

Estrategia Municipal de Desarrollo Bajo en Carbono para Cali



CIAT

El Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT) —miembro del Consorcio CGIAR— desarrolla tecnologías, métodos innovadores y nuevos conocimientos que contribuyen a que los agricultores, en especial los de escasos recursos, logren una agricultura eco-eficiente —es decir, competitiva y rentable así como sostenible y resiliente. Con su sede principal cerca de Cali, Colombia, el CIAT realiza investigación orientada al desarrollo en las regiones tropicales de América Latina, África y Asia.

www.ciat.cgiar.org

CGIAR es una alianza mundial de investigación para un futuro sin hambre. Su labor científica la llevan a cabo los 15 centros de investigación que integran el Consorcio CGIAR, en colaboración con cientos de organizaciones socias.

www.cgiar.org

CVC

La Corporación Autónoma Regional del Valle del Cauca es la 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, contribuyendo al mejoramiento de la calidad de vida de la población y la competitividad de la región en el marco del desarrollo sostenible.

www.cvc.gov.co

DAGMA

El Departamento Administrativo de Gestión del Medio Ambiente, DAGMA, es una entidad del Municipio de Santiago de Cali creada desde 1994 para ser la máxima autoridad ambiental y el organismo técnico, director de la gestión del medio ambiente y de los recursos naturales. El propósito del DAGMA es hacer de Santiago de Cali un modelo de ciudad, ambientalmente sostenible, que contribuya a su competitividad en el contexto local y global.

www.cali.gov.co/dagma

Estrategia Municipal de Desarrollo Bajo en Carbono para Cali



Esta es una publicación de la **Corporación Autónoma Regional del Valle del Cauca (CVC)**, el **Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT)** y el **Departamento Administrativo de Gestión del Medio Ambiente (DAGMA)**, a través del Convenio interadministrativo CVC-CIAT-DAGMA No. 110 de 2015:

“Aunar esfuerzos y recursos humanos, económicos y técnicos para desarrollar acciones en el marco de la adaptación y la mitigación al cambio climático en la ciudad de Santiago de Cali”.

Rodrigo Guerrero Velasco

Alcalde del Municipio Santiago de Cali

Rubén Darío Materón Muñoz

Director, CVC

Ruben Echeverría

Director General, CIAT

María del Mar Mozo Muriel

Directora, DAGMA

Comité Técnico del Convenio

Andrés Carmona Tobar

Profesional Especializado, CVC
Supervisor del Convenio

Carlos Arturo Hoyos Gómez

Profesional Especializado, CVC

Gisela Arizabaleta Moreno

Coordinadora del Grupo de Calidad del Aire,
DAGMA

Jeimar Tapasco

Coordinador del Convenio, CIAT

Compilación, orientación y edición técnica

Wilmar Loaiza Cerón

Geógrafo MSc. Desarrollo
Sustentable, CIAT

José Guido Morán Burgos

Geógrafo, CIAT

Sindy Tapia Lajud

Ingeniera Agrónoma, CIAT

Equipo de Investigadores CIAT

Angélica Enciso Arango

Ingeniera Agrícola

Samy Andrés Mafla

Economista

Julián Barrios

Ingeniero Sanitario

Marcela Valero

Ingeniera Ambiental

Andrés Guzmán

Ingeniero Agrícola

Nilton Díaz

Ingeniero Agrícola



Agradecimientos

Este documento cuenta con los valiosos aportes técnicos de las siguientes personas, a quienes se agradece su participación, aportes en talleres y reuniones, así como el tiempo, interés y motivación dedicados a la construcción de este instrumento.

Juan Carlos Echeverri Díaz, Director de Planeación, Metro Cali.

María de las Mercedes Romero, Gerente de la Empresa Municipal de Renovación Urbana (EIC-EMRU).

Omar Eduardo Arango Santamaría, Director de Gestión de Energía de las Empresas Municipales de Cali (EMCALI)

Yesid Carvajal Escobar, PhD., Director grupo de investigación en Ingeniería de Recursos Hídricos y Suelos (IREHISA), Universidad del Valle.

Reinaldo Torres, Pontificia Universidad Javeriana.

Alexandra Sofía Cañas Mejía, Gerente Cámara Colombiana de la Construcción (CAMACOL), Valle.

Andrés Rojas Marulanda, Asesor Técnico de Proyectos en Gestión de Residuos, Sustancias Químicas y Producción más Limpia, Pontificia Universidad Javeriana.

Aura María Sterling, Consultora del Sector de Transportes.

Alejandra Peña Nieto, Geógrafa.

Melissa Abud Hoyos, Bióloga, MSc. Ciencias Biológicas.

Michael Osorio Marín, Administrador Ambiental.

Yesid Orlando Medina Solarte, Geógrafo Especialista, Sistemas de Información Geográfica (SIG).

Sindy Nova Pérez, Departamento Administrativo de Gestión del Medio Ambiente (DAGMA).

Laura Arboleda, Diseñadora de Comunicación Visual, Pontificia Universidad Javeriana.

Asimismo, un agradecimiento especial a todas las personas que participaron en la construcción de los Planes de Acción Sectorial (PAS) de Mitigación, los cuales hacen parte integral de la Estrategia Municipal de Desarrollo Bajo en Carbono para Santiago de Cali.

Contenido

Introducción.....	1
Panorama general de emisiones de gases efecto invernadero.....	3
A nivel mundial	3
América Latina	6
A nivel nacional	9
¿Qué es la EMDBC para Santiago de Cali?	12
Metodología	14
PAS Vivienda y Desarrollo Territorial.....	24
Caracterización del sector	25
Construcción del PAS - Priorización	32
Construcción del PAS - Estructura	35
Evaluación de cobeneficios.....	37
Medidas prioritarias de implementación.....	40
PAS Transporte	43
Caracterización del sector	44
Construcción del PAS - Priorización	48
Construcción del PAS - Estructura	50
Evaluación de cobeneficios.....	52
Medidas prioritarias de implementación.....	55
PAS Residuos Sólidos, Aguas Residuales y Saneamiento	59
Construcción del PAS - Priorización	64
Construcción del PAS - Estructura	68
Evaluación de cobeneficios.....	71
Medidas prioritarias de implementación.....	73
PAS Agropecuario.....	77
Construcción del PAS - Priorización	81
Construcción del PAS - Estructura	84
Evaluación de cobeneficios.....	85
Medidas prioritarias de implementación.....	87
PAS Industria, Minas, Hidrocarburos y Energía.....	91
Construcción del PAS - Priorización	95
Construcción del PAS Industria - Estructura.....	101
Construcción del PAS Minas e Hidrocarburos - Estructura.....	104
Construcción del PAS Energía Eléctrica - Estructura	106
Evaluación de cobeneficios.....	109
Medidas prioritarias de implementación.....	114
Anexos	120
Bibliografía	148

Figuras

Figura 1.	Forzamiento radiativo de la atmósfera debido a los GEI de larga duración, respecto de 1750, y actualización de 2014 del índice anual de GEI de la NOAA.....	5
Figura 2.	Principales países emisores de GEI en América Latina, sin uso del suelo, cambio de uso del suelo y silvicultura (USCUSS). Años 1990 a 2005.....	7
Figura 3.	Emisiones totales/año de GEI de algunos países de América Latina (con USCUSS)	7
Figura 4.	Emisiones totales de GEI de algunos países de América Latina (con USCUSS)	8
Figura 5.	Participación de las emisiones de CO ₂ eq de cada módulo para algunos países de América Latina.....	9
Figura 6.	Participación de los principales GEI en Colombia (1990-1994; 2000-2004)	10
Figura 7.	Participación de los GEI en Colombia en el año 2004	10
Figura 8.	Emisiones per cápita de GEI en Colombia en CO ₂ eq y PIB per cápita y PIB total en PPP9 (USD).....	11
Figura 9.	Estrategias prioritarias para enfrentar el cambio climático en Colombia.....	12
Figura 10.	Proceso de elaboración de la Estrategia Municipal de Desarrollo Bajo en Carbono (EMDBC).	13
Figura 11.	Criterios de priorización.....	18
Figura 12.	Encuesta de priorización sector Vivienda y Desarrollo Territorial.....	20
Figura 13.	Mapeo de empresas para cada sector priorizado.....	21
Figura 14.	Localización de las comunas de Cali.....	26
Figura 15.	Localización de barrios de Cali por comunas.....	27
Figura 16.	Horizontes de implementación de las medidas	35
Figura 17.	Crecimiento poblacional y generación de residuos sólidos en Santiago de Cali.	60
Figura 18.	Sección transversal del municipio de Santiago de Cali.	78
Figura 19.	Participación en la producción total de cultivos transitorios (cereales, hortalizas y leguminosas) y permanentes (frutales).....	79
Figura 20.	Fertilizante aplicado en cultivos transitorios y permanentes en el municipio de Cali, período 2007-2014.	79
Figura 21.	Aplicación de fertilizante en el cultivo de caña de azúcar, período 2007-2014.....	80
Figura 22.	Medición del producto interno bruto para los municipios del Valle del Cauca: estimación y análisis	91
Figura 23.	Cantidad y tipo de industrias por comuna.	92

Cuadros

Cuadro 1.	Concentraciones mundiales promedio (2014) y tendencias de los principales GEI medidos por la OMM	6
Cuadro 2.	Comparación de emisiones GEI, 1990 y 2000: Mundial, América Latina y Colombia.	11
Cuadro 3.	Acciones de mitigación identificadas para Santiago de Cali	14
Cuadro 4.	Conferencia de expertos sectoriales.....	22
Cuadro 5.	Priorización de acciones para Vivienda y Desarrollo Territorial.....	34
Cuadro 6.	Plan de acción de mitigación para Vivienda y Desarrollo Territorial	36
Cuadro 7.	Listado de empresas adscritas a la Terminal de Transportes en la ciudad de Cali en 2015	45
Cuadro 8.	Empresas de taxis y radio automotor en 2014.....	46
Cuadro 9.	Empresas de transporte urbano registradas en Tránsito y Transporte en Cali en el año 2007 (sin la actualización de empresas que tienen canceladas en la actualidad la habilitación y las que operan amparadas en tutelas)	46
Cuadro 10.	Priorización de acciones para transporte.....	49
Cuadro 11.	Plan de acción de mitigación para el sector Transporte	50
Cuadro 12.	Caracterización porcentual de los residuos sólidos residenciales del municipio de Santiago de Cali.....	59
Cuadro 13.	Crecimiento poblacional y generación de residuos sólidos en Santiago de Cali (2009 al 2014).....	60
Cuadro 14.	Cobertura en recolección de residuos sólidos y producción per cápita en el municipio de Santiago de Cali.....	60
Cuadro 15.	Porcentaje de participación por sector de la cantidad de residuos sólidos recolectados.....	61
Cuadro 16.	Proyección del Plan de Gestión Integral de Residuos Sólidos 2015-2027	62
Cuadro 17.	Ruta crítica en la gestión integral de residuos sólidos en Cali	63
Cuadro 18.	Priorización de acciones para Residuos Sólidos, Agua Residuales y Saneamiento	64
Cuadro 19.	Plan de acción de mitigación para Residuos Sólidos, Aguas Residuales y Saneamiento.....	68
Cuadro 20.	Producción pecuaria en el municipio de Cali, año 2013	80
Cuadro 21.	Priorización de acciones para el sector Agropecuario.....	82
Cuadro 22.	Plan de acción de mitigación para el sector Agropecuario.....	84
Cuadro 23.	Tipo de empresas registradas ante la Cámara de Comercio de Cali en 2010.	93
Cuadro 24.	Priorización de acciones para el sector Industria.....	95
Cuadro 25.	Priorización de acciones para Minas e Hidrocarburos.....	98
Cuadro 26.	Priorización de acciones para el sector Energía	100
Cuadro 27.	Plan de acción sector Industria	102
Cuadro 28.	Plan de acción Minas e Hidrocarburos	105
Cuadro 29.	Plan de acción Energía Eléctrica	107

Anexos

Anexo 1.

Explicación para diligenciar la encuesta	120
Formatos de encuestas - Encuesta de priorización de medidas de mitigación para el sector:	
Vivienda y Desarrollo Territorial.....	121
Transporte	123
Residuos Sólidos, Aguas Residuales y Saneamiento.....	125
Agropecuario.....	129
Industria.....	131
Minas e Hidrocarburos.....	134
Energía.....	136

Anexo 2.

Acciones de mitigación:	
PAS Vivienda y Desarrollo Territorial	138
PAS Transporte	139
PAS Residuos Sólidos.....	140
PAS Aguas Residuales y Saneamiento	141
PAS Agropecuario.....	143
PAS Industria	144
PAS Minas	146
PAS Hidrocarburos	146
PAS Energía.....	147



Foto: Julio César Martínez G.



Introducción

A lo largo de los años, la emisión de Gases Efecto Invernadero (GEI) por actividades humanas ha calentado el planeta y las temperaturas están aumentando rápidamente; esto está impactando severamente los ecosistemas, el agua, la energía y la salud, particularmente a los países en vía de desarrollo, que son más vulnerables a los efectos del cambio climático. De acuerdo a los expertos, si el mundo no toma acciones para enfrentar el cambio climático, es probable que para el 2050 la temperatura del planeta aumente en 2 °C comparado con fines del siglo XIX, y si se sigue contaminando a los niveles actuales es muy probable que para finales de este siglo aumente a 4 °C. Frente a esto se recurrirán a medidas cada vez más sofisticadas y costosas para enfrentar el cambio climático, si el planeta llegase a calentarse tanto no sería reconocible, y los impactos como el derretimiento de los glaciares, el aumento del nivel del mar, junto con temperaturas e inundaciones extremas estarían por encima de la capacidad del hombre para hacerle frente. Miles de especies podrían extinguirse y hasta podría perderse la capacidad de alimentar a la población mundial. Esto obliga a reducir las emisiones de GEI y

para esto los países deberán adoptar rápidamente las estrategias disponibles que puedan darnos la luz, el transporte, el alimento, el calor y otros servicios que se necesitan, de una manera amigable con el clima, lo que permitirá a los países enfrentar el cambio climático y alcanzar sus necesidades de desarrollo al mismo tiempo que se asegura un mundo viable para las futuras generaciones (CDKN, 2014).

Se predice que el cambio climático tendrá consecuencias severas, si acaso catastróficas, a corto y mediano plazo sobre varios sectores (por ejemplo, agricultura, industria, energía, agua, etc.) si no se toman acciones inmediatas a fin de reducir las emisiones de GEI en un 50% hacia el año 2050 desde los niveles de 1990. El calentamiento global provocará eventos climáticos erráticos y extremos, inundaciones, sequías y el aumento del nivel del mar, los cuales podrían afectar adversamente la disponibilidad de alimentos y agua, la salud humana, los ecosistemas y la biodiversidad. Los países en desarrollo son los más vulnerables a los efectos del cambio climático y sus perspectivas de desarrollo sostenible son las más comprometidas (PNUI, 2011).

A fin de enfrentar los retos e incertidumbres del cambio climático, los procesos de desarrollo deben incorporar estrategias de adaptación al cambio climático y buscar un sendero bajo en emisiones. La formulación e implementación de estrategias climáticas facilitarán a los países en desarrollo responder de manera más efectiva al cambio climático. Las estrategias climáticas no solamente servirán como el nexo programático para captar fuentes convencionales e innovadoras de financiamiento al desarrollo y de financiamiento climático, sino que además asistirán a los gobiernos nacionales y subnacionales en construir, implementar y monitorear proyectos y programas de desarrollo bajo en carbono y adaptado al cambio climático (PNUD, 2011).

El desarrollo bajo en emisiones apunta a reducir las emisiones de GEI y asegurar un progreso resiliente y compatible con el clima, al mismo tiempo que contribuye a lograr los objetivos de desarrollo y prioridades de los países. Esta es una estrategia enfocada en el ser humano y amigable con el planeta. El cambio hacia una economía baja en emisiones promoverá políticas y prácticas sostenibles que mejorarán la ventaja competitiva de los países, generando mayores herramientas para abordar no solo el cambio climático, sino la pobreza y el bienestar humano. Los beneficios son muchos: reducción de los impactos de la volatilidad de los precios del petróleo, haciendo a los países más independientes en términos de abastecimiento de energía; acceso a financiamiento nacional e internacional para enfrentar el cambio climático, usando conscientemente las fuentes locales de financiamiento; mayor ahorro de las empresas, conforme los procesos industriales se

vuelvan más eficientes en términos de energía, así como oportunidades de inversión para el sector privado; mayor conciencia de la población sobre el cambio climático y sus impactos y cambios de comportamiento dirigidos a acciones más compatibles con el clima; mejora de la salud pública con un transporte menos contaminante; cuidado de los bosques por parte de las comunidades, quienes se beneficiarán de modelos como el pago por servicios ambientales; agricultura sostenible con prácticas más limpias y sostenibles; una fuerza de trabajo con mejores destrezas y más competitiva, capaz de sostener una nueva economía energética y nuevas tecnologías, y un mejor manejo de residuos sólidos, incluyendo el reciclaje para generar nuevas empresas (CDKN, 2014; MADS, 2014a).

Bajo este enfoque, la Corporación Autónoma Regional del Valle del Cauca (CVC), el Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT) y el Departamento Administrativo de Gestión del Medio Ambiente (DAGMA) en el marco del Convenio 110 de 2015: “Aunar esfuerzos y recursos humanos, económicos y técnicos para desarrollar acciones en el marco de la adaptación y la mitigación al Cambio Climático en la ciudad de Santiago de Cali”, se propuso desarrollar la Estrategia Municipal de Desarrollo Bajo en Carbono para Cali, la cual tiene como objetivo reducir las emisiones de GEI y asegurar un progreso resiliente y compatible con el clima, al mismo tiempo que contribuye a lograr los objetivos de desarrollo y prioridades de los países, mediante la estructuración de los Planes de Acción Sectorial (PAS) priorizados para el municipio.



Panorama general de emisiones de gases efecto invernadero

A nivel mundial

Los GEI son integrantes de la atmósfera, de origen natural y antropogénico, que absorben y emiten radiación en determinadas longitudes de ondas del espectro de radiación infrarroja emitido por la superficie de la Tierra, la atmósfera, y las nubes. Esta propiedad causa el efecto invernadero. El vapor de agua (H_2O), dióxido de carbono (CO_2), óxido nitroso (N_2O), metano (CH_4), y ozono (O_3) son los principales gases de efecto invernadero en la atmósfera terrestre. Además existe en la atmósfera una serie de GEI totalmente producidos por el hombre, como los halocarbonos y otras sustancias que contienen cloro y bromuro, de las que se ocupa el Protocolo de Montreal. Además del CO_2 , N_2O , y CH_4 , el Protocolo de Kioto aborda otros GEI, como el hexafluoruro de azufre (SF_6), los hidrofluorocarbonos (HFC), y los perfluorocarbonos (PFC).

Según el boletín de la Organización Meteorológica Mundial (OMM) sobre GEI realizado en 2014, el vapor de agua y el dióxido carbono son los principales GEI (el aire más caliente retiene más vapor de agua y, así, el alza de las temperaturas en superficie causada por el CO_2 provoca un aumento de los niveles globales de vapor de agua, lo cual aumenta todavía más el efecto invernadero. Un nuevo incremento de las concentraciones de CO_2 llevaría a un aumento desproporcionado de la energía térmica y del calentamiento resultante del vapor de agua). Los cambios del vapor de agua ocurren, en gran parte como consecuencia de los cambios que se dan en el CO_2 , siendo este el principal causante del cambio climático. También, arrojó que los gases CO_2 , CH_4 y N_2O junto con el CFC-12 y el CFC-11, actualmente contribuyen al 96% del forzamiento radiativo causado por GEI de larga duración y su concentración mundial en 2014 relativamente fue de $397,7 \pm 0,1$ ppm, 1833 ± 1 ppb y $327,1 \pm 0,1$ ppb.

La mayoría de los principales GEI se producen de manera natural, pero el aumento de su concentración en la atmósfera durante los últimos 20 años se debe a actividades humanas. Otros GEI constituyen únicamente el resultado de actividades humanas. El aporte de cada GEI al forzamiento radiativo, durante un período específico de tiempo, se determina por el cambio en su concentración atmosférica durante ese período de tiempo y la efectividad del gas para modificar el equilibrio radiativo. Las concentraciones atmosféricas actuales de los diferentes GEI varían en órdenes de magnitud al igual que su eficacia radiactiva, diversidad de sus propiedades y orígenes.

Los gases de efecto invernadero de larga vida (GEILV), por ejemplo, el CO_2 , el metano (CH_4) y el óxido nitroso (N_2O), son químicamente estables y persisten en la atmósfera durante escalas de tiempo desde décadas hasta siglos o más, de modo que sus emisiones ejercen su influencia en el clima a largo plazo. Debido a su larga vida, estos gases se mezclan bien en la atmósfera, mucho más rápido de lo que se eliminan, y los datos de sus concentraciones mundiales se pueden calcular con exactitud en pocas localidades. El dióxido de carbono no tiene un período específico de vida porque está en ciclo continuo con la atmósfera, los océanos y la biosfera terrestre, y su eliminación neta de la atmósfera involucra una gama de procesos con escalas de tiempo diferentes.

Los gases de corta vida, por ejemplo, el dióxido de azufre (SO_2) y el monóxido de carbono (CO), son químicamente reactivos y se eliminan por lo general mediante procesos naturales de oxidación en la atmósfera, eliminándolos en la superficie o gracias a las precipitaciones; por esto, sus concentraciones son muy variables. El ozono es un GEI importante que se forma y destruye por reacciones químicas que implican a otras especies en la atmósfera. En la troposfera el ser humano influye sobre el ozono, principalmente mediante cambios en los gases precursores que conducen a dejar su formación, mientras que en la estratosfera, el ser humano influye principalmente a través de cambios en las tasas de eliminación del ozono, causados por los clorofluorocarbonos (CFC) y otras sustancias que eliminan el ozono. A continuación se tratarán las concentraciones atmosféricas encontradas por el último boletín de la OMM sobre GEI 2014 por cada gas (OMM, 2014).

El **dióxido de carbono** (CO_2) contribuyó en un 83% al aumento total del forzamiento radiativo causado por los gases de efecto invernadero de larga vida en el último decenio. Su nivel de aproximadamente 278 ppm en la era preindustrial representaba un equilibrio entre la atmósfera, los océanos y la biosfera. Las actividades humanas, como la quema de combustibles fósiles, han alterado el equilibrio natural y en 2014 la concentración media mundial de CO_2 alcanzó el 143% de la media en la era preindustrial, siendo de 397,7 ppm y acercándose así el incremento anual a la media de los últimos 10 años. Lo más probable es que el promedio mundial anual supere las 400 ppm en 2016.

El **metano** (CH_4) es el segundo gas de efecto invernadero de larga duración más importante. Aproximadamente el 40% de las emisiones de metano a la atmósfera proceden de fuentes naturales (humedales, termitas, etc.), mientras que cerca del 60% proceden de actividades humanas (ganadería, cultivo del arroz, explotación de combustibles fósiles, vertederos, combustión de biomasa, etc.). El metano atmosférico alcanzó un nuevo máximo en 2014, de aproximadamente 1.833 partes por mil millones (ppmm), por lo que ahora equivale al 254% de su nivel preindustrial.

El **óxido nitroso** (N_2O) que se emite a la atmósfera procede tanto de fuentes naturales (casi el 60%) como antropógenas (aproximadamente el 40%), que incluyen los océanos, el suelo, la combustión de biomasa, el uso de fertilizantes y diversos procesos industriales. Su concentración atmosférica en 2014 fue de unas 327,1 ppmm, lo que equivale al 121% de los niveles preindustriales. Este gas también contribuye significativamente a la destrucción de la capa de ozono estratosférico, que nos protege de los rayos ultravioleta nocivos del Sol.

El **Vapor de agua** y el CO_2 son los dos principales GEI, pero el CO_2 es el principal causante del cambio climático. Los cambios del vapor de agua son los denominados mecanismos de retroalimentación y se producen como respuesta a los cambios que se dan en el CO_2 . En un escenario en el que se parte de la duplicación de la concentración de CO_2 con respecto a los valores preindustriales, de aproximadamente 280 a 560 ppm, el vapor de agua y las nubes causarían, globalmente, un incremento del calentamiento de la atmósfera casi tres

veces superior al de los gases de efecto invernadero de larga duración, según el boletín.

Otros gases. El hexafluoruro de azufre (SF_6) es un potente GEI de larga duración. Lo produce la industria química y se usa principalmente como aislante en los equipos de distribución eléctrica. Su fracción molar actual es casi el doble de la cifra registrada a mediados de los años noventa. Los clorofluorocarbonos (CFC), que destruyen la capa de ozono, y los gases halogenados menores aportan ~12% del forzamiento radiativo causado por los GEI de larga duración. Si bien los CFC y la mayoría de los halones están

disminuyendo, los hidroclorofluorocarbonos (HCFC) y los hidrofluorocarbonos (HFC), potentes GEI, están aumentando a un ritmo bastante rápido, aunque su concentración es todavía relativamente baja.

El índice anual de GEI de la Administración Nacional Oceánica y Atmosférica (NOAA, por sus siglas en inglés) fue de 1,36 en 2014, lo que representó un aumento del 36% del forzamiento radiativo total causado por el conjunto de GEI de larga duración desde 1990 y de un 1,2% de 2013 a 2014 (Figura 1). En 2014 ese forzamiento radiativo total correspondió a una fracción molar equivalente de CO_2 de 481 ppm.

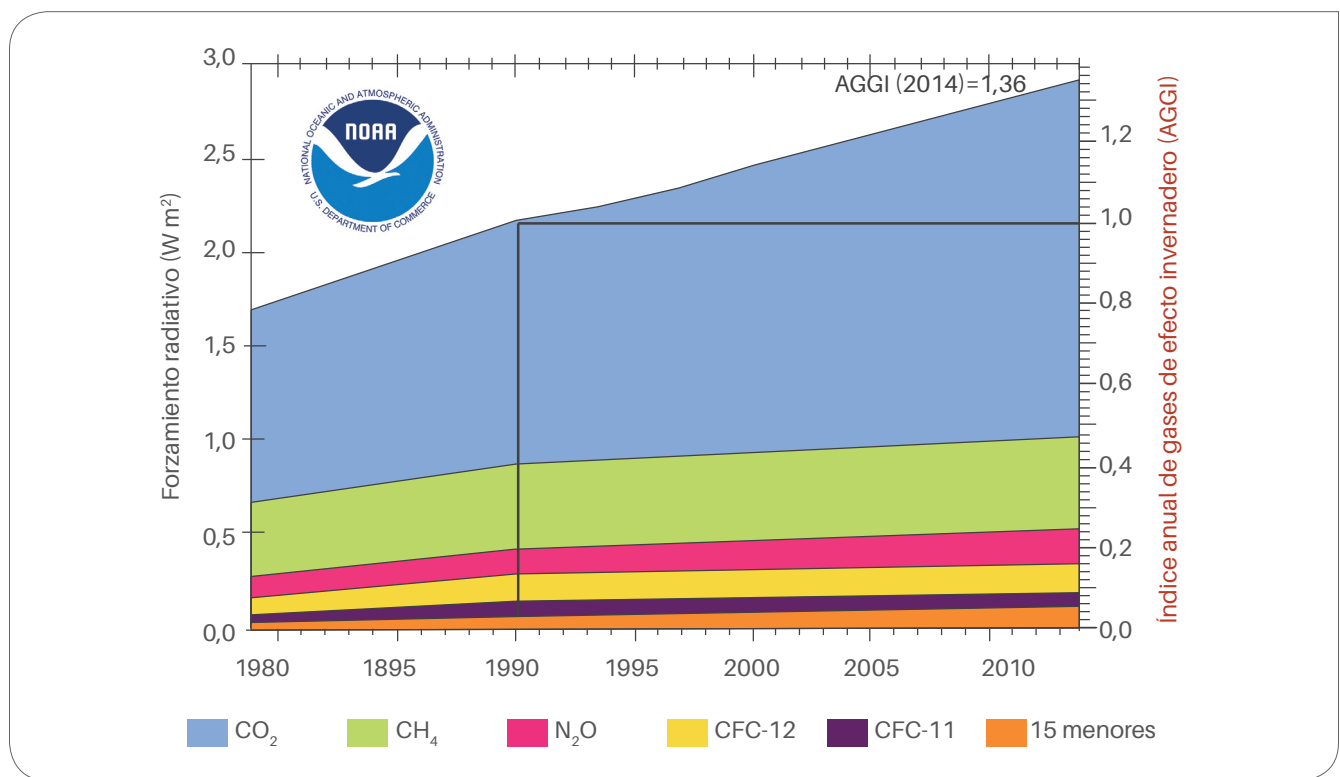


Figura 1. Forzamiento radiativo de la atmósfera debido a los GEI de larga duración, respecto de 1750, y actualización de 2014 del índice anual de GEI de la NOAA.

Fuente: OMM (2014).

En el cuadro 1 se pueden apreciar las concentraciones mundiales promedio (2014) y tendencias de los principales GEI medidos por la red mundial de vigilancia

de los GEI de la VAG de la OMM. Las unidades son fracciones molares de aire seco, y las incertidumbres tienen un límite de confianza del 68%.

Cuadro 1. Concentraciones mundiales promedio (2014) y tendencias de los principales GEI medidos por la OMM.

	CO ₂	CH ₄	N ₂ O
Concentración mundial en 2014	397,7±0,1 ppm	1833±1 ppb	327,1±0,1 ppb
Concentración en 2014 respecto del año 1750	143%	254%	121%
Aumento absoluto de 2013 a 2014	1,9 ppm	9 ppb	1,1 ppb
Aumento relativo de 2013 a 2014	0,48%	0,49%	0,34%
Promedio de aumento absoluto anual durante los últimos 10 años	2,06 ppm año ⁻¹	4,7 ppb año ⁻¹	0,87 ppb año ⁻¹

Fuente: OMM (2014).

América Latina

Según el Instituto de Recursos Mundiales (WRI, por sus siglas en inglés) en 2012, los 10 principales emisores de GEI representaron más de dos tercios del total mundial de emisiones, dentro de este top diez se encuentran países de América Latina, como Brasil, contribuyendo con el 2,34% y México con el 1,67 % de emisiones mundiales, casi la mitad de todas las emisiones de GEI en América Latina y el Caribe (ALC) son el resultado del cambio de uso del suelo, la silvicultura o la agricultura. Entre 2001 y 2012, la región perdió 36 millones de hectáreas de bosques y pastizales para la expansión agrícola. América Latina tiene ahora por lo menos 200 millones de hectáreas de tierras degradadas, sobre todo como resultado de las prácticas agrícolas insostenibles (WRI, 2015).

Según la FAO, Las emisiones de GEI procedentes de la agricultura (cultivos y ganadería) se han duplicado en los últimos 50 años y seguirán aumentando si no se lleva a cabo un esfuerzo mayor para reducirlas. América

Latina y el Caribe son la segunda región que genera más emisiones agrícolas a nivel global, respondiendo por el 17% del total, solo superada por Asia (44%), lo sigue África (15%), Europa (12%) y América del Norte (8%).

Según la base de datos FAOSTAT, las emisiones agrícolas (cultivos y ganadería) en la región crecieron, desde 1961 hasta 2010, de 388 a más de 900 millones de toneladas equivalentes de dióxido de carbono (CO₂ eq). Las emisiones relacionadas con la ganadería contribuyeron el 88% de este total (FAO, 2014). En la Figura 2 se puede observar el comportamiento de las emisiones calculadas para los años 1990 a 2005 para algunos de los países más emisores de GEI de Latinoamérica: Brasil, México, Argentina, Venezuela, Colombia, Perú y Bolivia; ubicándose Colombia en la quinta posición dentro del período confrontado, y predominando como países que más contribuyen a las emisiones Brasil y México.

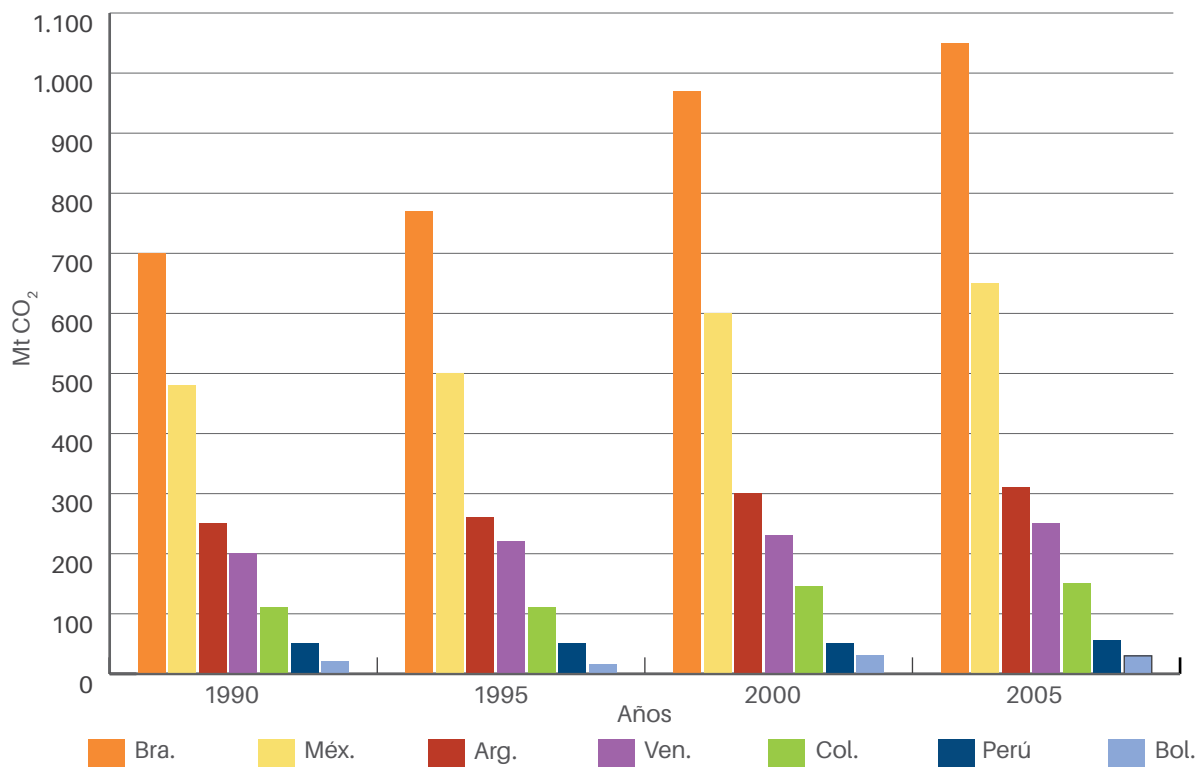


Figura 2. Principales países emisores de GEI en América Latina, sin uso del suelo, cambio de uso del suelo y silvicultura (USCUSS). Años 1990 a 2005.

Fuente: IDEAM (2010).

En la Figura 3 se puede ver el comportamiento de las emisiones de algunos países de América Latina a través de los años (1990 a 2000), donde se aprecia la

tendencia al crecimiento de la mayoría de los países, con excepción de Uruguay.

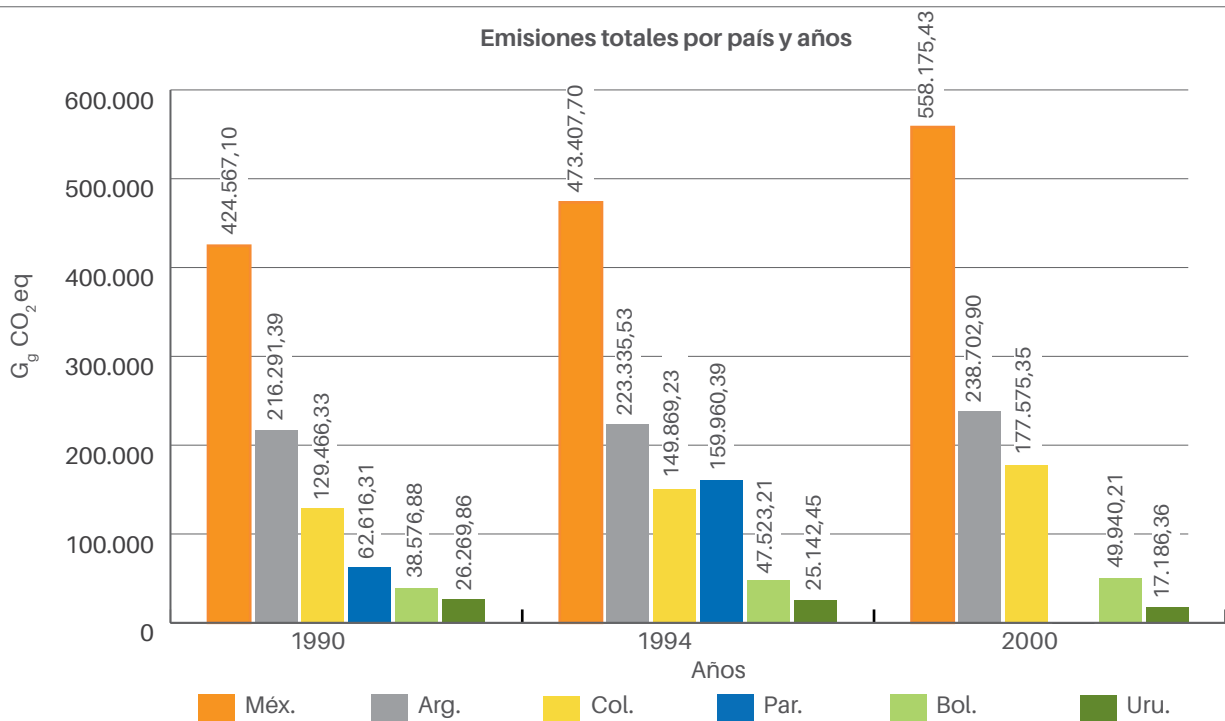


Figura 3. Emisiones totales/año de GEI de algunos países de América Latina (con USCUSS).

Fuente: IDEAM (2010).

En la Figura 4 se destaca la ubicación de Colombia (5.º) con respecto a América Latina, que contrasta con las emisiones de países como Brasil y México. Al respecto, es necesario destacar la relación directa entre emisiones

de GEI y el Producto Interno Bruto (PIB) expresado en la Paridad del Poder Adquisitivo (PPP, por sus siglas en inglés), el cual se analiza más adelante, teniendo en cuenta las emisiones de CO₂ eq per cápita.

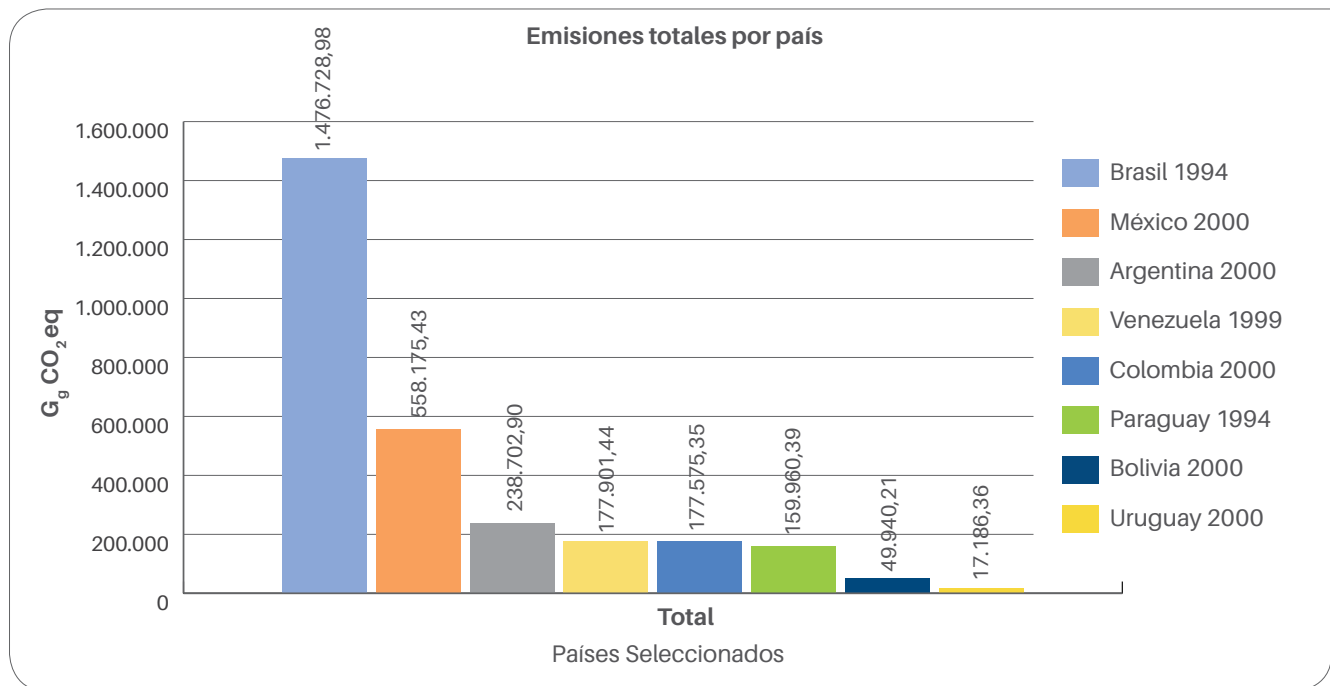


Figura 4. Emisiones totales de GEI de algunos países de América Latina (con USCUS).
Fuente: IDEAM (2010).

De la Figura 5 se resalta la preponderancia de México, seguido por Venezuela y Argentina, en las emisiones de CO₂ eq derivadas del sector energético. Las emisiones de Colombia en el contexto latinoamericano para el año 2000, sobresalen en el sector agrícola; no obstante, por debajo de las registradas por Paraguay (1994) y Argentina (2000); Brasil no se incluyó debido a su significativo aporte de emisiones. Como se observa,

México presenta emisiones muy por encima del resto de países latinoamericanos. Se encuentra un segundo grupo liderado por Argentina dentro del cual se aprecia una estrecha diferencia entre Colombia (2000) y Venezuela (1999), seguidos por Paraguay (1994). Por último, se observa un tercer grupo con menores emisiones, como son: Perú (1994), Ecuador (1990), Bolivia (2000) y Chile (1994).

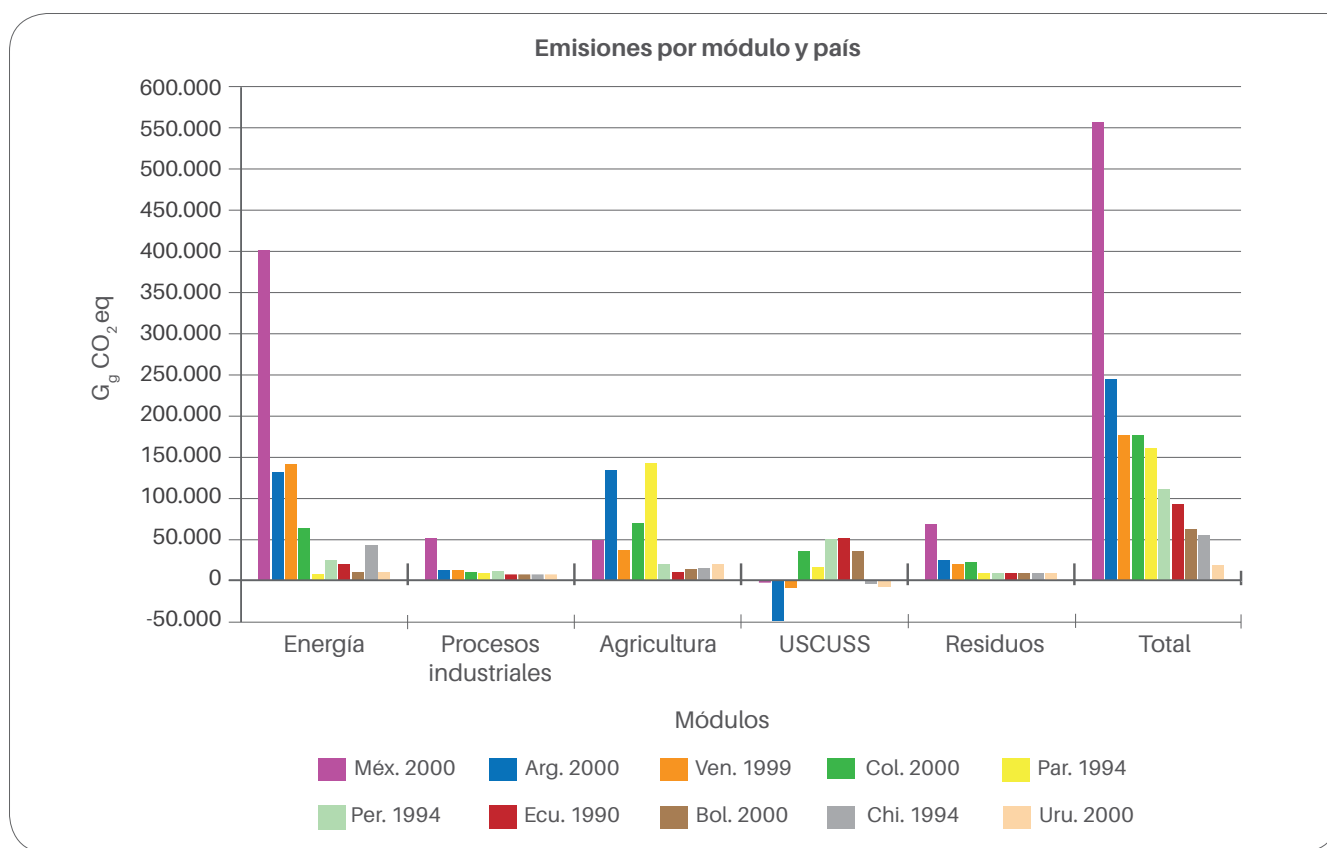


Figura 5. Participación de las emisiones de CO₂ eq de cada módulo para algunos países de América Latina.
Fuente: IDEAM (2010).

A nivel nacional

De acuerdo con el presente inventario estimado para el año 2004, Colombia aporta el 0,37% (0,18 gigatoneladas) del total emitido en el mundo (49 gigatoneladas). Con referencia al peso o representatividad del aporte de cada uno de los GEI, alrededor del 99% de las emisiones colombianas, en unidades de CO₂ eq, se componen del dióxido de carbono (50%), metano (30%) y óxido nítrico (19%); quedando el 1% para el resto de gases que causan efecto de invernadero y que no están dentro del Protocolo de Montreal (halocarbonos y hexafluoruro de azufre).

En la Figura 6 se puede apreciar la distribución porcentual para los cuatro años del inventario de GEI. Luego, en la Figura 7 se presenta el detalle de todos los gases y su participación en el año 2004. Con base en los inventarios adelantados por el país para los años 1990 (129.466 Gg de CO₂ eq), 1994 (149.869 Gg de CO₂ eq), 2000 (177.575 Gg de CO₂ eq) y 2004 (180.008 Gg de CO₂ eq), si bien se aprecia un aumento en valores absolutos en las emisiones, es preciso mencionar que la tasa de variación anual viene descendiendo, con valores que van del orden del 3,94% para el primer lapso (1990 a 1994); y 2,79% para el intervalo 2000 a 2004.

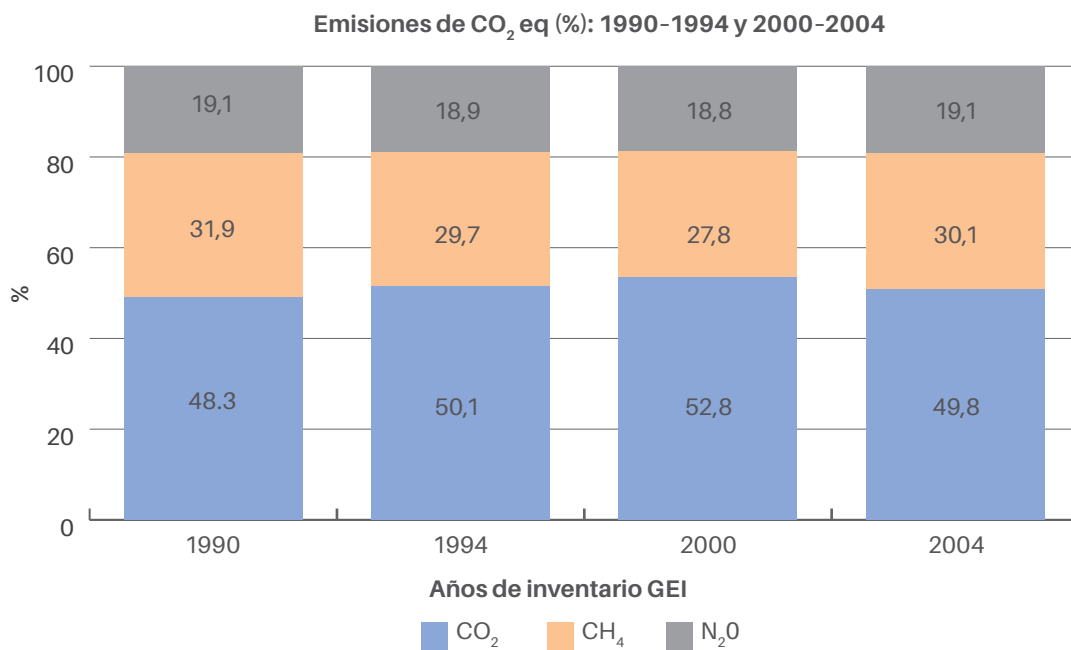


Figura 6. Participación de los principales GEI en Colombia (1990-1994; 2000-2004).
Fuente: IDEAM (2010).

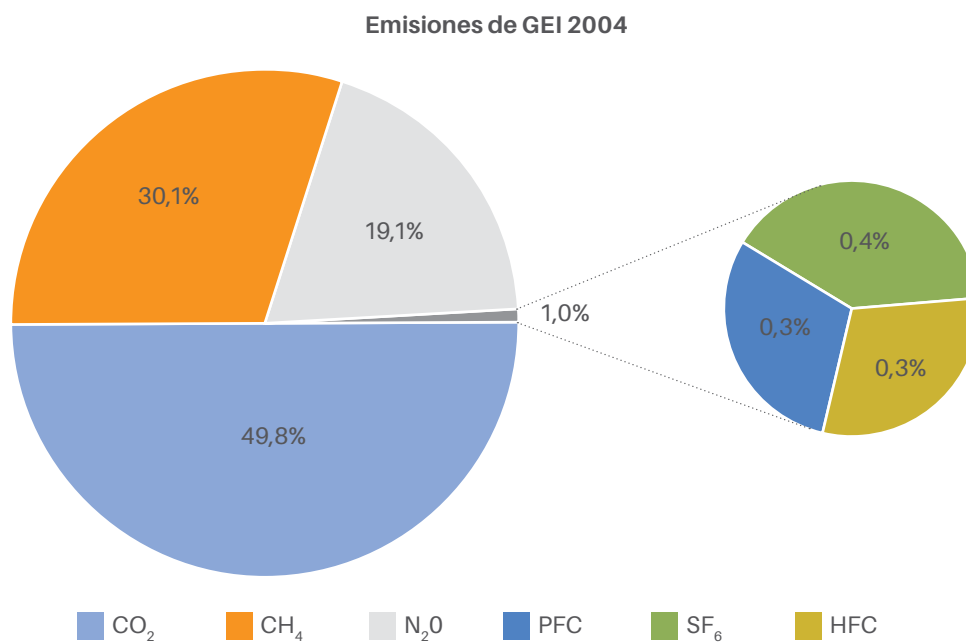


Figura 7. Participación de los GEI en Colombia en el año 2004.
Fuente: IDEAM (2010).

Si se comparan las anteriores figuras con las presentadas para el contexto mundial, se puede advertir cómo la composición de las emisiones colombianas de CO₂ son menores que las de los países más desarrollados (alrededor del 22%), y presentamos valores promedio mayores en metano (12%) y en el óxido nitroso (10%).

Tal composición se explica, en parte, por el uso de combustibles fósiles en los países más desarrollados, contrario a lo que ocurre con los países con mayor dependencia del sector agropecuario, donde el metano y el óxido nitroso tienen un mayor peso porcentual.

Tanto el PIB per cápita (en USD de paridad de poder adquisitivo, PPP) como el PIB total en PPP de Colombia muestran un incremento anual (según los años de inventario), las emisiones de CO₂ eq por dólar de PIB en PPP registran una disminución entre los años de inventario (-2,97% entre 1990 y 1994), siendo especialmente significativa para el período 2000–2004 (-4,40%). Tal comportamiento se puede explicar por el mayor aumento relativo registrado del PIB en el último período, frente a la reducción en la variación porcentual

negativa (-0,9%) de las emisiones per cápita entre los años 2000 y 2004, como se aprecia en la Figura 8.

En el conglomerado de Suramérica se debe tener en cuenta el peso significativo que involucra el aporte de Brasil, en cuanto al módulo del uso del suelo, cambio del uso del suelo y silvicultura, dada la dinámica existente en las extensas áreas de bosques que posee este país. En el Cuadro 2 se comparan las emisiones de GEI, años 1990 y 2000, donde se muestran las emisiones del mundo, América Latina y el Caribe, y Colombia.

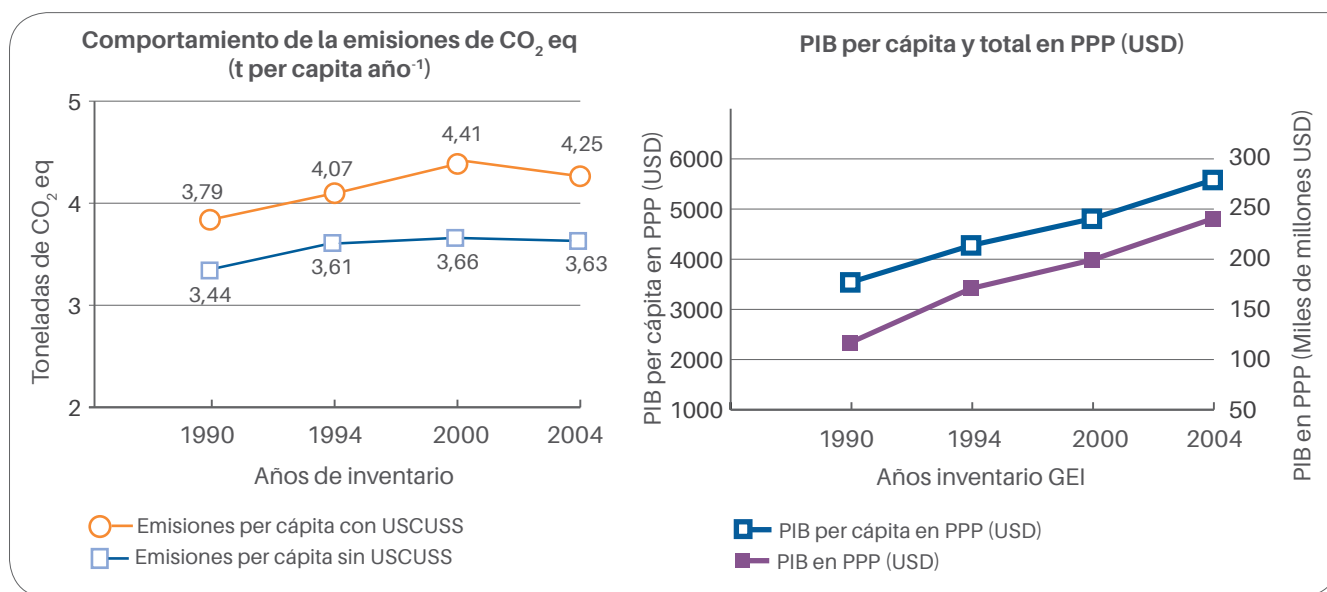


Figura 8. Emisiones per cápita de GEI en Colombia en CO₂ eq y PIB per cápita y PIB total en PPP (USD).

Cuadro 2. Comparación de emisiones GEI, 1990 y 2000: Mundial, América Latina y Colombia.

Emisiones anuales de GEI		1990			2000		
		Mundo	América Latina y el Caribe	Colombia	Mundo	América Latina y el Caribe	Colombia
Emisiones sin cambio de uso del suelo	Total de Mt CO ₂ eq	33.295,6	2.152,1	117,4	35.865,2	2.766,9	147,3
	Porcentaje del total mundial	100,00%	6,46%	0,35%	100,00%	7,71%	0,41%
	t CO ₂ eq per cápita	6,30	4,90	3,40	5,90	5,40	3,66
Emisiones con cambio de uso del suelo	Total de Mt CO ₂ eq	41.213,7	5.511,7	129,5	43.483,9	5.124,1	177,6
	Porcentaje del total mundial	100,00%	13,37%	0,31%	100,00%	11,78%	0,41%
	t CO ₂ eq per cápita	7,80	12,60	3,80	7,20	9,90	4,40



Foto: Julio César Martínez G.

¿Qué es la EMDBC para Santiago de Cali?

La principal responsabilidad en la reducción de las emisiones de GEI recae en los países desarrollados; Sin embargo, los países en vías de desarrollo contribuyen voluntariamente tomando en cuenta la situación de sus sectores productivos. En el caso de Colombia, las consecuencias del cambio climático sobre la variabilidad de los regímenes de lluvias son cada vez mayores. Algunos cambios hidrológicos y meteorológicos han venido demostrando que Colombia tiene una especial vulnerabilidad frente a las consecuencias del cambio climático. El tema ha sido objeto de preocupación y debate desde 1994 con la expedición de la Ley 164/94,

que aprueba la comunicación de las Naciones Unidas, y luego con la Ley 629 de 2000, que acogió el Protocolo de Kioto. Es así como el Plan Nacional de Desarrollo 2010–2014 y el documento CONPES 3700 de 2011 definieron cuatro estrategias prioritarias (CONPES 3700, 2011) para enfrentar la problemática del cambio climático (MADS, 2014b):

La Estrategia Municipal de Desarrollo Bajo en Carbono para Santiago de Cali (EMDBC para Santiago de Cali) es un programa de planeación del desarrollo a corto, mediano y largo plazo, que busca desligar el

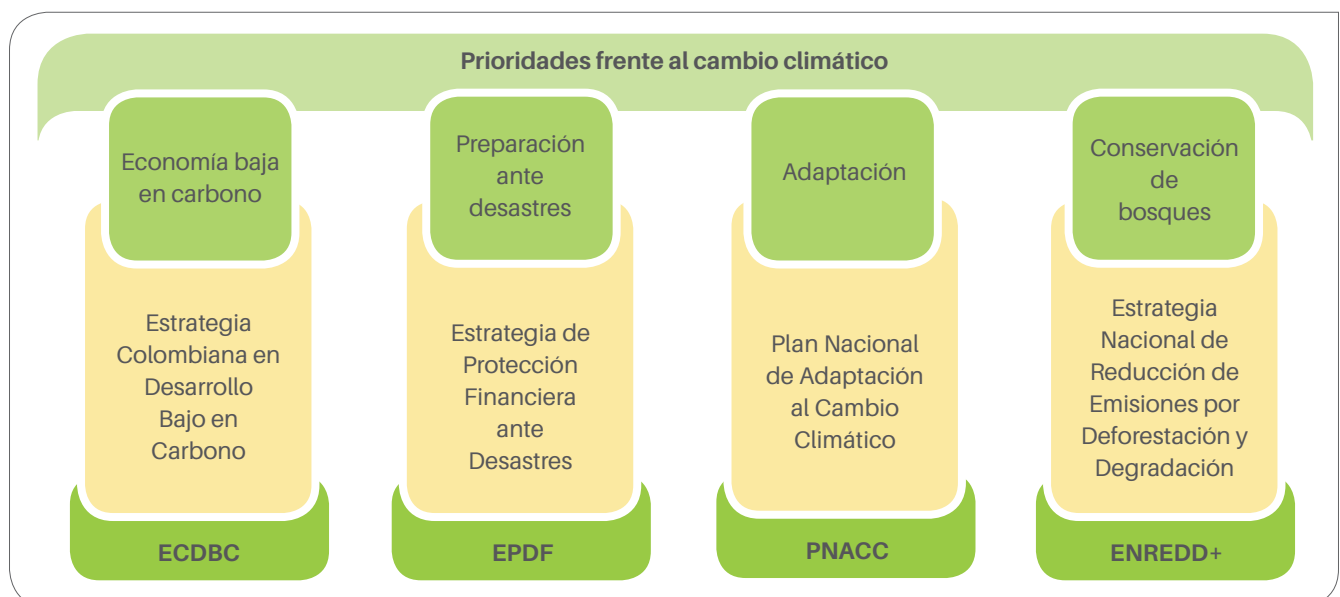


Figura 9. Estrategias prioritarias para enfrentar el cambio climático en Colombia. Fuente: Elaboración propia basada en MADS (2013).

crecimiento de las emisiones de GEI del crecimiento económico municipal. Esto se hará a través del diseño y la implementación de medidas sectoriales de mitigación que maximicen la carbono-eficiencia de la actividad económica municipal y que, a su vez, contribuyen al desarrollo económico y la competitividad de los sectores. Esta iniciativa es liderada por la CVC, el CIAT y el DAGMA. Los sectores que participan en la EMDBC para Santiago de Cali son Vivienda y Desarrollo Territorial, Transporte, Residuos sólidos, agua y saneamiento, Agropecuario, Industria, Minas y Energía.

Los objetivos de la EMDBC para Santiago de Cali son identificar y valorar acciones encaminadas a evitar el crecimiento acelerado de las emisiones de GEI a medida que los sectores crecen, desarrollando planes de acción de mitigación en cada sector productivo de Cali; priorizar, validar y socializar las medidas identificadas para el desarrollo bajo en emisiones municipales y estructurar el plan de desarrollo de las acciones de mitigación para cada sector productivo, detallando los cobeneficios generados por cada medida priorizada (Figura 10).

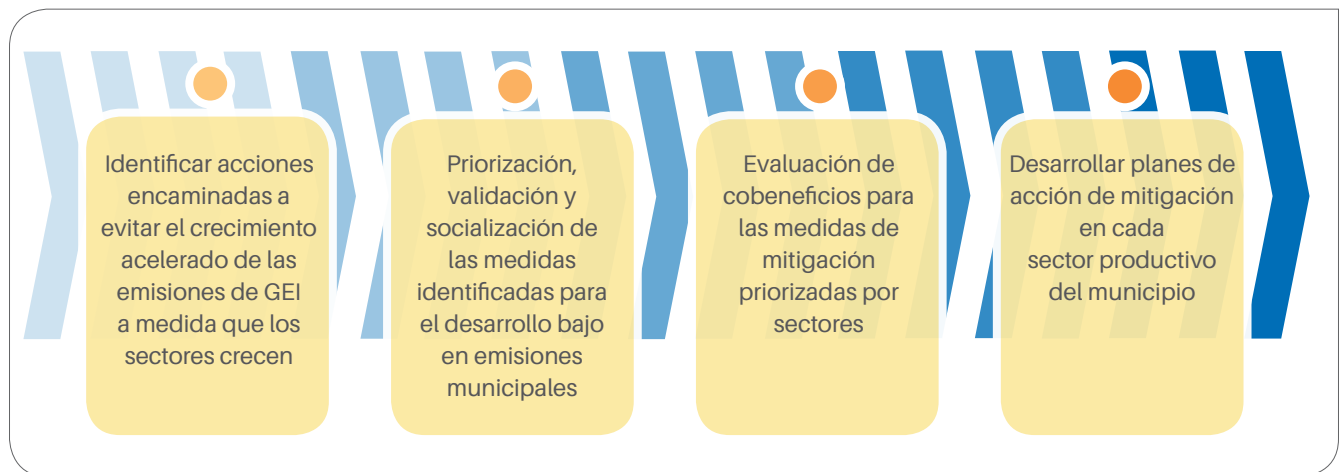


Figura 10. Proceso de elaboración de la Estrategia Municipal de Desarrollo Bajo en Carbono (EMDBC).

Los Planes de Acción Sectoriales (PAS) de Mitigación del Cambio Climático son definidos como el conjunto de acciones, programas y políticas que permitirán reducir las emisiones de GEI frente a una línea base de emisiones proyectadas a corto, mediano y largo plazo.

Los PAS son una oportunidad para que las acciones de mitigación identificadas contribuyan a lograr los objetivos de desarrollo del sector además de generar cobeneficios económicos, sociales y ambientales. Donde su objetivo es identificar claramente las prioridades sectoriales de mitigación y sus medios de implementación, para así facilitar su integración en la planeación sectorial e incluso en los Planes de Desarrollo y de Ordenamiento del Territorio (MADS, s.f.). La EMDBC cuenta con cinco Planes de Acción Sectorial de mitigación, que son el conjunto de acciones para reducir las emisiones de GEI municipal. Los PAS identifican prioridades de mitigación y sus medios de implementación y las priorizan, teniendo en cuenta los cobeneficios (productividad, reducción de costos, transferencia de tecnología, reducción de riesgo de afectación por barreras no arancelarias, generación

de empleo, mejoras en calidad de aire y salud, entre otros).

A través de la implementación de los PAS se evitaría que las emisiones crezcan de manera exponencial, ya que según los resultados de las proyecciones de la ECDBC, bajo un escenario inercial en donde las tendencias de crecimiento y las tecnologías utilizadas por los sectores mantienen el comportamiento de los últimos 10 años, en el 2030 nuestras emisiones se habrán incrementado en más del 60% y en el 2040 estaremos emitiendo más del doble de las emisiones actuales.

Metodología

Construcción de medidas de mitigación

A partir del desarrollo de diversos talleres, donde se contó con la participación de expertos sectoriales, se identificaron y propusieron una serie de medidas de mitigación. Mediante talleres de fortalecimiento de capacidades entorno a la ECDBC, el CIAT y la CVC

iniciaron la difusión de la estrategia, a través de diferentes giras por el departamento, que tuvieron como primer acercamiento el Nodo Regional de Cambio Climático Pacífico-Sur (NRCCPS) conformado por Nariño, el Cauca y el Valle del Cauca. Bajo esta primera reunión se generó el filtro de acciones representativas para el departamento, con las cuales se construyeron las metodologías para la identificación de acciones prioritarias para el Valle del Cauca. El primer ejercicio de priorización fue realizado en el marco de la Red Interinstitucional de Cambio Climático para el Valle del Cauca, que reúne a diferentes instituciones públicas y privadas provenientes de distintos sectores productivos y órdenes de gobierno territorial, para mejorar la coordinación e institucionalización de los retos que supone el cambio climático para el departamento. Mediante la metodología de modelos de puntuación, las instituciones aplicaron ponderaciones por objetivo y puntajes de cumplimiento de las acciones a los criterios

establecidos, que permitió determinar un puntaje único para la acción a través de una función de agregación de estos; con la cual se logró la priorización preliminar de acciones de desarrollo bajo en carbono para el Valle del Cauca.

Posteriormente, en la búsqueda de representatividad regional y local en el desarrollo de la ECDBC, el equipo del Convenio inició los talleres por subregiones en el Valle del Cauca (norte, centro y sur), lo cual permitió cubrir gran parte del departamento (85% del Valle) y obtuvo como resultado las acciones prioritarias para el desarrollo bajo en carbono en el Valle del Cauca y las estrategias regionales con alto potencial de adaptación y mitigación que no fueron consideradas dentro de la estrategia nacional, lo cual permitió identificar las necesidades y avances para la Región y en especial para el municipio; en el cuadro 3 se presentan las acciones identificadas para cada sector.

Cuadro 3. Acciones de mitigación identificadas para Santiago de Cali.

Vivienda y Desarrollo Territorial	
1	Utilización de materiales sostenibles/reciclados en la construcción de edificaciones
2	Optimizar altura libre para controlar temperatura interior y la profundidad de iluminación
3	Optimizar relación muro/ventana para maximizar luz natural y ventilación
4	Entrenamiento de operarios para un manejo eficiente de la maquinaria
5	Empleo de biodiésel durante la construcción
6	Control de emisiones en tubos de escape de los equipos usados durante la construcción
7	Renovación de motores usados en la maquinaria y vehículos durante la construcción
8	Desarrollar un plan de gestión de desechos de obra identificando todas las opciones: reducción, reutilización, recuperación, reciclaje, eliminación
9	Establecer objetivos (%) de reciclaje de materiales <i>in situ</i> , recuperados para reutilización
10	Sustitución de bombillos incandescentes por eficientes
11	Autogeneración de Energía con fuentes renovables
Transporte	
12	Renovación de la flota de transporte público
13	Sustitución de la flota de transporte público con tecnología eléctrica
14	Promoción del transporte férreo de carga como complemento/alternativa al transporte carretero
15	Promoción del transporte fluvial de carga como complemento/alternativa al transporte carretero
16	Construir ciclo-rutas accesibles, directas, conectadas, atractivas, continuas y cómodas, que garanticen la seguridad física y personal del usuario

(Continúa)

(Continuación)

17	Construir redes peatonales accesibles, directas, conectadas, atractivas, continuas y cómodas, que garanticen la seguridad física y personal del usuario
18	Cargos por congestión y contaminación en ciudades con más de 300,000 habitantes
19	Desintegración de vehículos de carga mayor a 20 años
20	Articulación entre proyectos de vivienda, desarrollo urbano y transporte
Residuos sólidos, agua y saneamiento	
21	Apoyar técnicamente la implementación de Sistemas de Conducción y Tratamiento del Biogás (quemado) en rellenos en los que por su costo-efectividad no pueda ser aprovechado, con el objeto de cumplir con la normatividad ambiental vigente
22	Apoyar a los municipios en el fortalecimiento de sus Planes de Gestión Integral de Residuos Sólidos (PGIRS), la evaluación de puntos de recolección urbana de material potencialmente reciclable y en general el estructuramiento de los lineamientos que permitan mejorar la eficiencia de procesos enfocados en la disminución de la generación de residuos
23	Acciones Nacionalmente Apropriadas de Mitigación (NAMA, por sus siglas en inglés): Implementación de plantas de aprovechamiento, especialmente tratamiento mecánico-biológico (MBT) y compostaje
24	Explorar mecanismos y alianzas que promuevan la demanda y el fortalecimiento de mercado de residuos valorizables, incluyendo incentivos al uso del compostaje mediante convenios de mejoramiento paisajístico urbano; promoviendo las posibles alianzas público-privadas que permitan el fortalecimiento de mercados estratégicos de residuos valorizables y comercialización de reciclaje
25	Apoyar la difusión de las buenas prácticas en la planeación logística (ruteo, uso de vehículos híbridos, mantenimientos preventivos a los vehículos) con criterios de eficiencia en la prestación del servicio de aseo
26	Apoyar las iniciativas del sector privado que permitan promover pilotos de coprocesamiento de residuos en la industria (p. ej. velocidad de gases (v.g.) en cementeras)
27	Apoyar técnica o financieramente la construcción de Sistemas de Tratamiento de Aguas Residuales (STAR) en las diferentes cuencas del país, acorde con los parámetros técnicos y la viabilidad financiera del proyecto
28	Promover la optimización en la operación de los STAR existentes
29	Fomentar el aprovechamiento de los lodos de los STAR según alternativas de uso identificadas, como por ejemplo el compostaje de lodos, recuperación de taludes, uso en suelo no agrícola, cobertura en rellenos sanitarios
30	Fomentar procesos de inversión por procesos de cooperación o por inversión privada para la construcción de STAR
31	Promover el uso eficiente de energía en sistemas de saneamiento y el uso de energías renovables alternativas como fuente energética en sistemas de agua potable
Agropecuaria	
32	Uso eficiente de fertilizantes, manejo adecuado de labranza y fomento de la producción orgánica
33	Realizar actividades de siembra de bosques comerciales y reforestación comercial
34	Implementar sistemas agrosilvopastoriles
35	Sembrar cultivos leñosos a largo plazo. P. ej. frutales, maderables, caucho, cacao, etc.
36	Revisar y validar balances de GEI, potenciales y costos de mitigación existentes, integrando análisis agroclimáticos
37	Promover las cocinas cero humo

(Continúa)

(Continuación)

38	Calcular potenciales y costos de mitigación de nuevas opciones, integrando análisis agroclimáticos
39	Promover mecanismos de pagos por servicios ambientales, por regulación hídrica y secuestro de carbono
40	Revisión y diseño de instrumentos económicos y financieros que contemplen criterios de sostenibilidad ambiental y cambio climático
41	Manejar excretas para generación de energía
42	Manejar excretas para biofertilizantes
Industria	
43	Optimizar, reemplazar y actualizar procesos productivos, incluyendo pero sin limitarse a: sistemas térmicos (hornos, calefacciones, quemadores), calderas, sistemas de recuperación de calor, de refrigeración y térmicos solares e implementación de sistemas de cogeneración y trigeneración
44	Promover el desarrollo sostenible de clústeres productivos para reducir el transporte de materias primas y productos terminados. P. ej. Localizar proveedores en las cercanías para reducir costos y mejorar la logística
45	Modernización y optimización tecnológicas de los procesos productivos intensos en energía en el sector
46	Implementar medidas para la recuperación de nitrógeno en la producción de amoníaco y otros derivados del proceso <i>Haber Bosch</i> o en la producción de óxido nitroso
47	Gestión de la demanda mediante la regulación de tarifas de los energéticos
48	Establecer, revisar, ajustar y divulgar instrumentos financieros para desarrollar programas de eficiencia energética y fomentar el uso de fuentes renovables de energía en la industria
49	Gestión Integral y aprovechamiento de residuos
50	Aumentar la proporción de la producción a partir de material reciclado
51	Aprovechamiento energético de los gases generados en las plantas de tratamiento de aguas residuales
52	Implementar un centro de información e investigación en eficiencia energética, donde se reúna la información de los diferentes proyectos realizados en el municipio, el estado del arte en tecnologías, la información sobre los instrumentos financieros e incentivos disponibles
53	Caracterizar la producción de papel y pulpa nacional a nivel de consumo energético y huella de carbono, para identificar cuellos de botella y oportunidades de mitigación
54	Caracterizar la producción de químicos e industrias conexas en el país
Energía	
55	Crear un fondo de eficiencia energética para apoyar proyectos en el sector residencial y las Pequeñas y Medianas Empresas (pyme)
56	Desarrollar el programa municipal de sustitución de refrigeradores domésticos
57	Promover y apoyar proyectos de eficiencia energética en el sector residencial
58	Promover la eficiencia energética en el alumbrado público
59	Trabajar y promover la regulación para la integración de las fuentes no convencionales de energía renovable en el Sistema Interconectado Nacional
60	Crear un fondo para apoyar el desarrollo de proyectos de fuentes no convencionales de energía renovable en el Sistema Energético Nacional
61	Promover la utilización de fuentes no convencionales de energía renovable en el Sistema Energético Municipal con criterios de confiabilidad y sostenibilidad medioambiental, social y económica
62	Expedir reglamentos técnicos de eficiencia energética

(Continúa)

(Continuación)

63	Desarrollar el programa municipal de eficiencia energética en acondicionamiento de aire
Minas e Hidrocarburos	
64	Promover el drenaje y posterior aprovechamiento de metano en minas de carbón a cielo abierto (CMM)
65	Promover el drenaje y posterior aprovechamiento de metano en minas de carbón subterráneas (CMM)
66	Promover iniciativas de reforestación adicionales a medidas compensatorias
67	Promover el uso de energías renovables para suplir necesidades energéticas en operaciones mineras
68	Promover iniciativas de eficiencia energética en las operaciones mineras, incluyendo el transporte, con el objetivo de disminuir u optimizar el consumo de combustibles fósiles
69	Promover la medición, reporte y centralización de información referente a emisiones de GEI generados por la industria de hidrocarburos
70	Promover la inversión en control de emisiones a través de la instalación, operación y mantenimiento, encaminados a reducir emisiones fugitivas o incrementar eficiencia de procesos
71	Promover el desarrollo de fuentes de energía no convencionales como alternativa al uso de combustibles fósiles
72	Promover el uso del autogas, Gas Licuado del Petróleo (GLP) vehicular
73	Promover la sustitución de leña por GLP

Criterios de priorización

Existen varios métodos estructurados para asistir en la identificación de prioridades. Los métodos más comunes aplicados en estudios recientes son los siguientes: 1. El método de puntaje, que tiene que ver con la identificación y ponderación de múltiples objetivos y criterios para ordenar rubros, áreas de investigación y actividades; 2. El uso de técnicas de excedentes económicos dentro de un análisis de costos y beneficios sirve para seleccionar rubros y áreas de investigación; 3. Aplicación de programación matemática para elegir un portafolio óptimo de investigación, incorporando metas y limitaciones múltiples; 4. La estimación de modelos econométricos que usan datos históricos para medir los beneficios de la investigación como una guía para el futuro, y 5. El desarrollo y uso de modelos de simulación. También se pueden utilizar para determinación de prioridades la combinación de estos métodos.

El método aplicado para la priorización de acciones en el marco de la EMDBC para Santiago de Cali fue el de los Modelos de Puntuación, que consisten en elaborar una lista de criterios a ser usados para asignar recursos a la investigación y luego recolectar la información relevante

a esos criterios a ser aplicados a un grupo de productos o áreas de investigación. Parte de la información puede ser obtenida a través de publicaciones oficiales, mientras que otra puede ser complementada por medio de entrevistas a directivos e investigadores. Luego, se asignan ponderaciones relativas a cada criterio (o a los objetivos para los cuales los criterios fueron designados) a fin de arribar a un conjunto de prioridades. Los modelos de puntuación presentan la doble ventaja de que pueden ser administrados en un período de tiempo relativamente corto y son relativamente transparentes, lo cual facilita el entendimiento por autoridades, directores y científicos.

Los modelos de puntuación pueden ser usados para priorizar una larga lista de productos así como áreas de investigación, incluyendo investigación orientada hacia actividades no productivas. Este método mixto es un proceso capaz de recolectar, analizar y vincular datos de tipo cualitativo y cuantitativo, facilitando el proceso de ponderación de múltiples metas y objetivos; da una visión más precisa y se adquiere un mayor grado de comprensión del fenómeno en estudio, la posibilidad de una multiplicidad de observaciones permite un análisis más acabado del problema y una mayor variedad de perspectivas de análisis.

De acuerdo con los resultados obtenidos en los talleres de expertos realizados en el proceso de construcción de la ECDBC de nivel nacional, se consideraron cinco criterios para priorizar dichas medidas, los cuales se enuncian junto con su peso correspondiente, en la Figura 11. Para lograr este objetivo, el equipo de la EMDBC para Santiago de Cali convocó a expertos sectoriales para realizar la priorización de las acciones de mitigación de cada sector. A través del desarrollo de encuestas para cada sector, los

encuestados lograron determinar cuáles de las medidas identificadas en la primera etapa se encontraban alineadas, en mayor medida, con los objetivos del sector. El diseño de la encuesta involucró la revisión de políticas sectoriales existentes, marco normativo, planes de acción, planes de desarrollo y territoriales del nivel nacional, que permitan impulsar los objetivos relevantes para cada sector mediante la implementación de las medidas de mitigación que se prioricen.

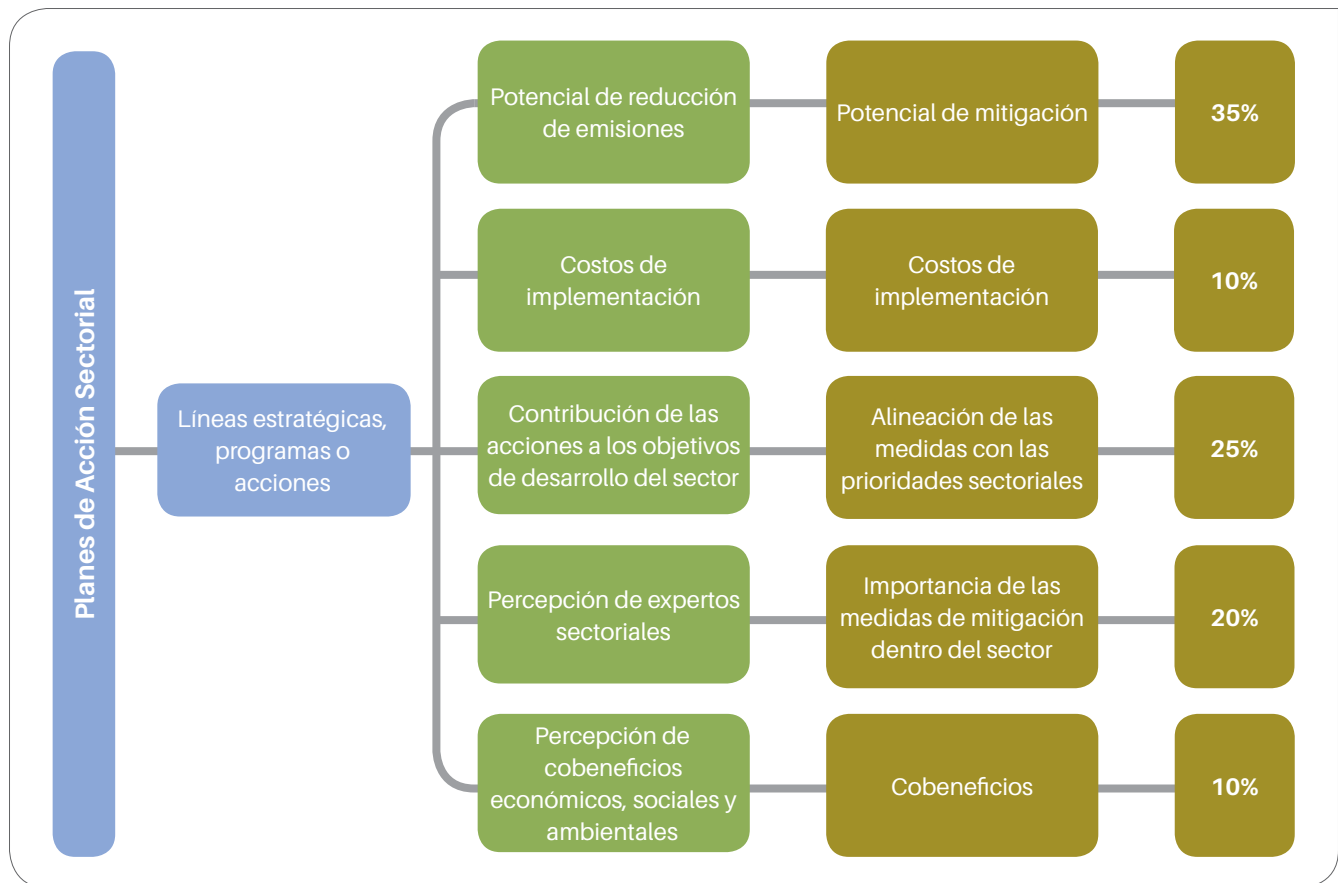


Figura 11. Criterios de priorización.
Fuente: MinTransporte (2014).

Construcción de encuesta para priorización de medidas de mitigación

La metodología definida por la ECDBC sugiere la realización de una encuesta (ver Figura 12) para conocer la percepción que los expertos sectoriales tienen acerca de las medidas de mitigación propuestas, la alineación de las mismas con los objetivos de desarrollo del sector, el potencial de reducción de emisiones, los costos asociados a la implementación de la medida, el potencial para generación de cobeneficios y un

posible período de tiempo para su implementación. La encuesta se realizó en el taller de expertos sectoriales de transporte y en el seminario de la Estrategia Municipal de Desarrollo Bajo en Carbono para Cali, durante el segundo semestre de 2015 a 60 actores del sector, dentro de los cuales se encuentran entidades públicas del orden municipal, universidades, ONG, entidades ambientales, sector privado, empresas de renovación urbana y organizaciones promotoras del transporte sostenible. A través de la encuesta se indagó acerca de la importancia en la implementación de este tipo de

medidas. Mediante una escala de valores se recogieron las apreciaciones de cada actor respecto a:

1. Importancia de las medidas de mitigación dentro del sector. (Percepción de expertos): priorice según el grado de importancia que usted considere cada una de las medidas. Siendo cero (0) que no está de acuerdo con la medida y cinco (5) que la medida es muy importante.
2. Alineación de las medidas con las prioridades sectoriales. (Contribución en el desarrollo del sector): priorice según la menor o mayor contribución que podría generar cada medida en el desarrollo del sector. Siendo cero (0) que contribuye muy poco y cinco (5) que la contribución es muy importante.
3. Potencial de reducción de emisiones. Priorice según la percepción que tenga sobre la oportunidad que genera la medida para la reducción de emisiones. Siendo cero (0) baja contribución a la reducción
4. Costos de implementación. Priorice según los costos de implementación asociados a cada acción de mitigación identificada. Siendo cero (0) muy costoso y cinco (5) costos bajos para su implementación.
5. Percepción de cobeneficios económicos, sociales y ambientales. Priorice teniendo en cuenta los cobeneficios que podría generar la implementación de cada medida. Siendo cero (0) no genera cobeneficios y cinco (5) muchos cobeneficios generados por su implementación. Además escriba los cobeneficios que cree usted que generaría la implementación de esta acción.
6. Implementación de medidas. Ubique en el tiempo las fechas probables de implementación de cada acción.



Encuesta de priorización de medidas de mitigación para el sector vivienda y Desarrollo Territorial

Fecha:

Institución:

Nombre:

No.	Medidas de mitigación	Conocimiento de medidas			Contribución en el desarrollo del sector		Contribución a la reducción de emisiones		Cobeneficios	¿Cuándo implementaría la medida? (Marque con una X)			
		¿Es prioritaria esta medida? Si/No	¿Está familiarizado con esta medida?	¿Qué tan importante piensa que es la medida? (Siendo cero (0) que no está de acuerdo y cinco (5) que es importante)	¿Qué tanto contribuye esta medida al desarrollo del sector? (Siendo cero (0) contribuye muy poco y cinco (5) contribución significativa)	¿Qué tanto reduce la medida? (Siendo cero (0) reduce poco y cinco (5) reduce mucho)	¿Qué tan costosa sería la implementación de esta medida? (Siendo cero (0) costos bajos y cinco (5) costos altos)	¿La implementación de esta medida genera cobeneficios? (Siendo cero (0) no genera cobeneficios y cinco (5) genera muchos cobeneficios)		2015-2020	2020-2025	2025-2040	2040 en adelante
1	Utilización de materiales sostenibles/reciclados en la construcción de edificaciones	— Si ___ No	___ Si ___ No										
2	Optimizar altura libre para controlar la temperatura interior y la profundidad de iluminación	— Si ___ No	___ Si ___ No										
3	Optimizar relación muro/ventana para maximizar la luz natural y ventilación	— Si ___ No	___ Si ___ No										
4	Entrenamiento de operarios para un manejo eficiente de la maquinaria	— Si ___ No	___ Si ___ No										
5	Empleo de biodiésel durante la construcción	— Si ___ No	___ Si ___ No										
6	Control de emisiones en tubos de escape de los equipos usados durante la construcción	— Si ___ No	___ Si ___ No										
7	Renovación de motores usados en la maquinaria y vehículos durante la construcción	— Si ___ No	___ Si ___ No										

Figura 12. Encuesta de priorización sector Vivienda y Desarrollo Territorial.

En el Anexo 1 se presentan los formatos de encuestas para los siete sectores identificados en la Estrategia Municipal de Desarrollo Bajo en Carbono de Cali.

Talleres sectoriales

Para el desarrollo de los talleres sectoriales, como parte de la generación de capacidades en actores locales para abordar la mitigación del cambio climático y sus cobeneficios, además de promover el cambio climático en las instituciones como un tema transversal al desarrollo; se planteó el desarrollo de talleres-seminario que permitieran a los asistentes fortalecer y conocer las diferentes estrategias que se vienen desarrollando en Santiago de Cali, referente al tema de mitigación y

adaptación al cambio climático. En el primer mes del convenio, el equipo de la EMDBC para Santiago de Cali enfocó su trabajo en la conformación de los listados de participantes de los grupos de trabajo de cada sector, que fueron citados oportunamente para el proceso de priorización de las medidas de mitigación, que componen los PAS. Para la convocatoria se contó con la base de datos de la Cámara de Comercio de Cali y las bases de datos de los actores estratégicos suministrada por la CVC y el DAGMA, con esta base de datos se realizó el mapeo de actores y se pudo identificar las comunas que tenían mayor concentración de empresas y actores representativos, en la Figura 13 se presentan los mapas para cada sector.

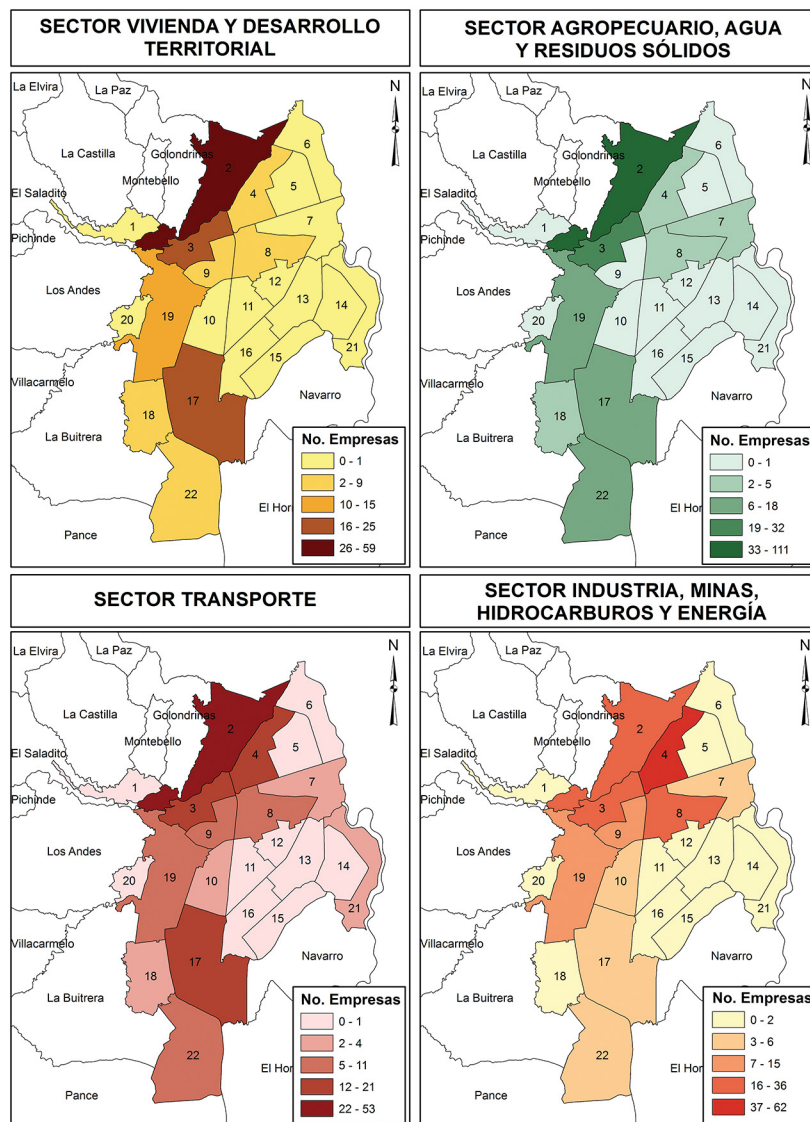


Figura 13. Mapeo de empresas para cada sector priorizado.

La metodología de los talleres-seminarios fue construida con el apoyo del equipo de Gestión de Conocimiento del CIAT y las metodologías de facilitación de trabajos grupales, que permitió enfocar a los grupos para entender los objetivos comunes y contribuir a la priorización de acciones de mitigación para cada sector, utilizando herramientas que permitieron a las mesas de trabajo alcanzar un consenso en los desacuerdos preexistentes

o que surgieron en el transcurso del mismo. Esta priorización se llevó a cabo a lo largo de los seminarios y contempló aspectos como: prioridades de desarrollo municipales, información de beneficios asociados a las medidas (llamados cobeneficios) e impacto a políticas. Además se logró el apoyo de diferentes expertos para la presentación de conferencias a los asistentes (Ver cuadro 14).

Cuadro 4. Conferencia de expertos sectoriales.

Conferencia	Expositor
La movilidad, una responsabilidad ambiental	Juan Carlos Echeverri Díaz Director de Planeación, Metro Cali
Renovación urbana en Cali: Una estrategia integral para construir una ciudad sostenible	María de las Mercedes Romero Gerente Empresa Municipal de Renovación Urbana (EMRU)
Cambio climático: Retos para la agricultura colombiana	Yesid Carvajal Escobar Ph.D. Director, Grupo de Investigación en Ingeniería de Recursos Hídricos y Suelos (IREHISA) Universidad del Valle
Plan lleva: Por una movilidad responsable	Reinaldo Torres Universidad Javeriana
Normatividad para la construcción sostenible	Alexandra Sofía Cañas Mejía Gerente Cámara Colombiana de la Construcción (CAMACOL) Valle
Innovación tecnológica para el desarrollo sostenible	Omar Eduardo Arango Santamaría Director de Gestión de Energía Empresas Municipales de Cali (EMCALI)
Estrategias de producción más limpia orientadas al aprovechamiento de residuos industriales y peligrosos	Andrés Rojas Marulanda Asesor técnico de proyectos en gestión de residuos, sustancias químicas y Producción más Limpia. Centro de Consultoría y Educación Continua Pontificia Universidad Javeriana.

Identificación de cobeneficios

Teniendo en cuenta que es prioritario implementar acciones de mitigación de GEI para enfrentar los diferentes panoramas del cambio climático, se hace necesario mostrar los impactos positivos que estas acciones pueden llegar a tener en los componentes sociales, económicos, institucionales y ambientales (MADS, 2014b) del territorio municipal, para que su ejecución adquiera prioridad en las esferas institucionales que posibilitan el desarrollo de los objetivos de la política pública.

En este sentido, se debe reconocer que la implementación de las medidas de mitigación genera externalidades, es decir, beneficios más allá de la reducción de GEI, a lo que se le denomina cobeneficios. En ciertos casos, se evidencia un aumento de la productividad y competitividad de los sectores al optimizar ganancias mediante el ahorro de procedimientos o rentabilidad de nuevos productos, un mayor posicionamiento institucional en la medida en que prospera la calidad de vida de los habitantes del municipio y este hecho es reconocido y valorado por ellos y finalmente, el mejoramiento en la salud pública, lo cual se constituye en una inversión del estado, puesto

que es mucho más eficiente trabajar en la prevención que en la atención de enfermedades causadas por un ambiente con condiciones deficientes.

Para el municipio de Santiago de Cali se definieron y priorizaron los lineamientos de mitigación en el marco de la Estrategia Municipal de Desarrollo Bajo en Carbono y para darle sustento a su aplicabilidad, cada sector identificó las externalidades o cobeneficios de manera general, mediante un ejercicio participativo en donde se tuvo la posibilidad de reflexionar sobre las acciones y sus impactos positivos en la ejecución de la política pública.

El seminario y taller celebrado en 2015, al que asistieron más de 100 expertos sectoriales, enfocó su atención en diagnosticar los cobeneficios sociales, ambientales, institucionales y económicos asociados a la implementación de las medidas de mitigación identificadas en cada uno de los sectores. En este taller, se conformaron mesas sectoriales para capturar información sobre la percepción de los cobeneficios asociados a cada una de las medidas de mitigación identificadas en cada sector. La metodología permitió establecer valores a cada una de las medidas, para posteriormente jerarquizarlas de acuerdo a sus potenciales cobeneficios.

En general, se puede decir entonces que un cobeneficio hace referencia a las ganancias adicionales al principal, generados por la implementación de una política, programa, proyecto o acción, los cuales pueden estar o no planeadas de antemano. Para el caso de las acciones de mitigación del cambio climático en particular, los cobeneficios son las retribuciones que tienen las medidas de mitigación y que son adicionales al beneficio propio de la reducción de GEI. Es por esta razón que es importante medirlos, ya que pueden ser de gran utilidad a la hora de vincular actores públicos y privados en la decisión de implementación de las medidas. Contar con una cuantificación de los cobeneficios permite realizar una valoración completa tanto de los beneficios directos e indirectos de las medidas para su comparación con los costos de adelantarlas; y a su vez pueden apoyar e ir avanzando con los objetivos nacionales e internacionales de desarrollo (MADS, 2014b).

Construcción de los Planes de Acción Sectorial (PAS)

La construcción de los PAS fue la prioridad de trabajo de la EMDBC para Santiago de Cali en el 2015. Los PAS estarán constituidos por diferentes medidas de mitigación (políticas, programas y NAMAs) definidas por los actores sectoriales con los insumos preliminares de priorización construidos por el equipo técnico de la Estrategia. Los PAS son en resumen un conjunto de acciones (también llamadas NAMAs), programas y políticas que permitan reducir las emisiones de GEI frente a una línea base de emisiones proyectadas a corto, mediano y largo plazo. Los PAS son una oportunidad para que las acciones de mitigación identificadas contribuyan a lograr los objetivos de desarrollo del sector generando además cobeneficios económicos, sociales y ambientales. El objetivo de los PAS es identificar claramente las prioridades sectoriales de mitigación y sus medios de implementación, para así facilitar su integración en la planeación sectorial iniciando con su inclusión en los planes de desarrollo municipal. Lo anterior permitirá evitar emisiones futuras en los sectores, optando por sendas de desarrollo carbono-eficientes, mientras se maximizan los cobeneficios como productividad, reducción de costos, transferencia de tecnología, reducción de riesgo de afectación por barreras no arancelarias, generación de empleo, mejoras en calidad de aire y salud, entre otros.

La elaboración de esta estrategia está basada en la metodología del nivel nacional y la Guía Práctica del PNÚD — Versión 1: “Preparando Estrategias de Desarrollo Bajo en Emisiones y Adaptado al Cambio Climático”, guía que forma parte de una serie de manuales y guías prácticas que se basan en la experiencia e información generadas, a través del apoyo brindado por el PNÚD en unos 140 países en la última década, a proyectos de adaptación y mitigación al cambio climático y de las comunicaciones nacionales a la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre Cambio Climático (CMNUCC). Esta guía pretende ayudar a los administradores de proyecto, a las oficinas de país del PNÚD y a tomadores de decisiones del gobierno de los países en desarrollo a que se familiaricen con una variedad de metodologías más apropiadas a sus contextos de desarrollo, en apoyo a la preparación de las estrategias climáticas (PNÚD, 2011).



PAS Vivienda y Desarrollo Territorial

Cali hacia finales del siglo XIX y comienzos del XX logra imponerse definitivamente en el suroccidente colombiano como un núcleo urbano que se destaca sobre otros. Hacia 1870 Cali ya contaba con la mayor concentración de población en el suroccidente, aunque seguida muy de cerca por Palmira, y como lo muestran Flórez y Romero (2010), a nivel nacional era el tercer epicentro después de Bogotá y Medellín en poblamiento, y para el censo de 1905 ya era el cuarto municipio en tamaño poblacional en Colombia, con una población censada de 30.740. Sin embargo, es preciso señalar que hasta entrado el siglo XX menos de la mitad de su población residía propiamente en la cabecera municipal.

En realidad, los datos censales disponibles revelan que Cali tenía buena parte de su población concentrada en las haciendas, con una actividad económica más rural que urbana, como ocurría para el conjunto del país. Por ello hay que tomar cuidado al hablar de asentamientos urbanos al analizar los censos de población anteriores a 1905, pero en general esto era válido para las diferentes regiones de lo que hoy es Colombia durante ese período.

Un poco de la historia de Cali afirma que inicialmente todos vivían en tan sólo dos barrios: el Alto Sano o El Empedrado, y el Bayano. El primero se localizaba en los alrededores de La Merced y la Catedral, y el segundo es lo que hoy se conoce como San Nicolás. En el siglo

XVIII, el crecimiento de Cali, aunque iba a paso lento, le daba otra cara a la ciudad. Los límites ya alcanzaban lo alto de una colina del oeste con una iglesia solitaria. Era San Antonio, en cuyos alrededores no había indicios de que allí se levantaría el tradicional barrio caleño. Cuando se acercaba el siglo XX, el occidente de Cali se extendía desde el descenso de San Antonio.

En ese nuevo siglo el brillo del cometa Halley fue tomado como una señal divina de que el progreso se dispararía. Y así fue, porque se encendió la luz en 1918 con la primera planta eléctrica que enorgullece al Santa Rita, de los primeros barrios en congregar habitantes durante los comienzos del siglo XX. No obstante, los residentes Daniel Medina y Martha Sánchez enfatizan que desde 1890 existía la Hacienda Santa Rita, ubicada en el Bosque Municipal donde funciona hoy el Restaurante Cali Viejo.

Transcurridos los primeros 10 años del siglo, la ciudad se engalanó con la inauguración del tranvía a vapor. Era el tiempo en que se erigían los barrios La Merced y San Francisco, y al suroriente, El Calvario, donde funcionaba 'La Carnicería', una galería que influyó en el deterioro del barrio Santa Rosa. Precisamente, el presidente de la Sociedad de Mejoras Públicas menciona que Santa Rosa tomó su nombre de la iglesia que se mantiene en pie sobre la actual Carrera 10. En cuanto al oriente

caleño, este albergó a pequeños artesanos y a la clase obrera, mientras que la clase política se asentó en lo que se llamó a mitad del siglo XIX el barrio Santa Librada. Ese corazón caleño también incluyó en ese entonces, al barrio San Juan de Dios, aunque el hospital del mismo nombre data de tiempo más atrás, de 1745.

En la segunda década del siglo XX, el ferrocarril le dio otro impulso al desarrollo urbano. El 20 de junio de 1919, el Concejo Municipal ordenó la construcción del barrio Obrero para ponerle freno a las invasiones que se estaban formando en esa zona por parte de quienes provenían de la Hacienda El Cascajero y de los ejidos del municipio. El Presidente de la Sociedad de Mejoras Públicas recuerda que en 1928 la empresa *Colombian Holding Corporation* creó el San Fernando. De los años 30 en adelante, Cali se extendió al barrio Alameda y luego hacia el sur y al oriente de la ciudad.

Actualmente Cali cuenta con 249 barrios, y su población crece a un ritmo acelerado, en el que según el DANE solo el 61% de la población de Cali es nacida en esta ciudad y el resto es proveniente de otras partes del país, principalmente del Pacífico. Siendo la tercera ciudad con más población del país, obliga a tomar medidas para un crecimiento ordenado, que no cause alteraciones sociales, urbanas ni ambientales, entre otras.

Caracterización del sector

La capital del Valle del Cauca cuenta con 15 corregimientos, 249 barrios y 22 comunas, esta última es una unidad administrativa del área urbana de toda ciudad principal que agrupa sectores o barrios. Para Cali en 2010, el 53.0% de la población urbana se encontraba en los estratos bajo-bajo, y bajo, concentrándose en las comunas 1, 6, 13, 14, 15, 16, 18, 20 y 21. Estas comunas se caracterizan por tener incompletos niveles de habitabilidad en las viviendas, los mayores déficits cuantitativos y cualitativos y las mayores condiciones de vulnerabilidad ante fenómenos naturales peligrosos. Asimismo, son las que más flujo de desplazados y migrantes reciben, hecho que contribuye a la proliferación de asentamientos de desarrollo incompleto y compromete la capacidad del Estado para brindar servicios públicos y vivienda de calidad a sus habitantes.

A su vez, se reporta por parte de esta dependencia que, a diciembre de 2011 en el área urbana de la ciudad, están pendientes por reubicar, ya que están localizados en zonas de alto riesgo cerca de 20.000 hogares, los cuales están asentados principalmente en el Jarillón del Río Cauca y en diferentes sectores de las comunas 1, 2, 13, 14, 15, 16, 18 y 20.

La caracterización del sector de vivienda en Cali se realizó teniendo en cuenta la caracterización realizada en los planes de desarrollo de 2008–2011 y de 2012–2015 (Alcaldía de Santiago de Cali 2008 y 2012, respectivamente), los cuales fueron realizados teniendo en cuenta cada comuna; a continuación se definirá el estado del sector de viviendas por cada una de ellas. A través de esta caracterización por comunas se evidencian problemáticas que requieren solución en el tiempo, debido a que son una barrera para que se puedan tomar medidas que contribuyan a generar un entorno más ordenado y ambientalmente sostenible.

Comuna 1. Cubre el 3,2% del área total del municipio de Santiago de Cali con 384,2 hectáreas, por debajo del promedio por comuna que es de 550 hectáreas. Está compuesta por dos barrios y dos urbanizaciones y sectores (Ver Figura 14 y Figura 15) Con tan solo el 0,8% de los barrios de la ciudad, se constituye como la comuna con menor número de barrios; mientras que las urbanizaciones y sectores de esta comuna corresponden al 2,3% del total. Esta comuna cuenta con 13.927 predios construidos representando el 2,4% del total de predios de la ciudad. Está conformada por 13.771 viviendas, lo cual corresponde al 2,6% del total urbano. Así, el número de viviendas por hectárea es 35,8 cifra inferior a la densidad de viviendas para el total de la ciudad que es de 43,3 viviendas por hectárea.

En cuanto a la estratificación de las viviendas de la comuna, tenemos que el estrato más común es el 1, mientras que para toda la ciudad es 3, y la comuna posee 328 manzanas, es decir el 2.2% del total de manzanas en toda la ciudad. De acuerdo con la comunidad, en la comuna 1 hay un gran número de viviendas que no son dignas para vivir. Ya que existen letrinas, aguas servidas, casas en esterilla, láminas y bareques, además se presentan riesgos ambientales por casas en ladera, servicios deficientes de acueducto y alcantarillado.

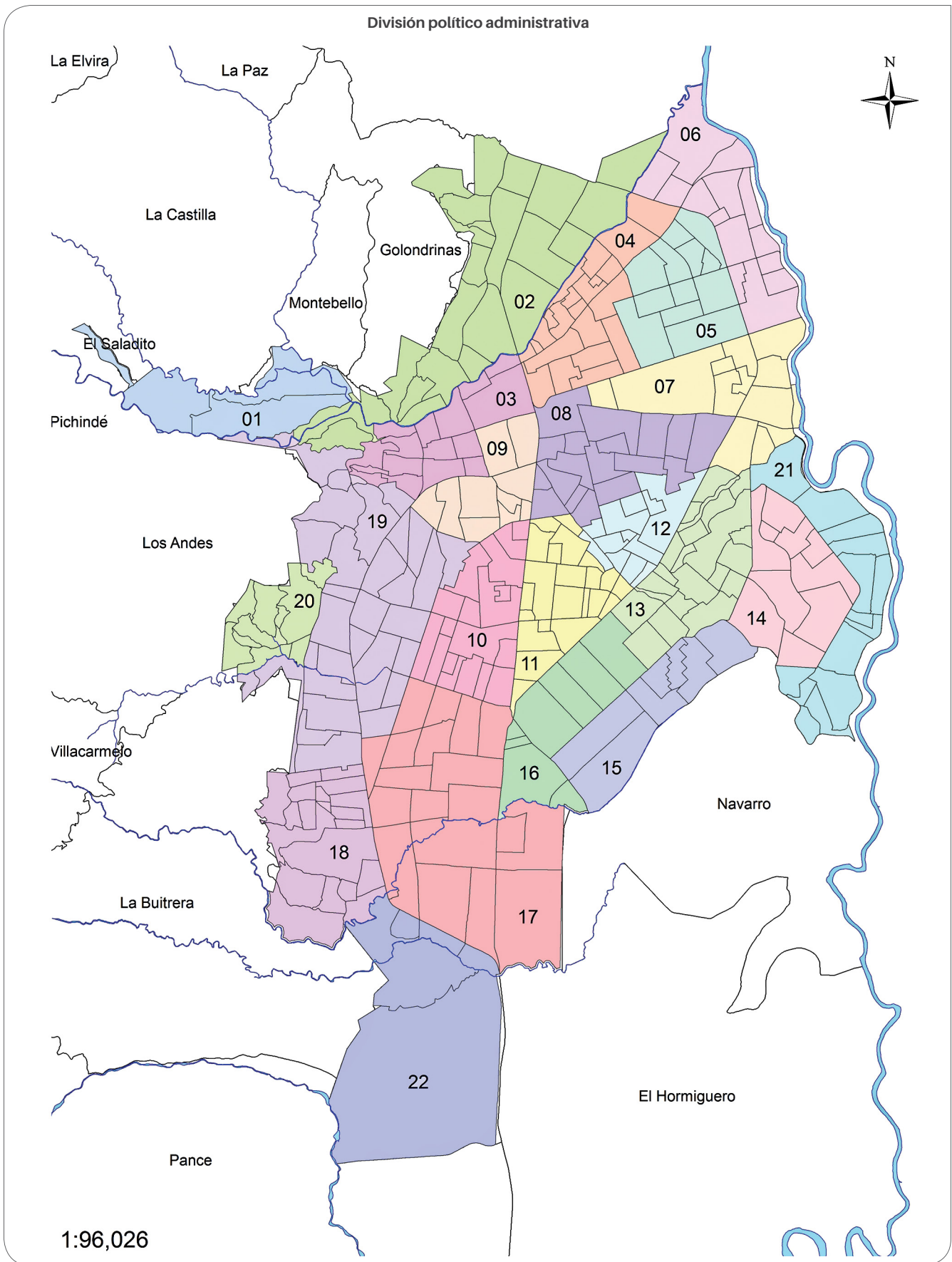


Figura 14. Localización de las comunas de Cali.

División político administrativa

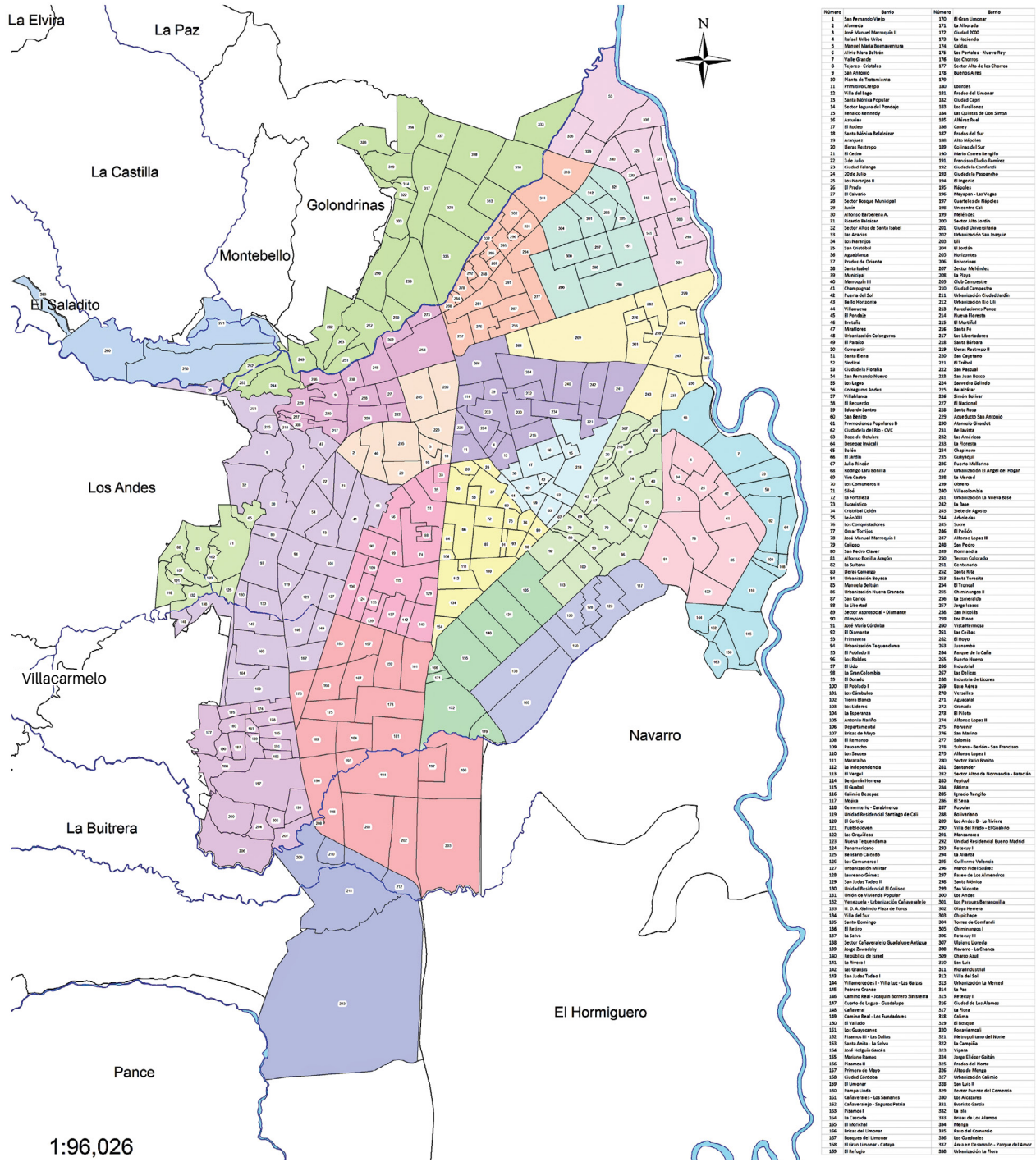


Figura 15. Localización de barrios de Cali por comunas.

Comuna 2. Se encuentra localizada en el norte de la ciudad, está compuesta por 19 barrios y seis urbanizaciones y sectores. Comparativamente, esta comuna representa el 7,6% del número total de barrios de todas las comunas de la ciudad. Las urbanizaciones y sectores de esta comuna corresponden al 6,7% del total. Esta comuna posee 917 manzanas, es decir el 6,6% del total de manzanas en toda la ciudad, cuenta con 55.279 predios construidos, siendo la comuna con mayor número de predios construidos, con el 11,7% del total de predios de la ciudad. La conforman 31.169 viviendas, correspondiente al 60,2% del total de viviendas de la capital vallecaucana. Así, el número de viviendas por hectárea es 27,5, cifra inferior a la densidad de viviendas para el total de la ciudad que es de 41,6 viviendas por hectárea.

Comuna 3. Presenta deficiente mantenimiento de arborización, zonas verdes y canales de aguas lluvias, en el poco control y funcionalidad de las autoridades ambientales en la comuna, mal manejo de residuos sólidos y escombros en cerros tutelares. La comuna 3 se encuentra en el occidente de la ciudad. Está compuesta por quince barrios que representan el 6% del total de barrios en Cali y una urbanización que corresponde al 1,1% del total, posee 391 manzanas, es decir el 2,7% del total de manzanas en toda la ciudad.

Esta comuna cuenta con 22.819 predios construidos, que representan el 4% del total de la ciudad. Asimismo cuenta con 11.880 viviendas, lo cual corresponde al 2,3% del total de viviendas de la capital vallecaucana. El número de viviendas por hectárea es 32,1, cifra inferior a la densidad de viviendas para el total de la ciudad que es de 43,3 viviendas por hectárea. En la comuna se ha generado invasión del espacio público, conflictos, desorganización de los recicladores, contaminación de residuos sólidos en las calles y falta de protección ambiental.

Comuna 4. Se encuentra localizada al nororiente de la ciudad, está compuesta por 20 barrios y dos urbanizaciones y sectores. Representa el 8,1% del número total de barrios de la ciudad. Las urbanizaciones y sectores de esta comuna corresponden al 2,2% del total. Además, esta comuna posee 520 manzanas, es decir el 3,6% del total de manzanas en toda la ciudad; cuenta con 12.175 predios construidos, lo que representa un 2,1% del total de predios construidos de la ciudad. Esta

comuna cuenta con 12.175 predios construidos, lo que representa un 2,1% del total de predios construidos de la ciudad. Está conformada por 14.219 viviendas, lo cual corresponde al 2,7% del total de viviendas de la capital vallecaucana. Así, el número de viviendas por hectárea es 31,4, cifra inferior a la densidad de viviendas para el total de la ciudad que es de 43,3 viviendas por hectárea.

Se presenta una mala ocupación y diseño de los espacios públicos, los índices de zonas verdes por habitantes son muy bajos y hay poca gestión en la zona. Problemáticas como la falta de inversión, cultura ciudadana, mantenimiento, mal manejo de las basuras, deterioro de separadores viales de las zonas verdes y pavimentación, además de una deficiente planificación del desarrollo y del ordenamiento territorial del municipio.

Comuna 5. Se encuentra en el norte de la ciudad. Está compuesta por seis barrios que representan el 2,4% del total y seis urbanizaciones y sectores que corresponden al 6,7%. Por otro lado, esta comuna posee 653 manzanas, es decir el 4,7% del total de manzanas en toda la ciudad. La comuna cinco cuenta con 32.762 predios construidos siendo la cuarta comuna con mayor número de predios después de las comunas 2, 17 y 19, y representa el 5,7% del total de la ciudad. Está conformada por 33.974 viviendas, lo cual corresponde al 6,5% del total urbano. Así, el número de viviendas por hectárea es 80,9, cifra significativamente superior a la densidad de viviendas para el total de la ciudad que es de 43,3 viviendas por hectárea. Esta zona presenta problemáticas como la falta de adecuación de zonas verdes y en el manejo y disposición de residuos sólidos.

Comuna 6. Se encuentra ubicada en el nororiente de la ciudad. Está compuesta por 10 barrios y cuatro urbanizaciones o sectores. Comparativamente, esta comuna cuenta con el 4% de barrios de toda la ciudad. Las urbanizaciones y sectores de esta comuna corresponden al 4,5% del total. Posee 902 manzanas, es decir el 6,2% del total de manzanas en toda la ciudad. La comuna 6 cuenta con 31.975 predios construidos, siendo la quinta comuna con mayor número de predios, y representa el 5,6% del total de la ciudad. Está conformada por 42.591 viviendas, lo cual corresponde al 8,1% del total de viviendas de la capital vallecaucana. El número de viviendas por hectárea es 85, cifra superior a la densidad de viviendas para el total de la ciudad que es de 43,3 viviendas por hectárea.

Las problemáticas comunes en los barrios son el deterioro de su imagen; el incremento de la carga de residuos contaminantes, que ha atraído vectores y roedores; el incremento de la accidentalidad, y problemas de movilización de los peatones. Esta problemática es producto de la contaminación (visual, ruido, zonas verdes, canales de aguas residuales) que genera la invasión ilegal del espacio público. Además, la falta de mantenimiento de parques y zonas verdes y la escasa inversión en programas ambientales, así como la contaminación industrial (ingenios y zona industrial de Yumbo) han contribuido al deterioro ambiental de la comuna.

Comuna 7. Se encuentra en el oriente de la ciudad, está compuesta por 10 barrios y cuatro urbanizaciones o sectores. Comparativamente, esta comuna cuenta con el 4% de barrios de toda la ciudad. Las urbanizaciones y sectores de esta comuna corresponden al 3,4% del total. Por otro lado, esta comuna posee 526 manzanas, es decir el 3,6% del total de manzanas en toda la ciudad. Esta comuna cuenta con 13.734 predios construidos, lo cual representa el 2,4% del total de la ciudad. Está conformada por 16.342 viviendas, albergando así el 3,1% del total de viviendas de la capital vallecaucana. De esta manera, el número de viviendas por hectárea es de 32,8, cifra inferior a la densidad de viviendas para el total de la ciudad que es de 43,3 viviendas por hectárea. Según la comunidad, se presentan problemas en torno a la falta de adecuación, recuperación de las zonas verdes, y manejo y disposición de los residuos sólidos y de las aguas residuales.

Comuna 8. Se encuentra en el centro – nororiente de la ciudad, cubre el 4,4% del área total del municipio de Santiago Cali con 526,7 hectáreas. Está compuesta por 18 barrios. Posee 661 manzanas, es decir el 4,5% del total de manzanas en toda la ciudad. Esta comuna cuenta con 19.315 predios construidos, lo que representa el 3,4% del total de la ciudad. Está conformada por 25.958 viviendas, lo cual corresponde al 5% del total de viviendas de la capital vallecaucana. Así, el número de viviendas por hectárea es 49,3, cifra superior a la densidad de viviendas para el total de la ciudad, que es de 43,3 viviendas por hectárea. Según los habitantes se presenta contaminación ambiental, el sector industrial local produce emisión de gases, el vertimiento de residuos industriales al sistema de alcantarillado, el

manejo inadecuado de residuos sólidos, el excremento de mascotas, y la contaminación visual, auditiva así como por radiación electromagnética.

Comuna 9. Se encuentra en el centro de la ciudad y está compuesta por 10 barrios, que cubren el 2,4% del área total del municipio de Santiago Cali con 501,16 hectáreas, que en términos comparativos, corresponde aproximadamente al área promedio por comuna de la capital. Esta comuna cuenta con el 4% de los barrios de toda la ciudad. Posee 383 manzanas, es decir el 2,8% del total de manzanas en toda la ciudad. Esta comuna cuenta con 11.736 predios construidos, y representa el 2,5% del total de la ciudad. Está conformada por 11.834 viviendas, lo cual corresponde al 2,4% del total de viviendas de la capital vallecaucana. Así, el número de viviendas por hectárea es 40,8, cifra similar a la densidad de viviendas para el total de la ciudad que es de 41,6 viviendas por hectárea. La comunidad manifiesta problemáticas como la incorrecta estratificación de la comuna, debido a que no se tiene en cuenta las condiciones socioeconómicas del sector, sino que se aplica un concepto que les impide acceder a subsidios y a otros beneficios.

Comuna 10. Se encuentra en el centro de la ciudad, cubre el 3,6% del área total del municipio de Santiago Cali con 429,8 hectáreas. Está compuesta por 18 barrios. Comparativamente, esta comuna cuenta con el 7,3% de barrios de toda la ciudad. Por otro lado, posee 581 manzanas, es decir el 4,2% del total de manzanas en toda la ciudad. Cuenta con 21.554 predios construidos, siendo la quinta comuna con mayor número de predios, y representa el 4,6% del total de la ciudad. Está conformada por 27.062 viviendas, lo cual corresponde al 5,4% del total de viviendas de la capital vallecaucana. Así, el número de viviendas por hectárea es 63,0, cifra superior a la densidad de viviendas para el total de la ciudad que es de 41,6 viviendas por hectárea.

Comuna 11. Se encuentra en el sector central de la ciudad, cubre el 3,1% del área total del municipio de Santiago Cali y está compuesta por 22 barrios. Comparativamente, esta comuna al igual que la 19, tiene el mayor número de barrios de todas las comunas de la ciudad, con el 8,9% de los barrios de la ciudad. Posee 551 manzanas, es decir el 3,98% del total de manzanas en toda la ciudad. Cuenta con

14.595 predios construidos correspondientes al 11,7% del total de predios construidos en Cali. Está conformada por 20.497 viviendas, lo cual corresponde al 4,1% del total de viviendas de la capital vallecaucana. Así, el número de viviendas por hectárea es 55,4, cifra superior a la densidad de viviendas para el total de la ciudad que es de 41,6 viviendas por hectárea. Se presentan problemáticas como acueducto y alcantarillado en malas condiciones y el manejo inadecuado de las aguas residuales.

Comuna 12. Se localiza en el oriente de la ciudad. Cubre el 1,9% del área total del municipio de Santiago de Cali con 232,9 hectáreas, es decir, la comuna de menor área de la ciudad. Está compuesta por 12 barrios; es decir, el 4,8% del total de barrios de la ciudad. Por otro lado, posee 359 manzanas, el 2,6% del total de manzanas en toda la ciudad. Esta comuna cuenta con 10.177 predios construidos, representando el 1,6% del total de predios de la ciudad. Existen en esta comuna un total de 14.829 viviendas que corresponden al 2,9% del total municipal. Así, el número de viviendas por hectárea es 63,6, cifra superior a la densidad de viviendas para el total de la ciudad que es de 41,6 viviendas por hectárea. Según la comunidad, se presentan en los barrios deficientes infraestructuras, bajo desarrollo habitacional y problemas con la legalización de predios y viviendas.

Comuna 13. Está localizada en el distrito de Aguablanca, al sur oriente del municipio de Cali. La comuna 13 cubre el 4% del área total de Cali con 473,7 hectáreas, que en términos comparativos, corresponde a 75,8 hectáreas menos que el área promedio por comuna de la ciudad. Está compuesta por 15 barrios, siete urbanizaciones y sectores y una unidad deportiva. Comparativamente, esta comuna tiene siete barrios menos que la comuna con el mayor número de estas divisiones, con el 6,1% de los barrios de la ciudad. Las urbanizaciones y sectores de esta comuna corresponden al 7,9% del total. Posee 977 manzanas, es decir el 7,1% del total de manzanas en toda la ciudad.

Esta comuna cuenta con 24.158 predios construidos, por encima del promedio por comuna, y representa el 5,1% del total de predios de la ciudad. Está conformada por 36.814 viviendas, lo cual corresponde al 7,3% del total de viviendas de la capital vallecaucana. Así, el número de viviendas por hectárea es 77,7, cifra

muy superior a la densidad de viviendas para el total de la ciudad que es de 41,6 viviendas por hectárea. Se presentan problemas a la comunidad como lo son el manejo inadecuado de basuras y escombros, perjudicando principalmente la salud de sus habitantes, el aspecto físico de los barrios y la valorización de sus predios. Las lagunas Charco Azul y el Pondaje, ubicadas al interior de la comuna 13, presentan un alto deterioro y descuido, generando contaminación ambiental.

Comuna 14. Se encuentra ubicada al oriente de la ciudad, cubre el 3,8% del área total del municipio de Santiago de Cali con 454,3 hectáreas. Está compuesta por seis barrios y cuatro urbanizaciones y sectores. En esta comuna se ubican el 2,4% de los barrios de la ciudad. Las urbanizaciones y sectores corresponden al 4,5% del total. Por otro lado, esta comuna posee 1.041 manzanas, muy por encima del promedio municipal de 630 manzanas, que representan el 7,5% del total de manzanas de Cali. Cuenta con 22.524 predios construidos, por encima del promedio municipal de 21.398 predios por comuna. En ella se encuentran ubicados un 4,8% de los predios municipales. A su vez, la comuna 14 está conformada por 32.116 viviendas, que corresponden al 6,4% del total para Cali. Por último, el número de viviendas por hectárea es 70,7, cifra considerablemente superior a la densidad de viviendas para el total de la ciudad que es de 41,6 viviendas por hectárea. Problemáticas como la falta de programas de educación ambiental, adecuación de zonas verdes y de manejo y disposición inadecuada de residuos sólidos y aguas residuales.

Comuna 15. Se encuentra ubicada en el sur oriente de la ciudad. Está compuesta por cuatro barrios, tres urbanizaciones y sectores, solo el 1,6% de los barrios de la ciudad se encuentra en esta comuna. Las urbanizaciones y sectores de esta comuna corresponden al 3,4% del total. Posee 948 manzanas, es decir el 6,8% del total de manzanas en toda la ciudad. Cuenta con 21.275 predios construidos, que representan el 4,5% del total de la ciudad. Está conformada además por 27.890 viviendas, correspondiente al 5,5% del total de viviendas de la capital vallecaucana. El número de viviendas por hectárea es 68,7, cifra considerablemente superior a la densidad de viviendas para el total de la ciudad que es de 41,6 viviendas por hectárea. La comunidad identifica como problemática la invasión del espacio público,

debido al desplazamiento forzado que trae consigo la proliferación de asentamientos subnormales; además del deficiente control del espacio público por parte de la comunidad y el Estado. Esta situación tiene como consecuencias la disminución del espacio de zonas verdes para la recreación

Comuna 16. Se encuentra en el oriente de la ciudad. La comuna 16 cubre el 3,5% del área total del municipio de Santiago de Cali con 427,6 hectáreas. Está compuesta por cinco barrios, dos urbanizaciones y sectores. Tiene el 2,02% de los barrios de la ciudad. Las urbanizaciones y sectores de esta corresponden al 2,3% del total. Por otro lado, la comuna 16 posee 580 manzanas, es decir el 4,2% del total de manzanas en la ciudad. Esta comuna cuenta con 14.325 predios, que representa el 3% del total de la ciudad. Está conformada por 22.260 viviendas, lo cual corresponde al 4,4% del total de viviendas de la capital vallecaucana. Así, el número de viviendas por hectárea es de 52,1, cifra superior a la densidad de viviendas para el total de la ciudad, que es de 41,7 viviendas por hectárea. Los limitantes para esta comunidad son la contaminación del medio ambiente, debido a la presencia de escombreras, basureros y carboneras en sectores residenciales; deterioro de la malla vial; exceso de ruido y utilización inadecuada de zonas verdes.

Comuna 17. Se encuentra en el sur de la ciudad, cubre el 10,4% del área total del municipio de Santiago de Cali con 1255,6 hectáreas. Está compuesta por tres barrios, 19 urbanizaciones o sectores. Esta comuna exhibe el mayor número de urbanizaciones de todas las comunas de la ciudad, con el 21,3% de las urbanizaciones y sectores. Por otro lado, los barrios de esta comuna sólo corresponden al 1,2% del total. Posee 796 manzanas, es decir el 5,7% del total de manzanas en toda la ciudad. Cuenta con 47.249 predios construidos, siendo la segunda comuna con mayor número de predios, después de la comuna 2; y representando el 10% del total de la ciudad. Está conformada por 31.656 viviendas, correspondiente al 6,3% del total de viviendas de la capital vallecaucana. El número de viviendas por hectárea es 25,2, cifra inferior a la densidad de viviendas para el total de la ciudad de 41,6 viviendas por hectárea. Son evidentes problemáticas como el manejo inadecuado y no aplicación de las normas sobre

ubicación, transporte y recolección de residuos sólidos junto con un deficiente mantenimiento de zonas verdes de la comuna.

Comuna 18. Se localiza en el sur-occidente de la ciudad, cubre el 4,5% del área total del municipio de Santiago Cali con 542,9 hectáreas. Está compuesta por 14 barrios y seis urbanizaciones y sectores, representando el 5,6% de los barrios de la ciudad. Esta comuna posee 602 manzanas, es decir el 4,1% del total de manzanas en toda la ciudad. Esta comuna cuenta con 23.594 predios construidos, y representa el 4,1% del total de la ciudad. Está conformada por 25.865 viviendas, lo cual corresponde al 4,9% del total de viviendas de la capital vallecaucana. Así, el número de viviendas por hectárea es 47,6, cifra superior a la densidad de viviendas para el total de la ciudad, que es de 43,3 viviendas por hectárea.

En la comuna se presentan problemáticas como el deterioro del medio ambiente: mal manejo y disposición inadecuada de residuos sólidos, deterioro de zonas verdes por contaminación y hormigas arrieras, deterioro de nacimientos de agua, contaminación del río Meléndez, y contaminación auditiva y visual.

Comuna 19. Se ubica en el oriente de la ciudad. Está compuesta por 22 barrios, 11 urbanizaciones o sectores, dentro de estos últimos se incluye una unidad deportiva. Comparativamente, esta comuna tiene el mayor número de barrios de todas las comunas de la ciudad, con el 8,9% de los barrios de la ciudad. Las urbanizaciones y sectores de esta corresponden al 12,14% del total. Esta comuna posee 758 manzanas, es decir el 5,5% del total de manzanas en toda la ciudad. Cuenta con 44.064 predios construidos, siendo la tercera comuna con mayor número de predios, después de la 2 y la 17; y representa el 9,4% del total de la ciudad. Está conformada por 30.020 viviendas, lo cual corresponde al 6% del total de viviendas de la capital vallecaucana. Así, el número de viviendas por hectárea es 26,4, cifra inferior a la densidad de viviendas para el total de la ciudad que es de 41,6 viviendas por hectárea. En esta comuna las problemáticas giran en torno a un creciente y alarmante deterioro del espacio público, la falta de control por parte de las autoridades ha generado invasión del espacio público por vendedores ambulantes, particulares, instituciones y habitantes de la calle.

Comuna 20. Se encuentra en el occidente de la ciudad, cubre el 2% del área total del municipio de Santiago de Cali con 243,9 hectáreas, que en términos comparativos, corresponde al 44,4% del área promedio por comuna de la capital. La comuna 20 está compuesta por ocho barrios y tres urbanizaciones. Comparativamente, tiene el 3,2% de los barrios de la ciudad. Las urbanizaciones y sectores corresponden el 3,4% del total. Por otro lado, esta comuna posee 478 manzanas, es decir el 3,5% del total de manzanas en toda la ciudad. Cuenta con 9.198 predios construidos, lo que representa el 2,0% del total de la ciudad. Está conformada por 15.828 viviendas, lo cual corresponde al 3,1% del total de viviendas de la capital vallecaucana. Así, el número de viviendas por hectárea es de 64,9, cifra superior a la densidad de viviendas para el total de la ciudad que es de 41,6 viviendas por hectárea. Se presentan problemas como cuencas hidrográficas en mal estado. En algunos sectores el nivel de las casas no permite verter las aguas sucias al alcantarillado, por lo que las familias han decidido hacerlo en las quebradas.

Comuna 21. Se encuentra en el oriente de la ciudad. Está compuesta por ocho barrios y seis urbanizaciones y sectores. Comparativamente, tiene el 3,3% de los barrios de la ciudad. Las urbanizaciones y sectores de esta comuna corresponden al 6,7% del total. La comuna posee 955 manzanas, es decir el 6,9% del total de manzanas en la ciudad. Cuenta con 18.858 predios construidos, y representa el 4% del total de la ciudad. Está conformada por 22.161 viviendas, lo cual corresponde al 4,4% del total de viviendas de la capital vallecaucana. Así, el número de viviendas por hectárea es 45,9, cifra superior a la densidad de viviendas para el total de la ciudad, que es de 41,6 viviendas por hectárea. Se presentan problemas en cuanto a falta de adecuación de las zonas verdes, así como el manejo y disposición de los residuos sólidos.

Comuna 22. Se localiza al sur de la ciudad. Está compuesta por un barrio y cuatro urbanizaciones o sectores. A 2005, esta comuna contaba con 4.112 predios construidos, los cuales representan el 1,1% del total de la ciudad. Esta es la comuna con el menor número de predios, seguida por la comuna 20 con 9.198 predios. Está conformada por 2.407 viviendas, lo cual corresponde al 0,5% del total de viviendas de

la capital vallecaucana, siendo también la comuna con el menor número de viviendas. Así, el número de viviendas por hectárea es 2,3, cifra muy inferior a la densidad de viviendas para el total de la ciudad, que es de 41,6 viviendas por hectárea. En la comuna hay un Impacto ambiental por residuos sólidos, ya que no se realiza un manejo adecuado de estos, producto de la falta de capacitación y la ausencia de un proyecto educativo-ambiental, ausencia de planeación urbana-ambiental, causada por el abandono de las zonas rurales arriba del Río Lili y Pance, por parte de la autoridad ambiental, evidenciado en la falta de control de los entes correspondientes en las zonas de protección y vías marginales de ríos.

Construcción del PAS – Priorización

La información utilizada para el análisis y la priorización de las medidas entre políticas, programas y acciones de mitigación del sector incluidas en el PAS, se basaron en los siguientes insumos:

Taller y seminario con expertos sectoriales: Se realizaron talleres de expertos de los sectores priorizados por la EMDBC, tanto del sector privado como del público, donde se obtuvieron insumos técnicos para adelantar los estudios. Los talleres sirvieron para proyectar en consenso con los expertos sectoriales y validar preliminarmente las acciones que tenían un potencial de mitigación en cada sector.

Estudios técnicos: Productos analíticos para apoyar la toma de decisiones sobre acciones de mitigación a nivel sectorial en la demanda de energía: sectores industrial y residencial. Las acciones en gran medida, están enfocadas a la actualización tecnológica de equipos y aparatos utilizados en la vivienda y en el potencial de producir materiales carbono-eficientes en el sector industrial. Las curvas muestran el potencial de reducción acumulado al 2040 y el costo por tonelada de implementar estas acciones de mitigación específicas. Estos productos analíticos son los primeros estudios realizados por el gobierno de Colombia para las discusiones sobre qué acciones serían las más efectivas en reducir las emisiones y lo que podrían costar (PNCD y Universidad de los Andes, 2014).

Plan de acción sectorial de mitigación para el sector vivienda y desarrollo territorial de la Estrategia Nacional de Desarrollo Bajo en Carbono: Elaborado por el Ministerio de Vivienda, Ciudad y Territorio (MVCT), con el apoyo del Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible (MADS), el Departamento Nacional de Planeación (DNP) y cooperación internacional; en la búsqueda del desarrollo de estrategias de articulación tanto a nivel sectorial como en los ámbitos nacional y territorial, con el fin de generar una gestión compartida y coordinada, y la información pertinente y oportuna, que permita una adecuada toma de decisiones para contrarrestar de manera efectiva y oportuna los efectos subyacentes (MVCT, 2014a).

Estudio técnico para la formulación del reglamento de construcción sostenible en Colombia¹ (IFC, 2013): Con el que se espera la expedición del reglamento de Construcción Sostenible, orientado a establecer los parámetros y lineamientos técnicos relacionados con el uso eficiente de los recursos de agua y energía en nuevas edificaciones. El objetivo de esta reglamentación es lograr ahorros de hasta el 45% en el consumo de agua y energía mediante la incorporación de parámetros de sostenibilidad ambiental en el diseño y construcción de las nuevas edificaciones que se construyan en el país. La expedición de este reglamento es producto de un proceso de cooperación entre el Ministerio de Vivienda Ciudad y Territorio, la Corporación Financiera Internacional (IFC, por sus siglas en inglés) del Grupo Banco Mundial, apoyada por la Embajada de Suiza, a través de la Secretaría de Estado para Asuntos Económicos de Suiza (SECO) y la Cámara Colombiana de la Construcción (CAMACOL). El incorporar diferentes medidas de ahorro en energía y agua permite, como estrategia de país, mitigar el impacto del cambio climático y reducir las emisiones de GEI en el sector

de la construcción. Esto aportará a promover ciudades sostenibles en Colombia.

Marco jurídico: Sello ambiental Colombiano (Consejo Colombiano de Construcción Sostenible). Como respuesta en el marco del Plan Estratégico Nacional de Mercados Verdes, cuyo objetivo general es consolidar la producción de bienes ambientales sostenibles e incrementar la oferta de servicios ecológicos competitivos en los mercados nacionales e internacionales, el MAVDT creó el Sello Ambiental Colombiano (SAC) y reglamentó su uso mediante la Resolución 1555 de 2005, expedida en conjunto con el Ministerio de Comercio, Industria y Turismo (MCIT). El SAC es una certificación que demuestra el cumplimiento eficaz de los criterios ambientales de un producto o servicio, y la implementación y operación de un sistema de gestión ambiental para gestionar de forma permanente el cumplimiento con los criterios definidos en las Normas Técnicas Colombianas (NTC) (Susunaga, 2014).

Las encuestas se realizaron durante octubre de 2015, en la cual participaron representantes de gremios, entidades gubernamentales locales. Empresas privadas e instituciones educativas y de investigación. El Cuadro 6 contiene las medidas priorizadas a través de la jerarquización de las mismas para conformar la propuesta del Plan de Acción Sectorial de Mitigación, y la Figura 16 presenta los horizontes generales de implementación de las medidas de vivienda y desarrollo territorial. La jerarquización se realiza según el promedio ponderado de cada medida, en este caso en la clasificación general. De un total de 37 medidas, se priorizaron 11. En el Anexo 4 se presentan la totalidad de las medidas de mitigación identificadas.

¹ Fuente: <http://bit.ly/1qk2ivl>

Cuadro 5. Priorización de acciones para Vivienda y Desarrollo Territorial.

Medida	Clasificación por importancia	Clasificación por alineación con objetivos sectoriales	Clasificación por potencial de mitigación	Clasificación por costos de implementación	Clasificación cobeneficios	Clasificación general	Promedio ponderado
Desarrollar un Plan de Gestión de Desechos de obra identificando todas las opciones: reducción, reutilización, recuperación, reciclaje, eliminación	1	2	3	5	2	1	4,4
Establecer objetivos (%) de reciclaje de materiales <i>in situ</i> , recuperados para reutilización	5	3	4	1	2	1	4,4
Autogeneración de energía con fuentes renovables	2	1	1	10	1	3	4,2
Utilización de materiales sostenibles/reciclados en la construcción de edificaciones	2	5	4	6	4	4	4,1
Control de emisiones en tubos de escape de los equipos usados durante la construcción	4	6	2	6	4	5	4,1
Optimizar relación muro/ventana para maximizar luz natural y ventilación	5	7	8	1	8	6	4,0
Entrenamiento de operarios para un manejo eficiente de la maquinaria	8	3	8	4	6	6	4,0
Sustitución de bombillos incandescentes por eficientes	5	7	6	8	7	7	3,8

(Continúa)

(Continuación)

Medida	Clasificación por importancia	Clasificación por alineación con objetivos sectoriales	Clasificación por potencial de mitigación	Clasificación por costos de implementación	Clasificación cobeneficios	Clasificación general	Promedio ponderado
Optimizar altura libre para controlar temperatura interior y la profundidad de iluminación	9	10	11	3	8	8	3,6
Renovación de motores usados en la maquinaria y vehículos durante la construcción	10	7	6	11	10	9	3,4
Empleo de biodiésel durante la construcción	11	11	10	9	11	10	3,1

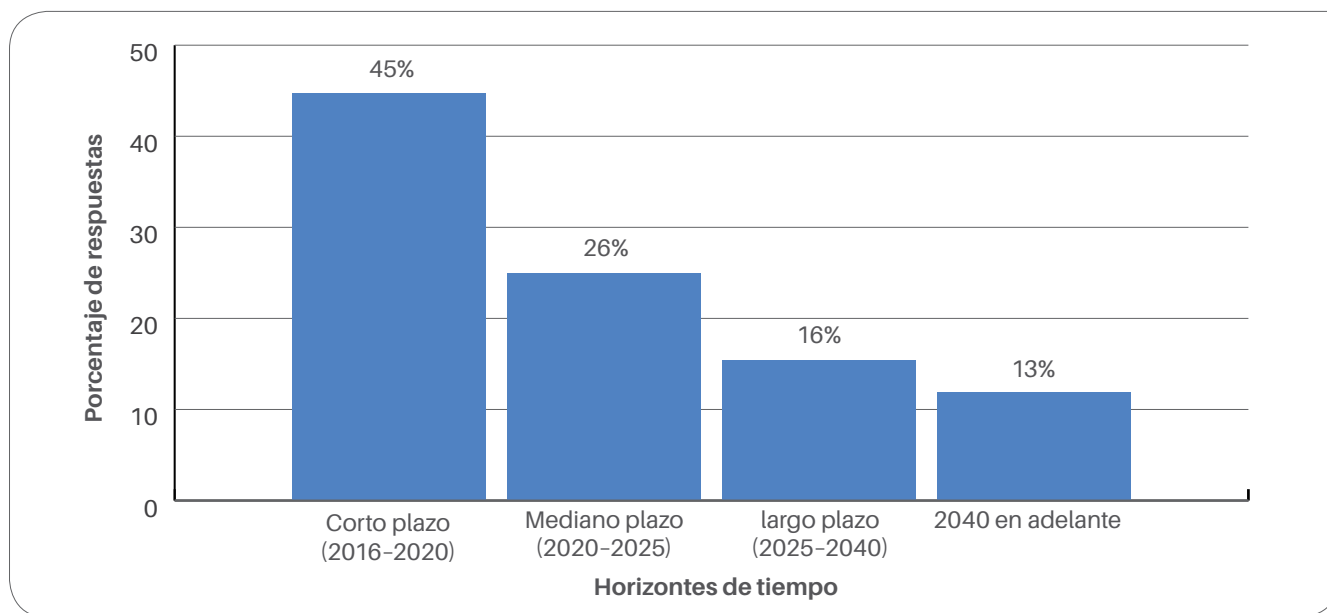


Figura 16. Horizontes de implementación de las medidas.

Construcción del PAS – Estructura

El PAS de Vivienda y Desarrollo Territorial es una herramienta que plantea estrategias de fácil manejo y comprensión, para ser aplicadas al momento de ejecutar actividades encaminadas al desarrollo urbano bajo en emisiones, estableciendo lineamientos de corto, mediano y largo plazo; como base para la disminución

de la pobreza, fortalecer el crecimiento económico sostenible, la oferta y demanda de vivienda, mejorar la calidad y confort de la vivienda, impulsar la industria de la construcción para que sea más competitiva y sostenible, e impulsar nuevos mercados. A continuación se presenta el Plan de Acción Sectorial, con su respectivo período de implementación.

Cuadro 6. Plan de acción de mitigación para Vivienda y Desarrollo Territorial.

Línea estratégica	Política	Programa	Acción	Período de implementación
Construcción eficiente y sostenible Formular, adoptar, dirigir, coordinar, y ejecutar la política pública, planes y proyectos para la financiación de vivienda, teniendo en cuenta las condiciones de acceso a la misma	Expedir una política nacional de construcción sostenible. Generar un marco regulatorio de construcción y uso eficiente de la edificación para reducción de consumo energético y de agua. Plan de Acción Sectorial de Mitigación de Energía Eléctrica del Ministerio de Minas y Energía.	Promover la gestión de residuos en el proceso de construcción.	Desarrollar un plan de gestión de desechos de obra identificando todas las opciones: reducción, reutilización, recuperación, reciclaje, eliminación.	2016-2020
			Establecer objetivos (%) de reciclaje de materiales <i>in situ</i> , recuperados para reutilización.	2016-2020
		Promover la formulación, implementación y articulación de reglamentos técnicos de eficiencia energética de las edificaciones.	Optimizar relación muro/ventana para maximizar luz natural y ventilación.	2016-2020
			Optimizar altura libre para controlar temperatura interior y la profundidad de iluminación.	2016-2025
		Programas de promoción y créditos para reemplazo de equipos eléctricos y electrónicos por equipos eficientes (iluminación, climatización, electrodomésticos).	Sustitución de bombillos incandescentes por eficientes.	2016-2020
			Empleo de biodiésel durante la construcción.	2016-2025
			Renovación de motores usados en la maquinaria y vehículos durante la construcción.	2016-2025
		Mejora o sustitución de los combustibles usados en la maquinaria y vehículos.	Control de emisiones en tubos de escape de los equipos usados durante la construcción.	2016-2025
			Optimización de la operación de la maquinaria y equipos de construcción.	Entrenamiento de operarios para un manejo eficiente de la maquinaria.

(Continúa)

(Continuación)

Línea estratégica	Política	Programa	Acción	Período de implementación
Gestión Integrada de la energía Reducir la huella de carbono en el sector edificador y establecer estímulos y alternativas para este fin	Ley 1715 de 2014: Integración de las energías renovables no convencionales al Sistema Energético Nacional. Plan de Acción Indicativo del Proure 2010-2015: Decreto 2501 de 2007 para uso racional y eficiente de energía.	Reglamentar la política de vivienda para promover la instalación de energías renovables en la vivienda.	Autogeneración de energía con fuentes renovables.	2020-2025
Materiales de construcción eficientes Uso de materiales de construcción eficientes en la vivienda	Construcción responsable ambientalmente: Promover la utilización de materiales sostenibles/eficientes que sean aceptados por la Norma de Sismoresistencia.		Utilización de materiales sostenibles/reciclados en la construcción de edificaciones.	2016-2025

Evaluación de cobeneficios

1. Desarrollar un plan de gestión de desechos de obra identificando todas las opciones: reducción, reutilización, recuperación, reciclaje y eliminación, utilización de materiales sostenibles/reciclados en la construcción de edificaciones.

- Reduce los costos de la obra o construcción al reutilizar al máximo los materiales, lo que genera un mejor aprovechamiento de los residuos, generación de menos escombros y su consecuente ahorro en el traslado al sitio de disposición final.
- Disminuye el área del suelo destinada a las escombreras y posibilita que se le destine a otra actividad, de acuerdo a sus potencialidades en el territorio municipal.
- Disminuye el deterioro de los ecosistemas naturales posibilitando la producción de oxígeno y aportando a los objetivos de conservación al

municipio, pues hay menos demanda de materias primas para la construcción que pueden ser extraídas a nivel local, nacional o internacional.

- Mejora la salud pública, pues el uso de materiales sostenibles reducen las posibilidades de enfermedades respiratorias u otras, por intoxicación de ciertos compuestos químicos ligados a los materiales convencionales.
- Genera nuevas oportunidades de empleo y educación para personas del municipio que se capacitan y ejercen la actividad del reciclaje con los materiales de las obras, enfocados en crear elementos sostenibles.
- Genera nuevos mercados especializados en consumo de materiales de construcción sostenibles.
- Reduce la concentración de calor al interior de la edificación, por la calidad de los materiales y el diseño que optimiza la luz y la ventilación natural.

2. Establecer objetivos (%) de reciclaje de materiales *in situ*, recuperados para reutilización.

- Genera menor escombros en la obra, lo cual evidencia una mayor rentabilidad al propietario.
- Disminuye el impacto ambiental, por la reducción en el uso de las materias primas y de los residuos.
- Disminuye el costo en el transporte de la recolección de los desechos.
- Diversificación de las alternativas de uso de residuos:
 - Reutilización de concretos y asfalto para rellenos y carreteras, reciclaje como grava suelta, para producción de morteros y cemento, y como granulado.
 - Reciclaje de cerámicos como adoquín, fachada o acabados.
 - Reutilización de metales para aplicación en otros productos y reciclaje como aleación.
 - Reutilización de madera para casetones, vallados y linderos.
 - Reciclaje de vidrios y plásticos.
 - Reutilización de pétreos como áridos finos y gruesos.
 - Reciclaje de tejas y bloques como bases para nuevos productos.
 - Reutilización de tierras de excavación como rellenos, recuperación de taludes y estabilización de suelos.
 - Elementos arquitectónicos que pueden ser reutilizados como nuevos productos.

3. Autogeneración de energía con fuentes renovables.

- Menor impacto ambiental, pues disminuyen los requerimientos de nuevas plantas hidroeléctricas que prestan los servicios al municipio.
- Disminuyen los costos de vida de las familias si las herramientas son fabricadas por el usuario y fortalecen su autonomía energética.
- Incentiva el desarrollo cualificado de la población, al especializarse en la construcción de las fuentes renovables de energía.

- Disminuye la dependencia a los hidrocarburos para las actividades de los sectores económicos, donde el impacto positivo es más representativo.

4. Control de emisiones en tubos de escape de los equipos usados durante la construcción.

- Genera un impacto positivo en la salud pública por el mejoramiento en los índices de la calidad del aire, dado la disminución en la contaminación por los GEI.

5. Optimizar la altura libre para controlar la temperatura interior y la profundidad de iluminación y optimizar la relación muro/ventana para maximizar la luz natural y ventilación.

- Genera mayor confortabilidad en la habitabilidad de una construcción elaborada con altos diseños de calidad, pues ha sido pensada desde el aprovechamiento máximo de la luz y la ventilación natural y genera directamente, mayor luminosidad y disminución de la temperatura interior.
- Potencializa el ahorro de la vivienda, que puede prestar cualquier servicio o solo ser de residencia, en el pago de los servicios públicos porque se utiliza menor energía eléctrica. Es decir, se prende menos el bombillo y se usa menos el ventilador o el aire acondicionado.
- Potencia el desarrollo de la creatividad y la investigación arquitectónica sostenible desde el sector educativo, lo cual mantendría o aumentaría la posición de Santiago de Cali como uno de los líderes a nivel nacional o mundial en esta disciplina.

6. Entrenamiento de operarios para un manejo eficiente de la maquinaria.

- Potencia el ahorro de energía, puesto que si el motor de la maquinaria se maneja a una velocidad constante y se disminuyen los arranques, hay menor consumo de combustible o energía. Esto a su vez, genera una construcción costo eficiente.
- Disminuye el tiempo de construcción porque se reduce la repetición de procedimientos.

- Aumenta el rendimiento y la vida útil de la maquinaria por el buen uso de la misma.
- Posibilita el mejoramiento de la salud ocupacional, pues le genera menor esfuerzo al operario.
- Genera una disminución de la accidentalidad ocasionada por el manejo inadecuado de las maquinarias de construcción.
- Genera un mayor nivel de capacitación a los operarios de las maquinarias, lo cual, se constituye en obreros con altos índices de cualificación.

7. Sustitución de bombillos incandescentes por eficientes. La medida fue complementada al puntualizarse que los bombillos debían ser de fuentes led para considerarse como eficientes.

- Genera menos sensación de calor a las personas, lo cual se refleja en una menor probabilidad de usar electrodomésticos de enfriamiento como ventiladores y aires acondicionados.
- Disminuye el consumo de energía y genera mayor ahorro a la familia o empresa, porque se paga menos al prestador de este servicio.
- El cambio de las bombillas tradicionales por unas de fuentes led requiere de una mayor inversión, pero representan artefactos de mejor calidad y durabilidad.
- Proporciona mejor iluminación en la noche.

8. Renovación de motores usados en la maquinaria y vehículos durante la construcción.

- Aumento del rendimiento de las maquinarias debido a que sus motores son nuevos, lo que a su vez, disminuye costos de mantenimiento y de operación. Las ganancias para el propietario se perciben a largo plazo, mientras se recuperan los costos de inversión.
- Desarrollo de investigaciones orientadas a la generación de maquinarias sostenibles y costo eficientes, lo que permite ampliar la cualificación de la población caleña y generación de empresas destinadas para esta producción.

9. Empleo de biodiésel durante la construcción.

- El biodiésel tiene mayor lubricidad que el diésel de origen fósil, por lo que extiende la vida útil de los motores.
- El biodiésel no contamina fuentes de agua superficial ni acuíferos subterráneos.
- Esta medida fue muy discutida por los expertos, dado que los costos de la materia prima para su fabricación son elevados, guardan relación con el precio internacional del petróleo y pueden mantener la dinámica de los monocultivos, poniendo en mayor vulnerabilidad la seguridad alimentaria del país y ampliando la frontera agrícola. Además, el biodiésel de baja calidad puede incrementar o mantener las emisiones de óxidos de nitrógeno, al igual que las provenientes del diésel fósil.

Medidas prioritarias de implementación

Desarrollar un plan de gestión de desechos de obra
identificando todas las opciones:
Reducción, reutilización, recuperación, reciclaje y eliminación

PAS Vivienda y Desarrollo Territorial

Descripción

El Plan de Gestión de Desechos promueve, orienta y regula la sustentabilidad ambiental de Cali, plantea una herramienta que permitirá al sector de la construcción minimizar impactos ambientales en el desarrollo de las diferentes etapas del proceso constructivo; asimismo, orientará al constructor al control adecuado de los residuos, conduciéndolos a la disposición final acorde a la normatividad ambiental establecida.

En la cual se plantean estrategias de fácil manejo y comprensión, para ser aplicadas al momento de ejecutar actividades encaminadas a la gestión integral de los residuos de construcción y demolición (RCD). Las acciones establecidas le mostrarán al constructor las bondades ambientales y económicas que obtendrá dentro de sus proyectos al formular e implementar de manera adecuada el plan de gestión integral.

Cobeneficios

- Reducción de los costos de la obra o construcción al reutilizar al máximo los materiales.
- Mejor aprovechamiento de los residuos y generación de menos escombros.
- Disminuye el área del suelo destinada a las escombreras y posibilita que se le destine a otra actividad, de acuerdo a sus potencialidades en el territorio municipal.
- Disminuye el deterioro de los ecosistemas naturales posibilitando la producción de oxígeno y aportando a los objetivos de conservación al municipio.
- Mejora la salud pública, pues el uso de materiales sostenibles reducen las posibilidades de enfermedades respiratorias u otras.
- Genera nuevos mercados especializados en consumo de materiales de construcción sostenibles.

Instituciones involucradas

Departamento Administrativo de Planeación Municipal, Departamento Administrativo de Gestión de Medio Ambiente (DAGMA), Empresa de Servicio de Aseo de Cali (Emsirva E.S.P.), Secretaría de Salud Pública Municipal, Secretaría de Gobierno, Convivencia y Seguridad, Federación de Recicladores del Suroccidente (Feresurco), Corporación Autónoma Regional del Valle del Cauca (CVC), Empresa Municipal de Renovación Urbana E.I.C. (EMRU), Cámara Colombiana de la Construcción (CAMACOL) y Cámara de Comercio de Cali.



Fuente: <http://bit.ly/1UJDQjX>

Período de implementación:
2016-2020

Clasificación general: No. 1
Promedio ponderado: 4,4

Establecer objetivos (%) de reciclaje de materiales *in situ*, recuperados para reutilización

PAS Vivienda y Desarrollo Territorial

Descripción

Los residuos de construcción y la demolición son materiales con un alto potencial de ser reciclados, debido a la composición de sus materiales. En aquellos lugares donde no se realizan separaciones de RCD se desaprovechan materias primas que, con un adecuado tratamiento, podrían ser recicladas o reutilizadas.

Bajo este contexto, la ciudad de Cali debe prepararse para establecer el potencial de reciclaje de materiales *in situ*, que pueden ser utilizados para reutilización, y consecuentemente conduce a evidenciar los beneficios económicos de implementar estas prácticas que no solo favorecen al constructor, sino ayuda al fomento de una cultura de la reutilización y reaprovechamiento de la materia prima derivada de estos procesos. Estos objetivos deberán incluir pero sin limitarse a los siguientes residuos aprovechables: pétreos, finos no expansivos, finos expansivos, no pétreos, de carácter metálico, pedones (residuos de tierra negra) y cespedones (residuos vegetales y otras especies bióticas).

Cobeneficios

- Genera menor escombros en la obra, lo cual evidencia una mayor rentabilidad al propietario.
- Disminuye el impacto ambiental por la reducción en el uso de las materias primas y de los residuos.
- Disminuye el costo en el transporte de la recolección de los desechos.
- Diversificación de las alternativas de uso de residuos: reutilización de concretos y asfalto para rellenos y carreteras, reciclaje como grava suelta, para producción de morteros y cemento y como granulado; reciclaje de cerámicos como adoquín, fachada o acabados; reutilización de metales para aplicación en otros productos y reciclaje como aleación; reutilización de madera para casetones, vallados y linderos, etc.

Instituciones involucradas

Departamento Administrativo de Planeación Municipal, DAGMA, Emsirva E.S.P., Secretaría de Salud Pública Municipal, Secretaría de Gobierno, Convivencia y Seguridad, Feresurco, CVC, EMRU, CAMACOL y Cámara de Comercio de Cali.



Fuente: <http://bit.ly/1UIbNFI>

Período de implementación:
2016-2020

Clasificación general: No. 1
Promedio ponderado: 4,4

Autogeneración de energía con fuentes renovables

PAS Vivienda y Desarrollo Territorial

Descripción

En el contexto energético actual, los beneficios económicos de las energías renovables han adquirido creciente relevancia, pues estas contribuyen a reducir los riesgos asociados con la volatilidad de precios, diversificando el portafolio energético; además de reducir el impacto ambiental e impulsar el desarrollo sustentable en el país (Torres y Gómez, 2006). Las Energías Renovables (ER) representan una respuesta importante a la demanda generalizada de un modelo sustentable de progreso que no afecte a las generaciones futuras. Asimismo, su eficaz aprovechamiento contribuirá a la conservación y uso eficiente de los recursos energéticos no renovables.

Además, las economías de escala alcanzadas como resultado del mayor aprovechamiento de las mismas, junto con el notable incremento en los precios de los combustibles fósiles observado durante la presente década, han mejorado su posición competitiva, abriéndoles mayores posibilidades. Las fuentes renovables de energía, incluyendo energía hidráulica, geotérmica, biomasa, solar y eólica juegan un importante y creciente papel en la matriz energética del país.

Cobeneficios

- Menor impacto ambiental, pues disminuyen los requerimientos de nuevas plantas hidroeléctricas que prestan los servicios al municipio.
- Disminuyen los costos de vida de las familias si las herramientas son fabricadas por el usuario y fortalecen su autonomía energética.
- Incentiva desarrollo cualificado de la población, al especializarse en la construcción de las fuentes renovables de energía.
- Disminuye la dependencia a los hidrocarburos para las actividades de los sectores económicos, donde el impacto positivo es más representativo.

Instituciones involucradas

Departamento Administrativo de Planeación Municipal, DAGMA, Distribuidora y Comercializadora de Energía Eléctrica S.A E.S.P (DICEL), EMCALI, Empresa de Energía del Pacífico S.A. E.S.P. (EPSA)



Fuente: <http://bit.ly/1M7abhQ>

Período de implementación:
2020-2025

Clasificación general: No. 3

Promedio ponderado: 4,2



Foto: Julio César Martínez G.

PAS Transporte

El transporte siempre ha sido una necesidad para el ser humano, y la forma de conseguirlo de una manera rápida, fácil y económica, sin calcular los efectos adversos que este tipo de desarrollo le trae a la ciudad, siempre se ha buscado. Y Cali, la tercera ciudad más grande de Colombia no está exenta de esto. En Cali, como consecuencia de la recesión económica del año 1929, se fomentó el desarrollo del transporte por carretera entre las cabeceras urbanas. Este fenómeno nuevo en Colombia, facilitó el traslado de los beneficios agrarios del café, a la economía del campo y viceversa; el traslado de las personas a los centros de salud, el traslado de infraestructura como acueductos, electricidad, la escuela, entre otros; a diferentes espacios del territorio colombiano; se abren las vías rurales para el Willys y la “Chiva”.

A partir de 1945, fenómenos sociales como la violencia, y económicos, como la industrialización, propiciaron la concentración de la población en los

centros urbanos como Cali, Palmira, Yumbo, Tulúa, Cartago, entre otros. Las revoluciones verdes que se inician en los años 50 generan cambios fundamentales en la tenencia de la tierra, acelera los procesos de urbanización; Colombia empieza a dejar atrás su espíritu agricultor, visualizando el desarrollo de una nueva industria en las carreteras colombianas (Benítez, 2001).

La concentración de la población en grandes ciudades generó la necesidad de dotarlas de un transporte eficiente para el desarrollo de la vida cotidiana. En los años 70 en los núcleos urbanos de Colombia se iniciaron los procesos de construcción de terminales de transportes intermunicipales, siendo la construcción de la Terminal de Transportes para Cali, la primera en Colombia y en Suramérica, de manera que se facilitó el traslado a los demás municipios, al trabajo y benefició las actividades de grandes cantidades de población residentes en el extrarradio de la ciudad. Fue así que en varias localidades de la nación se

comenzaron a formar las llamadas sociedades de amigos. Hombres empresarios emprendedores con gran espíritu de trabajo y con el objetivo claro de llevar el desarrollo de su región (Benítez, 2001).

Con el aumento de la población también aumentaron los medios de transporte propios y la llegada de empresas de transporte urbano, que han sido tradicionalmente manejadas por una gran cantidad de empresas comerciales privadas. Con rutas asignadas, utilizando una variedad de vehículos: buses, busetas, microbuses o colectivos, se aumentaron las facilidades de transporte para la ciudad caleña, pero también aumentaron las congestiones y las emisiones contaminantes por parte del sector transporte.

Por lo cual ha obligado a la administración de la ciudad, a través del tiempo, a buscar medidas de control que traten de mitigar estos efectos adversos, entre las cuales recientemente se encuentra el pico y placa, que se inició en el 2005 justo cuando la movilidad se veía afectada por obras del Sistema de Transporte Masivo Integrado de Occidente (MIO), que además de hacer parte de la estructura urbana de una ciudad y mejorar la calidad de vida, es una medida que contribuye a disminuir las emisiones contaminantes al ser un transporte masivo, que comenzó a funcionar en 2009; y medidas como El fondo de reconversión empresarial social y ambiental (FRESA) creado por Metro Cali S.A. con el fin de incentivar a los pequeños propietarios de transporte a chatarrizar sus vehículos recibiendo a cambio un salario mínimo legal vigente (1SMLV) por un tiempo de 30 meses por cada vehículo chatarrizado que cumpla con las condiciones.

Según el Plan Integral de Movilidad Urbana (PIMU), en 2004 en Cali estaban matriculados 168.837 automóviles y 58.267 motos. Diez años después, en 2014, habían 345.165 carros y 181.174 motocicletas, lo que significa que en una década se duplicaron los automóviles y se triplicaron las motos. En 2014 la tasa fue de 147,2 carros particulares por cada 1.000 habitantes y 77,3 motos por cada 1.000 habitantes. Pero aún así, con el incremento en la tasa de motorización, el 75% de los viajes que se hacen en la ciudad se dan en medios como el transporte público, caminando o

en bicicleta, con un parque automotor que sólo es el 2% (buses y bicicletas). El 25% de los viajes los hacen las personas que viajan en transporte privado (carros o motos), que representan el 90 % del parque automotor. Lo que indica una gran inequidad en la distribución de la forma de transporte de una ciudad con crecimiento constante exponencial. Adicionalmente, los cálculos del PIMU establecen que siguiendo la tendencia del último decenio, el parque automotor se duplicará en el caso de los carros (688.051 a 2026) y se triplicará para las motos (498.313 en los próximos 11 años). Con este panorama las medidas deben empezar a ser más drásticas y eficientes, acompañadas de estrategias y mejoras en los sistemas masivos, en busca de que sean más atractivos y se pueda contribuir a la disminución de la congestión y contaminación.

Caracterización del sector

El sector de transportes en la ciudad de Cali está dividido en vehículos privados y transporte público, conformado por colectivo (buses, busetas, entre otros) y transporte público individual (taxis). Ver Cuadros 8, 9 y 10. Según las proyecciones para 2015 realizadas por el DANE, con una población aproximada de 2.500.000 personas y conformándose como la tercera población más alta del país, Cali es sin duda unas de las ciudades colombianas con mayores demandas para satisfacer las necesidades de sus habitantes y garantizar su calidad de vida.

El desarrollo de este centro urbano ha generado problemas en el transporte que se acentúan cada vez más y que se ven reflejados en el reto en el que se convierte desplazarse de un lugar a otro. Según Planeación Municipal, hoy en día se puede apreciar un aumento de la población a niveles muy rápidos, debido a varios motivos, entre ellos la permanente inmigración de personas provenientes de diversas partes del país, especialmente del litoral pacífico de donde llega más del 60% de las personas. En la capital del Valle la seguridad y movilidad se constituyen en un reto fundamental, ya que se ha convertido en un caos, debido a varios factores dentro de los cuales se encuentran el mal estado de las vías, la falta de estas para los ciclistas y las motos, la cantidad de vehículos y el poco espacio para transitar, entre otras.

Cuadro 7. Listado de empresas adscritas a la terminal de transportes en la ciudad de Cali en 2015.

1	Compañía de Transportes Automotores Santa Rosa Robles S.A. Transur	28	Empresa de Transportes Sultana del Valle S.A.S.
2	Compañía de Transportes Expreso Florida Ltda.	29	Empresa de Transportes Transmar Arcesio Díaz & Cia. Ltda.
3	Continental Bus	30	Expreso Bolivariano S.A.
4	Cooperativa de Motoristas del Huila y Caquetá Ltda. (Coomotor)	31	Expreso Brasilia S.A.
5	Cooperativa de Motoristas de Florencia Ltda. (Coomotor Florencia)	32	Expreso Internacional Ormeño S.A.
6	Cooperativa de Motoristas del Cauca (Coomotoristas)	33	Expreso Pradera Palmira Ltda.
7	Cooperativa de Transportadores Ciudad Señora de Buga (Cootrancise)	34	Expreso Trejos Ltda.
8	Cooperativa de Transportadores de Occidente	35	Flota Guaitará S.A.
9	Cooperativa de Transportadores de Palmira (Coodetrans Palmira)	36	Flota Magdalena S.A.
10	Cooperativa de Transportadores de Trujillo Valle Ltda. (Coopetrans Trujillo Ltda.)	37	Flota Ospina Sanabria y Cia S.A.
11	Cooperativa de Transportadores de Tuluá (Coopetrans de Tuluá)	38	Lineas Cónsul Palmaseca S.A.
12	Cooperativa de transportadores del Huila Ltda. (Cootranshuila Ltda.)	39	Consorcio Empresarial Expreso Líneas de los Andes
13	Cooperativa de Transportadores la Andina (Cootrasan)	40	Transportes Líneas del Valle S.A.S.
14	Cooperativa de Transportadores Rápido Aeropuerto	41	Sociedad Transportadora del Cauca S.A. (Sotracauca)
15	Cooperativa de Transportes Velotax Ltda. (Velotax)	42	Tax Central S.A.
16	Cooperativa especializada de motoristas y transportadores Coomoepal Ltda.	43	Trans Yumbo S.A.
17	Cooperativa Especializada Supertaxis del Sur Ltda.	44	Transportadores de Ipiales S.A.
18	Cooperativa Integral de Taxis Belalcázar	45	Transportes Armenia S.A.
19	Cooperativa Integral de Transportadores de Nariño Ltda. (Cootranar)	46	Transportes Expreso la Gaitana S.A.
20	Cooperativa Integral de Transportadores Florida Cali Ltda.	47	Transportes Expreso Palmira S.A.
21	Cooperativa Integral de Transportes Rápido Tambo	48	Transportes Industriales Puerto Isaac S.A.S.
22	Cooperativa la Boyana de Transportadores Ltda. (Cootranslaboyana)	49	Transportes Montebello S.A.
23	Cooperativa Transportadores del Putumayo (Cootransmayo)	50	Transportes Puerto Tejada S.A.S.
24	Cooperativa de Transportadores de La Plata Ltda. (Cootransplateña)	51	Transportes Quilichao S.A.
25	Cooperativa de Transportadores La Victoria Ltda. (Coovictoria)	52	Transportes Salónica S.A.
26	Cooperativa Santandereana de Transportadores Coopetrans Ltda.	53	Unión Temporal Cali Buenaventura
27	Empresa Arauca S.A.	54	Vallecaucana de Transportes S.A.S.
		55	Empresa de Transportes Calima S.A.

Fuente: Comunic. Terminal de Transportes de Cali (2015).

Cuadro 8. Empresas de taxis y radio automotor en 2014.

Empresas de taxis y radio automotor en 2014	
Autos y Taxis Morales Gómez y Cia. Ltda.	Empresa de Transporte Amarillo Ltda.
Cooperativa Especializada de Transportes La Ermita Ltda.	Líneas California S.A.S
Cooperativa Int. de Taxistas Los Mosqueteros	Radio Taxis Aeropuerto S.A.
Cooperativa Int. de Transportadores Coomoepal Ltda.	Radio Taxis Fundadores S.A
Cooperativa Int. de Transportadores El Triunfo Ltda.	Servientregados del Valle S.A.S
Cooperativa Int. de Transportadores Tropicana Ltda.	Tax Emperador S.A.
Coop Multiactiva de los taxistas del aeropuerto Palmaseca Ltda. (Cooptaxpa)	Tax Rios S.A.
Cooperativa Multiactiva de Trans. de Sindiunion Ltda (Coopsindiun)	Taxis Valcali S en C
El Mundo de los Taxis Ltda.	Toro Autos S.A.S
Empresa de Taxis de Oriente S.A.	Transportadora El Prado Ltda.
Empresa de Transportes Los Cristales Ltda.	Transportadora Santiago de Cali Alameda S.A
Empresa de Transportes La Unión de Taxistas S.A (UNITAX)	Transportadora Recreativos Ltda.
Empresa de Transportes de Taxis Sintranspublic S.A.	

Fuente: Comunic. Oficina de Tránsito y Transporte (2015).

Cuadro 9. Empresas de transporte urbano registradas en Tránsito y Transporte Cali 2007 (Sin la actualización de empresas que tienen canceladas en la actualidad la habilitación y las que operan amparadas en tutelas).

Transporte urbano		
Verde Bretaña S.A.	Santiago de Cali-Alameda	Azul Plateada S.A.
La Ermita Ltda.	Cañaveral S.A.	Alfonso Lopez S.A.
Coomoepal Ltda.	Azul Crema Ltda.	Rojo Gris S.A.
Florida Cali Ltda (Papagayo)	Crema y Rojo Ltda.	Decepaz Ltda.
Calipuerto Ltda.	Río Cali S.A.	La Estrella S.A.
Gris San fernando Ltda.	Sultana del Valle S.A.	Montebello S.A.
Cootransol Ltda.	Verde Plateada S.A.	Pance S.A.
Cootransunidos Ltda.	Villa Nueva Belén Ltda.	Recreativos Ltda.
Amarillo Crema S.A	Expreso Plamira S.A.	Trans Urbanos Cali S.A.
Blanco Y Negro S.A.	Tax Emperador	Verde San Fernando

Fuente: Comunic. Oficina de Tránsito y Transporte (2015).

Para hablar del transporte público en Cali y su relación con la movilidad en la ciudad, es necesario diferenciar. A partir de noviembre de 2008 entró en funcionamiento el Sistema de Transporte Masivo Integrado de Occidente (MIO), el cual garantiza la movilidad de las personas en buses articulados con capacidad para 150 personas sobre carriles exclusivos, por tal razón, el MIO no constituye una problemática para la movilidad en Cali, sino una herramienta que disminuye los problemas de movilidad para muchas personas, pero que no logra descongestionar las vías de la ciudad.

La calificación del transporte público colectivo prestado por buses y busetas en Cali es deficiente en comparación con los sistemas de transporte colectivo de buses en otras grandes ciudades latinoamericanas como Santiago de Chile, Buenos Aires o Sao Paulo, a pesar de que estas afrontan peores situaciones de movilidad. El funcionamiento de las empresas de transporte (privadas) y la falta de regulación y fiscalización de las instituciones municipales, son problemas que afectan la movilidad en la ciudad y que, a su vez, incentivan el uso del vehículo privado.

Agravantes como el pago a los conductores en base a la cantidad de pasajeros movilizados, es decir, mientras más personas se movilizan en una buseta (o bus) el conductor del vehículo obtendrá un salario mayor; a partir de estas causas se encuentra una explicación al modo de actuar de los conductores de servicio público, que consiste en paradas cada pocos metros para recoger pasajeros, desvíos de rutas e invasión de vías residenciales y largos tiempos de espera en sitios de aglomeración de pasajeros. Otro de los grandes problemas es el tipo de vehículos de transporte público que circulan diariamente en la ciudad. La entrada de busetas, buses y microbuses empeoró las condiciones de movilidad debido a la utilización de vehículos más pequeños para el transporte de pasajeros, lo que hace necesaria una mayor cantidad de vehículos para satisfacer la demanda de pasajeros en la ciudad, es decir, mientras un bus que sale de circulación podía movilizar a 50 personas, se necesitarían casi 3 busetas con capacidad de 18 pasajeros para suplir la oferta que deja la salida de este tipo de vehículo.

Una de las metas del programa de transporte masivo en Cali consiste en la cauterización (eliminación

de tarjetas de operación) de vehículos de transporte público como es el caso de empresas como Verde Bretaña, Coomoepal y Villa Nueva Belén, a las cuales les cancelaron la habilitación, pero impugnaron una tutela y aún operan. Empresas como Verde Plateada, Amarillo Crema, Rojo Gris, Blanco y Negro ya están canceladas y no operan. Debido a que el 72% de la demanda de este transporte va a ser cubierta por el sistema de buses alimentadores y padrones. Para el transporte público individual (taxis), actualmente en la ciudad hay una sobreoferta de taxis, eso es ampliamente reconocido por todos los sectores de la ciudad; sin embargo, el congelamiento de las tarjetas de operación para nuevos vehículos no soluciona actualmente un problema que se debe a la cantidad y a la forma como se presta el servicio.

Los taxis en la ciudad invaden –en la mayoría de las veces– los carriles derechos de las vías colindantes a los sitios de afluencia de personas, tales como centros comerciales, universidades, unidades residenciales, etc. Mientras en la ciudad no se garantiza de una reducción de la cantidad de vehículos amarillos los problemas de movilidad en la ciudad van a continuar, debido a que la invasión de estos espacios se debe a la cantidad de oferta existente. De la misma manera que con los conductores de bus, la forma de pago a los conductores de estos vehículos se realiza en función de los pasajeros recogidos, este hecho sumado a la falta de educación y cultura ciudadana de algunos conductores influye en la forma de conducción, cuya justificación, por parte del gremio, radica en la consecución de mayores ingresos.

En el caso de los vehículos privados en la sociedad latinoamericana el modelo a seguir es, lastimosamente, el modelo norteamericano, basado en el consumo individual, expresado a través de la adquisición de productos fabricados por las industrias, cuyas características publicitarias consisten en crear una necesidad de consumo. El vehículo privado es un producto de excelencia de esta sociedad, así, es “supremamente” justificable el uso del vehículo privado en una ciudad grande de un país como Colombia, Chile, Brasil, México, etc., debido a los problemas de movilidad, inseguridad, y fundamentalmente porque el vehículo privado brinda una sensación de libertad y desarrollo individual, lo cual no se consigue en la mayoría de los otros modos de transporte.

A estas justificaciones es necesario vincular otra de las características socio-culturales de la población, un carro en Colombia, para muchas personas, representa un aumento simbólico de sus características socio-económicas, emocionales, amorosas, etc., es decir, un vehículo representa mucho más que una alternativa de movilidad y se convierte prácticamente en un requisito para ascender en su “desarrollo” individual. Debido a esto, la compra de vehículo está relacionada con el poder adquisitivo de cada individuo, cuando este aumenta (la inversión de compra de vehículo) lo cambia por uno más nuevo, etc. Lo que hace más difícil generar medidas para poder contrarrestar el aumento de compras de vehículos particulares (Ortiz, 2008).

Construcción del PAS – Priorización

La metodología definida por la EMDBC para Santiago de Cali sugirió la realización de una encuesta para conocer la percepción que los expertos sectoriales pudieran tener acerca de las medidas de mitigación propuestas (Anexo 1), la alineación de las mismas con los objetivos de desarrollo del sector, el potencial de reducción de emisiones, los costos de implementación y un posible período de tiempo para su implementación. La encuesta

se realizó durante el mes de octubre de 2015 a diferentes actores del sector, dentro de los cuales se encuentran Metro Cali S.A, Plan Lleva de la Universidad Javeriana, Planeación Municipal, el Plan Integra del Movilidad Urbana (PIMU), el Departamento Administrativo de Planeación Municipal – Subdirección de Plan de Ordenamiento Territorial y Servicios Públicos (DAPM-SPOT y SP) Continental de transportes Ltda., Consultora de Transportes, Empresa de Transporte Masivo (ETM) S.A., Universidad ICESI, el Grupo de Epidemiología y Salud Poblacional (GESP) de la Universidad del Valle y la Terminal de Transportes Cali. La encuesta se diligenció mediante la asignación a cada una de las medidas de mitigación propuestas, un grado de importancia (entre cero y cinco), un período de implementación tentativo en el tiempo y que se identificaran los cobeneficios sectoriales que se generarían con la implementación de cada medida.

De acuerdo con los criterios evaluados, el Cuadro 10 presenta los resultados de la priorización de las medidas. Se resaltan en gris las medidas con mayor clasificación las cuales cobran mayor importancia para la reducción de emisiones del sector transporte en Cali.

Cuadro 10. Priorización de acciones para transporte.

Medida	Clasificación por importancia	Clasificación por alineación con objetivos sectoriales	Clasificación por potencial de mitigación	Clasificación por costos para implementar	Clasificación cobeneficios	Clasificación general	Promedio ponderado
Construir ciclo-rutas accesibles, directas, conectadas, atractivas, continuas y cómodas, que garanticen la seguridad física y personal del usuario.	2	2	1	3	2	1	4,8
Construir redes peatonales accesibles, directas, conectadas, atractivas, continuas y cómodas, que garanticen la seguridad física y personal del usuario.	3	1	2	1	1	2	4,8
Desintegración de vehículos de carga mayor a 20 años.	5	7	6	4	4	3	4,5
Sustitución de la flota de transporte público con tecnología eléctrica.	4	6	4	9	7	4	4,3
Articulación entre proyectos de vivienda, desarrollo urbano y transporte	1	3	3	2	3	4	4,3
Renovación de la flota de transporte público.	6	4	5	7	6	6	4,2
Promoción del transporte férreo de carga como complemento/ alternativa al transporte carretero.	7	5	8	8	8	7	4,0
Cargos por congestión y contaminación en ciudades con más de 300.000 habitantes.	8	8	7	5	5	8	3,7
Promoción del transporte fluvial de carga como complemento/ alternativa al transporte carretero.	9	9	9	6	9	9	3,3

Construcción del PAS – Estructura

Teniendo en cuenta los resultados mostrados en el Cuadro 10, las medidas priorizadas se agruparon de manera coherente y funcional, en grupos de política, componentes

de política, programas y acciones. El resultado se presenta en el Cuadro 11.

Cuadro 11. Plan de acción de mitigación para el sector Transporte.

Línea estratégica	Política	Programa	Acción	Período de implementación
Transporte NO Motorizado	CalIDA: Un Entorno Amable para Todos.	Movilidad Armónica, Sostenible y Segura. Administración y Gestión de la Movilidad.	Construir ciclo-rutas accesibles, directas, conectadas, atractivas, continuas y cómodas, que garanticen la seguridad física y personal del usuario.	2016-2020
	CONPES de Espacio Público. Los CONPES de los Sistemas Estratégicos de Transporte Público (SETP) buscan el mejoramiento de espacio público (p. ej. renovación y construcción de andenes) y algunos de ellos tienen metas en kilómetros de ciclovías.		Construir redes peatonales accesibles, directas, conectadas, atractivas, continuas y cómodas, que garanticen la seguridad física y personal del usuario.	2016-2020
			Construcción de parqueaderos de bicicletas y servicios higiénicos en terminales de transporte como promoción de la intermodalidad	2016-2020

(Continúa)

(Continuación)

Línea estratégica	Política	Programa	Acción	Período de implementación
Mitigación y Sostenibilidad en el Transporte Público	Reestructuración y optimización del transporte público	Asegurar el mejoramiento de la infraestructura y el sistema del transporte público	Sustitución de la flota de transporte público con tecnología eléctrica.	2020-2040
	Los CONPES de los SETP buscan organizar el transporte público colectivo en las ciudades intermedias mediante reestructuración de rutas, formalización empresarial, prioridad semafórica y la construcción y mejoramiento de espacio público (p. ej. renovación y construcción de andenes) y algunos de ellos tienen metas en kilómetros de ciclovía.	Creación del Centro para Intervenciones Urbanas de Desarrollo Avanzado hacia el Transporte (CIUDAT)	Articulación entre proyectos de vivienda, desarrollo urbano y transporte	2016-2020
		Asegurar un adecuado mantenimiento y mejoramiento de la infraestructura y el sistema del transporte público	Renovación de la flota de transporte público.	2016-2020
Complemento Política Nacional Logística de Transporte de Carga	Optimizar cadenas logísticas al interior de las ciudades (horarios, centros de despacho)	Programa de Desintegración Vehicular de Carga	Desintegración de vehículos de carga mayor a 20 años.	2016-2025
	Plan Estratégico Multimodal para Colombia. Estudio de viabilidad del cambio de trocha del sistema férreo. Actualización de la normatividad férrea para carga.	Promoción de modos alternativos como complemento/ alternativa al transporte carretero	Promoción del transporte férreo de carga como complemento/ alternativa al transporte carretero.	2025-2040

(Continúa)

(Continuación)

Línea estratégica	Política	Programa	Acción	Período de implementación
Gestión de la Demanda	<p>Proyecto de decreto, por medio del cual se fijan los criterios para la determinación de áreas de alta congestión, de alta contaminación, o de infraestructura construida para evitar congestión urbana y se dictan otras disposiciones.</p> <p>Proyecto CONPES Política Nacional de Sistemas Inteligentes de Transporte</p>	Cargos por congestión y contaminación en ciudades con más de 300.000 habitantes.	Cargos por congestión y contaminación en ciudades con más de 300.000 habitantes.	2016-2020

Evaluación de cobeneficios

1. Construir ciclo-rutas accesibles, directas, conectadas, atractivas, continuas y cómodas, que garanticen la seguridad física y personal del usuario.

- Promueve la equidad social.
- Aumenta los valores (convivencia) y fortalece la identidad cultural.
- Articula los servicios con su entorno potenciando su uso.
- Incide en disminuir los indicadores de pobreza.
- Permite la reducción del gasto de transporte.

2. Construir redes peatonales accesibles, directas, conectadas, atractivas, continuas y cómodas, que garanticen la seguridad física y personal del usuario.

- Fortalece los encuentros sociales y culturales.
- Apropiación y valoración positiva de los diferentes espacios de la ciudad.

- Desarrollo de redes sociales, económicas y de servicios.

3. Construcción de parqueaderos de bicicletas y servicios higiénicos en terminales de transporte como promoción de la intermodalidad.

- Desarrollo económico local.
- Mejora la salud y genera confortabilidad a los usuarios.
- Fomenta la comunicación y la inclusión social.

4. Desintegración de vehículos de carga mayor a 20 años.

- Permite reemplazar por alternativas de movilidad limpias.
- Incentivos económicos por cambio o renovación de automotores.
- Reducción flota automotor.

5. **Sustitución de la flota de transporte público con tecnología eléctrica.**

- Disminuye el uso de lubricantes en los vehículos y optimiza la luz solar.
- Mitiga el ruido en la zona urbana, mejora la estancia en lugares de convergencia de muchos vehículos como autopistas.
- Beneficios económicos a mediano y largo plazo, pues la inversión para la sustitución es alta y las ganancias se perciben en la medida en que se recupera la inversión.
- Sistema de transporte autosostenible.
- Beneficio ambiental y en la salud pública a corto plazo porque se disminuyen las emisiones de GEI.

6. **Articulación entre proyectos de vivienda, desarrollo urbano y transporte.**

- Adecuación de espacios públicos que posibiliten y promuevan el esparcimiento, el deporte, las manifestaciones culturales y educativas de las comunidades y el encuentro social. Todo esto bajo condiciones de seguridad y salubridad.
- Mejoramiento de la movilidad entre la zona urbana y rural mediante la adecuación de la infraestructura vial existente. Esto posibilita disminuir las distancias y el tiempo de desplazamiento entre el campo y la ciudad y en consecuencia el acceso a los servicios de salud y educación, entre otros.
- Optimización del uso del transporte público al facilitar el acceso a bienes y servicios del municipio mediante una planificación coherente de rutas con mayor frecuencia y menor distancia recorrida, que se articulen a las diferentes zonas del campo y la ciudad.
- Cambios en cultura ciudadana, pues se fortalece la experiencia de cotidianidad desde el acceso rápido y seguro del transporte, la vivienda y los servicios que ofrece el municipio.
- Promueve consolidación de una ciudad densa y compacta, es decir, comunas o corregimientos autosuficientes con ofertas de servicios de salud, mercado, educación, entre otros, lo cual reduce grandes desplazamientos y mejora la calidad de vida.

- Facilidad en el desplazamiento de los vehículos de emergencia para el acceso a la salud.

7. **Renovación de la flota de transporte público.**

- Disminución del ruido por automotores y mejoramiento del entorno urbano, dadas las condiciones de modernidad de los sistemas de transporte.
- Mayor confortabilidad de pasajeros en buses nuevos.
- Menor tiempo de desplazamiento debido a las condiciones óptimas de los motores.
- Mayor rentabilidad económica para el empresario, pues debe hacer menor mantenimiento y si aplica una energía renovable su ganancia también puede aumentar, pues la gasolina y el diésel tienen altos precios en el mercado nacional.
- Disminución de enfermedades respiratorias o aquellas detonadas por las concentraciones de gases como dióxido de carbono, entre otros, dado el mejoramiento de la calidad del aire.
- Disminución de la tasa de mortalidad o accidentalidad generada por fallas en sistemas tecnomecánicos de automotores.
- Desarrollo y aplicación de energías renovables, cuyo uso disminuye el consumo de combustibles fósiles, lo que a su vez genera menor deterioro de ecosistemas porque la prioridad no será el extraer dichos combustibles.

8. **Promoción del transporte férreo de carga como complemento/alternativa al transporte carretero.**

- Menos congestión y mayor facilidad en la movilidad urbana, específicamente en las vías donde transitan vehículos con carga, cuyo origen es el distrito de Buenaventura o el centro del país, y que usa al municipio como lugar de paso.
- Reactivación económica de esta alternativa de transporte y la mano de obra asociada, con su consecuente reducción de pago de impuestos, peajes o aranceles.
- Construcción de terminales periféricas que faciliten el acopio de estos bienes transportados mediante trenes.

- Activación del turismo intermunicipal y mayores ingresos a la región.
- Eficiencia y confiabilidad en el abastecimiento de productos, pues este medio de transporte es menos vulnerable a bloqueos, congestiones y otro tipo de aspectos que impactan las vías carretables del país.
- Mejora seguridad vial, pues transitan menos vehículos de carga y disminuyen las posibilidades de colisión.
- Disminuye tiempos de viaje al disminuir el número de vehículos.

9. Cargos por congestión y contaminación en ciudades con más de 300.000 habitantes.

- Promueve otros medios de transporte alternos al vehículo.
- Disminuye la congestión vehicular.

- Genera tranquilidad, menos ruido y mejora la calidad de vida.
- Fortalece el turismo, pues no se perciben congestiones urbanas.

10. Promoción del transporte fluvial de carga como complemento/alternativa al transporte carretero.

- Menos congestión y mayor facilidad en la movilidad urbana, pues disminuye el tránsito de vehículos que usan a la ciudad como lugar de paso. El río Cauca se posiciona como una alternativa más económica para este tipo de transportadores.
- Posibilita el uso del río Cauca para envíos comerciales desde Cali hacia otras zonas del país, lo cual, podría traer menos costos al usuario de este servicio.

Medidas prioritarias de implementación

Construir ciclo-rutas y redes peatonales accesibles, directas, conectadas, atractivas, continuas, cómodas que garanticen la seguridad física y personal del usuario

PAS Transporte

Descripción

Actualmente en muchos países del mundo, la bicicleta es mucho más que un excelente medio de transporte y pasa a convertirse en un símbolo de transformación social, pues su uso genera múltiples beneficios a nivel colectivo y personal. La utilización de la bicicleta como medio de transporte, tanto para desplazamientos cotidianos, al estudio o al trabajo, o para la recreación, se hace cada vez más frecuente en las ciudades, por su bajo costo, poca ocupación espacial para su circulación y las grandes ventajas que genera para la salud física y mental de su conductor; sumado a que trae beneficios ambientales enfocados a la reducción significativa de emisiones, debido a la conversión de los viajes de automóvil y transporte público a viajes en bicicleta. Sin embargo, en nuestro país, la mayoría de las vías no presentan un esquema definido para la circulación de los ciclistas, lo que genera grandes riesgos para su seguridad con respecto a otros tipos de vehículos de transporte sumado a la inseguridad en general. Por esto, se hace necesario la construcción de ciclo-rutas que no son más que infraestructuras urbanas de vías para la circulación de bicicletas, que cuenten con condiciones óptimas y generen un espacio de desarrollo social saludable, seguro, cómodo y tranquilo.

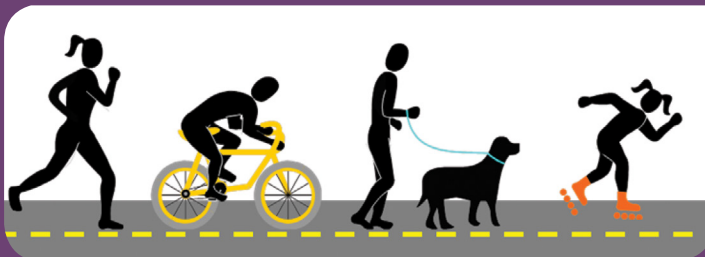
En la actualidad, según el acuerdo 0373 de 2014 del POT Cali cuenta con 25,54 km de rutas existentes y con 194,75 km proyectados a corto y mediano plazo.

Cobeneficios

- Promueve la equidad social.
- Aumenta los valores (convivencia) y fortalece la identidad cultural.
- Articula los servicios con su entorno potenciando su uso.
- Incide en disminuir los indicadores de pobreza.
- Permite la reducción del gasto de transporte.
- Fortalece los encuentros sociales y culturales.
- Apropiación y valoración positiva de los diferentes espacios de la ciudad.
- Desarrollo de redes sociales, económicas y de servicios.

Instituciones involucradas

Secretaría de Infraestructura y Movilización, Departamento Administrativo de Planeación Municipal (DAPM), con apoyo del Plan de Ordenamiento Territorial (POT) y el Plan Integral de Movilidad Urbana (PIMU), Metro Cali S.A. y el DAGMA.



Fuente: <http://bit.ly/1pkQj0n>

**Período de implementación:
2016-2020**

**Clasificación general: No. 1
Promedio ponderado: 4,8**

Desintegración de vehículos de carga mayor a 20 años

PAS Transporte

Descripción

La desintegración vehicular es un proceso físico que se aplica a un vehículo automotor, que por decisión normativa o de su propietario, ha llegado al final de su vida útil. Este proceso se constituye como requisito para la mayor parte de las solicitudes de cancelación de la licencia de tránsito y la correspondiente cesación de los derechos y deberes que el propietario ha tenido en razón a la propiedad del vehículo. De acuerdo con la normatividad vigente, un vehículo de servicio público de pasajeros o de servicio mixto debe ser objeto de desintegración total al momento de cumplir 20 años de vida útil (Artículo 6 de la Ley 105 de 1993, modificado por el Artículo 2 de la Ley 276 de 1996) Esta medida mitiga de muchas formas los daños al medio ambiente, beneficios dentro de los cuales se encuentra reducir emisiones de GEI, contaminación visual, invasión de espacio público, entre otros; esto se obtiene al lograr establecer un plan con manual ambiental para el tratamiento de vehículos al final de su vida útil.

Actualmente el país se ha concentrado en garantizar que los vehículos de servicio público de transporte de pasajeros y de servicio público y particular de carga sean desintegrados en su totalidad, con fines de reposición de estos parques automotores. La responsabilidad operativa de ejecutar el proceso de desintegración ha sido asignada a empresas siderúrgicas, cuyo interés económico ha girado en torno a la obtención de material ferroso al menor costo operativo; en Cali, la Siderúrgica de Occidente (SIDOC) es la única empresa autorizada.

Cobeneficios

- Permite reemplazar por alternativas de movilidad limpias.
- Incentivos económicos por cambio o renovación de automotores.
- Reducción flota automotor.

Instituciones involucradas

Ministerio de Transporte, que a su vez habilita el funcionamiento de los centros de tratamiento de vehículos al final de su vida útil (CTVFVU).



Fuente: <http://bit.ly/1QNdr1l>

Período de implementación:
2016-2025

Clasificación general: No. 3

Promedio ponderado: 4,5

Sustitución de la flota de transporte público con tecnología eléctrica

PAS Transporte

Descripción

En un mundo que está condicionado a enfocarse en la sostenibilidad, el uso consciente de los recursos y el respeto por el medio ambiente, los vehículos eléctricos aparecen como importantes aliados, o al menos como la respuesta de los fabricantes de carros para contribuir a este desafío de interés global.

En Santiago de Cali, con respecto al transporte público eléctrico, en el año 2014 fue puesto a circular el primer bus eléctrico hecho en Cali, un padrón para 50 pasajeros que con 4 horas de carga recorre 80 km. El vehículo fue desarrollado por el Centro de Desarrollo Tecnológico de Cali, conformado por varias empresas; las principales ciudades Colombianas han comenzado ya a implementar buses eléctricos en sus sistemas de transporte público. En términos económicos, es mucho más rentable, eficiente y económico operar un bus eléctrico que los actuales, en una relación de 8 a 1 de lo que gasta en combustible un bus normal. No hay desgaste de aceite ni otros fluidos, no tiene movimiento de piezas mecánicas y, lo más importante, no genera emisiones contaminantes al medio ambiente.

El uso de los vehículos eléctricos debe ser un objetivo a mediano y largo plazo en el sector de transporte y movilidad, debido a sus beneficios ambientales, comenzando por la reducción de emisiones de GEI.

Cobeneficios

- Disminuye el uso de lubricantes en los vehículos y optimiza la luz solar.
- Mitiga el ruido en la zona urbana, mejora la estancia en lugares de convergencia de muchos vehículos como autopistas.
- Beneficios económicos a mediano y largo plazo, pues la inversión para la sustitución es alta y las ganancias se perciben en la medida en que se recupera la inversión.
- Sistema de transporte autosostenible.
- Beneficio ambiental y en la salud pública a corto plazo, porque se disminuyen las emisiones de GEI.

Instituciones involucradas

Empresas privadas importadoras

En Cali para el año 2014 se presentó el primer bus eléctrico, hecho en la ciudad por el Centro de Desarrollo Tecnológico de Cali, entre las empresas EPSA, EMCALI, MAC, Carrocerías Colombianas y Creative Labs, Johnson Controls, entre otras, que hace su versión de prueba para un bus del MIO.



Fuente: <http://bit.ly/226KJv>

Período de implementación:
2020-2040

Clasificación general: No. 4

Promedio ponderado: 4,3

Articulación entre proyectos de vivienda, desarrollo urbano y transporte

PAS Transporte, Vivienda y Desarrollo Territorial

Descripción

Estructurar e implementar intervenciones integrales de desarrollo urbano y movilidad que se articulen con el POT y el Plan de Desarrollo, apoyando y promocionando soluciones de transporte público masivo y no motorizado, sostenibles en términos operacionales, ambientales y financieros, articulados con medidas de administración de la demanda y uso del suelo; incorporando parámetros de sostenibilidad ambiental, urbana y de gestión del riesgo en el desarrollo de la ciudad, mediante el desarrollo de programas de renovación urbana, mejoramiento integral de barrios, espacio público, temas de movilidad eficiente y manejo adecuado de residuos, así como la producción de insumos y la prestación de los servicios públicos domiciliarios.

Cobeneficios

- Adecuación de espacios públicos que posibiliten y promuevan el esparcimiento, el deporte, las manifestaciones culturales y educativas de las comunidades, y el encuentro social.
- Mejoramiento de la movilidad entre la zona urbana y rural mediante la adecuación de la infraestructura vial existente.
- Optimización del uso del transporte público al facilitar el acceso a bienes y servicios del municipio mediante una planificación coherente de rutas con mayor frecuencia y menor distancia recorrida.
- Consolidación de una ciudad densa y compacta, es decir, comunas o corregimientos autosuficientes con ofertas de servicios de salud, mercado, educación, entre otros; lo cual reduce grandes desplazamientos y mejora la calidad de vida.
- Facilidad en el desplazamiento de los vehículos de emergencia para el acceso a la salud.

Instituciones involucradas

Empresa Municipal de Renovación Urbana E.I.C. (EMRU), Cámara Colombiana de la Construcción (CAMACOL), Cámara de Comercio de Cali, DAPM, DAGMA & Metro Cali S.A.



Fuente: <http://bit.ly/1U7cH9K>

Período de implementación:
2020-2025

Clasificación general: No. 4

Promedio ponderado: 4,3



Foto: <http://bit.ly/1RkZ8jD>

PAS Residuos Sólidos, Aguas Residuales y Saneamiento

Santiago de Cali se constituye como el polo regional más importante de la zona suroccidental del país como centro administrativo y de servicios, con un radio de acción que cubre los departamentos de Valle, Cauca, sur del Chocó y Nariño; razón por la cual presenta una dinámica constante que incrementa la generación de residuos sólidos. Se generan residuos en los sectores residencial, industrial, comercial e institucional. Los cuales poseen características generales que los hacen susceptibles a la prestación del servicio de aseo público. De acuerdo al estudio realizado por el Departamento Administrativo de Planeación Municipal “Caracterización de los residuos sólidos domiciliarios generados en el municipio de Santiago de Cali” en el año 2006, se determinó que alrededor del 60% de los residuos generados en el municipio provienen de alimentos procesados y sin procesar, seguido por un 20% de residuos reciclables entre los cuales se encuentran papel, cartón, vidrio, plástico y metales (Cuadro 12) (Alcaldía de Santiago de Cali, 2009).

Cuadro 12. Caracterización porcentual de los residuos sólidos residenciales del municipio de Santiago de Cali.

Categoría	Porcentaje (%)
Comida	59,00
Jardín	6,54
Papel	3,84
Cartón	2,39
Bolsas y empaques	6,93
Plástico soplado	3,21
Caucho y cuero	0,98
Textiles	1,98
Madera	0,62
Metálicos	1,06
Vidrio	2,56
Cerámicos	1,34
Huesos	0,30
Higiénicos	7,73
Otros	1,52

Fuente: Alcaldía de Santiago de Cali (2009).

De acuerdo al registro histórico de población y generación de residuos sólidos en el municipio de Santiago de Cali (Cuadro 13 y Figura 17), se evidencia que la producción de residuos ha aumentado 97.994 toneladas desde

el año 2009 hasta el 2014, al mismo tiempo que la población se incrementó en 124.989 habitantes. Lo que se traduce en un comportamiento regular en los hábitos de consumo y generación de desechos en el municipio.

Cuadro 13. Crecimiento poblacional y generación de residuos sólidos en Santiago de Cali (2009–2014).

Año	2009	2010	2011	2012	2013	2014
Población	2.219.714	2.244.639	2.269.630	2.294.643	2.319.655	2.344.703
Generación de residuos sólidos	534.081	556.081	577.331	588.309	613.644	632.075

Fuente: (Alcaldía de Santiago de Cali, 2014).

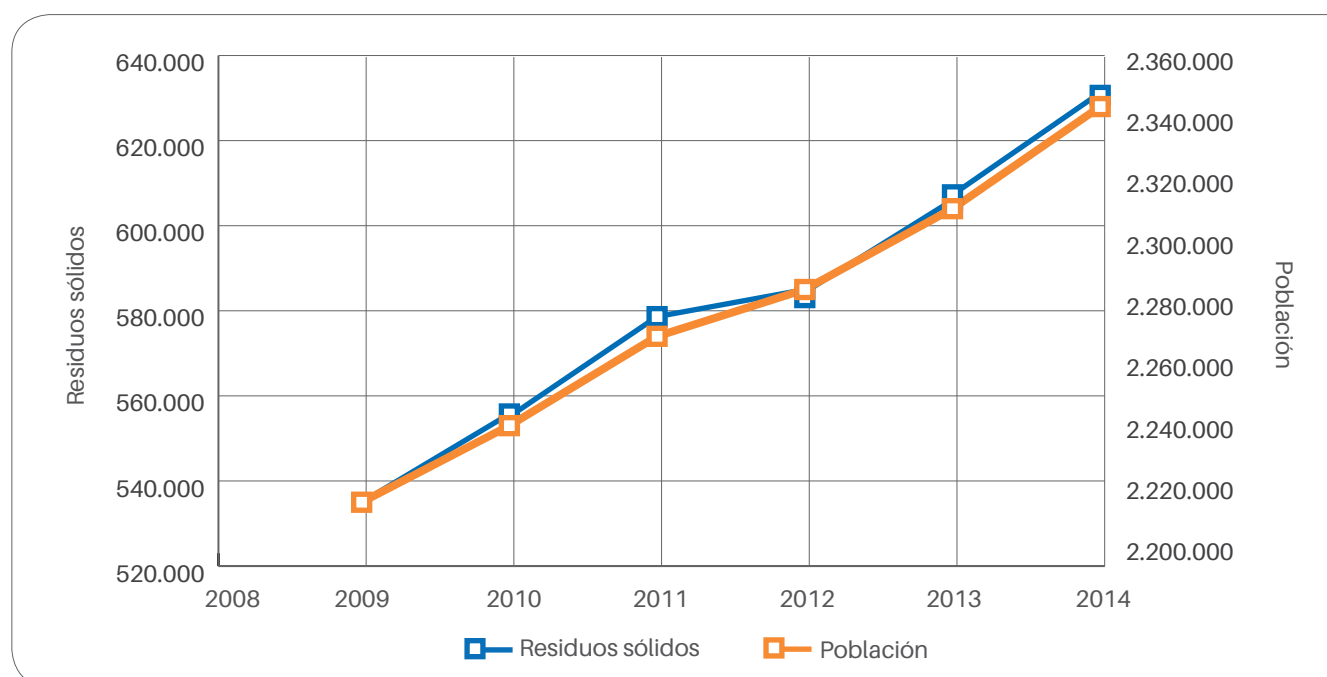


Figura 17. Crecimiento poblacional y generación de residuos sólidos en Santiago de Cali.

La producción per cápita de residuos sólidos (ton RS/año*habitante) en los años 2009 a 2012 osciló entre 0,24 y 0,27, de igual forma la producción per cápita de residuos residenciales para este mismo período de

tiempo varió entre 0,16 y 0,20. También se presentó una variación en el porcentaje de cobertura de recolección de residuos en las viviendas de Santiago de Cali como se muestra a continuación (Cuadro 14).

Cuadro 14. Cobertura en recolección de residuos sólidos y producción per cápita en el municipio de Santiago de Cali.

Indicador	Unidad	2009	2010	2011	2012
Viviendas con servicio de recolección de residuos sólidos	%	92,8	90,5	85,4	92,8
Producción per cápita de residuos	Ton*año ⁻¹ *hab ⁻¹	0,26	0,24	0,26	0,27
Producción per cápita de residuos residenciales	Ton*año ⁻¹ *hab ⁻¹	0,17	0,16	0,17	0,20

Fuente: Alcaldía de Santiago de Cali (2014).

Los prestadores del servicio público de aseo en Cali para el año 2014 son: Promoambiental Cali y Valle, Empresa Metropolitana de Aseo y Ciudad Limpia, quienes prestan sus servicios a los sectores residencial, comercial,

industrial, oficial y hospitalario; con un número total de 630.158 suscriptores, siendo el sector residencial el más representativo, con un 90% del total de suscriptores, seguido por el comercial con un 9% (Cuadro 15).

Cuadro 15. Porcentaje de participación por sector de la cantidad de residuos sólidos recolectados.

Sector	2012 (%)	2013 (%)	2014 (%)	Media (%)
Residencial	79,9	78,8	78	78,9
Comercial e industrial	8,1	8,9	9,8	8,9
Hospitalaria	0,2	0,2	0,1	0,2
Plazas de mercado	1,7	2,0	2,1	1,9
Recorrido de vías o mixtos	8,2	8,5	8,2	8,3
Rural	1,8	1,6	1,7	1,7

Fuente: Emsirva (2014), citado por la Alcaldía de Santiago de Cali y DAPM (2015).

La disposición final de estos residuos se hace en el relleno sanitario Colomba-Guabal en el municipio de Yotoco. Sin embargo, antes de llegar a su destino final los residuos sólidos son recolectados en la estación de transferencia, ubicada en la vía Palmaseca-Rozo, donde son compactados y transportados en un mayor volumen al relleno sanitario. Esta estación tiene capacidad de manejar 3.276 toneladas al día de desechos. La gestión de los residuos sólidos en Cali en los últimos seis años se enfocó en la recuperación y el aprovechamiento, seguido por la gestión de residuos industriales y peligrosos y la clausura y sellado del vertedero de Navarro. (PGIRS

2009–2014, citado por la Alcaldía de Santiago de Cali y DAPM, 2015).

Gracias a los resultados obtenidos del Plan de Gestión Integral de Residuos Sólidos 2009–2014 (PIGRS), Cali presenta sus prioridades y metas a corto, mediano y largo plazo en la gestión integral de residuos sólidos bajo la nueva actualización 2015–2027 del mismo. A continuación se presentan las metas propuestas discriminadas por el año en que proyecta su ejecución.

Cuadro 16. Proyección del Plan de Gestión Integral de Residuos Sólidos 2015-2027.

Plazo		
Corto (Año 2019)	Mediano (Año 2023)	Largo (Año 2027)
<ul style="list-style-type: none"> • Promover acciones que garanticen la prestación del servicio público de aseo a todos los habitantes de Santiago de Cali por parte de las personas prestadoras de servicio público de aseo, independientemente del esquema adoptado para su prestación. • Propender por el aseguramiento de la calidad y continuidad en la prestación del servicio público de aseo a los habitantes de Santiago de Cali. • Articular de manera eficiente todas las actividades del servicio público de aseo establecidas en el decreto 2981 de 2013 para los usuarios de Santiago de Cali. • Generar los lineamientos necesarios para que la totalidad de residuos sólidos recolectados no aprovechables tengan una disposición final técnica y ambientalmente adecuada. • Realizar los respectivos controles sobre el manejo de los residuos sólidos utilizando las herramientas jurídicas disponibles. • Promover el aprovechamiento de los residuos sólidos en todos los componentes de la prestación del servicio público de aseo. • Reducir los puntos crónicos generados por un manejo inadecuado de los residuos sólidos. 	<ul style="list-style-type: none"> • Maximizar la utilización de recursos, insumos, conocimientos y capacidad instalada en el municipio para el manejo de los residuos sólidos, con el fin de obtener el máximo rendimiento para el municipio y el prestador del servicio público de aseo. • Capacitar a los usuarios del servicio de aseo sobre separación en la fuente y el aprovechamiento de residuos sólidos. • Incrementar gradualmente la cantidad de residuos sólidos generados en el municipio que son objeto de aprovechamiento. • Establecer una constante comunicación con los usuarios con el fin de determinar la calidad del servicio prestado. • Capacitar a la población rural sobre técnicas de manejo y disposición final de residuos sólidos. • Promover la organización social y empresarial durante el proceso de formalización de los recicladores del municipio mediante la dignificación del trabajo. • Manejar adecuadamente los residuos especiales, de construcción y demolición y peligrosos generados en el municipio. • Manejar adecuadamente los residuos especiales, de construcción y demolición y peligrosos generados en el municipio. 	<ul style="list-style-type: none"> • Remediar los impactos generados por el pasivo ambiental heredado, producto de una inadecuada disposición final de residuos sólidos municipales. • Fomentar en la comunidad caleña las buenas prácticas para el aseo de las vías y áreas públicas. • Explorar las alternativas de disposición final de los diferentes tipos de residuos sólidos que se generan en Santiago de Cali. • Garantizar que la prestación del servicio público domiciliario de aseo sea costoefectiva, siguiendo el programa de prestación de servicio.

Fuente: Alcaldía de Santiago de Cali y DAPM (2015).

En cumplimiento a estas metas y al decreto 2981 del 2013 se establecen los siguientes programas como ruta

crítica y de cumplimiento para la futura gestión integral de residuos sólidos en Santiago de Cali (Cuadro 17).

Cuadro 17. Ruta crítica en la gestión integral de residuos sólidos en Cali.

Programa	Objetivo General
Programa institucional para la prestación del servicio público de aseo.	Desarrollar los mecanismos necesarios para una eficiente prestación del servicio público de aseo en términos de calidad y cobertura.
Programa de recolección, transporte y transferencia.	Fortalecer la prestación del servicio de recolección, transporte y transferencia de los residuos sólidos en la ciudad de Santiago de Cali.
Programa de barrido y limpieza de vías y áreas públicas.	Fortalecer la prestación del servicio de la actividad de limpieza y barrido de vías y áreas pública, en el perímetro urbano de la ciudad de Santiago de Cali.
Programa de limpieza de playas costeras y ribereñas.	Promover la limpieza y manejo adecuado de los residuos sólidos en las zonas ribereñas de los cuerpos de agua del municipio de Santiago de Cali.
Programa de corte de césped y poda de árboles de vías y áreas públicas.	Definir lineamientos técnicos y operativos, enfocados al mejoramiento en la prestación del servicio de corte de césped y poda de árboles en la ciudad de Santiago de Cali de acuerdo a la normatividad vigente.
Programa de lavado de áreas públicas.	Estructurar marco legal, técnico y operativo del servicio de lavado de áreas públicas como actividad dentro del componente del servicio de aseo para la ciudad de Cali.
Programa de aprovechamiento.	Fortalecer la implementación de la actividad de aprovechamiento de residuos sólidos como parte de la prestación del servicio de aseo en el Municipio de Santiago de Cali.
Programa de inclusión de recicladores.	Implementar un esquema operativo con participación de los recicladores de oficio, mediante su inclusión social y formalización en actividades referentes al servicio público de aseo en la ciudad de Cali, con énfasis en la actividad de aprovechamiento, conforme a la normatividad vigente.
Programa de disposición final.	Gestionar adecuadamente la disposición final de residuos sólidos generados en el municipio de Cali y sus actividades conexas.
Programa de gestión de residuos sólidos especiales.	Formular una estrategia integral para la gestión de los residuos sólidos especiales generados en el Municipio de Santiago de Cali.
Programa de gestión de residuos de construcción y demolición.	Incorporar todas aquellas acciones para el adecuado manejo, recolección, transporte, transferencia, aprovechamiento y tratamiento y disposición final de RCD en el municipio de Santiago de Cali, de acuerdo con las normas vigentes.
Programa de gestión de residuos sólidos en el área rural.	Incorporar todas aquellas acciones para el adecuado manejo, recolección, transporte, transferencia, aprovechamiento y tratamiento y disposición final de RCD en el municipio de Santiago de Cali, de acuerdo con las normas vigentes.
Programa de gestión de riesgo.	Establecer medidas de conocimiento, prevención e intervención del manejo de residuos sólidos asociado a la gestión del riesgo, a través de la identificación de la amenaza, la vulnerabilidad y el riesgo mitigable, que incluya la cuantificación de impactos en la población de la zona urbana y rural del municipio de Santiago de Cali.
Programa de residuos peligrosos.	Promover la gestión integral de los residuos peligrosos generados en la ciudad de Cali.

Fuente: Alcaldía de Santiago de Cali y DAPM (2015).

Construcción del PAS – Priorización

Esta Estrategia se ha planteado como un proceso que tendrá como enfoque fundamental las prioridades de desarrollo sectoriales y la posibilidad del fortalecimiento de estas, con acciones de mitigación de GEI. En el proceso de diseño de la ECDBC se han evidenciado, en gran medida, estas posibles sinergias en el sector de residuos sólidos y aguas residuales con acciones de reducción de GEI (MVCT, 2014b). Bajo este marco, se planteó un proceso multisectorial participativo, con el objeto de diseñar e implementar los PAS para residuos sólidos y aguas residuales y saneamiento. Para determinar cuáles de las medidas identificadas en la primera etapa se encontraban alineadas, en mayor medida, con los objetivos del sector, se desarrolló una encuesta con base en las medidas identificadas, en el Anexo 1 y Anexo 2 se presenta el formato de encuestas y la totalidad de medidas identificadas para el sector.

La encuesta se aplicó a 14 actores en el sector de residuos sólidos, entre los que se incluyen Vallecaucana de Agua, Secretaría de Salud, Universidad del Valle, CarbonZero SAS, Tecnológica Autónoma del Pacífico, Servicio Nacional de Aprendizaje (SENA), Universidad Autónoma de Occidente (UAO) y Planeación Municipal. Se priorizaron las medidas de mayor puntaje (entre cero y cinco), previa ponderación de cada una de las variables involucradas: potencial de mitigación, costo, cobeneficios, importancia de la medida y alineación con los objetivos sectoriales. En el Cuadro 18 se muestran los resultados de dicho análisis para el total de medidas evaluadas tanto para residuos sólidos (resaltadas en verde claro) como para aguas residuales, en estricto orden jerárquico. Una vez realizado este análisis, se procedió a evaluar la información para identificar el punto de corte de las medidas a priorizar y que deberán ser incluidas en el PAS.

Cuadro 18. Priorización de acciones para Residuos Sólidos, Aguas Residuales y Saneamiento.

Medida	Clasificación por importancia	Clasificación por alineación con objetivos sectoriales	Clasificación por potencial de mitigación	Clasificación por costos de implementación	Clasificación cobeneficios	Clasificación general	Promedio ponderado
Apoyar a los municipios en el fortalecimiento de sus PGIRS, la evaluación de puntos de recolección urbana de material potencialmente reciclable y en general el estructuramiento de los lineamientos que permitan mejorar la eficiencia de procesos enfocados en la disminución de la generación de residuos.	5	9	3	3	11	1	5,0

(Continúa)

(Continuación)

Medida	Clasificación por importancia	Clasificación por alineación con objetivos sectoriales	Clasificación por potencial de mitigación	Clasificación por costos de implementación	Clasificación cobeneficios	Clasificación general	Promedio ponderado
Apoyar técnicamente la implementación de Sistemas de Conducción y Tratamiento del Biogás (quema) en rellenos en los que por su costo-efectividad no pueda ser aprovechado, con el objeto de cumplir con la normatividad ambiental vigente.	1	1	1	1	2	1	5,0
Promover el uso eficiente de energía en sistemas de saneamiento y el uso de energías renovables alternativas como fuente energética en sistemas de agua potable.	5	3	3	7	3	3	4,9
NAMA: Implementación de plantas de aprovechamiento, especialmente tratamiento mecánico-biológico (MBT) y compostaje.	5	5	6	4	5	4	4,8
Promover la optimización en la operación de los STAR existentes.	3	3	10	8	3	4	4,8

(Continua)

(Continuación)

Medida	Clasificación por importancia	Clasificación por alineación con objetivos sectoriales	Clasificación por potencial de mitigación	Clasificación por costos de implementación	Clasificación cobeneficios	Clasificación general	Promedio ponderado
Fomentar el aprovechamiento de los lodos de Sistemas de Tratamiento de Aguas Residuales (STAR) según alternativas de uso identificadas, como por ejemplo, el compostaje de lodos, recuperación de taludes, uso en suelo no agrícola, cobertura en rellenos sanitarios.	4	7	5	11	8	4	4,8
Apoyar las iniciativas del sector privado que permitan promover pilotos de coprocesamiento de residuos en la industria (p. ej. cementeras).	8	5	2	2	5	4	4,8
Fomentar procesos de inversión por procesos de cooperación o por inversión privada para la construcción de STAR.	10	10	11	10	9	8	4,7
Apoyar técnica y financieramente la construcción de STAR en las diferentes cuencas del país, acorde con parámetros técnicos y viabilidad financiera del proyecto.	1	1	7	9	1	9	4,5

(Continúa)

(Continuación)

Medida	Clasificación por importancia	Clasificación por alineación con objetivos sectoriales	Clasificación por potencial de mitigación	Clasificación por costos de implementación	Clasificación cobeneficios	Clasificación general	Promedio ponderado
Explorar mecanismos y alianzas que promuevan la demanda y fortalecimiento de mercado de residuos valorizables, incluyendo incentivos al uso del compostaje mediante convenios de mejoramiento paisajístico urbano; promoviendo las posibles alianzas público-privadas que permitan el fortalecimiento de mercados estratégicos de residuos valorizables y comercialización de reciclaje.	9	7	7	4	5	9	4,5
Apoyar la difusión de las buenas prácticas en la planeación logística (ruteo, uso de vehículos híbridos, mantenimientos preventivos a los vehículos) con criterios de eficiencia en la prestación del servicio de aseo.	10	10	7	4	10	11	4,4

Construcción del PAS – Estructura

Teniendo en cuenta los resultados mostrados en el Cuadro 19, las medidas priorizadas que consolidan el PAS para cada subsector se agruparon de manera

coherente y funcional, se contextualizaron bajo el marco de una línea de acción general y una política directriz. Además, se presenta el período de implementación de cada medida: corto (2016–2020), mediano (2020–2025) y largo plazo (2025–2040).

Cuadro 19. Plan de acción de mitigación para Residuos Sólidos, Aguas Residuales y Saneamiento.

Línea estratégica	Política	Programa	Acción	Período de implementación
Fortalecimiento de la gestión integral de residuos sólidos	Apoyar técnicamente la gestión integral de los residuos sólidos con alcance regional y operación especializada	Programa para el fortalecimiento de la gestión de residuos sólidos en Cali.	Apoyar a los municipios en el fortalecimiento de sus PGIRS, la evaluación de puntos de recolección urbana de material potencialmente reciclable y en general el estructuramiento de los lineamientos, que permitan mejorar la eficiencia de procesos enfocados en la disminución de la generación de residuos.	2016–2020
			Apoyar técnicamente la implementación de Sistemas de Conducción y Tratamiento del Biogás (quemado) en rellenos en los que por su costo-efectividad no pueda ser aprovechado, con el objeto de cumplir con la normatividad ambiental.	2016–2025
			Apoyar la difusión de las buenas prácticas en la planeación logística (ruteo, uso de vehículos híbridos, mantenimientos preventivos a los vehículos) con criterios de eficiencia en la prestación del servicio de aseo.	2016–2025

(Continúa)

(Continuación)

Línea estratégica	Política	Programa	Acción	Período de implementación
Aprovechamiento de residuos sólidos	Incentivar la implementación de procesos de aprovechamiento de residuos orgánicos e inorgánicos	Programa de fomento de procesos de aprovechamiento de residuos sólidos y transferencia tecnológica.	NAMA: Implementación de plantas de aprovechamiento, especialmente tratamiento mecánico-biológico (MBT) y compostaje.	2016-2020
			Apoyar las iniciativas del sector privado que permitan promover pilotos de coprocesamiento de residuos en la industria (p. ej. cementeras).	2016-2025
	Incentivar el mercado de productos generados en los procesos de aprovechamiento de residuos orgánicos e inorgánicos	Programa de apertura del mercado para las corrientes valorizables generadas a partir de residuos sólidos.	Explorar mecanismos y alianzas que promuevan la demanda y fortalecimiento de mercado de residuos valorizables, incluyendo incentivos al uso del compostaje mediante convenios de mejoramiento paisajístico urbano; promoviendo las posibles alianzas público-privadas, que permitan el fortalecimiento de mercados estratégicos de residuos valorizables y comercialización de reciclaje.	2016-2020
Optimización de la eficiencia y recursos de los sistemas de tratamiento de aguas tanto potables como residuales	Fortalecimiento de la gestión de proyectos de acueducto u alcantarillado		Promover el uso eficiente de energía en sistemas de saneamiento y el uso de energías renovables alternativas como fuente energética en sistemas de agua potable.	2016-2025
			Promover la optimización en la operación de los STAR existentes.	2016-2020

(Continúa)

(Continuación)

Línea estratégica	Política	Programa	Acción	Período de implementación
Aprovechamiento de los subproductos de tratamiento de aguas residuales	<p>Decreto 4741 de 2005, por el cual se reglamenta parcialmente la prevención y el manejo de los residuos o desechos peligrosos generados en el marco de la gestión integral.</p> <p>Norma técnica colombiana (NTC) 5167-2004. Productos para la industria agrícola. Productos orgánicos usados como abonos o fertilizantes y enmiendas de suelo.</p>	Apoyar acciones relacionadas con el tratamiento de aguas residuales, especialmente en las cuencas priorizadas incluidas en el Plan Municipal de Desarrollo.	Fomentar el aprovechamiento de los lodos de Sistemas de Tratamiento de Aguas Residuales (STAR), según alternativas de uso identificadas, como por ejemplo, el compostaje de lodos, recuperación de taludes, uso en suelo no agrícola, cobertura en rellenos sanitarios.	2016-2025
Mayores cubrimientos en el tratamiento de aguas residuales, priorizando las cuencas críticas acorde con el programa SAVER	<p>Apoyar técnica y financieramente la ampliación, rehabilitación y construcción de sistemas de saneamiento básico, así como la modernización de las entidades prestadoras de estos servicios.</p> <p>Plan Nacional de Manejo de Aguas Residuales. (PMAR).</p> <p>CONPES 3177: Acciones prioritarias y lineamientos para la formulación del plan nacional de manejo de aguas residuales.</p>	Programa de Saneamiento de Vertimientos (SAVER).	Fomentar procesos de inversión por procesos de cooperación o por inversión privada para la construcción de STAR.	2016-2025
			Apoyar técnica y financieramente la construcción de STAR en las diferentes cuencas del país, acorde con parámetros técnicos y viabilidad financiera del proyecto.	2016-2025

Evaluación de cobeneficios

Residuos sólidos

- 1. Apoyar a los municipios en el fortalecimiento de sus PGIRS, la evaluación de puntos de recolección urbana de material potencialmente reciclable y en general el estructuramiento de los lineamientos, que permitan mejorar la eficiencia de procesos enfocados en la disminución de la generación de residuos.**
 - Genera menor residuos sólidos en la zona urbana y rural.
 - Disminuye el impacto ambiental por el establecimiento de rellenos sanitarios.
 - Desarrolla la cultura ambiental en la población.
 - Activa la cadena económica del reciclaje.
 - Genera menos emisiones por transporte de residuos y disminución en los costos por recolección.
 - Impulsa la tecnología de recuperación.
 - Disminuye los vectores, impactando positivamente en el mejoramiento de la salud pública, cercana a puntos de recolección o acopio de residuos sólidos.
 - Aumenta la vida útil de rellenos sanitarios.
 - Genera empleo a recicladores.
- 2. Apoyar técnicamente la implementación de Sistemas de Conducción y Tratamiento del Biogás (quema) en rellenos en los que por su costo-efectividad no pueda ser aprovechado, con el objeto de cumplir con la normatividad ambiental vigente.**
 - El aprovechamiento a pequeña escala genera cobeneficios ambientales, sociales y económicos.
 - Lograr consolidar una fuente de energía de combustión limpia que mejore la calidad de vida de los habitantes del municipio y genere beneficios económicos en este territorio.
- 3. NAMA: Implementación de plantas de aprovechamiento, especialmente tratamiento mecánico-biológico (MBT) y compostaje.**
 - Generación de empleo a los ciudadanos para desarrollo de trabajo manual correspondiente a la recuperación de los residuos secos, el papel, plástico y vidrio, con el fin de que sean comercializados.
 - Cualificación de las empresas de recolección y tratamiento de los residuos sólidos del municipio, puesto que se establecen protocolos y procesos complejos que garantizan un óptimo reciclaje y disposición final.
 - Alargamiento de la vida útil de los rellenos sanitarios del área metropolitana de Cali.
- 4. Apoyar las iniciativas del sector privado que permitan promover pilotos de coprocesamiento de residuos en la industria (p. ej. cementeras).**
 - Mitiga el impacto de los escombros en los sitios de transferencia.
 - Disminuye el uso en los recursos naturales o materias primas.
 - Disminuye los costos de producción de las empresas.
- 5. Explorar mecanismos y alianzas que promuevan la demanda y fortalecimiento de mercado de residuos valorizables, incluyendo incentivos al uso del compostaje mediante convenios de mejoramiento paisajístico urbano; promoviendo las posibles alianzas público-privadas que permitan el fortalecimiento de mercados estratégicos de residuos valorizables y comercialización de reciclaje.**
 - Disminuye los costos para el mejoramiento de suelo en zonas erosionadas del municipio.
 - Incentiva la separación en la fuente de residuos sólidos, reduciendo costos en el servicio.
 - Genera beneficios sociales y económicos mediante la generación de empleo.
 - Disminuye el uso de agroquímicos.

6. **Apoyar la difusión de las buenas prácticas en la planeación logística (ruteo, uso de vehículos híbridos, mantenimientos preventivos a los vehículos) con criterios de eficiencia en la prestación del servicio de aseo.**

- Concientización y sensibilización en la separación de residuos desde la fuente, lo cual repercute de manera directa y positiva en la cultura ciudadana y la educación ambiental.
- Aumento de la responsabilidad social corporativa.

Aguas residuales y saneamiento

7. **Promover el uso eficiente de energía en sistemas de saneamiento y el uso de energías renovables alternativas como fuente energética en sistemas de agua potable.**

- Disminuye el impacto sobre el recurso hídrico.
- Concientización a la población sobre el uso adecuado de los recursos naturales.

8. **Promover la optimización en la operación de los STAR existentes.**

- Mejora en la calidad de vida.
- Aumenta la gobernabilidad del territorio al incentivar el manejo y administración por la misma comunidad.
- Genera un uso consiente de agua.
- Mejora la calidad del servicio de abastecimiento de agua.
- Disminuye los costos en el proceso de tratamiento del recurso hídrico.
- Aumento de la cobertura, calidad, cantidad, disponibilidad y accesibilidad al recurso hídrico.

9. **Fomentar el aprovechamiento de los lodos de STAR, según las alternativas de uso identificadas; como por ejemplo, el compostaje de lodos, recuperación de taludes, uso en suelo no agrícola, cobertura en rellenos sanitarios.**

- Produce abono orgánico para potenciar la fertilidad de los suelos de los del área metropolitana, dedicados a cultivos industriales o locales (Grima et al., 2013)
- Aporta al tratamiento de los residuos orgánicos resultantes de actividades industriales, agrícolas, urbanas, etc., y genera un producto útil.
- Conserva el entorno, en la medida en que se reduce los residuos.
- Mejora el funcionamiento de las plantas de tratamiento de aguas residuales, lo que disminuye las posibilidades de cortes de agua por exceso de lodos.
- Disminuye el deterioro de los ecosistemas naturales, pues reduce la utilización de materias primas para la recuperación de taludes, abono orgánico para suelos, cobertura en rellenos sanitarios, dado el reciclaje de los lodos.

10. **Fomentar procesos de inversión por procesos de cooperación o por inversión privada para la construcción de STAR.**

- Fomento de proyectos de potabilización de agua de calidad para el municipio.
- Genera mayor apoyo en la operación y mantenimiento de los acueductos rurales.

11. **Apoyar técnica y financieramente la construcción de STAR en las diferentes cuencas del país, acorde con parámetros técnicos y viabilidad financiera del proyecto.**

- Permite el mejoramiento en la calidad del agua y de los suelos.
- Mejoramiento en la salud pública.
- Disminuye los malos olores en el ambiente urbano.
- Mejora la calidad y cantidad de agua potable para la población.
- Aumenta la biodiversidad en la cuenca.
- Disminuye los costos en el proceso de tratamiento del agua.

Medidas prioritarias de implementación

Apoyar a los municipios en el fortalecimiento de sus planes de gestión integral de residuos sólidos (PGIRS)

PAS Residuos Sólidos, Aguas Residuales y Saneamiento

Descripción

La articulación de los lineamientos nacionales de mitigación con los instrumentos regionales de planificación y ordenamiento ambiental del territorio, es la apuesta de inclusión de los proyectos ambientales y sociales que permitan mejorar y reforzar el plan de gestión integral de residuos o desechos sólidos, de esta manera se desarrolla esta medida, teniendo como base a la metodología para la formulación, implementación, evaluación, seguimiento, control y actualización de los PGIRS enfatizando en los programas de recolección, aprovechamiento y gestión del riesgo. La incorporación de procesos diferenciados dependientes de los tipos de residuos y el establecimiento de tecnologías innovadoras son insumos importantes para esta medida.

El objetivo al que apunta esta medida es al aprovechamiento de materiales, estableciendo acciones de mitigación que disminuyan el impacto del cambio climático antropogénico, empleando técnicas y herramientas que permitan incorporar sistemas de regulación para la diferenciación de residuos y el aprovechamiento de material reutilizable en zonas claves del municipio.

Cobeneficios

- Genera menos residuos sólidos en la zona urbana y rural.
- Disminuye el impacto ambiental por el establecimiento de rellenos sanitarios.
- Desarrolla la cultura ambiental en la población.
- Activa la cadena económica del reciclaje.
- Genera menos emisiones por transporte de residuos y disminución en los costos por recolección.
- Impulsa la tecnología de recuperación.
- Disminuye los vectores, impactando positivamente en el mejoramiento de la salud pública, cercana a puntos de recolección o acopio de residuos sólidos.
- Aumenta la vida útil de rellenos sanitarios.
- Genera empleo a recicladores.

Instituciones involucradas

DAPM, DAGMA, Programa de Análisis de Políticas para el apoyo en Decisiones (DAPA) del CIAT, EMAS, Promoambiental Valle, Ciudad Limpia, Emsirva e IcoAmbiental, entre otros.



Fuente: <http://bit.ly/229NIJY>

Período de implementación:
2016-2020

Clasificación general: No. 1
Promedio ponderado: 5,0

NAMA: implementación de plantas de aprovechamiento, especialmente tratamiento mecánico-biológico (MBT) y compostaje

PAS Residuos Sólidos, Aguas Residuales y Saneamiento

Descripción

La construcción e implementación de Acciones Nacionalmente Apropriadas de Mitigación (NAMA) como mecanismo de planificación y desarrollo ambiental que permita la cuantificación, medición y verificación. Estas acciones promueven un ambiente de planificación sostenible, que por medio de tecnologías de vanguardia en el tratamiento de residuos sólidos orgánicos y estrategias de tratamiento de residuos desde la fuente, logra la disminución de la huella de carbono, a su vez se genera un nuevo producto natural con una atractiva demanda para los mercados.

Como principal objetivo, esta medida contempla la disminución del impacto contaminante asociado a la disposición y tratamiento de los residuos orgánicos, mediante alianzas estratégicas que permitan la articulación de procesos y mecanismos limpios. Estas alianzas deberán garantizar el reporte de los procesos que permitan la evaluación constante de las acciones aplicadas, de igual manera estas acciones deberán ser validadas a través de investigaciones científicas para su implementación final.

Cobeneficios

- Generación de empleo a los ciudadanos para desarrollo de trabajo manual correspondiente a la recuperación de los residuos secos, el papel, plástico y vidrio, con el fin de que sean comercializados.
- Cualificación de las empresas de recolección y tratamiento de los residuos sólidos del municipio, puesto que se establecen protocolos y procesos complejos que garantizan un óptimo reciclaje y disposición final de los residuos.
- Alargamiento de la vida útil de los rellenos sanitarios del área metropolitana de Cali.

Instituciones involucradas

Asociación Nacional de Empresarios de Colombia (ANDI), MADS, Universidad del Valle, Universidad ICESI, DAGMA, DAPA, EMAS, Promoambiental Valle, Ciudad Limpia, Emsirva e IcoAmbiental.



Fuente: <http://bit.ly/1nDKERb>

Período de implementación:
2016-2020

Clasificación general: No. 4

Promedio ponderado: 4,8

Fomentar el aprovechamiento de los lodos de sistemas de tratamiento de aguas residuales (STAR), según las alternativas de uso identificadas

PAS Residuos Sólidos, Aguas Residuales y Saneamiento

Descripción

La reutilización de materia transformada, como son los lodos generados en los sistemas de tratamiento de aguas residuales, contribuye en gran medida a las acciones de mitigación debido a su potencial, como insumo suplementario en diversas actividades de las dinámicas municipales (agricultura, ingeniería, ecosistemas), lo que genera un beneficio a partir de la optimización de un subproducto proveniente de los procesos tecnológicos para el tratamiento de aguas vertidas. Entre algunas de las aplicaciones se encuentran: producción de enmiendas orgánicas para suelos y recuperación de áreas con suelos degradados; generación de abonos orgánicos para zonas de renovación paisajística y de zonas verdes de esparcimiento y recuperación topográfica estructural en zonas de amenazas por deslizamientos y de fragilidad por erosión de suelos.

El ordenamiento urbano y regional debe contemplar los STAR que enfoquen sus funciones en la creación de hábitats cómodos y saludables para los habitantes, que proporcione bienestar y calidad de vida y a su vez protejan al medio ambiente. Identificar y establecer mecanismos para el aprovechamiento de los subproductos de los STAR es el objetivo principal de esta medida.

Cobeneficios

- Produce abono orgánico para potenciar la fertilidad de los suelos del área metropolitana, dedicados a cultivos industriales o de locales (Soliva, 2004).
- Aporta al tratamiento de los residuos orgánicos resultantes de actividades industriales, agrícolas, urbanas, etc., y genera un producto útil.
- Conserva el entorno, en la medida en que se reduce los residuos.
- Mejora el funcionamiento de las plantas de tratamiento de aguas residuales, lo que disminuye las posibilidades de cortes de agua por exceso de lodos.

Instituciones involucradas

ANDI, MADS, Universidad del Valle, Universidad ICESI, DAGMA, DAPA, EMAS, Promoambiental Valle, Ciudad Limpia, Emsirva e IcoAmbiental.



Fuente: <http://bit.ly/21neaYR>

**Período de implementación:
2016-2025**

Clasificación general: No. 4

Promedio ponderado: 4,8

Apoyar técnica y financieramente la construcción de sistemas de tratamiento en las diferentes cuencas del país, acorde con parámetros técnicos y viabilidad financiera del proyecto

PAS Residuos Sólidos, Aguas Residuales y Saneamiento

Descripción

El desarrollo de acciones con soporte y rigor científico que ayuden a la preservación y recuperación de los servicios ecosistémicos, especialmente el del recurso hídrico como sistema natural generado en las cuencas hidrográficas, debe estar apoyado por mecanismos que permitan la financiación continua de las acciones implementadas, buscando un mecanismo claro de monitoreo reporte y verificación que les permita establecer las estrategias financieras futuras para la implementación de plantas de tratamiento de aguas residuales, permitiendo calcular el impacto directo que estas tienen en la reducción de GEI.

El objetivo que persigue esta medida se direcciona a la generación de insumos, que apoyen el componente técnico de los sistemas de tratamiento integral y su aprovechamiento máximo de la capacidad instalada, el componente financiero para su preservación en el tiempo generando beneficios para los pobladores con un enfoque holístico (agricultura, salud, agua y saneamiento) y el componente ambiental con el aumento de la resiliencia en las cuencas y su entorno socio-ecosistémico ante eventos naturales e impactos de cambio climático.

Cobeneficios

- Permite el mejoramiento en la calidad del agua y de los suelos.
- Mejoramiento en la salud pública.
- Disminuye los malos olores en el ambiente urbano.
- Mejora la calidad y cantidad de agua potable para la población.
- Aumenta la biodiversidad en la cuenca.
- Disminuye los costos en el proceso de tratamiento del agua.

Instituciones involucradas

DNP, DAGMA, Secretaría Municipal de Salud, Secretaría Municipal Ambiental, Secretaría Municipal de Agricultura, Secretaría Municipal de Planeación, DAPA, Universidad del Valle, Universidad ICESI.



Fuente: <http://bit.ly/1XzWlI0>

**Período de implementación:
2016-2025**

**Clasificación general: No. 9
Promedio ponderado: 4,5**



Foto: Julio César Martínez G.

PAS Agropecuario

Las zonas de vida como las define Holdridge son una expresión de las características de la precipitación, la temperatura, el brillo solar, la humedad relativa y la altura sobre el nivel del mar y determinan una formación vegetal. En el municipio de Cali existen cuatro zonas de vida, la formación de bosque pluvial montano (bp-M), bosque húmedo montano bajo (bh-MB), bosque húmedo premontano (bh-PM) y bosque seco tropical (bs-T) (IGAC, 2008).

La formación bosque pluvial montano (bp-M) se desarrolla por encima de la cota 2.600 m.s.n.m., y es una zona rica en especies de flora y fauna, conformada en parte por vegetación característica del bosque húmedo montano bajo (árbol loco, encenillo, cerezo, siete cueros, incienso, granizo y otros) y vegetación raquílica de los bosques de niebla. La formación de bosque húmedo montano bajo se sitúa entre las cotas 2.600 y 1.650 m.s.n.m., y forma la parte media alta de la zona rural. En esta área se encuentran los corregimientos de La Elvira, Saladito, Felidia, Pichindé, Los Andes,

Villacarmelo y Pance, así como los asentamientos de Peñas Blancas, La Candelaria y La Vorágine. La actividad agrícola que se desarrolla en esta zona es baja debido a la importancia de los bosques de nieblas para garantizar la sostenibilidad natural en este tipo de ecosistema.

La formación bosque húmedo subtropical o premontano se desarrolla entre las cotas 1.650 y 1.300 m.s.n.m. con una temperatura entre 19 y 24 °C. En estas áreas se presenta la mayor actividad agrícola, pero también se evidencian rastros de actividad minera y manchas de bosque natural en fases de sucesión vegetal. La formación bosque seco tropical, se desarrolla aproximadamente entre las cotas 1.300 y 1.000 m.s.n.m. y comprende parte de la zona plana, valle geográfico del río Cauca y el piedemonte del área rural e involucra toda la parte baja de las cuencas, desde el río Aguacatal hasta el río Pance. Esta formación se caracteriza por un avanzado deterioro, producto de la acción antrópica fundamentada en deforestación y erosión, asentamientos humanos de alto riesgo y la minería.

Con base en lo anterior, se puede decir que el municipio presenta tres zonas o unidades ambientales bien diferenciadas en cuanto a clima, suelos y paisajes: i) la primera hace referencia a la parte alta donde se halla el Parque Nacional Natural de los Farallones de Cali junto con su Zona Forestal Protectora, ii) la segunda corresponde al área rural municipal donde se mezclan los usos agrícolas con la destinación a vivienda campestre y con asentamientos rurales, y iii) finalmente la parte plana donde predomina el uso agrícola en grandes predios y la mayor parte del área urbana de la cabecera. Como se muestra en la Figura 18.

En el área rural del municipio los corregimientos con vocación agrícola son Pance, la Buitrera,

Villacarmelo, Los Andes, La Castilla, La Paz, Montebello y Golondrinas. Mientras que en el área urbana las zonas de uso agrícola y pecuario se sitúan principalmente en la vía que comunica a Cali con Puerto Tejada y Jamundí. El sector agrícola del municipio de Cali se compone principalmente de dos grandes grupos de cultivos (transitorios y permanentes) definidos por su ciclo de producción; los primeros se caracterizan principalmente porque su ciclo vegetativo es menor a un año, y después de la cosecha es necesario volverlos a sembrar o plantar para seguir produciendo; mientras que los segundos, por lo general, tienen un ciclo vegetativo mayor a un año y son capaces de producir varias cosechas sin necesidad de volverlos a plantar.

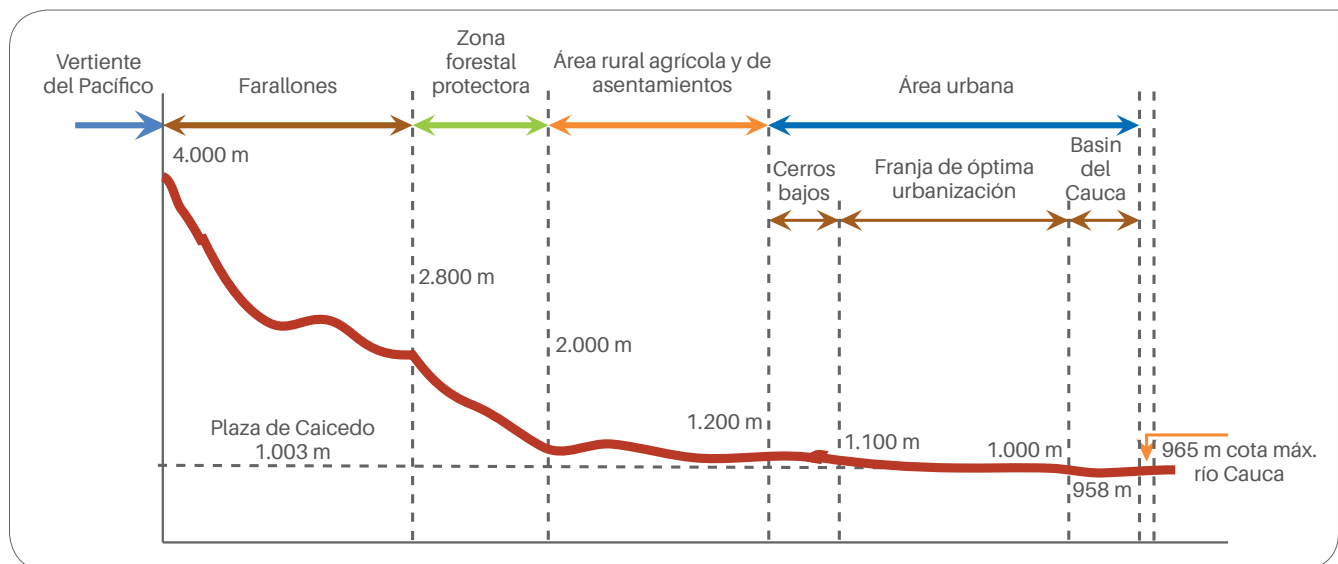


Figura 18. Sección transversal del municipio de Santiago de Cali.
Fuente: DAPM (2000).

De acuerdo con los últimos reportes generados por AGRONET (2014), el municipio presenta una oferta de 12 tipos de cultivos transitorios, entre los que se destacan la habichuela, ahuyama, lechuga, cilantro y repollo, entre otros; mientras que en cultivos permanentes la oferta se

direcciona más hacia la producción de caña de azúcar y café, y en menor medida hacia la producción de frutales como cítricos, guayaba, mora y tomate de árbol, etc. (Ver Figura 19).

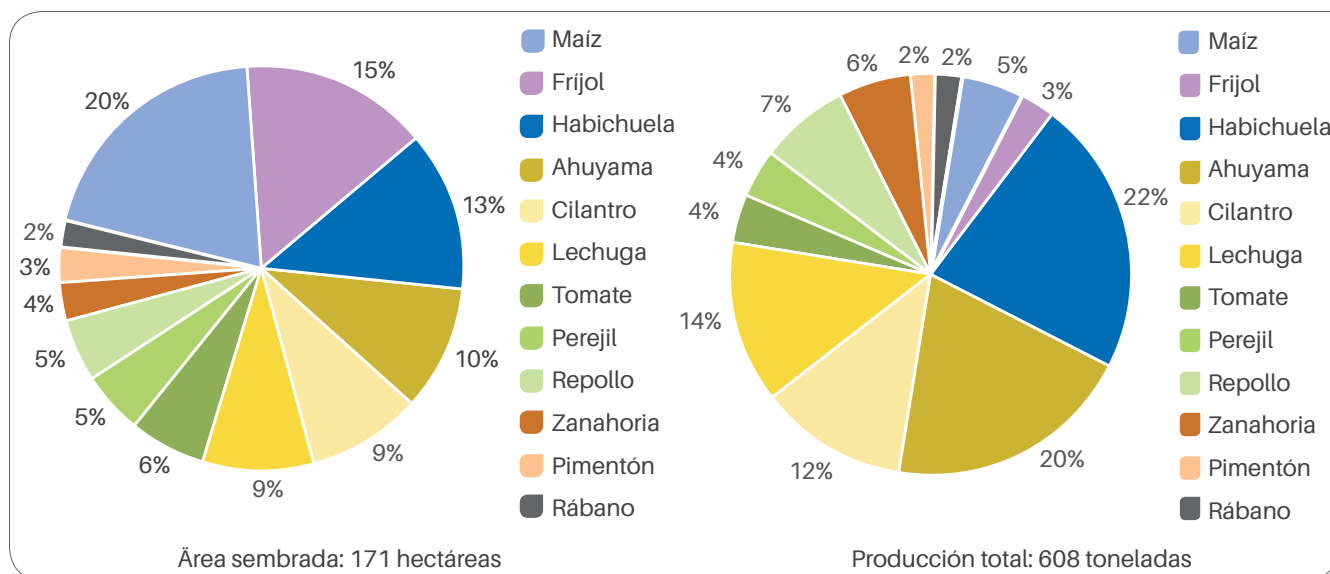


Figura 19. Participación en la producción total de cultivos transitorios (cereales, hortalizas y leguminosas) y permanentes (frutales).

Durante el 2104 se sembraron en el municipio de Cali aproximadamente 171 hectáreas de cultivos transitorios distribuidas de la siguiente manera: maíz: 20%, frijol: 15%, habichuela: 13%, ahuyama 10%, cilantro 9%, Lechuga 9%, Tomate 6%, perejil 5%, repollo 5%, zanahoria 3%, pimentón 3%, rábano 2%. Y en cultivos permanentes alrededor de 5.383 hectáreas, en donde la caña de azúcar representó más del 83%, seguido de cultivos de café con 11.3%, y lo restante (5.7%) en frutales como tomate de árbol, mora, lulo, guayaba, aguacate y cítricos, entre otros.

En este sentido, se evidencia la predominancia del cultivo de caña de azúcar en el municipio y sobre todo las consecuencias que podrían derivarse a partir de ello; teniendo en cuenta que las condiciones actuales

de manejo del riego y drenajes salinizan la tierra fértil, la eliminación de rotación de cultivos deterioran lentamente la fertilidad de la tierra, y el uso de fertilizantes y agroquímicos deterioran la calidad hídrica del medio por la acumulación excesiva de nutrientes

Con base en estimaciones de demanda de nitrógeno en cultivos permanentes y transitorios durante el período 2007–2014, se observó por ejemplo, que los cultivos transitorios que presentaron un cambio importante en el uso de fertilizante fueron tomate, zanahoria y lechuga con porcentajes de reducción del 50%, 48.5% y 41.2%, respectivamente. Mientras que en cultivos permanentes para este mismo período de tiempo se identificaron incrementos del 10% 69% y 81% en cultivos de café, yuca y mora, respectivamente (Ver Figura 20).

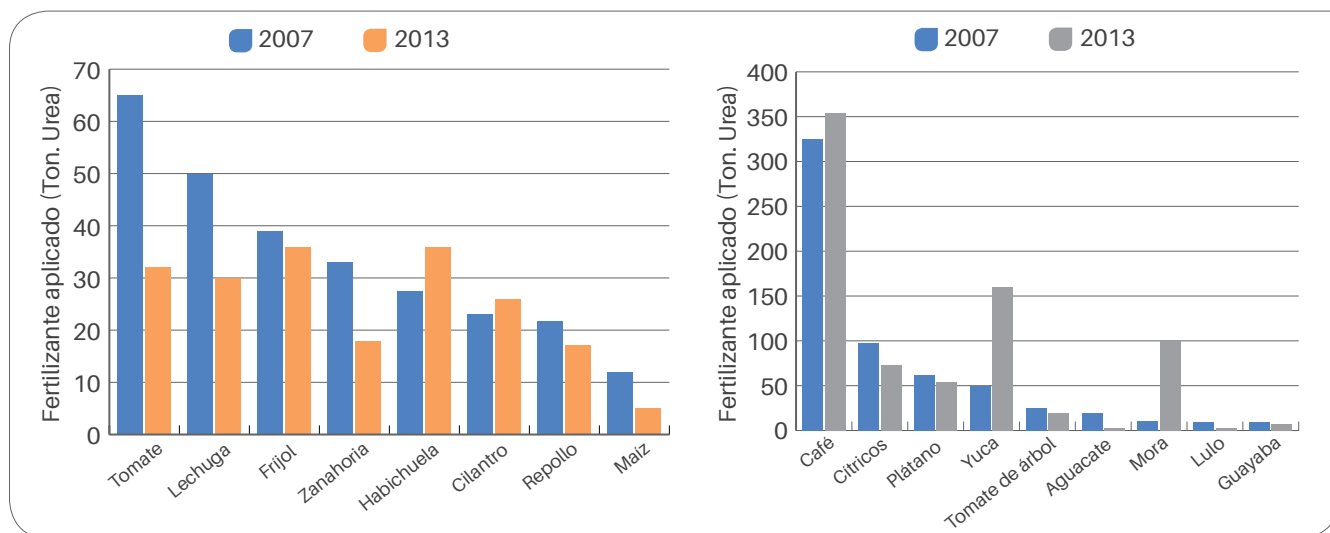


Figura 20. Fertilizante aplicado en cultivos transitorios y permanentes en el municipio de Cali, período 2007–2014.

Por otro lado, se encontró que el cultivo de caña en el año 2014 aumentó su superficie cultivada en 711 hectáreas, respecto al valor registrado en el año 2007 (3.753 hectáreas), y de forma proporcional la cantidad de fertilizante aumentó en un 16%, tal como se muestra en la Figura 21.

El sector pecuario del municipio de Cali lo conforman especies de animales tales como bovinos, porcinos y aves, entre otros. De acuerdo al tipo de explotación que se presenta en el municipio, el ganado bovino se clasifica en ceba, lechería especializada y doble propósito; mientras que los porcinos se clasifican en cría, levante y ceba, ciclo completo y tradicional; y las aves en postura, engorde y traspatio. Con base en las cifras reportadas por la Secretaría de Agricultura durante 2013 la producción total de ganado bovino, porcino

y aves fue de 8.629, 11.651, y 1.464.713 cabezas, respectivamente, y su distribución en cuanto al tipo de explotación fue la siguiente (ver Cuadro 20).

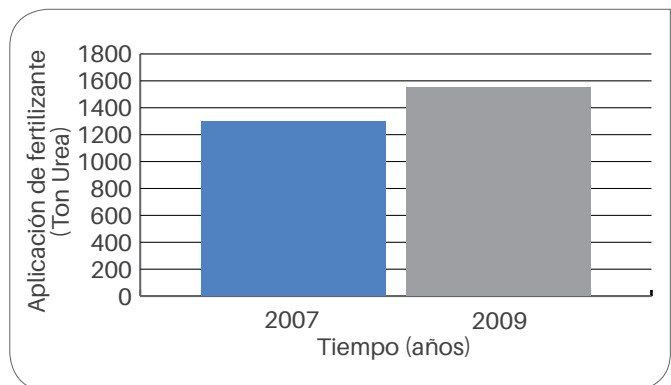


Figura 21. Aplicación de fertilizante en el cultivo de caña de azúcar, periodo 2007-2014.

Cuadro 20. Producción pecuaria en el municipio de Cali, año 2013.

Especies pecuarias	Tipo de explotación	Cantidades (Cabezas)	Referencia
Bovino	Ceba	2.157	Gobernación del Valle del Cauca (2013)
	Lechería especializada	4.315	
	Doble propósito	2.157	
Porcino	Cría	-	
	Levante y ceba	2.680	
	Ciclo completo	4.893	
	Tradicional	4.078	
Aves	Postura	390.712	
	Engorde	1.066.395	
	Traspatio	7.606	
Caballar	-	1.100	
Asnal	-	20	
Mular	-	25	
Cunicola	-	775	
Cuyicola	-	125	
Caprina	-	175	

Fuente: Gobernación del Valle del Cauca (2013).

La Secretaría de Agricultura indica también que la distribución de la superficie en pastos con utilización ganadera en Cali durante el año 2013 abarcó aproximadamente 5.385 hectáreas, distribuidas de la siguiente manera: i) pradera tradicional, 70.56%; ii) pradera mejorada, 22.28%; iii) corte, 6.68%; iv) forrajeros, 0.28%; y v) silvopastoril, 0.18%. Los pastos más predominantes en el municipio durante este tiempo

fueron Imperial, Estrella, y *Brachiaria Humicola* o Dulce. Sobre lo mencionado anteriormente, se ha encontrado, que en temas de mitigación al cambio climático, que las mejores opciones de pastos para sistema de explotación ganadera son pradera mejorada, forrajeros y silvopastoril, debido a que no solo le proporcionan al animal la cantidad de nutrientes suficientes (carbohidratos y proteínas) para su óptimo

crecimiento y desempeño, sino que también actúan como sumideros de GEI como el Óxido Nitroso (NO₂) y el Dióxido de Carbono (CO₂) (Murgueitio et al., 2013).

Las praderas mejoradas y forrajes ayudan a mitigar el cambio climático fijando nitrógeno atmosférico a través de la interacción que se da entre planta-microorganismos, en donde al final ayudan a mantener la sustentabilidad del sistema agrícola en términos del rendimiento y mejoramiento de las condiciones fisicoquímicas del suelo. Sin embargo, para que esto pueda ocurrir es necesario desarrollar actividades o prácticas agrícolas para que ambos puedan ser concebidos como una opción viable para mitigar y garantizar la producción del ganado (Paredes, 2013). En praderas mejoradas resulta conveniente la implementación de actividades relacionados con la sectorización de predios, regulación de la carga del animal, manejo de pastoreo (permanente y rotacional racional), cortes de limpieza, control de plagas, mejoramiento de suelos con problemas de drenaje y fertilización, etc. Mientras que en forrajes, algunas evidencias sugieren que se maximice la producción de *Brachiaria* o se cultiven con pasturas perennes debido a que proporcionan alimento de alta calidad y suprimen las emisiones de NO₂ (Mahecha et al., 2002; Paredes, 2013).

Teniendo en cuenta que las hectáreas de forrajes y silvopastoril solo representaron el 0.28% y 0.18% de la superficie total en pastos, respectivamente. Resulta importante indicar que en el municipio de Cali deberían ampliarse estas áreas, ya que las ventajas resultantes de la aplicación de este tipo de sistemas en el sector pecuario podrían verse reflejadas en suelos más fértiles, gracias a la deposición de hojaras y ciclaje de nutrientes, disminución de los niveles de estrés calórico y aumento en la producción de leche y carne en bovinos, y almacenamiento de carbono orgánico en el suelo, entre otros (Montagini, 2010).

Construcción del PAS – Priorización

Aunque el municipio de Santiago de Cali no presenta una vocación agrícola importante, es transcendental reconocer que por ser un área metropolitana, constituida o de hecho, asentada sobre tres cabeceras municipales, Cali, Yumbo y Jamundí, y sobre áreas que pertenecen a otros cinco municipios: Palmira, Candelaria, Florida, Puerto Tejada y Santander de Quilichao; Y a pesar de no tener jurisdicción sobre todos estos municipios, su área de influencia configura en realidad una misma ciudad extendida: no se trata de un perímetro adyacente o de una región inmediata y, por tanto, las acciones presentadas para el sector agropecuario son pertinentes y adecuadas para una ciudad que desborda las dinámicas del límite municipal.

El PAS agropecuario para la mitigación de GEI, presenta las acciones priorizadas por los expertos sectoriales, que contribuirán al desarrollo del sector y generarán lineamientos para la implementación de las temáticas de desarrollo bajo en emisiones para el municipio. A partir de la encuesta para el sector agropecuario, se realizó la selección de las opciones de mitigación más adecuadas y viables para Cali. La selección se generó a partir del análisis de los cinco criterios de priorización: importancia, alineación con los objetivos sectoriales, potencial de mitigación, costos de implementación y cobeneficios. Además, se seleccionó el período de implementación de estas opciones a través de tres períodos: corto (2016–2020), mediano (2020–2025) y largo plazo (2025–2040). En el Cuadro 22 se presenta la priorización de acciones del sector.

La mayoría de las opciones de mitigación de GEI seleccionadas permiten mejorar la eficiencia de los subsectores, tales como agricultura de precisión, manejo eficiente de recursos y fertilizantes, fomento de la producción orgánica, revisión de instrumentos que contemplen criterios de sostenibilidad ambiental y cambio climático, sistemas agrosilvopastoriles y mejores prácticas pecuarias, que permiten desde el punto de vista de la mitigación, disminución de los GEI e incrementos en los rendimientos y disminución de costos de producción.

Cuadro 21. Priorización de acciones para el sector Agropecuario.

Medida	Clasificación por importancia	Clasificación por alineación con objetivos sectoriales	Clasificación por potencial de mitigación	Clasificación por costos de implementación	Clasificación cobeneficios	Clasificación general	Promedio ponderado
Uso eficiente de fertilizantes, manejo adecuado de labranza y fomento de la producción orgánica	1	1	4	6	1	1	4,9
Sembrar cultivos leñosos a largo plazo. P. ej. frutales, maderables, caucho, cacao, etc.	6	9	8	3	5	1	4,9
Revisión y diseño de instrumentos económicos y financieros que contemplen criterios de sostenibilidad ambiental y cambio climático.	2	2	3	6	3	1	4,9
Implementar sistemas agrosilvopastoriles	3	4	4	5	2	4	4,8
Revisar y validar balances de GEI, potenciales y costos de mitigación existentes, integrando análisis agroclimáticos	5	4	4	11	8	4	4,8

(Continúa)

(Continuación)

Medida	Clasificación por importancia	Clasificación por alineación con objetivos sectoriales	Clasificación por potencial de mitigación	Clasificación por costos de implementación	Clasificación cobeneficios	Clasificación general	Promedio ponderado
Promover mecanismos de pagos por servicios ambientales, por regulación hídrica y secuestro de carbono.	3	2	1	9	3	6	4,7
Manejar excretas para generación de energía	8	6	1	2	5	6	4,7
Manejar excretas para biofertilizantes	6	6	7	1	5	6	4,7
Calcular potenciales y costos de mitigación de nuevas opciones, integrando análisis agroclimáticos.	9	6	9	6	9	9	3,8
Promover las cocinas cero humo	10	10	10	3	10	11	3,5
Realizar actividades de siembra de bosques comerciales y reforestación comercial	11	11	11	10	11	10	2,9

Construcción del PAS – Estructura

De acuerdo con los lineamientos nacionales de la Estrategia Colombiana de Desarrollo Bajo en Carbono, el PAS Agropecuario consolida tres líneas estratégicas encaminadas a: 1. Implementación e intensificación sostenible; 2. Innovación y desarrollo y 3. Incentivos e instrumentos financieros. Estas líneas estratégicas son el resultado de los análisis de expertos subsectoriales, consolidación de las encuestas y a su vez avances en temáticas de mitigación al cambio climático (MADR, 2015). En cada línea estratégica se consolidan políticas

y a su vez los programas necesarios para desarrollar las políticas por medio de las acciones priorizadas. El objetivo de este PAS, busca incrementar la cobertura de los programas de extensión agropecuaria (con énfasis en asistencia técnica) y mejoramiento de los programas existentes que realizan procesos de transferencia de tecnología que permita la adopción de opciones de mitigación de GEI priorizadas, con procesos de seguimiento participativos. En el Cuadro 22, se presenta el Plan de Acción de Mitigación para el sector agropecuario.

Cuadro 22. Plan de acción de mitigación para el sector Agropecuario.

Línea estratégica	Política	Programa	Acción	Período de implementación
Implementación e intensificación sostenible	Resolución 178 de 2012. Creación de instrumentos para fortalecer el Servicio de Asistencia Técnica Agropecuaria	Implementar extensión agropecuaria participativa con apoyo de la comunidad y entidades territoriales por aptitud de uso de suelo y tipo de productor, con procesos de seguimiento continuo por medio de indicadores estándar de país.	Uso eficiente de fertilizantes en actividades agropecuarias.	2016-2020
	Realizar una nueva política de asistencia técnica agropecuaria, que permita afrontar los retos de los fenómenos climáticos		Realizar manejo adecuado de labranza.	2016-2020
	Realizar una nueva política de transferencia de tecnología, que permita afrontar los retos de los fenómenos climáticos.		Implementar sistemas agrosilvopastoriles.	2016-2020
			Manejar excretas para biofertilizantes.	2016-2025
			Realizar actividades de siembra de bosques comerciales y reforestación comercial.	No aplica para el contexto - De acuerdo al ordenamiento territorial del municipio no tendría cabida.
			Fomento de la producción orgánica.	2016-2020
	Promover la producción y el uso eficiente de agroenergía		Sembrar cultivos leñosos a largo plazo. P. ej. frutales, maderables, caucho, cacao, etc.	2016-2025 Se debe evaluar al contexto el tema de la siembra de caucho y maderables.
			Manejar excretas para generación de energía	2016-2025
			Promover las cocinas cero humo.	2016-2020

(Continúa)

(Continuación)

Línea estratégica	Política	Programa	Acción	Período de implementación
Incentivos e instrumentos financieros	Ley 1133 de 2007	Motivar programas de incentivos e instrumentos financieros enfocados a temáticas de cambio climático.	Revisión y diseño de instrumentos económicos y financieros que contemplen criterios de sostenibilidad ambiental y cambio climático.	2016-2020
			Promover mecanismos de pagos por servicios ambientales, por regulación hídrica y secuestro de carbono.	2016-2020
Innovación y desarrollo	Incrementar la investigación y validación en temáticas de fenómenos climáticos, lo cual fortalece los procesos de extensión a todos los niveles.	Incrementar los procesos de investigación y validación de temáticas de fenómenos climáticos.	Revisar y validar balances de GEI, potenciales y costos de mitigación existentes, integrando análisis agroclimáticos.	2016-2025
			Calcular potenciales y costos de mitigación de nuevas opciones, integrando análisis agroclimáticos.	2016-2020

Evaluación de cobeneficios

1. Uso eficiente de fertilizantes, manejo adecuado de labranza y fomento de la producción orgánica.

- Aumenta la producción orgánica (abonos, semillas nativas, compostaje), mejora nutrientes de alimentos y nivel nutricional para el consumidor.

2. Sembrar cultivos leñosos a largo plazo. P. ej., frutales, maderables, caucho, cacao, entre otros.

- Se debe evaluar al contexto el tema de la siembra de caucho. Además esta medida depende de dónde se genere.
- Promociona la soberanía y seguridad alimentaria, garantizando una mejor nutrición en la población.
- Cambia el uso del suelo.
- Diversifica la producción agrícola.
- Aporta a la recuperación de los suelos degradados.

3. Revisión y diseño de instrumentos económicos y financieros, que contemplen criterios de sostenibilidad ambiental y cambio climático.^{2,3}

- Genera fortalecimiento institucional en el marco del análisis de los costos y beneficios de sus políticas con respecto al cambio climático.
- Genera herramientas de gestión para la consecución de recursos orientados a la conservación, adaptación y mitigación al cambio climático.
- Aumenta la conciencia ambiental y el entendimiento de los diferentes escenarios del cambio climático, por parte de sectores económicos e instituciones.

4. Implementar sistemas agrosilvopastoriles.

- Recupera especies endémicas.
- Genera empleo rural.

2 Será efectiva si llega al campesino en diferentes niveles.

3 Determinar prioridad para ejecutar y protección.

- Promueve la diversificación de actividades para la adaptación.
 - Promueve la educación ambiental por cercanía a la ciudad.
 - Aumenta la biodiversidad.
 - Mejora los microclimas del municipio.
 - Reduce los costos de operación de la finca.
 - Aumenta el control de criaderos de vectores, reduciendo enfermedades en humanos y animales.
 - Protege el suelo como un recurso importante en el desarrollo de las actividades económicas.
 - Mejora el paisaje rural.
 - Consolida la zona de apoyo o amortiguación a corredores biológicos.
 - Disminuye el efecto de borde.
 - Disminuye la compactación del suelo.
 - Disminuye la compra de minerales.
- 5. Promover mecanismos de pagos por servicios ambientales, por regulación hídrica y secuestro de carbono.**
- Fortalece participación comunitaria.
 - Genera otras estrategias de uso del suelo.
 - Genera mayor cultura de conservación.
 - Establece beneficios económicos a quienes conservan.
 - Promueve la planeación estratégica, aprovechando lo biofísico.
 - Disminuye los niveles de riesgo en pérdidas.
- 6. Manejar excretas para biofertilizantes y generación de energía.**
- Reducción de contaminación en agua, suelo y aire.
 - Producción amigable y limpia.
 - Protege el suelo, devuelve nutrientes.
 - Reducción de costos.
 - Generación y aprovechamiento de subproductos.
- 7. Calcular potenciales y costos de mitigación de nuevas opciones, integrando análisis agroclimáticos.**
- Aporta datos cualitativos y cuantitativos para robustecer los análisis del comportamiento de las principales variables meteorológicas que inciden en la producción agropecuaria.
 - Genera herramientas presupuestales claras para gestionar en fondos internacionales de mitigación, los recursos necesarios para las nuevas opciones identificadas.
 - Evalúa los costos de la restauración ecológica de ambientes naturales para el municipio de Santiago de Cali, pues los análisis agroclimáticos se constituyen en una herramienta para definir el deterioro del ambiente dado las concentraciones de GEI.
- 8. Promover las cocinas cero humo.**
- Reducción de enfermedades respiratorias.
 - Mejor calidad de vida.
 - Utilización de residuos para generación de gas.
 - Conservación.
 - Reduce deforestación.
- 9. Realizar actividades de siembra de bosques comerciales y reforestación comercial.**
- No aplica para el contexto – De acuerdo al ordenamiento del municipio no tendría cabida. Se debe tener mucho cuidado con su uso.
 - En algunos casos puede ser positivo para el amarre del suelo, no como plantación. Debe ser con especies nativas. Muchas veces no promueve biodiversidad.

Medidas prioritarias de implementación

Uso eficiente de fertilizantes, manejo adecuado de labranza y fomento de la producción orgánica

PAS Agropecuario

Descripción

La fertilización inadecuada limita la producción de biomasa por el cultivo, resultando un menor retorno de carbono al suelo y menos materia orgánica, causando una disminución de la productividad del suelo a largo plazo. Cambiando el manejo de los suelos agrícolas es posible reducir la liberación de carbono por pérdida de fertilidad en los primeros centímetros del suelo, secuestrar carbono mediante el aumento de los niveles de materia orgánica y estimular el uso racional de fertilizantes para reducir las emisiones de GEI. La base para un buen manejo de los fertilizantes radica en utilizar la fuente, dosis, momento y ubicación apropiada; calibrar equipos de aplicación y usar adecuadamente inhibidores de conversión del N (nitrificación) y fuentes de eficiencia mejorada.

Este proceso debe ir acompañado de un manejo adecuado de la labranza representada en sistemas de labranza mínima y labranza de conservación, y el fomento de la producción orgánica. Estas prácticas traen consigo oportunidades de mitigación al aumentar la retención de residuos sobre la superficie del suelo, manteniendo sus características físico-químicas y reduciendo la erosión, al utilizar un mayor porcentaje de fuentes energéticas renovables y un menor consumo directo de combustibles fósiles y al lograr absorber cantidades importantes de dióxido de carbono por su secuestro por el suelo y la vegetación. Además, se reduce la energía necesaria para producir fertilizantes de origen químico y agentes de protección de plantas al mantener la fertilidad del suelo, a través de insumos internos (estiércol, producción de leguminosas, rotaciones de cultivo, etc.).

Cobeneficios

- Aumenta la producción orgánica (abonos, semillas nativas, compostaje), mejora nutrientes de alimentos y nivel nutricional para el consumidor.

Instituciones involucradas

DAPM, DAGMA, CVC, Secretaría de Medio Ambiente, Agricultura, Seguridad Alimentaria y Pesca del Valle del Cauca.



Fuente: <http://bit.ly/1SHj5Dz>

Período de implementación:

2016-2020

Clasificación general: No. 1

Promedio ponderado: 4,9

Revisión y diseño de instrumentos económicos y financieros que contemplen criterios de sostenibilidad ambiental y cambio climático

PAS Agropecuario

Descripción

Los instrumentos económicos y financieros con criterios de sostenibilidad ambiental y cambio climático en el sector agropecuario son escasos. El sector presenta problemas de baja producción en algunos de sus subsectores; por lo cual las leyes e incentivos financieros están enfocados a mejorar la productividad y competitividad del sector, pero a partir de la ola invernal que afectó al país en el año 2011, se generó un cambio en el rumbo de las políticas ambientales, así como la percepción de las posibles consecuencias que puede acarrear el cambio climático a mediano y largo plazo.

Uno de los mecanismos económicos existentes es la ley 1133 de 2007. Esta ley denominada programa de desarrollo rural con equidad (DRE) busca aumentar la productividad y competitividad del sector agropecuario mediante dos instrumentos: El financiamiento de proyectos agrícolas de ciclo corto a través de créditos, y la entrega de incentivos ligados a la productividad. Estos instrumentos de financiamiento están sujetos a que el proceso productivo tenga un servicio de asistencia técnica que oriente el adecuado desarrollo de los cultivos, con esto se busca maximizar el proceso, aumentando utilidades y disminuyendo el uso de insumos. Esta estrategia tiene como resultado una menor huella de carbono y de esta manera se contribuye a la mitigación de GEI.

Cobeneficios

- Genera fortalecimiento institucional en el marco del análisis de los costos y beneficios de sus políticas con respecto al cambio climático.
- Genera herramientas de gestión para la consecución de recursos orientados a la conservación, adaptación y mitigación al cambio climático.
- Aumenta la conciencia ambiental y el entendimiento de los diferentes escenarios del cambio climático, por parte de sectores económicos e instituciones.

Instituciones involucradas

DAPM, DAGMA, CVC, Secretaría de Medio Ambiente, Agricultura, Seguridad Alimentaria y Pesca del Valle del Cauca.



Fuente: <http://bit.ly/1S7Xh1V>

Período de implementación:
2016-2020

Clasificación general: No. 1
Promedio ponderado: 4,9

Implementar sistemas agrosilvopastoriles

PAS Agropecuario

Descripción

El manejo inadecuado del pastoreo favorece la eliminación de la cobertura vegetal y la presencia de áreas descubiertas, debido a altas cargas, el sobrepastoreo y la utilización de especies mejoradas importadas, que no son adecuadas para las condiciones edafoclimáticas; han sido factores que en conjunto han contribuido a la vulnerabilidad de estos sistemas de producción a los cambios en el clima. Para contrarrestar estos efectos se ha planteado el enfoque de sistemas agrosilvopastoriles, en el que se emplean fitorecursos forrajeros a partir de plantas perennes, seleccionadas para cada condición edafoclimática, que posean alta eficiencia en captación de energía solar, adaptadas, multifuncionales y con altos rendimientos de biomasa; disponiendo de un mínimo de condiciones que garanticen un manejo adecuado del pastoreo y de las áreas para corte y acarreo.

Este enfoque sistémico contempla la introducción de masa arbórea a los distintos agrosistemas por ser los principales sumideros captadores de CO₂, tiene un gran potencial para manejar y recuperar áreas degradadas por el sobrepastoreo, utiliza energía no renovable y se implementa para la alimentación animal y humana, así como para la producción de aceites (biocombustibles). Reúnen un conjunto de características que les permite que sean resilientes al cambio climático, ya que garantizan mayor biodiversidad, son autosuficientes, regulan la energía solar incidente sobre la superficie; con un efecto protector sobre la temperatura del sistema, la humedad relativa, la evapotranspiración, la escorrentía; disminuyen la erosión y mejoran la vida del suelo.

Instituciones involucradas

DAPM, DAGMA, CVC, Secretaría de Medio Ambiente, Agricultura, Seguridad Alimentaria y Pesca del Valle del Cauca.

Cobeneficios

- Recupera especies endémicas.
- Genera empleo rural.
- Promueve la diversificación de actividades para la adaptación.
- Promueve la educación ambiental por cercanía a la ciudad.
- Aumenta la biodiversidad.
- Mejora los microclimas del municipio.
- Reduce los costos de operación de la finca.
- Aumenta el control de criaderos de vectores, reduciendo enfermedades en humanos y animales.
- Protege el suelo como un recurso importante en el desarrollo de las actividades económicas.
- Mejora el paisaje rural.
- Consolida la zona de apoyo o amortiguación a corredores biológicos.
- Disminuye el efecto de borde.
- Disminuye la compactación del suelo.
- Disminuye la compra de minerales.



Fuente: <http://bit.ly/1pCrnBs>

Período de implementación:
2016-2020

Clasificación general: No. 4
Promedio ponderado: 4,8

Revisar y validar balances de GEI, potenciales y costos de mitigación existentes, integrando análisis agroclimáticos

PAS Agropecuario

Descripción

La reducción de las emisiones de GEI puede abordarse desde un potencial técnico, económico o del mercado. El potencial técnico está relacionado con la cantidad en que es posible reducir las emisiones utilizando una tecnología o práctica en todas las aplicaciones en que pueda adoptarse técnicamente sin tener en cuenta su costo o viabilidad; la parte de este que puede lograrse en forma rentable sin obstáculos al mercado corresponde al potencial económico, y a su vez, la parte del potencial económico que puedan lograrse en las condiciones de mercado existentes corresponde al potencial del mercado.

Las medidas de mitigación deben estar enfocadas a reducir las emisiones de las fuentes actuales de CO₂, CH₄ y N₂O y a la compensación de carbono mediante la creación y refuerzo de sumideros de carbono o la producción de biocombustibles. Estas pueden estar encaminadas a estimular e incentivar mejores prácticas de aprovechamiento de la tierra en forma sostenible e inocua aumentando el almacenamiento de carbono, medidas reglamentarias como limitaciones del uso de fertilizantes nitrogenados, medidas del mercado como impuestos sobre el uso de insumos agrícolas, entre otras. La cuantificación del costo de estas medidas contempla la diferencia entre los costos de inversión, operación y mantenimiento de la tecnología convencional de los costos de inversión, operación y mantenimiento de la tecnología de mitigación de GEI; dividido entre las emisiones evitadas gracias al uso de la tecnología de mitigación.

Cobeneficios

- Identificar áreas de mejora y posibilidades de reducción.
- Proporcionar un informe conciso y completo que identifique los aspectos más relevantes del inventario.
- Priorizar las oportunidades de mejora.
- Identificación de los posibles ahorros de carbono y costes.
- Conocer el volumen de las emisiones directas e indirectas.

Instituciones involucradas

DAPM, DAGMA, CVC, Secretaría de Medio Ambiente, Agricultura, Seguridad Alimentaria y Pesca del Valle del Cauca.



Fuente: <http://bit.ly/21yZZjt>

Período de implementación:
2016-2020

Clasificación general: No. 4

Promedio ponderado: 4,8



Foto: <http://bit.ly/1T7THbx>

PAS Industria, Minas, Hidrocarburos y Energía

El sector industrial de Cali tiene gran diversidad, desde empresas de productos químicos y farmacéuticos, pasando por la producción de llantas hasta la producción y procesamiento de alimentos. Esto hace de Cali, junto a municipios vecinos como Yumbo, Palmira y Jamundí, un área metropolitana clave para el desarrollo del suroccidente del país. En ese sentido analizaremos cuáles son los tipos de industrias que predominan, y a su vez cuáles le están aportando en mayor medida al PIB municipal.

La importancia de la industria vallecaucana y caleña se ve reflejada tanto a nivel económico como

social y laboral; según el DANE, a nivel nacional el sector industrial (8.923 establecimientos en Colombia), para el año 2014, logró una producción bruta de COP\$212,5 billones y ocupó a 682.852 personas en promedio. De dicha producción Cali participó con el 10,8%, es decir, COP\$22,9 billones y el 11,4% del personal ocupado (77.779) (Diario El País, 2015a). La industria manufacturera tuvo una participación del 25% en la generación del PIB municipal, del cual ascendió a COP\$20.193.079 billones. (Ver Figura 22). Junto con el sector servicios, son los dos subsectores que mayor dinamismo generan en la economía local.

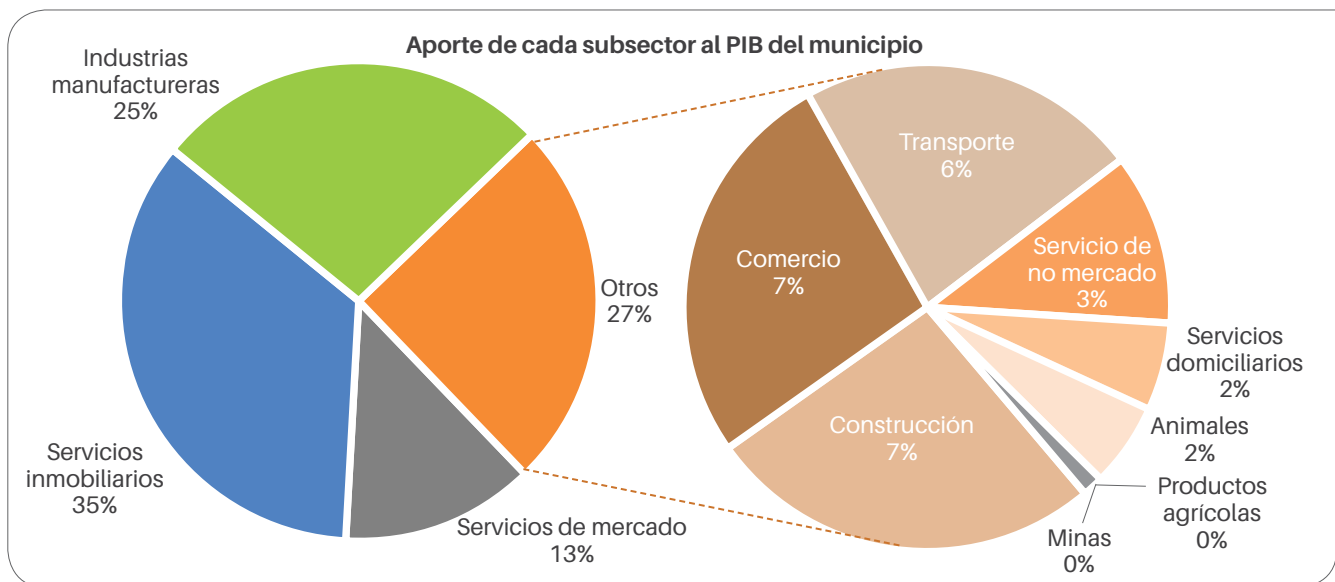


Figura 22. Medición del producto interno bruto para los municipios del valle del cauca: estimación y análisis. Los datos corresponden al 2010 con información base del DANE.

Fuente: Elaboración con base en Garizado (2014).

Aunque a nivel nacional la industria ha tenido una contracción, para el caso de Cali, según los últimos reportes de la Encuesta Anual Manufacturera en 2014, la industria farmacéutica, de aceros y metales y la producción textil han jalonado el crecimiento industrial en los últimos años en el área metropolitana. Estos datos son congruentes con el valor de la producción que generan cada uno de estos subsectores. Por ejemplo, el sector farmacéutico representa un poco más del 6%, seguido por la producción de aceros con más del 4%, y la producción de bebidas gaseosas con aproximadamente el 2,17%, y la producción de llantas con el mismo valor⁴. Lo cual permite concluir que estos cuatro subsectores representan un poco más del 15% del total de la producción de la industria del área metropolitana. Sin embargo, otros sectores emergentes como la industria

del papel y la fabricación de productos como jabones y detergentes, siguen ganando relevancia en el municipio.

Adicionalmente, se puede apreciar que en Cali las comunas 4 y 8 concentran el mayor número de empresas, las cuales son aproximadamente 741 empresas industriales, según análisis del DAGMA y la Universidad Autónoma de Occidente (Ver Figura 23). Sin embargo, encontramos en la base de datos de la Cámara de Comercio de Cali (CCC) a 2011 se encontraban registradas 144 industrias, las cuales están registradas en mayor medida en la comuna 4, 3 y 2, específicamente en lo que se conoce como el centro de la ciudad. En donde predomina la industria de textiles, la industria del papel y la impresión, la industria de calzado y la industria del plástico (Ver Cuadro 23).

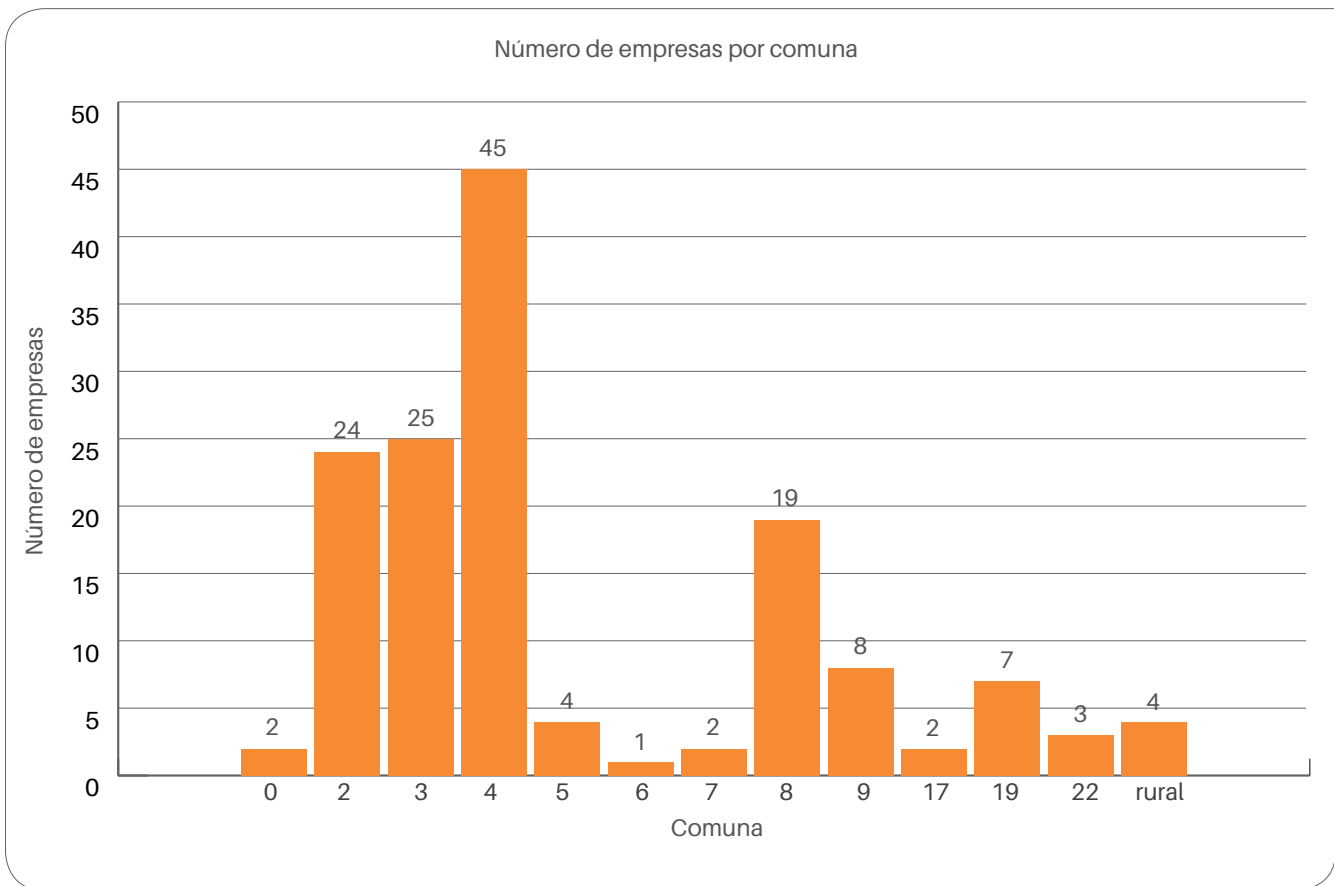


Figura 23. Cantidad y tipo de industrias por comuna.
Fuente: DAGMA y Universidad Autónoma de Occidente (2013).

4. De los más de COP\$13 billones que reporta la EAM para 2007.

Cuadro 23. Tipo de empresas registradas ante la Cámara de Comercio de Cali en 2010.

Subsector por código CIU	No. de empresas registradas
Confección de prendas de vestir, excepto prendas de piel	13
Actividades de impresión	6
Fabricación de calzado de cuero y piel; con cualquier tipo de suela, excepto el calzado deportivo	5
Fabricación de envases, cajas, vasijas y bolsas en material plástico	5
Elaboración de productos de la molinería	4
Fabricación de cosméticos y preparados de tocador (champús, fijadores, dentífricos)	4
Fabricación de productos farmacéuticos, sustancias químicas medicinales y productos botánicos	4
Fabricación y refinación de azúcar	4
Producción, procesamiento y conservación de carne y productos cárnicos.	4
Edición de libros, folletos y otras publicaciones.	3
Elaboración de productos de panadería	3
Fabricación de papel y cartón ondulado, fabricación de envases, empaques y de embalajes de papel y cartón	3
Fabricación de partes, piezas (autopartes) y accesorios (lujos) para vehículos automotores y para sus motores	3
Fabricación de ropa exterior, para hombre y niño	3
Tipografías y litografías	3
Elaboración de otros productos alimenticios no clasificado previamente (NCP)	2
Fabricación de adornos navideños	2
Fabricación de artículos sanitarios de papel	2
Fabricación de formas básicas de plástico	2
Fabricación de jabones y detergentes, preparados para limpiar y pulir; perfumes y preparados de tocador	2
Fabricación de muebles para el hogar	2
Fabricación de otros productos elaborados de metal NCP	2
Fabricación de otros productos químicos NCP	2
Fabricación de partes del calzado	2
Fabricación de productos de cinc y sus aleaciones en formas básicas (laminados, estirados o extruidos)	2
Otras industrias manufactureras NCP	2
Acabado, tejido y estampado de textiles realizados en la misma unidad de producción	1
Corte y refilado de papel	1
Edición de periódicos, revistas y publicaciones periódicas	1
Elaboración de aceites y grasas de origen vegetal y animal	1
Elaboración de bebidas fermentadas no destiladas	1
Elaboración de cacao, chocolate y productos de confitería	1
Elaboración de chicles y gomas de mascar	1
Elaboración de macarrones, fideos, alcuzczuz y productos farináceos sim	1
Elaboración de productos de pastelería y bizcochería	1
Elaboración de productos derivados del petróleo, fuera de refinería	1
Elaboración de productos lácteos	1

(Continúa)

(Continuación)

Subsector por código CIU	No. de empresas registradas
Fabricación de piezas y accesorios para automóviles, tales como frenos, embragues, cajas de cambios, transmisiones y tanques	1
Fabricación de aparatos de distribución y control de la energía eléctrica	1
Fabricación de aparatos de soldadura eléctricos	1
Fabricación de artículos de hormigón, cemento y yeso	1
Fabricación de artículos de madera para uso industrial	1
Fabricación de artículos de plástico ncp	1
Fabricación de artículos de tornillería, puntillas, tuercas y tornillos	1
Fabricación de básculas y balanzas, excepto instrumentos de laboratorio	1
Fabricación de cajas de cartón plegables y armadas	1
Fabricación de cemento, cal y yeso	1
Fabricación de cera artificial, productos de cera y betunes	1
Fabricación de filamento eléctrico, lámparas de descarga y de arco voltaico y bombillas de flash	1
Fabricación de llantas y neumáticos de caucho	1
Fabricación de maquinaria para la elaboración de alimentos, bebidas y tabaco	1
Fabricación de máquinas herramienta	1
Fabricación de máquinas y aparatos de filtración y depuración para líquidos y de gases	1
Fabricación de motocicletas	1
Fabricación de muebles para oficina	1
Fabricación de muebles utilizados en la oficina para almacenar, exhibir, trabajar, sentarse, decorar, soportar, elaborados en cualquier material	1
Fabricación de otros artículos de papel y cartón	1
Fabricación de otros tipos de equipo eléctrico ncp	1
Fabricación de otros tipos de maquinaria de uso general ncp	1
Fabricación de papel periódico y de otros papeles para imprimir o escribir	1
Fabricación de papel; cartón y productos de papel y cartón	1
Fabricación de pastas celulósicas; papel y cartón	1
Fabricación de piezas especiales para motores, chasis y carrocerías de vehículos automóviles, excepto material eléctrico o auxiliar	1
Fabricación de plaguicidas y otros productos químicos de uso agropecuario	1
Fabricación de productos primarios de la metalurgia del cinc y sus aleaciones	1
Fabricación de productos biológicos a base de materias naturales producidos sintéticamente para uso humano	1
Fabricación de productos biológicos a base de materias naturales y producidos sintéticamente, para uso veterinario	1
Fabricación de productos de acero aleado o sin alear en formas básicas (perfiles, laminas, varillas)	1
Fabricación de productos de arcilla para la construcción, ladrillos, baldosas y tejas	1
Fabricación de productos metálicos para uso estructural	1
Fabricación de pupitres, tableros, estanterías, exhibidores, vitrinas, elaborados en cualquier material	1
Fabricación de ropa de trabajo	1
Fabricación de tarjetas, sobres sin membrete	1
Fabricación de velas, veladoras, cirios, espermas	1

(Continúa)

(Continuación)

Subsector por código CIU	No. de empresas registradas
Industrias básicas de hierro y de acero	1
Mondado, prensado y elaboración de harinas de leguminosas	1
Producción de azúcar de caña o de remolacha	1
Producción de embutidos	1
Producción de sustancias y productos químicos básicos y diversos mediante procesos biotecnológicos, excepto productos farmacéuticos	1
Tejedura de productos textiles	1
Total	144

Construcción del PAS – Priorización

El PAS Industria, Minas, Hidrocarburos y Energía incluye las medidas priorizadas para el desarrollo bajo en carbono de este sector, incluyendo las líneas estratégicas, políticas y programas que constituyen la base del plan de acción. Las medidas consideradas y evaluadas dentro de los PAS son el resultado del seminario-taller con expertos sectoriales realizado durante octubre de 2015, en los que participaron representantes tanto del sector público como del privado. La construcción final de los PAS en cada uno de los nueve sectores, incluidos en la EMDBC

para Santiago de Cali sigue el mismo procedimiento, en el que se evalúan las diferentes medidas identificadas respecto a los cinco criterios de priorización mostrados en la Figura 11. Para evaluar el grado de aceptabilidad y prioridad de las medidas de mitigación propuestas en los talleres expertos, se realizó una encuesta para conocer el criterio de los expertos sectoriales acerca de las medidas de mitigación, su alineación con los objetivos de desarrollo del sector y el período estimado para su implementación. En los Cuadros 24, 25 y 26 se presentan los resultados de priorización para industria, minas, hidrocarburos y energía.

Cuadro 24. Priorización de acciones para el sector Industria.

Medida	Clasificación por importancia	Clasificación por alineación con objetivos sectoriales	Clasificación por potencial de mitigación	Clasificación por costos de implementación	Clasificación cobeneficios	Clasificación general	Promedio ponderado
Aumentar la proporción de la producción a partir de material reciclado.	3	4	2	3	2	1	4,1
Establecer, revisar, ajustar y divulgar instrumentos financieros para desarrollar programas de eficiencia energética y fomentar el uso de fuentes renovables de energía en la industria.	1	1	1	8	3	1	4,1

(Continúa)

(Continuación)

Medida	Clasificación por importancia	Clasificación por alineación con objetivos sectoriales	Clasificación por potencial de mitigación	Clasificación por costos de implementación	Clasificación cobeneficios	Clasificación general	Promedio ponderado
Gestión Integral y aprovechamiento de residuos.	4	4	3	10	1	3	4,0
Modernización y optimización tecnológicas de los procesos productivos intensos en energía en el sector.	2	2	8	6	4	3	4,0
Promover el desarrollo sostenible de clústeres productivos para reducir el transporte de materias primas y productos terminados. P. ej. Localizar proveedores en las cercanías para reducir costos y mejorar la logística.	7	4	5	5	4	5	3,8
Optimizar, reemplazar y actualizar procesos productivos, incluyendo pero sin limitarse a: Sistemas térmicos (hornos, calefacciones, quemadores), calderas, sistemas de recuperación de calor, de refrigeración y térmicos solares e implementación de sistemas de cogeneración y trigeneración.	5	2	3	11	7	5	3,8
Caracterizar la producción de químicos e industrias conexas en el país.	6	11	6	9	6	7	3,6

(Continúa)

(Continuación)

Medida	Clasificación por importancia	Clasificación por alineación con objetivos sectoriales	Clasificación por potencial de mitigación	Clasificación por costos de implementación	Clasificación cobeneficios	Clasificación general	Promedio ponderado
Caracterizar la producción de papel y pulpa nacional a nivel de consumo energético y huella de carbono, para identificar cuellos de botella y oportunidades de mitigación.	9	10	9	2	7	7	3,6
Implementar medidas para la recuperación de nitrógeno en la producción de amoníaco y otros derivados del proceso <i>Haber Bosch</i> o en la producción de óxido nítrico.	7	8	9	3	10	7	3,6
Implementar un centro de información e investigación en eficiencia energética, donde se reúna la información de los diferentes proyectos realizados en el municipio, el estado del arte en tecnologías, la información sobre los instrumentos financieros e incentivos disponibles.	10	7	11	6	10	10	3,5
Aprovechamiento energético de los gases generados en las plantas de tratamiento de aguas residuales.	11	9	6	12	7	11	3,3
Gestión de la demanda mediante la regulación de tarifas de los energéticos.	12	12	12	1	12	12	3,1

Cuadro 25. Priorización de acciones para Minas e Hidrocarburos.

Medida	Clasificación por importancia	Clasificación por alineación con objetivos sectoriales	Clasificación por potencial de mitigación	Clasificación por costos de implementación	Clasificación cobeneficios	Clasificación general	Promedio ponderado
Promover la inversión en control de emisiones a través de la instalación, operación y mantenimiento, encaminados a reducir emisiones fugitivas e incrementar la eficiencia de procesos.	3	1	1	3	1	1	4,5
Promover iniciativas de reforestación adicionales a medidas compensatorias.	1	3	2	4	3	2	4,4
Promover iniciativas de eficiencia energética en las operaciones mineras, incluyendo el transporte, con el objetivo de disminuir u optimizar el consumo de combustibles fósiles.	3	1	3	1	6	3	4,3
Promover el uso de energías renovables para suplir necesidades energéticas en operaciones mineras.	6	4	3	5	1	4	4,0
Promover la medición, reporte y centralización de información referente a emisiones de GEI generados por la industria de hidrocarburos.	5	4	8	5	3	5	3,8
Promover el desarrollo de fuentes de energía no convencionales como alternativa al uso de combustibles fósiles.	2	7	5	7	8	5	3,8

(Continúa)

(Continuación)

Medida	Clasificación por importancia	Clasificación por alineación con objetivos sectoriales	Clasificación por potencial de mitigación	Clasificación por costos de implementación	Clasificación cobeneficios	Clasificación general	Promedio ponderado
Promover el uso del Autogas [Gas Licuado del Petróleo (GLP) vehicular].	9	4	5	8	5	7	3,7
Promover la sustitución de leña por GLP.	9	8	5	1	6	7	3,7
Promover el drenaje y posterior aprovechamiento de metano en minas de carbón a cielo abierto (CMM).	6	9	9	9	10	9	3,2
Promover el drenaje y posterior aprovechamiento de metano en minas de carbón subterráneas (CMM).	8	9	10	9	8	10	2,9

Cuadro 26. Priorización de acciones para el sector Energía.

Medida	Clasificación por importancia	Clasificación por alineación con objetivos sectoriales	Clasificación por potencial de mitigación	Clasificación por costos de implementación	Clasificación cobeneficios	Clasificación general	Promedio ponderado
Promover la eficiencia energética en el alumbrado público.	1	1	1	1	8	1	4,1
Promover y apoyar proyectos de eficiencia energética en el sector residencial.	3	1	1	5	1	2	3,9
Promover la utilización de fuentes no convencionales de energía renovable en el Sistema Energético Municipal con criterios de confiabilidad y sostenibilidad medioambiental, social y económica.	1	1	6	1	1	2	3,9
Crear un fondo para apoyar el desarrollo de proyectos de fuentes no convencionales de energía renovable en el Sistema Energético Nacional.	3	1	1	6	1	4	3,8
Trabajar y promover la regulación para la integración de las fuentes no convencionales de energía renovable en el Sistema Interconectado Nacional.	5	1	6	1	1	5	3,6

(Continúa)

(Continuación)

Medida	Clasificación por importancia	Clasificación por alineación con objetivos sectoriales	Clasificación por potencial de mitigación	Clasificación por costos de implementación	Clasificación cobeneficios	Clasificación general	Promedio ponderado
Desarrollar el programa municipal de eficiencia energética en acondicionamiento de aire.	5	6	1	1	9	6	3,4
Crear un fondo de eficiencia energética para apoyar proyectos en el sector residencial y las pyme.	5	6	1	8	1	7	3,0
Expedir reglamentos técnicos de eficiencia energética.	8	9	9	6	1	8	1,8
Desarrollar el programa municipal de sustitución de refrigeradores domésticos.	9	8	8	8	7	9	1,4

Construcción del PAS Industria – Estructura

La estructura propuesta para el PAS Industria se encuentra alineada con la utilizada en los otros sectores de la ECDBC, agrupando las medidas de acuerdo a sus características y tipo (regulación, programa y acción), en cuatro líneas estratégicas: 1. Gestión integral de la demanda de recursos energéticos en el sector industrial, 2. Asociación y optimización logística, 3. Gestión integral y aprovechamiento de residuos y 4. Optimización y modernización de procesos productivos

con alto potencial de emisiones de GEI, estas líneas surgen del enfoque de la ECDBC para Colombia (MCIT, 2014). Las medidas incluidas en el PAS son aquellas que presentaron los mayores puntajes en la clasificación. En el plan propuesto se presentan las líneas estratégicas, directrices y medidas priorizadas en conjunto con su posición después de la priorización. Este plan de acción constituye los lineamientos para la política industrial municipal respecto a las medidas y programas a implementar para la mitigación al cambio climático en el sector, en el Cuadro 27 se presentan los resultados.

Cuadro 27. Plan de acción sector Industria.

Línea estratégica	Política	Programa	Acción	Período de implementación
Optimización y modernización de procesos productivos con alto potencial de emisiones de GEI	Política nacional de producción y consumo sostenible, (MAVDT, 2010). CONPES 3700 – 2011. Resolución 1652 del 10 de septiembre de 2007. Ministerio de Comercio, Industria y Turismo, Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial. Resolución 2329 del 26 de diciembre de 2012. Ministerio de Comercio Industria y Turismo, Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible.	Portafolio para la producción sostenible y baja en carbono de pulpa, papel y cartón a nivel municipal.	Aumentar la proporción de la producción a partir de material reciclado.	2016–2025
			Modernización y optimización tecnológicas de los procesos productivos intensos en energía en el sector.	2020–2040
			Caracterizar la producción de papel y pulpa nacional a nivel de consumo energético y huella de carbono, para identificar cuellos de botella y oportunidades de mitigación.	2016–2025
			Aprovechamiento energético de los gases generados en las plantas de tratamiento de aguas residuales.	2016–2025
		Portafolio para la reducción de emisiones en la industria química.	Caracterizar la producción de químicos e industrias conexas en el país.	2020–2025
			Implementar medidas para la recuperación de nitrógeno en la producción de amoníaco y otros derivados del proceso <i>Haber Bosch</i> o en la producción de óxido nítrico.	2020–2040

(Continúa)

(Continuación)

Línea estratégica	Política	Programa	Acción	Período de implementación
Gestión integral de la demanda de recursos energéticos en el sector industria	Política nacional de productividad y competitividad. CONPES 3527 de 2008: "Implementar esquemas que logren concurrencia de diferentes inversionistas alcanzando precios eficientes de los energéticos para la sociedad colombiana." Programa de uso racional y eficiente de la energía y demás formas de energías no convencionales - PROURE. Resolución 919 de 2010. Programa de transformación productiva. Consultor ECSIM. Ley 1715 de 2014.	Herramientas para el desarrollo del mercado de la eficiencia energética dentro de la industria municipal.	Establecer, revisar, ajustar y divulgar instrumentos financieros para desarrollar programas de eficiencia energética y fomentar el uso de fuentes renovables de energía en la industria.	2016-2025
		Optimización de procesos e implementación de nuevas tecnologías para mejorar la eficiencia energética y aumentar la productividad del sector industria.	Optimizar, reemplazar y actualizar procesos productivos, incluyendo pero sin limitarse a: sistemas térmicos (hornos, calefacciones, quemadores), calderas, sistemas de recuperación de calor, de refrigeración y térmicos solares e implementación de sistemas de cogeneración y trigeneración.	2016-2025
		Regulación del marco institucional para la gestión de la demanda energética en la Industria.	Implementar un centro de información e investigación en eficiencia energética, donde se reúna la información de los diferentes proyectos realizados en el municipio, el estado del arte en tecnologías, la información sobre los instrumentos financieros e incentivos disponibles.	2016-2020
			Gestión de la demanda mediante la regulación de tarifas de los energéticos.	2020-2025
Gestión integral y aprovechamiento de residuos	Política nacional de productividad y competitividad, 3527-2008. Política nacional de producción y consumo sostenible, MADS 2011.	Gestión integral y aprovechamiento de residuos.	Gestión Integral y aprovechamiento de residuos.	2016-2025

(Continúa)

(Continuación)

Línea estratégica	Política	Programa	Acción	Período de implementación
Asociación y optimización logística	Política nacional de productividad y competitividad, CONPES 3527 de 2008 Política nacional de logística. CONPES 3547 de 2008 Política nacional de transporte público automotor de carga. CONPES 3489 de 2007. Lineamientos de política para la modernización del transporte automotor de carga y declaratoria de importancia estratégica del programa de reposición y renovación del parque automotor de carga. CONPES 3759 de 2013.	Promoción de clústeres eficientes y distritos energéticos.	Promover el desarrollo sostenible de clústeres productivos para reducir el transporte de materias primas y productos terminados. P. ej. Localizar proveedores en las cercanías para reducir costos y mejorar la logística.	2020-2025

Construcción del PAS Minas e Hidrocarburos – Estructura

De acuerdo a los resultados de la encuesta y a los criterios de priorización que se resumen en el Cuadro 26 las iniciativas de eficiencia energética, tanto por su potencial de mitigación como por su carácter de ahorro monetario, fueron las más apoyadas por los encuestados; a estas

le siguieron las medidas compensatorias en minería, el uso de energías renovables y fuentes de energía no convencionales como alternativa a los combustibles fósiles. En el Cuadro 28 se presenta el Plan de Acción de Minas e Hidrocarburos.

Cuadro 28. Plan de acción Minas e Hidrocarburos.

Línea estratégica	Política	Programa	Acción	Período de implementación
Eficiencia energética en la industria de hidrocarburos	Fomento de la gestión integral de la energía para la industria de hidrocarburos.	Promover la inversión en control de emisiones a través de la instalación, operación y mantenimiento, encaminados a reducir emisiones fugitivas y/o incrementar eficiencia de procesos.	Apoyo en el desarrollo de proyectos piloto de recuperación de gas anular en compresores de viga.	2020-2025
			Apoyo al desarrollo de proyectos piloto para prevenir pérdidas de gas por ineficiencias en los procesos de deshidratación de glicol e instalación de tanques separadores de líquido.	
	Reducción de emisiones vía eficiencia y ahorros por medio de generación con fuentes limpias, en reemplazo de fuentes fósiles con mayor factor de emisión.	Promover la medición, reporte y centralización de información referente a emisiones de GEI generados por la industria de hidrocarburos.	Promover el reporte voluntario de datos de medición de GEI de las empresas del sector.	2020-2025
			Promover la centralización de datos de emisiones GEI por parte de las autoridades pertinentes.	
		Promover el desarrollo de fuentes de energía no convencionales como alternativa al uso de combustibles fósiles.	Apoyar el proyecto de energía solar fotovoltaica en refinерías, mediante incentivos tributarios y esquemas de compensación.	2016-2025
Gestión de la demanda de gas	Promover el uso del gas natural y el Gas licuado del Petróleo (GLP) en el municipio.	Promover el uso del autogas GLP vehicular.	Desarrollar un marco normativo y técnico para autogas.	2016-2025
		Promover la sustitución de leña por GLP.	Apoyar el desarrollo de la política de sustitución de leña por GLP en zonas no interconectadas.	2016-2025

(Continúa)

(Continuación)

Línea estratégica	Política	Programa	Acción	Período de implementación
Minimizar los impactos ambientales de la actividad minera en Colombia	Promover programas de reducción de emisiones de GEI por medio de eficiencia energética y reforestación adicionales a medidas compensatorias.	Programa de medidas compensatorias para reducción de emisiones GEI.	Promover iniciativas de reforestación adicionales a medidas compensatorias.	2016-2025
	Aprovechamiento de gas metano en mantos de carbón (modificaciones regulatorias).	Programa de eficiencia energética en sistemas mineros.	Promover iniciativas de eficiencia energética en las operaciones mineras, incluyendo el transporte, con el objetivo de disminuir u optimizar el consumo de combustibles fósiles.	2016-2020
		Programa de aprovechamiento de metano en minas de carbón.	Promover el drenaje y posterior aprovechamiento de metano en minas de carbón a cielo abierto (CMM).	2020-2025
			Promover el drenaje y posterior aprovechamiento de metano en minas de carbón subterráneas (CMM).	2020-2025
Impulsar el encadenamiento industrial en el sector minero		Programa de eficiencia energética en sistemas mineros.	Promover el uso de energías renovables para suplir necesidades energéticas en operaciones mineras.	2016-2025

Construcción del PAS Energía Eléctrica – Estructura

De acuerdo con los resultados de priorización que se presentaron en el Cuadro 27, a continuación se estructura el plan de acción de energía eléctrica, realizado de acuerdo con la percepción de los expertos sectoriales,

referente a la importancia que tiene la medida dentro del sector, la alineación con las prioridades sectoriales y la opinión sobre los cobeneficios generados por la implementación (Cuadro 29).

Cuadro 29. Plan de acción Energía Eléctrica.

Línea estratégica	Política	Programa	Acción	Período de implementación
Eficiencia energética desde la demanda	Promoción y desarrollo de la política de eficiencia energética a nivel municipal.	Promover la eficiencia energética en el alumbrado público.	Desarrollar esquemas de incentivos para eficiencia energética en alumbrado exterior.	2016-2020
			Desarrollar un programa para apoyar el análisis de opciones y desarrollo de contratos de alumbrado público en los municipios que lo requieran.	
			Promover y apoyar la implementación de proyectos de eficiencia energética en alumbrado público.	
		Promover y apoyar proyectos de eficiencia energética en el sector residencial.	Implementar campañas de divulgación y proyectos de mejora de eficiencia de estufas a gas natural.	2016-2020
			Implementar campañas de divulgación y proyectos de precalentamiento de agua con energía solar.	
		Desarrollar el programa municipal de eficiencia energética en acondicionamiento de aire.	Implementar proyecto piloto de eficiencia energética en acondicionamiento de aire a través de distritos térmicos.	2020-2025
			Implementar proyectos de mejora de eficiencia de aires acondicionados.	
		Desarrollar el programa municipal de sustitución de refrigeradores domésticos.	Implementar proyectos de sustitución de refrigeradores domésticos ineficientes por refrigeradores eficientes (sector residencial).	2020-2025
		Crear un fondo de eficiencia energética para apoyar proyectos en el sector residencial y las pyme.	Reglamentar el funcionamiento del fondo para apoyar proyectos en el sector residencial y las pyme.	2020-2025
			Realizar campañas de divulgación para dar a conocer y fomentar el uso del fondo.	
			Expedir reglamentos técnicos de eficiencia energética.	2020-2025

(Continúa)

(Continuación)

Línea estratégica	Política	Programa	Acción	Período de implementación
Fuentes no convencionales de energía renovable en el Sistema Energético Municipal.	Promoción de fuentes no convencionales de energía renovable en el Sistema Energético Municipal con criterios de confiabilidad y sostenibilidad medioambiental, social y económica.	Programa de fuentes no convencionales de energía renovable en Santiago de Cali.	Promover la utilización de fuentes no convencionales de energía renovable en el Sistema Energético Municipal con criterios de confiabilidad y sostenibilidad medioambiental, social y económica.	2020-2025
			Crear un fondo para apoyar el desarrollo de proyectos de fuentes no convencionales de energía renovable en el Sistema Energético Nacional.	2020-2025
			Trabajar y promover la regulación para la integración de las fuentes no convencionales de energía renovable en el sistema Interconectado Nacional.	2020-2025

Evaluación de cobeneficios

Sector industria

- 1. Aumentar la proporción de la producción a partir de material reciclado o consumo de materia prima a partir de material reciclado.**
 - Aumenta la rentabilidad del proceso y la sostenibilidad ambiental.
 - Establece un mejor aprovechamiento de los residuos.
 - Genera oportunidades de abrir el portafolio a nuevos negocios.
 - Fortalece la conciencia y educación al trabajador.
 - Disminuye la extracción de los recursos naturales.
- 2. Establecer, revisar, ajustar y divulgar instrumentos financieros, para desarrollar programas de eficiencia energética y fomentar el uso de fuentes renovables de energía en la industria.**
 - Aumenta la responsabilidad social empresarial.
 - Genera beneficios tributarios.
 - Reduce el impacto a los recursos no renovables.
 - Aumenta la sostenibilidad ambiental.
 - Reduce el uso de bienes y servicios ambientales.
- 3. Gestión integral y aprovechamiento de residuos.**
 - Disminuye en pagos de servicios de aseo a los habitantes del municipio.
 - Genera empleo.
 - Aumenta la vida útil de los rellenos sanitarios.
 - Establece una producción más limpia bajo el uso de nuevas tecnologías.
 - Promueve la obtención y mantenimiento de certificaciones de calidad.
- 4. Modernización y optimización tecnológicas de los procesos productivos intensos en energía en el sector.**
 - Mantiene el suministro continuo de energía.
 - Reduce los costos de producción.
 - Comparte los cobeneficios con la medida 2.
- 5. Promover el desarrollo sostenible de clústeres productivos para reducir el transporte de materias primas y productos terminados. P. ej. Localizar proveedores en las cercanías para reducir costos y mejorar la logística.**
 - Genera mayor descongestión vial y mejora la movilidad urbana y rural.
 - Reduce costos de operación.
 - Genera sinergias con el sector educativo, lo que permite mejor calidad.
 - Establece menores costos de logística.
 - Aumenta la oportunidad de tener una producción flexible.
 - Establece una organización y estructura que permite promover políticas.
- 6. Optimizar, reemplazar y actualizar procesos productivos, instalaciones y equipos; con el objetivo de aumentar la eficiencia de las empresas de acuerdo a sus necesidades y características específicas.**
 - Reduce costos de operación.
 - Aumenta productividad.
 - Aumenta la confiabilidad del proceso.
 - Genera mayor aprovechamiento de subproductos.
- 7. Caracterizar la producción de químicos e industrias conexas en el país.**
 - Permite la conformación y mantenimiento de redes de información.

8. **Caracterizar la producción de papel y pulpa nacional (en sectores industriales prioritarios) a nivel de consumo energético y huella de carbono, para identificar cuellos de botella y oportunidades de mitigación.**

- Posibilita la obtención de la certificación en disminución de la huella de carbono.
- Disminuye el impacto sobre el recurso hídrico.
- Genera oportunidades de abrir el portafolio a nuevos negocios.

9. **Implementar medidas para la recuperación de nitrógeno en la producción de amoníaco y otros derivados del proceso *Haber Bosch* o en la producción de óxido nítrico.**

- Aporta a la asimilación de nitrógeno por las plantas.
- Posibilita el uso de las cámaras de volatilización.
- Genera acolchados verdes o aumento de la cobertura natural.

10. **Implementar un centro de información e investigación en eficiencia energética, donde se reúna la información de los diferentes proyectos realizados en el país, el estado del arte en tecnologías, la información sobre los instrumentos financieros e incentivos disponibles.**

- Mejora los procesos y procedimientos de las industrias.
- Permite una educación continua a los empleados.
- Facilita la coordinación de esfuerzos.
- Brinda mayor competitividad.
- Permite la integración de redes de conocimiento.
- Posibilita la certificación de procesos.
- Genera la posibilidad de tener socios estratégicos.

11. **Aprovechamiento energético de los gases generados en las plantas de tratamiento de aguas residuales.**

- Reduce el consumo de energía.
- Reduce los costos de operación de la planta.
- Establece un suministro continuo de energía.

12. **Caracterizar la producción de acero nacional a nivel de consumo energético y huella de carbono, para identificar cuellos de botella y oportunidades de mejora.**

- Se constituye en una herramienta de diagnóstico para la toma de decisiones en el sector industrial, frente a la optimización de los recursos y procedimiento en la producción del acero. Esto permitiría incentivar las inversiones de dicha producción para los agentes siderúrgicos a largo plazo.
- Fortalece las licitaciones que relacionan la inclusión del acero en la construcción de edificaciones y obras civiles, con requisitos orientados a que la fabricación del material sea bajo los estándares de poco consumo energético.

13. **Gestión de la demanda mediante la regulación de tarifas de los energéticos.⁵**

- Genera cultura alterna de gestión o ahorro de energía.

Sector de minas e hidrocarburos

14. **Promover la inversión en control de emisiones a través de la instalación, operación y mantenimiento, encaminados a reducir emisiones fugitivas e incrementar eficiencia de procesos.**

- Genera la sustentabilidad de la actividad minera e hidrocarburífera.

⁵ A pesar de indentificarse un cobeneficio, los participantes consideraron que no es efectiva para el sector.

- Generación de empleos para operarios encaminados al control, operación y mantenimiento de los mecanismos establecidos.
- 15. Promover iniciativas de reforestación adicionales a medidas compensatorias.**
- Recuperación de ecosistemas degradados por la actividad minera u otra, lo que mejora el equilibrio de la biodiversidad de la región. Lo anterior, siempre y cuando se realice bajo parámetros claros de restauración, en donde se permita el repoblamiento de las especies forestales endémicas.
 - Aumento de la conciencia ambiental.
 - Aumento del caudal de las cuencas.
 - Reducción de procesos erosivos en las cuencas.
 - Aumenta la captura de carbono por el aumento de la cobertura boscosa.
- 16. Promover iniciativas de eficiencia energética en las operaciones mineras, incluyendo el transporte, con el objetivo de disminuir u optimizar el consumo de combustibles fósiles.**
- Mejoramiento de los procedimientos de la actividad minera, pues se trabaja bajo una planificación integral. Esto repercute positivamente en el costo de la producción.
 - Menor frecuencia en el tránsito de vehículos ligados a la actividad minera, al interior de la ciudad. Esto genera una mayor vida útil de las vías rurales y urbanas.
- 17. Promover el uso de energías renovables para suplir necesidades energéticas en operaciones mineras.**
- Reducción del consumo inadecuado del recurso hídrico.
 - Aprovechamiento de la energía eólica mediante la compra de paneles solares.
 - Disminución de uso de combustibles fósiles, cuyo impacto positivo se evidencia en la reducción de zonas devastadas para su extracción.
 - Reducción de los costos de operación de la mina.
- 18. Promover la medición, reporte y centralización de información referente a emisiones de GEI generados por la industria de hidrocarburos.**
- Consolidación de una base de datos que permita construir diagnósticos sobre el estado de las emisiones en el municipio. Esto genera una herramienta clara con lineamientos que obligan a las industrias a disminuir las emisiones. Esto es mayor control ambiental y fortalecimiento del estado.
- 19. Promover el desarrollo de fuentes de energía no convencionales como alternativa al uso de combustibles fósiles.**
- Propicia autonomía energética al reducir la dependencia de las fuentes convencionales al empresario.
 - Mejora la calidad del aire local y regional.
 - Promueve la oferta y demanda de servicios y bienes relacionados con estas fuentes de energía, lo cual genera un fortalecimiento de la economía local (si ella se especializa en el desarrollo de estas herramientas).
- 20. Promover el uso del autogas [Gas Licuado del Petróleo (GLP) vehicular].**
- Disminución en la demanda de otros combustibles de origen fósil. Lo anterior, produce un impacto positivo en la calidad del aire y en el rendimiento empresarial.
- 21. Promover la sustitución de leña por GLP**
- Disminuye la deforestación y comercialización ilegal de madera en las áreas protegidas del municipio de Santiago de Cali.
 - Mantenimiento del equilibrio en la biodiversidad del municipio.
 - Disminución de las enfermedades pulmonares crónicas en el operario directo de la leña.

22. Promover el drenaje y posterior aprovechamiento de metano en minas de carbón a cielo abierto (CMM)

- Mejora la calidad del recurso hídrico y de esta manera la funcionalidad de la cuenca, al reducir su contaminación.
- Reutilización del metano en las residencias, lo que genera menor costo en el servicio al usuario final.

Sector energía

23. Promover la eficiencia energética en el alumbrado público.

- Disminución del costo del alumbrado público a los usuarios de la ciudad.
- Desarrollo de productos de mayor eficiencia y rentabilidad energética.
- Mayor cubrimiento de zonas urbanas y rurales con inseguridad, lo que posibilita el uso de escenarios abandonados, para recreación, deporte, cultura, entre otros.
- Activación de otras dinámicas sociales en las zonas rurales, puesto que el alumbrado público puede ser constante y llegar a veredas donde antes no se contaba con este servicio.

24. Promover la utilización de fuentes no convencionales de energía renovable en el Sistema Energético Municipal con criterios de confiabilidad y sostenibilidad medioambiental, social y económica.

- Fortalecimiento de mecanismos de mercado e instrumentos financieros innovadores para promover la energía renovable, entre ellos, empresas de servicios energéticos públicos, garantías parciales contra riesgos, fondos rotatorios y fondos de inversión en acciones.
- Inversiones y medidas para garantizar la demostración y aplicación de nuevas tecnologías con miras a su futura comercialización.
- Financiamiento y difusión de los sistemas de energía solar para viviendas, las linternas solares y la energía renovable para bombas de agua y riego.

- Viabilidad operacional de la generación de energía, a través del desarrollo de tecnologías que involucren una central híbrida de energía solar y térmica.

25. Promover y apoyar proyectos de eficiencia energética en el sector residencial.

- Disminución en el consumo de energía en el sector residencial, que representa casi la mitad del consumo de energía nacional.
- Desarrollo de investigación para la innovación de medidas susceptibles a incorporar en las edificaciones, así como en los hábitos de consumo que pueden incorporar los usuarios para disminuir el consumo de energía.
- Mejoramiento de las condiciones de confortabilidad térmica y lumínica dado el bajo consumo de energía.

26. Trabajar y promover la regulación para la integración de las fuentes no convencionales de energía renovable en el Sistema Interconectado Nacional.

- Articulación y fortalecimiento interinstitucional para la optimización de los servicios prestados a la población municipal.
- Fomento de la investigación en este campo.
- Incremento de la oferta energética, lo cual genera mayor posibilidad de abastecimiento a los grandes emprendimientos productivos y a los centros urbanos del área subregional en la que está inmerso el municipio de Santiago de Cali.
- Emprendimiento empresarial y mayor estabilidad del mercado energético municipal, con potencial de liderazgo nacional, dirigido a personas propietarias de paneles solares y cuyo sobrante de energía se vierte a la red del Sistema Interconectado Nacional, sin depender de terceros.

27. Desarrollar el programa municipal de eficiencia energética en acondicionamiento de aire.

- Reducción de consumo y pago de energía eléctrica, al adquirir aires acondicionados diseñados para la eficiencia energética o uso de fuentes renovables.
- Fortalecimiento de la planeación integral de la gestión climática a nivel municipal, lo cual cualifica a las instituciones y empresas.
- Configuración de un instrumento de progreso de la sociedad local, ya que contribuyen al bienestar, responsabilidad social y proyecta las actividades humanas hacia el desarrollo sostenible, convirtiéndose en un elemento imprescindible en el actual marco socio-económico en el que nos desenvolvemos.

28. Crear un fondo de eficiencia energética para apoyar proyectos en el sector residencial y las pyme, y crear un fondo para apoyar el desarrollo de proyectos de fuentes no convencionales de energía renovable en el Sistema Energético Nacional.

- Estabilidad en los recursos para inversión de productos enfocados en optimizar el uso de energía. Esto posibilita las inversiones necesarias para realizar mejoras en el uso de la energía en el municipio.
- Financiamiento de programas de fuentes no convencionales de energía y gestión eficiente de la energía.
- Financiamiento de los estudios técnicos y auditorías energéticas que se requieran para

llevar a cabo los programas y proyectos en el sector residencial.

- Subsidios para estratos bajos y medios, con el fin de promover el uso eficiente del recurso energético.

29. Expedir reglamentos técnicos de eficiencia energética.

- Fomento de educación y de cultura ciudadana para el adecuado uso de fuentes energéticas.
- Reducción del consumo de electricidad y su consecuente disminución del pago de servicios públicos.
- Articulación intersectorial e interinstitucional para la estandarización de procedimientos.
- Mayor ahorro monetario a largo plazo para los sectores empresariales y el gobierno.
- Garantiza la calidad y desarrollo de productos y procedimientos de fabricación de refrigeradores, ventiladores y aires acondicionados.
- Desarrollo de equipos sostenibles de última tecnología.
- Incentivar el uso de equipos más eficientes y su consecuente optimización de la energía.

30. Desarrollar el programa municipal de sustitución de refrigeradores domésticos.

- Disminución de costos domésticos por consumo de energía eléctrica.
- Fomento de la investigación y producción de refrigeradores de nuevas tecnologías sostenibles.

Medidas prioritarias de implementación

Aumentar la proporción de la producción a partir de material reciclado

PAS Industria

Descripción

En la industria sobresalen dos líneas productivas debido al gran aprovechamiento que pueden hacer de materiales reciclados, estas son las de plásticos y vidrios. Los plásticos pueden ser básicamente de dos tipos: (i) los termofijos o termoestables que son aquellos que una vez moldeados no pueden modificar su forma, lo que impide su reprocesamiento, aunque pueden ser reutilizados luego de ser molidos, o pueden incorporarse en composición con otros elementos; (ii) los termoplásticos, que pueden ser procesados varias veces en uno o diferentes procesos de transformación, pudiendo moldearse nuevamente. El vidrio es un material ideal para ser reciclado, ya que puede reciclarse infinidad de veces sin perder sus propiedades. El uso de vidrio reciclado ayuda a ahorrar energía, es menos costoso, además de reducir residuos y el consumo de materias primas. Requiere 26% menos de energía que su fabricación desde cero y reduce en un 20% las emisiones a la atmósfera de la fabricación, contaminando un 40% menos de agua que la fabricación de vidrio a partir de arena, cal y sosa.

Cada kilogramo de material reciclado equivale a ahorrar aproximadamente 1,2 kilogramos de material virgen, así como cada tonelada de desechos de vidrio que se recicla evita que 315 kilogramos de dióxido de carbono se liberen a la atmósfera durante la fabricación de vidrio.

Cobeneficios

- Aumenta la rentabilidad del proceso y la sostenibilidad ambiental.
- Establece un mejor aprovechamiento de los residuos.
- Genera oportunidades de abrir el portafolio a nuevos negocios.
- Fortalece la conciencia y educación al trabajador y disminuye la extracción de los recursos naturales.

Instituciones involucradas

COVIAL - Vidrios y Aluminios
VITRAL - Perfiles y sistemas de Aluminio
VITELSA - Vidrios
Scientific Products - Vidrio y Plástico
LEHNER - Aluminios
Industrias Super Cali S.A.S - Plásticos
RIMAX - Plástico
INCOLPA - Papel
Smurfit Kappa - Papel

La industria en general debe de trabajar de la mano de las empresas de servicios públicos de aseo como por ejemplo: EMAS, Promoambiental Valle, Ciudad Limpia, Emsirva e IcoAmbiental, entre otros; garantizando así una gestión integral y aprovechamiento de residuos eficiente.



Fuente: <http://bit.ly/1pQbY0f>

Período de implementación:
2016-2025

Clasificación general: No. 1

Promedio ponderado: 4,1

Gestión integral y aprovechamiento de residuos

PAS Industria

Descripción

En general, se concibe como un conjunto de operaciones y disposiciones técnicas, comunitarias y de políticas encaminadas a dar a los residuos producidos el destino más adecuado desde el punto de vista ambiental, de acuerdo con sus características, volumen, procedencia, costos, tratamiento, posibilidades de recuperación, aprovechamiento, comercialización y disposición final. Entre las posibles aplicaciones, como empresa al darse un adecuado aprovechamiento de residuos, están:

- Identificación de nuevas oportunidades de negocio, al contar con tecnología más eficiente para el tratamiento de residuos que no tienen salida comercial, dándoles un uso para generar materias primas secundarias o energía.
- Potenciación de las iniciativas dirigidas al aprovechamiento de las diferentes posibilidades de valorización de residuos como la combustión.
- Mejora de la competitividad al disminuir los costes energéticos mediante la introducción de tecnologías más eficientes y una reducción de la dependencia energética.

El objetivo es incorporar el material aprovechable de los residuos industriales a través de una gestión integral de los mismos, haciendo énfasis en promover la utilización y transferencia de tecnologías limpias y adecuadas para la preservación ambiental y el desarrollo sustentable; minimizar los riesgos potenciales de los residuos en todas las etapas de la gestión integral y promover el cese de vertidos riesgosos para el ambiente.

Cobeneficios

- Disminuye en pagos de servicios de aseo a los habitantes del municipio.
- Genera de empleo.
- Aumenta la vida útil de los rellenos sanitarios.
- Establece una producción más limpia bajo el uso de nuevas tecnologías.
- Promueve la obtención y mantenimiento de certificaciones de calidad.

Instituciones involucradas

La industria en general debe de trabajar de la mano de las empresas de servicios públicos de aseo como por ejemplo: EMAS, Promoambiental Valle, Ciudad Limpia, Emsirva e IcoAmbiental, entre otros, garantizando así una gestión integral y aprovechamiento de residuos eficiente.



Fuente: <http://bit.ly/21nSpIs>

Período de implementación:
2016-2025

Clasificación general: No. 3

Promedio ponderado: 4,0

Promover la inversión en control de emisiones a través de la instalación, operación y mantenimiento, encaminados a reducir emisiones fugitivas o incrementar eficiencia de procesos

PAS Minas e Hidrocarburos

Descripción

La liberación intencional o no intencional de los GEI puede ocurrir durante la extracción, el procesamiento y la entrega de los combustibles fósiles al punto de utilización final. Se conocen estas emisiones como emisiones fugitivas. La suma de emisiones provenientes de descargas accidentales, fugas de equipos, pérdidas en la carga de tanques, quema en antorcha, fugas en ductos, pérdidas en almacenamiento, venteo, y todas las demás emisiones directas excepto aquellas debidas al uso de combustibles. Principalmente las fugas se presentan en cuanto a combustibles sólidos en la extracción, manejo, procesamiento y almacenamiento de carbón y en sistemas de petróleo y gas natural en las etapas de exploración, producción, procesamiento, refinación, transmisión, almacenamiento y distribución.

Para los casos de sistemas de petróleo y gas natural las emisiones se presentan por fugas de equipos, venteo y quemado en antorcha, perdidas por evaporación (proviene del almacenamiento y manipulación de productos) y de descargas accidentales o fallas en equipos. Teniendo en cuenta que las fugas están presentes en prácticamente todo el proceso de producción de energía, las empresas competentes, como por ejemplo, las estaciones de servicio (Terpel, Mobil, Gacel, etc.) y la empresa de Gases de Occidente deberían invertir en equipos modernos que reduzcan al mínimo las emisiones y en mantenimiento constante de estos, garantizando la reducción de contaminación al medio ambiente y la eficiencia en los procesos, que se reflejaría en disminución de costos.

Cobeneficios

- Genera la sustentabilidad de la actividad minera e hidrocarburífera.
- Generación de empleos para operarios encaminados al control, operación y mantenimiento de los mecanismos establecidos.

Instituciones involucradas

Industrias del municipio de Santiago de Cali, Alcaldía Municipal de Santiago de Cali, ANDI, Asociación Colombiana de Medianas y Pequeñas Industrias (ACOPI), Seccional Valle.



Fuente: <http://bit.ly/1RR6Y1P>

Período de implementación:
2020-2025

Clasificación general: No. 1
Promedio ponderado: 4,5

Promover iniciativas de reforestación adicionales a medidas compensatorias

PAS Minas e Hidrocarburos

Descripción

Con el fin de contrarrestar el impacto negativo que deja la minería en zonas aledañas a Santiago de Cali, dejando como resultado áreas degradadas, ríos contaminados y suelos infértiles, la reforestación ofrece una alternativa de recuperación para estos terrenos, volviéndolos productivos a largo plazo (20-30 años), es importante destacar que aunque sea un proceso que conlleva decenas de años, la reforestación contribuye a la emisión de oxígeno y retiene el CO₂ que afecta al ambiente. De acuerdo con lo anterior, es necesario implementar medidas de reforestación compensatorias que permitan reglamentar el funcionamiento de la actividad minera en el área de influencia de Santiago de Cali y efectuar medidas compensatorias para mitigar el impacto que viene dejando la minería ilegal a través de los últimos años.

En la actualidad hay 622 hectáreas afectadas por la minería ilegal, mientras el año pasado fueron reportadas 255. Uno de los ecosistemas más diezmados es el de bosque alto andino, rico en especies vegetales como el roble y el encenillo y todo tipo de aves que ven amenazada su hábitat (Diario El País, 2015b).

Cobeneficios

- Recuperación de ecosistemas degradados por la actividad minera u otra, lo que mejora el equilibrio de la biodiversidad de la región. Lo anterior, siempre y cuando se realice bajo parámetros claros de restauración, en donde se permita el repoblamiento de las especies forestales endémicas.
- Aumento de la conciencia ambiental.
- Aumento del caudal de las cuencas.
- Reducción de procesos erosivos en las cuencas.
- Aumenta la captura de carbono por el aumento de la cobertura boscosa.

Instituciones involucradas

Gobernación del Valle del Cauca, Departamento Administrativo de Planeación.

Las autoridades ambientales competentes que pueden implementar este tipo de medidas son: Parques Nacionales, quienes administran el Parque Nacional Natural Farallones de Cali; la CVC, encargada de vigilar las zonas de reserva; el DAGMA, autoridad ambiental en Santiago de Cali.



Fuente: <http://bit.ly/1M70Whn>

Período de implementación:
2016-2025

Clasificación general: No. 2

Promedio ponderado: 4,4

Promover la eficiencia energética en alumbrado público

PAS Energía

Descripción

Aproximadamente el 3% del consumo total de energía en Colombia se debe al alumbrado público, relativamente es un consumo bajo, pero debido a la expansión de las zonas urbanas, esta demanda tiende a incrementarse, por tal motivo el alumbrado público se puede distinguir como un importante foco para el ahorro de la energía y la implementación de medidas que lleven al uso racional de la energía, para esto se pueden implementar diferentes medidas como:

- Asegurarse que todos los dispositivos de foto control funcionen correctamente.
- El alumbrado público con leds es una buena opción, que requiere una alta inversión, pero representa un gran ahorro energético.
- Luminarias con un radio de cubrimiento mayor, que permita incrementar el espacio entre sí.
- Mantenimientos periódicos de las luminarias.

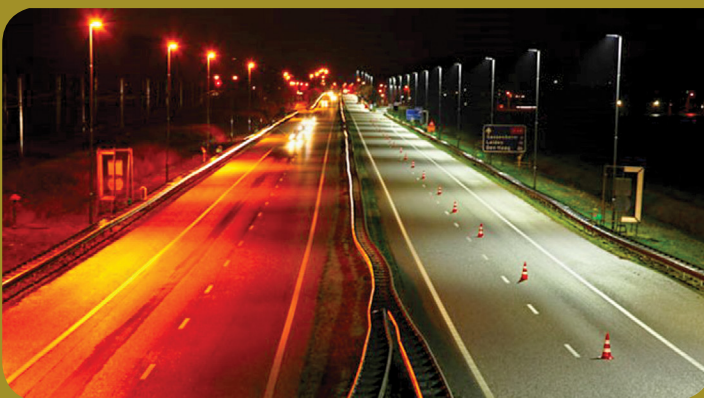
Los principales factores a tener en cuenta a la hora de promover la eficiencia energética en el alumbrado público son: la tecnología empleada en las lámparas, la potencia y las horas de servicio.

Cobeneficios

- Disminución del costo del alumbrado público a los usuarios de la ciudad.
- Desarrollo de productos de mayor eficiencia y rentabilidad energética.
- Mayor cubrimiento de zonas urbanas y rurales con inseguridad, lo que posibilita el uso de escenarios abandonados, para recreación, deporte, cultura, entre otros.
- Activación de otras dinámicas sociales en las zonas rurales, puesto que el alumbrado público puede ser constante y llegar a veredas donde antes no se contaba con este servicio.

Instituciones involucradas

Para dar cumplimiento a este tipo de medidas en Santiago de Cali, es necesario que la empresa prestadora de servicios públicos, en este caso EMCALI, promueva diferentes prácticas en pro del uso racional de la energía en el alumbrado público.



Fuente: <http://lightheim.com/>

Período de implementación:
2016-2020

Clasificación general: No. 1

Promedio ponderado: 4,1

**Promover la utilización de fuentes no convencionales
de energía renovable
en el Sistema Energético Municipal**

PAS Energía

Descripción

Energía solar

Corresponde a la radiación que emite el sol a la tierra, está compuesta de luz y calor. Dicha energía recibida varía según la hora del día, la cobertura de nubes y la inclinación de los rayos solares y es conocida como irradiancia. Actualmente existen paneles fotovoltaicos, los cuales permiten convertir la radiación solar directamente en electricidad, para pequeña y gran escala. En Santiago de Cali es posible adoptar este tipo de fuentes no convencionales a pequeña escala, no para reemplazar la actual, si no para complementarla, reducir costos y ser más amigables con el medio ambiente.

Bioenergía

Corresponde a la energía obtenida a partir de la materia orgánica animal, vegetal, o de la transformación de la misma, ya sea mediante combustión directa, o mediante su procesamiento para la generación de otro tipo de combustibles. Es posible utilizar diversas fuentes en diferentes tipos de aplicaciones, lo que la hace muy versátil, no requiere de grandes espacios para instalaciones y pueden estar ubicadas cerca de las fuentes de biomasa. En la ciudad de Cali se pueden implementar este tipo de fuentes, pues se pueden alimentar de los residuos de la caña de azúcar de los ingenios vecinos, de esta manera se evitan las quemadas, se reducen emisiones de CO₂ y ayuda a reducir costos.

Instituciones involucradas

La implementación de estas fuentes de energía alternativas puede llevarse a cabo por parte de la empresa prestadora de servicios públicos, EMCALI, como una oportunidad para ser más amigables con el medio ambiente. Gremios del sector de la caña y agropecuario, autoridades ambientales como la CVC y el DAGMA.

Cobeneficios

- Fortalecimiento de mecanismos de mercado e instrumentos financieros innovadores para promover la energía renovable, entre ellos, empresas de servicios energéticos públicos, garantías parciales contra riesgos, fondos rotatorios y fondos de inversión en acciones.
- Inversiones y medidas para garantizar la demostración y aplicación de nuevas tecnologías con miras a su futura comercialización.
- Financiamiento y difusión de los sistemas de energía solar para viviendas, las linternas solares y la energía renovable para bombas de agua y riego.
- Viabilidad operacional de la generación de energía, a través del desarrollo de tecnologías que involucren una central híbrida de energía solar y térmica.



Fuente: <http://bit.ly/1MGyfbj>

**Período de implementación:
2020-2025**

**Clasificación general: No. 2
Promedio ponderado: 3,9**

Anexo 1.

Explicación para diligenciar la encuesta

Encuesta Sector Agropecuario

Estrategia Municipal de Desarrollo Bajo en Carbono para Cali – EMDBC para Cali

				
Nombre:				
Cargo:				
Entidad:				
Sector:				
Subsector:				
Email:				
Teléfono:				

La Estrategia Municipal de Desarrollo Bajo en Carbono para Cali es un programa de planeación del desarrollo a corto, mediano y largo plazo, que busca desligar el crecimiento de las emisiones de Gases Efecto Invernadero (GEI) del crecimiento económico municipal. Esto se hará a través del diseño y la implementación de medidas sectoriales de mitigación que maximicen la carbono-eficiencia de la actividad económica y que, a su vez, contribuyan al desarrollo social y económico municipal. En el marco de la EMDBC, se está desarrollando el Plan de Acción Sectorial de Mitigación para el Sector _____. Para ello es de vital importancia priorizar las medidas que permitan impulsar el desarrollo del sector con bajo crecimiento en emisiones de GEI.

Durante el proceso de la Estrategia Nacional se identificaron y priorizaron diferentes medidas de mitigación para la región. Por consiguiente deseamos conocer su opinión, en calidad de experto del sector y en representación de la entidad para la que trabaja, acerca de la importancia en la implementación de este tipo de medidas. Por favor tómese unos minutos para leer detenidamente antes de completar la siguiente tabla.

Teniendo en cuenta las medidas identificadas y los objetivos de desarrollo de su sector, por favor llene la tabla de la siguiente forma:

- 1. Importancia de las medidas de mitigación dentro del sector** (percepción de expertos): priorice según el grado de importancia que usted considere cada una de las medidas. Siendo cero (0) que no está de acuerdo con la medida y cinco (5) que la medida es muy importante.
- 2. Alineación de las medidas con las prioridades sectoriales** (Contribución en el desarrollo del sector): priorice según la menor o mayor contribución que podría generar cada medida en el desarrollo del sector. Siendo cero (0) que contribuye muy poco y cinco (5) que la contribución es muy importante.
- 3. Potencial de reducción de emisiones.** Priorice según la percepción que tenga sobre la oportunidad que genera la medida para la reducción de emisiones. Siendo cero (0) baja contribución a la reducción de emisiones y cinco (5) alta contribución a la reducción de emisiones.
- 4. Costos de implementación:** priorice según los costos de implementación asociados a cada acción de mitigación identificada. Siendo cero (0) muy costoso y cinco (5) costos bajos para su implementación.
- 5. Percepción de cobeneficios económicos, sociales y ambientales.** Priorice teniendo en cuenta los co-beneficios que podría generar la implementación de cada medida. Siendo cero (0) no genera co-beneficios y cinco (5) muchos co-beneficios generados por su implementación. Además escriba los co-beneficios que cree usted que generaría la implementación de esta acción.
- 6. Implementación de medidas:** Ubique en el tiempo las fechas probables de implementación de cada acción.

A través de la implementación de los Planes de Acción Sectoriales (PAS), se evitaría que las emisiones crezcan de manera exponencial, ya que según los resultados de las proyecciones de la ECDBC, bajo un escenario inercial en donde las tendencias de crecimiento y las tecnologías utilizadas por los sectores mantienen el comportamiento de los últimos diez años, en el 2030 nuestras emisiones se habrán incrementado en más del 60% y en el 2040 estaremos emitiendo más del doble de las emisiones actuales

De antemano, agradecemos su tiempo y colaboración en el diligenciamiento de esta encuesta.

Formato de encuestas



Encuesta de priorización de medidas de mitigación para el sector Vivienda y Desarrollo Territorial

Fecha:

Institución:

Nombre:

No.	Medidas de mitigación	Conocimiento de medidas			Prioridades			¿Cuándo implementaría la medida? (Marque con una X)				
		¿Es prioritaria esta medida? Si/No	¿Está familiarizado con esta medida?	¿Qué tan importante piensa que es la medida? (Siendo cero (0) que no está de acuerdo y cinco (5) que es importante)	¿Qué tanto contribuye esta medida al desarrollo del sector? (Siendo cero (0) contribuye muy poco y cinco (5) contribución significativa)	¿Qué tanto reduce la medida? (Siendo cero (0) reduce poco y cinco (5) reduce mucho)	¿Qué tan costosa sería la implementación de esta medida? (Siendo cero (0) no genera cobeneficios y cinco (5) costos altos)		¿La implementación de esta medida genera cobeneficios? (Siendo cero (0) no genera cobeneficios y cinco (5) genera muchos cobeneficios)			
1	Utilización de materiales sostenibles/reciclados en la construcción de edificaciones.	— Si ___ No	___ Si ___ No					2015-2020	2020-2025	2025-2040	2040 en adelante	
2	Optimizar altura libre para controlar temperatura interior y la profundidad de iluminación	— Si ___ No	___ Si ___ No									
3	Optimizar relación muro/ventana para maximizar luz natural y ventilación	— Si ___ No	___ Si ___ No									
4	Entrenamiento de operarios para un manejo eficiente de la maquinaria	— Si ___ No	___ Si ___ No									
5	Empleo de biodiésel durante la construcción	— Si ___ No	___ Si ___ No									
6	Control de emisiones en tubos de escape de los equipos usados durante la construcción	— Si ___ No	___ Si ___ No									

(Continúa)



Encuesta de priorización de medidas de mitigación para el sector Vivienda y Desarrollo Territorial

Fecha:

Institución:

Nombre:

No.	Medidas de mitigación	Conocimiento de medidas			Prioridades				¿Cuándo implementaría la medida? (Marque con una X)			
		¿Es prioritaria esta medida? SI/NO	¿Está familiarizado con esta medida?	¿Qué tan importante piensa que es la medida? (Siendo cero (0) que no está de acuerdo y cinco (5) que es importante)	¿Qué tanto contribuye esta medida al desarrollo del sector? (Siendo cero (0) contribuye muy poco y cinco (5) contribución significativa)	¿Qué tanto reduce la medida? (Siendo cero (0) reduce poco y cinco (5) reduce mucho)	¿Qué tan costosa sería la implementación de esta medida? (Siendo cero (0) costos bajos y cinco (5) costos altos)	¿La implementación de esta medida genera cobeneficios? (Siendo cero (0) no genera cobeneficios y cinco (5) genera muchos cobeneficios)	2015-2020	2020-2025	2025-2040	2040 en adelante
7	Renovación de motores usados en la maquinaria y vehículos durante la construcción	___SI ___No	___SI ___No									
8	Desarrollar un plan de gestión de desechos de obra identificando todas las opciones: reducción, reutilización, recuperación, reciclaje, eliminación	___SI ___No	___SI ___No									
9	Establecer objetivos (%) de reciclaje de materiales <i>in situ</i> , recuperados para reutilización.	___SI ___No	___SI ___No									
10	Sustitución de bombillos incandescentes por eficientes	___SI ___No	___SI ___No									
11	Autogeneración de energía con fuentes renovables.	___SI ___No	___SI ___No									

Encuesta de priorización de medidas de mitigación para el sector
Transporte

Fecha:

Institución:

Nombre:



No.	Medidas de mitigación	Conocimiento de medidas			Prioridades			¿Cuándo implementaría la medida? (Marque con una X)
		¿Es prioritaria esta medida? Si/No	¿Está familiarizado con esta medida?	¿Qué tan importante piensa que es la medida? (Siendo cero (0) que no está de acuerdo y cinco (5) que es importante)	¿Qué tanto contribuye esta medida al desarrollo del sector? (Siendo cero (0) contribuye muy poco y cinco (5) contribución significativa)	¿Qué tanto reduce la medida? (Siendo cero (0) reduce poco y cinco (5) reduce mucho)	¿Qué tan costosa sería la implementación de esta medida? (Siendo cero (0) no genera cobeneficios y cinco (5) costos altos)	
1	Renovación de la flota de transporte público.	___ Si ___ No	___ Si ___ No					2015-2020 2020-2025 2025-2040 2040 en adelante
2	Sustitución de la flota de transporte público con tecnología eléctrica	___ Si ___ No	___ Si ___ No					
3	Promoción del transporte férreo de carga como complemento/alternativa al transporte carretero.	___ Si ___ No	___ Si ___ No					
4	Promoción del transporte fluvial de carga como complemento/alternativa al transporte carretero.	___ Si ___ No	___ Si ___ No					
5	Construir ciclo-rutas accesibles, directas, conectadas, atractivas, continuas, cómodas que garanticen la seguridad física y personal del usuario	___ Si ___ No	___ Si ___ No					

(Continúa)



Encuesta de priorización de medidas de mitigación para el sector Transporte

Fecha:

Institución:

Nombre:

No.	Medidas de mitigación	Prioridades				¿Cuándo implementaría la medida? (Marque con una X)		
		Conocimiento de medidas	Contribución en el desarrollo del sector	Contribución a la reducción de emisiones	Cobeneficios			
		¿Es prioritaria esta medida? SI/No	¿Qué tan importante piensa que es la medida? (Siendo cero (0) que no está de acuerdo y cinco (5) que es importante)	¿Qué tanto contribuye esta medida al desarrollo del sector? (Siendo cero (0) contribuye muy poco y cinco (5) contribución significativa)	¿Qué tanto reduce la medida? (Siendo cero(0) reduce poco y cinco (5) reduce mucho)	¿Qué tan costosa sería la implementación de esta medida? (Siendo cero (0) costos bajos y cinco (5) costos altos)	¿La implementación de esta medida genera cobeneficios? (Siendo cero (0) no genera cobeneficios y cinco (5) genera muchos cobeneficios)	
6	Construir redes peatonales accesibles, directas, conectadas, atractivas, continuas, cómodas que garanticen la seguridad física y personal del usuario	—SI —No	¿Está familiarizado con esta medida?					2015-2020 2020-2025 2025-2040 2040 en adelante
7	Cargos por congestión y contaminación en ciudades con más de 300.000 habitantes.	—SI —No	—SI —No					
8	Desintegración de vehículos de carga mayor a 20 años.	—SI —No	—SI —No					
9	Articulación entre proyectos de vivienda, desarrollo urbano y transporte	—SI —No	—SI —No					



CIAT



EMDBCali
Entidad Municipal de Control y
Bajo en Carbono para Cali



Encuesta de priorización de medidas de mitigación para el sector Residuos Róidos, Aguas Residuales y Saneamiento

Fecha:

Institución:

Nombre:

No.	Medidas de mitigación	Conocimiento de medidas			Prioridades			¿Cuándo implementaría la medida? (Marque con una X)				
		¿Es prioritaria esta medida? SI/No	¿Está familiarizado con esta medida?	¿Qué tan importante piensa que es la medida? (Siendo cero (0) que no está de acuerdo y cinco (5) que es importante)	¿Qué tanto contribuye esta medida al desarrollo del sector? (Siendo cero (0) contribuye muy poco y cinco (5) contribución significativa)	¿Qué tanto reduce la medida? (Siendo cero (0) reduce poco y cinco (5) reduce mucho)	¿Qué tan costosa sería la implementación de esta medida? (Siendo cero (0) costos bajos y cinco (5) costos altos)	¿La implementación de esta medida genera cobeneficios? (Siendo cero (0) no genera cobeneficios y cinco (5) genera muchos cobeneficios)	2015-2020	2020-2025	2025-2040	2040 en adelante
1	Apoyar técnicamente la implementación de Sistemas de Conducción y Tratamiento del Biogás (quema) en rellenos en los que por su costo-efectividad no pueda ser aprovechado, con el objeto de cumplir con la normatividad ambiental vigente.	— SI — No	— SI — No									
2	Apoyar a los municipios en el fortalecimiento de sus PGIRS, la evaluación de puntos de recolección urbana de material potencialmente reciclable y en general el estructuramiento de los lineamientos que permitan mejorar la eficiencia de procesos enfocados en la disminución de la generación de residuos.	— SI — No	— SI — No									

(Continúa)



Encuesta de priorización de medidas de mitigación para el sector Residuos Sólidos, Aguas Residuales y Saneamiento

Fecha:

Institución:

Nombre:

No.	Medidas de mitigación	Conocimiento de medidas					Prioridades				¿Cuándo implementaría la medida? (Marque con una X)		
		¿Es prioritaria esta medida? SI/No	¿Está familiarizado con esta medida?	¿Qué tan importante piensa que es la medida? (Siendo cero (0) que no está de acuerdo y cinco (5) que es importante)	¿Qué tanto contribuye esta medida al desarrollo del sector? (Siendo cero (0) contribuye muy poco y cinco (5) contribución significativa)	¿Qué tanto reduce la medida? (Siendo cero (0) reduce poco y cinco (5) reduce mucho)	¿Qué tan costosa sería la implementación de esta medida? (Siendo cero (0) costos bajos y cinco (5) costos altos)	¿La implementación de esta medida genera cobeneficios? (Siendo cero (0) no genera cobeneficios y cinco (5) genera muchos cobeneficios)					
3	NAMA: Implementación de plantas de aprovechamiento, especialmente tratamiento mecánico-biológico (MBT) y compostaje.	— SI — No	— SI — No							2015-2020	2020-2025	2025-2040	2040 en adelante
4	Explorar mecanismos y alianzas que promuevan la demanda y fortalecimiento de mercado de residuos valorizables, incluyendo incentivos al uso del compostaje, mediante convenios de mejoramiento paisajístico urbano; promoviendo las posibles alianzas público-privadas, que permitan el fortalecimiento de mercados estratégicos de residuos valorizables y comercialización de reciclaje.	— SI — No	— SI — No										

(Continúa)

(Continuación)



Encuesta de priorización de medidas de mitigación para el sector Residuos Sólidos, Aguas Residuales y Saneamiento

Fecha:

Institución:

Nombre:

No.	Medidas de mitigación	Prioridades					¿Cuándo implementaría la medida? (Marque con una X)						
		Conocimiento de medidas		Contribución en el desarrollo del sector	Contribución a la reducción de emisiones	Cobeneficios							
		¿Es prioritaria esta medida? SI/NO	¿Está familiarizado con esta medida?	¿Qué tan importante piensa que es la medida? (Siendo cero (0) que no está de acuerdo y cinco (5) que es importante)	¿Qué tanto contribuye esta medida al desarrollo del sector? (Siendo cero (0) contribuye muy poco y cinco (5) contribución significativa)	¿Qué tanto reduce la medida? (Siendo cero (0) reduce poco y cinco (5) reduce mucho)	¿Qué tan costosa sería la implementación de esta medida? (Siendo cero (0) costos bajos y cinco (5) costos altos)	¿La implementación de esta medida genera cobeneficios? (Siendo cero (0) no genera cobeneficios y cinco (5) genera muchos cobeneficios)	2015-2020	2020-2026	2025-2040	2040 en adelante	
5	Apoyar la difusión de las buenas prácticas en la planeación logística (ruteo, uso de vehículos híbridos, mantenimientos preventivos a los vehículos) con criterios de eficiencia en la prestación del servicio de aseo.	— Si ___ No	___ Si ___ No										
6	Apoyar las iniciativas del sector privado que permitan promover pilotos de coprocesamiento de residuos en la industria (p. ej. cementeras).	___ Si ___ No	___ Si ___ No										
7	Apoyar técnica y financieramente la construcción de STAR en las diferentes cuencas del país, acorde con parámetros técnicos y viabilidad financiera del proyecto.	___ Si ___ No	___ Si ___ No										
8	Promover la optimización en la operación de los STAR existentes.	___ Si ___ No	___ Si ___ No										

(Continúa)



Encuesta de priorización de medidas de mitigación para el sector Residuos Sólidos, Aguas Residuales y Saneamiento

Fecha:

Institución:

Nombre:

No.	Medidas de mitigación	Prioridades					¿Cuándo implementaría la medida? (Marque con una X)						
		Conocimiento de medidas		Contribución en el desarrollo del sector	Contribución a la reducción de emisiones			Cobeneficios					
		¿Es prioritaria esta medida? Si/No	¿Está familiarizado con esta medida?	¿Qué tan importante piensa que es la medida? (Siendo cero (0) que no está de acuerdo y cinco (5) que es importante)	¿Qué tanto contribuye esta medida al desarrollo del sector? (Siendo cero (0) contribuye muy poco y cinco (5) contribución significativa)	¿Qué tanto reduce la medida? (Siendo cero (0) reduce poco y cinco (5) reduce mucho)	¿Qué tan costosa sería la implementación de esta medida? (Siendo cero (0) costos bajos y cinco (5) costos altos)	¿La implementación de esta medida genera cobeneficios? (Siendo cero (0) no genera cobeneficios y cinco (5) genera muchos cobeneficios)	2015-2020	2020-2025	2025-2040	2040 en adelante	
9	Fomentar el aprovechamiento de los lodos de Sistemas de Tratamiento de Aguas Residuales (STAR) según alternativas de uso identificadas, como por ejemplo, el compostaje de lodos, recuperación de taludes, uso en suelo no agrícola y cobertura en rellenos sanitarios.	— Si — No	— Si — No										
10	Fomentar procesos de inversión por procesos de cooperación o por inversión privada para la construcción de STAR.	— Si — No	— Si — No										
11	Promover el uso eficiente de energía en sistemas de saneamiento y el uso de energías renovables alternativas como fuente energética en sistemas de agua potable.	— Si — No	— Si — No										

Encuesta de priorización de medidas de mitigación para el sector Agropecuario



Fecha:

Institución:

Nombre:

No.	Medidas de mitigación	Conocimiento de medidas				Prioridades				¿Cuándo implementaría la medida? (Marque con una X)			
		¿Es prioritaria esta medida? SI/No	¿Está familiarizado con esta medida?	¿Qué tan importante piensa que es la medida? (Siendo cero (0) que no está de acuerdo y cinco (5) que es importante)	¿Qué tanto contribuye esta medida al desarrollo del sector? (Siendo cero (0) contribuye muy poco y cinco (5) contribución significativa)	¿Qué tanto reduce la medida? (Siendo cero (0) reduce poco y cinco (5) reduce mucho)	¿Qué tan costosa sería la implementación de esta medida? (Siendo cero (0) costos bajos y cinco (5) costos altos)	¿La implementación de esta medida genera cobeneficios? (Siendo cero (0) no genera cobeneficios y cinco (5) genera muchos cobeneficios)	2015-2020	2020-2025	2025-2040	2040 en adelante	
1	Uso eficiente de fertilizantes, manejo adecuado de labranza y fomento de la producción orgánica.	___ SI ___ No	___ SI ___ No										
2	Realizar actividades de siembra de bosques comerciales y reforestación comercial.	___ SI ___ No	___ SI ___ No										
3	Implementar sistemas agrosilvopastoriles.	___ SI ___ No	___ SI ___ No										
4	Sembrar cultivos leñosos a largo plazo. P. ej. frutales, maderables, caucho, cacao, etc.	___ SI ___ No	___ SI ___ No										
5	Revisar y validar los balances de GEI, potenciales y costos de mitigación existentes, integrando análisis agroclimáticos.	___ SI ___ No	___ SI ___ No										
6	Promover las cocinas cero humo.	___ SI ___ No	___ SI ___ No										

(Continúa)

Encuesta de priorización de medidas de mitigación para el sector Agropecuario

Fecha:

Institución:

Nombre:

No.	Medidas de mitigación	Conocimiento de medidas			Prioridades				¿Cuándo implementaría la medida? (Marque con una X)				
		¿Es prioritaria esta medida? SI/No	¿Está familiarizado con esta medida?	¿Qué tan importante piensa que es la medida? (Siendo cero (0) que no está de acuerdo y cinco (5) que es importante)	¿Qué tanto contribuye esta medida al desarrollo del sector? (Siendo cero (0) contribuye muy poco y cinco (5) contribución significativa)	¿Qué tanto reduce la medida? (Siendo cero (0) reduce poco y cinco (5) reduce mucho)	¿Qué tan costosa sería la implementación de esta medida? (Siendo cero (0) costos bajos y cinco (5) costos altos)	¿La implementación de esta medida genera cobeneficios? (Siendo cero (0) no genera cobeneficios y cinco (5) genera muchos cobeneficios)					
7	Calcular potenciales y costos de mitigación de nuevas opciones, integrando análisis agroclimáticos.	___SI ___No	___SI ___No						2015-2020	2020-2025	2025-2040	2040 en adelante	
8	Promover mecanismos de pagos por servicios ambientales, por regulación hídrica y secuestro de carbono.	___SI ___No	___SI ___No										
9	Revisión y diseño de instrumentos económicos y financieros que contemplen criterios de sostenibilidad ambiental y cambio climático.	___SI ___No	___SI ___No										
10	Manejar excretas para generación de energía.	___SI ___No	___SI ___No										
11	Manejar excretas para biofertilizantes.	___SI ___No	___SI ___No										

Encuesta de priorización de medidas de mitigación para el sector Industria

Fecha:

Institución:

Nombre:

No.	Medidas de mitigación	Conocimiento de medidas					Prioridades					¿Cuándo implementaría la medida? (Marque con una X)				
		¿Es prioritaria esta medida? SI/No	¿Está familiarizado con esta medida?	¿Qué tan importante piensa que es la medida? (Siendo cero (0) que no está de acuerdo y cinco (5) que es importante)	¿Qué tanto contribuye esta medida al desarrollo del sector? (Siendo cero (0) contribuye muy poco y cinco (5) contribución significativa)	¿Qué tanto reduce la medida? (Siendo cero (0) reduce poco y cinco (5) reduce mucho)	¿Qué tan costosa sería la implementación de esta medida? (Siendo cero (0) costos bajos y cinco (5) costos altos)	¿La implementación de esta medida genera cobeneficios? (Siendo cero (0) no genera cobeneficios y cinco (5) genera muchos cobeneficios)	2015-2020	2020-2025	2025-2040	2040 en adelante				
1	Optimizar, reemplazar y actualizar procesos productivos, incluyendo pero sin limitarse a: sistemas térmicos (hornos, calefacciones, quemadores), calderas, sistemas de recuperación de calor, de refrigeración y térmicos solares e implementación de sistemas de cogeneración y trigeneración.	— SI — No	— SI — No													
2	Promover el desarrollo sostenible de clústeres productivos para reducir el transporte de materias primas y productos terminados. P. ej. Localizar proveedores en las cercanías para reducir costos y mejorar la logística.	— SI — No	— SI — No													

(Continúa)



Encuesta de priorización de medidas de mitigación para el sector Industria

Fecha:

Institución:

Nombre:

No.	Medidas de mitigación	Conocimiento de medidas			Prioridades			¿Cuándo implementaría la medida? (Marque con una X)				
		¿Es prioritaria esta medida? Si/No	¿Está familiarizado con esta medida?	¿Qué tan importante piensa que es la medida? (Siendo cero (0) que no está de acuerdo y cinco (5) que es importante)	¿Qué tanto contribuye esta medida al desarrollo del sector? (Siendo cero (0) contribuye muy poco y cinco (5) contribución significativa)	¿Qué tanto reduce la medida? (Siendo cero (0) reduce poco y cinco (5) reduce mucho)	¿Qué tan costosa sería la implementación de esta medida? (Siendo cero (0) no genera cobeneficios y cinco (5) costos altos)		¿La implementación de esta medida genera cobeneficios? (Siendo cero (0) no genera cobeneficios y cinco (5) genera muchos cobeneficios)			
3	Modernización y optimización tecnológicas de los procesos productivos intensos en energía en el sector.	— Si ___ No	___ Si ___ No					2015-2020	2020-2025	2025-2040	2040 en adelante	
4	Implementar medidas para la recuperación de nitrógeno en la producción de amoníaco y otros derivados del proceso Haber-Bosch o en la producción de óxido nítrico.	— Si ___ No	___ Si ___ No									
5	Gestión de la demanda mediante la regulación de tarifas de los energéticos.	— Si ___ No	___ Si ___ No									
6	Establecer, revisar, ajustar y divulgar instrumentos financieros para desarrollar programas de eficiencia energética y fomentar el uso de fuentes renovables de energía en la industria.	— Si ___ No	___ Si ___ No									
7	Gestión integral y aprovechamiento de residuos.	— Si ___ No	___ Si ___ No									

(Continúa)

(Continuación)



Encuesta de priorización de medidas de mitigación para el sector Industria

Fecha:

Institución:

Nombre:

No.	Medidas de mitigación	Conocimiento de medidas			Prioridades			¿Cuándo implementaría la medida? (Marque con una X)					
		¿Es prioritaria esta medida? Si/No	¿Está familiarizado con esta medida?	¿Qué tan importante piensa que es la medida? (Siendo cero (0) que no está de acuerdo y cinco (5) que es importante)	¿Qué tanto contribuye esta medida al desarrollo del sector? (Siendo cero (0) contribuye muy poco y cinco (5) contribución significativa)	¿Qué tanto reduce la medida? (Siendo cero (0) reduce poco y cinco (5) reduce mucho)	¿Qué tan costosa sería la implementación de esta medida? (Siendo cero (0) costos bajos y cinco (5) costos altos)	¿La implementación de esta medida genera cobeneficios? (Siendo cero (0) no genera cobeneficios y cinco (5) genera muchos cobeneficios)	2015-2020	2020-2025	2025-2040	2040 en adelante	
8	Aumentar la proporción de la producción a partir de material reciclado.	— Si ___ No	___ Si ___ No										
9	Aprovechamiento energético de los gases generados en las plantas de tratamiento de aguas residuales.	___ Si ___ No	___ Si ___ No										
10	Implementar un centro de información e investigación en eficiencia energética, donde se reúna la información de los diferentes proyectos realizados en el municipio, el estado del arte en tecnologías, la información sobre los instrumentos financieros e incentivos disponibles.	___ Si ___ No	___ Si ___ No										
11	Caracterizar la producción de papel y pulpa nacional a nivel de consumo energético y huella de carbono, para identificar cuellos de botella y oportunidades de mitigación.	___ Si ___ No	___ Si ___ No										
12	Caracterizar la producción de químicos e industrias conexas en el país.	___ Si ___ No	___ Si ___ No										



Encuesta de priorización de medidas de mitigación para el sector Minas e Hidrocarburos

Fecha:

Institución:

Nombre:

No.	Medidas de mitigación	Conocimiento de medidas			Prioridades			¿Cuándo implementaría la medida? (Marque con una X)
		¿Es prioritaria esta medida? Si/No	¿Está familiarizado con esta medida?	¿Qué tan importante piensa que es la medida? (Siendo cero (0) que no está de acuerdo y cinco (5) que es importante)	¿Qué tanto contribuye esta medida al desarrollo del sector? (Siendo cero (0) contribuye muy poco y cinco (5) contribución significativa)	¿Qué tanto reduce la medida? (Siendo cero (0) reduce poco y cinco (5) reduce mucho)	¿Qué tan costosa sería la implementación de esta medida? (Siendo cero (0) costos bajos y cinco (5) costos altos)	
1	Promover el drenaje y posterior aprovechamiento de metano en minas de carbón a cielo abierto (CMM).	— Si ___ No	___ Si ___ No					2015-2020 2020-2025 2025-2040 2040 en adelante
2	Promover el drenaje y posterior aprovechamiento de metano en minas de carbón subterráneas (CMM).	— Si ___ No	___ Si ___ No					
3	Promover iniciativas de reforestación adicionales a medidas compensatorias.	— Si ___ No	___ Si ___ No					
4	Promover el uso de energías renovables para suplir necesidades energéticas en operaciones mineras.	— Si ___ No	___ Si ___ No					
5	Promover iniciativas de eficiencia energética en las operaciones mineras, incluyendo el transporte, con el objetivo de disminuir u optimizar el consumo de combustibles fósiles.	— Si ___ No	___ Si ___ No					

(Continúa)

(Continuación)



Encuesta de priorización de medidas de mitigación para el sector Minas e Hidrocarburos

Fecha:

Institución:

Nombre:

No.	Medidas de mitigación	Conocimiento de medidas			Prioridades			¿Cuándo implementaría la medida? (Marque con una X)
		¿Es prioritaria esta medida? Si/No	¿Está familiarizado con esta medida?	¿Qué tan importante piensa que es la medida? (Siendo cero (0) que no está de acuerdo y cinco (5) que es importante)	Contribución en el desarrollo del sector	Contribución a la reducción de emisiones	Cobeneficios	
6	Promover la medición, reporte y centralización de información referente a emisiones de GEI generados por la industria de hidrocarburos.	___ Si ___ No	___ Si ___ No		¿Qué tanto contribuye esta medida al desarrollo del sector? (Siendo cero (0) contribuye muy poco y cinco (5) contribución significativa)	¿Qué tanto reduce la medida? (Siendo cero (0) reduce poco y cinco (5) reduce mucho)	¿Qué tan costosa sería la implementación de esta medida? (Siendo cero (0) no genera cobeneficios y cinco (5) genera muchos cobeneficios)	2015-2020 2020-2025 2025-2040 2040 en adelante
7	Promover la inversión en control de emisiones a través de la instalación, operación y mantenimiento, encaminados a reducir emisiones fugitivas o incrementar eficiencia de procesos.	___ Si ___ No	___ Si ___ No					
8	Promover el desarrollo de fuentes de energía no convencionales como alternativa al uso de combustibles fósiles.	___ Si ___ No	___ Si ___ No					
9	Promover el desarrollo de fuentes de energía no convencionales como alternativa al uso de combustibles fósiles.	___ Si ___ No	___ Si ___ No					
10	Promover la sustitución de leña por GLP (Gas Licuado del Petróleo).	___ Si ___ No	___ Si ___ No					



Encuesta de priorización de medidas de mitigación para el sector Energía

Fecha:

Institución:

Nombre:

No.	Medidas de mitigación	Conocimiento de medidas			Prioridades				¿Cuándo implementaría la medida? (Marque con una X)				
		¿Es prioritaria esta medida? SI/No	¿Está familiarizado con esta medida?	¿Qué tan importante piensa que es la medida? (Siendo cero (0) que no está de acuerdo y cinco (5) que es importante)	¿Qué tanto contribuye esta medida al desarrollo del sector? (Siendo cero (0) contribuye muy poco y cinco (5) contribución significativa)	¿Qué tanto reduce la medida? (Siendo cero (0) reduce poco y cinco (5) reduce mucho)	¿Qué tan costosa sería la implementación de esta medida? (Siendo cero (0) costos bajos y cinco (5) costos altos)	¿La implementación de esta medida genera cobeneficios? (Siendo cero (0) no genera cobeneficios y cinco (5) genera muchos cobeneficios)					
1	Crear un fondo de eficiencia energética para apoyar proyectos en el sector residencial y las pyme.	___ SI ___ No	___ SI ___ No						2015-2020	2020-2025	202-2040	2040 en adelante	
2	Desarrollar el programa municipal de sustitución de refrigeradores domésticos.	___ SI ___ No	___ SI ___ No										
3	Promover y apoyar proyectos de eficiencia energética en el sector residencial.	___ SI ___ No	___ SI ___ No										
4	Promover la eficiencia energética en alumbrado público.	___ SI ___ No	___ SI ___ No										
5	Trabajar y promover la regulación para la integración de las fuentes no convencionales de energía renovable en el Sistema Interconectado Nacional.	___ SI ___ No	___ SI ___ No										
6	Crear un fondo para apoyar el desarrollo de proyectos de fuentes no convencionales de energía renovable en el Sistema Energético Nacional.	___ SI ___ No	___ SI ___ No										

(Continúa)

(Continuación)



Encuesta de priorización de medidas de mitigación para el sector Energía

Fecha:

Institución:

Nombre:

No.	Medidas de mitigación	Conocimiento de medidas				Prioridades				¿Cuándo implementaría la medida? (Marque con una X)			
		¿Es prioritaria esta medida? SI/NO	¿Está familiarizado con esta medida?	¿Qué tan importante piensa que es la medida? (Siendo cero (0) que no está de acuerdo y cinco (5) que es importante)	¿Qué tanto contribuye esta medida al desarrollo del sector? (Siendo cero (0) contribuye muy poco y cinco (5) contribución significativa)	¿Qué tanto reduce la medida? (Siendo cero (0) reduce poco y cinco (5) reduce mucho)	¿Qué tan costosa sería la implementación de esta medida? (Siendo cero (0) costos bajos y cinco (5) costos altos)	¿La implementación de esta medida genera cobeneficios? (Siendo cero (0) no genera cobeneficios y cinco (5) genera muchos cobeneficios)					
7	Promover la utilización de fuentes no convencionales de energía renovable en el Sistema Energético Municipal con criterios de confiabilidad y sostenibilidad medioambiental, social y económica.	— Si — No	— Si — No						2015-2020	2020-2025	202-2040	2040 en adelante	
8	Expedir reglamentos técnicos de eficiencia energética.	— Si — No	— Si — No										
9	Desarrollar el programa municipal de eficiencia energética en acondicionamiento de aire.	— Si — No	— Si — No										

Anexo 2: Acciones de Mitigación

PAS Vivienda y Desarrollo Territorial	
Línea Estratégica	Acción
Medidas asociadas a los materiales de construcción.	Sustitución por combustibles bajos en carbono en el proceso de fabricación del material.
	Innovación y/o actualización de tecnologías y procesos de fabricación del material de construcción.
	Utilización de materiales sostenibles/reciclados en la construcción de edificaciones.
Medidas estructurales y de diseño. Paquete 1: Medidas estructurales o pasivas de bajo costo y fácil implementación (Vivienda nueva).	Orientación solar adecuada de la construcción para maximizar desempeño térmico (radiación solar, vientos).
	Configuración de la planta arquitectónica con inclusión de patios interiores para maximizar ventilación e iluminación.
	Optimizar altura libre para controlar temperatura interior y la profundidad de iluminación.
	Optimizar relación muro/ventana para maximizar luz natural y ventilación.
	Definir la adecuada inclinación de la cubierta y proporción de cámara de aire para optimizar temperatura interior.
Medidas estructurales y de diseño. Paquete 2: Diseño estructural para mejorar la eficiencia energética (Vivienda nueva).	Aligeramiento de placas de entepiso para optimización de la masa térmica y reducción en uso de materiales.
	Muros y fachadas con propiedades térmicas adecuadas.
Medidas estructurales y de diseño. Paquete 3: Arquitectónicas y tecnológicas (Vivienda nueva y existente).	Reemplazo de muros exteriores de las viviendas por fachadas de <i>drywall</i>
	Instalación de Protecciones solares (doble vidrio, persianas venecianas y aleros exteriores).
	Películas de filtro UV/cámaras de aire en vidrios.
	Celosías y calados para maximizar ventilación y tamizar radiación solar.
Medidas durante la construcción. Optimización de la operación de la maquinaria y equipos de construcción.	Adaptar los acabados y enchapes según clima.
	Reducción de consumo de combustible por reducción de esperas de los equipos.
	Fortalecer el mantenimiento preventivo.
Medidas durante la construcción. Mejora o sustitución de los combustibles usados en la maquinaria y vehículos, como:	Entrenamiento de operarios para un manejo eficiente de la maquinaria.
	Utilización de Diesel con ultra bajo contenido de azufre
	Empleo de biodiésel.
	Electrificación de equipos.
	Control de emisiones en tubos de escape de los equipos. Renovación de motores.

(Continúa)

PAS Vivienda y Desarrollo Territorial

Línea Estratégica

Acción

<p>implementación de criterios de "Obra Verde".</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Control y seguimiento del consumo de combustible de maquinaria • Medir el consumo energético de las actividades de la obra en sitio y las emisiones de CO₂ • Medir las emisiones de CO₂ provenientes del transporte • Medir el consumo agua. • Desarrollar un plan de gestión de desechos de obra identificando todas las opciones: reducción, reutilización, recuperación, reciclaje, eliminación • Establecer objetivos (%) de reciclaje de materiales <i>in situ</i>, recuperados para reutilización. Utilización gran parte de materiales maderables de fuentes legales. Uso de energías renovables durante la construcción. Instalación de calentadores solares. Mejora de la eficiencia por sustitución de estufas a gas natural. Sustitución de bombillos incandescentes por eficientes. Sustitución de refrigeradores domésticos viejos por unos de mejor eficiencia. Sustitución de aires acondicionados antiguos por equipos eficientes. Autogeneración de energía con fuentes renovables. Instalación de correctores de factor de potencia para maximizar la potencia de uso del suministro de energía eléctrica. Optimizar la densidad de iluminación de los espacios. Instalación y gestión de ascensores eficientes. Optimizar el rendimiento de los aires acondicionados mediante parámetros de eficiencia energética.
<p>Medidas de eficiencia energética en uso de la vivienda.</p>	
<p>Eficiencia energética de equipos.</p>	

PAS Transporte

Programa

Acción

Asegurar un adecuado mantenimiento y mejoramiento de la infraestructura y el sistema del transporte público.

Renovación de la flota de transporte público.

Creación CIUDAT: Centro para Intervenciones Urbanas de Desarrollo Avanzado hacia el Transporte.

Articulación entre proyectos de vivienda, desarrollo urbano y transporte.

Política de mitigación y sostenibilidad en el transporte público.

Sustitución de la flota de transporte público con tecnología eléctrica.

PAS Transporte	
Programa	Acción
Pt. Promoción de modos alternativos como complemento/alternativa al transporte carretero.	Promoción del transporte férreo de carga como complemento/alternativa al transporte carretero.
Programa de desintegración vehicular de carga.	Promoción del transporte fluvial de carga como complemento/alternativa al transporte carretero.
Transporte no motorizado.	Desintegración de vehículos de carga mayor a 20 años. Construir ciclo-rutas accesibles, directas, conectadas, atractivas, continuas y cómodas, que garanticen la seguridad física y personal del usuario. Construir redes peatonales accesibles, directas, conectadas, atractivas, continuas y cómodas, que garanticen la seguridad física y personal del usuario.
Gestión de la demanda.	Construcción de parqueaderos de bicicletas y servicios higiénicos en terminales de transporte como promoción de la intermodalidad. Cargos por congestión y contaminación en ciudades con más de 300.000 habitantes.
PAS Residuos Sólidos	
Política directriz	Acción
Realizar estudios o desarrollos normativos del sector relacionados con los servicios de aseo.	Expedir la normatividad que permita la inclusión de recolección selectiva en esquema tarifario de aseo y el fortalecimiento normativo, para la implementación de esquemas de aprovechamiento en el país. Promover el desarrollo y evaluación de líneas estratégicas para la estructuración de esquemas que permitan la formalización empresarial de recicladores.
Apoyar técnicamente la gestión integral de los residuos sólidos con alcance regional y operación especializada.	Apoyar técnicamente la implementación de Sistemas de Conducción y Tratamiento del Biogás (quema) en rellenos en los que por su costo-efectividad no pueda ser aprovechado, con el objeto de cumplir con la normatividad ambiental vigente. Apoyar a los municipios en el fortalecimiento de sus PGIRS, la evaluación de puntos de recolección urbana de material potencialmente reciclable y en general el estructuramiento de los lineamientos, que permitan mejorar la eficiencia de procesos enfocados en la disminución de la generación de residuos . Apoyar la difusión de las buenas prácticas en la planeación logística (ruteo, uso de vehículos híbridos, mantenimientos preventivos a los vehículos) con criterios de eficiencia en la prestación del servicio de aseo.
Incentivar el mercado de los productos generados en los procesos de aprovechamiento de residuos orgánicos e inorgánicos.	Explorar mecanismos y alianzas que promuevan la demanda y fortalecimiento de mercado de residuos valorizables, incluyendo incentivos al uso del compostaje mediante convenios de mejoramiento paisajístico urbano; promoviendo las posibles alianzas público-privadas que permitan el fortalecimiento de mercados estratégicos de residuos valorizables y comercialización de reciclaje. Estudiar los mejores incentivos o normas que promuevan el coprocesamiento de residuos en la industria bajo estándares ambientales.

(Continuación)

PAS Residuos Sólidos	
Política directriz	Acción
Incentivar la implementación de procesos de aprovechamiento de residuos orgánicos e inorgánicos.	Apoyar al Ministerio de Minas y Energía en el desarrollo de esquemas de aprovechamiento del biogás en la inyección de este en gasoductos, así como su uso como combustible para vehículos.
	Apoyar técnicamente a los municipios en la implementación de procesos de compostaje.
	Revisar con el MADS las directrices apropiadas para incentivar las actividades de generación y venta de electricidad en rellenos de alta producción de biogás, sin que esto implique la afectación del marco tarifario en la prestación del servicio de aseo.
	Revisar con el MADS las directrices apropiadas para determinar la conveniencia, ejecución y viabilidad de procesos de pérdida de energía - producción de material combustible a partir de residuos sólidos municipales, bajo el cumplimiento de los estándares ambientales
	Revisar con el MADS las directrices apropiadas para determinar la conveniencia, ejecución y viabilidad de procesos de pérdida de energía - producción de material combustible a partir de residuos sólidos municipales, bajo el cumplimiento de los estándares ambientales
Estructurar la propuesta del esquema de manejo de la información del sector, que pueda ser compatible con la información requerida por el SUI.	Apoyar las iniciativas del sector privado que permitan promover pilotos de coprocesamiento de residuos en la industria (p. ej. cementeras).
	NAMA: Implementación de plantas de aprovechamiento, especialmente tratamiento mecánico-biológico (MBT) y compostaje.
	Fomentar y participar en mesas sectoriales los lineamientos para el diseño, implementación y operación de un observatorio que permita centralizar la información sobre las diferentes corrientes valorizables.
Apoyar a la Superintendencia de Servicios Públicos Domiciliarios en el proceso de fortalecimiento del Sistema Único de Información con el objeto de tener información confiable y oportuna del servicio público de aseo.	
PAS Aguas Residuales y Saneamiento	
Política directriz	Acción
Apoyar técnica o financieramente la ampliación, rehabilitación y construcción de sistemas de saneamiento básico, así como la modernización de las entidades prestadoras de estos servicios.	Apoyar técnica o financieramente la construcción de sistemas de tratamiento en las diferentes cuencas del país, acorde con parámetros técnicos y viabilidad financiera del proyecto.
	Fomentar procesos de inversión por procesos de cooperación o por inversión privada para la construcción de sistemas de tratamiento.

(Continúa)

PAS Aguas Residuales y Saneamiento

Política directriz	Acción
Fortalecimiento de la gestión de proyectos de acueducto y alcantarillado.	Promover la optimización en la operación de los sistemas de tratamiento existentes.
Apoyar acciones relacionadas con el tratamiento de aguas residuales especialmente en las cuencas priorizadas incluidas en el PND.	Promover el uso eficiente de energía en sistemas de saneamiento y el uso de energías renovables alternativas como fuente energética en sistemas de agua potable
	Trabajar en conjunto con el MADS y el Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural en la expedición de los lineamientos normativos para la gestión de biosólidos.
	Apoyar al MADS y al MME en la formulación de directrices que permitan incentivar las actividades de generación y venta de electricidad a partir del biogás procedente de plantas de tratamiento de aguas residuales con sistemas anaerobios.
	Fomentar el aprovechamiento de los lodos de STAR según alternativas de uso identificadas, como por ejemplo el compostaje de lodos, recuperación de taludes, uso en suelo no agrícola, cobertura en rellenos sanitarios.
Estructurar la propuesta del esquema de manejo de la información del sector, que pueda ser compatible con la información requerida por el SUI.	Apoyar a la SSPD en el proceso de fortalecimiento del SUI con el objeto de tener información confiable y oportuna.

PAS Agropecuario

Programa	Acción
<p>Implementar la extensión agropecuaria participativa con el apoyo de la comunidad y entidades territoriales por aptitud de uso del suelo y tipo de productor, con procesos de seguimiento continuo por medio de indicadores estándar de país **</p>	<p>Usar eficientemente el agua y el suelo en actividades agrícolas.</p> <p>Uso eficiente de fertilizantes, manejo adecuado de labranza y fomento de la producción orgánica.</p> <p>Realizar actividades de siembra de bosques comerciales y reforestación comercial.</p> <p>Implementar sistemas agrosilvopastoriles.</p> <p>Manejar excretas para biofertilizantes.</p> <p>Realizar siembras y manejos de pasturas.</p> <p>Realizar manejos pecuarios.</p> <p>Sembrar cultivos permanentes.</p> <p>Sembrar sistemas mixtos.</p> <p>Incrementar el uso anaeróbico de las piscinas de exudación utilizadas en plantaciones de palma de aceite.</p> <p>Apoyar los procesos de energización en zonas no interconectadas (ZNI).*</p>
<p>Promover la producción y el uso eficiente de agroenergía.</p>	<p>Promover el uso de hornillas eficientes para los trapiches paneleros.</p> <p>Promover las cocinas cero humo*</p> <p>Usar los residuos de cosecha para la generación de energía.</p> <p>Manejar excretas para generación de energía.</p> <p>Promover la siembra de cultivos de caña de azúcar, palma de aceite y otras biomásas con el objeto de incrementar el uso de estas materias primas en la producción de biocombustibles de acuerdo a la aptitud de uso de suelo.</p>
<p>Incrementar los procesos de investigación y validación de temáticas de fenómenos climáticos.</p>	<p>Revisar y validar balances de GEI, potenciales y costos de mitigación existentes, integrando análisis agroclimáticos.</p> <p>Calcular potenciales y costos de mitigación de nuevas opciones, integrando análisis agroclimáticos.</p> <p>Determinar y validar factores de emisión propios para Colombia, integrando análisis agroclimáticos.</p> <p>Calcular huellas de carbono, integrando análisis agroclimáticos.</p> <p>Evaluar el comportamiento de las emisiones de GEI bajo producción orgánica.</p>
<p>Incrementar programas de incentivos e instrumentos financieros enfocados a temáticas de cambio climático.</p>	<p>Promover mecanismos de pagos por servicios ambientales, por regulación hídrica y secuestró de carbono.</p> <p>Fortalecer las campañas de divulgación a los usuarios de los incentivos e instrumentos financieros existentes.</p> <p>Revisión y diseño de instrumentos económicos y financieros que contemplen criterios de sostenibilidad ambiental y cambio climático.</p>

* Trabajo mancomunado con el Ministerio de Minas y Energía.

Línea Estratégica	PAS Industria	Acción
Gestión integral de la demanda de recursos energéticos en el sector industrial.	<p>Incluir criterios de sostenibilidad, cambio climático y carbono eficiencia como elementos integrales de la política industrial colombiana.</p> <p>Modificar la regulación, para que los autogeneradores y la cogeneración terciaria puedan vender más fácilmente, los excedentes de energía a la red.</p> <p>Gestión de la demanda mediante la regulación de tarifas de los energéticos.</p> <p>Implementar un centro de información e investigación en eficiencia energética, donde se reúna la información de los diferentes proyectos realizados en el país, el estado del arte en tecnologías, la información sobre los instrumentos financieros e incentivos disponibles.</p> <p>Fortalecimiento institucional a través de la suscripción de alianzas público-privada de eficiencia energética para apoyar proyectos e iniciativas de eficiencia energética en el sector.</p> <p>Promover el entrenamiento y la implementación de sistemas de gestión energética, evaluación de ciclo de vida y sostenibilidad en la industria; p. ej. SGEI, OPEN, ISO 50001.</p> <p>Establecer de forma gradual un sistema de indicadores para el seguimiento, como la revisión de la demanda, eficiencia energética, productividad y emisiones del sector industrial como referencia para el mercado local.</p> <p>Establecer, revisar, ajustar y divulgar instrumentos financieros para desarrollar programas de eficiencia energética y fomentar el uso de fuentes renovables de energía en la industria.</p> <p>Establecer, revisar, ajustar y divulgar incentivos tributarios y no tributarios para desarrollar programas de eficiencia energética y fomentar el uso de fuentes renovables de energía en la industria.</p> <p>Optimizar, reemplazar y actualizar procesos productivos, instalaciones y equipos, con el objetivo de aumentar la eficiencia de las empresas de acuerdo a sus necesidades y características específicas, incluyendo pero sin limitarse a) Reemplazo, actualización y optimización de sistemas térmicos (hornos, calefacciones, quemadores); b) Reemplazo, actualización y optimización de calderas; c) Instalación de sistemas de recuperación de calor; d) Instalación de sistemas térmicos solares como fuente de energía térmica principal o de respaldo; e) Implementación de sistemas de cogeneración y trigeneración, reemplazo, actualización y optimización de sistemas de refrigeración.</p>	<p>Optimización de los sistemas de logística para reducir el transporte de materias primas y productos terminados.</p> <p>Promover el desarrollo sostenible de clusters productivos para reducir el transporte de materias primas y productos terminados. P. ej. Localizar proveedores en las cercanías para reducir costos y mejorar la logística.</p> <p>Promover el desarrollo sostenible de clusters productivos para implementar medidas de eficiencia energética, uso de fuentes no convencionales de energía y mitigación de GEI.</p>
Asociación y optimización logística.		<p>Gestión Integral y aprovechamiento de residuos.</p>
Gestión integral y aprovechamiento de residuos.		

(Continúa)

(Continuación)

PAS Industria	
Línea Estratégica	Acción
Optimización y modernización de procesos productivos con alto potencial de emisiones de GEI.	Implementar un sistema de monitoreo y reportes con indicadores de eficiencia y carbono intensidad para el mercado local, de acuerdo con los lineamientos del Consultorias y Servicios Integrales de Ingeniería.
	Sustitución de combustible por residuos sólidos no peligrosos durante el proceso de clinkerización (coprocesamiento).
	Sustitución de combustible por residuos sólidos peligrosos durante el proceso de clinkerización (coprocesamiento).
	Instalación de sistemas de recuperación de calor generados durante el proceso de clinkerización.
	Reducción del contenido del clinker en el producto final.
	Cambio de proceso húmedo a seco en la producción de clinker.
	Sustitución de combustible por biomasa en el proceso clinkerización.
	Caracterizar la producción de acero nacional a nivel de consumo energético y huella de carbono, para identificar cuellos de botella y oportunidades de mejora.
	Promover el reciclaje de acero para aumentar el porcentaje de la producción nacional producida a partir de material reciclado.
	Modernización y optimización tecnológicas de los procesos productivos intensos en energía en el sector.
	Caracterizar la producción de papel y pulpa nacional a nivel de consumo energético y huella de carbono, para identificar cuellos de botella y oportunidades de mitigación.
	Modernización y optimización tecnológicas de los procesos productivos intensos en energía en el sector.
	Aumentar la proporción de la producción a partir de material reciclado.
	Aprovechamiento energético de los gases generados en las plantas de tratamiento de aguas residuales.
	Caracterizar la producción de químicos e industrias conexas en el país.
Implementar medidas para la recuperación de nitrógeno en la producción de amoníaco y otros derivados del proceso <i>Haber Bosch</i> o en la producción de óxido nítrico.	
Sustitución de sustancias agotadoras de ozono y reducción en el uso de SF ₆ como aislante en equipos eléctricos.	

PAS Minas

Líneas de política	Acción
Minimizar los impactos ambientales de la actividad minera en Colombia.	Promover el drenaje y posterior aprovechamiento de metano en minas de carbón a cielo abierto (CMM).
	Promover el drenaje y posterior aprovechamiento de metano en minas de carbón subterráneas (CMM).
	Promover iniciativas de eficiencia energética en las operaciones mineras, incluyendo el transporte, con el objetivo de disminuir u optimizar el consumo de combustibles fósiles.
	Promover el drenaje y posterior aprovechamiento de metano por medio de sistemas de ventilación (VAM) en minas subterráneas.
	Promover el drenaje y posterior aprovechamiento de metano en minas subterráneas abandonadas (AMM).
	Promover el drenaje y posterior quema de metano, a través de sistemas de ventilación (VAM) en minas subterráneas, cuando dicho gas no sea aprovechable.
	Promover iniciativas de reforestación adicionales a medidas compensatorias.
	Promover el uso de energías renovables para suplir necesidades energéticas en operaciones mineras.
Impulsar el encadenamiento industrial en el sector minero.	

PAS Hidrocarburos

Línea de Política	Acción
Fomento de la gestión integral de la energía para la industria de hidrocarburos.	Promover la medición, reporte y centralización de información referente a emisiones de GEI generados por la industria de hidrocarburos.
	Promover la inversión en control de emisiones a través de la instalación, operación y mantenimiento, encaminados a reducir emisiones fugitivas o incrementar eficiencia de procesos.
	Promover el desarrollo de fuentes de energía no convencionales como alternativa al uso de combustibles fósiles.
Promoción de la captura, almacenamiento y uso de CO ₂ proveniente de actividades de producción, transporte y refinación de hidrocarburos.	Promover el incremento de la producción y el factor de recobro por medio de inyección de CO ₂ .
	Promover el uso del gas mediante el apoyo intersectorial en la formulación de políticas de sustitución de fuentes de energía con mayor factor de emisión.
Promover el uso del gas natural y el GLP en el país.	Promover el uso del autogas (GLP vehicular).
	Promover la sustitución de leña por GLP.

PAS Energía

Línea de Política	Acción
<p data-bbox="259 153 332 1606">Fortalecimiento institucional por medio de la creación de una instancia marco o convenio de eficiencia energética para apoyar proyectos e iniciativas de eficiencia energética en el país.</p> <p data-bbox="332 153 397 1606">Expedir reglamentos técnicos de eficiencia energética.</p> <p data-bbox="397 153 462 1606">Crear un fondo de eficiencia energética para apoyar proyectos en el sector residencial y las pyme.</p> <p data-bbox="462 153 527 1606">Desarrollar el programa nacional de sustitución de refrigeradores domésticos.</p> <p data-bbox="527 153 592 1606">Promover y apoyar proyectos de eficiencia energética en el sector residencial.</p> <p data-bbox="592 153 657 1606">Desarrollar el programa nacional de eficiencia energética en acondicionamiento de aire.</p> <p data-bbox="657 153 722 1606">Promover la eficiencia energética en alumbrado público.</p>	<p data-bbox="259 1606 332 1944">Legislar para que los autogeneradores y la cogeneración terciaria puedan vender excedentes de energía a la red.</p> <p data-bbox="332 1606 397 1944">Promover la respuesta de la demanda con el objeto de desplazar los consumos en periodos punta y procurar el aplanamiento de la curva de demanda, lo cual no contempla incrementos en la tarifas para desestimulo del consumo.</p> <p data-bbox="397 1606 462 1944">Proponer esquemas de integración de las Redes Inteligentes en el Sistema Interconectado Nacional (SIN).</p>
<p data-bbox="630 153 695 1606">Eficiencia de la operación del Sistema Energético Nacional.</p>	<p data-bbox="630 1606 695 1944">Trabajar y promover la regulación para la integración de las fuentes no convencionales de energía renovable en el SIN</p> <p data-bbox="695 1606 760 1944">Crear un fondo para apoyar el desarrollo de proyectos de fuentes no convencionales de energía renovable en el Sistema Energético Nacional.</p>
<p data-bbox="820 153 885 1606">Fuentes no convencionales de energía renovable en el Sistema Energético Nacional.</p>	<p data-bbox="820 1606 885 1944">Promover la utilización de fuentes no convencionales de energía renovable en el Sistema Energético Nacional con criterios de confiabilidad y sostenibilidad medioambiental, social y económica.</p> <p data-bbox="885 1606 950 1944">Desarrollar la regulación para la instalación de sistemas de suministro de energía, en las zonas no interconectadas, que incorporen fuentes no convencionales de energía renovable.</p> <p data-bbox="950 1606 1015 1944">Crear un fondo para apoyar la implementación de proyectos híbridos en las zonas no interconectables.</p> <p data-bbox="1015 1606 1079 1944">Promover la utilización de fuentes no convencionales de energía renovable en las zonas no interconectadas con criterios de confiabilidad y sostenibilidad medioambiental, social y económica.</p>

Bibliografía

- AGRONET. 2014. Evaluaciones Agropecuarias Municipales EVA 2007–2014. Disponible en: <http://bit.ly/1myhPVT>
- Alcaldía de Santiago de Cali. 2006. Caracterización de los residuos sólidos domiciliarios generados en el municipio de Santiago de Cali. Departamento Administrativo de Planeación Municipal. Cali, Colombia. Disponible en: <http://bit.ly/1V68D9a>
- Alcaldía de Santiago de Cali. 2008. Plan de desarrollo 2008–2011. Cali, Colombia. Disponible en: <http://bit.ly/1QTNSfl>
- Alcaldía de Santiago de Cali. 2009. Evaluación y ajuste del Plan de Gestión Integral de Residuos Sólidos PGIRS 2004–2019. Cali, Colombia. Disponible en: <http://bit.ly/1S0OnmX>
- Alcaldía de Santiago de Cali. 2012. Plan de desarrollo 2012–2015 municipio de Santiago de Cali “CalIDA, una ciudad para todos”. Cali, Colombia. Disponible en: <http://bit.ly/1T93k91>
- Alcaldía de Santiago de Cali. 2014. Cali en cifras 2013. Cali, Colombia. Disponible en: <http://bit.ly/20RLEAK>
- Alcaldía de Santiago de Cali; Departamento Administrativo de Planeación Municipal (DAPM). 2015. Evaluación y ajuste del Plan de Gestión Integral de Residuos Sólidos PGIRS 2015–2027. Cali, Colombia Disponible en: <http://bit.ly/1Ucr6S7>
- Alcaldía Mayor de Bogotá. 2014. Guía para la elaboración del Plan de Gestión Integral de Residuos de Construcción y Demolición (RCD) en obra. Secretaría Distrital de Ambiente. 52 p. Bogotá, Colombia. Disponible en: <http://bit.ly/22h5ZQj>
- Benítez E. 2001. Historia de Cali en el siglo 20: sociedad, economía, cultura y espacio. Artes Creativas del Valle. Cali, Colombia. 318 p.
- Bretscher D. 2005. Agricultura orgánica y gases con efecto invernadero. Corporación Educativa para el Desarrollo Costarricense S.C (CEDECO). San José, Costa Rica. Disponible en: <http://bit.ly/1RyJ6kd>
- Cámara de Comercio de Cali. 2010. Registro de empresas por subsector CIIU.
- CDKN (Alianza Clima y Desarrollo). 2014. Desarrollo bajo en emisiones: video animado. Disponible en: <http://bit.ly/1SOpXz7>
- Universidad Industrial de Santander. 2007. Implementación del plan de gestión ambiental de residuos. Comité Ambiental y Sanitario. Disponible en: <http://bit.ly/1M13Nsm>
- DAGMA (Departamento Administrativo de Gestión del Medio Ambiente); Universidad Autónoma de Occidente. 2013. Estudio de huella de carbono para Cali.
- DANE (Departamento Administrativo Nacional de Estadística). 2014. Encuesta anual manufacturera. Datos área metropolitana Cali–Yumbo–Jamundí–Palmira. Departamento Nacional de Planeación.
- DAPM (Departamento Administrativo de Planeación Municipal). 2000. Plan de Ordenamiento Territorial (POT) de Santiago de Cali. Cali, Colombia. Disponible en: <http://bit.ly/1pMcpss>
- Diario El País. 2009. Historia desde un empedrado. [Consultado el 15 de diciembre de 2015]. Disponible en: <http://bit.ly/1RyKa7E>
- Diario El País. 2015a. Químicos y confecciones impulsan la industria regional. [Consultado el 15 de marzo de 2016] Disponible en: <http://bit.ly/21xzXzU>
- Diario El País. 2015b. Tragedias por minería ilegal han causado casi mil muertes en Colombia. [Consultado el 15 de diciembre de 2015] Disponible en: <http://bit.ly/1UHfk1h>
- Domingo R. 2011. Compras públicas sustentables: Estudio del mercado de productos plásticos reciclados. Uruguay. Disponible en: <http://bit.ly/1RKzIto>
- FAO (Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura). 2014. Latinoamérica duplicó sus emisiones agrícolas de gases de efecto invernadero en los últimos 50 años. Disponible en: <http://bit.ly/1Z7hAPR>
- Flórez CE; Romero OL. 2010. La demografía de Colombia en el siglo XIX. En: Meisel A; Ramírez, MT, eds. Economía Colombiana del siglo XIX. Fondo de Cultura Económica, Banco de la República, Bogotá. p. 375–417.

- García A; Laurín M; Llosa M; González V; Sanz M; Porcuna J. 2006. Contribución de la agricultura ecológica a la mitigación del cambio climático en comparación con la agricultura convencional. *Revista Agroecología* 1:75-88. Disponible en: <http://bit.ly/1RKzIto>
- Garizado P. 2014. Medición del producto interno bruto para los municipios del valle del cauca: estimación y análisis. Universidad Autónoma de Occidente. Cali, Colombia. Disponible en: <http://bit.ly/1Wmep53>
- Gobernación del Valle del Cauca. 2013. Evaluaciones Agrícolas 2000-2013. Cali, Valle del Cauca. Disponible en: <http://bit.ly/1U2JHAX>
- Grima A; Masanas M; Nohales G; Vila M; Amlinger F; Puig I; Jofra M; Giró F; Muñoz J; Moreno J; Soliva M. 2013. Gestión de biorresiduos de competencia mundial: Guía para la implementación de la recogida separada y tratamiento de de fracción orgánica. Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente. Madrid, España. Disponible en: <http://bit.ly/1OLnDIs>
- IDEAM (Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales de Colombia. 2010. Inventario Nacional de Emisiones de Gases de Efecto Invernadero. En: Segunda Comunicación Nacional ante la Convención Marco de Naciones Unidas sobre el Cambio Climático. República de Colombia. Disponible en: <http://bit.ly/1pLfE35>
- IFC (Corporación Financiera Internacional). 2013. Environmental & social review summary. Disponible en: <http://bit.ly/22VULEm>
- IGAC (Instituto Geográfico Agustín Codazzi). 2008. Zonificación climática. Disponible en: <http://bit.ly/1nYI09N>
- Mahecha L; Gallego L; Peláez F. 2002. Situación actual de la ganadería de carne en Colombia y alternativas para impulsar su competitividad y sostenibilidad. *Revista Colombiana de Ciencias Pecuarias* 15(2): 213-225. Disponible en: <http://bit.ly/1MjpezB>
- Martínez J; Laguna I; Leal K. 2010. Guía de metodologías y medidas de mitigación de emisiones de gases de efecto invernadero para la elaboración de Programas Estatales de Acción ante el Cambio Climático. Instituto Nacional de Ecología e Instituto de Ingeniería. 232p. Disponible en: <http://bit.ly/1RyKJi2>
- Mata A; Gálvez C. 2007. Reciclaje de vidrio. Universidad Autónoma de Guadalajara, México. Disponible en: <http://bit.ly/1Rr1jDJ>
- Milera M. 2013. Contribución de los sistemas silvopastoriles en la producción y el medio ambiente. *Avances en Investigación Agropecuaria* 1:77-24. Disponible en: <http://bit.ly/1qjRvkX>
- MADS (Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible). 2013. Desarrollo Compatible con el Clima - Colombia. Taller de medidas y proyectos de adaptación en América Latina, explorar oportunidades de financiamiento [Presentación]. Lima, Perú Disponible en: <http://bit.ly/21yrPMI>
- MADS (Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible). 2014a. Estrategia Colombiana de Desarrollo Bajo en Carbono (ECDBC). Disponible en: <http://bit.ly/1M3H66o>
- MADS (Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible). 2014b. Desarrollo y aplicación piloto de la metodología de evaluación de los cobeneficios de acciones de mitigación del cambio climático en Colombia. Brasil: Econometría Consultores. 320p. Disponible en: <http://bit.ly/1p7Vr7i>
- MADS (Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural). 2015. Plan de Acción Sectorial (PAS) de mitigación de Gases Efecto Invernadero (GEI). Sector Agropecuario. 29p. Disponible en: <http://bit.ly/1RKC4Z6>
- MADS (Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible). s.f. Construcción de planes de acción sectoriales (PAS). Disponible en: <http://bit.ly/1RSOmPe>
- MAVDT (Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial). 2010. Política Nacional de Producción y Consumo Sostenible. Bogotá, Colombia. 71 p. Disponible en: <http://bit.ly/1PxsY5e>
- MCIT (Ministerio de Comercio, Industria y Turismo). 2014. Plan de acción sectorial de mitigación, sector industria. 40p. Disponible en: <http://bit.ly/1QTKK6K>

- Ministerio de Transporte. 2014. Plan de Acción Sectorial de Mitigación (PAS) Sector Transporte. 20 p. Disponible en: <http://bit.ly/1UUYNrN>
- MME (Ministerio de Minas y Energía). 2014. Plan de acción de mitigación del sector energético – Energía Eléctrica. 11p. Disponible en: <http://bit.ly/1QZfSuE>
- MVCT (Ministerio de Vivienda, Ciudad y Territorio). 2010. Política nacional de producción y consumo: Hacia una cultura de consumo sostenible y transformación productiva. Disponible en: <http://bit.ly/1PxsY5e>
- MVCT (Ministerio de Vivienda, Ciudad y Territorio). 2014a. Plan de acción sectorial de mitigación para el sector vivienda y desarrollo territorial. Bogotá, Colombia. 30 p. Disponible en: <http://bit.ly/1STu3Gp>
- MVCT (Ministerio de Vivienda, Ciudad y Territorio). 2014b. Planes de Acción de Mitigación para aguas residuales y residuos sólidos. Bogotá, Colombia. 20 p. Disponible en: <http://bit.ly/21vC1Wm>
- Montagini F. 2010. Sistemas silvopastoriles y mitigación del cambio climático: alternativas para aumentar la captura de C. Escuela de estudios ambientales y forestales. Yale School of Forestry and Environmental Studies, Estados Unidos. Disponible en: <http://bit.ly/1TORZvF>
- Murgueitio E. Chará J. Solarte A. Uribe F. Zapata C. Rivera J. 2013. Agroforestería pecuaria y sistemas silvopastoriles intensivos (SSPi) para la adaptación ganadera al cambio climático con sostenibilidad. Revista Colombiana de Ciencias Pecuarias 26:313–316. Disponible en: <http://bit.ly/22l79h8>
- OMM (Organización Meteorológica Mundial). 2014. Estado de los gases de efecto invernadero en la atmósfera según las observaciones mundiales realizadas en 2013. Boletín No. 10. Disponible en: <http://bit.ly/1R7i3wb>
- Ortiz A. 2008. Transporte Urbano. Sobre Cali: Un espacio para pensar nuestra ciudad (Blog). Disponible en: <http://bit.ly/1RSOmPe>
- Paredes M. 2013. Fijación biológica de nitrógeno en leguminosas y gramíneas. Trabajo Final de Ingeniería en Producción Agropecuaria. Facultad de Ciencias Agrarias. Universidad Católica Argentina. Disponible en: <http://bit.ly/1R3MfYY>
- PNUD (Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo). 2011. Preparación de estrategias de desarrollo bajo en emisiones y adaptado al cambio climático, Guía Práctica del PNUD, versión 1: Resumen ejecutivo. New York, Estados Unidos. 24 p. Disponible en: <http://bit.ly/1UguBH7>
- PNUD/Universidad de los Andes. 2014. Productos analíticos para apoyar la toma de decisiones sobre acciones de mitigación a nivel sectorial. Demanda de energía: sectores industrial y residencial: Reporte final. Bogotá, Colombia. 41 p. Disponible en: <http://bit.ly/254PGbD>
- Snyder C; Bruulsema T; Jensen T. 2008. Mejores prácticas de manejo para minimizar las emisiones de gases de efecto invernadero asociadas con el uso de los fertilizantes. Informaciones Agronómicas 40:7–10. Disponible en: <http://bit.ly/1M0XYv5>
- Susunaga J. 2014. Construcción sostenible, una alternativa para la edificación de viviendas de interés social y prioritario. Universidad Católica de Colombia. Bogotá, Colombia. 55 p. Disponible en: <http://bit.ly/1poSjEk>
- Tailakov O; Singh K; Carras J; Franklin P; Hu Y; Picard D; Ahmed A; Gjerald E; Nordrum S; Yesserkepova I. 2006. Emisiones fugitivas. En: IPCC (Panel Intergubernamental de Cambio Climático). Directrices del IPCC de 2006 para los inventarios nacionales de gases de efecto invernadero. Disponible en: <http://bit.ly/1ZLsiMk>
- Torres F. Gómez E. 2006. Energías renovables para el desarrollo sustentable en México. Secretaría de Energía (SENER); Corporación Alemana para la Cooperación Internacional (GTZ) GmbH. 91 p. Disponible en: <http://bit.ly/1TPb4OI>
- Urrea F. s.f. Transformaciones sociodemográficas y grupos socio-raciales en Cali a lo largo del siglo XX y comienzos del siglo XXI". Disponible en: <http://bit.ly/1RJTBng>
- WRI (Instituto de Recursos Mundiales). 2015. Global Top 10 Greenhouse Gas Emitters. Disponible en: <http://bit.ly/1LkhdMV>

Diseño y diagramación: Magar Design S.A.S.
Edición de producción: Claudia Marcela Calderón
Fotografías portada: Julio César Martínez y <http://bit.ly/1SN3X5O>
Impresión: Velásquez Digital S.A.S., Cali, Colombia

Diciembre 2015

Informes

Corporación Autónoma Regional del Valle del Cauca

www.cvc.gov.co

Teléfono: (57 2) 6206600 Ext. 1332 y 1325

