

Plan del Sistema Distrital de Ciencia, Tecnología e Innovación para la Sostenibilidad 2024-2033



Alcaldía de Medellín
— Distrito de —
Ciencia, Tecnología e Innovación

Contenido

1	Presentación	2
2	Enfoque	3
3	Contexto normativo para el Plan.....	4
3.1	Horizontes del Plan de CTI	5
3.2	Financiación del Plan Decenal de CTI.....	6
4	Plan Decenal de CTI 2024-2033.....	7
4.1	Visión de ciudad a 10 años	7
4.2	Objetivos estratégicos del Plan decenal CTI	7
4.3	Áreas estratégicas	8
4.4	trayectorias de cambio y alcances.....	8
4.5	Indicadores de desempeño	10
5	Despliegue y gestión del Plan decenal de CTI.....	15
5.1	Estructura relacional propuesta para el Plan decenal de CTI.....	16
5.2	Macroprocesos propuestos para la gestión del Plan decenal de CTI.....	20
5.3	Modelo e Instrumento de seguimiento al Plan	23
5.4	Recomendaciones para la gestión del Plan decenal CTI.....	24

Lista de Tablas

Tabla 1. Responsabilidades de actores por nivel de gobernanza	5
Tabla 2. Trayectorias de cambio Área estratégica Desarrollo Ambiental Sostenible.....	8
Tabla 3. Trayectorias de cambio Área estratégica Transformación Digital.....	9
Tabla 4. Trayectorias de cambio Área estratégica Desarrollo Social-Humano	9
Tabla 5. Trayectorias de cambio Área estratégica Desarrollo Económico	10

Lista de Ilustraciones

Ilustración 1. Horizontes del Plan decenal de CTI y alcances respectivos	6
Ilustración 2. Propósitos y Trayectorias del Plan.....	10
Ilustración 3. Niveles de relacionamiento de indicadores.....	11
Ilustración 4. Niveles y Categorías de indicadores y sus relaciones.....	12
Ilustración 5. Horizontes de planeación	16
Ilustración 6. Estructura relacional entre planes	17
Ilustración 7. Alcances y contenido propuesto para los diferentes horizontes de planeación	18
Ilustración 8. Estructura relacional de Hoja de Ruta	19
Ilustración 9. Macroprocesos propuestos.....	22
Ilustración 10. Componentes del modelo de seguimiento	23

1 Presentación

La Ciencia, la Tecnología y la Innovación (CTI) desempeñarán un papel fundamental en el desarrollo integral del Distrito Medellín en los próximos años. Pueden y deben jugar un rol protagónico multidimensional en: (i) el crecimiento económico de la ciudad, en la medida que conducen a la creación de nuevos productos, servicios y mercados, mejorando la competitividad y generando empleo y riqueza; (ii) contribuir con soluciones a problemas de orden social, como el de salud, educación de calidad, movilidad, vivienda y seguridad alimentaria, entre otros aspectos; (iii) la sostenibilidad y el medio ambiente, abordando los desafíos asociados al cambio climático, la conservación de sus recursos naturales y la resiliencia ante emergencias o desastres; y (iv) el desarrollo de su capital humano, preparando y formando el talento necesario para una sociedad del conocimiento y el emprendimiento, que contribuya a la generación de empleos modernos y de alta calidad; la apropiación social del conocimiento y la mejora en la calidad de vida de la ciudadanía.

En este contexto, desde hace varias décadas, Medellín, hoy declarado Distrito Especial de CTI de acuerdo con la Ley 2286 de 2023 del Congreso de la República de Colombia, viene desarrollando junto con diferentes actores del ecosistema de CTI, un proyecto de Ciencia, Tecnología e Innovación, con el propósito de impulsar la transformación sostenible de su entorno urbano y fortalecer su posicionamiento como referente en innovación; potenciar la construcción de ecosistemas tecnológicos, el fomento de industria de base tecnológica, y establecer alianzas para su vocación y gestión de servicios y actividades relacionadas con la CTI.

La visión de convertir a Medellín al 2033 en una ciudad adaptativa, inteligente, productiva y sostenible con el fin de brindar mayor bienestar a la ciudadanía, planteada en la Política de Ciencia, Tecnología e Innovación para la Sostenibilidad aprobada mediante el Acuerdo 078 de 2023 del Concejo Distrital, exige que la CTI sea protagónica en ese propósito. Para poder llevar a cabo dicha intención, tanto la Ley 2286 de 2023, como el Acuerdo 078 de 2023 establecen la necesidad de contar con un Plan Decenal distrital de CTI.

El Plan de CTI 2024-2033 es una herramienta fundamental para orientar el desarrollo de la CTI en la ciudad, puesto que orienta y guía a los actores en la definición del progreso científico y tecnológico del territorio. Además, facilita la armonización de recursos y esfuerzos hacia objetivos comunes, fomentando la colaboración y la eficiencia en el logro de metas ambiciosas.

El Plan de CTI 2024-2033 se nutre de un proceso de construcción colectiva que se ha realizado con diversos actores de la academia, empresarios, entidades y dependencias gubernamentales, intermediarios y articuladores de conocimiento y la sociedad civil, con quienes se han gestado espacios de diálogo y creación y se han recopilado valiosos insumos de diversas consultorías realizadas entre 2019 y 2023, así como de un exhaustivo proceso de revisión contextual y análisis normativo enmarcado en la Ley 2286 de 2023, el Acuerdo 078 de 2023 y la normativa nacional relacionada con la CTI.

El documento se estructura en cuatro capítulos: el primero resume los tres marcos de innovación en materia de políticas de CTI y el enfoque de innovación transformativa adoptado en la

Política y en el Plan decenal de CTI de Medellín; el segundo aborda el contexto normativo para la implementación del Plan decenal de CTI; el tercero presenta el Plan Decenal 2024-2033, que incluye la visión de ciudad, objetivos estratégicos, así como las cuatro (4) áreas estratégicas y las veinte (20) trayectorias de cambio a corto, mediano y largo plazo, diseñadas con los actores. También se proponen un set de indicadores para el monitoreo de los avances del Plan. Finalmente, el cuarto capítulo ofrece recomendaciones para el despliegue y gestión del Plan decenal de CTI, incluyendo la estructura relacional entre el Plan Decenal, los planes cuatrienales y anuales que se deben implementar en Medellín, los macroprocesos para la gestión del Plan, así como el modelo e instrumento de seguimiento del mismo.

Este Plan de Ciencia, Tecnología e Innovación para la Sostenibilidad, de ahora en adelante denominado *Plan decenal de CTI*, reemplaza el Plan Estratégico de CTI 2011-2021, adoptado en la ciudad mediante el Acuerdo Municipal 24 de 2012.

2 Enfoque

La Política distrital de CTI, con un horizonte para los próximos 10 años, aprobada mediante el Acuerdo 078 de 2023, declara explícitamente en el artículo 1. Objetivo general de la Política, que “... *pretende a través de la Ciencia, la Tecnología y la Innovación aumentar su contribución al desarrollo social, económico y ambiental de Medellín desde un enfoque transformativo, propendiendo por un desarrollo inteligente, neutral en carbono y sostenible del territorio, que mejore la calidad de vida y bienestar de la ciudadanía, generando valor agregado y aprovechamiento de las potencialidades del Sistema Distrital de Ciencia, Tecnología, Innovación y Sostenibilidad de Medellín,...*” (Distrito de CTI Medellín, 2023). Igualmente, en el artículo 4 de la Política, principios y enfoques, según el numeral 4.2.1 se explicita que el enfoque para la Política de CTI es el enfoque de Innovación Transformativa, también conocido como marco 3.

En materia de política de CTI se identifican tres enfoques o “marcos de innovación” que reflejan diferentes énfasis dependiendo del momento histórico de la CTI (Schot J., 2018). Estos no deben entenderse como enfoques excluyentes entre sí:

- **Marco 1 (I+D):** en este marco el énfasis está en institucionalizar el apoyo gubernamental y proveer incentivos de mercado para la Investigación y Desarrollo (I+D).
- **Marco 2 (sistemas de innovación):** se enfoca en la innovación, competitividad y la globalización. Destaca la importancia de la interacción entre actores y el aprendizaje interactivo en la CTI. Este marco es conocido como el de los sistemas nacionales y regionales de innovación, entendiendo la innovación como un fenómeno sistémico entre múltiples actores.
- **Marco 3 (innovación transformativa):** apunta a generar alternativas de cambio en las funciones vitales de la sociedad, en donde el territorio y sus actores juegan un rol predominante para la aproximación a los desafíos centrados en la transformación y la innovación experimental. Reconoce la necesidad de facilitar y acelerar cambios sociales y técnicos hacia la sostenibilidad, la digitalización y la productividad hacia cambios en

sistemas sociotécnicos y abordar los desafíos sociales y ambientales, como elementos complementarios en el desarrollo económico.

La declaración del enfoque de innovación transformativa en la Política Distrital de CTI, invita a complementar con nuevas miradas la importancia que revisten el marco 1 y el marco 2, en la búsqueda de ser una ciudad inteligente, adaptativa, productiva y sostenible. De hecho, las 4 áreas estratégicas como foco de acción planteadas en el artículo 14 de la Política: desarrollo económico, transformación digital, desarrollo social y humano, y sostenibilidad ambiental, sugieren un enfoque combinado o integral de los 3 marcos de política indicados.

Por tanto, el Plan decenal de CTI 2024-2033 presentado en este documento, propone trayectorias de cambio que derivan en programas, proyectos y acciones que responden integralmente a los 3 marcos de innovación.

3 Contexto normativo para el Plan

El contexto normativo para la elaboración e implementación del Plan decenal de CTI 2024-2033 para el Distrito de Medellín está fundamentada en:

Normativa vigente sobre la tipología de actividades de CTI a nivel nacional:

- a) Decreto 591 de 1991 *“por el cual se regulan las modalidades específicas de contratos de fomento de las actividades científicas y tecnológicas”*;
- b) Ley 1286 de 2009 del Congreso *“por la cual se modifica la Ley 29 de 1990, se transforma a Colciencias en Departamento Administrativo, se fortalece el Sistema Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación en Colombia y se dictan otras disposiciones”*;
- c) Guía sectorial No.2 de Programas y Proyectos de Ciencia, Tecnología e Innovación de 2015, y
- d) Documento de Tipología de proyectos calificados como de carácter científico, tecnológico e innovación del Consejo Nacional de Beneficios Tributarios de 2023.

Ley 2286 de 2023 *“por medio de la cual se dictan disposiciones para el Distrito Especial de Ciencia, Tecnología e Innovación de Medellín y se dictan otras disposiciones”* (Congreso de la República de Colombia, 2023) y;

Acuerdo 078 de 2023 *“por medio de la cual se adopta e integra la Política Distrital de Ciencia, Tecnología e Innovación para la Sostenibilidad del Distrito Especial de Ciencia, Tecnología e Innovación”* (Concejo de Medellín)

Este contexto normativo permite identificar entre otros, los elementos que sirven para entender la tipología de programas, proyectos y actividades de CTI que son susceptibles de ser incluidas en el Plan decenal de CTI, las responsabilidades de los actores, y los diferentes horizontes de tiempo asociados al Plan decenal de CTI.

De igual forma, la Tabla 1 presentada a continuación, resume las responsabilidades de los principales actores:

Tabla 1. Responsabilidades de actores por nivel de gobernanza

Nivel de gobernanza	Responsabilidades
Concejo (<i>Nivel estratégico</i>)	- Revisar y realizar las modificaciones pertinentes al Plan Decenal de CTI cada cuatro (4) años
Alcalde (<i>Nivel estratégico</i>)	- Presentar cada cuatro (4) años el Plan del Sistema municipal de CTI articulado con instrumentos de planeación local. - Presentar anualmente al Concejo los avances en coordinación con el Organismo Asesor
Organismo Asesor (<i>Nivel estratégico</i>)	- Emitir conceptos previos para orientar la Política de CTI - Hacer revisiones periódicas
Coordinación de la Política Secretaría Desarrollo Económico (<i>Nivel táctico</i>)	- Coordinar el diseño del Plan decenal de CTI - Vigilar que los programas, planes, proyectos y acciones se ejecuten - Realizar encuentros con los actores para evaluar sus percepciones sobre el Plan decenal de CTI
Actores del Sistema de CTI (<i>Nivel operativo</i>)	- Contribuir en la formulación (colaborativa) y ejecución del Plan

3.1 Horizontes del Plan de CTI

La Ilustración 1 presenta los 3 horizontes para el Plan decenal de CTI que se consideran en la Ley 2286 y el Acuerdo 078 de 2023.

Concretamente, en el periodo 2024-2033 se tendría un (1) Plan Decenal para el periodo 2024 – 2033, tres (3) planes cuatrienales (2024-2027), (2028-2031), y (2032-2035) correspondientes a los periodos de gobierno de los alcaldes distritales, y diez (10) planes anuales. Dado que el horizonte máximo del Plan decenal de CTI es al 2033, ello coincidiría con los primeros 2 años del tercer plan cuatrienal, situación que obligará a que en ese periodo se defina un nuevo Plan distrital de CTI para Medellín.

De acuerdo con las responsabilidades establecidas en la Ley 2286 y el Acuerdo 078, se plantean los alcances respectivos para los tres horizontes, implicando una relación directa y alineación entre ellos.

Ilustración 1. Horizontes del Plan decenal de CTI y alcances respectivos



Fuente: Centro de Ciencia y Tecnología de Antioquia - CTA, a partir de la Ley 2286 y el Acuerdo 078

3.2 Financiación del Plan Decenal de CTI.

De acuerdo con el artículo 24 y siguientes de la Ley 2286 de 2023, El Consejo Distrital de Medellín crea el Fondo Distrital para el Desarrollo Integral de Distrito Especial de Ciencia Tecnología e Innovación de Medellín que tendrá destinación exclusiva para la financiación de la Política Distrital de Ciencia, Tecnología e Innovación.

Dicho Fondo creado mediante el Acuerdo 092 de 2023 “Por medio del cual se crea el Fondo Distrital para la Financiación de la Política y el Sistema de Ciencia Tecnología e Innovación de Medellín, se adoptan unas destinaciones específicas y se dictan otras disposiciones”. La Secretaría de Hacienda en conjunto con la Secretaría de Desarrollo Económico de la alcaldía de Medellín, como coordinador de la Política Distrital de Ciencia, tecnología e Innovación, liderarán la reglamentación del Fondo.

Este acuerdo 092 de 2023, señala fuentes de recursos e ingresos y sus disposiciones a tener en cuenta para la financiación de los proyectos y programas asociados a Ciencia Tecnología e Innovación.

4 Plan Decenal de CTI 2024-2033

El Plan Decenal de CTI parte de la visión de ciudad que se desea lograr con el apoyo de la CTI al 2033, define las áreas estratégicas de acción, los propósitos estratégicos y las trayectorias de cambio por área estratégica que serán apoyadas por programas, proyectos y actividades de CTI.

4.1 Visión de ciudad a 10 años

El artículo 1 (Objetivo general) del Acuerdo 078 de 2023 que crea la Política Distrital de CTI para la Sostenibilidad, establece “... *pretende a través de la Ciencia, la Tecnología y la Innovación **aumentar su contribución al desarrollo social, económico y ambiental de Medellín desde un enfoque transformativo, propendiendo por un desarrollo inteligente, neutral en carbono y sostenible del territorio, que mejore la calidad de vida y bienestar de la ciudadanía, generando valor agregado y aprovechamiento de las potencialidades del Sistema Distrital de Ciencia, Tecnología e Innovación para la Sostenibilidad de Medellín, que contribuya a consolidarla como el Distrito Especial de Ciencia, Tecnología e Innovación***”.

De otra parte, el Artículo 2 (Objetivos específicos), y el Título 3 (Estrategias) del mismo Acuerdo, plantean una serie de estrategias para el fortalecimiento del Sistema de CTI que contribuyan al **desarrollo inteligente y sostenible de Medellín**.

Con base en lo anterior, se establece la visión de ciudad que se desea lograr con el apoyo de la CTI al 2033.

Medellín, inteligente y sostenible

4.2 Objetivos estratégicos del Plan decenal CTI

El **Plan decenal de CTI** se traza con el fin de responder a una serie de objetivos estratégicos para la ciudad. Aquí se establecen objetivos de alto nivel que se pretenden alcanzar con este Plan:

1. Propender por la sostenibilidad de los servicios ecosistémicos y avanzar hacia una ciudad sostenible, con el apoyo de la CTI.
2. Mejorar la calidad de vida de la ciudadanía a través de la innovación digital, el uso ético de los datos, la apropiación y aprovechamiento de las tecnologías emergentes, y la generación y consolidación del conocimiento con el apoyo de la CTI.
3. Generar oportunidades de bienestar y desarrollo para la ciudadanía, promoviendo el acceso, participación y uso de los servicios del Sistema Distrital de Ciencia, Tecnología e Innovación de Medellín.

4. Incrementar la generación de valor agregado de manera sostenible, reduciendo los recursos asociados, con el apoyo de la CTI.
5. Promover el fortalecimiento y la convergencia de actores del Sistema Distrital de CTI para la sostenibilidad de Medellín, generando y aumentando estímulos e incentivos para el fomento y desarrollo de Ciencia, Tecnología e Innovación en la ciudad.

4.3 Áreas estratégicas

Las cuatro (4) áreas estratégicas en las que se centrará el Plan decenal de CTI, de establecidas en el artículo 14 del Acuerdo 078 de 2023, son: a) Sostenibilidad ambiental; b) Transformación digital del territorio; c) Desarrollo social y humano; y d) Desarrollo económico.

En la Política Distrital de CTI cada área estratégica está asociada a unas líneas de aplicación, sin embargo, en este Plan se abordan como áreas entrelazadas dadas las grandes interrelaciones y conexiones temáticas entre las mismas. De hecho, una ciudad inteligente y sostenible debe ser un lugar donde se desarrollen múltiples dimensiones integralmente, buscando que la tecnología se use para mejorar la calidad de vida, protegiendo el medio ambiente, generando empleo y haciendo que los servicios funcionen mejor. En resumen, una ciudad inteligente y sostenible genera bienestar a sus ciudadanos, es amigable con el entorno, emplea tecnología para beneficio de la comunidad, y estimula el crecimiento económico local.

4.4 trayectorias de cambio y alcances

Las trayectorias de cambio se definen como una ruta para lograr los propósitos de las áreas estratégicas, estableciendo alcances (hitos) a lo largo del tiempo hacia su cumplimiento. En las siguientes tablas, se presentan cada área estratégica con su respectivo propósito, los cuales tienen relación a su vez con los objetivos estratégicos de este Plan.

Tabla 2. Trayectorias de cambio, Área estratégica de Desarrollo Ambiental Sostenible

Propósito del Área estratégica	
Medellín ciudad región propenderá por la sostenibilidad de los servicios ecosistémicos y avanza en su objetivo de ser una ciudad carbono neutral	
Trayectorias de Cambio	
Ruta	Alcances
1	Transición hacia alternativas de transporte y movilidad inteligentes, sostenibles y accesibles
2	Eficiencia en el proceso de diseño y construcción de infraestructuras y equipamientos (públicos y privados) que reduzcan su impacto contaminante sobre el ambiente.
3	Gestión y manejo integral de todo tipo de residuos con visión regional.
4	Economía Circular y transformación del modelo productivo y de consumo hacia prácticas ambientalmente responsables y sostenibles (industria limpia)

Propósito del Área estratégica	
Medellín ciudad región propenderá por la sostenibilidad de los servicios ecosistémicos y avanza en su objetivo de ser una ciudad carbono neutral	
Trayectorias de Cambio	
Ruta	Alcances
5	Gestión territorial de la ocupación del suelo y uso del recurso hídrico que prioriza la sostenibilidad y los servicios ecosistémicos de la región.

Tabla 3. Trayectorias de cambio, Área estratégica de Transformación Digital

Propósito del Área estratégica	
Medellín mejorará las condiciones y calidad de vida de sus ciudadanos a través de la innovación digital, el uso productivo y ético de los datos y la apropiación y aprovechamiento de las tecnologías de la cuarta revolución	
Trayectorias de Cambio	
Ruta	Alcances
1	Transformación digital del sector productivo
2	Respuesta a desafíos de ciudad con herramientas digitales con producción y aprovechamiento democrático de datos
3	Capacidades que permiten la generación, procesamiento, intercambio, interoperabilidad y almacenamiento de datos
4	Laboratorio vivo de transformación digital que mejora la seguridad, salud, educación, cultura, movilidad, la calidad el aire y emisiones de carbono

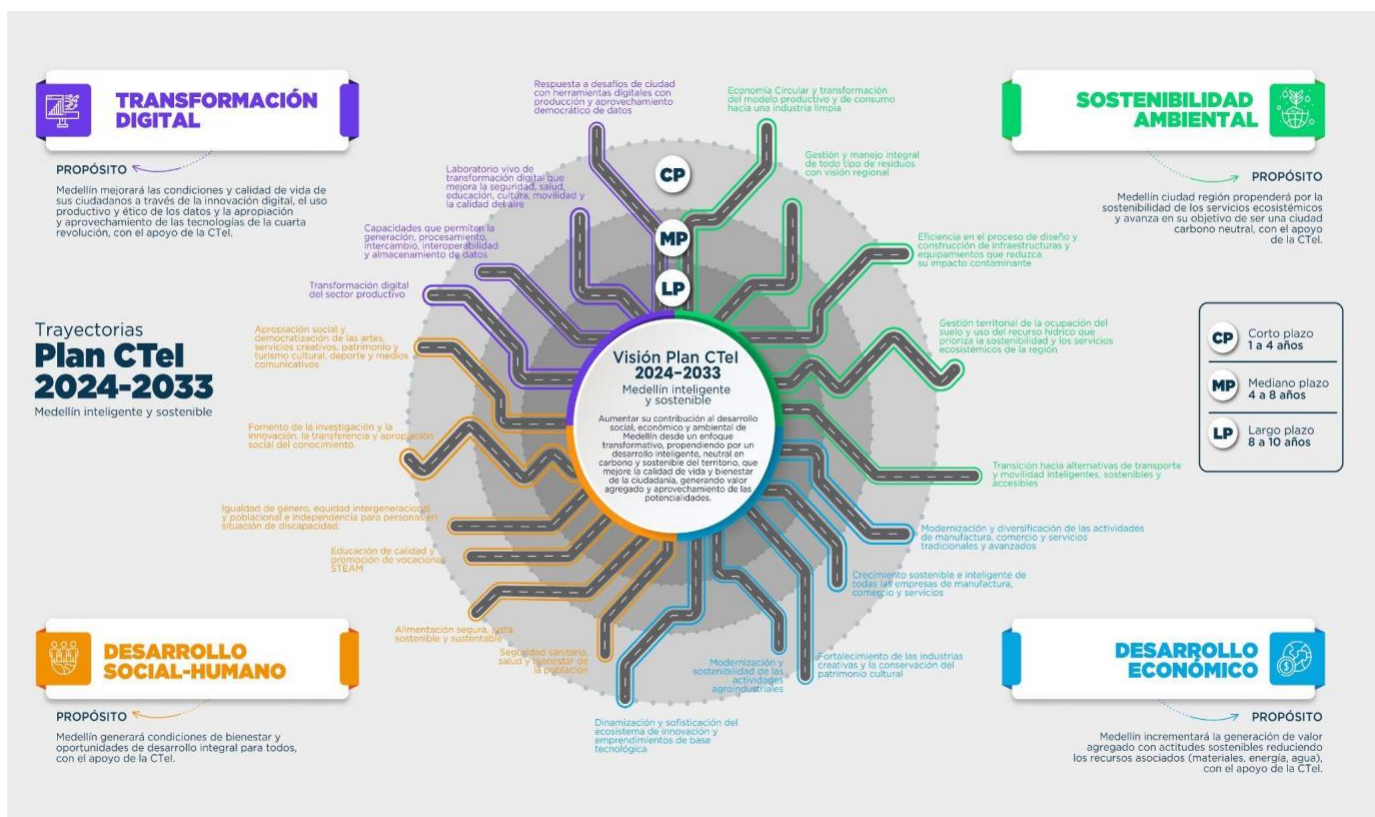
Tabla 4. Trayectorias de cambio Área estratégica Desarrollo Social-Humano

Propósito del Área estratégica	
Medellín generará condiciones de bienestar y oportunidades de desarrollo integral para todos a través de la CTI.	
Trayectorias de Cambio	
Ruta	Alcances
1	Alimentación segura, justa, sostenible y sustentable en la ciudad.
2	Igualdad de género, equidad intergeneracional y poblacional en todas las áreas de la ciudad, así como independencia para personas en situación de discapacidad.
3	Apropiación social y democratización de las artes, servicios creativos, patrimonio y turismo cultural, deporte y medios comunicativos
4	Seguridad sanitaria, salud y bienestar de la población
5	Educación de calidad y promoción de vocaciones STEAM
6	Fomento de la investigación y la innovación, la transferencia y apropiación social del conocimiento.

Tabla 5. Trayectorias de cambio Área estratégica Desarrollo Económico

Propósito del Área estratégica	
Medellín incrementará la generación de valor agregado con actitudes sostenibles reduciendo los recursos asociados (materiales, energía, agua), con el apoyo de la CTI.	
Trayectorias de Cambio	
Ruta	Alcances
1	Modernización y diversificación de las actividades de manufactura, comercio y servicios tradicionales y avanzados.
2	Crecimiento sostenible e inteligente de todas las empresas de manufactura, comercio y servicios.
3	Dinamización y sofisticación del sistema de innovación y emprendimientos de base tecnológica
4	Fortalecimiento de las industrias creativas y la conservación del patrimonio cultural.
5	Modernización y sostenibilidad de las actividades agroindustriales.

Ilustración 2. Propósitos y Trayectorias del Plan



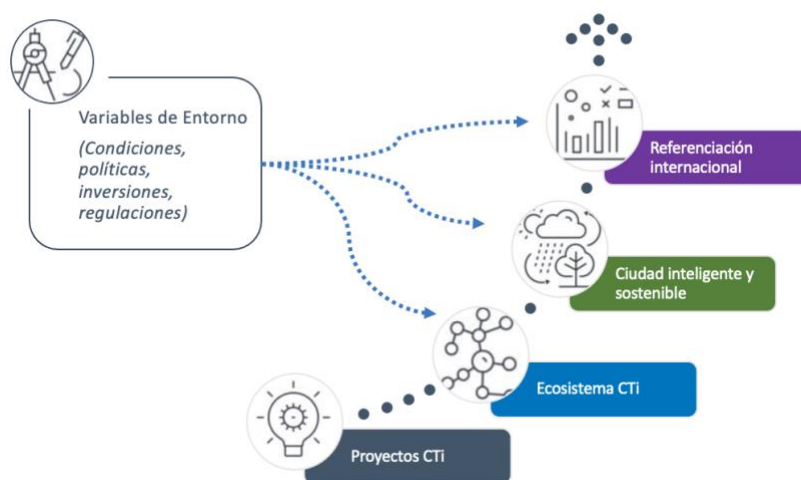
Fuente: Centro de Ciencia y Tecnología de Antioquia a partir de creación con actores del sistema de CTI, 2023

4.5 Indicadores de desempeño

Para medir el progreso y el impacto del Plan decenal y sus diferentes elementos, es fundamental definir una batería de indicadores que permita realizar esta labor en los diferentes periodos de tiempo. En general, los indicadores se usan para cuantificar, cualificar o evaluar algún aspecto específico, y proporcionan información relevante y objetiva para el análisis y toma de decisiones, asociada al avance alcanzado en procura de los objetivos establecidos.

La Secretaría de Desarrollo Económico, en su rol de coordinadora de la política distrital de CTI, con el apoyo técnico del Departamento Administrativo de Planeación, diseñarán el esquema de seguimiento tanto de la política como del plan decenal de CTI. Sin embargo, para establecer la batería de indicadores, se recomienda tener en cuenta los siguientes cuatro niveles de causalidad o relacionamiento que van desde lo micro hasta lo macro: Nivel 1. Proyecto; Nivel 2. Sistema Distrital CTI; Nivel 3. Ciudad y Nivel 4. Referenciación internacional.

Ilustración 3. Niveles de relacionamiento de indicadores



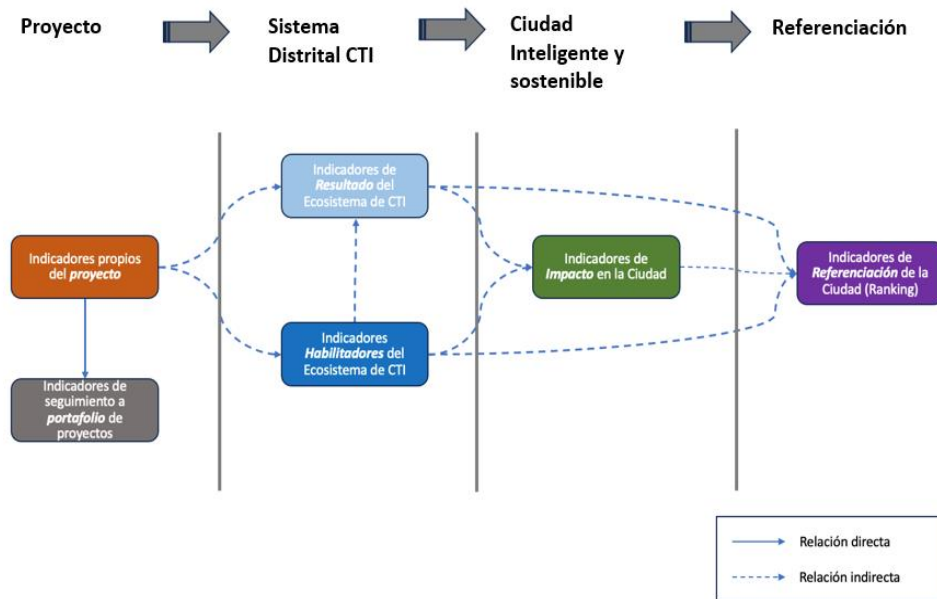
Fuente: Centro de Ciencia y Tecnología de Antioquia - CTA, 2023

De esta forma, los proyectos de CTI que hagan parte del portafolio anual de proyectos (Nivel 1), pueden incidir en alguna medida a nivel del Sistema Distrital CTI (Nivel 2), y así sucesivamente hasta el nivel de ciudad inteligente y sostenible (Nivel 3), y el nivel de referenciación internacional (Nivel 4). Sin embargo, el grado de incidencia o impacto de los proyectos de CTI va disminuyendo, dado que las variables de entorno (diferentes a variables de CTI) van condicionando claramente los alcances e impactos posibles.

Lo anterior explica por qué a un proyecto de CTI, cualquiera sea este, no se le puede ni debe atribuir de manera exclusiva los logros de nivel meso o macro en la ciudad. Por tanto, los indicadores seleccionados para evaluar el Plan decenal de CTI cuidan esta condición, identificando que, si bien existe una contribución o aporte claro de los proyectos, la relación de causalidad es indirecta o débil.

A continuación, se propone la batería de indicadores compuesta por 6 grandes categorías de indicadores, asociadas a los 4 niveles, los cuales permitirán realizar un mejor seguimiento y proceso.

Ilustración 4. Niveles y Categorías de indicadores y sus relaciones



Fuente: Centro de Ciencia y Tecnología de Antioquia - CTA, 2023

Nivel 1. Proyecto

I. Indicadores propios de un proyecto

Son aquellos asociados directamente a un proyecto en específico. Usualmente miden la gestión y las salidas de un proyecto. Pueden entenderse como los indicadores de gestión y de producto propios de un proyecto de CTI.

Los indicadores de proyecto propuestos son:

- Población beneficiada (cobertura)
- Entregables o logros del proyecto (alcances)
- Niveles de Satisfacción (calidad)

II. Indicadores de seguimiento a portafolio de proyectos

Son aquellos indicadores que permiten indicar el avance del portafolio de proyectos asociados al Plan y sus diferentes componentes. Tienen una relación directa con los indicadores de proyecto, pues la información se obtiene a partir de estos. Permiten desarrollar la función de PMO (Project Management Office) a través de la Coordinación que está en cabeza de la Secretaría de Desarrollo Económico.

Los indicadores o índices de seguimiento y monitoreo del portafolio propuestos son:

- Iniciativas (programas, proyectos) por área estratégica del Plan (#, \$, %)
- Iniciativas (programas, proyectos) por línea de aplicación del Plan (#, \$, %)
- Iniciativas (programas, proyectos) por trayectoria de cambio del Plan (#, \$, %)
- Estado iniciativas: planeadas - en curso – terminadas (#, \$, %)
- Grado de avance o cumplimiento (%)
- Personas impactadas (#)
- Organizaciones impactadas (#)
- Tecnologías involucradas en iniciativas (#, %)
- Participación en iniciativas: pública – privada (#, \$, %)
- Articulación actores de CTI: participación conjunta de tres o más categorías de actores de CTI (#, \$, %)
- Participación aliados en iniciativas: locales - nacionales – internacionales (#, \$, %)

Nivel 2. Sistema Distrital CTI

I. Indicadores habilitantes del ecosistema de CTI

Son medidas utilizadas para evaluar las capacidades de este (INPUT). Evalúan los recursos, actividades y procesos con que cuenta el sistema de CTI y facilitan su accionar. La ejecución de ciertas iniciativas, programas o proyectos del portafolio contribuye de manera indirecta a mejorar o incrementar las capacidades y condiciones del ecosistema de CTI

Los indicadores habilitantes propuestos son:

- Inversión en ACTI como porcentaje del PIB
- Inversión en I+D como proporción del PIB
- Empresas innovando - ACTI
- Programas Nacionales de Maestría por Área OCDE y NBC 2009-2018
- Número de graduados en programas CTI en educación superior
- Investigadores activos vinculados a grupos según gran área OCDE
- Número de publicaciones científicas producidas en la ciudad de Medellín
- Propiedad Industrial (patentes de invención y modelos de utilidad concedidos, y registro de software)
- Número de personas que participaron en actividades de innovación
- Número de Centros o actores del Sistema Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación reconocidos y avalados según programa de Minciencias y entidad territorial (Resolución 0957 de 2021 de Minciencias)
- Puntaje en el pilar Instituciones del Índice Departamental de Innovación para Colombia (IDIC)

II. Indicadores de resultados del ecosistema de CTI.

Están asociados a evaluar las salidas de éste (OUTPUT). Evalúan el cumplimiento de los objetivos y metas del sistema de CTI. La ejecución de ciertas iniciativas, programas o proyectos del portafolio contribuye de manera indirecta al cumplimiento de los objetivos y metas del ecosistema de CTI.

Los indicadores de resultado propuestos son:

- Ancho de banda de red
- Emisiones GEI Residuos
- Emisiones GEI Transporte
- Empleos generados enfocados en CTI
- Índice de Gobierno Digital Área Metropolitana
- Índice de Gobierno Digital Medellín
- Mediciones rechazadas en operativos de fuentes móviles
- Metros cuadrados de infraestructura verde alternativa
- Porcentaje de empresas industriales que utilizaron alguna aplicación de inteligencia artificial o analítica de datos
- Porcentaje de empresas que cuentan con aplicaciones y/o programas informáticos para llevar a cabo las actividades de su negocio
- Porcentaje de vehículos nuevos matriculados con tecnología limpia
- Porcentaje de viajes diarios diferentes a auto o moto
- Residuos sólidos
- Eficiencia en el uso de la energía (en unidades del PIB)

Nivel 3. Ciudad

I. Indicadores de impacto en la Ciudad inteligente y sostenible

Son medidas que se utilizan para evaluar los cambios significativos, a menudo a largo plazo, que generan los proyectos, programas o iniciativas en la población global.

Estos indicadores se centran en entender y cuantificar las transformaciones profundas y sostenibles que las diferentes intervenciones han generado en el ámbito de su aplicación. Tienen una relación indirecta con los Indicadores Habilitantes y con los de Resultado.

Los indicadores de impacto propuestos son:

- Calidad del aire, mide concentraciones de PM2.5

- Índice de desempeño de salud ambiental, (mide Carga ambiental de las enfermedades + Agua efecto en la salud de los humanos + Efecto de la contaminación del aire sobre los seres humanos)
- Índice emisiones totales de GEI AMVA, mide CO2
- Porcentaje de empresas y emprendimientos basados en datos apoyados por la administración local.
- Valor agregado del sector industrial de media y alta intensidad tecnológica

Nivel 4. Referenciación internacional

I. Indicadores de Referenciación Ranking de Ciudades

Los indicadores de referenciación de ciudades (Ranking de Ciudades) usan las métricas del ranking internacional Cities in Motion (ICIM) en sus 9 dimensiones con el fin de comparar el avance de Medellín en el tiempo y al mismo tiempo referenciarse con ciudades similares o de interés.

Tienen una relación indirecta con los Indicadores Habilitantes, los de Resultado, y los de Impacto.

Los indicadores de referenciación de Medellín con Ciudades propuestos son:

- Posición ICIM - Dimensión Capital Humano: Desarrollo, atracción y fomento del talento.
- Posición ICIM - Dimensión Cohesión Social: Armonía entre diferentes grupos sociales.
- Posición ICIM - Dimensión Economía: Crecimiento económico y PIB diversificado.
- Posición ICIM - Dimensión Gobierno: Administración efectiva y transparente.
- Posición ICIM - Dimensión Medio Ambiente: Calidad del aire, sostenibilidad ambiental.
- Posición ICIM - Dimensión Movilidad y Transporte: Facilidad de movimiento y acceso a servicios.
- Posición ICIM - Dimensión Planificación Urbana: Infraestructura, saneamiento, vivienda.
- Posición ICIM - Dimensión Perfil Internacional: Proyección global, atracción de inversiones.
- Posición ICIM - Dimensión Tecnología: Adopción inteligente de tecnologías de información.
- Posición ICIM - Índice Total Ciudad de Medellín.

5 Despliegue y gestión del Plan decenal de CTI

Con el fin de desplegar y gestionar adecuadamente el Plan decenal de CTI se presentan a continuación los siguientes elementos: a) una estructura relacional sólida que permite desplegar el plan decenal en planes cuatrienales y planes anuales, y articula los diferentes horizontes del Plan; b) una serie de macroprocesos que permite a los actores gestionar cíclica y ordenadamente el Plan; y c) usar un modelo de seguimiento que apoye los macroprocesos para la gestión del Plan.

5.1 Estructura relacional propuesta para el Plan decenal de CTI

En relación con los horizontes de tiempo del Plan decenal de CTI, la Ilustración 5 muestra la interacción propuesta para los diferentes horizontes y niveles de profundidad asociados. Se establece un (1) plan decenal de CTI con un horizonte hasta el 2033 (largo plazo), tres (3) planes cuatrienales de CTI (mediano plazo), y diez (10) planes anuales. Dichos planes deben estar alineados entre sí, y deben mantener como norte la contribución de la CTI para que Medellín sea una ciudad inteligente y sostenible.

Ilustración 5. Horizontes de planeación



Fuente: Centro de Ciencia y Tecnología de Antioquia - CTA, 2023

De acuerdo con lo anterior, se propone que:

- El **plan decenal de CTI** con un horizonte hasta el 2033 (largo plazo), provea la direccionalidad y las rutas de cambio hacia una ciudad inteligente y sostenible con mirada de largo plazo, a partir de la CTI. Debe estar compuesto exclusivamente de la visión, los objetivos estratégicos, las 4 áreas estratégicas y las 20 trayectorias de cambio sugeridas. Dichos componentes deben permanecer invariables en el tiempo.
- Los tres (3) **planes cuatrienales del CTI** (mediano plazo), están compuestos por **Programas**, entendidos estos como las apuestas de CTI que se definen cada 4 años, y que

se ejecutan a través de proyectos contratados anualmente, acordes con: a) el Plan Decenal de CTI, y b) el Plan de Desarrollo de la administración vigente.

- Los diez (10) **planes anuales**, cada uno de ellos corresponde al **Portafolio** de proyectos anual o conjunto de proyectos o actividades que se contratan con los actores del sistema de CTI y se realizan en el período de 1 año. Se definen teniendo en cuenta: a) Las iniciativas y capacidades de los actores; b) Los Programas del cuatrienio; y c) Las trayectorias de cambio a 10 años.

Ilustración 6. Estructura relacional entre planes



Fuente: Centro de Ciencia y Tecnología de Antioquia - CTA

La Ilustración 7 describe los alcances y contenido propuesto para los diferentes horizontes de planeación. Al mismo tiempo, propone las **métricas** para la medición de desempeño de cada uno de los planes, así:

- **Plan decenal de CTI:** su desempeño se mide a partir de la revisión del cumplimiento de la visión propuesta, los objetivos estratégicos, las 4 áreas estratégicas y las 20 trayectorias de cambio sugeridas. Los logros esperados son más de orden cualitativo, aunque cuantitativamente puede agregarse o consolidarse el cumplimiento de cada uno de los planes anuales.

Como ya se explicó, el Plan decenal de CTI contribuye de manera **indirecta** en la búsqueda de una ciudad inteligente y sostenible logrando que Medellín se posicione como una mejor ciudad si se referencia con otras ciudades del mundo, a través del fortalecimiento del sistema

de CTI, tanto en sus insumos o habilitadores, como sus resultados. De allí la importancia de monitorear permanentemente indicadores como ICIM (*Cities in Motion*) para referenciar la ciudad, indicadores asociados a una ciudad inteligente y sostenible, indicadores de resultado del sistema de CTI, e indicadores habilitadores del sistema de CTI.

- **Planes cuatrienales del CTI:** su desempeño se mide a partir de la revisión del cumplimiento de los Programas de CTI propuestos para su periodo de gobierno. El desempeño puede medirse cuantitativamente si se agregan o consolidan los cumplimientos de los 4 planes anuales que corresponden al cuatrienio. Al igual que el Plan decenal de CTI, cada plan cuatrienal contribuye a través de sus programas de manera **indirecta** en la búsqueda de una ciudad inteligente y sostenible a través de la CTI. Se propone monitorear las mismas tipologías de indicadores.
- **Plan anual:** su desempeño se mide a partir de la revisión del cumplimiento de en la ejecución del **Portafolio** de proyectos contratados con los actores del sistema de CTI para el año en curso. El cumplimiento ponderado del Plan anual depende a su vez del cumplimiento de los alcances técnicos propuestos para cada proyecto, y del cumplimiento en la ejecución presupuestal de los mismos.

Ilustración 7. Alcances y contenido propuesto para los diferentes horizontes de planeación

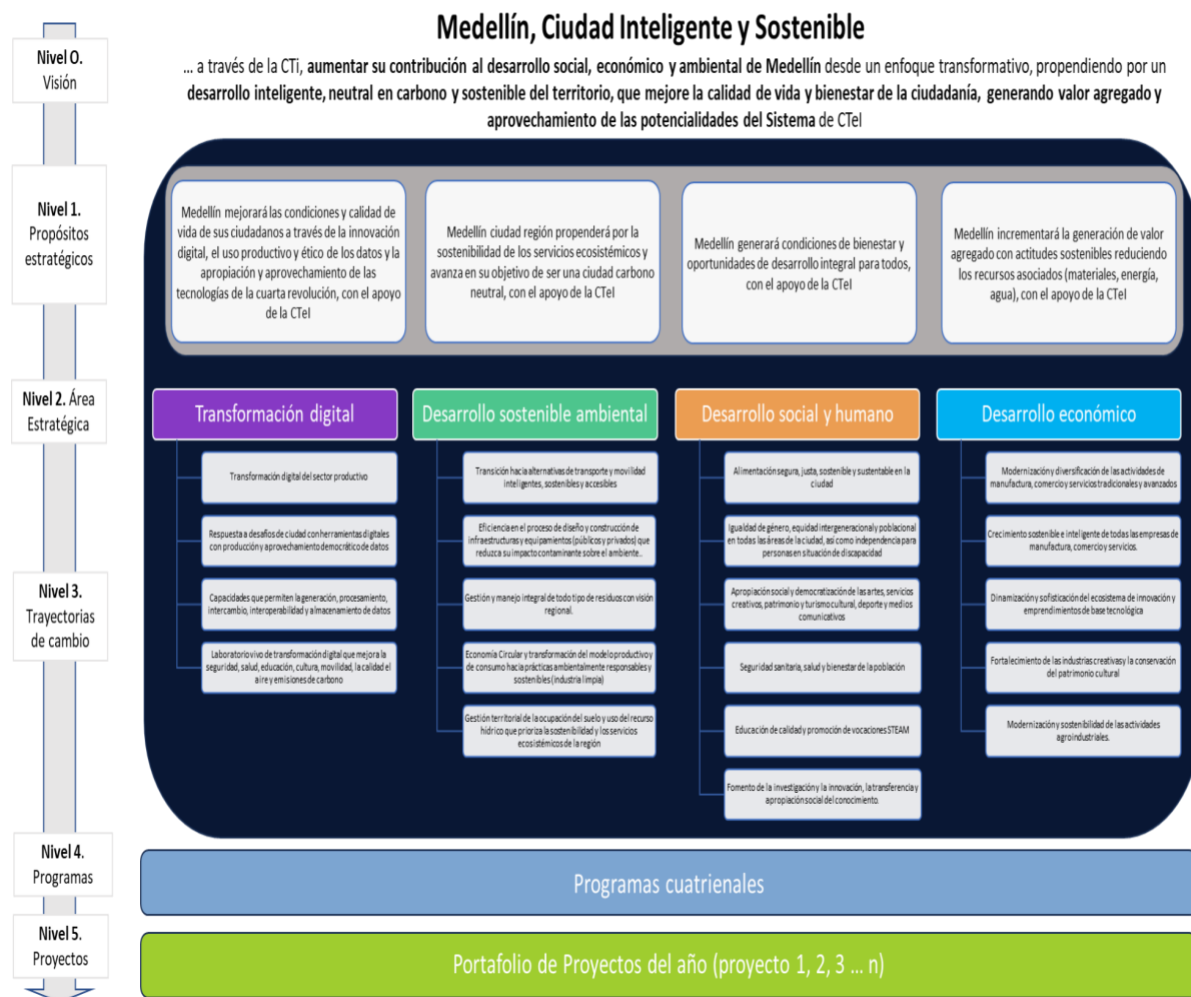


Fuente: Centro de Ciencia y Tecnología de Antioquia - CTA, 2023

A continuación, en la Ilustración 8, se presenta la estructura relacional de la Hoja de Ruta, la cual se desglosa por niveles de detalle, los cuales son inversamente proporcionales a los horizontes de planeación. En esta ilustración se recogen todos los insumos obtenidos. Así:

- **Nivel 0:** Contiene la visión que Medellín desea lograr, como ciudad inteligente y sostenible, a través de la CTI.
- **Nivel 1:** Contiene los objetivos estratégicos planteados en la Política de CTI+S, y los propósitos definidos por los actores del sistema de CTI para cada una de las áreas estratégicas definidas por la Política de CTI+S.
- **Nivel 2:** Contiene las 4 áreas estratégicas definidas por la Política de CTI+S.
- **Nivel 3:** Contiene las 20 Trayectorias de cambio propuestas por los actores del sistema de CTI para avanzar en los próximos años hacia el cumplimiento de la Visión, Objetivos y Propósitos.
- **Nivel 4:** Contiene los Programas que cada administración distrital debe definir con un horizonte de 4 años.

***Nivel 5:** Contiene el Portafolio de Proyectos que se ejecutan cada año.* **Ilustración 8.**
Estructura relacional de Hoja de Ruta



Fuente: Centro de Ciencia y Tecnología de Antioquia - CTA, 2023

Debe aclararse que los Programas (nivel 4) y los Proyectos (nivel 5) pueden ser transversales a las trayectorias de cambio (nivel 3) y áreas estratégicas (nivel 2). Es decir, que no se requiere una relación 1 a 1 puesto que los contenidos que se definan en cada uno de ellos pueden asociarse a más de una trayectoria de cambio o área.

5.2 Macroprocesos propuestos para la gestión del Plan decenal de CTI

La gestión adecuada del Plan decenal de CTI en sus diferentes horizontes de tiempo, así como el adecuado cumplimiento de las responsabilidades establecidas en la Ley 2286 y el Acuerdo 078 de 2023 para los principales actores involucrados, exige que dicha gestión se desarrolle de una manera organizada y efectiva.

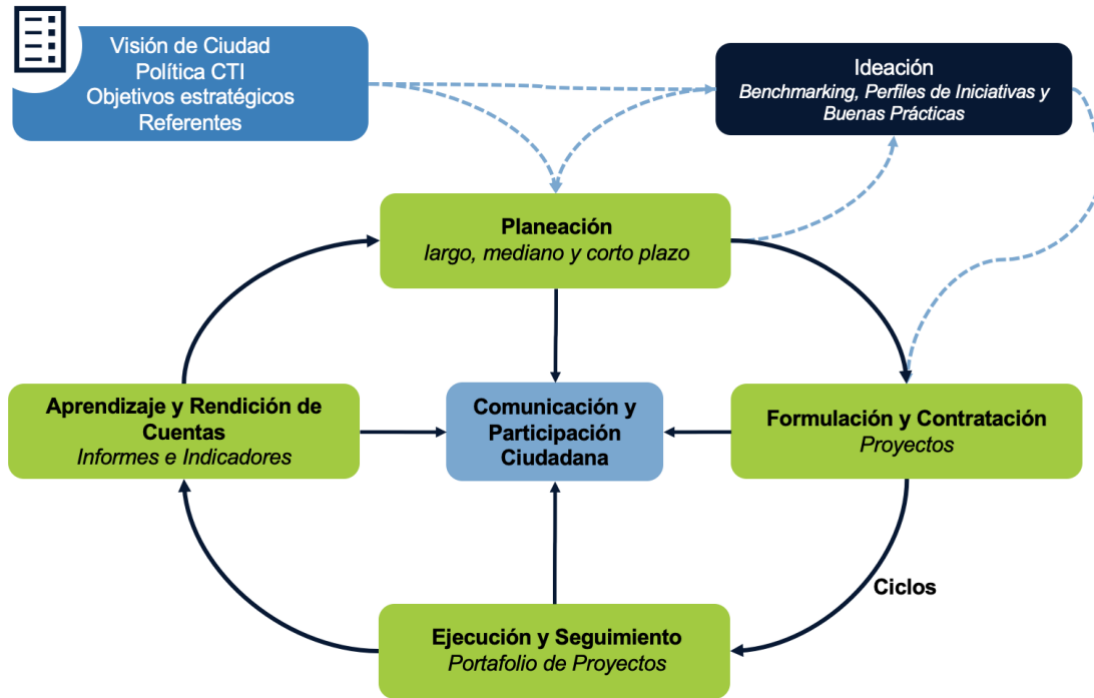
Para ello la Secretaría de Desarrollo Económico como coordinador del sistema debe diseñar e implementar una serie de macroprocesos que permitan un ejercicio cíclico asociado al desarrollo del Plan decenal de CTI, el cual contará con los 3 horizontes de tiempo. La responsabilidad de ejecución de dichos macroprocesos debe aproximarse al Modelo Distrital de Gobernanza que

establece diferentes niveles instancias. Por tanto, los macroprocesos propuestos para la gestión del Plan deben ser responsabilidad de la Secretaría de Desarrollo Económico como coordinador del sistema, la cual contará con el Departamento Administrativo de Planeación, la Secretaría de Innovación Digital y la Corporación Ruta N, como articuladores técnicos especializados, así mismo, el Alcalde, el Concejo, el Organismo Asesor y los múltiples Actores del Sistema Distrital de CTI.

La gestión efectiva de un plan requiere una planificación cuidadosa, un seguimiento constante y una capacidad de adaptación a medida que surgen cambios o desafíos en el camino. Para lograr este objetivo se proponen implementar periódicamente y de forma cíclica, los siguientes seis (6) macroprocesos: a). macroproceso de ideación; b). macroproceso de planeación; c). macroproceso de formulación y contratación; d). macroproceso de ejecución y seguimiento; e). macroproceso de aprendizaje y rendición de cuentas, y finalmente, f). macroproceso de comunicación y participación ciudadana.

La Ilustración 9 muestra los 6 macroprocesos propuestos, sus interrelaciones, y sugiere un accionar cíclico anual que permita darle dinamismo y orden al proceso.

Ilustración 9. Macroprocesos propuestos



Fuente: Centro de Ciencia y Tecnología de Antioquia - CTA, 2023

A continuación, se presentan los macroprocesos que estarían bajo la gestión y control de la Coordinación Distrital de la Política y el Plan decenal CTI.

- **Macroproceso de Ideación.** Se promueve la ideación de iniciativas, programas, proyectos y acciones que pueden derivar posteriormente en acciones concretas para activar el Sistema Distrital de CTI. El macroproceso de ideación permite generar un Banco de Buenas Prácticas, un Banco de Perfiles de Iniciativas, e informes de benchmarking de ciudades que sirven de insumo al macroproceso de Formulación y Contratación, así como al macroproceso de Planeación.
- **Macroproceso de Planeación.** Se orienta la Planeación del Sistema de CTI, estructurando el plan decenal de CTI en tres horizontes: largo plazo (10 años), mediano plazo (cuatro años) y corto plazo (anual). Los horizontes y niveles de profundidad asociados difieren entre los planes, sin embargo, es necesario que estén alineados entre sí, manteniendo como norte la contribución de la CTI para que Medellín sea una ciudad inteligente y sostenible.
- **Macroproceso de Formulación y Contratación.** Se estructura y precisa las acciones que deberán implementarse cada año para desplegar el Plan de CTI.

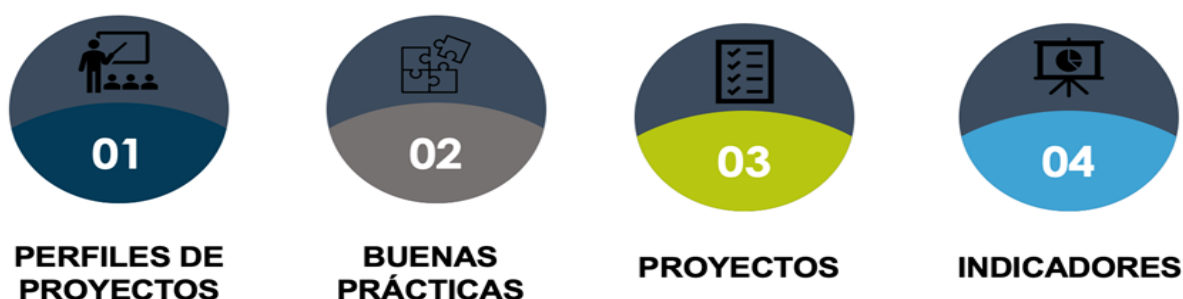
- **Macroproceso de Ejecución y Seguimiento.** Se monitorea la ejecución del portafolio de proyectos de manera anual, ello implica establecer revisiones periódicas para cada proyecto y asegurar que los mecanismos de control implementados deriven en acciones de mejora en la implementación. Se apoyará en el registro y análisis de Indicadores propios del Proyecto e Indicadores de seguimiento al Portafolio de proyectos.
- **Macroproceso de Aprendizaje y Rendición de Cuentas.** Se promueve el Aprendizaje y Rendición de Cuentas asociado al Plan y su implementación. Permite identificar lecciones aprendidas y resultados. Se apoyará en el registro y análisis de una batería de indicadores de diversas categorías que evalúen los avances logrados a la fecha en comparación con un conjunto de objetivos o resultados esperados para ese período de tiempo específico.
- **Macroproceso de Comunicación y Participación Ciudadana.** Se establecen los canales de comunicación adecuados para la participación de la comunidad en el proceso, fomentando la transparencia y la contribución colectiva. Se convierte en un macroproceso nuclear pues permite la participación abierta de la sociedad y los diferentes actores del Sistema Distrital.

Operativamente, es conveniente que la Secretaría de Desarrollo Económico defina un cronograma genérico para la ejecución de los diferentes macroprocesos sugeridos, estableciendo temporalidades para el desarrollo de ciertas actividades.

5.3 Modelo e Instrumento de seguimiento al Plan

Para darle cumplimiento al alcance se propone, más no se limita, el diseño del modelo de seguimiento que permita: a) automatizar y simplificar procesos repetitivos, como recopilación y procesamiento de datos, generación de informes; b) apoyar la gestión de proyectos, especialmente en su seguimiento. De esta manera la eficiencia y eficacia puede aumentar, permitiendo al mismo tiempo que se manejen importantes volúmenes de datos; c) soportar la toma de decisiones por parte de la Coordinación de la Política Distrital, el Alcalde, el Concejo Distrital, el Organismo Asesor y los actores del Sistema Distrital de CTI; d) facilitar la gestión eficaz del Plan decenal de CTI, pues provee información que soporta la planificación, el seguimiento, la rendición de cuentas y los ajustes del Plan decenal de CTI, y e) integrar los macroprocesos en la gestión del Plan decenal de CTI y la batería de indicadores propuesta.

Ilustración 10. Componentes del modelo de seguimiento



Fuente: Centro de Ciencia y Tecnología de Antioquia - CTA, 2023.

Perfiles de Proyectos: apoya a los actores suministrando insumos asociados al macroproceso de ideación y es un insumo para el macroproceso de formulación y contratación, y para el macroproceso de planeación.

Buenas Prácticas: apoya de manera directa a los actores asociados al macroproceso de ideación y es igualmente un insumo para el macroproceso de formulación y contratación, y para el macroproceso de planeación.

Gestión de Proyectos: apoya de manera directa el macroproceso de ejecución y seguimiento, y es un insumo para el macroproceso de aprendizaje y rendición de cuentas, y para el macroproceso de planeación. Aquí se incluyen los indicadores de nivel 1.

Indicadores: apoya de manera directa el macroproceso de aprendizaje y rendición de cuentas, y es un insumo para el macroproceso de planeación. Aquí se incluyen los indicadores de nivel 2, 3 y 4.

5.4 Recomendaciones para la gestión del Plan decenal CTI

A continuación, se presentan algunas recomendaciones generales que pueden tenerse en cuenta para la adecuada definición y gestión del Plan Decenal de CTI, en sus diferentes horizontes de tiempo.

- **Definición de Planes cuatrienales:** asegurar que al inicio de cada administración distrital este Plan Decenal de CTI con un horizonte hasta el 2033 y sus trayectorias sean un referente para la definición del Plan del cuatrienio respectivo. Los Programas de CTI específicos del cuatrienio se deben definir con base en los intereses del Plan de Desarrollo de la administración respectiva, y quedar contenidos en el mismo Plan de Desarrollo con el fin de viabilizar los proyectos de CTI que de allí se deriven.
- **Alineación estratégica entre los diferentes horizontes:** asegurar que el Plan decenal de CTI con un horizonte hasta el 2033, los tres (3) planes cuatrienales de CTI y los diez (10) planes anuales estén alineados entre sí, con el objetivo de mantener como norte la contribución de la CTI para que Medellín sea una ciudad inteligente y sostenible.
- **Aplicación de los tres marcos o enfoques de Innovación:** estimular iniciativas que aborden los retos sociales y ambientales de la ciudad (marco 3), fomentar la colaboración y coordinación entre actores hacia la innovación (marco 2) y respaldar la investigación y desarrollo (marco 1). Buscar sinergias entre iniciativas que aborden diferentes marcos de innovación.
- **Enfoque real en CTI y tipologías de proyectos para desarrollar las trayectorias de cambio:** si bien la construcción de una ciudad inteligente y sostenible requiere de múltiples factores habilitantes, diferentes a la CTI, tales como la definición de políticas de diversa

índole, la planificación de usos del suelo, la inversión en infraestructura, los ajustes a las regulaciones, entre otros factores, se recomienda, dada la naturaleza del Plan, que los proyectos que se planeen para desarrollar las trayectorias de cambio sean realmente proyectos de CTI. Para ello, las tipologías de proyectos de CTI que despliegan el Plan deben basarse en lo establecido en el Decreto 591 de 1991, la Ley 1286 de 2009, la Guía Sectorial No 2. de Programas y Proyectos de Ciencia, Tecnología e Innovación (2015), expedida por el DNP y Colciencias.

- **Sobre los recursos para el Plan de CTI:** la financiación de los programas, proyectos y actividades derivadas del Plan se debe basar en el uso de diferentes fuentes de orden local, nacional e internacional. En relación con el Fondo de CTI, creado según el Acuerdo 092 de 2023, es conveniente que su destinación sea coherente con la financiación de tipologías de proyectos de CTI, como se describe en el numeral 3.1, asegurando que los proyectos financiados complementen y no reemplacen los presupuestos de las diferentes secretarías, y promoviendo la adición de recursos para potenciar las iniciativas de CTI.