enfocadas a aumentar la resiliencia en los territorios (ver acción J.i.2). A partir de esto, se desarrollarían proyectos para aumentar la oferta de servicios ecosistémicos con infraestructura basada en la naturaleza.

En este sentido el PIGCCT plantea estrategias para reducir y prevenir las Islas de Calor Urbanas (ICU), para promover la transición de barrios a ecobarrios, e Implementar una estrategia de reasentamientos adaptados al paisaje. Cabe anotar que el programa ecobarrios, aporta a la sostenibilidad del entorno con medidas como la gestión de aguas lluvias, y la construcción de huertas urbanas, entre otras.

Partiendo de estos avances se recomienda realizar las siguientes acciones específicas:

- Articular las diferentes iniciativas existentes para potenciar los efectos sobre el territorio y maximizar los beneficios de las inversiones.
- Promover la implementación de los SUDS desde el programa de Ecobarrios y en el sector privado, dado el alto impacto en la regulación hídrica y en la reducción del efecto de isla de calor.
- Hacer seguimiento y escalar el alcance en el tiempo de las acciones específicas de resiliencia en el Manual de construcción sostenible.

- Hacer seguimiento a la implementación de las acciones de los diferentes instrumentos de planeación, de modo tal que se conozca y difunda el efecto sobre el territorio y se conozcan los resultados de forma agregada.
- Generar incentivos desde la norma urbana y hacer seguimiento a los incluidos en el Manual de construcción sostenible para que el sector privado incremente el área de infraestructura verde a implementar dentro de los proyectos. A mediano plazo, establecer criterios obligatorios.
- Promover certificaciones de construcción sostenible de la mano de instrumentos como el Sello Cali construye sostenible, que promueva los proyectos con SUDS y estructuras basadas en la naturaleza.

Adicionalmente, para incentivar el **desarrollo y la operación de infraestructura resiliente** es necesario generar una articulación adecuada entre los diferentes actores nacionales y locales de acuerdo con las funciones y responsabilidades, además de las siguientes acciones específicas:

- A corto plazo, realizar una evaluación del nivel de resiliencia de las edificaciones e infraestructura crítica como la destinada a la prestación de servicios públicos de acueducto y saneamiento, hospitales e infraestructura de servicios, entre otras.
- Desarrollar un plan de adaptación y/o readecuación de la infraestructura a partir del diagnóstico de las instalaciones públicas y privadas para cumplir con los requisitos de resiliencia de modo tal que puedan seguir funcionando, en casos de emergencia.
- Promover la actualización de los planes de contingencia con las condiciones y escenarios de cambio climático.

### Acciones de tecnología para lograr las metas:

Para mejorar el **desempeño del alumbrado público** se requiere implementar tecnologías innovadoras y eficientes (ver acción I.ii.1). En Santiago de Cali es importante involucrar a la UAESP y al sector privado de la mano de Camacol Valle para aumentar la dotación de los proyectos urbanísticos con sistemas inteligentes y eficientes en la iluminación de las zonas comunes y zonas de cesión, para lo cual es importante implementar estrategias de incentivos aplicados a tecnologías más sostenibles como sistemas solares fotovoltaicos u otras fuentes de energía, y sistemas de telegestión. En este sentido, se recomienda:

A corto plazo, realizar un análisis del inventario del alumbrado público del distrito, para evaluar el nivel de eficiencia y proyectar las inversiones necesarias correspondientes a las necesidades particulares de actualización tecnológica. A partir de este diagnóstico se propone formular un plan de optimización en articulación con el Plan Maestro de Alumbrado Público proyectado dentro del PD. Adicionalmente se recomienda:

- Destinar recursos para la actualización del alumbrado público (ver acción *I.iv.3 Destinar recursos para el desarrollo urbano sostenible*) para cada vigencia de los PD.
- Evaluar el uso de tecnología cuyos repuestos sean fáciles de adquirir, preferiblemente dentro del territorio colombiano.

Para mejorar la **generación y gestión de la información en Santiago de Cali**, se requiere desarrollar una plataforma que permita visualizar el impacto de las políticas de eficiencia y ahorro de agua y energía en la ciudad a partir de la aplicación de la Resolución 0549 de 2015. En este sentido es crucial definir los acuerdos con las empresas prestadoras de servicios públicos como Emcali para que suministren periódicamente la información desagregada y detallada de consumos.

Asimismo, es importante desarrollar una plataforma para visualizar de manera georeferenciada los proyectos de SUDS implementados en la ciudad, con toda la información agregada de diseño, operación, mantenimiento y beneficios de la gestión de aguas lluvias.

Por otro lado es importante generar herramientas regionales para gestión de riesgos, que incluyan mapas de riesgo georeferenciados, y que permitan la recolección de datos en tiempo real del entorno urbano que permita analizar información y gestionar los riesgos (ver acción J.ii.2).

En este sentido se recomienda:

- A corto plazo, actualizar los mapas de efecto de isla de calor resultantes del estudio Identificación de Zonas y Formulación de Propuestas para el Tratamiento de Islas de Calor, elaborado por el DAGMA y CVC, e implementar estrategias específicas desde los PD para su mitigación en zonas críticas.
- Desarrollar una plataforma de gestión integral de riesgos para monitorear la infraestructura crítica, especialmente la vital y la asociada a energía y agua.
- Adicionalmente, como complemento a la gestión de la resiliencia del distrito se recomienda a corto, mediano y largo plazo optimizar la infraestructura de redes de servicios públicos, así como la calidad de la información disponible, en alianza con los operadores.
- A corto y mediano plazo, diseñar e implementar un sistema de monitoreo de incendios forestales.

Para incentivar el **desarrollo y la operación de infraestructura resiliente**, se necesita a corto y mediano plazo, diseñar e implementar soluciones urbanas y de equipamiento de adaptación al cambio climático (ver acción J.ii.4). Estos desarrollos deben tener enfoque a soluciones basadas en la naturaleza, con el objetivo de mejorar la resiliencia y la calidad urbana, permitir la absorción de GEI y disminuir la escorrentía y el efecto isla de calor. Es necesario priorizar la implementación de las soluciones en zonas con mayor vulnerabilidad, como las zonas aferentes al río Cauca y las zonas de amenaza y riesgo mitigables.

### Acciones de desarrollo de capacidades para lograr las metas:

La implementación efectiva de una planeación urbana integrada con miras a neto cero carbono, requiere de la planeación y ejecución de programas de educación no formal para desarrollar las competencias necesarias de planificadores y diseñadores urbanos para avanzar en la descarbonización del entorno construido (Ver Acción L.iii.5). Es importante incentivar la participación de los funcionarios y contratistas de la administración distrital en los programas de capacitación liderados por la academia y el gobierno nacional.

Adicionalmente, es importante adelantar las siguientes acciones específicas:

A corto plazo:

- Generar conocimiento en los desarrolladores inmobiliarios en alianza con gremios como Camacol Valle, el Consejo Colombiano de Construcción Sostenible - CCCS y empresas interesadas en la prestación de servicios energéticos, de manera que se logre visibilizar la importancia de integrar esta infraestructura en los proyectos.
- Apoyar capacitaciones a funcionarios de la administración municipal y a las empresas responsables de la operación y mantenimiento de infraestructura verde y SUDS, en el diseño, construcción y mantenimiento de estos sistemas.
- Apoyar capacitaciones a la UAESP, en el diseño, construcción y mantenimiento de nuevas tecnologías de alumbrado público.
- Gestionar capacitaciones en software libre que pueda permitir la generación de mapas energéticos, entre otros, sin necesidad de comprar licencias.
- Desarrollar las capacidades al personal para hacer el mantenimiento al sistema de alumbrado público.

A medida que se construyan distritos térmicos:

- Generar herramientas para consolidar y difundir información sobre los resultados de la eficiencia en los distritos térmicos que logre llegar a los tomadores de decisiones en la cadena.
- Difundir información a los usuarios finales en los costos asociados a los sistemas de climatización a partir de distritos térmicos para incidir en el mercado.

### Acciones de finanzas para lograr las metas:

Para **promover desarrollos urbanos sostenibles** desde la ciudad se deben crear nuevas estrategias y mantener las existentes orientadas exclusivamente para este tipo de proyectos como destinar recursos para desarrollos y soluciones urbanas y de equipamientos sostenibles y adaptados al cambio climático (ver acción I.iv.3 y acción J.iv.4), las cuales pueden seguirse generando desde los instrumentos de ordenamiento territorial y a través de entidades como la EDRU.

Para garantizar la **implementación de tecnología**, se requiere la destinación de recursos para desarrollar herramientas GIS para el mapeo y gestión del riesgo (ver acción J.iv.1). Al igual que, la destinación de recursos para desarrollar o actualizar las herramientas existentes que permita recopilar datos en tiempo real y realizar un monitoreo del riesgo de desastres (ver acción J.iv.2). En Santiago de Cali se requiere que esta asignación de recursos se realice desde los Planes de desarrollo de la actual administración y las siguientes de manera constante en el tiempo, para el desarrollo y/o actualización de las herramientas existentes, la promoción y apropiación de las plataformas, así como para su difusión, administración y operación, con el fin de garantizar su adecuado funcionamiento en el tiempo y que permita retroalimentar los diseños de infraestructura urbana. especialmente en poblaciones en situación de vulnerabilidad.

Para el desarrollo de espacio público, infraestructura urbana y sistemas de transporte con criterios de sostenibilidad, es necesaria la inversión en programas de **investigación y desarrollo**, tanto desde las empresas privadas como desde programas de apoyo de la administración (ver acción L.iv.1 Generar disponibilidad de recursos para programas de investigación y desarrollo).

Para **incentivar el desarrollo de sistemas de alumbrado público con la mejor tecnología disponible**, se requiere de incentivos para el sector privado con el fin de generar inversiones en tecnologías más sostenibles para la iluminación de zonas comunes y de cesión, al tiempo en que la Ciudad realice inversiones de transformación tecnológica del alumbrado existente.

Para garantizar el **desarrollo de capacidades de los funcionarios de la administración** y que se pueda llevar un control y monitoreo sobre la efectividad de las políticas generadas, se deben destinar recursos para la capacitación dentro del gobierno (ver acción L.iv.5). Como los recursos son limitados, es importante identificar sinergias entre entidades, promover proyectos de cooperación internacional y realizar alianzas con universidades y otras entidades de formación.

Adicionalmente es importante cuantificar económicamente los beneficios generados por la implementación de SUDS y coberturas verdes en los proyectos urbanos del distrito, relacionados con la amortiguación del efecto isla de calor, con el fin de incentivar el mercado.

# Materiales

Las metas y acciones de la categoría de materiales están dirigidas a reducir las emisiones de la fase del ciclo de vida de los proyectos denominada: provisión de materiales. Esto incluye los procesos de extracción de materia prima, manufactura y transporte. Las metas se dividen entonces en tres categorías de emisión: (i) uso de materia prima, (ii) uso de energía y agua en el proceso de fabricación, y (iii) transporte y distribución.

En Santiago de Cali, de acuerdo con el Directorio estadístico empresarial del DANE (2019), existen 45 empresas de extracción de materiales para la construcción, 2 empresas dedicadas a la fabricación de vidrio y productos de vidrio, 8 empresas de fabricación de materiales de arcilla para la construcción, 4 empresas de fabricación de otros productos de cerámica y porcelana, 4 empresas dedicadas a la fabricación de cemento, cal y yeso, 16 dedicadas a la fabricación de artículos de hormigón, cemento y yeso, 5 dedicadas al corte, tallado y acabado de la piedra, 4 a la fabricación de otros productos minerales no metálicos n.c.p. y 37 industrias de hierro y acero.

## Uso de materia prima

*Tabla 8. Metas. Uso de materia prima*

| Efecto en: | Línea base en Cali | 2030 | 2040 | 2050 | Actores involucrados | Actores implementadores locales |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Carbono embebido | No hay información disponible pero el MCS otorga puntos por reciclaje/reúso de edificación existente (de al menos el 60%). | A partir de la remodelación y reúso de edificaciones existentes en Santiago de Cali se ha reducido la extracción de materias primas vírgenes. | Se reduce en un 50% el número de edificaciones proyectadas a ser demolidas al priorizar el reúso y la remodelación de edificaciones existentes en Santiago de Cali. | NA | • Minvivienda<br>• Minambiente | • Departamento Administrativo de Planeación<br>• Empresas de construcción<br>• Academia<br>• Catastro de Santiago de Cali |
| Carbono embebido | No hay información disponible | Se incrementa de manera progresiva la incorporación de materias primas aprovechadas en los materiales de construcción para reducir la extracción de materias primas vírgenes. | | | • Minambiente<br>• Minvivienda<br>• MinCIT<br>• Minenergía<br>• Gremios asociados a los principales fabricantes<br>• ICONTEC<br>• Academia | • Gremios regionales<br>• Empresas fabricantes de materiales y de demolición<br>• Academia<br>• UAESP |
| Carbono embebido | Factor clinker- cemento en Colombia: 68% | Se ha reducido el factor clinker-cemento llegando a una proporción del 68%. | Se ha reducido el factor clinker-cemento 7,3%, llegando a una proporción 63%. | Se ha reducido el factor clinker-cemento 10%, llegando a una proporción del 58%. | • MinCIT<br>• Procemco<br>• Minambiente | • Industria cementera<br>• DAGMA<br>• CVC |
| Carbono embebido | RCD aprovechados en el año 2018: 1.52% en peso equivalente a 37 mil ton/año[8]. No hay discriminación por tipo de material. | Se ha incrementado el aprovechamiento de materiales rezagados en términos de reutilización/ reciclaje: vidrio, madera. | Se han logrado las siguientes tasas de aprovechamiento: 40% de plásticos, 30-40 % de vidrio, 30-40 % de madera. | Se han logrado las siguientes tasas de aprovechamiento: 50 % de concreto, 60 % de plásticos, 90 % de acero, 40-50 % de vidrio, 40-50 % de madera. | • Minambiente<br>• Minvivienda<br>• MinCIT<br>• Academia | • Departamento Administrativo de Planeación<br>• CVC<br>• Gremios de recicladores y asociaciones de reciclaje<br>• Empresas constructoras<br>• Gestores<br>• Sociedad Civil<br>• Academia |
| Carbono embebido | No hay información disponible | El 60% del parque automotor de la maquinaria amarilla cumple con el estándar definido Tier 4i, o su equivalente, Stage IIIB | El 100% del parque automotor de la maquinaria amarilla cumple con el estándar definido Tier 4i, o su equivalente, Stage IIIB | Se adoptan en el Distrito los incrementos progresivos de la exigencia del estándar, buscando llegar a la descarbonización de la maquinaria amarilla. | • Minambiente<br>• Minenergía<br>• Mintransporte<br>• IDEAM<br>• ANLA | • DAGMA<br>• CVC<br>• Proveedores de maquinaria<br>• Empresas de extracción de materia prima |

[8] Informe de seguimiento y evaluación anual - vigencia 2018 del Plan de Gestión Integral de Residuos Sólidos- PGIRS 2015- 2027

| Efecto en: | Línea base en Cali | 2030 | 2040 | 2050 | Actores involucrados | Actores implementadores locales |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Carbono embebido | No hay información disponible | Se reducen de manera progresiva las emisiones por la incorporación de estrategias de eficiencia energética en la extracción y procesamiento de materia prima. | | | • MinCIT<br>• Minambiente<br>• Minenergía<br>• Banca<br>• Academia | • CVC<br>• Empresas de extracción de materia prima<br>• Academia |
| Carbono embebido | No hay información disponible | Se reduce de manera progresiva la extracción de materias primas vírgenes a partir de la optimización del diseño de los materiales (secciones optimizadas, disminución en la cantidad de material, etc.). | | | • Minambiente<br>• Minvivienda<br>• MinCIT<br>• Gremios asociados a los principales fabricantes<br>• ICONTEC<br>• Academia | • Gremios locales<br>• Empresas fabricantes de materiales<br>• Academia<br>• UAESP<br>• EDRU |
| Carbono embebido | No hay información disponible | Existe un uso generalizado de Declaraciones Ambientales de Producto (DAP) en Santiago de Cali. | El 100% de los materiales y productos relacionados con el sector de la construcción que se usan en las edificaciones de la ciudad, cuentan con DAP. | NA | • MinCIT<br>• Minambiente<br>• Minvivienda<br>• Gremios asociados a los principales fabricantes<br>• ICONTEC<br>• Academiae | • Gremios locales<br>• Empresas fabricantes de materiales<br>• Academia |

## Acciones de política para lograr las metas:

Las principales acciones de política que se plantean desde la hoja de ruta nacional para disminuir los gases de GEI asociados al uso de materas primas y al cumplimiento de las metas antes descritas, deben ir acompañadas por la gestión local para: (i) evitar la demolición temprana de las edificaciones existentes donde sea viable técnicamente, (ii) promover la implementación de estrategias de eficiencia energética y de prácticas menos carbono intensivas en los procesos de extracción, y (iii) la estimulación de mercados para productos y materiales bajos en carbono y con contenido reciclado para las empresas proveedoras de materiales de construcción que se localizan en el municipio.

Para **reducir la demanda de materia prima** se deben promover procesos de diseño que optimicen y reduzcan el uso de materiales. Esto se logra mediante la inclusión de requerimientos desde la política pública para que los proyectos de construcción desarrollen ACV en las etapas de planeación, diseño y construcción (ver acción A.i.1) dentro de instrumentos como el Manual de Construcción Sostenible y el Sello Cali Construye Sostenible.

Para el desarrollo de esta acción en Santiago de Cali, es importante:

- Definir los criterios claves para el desarrollo de los ACV a partir de un estándar.
- Incluir el requisito de Análisis de Ciclo de Vida - ACV en los proyectos que tienen una asignación presupuestal desde el Distrito.
- Desde las contrataciones de las empresas del sector público de Santiago de Cali, incluir para sus contrataciones (estudios previos y pliegos de condiciones), mayores puntajes en la evaluación a proveedores y contratistas de obra, que realicen ACV y tengan productos y materiales con DAP.
- Articular la compra de materiales con ACV en las compras y licitaciones públicas locales.
- Realizar estrategias de difusión de información sobre el Análisis de Ciclo de Vida - ACV, mediante un acompañamiento técnico desde las entidades que verifican el cumplimiento de los lineamientos, como el Departamento Administrativo de Planeación.
- Apropiar, actualizar y difundir las guías existentes de producción más limpia y de análisis de ciclo de vida.

- Desarrollar una base de datos abierta al público, con información de productos y materiales que tienen ACV y DAP a nivel regional.
- Integrar este requerimiento en el Manual de Construcción Sostenible y el Sello Cali Construye Sostenible, inicialmente otorgando mayores puntajes a los proyectos que implementen esta herramienta, como un reconocimiento para la implementación voluntaria de ACV. Más adelante incluirlo como requerimiento obligatorio para acceder al Sello.
- A mediano plazo, de la mano con la regulación nacional que se elabore en la materia, determinar indicadores con valores máximos de carbono embebido en el distrito para las diferentes tipologías de edificaciones.

Asimismo, desde la hoja de ruta nacional se busca definir criterios claros para los ACV e instrumentos como las declaraciones ambientales de producto – DAP, que promuevan el uso de materiales sostenibles y con contenido reciclado, lo que disminuye la demanda de materia prima virgen. Para esto es necesario incluir requerimientos desde la política pública para que los fabricantes de materiales desarrollen ACV de sus productos y materiales (ver acción A.i.2), lo cual requiere de una articulación desde Santiago de Cali en las siguientes acciones:

- Priorizar la compra de materiales con ACV o DAP en las compras públicas locales y en proyectos desarrollados con presupuesto local proveniente de valorización y del Plan de desarrollo, como los ejecutados por la EDRU (Empresa de Desarrollo y Renovación Urbana -antes EMRU-)
- Coordinar los procesos de participación de los actores involucrados y el apoyo a la implementación del programa para los fabricantes localizados en el Distrito.
- Coordinar con los actores clave locales, como Camacol Valle, el CCCS y el Clúster hábitat urbano, el suministro de información para nutrir la base de datos de materiales y productos con ACV disponibles en el distrito.

Esto facilita a los diseñadores y constructores tomar decisiones e implementar buenas prácticas en sus proyectos frente a la selección de materiales, sistemas constructivos y proveedores. Por otro lado, es necesario el desarrollo de estrategias para priorizar la rehabilitación sostenible de edificaciones existentes (ver acción D.i.6), con el fin de potenciar los beneficios de sostenibilidad de la edificación, evitar las demoliciones tempranas y reusar materiales para disminuir la demanda de los recursos naturales. Para esto se requiere que se promueva esta actividad desde el sector público, los sistemas de certificación en construcción sostenible y a través de incentivos.

Para el desarrollo de esta acción en Santiago de Cali, es importante:

- Realizar un plan de rehabilitación de las edificaciones pertenecientes al gobierno local a partir de un análisis patológico que permita analizar cuáles de ellas son aptas técnica y normativamente para realizar las intervenciones y evitar procesos tempranos de demolición. Vincular en este proceso a la Unidad Administrativa Especial de Bienes y Servicios UAEBS.
- Promover el **reúso sostenible de edificaciones** priorizando las instalaciones e inmuebles del gobierno local que cumplan las condiciones técnicas para evitar las demoliciones tempranas y potenciar los beneficios de sostenibilidad, a través de procesos de rehabilitación.
- Evaluar la posibilidad de generar incentivos normativos, administrativos y/o tributarios a los proyectos que realicen esta actividad, y promoverlos en los planes de renovación urbana.
- Llevar el monitoreo del impacto de la medida del manual de Construcción Sostenible en temas asociados al reúso y actualización de edificaciones existentes para contar con indicadores y establecer futuras medidas.

Para **estimular el desarrollo y comercialización de materiales** optimizados y/o con contenido reciclado que sean bajos en carbono, se necesita generar un programa de promoción de investigación y desarrollo en materiales y componentes de construcción (ver acción L.i.1), promover el desarrollo de modelos de negocio atados a procesos de circularidad y apoyar el desarrollo de procesos y estándares para los materiales nuevos que se desarrollen. En Santiago de Cali, se debe promover la investigación y desarrollo desde los programas locales y en alianza con instituciones académicas, el sector privado y entidades como la EDRU y el clúster de hábitat urbano, para identificar soluciones, desarrollar tecnología y servicios que respondan a las situaciones particulares de la región. La investigación requiere una asignación presupuestal para la generación de convocatorias que promuevan el avance tecnológico y el desarrollo de nuevos modelos de negocio.

Promover el desarrollo de modelos de negocio atados a procesos de circularidad integrando el mercado de residuos a nivel multisectorial (ver acción G.i.3) permite mejorar el aprovechamiento entre los sectores minero, industrial, de la construcción y de otras industrias, a través del desarrollo de modelos regionales para la gestión y aprovechamiento. Esta acción requiere de un trabajo conjunto en el área metropolitana de Santiago de Cali y la región, en las siguientes acciones específicas:

- Identificar y promover modelos regionales para la gestión y aprovechamiento de materiales de construcción y RCD, desde el DAGMA e involucrando actores relevantes como la UAESP, EDRU, Secretaría de Infraestructura, Emcali, las empresas de gestión de residuos, la academia, Camacol Valle, el CCCS y el clúster de hábitat urbano, quien ejecuta proyectos relacionados con Sofisticación y desarrollo de nuevos modelos de negocios.
- Generar proyectos a nivel local para identificar y establecer modelos regionales para la gestión y aprovechamiento de residuos sólidos y residuos de construcción y demolición. Esto se debe acompañar del desarrollo de infraestructura para disminuir los recorridos a las estaciones de transferencia y aprovechamiento actuales. Para esto, se deben identificar lugares con potencial para el aprovechamiento de RCD y estaciones de clasificación y aprovechamiento, generar un mapa e incluir en la actualización del POT, priorizando su construcción y asegurando que se logren recorridos cortos y mejores procesos logísticos frente a la disposición final.
- Fortalecer la capacidad institucional de las autoridades ambientales a nivel local y regional para realizar seguimiento a instrumentos como los planes de gestión integral de residuos.
- Definir responsabilidades concretas entre el gobierno de Santiago de Cali y los municipios de la región metropolitana, para la generación, administración y mantenimiento de la infraestructura básica para la gestión y aprovechamiento de los RCD.
- Generar incentivos para el aprovechamiento y gestión de RCD, mediante lineamientos en la norma urbana en el marco de la actualización del POT en 2026, o la actualización del PGIRS, o de la reglamentación nacional y local, como la Resolución 1257 de 2021 del Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible y el Decreto Municipal 771 de 2018.
- Alinear los proyectos definidos en el Programa de gestión de RCD del PGIRS 2015 – 2027 con los lineamientos de la Decreto Municipal 771 de 2018 y los direccionamientos consignados en el Manual de Construcción Sostenible.
- Promover el uso de materiales sostenibles y con contenido reciclado, integrando el requisito de adquisición de materiales sostenibles en las compras públicas locales.
- Incluir en los incentivos del Manual de Construcción Sostenible, algunos específicos para edificaciones que incluyan un alto porcentaje de materiales sostenibles verificados (más del 30% en peso).
- A mediano plazo, generar lineamientos y políticas articuladas con el PGIRS que promuevan el aprovechamiento y desestimulen la disposición final de residuos sólidos y RCD.

Por último, para **acelerar la eficiencia energética** en la extracción de materia prima se debe incluir en la Política Pública incentivos y requerimientos para mejorar la eficiencia energética en los procesos de extracción y producción de materiales afines al sector de la construcción (ver acción B.i.1). Esto implica promover programas de gestión de la energía, desarrollar guías de mejores prácticas y apoyar la adopción de la mejor tecnología disponible.

En Santiago de Cali, es fundamental que se adelanten las siguientes acciones específicas en el distrito:

A corto plazo:

- Realizar una caracterización detallada de la industria de la construcción que incluya los consumos energéticos asociados a los procesos de extracción y procesamiento de materia prima.
- Implementar un programa que en el mediano y largo plazo lleve a la transformación tecnológica para cada tipología de industria, de modo tal que se implementen las estrategias de manera priorizada en aquellas empresas con mayores impactos por volumen de producción, impactos en la calidad del aire, afectaciones a la salud de las personas en las zonas aledañas a los centros de extracción y a las rutas de transporte de materia prima, y criticidad de emisiones en los procesos extractivos.
- Desde el liderazgo de la CVC adoptar y ajustar la normativa para hacer el seguimiento y control de las transformaciones tecnológicas y las emisiones asociadas a la industria. Desarrollar un Sistema de Control de Emisiones.
- Generar pilotos con alianzas público-privadas para mejorar la eficiencia energética de la industria por tipologías.
- Con el liderazgo de la CVC y el DAGMA, promover acciones de reforestación, restauración ecológica y protección de la biodiversidad en las zonas de extracción de materias primas en la región.

A mediano plazo,

- Desarrollar un programa de incentivos, que fomenten una extracción de materiales eficiente y con prácticas ambientales sostenibles para reducir al máximo las emisiones de GEI asociadas a dichos procesos.

Adicionalmente, se deben desarrollar lineamientos normativos para la inclusión de maquinaria amarilla con bajos niveles de emisión (ver acción E.i.9) para lo cual se necesita generar incentivos para la adquisición de maquinaria nueva, crear restricciones al ingreso de maquinaria contaminante y desarrollar un plan para la chatarrización de la maquinaria antigua, entre otras acciones a nivel nacional.

Al respecto es importante priorizar en Santiago de Cali las siguientes acciones:

- Generar y mantener actualizado un inventario de maquinaria amarilla tanto a nivel regional como en el distrito, incluyendo el cálculo de las emisiones asociadas.
- Diseñar un plan de mitigación de las emisiones generadas por el tipo de combustible utilizado, así como por la optimización de los procesos y actividades.
- Promover dentro de las empresas el diseño y ejecución de planes de mitigación de las emisiones generadas por el tipo de combustible utilizado mediante prácticas de eco-conducción, así como por la optimización de los procesos y actividades. El MCS contiene algunas acciones dirigidas a la maquinaria amarilla, es importante fortalecerlas y complementarlo con otros programas dirigidos puntualmente a esto.
- Es importante considerar incentivos que permitan a empresas de pequeño y mediano tamaño acceder a maquinaria con altos estándares y evitar procesos de desigualdad de crecimiento en la industria.
- Desarrollar programas para la formulación de estrategias que mejoren el desempeño ambiental de la maquinaria durante la extracción como el entrenamiento de operarios en el manejo eficiente de la maquinaria, la renovación de motores de escape y el uso de maquinaria con combustibles de bajas emisiones.

### Acciones de tecnología para lograr las metas:

En aspectos tecnológicos se debe trabajar en el desarrollo de nuevos materiales optimizados y/o con contenido reciclado que permitan la reducción de la demanda de materia prima. También se debe trabajar en la reconversión tecnológica y adopción de la mejor tecnología disponible promoviendo procesos eficientes y limpios, y en la innovación en procesos de recolección y reciclaje que faciliten los procesos de aprovechamiento y la reincorporación de material reciclado en nuevos materiales.

Para **desarrollar y promover el uso de materiales con contenido reciclado** para su uso estructural y no estructural (Ver acción D.ii.2), es importante establecer objetivos e identificar necesidades específicas para los subsectores y, en particular, para los principales materiales utilizados como el cemento, acero, ladrillo, vidrio y plástico.

En este sentido es fundamental trabajar de manera conjunta con los subsectores que tienen mayor presencia en Santiago de Cali, con el fin de aportar a la optimización energética de los procesos industriales en el distrito.

- Generar un programa de investigación y aprovechamiento de material reciclado e innovación en nuevos materiales, incluyendo a la academia, los gremios, el clúster de hábitat urbano, la EDRU y las empresas que se dedican a procesos de demolición, de las cuales figuran 16 en el directorio estadístico de empresas del DANE (2019).
- Realizar un estudio regional para determinar el potencial de generación de material reciclado, a partir de la caracterización de los RCD y la incorporación de nuevas tecnologías que optimicen el aprovechamiento de material en los procesos de demolición.
- Generar proyectos piloto a nivel local para establecer modelos regionales para la gestión y aprovechamiento de materiales de construcción y residuos de construcción y demolición.
- Fomentar la revisión normativa legal de cada uno de los municipios, para alinear sus instrumentos normativos y políticas hacia un mismo objetivo.
- Articularse con los PIGRS de cada municipio de la región metropolitana de Santiago de Cali.
- Diseñar, construir, alimentar y administrar una plataforma digital para el mercado regional de RCD.
- Promover la creación de empresas de gestión y aprovechamiento de RCD.

Debido a que estos desarrollos requieren de procesos de innovación, pruebas e investigación, en general, es necesario generar un programa de promoción de investigación y desarrollo en materiales y componentes de construcción (Ver acción L.i.1). En Santiago de Cali, se debe promover la investigación y desarrollo con asignación presupuestal desde los programas locales y en alianza con instituciones académicas, el sector privado y entidades como la EDRU y el clúster de hábitat urbano, para identificar soluciones, desarrollar tecnología y servicios que respondan a las situaciones particulares de la región.

Otra estrategia importante para **reducir el consumo de materias primas vírgenes es** desarrollar y promover el uso de tecnologías alternativas e innovadoras para los procesos constructivos de las edificaciones (ver acción D.ii.5). Esto implica tomar medidas para reducir los desechos durante la fabricación y construcción y desarrollar materiales, productos y procesos constructivos que requieran menos recursos (optimización), para lo cual se recomienda el desarrollo de proyectos piloto en la ciudad, como por ejemplo, el desarrollo de proyectos con impresión 3D y el uso de robots para la automatización de los procesos constructivos, entre otros.

Para la **reconversión tecnológica y la adopción de la mejor tecnología disponible** es necesario promover espacios y redes entre los industriales y las empresas extractoras para compartir buenas prácticas, identificar potenciales de

eficiencia, establecer metas, etc. Lo cual se recomienda gestionar a partir del estudio de caracterización detallado de la industria de la construcción para las empresas que se localizan en el municipio. Por otro lado, es importante implementar estrategias para contar con vehículos y maquinaria de bajas emisiones o limpias (ver acción E.ii.4).

En este sentido es importante adelantar las siguientes acciones entre la administración de Santiago de Cali y las administraciones de los municipios vecinos con los que existe un mercado compartido:

- Generar el inventario y la caracterización de la maquinaria amarilla y los vehículos de carga que se utilizan a nivel local y a nivel regional.
- Fomentar la transformación tecnológica, mediante la definición de lineamientos que limiten paulatinamente las emisiones asociadas a la maquinaria amarilla y los vehículos de carga a nivel local y regional.
- Desarrollar la infraestructura necesaria de carga o hidrógeno, en la medida en que se genera el mercado nacional que sea capaz de proveer la tecnología.

Para la **innovación en procesos de recolección y reciclaje** (ver acción G.ii.3) se debe desincentivar la disposición final en rellenos sanitarios, generar la infraestructura necesaria para el aprovechamiento, desarrollar las capacidades para mejorar las prácticas de separación en sitio, promover el desarrollo de modelos de negocio atados a procesos de circularidad, generar incentivos para proyectos de responsabilidad extendida y desarrollar la tecnología para facilitar y automatizar los procesos de reciclaje de RCD y residuos sólidos. Estas acciones deben articularse con lo proyectado en el Plan Integral de Gestión del cambio Climático de Santiago de Cali respecto a la estrategia "Fortalecer la Implementación del PGIRS como estrategia de mitigación del Cambio Climático en Santiago de Cali" teniendo en cuenta además el Plan de Gestión Integral de Residuos Sólidos (PGIRS 2021-2027).

- Generar proyectos piloto a nivel local para establecer modelos regionales para la gestión y aprovechamiento de residuos.
- Articular las acciones con los PIGRS de los municipios cercanos.
- Apoyar la investigación de nuevas oportunidades de aprovechamiento
- Generar canales intersectoriales para el seguimiento de las metas.

### Acciones de desarrollo de capacidades para lograr las metas:

En términos de desarrollo de capacidades se deben generar espacios para la transferencia de conocimiento entre los industriales, así como desarrollar capacidades frente a las técnicas de ecodiseño. Adicionalmente, se debe educar tanto al personal de obra como a la sociedad civil en las prácticas de separación en sitio de RCD y residuos sólidos.

Con el objetivo de trabajar en el **desarrollo de materiales optimizados y/o con contenido reciclado**, además de compartir buenas prácticas en **eficiencia energética** y generar transferencia de conocimientos, desde el gobierno nacional se debe establecer un "HUB de conocimiento" en materiales en temáticas como: eficiencia energética, prácticas y tecnologías para descarbonizar procesos, tecnología de captura y almacenamiento de carbono, circularidad, materiales innovadores, entre otros (ver acción D.iii.1). con la participación de los actores involucrados desde el Distrito. En este sentido se recomiendan las siguientes acciones específicas para Santiago de Cali:

- Desarrollar un programa de innovación tecnológica e investigación para la gestión integral de RCD como parte de las actividades del Programa de Gestión de Residuos de Construcción y Demolición del PGIRS.
- Fomentar el aumento en la demanda de productos y subproductos provenientes de la transformación de los RCD recuperados desde el Manual de Construcción Sostenible e incluir esta acción en el programa de Gestión de Residuos de Construcción y Demolición – RCD que hace parte del PGIRS de Santiago de Cali.

- Destinar recursos para la investigación y desarrollo, así como facilitar la articulación entre actores relevantes: universidades, empresas de demolición y constructoras localizadas en el distrito, la UAESP, la EDRU, centros de investigación y el DAP, entre otras.
- Promover la participación de actores locales e los programas de cooperación internacional para la transferencia de tecnología y conocimiento.

En cuanto a la **mejora en los procesos de recolección y reciclaje**, se deben generar programas de educación no formal para desarrollar las competencias necesarias del personal de obra (ver acción L.iii.4), mediante un trabajo conjunto entre el SENA, el clúster de hábitat urbano, Camacol Valle, la EDRU y la UAESP que incluyan la separación, manejo y gestión de RCD, el desarrollo de conocimientos y habilidades aplicadas frente al uso de materiales con contenido reciclado y el entendimiento de los flujos de aprovechamiento que permita la sensibilización de los actores.

También es importante desarrollar programas de sensibilización dirigidos al usuario final (ver acción L.iii.6), con apoyo técnico desde la UAESPM y el DAP que incluya capacitaciones sobre la separación, manejo y gestión de residuos sólidos y RCD generados en procesos de remodelaciones y reparaciones.

Por otro lado, es necesario generar programas de **capacitación dirigidos a los funcionarios del DAP, la EDRU, la UAESPM** que permitan desarrollar las capacidades técnicas y normativas de los funcionarios del gobierno en temáticas como: estándares de eficiencia energética, sistemas de etiquetado, energías renovables, compras sostenibles, sistemas de medición, monitoreo y reporte, trabajo colaborativo, planificación urbana sostenible, riesgos climáticos, entre otros (Ver acción L.iii.7). Esto permite que se pueda realizar la trazabilidad, monitoreo y evaluación del éxito de las políticas, desarrollar nuevas regulaciones con indicadores y mecanismos de seguimiento, así como actualizar políticas existentes. Estos programas se deben realizar de manera periódica y se deben actualizar de acuerdo con la identificación de nuevas necesidades de capacitación considerando los avances tecnológicos y de conocimiento que se generen, así como nuevas necesidades de acuerdo con el avance del cambio climático.

Para lograr una **extracción de materiales eficiente y baja en carbono** a nivel regional se deben fortalecer las autoridades ambientales como la CVC y el DAGMA, quienes deben hacer seguimiento, control y monitoreo a las diferentes actividades que se desarrollen en la región.

### Acciones de finanzas para lograr las metas:

Los mecanismos financieros identificados para la reducción del uso de materias primas vírgenes, la implementación de estrategias de eficiencia energética durante el proceso de extracción, la estimulación de mercados para productos y materiales bajos en carbono y con contenido reciclado y el desarrollo de capacidades en el sector público, se describen a continuación:

- Para la **reducción en el uso de materias primas vírgenes** es necesario generar disponibilidad de recursos para programas de investigación y desarrollo (ver acción L.iv.1) y garantizar el presupuesto para la actualización de los programas incluidos en el PGIRS y el seguimiento a la normatividad a nivel local sobre el manejo de RCD. También desde la desde la gestión del Sistema General de Regalías (SGR).
- Con relación a la gestión y aprovechamiento de RCD en Santiago de Cali, es necesario implementar y hacer seguimiento a lo propuesto desde el PIGCC en lo relacionado con la acción “Formular y evaluar la estrategia de economía circular del sistema productivo de Santiago de Cali” desde donde se propone la generación de incentivos para promover la integración de los sectores a la estrategia de economía circular y la acción “Fortalecer la Implementación del PGIRS como estrategia de mitigación del Cambio Climático en Santiago de Cali”, desde donde se proponen incentivos y correctivos para fortalecer los programas de aprovechamiento.
- Esta acción específica se articula con la acción transformadora: generar incentivos para el desarrollo de materiales sostenibles y aprovechamiento de RCD (ver acción D.iv.2) para la cual, desde el DAP, es importante diseñar la estrategia para generar incentivos urbanísticos, fiscales, financieros, tributarios y administrativos para proyectos de construcción sostenible que utilicen materiales sostenibles. Esto se plantea desde el Manual de Construcción Sostenible por lo que se recomienda adoptar esta iniciativa.
- Para la **estimulación de mercados para productos y materiales bajos en carbono y con contenido reciclado** se recomienda trabajar de manera articulada con el gobierno nacional para desarrollar incentivos a la construcción sostenible (ver acción L.iv.6) que incluya materiales con criterios de sostenibilidad adicionales a su aporte en la eficiencia energética, como por ejemplo la incorporación de contenido reciclado. Esto con el objetivo de estimular el mercado desde la demanda.
- Para garantizar el **desarrollo de capacidades de los funcionarios y contratistas de la administración** se deben destinar recursos para la capacitación dentro del gobierno (ver acción L.iv.5). Como los recursos son limitados, es importante identificar sinergias entre entidades, promover proyectos de cooperación internacional y realizar alianzas con universidades y otras entidades de formación.

## Uso de energía y agua en el proceso de fabricación

*Tabla 9. Metas. Uso de energía y agua en el proceso de fabricación*

| Efecto en: | Línea base en Cali | 2030 | 2040 | 2050 | Actores involucrados | Actores implementadores locales |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Carbono embebido | Emisiones por quema de combustibles en el sector industrial 286.343,9 Ton CO2 eq | Se ha logrado una reducción del 15% en las emisiones asociadas a producción industrial, en el módulo correspondiente de demanda energía. | Se reduce de manera progresiva las emisiones en la producción industrial, en el módulo correspondiente de demanda energía | | • Minenergía<br>• MinCIT<br>• Minambiente<br>• UPME<br>• Gremios asociados a los principales fabricantes<br>• Academia | • CVC<br>• DAGMA<br>• Empresas locales y regionales fabricantes de materiales<br>• Cámara de comercio de Cali |
| Carbono embebido | En el Valle del Cauca el índice de consumo kg combustible/ton arcilla fue de 258,1 kg en 2015[9] | Se ha incrementado la eficiencia energética en la producción de ladrillo, con un crecimiento compuesto anual de 1,5% | Se reduce de manera progresiva el consumo de energía y/o emisiones en la producción de ladrillo, en el módulo correspondiente de demanda energía. | | • MinCIT<br>• Minambiente<br>• Minenergía<br>• UPME<br>• Comité de ladrilleros de la Andi<br>• Academia | • Ladrilleras locales y regionales<br>• Cámara de comercio de Cali |
| Carbono embebido | 7,5% es el nivel promedio de coprocesamiento actual | Se ha logrado la sustitución en un 25% de la demanda de energéticos fósiles en las plantas de producción de cemento, a partir del coprocesamiento (con residuos, materiales y subproductos). | Se ha logrado la sustitución en un 60% de la demanda de energéticos fósiles en las plantas de producción de cemento, a partir del coprocesamiento (con residuos, materiales y subproductos). | Se ha logrado la sustitución en un 80% de la demanda de energéticos fósiles en las plantas de producción de cemento, a partir del coprocesamiento (con residuos, materiales y subproductos). | • MinCIT<br>• Procemco<br>• Minambiente<br>• Minenergía<br>• UPME<br>• DNP<br>• Minciencias<br>• Academia | • Industria cementera local y regional |
| Carbono embebido | Se aumenta progresivamente el uso de fuentes no convencionales de energía renovable en los procesos de producción de materiales de construcción. | Se aumenta progresivamente la electrificación de los procesos de fabricación de los materiales de construcción | | | • Minenergía<br>• Minambiente<br>• UPME<br>• CREG<br>• Empresas fabricantes de materiales<br>• Empresas proveedoras de servicios energéticos<br>• Academia | • Gremios asociados a los principales fabricantes<br>• Empresas fabricantes de materiales<br>• Cámara de comercio de Cali<br>• Academia |
| Carbono embebido | No hay información disponible | Se mejora de manera progresiva la intensidad de carbono asociada a la producción de los ladrillos en la ciudad de Santiago de Cali (meta en reducción de huella de carbono 15% respecto al año 2020). | Se mejora de manera progresiva la intensidad de carbono asociada a la producción de los ladrillos (meta en reducción de huella de carbono 30% respecto al año 2020). | Se mejora de manera progresiva la intensidad de carbono asociada a la producción de los ladrillos (meta en reducción de huella de carbono 50% respecto al año 2020). | • MinCIT<br>• Minambiente<br>• Comité de ladrilleros de la Andi<br>• Academia | • Ladrilleras<br>• Cámara de comercio de Cali<br>• Clúster de la construcción<br>• Academia |

[9] Tomado de: https://www.caem.org.co/wp-content/uploads/2021/01/13_inventario_Nacional_Ladrillero.pdf?x42968 pg. 16

| Efecto en: | Línea base en Cali | 2030 | 2040 | 2050 | Actores involucrados | Actores implementadores locales |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Carbono embebido | No hay información disponible | Se mejora de manera progresiva la intensidad de carbono asociada a la producción del acero (meta en reducción de huella de carbono 15% respecto al año 2020). | Se mejora de manera progresiva la intensidad de carbono asociada a la producción del acero (meta en reducción de huella de carbono 30% respecto al año 2020). | Se mejora de manera progresiva la intensidad de carbono asociada a la producción del acero (meta en reducción de huella de carbono 50% respecto al año 2020). | • MinCIT<br>• Minambiente<br>• Minenergía<br>• UPME<br>• Comité de productores de acero de la Andi<br>• Academia | • Empresas productoras y transformadoras de Acero<br>• Academia |
| Resiliencia | Huella hídrica azul del sector industrial en Santiago de Cali es del 32% | Se reduce de manera progresiva el consumo de agua en los procesos de manufactura de los materiales de construcción. | | | • Minambiente<br>• Minvivienda<br>• Gremios asociados a los principales fabricantes<br>• Academia | • CVC<br>• Emcali<br>• Pequeños prestadores de servicios públicos de agua y alcantarillado<br>• Empresas fabricantes de materiales<br>• Gremios locales asociados a los principales fabricantes<br>• Academia |
| Resiliencia | No hay información disponible | Se aumenta de manera progresiva el uso de agua de fuentes alternativas en los procesos de manufactura, tales como: aguas lluvia, aguas grises y aguas postindustriales. | | | | |

## Acciones de política para lograr las metas:

Las principales acciones de política para lograr la reducción de emisiones asociadas al uso de energía en la producción de materiales están asociadas a la implementación de estrategias de eficiencia energética y a la descarbonización de los procesos productivos. Desde el distrito es importante apoyar e incentivar los procesos de transformación de las empresas productoras de materiales de construcción con sede en la región metropolitana de Santiago de Cali, así como hacer seguimiento a los avances en el cumplimiento de las metas.

En cuanto al uso de agua, se plantean estrategias para disminuir su consumo y promover una gestión más circular del recurso con el objetivo principal de aumentar la resiliencia. Esto es especialmente importante en Santiago de Cali y los municipios vecinos, considerando los problemas de abastecimiento y tratamiento que existen por la falta de infraestructura, la contaminación de los ríos y los grandes problemas de desperdicio del recurso.

Para **acelerar la eficiencia energética** así como la **aceleración de la descarbonización** en la producción de materiales se debe incluir en la Política Pública incentivos y requerimientos para mejorar la eficiencia energética en los procesos de extracción y producción de materiales afines al sector de la construcción (ver acción B.i.1), así como participar en el programa nacional que fomente la reconversión tecnológica hacia procesos electrificados, sustitución de combustibles fósiles, uso de energías alternativas y la captura y almacenamiento de carbono (ver acción E.i.1 Promover la descarbonización de procesos por medio de la electrificación, reemplazo de combustibles, uso de energías alternativas y la captura y almacenamiento de carbono). En este sentido es importante articularse, hacer seguimiento y reforzar las acciones del Plan Integral de Gestión del Cambio Climático – PIGCC- de Santiago de Cali, que propone dentro del eje programático Hábitat humano, promover e implementar programas de ahorro y uso eficiente de energía en el sector industrial de Santiago de Cali y Diversificar la matriz energética. Entre las medidas propuestas se incluye la "elaboración y gestión de normas de incentivos económicos para el uso eficiente y ahorro de energía en el sector residencial, industrial y comercial, basada en políticas de responsabilidad empresarial para pagos por compensación", generar una estrategia permanente de divulgación, sensibilización y educación sobre la importancia del ahorro y uso de energía; y la implementación de proyectos de energías limpias, impulsando y promoviendo la investigación y desarrollo. Adicionalmente, en este documento se propone incentivar la construcción de distritos térmicos.

Adicional a estas acciones, es importante adelantar acciones concretas con las empresas que se dedican a la extracción, producción y provisión de materiales en el distrito y región metropolitana, como las siguientes:

- A corto plazo, realizar el estudio de caracterización detallada de los procesos productivos de la industria de la construcción que incluya los consumos energéticos asociados a los procesos de producción, caracterizando las fuentes de energía utilizadas, los niveles de eficiencia y las potenciales energías alternativas para mejorar la eficiencia. Para esta acción se recomienda considerar el registro del Directorio Estadístico de Empresas del DANE (2019)[10].
- Realizar un proceso de articulación interadministrativo a nivel local y regional, con el liderazgo del DAGMA, CVC y el Departamento Administrativo de Planeación, en alianza con la Cámara de comercio de Cali y Camacol Valle, con el fin de generar pilotos de transformación energética con una muestra de empresas de la región que, de acuerdo con la caracterización de los consumos energéticos, tengan un mayor impacto en las emisiones de carbono.
- Desarrollar un programa específico de producción eficiente y reconversión energética con el fin de brindar acompañamiento a proyectos en gestión energética y de producción más limpia para el sector empresarial.
- La Corporación Autónoma Regional del Valle del Cauca– CVC y el DAGMA (dependiendo de la jurisdicción), deberá adoptar y ajustar la normativa que se genere a nivel nacional para hacer el debido seguimiento.
- Apoyar los procesos de transformación tecnológica y de desarrollo de capacidades de manera articulada con actores como la Cámara de comercio de Cali desde el Clúster hábitat urbano, quienes pueden realizar una gestión incidente sobre la industria local.
- Articulado con lo propuesto desde el PIGCC, promover proyectos para el cambio de combustibles, eficiencia energética en el sector industrial, desarrollo de distritos térmicos, y de sistemas de recuperación de calor con el objetivo de incrementar la eficiencia energética del sector industrial a través de la repotenciación y actualización de tecnologías en sistemas térmicos, y disminuir las pérdidas energéticas mediante la revisión, mantenimiento y reemplazo de tuberías de agua caliente y vapor.

Para promover el **desarrollo de materiales con bajo carbono embebido** en Santiago de Cali, se debe:

- De acuerdo con el portafolio de mitigación propuesto para Santiago de Cali en el marco del proyecto AENCC, para lograr carbono-neutralidad entre 2045 y 2050 la brecha de emisiones es de 2 Mt CO2eq acumuladas en el distrito, por lo cual es importante, como parte de este plan de acción, explorar el potencial de mitigación de las fuentes de emisión que no se cubrieron en el análisis (v.g., procesos de producción de ladrillos, acero y vidrio; y procesos específicos y demanda de energía en la etapa de construcción de las edificaciones).
- A corto plazo, se debe evaluar la posibilidad de generar incentivos locales dirigidos a los fabricantes y fortalecer el programa existente Amigos GAE donde se otorga capacitación y reconocimiento a las empresas ubicadas dentro del perímetro urbano de Santiago de Cali que se destacan por su desempeño ambiental, para promover el desarrollo de materiales locales con bajo carbono embebido
- Asimismo, se debe integrar el requisito de adquisición de materiales sostenibles en las compras públicas locales y promover el uso de materiales extraídos y producidos de manera local.
- A mediano plazo, trabajar de manera articulada entre el DAGMA y la CVC para integrar lineamientos en la normativa ambiental que regula los límites de emisiones permisibles para fuentes fijas, que fomenten el desarrollo de materiales locales con bajo carbono embebido mediante procesos de producción eficientes, con prácticas ambientales sostenibles para reducir al máximo las emisiones de GEI asociadas a dichos procesos.

[10] https://www.dane.gov.co/index.php/servicios-al-ciudadano/servicios-informacion/directorio-estadistico/directorio-estadistico-de-empresas

Las soluciones tipo **Waste-to energy** que impacten tanto la descarbonización de las industrias como la gestión de residuos urbanos, se deberán promover en las herramientas de ordenamiento territorial y deberán articularse con el PGIRS (ver acción I.i.4 Incluir lineamientos desde las herramientas de ordenamiento territorial enfocadas al urbanismo sostenible y su interacción con las edificaciones). En este sentido es importante:

- Hacer seguimiento y dar continuidad de manera progresiva al programa específico del PGIRS, "Disposición final de residuos sólidos" y fortalecer el lineamiento que plantea promover el aprovechamiento para el tratamiento de residuos con fines de valoración energética. Es importante generar un programa a corto plazo, así como un piloto y evaluar la viabilidad de este tipo de estrategias en el distrito.
- Asimismo, la UAESPM, junto con CVC y el DAGMA en articulación con lo establecido en el PGIRS deberá adelantar los estudios técnicos necesarios para la ubicación de nuevas áreas destinadas al tratamiento de residuos ordinarios y que de acuerdo con la tecnología se puedan gestionar residuos especiales, peligrosos y otros. Estas tecnologías pueden ser, entre otras, el tratamiento térmico, mecánico, biológico y otros tipos de tratamientos.

Para **disminuir el consumo de agua** en los procesos productivos y realizar una **gestión circular** del recurso, se deben promover los incentivos existentes y/o generar nuevos incentivos para las industrias productoras de materiales que demuestren una reducción significativa en el consumo de agua potable. Se deben incluir requisitos de cálculo de huella hídrica y lineamientos de circularidad, y fortalecer los requisitos frente al consumo de agua y la calidad de vertimientos en la normativa ambiental vigente aplicable al manejo de aguas industriales. (Ver acción J.i.3 Promover estrategias para la gestión del recurso hídrico y el drenaje urbano sostenible con un enfoque hacia las soluciones basadas en la naturaleza). Al respecto es importante:

- En articulación con el PIGCC de Santiago de Cali, a corto plazo implementar estrategias de educación no formal en normativas y técnicas de saneamiento básico y reúso de aguas lluvias en el sector industrial y fortalecer procesos sancionatorios referidos al incumplimiento de la norma en el sector industria con su respectivo seguimiento y acuerdos.
- Generar incentivos locales (normativos, administrativos y/o tributarios) para las industrias que demuestren una reducción significativa en el consumo de agua potable y que generen estrategias para la gestión circular del recurso.
- Promover descentralización de servicios de suministro de agua potable y alcantarillado con el fin de reducir la presión sobre la infraestructura existente.
- A mediano plazo, incluir lineamientos de circularidad, medición de huella hídrica y fortalecer los requisitos de calidad de vertimientos en la normativa ambiental vigente aplicable al manejo de aguas industriales.

## Acciones de tecnología para lograr las metas:

En términos de desarrollo tecnológico se debe trabajar en el apoyo a la reconversión tecnológica y a la adopción de la mejor tecnología disponible promoviendo procesos eficientes y limpios. Además, se deben implementar procesos y prácticas que disminuyan las emisiones de GEI. Para promover el **desarrollo de materiales con bajo carbono embebido** en Santiago de Cali, se proponen las siguientes acciones específicas:

- Desde el DAGMA fomentar la investigación y desarrollo en procesos industriales, nuevas tecnologías y economía circular, mediante la difusión y ampliación del programa Amigos GAE que lleva a las empresas al logro de la auto gestión y auto regulación ambiental en sus procesos productivos.
- Adicionalmente se recomienda generar estrategias de apoyo técnico y transferencia de conocimientos relacionados con la producción más limpia desde un trabajo articulado entre actores relevantes, como Camacol Valle, el clúster de hábitat urbano, las universidades, la industria local y regional de materiales de la construcción, y el DAGMA.

La **reconversión tecnológica y la adopción de la mejor tecnología disponible** se logra con la incorporación de prácticas y tecnologías para lograr la máxima eficiencia energética posible en la extracción y manufactura de materiales (ver acción B.ii.1). Para esto es necesario:

- Establecer índices de desempeño ambiental de las empresas con el objetivo de realizar un análisis a nivel sectorial, en materia de consumos de agua o energía eléctrica, generación de residuos peligrosos o de toneladas equivalentes de CO2 generadas, permitiendo conocer a las empresas que tan eficientes son respecto a otras empresas de su sector e identificar oportunidades de mejora.
- En este sentido es importante generar incentivos para el reporte voluntario de los consumos, brindar acompañamiento y desarrollar lineamientos normativos para el reporte obligatorio de manera progresiva en el tiempo.
- Es importante que la administración distrital implemente mecanismos de autodeclaración, seguimiento y control en los usos industriales, y que exista un mecanismo de reporte asociado a sistemas de georreferenciación que facilite la identificación y el control de los aspectos ambientales. Esta medida deberá incorporarse en la actualización o revisión del POT.

Para implementar **procesos y prácticas que disminuyan las emisiones de GEI** se debe promover la descarbonización de la manufactura a través de reconversión tecnológica y el cambio a combustibles alternativos (ver acción E.ii.1). En este sentido es importante identificar dentro de la industria local y regional las necesidades calóricas de los procesos productivos y el potencial de optimización y sustitución de fuente energética, así como los procesos que se pueden electrificar, pensando a su vez en proveer la energía con FNCER, y en qué procesos se deben buscar combustibles alternativos a los fósiles.

En este sentido se debe mejorar continuamente la tecnología y mantener actualizado el Sistema de Vigilancia de la Calidad del Aire de Cali – SVCAC, con el fin de realizar un control efectivo de las emisiones derivadas de la industria local. Actualmente, la SVCAC está conformada por 9 estaciones de monitoreo que cuentan con sensores y analizadores automáticos, que reportan datos actualizados cada hora sobre la calidad del aire en el distrito, por lo cual es importante realizar un estudio para determinar la necesidad de generar estaciones adicionales y ampliar el alcance de esta red a los municipios de la región metropolitana.

Adicionalmente se deberán articular los esfuerzos locales con los desarrollos tecnológicos sectoriales como los resultantes de desarrollar tecnología para utilizar hidrógeno verde y azul como combustible (ver acción E.ii.3), desarrollar e implementar la Cogeneración en la industria (ver acción E.ii.6) para evitar pérdidas en los procesos de calor, y desarrollar e implementar tecnología para la captura y almacenamiento de carbono (ver acción E.ii.2) para eliminar las emisiones de $CO_2$ que no se hayan podido evitar en los procesos.

Asimismo, es importante incentivar el aprovechamiento energético de residuos, así como el aprovechamiento de subproductos derivados de otras industrias (ver acción E.ii.7 Implementación de programas de tratamiento y/o Waste-to-energy como forma de gestión de los residuos) para lo cual se recomienda gestionar desde el UAESPM, la evaluación de la potencialidad de generación energética a partir de la gestión integral de los residuos del distrito en sus diferentes categorías.

En cuanto a la **gestión y consumo de agua** es necesario desarrollar tecnologías para el manejo aguas residuales y/o grises in situ (ver acción J.ii.6). Además de las siguientes acciones específicas:

- Desarrollar tecnologías sencillas para el reúso y tratamiento de aguas, así como Plantas de Tratamiento de Aguas Residuales in situ que sean económicas, flexibles y fáciles de operar.
- Adicionalmente, se deben incentivar distintas tipologías de SUDS acorde a las condiciones del territorio, así como otras soluciones basadas en la naturaleza que permitan limpiar, infiltrar y gestionar el agua.

### Acciones de desarrollo de capacidades para lograr las metas:

Desde el desarrollo de capacidades, es importante generar alianzas entre diferentes actores, como el Clúster de hábitat urbano, la academia, el DAGMA, la UAESPM y la EDRU para desarrollar estrategias que permitan la transferencia de conocimientos y la investigación en nuevas tecnologías y proceso. En Santiago de Cali deben priorizarse las siguientes acciones:

- Establecer espacios de interacción entre la industria, el DAGMA, DAP, el clúster de hábitat urbano y la academia que permitan enfocar y potenciar la investigación de acuerdo con las necesidades en términos de desarrollo tecnológico y de buenas prácticas.
- Participar activamente en el "HUB de conocimiento" en materiales en temáticas como: eficiencia energética, prácticas y tecnologías para descarbonizar procesos, tecnología de captura y almacenamiento de carbono, circularidad, materiales innovadores, entre otros (ver acción D.iii.1), liderando módulos de capacitación dirigida a la industria local, así como incentivar la participación activa de los actores locales de la industria.

- Generar redes de trabajo público-privadas con el fin de realizar transferencia de conocimientos y participar en las acciones específicas adelantadas desde la hoja de ruta nacional, con el fin de adaptarse a los procesos requeridos para el cumplimiento progresivo de las metas.
- Generar programas de **capacitación dirigidos a los funcionarios de la administración** que permitan desarrollar las capacidades técnicas y normativas de los funcionarios del gobierno en temáticas como: estándares de eficiencia energética, energías renovables, compras sostenibles, sistemas de medición, monitoreo y reporte, trabajo colaborativo, riesgos climáticos, entre otros (Ver acción L.iii.7), con el fin de fortalecer las actividades de trazabilidad, monitoreo y evaluación de las políticas e instrumentos normativos.
- Desde el DAGMA se deben desarrollar mecanismos de difusión de información para el aprovechamiento de los beneficios ambientales y económicos de la aplicación de los principios de producción más limpia y los controles de emisiones atmosféricas.
- Asignar a las secretarías o departamentos, la responsabilidad de liderar y administrar ciertos módulos de capacitación.

### Acciones de finanzas para lograr las metas:

- Difundir las herramientas financieras identificadas para disminuir las emisiones por el uso de energía en el proceso de fabricación de materiales que están enfocadas en promover la eficiencia energética, la descarbonización de procesos y el uso de FNCER.
- Para promover la **eficiencia energética y la descarbonización de procesos a nivel local se deben difundir los diferentes incentivos** existentes para la descarbonización de la manufactura a través de reconversión tecnológica y el cambio a combustibles alternativos (ver acción E.iv.1).
- Adicionalmente, se debe promover la financiación e inversión para proyectos de tratamiento de residuos y Waste-to-Energy (ver acción E.iv.8), que faciliten los procesos de coprocesamiento en la industria, al tiempo que se aporta a la solución para la gestión de residuos.
- Para **promover el uso de FNCER** en los procesos de producción de materiales de construcción se deben promover los incentivos existentes y desarrollar subsidios para energías limpias (ver acción E.iv.5).
- Para garantizar el **desarrollo de capacidades de los funcionarios de la administración** y que se pueda llevar un control y monitoreo sobre la efectividad de las políticas generadas, se deben destinar recursos para la capacitación en alianza con proyectos de cooperación internacional, universidades y otras entidades de formación.
- Para el desarrollo de las tecnologías que permitan mejorar la eficiencia, disminuir el uso de agua y energía y descarbonizar los procesos de manufactura en el distrito, es necesaria la inversión en programas de **investigación y desarrollo**, tanto desde las empresas privadas en alianza con entidades como la Cámara de comercio de Cali y la academia, así como desde la gestión del Sistema General de Regalías (SGR).

## Transporte y distribución

*Tabla 10. Metas. Transporte y distribución*

| Efecto en: | Línea base en Cali | 2030 | 2040 | 2050 | Actores involucrados | Actores implementadores locales |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Carbono embebido | Plan de Desarrollo 2020-2023 establece como meta a 2023 contar con un: Plan especial de transporte de carga y logística para Santiago de Cali formulado (responsable: Secretaría de Movilidad)- Está alineado también con el PIMU | Se desarrolla un proyecto para el fortalecimiento de la planificación de la movilidadempresarial orientada a la reducción de las emisiones contaminantes (Fuente: PIMU). | Se reducen de manera progresiva las emisiones asociadas al transporte y manejo de materiales a partir del mejoramiento de operaciones logísticas y de procesos asociados. | | • Mintransporte<br>• Minambiente<br>• Minvivienda | • Secretaría de Movilidad<br>• DAGMA<br>• Secretaría de Hacienda<br>• Gremio de transporte de carga<br>• Fabricantes de materiales<br>• Empresas de transporte municipal y regional |
| Carbono embebido | 2.5 millones de Ton/CO2[11] | Se reducen las emisiones de CO2eq asociadas a las fuentes móviles que presten un servicio de transporte de materiales de construcción en la ciudad en un 20% con respecto al año de referencia.<br><br>Se implementa el proyecto de modernización y adaptación tecnológica para los vehículos de transporte de carga orientada a la reducción de emisiones, y se logra que el 70% de la flota de carga liviana y volquetas de 2 ejes sean de cero y bajas emisiones. | El 100% de la flota de carga liviana y volquetas de 2 ejes son de cero y bajas emisiones. | El 100% de toda la flota de carga son de cero y bajas emisiones. | • Mintransporte<br>• Minenergía<br>• Minambiente<br>• Minhacienda<br>• Gremio de transporte de carga<br>• Fabricantes de materiales<br>• Banca comercial | • Secretaría de Movilidad<br>• DAGMA<br>• Secretaría de Hacienda<br>• Municipios vecinos<br>• Gremio de transporte de carga<br>• Fabricantes de materiales<br>• Empresas de transporte municipal y regional |

### Acciones de política para lograr las metas:

Para la reducción de emisiones asociadas al transporte y distribución se deben desarrollar requisitos en la política pública para lograr un transporte de materiales eficiente y bajo en carbono (ver acción E.i.2). Esto implica, desde Santiago de Cali::

- A partir de lo que defina el "Plan especial de transporte de carga y logística para Cali" determinar metas específicas a 2030, 2040 y 2050 para el mejoramiento de operaciones logísticas en el transporte de materiales de construcción.
- Implementa y fortalecer a 2030 el programa: Fortalecimiento de la planificación de la movilidad empresarial orientada a la reducción de las emisiones contaminantes del PIMU, liderado por el DAGMA con la colaboración de la Secretaría de Movilidad y de Hacienda. Como parte de este programa se recomienda:
  - Bajo el liderazgo de la Secretaría de Movilidad y en articulación con los municipios que conforman la región metropolitana, generar una estrategia de articulación regional de transporte de carga articulada con los planes de movilidad sostenible del DAGMA, con el fin de establecer regulaciones progresivas que limiten las emisiones asociadas a la circulación intermunicipal de vehículos de carga de materiales. Apoyados en los planes de movilidad sostenible, fortalecer la planificación de la movilidad empresarial orientada a la reducción de las emisiones contaminantes.

[11] Fuente: PIMU visión 2030- Anexo 1, Plan de acción.

- Fomentar prácticas de eco-conducción, optimización de las flotas, reducción de viajes y en general mejoras en las operaciones logísticas para la realización de una operación integral de abastecimiento de las obras, desde la estrategia de articulación regional y en articulación con los transportadores de carga, los productores de materiales de la construcción y con la participación de Camacol Valle.
- Generar un programa de apoyo técnico y de reconocimientos para fomentar y desarrollar la gestión logística de organizaciones que operan en el distrito de Santiago de Cali, similar al programa Red de Logística Urbana de la ciudad de Bogotá. Es importante integrar diferentes organizaciones entre generadores, receptores, transportadores, gremios, academia y entidades públicas.

- Generar un plan de renovación de la flota de carga a partir del establecimiento de límites máximos permisibles para los vehículos (que se incrementen en el tiempo) y programas de chatarrización, en articulación con el Plan Integral de Movilidad Urbana- PIMU- y su programa "Mejoramiento tecnológico del parque automotor", que es liderado por la Secretaría de movilidad, el DAGMA y el Departamento Administrativo de Hacienda.

- Incluir incentivos en los instrumentos de política pública que promuevan la sustitución de combustibles de manera progresiva, ampliando el alcance del Programa: Monitoreo, vigilancia y control de las emisiones en el parque automotor y del Programa: Mejoramiento tecnológico del parque automotor del PIMU, en lo correspondiente a transporte de carga.

- Es importante articularse con iniciativas existentes como la Estrategia Nacional de Movilidad Eléctrica y Sostenible, la NAMA de Movilidad Eléctrica, NAMA de Logística, NAMA Industria y la reglamentación de la Ley 1964 de 2019.

### Acciones nacionales de tecnología para lograr las metas:

Desde tecnología se identifica la necesidad de implementar estrategias para contar con vehículos y maquinaria de bajas emisiones o limpias (ver acción E.ii.4). Algunas de las estrategias para el transporte de materiales que deben gestionarse desde el Distrito, son:

- A corto plazo, generar el inventario de los vehículos de carga que se utilizan en el distrito y en los municipios vecinos de Santiago de Cali, bajo el liderazgo de la Secretaría de Movilidad.
- Realizar un estudio para cuantificar las emisiones de los vehículos de transporte de materiales que circulan a nivel regional y local para definir la progresividad de las metas desde la política y la normativa local.
- Promover la introducción de tecnología de bajas y cero emisiones, en articulación con el gobierno nacional.
- A corto y mediano plazo, desarrollar la infraestructura necesaria de soporte para la operación de los nuevos vehículos en cuanto a la infraestructura de carga eléctrica y de hidrógeno, entre otras.
- Identificar, por parte de la Secretaría de Movilidad, los trazados de los corredores de carga que conforman anillos y circuitos logísticos locales y regionales para el transporte de carga, con el fin de garantizar la viabilidad de las instalaciones asociadas a la infraestructura de sustitución de fuentes de energía.

### Acciones de desarrollo de capacidades para lograr las metas:

Desde el desarrollo de capacidades, es necesario:

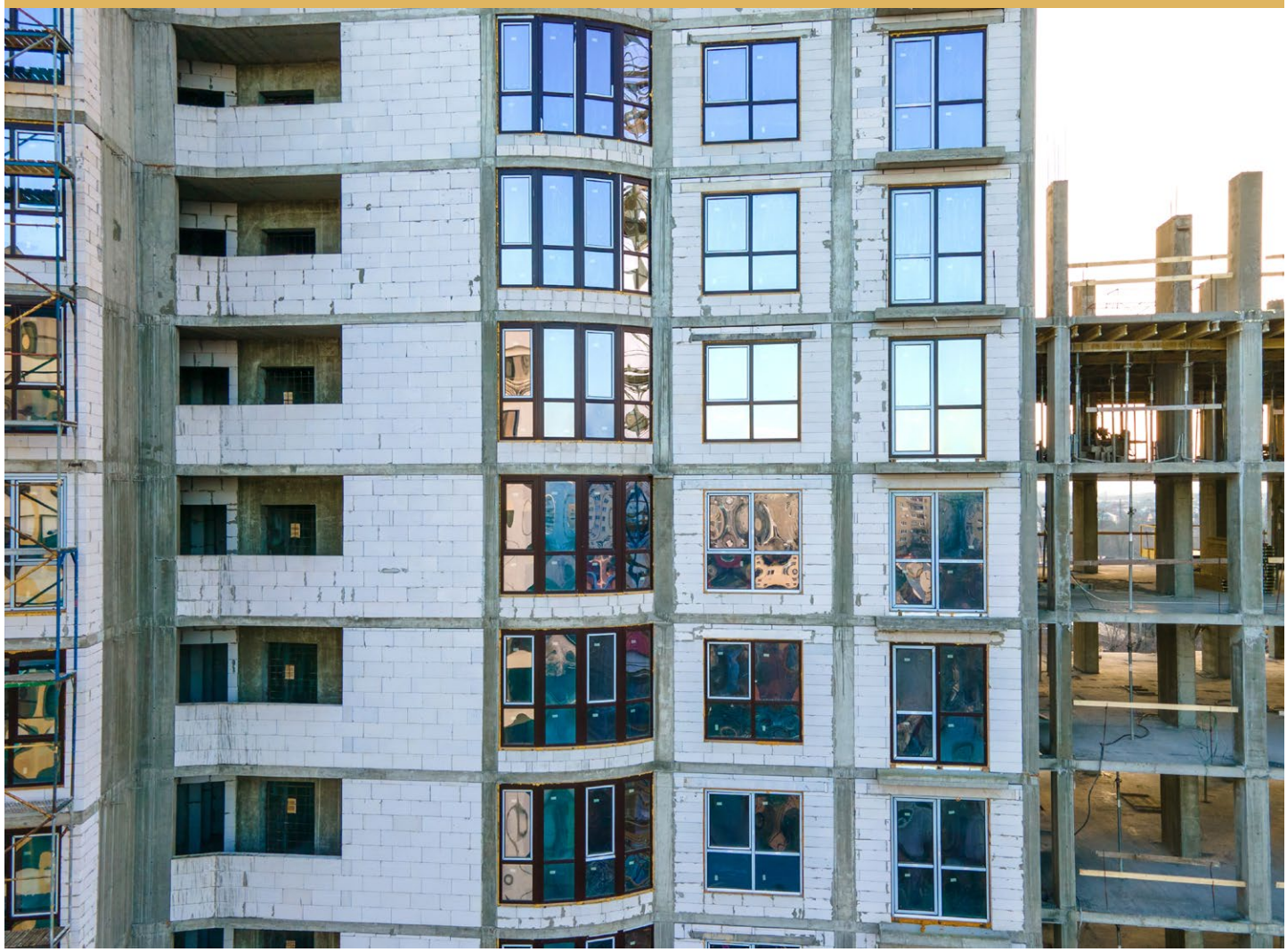
- Generar **programas de capacitación dirigidos a los funcionarios de la administración** que les permita formular programas y políticas para un transporte bajo en carbono, realizar la trazabilidad y el monitoreo, y establecer indicadores.

- Generar redes de trabajo público-privadas con el fin de realizar transferencia de conocimientos y participar en las acciones específicas adelantadas desde la hoja de ruta nacional, con el fin de adaptarse a los procesos requeridos para el cumplimiento progresivo de las metas.
- Promover la divulgación de casos de empresas exitosas que puedan contribuir a replicar las mejores prácticas en el distrito.

### Acciones de finanzas para lograr las metas:

- Para garantizar el **desarrollo de capacidades de los funcionarios de la administración** y que se pueda llevar un control y monitoreo sobre la efectividad de las políticas generadas, se deben destinar recursos para la capacitación en alianza con proyectos de cooperación internacional, universidades y otras entidades de formación.
- **Fomentar el desarrollo de tecnología limpia** que ayude a mejorar las prácticas logísticas generando disponibilidad de recursos para programas de investigación y desarrollo (ver acción L.iv.1) desde la gestión del Sistema General de Regalías (SGR), a través de convocatorias.

# Edificaciones nuevas



De acuerdo con la proyección de la línea base, se estima que Santiago de Cali contará con 1,289,243 viviendas en el año 2050. Esto equivale a un crecimiento de alrededor de 549 mil viviendas adicionales a las estimadas en el año 2021. Es decir que, de las viviendas totales en 2050, aproximadamente el 43% será construido entre 2020-2050. En el caso de las edificaciones del sector terciario, se estima que se construyan alrededor de 13 millones de metros cuadrados adicionales. Para descarbonizar completamente estas edificaciones a lo largo de su ciclo de vida se requiere tomar medidas desde su planeación, diseño y construcción que permitan reducir tanto el carbono operacional como el embebido.

Es por esto que las metas de las edificaciones nuevas se dividen en nueve (9) categorías de emisión: (i) selección y uso de materiales, (ii) prácticas y procesos de diseño y construcción, (iii) licencias y código de construcción sostenible (iv) sistemas estructurales, (v) electrificación de usos finales, (vi) etiquetado, (vii) sistemas de certificación, (viii) uso de energía y agua en el proceso constructivo, y (ix) generación de residuos en el proceso constructivo. La primeras siete (7) categorías hacen referencia a las decisiones que se toman durante la planeación y diseño de las edificaciones. Si bien en esta etapa no se generan las emisiones, las decisiones que se toman tienen un impacto directo en la generación de emisiones en otras fases, como en la provisión de materiales, la construcción y la operación. Las últimas dos (2) categorías (uso de energía y agua en el proceso constructivo y generación de residuos en el proceso constructivo), sí tienen un impacto directo en la fase de construcción que es en donde se generan las emisiones.

## Selección y uso de materiales

*Tabla 11. Metas. Selección y uso de materiales*

| Efecto en: | Línea base en Cali | 2030 | 2040 | 2050 | Actores involucrados | Actores implementadores locales |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Carbono embebido | No hay información disponible | La mayoría de edificaciones han incluido como factor de diseño el carbono embebido. Se ha reducido el uso de materiales a partir de la optimización del diseño de las edificaciones. | El carbono embebido es incluido como un factor de diseño en la totalidad de las edificaciones nuevas.<br>Se reduce en 20% el factor de emisión del carbono embebido por la optimización del diseño de las edificaciones. La reducción es para las nuevas edificaciones respecto al año 2020. | El carbono embebido se mantiene como un factor de diseño en la totalidad de las edificaciones nuevas. | • Minvivienda | • Empresas constructoras, desarrolladores y diseñadores<br>• Camacol Valle<br>• CCCS |
| Carbono embebido | No hay información disponible | 100% de los proyectos públicos nuevos y grandes remodelaciones realizan ACV de por lo menos la estructura y envolvente. | El 100% de los proyectos nuevos de edificaciones y grandes remodelaciones realizan ACV de manera obligatoria. | NA | • Minvivienda | • Empresas constructoras, desarrolladores y diseñadores<br>• Camacol Valle<br>• CCCS |
| Carbono embebido | No hay información disponible | El 20% de los materiales y componentes de los proyectos por volumen son bajos en carbono embebido | El 50% de los materiales y componentes de los proyectos por volumen son bajos en carbono embebido | El 60% de los materiales y componentes de los proyectos por volumen son bajos en carbono embebido | • Minvivienda<br>• Minambiente<br>• MinCIT | • Empresas constructoras y diseñadores<br>• Fabricantes de materiales<br>• CVC<br>• Secretaría de desarrollo económico<br>• Camacol Valle |

### Acciones de política para lograr las metas:

Las principales acciones de política que se plantean para disminuir los GEI asociados al uso de materiales y a lograr el cumplimiento de las metas antes descritas, se relacionan con la medición y reducción del carbono embebido de las edificaciones utilizando herramientas como el Análisis de Ciclo de Vida para seleccionar materiales bajos en carbono y optimizar los diseños de la edificación. Adicionalmente, se debe promover el uso de materiales que demuestren ser bajos en carbono, estimulando la creación de mercados para estos productos y por lo mismo la movilización de la industria de materiales.

Para **medir el carbono embebido** en las edificaciones es necesario incluir requerimientos desde la política pública para que los proyectos de construcción desarrollen ACV en las etapas de planeación, diseño y construcción (ver acción A.i.1). así como incluir requerimientos desde la política pública para que los fabricantes de materiales desarrollen ACV de sus productos y materiales (ver acción A.i.2) y desarrollar programas para promover la adopción de etiquetado de materiales en el sector (ver acción C.i.1). Parte esencial de estas acciones es el desarrollo de capacidades para elaborar ACV y DAP, lo cual implica un esfuerzo a nivel local para adelantar las siguientes acciones específicas:

- Adoptar el Manual de construcción sostenible - MCS como política pública en Santiago de Cali mediante Acuerdo Distrital, con el fin de dar aplicabilidad al Sello Cali Construye Sostenible y a su paquete de incentivos asociado a los materiales.

- Revisar periódicamente el alcance de los incentivos tributarios, urbanísticos, administrativos, educativos y aquellos asociados al uso de materiales sostenibles, que están incluidos en el Sello Cali Construye Sostenible, con el fin de incluir nuevos incentivos, fortalecer los existentes y escalar paulatinamente las metas con miras a lograr un nivel de carbono – neutralidad
- Brindar apoyo, desde el DAP, en la implementación del programa nacional para la realización de ACV de materiales a nivel sectorial, mediante la gestión local de recopilación de información, seguimiento y control, y capacitaciones a los diferentes actores involucrados.
- Gestionar, desde el DAP, el reporte a la base de datos nacional, de los impactos ambientales de los materiales, productos y procesos tipificados dentro de las diferentes etapas del ciclo de vida de las edificaciones nuevas construidas en Santiago de Cali y que sirvan como base para el desarrollo de los ACV de los proyectos.
- Desde los Departamentos Administrativos de Planeación - DAP y Gestión del Medio Ambiente - DAGMA, apoyar los procesos de participación en el programa nacional de adopción de etiquetados, de los actores involucrados a través de gremios como Camacol Valle, y el CCCS.
- Promover materiales con ACV en las compras, contrataciones directas y licitaciones públicas del distrito.
- Desarrollar un programa para el monitoreo y la medición de la huella de carbono del sector de edificios residenciales e instalaciones comerciales e institucionales en ciudad, que además permita determinar las equivalencias en la reducción de emisiones de GEI.
- Incluir en la actualización del MCS lineamientos orientados a la realización de ACV y DAP para edificaciones nuevas, materiales y productos locales, así como indicadores y metas para la generación de estándares mínimos de desempeño de los mismos.
- Incluir dentro de los pliegos de condiciones de los proyectos asociados a edificaciones públicas del distrito, materiales que contengan la información necesaria para la recuperación, reúso y reciclaje, en articulación con la acción: desarrollar e implementar pasaportes de materiales, elementos y componentes (ver acción H.i.2), de la hoja de ruta nacional.
- Desarrollar un plan de actualización del Manual de construcción sostenible con metas progresivas que incluyan indicadores y valores máximos de carbono embebido por m² para cada una de las tipologías de edificaciones que se construyan, con el fin de **reducir el carbono embebido** de las mismas.
- Para promover el **uso de materiales y sistemas estructurales bajos en carbono** se deben incluir en el programa de compras públicas, lineamientos para el uso de materiales y sistemas sostenibles (ver acción D.i.5), mediante la actualización del plan anual de adquisiciones del distrito y las condiciones de los procesos de contratación con criterios de sostenibilidad en los materiales.
- Adicionalmente, se deben desarrollar incentivos para el uso de materiales y sistemas estructurales alternativos bajos en carbono (ver acción D.i.4). para lo cual se recomienda hacer seguimiento a la utilización de materiales en infraestructura propuestos en el MCS, con el fin de disminuir progresivamente los porcentajes de carbono incorporado y ampliar el portafolio.
- Realizar seguimiento y la verificación del cumplimiento de las condiciones a través de las curadurías urbanas y el Departamento Administrativo de Planeación.
- Fomentar la aplicabilidad del Sello Cali Construye sostenible y los sistemas de certificación o estándares verificados por un tercero, desestimular la selección y uso de materiales altos en carbono embebido y el uso de maderas sin certificar (ver acción F.i.1 Promover desde la política sistemas de certificación que tengan un concepto de neto cero carbono en el ciclo de vida completo, que incluya el carbono operacional y embebido).
- Fortalecer las metas de aprovechamiento de Residuos de Construcción y Demolición - RCD..

### Acciones de tecnología para lograr las metas:

En términos de desarrollo tecnológico se debe trabajar en el desarrollo de herramientas que faciliten la elaboración de los Análisis de Ciclo de Vida (AVC) y la selección de materiales bajos en carbono para los proyectos. Adicionalmente, se debe trabajar en el desarrollo de materiales locales con bajo carbono embebido con el objetivo de garantizar la oferta de este tipo de materiales en el mercado nacional.

- Para facilitar la **elaboración de ACV** de los proyectos que se realizan en el Distrito, se debe gestionar la disponibilidad, accesibilidad y apoyo tecnológico a la base de datos nacional, para los desarrolladores y diseñadores, en articulación con la acción de la hoja de ruta nacional: desarrollar una plataforma que permita recolectar información y consolidar una base de datos nacional de materiales para ACV (ver acción A.ii.1).
- También es importante integrar los resultados de ACV con las librerías BIM para la toma de decisiones en diseño y construcción (ver acción A.ii.2) y facilitar el acceso a software para realizar ACV, análisis de huella de carbono y análisis de costos en el ciclo de vida de los materiales y proyectos (ver acción A.ii.3), buscando generalizar el uso de estas herramientas en el Distrito. Para avanzar en esta acción a nivel local, se deben generar capacitaciones, brindar apoyo tecnológico y transferencia de conocimientos desde entidades como la Cámara de comercio de Cali, Camacol Valle y la academia, a los diferentes actores del ciclo de vida de las edificaciones, incluyendo al personal de las curadurías urbanas. Esto con el objetivo de desarrollar los ACV integrados a los modelos BIM de las edificaciones para agilizar y facilitar la toma de decisiones de los equipos de diseño y construcción.
- Para facilitar la **selección de materiales** con diferentes atributos de sostenibilidad es necesario gestionar y brindar acompañamiento, desde la CVC, la UAESP, el DAP y el DAGMA, para facilitar el acceso de los actores locales a la plataforma de materiales con etiquetado y certificaciones de sostenibilidad que se desarrolle a nivel nacional.

- Para contar con una **oferta de materiales bajos en carbono**, es necesario desarrollar y promover el uso de materiales sostenibles en la industria nacional (ver acción D.ii.1) y desarrollar y promover el uso de materiales con contenido reciclado para su uso estructural y no estructural (ver acción D.ii.2). Esto implica promover e incentivar la investigación y desarrollo, fomentar la inversión en estos desarrollos, crear espacios y redes entre fabricantes y universidades para facilitar la investigación y desarrollo, favorecer el uso de los materiales locales, entre otros. Esta acción puede articularse con la estrategia de economía circular del sistema productivo de Santiago de Cali, incluida en el PIGCCT, que tiene como meta, entre otras, el fortalecimiento de las capacidades empresariales para el fomento de la economía circular.
- Fortalecer la plataforma "Cali Circular" gestionada a través de la Secretaría de Desarrollo Económico, como modelo de desarrollo y gestión para fomentar la oferta y demanda de materiales de construcción con contenido reciclado.
- Estas acciones deben alinearse también con iniciativas para desarrollar y promover el uso de tecnologías alternativas e innovadoras para los procesos constructivos de las edificaciones (ver acción D.ii.5) que permitan disminuir los residuos, emisiones e impactos ambientales generados en obra, y agilizar los tiempos de construcción, mediante un trabajo entre el DAGMA, CVC, Secretaria de Desarrollo Económico, Sector empresarial (gremios), Cámara de Comercio y la academia.

### Acciones de desarrollo de capacidades para lograr las metas:

En términos de desarrollo de capacidades se deben generar acciones para capacitar a los diseñadores, consultores y constructores en el desarrollo de ACV y selección de materiales con atributos de sostenibilidad. Así mismo, se deben generar espacios para la transferencia de conocimiento entre los industriales y desarrollar capacidades frente a las técnicas de ecodiseño.

- Con el objetivo de **desarrollar materiales bajos en carbono** es fundamental establecer espacios de interacción entre la industria, el gobierno y la academia con el liderazgo de la Secretaría de desarrollo económico, y la participación del DAP y el DAGMA en articulación con la Cámara de comercio, la academia, el CCCS y Camacol Valle, que permitan enfocar y potenciar mejor la investigación hacia el desarrollo de materiales locales bajos en carbono. Es importante que participen empresas grandes, medianas y pequeñas para generar espacios de transferencia de conocimiento. Para esto se propone gestionar la participación activa de los actores de la cadena de valor de la construcción en Santiago de Cali en el "HUB de conocimiento" en materiales (ver acción D.iii.1).
- Es necesario generar **programas de capacitación dirigidos a los funcionarios de la administración** para desarrollar las capacidades técnicas y normativas de los funcionarios (Ver acción L.iii.7), que les permita actualizar de manera progresiva los lineamientos de la normativa local para incluir criterios de carbono embebido en las edificaciones, establecer los indicadores y realizar la trazabilidad y monitoreo.

### Acciones de finanzas para lograr las metas:

- Para el desarrollo de tecnologías y materiales bajos en carbono, es necesaria la inversión en programas de **investigación y desarrollo**, tanto desde las empresas privadas como mediante el apoyo desde la administración mediante la asignación de recursos desde el Sistema General de Regalías – SGR.
- También es necesario desarrollar **incentivos a la construcción sostenible** (ver acción L.iv.6) desde la formulación y actualización progresiva de la reglamentación de ecourbanismo y construcción sostenible, que incluya lineamientos de materiales con criterios de sostenibilidad, como su bajo contenido de carbono embebido. Esto con el objetivo de estimular el mercado desde la demanda.
- Garantizar recursos para el **desarrollo de capacidades de los funcionarios de la administración** (ver acción L.iv.5), con el fin de que se pueda llevar un control y monitoreo sobre la efectividad de las políticas generadas, aprovechando sinergias entre entidades, promoviendo proyectos de cooperación internacional y realizando alianzas con universidades y otras entidades de formación.

## Prácticas y procesos de diseño y construcción

*Tabla 12. Metas. Prácticas y procesos de diseño y construcción*

| Efecto en: | Línea base en Cali | 2030 | 2040 | 2050 | Actores involucrados | Actores implementadores locales |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Carbono embebido | No hay información disponible | Existe un uso generalizado de diseños bioclimáticos en los proyectos. | El 100% de los proyectos realizan diseños bioclimáticos. | NA | • Minvivienda<br>• Mineducación | • Camacol Valle<br>• Constructores, consultores y diseñadores |
| Carbono embebido<br>Carbono operacional | No hay información disponible | Se ha incrementado el uso de metodologías colaborativas en los procesos de diseño y construcción de los proyectos. | Existe un uso generalizado de metodologías colaborativas en los procesos de diseño y construcción de los proyectos. | El 100% de los proyectos utilizan metodologías colaborativas en los procesos de diseño y construcción de los proyectos. | • Minvivienda<br>• CAMACOL | • Secretaría de vivienda social y hábitat<br>• DAP<br>• DAGMA<br>• Cámara de comercio<br>• Cluster Habitat Urbano<br>• Camacol Valle<br>• Academia<br>• Curadurías<br>• Constructores, consultores y diseñadores |
| Carbono operacional | No hay información disponible | Se ha incrementado el uso de herramientas de sostenibilidad (modelación energética, térmica, luz día, balance hídrico, etc.) en los proyectos. | Existe un uso generalizado de herramientas de sostenibilidad (modelación energética, térmica, luz día, balance hídrico, etc.) en los proyectos. | El 100% de los proyectos utilizan herramientas de sostenibilidad (modelación energética, térmica, luz día, balance hídrico, etc.). | • Minvivienda<br>• Mineducación | • Secretaría de vivienda social y hábitat<br>• DAP<br>• DAGMA<br>• Cámara de comercio<br>• Cluster Habitat Urbano<br>• Camacol Valle<br>• Academia<br>• Constructores, consultores y diseñadores |

## Acciones de política para lograr las metas:

Las acciones identificadas desde política para lograr las metas de contar con mejores prácticas y procesos de diseño tienen que ver con la inclusión de requerimientos en los procesos de licenciamiento que permitan la verificación del cumplimiento de las medidas obligatorias de construcción sostenible.

- En este sentido, es importante adoptar el Manual de construcción sostenible - MCS como política pública en el Distrito de Santiago de Cali mediante Acuerdo distrital, con el fin de dar aplicabilidad al Sello Cali Construye Sostenible y a su paquete de incentivos.
- Asimismo, articular los procesos de actualización del Manual de construcción sostenible con las actualizaciones del código de construcción sostenible (Resolución 549 de 2015) que integra el desarrollo de códigos de eficiencia energética para las edificaciones (ver acción B.i.3). Las actualizaciones deben incluir métodos de desempeño como modelaciones energéticas y diseños bioclimáticos que demuestren el cumplimiento del proyecto frente a los requerimientos de ahorro de energía y ayuden a tomar decisiones de diseño frente a la selección de materiales, orientación del proyecto, uso de sistemas de sombreamiento, selección y diseño de sistemas técnicos, etc.
- Determinar la equivalencia y desarrollar un protocolo de homologación entre el MCS y las certificaciones o estándares de sostenibilidad existentes en el mercado para edificaciones nuevas, con el fin de facilitar el acceso a múltiples beneficios de carácter voluntario.
- Revisar periódicamente el alcance de los incentivos tributarios, urbanísticos, administrativos, educativos y aquellos asociados al uso de materiales sostenibles, que están incluidos en el Sello Cali Construye Sostenible, con el fin de incluir nuevos incentivos, fortalecer los existentes y escalar paulatinamente las metas con miras a lograr un nivel de carbono – neutralidad
- Incluir requerimientos progresivos de gestión en BIM, desde proyectos piloto con incentivos en el corto plazo hasta requerimientos obligatorios en el largo plazo, para los trámites de permisos y licencias de urbanismo y construcción de los proyectos localizados en el distrito, en articulación con la acción transformadora de la hoja de ruta nacional: incluir requerimientos desde la política pública para que todos los documentos de diseño y construcción, incluyendo los procesos de permisos y licenciamiento, se gestionen en BIM (ver acción H.i.1), lo que promueve la transformación en las empresas para tener procesos de planeación y diseño más completos e integrados.
- Es importante que esta acción se articule con la estrategia nacional BIM, desde donde ya se está generando acciones importantes para promover el uso de BIM como parte integral de los procesos de diseño y construcción.
- Establecer una metodología colaborativa entre los desarrolladores de los proyectos de edificaciones y las autoridades ambientales, según jurisdicción, desde la etapa de diseños, para reducir afectaciones ambientales.
- Incluir requisitos e incentivos desde el Sello Cali construye sostenible y las actualizaciones del Manual de construcción sostenible para que se utilicen las herramientas y metodologías BIM que contribuyan al diseño de edificaciones sostenibles.

## Acciones de tecnología para lograr las metas:

- Generar estrategias en articulación con el DAP, la empresa privada, las curadurías y entidades como Camacol Valle para avanzar en la adopción y desarrollo de las metodologías y herramientas tecnológicas BIM para la eficiencia en las diferentes etapas del ciclo de vida de las edificaciones (ver acción H.ii.2) por parte de los desarrolladores y diseñadores, con el fin de dar cumplimiento a los requisitos progresivos que se incluyan en los trámites de licencias urbanas y de construcción; y permitiendo la optimización de los procesos de diseño, construcción y operación. Como parte de esta acción, es necesario realizar estrategias de capacitación y transferencia de conocimiento desde entidades como Camacol Valle, la Cámara de comercio de Cali, el Clúster de Hábitat Urbano

y la academia, orientadas a los diseñadores, constructores y operadores de proyectos ubicados en el distrito, en el uso de las herramientas y en la apropiación del proceso de diseño integrativo. A futuro se debe promover la integración de las herramientas BIM con tecnologías IoT para optimizar la generación y procesamiento de información.

- Para promover mejores prácticas y procesos de diseño y construcción es necesario mejorar la interoperabilidad de software para integrar herramientas de diseño bioclimático, modelación energética, térmica e iluminación en los diseños de los proyectos (ver acción B.ii.7), lo cual facilita la integración de estrategias de sostenibilidad que garanticen un buen desempeño de la edificación durante la operación. Para esto es necesario generar proyectos de investigación y desarrollo que permitan articular la información meteorológica del distrito a los proyectos diseñados y gestionados con metodologías BIM, capacitar a los profesionales en estas herramientas y desarrollar software que permita la interoperabilidad entre los software especializados de modelación energética, bioclimática y BIM.
- Desarrollar las metodologías, guías técnicas y demás lineamientos específicos aplicados a la ciudad de Santiago de Cali, de acuerdo a la región geográfica, el clima y en relación con los códigos de eficiencia energética que se desarrollen a nivel local.

### Acciones de desarrollo de capacidades para lograr las metas:

La implementación efectiva y el uso generalizado de metodologías, prácticas y procesos de diseño integrados y que incluyan el uso de herramientas de sostenibilidad como modelaciones energéticas y diseños bioclimáticos, solo se puede lograr mediante el desarrollo de capacidades a lo largo de la cadena de valor de acuerdo con los diferentes roles y funciones dentro de los procesos de diseño.

- Es necesario capacitar a curadores y autoridades urbanísticas para avanzar en la descarbonización de las edificaciones (ver acción L.iii.9). Esto implica la capacitación en medidas de construcción sostenible, interpretación de los resultados de una modelación energética y diseño bioclimático, sistemas estructurales alternativos y en la metodología BIM, para que puedan realizar la verificación del cumplimiento de las normas que se expidan para avanzar en la descarbonización de las edificaciones.
- De la mano con la Cámara de Comercio, el SENA y las Universidades establecer programas para desarrollar las capacidades de los profesionales encargados del diseño y construcción de las edificaciones para que reconozcan los beneficios de las metodologías colaborativas y las implementen de manera adecuada.
- Incluir en los procesos de capacitación a los organismos y entidades encargadas de realizar control y seguimiento técnico, incluyendo al DAGMA y a la CVC.

### Acciones de finanzas para lograr las metas:

- Para motivar el uso de estas herramientas y metodologías de diseño es necesario desarrollar incentivos a la construcción sostenible (ver acción L.iv.6) para lo cual se requiere la adopción del Manual de construcción sostenible y el Sello Cali construye sostenible. También es importante brindar apoyo técnico a las empresas consultoras y diseñadores para que incluyan los servicios de diseño bioclimático y modelaciones energéticas, térmicas, de luz día, balances hídricos y demás servicios que contribuyan al diseño de edificaciones sostenibles.
- Para garantizar el **desarrollo de capacidades** de los funcionarios de las curadurías y del DAP, DAGMA y la Secretaría de vivienda social y hábitat, particularmente aquellos encargados de la gestión, verificación y expedición de licencias, se deben destinar recursos desde el presupuesto misional de las entidades.

## Licencias y códigos de construcción sostenible

*Tabla 13. Metas. Licencias y códigos de construcción sostenible*

| Efecto en: | Línea base en Cali | 2030 | 2040 | 2050 | Actores involucrados | Actores implementadores locales |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Resiliencia | El POT contempla como estrategia de la Política de Gestión de los Riesgos, Incorporar medidas, parámetros y procedimientos para la reducción de riesgos en la construcción, mantenimiento y operación de las redes y sistemas de servicios públicos, considerando los efectos y las características del cambio climático. | El POT incorpora estudios de vulnerabilidad y riesgo al cambio climático/ fenómenos meteorológicos extremos, que permiten establecer medidas de adaptación y gestión del riesgo a desarrollar en los proyectos. | El POT actualiza los estudios de vulnerabilidad y riesgo al cambio climático/ fenómenos meteorológicos extremos, que permiten establecer medidas de adaptación y gestión del riesgo a desarrollar en los proyectos. | El POT actualiza los estudios de vulnerabilidad y riesgo al cambio climático/ fenómenos meteorológicos extremos, que permiten establecer medidas de adaptación y gestión del riesgo a desarrollar en los proyectos. | • Minvivienda | • Curadurías<br>• DAP<br>• DAGMA<br>• Constructores, consultores y diseñadores<br>• Secretaría para la gestión del riesgo de emergencias y desastres<br>• CODEPARH<br>• EDRU |
| Carbono embebido<br>Carbono operacional | No existe un instrumento efectivo para el monitoreo, reporte o verificación. | Todas las edificaciones nuevas y grandes remodelaciones cumplen la Resolución 549 o código de construcción sostenible (incluye VIS, VIP, bodegas y edificios públicos), asumiendo incrementos de ahorro energético de aproximadamente el 5% cada 5 años. | Todas las edificaciones nuevas y grandes renovaciones cumplen el código de construcción sostenible cero carbono operacional y cumplen los requerimientos de carbono embebido (incluye VIS, VIP, bodegas y edificios públicos), el cual parte de los aumentos progresivos de la Resolución 549. | Todas las edificaciones nuevas y grandes renovaciones cumplen el código de construcción sostenible cero carbono operacional y cumplen los requerimientos de carbono embebido (incluye VIS, VIP, bodegas y edificios públicos), el cual parte de los aumentos progresivos de la Resolución 549. | • Minvivienda | • Curadurías<br>• DAP<br>• DAGMA<br>• Constructores, consultores y diseñadores<br>• Secretaría para la gestión del riesgo de emergencias y desastres<br>• CODEPARH<br>• EDRU<br>• Emcali<br>• Pequeños prestadores de servicios públicos.<br>• UAESP |

### Acciones de política para lograr las metas:

Las acciones identificadas desde política para cumplir con las metas antes mencionadas tienen como objetivo la inclusión de medidas de resiliencia y de eficiencia energética como requisitos para el desarrollo de proyectos de construcción. Dada la gran cantidad de edificaciones nuevas que se construirán en las próximas décadas, es importante integrar lineamientos de resiliencia en la norma urbana para garantizar que los edificios puedan resistir a largo plazo los efectos del cambio climático, para lo cual deben adelantarse las siguientes acciones específicas:

- Complementar los estudios de riesgo existentes con un análisis de las diferentes zonas, usos del suelo y tratamientos en el perímetro urbano de Santiago de Cali, con el fin de identificar las posibles estrategias a implementar en los proyectos, como medidas pasivas para aumentar la resiliencia y que los ocupantes puedan usar los edificios en caso de desabastecimiento de energía, en un evento climático extremo o un desastre natural. Esto ayudará a la definición de medidas de aislamiento, sombreado, techos portantes, muros a prueba de viento y sismos, y sistemas de drenaje y almacenamiento de agua.
- Incluir lineamientos en los procesos de actualización de la norma urbana para la implementación de obras de adaptación ante el cambio climático en espacio público y áreas comunes privadas, que garanticen el aumento de la resiliencia climática y la reducción del índice de riesgo climático (IRC).

- Hacer seguimiento y actualizar el alcance, de manera progresiva en el tiempo, de las **medidas que aportan resiliencia** a las edificaciones en el Manual de construcción sostenible teniendo en cuenta las particularidades del territorio, en articulación con la Resolución 549 y sus actualizaciones.
- Una vez adoptado el Manual de construcción sostenible se recomienda efectuar una actualización mínima cada cinco años que incluya medidas y requisitos mínimos de desempeño progresivos hacia edificios con cero emisiones netas de carbono, con un alcance en el mediano plazo de todas las tipologías de edificaciones y grandes renovaciones.
- Desarrollar un sistema de monitoreo, reporte y verificación, para evaluar la eficiencia de las nuevas edificaciones a la luz de la Res 549 de 2015 y de la implementación del Manual de construcción sostenible, con la participación y gestión de las curadurías, el DAP y el DAGMA, así como de la Emcali y los pequeños prestadores de servicios públicos, para lo cual se recomienda tener en cuenta los entregables y recomendaciones resultantes del piloto de MRV adelantado mediante el convenio entre Fondo Acción y el CCCS para la ciudad de Bogotá.
- Incluir en la actualización de la norma urbana la obligatoriedad del diseño e implementación de SUDS.
- Para aumentar la ambición sobre la construcción sostenible en Santiago de Cali e incentivar procesos de transición acelerados, se deben generar incentivos para mejorar la eficiencia energética en las edificaciones nuevas y existentes (ver acción B.i.2). Esto implica dar continuidad a los incentivos existentes a nivel nacional y aumentar paulatinamente los incentivos tributarios y/o normativos incluidos en el MCS, asociados al uso de sistemas y componentes sostenibles, así como a los servicios de diseño y uso de materiales que permitan un mejor desempeño térmico de la edificación y aporten a la eficiencia energética. Los criterios para la obtención de los incentivos se deben actualizar periódicamente para garantizar el uso de la mejor tecnología disponible.

### Acciones de tecnología para lograr las metas:

Las acciones de política descritas anteriormente, requieren de apoyo tecnológico que facilite y garantice su implementación efectiva. a.

- Revisar, unificar y actualizar las herramientas GIS, tales como la Infraestructura de Datos Espaciales de Santiago de Cali – IDESC, con el fin de que se incluyan los mapas actualizados de riesgos del distrito y se optimice la gestión integral del riesgo. El uso de datos e información sobre los posibles riesgos permite la integración de las medidas de resiliencia en la planeación urbana y la toma de decisiones sobre el uso del suelo, para generar regulaciones y asignar recursos para mitigar riesgos donde sea posible. Esta información contribuirá a la identificación de los riesgos a los que se encuentra expuesta una edificación para una mejor toma de decisiones durante el proceso de diseño.
- Para apoyar la implementación de las medidas de eficiencia energética para las edificaciones de Santiago de Cali que serán incluidas en el Manual de construcción sostenible, se debe participar en el desarrollo y adopción de tecnologías costo eficientes jalonadas desde el gobierno nacional, como las medidas pasivas y activas necesarias para mejorar la operación de las edificaciones. Estas tecnologías se deben implementar en la medida en que el diseño de la edificación lo requiera de acuerdo con las condiciones particulares de cada proyecto, el diseño bioclimático y las simulaciones energéticas, térmicas y de iluminación que se hayan realizado. Esta acción se articula con las metas asociadas a la implementación de “estrategias que incentiven el uso eficiente y ahorro de energía en los sectores residencial, industrial, de servicios y comercial de Santiago de Cali.” incluidas en el PICCT.
- Para **facilitar el proceso de seguimiento y monitoreo** y poder llevar una contabilidad de las emisiones, se debe desarrollar una herramienta digital para la medición, monitoreo y gestión de los impactos y consumos de las edificaciones (ver acción H.ii.1), lo cual se pueda articular con el sistema de seguimiento y monitoreo previsto desde el Manual de construcción sostenible. Para esto se recomienda tener en cuenta los entregables y recomendaciones resultantes del piloto de MRV adelantado mediante el convenio entre Fondo Acción y el CCCS para la ciudad de Bogotá, así como destinar recursos, asignar responsabilidades dentro de la administración, y garantizar el flujo de la información con Emcali. A futuro se debe ampliar el flujo de información considerando los consumos de las áreas de prestación de servicios de los pequeños prestadores, así como buscar automatizar el reporte utilizando sistemas inteligentes y tecnología IoT.

### Acciones de desarrollo de capacidades para lograr las metas:

La implementación efectiva lineamientos asociados a la construcción sostenible e integración de los componentes de resiliencia en las edificaciones, solo se puede lograr en el país mediante el desarrollo de capacidades a lo largo de la cadena de valor de acuerdo con los diferentes roles y funciones de los actores en de los procesos de diseño y construcción.

- Articular estrategias de capacitación entre entidades como Camacol Valle, la Cámara de comercio, y la academia para involucrar  a diseñadores, constructores y consultores en los programas de educación no formal sobre las temáticas y medidas incluidas en la reglamentación de ecourbanismo y construcción sostenible y sus actualizaciones, con el fin de desarrollar las competencias necesarias de los profesionales en ejercicio que permitan avanzar en la descarbonización de las edificaciones.
- Desarrollar capacitaciones al personal de las autoridades ambientales encargadas del monitoreo, reporte y verificación del cumplimiento del Manual de Construcción Sostenible.
- Es necesario generar **programas de capacitación dirigidos a los funcionarios del DAP, el DAGMA, la Secretaría de vivienda social y hábitat, la UAESP, Emcali y los pequeños prestadores** que permitan desarrollar las capacidades técnicas y normativas de los funcionarios de la administración en temáticas como: estándares de eficiencia energética, sistemas de etiquetado, energías renovables, compras sostenibles, sistemas de medición, monitoreo y reporte, trabajo colaborativo, planificación urbana sostenible, riesgos climáticos, entre otros (Ver acción L.iii.7). Esto permite que se pueda realizar la trazabilidad, monitoreo y evaluación del éxito de la implementación del código y reglamentación que se genere de construcción sostenible, desarrollar nuevas regulaciones con indicadores y mecanismos de seguimiento, así como actualizar políticas existentes.
- Estos programas se deben realizar de manera periódica y se deben actualizar de acuerdo con la identificación de nuevas necesidades de capacitación considerando los avances tecnológicos y de conocimiento que se generen, así como nuevas necesidades de acuerdo al avance del cambio climático.

### Acciones de finanzas para lograr las metas:

- Para el **desarrollo de los sistemas de monitoreo y reporte** de las medidas de construcción sostenible, es necesaria la destinación de recursos por parte de la administración con el fin de garantizar su funcionamiento en el tiempo.
- Para el desarrollo de las tecnologías que permitan disminuir el consumo de agua y energía en las edificaciones, mejorar el desempeño de las envolventes y tener tecnologías de acondicionamiento eficientes, es necesaria la inversión en programas de **investigación y desarrollo**, tanto desde las empresas privadas como desde programas de apoyo de la administración para lo cual se puede aprovechar las destinaciones priorizadas del sistema general de regalías coordinado por el DAP y con el apoyo técnico del DAGMA.

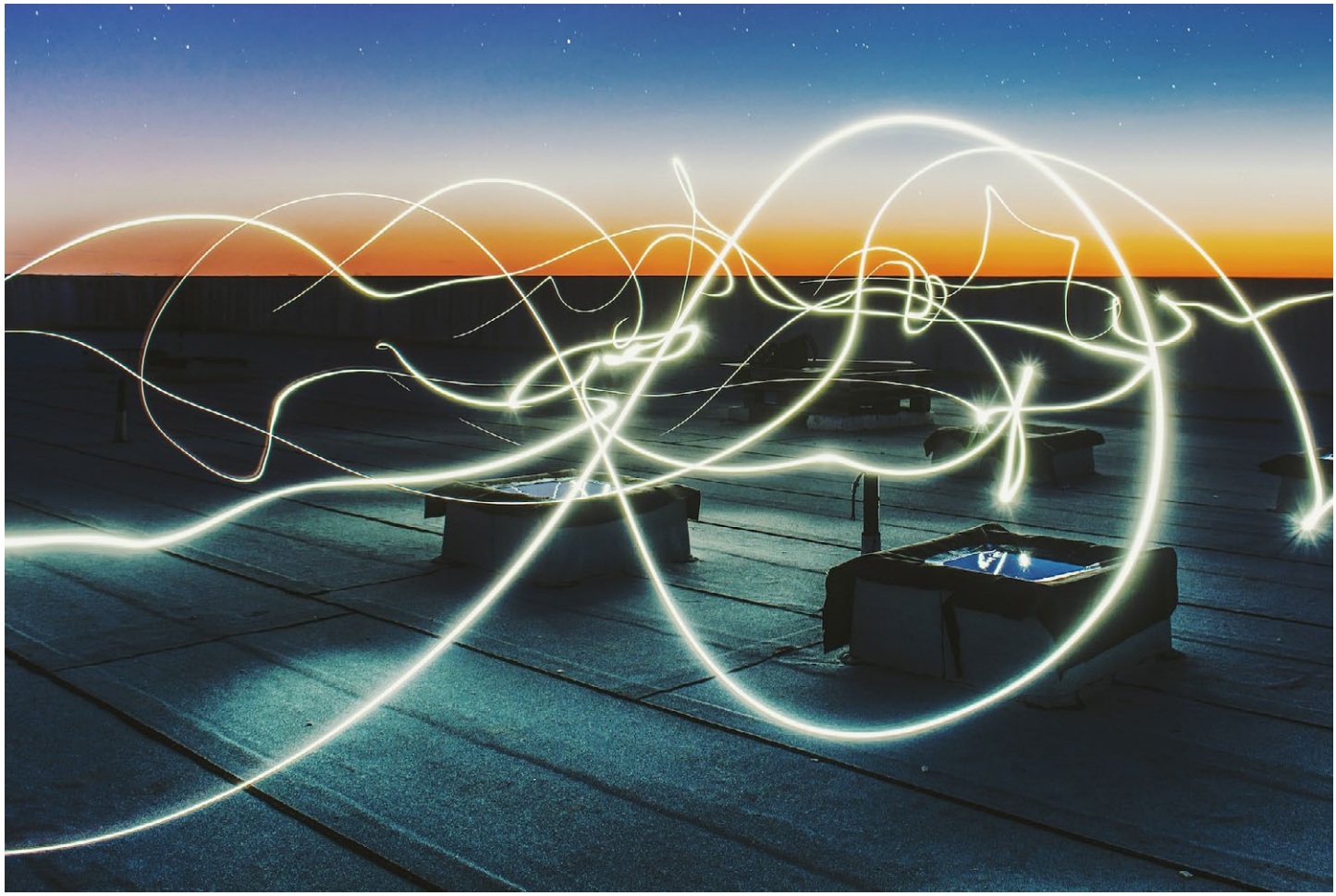
## Sistemas estructurales

*Tabla 14. Metas. Sistemas estructurales*

| Efecto en: | Línea base en Cali | 2030 | 2040 | 2050 | Actores involucrados | Actores implementadores locales |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Carbono embebido | No hay información disponible | Se aumenta de manera progresiva el uso de sistemas estructurales bajos en carbono. | | | • Minvivienda<br>• Minambiente<br>• MinCIT<br>• ICONTEC<br>• CAPRCSR y AIS | • DAP<br>• Curadurías urbanas<br>• Fabricantes de materiales<br>• Diseñadores y constructores<br>• Cámara de comercio<br>• Camacol Valle<br>• Academia |
| Carbono embebido | No hay información disponible | El 1,5% de las edificaciones nuevas construidas tienen sistema estructural en sistemas maderables. | El 3,5% de las edificaciones nuevas construidas tienen sistema estructural en sistemas maderables. | El 6,7% de las edificaciones nuevas construidas tienen sistema estructural en sistemas maderables. | | |

### Acciones de política para lograr las metas:

- Desde la política se deben generar acciones enfocadas a fomentar la participación de los diferentes actores locales en los programas de investigación y desarrollo de nuevos sistemas estructurales bajos en carbono, que disminuyan el carbono embebido de las edificaciones, que lidere el gobierno nacional.
- Asimismo, es importante involucrar a funcionarios especializados de la administración y a los curadores urbanos en la actualización de las normas técnicas para el **desarrollo de sistemas estructurales** bajos en carbono.
- Adoptar el Manual de construcción sostenible, y actualizar periódicamente el alcance del paquete de incentivos para que el sector privado implemente de manera progresiva en el corto, mediano y largo plazo, sistemas constructivos bajos en carbono.
- En el caso de Santiago de Cali, es importante actualizar la norma urbana enmarcada en el POT con las nuevas tendencias definidas en el Manual de construcción sostenible, una vez se adopte, incluyendo los criterios para los sistemas estructurales bajos en carbono.
- Asimismo es recomendable que la actualización del POT para la nueva vigencia incluya lineamientos que permitan aumentar de manera progresiva los requisitos técnicos asociados a sistemas estructurales bajos en carbono.
- Revisar y actualizar el paquete de incentivos propuesto en el MCS, de modo que se priorice y aumente el uso de materiales locales y con una comprobada baja huella de carbono embebida o que sean carbono neutrales, lo cual deberá estar atado a algún estándar voluntario verificado por un tercero. Para la madera será fundamental asegurar la legalidad de su procedencia por lo cual esto debe ser un requisito indispensable en el programa de compras públicas y para otorgar los incentivos por su uso.
- Desarrollar proyectos piloto en las edificaciones públicas que incorporen materiales y sistemas alternativos, tales como sistemas en madera CLT, sistemas guadua laminada, impresión 3D con tierra, sistemas de bareque, adobe, entre otros.
- Promover la dotación de infraestructura y laboratorios en el distrito para realizar las pruebas y ensayos que permitan validar el comportamiento estructural de los sistemas estructurales bajos en carbono.
- Adicionalmente, para promover el uso de **sistemas estructurales alternativos bajos en carbono** se deben e incluir en el programa de compras públicas lineamientos para el uso de materiales y sistemas sostenibles (ver acción D.i.5).



### Acciones de tecnología para lograr las metas:

En términos de desarrollo tecnológico se debe trabajar en el desarrollo de sistemas estructurales locales con bajo carbono embebido con el objetivo de garantizar la oferta de en el mercado nacional.

- Realizar un estudio de caracterización y de análisis de impacto de la industria localizada en el distrito o región, que tiene actividades o materiales aptos para la ejecución de procesos de construcción liviana, seca, modulares y prefabricados con el fin de evaluar los resultados en la generación de residuos, emisiones e impactos ambientales en obra, así como los tiempos de construcción.
- Dinamizar la **oferta de sistemas estructurales y procesos productivos bajos en carbono** en el distrito, mediante la creación de alianzas entre actores como la Cámara de comercio de Cali, Camacol Valle, la academia, la EDRU y los fabricantes, diseñadores y constructores, incentivando el uso de estos sistemas.
- Fortalecer la extracción y producción de madera legal en la región, promoviendo la generación de bosques comerciales, incentivando la inversión en la industria maderera, tecnificando el sector y desarrollando las capacidades en constructores, diseñadores estructurales y arquitectos para el uso de estos sistemas.
- El trabajo articulado por parte del DAGMA y la autoridad ambiental con el sector industrial es fundamental para asegurar que la madera extraída, transportada, comercializada y utilizada, provenga exclusivamente de fuentes legales, asegurando la sostenibilidad de los bosques locales y regionales y la disponibilidad de materias primas para el proceso productivo.

### Acciones de desarrollo de capacidades para lograr las metas:

En términos de desarrollo de capacidades se deben generar acciones para capacitar a los diseñadores y constructores en el diseño y construcción de sistemas estructurales en madera y guadua, así como en los nuevos sistemas bajos en carbono que se desarrollen. También se debe capacitar a los curadores urbanos para que puedan hacer la revisión de los nuevos sistemas estructurales y sensibilizar a la población sobre los beneficios de los mismos. Para el desarrollo de los nuevos sistemas estructurales se deben generar espacios para la transferencia de conocimiento entre los fabricantes y universidades que faciliten la investigación y el desarrollo.

- Para garantizar que los **curadores urbanos** y autoridades encargadas de otorgar permisos y licencias de urbanismo y construcción cuenten con los conocimientos y herramientas para revisar el cumplimiento de los nuevos sistemas estructurales bajos en carbono, se deben generar alianzas entre el DAP, las curadurías y la Comisión Asesora Permanente para el Régimen de Construcciones Sismo Resistentes. (ver acción L.iii.9 Capacitar a curadores y autoridades urbanísticas para avanzar en la descarbonización de las edificaciones). Esta acción aplica particularmente para la revisión de las estructuras en madera y guadua.
- Para desarrollar sistemas estructurales bajos en carbono es fundamental establecer espacios de interacción entre la industria, el gobierno y la academia que permitan enfocar y potenciar la investigación hacia el desarrollo de sistemas estructurales locales bajos en carbono. Para esto se propone fomentar la participación de actores locales en el "HUB de conocimiento" en materiales (ver acción D.iii.1).
- Para **sensibilizar a la población** en sistemas estructurales alternativos bajos en carbono, se deben desarrollar programas de sensibilización dirigidos al usuario final sobre la descarbonización de las edificaciones (ver acción L.iii.6). Esto implica desarrollar estrategias desde el DAP de la mano con Camacol Valle y la empresa privada, para desarrollar y difundir casos demostrativos de sistemas estructurales alternativos y modulares que demuestren sus beneficios frente a los tradicionales, resaltando sus beneficios hacia el usuario final, para promoverlos desde la demanda y romper barreras que existen actualmente para su uso generalizado en el mercado.

### Acciones de finanzas para lograr las metas:

Los principales mecanismos financieros identificados para promover el uso de sistemas estructurales bajos en carbono se listan a continuación.

- Para el desarrollo de tecnologías y materiales bajos en carbono es necesaria la inversión en programas de **investigación y desarrollo**, tanto desde las empresas privadas como desde el sistema general de regalías. (ver acción L.iv.1 Generar disponibilidad de recursos para programas de investigación y desarrollo).
- Con el objetivo de **estimular el mercado desde la demanda** es importante generar incentivos tributarios, financieros o administrativos para el uso de sistemas constructivos bajos en carbono como los sistemas de madera y guadua y la impresión 3D, para lo cual se pueden generar puntajes adicionales en la calificación de ofertas para proyectos de construcción localizados en el distrito, fijar condiciones para el desarrollo de proyectos piloto en edificaciones públicas y promover los sistemas estructurales y procesos constructivos bajos en carbono desde las compras públicas.
- Para garantizar el **desarrollo de capacidades de los funcionarios de la administración**, específicamente de los curadores y autoridades urbanísticas, se deben destinar recursos para la capacitación dentro del presupuesto misional de las curadurías y el DAP.

## Electrificación de los usos energéticos finales

*Tabla 15. Metas. Electrificación de los usos energéticos finales*

| Efecto en: | Línea base en Cali | 2030 | 2040 | 2050 | Actores involucrados | Actores implementadores locales |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Carbono operacional | En Cali por cada 100 suscriptores de energía eléctrica en el sector terciario hay 16 suscriptores de gas natural. En el sector residencial por cada 100 suscriptores de energía eléctrica en el sector terciario hay 93 suscriptores de gas natural. Datos según el SUI de la SSPD, para 2021. | El 100% de edificaciones nuevas y grandes renovaciones residenciales Estratos 5 y 6, y comercial e institucional, en áreas urbanas, tienen todos sus usos energéticos finales electrificados. | Todas las edificaciones nuevas y grandes renovaciones, en áreas urbanas, tienen todos sus usos energéticos finales electrificados. | Todas las edificaciones nuevas y grandes renovaciones, en áreas urbanas, mantienen sus usos energéticos finales electrificados. | • Minenergía<br>• Minvivienda<br>• UPME<br>• Minambiente<br>• Banca comercial | • DAP<br>• Secretaría desarrollo económico<br>• Secretaría de vivienda social y hábitat<br>• Operadores de energía<br>• Constructores<br>• Emcali<br>• Sociedad civil |
| Carbono operacional | No hay información disponible | Se ha adoptado el BAT (Best Available Technology) nacional en todos los equipos y sistemas de las edificaciones nuevas y grandes remodelaciones, en áreas urbanas. | Se ha adoptado el BAT internacional en todos los equipos y sistemas de las edificaciones nuevas y grandes remodelaciones, en áreas urbanas. | Se ha adoptado la mejor tecnología disponible del momento en todos los equipos y sistemas de las edificaciones nuevas y grandes remodelaciones, en áreas urbanas. | • Minenergía<br>• Minvivienda<br>• MinCIT<br>• UPME<br>• ANDI<br>• Banca comercial | • DAP<br>• Secretaría desarrollo económico<br>• Secretaría de vivienda social y hábitat<br>• Operadores de energía<br>• Constructores<br>• Emcali<br>• Sociedad civil |
| Carbono operacional | Según el anexo de economía circular del censo de edificaciones realizado por el DANE, a nivel nacional en el 2020 se instalaron paneles solares en el 0,46% de las edificaciones nuevas. Verificar con el DANE este valor actualizado y para Bogotá. | El 15% de las edificaciones nuevas residenciales han instalado paneles solares (empezando con el 10% en 2026) | El 35% de las edificaciones nuevas residenciales han instalado paneles solares. | El 50% de las edificaciones nuevas han instalado paneles solares. | • Minenergía<br>• Minvivienda<br>• Minhacienda<br>• UPME<br>• CREG | • DAP<br>• Secretaría de vivienda social y hábitat<br>• Secretaría desarrollo económico<br>• Operadores de energía<br>• Constructores<br>• Emcali |

### Acciones de política para lograr las metas:

- Promover desde el Manual de construcción sostenible y sus versiones actualizadas cada cinco años, metas progresivas asociadas a la instalación de sistemas eficientes en las edificaciones nuevas localizadas en el distrito, que funcionen con energía eléctrica, incluyendo sistemas de cocción, calentamiento de agua y climatización en edificaciones nuevas y grandes remodelaciones. Ver la acción transformadora de la hoja de ruta nacional: promover la electrificación de los sistemas de las edificaciones (ver acción E.i.7).
- Adicionalmente, hacer seguimiento a los incentivos propuestos en el Manual de construcción sostenible para promover el uso de FNCER y disminuir el consumo de energía proveniente del sistema interconectado en los proyectos de edificaciones localizados en el distrito.
- Realizar un plan de electrificación de las nuevas edificaciones de la ciudad que desarrolle proyectos piloto 100% electrificados en el corto plazo promoviendo el uso de FNCER para disminuir el consumo de energía proveniente del sistema interconectado, y que defina para el mediano plazo la electrificación de la totalidad de edificaciones públicas nuevas.

- Hacer seguimiento y articular las acciones de este plan con el Programa de Ahorro, Uso Eficiente de la Energía y Reconversión Energética, propuesto desde el PICCT, así como con las metas de construcción de viviendas con energía solar fotovoltaica incluidas en el PD, bajo el programa "Reducción de la Huella Ecológica de Santiago de Cali".
- En las **zonas rurales del distrito** es importante desarrollar un plan para la incorporación de estufas eléctricas eficientes, de sistemas eléctricos y limpios para el calentamiento de agua, y de FNCER para la generación de energía, en articulación con lo propuesto en el artículo 442 del decreto 555 de 2021, sobre los lineamientos aplicables al sistema de energía eléctrica, gas y FNER en suelo rural.
- Involucrar a las comunidades rurales en las estrategias de transformación tecnológica de las fuentes de energía y electrodomésticos, con el fin de tener en cuenta sus tradiciones para implementar las estrategias y tecnologías más adecuadas desincentivando la construcción y uso de estufas de leña en viviendas nuevas rurales. Esto implica a su vez la sensibilización de las comunidades frente a los perjuicios en la salud de cocinar con leña.

### Acciones de tecnología para lograr las metas:

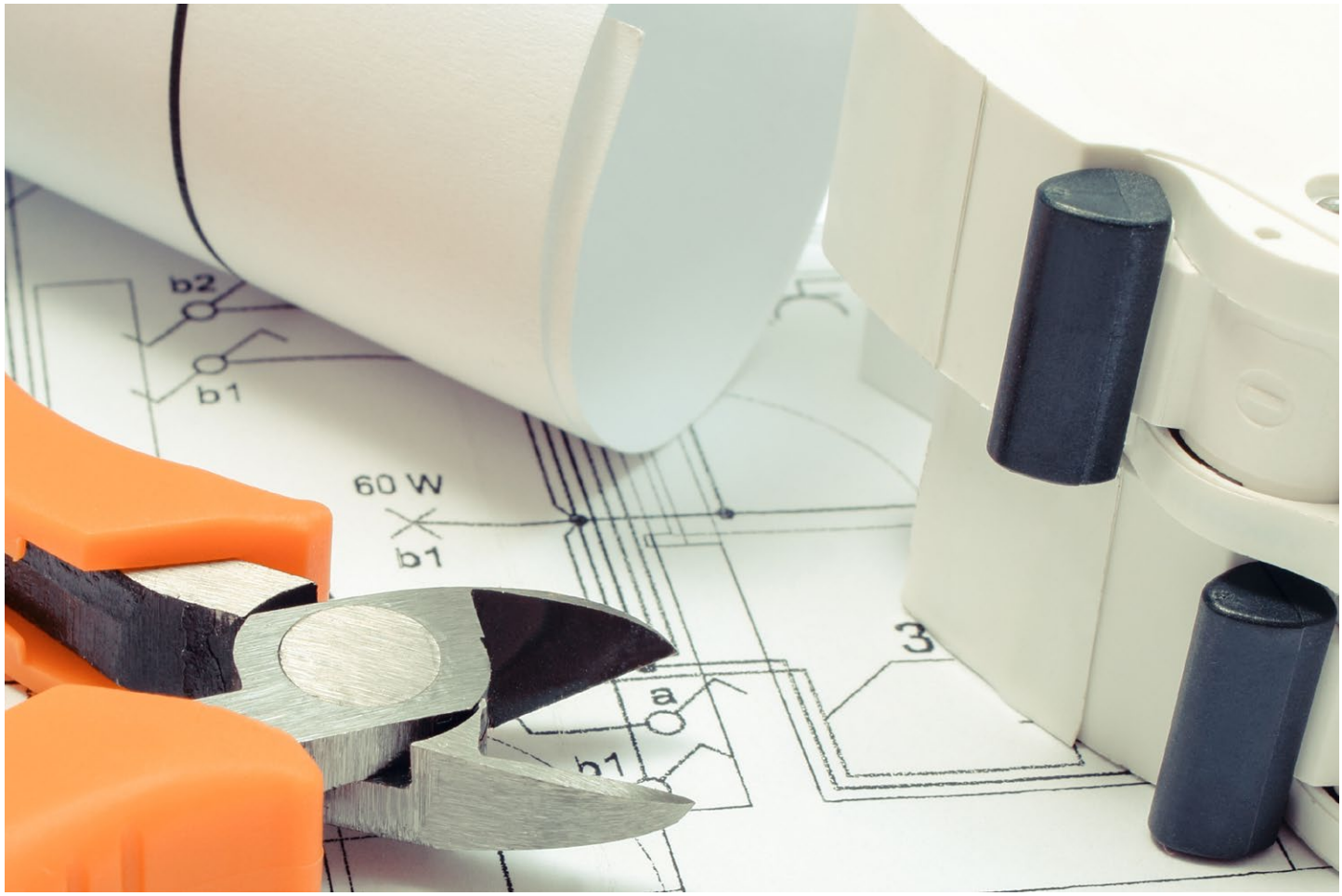
Para lograr las metas de electrificación de usos finales se requiere que exista un avance tecnológico en el país que permita el desarrollo e introducción de tecnologías eficientes de acuerdo al BAT internacional de todos los electrodomésticos y sistemas de las edificaciones. Adicionalmente, se deben desarrollar tecnologías de fuentes alternativas de energía que faciliten su incorporación en las edificaciones y disminuyan su costo, para lo cual se recomienda adelantar las siguientes acciones específicas:

- Fomentar la apropiación por parte de la industria y los desarrolladores locales, de ecotecnologías, sistemas y electrodomésticos eficientes para que sean implementados en los proyectos de edificaciones en el distrito, mediante estrategias de transferencia tecnológica, lideradas por entidades como Emcali, la Cámara de comercio y Camacol Valle.
- Utilizar los canales de comunicación y espacios de interacción de actores enfocados a las políticas públicas de cambio climático, para fomentar la participación de la industria local en los procesos de investigación, innovación y desarrollo para la fabricación de ecotecnologías liderados por el gobierno nacional, en interacción con la universidad (ver acción B.iv.1 Generar incentivos para el desarrollo de ecotecnologías).
- Brindar apoyo técnico desde el DAP en alianza con la academia y entidades como la Cámara de comercio de Cali, en la creación de infraestructura y equipamiento destinados a la realización de pruebas y ensayos para verificar la calidad y eficiencia de los equipos importados y producidos internamente.
- Identificar, por parte del DAP, los usuarios finales de las comunidades localizadas en zonas rurales dispersas del distrito, en las cuales no sea posible el uso de sistemas eléctricos eficientes de cocción, bien sea por temas culturales o imposibilidad de acceso a la tecnología, con el fin de fomentar el uso de las tecnologías más eficientes disponibles de leña o gas.
- Promover la inclusión de Fuentes No Convencionales de Energía Renovable – FNCER en las zonas de renovación urbana, para lo cual se recomienda revisar el paquete de incentivos propuestos en el MCS y generar requerimientos obligatorios en la norma urbana en los procesos de actualización de mediano y largo plazo.
- Incluir requerimientos para la implementación de sistemas de energía solar térmica y fotovoltaica en los proyectos de edificaciones públicas, desde las etapas de planeación y diseño con el fin de aumentar la resiliencia de las edificaciones frente al desabastecimiento de energía de la red.
- Fomentar el reporte voluntario de proyectos de energías renovables localizados en el distrito a una plataforma integrada nacional.

### Acciones de desarrollo de capacidades para lograr las metas:

En cuanto al desarrollo de capacidades se deben generar acciones dirigidas principalmente a los fabricantes de electrodomésticos para que puedan producir equipos y sistemas de acuerdo a los estándares mínimos de eficiencia. Adicionalmente, se debe sensibilizar a la población en general sobre el uso de equipos eficientes y libres de combustibles fósiles.

- Fomentar la participación de los fabricantes de equipos y electrodomésticos localizados en el distrito, en los procesos de capacitación sobre cómo cumplir los estándares de desempeño energético y las políticas de etiquetado (ver acción B.iii.1). Esto implica generar espacios de apoyo técnico, de la mano de la Secretaría de desarrollo económico, el DAGMA y la Cámara de comercio de Cali.
- Para **sensibilizar a la población** se deben desarrollar programas de sensibilización dirigidos al usuario final sobre la descarbonización de las edificaciones (ver acción L.iii.6). Esto implica desarrollar campañas de concientización por parte del DAP, el DAGMA y Emcali, dirigidas a los usuarios finales en zonas urbanas y rurales del distrito, sobre los beneficios de la adopción de estufas eléctricas eficientes, preferiblemente con energías renovables o limpias. En este tema particular es importante educar sobre los riesgos a la salud y el medio ambiente.
- Es necesario generar **programas de capacitación dirigidos a los funcionarios del DAP, DAGMA, y la Secretaría de vivienda social y hábitat** que les permitan desarrollar las capacidades técnicas y normativas (Ver acción L.iii.7). Esto permite que se pueda realizar la trazabilidad, monitoreo y evaluación del éxito de la implementación de reglamentos, estándares de eficiencia e incentivos para la introducción de tecnología de acuerdo con los BAT internacionales y de FNCER.




**Acciones de finanzas para lograr las metas:**

- Para la apropiación y uso de ecotecnologías y tecnologías de generación de energía limpia, es importante Generar disponibilidad de recursos para programas de investigación y desarrollo, (ver L.iv.1).
- Para **promover el uso de ecotecnologías** se deben desarrollar mecanismos de financiación en alianza con los prestadores de servicios como Emcali, con el fin de introducir electrodomésticos eficientes y medición inteligente AMI (ver acción B.iv.4), ofreciendo mejores precios y tasas de financiación a través de la factura de energía. También es importante atar la financiación a campañas de recolección de eléctricos y electrónicos, ampliando programas de incentivos para la entrega de electrodomésticos obsoletos (ver acción B.iv.5).
- Para **promover el uso de FNCER** en las edificaciones es necesario que desde el DAP se difunda y apoye el acceso a los incentivos existentes y se realice un plan de actualización de incentivos locales, como los incluidos en el MCS, que faciliten su adquisición como generar reembolsos en factura o beneficios en impuestos para pagar las inversiones en FNCER (ver acción E.iv.4), y desarrollar subsidios para energías limpias (ver acción E.iv.5).
- Para garantizar el **desarrollo de capacidades de los funcionarios de la administración** y que se pueda llevar un control y monitoreo sobre la efectividad de las políticas generadas, se deben destinar recursos para la capacitación dentro del gobierno (ver acción L.iv.5). Como los recursos son limitados, es importante identificar sinergias entre entidades, promover proyectos de cooperación internacional y realizar alianzas con universidades y otras entidades de formación.

## Etiquetado

*Tabla 16. Metas. Etiquetado*

| Efecto en: | Línea base en Cali | 2030 | 2040 | 2050 | Actores involucrados | Actores implementadores locales |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Carbono operacional<br>Carbono embebido | No existe un sistema de etiquetado para edificaciones | Se ha implementado de manera efectiva la etiqueta de edificaciones nuevas de forma voluntaria. | Se implementa de manera obligatoria la etiqueta de edificaciones nuevas integrando huella de carbono embebido | | • Minvivienda<br>• Minambiente | • Empresas de construcción<br>• DAP |

### Acciones de política para lograr las metas:

El etiquetado del edificio se utiliza para evaluar y comparar el desempeño energético y carbono embebido de los edificios nuevos de acuerdo a cómo han sido diseñados. Esto permite un mayor intercambio de información y conciencia entre los usuarios finales e inversionistas y promueve mejores decisiones de compra.

- Para el logro de esta meta, desde la política se debe desarrollar e implementar el **etiquetado de edificios nuevos** de forma obligatoria (ver acción C.i.2). Para lo cual se recomienda definir un plan de actualización del Manual de construcción sostenible en articulación con las actualizaciones de la Resolución 549 de 2015, que incluya la definición de una línea base e indicadores por tipología de las edificaciones, así como de un esquema voluntario de etiquetado incluyendo incentivos para fomentar su uso. En las siguientes actualizaciones, realizadas en el corto plazo, se recomienda introducir lineamientos obligatorios para ciertas tipologías de edificaciones, así como para las edificaciones públicas. Finalmente se recomienda definir los lineamientos obligatorios a mediano plazo para la totalidad de las edificaciones nuevas a construirse en el distrito.

### Acciones tecnología para lograr las metas:

- Para **facilitar el proceso de etiquetado** en edificaciones nuevas se deben generar acciones desde el Distrito para alimentar la plataforma recomendada desde la hoja de ruta nacional, que permita su verificación. (Ver acción C.ii.2. desarrollar una plataforma que permita comparar el desempeño de los edificios facilitando la verificación del cumplimiento de los códigos de eficiencia energética en las edificaciones y el proceso de etiquetado). Para lo cual es necesario la articulación de la norma urbana y las actualizaciones del Manual de Construcción Sostenible, una vez sea adoptado, con la resolución 549 de 2015 y el etiquetado para que tengan los mismos indicadores y línea base, de modo tal que se pueda hacer la equivalencia.

### Acciones de desarrollo de capacidades para lograr las metas:

En cuanto al desarrollo de capacidades, se deben generar acciones dirigidas principalmente a los funcionarios de la administración para que puedan implementar a nivel local el sistema de etiquetado de edificaciones. Adicionalmente, se debe sensibilizar a la población en general para que comprendan el sistema y funcione como un movilizador desde la demanda.

- Es necesario generar **programas de capacitación dirigidos a los funcionarios del Departamento administrativo de planeación** que permitan desarrollar las capacidades técnicas y normativas de los funcionarios del gobierno en temáticas como: estándares de eficiencia energética, sistemas de etiquetado, entre otros (Ver acción L.iii.7). Esto permite que se pueda realizar la trazabilidad, monitoreo y evaluación del éxito de la implementación del sistema de etiquetado e ir ajustando su escalabilidad hacia un esquema obligatorio. Así mismo permite ir ajustando la línea base e indicadores a medida que se construya más información.

- También es fundamental **sensibilizar a la población** para lo cual se deben desarrollar programas de sensibilización dirigidos al usuario final sobre la descarbonización de las edificaciones (ver acción L.iii.6). Esto implica desarrollar campañas de concientización masiva sobre la importancia de los etiquetados para que estos sean instrumentos útiles de movilización del mercado desde la preferencia por inmuebles y productos eficientes y de alta calidad.

### Acciones de finanzas para lograr las metas:

- Para garantizar el **desarrollo de capacidades de los funcionarios del DAP** y poder contar con personal capacitado que pueda llevar un control y monitoreo sobre la efectividad del sistema de etiquetado, se deben destinar recursos para la capacitación dentro del gobierno (ver acción L.iv.5). Como los recursos son limitados, es importante identificar sinergias entre entidades, promover proyectos de cooperación internacional y realizar alianzas con universidades y otras entidades de formación.

## Sistemas de certificación

*Tabla 17. Metas. Sistemas de certificación*

| Efecto en: | Línea base en Cali | 2030 | 2040 | 2050 | Actores involucrados | Actores implementadores locales |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Carbono operacional<br>Carbono embebido | El sistema de certificación LEED cuenta con un esquema neto cero | Todos los sistemas de certificación han desarrollado un esquema neto cero carbono que incluye carbono operacional y embebido para edificaciones nuevas | NA | NA | • Minvivienda<br>• Minagricultura<br>• CCCS<br>• Camacol<br>• Minhacienda | • DAP<br>• CCCS<br>• Camacol Valle<br>• Secretaría de desarrollo económico<br>• Asociaciones que trabajen con comunidades rurales<br>• Empresas diseñadoras y constructoras |

### Acciones de política para lograr las metas:

- Desarrollar incentivos urbanísticos, fiscales y administrativos desde la norma urbana y/o en las actualizaciones del Manual construcción sostenible como: mayores índices, diminución en tiempos de trámites, descuentos en el impuesto predial, etc. Para fomentar proyectos de edificaciones neto cero carbono desde la definición avalada en el proyecto AENCC:

  *"Es una edificación altamente eficiente y resiliente al cambio climático que en su ciclo de vida y la interacción con el entorno genera bienestar a sus ocupantes y un balance neto de emisiones de carbono igual a cero"*

- En este sentido es importante analizar el Sello Cali Construye Sostenible SCCS con el fin de determinar las equivalencias entre las medidas del programa y las certificaciones existentes en el mercado.
- Por otro lado, es necesario articularse con el gobierno nacional para promover y definir los criterios de la vivienda rural sostenible con miras a neto cero carbono en el ciclo de vida completo (ver acción F.i.3). Esto implica establecer la definición de una vivienda rural sostenible, definir sus criterios de sostenibilidad con miras a neto cero carbono en el ciclo de vida completo e identificar las principales estrategias de sostenibilidad por zona climática y asegurar que sean viables económicamente. A partir de esto se puede desarrollar un estándar verificado que permita evaluar la sostenibilidad de estas viviendas para acceder a diferentes beneficios e incentivos.

### Acciones de desarrollo de capacidades para lograr las metas:

Para demostrar la viabilidad técnica y financiera de las edificaciones neto cero carbono es fundamental apoyar desde el Departamento Administrativo de Planeación DAP el **desarrollo de casos de estudio y proyectos piloto** (ver acción L.iii.8 Desarrollar y difundir casos demostrativos de modelos de negocio y de edificios que incorporen sistemas y componentes orientados hacia la carbono neutralidad). Para lo cual se deben diseñar incentivos económicos, urbanísticos y/o facilidades administrativas y legales.

### Acciones de finanzas para lograr las metas:

Existen diversos mecanismos financieros para promover la construcción de edificaciones sostenibles. Estos deben estar atados a estándares voluntarios verificados por un tercero que garanticen que se han tomado medidas de sostenibilidad, y en el caso de edificaciones neto cero carbono, que verifiquen el cumplimiento de esta condición.

Los mecanismos se pueden agrupar en subsidios, incentivos, líneas de crédito preferenciales, descuentos en pólizas y otros mecanismos financieros innovadores para atraer inversionistas.

- Es necesario generar **subsidios** para edificios nuevos sostenibles (ver acción F.iv.1), especialmente para la compra de vivienda (VIP, VIS y No VIS) nueva sostenible que se encuentra certificada o en proceso de certificación.

- Es necesario desarrollar **incentivos** a la construcción sostenible (ver acción L.iv.6), que permitan superar las barreras de costos iniciales de los proyectos neto cero carbono. En este aspecto, es necesario dar continuidad a los incentivos existentes y ampliar su cobertura a los materiales, sistemas y servicios que permitan un mejor desempeño de la edificación en términos de carbono operacional y embebido.

## Uso de agua y energía en el proceso constructivo

*Tabla 18. Metas. Uso de agua y energía en el proceso constructivo*

| Efecto en: | Línea base en Cali | 2030 | 2040 | 2050 | Actores involucrados | Actores implementadores locales |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Carbono embebido | El programa Clima y Aire Limpio en Ciudades de América Latina, se encuentra adelantando un estudio para caracterización y construcción del inventario de maquinaria fuera de ruta e inventario de emisiones asociadas a su operación que permitirá comparar las diferentes tecnologías existentes para la toma de decisiones y su posible regulación. | El 60% del parque automotor de la maquinaria amarilla cumple con el estándar definido Tier 4i, o su equivalente, Stage IIIB | El 100% del parque automotor de la maquinaria amarilla cumple con el estándar definido Tier 4i, o su equivalente, Stage IIIB | Se adoptan en el Distrito los incrementos progresivos de la exigencia del estándar, buscando llegar a la descarbonización de la maquinaria amarilla. | • Minambiente<br>• Mintransporte<br>• IDEAM<br>• ANLA | • DAP<br>• DAGMA<br>• Proveedores de maquinaria<br>• Empresas constructoras locales |
| Carbono embebido | De acuerdo con el Estado actual de la construcción sostenible (CCCS, 2021) La mayoría de constructores aún implementan energías renovables en menos del 10% de sus proyectos. | Se incrementa de manera progresiva la incorporación de FNCER como principal suministro de energía en las obras. | | El 100% de la energía utilizada en obra es suministrada a partir de FNCER o a partir de fuentes de cero emisiones de gases de efecto invernadero. | • Minambiente<br>• Minvivienda | • DAP<br>• DAGMA<br>• Empresas de servicios públicos de energía<br>• Empresas constructoras locales |
| Resiliencia | Un 30% de encuestados para el Estado actual de la construcción sostenible (CCCS, 2021) utilizan medidas de reducción de caudal en los procesos de obra. | Se reduce de manera progresiva el consumo de agua en los procesos de obra. | | | • Minambiente<br>• Minvivienda | • DAP<br>• DAGMA<br>• Empresas de servicios públicos de agua y alcantarillado<br>• Empresas constructoras locales |
| | Dentro de las estrategias utilizadas se encuentran los procesos de recirculación de agua y el uso de aguas lluvias, con un 60% de encuestados implementándolas, de acuerdo con el Estado actual de la construcción sostenible (CCCS, 2021) | Se aumenta de manera progresiva el uso de fuentes alternativas de agua en los procesos de obra (aguas lluvia, aguas grises y aguas post-industriales). | | | | |
| | La Resolución 0631 de 2015 define los parámetros y valores permisibles para los vertimientos a los cuerpos de aguas superficiales y al alcantarillado. No hay información agregada disponible. | Se mejora de manera progresiva la calidad de los vertimientos de las obras y se reduce su volumen | | | | |

### Acciones de política para lograr las metas:

Las acciones que se deben tomar desde la política para cumplir con las metas de reducción de emisiones asociadas al uso de energía en el proceso constructivo, se relacionan con la disminución en el consumo de combustibles fósiles por el uso de maquinaria amarilla de bajas emisiones o limpia, y la disminución del consumo de energía eléctrica del SIN por la inclusión de FNCER en los procesos de obra. En cuanto al uso de agua, se plantean estrategias para disminuir su consumo, promover una gestión más circular del recurso y mejorar el control sobre los vertimientos con el objetivo principal de aumentar la resiliencia.

Para contar con **mejores estándares para la maquinaria amarilla** utilizada en obra se deben desarrollar lineamientos normativos para la inclusión de maquinaria de amarilla con bajos niveles de emisión (ver acción E.i.9), para lo cual se necesita generar incentivos para la adquisición de maquinaria nueva, crear restricciones al ingreso de maquinaria contaminante al país y desarrollar un plan para la chatarrización de la maquinaria antigua, entre otras acciones a nivel nacional.

Al respecto es importante priorizar en Cali las siguientes acciones:

- Desarrollar el inventario y estudio de caracterización de maquinaria amarilla de Cali, y expandirlo a nivel regional, incluyendo el cálculo de las emisiones asociadas.
- Diseñar un plan de mitigación de las emisiones generadas por el tipo de combustible utilizado, así como por la optimización de los procesos y actividades.
- Es importante considerar incentivos que permitan a empresas de pequeño y mediano tamaño acceder a maquinaria con altos estándares y evitar procesos de desigualdad de crecimiento en la industria.
- Incluir estrategias de adaptación y la inclusión de variables de riesgo por variabilidad y cambio climático, así como promover acciones de restauración ecológica y protección de la biodiversidad en las zonas de extracción de materias primas.

Para **disminuir el consumo de energía eléctrica proveniente del SIN** se debe promover la inclusión de energías alternativas en los procesos de obra (ver acción E.i.10). Desde el DAP es importante efectuar aportes mediante un trabajo conjunto con Emcali, al proceso de reglamentación nacional que habilite y regule el uso de FNCER en obra y que pueda ser provista por autogeneración o empresas de servicios de energía ya que en este momento es obligatorio que la provisional de obra esté proveída por una empresa de servicios públicos.

Para la posterior implementación de la normativa local, se debe:

- Realizar un estudio de consumos energéticos en las obras que se realizan en Santiago de Cali, con la participación de Camacol y Emcali, con el fin identificar procesos ineficientes, generar indicadores de consumo por procesos estandarizados y realizar un plan de mejora para aumentar la eficiencia en el uso de la energía.
- Generar incentivos y obligaciones escalonadas frente al uso de FNCER en las obras con miras a la descarbonización de dichas actividades.

Para **disminuir el consumo de agu**a en los procesos constructivos y realizar una **gestión circular** del recurso, se deben generar incentivos para las empresas constructoras que demuestren una reducción significativa en el consumo de agua potable. También se deben incluir lineamientos de circularidad y fortalecer los requisitos frente al consumo de agua, y la cantidad y calidad de vertimientos en la normativa ambiental (ver acción J.i.3 Promover estrategias para la gestión del recurso hídrico y el drenaje urbano sostenible con un enfoque hacia las soluciones basadas en la naturaleza). Para lo cual se recomienda adelantar las siguientes acciones específicas en Santiago de Cali:

- Realizar un estudio del consumo y las características del agua utilizada en las obras de construcción de edificaciones en Santiago de Cali, con la participación de Camacol y Emcali, con indicadores por procesos constructivos, con el fin identificar procesos ineficientes y realizar un plan de mejora que incluya la utilización de aguas lluvias, así como el tratamiento de agua para la recirculación y disminución de vertimientos, entre otras estrategias.
- Generar incentivos y obligaciones escalonadas dentro de la norma urbana y en las actualizaciones del MCS, frente al uso eficiente del agua en los procesos constructivos de las obras de edificaciones en Santiago de Cali, a partir de la línea base generada con el estudio de consumo de agua en las obras.

En general, para **promover prácticas sostenibles en obra** (ver acción G.i.2) se deben fortalecer los procesos de seguimiento y control por parte del DAP, así como de la Secretaría para la gestión del riesgo de emergencias y desastres, y la CVC, para lograr una gestión integral de sostenibilidad y manejo ambiental en obras.

### Acciones de tecnología para lograr las metas:

Desde el punto de vista de desarrollo tecnológico es importante tomar algunas acciones que permitan el cumplimiento de las metas antes descritas.

Para tener **mejor tecnología de maquinaria de construcción** es necesario implementar estrategias para contar con vehículos y maquinaria de bajas emisiones o limpias (ver acción E.ii.4). En este sentido es importante adelantar las siguientes acciones entre la administración de Santiago de Cali y las administraciones de los municipios vecinos con los que existe un mercado compartido:

- Mantener actualizado el inventario y la caracterización de la maquinaria amarilla y los vehículos de carga que se utilizan a nivel local y a nivel regional.
- Cuantificar las emisiones de la maquinaria y los vehículos de carga para definir las metas desde la política y normativa local.
- Fomentar la transformación tecnológica, mediante la definición de lineamientos que limiten paulatinamente las emisiones asociadas a la maquinaria amarilla y los vehículos de carga a nivel local y regional.
- A corto y mediano plazo, desarrollar la infraestructura necesaria de carga o hidrógeno, en la medida en que se genera un mercado capaz de proveer la tecnología.

Para **promover la inclusión de energías alternativas en los procesos de obra** es necesario trabajar en desarrollar e implementar Energía Solar Térmica y fotovoltaica (ver acción E.ii.5). Para esto se debe promover el desarrollo tecnológico local a través de convocatorias de Minciencias y proyectos de innovación, generar líneas de investigación en las universidades para avanzar en las tecnologías de almacenamiento energético, y desarrollar diferentes incentivos y acciones que faciliten la financiación y acceso a esta tecnología. Para lo cual se recomienda:

- Diseñar un plan de suministro energético en las obras, a partir de los resultados del estudio de demanda energética en los procesos constructivos.
- Incluir lineamientos escalonados para el uso de energías renovables en las obras de construcción de edificaciones, desde las actualizaciones del Manual de construcción sostenible.

En cuanto a la **gestión y consumo de agua**, es necesario desarrollar tecnologías para el manejo de aguas residuales y/o grises in situ (ver acción J.ii.6). Esto implica desarrollar tecnologías sencillas para el reúso y tratamiento de aguas que puedan ser utilizadas durante los procesos constructivos. Adicionalmente, se deben buscar otro tipo de estrategias como SUDS y otras soluciones basadas en la naturaleza que permitan limpiar, infiltrar y gestionar ciertos tipos de agua.

### Acciones de desarrollo de capacidades para lograr las metas:

Las acciones de desarrollo de capacidades están enfocadas en generar procesos de capacitación al personal de las obras para que implementen prácticas sostenibles durante los procesos constructivos, y en aumentar las capacidades de los funcionarios del gobierno para ejercer mayor control sobre las obras.

- Para lograr **obras bajas en carbono** a nivel local se deben fortalecer los equipos del DAP y el DAGMA que hacen seguimiento, control y monitoreo de los impactos que generen las construcciones, principalmente frente al control de emisiones y generación de vertimientos.

- Es necesario que **el personal de las obras** se capacite de manera permanente en mejorar los procesos constructivos y en la implementación de prácticas de sostenibilidad en obra. Para esto se deben generar programas de educación no formal para desarrollar las competencias necesarias del personal de obra para avanzar en la descarbonización de las edificaciones (ver acción L.iii.4). Estas capacitaciones se deben dirigir a todos los actores que participan en las obras, y debe incluir la gestión del recurso hídrico y el manejo de vertimientos. En línea con el desarrollo de la regulación, será necesario capacitar a todos los actores para que puedan implementar las estrategias más adecuadas para garantizar el cumplimiento de la normativa.
- Es necesario fomentar la participación de los funcionarios de la administración en los **programas de capacitación** que permitan desarrollar las capacidades técnicas y normativas de los funcionarios del gobierno (Ver acción L.iii.7). Esto permite que se pueda realizar la trazabilidad, monitoreo y evaluación del éxito de la implementación de las normas y exigencias que se generen en términos ambientales para las obras de construcción, como: estándares de maquinaria amarilla, control de emisiones, control de vertimientos y, uso de FNCER. Esto permitirá además realizar la escalabilidad de las normas en el tiempo.
- Fortalecer las capacidades de los equipos del DAGMA que hacen seguimiento, control y monitoreo de los impactos que generen las construcciones, a través de procesos de formación.

### Acciones de finanzas para lograr las metas::

Las herramientas financieras identificadas para disminuir las emisiones por el uso de energía en el proceso de construcción de edificaciones están enfocadas en promover la investigación y desarrollo y el uso de FNCER.

- Para **promover el uso de FNCER** en los procesos de construcción se deben crear incentivos adicionales a los existentes, de la mano de los prestadores del servicio local, como generar reembolsos en factura o beneficios en impuestos para pagar las inversiones en FNCER (ver acción E.iv.4) y desarrollar subsidios para energías limpias (ver acción E.iv.5).
- Para lograr el desarrollo de tecnologías de maquinaria amarilla limpia y de FNCER que sean fácilmente implementadas en las obras, es necesaria la inversión en programas de investigación y desarrollo, tanto desde las empresas privadas como desde programas de apoyo de la administración (ver acción L.iv.1 Generar disponibilidad de recursos para programas de investigación y desarrollo) conforme a los ejes estratégicos definidos en el Plan de Desarrollo.
- Para garantizar el **desarrollo de capacidades de los funcionarios de la administración** y que se pueda llevar un control y monitoreo sobre la efectividad de la implementación de normas asociadas al uso de maquinaria amarilla y a los vertimientos en las obras, se deben destinar recursos para la capacitación dentro del gobierno (ver acción L.iv.5).

## Generación de residuos en el proceso constructivo

*Tabla 19. Metas. Generación de residuos en el proceso constructivo*

| Efecto en: | Línea base en Cali | 2030 | 2040 | 2050 | Actores involucrados | Actores implementadores locales |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Carbono embebido | De 89.951 ton. de RCD que fueron generados durante el período 2019-2021, 50.033 ton. tuvieron una disposición final adecuada en los sitios autorizados por la autoridad ambiental (DAGMA en el área urbana y CVC en el área rural de Santiago de Cali y en municipios vecinos del Valle del Cauca), lo que equivale al 55,6%. Cerca de 40.000 ton. fueron aprovechadas lo que equivale al 44,5%. | Se ha aprovechado de manera efectiva un porcentaje del 75% en peso del total de los Residuos de Construcción y Demolición (RCD) generados en la obra, conforme a la categoría de la ciudad. | Se aumenta de manera progresiva el porcentaje de aprovechamiento de RCD. | | • Minenergía<br>• Minvivienda | • DAGMA<br>• CVC<br>• UAESP<br>• Secretaría de desarrollo económico<br>• Empresas constructoras<br>• Empresas gestoras<br>• SENA |

### Acciones de política para lograr las metas:

Dentro de las medidas planteadas por contenidas en el PD 2020-2023 de Santiago de Cali, se encuentra la de "*Diseñar e implementar Parques Tecnológicos Ambientales para el aprovechamiento de los residuos sólidos inorgánicos y de los residuos de construcción y demolición (RCD), vinculando las asociaciones de recicladores de oficio*" la cual hace parte del programa de Gestión integral de residuos sólidos. Desde allí se plantea una meta de aprovechamiento de residuos aprovechables incorporados a la cadena de reciclaje, bajo la coordinación de la UAESP.

Asimismo, se prevén estudios de Análisis Económico e Impacto para el aprovechamiento de RCD, coordinado por la Secretaría de Desarrollo Económico, lo cual permitirá conocer oportunidades de mejora en los porcentajes de aprovechamiento.

Adicionalmente, en la actualización del programa de RCD del PGIRS 2021 se incluye el programa de gestión de residuos de construcción y demolición que tiene como propósito vincular las acciones públicas y privadas con el fin de lograr modelos sustentables para la gestión de RCD que incluyan aspectos ambientales, sociales y económicos para el aumento del aprovechamiento, en articulación con el POT. En esta actualización se establece la línea base a partir de caracterizaciones realizadas por la UAESP, la Asociación Colombiana de Ingeniería Sanitaria y Ambiental – ACODAL, la CVC y la Universidad del Valle, y se definen metas asociadas al aumento de la tasa de aprovechamiento y a la implementación de buenas prácticas.

Si bien estos instrumentos definen medidas frente al aprovechamiento de RCD y por consiguiente a la disminución de las emisiones asociadas a la generación de residuos en el proceso constructivo, es importante adelantar las siguientes acciones específicas en el distrito:

- Para **mejorar los procesos de aprovechamiento** desde las obras es necesario promover prácticas sostenibles en obra integrando el manejo de RCD (ver acción G.i.2). y fortalecer los protocolos de seguimiento y control por parte del DAGMA, la CVC y la Unidad Administrativa Especial de Servicios Públicos – UAESP.
- Hacer seguimiento a las acciones propuestas en el POT sobre el manejo integral de residuos sólidos, e incluir en las nuevas vigencias, estrategias orientadas a mejorar la infraestructura y logística para la gestión de RCD provenientes tanto de grandes como de pequeños generadores, incluyendo la implementación de proyectos piloto para la operación de puntos limpios fijos y móviles.
- Desde el DAP y el DAGMA, generar lineamientos para la gestión de RCD provenientes de proyectos de ciudad, la gestión de sitios, y la articulación con gestores de aprovechamiento de RCD, en articulación con el PGIRS y el PD.

- Para **generar un mercado atado a los procesos de aprovechamiento** de las obras, es necesario promover el desarrollo de modelos de negocio atados a procesos de circularidad integrando el mercado de residuos a nivel multisectorial (ver acción G.i.3). Esto implica identificar las dinámicas del flujo de materiales y residuos asociados a los procesos constructivos en Santiago de Cali y los municipios cercanos, para la gestión y aprovechamiento de RCD que involucren procesos logísticos eficientes, y que generen economías de escala.
- En el corto plazo adoptar los incentivos propuestos en el Manual de construcción sostenible y hacer seguimiento al alcance en las sucesivas actualizaciones, con el fin de aumentar progresivamente el aprovechamiento de RCD y materiales con contenido reciclado en las obras, a un nivel superior al definido normativamente a nivel nacional. (Ver acciones D.iv.2 Generar incentivos para el desarrollo de materiales sostenibles y aprovechamiento de RCD).
- Asimismo, es importante revisar y actualizar el PGIRS, con el fin garantizar el mejoramiento continuo en la gestión integral de los residuos sólidos incluyendo avances tecnológicos y requerimientos progresivos para aumentar la eficiencia energética de los procesos, dada la facultad otorgada a los entes territoriales para revisar este instrumento en el primer año de cada periodo constitucional de alcaldía.
- En el mediano plazo se propone generar normas más exigentes frente a la gestión de RCD para desviar un mayor volumen a procesos de aprovechamiento.

### Acciones de tecnología para lograr las metas:

Desde el desarrollo tecnológico se proponen acciones que permitan mejorar los procesos de separación y aprovechamiento de los RCD, así como el desarrollo de herramientas que faciliten la identificación de los flujos hacia donde se pueden dirigir los residuos.

Para **mejorar los procesos de separación** y aprovechamiento en las obras es necesario innovar en procesos de recolección y reciclaje (ver acción G.ii.3). Para lo cual se deben abordar las siguientes acciones específicas:

- Realizar un trabajo conjunto entre la UAESP, el DAP y el DAGMA, en el marco del programa de RCD del PGIRS, para mejorar la infraestructura de aprovechamiento, desarrollar la tecnología para facilitar y automatizar los procesos de separación de los materiales, incentivar la adquisición de maquinaria especializada para la separación y aprovechamiento, y desarrollar aplicaciones tecnológicas que faciliten la identificación de flujos y la comunicación entre generadores, gestores y posibles compradores de los residuos.
- Aumentar y optimizar la localización de la infraestructura para el aprovechamiento de los RCD en Santiago de Cali y los municipios cercanos, teniendo en cuenta los recorridos, costos y tiempos de transporte.

Para **facilitar la identificación de los flujos de los RCD** se deben consolidar o articular las plataformas existentes para promover el mercado de residuos a nivel multisectorial (ver acción G.ii.1).

- En el caso de Santiago de Cali, se propone fortalecer la plataforma “Cali circular” liderada por la Secretaría de Desarrollo Económico, involucrando al DAP, al DAGMA y a la UAESP, en la cual se fortalezca la bolsa de residuos y subproductos provenientes de RCD a nivel regional, así como fomentar el desarrollo e innovación en la gestión de RCD para maximizar el aprovechamiento y dinamizar el mercado de materiales con contenido reciclado. Esta herramienta debe permitir al generador, informar el tipo y cantidad de residuos que está generando, identificar opciones para desviarlos a otros procesos, acceder a información de quien puede hacer el aprovechamiento y rastrear los residuos una vez se haga la entrega.
- Realizar un estudio, por parte de la Secretaría de desarrollo económico, el DAP, DAGMA, y la UAESP para identificar los actores relevantes localizados en Cali y la región y caracterizar los diferentes flujos de RCD, con el fin de establecer un modelo regional para la gestión y aprovechamiento de RCD.

### Acciones de desarrollo de capacidades para lograr las metas:

Desde el desarrollo de capacidades las principales acciones se enfocan en la capacitación del personal de obra para la recolección y separación de RCD y en el desarrollo de investigación para mejorar dichos procesos.

- Es necesario que **el personal de obra** se capacite de manera permanente en separación, manejo y gestión de RCD. Para esto se debe trabajar conjuntamente entre el DAP y el DAGMA con entidades como Camacol Valle, la Cámara de comercio, las universidades y el SENA, para fomentar el desarrollo de programas de educación no formal para desarrollar las competencias necesarias del personal de obra para avanzar en la descarbonización de las edificaciones (ver acción L.iii.4). Estas capacitaciones se deben dirigir a todos los actores que participan en las obras y es importante que sean acreditables y requeridas en todos los proyectos, como sucede con la certificación de alturas. Estas capacitaciones las debe desarrollar el SENA con el acompañamiento de universidades y entidades estratégicas con conocimiento en los temas relevantes.
- Desde el DAGMA, la UAESP, la empresa privada y la academia desarrollar estrategias para mejorar las competencias del personal de obra, actualización de lineamientos y/o documentación técnica emitida relacionada con la gestión de los RCD de grandes y pequeños generadores, y en la articulación con gestores de aprovechamiento de RCD.

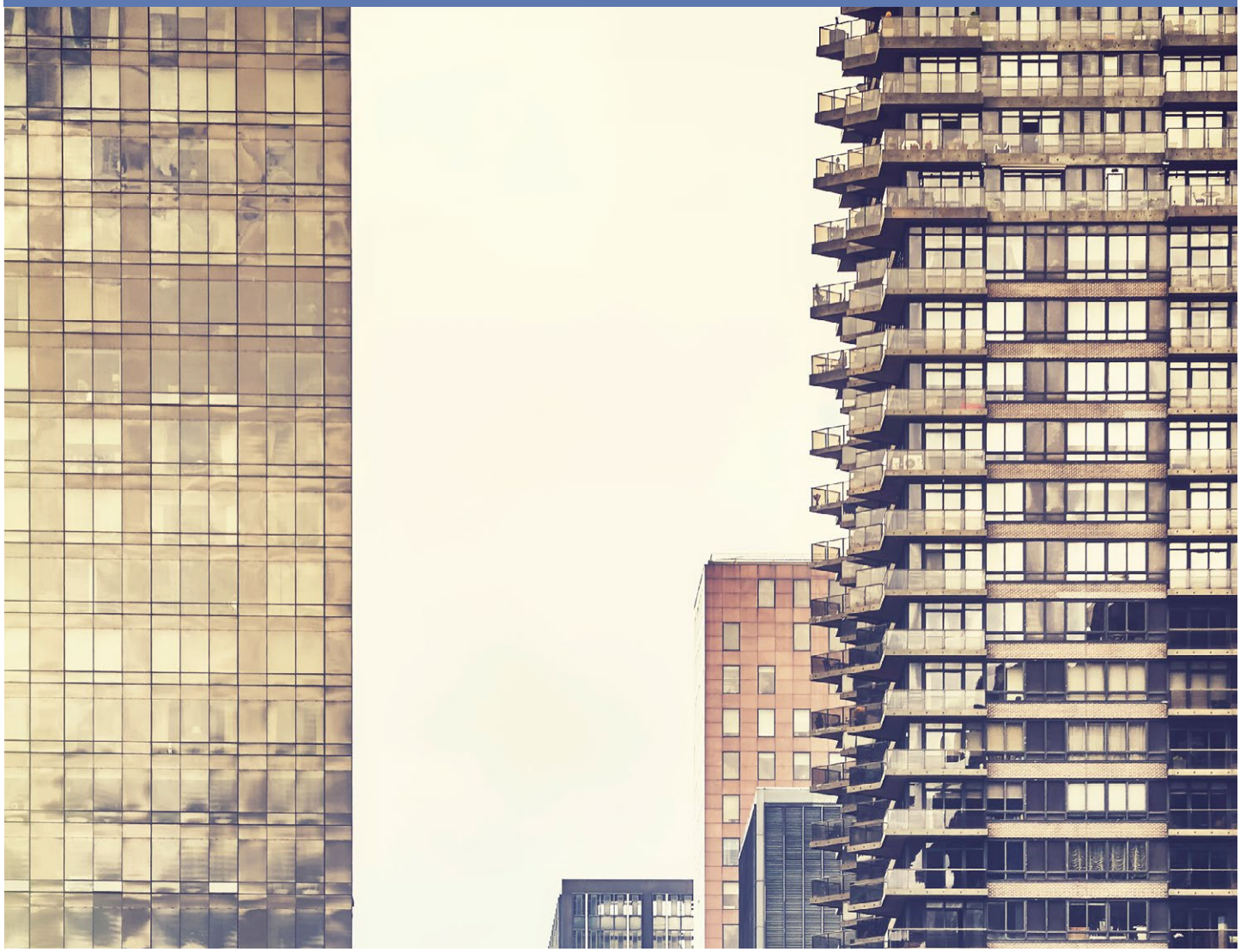
- Con el objetivo de trabajar en la **innovación de los procesos de recolección y reciclaje**, se debe establecer un "HUB de conocimiento" en materiales en temáticas como: eficiencia energética, prácticas y tecnologías para descarbonizar procesos, tecnología de captura y almacenamiento de carbono, circularidad, materiales innovadores, entre otros (ver acción D.iii.1). Para esto es necesario buscar financiamiento nacional o internacional, convocar espacios que integren a la industria, el gobierno, universidades y centros de investigación, así como promover la integración de programas de cooperación internacional para la transferencia de tecnología y conocimiento. La innovación en estos temas debe buscar facilitar y automatizar los procesos de separación y recolección y desarrollar tecnología que disminuya significativamente los procesos de downcycling, lo que se relaciona también con el desarrollo de materiales con contenido reciclado para su uso estructural y no estructural.
- Es necesario generar **programas de capacitación dirigidos a los funcionarios de la administración** que permitan desarrollar las capacidades técnicas y normativas de los funcionarios del gobierno (Ver acción L.iii.7). Esto permite que se pueda realizar la trazabilidad, monitoreo y evaluación del éxito de la implementación de las normas y exigencias que se generen en términos ambientales a las obras de construcción frente a la gestión de RCD. Esto permite además realizar la escalabilidad de las normas en el tiempo.

### Acciones de finanzas para lograr las metas:

Los mecanismos financieros identificados para apoyar las acciones antes descritas son:

- Para la **innovación en los procesos de recolección y reciclaje** es necesario generar disponibilidad de recursos para programas de investigación y desarrollo (ver acción L.iv.1), para lo cual deben aprovecharse los recursos asignados al PGIRS y al PDD, buscando dar continuidad a los presupuestos en sus sucesivas actualizaciones. Adicionalmente, se debe hacer un mapeo de posibles fuentes de financiamiento internacional y nacional.
- Para la **estimulación de mercados ligados a los procesos de aprovechamiento** se deben desarrollar modelos de negocio atados a procesos de circularidad integrando el mercado de residuos a nivel multisectorial (ver acción G.iv.1). Esto implica lograr una disponibilidad de recursos y financiamiento para el fortalecimiento de la plataforma “Cali circular” para reunir información regional sobre el mercado de residuos a nivel multisectorial y permita desarrollar exitosamente modelos de negocio para el aprovechamiento de residuos y materiales provenientes de la industria de la construcción.
- Para garantizar el **desarrollo de capacidades de los funcionarios del gobierno** y que se pueda llevar un control y monitoreo sobre la efectividad de la implementación de normas asociadas a la gestión de RCD, se deben destinar recursos para la capacitación dentro del gobierno (ver acción L.iv.5). Es importante generar las capacidades para aumentar el control y vigilancia sobre la disposición de estos residuos.

# Edificaciones existentes



De acuerdo con el informe de línea base de emisiones GEI de las edificaciones en Cali (Hill Consulting & Universidad de los Andes, 2022), existen 745,734 unidades de vivienda, de las cuales 727,409 se encontraban localizadas en la cabecera urbana y 18,325 en centros poblados y zonas rurales dispersas. Adicionalmente existen alrededor de 400 mil metros cuadrados construidos en otros usos compuesto principalmente por comercio. Para lograr la descarbonización de estas edificaciones se requiere reducir las emisiones de carbono operacional lo que implica mejorar el desempeño de sus sistemas, con adecuaciones y remodelaciones que permitan la disminución de los consumos y garanticen para sus ocupantes una mejora en términos de confort, salud y desempeño a lo largo de la vida útil de la edificación.

Este enfoque se divide en ocho categorías de emisión, que son: (i) uso de energía y agua durante la operación, (ii) emisión de gases refrigerantes por sistemas de enfriamiento o climatización, (iii) generación y gestión de residuos sólidos domésticos, (iv) proceso de remodelaciones y adecuaciones, (v) uso de energía en el proceso deconstructivo, (vi) aprovechamiento, reciclaje y reúso, (vii) emisión de gases refrigerantes en la disposición final de los equipos de enfriamiento o climatización, y (viii) transporte de residuos de demolición. Las primeras cuatro categorías hacen referencia a las decisiones que se toman en la fase de uso, operación y mantenimiento, y las últimas cuatro categorías, se enfocan en la etapa de deconstrucción de las edificaciones.

## Uso de agua y energía durante la operación del proyecto

*Tabla 20. Metas. Uso de agua y energía durante la operación del proyecto*

| Efecto en: | Línea base en Cali | 2030 | 2040 | 2050 | Actores involucrados | Actores implementadores locales |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Carbono operacional | No existe para edificaciones existentes. Se está planteando desde el MCS | Se implementa un código de construcción sostenible local con requerimientos de eficiencia energética, de forma obligatoria para edificaciones públicas y del sector terciario existentes, y de forma voluntaria para edificaciones residenciales. | Se implementa un código de construcción sostenible local con requerimientos de eficiencia energética para edificaciones residenciales y se fortalece el código para edificaciones públicas y del sector terciario dando cumplimiento a un código cero. | Todas las edificaciones existentes de la ciudad implementan un código de construcción sostenible local cero carbono operacional. | • Minenergía<br>• Minvivienda<br>• Minhacienda UPME | • DAP<br>• Secretaría de vivienda social y hábitat<br>• Emcali<br>• Curadurías urbanas<br>• DAGMA |
| Carbono operacional | En Cali por cada 100 suscriptores de energía eléctrica en el sector terciario hay 16 suscriptores de gas natural. En el sector residencial por cada 100 suscriptores de energía eléctrica en el sector terciario hay 93 suscriptores de gas natural. Datos según el SUI de la SSPD, para 2021. | Las viviendas de estratos 5 y 6 existentes, han electrificado el 80% de sus usos finales. Las viviendas de estratos 1, 2, 3 y 4 existentes, han electrificado el 70% de sus usos finales.<br>Las edificaciones del sector terciario existentes, han electrificado el 80% de sus usos finales. | Las viviendas de estrato 5 y 6 existentes, han electrificado el 100% de sus usos finales. Las viviendas de estratos 1, 2,3 y 4 existentes, han electrificado el 85% de sus usos finales.<br>Las edificaciones del sector terciario existentes, han electrificado el 100% de sus usos finales. | Las viviendas de estratos 1, 2,3 y 4 existentes, han electrificado el 94% de sus usos finales. | • Minenergía<br>• Minvivienda<br>• UPME<br>• Minambiente<br>• Banca comercial | • DAP<br>• Secretaría de vivienda social y hábitat<br>• Emcali<br>• Constructores<br>• Sociedad civil |
| Carbono operacional | No existe etiqueta para edificaciones existentes | Se ha desarrollado una etiqueta energética de edificaciones existentes. | Se ha implementado de manera efectiva una etiqueta energética voluntaria de edificaciones existentes. | Se ha implementado de manera obligatoria la etiqueta energética de edificaciones existentes | • Minenergía<br>• Minvivienda | • DAP<br>• Secretaría de vivienda social y hábitat<br>• Gremios de inmobiliarias y operadores |
| Carbono operacional | Tomar valores promedios nacionales del Balance de Energía Útil para Colombia (BEU) del 2018. | Se adopta de manera progresiva el BAT nacional en equipos y sistemas de las edificaciones existentes. | | Se ha adoptado el BAT internacional en equipos y sistemas de las edificaciones existentes en áreas urbanas. | • Minvivienda<br>• Minenergía<br>• MinCIT<br>• UPME<br>• ANDI<br>• Banca comercial | • Cámara de comercio<br>• Sociedad civil |
| Resiliencia | El uso doméstico de agua en Santiago de Cali por habitante es de: 113 lts / hab / día | Se reduce de manera progresiva el consumo de agua en la operación. | | | • Minambiente<br>• Minvivienda | • DAP<br>• Secretaría de vivienda social y hábitat<br>• Emcali |
| Resiliencia | No hay información disponible | Se aumenta de manera progresiva el uso de fuentes alternativas de agua en la operación (aguas lluvias, aguas grises y aguas postindustriales). | | | | |

### Acciones de política para lograr las metas:

Se requieren diversas estrategias para incidir en el uso de agua y energía durante la operación de edificaciones, entre estas se encuentran: la inclusión de requerimientos de sostenibilidad desde los códigos de eficiencia energética y etiquetados energéticos; el uso de herramientas para la readecuación de edificios, como las auditorías energéticas y procesos de retrofit; la electrificación de sistemas; y la optimización del recurso hídrico con enfoque a la circularidad. Es importante considerar estas medidas desde la reglamentación de ecourbanismo y construcción sostenible para que se incluyan medidas que contemplen las edificaciones existentes.

- Para la **integración de medidas de construcción sostenible** en las edificaciones existentes, se necesita desarrollar códigos de eficiencia energética para edificaciones (ver acción B.i.3). Si bien esta acción se plantea a nivel nacional, es importante que a corto plazo el distrito tenga un liderazgo en impulsar que la ciudadanía tome acciones de manera voluntaria en las edificaciones existentes para el ahorro de agua, energía y mejoramiento de la calidad del ambiente interior. Para esto será necesario a corto plazo generar un alcance adicional del Manual de Construcción Sostenible de Santiago de Cali enfocado en edificaciones existentes y que incluya la generación de incentivos (ver acción B.i.2) que mediante el sello Cali Construye Sostenible permita desarrollar incentivos tributarios como la reducción del impuesto predial o acceder a subsidios parciales para las reformas. Los criterios para la obtención de los incentivos se deben actualizar periódicamente para garantizar el uso de la mejor tecnología disponible. A mediano plazo, una vez se genere la normativa nacional, es necesario adoptarla bajo un mecanismo obligatorio a nivel local como parte de una actualización del Manual de Construcción Sostenible que contemple requerimientos obligatorios o mediante otra regulación local, que identifique las necesidades y oportunidades específicas de la ciudad para edificaciones existentes además de definir un mecanismo de monitoreo, reporte y verificación. Para esto se debe generar una caracterización de las edificaciones existentes en el distrito y buscar una estructura de implementación articulada con los procedimientos de licenciamiento (de modificación, renovación). Esto se podría apoyar en la plataforma que se va a desarrollar para la implementación del Manual.
- Es importante que este **mecanismo de MRV** cuente con la participación y gestión de las curadurías y el Departamento Administrativo de Planeación, así como de Emcali. Es importante empezar a generar información de indicadores de agua y energía en el distrito, sobre los cuales se puede construir una línea base para realizar el seguimiento a la implementación de políticas.
- Para reforzar esta acción se plantea también desarrollar e implementar el etiquetado energético de edificios existentes de forma obligatoria (ver acción C.i.3), que facilite la comparación de información sobre el desempeño de las edificaciones para promover mejores decisiones de inversión y el mejoramiento de su desempeño. Este etiquetado se puede incorporar como parte del Sello Cali Construye Sostenible de edificaciones existentes que será el mecanismo de verificación para otorgar incentivos. Es importante que la línea base e indicadores por tipología de las edificaciones para el desarrollo e implementación del Sello o esquema de etiquetado, sea la misma que se defina en la política nacional. A corto plazo el esquema debe ser voluntario y acompañarse de incentivos para fomentar su uso. Rápidamente en las siguientes actualizaciones, se recomienda introducir lineamientos obligatorios para ciertas tipologías de edificaciones (comercio y oficinas) así como para las edificaciones públicas. A mediano plazo, se recomienda definir los lineamientos obligatorios para la totalidad de las edificaciones, mediante la obligación de contar con este instrumento para poder transar bienes. Adicionalmente se recomienda que se incluya un indicador de consumo de agua.
- Es necesario que se **generen lineamientos desde el Manual de Construcción Sostenible y el Sello**, para promover la electrificación de usos finales en las edificaciones existentes alineado con la acción nacional: Promover la electrificación de los sistemas de las edificaciones (ver acción E.i.7). Es importante definir un año en el cual los requerimientos de electrificación se hagan exigibles e incluir esto como meta desde la política de cambio climático de la ciudad, con el fin de lograr la electrificación total de usos finales a 2050. Se propone como meta intermedia que a 2040 las viviendas de estrato 5 y 6 existentes, ya hayan electrificado el 100% de sus usos finales, las viviendas de estratos 1, 2, 3 y 4 existentes, hayan electrificado el 85% de sus usos finales y las edificaciones del sector terciario existentes, hayan electrificado el 100% de sus usos finales. Estos lineamientos se deben basar en un estudio donde se analicen los requerimientos técnicos y la viabilidad para realizar esta acción en las diferentes zonas o comunas del Distrito de Santiago de Cali es un territorio apto para el uso de energías renovables, ya que sobrepasa las 2.000 horas de radiación solar al año, lo cual lo califica con potencial de generación de energía eléctrica a partir del sol. Esto le da un gran potencial e importancia a la electrificación de usos finales.
- El PIGCC de Santiago de Cali tiene como acción prevista Diversificar la matriz energética de Santiago de Cali mediante la **implementación de FNCER** con el objetivo de contribuir a la descarbonización del SIN. Adicionalmente, esto se ha identificado dentro del Plan de acción ambiental de Santiago de Cali y dentro del Plan de Desarrollo 2020-2023 como una medida importante de mitigación por lo cual es necesario realizar un estudio en el distrito

que evalúe e identifique en la infraestructura existente, las edificaciones que tienen un potencial estructural, técnico y arquitectónico para la instalación de paneles solares con el fin de promover el mercado de energías alternativas y diversificar la matriz energética de la ciudad, reduciendo la dependencia de fuentes de energía convencionales. Se debe priorizar la infraestructura que es propiedad del distrito y los equipamientos públicos. Adicionalmente, se deben identificar estrategias para que los proyectos VIS y VIP tengan acceso a estas tecnologías por lo menos para las áreas comunes y el calentamiento de agua. Dentro del Manual de Construcción Sostenible y los programas de mejoramiento de vivienda o la iniciativa de ecobarrios del PIGCC de Santiago de Cali, se pueden generar incentivos para facilitar el acceso a estas tecnologías.

- Se debe identificar, en las **zonas rurales y urbanas**, qué familias cocinan con leña para generar políticas que promuevan la descarbonización de los sistemas de cocción (ver acción E.i.8). Para esto se debe realizar un estudio y generar un programa que a partir del entendimiento de las comunidades establezca las estrategias y tecnologías más adecuadas para la reconversión tecnológica. Se necesita un programa de sensibilización de las comunidades frente a los perjuicios en la salud que causa el cocinar con leña.

- Para las **zonas rurales** es importante a corto plazo desarrollar una versión del Manual que establezca lineamientos de sostenibilidad para las viviendas, entendiendo las necesidades y cultura de las comunidades. Se debe evaluar el desarrollo de un plan para la incorporación de estufas eléctricas eficientes, de sistemas eléctricos y limpios para el calentamiento de agua, y de FNCER para la generación de energía, en articulación con lo propuesto en el PIGCC de Santiago de Cali, en la iniciativa "Diseñar e implementar un programa de construcción sostenible para Santiago de Cali".

### Acciones de de tecnología para lograr las metas:

En lo referente al desarrollo tecnológico, se debe trabajar en el desarrollo de componentes que soporten las adecuaciones implementando estrategias pasivas o activas. Igualmente, se requiere el desarrollo de plataformas y herramientas de medición, control y gestión para el etiquetado energético y para los sistemas de información de energía renovable. Respecto al uso del agua, se plantea la necesidad de contar con tecnologías para el manejo aguas residuales y/o grises in situ.

- Para apoyar la **implementación de las medidas de eficiencia energética** para las edificaciones existentes de Santiago de Cali que serán incluidas en el Manual de Construcción Sostenible, es importante que se prevea un módulo para edificaciones existentes dentro de la plataforma que se va a generar para su implementación.

- Potenciar el desarrollo y adopción de tecnologías para las medidas pasivas y activas necesarias para mejorar la operación de las edificaciones en el distrito (principalmente estrategias de sombreado, vidrios de alto desempeño, aislamientos térmicos, etc). Estas tecnologías se deben implementar en la medida en que las auditorias energéticas y/o los procesos de retrofit lo determinen de acuerdo con las condiciones particulares de cada proyecto. Esta acción se articula con el lineamiento "Diseñar e implementar un programa de construcción sostenible para Santiago de Cali" del PIGCC de Cali.

- Para **facilitar el proceso de seguimiento y monitoreo** del Manual de Construcción Sostenible y la implementación de la Resolución 549 y poder llevar una contabilidad de las emisiones, se debe desarrollar una herramienta digital para la medición, monitoreo y gestión de los impactos y consumos de las edificaciones (ver acción H.ii.1). Para esto, desde el PIGCC de Santiago de Cali se establece "*Para construcciones existentes: Hacer un diagnóstico de consumos reales por tipos de edificaciones de manera que se puedan tener claros indicadores de consumo de energía (kWh/m2 por ejemplo) y de agua (l/hab/día por ejemplo) y así poder tener una herramienta de análisis a nivel de ciudad para el sector de edificaciones*". Para esto se recomienda tener en cuenta los entregables y recomendaciones resultantes del piloto de MRV adelantado mediante el convenio entre Fondo Acción y el CCCS para la ciudad de Bogotá, que puede servir como referente para el desarrollo del mecanismo en el distrito. Es

necesario destinar recursos, asignar responsabilidades dentro de la administración, y garantizar el flujo de la información con la empresa prestadora de los servicios de agua y energía Emcali. Este seguimiento se debe hacer a las medidas que se generen tanto para edificaciones nuevas como existentes y a futuro se debe buscar automatizar el reporte utilizando sistemas inteligentes y tecnología IoT.

- Fomentar la apropiación por parte de la industria y los desarrolladores locales, de ecotecnologías, sistemas y electrodomésticos eficientes para que sean implementados en las edificaciones, mediante estrategias de transferencia tecnológica, lideradas por entidades como Emcali, la Cámara de comercio de Cali y Camacol Valle.

- Brindar apoyo técnico desde el DAP en alianza con la academia y entidades como la Cámara de comercio de Cali, en la creación de infraestructura y equipamiento destinados a la realización de pruebas y ensayos para verificar la calidad y eficiencia de los equipos importados y producidos internamente.

- Particularmente en temas de **cocción eficiente** será necesario el cambio de estufas de leña y de gas preferiblemente por estufas de sistemas eléctricos eficientes (ver acción E.ii.8), para lo cual se debe validar la costo-eficiencia de las diferentes tecnologías.

- Fomentar el reporte voluntario de proyectos de energías renovables a una plataforma integrada nacional.

- Para **facilitar el proceso de etiquetado energético** en edificaciones existentes se deben generar acciones desde el distrito para alimentar la plataforma recomendada desde la hoja de ruta nacional, que permita su verificación. (Ver acción C.ii.2 Desarrollar una plataforma que permita comparar el desempeño de los edificios facilitando la verificación del cumplimiento de los códigos de eficiencia energética en las edificaciones y el proceso de etiquetado). Para lo cual es necesario la articulación del Manual de Construcción Sostenible y la integración del etiquetado en el sello Cali Construye Sostenible y con la resolución 549 de 2015 para que tengan los mismos indicadores y línea base, de modo tal que se pueda hacer la equivalencia. La plataforma deberá permitir la incorporación de datos sobre los consumos reales, y que esto facilite el proceso de etiquetado y control sobre la reducción de emisiones operacionales de las edificaciones.

- En cuanto a la **gestión y consumo de agua** es necesario implementar estrategias en los barrios como SUDS, áreas de biorretención, humedales artificiales y otras soluciones basadas en la naturaleza que permitan limpiar, infiltrar y gestionar ciertos tipos de agua. Adicionalmente al interior de las edificaciones se debe promover que se utilicen aparatos de bajo consumo e implementen, en la medida de lo posible, estrategias para la reutilización del agua. Tal y como sucede en el Manual de Construcción Sostenible para edificaciones nuevas, se deben plantear incentivos para edificaciones existentes, eventualmente considerar condiciones obligatorias, e incluir estos lineamientos en los programas que se generen como parte de la implementación de la medida “Promover la transición de barrios a eco barrios en Cali” del PIGCC de Santiago de Cali.

### Acciones de desarrollo de capacidades para lograr las metas:

En cuanto al desarrollo de capacidades se deben generar acciones dirigidas principalmente a los fabricantes de electrodomésticos para que puedan producir equipos y sistemas de acuerdo a los estándares mínimos de eficiencia. Adicionalmente, se debe sensibilizar a la población en general sobre el uso de equipos eficientes y libres de combustibles fósiles, y a los administradores y operadores sobre las herramientas del mercado para mejorar el desempeño de las edificaciones.

- Para **movilizar a la industria desde los fabricantes de equipos y electrodomésticos**, se debe fomentar la participación de aquellos localizados en el Distrito capital, en los procesos de capacitación sobre cómo cumplir los estándares de desempeño energético y las políticas de etiquetado (ver acción B.iii.1 Brindar capacitación sobre cómo cumplir los estándares de desempeño energético y las políticas de etiquetado). Esto implica generar espacios de apoyo técnico, de la mano de la Cámara de comercio de Cali.

- Para **promover la producción y el uso de fuentes renovables de energía**, se debe realizar investigación, en línea con lo propuesto en el PIGCC de Santiago de Cali en la medida de diversificar la matriz energética de Santiago de Cali. Se puede plantear la opción de crear parques tecnológicos, que sirvan como centros de investigación e innovación apoyados en las universidades y la industria.
- Para **sensibilizar a la población** se deben desarrollar programas de sensibilización dirigidos al usuario final sobre la descarbonización de las edificaciones (ver acción L.iii.6). Esto implica desarrollar campañas de concientización por parte del Departamento Administrativo de Planeación y el DAGMA, con el apoyo de la Secretaría de Vivienda Social y Hábitat y Emcali (quienes pueden facilitar la comunicación con el usuario final y las comunidades), dirigidas a los usuarios finales en zonas urbanas y rurales, sobre la importancia de la electrificación de usos finales (cocción y calentamiento de agua), y de tomar medidas de eficiencia energética (haciendo énfasis en los beneficios para el usuario de utilizar electrodomésticos eficientes). También se deben realizar campañas

de sensibilización y desarrollo de capacidades con las comunidades que utilizan cocción en leña para identificar las oportunidades de introducción de otras tecnologías. En este tema particular es importante educar sobre los riesgos a la salud y el medio ambiente, lo cual se puede incluir como parte de las campañas de la Secretaria de Salud desde el Grupo de Salud Ambiental y Entornos para la Vida.

- Para lograr las metas antes descritas es necesario que los **administradores y operadores de bienes inmuebles** se capaciten de manera permanente en mejorar los procesos de sus edificaciones a cargo. Para esto, en apoyo con la Cámara de Comercio, se deben generar programas de educación no formal para desarrollar las competencias necesarias de administradores y operadores para avanzar en la descarbonización de las edificaciones (ver acción L.iii.3). Deberán desarrollar capacidades en el entendimiento de los etiquetados, las auditorías energéticas, retrofit de edificaciones, decommissioning, uso de sistemas de control, monitoreo, reporte, entre otras, para que puedan implementar las medidas más costo-eficientes que permitan mejorar el desempeño de los edificios, y eventualmente descarbonizarlos.
- El manual de construcción sostenible de edificaciones existentes será un **compendio de buenas prácticas**, en el cual es necesario incluir y explicar diferentes herramientas para el uso de medidas de diseño pasivo en la adecuación de edificios existentes para mejorar su desempeño energético y sus condiciones de ventilación a partir de medidas costo-eficientes y en las condiciones particulares para el contexto del distrito de Santiago de Cali.
- Es necesario generar **programas de capacitación dirigidos a los funcionarios del DAGMA, DAP, Secretaría de Vivienda Social y Hábitat y curadurías** que permitan desarrollar las capacidades técnicas y normativas de en temáticas como: estándares de eficiencia energética, sistemas de etiquetado, energías renovables, compras sostenibles, sistemas de medición, monitoreo y reporte, entre otros (Ver acción L.iii.7). Esto permite que se pueda realizar la trazabilidad, monitoreo y evaluación del éxito de la implementación de las políticas y programas locales.

### Acciones de finanzas para lograr las metas:

- Para **promover el uso de ecotecnologías** se deben desarrollar mecanismos de financiación en alianza con Emcali, con el fin de introducir electrodomésticos eficientes y medición inteligente AMI (ver acción B.iv.4), ofreciendo mejores precios y tasas de financiación a través de la factura de energía. También es importante atar la financiación a campañas de recolección de eléctricos y electrónicos, ampliando los programas de incentivos para la entrega de electrodomésticos obsoletos (ver acción B.iv.5).
- Para **promover el uso de FNCER** en las edificaciones es necesario que desde el gobierno local se difunda y apoye el acceso a los incentivos existentes y se plantee la creación de incentivos adicionales que faciliten su adquisición como generar reembolsos en factura o beneficios en impuestos para pagar las inversiones en FNCER (ver acción E.iv.4), y desarrollar subsidios para energías limpias (ver acción E.iv.5). Adicionalmente, es importante apoyar el desarrollo de modelos de negocio atados a un mercado de comercialización de energía renovable (ver acción E.iv.9) que permita adquirir y vender certificados de energía renovable, al igual que el diseño de modelos de negocio con contratos tipo PPA para proyectos de energía renovable en las edificaciones (ver acción E.iv.12) con negociaciones de tarifas a largo plazo, que faciliten la financiación de los proyectos.
- Para el **desarrollo y uso de ecotecnologías y tecnologías de generación de energía limpia**, es importante generar disponibilidad de recursos para programas de investigación y desarrollo, (ver L.iv.1), lo cual puede apoyarse desde el Plan de desarrollo que, en el Programa: Reducción de la Huella Ecológica de Santiago de Cali, establece como meta implementar las medidas de acción a corto plazo del PIGCC de Santiago de Cali, entre las cuales se incluye impulsar y promover la Investigación y el Desarrollo (I+D) para desarrollar proyectos de producción de energía partir de biomasa proveniente de residuos sólidos orgánicos, entre otros. Hacia el futuro es importante que las próximas administraciones incluyan y prioricen la investigación y desarrollo en FNCER dentro de los Planes de Desarrollo dando continuidad a lo planteado desde el PIGCC de Santiago de Cali.

- Para el **desarrollo de los sistemas de monitoreo y reporte** de las medidas de construcción sostenible, es necesaria la destinación de recursos por parte de la administración con el fin de garantizar su funcionamiento en el tiempo. Esto incluye la destinación de personal capacitado y con funciones específicas para esta labor.
- Para el desarrollo de las tecnologías que permitan disminuir el consumo de agua y energía en las edificaciones, mejorar el desempeño de las envolventes y tener tecnologías de acondicionamiento eficientes, es necesaria la inversión en programas de **investigación y desarrollo**, tanto desde las empresas privadas como desde programas de apoyo de la administración para lo cual se puede aprovechar las destinaciones priorizadas del sistema general de regalías coordinado por el Departamento Administrativo de Planeación y el apoyo técnico asociado al programa Amigos GAE del DAGMA.
- Para las **adecuaciones y reformas con criterios de sostenibilidad**, es necesario generar disponibilidad de recursos para el desarrollo de programas orientados a vivienda VIS y VIP (ver acción F.iv.6) y vivienda rural (ver acción F.iv.7). Así mismo, es importante generar incentivos para llevar a cabo retrofits de edificios existentes (ver acción B.iv.2), desde el Manual de Construcción Sostenible que se desarrolle para edificaciones existentes. Los incentivos deben incluir la realización de auditorías energéticas y las inversiones en sistemas y/o equipos eficientes. Esto, para que se incorporen prácticas de sostenibilidad y mejoras en eficiencia energética e incentivar a las construcciones antiguas a incorporar medidas de construcción sostenible en sus instalaciones.
- Para que los **usuarios finales hagan un mejor uso de los recursos**, se deben generar incentivos y desincentivos asociados a los consumos de agua y energía atados al usuario final (ver acción B.iv.3). Esto requiere de campañas de concientización que estimulen a que el usuario final tenga mejores hábitos de consumo. Estas campañas se deben promover desde la administración de la mano con Emcali.
- Para garantizar el **desarrollo de capacidades de los funcionarios del DAGMA, DAP, Secretaría de Vivienda Social y Hábitat y curadurías**, se deben destinar recursos para la capacitación dentro del gobierno (ver acción L.iv.5). Como los recursos son limitados, es importante identificar sinergias entre entidades, promover proyectos de cooperación internacional y realizar alianzas con universidades y otras entidades de formación.

## Emisión de gases refrigerantes por sistemas de enfriamiento o climatización

*Tabla 21. Metas. Emisión de gases refrigerantes por sistemas de enfriamiento o climatización*

| Efecto en: | Línea base en Cali | 2030 | 2040 | 2050 | Actores involucrados | Actores implementadores locales |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Carbono operacional | No hay información disponible | Se ha logrado la reducción del 11% de las emisiones de GEI por el uso de productos sustitutos de las sustancias HFC. | Se reducen de manera progresiva las emisiones de GEI por el uso de productos sustitutos de las sustancias HFC. | | • Minambiente<br>• UTO<br>• ACAIRE<br>• Centro de Investigación CIDARE | • DAGMA<br>• CVC<br>• UAESP<br>• DAP |

### Acciones de política para lograr las metas:

- Generar la información de línea base para el distrito de Santiago de Cali
- Promover las auditorías periódicas y procesos de retrofit que permitan identificar fugas de refrigerantes en las edificaciones con sistemas de refrigeración (ver acciones B.i.4 Incluir requerimientos desde la regulación para que se realicen auditorías energéticas periódicas y B.i.5 Promover procesos de retrofit : obras estructurales, arquitectónicas, mecánicas o eléctricas). Es importante que el Manual de Construcción Sostenible de edificaciones existentes y el etiquetado de edificaciones, incluyan dichos requerimientos. A corto plazo priorizar grandes edificaciones comerciales, residenciales, hoteles, institucionales y oficinas.
- Formular programas en conjunto con la UTO que promuevan la sustitución de refrigerantes con sustancias HFC que incluyan la disposición adecuada de los refrigerantes que se reemplazan. Esto se puede incluir dentro del Manual de Construcción Sostenible y es importante incluirlo también dentro del PIGCC de Santiago de Cali, para promover la sustitución de electrodomésticos y sistemas de aire acondicionado convencionales por tecnologías más eficientes y que tengan productos sustitutos de las sustancias HFC.
- Desde el PIGCC de Santiago de Cali, se plantea que, para proyectos nuevos y de renovación urbana, se debe promover la generación de distritos térmicos. Para esto es necesaria la reserva de suelo, desarrollar una normativa local que promueva la evaluación de estos sistemas en proyectos urbanos y genere incentivos de escala local tipo tributarios y/o urbanísticos. Este tipo de sistemas centralizados también pueden servir para realizar la sustitución de sustancias HFC en edificaciones existentes, particularmente en zonas con alta demanda energética y con edificaciones con sistemas de climatización que hayan superado al menos el 60% de su vida útil. Para esto es importante que en la próxima actualización del POT, se tengan en cuenta las zonas identificadas con alto potencial para el desarrollo de distritos térmicos y se generen proyectos específicos incluyendo y priorizando los conjuntos de edificios públicos. A mediano y largo plazo, esta puede ser una estrategia importante para que las edificaciones existentes cuenten con sistemas de climatización eficientes.

### Acciones de desarrollo de capacidades para lograr las metas:

- Para **movilizar a la industria desde los fabricantes y proveedores de sistemas de climatización**, se debe fomentar la participación de aquellos localizados en Santiago de Cali, en los procesos de capacitación sobre cómo cumplir los estándares de desempeño energético y las políticas de etiquetado (ver acción B.iii.1 Brindar capacitación sobre cómo cumplir los estándares de desempeño energético y las políticas de etiquetado). Esto implica generar espacios de apoyo técnico, de la mano del DAGMA y la Cámara de comercio de Cali.

- Capacitar a **administradores y operadores** de inmuebles mediante programas de educación no formal (ver acción L.iii.3), para que entiendan la importancia de realizar las auditorías energéticas, retrofit de edificaciones, decommissioning, uso de sistemas de control, monitoreo, entre otras, para garantizar una operación y mantenimiento adecuado de los sistemas de climatización y promover el reemplazo de los sistemas contaminantes e ineficientes.
- En el marco de la medida "Formular y desarrollar el programa de Distritos Térmicos para Santiago de Cali" del PIGCC de Santiago de Cali, promover la cátedra universitaria en distritos térmicos de la mano de procesos de investigación y desarrollo.

### Acciones de finanzas para lograr las metas:

- Para reducir las emisiones de GEI por el uso de productos sustitutos de las sustancias HFC, es necesaria la inversión en programas de **investigación y desarrollo**, recursos que se pueden asignar como parte de la implementación del PIGCC de Santiago de Cali, donde se plantea fomentar el desarrollo de distritos térmicos.
- Para **promover el uso de ecotecnologías**, sistemas de climatización eficientes y el cambio de equipos con sustancias HFC, se deben desarrollar mecanismos de financiación en alianza con Emcali, ofreciendo mejores precios y tasas de financiación de dichos equipos a través de la factura de energía. También es importante atar la financiación a campañas de recolección de eléctricos y electrónicos, ampliando los programas de incentivos para la entrega de electrodomésticos obsoletos (ver acción B.iv.5).
- Para garantizar el **desarrollo de capacidades de los funcionarios del DAGMA**, y que se pueda llevar un control y monitoreo sobre la efectividad de las políticas generadas, se deben destinar recursos para la capacitación dentro del gobierno (ver acción L.iv.5). Como los recursos son limitados, es importante identificar sinergias entre entidades, promover proyectos de cooperación internacional y realizar alianzas con universidades y otras entidades de formación.

## Generación y gestión de residuos sólidos domésticos

*Tabla 22. Metas. Generación y gestión de residuos sólidos domésticos*

| Efecto en: | Línea base en Cali | 2030 | 2040 | 2050 | Actores involucrados | Actores implementadores locales |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Carbono operacional | De acuerdo con el informe Cali en cifras (2020), al 2019 en Santiago de Cali se generaron 692.536 toneladas de residuos sólidos. Residuos aprovechables incorporados a la cadena del reciclaje de Santiago de Cali: 5% (línea base 2019)[12]. Meta al 2023: 10% | Se han incrementado las prácticas de separación, reciclaje y compostaje en las edificaciones en un 10% para disminuir la cantidad de residuos que van a disposición final provenientes de las edificaciones. | Se han incrementado las prácticas de separación, reciclaje y compostaje en las edificaciones para disminuir la cantidad de residuos que van a disposición final provenientes de las edificaciones, logrando que menos del 45% de los residuos lleguen a disposición final. | Se han incrementado las prácticas de separación, reciclaje y compostaje en las edificaciones para disminuir la cantidad de residuos que van a disposición final provenientes de las edificaciones, logrando que solo el 35% de los residuos lleguen a disposición final. | • Minvivienda<br>• Minambiente<br>• Gobiernos locales<br>• Sociedad civil | • UAESP<br>• DAGMA |

### Acciones de política para lograr las metas:

En Santiago de Cali los residuos son responsables del 27,4% de las emisiones de la ciudad. De acuerdo con el PGIRS de Santiago de Cali la mayoría de los residuos no son aprovechados lo que se atribuye en su mayoría a la poca separación en la fuente realizada por los ciudadanos. El PGIRS, busca abordar esta problemática para lo que genera unas obligaciones específicamente dirigidas a mejorar a la separación en la fuente como parte de los lineamientos del Programa Recolección, Transporte y Transferencia. Esto incluye que las unidades residenciales o conjuntos habitacionales, industria, comercio, servicios y usos dotacionales deban implementar un Sistema de Gestión Integral de Residuos Sólidos (GIRS), junto con la construcción de las Unidades de Almacenamiento de Residuos (UAR).

Adicionalmente, el Plan de Desarrollo 2020-2023, en lo que concierne a la dimensión Cali, nuestra casa común, en la línea estratégica Mitigación del cambio Climático, se plantea un proyecto movilizador denominado el Parque Ambiental y Tecnológico de Residuos Sólidos, en el cual, el indicador de cumplimiento corresponde a la construcción y operación de una planta de aprovechamiento de residuos sólidos orgánicos. De acuerdo con este contexto, se recomiendan las siguientes acciones complementarias:

- Fortalecer las estrategias de sensibilización y educación al usuario, acciones que ya se vienen adelantando desde el PGIRS (relacionados con el eje transversal de Investigación, Educación y Comunicación para la implementación de estrategias para sensibilizar a la ciudadanía en conceptos de "Basura Cero", manejo adecuado de residuos sólidos y de construcción), las cuales deben tener continuidad en las futuras actualizaciones de acuerdo con la evolución y las necesidades identificadas en el distrito. A corto plazo, es indispensable fortalecer los programas de sensibilización a los usuarios finales, promovidos desde la UAESP con apoyo de entidades como el DAGMA y otras organizaciones como las juntas de acción comunal, las administraciones de las copropiedades, etc. que permitan realizar acciones a una escala menor, pero de alto impacto. Es importante tomar como referente las actividades didácticas y reconocimientos que se han generado en el programa de Ecobarrios en Santiago de Cali y fortalecerlas en el distrito. Las acciones se deben enfocar en que la ciudadanía reduzca su generación de residuos, utilice alternativas de compostaje para los residuos orgánicos y realice una separación apropiada de los residuos que genera.

[12] Fuente: Plan de Desarrollo 2020-2023.

- Adicionalmente es necesario a corto plazo incluir dentro del Manual de Construcción Sostenible requerimientos y desarrollar estrategias para contar con el espacio apropiado, tanto dentro de las viviendas como en las copropiedades y desarrollos urbanísticos, para la separación en la fuente. Especialmente para edificaciones existentes, es importante identificar diferentes estrategias de separación en viviendas y copropiedades con espacio reducido.
- A corto plazo se deben generar estrategias para identificar cadenas productivas en las cuales se puedan aprovechar los residuos y promover el desarrollo de modelos de negocio atados a procesos de circularidad integrando el mercado de residuos a nivel multisectorial (ver acción G.i.3). Esto implica identificar las dinámicas del flujo de residuos sólidos que se generan en Santiago de Cali y su región, para la gestión y aprovechamiento que involucren procesos logísticos eficientes, y que generen economías de escala.
- A mediano y largo plazo el distrito debe contar con la infraestructura para la gestión de residuos mediante valorización energética u otras alternativas al relleno sanitario. Para esto se debe, a corto plazo, dar continuidad y fortalecer, en alianza con universidades y empresas, la investigación de tecnologías alternativas para la gestión de residuos sólidos. Así mismo se deben buscar alternativas de gestión de residuos sólidos in situ. Estas acciones se deben incluir a corto plazo en una revisión del PGIRS.

### Acciones de tecnología para lograr las metas:

- Para la gestión de los residuos sólidos se requiere desarrollar tecnologías para el manejo de residuos sólidos in situ (ver acción J.ii.5). Esto implica la ejecución de programas para promover un buen manejo de los residuos, incluyendo estrategias de reducción en la generación y de una correcta separación desde la fuente. Adicionalmente, se requiere el uso generalizado de plataformas nuevas o existentes para promover el mercado de residuos a nivel multisectorial (ver acción G.ii.1), para identificar oportunidades de aprovechamiento de los residuos sólidos en otros sectores. Estas actividades se pueden promover desde el PGIRS, en una revisión previa a su actualización en 2027, en línea con el programa de aprovechamiento.
- Se debe actualizar el mapa con la identificación de lugares potenciales para el desarrollo de infraestructura para actividades inherentes a la gestión integral de los residuos sólidos y que estos no solo sean incluidos de manera puntual en el Plan de Ordenamiento Territorial sino que se generen los instrumentos, programas e incentivos para asegurar su construcción. Actualmente existe el mapa del subsistema integral de residuos sólidos[13] el cual debe ser considerado y actualizado con la identificación de lugares específicos para el desarrollo de esta infraestructura. Se deben construir las estaciones de transferencia y tratamiento de residuos para el aprovechamiento de residuos orgánicos y las estaciones de clasificación y aprovechamiento con el objetivo de contar con la suficiente infraestructura y tener procesos logísticos más eficientes.

### Acciones de desarrollo de capacidades para lograr las metas:

- Para **sensibilizar a la población** se deben desarrollar programas de sensibilización dirigidos al usuario final sobre la descarbonización de las edificaciones (ver acción L.iii.6). Esto implica desarrollar campañas de concientización por parte de la UAESP, el DAGMA y otras organizaciones que puedan ayudar con el acercamiento a la población. Estas capacitaciones se deben dirigir a los usuarios finales en zonas urbanas y rurales, sobre la importancia de la gestión de los residuos que expliquen además cómo son las cadenas de aprovechamiento. Así, los usuarios podrán ser más conscientes de sus acciones frente al tema. También se les deberá capacitar en las tecnologías para el manejo de residuos sólidos in situ.

[13] https://planeacion.cali.gov.co/pot_adoptado/29%20SUBSISTEMA%20DE%20GESTION%20INTEGRAL%20DE%20RESIDUOS%20SOLIDOS.pdf

### Acciones de finanzas para lograr las metas:

- Para reducir la cantidad de residuos que van a disposición final, es necesaria la inversión en **programas de investigación y desarrollo** (ver acción L.iv.1 Generar disponibilidad de recursos para programas de investigación y desarrollo). Pueden aprovecharse los recursos asignados al PGIRS y al PDD, buscando dar continuidad a los presupuestos en sus sucesivas actualizaciones. Adicionalmente, se debe hacer un mapeo de posibles fuentes de financiamiento internacional y nacional.
- Para garantizar el **desarrollo de capacidades de los funcionarios del gobierno** y que se pueda llevar un control y monitoreo sobre la efectividad de las políticas generadas, se deben destinar recursos para la capacitación dentro del gobierno (ver acción L.iv.5). Como los recursos son limitados, es importante identificar sinergias entre entidades, promover proyectos de cooperación internacional y realizar alianzas con universidades y otras entidades de formación.

## Proceso de remodelaciones y adecuaciones

*Tabla 23. Metas. Proceso de remodelaciones y adecuaciones*

| Efecto en: | Línea base en Cali | 2030 | 2040 | 2050 | Actores involucrados | Actores implementadores locales |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Carbono operacional | Actualmente la Res. 549 de 2015 no incluye nada para edificaciones existentes | Las licencias asociadas a remodelaciones incluyen como requerimiento el cumplimiento de la Res. 0549 de 2015 de Minvivienda actualizada u otra normativa desarrollada para edificaciones neto cero. | Las licencias asociadas a remodelaciones incluyen como requerimiento el cumplimiento de la normativa para edificaciones neto cero. | NA | • Minambiente<br>• Minvivienda<br>• Minhacienda<br>• Gobiernos locales | • DAP<br>• Curadurías |
| Carbono operacional | Por ahora no se promueven de manera particular. No todos los sistemas de certificación que existen en el país tienen esquema neto cero carbono operacional para edificaciones existentes | Se promueven los sistemas de certificación que han desarrollado un esquema neto cero carbono incluyendo carbono operacional para edificaciones existentes. | NA | NA | • Minambiente<br>• Minenergía<br>• Minvivienda<br>• Minhacienda<br>• Gobiernos locales<br>• Gremios de construcción | • DAP |
| Carbono operacional | No hay información disponible | Se ha incrementado el uso de auditorías energéticas que conduzcan a un proceso de retrofit. | Existe un uso generalizado de auditorías energéticas que conduzcan a un proceso de retrofit. | El 100% de las edificaciones existentes realizan auditorías energéticas que conducen a un proceso de retrofit. | • Minenergía<br>• Minvivienda | • DAP |

### Acciones de política para lograr las metas:

Las acciones identificadas desde política para lograr las metas de contar con mejores procesos de remodelaciones y adecuaciones están relacionadas a la inclusión de mecanismos de verificación y control, obligatorios y opcionales, para mejorar el desempeño de edificaciones existentes.

- Es importante que las adecuaciones de edificaciones existentes se basen en **auditorias y procesos de retrofit** que permitan hacer el uso más eficiente de los recursos y asegurar que las reformas contribuyan realmente al ahorro de agua y energía en las edificaciones. Por lo mismo, y en línea con las acciones nacionales: incluir requerimientos desde la regulación para que se realicen auditorías energéticas periódicas (ver acción B.i.4) y promover procesos de retrofit (obras estructurales, arquitectónicas, mecánicas o eléctricas) (ver acción B.i.5), es necesario que la normativa que se genere a nivel local en construcción sostenible, ya sea como parte de una actualización del Manual de Construcción Sostenible que contemple requerimientos obligatorios o mediante otra regulación local, incluyan dichos requerimientos. Alineado con lo planteado en el PIGCC de Santiago de Cali en la acción "*Diseñar e implementar un Programa de auditorías energéticas para edificios públicos de acuerdo a lo incluido en el PND Art 292 a través de las cuales se logren ahorros de 15% en el primer año luego de la auditoria y metas escalonadas a partir del segundo año*", a corto plazo, es necesario que las edificaciones públicas realicen auditorias energéticas y establezcan una periodicidad mínima de 10 años, así como que este sea un lineamiento que otorgue puntos dentro del esquema del Sello Cali Construye Sostenible para edificaciones existentes. A mediano plazo, para edificios del sector terciario (oficinas y comercio), deberá ser parte de los requisitos para cumplir con la normativa local en construcción sostenible.
- Para que los procesos de retrofit se consoliden como una herramienta para la reducción del consumo de energía, se deben generar incentivos urbanísticos, fiscales y administrativos que faciliten la remodelación y adaptación de edificios existentes. Estos se deben promover desde el Sello Cali Construye Sostenible para edificaciones existentes.

- Desarrollar mayores incentivos urbanísticos, fiscales y administrativos desde la norma urbana y/o el Sello Cali Construye Sostenible para edificaciones existentes neto cero carbono operacional como: mayores índices, diminución en tiempos de trámites, descuentos en el impuesto predial, etc.
- En este sentido es importante, a corto plazo, analizar el Sello Cali Construye Sostenible y el Manual, con el fin de determinar las equivalencias entre las medidas del programa y las certificaciones existentes en el mercado.

### Acciones de tecnología para lograr las metas:

- Para **facilitar las auditorías energéticas** de los procesos de remodelación y adecuación, es importante promover el desarrollo y adopción de tecnologías y dispositivos costo eficientes, jalonadas desde el gobierno nacional, como sensores, cámaras termográficas y controles, entre otros, para facilitar la ejecución periódica de auditorías energéticas en los edificios (ver acción B.ii.9).

### Acciones de desarrollo de capacidades para lograr las metas:

- Para lograr las metas antes descritas es necesario que **los administradores y operadores de bienes inmuebles** se capaciten de manera permanente en mejorar los procesos de sus edificaciones a cargo. Para esto, en apoyo con la Cámara de Comercio, se deben generar programas de educación no formal para desarrollar las competencias necesarias de administradores y operadores para avanzar en la descarbonización de las edificaciones (ver acción L.iii.3). Deberán desarrollar capacidades en el entendimiento de los etiquetados, las auditorías energéticas, retrofit de edificaciones, decommissioning, uso de sistemas de control, monitoreo, reporte, entre otras, para que puedan implementar las medidas más costo-eficientes que permitan mejorar el desempeño de los edificios, y eventualmente descarbonizarlos.

- Para incentivar el cambio en los procesos y tener mejores prácticas de remodelación y adecuación, es necesario desarrollar y difundir casos demostrativos de modelos de negocio y de edificios que incorporen sistemas y componentes orientados hacia la carbono neutralidad (ver acción L.iii.8). Así, se podrá demostrar su viabilidad técnica y económica, con el fin de mitigar el riesgo tecnológico y de negocio frente a inversionistas, empresarios y otros interesados. Estos pilotos se pueden promover desde las entidades del distrito a manera ejemplarizante.

### Acciones de finanzas para lograr las metas:

- Para las **adecuaciones y reformas con criterios de sostenibilidad**, es importante generar incentivos para llevar a cabo retrofits de edificios existentes (ver acción B.iv.2) con los cuales se facilite su remodelación y adaptación incluyendo la realización de auditorías energéticas y las inversiones en sistemas y/o equipos eficientes. Esto, para que se incorporen prácticas de sostenibilidad y mejoras en eficiencia energética. Los incentivos pueden ser de carácter urbanístico, fiscal y administrativo como: mayores índices, permisos expeditos, descuentos en el impuesto predial, etc. los cuales se pueden dinamizar a través del Sello Cali Construye Sostenible.

## Uso de energía en el proceso deconstructivo

*Tabla 24. Metas. Uso de energía en el proceso deconstructivo*

| Efecto en: | Línea base en Cali | 2030 | 2040 | 2050 | Actores involucrados | Actores implementadores locales |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Carbono embebido | No hay información disponible | El 60% del parque automotor de la maquinaria amarilla cumple con el estándar definido Tier 4i, o su equivalente, Stage IIIB | El 100% del parque automotor de la maquinaria amarilla cumple con el estándar definido Tier 4i, o su equivalente, Stage IIIB | Se adoptan en la ciudad los incrementos progresivos de la exigencia del estándar, buscando llegar a la descarbonización de la maquinaria amarilla. | • Minambiente<br>• Minenergía<br>• Mintransporte<br>• IDEAM<br>• ANLA<br>• CALAC<br>• Proveedores de maquinaria<br>• Empresas constructoras | • DAGMA<br>• CVC<br>• Proveedores de maquinaria<br>• DAP |

### Acciones de política para lograr las metas:

Para contar con **mejores estándares para la maquinaria amarilla** utilizada en obra se deben desarrollar lineamientos normativos para la inclusión de maquinaria de amarilla con bajos niveles de emisión (ver acción E.i.9), para lo cual se necesita generar incentivos para la adquisición de maquinaria nueva, crear restricciones al ingreso de maquinaria contaminante al país y desarrollar un plan para la chatarrización de la maquinaria antigua, entre otras acciones a nivel nacional.

Santiago de Cali no cuenta en este momento con un inventario o caracterización de la maquinaria amarilla en la ciudad, pero en general en Colombia la maquinaria que opera en tiene grandes rezagos tecnológicos. Si bien, Santiago de Cali ha avanzado de manera importante en el monitoreo y control de fuentes mediante el fortalecimiento de su sistema de vigilancia de Calidad del Aire, se requiere una política más agresiva de implementación del Plan de Gestión de la Calidad del Aire de Santiago de Cali, así como de herramientas de planeación y gestión que aseguren el cumplimiento de las normas nacionales en la materia (Res. 762 de 2022), el logro de reducción de emisiones y específicamente en el sector de la construcción, la introducción de maquinaria de construcción con bajos niveles de emisión.

Para lograr esto se propone:

- Realizar la caracterización, diagnóstico y estudios de la maquinaria de construcción utilizada en la ciudad e identificar estrategias de reducción de emisiones.
- Para las estrategias de reducción de emisiones, diseñar un plan de mitigación de las emisiones generadas por el tipo de combustible utilizado, así como por la optimización de los procesos y actividades.
- Evaluar y seleccionar requisitos mínimos tecnológicos para la maquinaria amarilla en Santiago de Cali.
- Desarrollar una reglamentación requisitos mínimos tecnológicos para la maquinaria amarilla en Santiago de Cali que fortalezca la implementación de la normativa nacional.
- Consolidar estrategias de reducción en la maquinaria que opera en Santiago de Cali.
- Considerar incentivos que permitan a empresas de pequeño y mediano tamaño acceder a maquinaria con altos estándares y evitar procesos de desigualdad de crecimiento en la industria.
- Desde el Manual de Construcción sostenible fortalecer las estrategias planteadas en el capítulo de urbanismo sostenible: "*el entrenamiento de operarios en el manejo eficiente de la maquinaria, el control de emisiones en tubos de escape de maquinaria y vehículos, la renovación de motores escape de maquinaria y vehículos utilizados en obra, el uso de biodiesel o combustibles de bajo índice de contaminación*". Considerar puntos adicionales por el uso de maquinaria libre de emisiones. Incluir estas estrategias también en el capítulo de edificaciones.

### Acciones de tecnología para lograr las metas:

- Desde tecnología se identifica la necesidad de implementar estrategias para contar con vehículos y maquinaria de bajas emisiones o limpias (ver acción E.ii.4). Esto puede apoyarse en un sistema de incentivos que se genere a partir de cuantificar económicamente los beneficios ambientales derivados de la mejora en la calidad del aire y la disminución de los efectos derivados del cambio climático.

### Acciones de desarrollo de capacidades para lograr las metas:

Es necesario garantizar la participación de los funcionarios de la administración en **programas de capacitación** que permitan desarrollar las capacidades técnicas y normativas de los funcionarios del gobierno (Ver acción L.iii.7). Esto con el objetivo de que se pueda realizar la trazabilidad, monitoreo y evaluación del éxito de la implementación de las normas y exigencias que se generen en términos ambientales como los estándares de maquinaria amarilla y el control de emisiones. Esto permitirá además realizar la escalabilidad de las normas en el tiempo.

### Acciones de finanzas para lograr las metas:

- Para garantizar el **desarrollo de capacidades de los funcionarios del gobierno** y que se pueda llevar un control y monitoreo sobre la efectividad de las políticas generadas, se deben destinar recursos para la capacitación dentro del gobierno (ver acción L.iv.5). Como los recursos son limitados, es importante generar procesos de transferencia de conocimientos con ciudades como Bogotá, que hacen parte del Programa Clima y Aire Limpio en Ciudades de América Latina -CALAC- para generar los procesos de formación y que luego puedan ser replicados en el tiempo.

## Aprovechamiento, reciclaje y reúso

*Tabla 25. Metas. Aprovechamiento, reciclaje y reúso*

| Efecto en: | Línea base en Cali | 2030 | 2040 | 2050 | Actores involucrados | Actores implementadores locales |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Carbono embebido | No hay información disponible | Se ha incrementado el uso de auditorías de pre demolición (decomisionamiento) que conduzcan a mejores procesos de aprovechamiento. | Existe un uso generalizado de auditorías de pre demolición (decomisionamiento) que conduzcan a mejores procesos de aprovechamiento. | El 100% de las edificaciones existentes que se van a demoler realizan auditorias de pre demolición (decomisionamiento) que conduzcan a mejores procesos de aprovechamiento. | • MinCIT<br>• Minvivienda<br>• Minambiente<br>• Gobiernos locales<br>• Sector privado | • DAGMA<br>• UAESP<br>• Empresas constructoras<br>• Empresas gestoras<br>• SENA |
| Carbono embebido | RCD aprovechados en el año 2018: 1.52% en peso equivalente a 37 mil ton/año[13] . | Se ha logrado que el 75% de los residuos de demolición sean enviados a procesos de aprovechamiento. | Se ha logrado que el 90% de los residuos de demolición sean enviados a procesos de aprovechamiento. | Se ha logrado que más del 90% de los residuos de demolición sean enviados a procesos de aprovechamiento. | • MinCIT<br>• Minvivienda<br>• Minambiente<br>• Gobiernos locales<br>• Sector privado | • DAGMA<br>• CVC<br>• UAESP<br>• Empresas constructoras<br>• Empresas gestoras<br>• SENA |

### Acciones de política para lograr las metas:

La demolición o desmantelamiento de edificaciones es una actividad de alto impacto y que tiene un inmenso potencial para facilitar los procesos de aprovechamiento, reciclaje y reúso de materiales. Es importante que este proceso sea realizado por empresas altamente capacitadas y autorizadas que busquen la eficiencia del proceso al mismo tiempo que la sostenibilidad ambiental y la recuperación máxima posible de materiales para ser reincorporados en otros ciclos. Entendiendo la importancia de este proceso, se hacen las siguientes recomendaciones para ser implementadas en el distrito de Santiago de Cali:

- Para garantizar que las **demoliciones sean seguras y sostenibles**, se debe contar con un plan de Demolición que contemple la retirada de todos aquellos residuos especiales o peligrosos como el asbesto, los tubos fluorescentes o los refrigerantes, y la separación y selección de elementos valorizables como las maderas, plásticos y metales de forma que se asegure su aprovechamiento. Por este motivo, a corto plazo, se debe fomentar el uso de auditorías de predemolición donde se desarrolle un plan de Demolición que resulte en mayores tasas de aprovechamiento. Esto se puede realizar desde el Manual de Construcción Sostenible dando incentivos y reconocimientos a los proyectos que implementen este tipo de auditorías y logren y verifiquen un alto porcentaje de desviación de RCD a procesos de aprovechamiento. Los proyectos que se certifican en construcción sostenible logran, con este tipo de estrategias, el desvío de hasta el 99% de los residuos de construcción y demolición. Considerando este alto potencial, a mediano plazo se deben incluir requerimientos obligatorios para la realización de auditorías de predemolición.

- En el corto plazo se deben **fortalecer los requisitos** para llevar residuos de demolición a disposición final. Esto se debe acompañar del desarrollo de infraestructura para disminuir los recorridos a las estaciones de transferencia y aprovechamiento actuales, con el objetivo de reducir los costos del aprovechamiento de materiales. Se debe lograr a 2023 la meta del Plan de Desarrollo de contar con un sitio de recolección, transporte, transferencia,

[13] Informe de seguimiento y evaluación anual - vigencia 2018 del Plan de Gestión Integral de Residuos Sólidos- PGIRS 2015- 2027

aprovechamiento y disposición final para la gestión de residuos de construcción y demolición RCD operando (responsable UAESP). Adicionalmente se deben identificar los lugares con potencial para el aprovechamiento de RCD y estaciones de clasificación y aprovechamiento, asegurando que se logren recorridos cortos y mejores procesos logísticos frente a la disposición final. Actualmente existe el mapa del sistema integral de residuos sólidos[14], a partir del cual se puede trabajar, pero este debe ser actualizado. Las estaciones se deben construir a corto y mediano plazo.

- Para **facilitar los procesos de aprovechamiento, reciclaje y reúso** la ciudad debe apoyar el desarrollo y adopción de pasaportes de edificios nuevos (ver acción H.i.3) y existentes (ver acción H.i.4) que a través del registro de información técnica, de sostenibilidad, toxicidad y circularidad de los materiales, productos y componentes que conforman la edificación, se generen indicadores para su recuperación, reúso o reciclaje. Esto implica que se construya una plataforma regional para la gestión de los pasaportes, que facilite la identificación de los posibles flujos de aprovechamiento y promueva un mercado intersectorial de estos elementos resultando en mejores procesos de aprovechamiento. Dicha plataforma debe ayudar a la interacción de diversos actores gubernamentales, privados y de la academia (ver acción G.i.3 Promover el desarrollo de modelos de negocio atados a procesos de circularidad integrando el mercado de residuos a nivel multisectorial). Esta acción se puede apoyar desde el Manual de Construcción Sostenible.

### Acciones de tecnología para lograr las metas:

Para **mejorar la eficiencia de los procesos** de demolición se requiere implementar procesos de decomisionamiento (ver acción G.ii.2), creando valor a todos los actores que están involucrados.

- En el caso de Santiago de Cali se propone que se promuevan con incentivos en el Manual Construcción Sostenible y sus actualizaciones, a los proyectos que realicen estos procesos y logren un nivel de aprovechamiento superior a lo definido en la normativa nacional.

Para **facilitar la identificación de los flujos de los RCD** se deben consolidar o articular las plataformas existentes para promover el mercado de residuos a nivel multisectorial (ver acción G.ii.1). Esta plataforma se debe alimentar a futuro de los pasaportes de materiales y edificaciones.

- En el caso de Santiago de Cali, el DAGMA gestiona la plataforma de identificación del generador de RCD y del programa de manejo de RCD para Grandes Generadores de RCD (en el marco del decreto municipal 771 de 2018), por lo tanto se propone fortalecer la plataforma y el proceso existente para disponibilizar la información con el propósito de promover el mercado de residuos. Esta plataforma puede ser apoyada por la UAESP. Esto se puede integrar dentro de la mesa del PGIRS como una de las actividades para articular a todos los sectores, (académico, industrial, privado, público, social y a la comunidad). Es importante que en una actualización de este instrumento se deje explícito como actividad fundamental para lograr el fomento de la economía circular. puede fortalecer el proceso existente.
- Esta herramienta debe permitir al generador, informar el tipo y cantidad de residuos que está generando, identificar opciones para desviarlos a otros procesos, acceder a información de quien puede hacer el aprovechamiento y rastrear los residuos una vez se haga la entrega.
- Realizar un estudio, por parte del DAGMA, CVC y la UAESP para identificar los actores relevantes localizados en Santiago de Cali y su región y caracterizar los diferentes flujos de RCD, con el fin de establecer un modelo regional para la gestión y aprovechamiento de RCD.

[14] https://planeacion.cali.gov.co/pot_adoptado/29%20SUBSISTEMA%20DE%20GESTION%20INTEGRAL%20DE%20RESIDUOS%20SOLIDOS.pdf

### Acciones de desarrollo de capacidades para lograr las metas:

- Para lograr las metas antes descritas es necesario que **los responsables de las adecuaciones o reformas de inmuebles** se capaciten de manera permanente en mejorar los procesos de desmantelamiento de las edificaciones a cargo. Para esto se deben generar programas de educación no formal para desarrollar las competencias necesarias de administradores y operadores para avanzar en la descarbonización de las edificaciones (ver acción L.iii.3). Esto implica que, junto con la Cámara de Comercio de Cali, se desarrollen capacitaciones en decomisionamiento.
- Se debe capacitar **al personal de obra** en procesos de demolición, decomisionamiento y separación de RCD para lo cual se debe trabajar conjuntamente entre el DAGMA y la Secretaría de Vivienda Social y Hábitat con entidades como el clúster de hábitat urbano, Camacol Valle, las universidades y el SENA, con el objetivo de generar programas de educación no formal para desarrollar las competencias necesarias del personal de obra para avanzar en la descarbonización de las edificaciones (ver acción L.iii.4). Estas capacitaciones se deben dirigir a todos los actores que participan en las obras y deben ser acreditables y requeridas en todos los proyectos.
- Es necesario generar **programas de capacitación dirigidos a los funcionarios de la administración** para desarrollar las capacidades técnicas y normativas (Ver acción L.iii.7). Esto permite que se pueda realizar la trazabilidad, monitoreo y evaluación del éxito de la implementación de las normas y exigencias que se generen en términos ambientales a las demoliciones frente a la gestión de RCD. Esto permite además realizar la escalabilidad de las normas en el tiempo.

### Acciones de finanzas para lograr las metas:

- Para la **estimulación de mercados ligados a los procesos de aprovechamiento** se deben desarrollar modelos de negocio atados a procesos de circularidad integrando el mercado de residuos a nivel multisectorial (ver acción G.iv.1). Esto implica lograr una disponibilidad de recursos y financiamiento para el desarrollo de una plataforma que reúna información regional sobre el mercado de residuos a nivel multisectorial y permita desarrollar exitosamente modelos de negocio para el aprovechamiento de residuos y materiales provenientes de la industria de la construcción.
- Para garantizar el **desarrollo de capacidades de los funcionarios del gobierno** y que se pueda llevar un control y monitoreo sobre la efectividad de la implementación de normas asociadas a la gestión de RCD, se deben destinar recursos para la capacitación dentro del gobierno (ver acción L.iv.5). Es importante generar las capacidades para aumentar el control y vigilancia sobre la disposición de estos residuos.

## Emisión de gases refrigerantes en la disposición final de los equipos de enfriamiento o climatización

*Tabla 26. Metas. Emisión de gases refrigerantes en la disposición final de los equipos de enfriamiento o climatización*

| Efecto en: | Línea base en Cali | 2030 | 2040 | 2050 | Actores involucrados | Actores implementadores locales |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Carbono operacional | No hay información disponible | Se aumenta de manera progresiva la gestión ambientalmente adecuada de los bancos de productos sustitutos a las sustancias que agotan la capa de ozono (HFC) al final de su vida útil. | | | • Minambiente<br>• UTO<br>• Acaire<br>• CIDARE<br>• ANDI - mesa de electrodomésticos | • DAGMA<br>• CVC<br>• UAESP<br>• DAP |

### Acciones de política para lograr las metas:

Para el cumplimiento de esta meta se debe dar continuidad a los planes coordinados por la Unidad técnica de ozono, bajo los lineamientos definidos en el Protocolo de Montreal, sus enmiendas y la última de Kigali, la cual fue ratificada por Colombia en 2020. Santiago de Cali puede apoyar esta acción mediante los siguientes mecanismos:

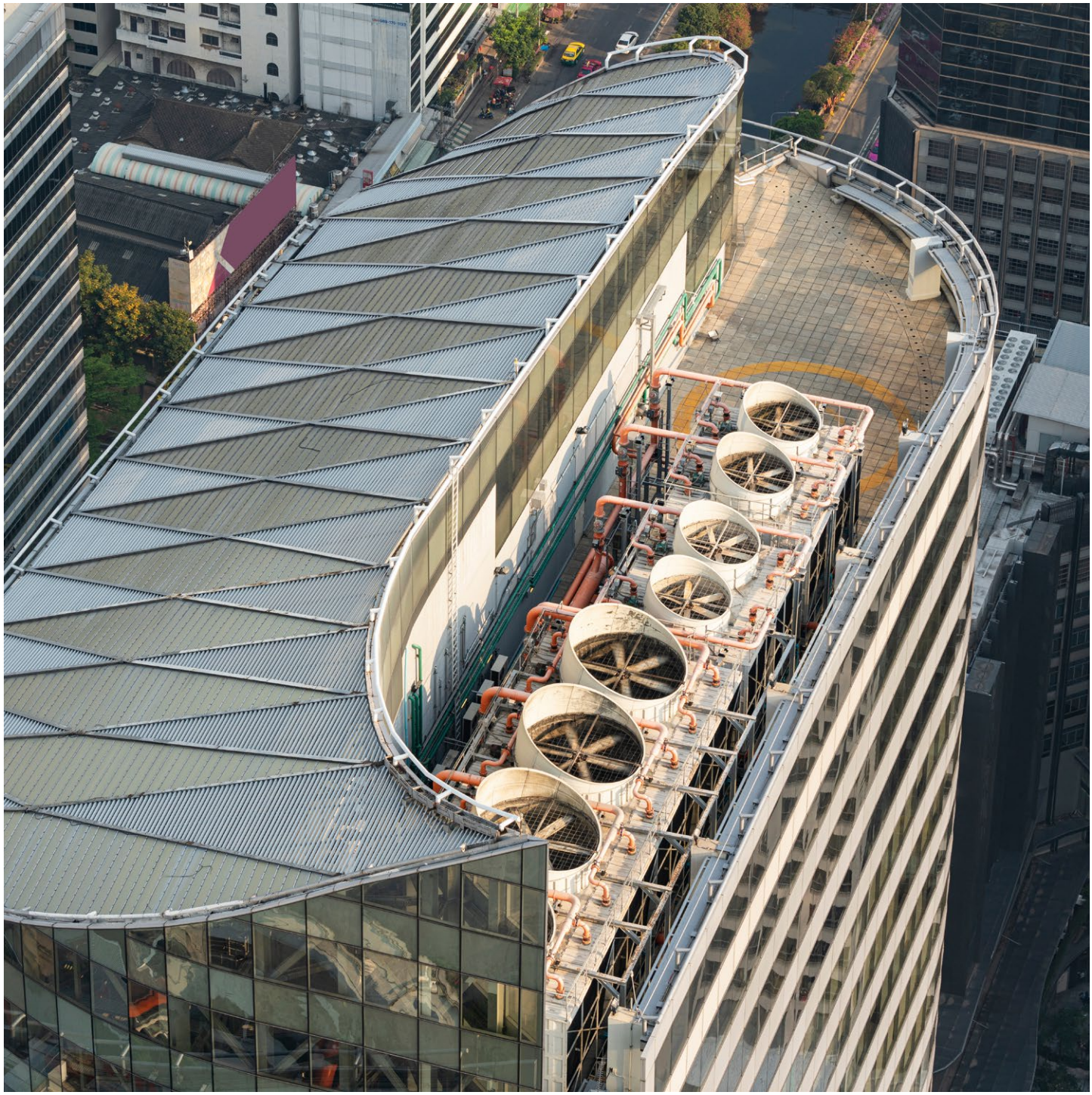
- Formular un programa en conjunto con la UTO que promueva la sustitución de refrigerantes con sustancias HFC que incluyan la disposición adecuada de los refrigerantes que se reemplazan. Esto se puede incluir dentro del Manual de Construcción Sostenible y es importante incluirlo también dentro del PIGCC de Santiago de Cali, para promover la sustitución de electrodomésticos y sistemas de aire acondicionado convencionales por tecnologías más eficientes y que tengan productos sustitutos de las sustancias HFC.
- Dentro del programa establecer metas específicas alineadas con el inventario nacional de bancos de las SAO/HFC. Esto permitirá prevenir y reducir las liberaciones de las SAO/HFC y promover la recuperación o aprovechamiento y tratamiento de sus residuos de una manera ambientalmente adecuada con metas a tiempos definidos.
- El programa se debe realizar con la cooperación de las empresas que tienen grandes sistemas de refrigeración para lo cual se puede integrar a la Cámara de Comercio y los gremios.
- El programa también debe promover la capacitación de gestores para garantizar que existan suficientes gestores autorizados para el manejo de estos residuos, así como la infraestructura necesaria.

### Acciones de tecnología para lograr las metas:

- Para **fomentar la recuperación o aprovechamiento y tratamiento de residuos de sistemas de refrigeración** y ayudar a mejorar las prácticas de desmantelamiento se debe promover la implementación de procesos de decomisionamiento (ver acción G.ii.2).

### Acciones de desarrollo de capacidades para lograr las metas:

- Es necesario generar **programas de capacitación dirigidos a los funcionarios del DAGMA, la CVC, UAESP y DAP** para desarrollar las capacidades técnicas y normativas (Ver acción L.iii.7). Esto permite que se pueda realizar la trazabilidad, monitoreo y evaluación del éxito de la implementación de las normas y exigencias frente a la disposición final de los residuos de los sistemas de refrigeración.



### Acciones de finanzas para lograr las metas:

- Para garantizar el **desarrollo de capacidades de los funcionarios del DAGMA y la CVC**, y que se pueda llevar un control y monitoreo sobre la efectividad de las políticas generadas, se deben destinar recursos para la capacitación dentro del gobierno (ver acción L.iv.5). Como los recursos son limitados, es importante identificar sinergias entre entidades, promover proyectos de cooperación internacional y realizar alianzas con universidades y otras entidades de formación.

## Transporte de residuos de demolición

*Tabla 27. Metas. Transporte de residuos de demolición*

| Efecto en: | Línea base | 2030 | 2040 | 2050 | Actores involucrados | Actores implementadores locales |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Carbono embebido | 2.5 millones de Ton/CO[15] | Se reducen las emisiones de CO2eq asociadas a las fuentes móviles que presten un servicio de transporte de materiales de construcción en la ciudad en un 20% con respecto al año de referencia. Se implementa el proyecto de modernización y adaptación tecnológica para los vehículos de transporte de carga orientada a la reducción de emisiones, y se logra que el 70% de la flota de carga liviana y volquetas de 2 ejes sean de cero y bajas emisiones. | EL 100% de la flota de carga liviana y volquetas de 2 ejes son de cero y bajas emisiones. | EL 100% de toda la flota de carga son de cero y bajas emisiones. | • Mintransporte<br>• Minenergía<br>• Minambiente<br>• Minhacienda<br>• Gremio de transporte de carga<br>• Banca comercial | • Secretaría de Movilidad<br>• Secretaría de salud pública<br>• DAGMA<br>• DAP<br>• UAESP<br>• Empresas gestoras de RCD<br>• Gremio de transporte de carga<br>• Fabricantes de materiales<br>• Empresas de transporte local y regional |

### Acciones de política para lograr las metas:

Para la reducción de emisiones asociadas al transporte de residuos de demolición se deben desarrollar requisitos en la política pública para lograr un transporte de materiales eficiente y bajo en carbono (ver acción E.i.2). Esto implica, desde Santiago de Cali:

- Generar un plan de renovación de los vehículos de carga que utilizan los gestores de RCD y los constructores para transportar estos residuos, a partir del establecimiento de límites máximos permisibles para los vehículos (que se incrementen en el tiempo) y programas de chatarrización, en articulación con el Plan Integral de Movilidad Urbana- PIMU- y su programa "Mejoramiento tecnológico del parque automotor", que es liderado por la Secretaría de movilidad, el DAGMA y el Departamento Administrativo de Hacienda.
- Incluir incentivos en los instrumentos de política pública que promuevan la sustitución de combustibles de manera progresiva, ampliando el alcance del Programa: Monitoreo, vigilancia y control de las emisiones en el parque automotor y del Programa: Mejoramiento tecnológico del parque automotor del PIMU, en lo correspondiente a transporte de carga.
- Bajo el liderazgo de la Secretaría de Movilidad y en articulación con los municipios que conforman la región metropolitana, generar una estrategia de articulación regional de transporte de carga articulada con los planes de movilidad sostenible del DAGMA, apoyado también por el DAP, con el fin de establecer regulaciones progresivas que limiten las emisiones asociadas a la circulación intermunicipal de vehículos de carga que transporten residuos de demolición. Apoyados en los planes de movilidad sostenible, fortalecer la planificación de la movilidad empresarial orientada a la reducción de las emisiones contaminantes.
- Fortalecer los procesos de control y seguimiento ambiental del DAGMA sobre los transportistas de residuos de demolición.

[15] Fuente: PIMU visión 2030- Anexo 1, Plan de acción.

- Fomentar prácticas de eco-conducción, optimización de las flotas, reducción de viajes y en general mejoras en las operaciones logísticas para la realización de una operación integral de transporte de RCD, desde la estrategia de articulación regional y en articulación con los transportadores de carga, los gestores de RCD y con la participación de Camacol Valle.
- Desarrollar infraestructura para disminuir los recorridos a las estaciones de transferencia y aprovechamiento actuales, con el objetivo de reducir las emisiones y los costos asociados al aprovechamiento de RCD. Se debe lograr a 2023 la meta del Plan de Desarrollo de contar con un sitio de recolección, transporte, transferencia, aprovechamiento y disposición final para la gestión de residuos de construcción y demolición RCD operando (responsable UAESP). Adicionalmente se deben identificar los lugares con potencial para el aprovechamiento de RCD y estaciones de clasificación y aprovechamiento, asegurando que se logren recorridos cortos y mejores procesos logísticos frente a la disposición final. Actualmente existe el mapa del sistema integral de residuos sólidos[16], a partir del cual se puede trabajar, pero este debe ser actualizado. Las estaciones se deben construir a corto y mediano plazo.
- Es importante articularse con iniciativas existentes como la Estrategia Nacional de Movilidad Eléctrica y Sostenible, la NAMA de Movilidad Eléctrica, NAMA de Logística, NAMA Industria y la reglamentación de la Ley 1964 de 2019.
- Generar un programa de apoyo técnico y de reconocimientos para fomentar y desarrollar la gestión logística de organizaciones que operan en el distrito de Santiago de Cali, similar al programa Red de Logística Urbana de la ciudad de Bogotá. Es importante integrar diferentes organizaciones entre generadores, receptores, transportadores, gremios, academia y entidades públicas. En este sentido es importante fortalecer y potenciar las estrategias de dicha red orientadas al subsector de transportadores de RCD.

### Acciones de tecnología para lograr las metas:

Desde tecnología se identifica la necesidad de implementar estrategias para contar con vehículos y maquinaria de bajas emisiones o limpias (ver acción E.ii.4). Algunas de las estrategias para el transporte de materiales que deben gestionarse desde el Distrito, son:

- A corto plazo, generar el inventario de los vehículos de carga que se utilizan en el distrito y en los municipios vecinos de Santiago de Cali, bajo el liderazgo de la Secretaría de Movilidad.
- Realizar un estudio para cuantificar las emisiones de los vehículos de transporte de residuos de demolición que circulan a nivel regional y local para definir la progresividad de las metas desde la política y la normativa local.
- Promover la introducción de tecnología de bajas y cero emisiones, en articulación con el gobierno nacional.
- A mediano y largo plazo, desarrollar la infraestructura necesaria de soporte para la operación de los nuevos vehículos en cuanto a la infraestructura de carga eléctrica y de hidrógeno, entre otras.
- Identificar, por parte de la Secretaría de Movilidad, los trazados de los corredores de carga que conforman anillos y circuitos logísticos locales y regionales para el transporte de carga, con el fin de garantizar la viabilidad de las instalaciones asociadas a la infraestructura de sustitución de fuentes de energía.

[16] https://planeacion.cali.gov.co/pot_adoptado/29%20SUBSISTEMA%20DE%20GESTION%20INTEGRAL%20DE%20RESIDUOS%20SOLIDOS.pdf

### Acciones de desarrollo de capacidades para lograr las metas:

Desde el desarrollo de capacidades, es necesario:

- Generar programas de **capacitación dirigidos a los funcionarios de la administración** que les permita formular programas y políticas para un transporte bajo en carbono, realizar la trazabilidad y el monitoreo, y establecer indicadores.
- Generar programas de capacitación con apoyo de la Cámara de Comercio de Cali, orientada a empresas constructoras, transportadoras y gestoras para mejorar los procesos logísticos.
- Promover la divulgación de casos de empresas exitosas que puedan contribuir a replicar las mejores prácticas en el distrito.

### Acciones de finanzas para lograr las metas:

- Para garantizar el **desarrollo de capacidades de los funcionarios de la administración** y que se pueda llevar un control y monitoreo sobre la efectividad de las políticas generadas, se deben destinar recursos para la capacitación (ver acción L.iv.5) en alianza con proyectos de cooperación internacional, universidades y otras entidades de formación.
- **Fomentar el desarrollo de tecnología limpia** que ayude a mejorar las prácticas logísticas generando disponibilidad de recursos para programas de investigación y desarrollo (ver acción L.iv.1) desde la gestión del Sistema General de Regalías (SGR), a través de convocatorias.

# Asentamientos informales

Foto: Neoredacturus, CC-BY-SA 4.0

Según información suministrada por el DANE, la proporción de viviendas no licenciadas en Santiago de Cali es del 67% en promedio para los últimos 9 años. El comportamiento, año a año, puede observarse en la Figura 10.

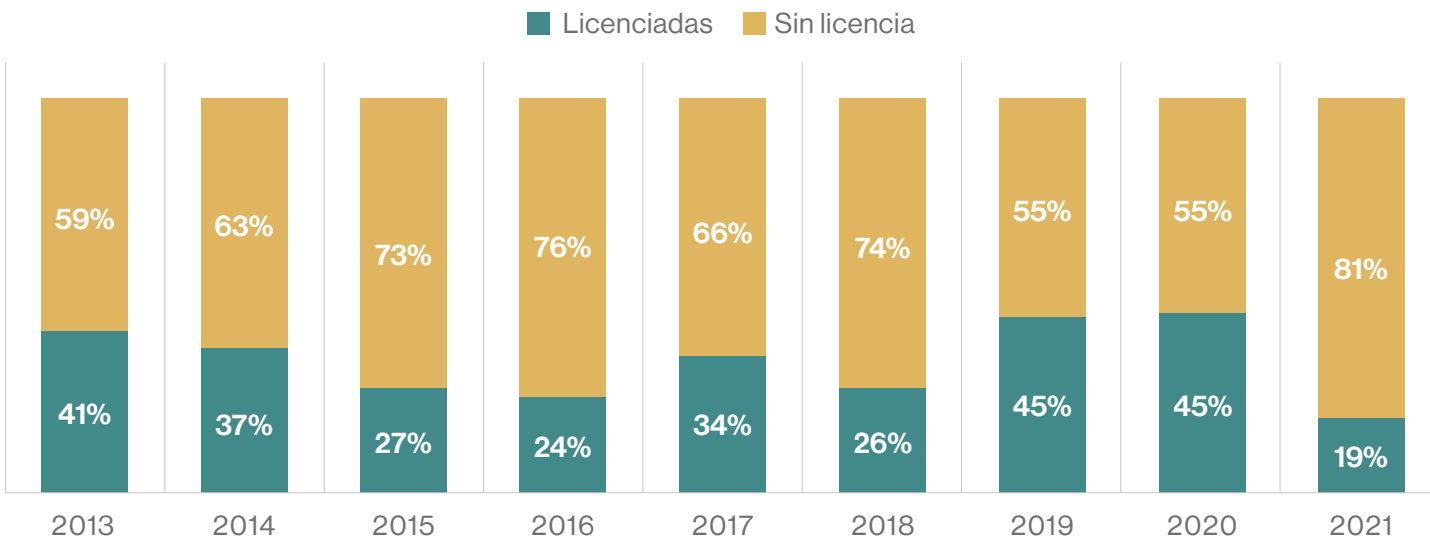



*Figura 12. Proporción de viviendas licenciadas en Santiago de Cali*
*Fuente: DANE, 2021*

De acuerdo con el Diagnóstico socioeconómico de Cali (2019): "Aproximadamente en Cali 150 mil personas viven en asentamientos humanos de desarrollo incompleto (AHDI). Es decir, el 6.3% de la población de la ciudad. De estos AHDI, el 40% están ubicados en áreas de riesgo alto no mitigable. Además, los AHDI se encuentran ubicados en zonas de importancia ambiental como reservas ecológicas y sectores de protección hídrica. La Secretaría de Seguridad y Justicia (2018) proyectó que, de continuar esta tendencia, en los próximos 10 años, los AHDI se extenderían 1,5 km a la redonda de Santiago de Cali.

El riesgo latente de los suelos en los que se ubican los AHDI, implica que se sigan ejecutando las obras de mitigación de riesgo de inundaciones y remoción de masa. Por otra parte, es preciso continuar con la Unidad de Control de Invasiones y Protección de Ecosistemas para el seguimiento, control y vigilancia de nuevos asentamientos humanos en zonas no aptas para urbanizar.

De acuerdo con el POT la Comuna 18 concentra el 18% del total de las viviendas en asentamientos de desarrollo incompleto, seguida de la Comuna 13, con el 16%, la Comuna 15 con el 12% y la Comuna 20, con el 12%. Estas cuatro comunas suman el 58% del problema. Un reconocimiento hecho en 2008 a los sectores de ladera, mostró un panorama complejo, pues la ciudad informal avanza por la cordillera y, por tanto, no se limita al piedemonte, generando un alto impacto sobre el medio natural, pues en la mayoría de los casos la ciudad informal avanza sobre zonas de protección forestal en ladera.

Diversos factores permiten anticipar que una vivienda informal genera mayores emisiones de carbono embebido que una vivienda formal. Un estudio del CENAC & ASOCRETO en 2012, que compara tres prototipos de vivienda informal con prototipos de vivienda VIS, concluye que las viviendas VIS presentan menores impactos ambientales (en kgCO2eq/m2) y utilizan menores cantidades de materiales (kg/m2) que las viviendas informales.

Teniendo en cuenta esto, es indudable que se necesitan tomar acciones específicas dirigidas al sector informal. Esto implica, por un lado, la reducción de la construcción de edificaciones informales nuevas, y por otro, la adecuación de las existentes para garantizar las condiciones mínimas de habitabilidad, resiliencia, eficiencia energética, etc.

*Tabla 28. Metas. Asentamientos informales*

| Efecto en: | Línea base en Cali | 2030 | 2040 | 2050 | Actores involucrados | Actores implementadores locales |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Carbono operacional<br>Carbono embebido<br>Resiliencia | La proporción de viviendas no licenciadas en Santiago de Cali es del 67% en promedio para los últimos 9 años | Se ha reducido la proporción de vivienda informal a un 48%, mediante el mejoramiento del acceso a viviendas de bajo costo. | Se ha reducido la proporción de vivienda informal a un 30%, mediante el mejoramiento del acceso a viviendas de bajo costo. | Se ha reducido la proporción de vivienda informal a un 12%, mediante el mejoramiento del acceso a viviendas de bajo costo. | • Minvivienda<br>• Minambiente<br>• DNP<br>• Minhacienda<br>• Sociedad civil<br>• Academia<br>• Instituciones financieras | • Secretaría de vivienda social y hábitat<br>• Secretaría de Seguridad y Justicia<br>• DAP<br>• Secretaría de gestión del riesgo de emergencias y desastres<br>• Camacol Valle |

## Acciones de política para lograr las metas:

Desde el punto de vista urbanístico es necesario generar mayor control e incluir lineamientos desde las herramientas de ordenamiento territorial enfocadas a la formalización de la construcción (ver acción K.i.5). En Santiago de Cali, las acciones dirigidas a los asentamientos informales, o asentamientos humanos de desarrollo incompleto (AHDI) se encuentran dirigidas principalmente al reasentamiento de aquellos asentamientos ubicados en zonas de alto riesgo no mitigable y en zonas de importancia ambiental. Adicionalmente, se enfoca en el mejoramiento de viviendas y barrios en zonas con riesgo mitigable. Estas acciones se encuentran en el POT desde los programas de reubicación de asentamientos humanos, el programa de mejoramiento integral en el área rural, el programa de mejoramiento integral en el área urbana y los subprogramas de mejoramiento integral de asentamientos humanos de desarrollo incompleto y de mejoramiento integral de barrios.

Adicionalmente, en el Plan de Desarrollo 2020-2023 se establece la meta a diciembre de 2023 de reducir la proporción de hogares con Déficit cualitativo del 12.13% al 11.54% y de intervenir 25 AHDI. En el PIGCC de Santiago de Cali también se identifican algunas acciones a realizar en este tipo de asentamientos que incluyen: Apoyar la instalación de sistemas transitorios de reúso de aguas lluvias y baños secos en sectores de asentamientos humanos incompletos, identificar los AHDI en zonas pertenecientes al suelo de protección diferentes a las áreas de amenazas y riesgos no mitigables, analizar la vulnerabilidad ecosistémica y manejo de aguas residuales por AHDI identificados, realizar la reubicación de asentamientos y/o viviendas ubicadas en zona de riesgo no mitigable, analizar y realizar planificación intersectorial a través de las UPR y las UPU incluyendo derechos y deberes, y escalonar el piloto de reasentamiento adaptado al paisaje.

Desde el POT también se plantean unas estrategias para el control de los bordes urbanos como la generación de 9 ecoparques los cuales cumplen una doble función, para la generación de espacio público para la población y como estrategia de control de borde urbano. Para ello son necesarios proyectos turísticos, recreativos y paisajísticos que consoliden estos nuevos usos para el distrito, restringiendo el avance de los asentamientos subnormales. También se plantea la Estrategia de Borde que consiste en la conformación de un límite perceptible entre el suelo urbano y el suelo rural, por medio de la creación de una franja de transición entre ambos mediante proyectos de parcelación de baja densidad y la creación de nuevos espacios públicos como elementos articuladores de borde.

Desde el plan de acción se proponen como acciones complementarias para la reducción de la construcción de edificaciones informales nuevas:

- Fortalecer las acciones de consolidación de los bordes urbanos haciendo énfasis en la prevención y control en el manejo de zonas de riesgo y en la vivienda de origen informal. Para esto se plantea la generación de un programa de monitoreo y control de vivienda que tenga como objetivo prevenir el desarrollo de nuevos asentamientos informales y nuevas ocupaciones en zonas recuperadas por procesos de reasentamiento. El objetivo es lograr el 100% del monitoreo de las áreas con restricciones urbanísticas, ambientales y de riesgo. Esto puede ser incluido en la actualización del POT como parte de la estrategia de bordes. Algunas acciones de este programa pueden ser: crear una plataforma virtual que permita informar a la ciudadanía, curadurías y otras entidades, sobre las solicitudes, expediciones y ejecución de licencias urbanísticas, con el fin de facilitar el control social, administrativo y policivo del desarrollo urbano y uso del suelo; y adelantar controles periódicos del crecimiento informal utilizando herramientas tecnológicas como aerofotografías, para adelantar acciones de prevención y control.
- Promover la construcción de vivienda social formal y habilitar suelo para la construcción de vivienda VIS y VIP, utilizando esquemas de subsidio del suelo para evitar procesos de gentrificación (en procesos de renovación urbana) y la construcción de vivienda social exclusivamente en la periferia. Esto es completamente necesario para promover la vivienda formal, generando suficiente oferta para la demanda creciente de vivienda en el distrito. El plan de acción propone en este sentido las siguientes acciones para facilitar el acceso a este tipo de vivienda:
    - Generar programas de acompañamiento y educación financiera para viabilizar el acceso a vivienda formal (ver acción K.i.3) y desarrollar esquemas alternativos para el acceso a la vivienda formal orientado a personas sin acceso a financiamiento (ver acción K.i.4). Estos dos temas son esenciales para que las familias puedan generar planes de ahorro e identificar posibles subsidios y fuentes de financiación o acceder a vivienda formal social a través del arrendamiento y/o esquemas de leasing.
    - Definir estándares de calidad para la vivienda VIS y VIP que incluyan lineamientos de sostenibilidad.

Para los asentamientos informales existentes se propone:

- Incluir estrategias de sostenibilidad urbana en los programas de mejoramiento integral de barrios donde se garantice la participación e inclusión de las comunidades (ver acción K.i.1). Es decir, es necesario que dentro de los programas actuales de mejoramiento de vivienda y de barrios, se integren lineamientos de sostenibilidad y resiliencia que busquen el aumento de cobertura vegetal, la incorporación de estrategias para el manejo sostenible del agua, medidas de eficiencia energética, uso de materiales con atributos de sostenibilidad, electrificación de sistemas, desarrollo de infraestructura de energía limpia, huertas urbanas, etc. Es importante que los lineamientos, estrategias y herramientas que se implementen con enfoque sostenible promuevan procesos de participación ciudadana para generar apropiación e identificar oportunidades económicas para las familias alrededor de la implementación de medidas de sostenibilidad.
- Otros elementos importantes que se deben desarrollar para los programas de mejoramiento de vivienda son:
    - Establecer mecanismos de curaduría pública social que faciliten el licenciamiento de viviendas y la incorporación de medidas de construcción sostenible en procesos de autoconstrucción (ver acción K.i.2). Esto implica desarrollar un programa de Curaduría Pública Social para apoyar el proceso de diseño y licenciamiento de viviendas, generar acompañamiento técnico para evitar ineficiencias en el uso de materiales y recursos en los procesos de construcción, incluir estrategias costo-efectivas de construcción sostenible, confort y habitabilidad. Acompañar esto con procesos de sensibilización al usuario.
    - Generar un banco virtual de materiales en alianza con las ferreterías, para promover la compra de materiales de origen legal e idealmente con atributos de sostenibilidad.
    - Otorgar subsidios para el mejoramiento de vivienda.
    - Facilitar el acceso a créditos blandos para el mejoramiento de la vivienda.

# CAPÍTULO 5

Foto: Johanfnix, CC BY-SA 4.0

# 5

# ¿Cuáles son las medidas priorizadas a partir de la evaluación de impacto en Santiago de Cali ?

De acuerdo con el documento Evaluación de medidas de mitigación de emisiones GEI de las edificaciones en Bogotá y Santiago de Cali, realizado por Hill Consulting y la Universidad de los Andes como parte de la consultoría para el proyecto Acelerador de Edificaciones Neto Cero Carbono, para Santiago de Cali se realizó una evaluación y priorización de medidas a implementar teniendo en cuenta los resultados en seis criterios: potencial de mitigación de emisiones GEI, costo-eficiencia, factibilidad de implementación y cobeneficios en aspectos socieconómicos, ambientales y en calidad de vida. A partir de las medidas evaluadas se conformó un portafolio de mitigación buscando lograr las metas de reducción de emisiones GEI propuestas por el Proyecto AENCC para los años 2030, 2040 y 2050. Para conocer en detalle los resultados lea el informe Evaluación de medidas de mitigación de emisiones GEI de las edificaciones en Bogotá y Santiago de Cali. A continuación se presentan las principales conclusiones y resultados:

- Las emisiones de las edificaciones de Santiago de Cali representan alrededor del 5% de las emisiones GEI del sector de edificaciones a nivel nacional.
- El portafolio de mitigación evaluado permite avanzar de manera significativa en el cumplimiento de las metas de descarbonización de las edificaciones en Santiago de Cali, pero se requiere un esfuerzo adicional.
    - Con el portafolio de máxima mitigación, se logra reducir el 51%, 70% y 82% de las emisiones GEI anuales, en comparación con las emisiones de la línea base en 2030, 2040 y 2050, respectivamente.
    - Con el portafolio de máxima mitigación se logra el siguiente avance en las metas de mitigación definidas por el Proyecto AENCC:
        - Tres de las siete metas en carbono operativo se cumplen, y las otras cuatro metas quedan a menos de 21 puntos porcentuales para su cumplimiento.
        - En carbono embebido se logra la meta del 2030, y las otras dos quedan cerca de 20 y 40 puntos porcentuales para el cumplimiento de las metas definidas.
    - Con el portafolio de máxima mitigación se reducen 23.6 Mt CO2eq entre 2020 y 2050.

*Tabla 29. Alcance de cumplimiento en las metas priorizadas*

| Año | Segmento | Meta en mitigación | Porcentaje alcanzado |
|---|---|---|---|
| 2030 | Edificaciones nuevas - Estratos 5 y 6 | 100% | 93% |
| | Edificaciones nuevas - Comercial e institucional | 100% | 79% |
| | Edificaciones nuevas - Residencial VIS y VIP + estratos 3 y 4 | 40% | 72% |
| | Edificaciones existentes | 30% | 53% |
| 2040 | Edificaciones nuevas | 80% | 88% |
| | Edificaciones existentes | 70% | 68% |
| 2050 | Edificaciones nuevas y existentes | 100% | 94% |

*Tabla 30. Alcance de mitigación en carbono embebido*

| Año | Segmento | Meta en mitigación | Porcentaje alcanzado |
|---|---|---|---|
| 2040 | Edificaciones nuevas, obras de infaestructura y renovaciones | 30% | 30% |
| 2040 | | 70% | 51% |
| 2050 | | 100% | 59% |

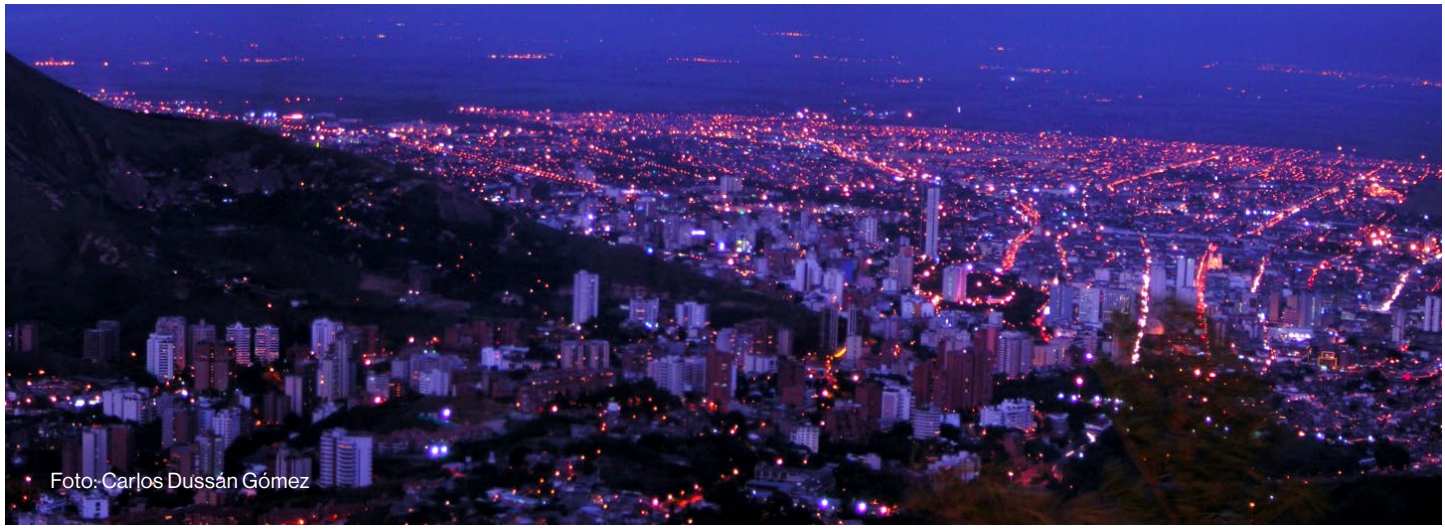


Foto: Carlos Dussán Gómez

- La mayor parte del potencial de mitigación identificado se concentra en el segmento residencial y en los estratos socioeconómicos bajo y medio.
    - Dentro del carbono operativo el 47% del potencial de mitigación identificado corresponde a las acciones que afectan las viviendas de los estratos 1-4 (nuevas y existentes).
    - En el carbono embebido el 17% del potencial de mitigación proviene de la medida enfocada en mejorar el acceso a viviendas de bajo costo (reducción informalidad).
    - Las acciones enfocadas a las viviendas de los estratos 5 y 6 (nuevas y existentes) aportan el 22% del potencial de mitigación identificado para el carbono operativo.
    - Dentro del carbono embebido el 79% de las emisiones corresponde al segmento residencial.
- La priorización de las medidas de mitigación considerando los seis criterios de evaluación permitió identificar cuáles acciones contribuyen a la mitigación del cambio climático al mismo tiempo que aportan en el logro de otros objetivos locales en términos socioeconómicos, de calidad de vida y ambientales y además para las cuales se percibe una mayor factibilidad de implementación.
    - Según los resultados del análisis con la función de utilidad, integrando los resultados de los seis criterios evaluados para Santiago de Cali, las tres medidas más integrales en el caso del carbono embebido son: i) mejorar el acceso a viviendas de bajo costo (reducción de la informalidad); ii) optimización del diseño de las edificaciones y iii) la remodelación de edificaciones existentes.
    - En el carbono operativo las tres medidas más integrales son: i) sustitución de neveras en sector residencial, ii) sustitución de equipos de iluminación en sectores residencial y comercial e iii) implementación de la Resolución 549 de 2015 en sector residencial.
- Se recomienda que una vez se actualice de la Resolución 549 de 2015, se genere algún instrumente para que se implemente efectivamente en Santiago de Cali, considerando que cerca de un 11% de la mitigación total de Santiago de Cali (y 28% de las emisiones de carbono operacional) se logrará a través de su aplicación.
- Es necesario profundizar en estrategias de diseño en climas específicos como el del Distrito de Santiago de Cali, que permitan la reducción del consumo de energía a lo largo del ciclo de vida de las edificaciones.
- La proporción de vivienda informal es mayor en Santiago de Cali (55%) que a nivel nacional (21%), aumentando el potencial de mitigación asociado a la Medida 4-I. Debido a la importancia relativa que tiene este sector, se recomienda continuar mejorando la caracterización de los prototipos edilicios de este segmento.

# Proyecto piloto

Los proyectos piloto a desarrollarse bajo el componente local del proyecto Acelerador de edificaciones neto cero carbono tienen como característica principal ser proyectos de tipo residencial, con el fin de evaluar las necesidades técnicas y financieras para lograr la carbono neutralidad en uno de los sectores edilicios más representativos.
La estrategia para determinar los requerimientos técnicos y financieros del proyecto para ser neto cero carbono, se desarrolla mediante los siguientes pasos:

1. Convenio para el trabajo colaborativo y el manejo de información entre el Consejo colombiano de construcción sostenible y la constructora Jaramillo Mora para el desarrollo del proyecto piloto en Santiago de Cali.
2. Se realiza una consultoría con Andrés García – Ingeniería Bioclimática para evaluar, analizar y optimizar los impactos ambientales de las edificaciones en términos de emisiones de CO2, partiendo del cálculo de las emisiones de la Huella de Carbono durante el ciclo de vida del proyecto.
3. A continuación se presenta la lista de las etapas del ciclo de vida de la edificación de acuerdo a la ISO 14040 y 14044, que serán tenidas en cuenta:

*Tabla 31. Etapas del ciclo de vida tenidas en cuenta, proyectos piloto*

| Referencia | Proceso | Etapa |
|---|---|---|
| A1 | Suministro de materia prima | Materiales de construcción |
| A2 | Transporte | |
| A3 | Fabricación | |
| A4 | Transporte a la obra | Proceso de construcción |
| A5 | Instalación en obra | |
| | Uso | Operación |
| B2 | Mantenimiento | |
| B3 | Reparación | |
| B4 | Sustitución | |
| B5 | Remodelación | |
| B6 | Consumos de energía | |
| B7 | Consumos de agua | |
| | Demolición | Fin de vida |
| C2 | Transporte | |
| C3 | Procesamiento de Residuos | |
| C4 | Disposición | |
| D | Reutilización | Beneficios y cargas más allá de los límites del sistema |
| D | Recuperación | |
| D | Reciclaje | |

4. Evaluación de impactos y análisis de compensaciones. Mediante la utilización del software Oneclick LCA, se realiza el análisis de inventarios y el esquema del flujo de procesos. Se utiliza el software One Click LCA para establecer las emisiones de CO2 en cada una de las etapas de la edificación, en los escenarios[17] definidos para el proyecto piloto.
5. Para este ejercicio se toma como referencia las acciones aplicables del portafolio de medidas de mitigación priorizadas para la ciudad de Santiago de Cali, según el documento Evaluación de medidas de mitigación de emisiones GEI de las edificaciones en Bogotá y Santiago de Cali, realizado por Hill Consulting y la Universidad de los Andes como parte de la consultoría para el proyecto Acelerador de Edificaciones Neto Cero Carbono.
6. Se realiza la estimación de costos de las medidas adicionales.

- [17] El primer escenario corresponde al análisis considerando las especificaciones reales del proyecto incluyendo las medidas adicionales a las mínimas exigidas en la Res. 0549 que se implementarán; el análisis del cálculo de la huella de Carbono y el análisis de qué le hace falta al proyecto para ser neto cero carbono, a nivel de emisiones y a nivel de costos.
- El segundo escenario corresponde al análisis considerando las especificaciones mínimas exigidas en la Res. 0549; el cálculo de cuál sería la huella de carbono y qué le haría falta para ser neto cero carbono. De modo tal que pueda evaluarse lo que tendría que compensar el proyecto si quisiera ser neto cero carbono, así como cuáles serían los costos si el proyecto solo implementara las condiciones mínimas de la Res. 0549.
- El tercer escenario corresponde al análisis que parte del Escenario 1, (es decir, el escenario real) incluyendo las medidas adicionales que puedan implementarse desde el portafolio de medidas para Cali según informe "Evaluación de medidas de mitigación de emisiones GEI de las edificaciones en Bogotá y Cali" desarrollado por Hill y Universidad de los Andes, con el fin de determinar cuánto tendría que compensarse y cuánto cuestan las medidas adicionales del portafolio incluyendo las de compensación para ser neto cero carbono.

**Proyecto 826 Central**

Es un conjunto residencial de vivienda VIS en uno de los sectores con mayor potencial urbanístico de la ciudad. Se encuentra dentro del Plan de Renovación Urbana Guayacán deCali, ubicado entre las calles 26 y 33 y las carreras 7 y 8 del Barrio Industrial de la Comuna 8, en donde se situaba la antigua fábrica de Bavaria. Está delimitado por el norte con el eje de la vía férrea y en el occidente por el futuro corredor verde. Este plan de renovación urbana tiene como objetivo desarrollar una esquina estratégica de la ciudad que es a su vez la puerta de entrada al centro.

Además, posibilitar una articulación con dos proyectos contenidos dentro del POT de Santiago de Cali, el Corredor Interregional de transporte Férreo Público Masivo de Pasajeros y Carga (Tren de cercanías) por la carrera 7 que comunicará intermunicipalmente a la ciudad con Yumbo, Palmira y Jamundí y el Corredor Verde, un eje que conecta de norte a sur la ciudad, con una extensión de 3.4 Kilómetros, va desde la calle 63 hasta la calle 28.

Esta localización y sus vías aledañas le permiten conectarse fácilmente a cualquier destino de la ciudad en diferentes medios de transporte, por estar en frente al corredor verde de la carrera 8 se tiene acceso directo a la red de ciclo rutas de la ciudad, senderos y espacios públicos y además al sistema integrado de transporte de Santiago de Cali (MIO).

El proyecto se desarrolla en un lote con área aproximada de 17843,33 m2 rodeado por un entorno de aproximadamente 4.199 m2 de zonas verdes propios del Plan de Renovación Urbana Guayacán y dando frente a la carrera 8 nos encontramos con un tramo de 350 metros lineales del corredor verde; un espacio público de gran importancia para el sector y que incluyen senderos peatonales, estaciones para actividades físicas, ciclo ruta y Arborización.

El conjunto está compuesto por 1.088 apartamentos distribuidos en 13 torres de 11 pisos cada una, ascensor y escalera protegida contraincendios. Las torres ubicadas sobre la carrera octava tienen en primer piso locales comerciales.

# 6 CAPÍTULO 6

# 6 ¿Cómo se integran el enfoque de género, la inclusión social y la equidad en este Plan de acción?

Colombia como parte de la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre Cambio Climático (CMNUCC) está comprometido con implementar la integración del enfoque de género en la gestión del cambio climático en todos sus niveles. De esta manera, en los planes, políticas, programas y proyectos que responden a la mitigación y adaptación al cambio climático se busca incrementar tanto el enfoque, como su alcance. Es por esto que desde la Estrategia Colombiana de Desarrollo Bajo en Carbono de Minambiente, con el financiamiento del NDC Support Programme, se han generado unas guías orientadoras para los sectores minero-energético; transporte; agropecuario; comercio, industria y turismo; vivienda, ciudad y territorio, y sector ambiental.

De igual manera, desde la Gobernación del Valle del Cauca se tienen iniciativas de encuentros zonales para vincular a las mujeres y la población LGTBI como parte del ejercicio de construcción colectiva para actualizar las políticas públicas. Y desde la Secretaría de la mujer se formulan y gestionan programas y proyectos articulados con el PD que propenden por la equidad de género.

En línea con la hoja de ruta nacional, este plan de acción incorpora acciones específicas para que en los instrumentos de planeación se incluya un enfoque de género que impacte directamente en las comunidades y resulte en la reducción del riesgo por cambio climático. Es de vital importancia que en el desarrollo de estos instrumentos se integre el enfoque de género en cada paso del ciclo del proyecto, con objetivos, indicadores y acciones de monitoreo que lo incorporen de manera explícita. Igualmente, en las prácticas corporativas se debe propender por la participación plena y efectiva de las mujeres y la igualdad de oportunidades de liderazgo a todos los niveles decisorios.

Por otra parte, el acceso a la energía es indispensable para garantizar equidad en el país. Esto se conoce como pobreza energética y está en línea con el Objetivo de Desarrollo Sostenible (ODS) 7, que hace referencia a energía asequible y no contaminante. Así pues, la transición hacia energías más limpias resultará en menor vulnerabilidad al cambio climático y generación de más puestos de trabajo, si se compara con su equivalente en combustibles fósiles. Para Santiago de Cali este cambio apoyará la necesidad de responder a la suplencia de energía en zonas no interconectadas y responderá a las necesidades del tema expuestas en la misión de transformación energética y modernización de la industria eléctrica de Minenergía.

# 7 CAPÍTULO 7

Foto: Ricohin, CC-BY-SA-3.0

# 7 ¿Cómo el Plan de Acción vinculará la descarbonización de los edificios y la resiliencia urbana?

Desde la categoría de planeación urbana la resiliencia de las edificaciones, tiene un papel preponderante con acciones específicas que buscan aumentar la capacidad de adaptación al cambio climático de las edificaciones en interacción con el entorno construido, por medio del uso de soluciones basadas en la naturaleza y servicios ecosistémicos. De igual manera, la resiliencia es una parte esencial de las edificaciones neto cero carbono,  desde la definición adoptada en la hoja de ruta nacional para Colombia.

# 8 CAPÍTULO 8

# 8 Las necesidades y los retos de la compensación en Santiago de Cali

Si bien las metas y las acciones específicas incluidas en este plan de acción están orientadas a lograr neto cero carbono en las edificaciones a través de un buen diseño y especificaciones, así como utilizando las mejores tecnologías y materiales disponibles, de acuerdo con la Evaluación de medidas de mitigación de emisiones GEI de las edificaciones en Santiago de Cali realizada en el marco del proyecto AENCC[18], seguiría existiendo un impacto de carbono residual significativo que actualmente solo puede abordarse mediante la compensación.

El portafolio evaluado en Santiago de Cali permite reducir el 56% de las emisiones GEI acumuladas entre 2020 y 2050, respecto al escenario de línea base. La reducción de emisiones GEI que se logra cada año con el portafolio es del 51% en 2030, de 70% en 2040 y 82% en 2050 (ver Figura 11).

Aunque se logra una reducción importante de las emisiones, no se logran emisiones neto cero. La franja gris muestra la brecha en emisiones GEI para lograr descarbonización total.

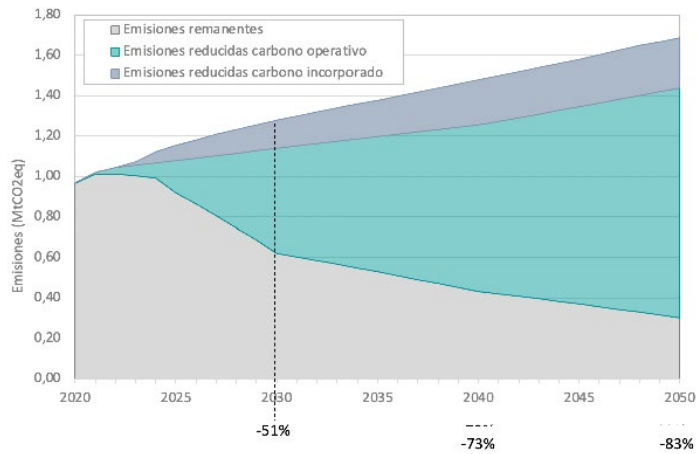



*Figura 13. Emisiones GEI reducidas con el portafolio en carbono operativo e incorporado en Santiago de Cali.*
*Fuente: Evaluación de medidas de mitigación de emisiones GEI de las edificaciones en Bogotá y Cali (Hill y Uniandes, 2022).*

[18] Las modelaciones se pueden encontrar en el documento Evaluación de medidas de mitigación de emisiones GEI de las edificaciones en Bogotá y Cali, realizado por Hill Consulting y la Universidad de los Andes como parte de la consultoría para el proyecto Acelerador de Edificaciones Neto Cero Carbono.

En la Tabla 32 se presenta la comparación entre la mitigación que se alcanza con el portafolio y las metas definidas por el Proyecto AENCC para el carbono operativo. Este portafolio permite mitigaciones entre el 68% y el 94% en los diferentes segmentos de las edificaciones en Cali en los años 2030, 2040 y 2050.

De las siete metas en carbono operativo definidas por el Proyecto AENCC, con el portafolio se logran tres (resaltadas en amarillo en la Tabla 32) y las otras cuatro quedan y las otras cuatro quedan a menos de 21 puntos porcentuales para su cumplimiento, (resaltadas en azul en la Tabla 32).

*Tabla 32. Comparación entre la mitigación lograda con el portafolio y las metas del Proyecto AENCC en carbono operativo en Cali.*

| Año | Segmento | Meta en mitigación | Emisiones anuales línea base (MtCO2eq) | Meta en emisiones anuales (MtCO2eq) | Emisiones anuales con portafolio de mitigación (MtCO2eq) | Porcentaje alcanzado en mitigación | Brecha (MtCO2eq) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 2030 | Edificaciones nuevas - Estratos 5 y 6 | 100% | 0.09 | 0.00 | 0.006 | 93% | 0.006 |
| | Edificaciones nuevas - Comercial e institucional | 100% | 0.09 | 0.00 | 0.019 | 79% | 0.019 |
| | Edificaciones nuevas - Residencial VIS y VIP + estratos 3 y 4 | 40% | 0.08 | 0.05 | 0.022 | 72% | 0 |
| | Edificaciones existentes | 30% | 0.59 | 0.41 | 0.27 | 53% | 0 |
| 2040 | Edificaciones nuevas | 80% | 0.50 | 0.10 | 0.06 | 88% | 0 |
| | Edificaciones existentes | 70% | 0.56 | 0.17 | 0.18 | 68% | 0.01 |
| 2050 | Edificaciones nuevas y existentes | 100% | 1.28 | 0 | 0.14 | 94% | 0.14 |

*Fuente: Evaluación de medidas de mitigación de emisiones GEI de las edificaciones en Bogotá y Cali (Hill y Uniandes, 2022)*

*Tabla 33. Comparación entre la mitigación lograda con el portafolio y las metas del Proyecto AENCC en carbono embebido en Santiago de Cali.*

| Año | Segmento | Meta en mitigación | Emisiones anuales línea base (MtCO2eq) | Meta en emisiones anuales (MtCO2eq) | Emisiones anuales con portafolio de mitigación (MtCO2eq) | Porcentaje alcanzado en mitigación | Brecha (MtCO2eq) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 2030 | Edificaciones nuevas, obras de infraestructura y renovaciones | 30% | 0.44 | 0.26 | 0.30 | 30% | 0 |
| 2040 | Edificaciones nuevas, obras de infraestructura y renovaciones | 70% | 0.42 | 0.13 | 0.19 | 51% | 0.07 |
| 2050 | Edificaciones nuevas, obras de infraestructura y renovaciones | 100% | 0.41 | 0.00 | 0.16 | 59% | 0.16 |

*Fuente: Evaluación de medidas de mitigación de emisiones GEI de las edificaciones en Bogotá y Cali (Hill y Uniandes, 2022)*

El porcentaje de mitigación alcanzado en el carbono embebido para Santiago de Cali es mayor a los porcentajes alcanzados tanto a nivel Bogotá como Nacional. Esta diferencia se explica, principalmente, debido a que Santiago de Cali cuenta con una mayor proporción de vivienda informal, aumentando el potencial de mitigación asociada a la medida 4-I (Mejorar el acceso a viviendas de bajo costo -reducción informalidad).

Con relación a las oportunidades que se identifican actualmente, tanto a nivel regional como en el distrito de Santiago de Cali, existen algunas iniciativas que desarrollan la figura de compensación ambiental y es importante revisar, fortalecer y ampliar en su alcance, de cara a los retos de abatir el saldo de las emisiones después de implementar las medidas priorizadas en el portafolio de mitigación. Dentro de estas se destacan el Programa Bosques Para la Vida de Pago por Servicios Ambientales liderado por el DAGMA y el Programa Carbono Neutro Organizacional.

**BanCO2**: Que es una estrategia de pago por servicios ambientales de carácter voluntario, implementada desde 2016 a través de la cual se entrega un incentivo a las familias campesinas que tengan dentro de sus predios, ecosistemas estratégicos y estén dispuestos a conservarlos. Los recursos entregados a estas familias, provienen de un aporte voluntario hecho como compensación por huella de carbono.

Los PSA o pagos por servicios ambientales son definidos como una compensación ambiental en Colombia. Según la plataforma BancO2 “Las Corporaciones Autónomas Regionales pueden autorizar la realización de compensaciones obligatorias a través de Pago por Servicios Ambientales, alternativa que BancO2 ofrece para generar la conservación de corredores biológicos, cuencas vitales, ecosistemas estratégicos y áreas protegidas.” Las empresas que compensan voluntariamente su impacto ambiental obtienen diferentes beneficios dependiendo de la línea de conservación con la que se comprometan. Según el programa: “Estos van desde que el 25% de lo donado pueda ser descontado del impuesto a la renta; el enriquecimiento de su marca empresarial como responsable social y ambiental, y muy importante: la obtención del Certificado de compensación de huella de carbono por parte de ICONTEC.” Esta herramienta permite que cualquier persona o empresa estime su huella de carbono y la contaminación que produce, a través de la calculadora ambiental, que permite medir la huella conociendo las toneladas de CO2 emitidas y calcular un monto específico que se quiera compensar.

Así este tipo de herramientas pueden servir de modelo para desarrollar una estrategia enfocada específicamente al sector de las edificaciones, que permita calcular la huella de carbono de las empresas y personas que participan en toda la cadena de valor y puedan compensar las emisiones generadas a través de esquemas progresivos que partan de una participación voluntaria con beneficios e incentivos y evolucionen a esquemas obligatorios de manera paulatina hasta lograr la compensación necesaria para el cierre de la brecha que permita la carbono neutralidad.

# CAPÍTULO 9

# 9 Glosario

1. *Edificación neto cero carbono en su ciclo de vida*

   Edificación altamente eficiente y resiliente al cambio climático, que en su ciclo de vida y la interacción con el entorno genera bienestar a sus ocupantes y un balance neto de emisiones de carbono igual a cero.

2. *Carbono embebido*

   También conocido como carbono incorporado, se refiere a las emisiones de carbono producidas en las etapas del proceso de producción de materiales, y en la construcción y deconstrucción de un edificio. Esto incluye las emisiones del suministro de materias primas, la fabricación y transporte de materiales, el proceso constructivo de un edificio, las emisiones por los procesos de deconstrucción y manejo de residuos al final de su vida útil, así como por los procesos de los materiales y procesos constructivos que se utilizan en las renovaciones, adecuaciones y reparaciones.

3. *Carbono operacional*

   Se refiere a las emisiones de carbono asociadas a la energía (eléctrica y combustibles fósiles) que utiliza la edificación para operar. Adicionalmente, se pueden incluir las emisiones relacionadas con el transporte de sus ocupantes y por la generación de residuos sólidos y líquidos.

4. *Decomissioning/ Decomisionamiento*

   Desmantelamiento de los sistemas de un edificio. Implica diferentes actividades administrativas y técnicas cuyo propósito es remover y minimizar los peligros e impactos de los residuos de una edificación cuando finaliza su clico de vida, mediante un desmantelamiento de forma segura y que posibilite su reúso o el de los componentes.

5. *Downcycling*

   Es un método de reutilización de materias primas, donde los residuos pierden ciertas propiedades durante el proceso de aprovechamiento, por lo que ya no sirve para su uso original, y se transforma en otro de una calidad más baja que la inicial.

6. *Edificios con energía operacional neto cero*

   Son edificios altamente eficientes cuyo consumo de energía anual se suministra por medio de energía renovable en sitio o fuera del sitio. Esto quiere decir, que el proyecto tiene la opción de contar con sistemas de generación de energía propios, como lo pueden ser paneles solares o turbinas de viento en el predio donde se localiza, o la alternativa de tener acceso a este tipo de infraestructura localizada por fuera del terreno donde se encuentra construido. En caso de que existan emisiones residuales, estas se compensan con créditos de carbono o con certificados de energía renovable.

7. *Edificios con carbono operacional neto cero*

   Son edificios cuyas emisiones de carbono resultantes del consumo de energía, ya sea eléctrica o de cualquier otro combustible consumido durante la etapa de operación, y, las resultantes del transporte de los usuarios (opcional), y por generación de residuos (opcional), se compensan con certificados de energía renovable o con créditos de carbono. En estos proyectos es importante primero reducir las emisiones al máximo siendo altamente eficientes, luego suplir la generación de energía con fuentes renovables en sitio o fuera del sitio, y finalmente utilizar la compensación de carbono para generar un balance anual de emisiones de carbono igual a cero.

8. *Edificios con carbono embebido neto cero*

Son edificios que utilizan materiales en los que se han reducido al máximo las emisiones de carbono asociadas con su extracción, manufactura, transporte e instalación tanto en la etapa de construcción de la edificación como durante la etapa de uso (mantenimiento, reparaciones, renovaciones). Así mismo, estos edificios reducen al máximo las emisiones asociadas con el consumo de energía durante los procesos de construcción, adecuación y deconstrucción del edificio, siendo altamente eficientes y/o utilizando fuentes de energía renovable. Adicionalmente, reducen al máximo las emisiones asociadas con la disposición final de residuos de construcción y demolición priorizando los procesos circulares. En caso de ser necesario y para cualquiera de las etapas mencionadas, las emisiones residuales se compensan para lograr un balance de emisiones de carbono embebidas igual a cero. Esto supone que estos proyectos contemplan la contabilización y control de las emisiones de carbono inherentes a la especificación y adquisición de insumos, materiales, procesos constructivos, procedimientos de mantenimiento y mejoras, y la disposición responsable de los residuos generados en cualquiera de estas instancias.

9. *Emisiones residuales*

Son aquellas que quedan una vez que se han agotado todos los métodos viables para reducir las emisiones durante la construcción y operación. Éstas son aquellas que típicamente se compensan.

10. *Compensaciones*

Una compensación es cuando se evita, reduce o elimina una emisión de Gases de Efecto Invernadero (GEI) para neutralizar una emisión que se produce en otro lugar. Las compensaciones se pueden negociar en forma de créditos de carbono, que, son un instrumento transaccional no tangible que representa una unidad de dióxido de carbono equivalente (CO2e), generalmente una tonelada, que un proyecto reduce, evita o secuestra y está certificado/verificado según una norma de contabilidad de carbono reconocida internacionalmente. Así mismo, existen las compensaciones por emisiones evitadas (como los certificados de energía renovable), con las cuales se reduce la generación de emisiones normalmente mediante la inversión en proyectos que generen acceso a fuentes de energía renovables.

11. *Huella de carbono*

Es un indicador que cuantifica la cantidad de emisiones directas e indirectas de GEI que son liberadas debido a una actividad o proceso. Este impacto está directamente relacionado con el cambio climático y sirve como herramienta para la gestión de las emisiones con el propósito de hacer un uso más eficiente de los recursos y disminuir los impactos de la actividad en cuestión. En la medición de la huella de carbono, las emisiones de GEI son cuantificadas en todas las etapas de la actividad en términos de CO2 equivalente (CO2eq). También se conoce como GWP (Global Warming Potencial)

12. *Emisiones de Alcance I*

Emisiones directas de GEI que provienen de fuentes que son propiedad o están controladas por una organización como, por ejemplo, emisiones de la combustión en cocinas, calderas, hornos, vehículos, etc.

13. *Emisiones de Alcance II*

Emisiones de GEI provenientes de la generación de electricidad consumida por la organización que ésta compra a un tercero. La electricidad comprada se define como la electricidad que se compra o se introduce de otro modo en los límites organizativos de la empresa. Las emisiones de Alcance II ocurren físicamente en el lugar donde se genera la electricidad.

| | |
|---|---|
| 14. *Emisiones de Alcance III* | Emisiones indirectas que son consecuencia de las actividades de la organización, pero ocurren desde fuentes que no son propiedad de la empresa ni están controladas por ella. Algunos ejemplos de actividades de alcance 3 son la extracción y producción de materiales adquiridos, el transporte de insumos por parte de terceros, y el uso de productos y servicios vendidos. |
| 15. *Análisis de Ciclo de Vida* | Se trata de una metodología de evaluación ambiental que permite analizar y cuantificar los aspectos ambientales e impactos potenciales de un producto o servicio a lo largo de su ciclo de vida; es decir, de todas las etapas de su existencia. |
| 16. *Material con bajo carbono embebido* | Material que demuestra a través de un Análisis de Ciclo de Vida (de por lo menos alcance de cuna a la puerta), una reducción de GWP con respecto a un material comparable o al estándar de la industria. Para esto es necesario que exista un benchmark para cada material que permita definir con precisión dicha línea base. |
| 17. *Gran renovación/ remodelación mayor* | Edificios que pasan por un proceso de ampliación, adecuación o modificación en más del 50% del área total del edificio. Esto implica el reemplazo de los principales sistemas de la edificación como el sistema de HVAC, la envolvente, sistema eléctrico e hidrosanitario. También se puede referir a cambios en la distribución arquitectónica y procesos de reforzamiento estructural que impliquen la modificación de más del 50% del área total del edificio. Estos cambios constituyen prácticamente hacer una edificación nueva por lo que se espera que estas edificaciones cumplan las metas de carbono operacional y embebido. |
| 18. *Edificaciones existentes* | Todo el stock existente de edificaciones. Estas deben tomar medidas principalmente sobre el carbono operacional, lo que implica mejoras en algunos sistemas y la incorporación de energías renovables para disminuir su consumo de energía y las emisiones asociadas. |
| 19. *Resiliencia* | Capacidad de adaptación de una edificación a situaciones climáticas y eventos climáticos extremos. |
| 20. *Ecotecnología* | Dispositivos y herramientas que optimizan el desempeño de una edificación generando beneficios sociales, económicos y un menor uso de los recursos naturales. |
| 21. *Rehabilitación sostenible* | Edificios que pasan por un proceso de adecuación o modificación para mejorar su desempeño en términos de los consumos de agua y energía. |
| 22. *Metodologías colaborativas* | Se refiere a metodologías que promueven la evolución de las dinámicas de trabajo de los equipos basados en la colaboración y el fortalecimiento de los canales de comunicación, para que logren llegar a acuerdos que beneficien a todas las partes interesadas y que hagan más eficientes los procesos evitando reprocesos, reduciendo conflictos entre los dueños, arquitectos, constructores, etc. Entre las metodologías colaborativas más utilizadas en la construcción se encuentran el proceso integrativo, Lean, BIM e IPD (Intregrated Project Delivery). |
| 23. *Etiquetado de edificios* | Consiste en un instrumento que indica qué tan eficiente es un edificio de acuerdo a una escala determinada, de mayor a menor eficiencia. El etiquetado puede incluir indicadores de consumo energético, cantidad de carbono operacional y/o embebido de la edificación. |

*24. Cadena de Valor*

Se refiere a los diferentes actores que intervienen a lo largo del ciclo de vida de las edificaciones.

*25. Ciclo de vida de las edificaciones*

Es la secuencia de actividades o fases que comprenden la concepción, construcción, uso y deconstrucción de una edificación. La concepción incluye las etapas de planeación y diseño. La construcción incluye la extracción, fabricación, transporte, instalación de materiales y la actividad propia de construcción. El uso incluye las actividades de operación y mantenimiento del activo, y finalmente, la deconstrucción, incluye las etapas de aprovechamiento y disposición final.

# 10 Bibliografía


Alcaldía de Santiago de Cali. (2020). Plan de Desarrollo del distrito especial deportivo, cultural, turístico, empresarial y de servicios de Santiago de Cali 2020-2023. Santiago de Cali.

Alcaldía de Santiago de Cali & Departamento Administrativo de Planeación– DAP. (2015). Plan de Gestión Integral de Residuos Sólidos – PGIRS. Santiago de Cali.

Alcaldía de Santiago de Cali & Departamento Administrativo de Gestión del Medio Ambiente – DAGMA. (2020). Plan Integral de Gestión del Cambio Climático de Santiago de Cali. Santiago de Cali.

CCCS. (2021). Reporte de línea base y estado actual del sector de la edificación en la ciudad de Cali con miras a edificaciones neto cero carbono. Proyecto Acelerador de Edificaciones Neto Cero Carbono. Bogotá.

CCCS. (2021). Estado de la Construcción sostenible en Colombia (1 ed.). CCCS. Obtenido de https://www.cccs.org.co/wp/download/estado-de-la-construccion-sostenible/?wpdmdl=25413&refresh=61e9cb994627c1642711961

Censo Nacional de Población y Vivienda (2018) DANE. Recuperado de https://www.dane.gov.co/index.php/estadisticas-por-tema/demografia-y-poblacion/censo-nacional-de-poblacion-y-vivenda-2018

Demographia World Urban Areas 18th Annual 2022.07, en: http://www.demographia.com/db-worldua.pdf

Departamento Administrativo de Gestión del Medio Ambiente – DAGMA. (2019). Plan de Gestión Ambiental de Cali PGAC. Santiago de Cali.

Departamento Administrativo de Gestión del Medio Ambiente – DAGMA. Plan de movilidad sectorial, Sector Logístico (2021). Tomado de: https://www.cali.gov.co/documentos/4874/planes-empresariales-de-movilidad-sostenible/ Santiago de Cali.

Departamento Administrativo de Planeación Municipal – (2019). Plan Integral de Movilidad Urbana - PIMU 2030. Recuperado de: https://www.cali.gov.co/planeacion/publicaciones/103061/actualizacion_pimu_vision/

Ferro Beltrán, M. (2021). El Camino de Colombia hacia las Edificaciones Neto Cero Carbono.

Hill Consulting & Universidad de los Andes. (2022). Evaluación de medidas de mitigación de emisiones GEI de las edificaciones en Bogotá y Cali.

Hill Consulting & Universidad de los Andes. (2022). Anexo 2A. Priorización de las medidas de mitigación y adaptación - Cali

Hill Consulting & Universidad de los Andes. (2022). Línea base de emisiones GEI de las edificaciones en Colombia.

Hill Consulting & Universidad de los Andes. (2022). Medidas de mitigación y adaptación proyecto Acelerador de edificaciones Neto Cero Carbono.

ONU-Hábitat. Las ciudades y la contaminación contribuyen al cambio climático. Tomado de: https://www.un.org/es/climate-change/climate-solutions/cities-pollution

The Net Zero Carbon Buildings Commitment. (s.f.). Recuperado el 19 de enero de 2022, de World Green Building Council: https://www.worldgbc.org/thecommitment

World Resources institute. (2022) City Action Plan Template_March4.

11

# Anexo 1
# Cuadro de políticas y actores locales

| Actor | Academia |
|---|---|
| Rol | Generación de conocimiento y desarrollo de capacidades |
| Principales competencias y/o funciones en línea con el plan de acción AENCC Cali | SENA: establecimiento público del orden Nacional y con autonomía administrativa, adscrito al Ministerio del Trabajo. Ofrece formación gratuita con programas técnicos, tecnológicos y complementarios que enfocados en el desarrollo económico, científico y social del país, entran a fortalecer las actividades productivas de las empresas y de la industria, para obtener mejor competitividad y mayores resultados en los diferentes mercados.<br><br>Universidades y grupos de investigación |
| Principales programas, herramientas, planes y proyectos afines liderados | SENA:<br>Formación Profesional Integral<br>Evaluación y Certificación de Competencias Laborales<br>Normalización de Competencias Laborales<br>Programas de Investigación Aplicada, Innovación y Desarrollo Tecnológico y Formación Continua Especializada.<br><br>Universidades y grupos de investigación: Dinámicas propias y coyunturales con aliados públicos y privados. |
| Principales Comités y/o mesas de trabajo afines | Dinámicas propias y coyunturales con aliados públicos y privados |
| Principales mecanismos de financiación | El SENA se financia con los aportes que debe realizar toda empresa obligada a ello por cada empleado que tenga, en un porcentaje equivalente al 2% de la nómina. |
| Links de interés | https://www.sena.edu.co/es-co/sena/Paginas/quienesSomos.aspx<br><br>https://www.sena.edu.co/es-co/ciudadano/Paginas/servicios_entidad.aspx |
| **Actor** | **Camacol Valle** |
| Rol | Gremio de la cadena de valor de la construcción |
| Principales competencias y/o funciones en línea con el plan de acción AENCC Cali | Asociación gremial de carácter regional sin ánimo de lucro, que cumple 64 años trabajando por el desarrollo de la cadena de valor de la construcción en el Valle del Cauca. |
| Principales programas, herramientas, planes y proyectos afines liderados | **Estudios Económicos**: Investiga y analiza la actividad, con el fin de proveer información pertinente y precisa para apoyar la toma de decisiones.<br>**Informes Sectoriales**: Publicaciones mensuales que monitorean la actividad edificadora en el Valle del Cauca.<br>Indicadores Económicos: principales indicadores económicos del sector constructor y demás variables que impactan la actividad edificadora.<br>**Coordenada Urbana**: Herramienta de inteligencia de mercados que a partir del censo de edificaciones, permite realizar diversos análisis del sector. |
| Principales Comités y/o mesas de trabajo afines | Comité de Vivienda<br>Comité de construcción en seco<br>Comité de Industriales<br>Comité de Actividad Edificadora<br>Comité de Medio Ambiente<br>Comité de Innovación |
| Principales mecanismos de financiación | Ingresos de afiliados y desarrollo de actividades propias |
| Links de interés | https://camacolvalle.org.co/noticias/?gclid=Cj0KCQjwj7CZBhDHARIsAPPWv3cOrvIuZBU0yjn_nwqc5nl_kH2mo8rOomcUQx85_uGhn_4EjSjSKCcaApE-EALw_wcB |

| Actor | Cámara de comercio de Cali |
|---|---|
| Rol | Organización sin ánimo de lucro que gestiona a los empresarios mediante el registro mercantil. |
| Principales competencias y/o funciones en línea con el plan de acción AENCC Cali | El Cluster Habitat Urbano corresponde a la agrupación de todas las empresas relacionadas de forma directa con las actividades de construcción y adecuación de espacios urbanos, en Cali y el Valle del Cauca. |
| Principales programas, herramientas, planes y proyectos afines liderados | Sofisticación y desarrollo de nuevos modelos de negocios.<br>Conexiones empresariales<br>Formación especializada<br>Desarrollo de proyectos<br>Inteligencia competitiva y análisis de mercados<br>Gestión de la gobernanza |
| Principales Comités y/o mesas de trabajo afines | Cluster Habitat Urbano<br>Clúster de Bioenergía |
| Principales mecanismos de financiación | Ingresos de afiliados y desarrollo de actividades propias |
| Links de interés | https://www.ccc.org.co/landing/plataforma-cluster/ |
| **Actor** | **CODEPARH** |
| Rol | Asesor departamental |
| Principales competencias y/o funciones en línea con el plan de acción AENCC Cali | El Consejo Departamental de Política Ambiental y Gestión Integral del Recurso Hídrico (CODEPARH), su principal objetivo es fortalecer la Gobernabilidad Departamental y Municipal en el sector ambiental y de gestión integral de los recursos hídricos, complementando el ejercicio de la Autoridad Ambiental Y Sanitaria en el Valle del Cauca; para facilitar la coordinación institucional y lograr que los planes, programas y proyectos públicos se ejecuten en forma complementaria, eficiente y eficaz. |
| Principales programas, herramientas, planes y proyectos afines liderados | Política Decenal Departamental de Educación Ambiental.<br><br>Agenda Departamental de Investigaciones en Ambiente y Recursos Hídricos.<br><br>Inversiones en Agua y Saneamiento del Área Rural del Valle de Cauca 2020- 2023.<br><br>Plan de Intervención para el Mejoramiento del Entorno en Viviendas e Instituciones Educativas Rurales del Departamento del Valle del Cauca. |
| Principales Comités y/o mesas de trabajo afines | NA |
| Principales mecanismos de financiación | Recursos de la Gobernación del Valle del Cauca |
| Links de interés | www.valledelcauca.gov.co<br>https://www.valledelcauca.gov.co/loader.php?lServicio=Tools2&lTipo=viewpdf&id=49158 |
| **Actor** | **Comunidad** |
| Rol | Seguimiento, veeduría y usuarios finales |
| Principales competencias y/o funciones en línea con el plan de acción AENCC Cali | **Consejo Territorial de Planeación – CTP** (Hacer control y seguimiento, así como conceptuar sobre los PDD y POT distritales. Está conformado por distintos representantes de organizaciones de la comunidad)<br>**Consejos Consultivos de Planeación**, que son una instancia de participación de carácter temporal cuya responsabilidad es garantizar que por cada meta del Plan de Desarrollo de comunas y corregimientos programada en el plan indicativo para la vigencia 2023 Están conformadas por distintos representantes de organizaciones, sector público y privado.<br>J**untas de acción local - JAL**: son corporaciones públicas elegidas por voto popular por un periodo cuatro años. Éstas buscan fortalecer la participación ciudadana y hay una JAL por cada comuna.<br>U**suarios finales**: actores fundamentales en cuanto son los receptores de impactos y beneficios como ocupantes de las edificaciones, así como movilizadores de la demanda de espacios sostenibles y saludables y de servicios. |
| Principales programas, herramientas, planes y proyectos afines liderados | CTP y consejos consultivos: Sesiones internas de cada ente representativo para el seguimiento y control a la revisión, formulación e implementación de los PDD y POT.<br>JAL: Plan de desarrollo local, proyectos de inversión. |
| Principales Comités y/o mesas de trabajo afines | Sesiones internas de cada ente representativo<br>Usuarios finales: participación ciudadana. Demanda de vivienda y servicios. |

| | |
|---|---|
| **Principales mecanismos de financiación** | CTP: Presupuesto desde el Departamento administrativo de planeación |
| **Links de interés** | https://www.cali.gov.co/planeacion/publicaciones/147526/consejo-municipal-de-planeacion---mesas-de-trabajo/<br>https://www.cali.gov.co/planeacion/publicaciones/168049/lo-invitamos-a-participar-en-la-conformacion-de-los-consejos-consultivos-para-la-formulacion-del-poai-2023/<br>https://www.cali.gov.co/planeacion/publicaciones/164980/conformado-el-consejo-consultivo-de-ordenamiento-territorial-planeacion-municipal/ |
| **Actor** | **Consejo colombiano de construcción sostenible - CCCS** |
| **Rol** | La red de organizaciones y profesionales líderes de toda la cadena de valor de la construcción que transforman el entorno construido hacia la sostenibilidad. |
| **Principales competencias y/o funciones en línea con el plan de acción AENCC Cali** | Concretan oportunidades para la evolución de la industria de la construcción hacia la sostenibilidad integral.<br>Buscan asegurar, con mejores prácticas de urbanismo y construcción sostenible, entornos prósperos, ambientalmente responsables, inclusivos y saludables para todos. |
| **Principales programas, herramientas, planes y proyectos afines liderados** | Proyecto Acelerador de Edificaciones Neto Cero Carbono<br>CASA Colombia: sistema de certificación integral para la construcción sostenible y saludable de viviendas VIS y no VIS.<br>Sistema de certificación LEED: En alianza con el GBCI<br>se trabaja para el crecimiento del mercado de LEED en Colombia, con la finalidad de acelerar la adopción de prácticas sostenibles en la industria de la construcción.<br>El compromiso Net Zero Carbon Buildings del WorldGBC hace un llamado al sector de la construcción a tomar medidas para descarbonizar el entorno construido.<br>Publicaciones técnicas; Eventos ; Formación en temáticas relacionadas con la construcción sostenible; Aportes en política pública; |
| **Principales Comités y/o mesas de trabajo afines** | Diferentes mesas de trabajo, comités y espacios participativos con: miembros, gobiernos nacionales y locales, aliados nacionales e internacionales y consumidores finales, como:<br>Grupo de trabajo materiales<br>Grupo de trabajo LEED<br>Grupo de trabajo CASA<br>Grupo de trabajo en incentivos |
| **Principales mecanismos de financiación** | Aportes de los miembros, recursos de alianzas nacionales e internacionales, ingresos provenientes del desarrollo de programas y proyectos. |
| **Links de interés** | https://www.cccs.org.co/wp/ |
| **Actor** | **Corporación Autonoma Regional del Valle del Cauca - CVC** |
| **Rol** | Máxima autoridad ambiental en el Valle del Cauca |
| **Principales competencias y/o funciones en línea con el plan de acción AENCC Cali** | Entidad encargada de administrar los recursos naturales renovables y el medio ambiente del Valle del Cauca, que como máxima autoridad ambiental y en alianza con actores sociales propende por un ambiente sano |
| **Principales programas, herramientas, planes y proyectos afines liderados** | Plan Integral de Gestión del Cambio Climático de Santiago de Cali<br>Programa Sello Carbono Neutro Organizacional en alianza con el DAGMA<br>PGRIS 2015-2027<br>Portal hidroclimatológico<br>Laboratorio ambiental<br>Centros de educación ambiental<br>Planes de Ordenación y Manejo de Cuencas Hidrográfica<br>Planes de Ordenamiento del Recurso hídrico PORH<br>Programas Sociales |
| **Principales Comités y/o mesas de trabajo afines** | Direcciones de gestión ambiental por regiones |
| **Principales mecanismos de financiación** | Ingresos propios: impuestos, sobretasas ambientales contribuciones del sector eléctrico, contribuciones diversas, tasas y derechos administrativos, multas y sanciones, participaciones en impuestos, recursos de capital, asignaciones del SGR, entre otros. |

| | |
|---|---|
| **Links de interés** | https://www.cvc.gov.co/<br>https://www.cvc.gov.co/centros-de-educacion-ambiental<br>https://ecopedia.cvc.gov.co/portal-hidroclimatologico.html<br>https://www.cvc.gov.co/laboratorio-ambiental<br>http://ciat-library.ciat.cgiar.org/Articulos_Ciat/biblioteca/IDENTIFICACION_DE_ZONAS_Y_FORMULACION_DE_PROPUESTAS_PARA_EL_TRATAMIENTO_DE_ISLAS_DE_CALOR-SANTIAGO_DE_CALI.pdf |
| **Actor** | **Departamento Administrativo de Gestión del Medio Ambiente - DAGMA** |
| **Rol** | Autoridad ambiental de Cali<br>Departamento Administrativo de Gestión del Medio Ambiente |
| **Principales competencias y/o funciones en línea con el plan de acción AENCC Cali** | Es el organismo encargado de la gestión ambiental en el Municipio de Santiago de Cali y la máxima autoridad ambiental dentro de su perímetro urbano. Como tal, será el organismo técnico director de la gestión del medio ambiente y de los recursos naturales, responsable de la política y la acción ambiental, y de brindar asistencia técnica agropecuaria enfocada a su desarrollo sostenible, conforme a las normas vigentes |
| **Principales programas, herramientas, planes y proyectos afines liderados** | Programa Sello Carbono Neutro Organizacional en alianza con CVC<br>Programa Amigos GAE orientado al logro de la sostenibilidad ambiental del sector empresarial del municipio de Santiago de Cali.<br>Sistema de Vigilancia de la Calidad del Aire de Cali<br>Programa Conducción Eficiente: Plan de movilidad sectorial<br>Plan de Gestión Ambiental de Cali<br>Plan Integral de Gestión del Cambio Climático de Santiago de Cali<br>Plan de contingencia para la calidad del aire en Cali<br>PGRIS 2015-2027<br>Estudio Identificación de Zonas y Formulación de Propuestas para el Tratamiento de Islas de Calor<br>Estrategia de Auto Regulación<br>Ventanilla de Negocios Verdes<br>Política de Producción y Consumo Sostenible<br>Empresas transformadoras de residuos |
| **Principales Comités y/o mesas de trabajo afines** | Mesa PGIRS<br>Grupo de recurso hídrico<br>Grupo de calidad del aire<br>Grupo de residuos sólidos<br>Grupo de calidad acústica<br>Grupo de gestión ambiental empresarial |
| **Principales mecanismos de financiación** | • Recursos derivados de los planes de desarrollo<br>• Recursos de cofinanciación y convenios con entidades a nivel Nacional y Departamental<br>• Recursos de cooperación internacional.<br>• Convenios con el sector privado.<br>• Recursos de Organismos No Gubernamentales- ONG.<br>• Recursos del Sistema Nacional de Regalías.<br>• Movilización de conocimientos y recursos desde la cooperación internacional |
| **Links de interés** | https://www.cali.gov.co/dagma/<br>http://ciat-library.ciat.cgiar.org/Articulos_Ciat/biblioteca/IDENTIFICACION_DE_ZONAS_Y_FORMULACION_DE_PROPUESTAS_PARA_EL_TRATAMIENTO_DE_ISLAS_DE_CALOR-SANTIAGO_DE_CALI.pdf<br>https://www.cali.gov.co/gestiondelriesgo/publicaciones/149398/plan-de-contigencia-para-la-calidad-del-aire-en-cali/ |
| **Actor** | **Departamento Administrativo de Planeación - DAP** |
| **Rol** | Entidad líder en la planeación del desarrollo territorial |
| **Principales competencias y/o funciones en línea con el plan de acción AENCC Cali** | Es un organismo principal del sector central, con autonomía administrativa para el desarrollo de las funciones y competencias a su cargo. Encargado de liderar la planificación para el desarrollo integral y sostenible del Municipio de Santiago de Cali, en el corto, mediano y largo plazo, de manera articulada y ordenada, en coordinación con los diferentes actores (locales, regionales, nacionales e internacionales). |
| **Principales programas, herramientas, planes y proyectos afines liderados** | Manual de Construcción Sostenible<br>Sello Cali Construye Sostenible<br>Plan de Ordenamiento Territorial - POT Acuerdo 0373 de 2014<br>Plan de Desarrollo 2020-2030<br>PGRIS 2015-2027<br>Plan Integral de Movilidad Urbana PIMU de Cali – Visión 2030 |
| **Principales Comités y/o mesas de trabajo afines** | Subdirección del POT y Servicios Públicos<br>Comité directivo para los distritos termicos en santiago de cali - CDDTC<br>Subdirección de Planificaicón del Territorio<br>Subdirección de Espacio Público y Ordenamiento Urbanístico (SEPOU) |

| | |
|---|---|
| **Principales mecanismos de financiación** | • Recursos derivados de los planes de desarrollo<br>• Recursos de cofinanciación y convenios con entidades a nivel Nacional y Departamental<br>• Recursos de cooperación internacional.<br>• Convenios con el sector privado.<br>• Recursos de Organismos No Gubernamentales- ONG.<br>• Recursos del Sistema Nacional de Regalías.<br>• Movilización de conocimientos y recursos desde la cooperación internacional |
| **Links de interés** | https://www.cali.gov.co/planeacion/publicaciones/117088/sobre_la_dependencia_dapm/<br>https://www.cali.gov.co/planeacion/publicaciones/157990/plan-de-gestion-integral-de-residuos-solidos-pgirs/<br>http://ciat-library.ciat.cgiar.org/Articulos_Ciat/biblioteca/IDENTIFICACION_DE_ZONAS_Y_FORMULACION_DE_PROPUESTAS_PARA_EL_TRATAMIENTO_DE_ISLAS_DE_CALOR-SANTIAGO_DE_CALI.pdf<br>https://www.cali.gov.co/dagma/publicaciones/110314/gestion_ambiental_empresarial/ |
| **Actor** | **Empresas Municipales de Cali E.I.C.E - Emcali** |
| **Rol** | Empresa de servicios públicos de acueducto y alcantarillado y energía eléctrica |
| **Principales competencias y/o funciones en línea con el plan de acción AENCC Cali** | Empresas Municipales de Cali - EMCALI EICE ESP, es una Empresa Industrial y Comercial del Estado del orden Municipal, constituida desde 1931, de propiedad del Municipio de Santiago de Cali, que presta sus servicios públicos en este Municipio, Jamundí, Yumbo, Puerto Tejada, y las zonas rurales de municipios vecinos.<br>Presta servicios de acueducto, saneamiento básico, telecomunicaciones y electricidad. |
| **Principales programas, herramientas, planes y proyectos afines liderados** | No identificados |
| **Principales Comités y/o mesas de trabajo afines** | No identificados |
| **Principales mecanismos de financiación** | Derivados de la prestación de servicios públicos |
| **Links de interés** | https://www.emcali.com.co/ |
| **Actor** | **Empresa de Desarrollo y Renovación Urbana – EDRU** |
| **Rol** | Empresa que ejecuta acciones urbanas integrales y programas y proyectos derivados del P.O.T. de Santiago de Cali. |
| **Principales competencias y/o funciones en línea con el plan de acción AENCC Cali** | Empresa Industrial y Comercial del Estado, para que ejecute acciones urbanas integrales y desarrolle programas y proyectos derivados de las políticas y estrategias contenidas en el Plan de Ordenamiento Territorial P.O.T. del Municipio de Santiago de Cali.<br>Gestionar, promover y coordinar proyectos de renovación urbana, que buscan mantener la habitabilidad y la calidad de vida en la ciudad, articulando la intervención acertada, coordinada en participación con el sector privado, el actor social y la Administración Central de la Alcaldía de Cali. |
| **Principales programas, herramientas, planes y proyectos afines liderados** | Ejecución de proyectos de renovación urbana<br>Diseños urbanos y arquitectónicos<br>Planificación territorial<br>Gestión urbana |
| **Principales Comités y/o mesas de trabajo afines** | Mesas y comités asociados a los proyectos en desarrollo |
| **Principales mecanismos de financiación** | Transferencia del municipio de Cali u otras entidades para la ejecución de proyectos contemplados en el PD<br>Tasas, rendimientos, o contribuciones que se le asignen<br>Recursos derivados del desarrollo de sus actividades |
| **Links de interés** | https://emru.gov.co/emru/mision-vision-funciones-y-deberes/ |
| **Actor** | **Gases de Occidente** |
| **Rol** | Empresa de servicios públicos de gas |
| **Principales competencias y/o funciones en línea con el plan de acción AENCC Cali** | Presta el servicio de energía.<br>GdO tiene presencia en más de 260 poblaciones en el Valle y Norte del Cauca, donde lleva el servicio de gas natural a más de un millón de usuarios.<br>Modelo de negocio, focalizado en soluciones energéticas y servicios públicos con alcance nacional e internacional, de manera sostenible. |
| **Principales programas, herramientas, planes y proyectos afines liderados** | Modelo de gestión con enfoque sostenible |

| | |
|---|---|
| **Principales Comités y/o mesas de trabajo afines** | No identificados |
| **Principales mecanismos de financiación** | Ingresos por facturación de servicios |
| **Links de interés** | https://www.cra.gov.co/galerias/cali-pequenos-prestadores |
| **Actor** | **Pequeños prestadores** |
| **Rol** | Pequeños prestadores de servicios públicos de acueducto y alcantarillado |
| **Principales competencias y/o funciones en línea con el plan de acción AENCC Cali** | En Cali existen 7 pequeños prestadores registrados y 25 empresas u organizaciones autorizadas que atienden usuarios. |
| **Principales programas, herramientas, planes y proyectos afines liderados** | Control, seguimiento y apoyo técnico de la prestación de servicios públicos desde la Secretaría distrital de hábitat |
| **Principales Comités y/o mesas de trabajo afines** | No identificados |
| **Principales mecanismos de financiación** | Ingresos por facturación de servicios |
| **Links de interés** | https://www.datos.gov.co/widgets/3q6z-rwkw |
| **Actor** | **Secretaría de Desarrollo Territorial y Participación Ciudadana** |
| **Rol** | Definir y liderar las políticas locales del desarrollo territorial, y participación ciudadana |
| **Principales competencias y/o funciones en línea con el plan de acción AENCC Cali** | Organismo encargado de definir y liderar las políticas locales del desarrollo territorial, participación ciudadana y el acceso de la comunidad a los bienes y servicios que brinda la Administración Municipal, en el marco de la inclusión social, la resiliencia de las comunidades, el respeto por el otro, la movilización de nuevos liderazgos, el apoyo a los procesos asociativos, la priorización de la inversión, el ejercicio del control social y el fortalecimiento de la democracia. |
| **Principales programas, herramientas, planes y proyectos afines liderados** | Implementación de Herramienta Virtual para la participación ciudadana en Santiago de Cali<br>Estrategia de Resiliencia en Territorios de Inclusión y Oportunidades de Santiago de Cali |
| **Principales Comités y/o mesas de trabajo afines** | Subsecretaría de Promoción y Fortalecimiento de la Participación.<br>Subsecretaría de Territorios de Inclusión y Oportunidades Urbano y Rural<br>Centros de Administración Local Integrada (CALI) |
| **Principales mecanismos de financiación** | Presupuesto asignado desde el Plan de Desarrollo |
| **Links de interés** | https://www.cali.gov.co/participacion/publicaciones/45441/quienes_somos_3/file:///Users/GestionInstitucional/Downloads/Informe%20de%20Gesti%C3%B3n%20SDTYPC%202021%20.pdf |
| **Actor** | **Secretaría de Gestión del Riesgo de Emergencias y Desastres** |
| **Rol** | Gestor del riesgo en Cali<br>Reasentamiento de Hogares localizados en zonas de riesgo no mitigable |
| **Principales competencias y/o funciones en línea con el plan de acción AENCC Cali** | Es el organismo encargado de garantizar la implementación, ejecución y continuidad de los procesos de gestión del riesgo en el Municipio de Santiago de Cali, de conformidad con la política nacional de gestión del riesgo, articulada con la planificación del desarrollo y el ordenamiento territorial municipal. |
| **Principales programas, herramientas, planes y proyectos afines liderados** | Sistemas de Gestión del Riesgo en el Municipio<br>Plan de Gestión del Riesgo de Desastres de Santiago de Cali<br>Plan Jarillón de Cali- línea de reasentamiento |
| **Principales Comités y/o mesas de trabajo afines** | Subsecretaría para el Conocimiento y la Reducción del Riesgo.<br>Subsecretaría para el Manejo de Desastres.) |
| **Principales mecanismos de financiación** | Presupuesto asignado desde el Plan de Desarrollo |
| **Links de interés** | https://www.cali.gov.co/gestiondelriesgo/publicaciones/130567/secretaria-de-gestion-del-riesgo-de-emergencias-y-desastres/ |

| Actor | Secretaría de la Mujer, Equidad de Genero y Diversidad Sexual |
|---|---|
| Rol | Ente que trabaja por el reconocimiento y la garantía de los derechos de las mujeres y población diversa del Valle del Cauca |
| Principales competencias y/o funciones en línea con el plan de acción AENCC Cali | Cumplir funciones de Dirección, de Planeación, de Coordinación y de Ejecución de Acciones y actividades de la Administración Regional, en el campo de sus competencias; contribuirá a la formulación de las políticas de Gobierno en las áreas propias de su dependencia; preparar los planes y programas de Desarrollo; gestionar, dirigir, orientar, coordinar y controlar conforme a la Ley; rendir informes de actividades a los órganos de control político, de control fiscal y Administrativo. |
| Principales programas, herramientas, planes y proyectos afines liderados | Programas y proyectos Secretaría de Mujer, EDGDS 2020-2023 Plan de Desarrollo "Valle Invencible"<br>Observatorio para la equidad de las mujeres |
| Principales Comités y/o mesas de trabajo afines | Política pública departamental para las mujeres del Valle del cauca |
| Principales mecanismos de financiación | Recursos del Plan de Desarrollo |
| Links de interés | https://www.valledelcauca.gov.co/documentos/12294/programas-y-proyectos-vigencia-2020/ |
| **Actor** | **Secretaría de Vivienda Social y Hábitat** |
| Rol | Entidad líder en la transformación y sostenibilidad del Hábitat |
| Principales competencias y/o funciones en línea con el plan de acción AENCC Cali | Formulación y ejecución de las políticas, planes, programas y proyectos del municipio sobre vivienda social, renovación urbana, programas básicos y asociativos de vivienda, mejoramiento urbano y regularización de predios. |
| Principales programas, herramientas, planes y proyectos afines liderados | Subsidio de Mejoramiento de Vivienda |
| Principales Comités y/o mesas de trabajo afines | Subsecretaría de Mejoramiento Integral y Legalización<br>Subsecretaría de Gestión de Suelo y Oferta de Vivienda |
| Principales mecanismos de financiación | Recursos del Plan de Desarrollo |
| Links de interés | https://www.cali.gov.co/vivienda/publicaciones/117223/acerca_de_la_secretaria_de_vivienda/ |
| **Actor** | **Secretaría para la gestión del riesgo de emergencias y desastres** |
| Rol | Gestión del riesgo en la ciudad |
| Principales competencias y/o funciones en línea con el plan de acción AENCC Cali | Es el organismo encargado de garantizar la implementación, ejecución y continuidad de los procesos de gestión del riesgo en el Municipio de Santiago de Cali, de conformidad con la política nacional de gestión del riesgo, articulada con la planificación del desarrollo y el ordenamiento territorial municipal. |
| Principales programas, herramientas, planes y proyectos afines liderados | Sistema integral de información para la gestión del riesgo<br>Visor del riesgo de Cali que contiene datos de las coordenadas y tipos de fenómenos atendidos, como se detalla en imagen, de cada una de las visitas del año 2019.<br>Proyecto Plan Jarillón de Cali<br>Plan de contingencia para la calidad del aire en Cali |
| Principales Comités y/o mesas de trabajo afines | Comité para el conocimiento del riesgo<br>Comité para la reducción<br>Comité para el manejo de desastres |
| Principales mecanismos de financiación | Presupuesto asignado desde el Plan de Desarrollo |
| Links de interés | https://www.cali.gov.co/gestiondelriesgo/<br>https://www.cali.gov.co/gestiondelriesgo/publicaciones/130567/secretaria-de-gestion-del-riesgo-de-emergencias-y-desastres/<br>https://www.cali.gov.co/gestiondelriesgo/publicaciones/150655/visor-geografico/<br>https://www.cali.gov.co/gestiondelriesgo/publicaciones/149398/plan-de-contigencia-para-la-calidad-del-aire-en-cali/ |

| Actor | Unidad Administrativa Especial de Servicios Públicos - UAESP |
|---|---|
| **Rol** | Garantiza la prestación de servicios públicos de aseo, alumbrado y servicios funerarios en equipamientos de Cali |
| **Principales competencias y/o funciones en línea con el plan de acción AENCC Cali** | Diseñar las estrategias, planes y programas para el manejo integral de los residuos sólidos, alumbrado público y servicios funerarios.<br>Dirigir y coordinar la prestación de los servicios públicos propios del manejo integral de residuos sólidos, el servicio de alumbrado público y los servicios funerarios. |
| **Principales programas, herramientas, planes y proyectos afines liderados** | PGRIS 2015-2027 |
| **Principales Comités y/o mesas de trabajo afines** | Comite Incentivo al Aprovechamiento y Tratamiento de residuos sólidos (IAT) en Cali |
| **Principales mecanismos de financiación** | Presupuesto asignado desde el Plan de Desarrollo |
| **Links de interés** | https://www.cali.gov.co/serviciospublicos/publicaciones/138669/funciones-del-organismo/ |

Puro Corazón por Cali

ALCALDÍA DE SANTIAGO DE CALI

WORLD RESOURCES INSTITUTE

gef

CCCS Consejo Colombiano de Construcción Sostenible