

Análisis de capacidades, barreras y oportunidades para la formulación de una política pública de Ciencia, Tecnología, Innovación e Investigación en Fusagasugá

Jhon Jairo Gil García

Asesor

Judith Zableh Orozco

“Universidad Nacional Abierta y a Distancia – UNAD.”

Escuela de Ciencias Jurídicas y Políticas – ECJP.”

Maestría en Gobierno, Políticas Públicas y Desarrollo Territorial.

2026

Nota de Aceptación

Judith Zableh Orozco

Lina Johana González Barón

Diego Fernando Avila Tamayo

Dedicatoria

Este trabajo de grado está dedicado, en primer lugar, a Dios, por brindarme la fortaleza, la salud y la serenidad necesarias para culminar este proceso académico, incluso en los momentos de mayor exigencia.

A mi familia, por su apoyo constante, su paciencia y comprensión durante cada etapa de esta maestría. Su confianza y acompañamiento fueron un impulso fundamental para no desistir y seguir avanzando con compromiso y responsabilidad.

A mis docentes de la Universidad Nacional Abierta y a Distancia – UNAD, quienes, a través de sus enseñanzas, orientaciones y exigencia académica, contribuyeron de manera significativa a mi formación profesional y al fortalecimiento de mi pensamiento crítico frente a la gestión pública y el desarrollo territorial.

Finalmente, dedico este trabajo a todas aquellas personas y servidores públicos que, desde sus distintos roles, trabajan diariamente por el fortalecimiento de las políticas públicas y el bienestar de los territorios, y que encuentran en el conocimiento una herramienta para transformar la realidad social.

Agradecimientos

Expreso mi sincero agradecimiento a Dios por permitirme culminar este proceso de formación, brindándome la fortaleza y la claridad necesarias para afrontar los retos académicos y personales que se presentaron a lo largo de la maestría.

A mi familia, por su apoyo incondicional, su comprensión y paciencia durante este camino. Su acompañamiento fue fundamental para mantener la motivación y el compromiso requeridos para alcanzar este logro académico.

Agradezco de manera especial a la directora del trabajo de grado, por su orientación, disposición y aportes académicos, los cuales fueron determinantes para el desarrollo, estructuración y culminación de esta investigación.

A los jurados evaluadores, por sus observaciones, recomendaciones y aportes críticos, que permitieron fortalecer la calidad académica del trabajo y enriquecer el análisis desarrollado. A la Universidad Nacional Abierta y a Distancia – UNAD, por brindar un espacio de formación flexible y riguroso, que hizo posible la consolidación de conocimientos y competencias en el campo del gobierno, las políticas públicas y el desarrollo territorial.

Finalmente, agradezco a las personas e instituciones que, de manera directa o indirecta, facilitaron el acceso a información, experiencias y contextos necesarios para la realización de este trabajo de grado.

Resumen

Este trabajo de grado analiza los desafíos y oportunidades en la implementación de una política pública de Ciencia, Tecnología, Innovación e Investigación (CTI+I) en Fusagasugá, Cundinamarca. Aunque Colombia ha avanzado en la formulación de políticas de innovación, ciudades intermedias aún enfrentan barreras significativas para consolidar ecosistemas tecnológicos sólidos. A partir del análisis de la Ley 1286 de 2009 (Congreso de la República de Colombia, 2009) y los documentos CONPES 3582 y 3920 (Departamento Nacional de Planeación [DNP], 2009; 2017), se identifican obstáculos como la escasa inversión en infraestructura tecnológica y la débil colaboración entre instituciones educativas y el sector privado.

La investigación, desarrollada mediante un enfoque mixto con encuestas, mesas de trabajo y revisión documental, permitió reconocer que, a pesar de contar con universidades y una creciente población estudiantil, el municipio carece de políticas locales específicas para promover el desarrollo científico y tecnológico.

El estudio propone estrategias para superar estas limitaciones, como incentivar la cooperación interinstitucional y priorizar la creación de programas de financiación. Se espera que estas acciones contribuyan a establecer un ecosistema de innovación sostenible y competitivo, alineado con las directrices nacionales. Los resultados esperados incluyen una mayor capacidad para desarrollar proyectos de innovación, mejorar la competitividad regional y promover un entorno de desarrollo tecnológico integral.

Palabras clave: Política Pública, Ciencia, Tecnología, Innovación e Investigación (CTI+I), Ciudades Intermedias, Ecosistema de Innovación y Gobernanza Local.

Abstract

This graduate thesis analyzes the challenges and opportunities in the implementation of a public policy on Science, Technology, Innovation, and Research (CTI+I) in Fusagasugá, Cundinamarca. Although Colombia has advanced in the formulation of innovation policies, intermediate cities still face significant barriers to consolidating solid technological ecosystems. Based on the analysis of Law 1286 of 2009 (Congress of the Republic of Colombia, 2009) and CONPES documents 3582 and 3920 (National Planning Department [DNP], 2009; 2017), obstacles such as limited investment in technological infrastructure and weak collaboration between educational institutions and the private sector are identified.

The research, developed through a mixed-methods approach using surveys, working groups, and documentary review, revealed that, despite having universities and a growing student population, the municipality lacks specific local policies to promote scientific and technological development.

The study proposes strategies to overcome these limitations, such as encouraging inter-institutional cooperation and prioritizing the creation of funding programs. These actions are expected to contribute to the establishment of a sustainable and competitive innovation ecosystem aligned with national guidelines. The expected results include a greater capacity to develop innovation projects, improved regional competitiveness, and the promotion of a comprehensive technological development environment.

Keywords: *Public Policy, Science, Technology, Innovation and Research (CTI+I), Intermediate Cities, Innovation Ecosystem, and Local Governance.*

Tabla de Contenido

Introducción	20
Justificación	22
Objetivos.....	24
Objetivo General	24
Objetivos Específicos.....	24
Planteamiento del problema.....	25
Marco conceptual y teórico.....	27
Metodología	33
Resultados	35
Marco Normativo	35
Del marco normativo a la práctica local: desafíos de Fusagasugá en CTI+I	36
Caracterización de los actores clave y población objetivo de la política pública de CTI+I.	37
Población por curso de vida, con enfoque en grupos y sectores sociales vulnerables en Fusagasugá.	39
Población con discapacidad.....	40
Población Adulto Mayor	42
Necesidades Básicas Insatisfechas (NBI).....	46
Percepción Ciudadana sobre la Apropiación Social del Conocimiento en Fusagasugá	48
Predominio de los Programas de Formación en CTI+I.	55
Fomento de la Colaboración entre Empresas, Universidades y Centros de Investigación....	55
Mayor Acceso a Fondos de Investigación y Desarrollo.	56
Establecimiento de Incentivos para la Innovación.	56

Otras Propuestas Específicas	56
Entidades públicas y privadas como población objetivo.	60
Vinculación con el Objetivo Específico 1:	60
Centros autónomos de investigación y desarrollo tecnológico reconocidos por su aporte a la innovación.	63
Escenarios de Participación Ciudadana Ejecutados	71
Línea Base de la Política Pública Municipal de Ciencia, Tecnología, Innovación e Investigación	72
Identificación de Puntos Críticos	76
Problemas, Causas y Efectos por Puntos Críticos en CTI+I.....	78
Indicadores asociados a los puntos críticos.....	81
Establecimiento de Factores Estratégicos	83
Priorización de los Puntos Críticos.....	83
Proyección de Situaciones Esperadas con Respecto a los Puntos Críticos en CTeI.....	85
Factor Estratégico #1. Situaciones Esperadas frente al Punto Crítico 1 en CTI+I.....	85
Factor Estratégico #2. Situaciones Esperadas frente al Punto Crítico 2 en CTI+I.....	87
Factor Estratégico #3. Situaciones Esperadas frente al Punto Crítico 3 en CTI+I.....	89
Factor Estratégico #4. Situaciones Esperadas frente al Punto Crítico 4 en CTI+I.....	92
Factor Estratégico #5. Situaciones Esperadas frente al Punto Crítico 5 en CTI+I.....	94
Factor Estratégico #6. Situaciones Esperadas frente al Punto Crítico 6 en CTI+I.....	96
Factor Estratégico #7. Situaciones Esperadas frente al Punto Crítico 7 en CTI+I.....	97
Análisis cualitativo del esquema de participación ciudadana desarrollado	98
Puntos Críticos Identificados en el Ecosistema de CTeI de Fusagasugá	100

Baja capacidad de gestión e influencia del talento humano local en los procesos de construcción de una ciudad inteligente y sostenible.....	100
Escasa disponibilidad, acceso limitado y poco reconocimiento del uso público de la infraestructura orientada a la CTel.	100
Capacidad restringida para financiar, hacer seguimiento, monitorear y evaluar los programas, proyectos e iniciativas en CTel.....	100
Escasa articulación y colaboración entre los actores de la cuádruple hélice, lo que obstaculiza posicionar a Fusagasugá como territorio inteligente y sostenible.	100
Gestión deficiente de la infraestructura de datos e información pública municipal, lo que reduce la efectividad en los procesos decisorios.	101
Ausencia de estrategias articuladas y permanentes que impulsen el desarrollo de una ciudad inteligente en el territorio.	101
Hallazgos relevantes.....	101
Análisis de Resultados y Discusión	103
Capacidades en Ciencia, Tecnología, Innovación e Investigación (CTI+I).....	103
Relación con el Objetivo Específico 1:.....	104
Uso y Apropiación Social del Conocimiento en CTI+I	104
Relación con el Objetivo Específico 2:.....	106
Articulación del Ecosistema de Ciencia, Tecnología, Innovación e Investigación (CTI+I)	106
Relación con el Objetivo Específico 3:.....	107
Territorio Inteligente y Sostenible.....	108
Relación con la problemática central:	109
Triangulación de Resultados	109

Resultado de la Triangulación.....	113
Discusión de Resultados a la Luz de la Teoría.....	114
Fusagasugá y la Gobernanza Multinivel en CTI+I.....	114
Triple y Cuádruple Hélice: Entre la Teoría y la Práctica Local	115
Ciudades Inteligentes: Potencial No Consolidado en Territorios Intermedios.....	115
Lecciones de Medellín, Manizales y Bucaramanga para Fusagasugá.....	116
Síntesis de la Discusión.....	117
Síntesis de Hallazgos y Aprendizajes para la Formulación de la Política Pública de CTI+I en Fusagasugá.....	118
Limitaciones del estudio.....	121
Conclusiones	122
Recomendaciones	124
Referencias Bibliográficas	128
Apéndices.....	138

Lista de Figuras

Figura 1	38
<i>Población objetivo de la Política Pública de Ciencia, Tecnología, Innovación e Investigación .</i>	38
Figura 2	39
<i>Pirámide poblacional Fusagasugá 2024 – 2035</i>	39
Figura 3	40
<i>Distribución PcD por género en el Municipio.....</i>	40
Figura 4	41
<i>Porcentaje por tipos de discapacidad.....</i>	41
Figura 5	42
<i>Porcentaje de adultos mayores sisbenizados</i>	42
Figura 6	43
<i>Nivel educativo de adultos mayores.....</i>	43
Figura 7	44
<i>Población por ciclo vital 2017–2022.....</i>	44
Figura 8	45
<i>Porcentaje total de jóvenes en Fusagasugá.....</i>	45
Figura 9	46
<i>Necesidades Básicas Insatisfechas en Fusagasugá.....</i>	46
Figura 10	49
<i>Encuestados por edad</i>	49
Figura 11	49
<i>Encuestados por género</i>	49

	12
Figura 12	50
<i>Encuestados por nivel educativo</i>	<i>50</i>
Figura 13	51
<i>Nivel de importancia inversión CTI+I.....</i>	<i>51</i>
Figura 14	52
<i>Áreas más relevantes de CTI+I.....</i>	<i>52</i>
Figura 15	54
<i>Medidas para promover actividades en CTI+I.....</i>	<i>54</i>
Figura 16	57
<i>Difusión y divulgación de los avances y resultados CTI+I</i>	<i>57</i>
Figura 17	59
<i>Participación mesas de trabajo CTI+I.....</i>	<i>59</i>
Figura 18	66
<i>Investigadores reconocidos.....</i>	<i>66</i>
Figura 19	67
<i>Producción en CTel: Investigadores reconocidos por Minciencias en Fusagasugá</i>	<i>67</i>
Figura 20	68
<i>Número de grupos de investigación según gran área OCDE.</i>	<i>68</i>
Figura 21	69
<i>Calidad de artículos de investigación en Fusagasugá</i>	<i>69</i>
Figura 22	70
<i>Índice de Ciudades Modernas municipal</i>	<i>70</i>
Figura 23	80

<i>Problemas, causas y efectos por puntos críticos en CTeI</i>	80
Figura 24	85
<i>Priorización de puntos críticos en CTI+I en Fusagasugá según criterio de urgencia.</i>	85
Figura 25	89
<i>Situaciones esperadas frente al punto crítico 2: Infraestructura en CTI+I en Fusagasugá.</i>	89
Figura 26	93
<i>Cuádruple hélice en Fusagasugá: fallas y oportunidades de articulación.</i>	93

Lista de Tablas

Tabla 1	47
<i>Porcentaje de hogares con acceso a energía, agua, gas, recolección de residuos e internet.</i>	<i>47</i>
Tabla 2.....	60
<i>Empresas inscritas en la Cámara de Comercio de Bogotá (CCB)</i>	<i>60</i>
Tabla 3.....	61
<i>Principales sectores de actividad económica generadores de empleo (%)</i>	<i>61</i>
Tabla 4.....	62
<i>Cierre de empresas en Fusagasugá</i>	<i>62</i>
Tabla 5.....	64
<i>Actores del SNCTI en Cundinamarca reconocidos por Minciencias.....</i>	<i>64</i>
Tabla 6.....	65
<i>Clasificación grupos de investigación en el Departamento de Cundinamarca.....</i>	<i>65</i>
Tabla 7.....	75
<i>Puntos críticos identificados en los espacios de participación y clasificados por ejes de análisis</i>	<i>75</i>
Tabla 8.....	112
<i>Triangulación de fuentes de información</i>	<i>112</i>
Tabla 9.....	112
<i>Triangulación metodológica</i>	<i>112</i>
Tabla 10.....	112
<i>Triangulación de actores – cuádruple hélice.....</i>	<i>112</i>
Tabla 11.....	142

<i>Normativa vigente vinculada al objeto y población objetivo de la política pública de CTI+I ..</i>	142
Tabla 12.....	151
<i>Criterios y recomendaciones clave para que la política pública municipal de CTI+I logre una implementación efectiva y sostenible.....</i>	151
Tabla 13.....	158
<i>Esquema de participación ciudadana ejecutado</i>	158
Tabla 14.....	160
<i>Indicadores fundamentales propuestos para la línea base de la política pública municipal en CTI+I</i>	160
Tabla 15.....	163
<i>Identificación de puntos críticos en CTI+I en Fusagasugá</i>	163
Tabla 16.....	171
<i>Problemas, causas y efectos por puntos críticos en CTI+I</i>	171
Tabla 17.....	176
<i>Indicadores relacionados con cada uno de los puntos críticos en CTI+I de Fusagasugá.....</i>	176
Tabla 18.....	179
<i>Resultados de priorización de puntos críticos según criterio de afectación</i>	179
Tabla 19.....	180
<i>Resultados de priorización de puntos críticos según criterio de urgencia.....</i>	180
Tabla 20.....	181
<i>Afectación en entidades públicas.....</i>	181
Tabla 21.....	181
<i>Afectación en entidades privadas</i>	181

Tabla 22.....	182
<i>Afectación en la academia</i>	<i>182</i>
Tabla 23.....	182
<i>Afectación en la sociedad civil</i>	<i>182</i>
Tabla 24.....	183
<i>Resultados por criterio de urgencia en entidades publicas</i>	<i>183</i>
Tabla 25.....	184
<i>Resultados por criterio de urgencia en entidades privadas</i>	<i>184</i>
Tabla 26.....	184
<i>Resultados por criterio de urgencia en la academia</i>	<i>184</i>
Tabla 27.....	185
<i>Resultados por criterio de urgencia en la sociedad civil.....</i>	<i>185</i>
Tabla 28.....	186
<i>Situaciones esperadas frente a los problemas asociados al punto crítico 1 en CTI+I.....</i>	<i>186</i>
Tabla 29.....	190
<i>Situaciones esperadas frente a los problemas asociados al punto crítico 2 en CTI+I.....</i>	<i>190</i>
Tabla 30.....	192
<i>Situaciones esperadas frente a los problemas asociados al punto crítico 3 en CTI+I.....</i>	<i>192</i>
Tabla 31.....	194
<i>Situaciones esperadas frente a los problemas asociados al punto crítico 4 en CTI+I.....</i>	<i>194</i>
Tabla 32.....	196
<i>Situaciones esperadas frente a los problemas asociados al punto crítico 5 en CTI+I.....</i>	<i>196</i>
Tabla 33.....	198

<i>Situaciones esperadas frente a los problemas asociados al punto crítico 6 en CTI+I.....</i>	198
Tabla 34.....	200
<i>Situaciones esperadas frente a los problemas asociados al punto crítico 7 en CTI+I.....</i>	200

Lista de Apéndices

Apéndice A.....	138
<i>Instrumento de apropiación social. Política pública de Ciencia, Tecnología, Innovación e Investigación para Fusagasugá, Cundinamarca</i>	
	138
Apéndice B.....	142
<i>Normativa revisada en ciencia, tecnología, innovación e investigación</i>	
	142
Apéndice C.....	151
<i>Criterios y recomendaciones</i>	
	151
Apéndice D	158
<i>Participación ciudadana</i>	
	158
Apéndice E.....	160
<i>Indicadores de CTI+I</i>	
	160
Apéndice F	163
<i>Identificación de puntos críticos</i>	
	163
Apéndice G	171
<i>Problemas. causas y efectos</i>	
	171
Apéndice H	176
<i>Indicadores de puntos críticos</i>	
	176
Apéndice I.....	179
<i>Resultados puntos críticos</i>	
	179
Apéndice J.....	181
<i>Resultados de la priorización de puntos críticos según criterios de afectación y urgencia</i>	
	181
Apéndice K	186

<i>Situaciones esperadas punto crítico 1</i>	186
Apéndice L	190
<i>Situaciones esperadas punto crítico 2</i>	190
Apéndice M	192
<i>Situaciones esperadas punto crítico 3</i>	192
Apéndice N	194
<i>Situaciones esperadas punto crítico 4</i>	194
Apéndice O	196
<i>Situaciones esperadas punto crítico 5</i>	196
Apéndice P	198
<i>Situaciones esperadas punto crítico 6</i>	198
Apéndice Q	200
<i>Situaciones esperadas punto crítico 7</i>	200

Introducción

La Ciencia, la Tecnología, la Innovación y la Investigación (CTI+I) se han consolidado como factores estratégicos para el desarrollo socioeconómico de los territorios, al incidir directamente en la competitividad, la generación de conocimiento y la mejora de la calidad de vida. En este contexto, las políticas públicas orientadas a la CTI+I adquieren un papel fundamental dentro de la gestión pública, al permitir la articulación de actores, la optimización de recursos y la toma de decisiones informadas, especialmente en el ámbito local.

Las ciudades intermedias enfrentan desafíos específicos para consolidar ecosistemas de innovación funcionales, entre los que se destacan la fragmentación institucional, la limitada coordinación entre sectores y la ausencia de instrumentos de planificación claros. El municipio de Fusagasugá, pese a contar con instituciones educativas, capital humano y una ubicación estratégica en el departamento de Cundinamarca, presenta debilidades en la articulación de iniciativas relacionadas con la CTI+I, lo que ha generado esfuerzos aislados y de bajo impacto.

Esta situación evidencia la necesidad de contar con un diagnóstico que permita comprender de manera integral el estado actual del ecosistema local y sirva como fundamento para la formulación de una política pública pertinente y contextualizada.

En atención a esta problemática, el presente trabajo de grado tiene como objetivo general realizar un diagnóstico integral que sirva como base para la formulación de una política pública en Ciencia, Tecnología, Innovación e Investigación en el municipio de Fusagasugá, orientada a fomentar el desarrollo socioeconómico local mediante la integración eficiente de los actores del territorio y la optimización de los recursos disponibles. Para ello, se busca identificar las capacidades existentes, las brechas estructurales, los actores estratégicos y las dinámicas institucionales que influyen en el desarrollo del ecosistema de CTI+I.

Desde el punto de vista metodológico, la investigación se desarrolla bajo un enfoque mixto con alcance diagnóstico, lo que permite combinar técnicas cualitativas y cuantitativas para lograr una comprensión amplia y profunda del fenómeno estudiado. El componente cualitativo facilita el análisis de percepciones, relaciones y prácticas institucionales de los actores involucrados, mientras que el componente cuantitativo contribuye a la caracterización de variables relacionadas con capacidades, recursos y niveles de articulación. De esta manera, el estudio se justifica tanto por su aporte a la gestión pública municipal como por su contribución académica al análisis de políticas públicas de CTI+I en ciudades intermedias, destacando la importancia de la gobernanza local como elemento clave del desarrollo territorial.

Justificación

Relevancia Académica o Teórica

Investigar la implementación de una política pública en Ciencia, Tecnología, Innovación e Investigación (CTI+I) en Fusagasugá resulta pertinente desde la perspectiva académica, pues permite abordar un campo clave para el desarrollo socioeconómico que ha sido poco explorado en ciudades intermedias. Este trabajo contribuirá a la literatura sobre políticas públicas en CTI+I al analizar las barreras y oportunidades de su implementación en un contexto local específico. Estudios previos en Medellín y Manizales han demostrado que políticas públicas sólidas pueden impulsar la innovación y generar beneficios socioeconómicos significativos (Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación [MinCiencias], 2018; Torres Arzayús & Caicedo, 2015). Medellín, por ejemplo, ha sido reconocida internacionalmente por su estrategia de innovación urbana basada en alianzas entre el sector público, privado y académico, lo que facilitó su transformación en un centro de innovación tecnológica (Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos [OCDE], 2014).

La investigación en Fusagasugá busca generar hallazgos comparables, identificando lecciones que puedan replicarse en otras ciudades intermedias. Asimismo, los resultados permitirán contrastar y ajustar teorías actuales sobre la implementación de políticas públicas, que suelen enfocarse en grandes urbes o países desarrollados. Al centrarse en un municipio intermedio con particularidades propias, se pondrán a prueba y adaptarán modelos conceptuales de CTI+I, enriqueciendo el campo académico y ampliando la comprensión de cómo estas políticas se pueden aplicar en contextos diversos.

Relevancia Política-Social o Empírica

Desde una perspectiva política y social, el estudio es fundamental para el desarrollo de Fusagasugá y de otras ciudades intermedias con características similares. La implementación de una política pública en CTI+I tiene el potencial de diversificar la economía local, aumentar su competitividad y fortalecer la cooperación entre actores del sector académico, productivo, gubernamental y comunitario (OCDE, 2014). Los resultados de la investigación aportarán evidencia empírica útil para la formulación de políticas, ofreciendo orientaciones concretas para diseñar estrategias locales más eficaces y capaces de atraer inversión pública y privada.

En términos sociales, la relevancia de este estudio radica en que una política pública bien estructurada en CTI+I puede mejorar la calidad de vida de los habitantes mediante la generación de empleo, el fortalecimiento de la educación y la promoción del desarrollo sostenible. Experiencias en ciudades como Bucaramanga demuestran que la innovación puede ser un motor de crecimiento económico y de reducción de desigualdades sociales (MinCiencias, 2018; Torres Arzayús & Caicedo, 2015). En consecuencia, este trabajo no solo contribuye al bienestar de la población local, sino que también ofrece un referente aplicable a otras ciudades intermedias que enfrentan retos similares en su desarrollo socioeconómico.

Objetivos

Objetivo General

Analizar las capacidades, barreras y oportunidades para la formulación de una política pública de Ciencia, Tecnología, Innovación e Investigación en Fusagasugá.

Objetivos Específicos

- Examinar las limitaciones estructurales, institucionales y sociales que han dificultado el desarrollo de un ecosistema de CTI+I en Fusagasugá.
- Contrastar la situación de Fusagasugá con experiencias de ciudades intermedias en Colombia y América Latina que han implementado políticas públicas exitosas en CTI+I.
- Interpretar los hallazgos a la luz de marcos teóricos como la Triple y Cuádruple Hélice, así como el enfoque de ciudades inteligentes, para enriquecer la discusión académica sobre políticas públicas en contextos intermedios.

Planteamiento del problema

Fusagasugá enfrenta un reto significativo en la formulación de una política pública orientada a la Ciencia, Tecnología, Innovación e Investigación (CTI+I). La principal dificultad radica en la ausencia de un marco normativo local que articule de manera efectiva el desarrollo de un ecosistema de innovación. Aunque el municipio cuenta con instituciones educativas y recurso humano calificado, su potencial científico y tecnológico ha sido poco aprovechado, lo que se refleja en un crecimiento económico y social inferior al de otras ciudades intermedias con mayor dinamismo innovador (Torres Arzayús & Caicedo, 2015).

En experiencias como las de Manizales y Bucaramanga, el avance en ecosistemas innovadores ha sido posible gracias a políticas locales sólidas y a la articulación entre los sectores público, privado y académico (Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación [MinCiencias], 2018). Estas ciudades han invertido en infraestructura tecnológica y han diseñado incentivos que promueven la investigación y el desarrollo (I+D). En contraste, Fusagasugá presenta rezagos asociados a la débil coordinación entre actores clave y a la escasa inversión en proyectos de innovación.

El problema se manifiesta en tres aspectos principales: la falta de infraestructura tecnológica, la desconexión entre empresas locales e instituciones educativas y la ausencia de incentivos que estimulen la participación del sector privado. Esto ha generado iniciativas aisladas, dependientes de recursos externos y con baja sostenibilidad.

A nivel nacional, ciudades como Medellín y Cali han diversificado su economía y fortalecido su competitividad mediante políticas de CTI+I estructuradas, que priorizan la cooperación público–privada y la investigación aplicada (Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos [OCDE], 2014). En cambio, Fusagasugá continúa orientando sus

esfuerzos principalmente hacia sectores tradicionales como la agricultura y el comercio, lo que limita la proyección de la innovación como motor del desarrollo territorial.

La situación se agrava por la escasa comprensión política y social sobre el papel estratégico de la CTI+I en la transformación productiva y el desarrollo sostenible. La limitada diversificación económica y la baja competitividad evidencian la necesidad de replantear las estrategias locales, incorporando políticas de innovación tecnológica que fortalezcan la gobernanza territorial.

En este contexto, la investigación se propone identificar las barreras y oportunidades que condicionan la implementación de una política pública de CTI+I en Fusagasugá. Además, busca plantear estrategias que, inspiradas en experiencias exitosas de ciudades intermedias, permitan consolidar un ecosistema de innovación basado en la cooperación entre academia, empresa, gobierno y ciudadanía.

Pregunta de investigación

¿Cómo ha incidido la ausencia de una política pública en Ciencia, Tecnología, Innovación e Investigación (CTI+I) en el desarrollo socioeconómico de Fusagasugá, ¿y qué aprendizajes aporta el análisis comparado con otras ciudades intermedias que han consolidado ecosistemas de innovación?

Marco conceptual y teórico

En Colombia, las políticas de Ciencia, Tecnología, Innovación e Investigación (CTI+I) se han ajustado en las últimas cuatro décadas a partir de hitos de concertación internacional sobre desarrollo social y económico y el rol de la CTI+I en distintos territorios. En ese marco, la medición de desempeño ha tendido a orientarse hacia sistemas regionales y locales, incluyendo países latinoamericanos que antes no se reconocían como productores de ciencia y tecnología (Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos [OCDE], 2018; OCDE & Eurostat, 2018; Red de Indicadores de Ciencia y Tecnología [RICYT], 2001, 2016). Esta concertación internacional ha promovido manuales de referencia —Frascati (OCDE, 2018), Oslo (OCDE & Eurostat, 2018), Bogotá (RICYT, 2001) y Buenos Aires (RICYT, 2016)— orientados a educar e incidir en la decisión pública sobre la relación entre desarrollo regional endógeno e inversión en CTI+I, y a estandarizar el monitoreo y la evaluación del uso del poder público en la generación y transferencia de conocimiento científico y tecnológico.

En consecuencia, este marco aborda el Modelo de la Triple y la Cuádruple Hélice, derivado de la teoría de sistemas y apoyado en grafos y redes, para interpretar la articulación entre actores, visualizar el sistema local de CTI+I y ubicar el rol de la administración pública, así como precisar productos y efectos de la CTI+I en la sociedad civil. Complementariamente, se incorpora el enfoque de “ciudad inteligente” (smart city), también vinculado a la teoría de sistemas, que explora cómo las tecnologías de información y comunicación inciden en la dinámica y diferenciación urbana.

Teoría Sistémica y los Modelos de la Triple y la Cuádruple Hélice

El análisis de la estructura y las interacciones de un sistema de CTI+I se sustenta en teorías de sistemas, grafos y redes complejas, útiles para comprender arreglos de múltiples

actores gobierno, organizaciones y personas en un espacio geográfico determinado (Reynoso, 2010). Este enfoque permite identificar sistemas complejos a nivel territorial y en ámbitos de competitividad (conglomerados, cadenas productivas, comercio exterior), así como comunidades de I+D, redes de conocimiento y sociedades del saber.

Al representar el modelo de triple o cuádruple hélice es clave distinguir los tres niveles de gobierno que inciden en Fusagasugá: nacional, departamental y local. Esta distinción ayuda a comprender la transición desde un sistema nacional centralizado hacia uno más descentralizado y distribuido con nodos locales especializados. Desde 1991, el marco normativo ha privilegiado intervenciones de arriba hacia abajo (top-down) con énfasis en competitividad (productividad, calidad, innovación). Tras la reforma de 2009 (Congreso de la República de Colombia, 2009) y los ajustes al Sistema General de Regalías, cada actualización ha buscado “regionalizar” y “localizar” la intervención municipal bajo instrumentos diseñados en el nivel central.

Modelo de la Triple Hélice

El Modelo de la Triple Hélice, desarrollado por Etzkowitz y Leydesdorff (1995), explica la innovación a partir de la interacción entre universidad, empresa y gobierno. Las universidades constituyen la primera hélice; las empresas, la segunda; y las administraciones públicas, la tercera. Su interacción no solo impulsa innovación, sino que también facilita la creación y circulación de conocimiento y tecnología.

Al interior de cada hélice se observan transformaciones: por ejemplo, vínculos laterales en empresas y la asunción de funciones de desarrollo económico por parte de universidades (Etzkowitz, 2002). La literatura subraya el papel central de las universidades como generadoras de conocimiento y puente entre empresa y gobierno (Chang, 2010; González de la Fe, 2009). En esta línea, se han destacado tendencias como el rol creciente de la universidad, el paso hacia

relaciones colaborativas y la capacidad institucional de asumir funciones de otros actores (cita secundaria: Etzkowitz y Klofsten, como se citó en Chang, 2010).

En suma, desde una perspectiva evolutiva de la economía, con enfoques institucionalistas y apoyo de la sociología de la innovación, la Triple Hélice es una herramienta útil para la planificación pública, la toma de decisiones y la evaluación de políticas en industria, educación superior e investigación científico-tecnológica (González de la Fe, 2009).

El Modelo de la Cuádruple Hélice

El modelo de la Cuádruple Hélice amplía la Triple Hélice incorporando a la sociedad civil como cuarto actor. La innovación se fomenta mediante colaboración entre actores y la coproducción de valor y conocimiento (Carayannis & Campbell, 2012). Esta ampliación responde a que las tecnologías emergentes no siempre se alinean con problemas y necesidades sociales, por lo que la inclusión social resulta decisiva. En ese sentido, la política pública de CTI+I de Fusagasugá adopta este enfoque para fortalecer la integración social.

La literatura coincide en que la articulación entre actores es clave para el éxito (Carvalho & Freitas, 2019) y que la creación de conocimiento es cada vez más transdisciplinar y reflexiva (Arnkil et al., 2010). El modelo impulsa descubrimientos e innovaciones con valor económico y social, y estrecha la colaboración entre usuarios, empresas, universidades y autoridades públicas, abarcando desde tecnologías hasta soluciones sociales.

La capacidad innovadora territorial depende del fortalecimiento de estas interacciones. En el tránsito hacia ciudades inteligentes, se destaca la colaboración entre gobiernos locales, empresas tecnológicas y universidades (Neirotti et al., 2014), la coordinación público-privada (OCDE, 2022) y la cooperación en sistemas de innovación como motor de crecimiento (Edquist & Zabala-Iturriagoitia, 2012). También son clave las asociaciones público-privadas orientadas

a la sostenibilidad, con intereses alineados y reglas de colaboración efectivas (Carvalho & Marques, 2017).

Capacidades en Ciencia, Tecnología e Innovación

La OCDE (2018) define las capacidades científicas y tecnológicas como los recursos necesarios para investigar (talento humano, equipamiento e infraestructura). En la última década, la CTI ha ganado centralidad y se reconoce como pilar de crecimiento y competitividad (Comisión Económica para América Latina y el Caribe [CEPAL], 2023).

Ciencia y tecnología son formas de organizar conocimiento y constituyen un factor clave del desarrollo. Se complementan en la producción: la tecnología aprovecha conocimiento científico para mejorar bienes, servicios y procesos (**Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos [OCDE], 2018**). Hacia finales del siglo XX, ambos campos convergen en “innovación”, que abarca productos, procesos y servicios con valor de mercado e incluye a las organizaciones que los crean y usan. La CTI (STI, por su sigla en inglés) se consolidó como sinergia que muchos países adoptaron para impulsar crecimiento y desarrollo (**Colciencias, 2005**).

La innovación se entiende como proceso dinámico que conecta a empresas guiadas por incentivos de mercado con instituciones públicas y académicas bajo lógicas de incentivos distintas (CEPAL, 2023).

Uso y Apropiación de la Ciencia, Tecnología e Innovación

La incorporación de innovaciones y tecnologías ha acelerado el avance científico y su aplicación a problemas sociales. Crece la participación de personas en la generación de conocimiento y en procesos de investigación, lo que refuerza el papel del talento humano en la sociedad del conocimiento (Colciencias, 2010).

La United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization [UNESCO] (2015, 2017) resalta la apropiación social de la CTI como condición del desarrollo sostenible y la necesidad de políticas que promuevan participación activa de la sociedad. La apropiación social implica que el conocimiento científico-tecnológico sea comprensible, útil y aplicable a la vida cotidiana, con acceso equitativo y uso extendido en distintos sectores para mejorar el bienestar. En Colombia, se concibe la Apropiación Social de la CTI (ASCTI) como el acercamiento de la ciencia y la tecnología a la vida cotidiana, mediante participación de diversos grupos sociales no solo en la generación, sino en el uso práctico del conocimiento (Colciencias, 2005, 2010; Marín, 2012).

Ciudad Inteligente o Smart City

Las ciudades inteligentes han cobrado centralidad en la planificación y gestión urbana al apoyarse en Tecnologías de la Información y las Comunicaciones (TIC) para mejorar la calidad de vida y promover el desarrollo sostenible (Priano & Guerra, 2014). El crecimiento poblacional, los retos de movilidad y las presiones ambientales, acelerados por la revolución digital, han intensificado la necesidad de repensar los modelos de gestión urbana y de promover estrategias de desarrollo sostenible que integren la innovación tecnológica y la participación ciudadana. Una ciudad se considera “inteligente” cuando invierte en capital humano y social y en tecnología para impulsar el crecimiento sostenible, mejorar la calidad de vida y gestionar eficientemente los recursos, con gobernanza participativa (Caragliu et al., 2009).

El término “ciudad inteligente” comenzó a utilizarse con fuerza en la década de 1990 y, desde entonces, ha recibido múltiples interpretaciones. En la práctica, una *smart city* aprovecha las TIC para hacer más eficientes y accesibles la infraestructura y los servicios, mejorar la conexión e información a la ciudadanía, automatizar y optimizar la gestión urbana, reducir costos

y ampliar el acceso a la información para decisiones más oportunas. La gestión eficiente de recursos urbanos es un pilar de este enfoque (Fundación Telefónica, 2011).

Las ciudades inteligentes se asocian con libertad de expresión, mejor acceso a información y servicios públicos (Anthopoulos & Fitsilis, 2010) y, cuando integran TIC de forma transversal, logran mayor eficiencia, sostenibilidad ambiental, participación ciudadana y transparencia (Alawadhi et al., 2017).

En Colombia, la evolución de las políticas de CTI+I ha buscado descentralizar acciones y sumar actores locales a la generación de conocimiento e innovación. Los modelos de Triple y Cuádruple Hélice han sido útiles para entender la interacción entre universidad, empresa, gobierno y sociedad civil y su aporte al desarrollo territorial. Vinculado a la teoría de sistemas y redes, este enfoque ha favorecido la creación de ecosistemas de innovación más fuertes y sostenibles, lo que incide en competitividad y bienestar social. En ese sentido, la noción de ciudad inteligente complementa la agenda de CTI+I al priorizar una gestión eficiente de recursos, el uso de datos y la participación activa de la sociedad. La convergencia entre modelos de hélices y smart cities subraya la colaboración público-privada con participación ciudadana como condición para enfrentar desafíos urbanos y regionales y para asegurar políticas inclusivas que impulsen un crecimiento sostenible centrado en la calidad de vida.

Metodología

La investigación se desarrolló bajo un enfoque mixto, de carácter descriptivo y exploratorio, que permitió analizar la problemática de las capacidades locales de Ciencia, Tecnología, Innovación e Investigación (CTI+I) en Fusagasugá desde dos perspectivas complementarias: cuantitativa y cualitativa.

En el componente cuantitativo, se realizó una revisión y sistematización de información secundaria proveniente de fuentes oficiales como el Departamento Administrativo Nacional de Estadística [DANE], el Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación [MinCiencias], el Departamento Nacional de Planeación [DNP], la Gobernación de Cundinamarca y la Alcaldía Municipal de Fusagasugá. Estos insumos documentales facilitaron el establecimiento de líneas base, la construcción de indicadores y la identificación de tendencias sobre el estado actual del ecosistema local de CTI+I.

En el componente cualitativo, se llevó a cabo una revisión documental de resultados derivados de ejercicios previos de planeación participativa y de análisis institucional en el ámbito municipal. Cabe aclarar que estos materiales no fueron aplicados directamente como instrumentos de esta investigación, sino considerados como fuentes secundarias y de contexto, cuya sistematización enriqueció la comprensión del problema de estudio y su interpretación crítica.

El proceso metodológico se organizó en cuatro etapas principales:

1. Revisión documental: recopilación de normativa nacional, departamental y municipal en CTI+I, así como de diagnósticos e informes previos relacionados con la temática.

2. Análisis de información secundaria: organización y contraste de bases de datos oficiales y de resultados disponibles sobre educación, innovación, infraestructura tecnológica y capacidades institucionales.
3. Sistematización de insumos profesionales como información existente: integración de hallazgos provenientes de ejercicios de planeación municipal y mesas de trabajo, considerados únicamente como evidencias documentales para apoyar el análisis.
4. Interpretación analítica: contrastación de la información recolectada con marcos teóricos y estudios comparados de ciudades intermedias, con el propósito de identificar brechas, aprendizajes y oportunidades aplicables a Fusagasugá.

Este diseño metodológico asegura la coherencia académica al tratar los insumos provenientes de la práctica profesional como parte de la revisión documental. Además, respalda la trazabilidad técnica mediante el **Apéndice B: Metodología – Detalles técnicos (p. 113)**, donde se presentan las matrices, criterios y procedimientos utilizados para el análisis.

Resultados

Los resultados se presentan articulados con los objetivos específicos y la pregunta de investigación, siguiendo las recomendaciones metodológicas de Hernández-Sampieri y Mendoza (2018). De esta forma, cada hallazgo no se limita a la descripción de datos, sino que se interpreta críticamente en función de las brechas y capacidades del ecosistema local de Ciencia, Tecnología, Innovación e Investigación (CTI+I) en Fusagasugá.

Marco Normativo

Este hallazgo se vincula con el Objetivo Específico 2 al mostrar que, aunque existe un marco normativo robusto, la capacidad de gestión local resulta limitada. Esto responde a la pregunta de investigación, en tanto evidencia que la ausencia de una política pública propia de CTI+I en Fusagasugá impide materializar los lineamientos nacionales (Departamento Nacional de Planeación [DNP], 2021).

El marco normativo en CTI+I en Colombia es amplio y consolidado. A nivel internacional, destacan los Objetivos de Desarrollo Sostenible (Naciones Unidas, 2015) y manuales de referencia como el Manual de Frascati (Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos [OCDE], 2018) y el Manual de Oslo (OCDE & Eurostat, 2018), que han orientado la medición y evaluación de la innovación en América Latina.

En el plano nacional, la Ley 1286 de 2009 (Congreso de la República de Colombia, 2009) y documentos CONPES posteriores CONPES 3582 (DNP, 2009), CONPES 3920 (DNP, 2017) y CONPES 4069 (DNP, 2021) trazan directrices claras para impulsar la apropiación social del conocimiento, regionalizar la innovación y fortalecer la gobernanza del sistema. De manera complementaria, tanto Cundinamarca como Fusagasugá han incorporado lineamientos de CTI+I

en sus planes de desarrollo recientes (Gobernación de Cundinamarca, 2020; Alcaldía de Fusagasugá, 2022).

Sin embargo, la evidencia recogida en este trabajo muestra una paradoja: mientras los marcos normativos avanzan en sofisticación y amplitud, su apropiación en el nivel local es limitada. En Fusagasugá, los planes municipales han incluido componentes de TIC e innovación, pero sin lograr articularlos en una política pública autónoma y sostenida. Esto refleja que la dificultad no radica en la ausencia de normas, sino en la capacidad de gobernanza territorial para aplicarlas de manera efectiva.

La comparación con otras ciudades intermedias de Colombia, como Bucaramanga o Manizales, refuerza esta conclusión. Allí, el éxito en consolidar ecosistemas de innovación no se explica por contar con más leyes, sino por la capacidad de articular universidades, sector privado y administración pública en torno a una agenda común (MinCiencias, 2018; Torres Arzayús & Caicedo, 2015). En contraste, Fusagasugá sigue dependiendo de directrices centralizadas y de iniciativas dispersas, lo que limita la consolidación de un sistema local de CTI+I.

En síntesis, el marco normativo es necesario, pero insuficiente por sí solo. La clave está en la capacidad de los gobiernos locales de traducir esos instrumentos en políticas propias, articuladas y sostenibles, tarea aún pendiente en Fusagasugá. Los detalles completos de la normativa revisada con fechas, objetivos principales y pertinencia para el caso de estudio se presentan en el Apéndice C.

Del marco normativo a la práctica local: desafíos de Fusagasugá en CTI+I

El análisis evidenció que el marco normativo en CTI+I en Colombia es robusto, con orientaciones claras a nivel internacional, nacional y departamental. No obstante, al contrastarlo con el caso de Fusagasugá se identificó una brecha entre el diseño y la aplicación: mientras

existen lineamientos amplios y actualizados, la capacidad local para traducirlos en políticas efectivas sigue siendo reducida.

En el plano territorial, los planes de desarrollo departamental y municipal han incorporado menciones sobre TIC e innovación, pero estas acciones han sido fragmentadas y carecen de una estrategia integral que consolide un ecosistema local de CTI+I. En comparación, ciudades como Bucaramanga o Manizales lograron superar esta brecha mediante la articulación sostenida entre universidades, sector privado y gobierno local (MinCiencias, 2018; Torres Arzayús & Caicedo, 2015).

Otro hallazgo clave fue la identificación de puntos críticos mediante mesas de trabajo y encuestas. Estos espacios permitieron evidenciar la falta de confianza interinstitucional, la débil articulación entre actores y la escasa inversión en infraestructura tecnológica. La priorización de problemas mostró que las mayores barreras se relacionan con la baja apropiación social del conocimiento y la ausencia de mecanismos de financiamiento local para la innovación.

En síntesis, los resultados confirman que el reto principal de Fusagasugá no es normativo, sino de gobernanza local y de articulación institucional. Para avanzar hacia un ecosistema de innovación es necesario superar la fragmentación entre actores y generar incentivos claros para el sector productivo y académico. Los detalles técnicos de las tablas y normativas analizadas se presentan en el Apéndice D.

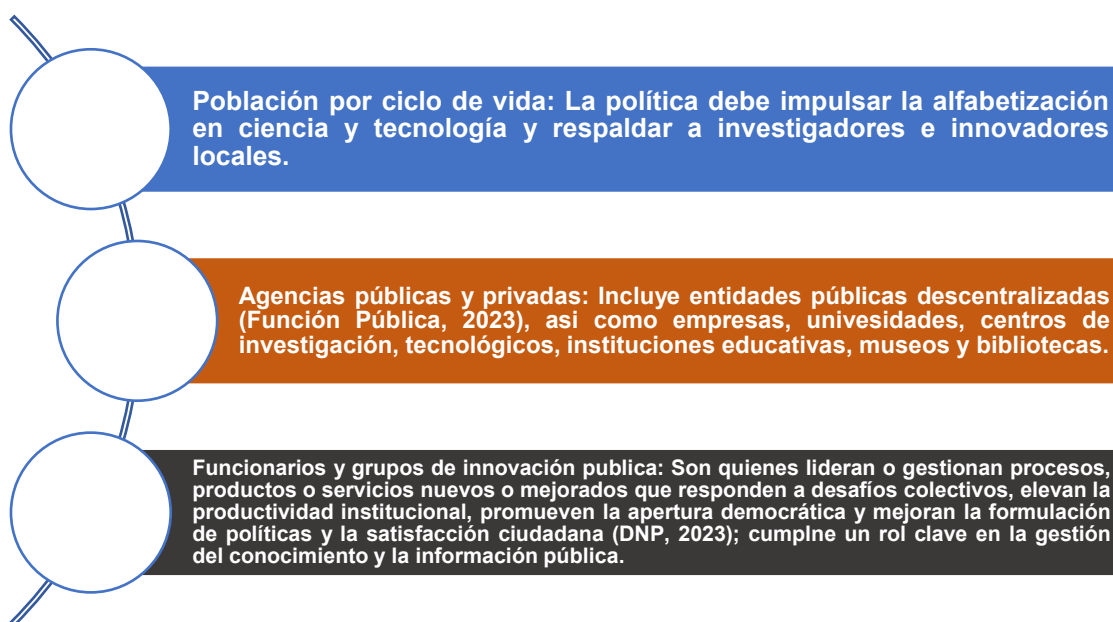
Caracterización de los actores clave y población objetivo de la política pública de CTI+I.

Estos resultados se relacionan con el Objetivo Específico 1, pues evidencian brechas etarias y sociales que limitan la apropiación de la CTI+I. Con ello se aporta a la pregunta de investigación, al mostrar que la falta de políticas locales amplifica desigualdades en inclusión

digital y acceso a innovación (Comisión Económica para América Latina y el Caribe [CEPAL], 2023).

Figura 1

Población objetivo de la Política Pública de Ciencia, Tecnología, Innovación e Investigación



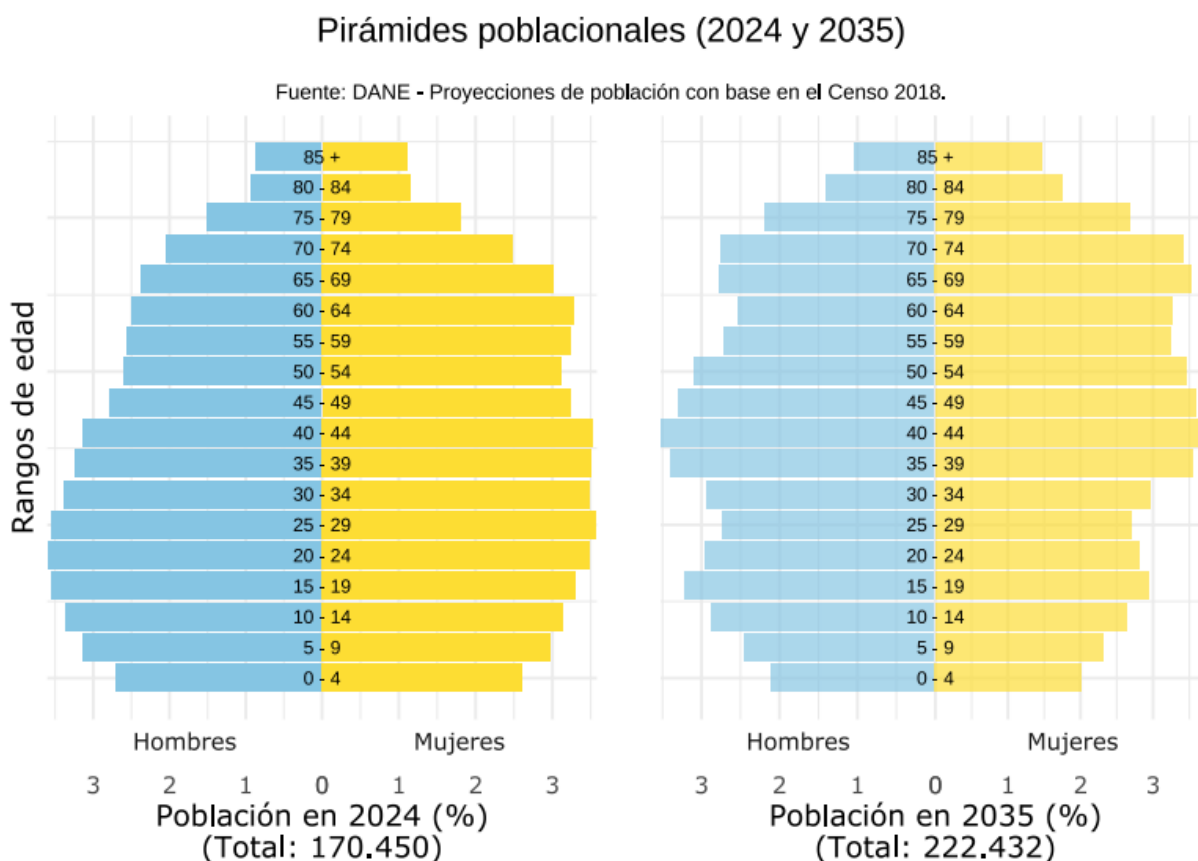
Nota. Imagen Elaboración propia

La Figura 1 muestra la amplitud de la población objetivo en la política de CTI+I, que abarca desde la ciudadanía por ciclo de vida hasta agencias públicas, privadas y funcionarios innovadores. Este enfoque integral favorece la inclusión, pero también genera el desafío de articular intereses diversos en territorios intermedios como Fusagasugá, donde las capacidades de gestión son reducidas. En comparación, países como Uruguay y México han optado por marcos más focalizados, priorizando la relación universidad–empresa para concentrar recursos en innovación aplicada, aunque con menor apropiación social (Banco Interamericano de Desarrollo [BID], 2020; Red de Indicadores de Ciencia y Tecnología [RICYT], 2016). En Fusagasugá, la ausencia de una red de gobernanza consolidada confirma la necesidad de crear mecanismos de coordinación que permitan materializar los objetivos de la política nacional en el contexto local.

Población por curso de vida, con enfoque en grupos y sectores sociales vulnerables en Fusagasugá.

Figura 2

Pirámide poblacional Fusagasugá 2024 – 2035



Nota. Elaboración propia con base en proyecciones de población del DANE (2018).

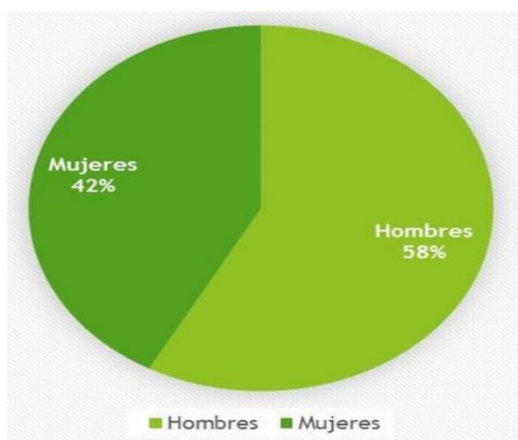
La pirámide poblacional proyectada para Fusagasugá entre 2024 y 2035 refleja un incremento significativo de habitantes y una transición demográfica dual: el aumento de la población joven y, en paralelo, el crecimiento de los adultos mayores (Departamento Administrativo Nacional de Estadística [DANE], 2024). Este escenario plantea tanto retos como oportunidades para la política pública de CTI+I. Por un lado, el bono demográfico juvenil puede convertirse en motor de innovación si se fortalecen la educación STEM y el emprendimiento

local. Por otro, el envejecimiento progresivo de la población exige políticas de inclusión digital que garanticen la participación activa de los adultos mayores en el ecosistema tecnológico. Comparado con otras ciudades intermedias de Colombia, Fusagasugá comparte un patrón de crecimiento acelerado que, de no gestionarse con un enfoque en ciencia e innovación, puede profundizar brechas socioeconómicas. Así, la pirámide poblacional no solo describe una realidad demográfica, sino que ofrece un insumo estratégico para anticipar las demandas de la política de CTI+I en el territorio.

Población con discapacidad

Figura 3

Distribución PcD por género en el Municipio



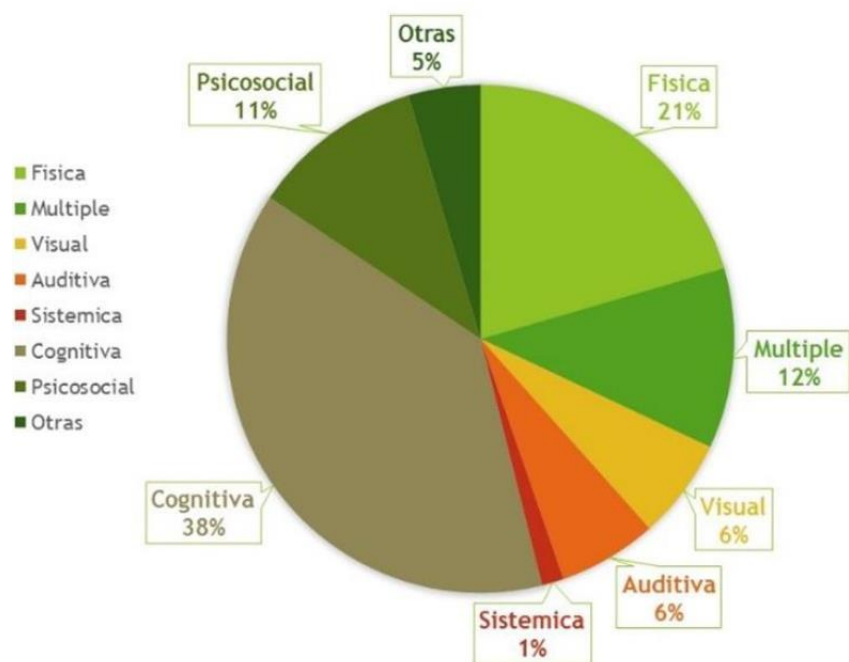
Nota. Imagen tomada del *Diagnóstico del Plan de Desarrollo Municipal 2024–2027* (Alcaldía de Fusagasugá, 2023).

La Figura 3 refleja que en Fusagasugá la población con discapacidad registrada es mayoritariamente masculina (58%), en contraste con las mujeres (42%). Este patrón resulta atípico frente a lo reportado en otros contextos nacionales y latinoamericanos, donde la prevalencia suele ser mayor en mujeres debido a su expectativa de vida y condiciones de vulnerabilidad (Organización Panamericana de la Salud [OPS], 2021). La situación local plantea

interrogantes sobre factores asociados al empleo, los riesgos laborales o incluso al subregistro femenino en los sistemas de información. Desde la perspectiva de la política de CTI+I, esta diferencia de género implica la necesidad de diseñar estrategias diferenciadas de inclusión tecnológica que reconozcan las particularidades de cada grupo y eviten enfoques homogéneos que profundicen las brechas sociales.

Figura 4

Porcentaje por tipos de discapacidad



Nota. Imagen tomada del *Diagnóstico del Plan de Desarrollo Municipal 2024–2027* (Alcaldía de Fusagasugá, 2023).

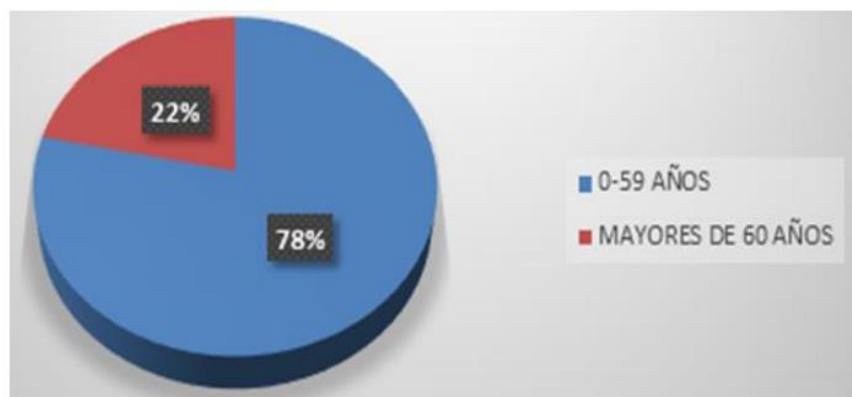
La Figura 4 evidencia que en Fusagasugá la discapacidad cognitiva (38%) y física (21%) son las más prevalentes, lo cual marca una diferencia con la tendencia nacional, donde suele predominar la discapacidad física (DANE, 2022). Este patrón local plantea un desafío particular para el diseño de políticas de CTI+I, pues exige estrategias diferenciadas de inclusión digital y

social. Mientras la discapacidad cognitiva demanda innovación pedagógica y accesibilidad en los procesos de aprendizaje, la física requiere mejoras en infraestructura urbana y tecnologías asistivas. La comparación con otros territorios muestra que la configuración local de la discapacidad no puede abordarse con políticas homogéneas, sino con intervenciones específicas que reconozcan las características de la población y aseguren la efectividad de las políticas públicas en contextos intermedios como Fusagasugá.

Población Adulto Mayor

Figura 5

Porcentaje de adultos mayores sisbenizados



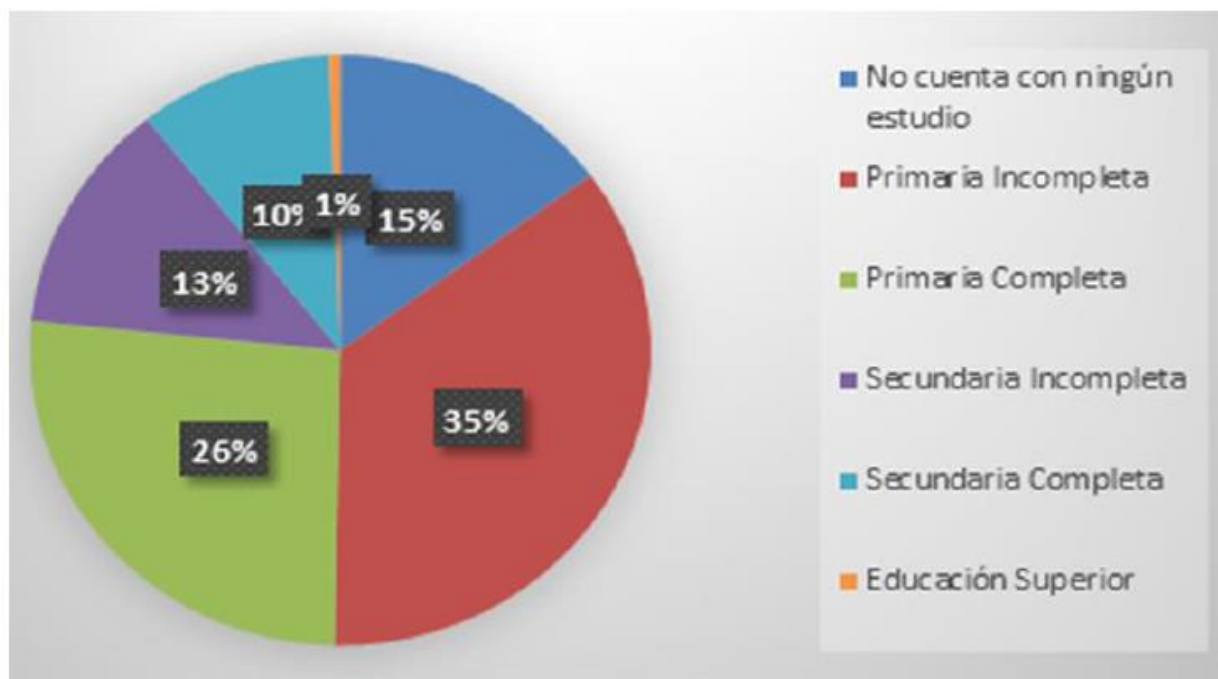
Nota. Imagen tomada del *Diagnóstico del Plan de Desarrollo Municipal 2024–2027* (Alcaldía de Fusagasugá, 2023).

La Figura 5 muestra que el 22% de la población sisbenizada en Fusagasugá corresponde a adultos mayores de 60 años, lo que evidencia una transición demográfica significativa que supera el promedio nacional (Departamento Nacional de Planeación [DNP], 2022; Alcaldía de Fusagasugá, 2022). Este dato no solo describe un grupo poblacional, sino que plantea retos para la política pública local: la necesidad de implementar programas de alfabetización digital, promover tecnologías para el envejecimiento activo y garantizar servicios en línea accesibles. Comparado con otras ciudades intermedias del país, el peso relativo de los adultos mayores en

Fusagasugá confirma que la política de CTI+I debe priorizar la inclusión tecnológica de esta población, evitando que las brechas generacionales se conviertan en nuevas exclusiones sociales.

Figura 6

Nivel educativo de adultos mayores



Nota. Imagen tomada del *Diagnóstico del Plan de Desarrollo Municipal 2024–2027* (Alcaldía de Fusagasugá, 2023).

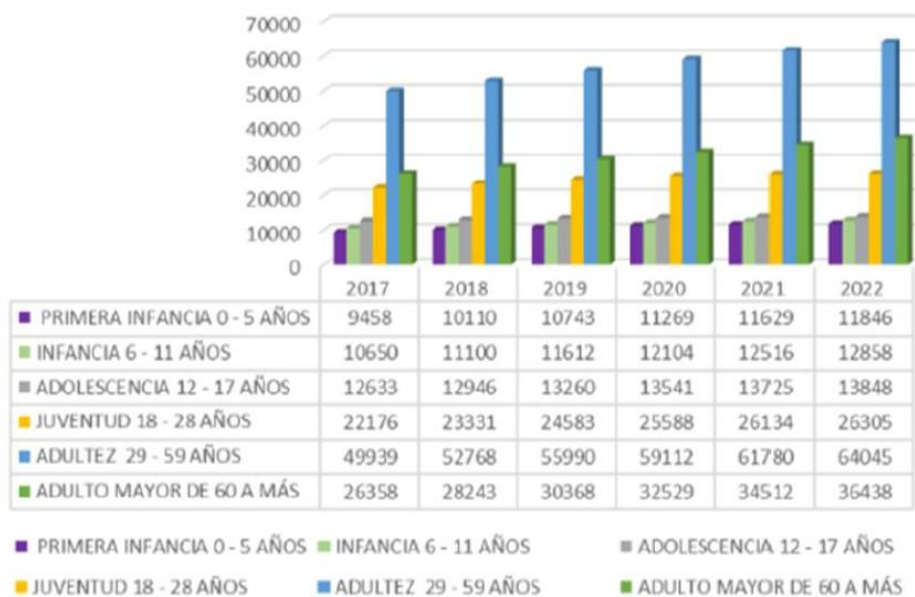
La Figura 6 evidencia que la mayoría de adultos mayores en Fusagasugá tiene un nivel educativo bajo: el 35% no superó la primaria incompleta, el 15% no cuenta con ningún estudio y solo el 1% accedió a la educación superior (Departamento Administrativo Nacional de Estadística [DANE], 2018). Este panorama revela un rezago significativo frente al promedio nacional, lo que limita las oportunidades de inclusión digital y participación activa en el ecosistema de CTI+I. Comparado con otras ciudades intermedias del país, Fusagasugá evidencia una brecha educativa que condiciona la efectividad de las políticas de innovación, pues la baja escolaridad dificulta los procesos de alfabetización tecnológica. En este sentido, el nivel

educativo de los adultos mayores no solo describe una situación demográfica, sino que constituye un reto estratégico para el diseño de políticas públicas de CTI+I con enfoque inclusivo.

Para el año 2022, el porcentaje de población en ciclo de vida de primera infancia correspondió al 14,4%, del cual el 7,6% concierne a niños menores de 5 años y el 6,8% restante a niñas en el mismo rango de edad. En el ciclo de vida de infancia, la tasa de hombres en edades de 6 a 11 años fue del 8,3% del total de la población y para mujeres en el mismo rango del 7,3%. En el caso de la adolescencia, el 9% correspondió a hombres de 12 a 17 años y el 7,7% a mujeres de este grupo etario, lo que en conjunto representa el 46,7% de la población menor de edad (DANE, 2022).

Figura 7

Población por ciclo vital 2017–2022

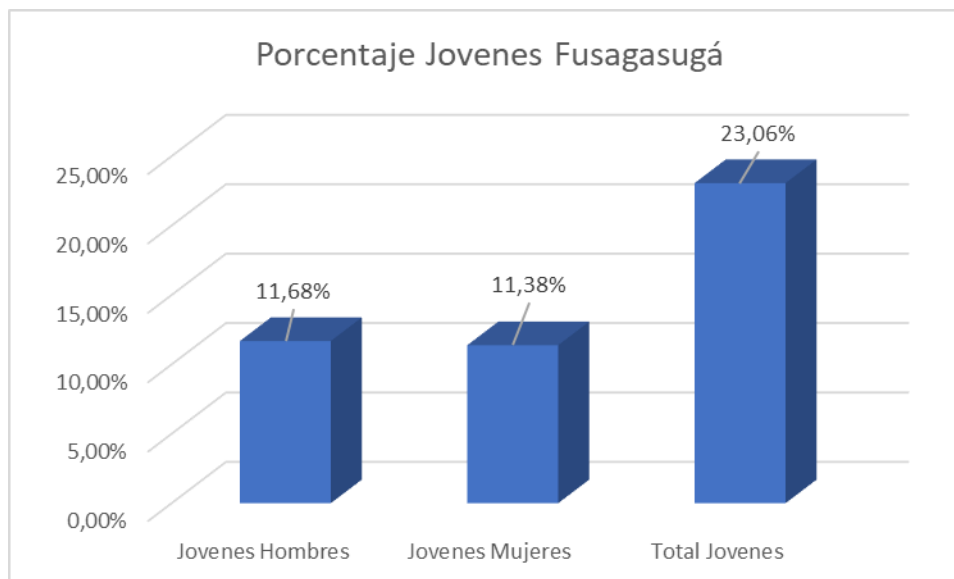


Nota. Imagen tomada del *Diagnóstico del Plan de Desarrollo Municipal 2024–2027* (Alcaldía de Fusagasugá, 2023).

La Figura 7 evidencia un crecimiento sostenido de la población en todos los ciclos vitales entre 2017 y 2022, con un predominio de la adultez (29–59 años) y un incremento acelerado de los adultos mayores (DANE, 2022). Este comportamiento refleja una transición demográfica que tensiona la política pública local: por un lado, la necesidad de responder a la demanda de la población joven en educación y formación tecnológica, y por otro, la obligación de garantizar la inclusión digital de los adultos mayores. Comparado con otras ciudades intermedias del país, el aumento de la población mayor en Fusagasugá es más acelerado, lo que convierte este dato en un insumo estratégico para proyectar políticas de CTI+I que sean sensibles a la diversidad etaria y que promuevan tanto la innovación productiva como la equidad social.

Figura 8

Porcentaje total de jóvenes en Fusagasugá



Nota. Imagen tomada del *Diagnóstico del Plan de Desarrollo Municipal 2024–2027* (Alcaldía de Fusagasugá, 2023).

La Figura 8 muestra que los jóvenes representan el 23,06% de la población de Fusagasugá, cifra ligeramente superior al promedio nacional (Departamento Administrativo

Nacional de Estadística [DANE], 2022). Este bono demográfico constituye una oportunidad estratégica para fortalecer el ecosistema local de CTI+I mediante programas de educación STEM, emprendimiento e innovación social. Sin embargo, también plantea riesgos si no se generan condiciones adecuadas para su inclusión laboral y tecnológica, pues el desempleo y la informalidad juvenil podrían ampliar las brechas socioeconómicas. Comparado con otras ciudades intermedias, Fusagasugá cuenta con un potencial mayor de capital humano joven, lo que refuerza la necesidad de una política pública local que canalice sus capacidades hacia la creación de conocimiento y el desarrollo territorial.

Necesidades Básicas Insatisfechas (NBI)

Figura 9

Necesidades Básicas Insatisfechas en Fusagasugá



Nota. Imagen tomada del *Observatorio de Fusagasugá* (Alcaldía de Fusagasugá, 2023).

La Figura 9 evidencia que los indicadores de Necesidades Básicas Insatisfechas (NBI) en Fusagasugá presentan una distribución desigual entre comunas y corregimientos, con rezagos más marcados en inasistencia escolar y dependencia económica (DANE, 2019). Esta heterogeneidad no solo describe carencias sociales, sino que plantea un desafío para la política de CTI+I: sin una reducción de estas brechas, la apropiación tecnológica y la innovación difícilmente alcanzarán a toda la población. Comparado con otras ciudades intermedias de Cundinamarca, Fusagasugá muestra una situación más crítica en materia educativa (Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación [MinCiencias], 2018), lo que confirma la necesidad de políticas públicas que integren el componente social con el tecnológico. En este sentido, los indicadores de NBI no son un dato aislado, sino un insumo estratégico para orientar la formulación de políticas de innovación inclusivas y sensibles a las desigualdades territoriales.

En cuanto a la cobertura de servicios básicos, esta es elevada, pero el rezago en conectividad digital (47,4%) responde directamente al Objetivo específico 1, mostrando que la principal limitación para la CTI+I en Fusagasugá no está en la infraestructura tradicional, sino en el acceso a internet (Ministerio de Tecnologías de la Información y las Comunicaciones [MinTIC], 2022).

Tabla 1

Porcentaje de hogares con acceso a energía, agua, gas, recolección de residuos e internet.

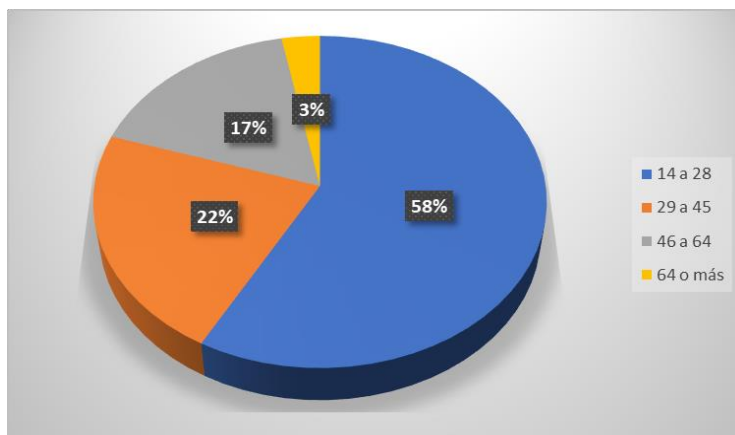
Territorio	Energía	Acueducto	Alcantarillado	Gas	Aseo	Internet
Colombia	96,3%	86,4%	76,6%	67,3%	81,6%	43,8%
Cundinamarca	98,4%	89,6%	76,7%	69,9%	82,1%	42,2%
Fusagasugá	99,4%	97,1%	85,6%	80,4%	93,3%	47,4%

Nota. Datos tomados de *Terridata* (DANE, 2018).

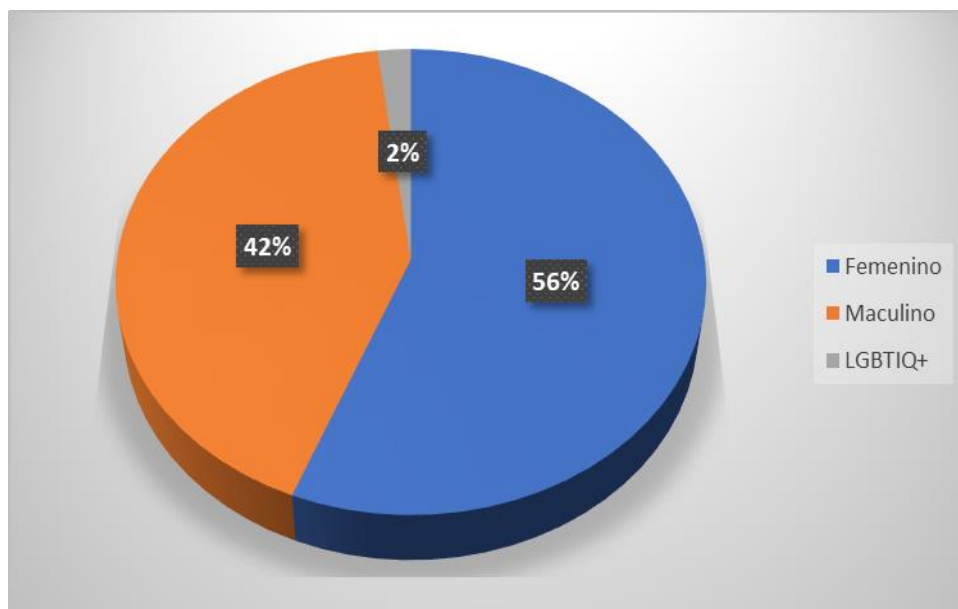
La Tabla 1 muestra que Fusagasugá supera al promedio nacional y departamental en la mayoría de servicios básicos, destacándose en cobertura de acueducto (97,1%) y energía (99,4%). No obstante, el acceso a internet, con un 47,4%, sigue siendo bajo en comparación con la demanda actual de conectividad para la educación, el trabajo y la innovación. Esta paradoja evidencia que, a pesar de contar con servicios tradicionales bien cubiertos, el municipio presenta rezagos en el servicio que resulta más estratégico para el desarrollo de la CTI+I. Comparado con ciudades intermedias similares, Fusagasugá requiere fortalecer su infraestructura digital para garantizar que la alta cobertura en servicios básicos se complemente con una conectividad adecuada, condición esencial para consolidar un ecosistema local de innovación.

Percepción Ciudadana sobre la Apropiación Social del Conocimiento en Fusagasugá

Con el propósito de comprender la percepción ciudadana sobre la apropiación de la ciencia, la tecnología, la innovación y la investigación (CTI+I) en Fusagasugá, así como su importancia en el progreso del territorio, la Alcaldía Municipal aplicó la Encuesta de Apropiación Social (Alcaldía de Fusagasugá, 2024; véase Apéndice A). Este instrumento fue diligenciado por 219 personas de diferentes zonas del municipio, permitiendo obtener una caracterización sociodemográfica y una visión general de las percepciones sobre la CTI+I.

Figura 10*Encuestados por edad*

Nota. Figura elaborada a partir de datos de la *Encuesta de Apropiación Social* (Alcaldía de Fusagasugá, 2024).

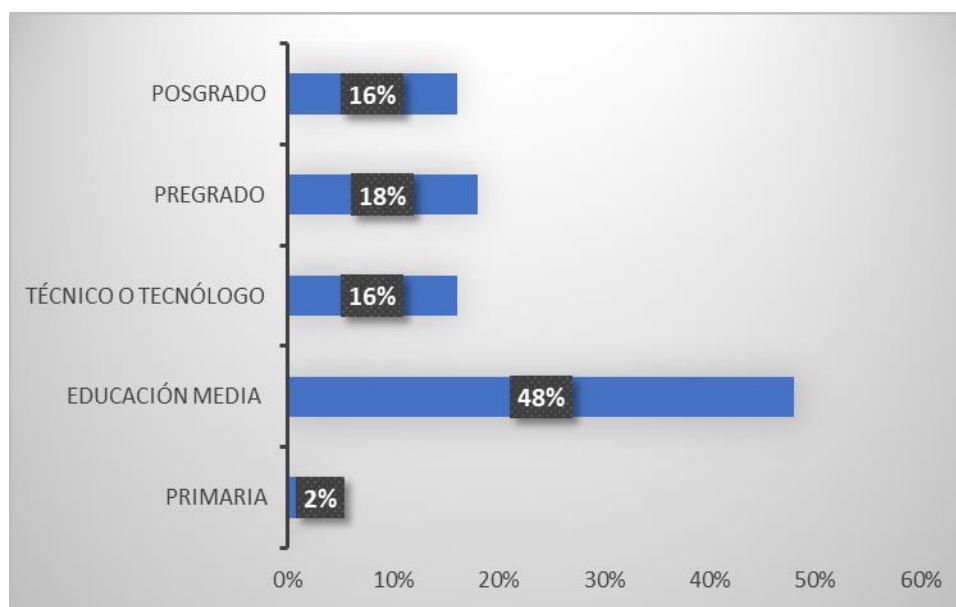
Figura 11*Encuestados por género*

Nota. Figura elaborada a partir de datos de la *Encuesta de Apropiación Social* (Alcaldía de Fusagasugá, 2024).

El rango etario predominante en los encuestados corresponde a personas entre 14 y 28 años (58%), seguido por el grupo de 29 a 45 años (22%), y aquellos entre 46 y 64 años (17%). Finalmente, los ciudadanos mayores de 64 años representan el 3% de la muestra. En cuanto al género, el 56% de los participantes fueron mujeres, el 42% hombres y un 2% se identificó como parte de la comunidad LGBTIQ+. Esta distribución refleja una participación mayoritaria de mujeres, lo cual evidencia una presencia activa en los procesos de consulta ciudadana sobre CTI+I.

Figura 12

Encuestados por nivel educativo



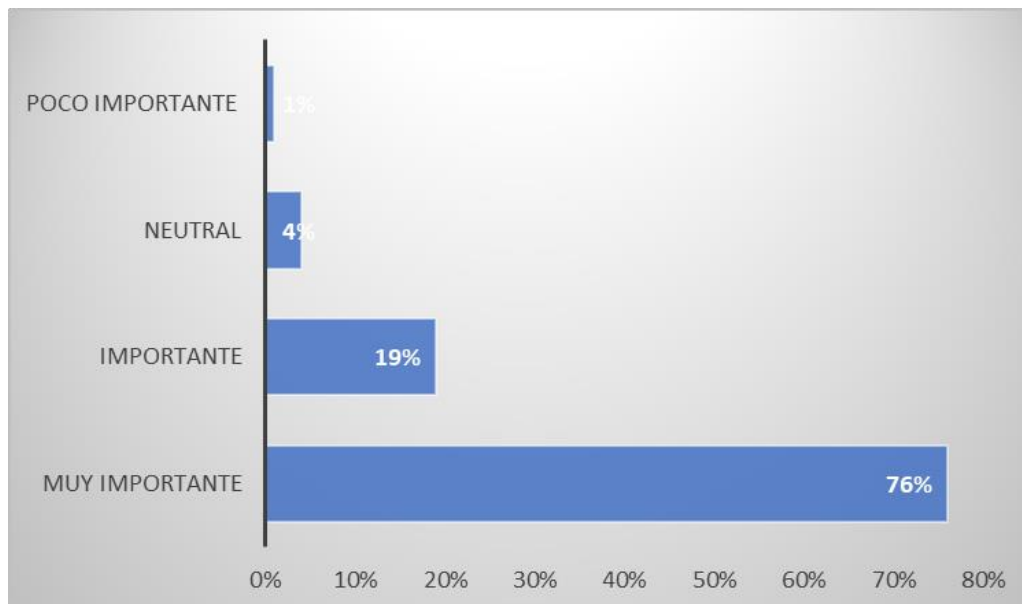
Nota. Figura elaborada a partir de datos de la *Encuesta de Apropiación Social* (Alcaldía de Fusagasugá, 2024).

Respecto al nivel educativo, cerca de la mitad de los encuestados (48%) alcanzó la educación media, el 18% posee estudios de pregrado, el 16% educación técnica o tecnológica y un 16% cuenta con formación de posgrado (especialización, maestría o doctorado). Solo el 2% manifestó haber cursado únicamente educación primaria. Este panorama educativo sugiere que la

muestra está compuesta principalmente por personas con niveles intermedios de formación, con un segmento importante de población profesional y académica, lo que enriquece la representatividad de las percepciones recolectadas.

Figura 13

Nivel de importancia inversión CTI+I



Nota. Figura elaborada a partir de datos de la *Encuesta de Apropiación Social* (Alcaldía de Fusagasugá, 2024).

En relación con la pregunta sobre la importancia de la inversión en CTI+I para el desarrollo de la región o el país, el 76% de los encuestados consideró que es *muy importante*, el 19% la calificó como *importante*, el 4% se mantuvo *neutral* y solo el 1% la percibió como *poco importante*. Este resultado muestra un consenso amplio respecto al valor estratégico de la inversión en ciencia y tecnología para el progreso local y nacional. Los grupos de edad que expresaron con mayor fuerza esta percepción fueron los siguientes:

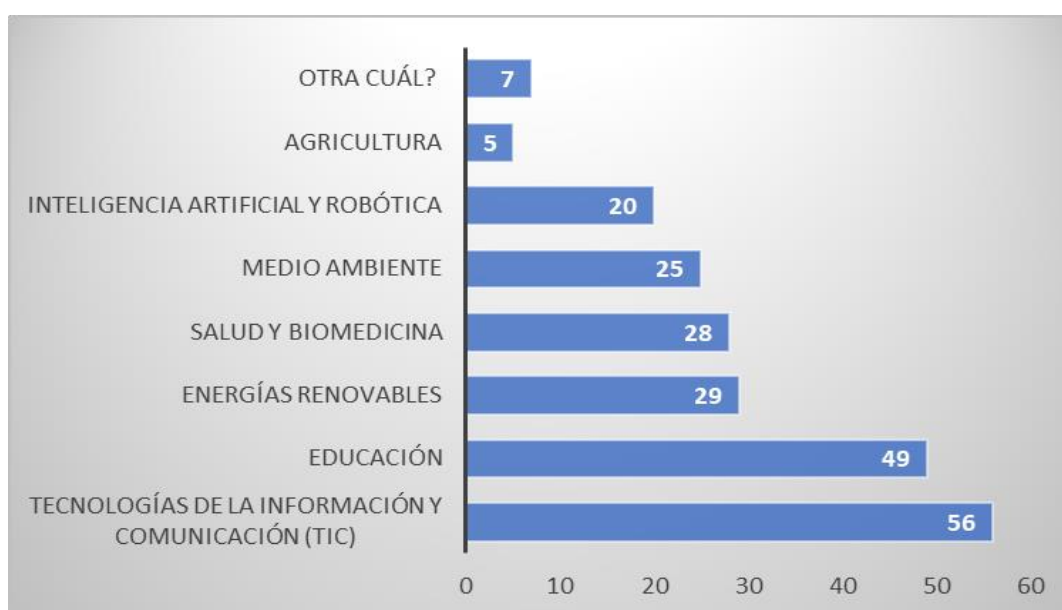
- 87 personas entre 14 y 28 años
- 42 personas entre 29 y 45 años

- 34 personas entre 46 y 64 años
- 3 personas mayores de 64 años

En conjunto, estos datos confirman que en todos los rangos de edad existe una valoración positiva y generalizada hacia la inversión en CTI+I, lo que refleja una conciencia ciudadana sobre su papel en el desarrollo sostenible de Fusagasugá (Alcaldía de Fusagasugá, 2024).

Figura 14

Áreas más relevantes de CTI+I



Nota. Figura elaborada a partir de datos de la *Encuesta de Apropiación Social* (Alcaldía de Fusagasugá, 2024).

En cuanto a las áreas de CTI+I consideradas más relevantes para el desarrollo local, los encuestados priorizaron los siguientes campos:

- Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC): 56 personas
- Educación: 49 personas
- Energías Renovables: 29 personas
- Salud y Biomedicina: 28 personas

- Medio Ambiente: 25 personas
- Inteligencia Artificial y Robótica: 20 personas
- Agricultura: 5 personas

Asimismo, siete encuestados seleccionaron la opción “otra”, distribuyéndose en: cuatro que marcaron “todas las anteriores”, uno que mencionó “cultura”, uno que señaló “sector justicia” y otro que indicó “sistemas de información”.

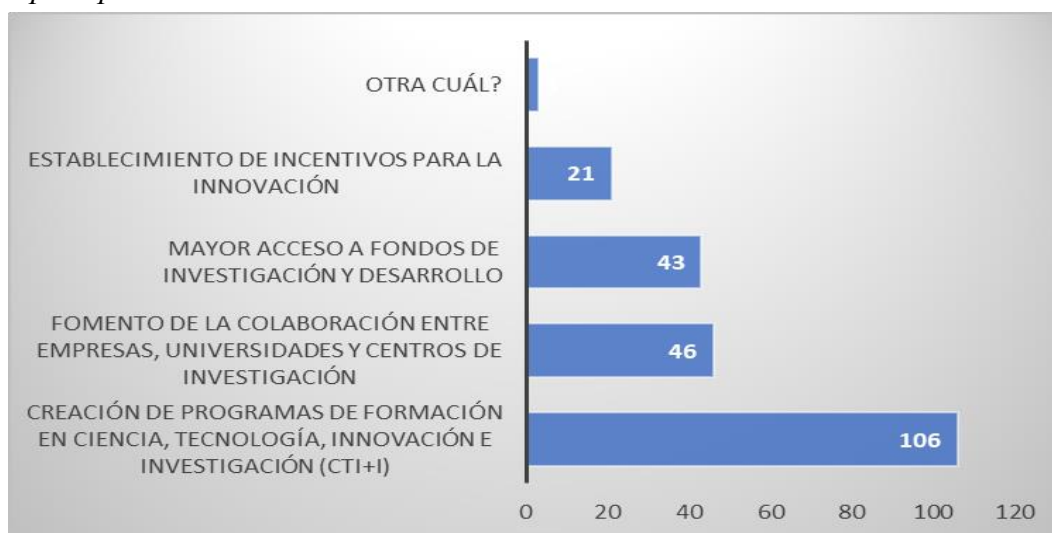
El predominio de las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC), con 56 menciones, evidencia que esta área es percibida como la más relevante por la ciudadanía, lo que puede atribuirse a la creciente importancia de la digitalización en la economía contemporánea, el acceso a la información y la transformación digital de múltiples sectores. En segundo lugar, la educación, con 49 menciones, es reconocida como un pilar esencial del desarrollo, lo que refleja la percepción de que la formación en ciencia, tecnología e innovación es clave para el progreso social y la competitividad local. Las energías renovables, con 29 menciones, muestran una creciente conciencia ambiental y una valoración ciudadana hacia la sostenibilidad como eje de las políticas públicas.

Por su parte, salud y biomedicina, con 28 menciones, reflejan la relevancia de la investigación médica y sanitaria, especialmente en el contexto posterior a la pandemia de COVID-19, mientras que el medio ambiente, con 25 menciones, se alinea con la agenda global de sostenibilidad y adaptación al cambio climático. La inteligencia artificial y la robótica, con 20 menciones, manifiestan el interés de la población en procesos de innovación avanzada y automatización, considerados motores del desarrollo futuro. En contraste, la agricultura, con solo 5 menciones, aparece subvalorada pese a su papel estratégico en la economía y seguridad alimentaria del territorio.

Finalmente, las respuestas agrupadas en la categoría “otra” que incluyen justicia, cultura y sistemas de información revelan una comprensión más amplia e interdisciplinaria del concepto de innovación, que trasciende los ámbitos tecnológicos para incorporar dimensiones sociales y culturales. En conjunto, estos resultados evidencian que las prioridades ciudadanas en Fusagasugá se orientan hacia la digitalización, la educación y la sostenibilidad ambiental, lo que sugiere un potencial significativo para consolidar una política pública de CTI+I alineada con las tendencias globales y las necesidades locales (Alcaldía de Fusagasugá, 2024).

Figura 15

Medidas para promover actividades en CTI+I



Nota. Figura elaborada a partir de datos de la *Encuesta de Apropiación Social* (Alcaldía de Fusagasugá, 2024).

En la pregunta: *¿Qué medidas consideras que podrían promover una mayor participación en actividades de Ciencia, Tecnología, Innovación e Investigación (CTI+I) en nuestra comunidad?*, los resultados fueron los siguientes:

- 106 personas: Creación de programas de formación en CTI+I.
- 46 personas: Fomento de la colaboración entre empresas, universidades y centros de investigación.

- 43 personas: Mayor acceso a fondos de investigación y desarrollo.
- 21 personas: Establecimiento de incentivos para la innovación.
- 3 personas: Otra, ¿cuál?: 1 acceso a implementos tecnológicos y páginas de aprendizaje, 1 todas las anteriores, 1 trabajar con campesinos para identificar necesidades e incentivos.

Estos resultados muestran que la mayoría de la población encuestada considera la formación en CTI+I como la estrategia más relevante para aumentar la participación ciudadana, seguida de la articulación entre actores institucionales y el acceso a recursos financieros para investigación. El énfasis en la educación y la cooperación confirma que la ciudadanía percibe estos componentes como ejes esenciales para fortalecer el ecosistema de innovación en Fusagasugá (Alcaldía de Fusagasugá, 2024).

Predominio de los Programas de Formación en CTI+I.

Con 106 menciones, esta medida fue la más valorada por los encuestados. Ello refleja una percepción generalizada de que la educación en ciencia y tecnología constituye la base para el desarrollo territorial y la participación comunitaria. La creación de programas formativos puede dotar a la ciudadanía de competencias técnicas y científicas, facilitando una mayor comprensión de los procesos de innovación y fomentando la apropiación social del conocimiento. Este resultado sugiere, además, que gran parte de la población percibe la falta de capacitación como una de las principales barreras para involucrarse activamente en la CTI+I (Alcaldía de Fusagasugá, 2024).

Fomento de la Colaboración entre Empresas, Universidades y Centros de Investigación.

Con 46 menciones, esta opción se ubicó en segundo lugar, evidenciando la relevancia de establecer vínculos sólidos entre los sectores académico, empresarial y gubernamental. La cooperación entre estos actores no solo fortalece la transferencia tecnológica y el

aprovechamiento de recursos, sino que también promueve un ecosistema local de innovación basado en la confianza y el intercambio de conocimiento (Alcaldía de Fusagasugá, 2024).

Mayor Acceso a Fondos de Investigación y Desarrollo.

El acceso al financiamiento, con 43 menciones, fue identificado como un elemento clave para impulsar la participación en actividades de investigación e innovación. La disponibilidad de fondos se percibe como un factor limitante, pero también como una oportunidad para mejorar la sostenibilidad de los proyectos de CTI+I. Este hallazgo reafirma la necesidad de diseñar mecanismos de financiación local y regional que garanticen la continuidad de las iniciativas científicas (Alcaldía de Fusagasugá, 2024).

Establecimiento de Incentivos para la Innovación.

Aunque esta medida recibió 21 menciones, su importancia no es menor. Los incentivos como beneficios fiscales, premios o reconocimientos pueden motivar la inversión privada y la participación de emprendedores, investigadores y empresas. Los encuestados reconocen que el fomento a la innovación requiere estímulos concretos que reduzcan los riesgos asociados a la investigación aplicada (Alcaldía de Fusagasugá, 2024).

Otras Propuestas Específicas.

Las tres respuestas agrupadas en la categoría “otra” ofrecieron perspectivas complementarias:

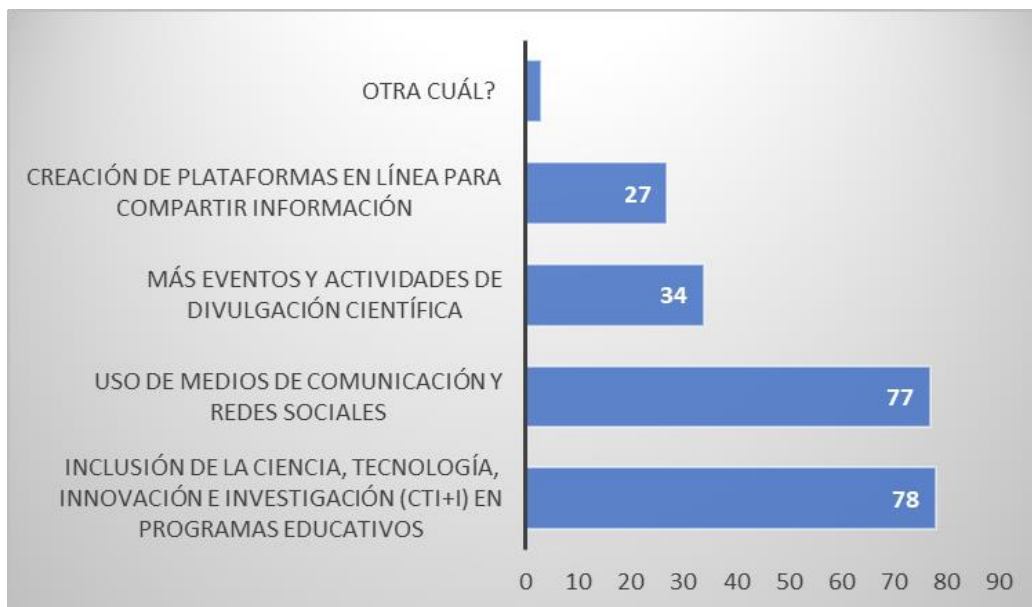
- Una persona mencionó la necesidad de acceso a implementos tecnológicos y plataformas de aprendizaje, lo que sugiere la importancia de brindar herramientas prácticas y recursos digitales.
- Otra señaló “todas las anteriores”, lo que indica que la ciudadanía percibe estas estrategias como complementarias y no excluyentes.

- Finalmente, una persona propuso trabajar con los campesinos para identificar necesidades y diseñar incentivos, enfatizando la relevancia de incluir los contextos rurales en las políticas de innovación (Alcaldía de Fusagasugá, 2024).

En síntesis, los resultados revelan que la comunidad identifica la educación y la formación como las estrategias más efectivas para fomentar la participación en CTI+I. No obstante, también destacan la colaboración intersectorial y el acceso al financiamiento como facilitadores esenciales, mientras que las propuestas específicas reflejan una visión más inclusiva y adaptativa del desarrollo científico y tecnológico (Alcaldía de Fusagasugá, 2024).

Figura 16

Difusión y divulgación de los avances y resultados CTI+I



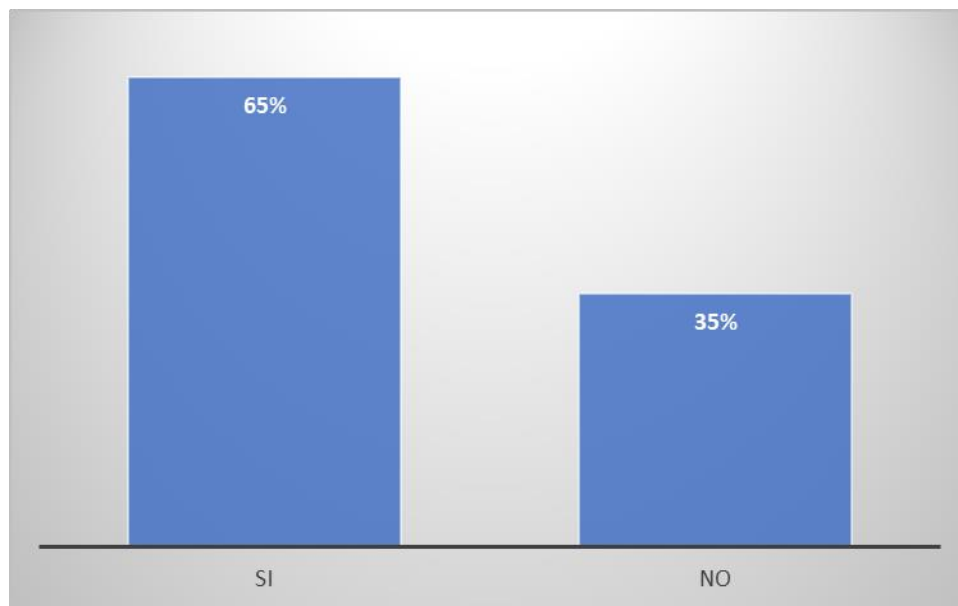
Nota. Figura elaborada a partir de datos de la *Encuesta de Apropiación Social* (Alcaldía de Fusagasugá, 2024).

Ante la pregunta: *¿Cómo crees que podríamos mejorar la difusión y divulgación de los avances y resultados en Ciencia, Tecnología, Innovación e Investigación (CTI+I) en nuestra región/país?*, los encuestados respondieron lo siguiente:

- Inclusión de CTI+I en programas educativos: 78 personas.
- Uso de medios de comunicación y redes sociales: 77 personas.
- Más eventos y actividades de divulgación científica: 34 personas.
- Creación de plataformas en línea para compartir información: 27 personas.
- Otra: 3 personas (2 sugirieron TikTok, Facebook o WhatsApp; 1 propuso consolidar todas las anteriores).

Los resultados evidencian que los ciudadanos consideran tanto la educación formal como el uso de medios digitales y redes sociales como los medios más eficaces para promover la CTI+I. Mientras la inclusión en los programas educativos representa una inversión a largo plazo, las redes sociales y los medios masivos permiten una divulgación rápida, interactiva y de amplio alcance.

Las actividades presenciales, como ferias, conferencias y talleres, también son valoradas, ya que fomentan la apropiación social del conocimiento de forma directa. Del mismo modo, las plataformas digitales de divulgación se destacan como una herramienta esencial para democratizar el acceso a la información científica. Las respuestas abiertas, que proponen el uso de plataformas populares como TikTok, Facebook o WhatsApp, sugieren la necesidad de adaptar las estrategias de comunicación a los hábitos digitales de la población y de consolidar una estrategia unificada de difusión (Alcaldía de Fusagasugá, 2024).

Figura 17*Participación mesas de trabajo CTI+I*

Nota. Figura elaborada a partir de datos de la *Encuesta de Apropiación Social* (Alcaldía de Fusagasugá, 2024).

Finalmente, ante la pregunta: *¿Te gustaría participar activamente en las mesas de trabajo para la formulación de la política pública en CTI+I?*, el 65% de los encuestados respondió afirmativamente, mientras que el 35% indicó que no participaría.

Los rangos de edad que manifestaron disposición a participar fueron los siguientes:

- 87 personas entre 14 y 28 años.
- 27 personas entre 29 y 45 años.
- 27 personas entre 46 y 64 años.
- 1 persona mayor de 64 años.

Estos resultados muestran que la disposición a participar abarca todas las franjas etarias, con una representación significativa de la población joven, lo que refuerza el papel de las nuevas

generaciones en la formulación de políticas de CTI+I. La participación juvenil, además, sugiere una base social receptiva para procesos de innovación y cambio tecnológico.

En conclusión, el análisis de la encuesta de apropiación social evidencia una ciudadanía con alto interés en la formación científica, el uso de herramientas digitales y la participación activa en la construcción de políticas públicas de innovación. Este hallazgo reafirma que Fusagasugá cuenta con una población dispuesta a integrarse al ecosistema de CTI+I, siempre que existan condiciones institucionales y programas sostenidos que canalicen este potencial hacia el desarrollo territorial (Alcaldía de Fusagasugá, 2024).

Entidades públicas y privadas como población objetivo.

Vinculación con el Objetivo Específico 1:

La concentración del tejido empresarial en microempresas y la alta mortalidad empresarial limitan la capacidad de innovación productiva en Fusagasugá. Este hallazgo responde directamente a la pregunta de investigación, al evidenciar que, en ausencia de una política pública de Ciencia, Tecnología, Innovación e Investigación (CTI+I), no se generan las condiciones necesarias para el escalamiento y consolidación de las empresas locales (Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos [OCDE], 2022).

Tabla 2

Empresas inscritas en la Cámara de Comercio de Bogotá (CCB)

Tamaño de la empresa	2018	2019	2020	2021
Microempresa	1416	1524	1478	1650
Pequeña	7	11	3	3
Mediana	0	0	1	0
Totales	1423	1535	1482	1653

Nota. Datos tomados de la *Cámara de Comercio de Bogotá* (2022).

La Tabla 2 muestra que el tejido empresarial del municipio está dominado por microempresas, las cuales representaron más del 99% de las unidades inscritas en la Cámara de Comercio en 2021 (Cámara de Comercio de Bogotá – Sede Fusagasugá, 2021). Esta alta concentración refleja una estructura económica poco diversificada y con limitadas capacidades para incorporar innovación. Comparado con el promedio departamental y con otras ciudades intermedias, Fusagasugá evidencia debilidades en materia de escalamiento empresarial, lo cual constituye un obstáculo significativo para el desarrollo de proyectos de CTI+I.

Este panorama confirma la necesidad de políticas públicas locales orientadas a fortalecer el crecimiento de las microempresas, transformándolas en pequeñas y medianas empresas con potencial innovador. Dichas políticas deberían enfocarse en ampliar el acceso a financiamiento, promover la formación en competencias tecnológicas y facilitar la vinculación a redes de investigación y desarrollo.

Tabla 3

Principales sectores de actividad económica generadores de empleo (%)

Actividad	2007
Agricultura	28.9%
Industria	8.8%
Construcción	22.5%
Comercio	24.5%
Transporte	6.4%
Inmobiliaria	3.5%
Gobierno	2.7%
Educación	5.9%
Otras Actividades	16%

Nota. Datos tomados del *Censo Nacional de Población y Vivienda* (DANE, 2005).

La Tabla 3 muestra que, en 2007, la economía de Fusagasugá estaba fuertemente concentrada en la agricultura (28,9%), el comercio (24,5%) y la construcción (22,5%), mientras que sectores estratégicos para la innovación, como la industria (8,8%) y la educación (5,9%), tenían una participación mucho menor en la generación de empleo (Cámara de Comercio de Bogotá – Sede Fusagasugá, 2021). Esta estructura productiva, basada en actividades de baja sofisticación tecnológica, explica parte de las limitaciones actuales para consolidar un ecosistema local de CTI+I.

En comparación con ciudades intermedias como Tunja o Ibagué, donde la industria y el sector educativo han desempeñado un papel más relevante, Fusagasugá enfrenta un rezago estructural. Este contexto demanda reorientar las políticas públicas hacia la diversificación productiva y el fortalecimiento de sectores intensivos en conocimiento, como la tecnología, la biotecnología o los servicios especializados.

Tabla 4

Cierre de empresas en Fusagasugá

Tamaño de la empresa	2018	2019	2020	2021
Microempresa	58	56	35	50
Pequeña	1	4	1	0
Totales	59	60	36	50

Nota. Datos tomados de la *Cámara de Comercio de Bogotá* (2022).

Por su parte, la Tabla 4 evidencia que entre 2018 y 2021 los cierres empresariales en Fusagasugá se concentraron casi exclusivamente en microempresas, lo que confirma la vulnerabilidad del tejido económico local (Cámara de Comercio de Bogotá – Sede Fusagasugá, 2021). Aunque en 2020 se registró una leve disminución atribuible a las medidas excepcionales

durante la pandemia, en 2021 la cifra volvió a incrementarse, mostrando la fragilidad estructural del sector productivo.

Esta alta mortalidad empresarial limita el desarrollo de un ecosistema de CTI+I, ya que las empresas carecen de estabilidad y capacidad para sostener procesos de innovación sostenidos. En comparación con otras ciudades intermedias del país, Fusagasugá presenta un patrón similar de dependencia en microempresas, pero con mayor fragilidad en su sostenibilidad. En consecuencia, los datos subrayan la urgencia de políticas públicas que apoyen la consolidación empresarial y la transición hacia pymes innovadoras, reduciendo la rotación y promoviendo la permanencia de las unidades productivas en el tiempo.

Centros autónomos de investigación y desarrollo tecnológico reconocidos por su aporte a la innovación.

Estos resultados se relacionan con el Objetivo Específico 3, al mostrar que el ecosistema científico y tecnológico de Fusagasugá presenta una base incipiente, caracterizada por el predominio de grupos de investigación en categoría C y una baja producción científica en revistas de alto impacto. Este panorama responde directamente a la pregunta de investigación, al evidenciar que, sin una política pública local que promueva la investigación aplicada, no existen mecanismos efectivos de transferencia tecnológica ni de articulación con el Sistema Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación (Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación [MinCiencias], 2021).

Tabla 5

Actores del SNCTI en Cundinamarca reconocidos por Minciencias.

Nombre Actor	Reconocimiento
Bel-Star S.A.	Unidad de I+D+I de Empresa
Producciones Generales S.A. - Progen S.A.	Unidad de I+D+I de Empresa
Universidad De La Sabana	Oficina de Transferencia de Resultados de Investigación - OTRI
Corporación Colombiana De Investigación Agropecuaria - Agrosavia	Instituto Público
Alpina Productos Alimenticios S A Bic	Empresa Altamente Innovadora - EAI

Nota. Datos tomados de *Minciencias* (2024).

La Tabla 5 muestra que Cundinamarca cuenta con diversos actores reconocidos por MinCiencias en sectores estratégicos como la agroindustria, la innovación empresarial y la transferencia de resultados de investigación (MinCiencias, 2021). Sin embargo, ninguno de estos actores pertenece a Fusagasugá, lo que refleja la desconexión del municipio con el Sistema Nacional de CTI. En contraste, municipios cercanos como Chía y Zipaquirá han logrado consolidar empresas y universidades vinculadas al SNCTI, fortaleciendo su capacidad de investigación y competitividad regional (MinCiencias, 2021).

Este hallazgo confirma la necesidad de una política pública municipal que impulse la creación de unidades de investigación y desarrollo (I+D), oficinas de transferencia tecnológica (OTT) y empresas de base tecnológica, con el fin de integrar al municipio de manera efectiva al ecosistema departamental y nacional de CTI.

Tabla 6*Clasificación grupos de investigación en el Departamento de Cundinamarca*

Clasificación de grupo	Número de grupos	Porcentaje
Grupos A	1	5%
Grupos C	16	76%
Grupos Reconocido	4	19

Nota. Datos tomados de *Minciencias* (2021).

La Tabla 6 revela que en Cundinamarca la mayoría de los grupos de investigación se ubican en la categoría C (76%), mientras que solo el 5% alcanza la categoría A (MinCiencias, 2021). Este panorama refleja una capacidad científica incipiente, con limitaciones en la producción de conocimiento de alto impacto y en los procesos de transferencia tecnológica. Comparado con departamentos líderes como Antioquia o Valle del Cauca, donde existe una mayor densidad de grupos A1 y A2, el rezago de Cundinamarca es evidente (MinCiencias, 2021).

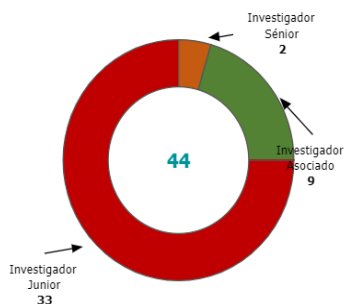
En el caso de Fusagasugá, la situación es aún más crítica, pues el municipio no cuenta con grupos en categorías altas, lo que limita su inserción en redes de investigación nacionales y su capacidad de acceder a recursos competitivos de financiación. Por ello, se recomienda que la política pública local priorice el fortalecimiento de la investigación aplicada, el apoyo a las universidades locales y la creación de incentivos para la calidad científica, permitiendo que los grupos existentes escalen de categoría y logren mayor visibilidad en el sistema nacional.

Figura 18

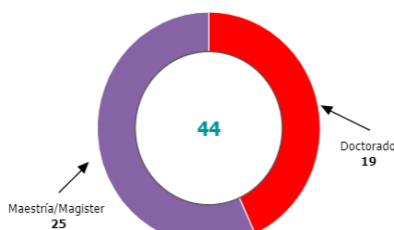
Investigadores reconocidos

2. Investigadores reconocidos e integrantes de los grupos

2.1 Por tipo de Investigador



2.2 Por nivel de formación



2.3. Por sexo



Año: 2021 - Región: Centro Oriente - Departamento: Cundinamarca - Municipio: Fusagasugá - Categoría: Todo - Institución: Todo - Programa Nacional CTel Primario: Todo - Gran Área OCDE: Todo - Sexo: Todo

Año: 2021 - Región: Centro Oriente - Departamento: Cundinamarca - Municipio: Fusagasugá - Categoría: Todo - Institución: Todo - Programa Nacional CTel Primario: Todo - Gran Área OCDE: Todo - Sexo: Todo

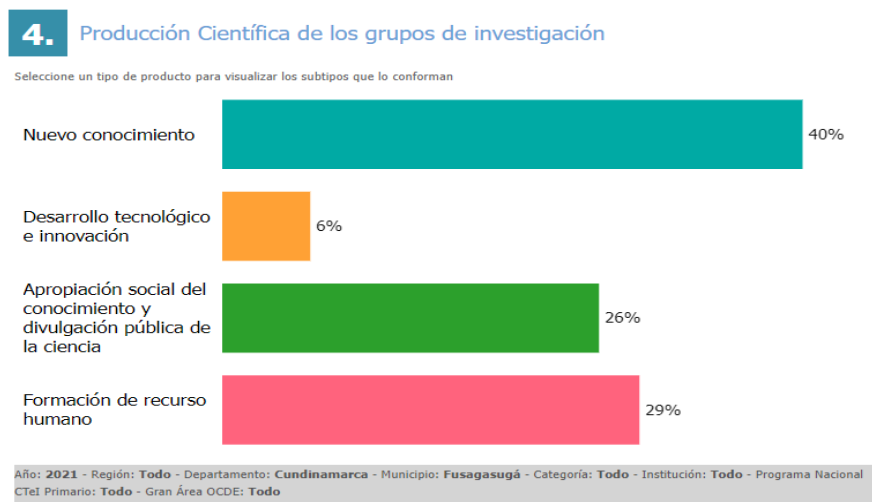
Nota. Imagen tomada de *Minciencias* (2021).

La Figura 18 evidencia que el ecosistema investigativo de Fusagasugá se encuentra en una etapa de consolidación, con predominio de investigadores junior (33) y baja presencia de perfiles senior (2), lo que limita el liderazgo en proyectos de alto impacto (Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación [MinCiencias], 2021). Aunque el municipio cuenta con un número significativo de doctores (19), la mayoría de los investigadores tienen formación de maestría, lo que refleja un potencial en desarrollo más que una capacidad consolidada. En términos de género, la participación femenina (15) sigue siendo menor que la masculina (29), reproduciendo brechas estructurales en la investigación científica.

Comparado con otros municipios de Cundinamarca, Fusagasugá se encuentra en desventaja en cuanto a la proporción de investigadores senior y liderazgo académico, lo que confirma la necesidad de políticas locales orientadas al fortalecimiento del capital humano, la atracción de talento científico y la reducción de brechas de género en el ámbito de la CTI+I.

Figura 19

Producción en CTel: Investigadores reconocidos por Minciencias en Fusagasugá



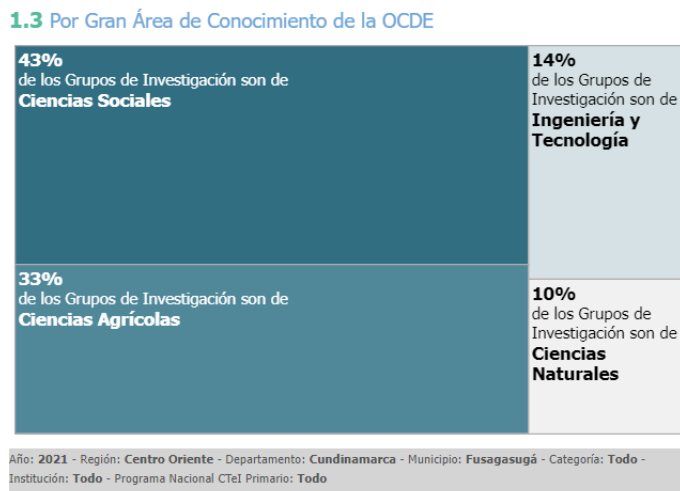
Nota. Imagen tomada de *Minciencias* (2021).

La Figura 19 muestra que la producción científica en Fusagasugá se concentra principalmente en nuevo conocimiento (40%) y formación de recurso humano (29%), mientras que la innovación tecnológica apenas alcanza el 6% (MinCiencias, 2021). Este panorama refleja una brecha entre la generación académica de conocimiento y su aplicación práctica en el sector productivo, lo que limita el impacto de la investigación sobre el desarrollo territorial. En comparación con departamentos líderes como Antioquia o Valle del Cauca, donde la proporción de innovación es considerablemente mayor (MinCiencias, 2021), Fusagasugá evidencia un rezago en investigación aplicada y transferencia tecnológica.

Este hallazgo subraya la necesidad de fortalecer los vínculos entre academia, empresa y gobierno para que la producción científica trascienda el ámbito académico y contribuya de manera efectiva a la política pública de CTI+I en contextos locales y regionales.

Figura 20

Número de grupos de investigación según gran área OCDE.



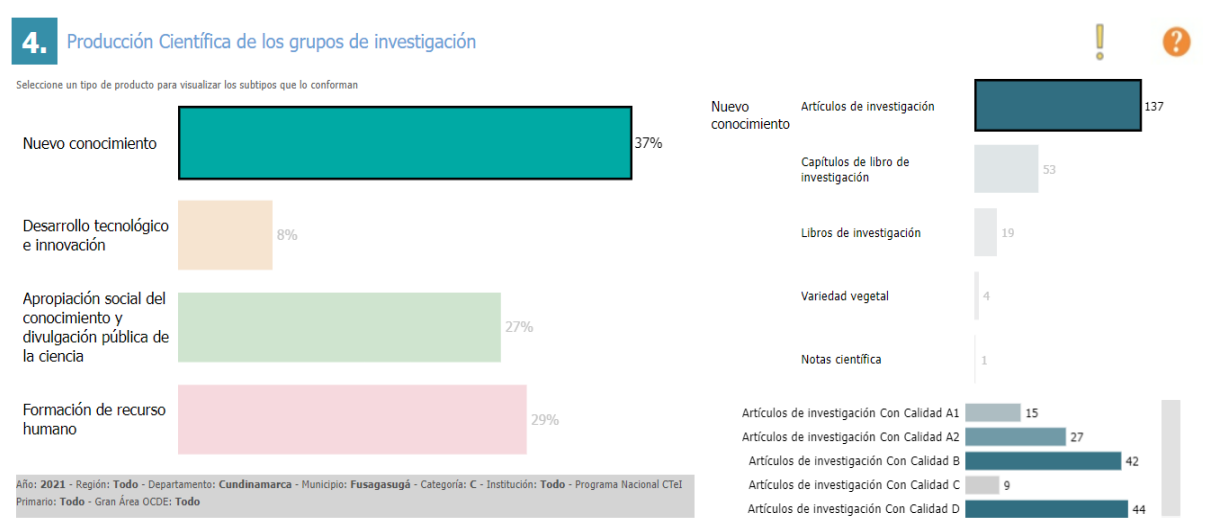
Nota. Imagen tomada de *Minciencias* (2021).

La Figura 20 evidencia que los grupos de investigación en Fusagasugá se concentran principalmente en Ciencias Sociales (43%) y Ciencias Agrícolas (33%), mientras que las áreas de Ingeniería y Tecnología (14%) y Ciencias Naturales (10%) presentan menor representación (MinCiencias, 2021). Este patrón refleja la vocación territorial del municipio, vinculada a los ámbitos social y agropecuario, pero también revela un rezago en áreas estratégicas para la innovación y la competitividad tecnológica.

Comparado con regiones como Antioquia o Valle del Cauca, donde predominan los grupos en ingeniería, salud y ciencias naturales (MinCiencias, 2021), Fusagasugá mantiene un perfil investigativo más tradicional, con menor potencial de transferencia tecnológica. Este hallazgo confirma la urgencia de diseñar una política pública local que incentive la creación y el fortalecimiento de grupos en áreas STEM, sin descuidar las fortalezas agrícolas y sociales propias del territorio.

Figura 21

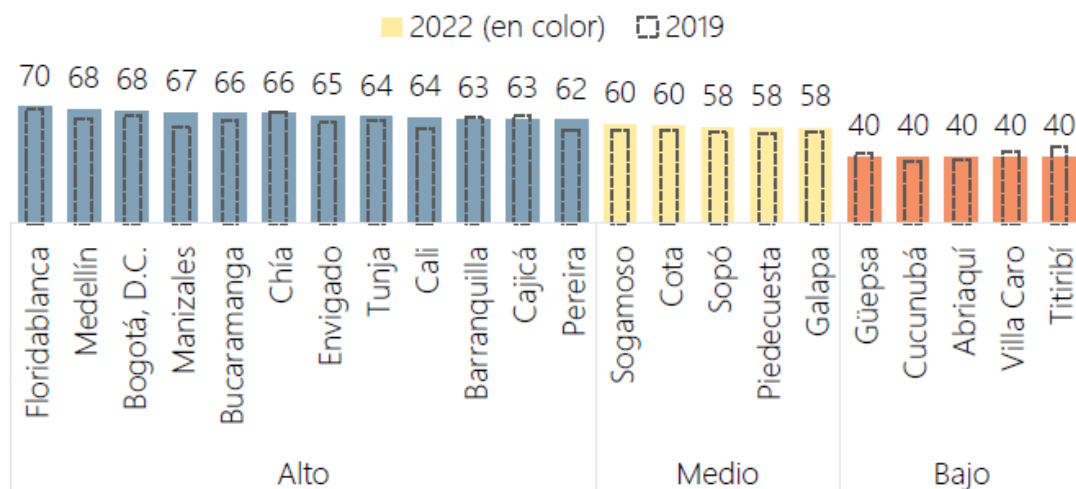
Calidad de artículos de investigación en Fusagasugá



Nota. Imagen tomada de *MinCiencias* (2021).

La Figura 21 evidencia que la producción científica de los grupos de investigación en Fusagasugá se concentra en artículos de investigación (137), aunque la mayoría se ubica en niveles C (42) y D (44). En contraste, las categorías de mayor impacto como A1 (25) y A2 (17) son minoritarias (MinCiencias, 2021). Este panorama revela una brecha entre la cantidad y la calidad de la producción científica, lo que reduce la visibilidad internacional de los investigadores locales y limita su incidencia en políticas de CTI+I de mayor alcance.

Comparado con regiones como Antioquia o Valle del Cauca, donde predomina la publicación en revistas de alto impacto (MinCiencias, 2021), Fusagasugá evidencia un rezago significativo. En consecuencia, la política pública municipal de CTI+I no debe limitarse a fomentar el volumen de publicaciones, sino que debe priorizar la mejora de la calidad científica, la internacionalización y la consolidación de redes de investigación, como estrategias para elevar los estándares de producción académica y fortalecer la competitividad investigativa del territorio.

Figura 22*Índice de Ciudades Modernas municipal*

Nota. Imagen tomada del *Observatorio del Sistema de Ciudades* (DNP, 2023).

Finalmente, la Figura 22 presenta el Índice de Ciudades Modernas Municipal 2022, donde destacan ciudades como Floridablanca, Medellín, Bogotá y Manizales, mientras que otras permanecen en niveles medio o bajo (Departamento Nacional de Planeación [DNP], 2022).

Aunque Fusagasugá no figura en este ranking, su exclusión pone en evidencia que aún no logra consolidar un modelo de ciudad intermedia moderna. Comparado con municipios como Tunja o Manizales, que han invertido en educación superior y en ecosistemas de innovación (DNP, 2022), Fusagasugá muestra rezagos estructurales vinculados a la fragmentación institucional y a la limitada articulación de actores locales.

Esta situación confirma la necesidad de una política pública de CTI+I que impulse al municipio hacia escenarios de mayor competitividad y sostenibilidad urbana, integrando la innovación como eje transversal del desarrollo territorial.

Escenarios de Participación Ciudadana Ejecutados

En el desarrollo metodológico se realizaron catorce mesas de trabajo sectoriales y poblacionales, que permitieron recoger percepciones de actores de la academia, el sector privado, la administración pública y la ciudadanía. Estos espacios se caracterizaron por su diversidad y por la aplicación de herramientas participativas como el árbol de problemas, las encuestas de apropiación social y los ejercicios de priorización colectiva.

Más allá de su descripción operativa, lo más relevante de este proceso fue el consenso alcanzado en torno a tres problemáticas centrales: la debilidad institucional en CTI+I, la desconexión entre academia y sector productivo, y la baja inversión en infraestructura tecnológica. Este hallazgo refuerza la hipótesis de que el principal obstáculo en Fusagasugá no radica en la falta de iniciativas, sino en la ausencia de un modelo de gobernanza sólido que articule los esfuerzos dispersos de los distintos actores locales.

La aplicación de encuestas y la ejecución de las mesas de trabajo permitieron identificar puntos críticos recurrentes, entre ellos la limitada inversión en infraestructura tecnológica, la débil vinculación entre instituciones educativas y empresas, y la falta de incentivos para promover la innovación. Aunque los instrumentos aplicados aportaron información valiosa, el análisis comparativo fue el que permitió comprender mejor la magnitud del problema. Los resultados coinciden con lo observado en otras ciudades intermedias del país, donde las limitaciones no derivan exclusivamente de los recursos financieros, sino de la escasa articulación entre los sectores clave del ecosistema de innovación (Alcaldía Municipal de Fusagasugá, 2024).

En este sentido, el caso de Fusagasugá contrasta con experiencias exitosas como la de Medellín, ciudad que logró transformar su modelo de desarrollo mediante la cooperación estable entre universidad, empresa y gobierno bajo el enfoque de la Triple Hélice (Etzkowitz &

Leydesdorff, 1995; Departamento Nacional de Planeación [DNP], 2022). Mientras Medellín consolidó un ecosistema de innovación con repercusión internacional, Fusagasugá continúa mostrando fragmentación institucional y dependencia de políticas externas. Este contraste permite inferir que, más allá de los déficits de infraestructura, el verdadero reto del municipio radica en la ausencia de un marco de gobernanza territorial que potencie las capacidades ya existentes y favorezca la construcción colectiva de una política pública local en CTI+I.

El detalle de las mesas desarrolladas incluyendo número de participantes, sectores involucrados, metodologías aplicadas y principales conclusiones se presenta en el Apéndice E, con el propósito de mantener la trazabilidad del proceso participativo sin sobrecargar el cuerpo principal del documento.

Línea Base de la Política Pública Municipal de Ciencia, Tecnología, Innovación e Investigación

El análisis de los indicadores de CTI+I para Fusagasugá y Cundinamarca evidencia una marcada asimetría entre las capacidades locales y las dinámicas regionales. En el ámbito educativo, aunque el municipio cuenta con 59 aulas de informática en instituciones oficiales, persiste una brecha significativa: 22 sedes aún no tienen conexión a internet y solo tres instituciones han incorporado aulas STEM, limitando la formación temprana en competencias digitales y científicas (Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación [MinCiencias], 2022).

Este panorama contrasta con la percepción ciudadana, ya que el 76% de los encuestados reconoce la importancia de la CTI+I para afrontar los retos locales, y el 48% considera la formación en este campo como esencial para el desarrollo comunitario (Alcaldía Municipal de Fusagasugá, 2024). La brecha entre las expectativas ciudadanas y la oferta institucional refuerza la urgencia de fortalecer la infraestructura educativa y tecnológica en el territorio.

En cuanto al capital humano de alto nivel, los datos reflejan un rezago frente al promedio regional: apenas el 3,24% de las becas de posgrado asignadas a nivel nacional corresponden a Cundinamarca, y una proporción aún menor beneficia directamente a Fusagasugá. Esto se traduce en una tasa de solo 2,11 investigadores con maestría o doctorado por cada 10.000 habitantes, lo que restringe la posibilidad de consolidar grupos de investigación competitivos y limita la participación del municipio en convocatorias nacionales o internacionales (MinCiencias, 2022).

El componente de inversión pública también refleja debilidades estructurales. Aunque Cundinamarca aporta solo el 0,9% de la inversión regional en I+D y el 4% de la inversión nacional en ACTI, Fusagasugá destinó en 2024 poco más de 1.010 millones de pesos a iniciativas de CTI+I (Alcaldía Municipal de Fusagasugá, 2024). Si bien este esfuerzo es significativo para una ciudad intermedia, resulta insuficiente para impulsar un ecosistema robusto en comparación con las inversiones de grandes capitales regionales.

En el eje de territorio inteligente y gobierno digital, el municipio ha mostrado avances concretos, como la implementación de cuatro zonas Wi-Fi públicas y un puntaje de 70,3 en el Índice de Gobierno Digital (Departamento Administrativo de la Función Pública, 2023). No obstante, la baja participación ciudadana en plataformas de datos abiertos con apenas 1.359 accesos anuales revela un déficit en apropiación tecnológica. A pesar de que el 65% de la población se muestra dispuesta a participar en mesas de trabajo para la formulación de políticas de CTI+I, la efectividad de estos procesos dependerá de la inclusión digital y la articulación institucional que logre construir la administración local.

En conjunto, la comparación de estos indicadores muestra que Fusagasugá cuenta con una ciudadanía receptiva y consciente del valor de la CTI+I, pero enfrenta barreras estructurales

en infraestructura, formación avanzada e inversión. Estas limitaciones restringen su capacidad para consolidarse como un ecosistema competitivo de innovación. El presente diagnóstico no solo ofrece insumos para la formulación de una política pública local, sino que también aporta al debate sobre los desafíos de las ciudades intermedias colombianas que buscan integrarse a las dinámicas regionales y nacionales de innovación (véase Apéndice F).

Puntos Críticos

Estos hallazgos se relacionan directamente con el Objetivo Específico 1 y el Objetivo Específico 3, al evidenciar que los puntos críticos se concentran en tres dimensiones fundamentales: gobernanza, financiamiento y articulación de actores. Esto aporta a la pregunta de investigación, al confirmar que la ausencia de una política pública local de CTI+I incide de manera directa en la sostenibilidad y coordinación del ecosistema territorial (Hernández-Sampieri & Mendoza, 2018; Comisión Económica para América Latina y el Caribe [CEPAL], 2020).

Los puntos críticos sintetizan los postulados comunitarios expuestos en los escenarios de participación ciudadana, donde los actores identificaron problemáticas sociales, institucionales y sectoriales que requieren ser abordadas mediante la política pública. Estas situaciones reflejan los desafíos prioritarios para la construcción de un modelo de desarrollo basado en el conocimiento.

El esquema de participación implementado se desarrolló bajo un enfoque de sostenibilidad, derechos humanos y enfoque diferencial (étnico, territorial y de género), con el propósito de atender las particularidades de los actores, valorar sus saberes y visibilizar sus aportes desde experiencias propias y colectivas.

Para el análisis cualitativo de los postulados comunitarios, se realizó una sistematización organizada y lógica de los problemas identificados durante las mesas de trabajo. Se establecieron categorías de análisis que permitieron agrupar las problemáticas de manera estructurada:

1. Capacidades.
2. Uso y apropiación del conocimiento.
3. Articulación interinstitucional.
4. Territorio inteligente y sostenible.

Estos ejes permiten interpretar las brechas estructurales del municipio y constituyen la base para el diseño de una agenda estratégica de CTI+I en Fusagasugá.

Tabla 7

Puntos críticos identificados en los espacios de participación y clasificados por ejes de análisis

No.	Puntos críticos	Ejes
PC1	Baja capacidad de gestión e influencia del talento humano local en los procesos enfocados en construir una ciudad inteligente y sostenible.	Capacidades en CTel Uso y apropiación de la CTel
PC2	Escasa disponibilidad, acceso limitado y poco reconocimiento del uso público de la infraestructura orientada a la CTel.	Capacidades en CTel
PC3	Capacidad restringida para financiar, hacer seguimiento, monitorear y evaluar de forma efectiva los programas, proyectos e iniciativas en CTel.	Capacidades en CTel
PC4	Escasa articulación y colaboración entre los actores de la cuádruple hélice, lo que obstaculiza posicionar a Fusagasugá como territorio inteligente y sostenible.	Articulación del ecosistema de CTel
PC5	Gestión deficiente de la infraestructura de datos e información pública municipal, lo que reduce la efectividad en los procesos decisorios.	Uso y apropiación de la CTel
PC6	Limitada capacidad institucional para liderar procesos de innovación y apropiación social en CTel con enfoque diferencial.	Uso y apropiación de la CTel
PC7	Ausencia de estrategias articuladas y permanentes que impulsen el desarrollo de una ciudad inteligente en el territorio.	Territorio inteligente y sostenible

Nota. Tabla de elaboración propia.

Identificación de Puntos Críticos

El análisis de los puntos críticos del ecosistema de Ciencia, Tecnología, Innovación e Investigación (CTI+I) en Fusagasugá revela seis grandes áreas problemáticas que limitan la consolidación de un territorio inteligente y sostenible.

En primer lugar, la baja capacidad de gestión del talento humano local y las limitadas estrategias de formación en CTI generan una paradoja estructural: aunque existe un capital humano con potencial, su participación en la solución de problemáticas locales sigue siendo reducida. Esta situación fomenta la migración hacia otras regiones y una “fuga de cerebros” que debilita la base científica y tecnológica del municipio (Banco Interamericano de Desarrollo [BID], 2022; Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación [MinCiencias], 2021). A ello se suma la ausencia de rutas de formación continua en educación básica y media, lo que restringe el surgimiento de vocaciones científicas tempranas y limita la sostenibilidad del relevo generacional en la investigación (Carayannis & Campbell, 2012).

En segundo lugar, la infraestructura tecnológica y física disponible resulta insuficiente para responder a las demandas del ecosistema local de innovación. La falta de espacios comunitarios de investigación, laboratorios y entornos colaborativos restringe el acceso ciudadano a la tecnología y a los procesos de innovación. Aunque se han realizado esfuerzos puntuales como la habilitación de zonas Wi-Fi públicas, persisten vacíos estructurales en conectividad, equipamiento y redes de innovación, que impiden consolidar una base material sólida para el desarrollo de actividades científicas y tecnológicas (Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos [OCDE], 2022).

El tercer punto crítico está asociado con la financiación y la planeación institucional. Los instrumentos de planeación carecen de continuidad y no logran trascender los cambios de

gobierno, lo que genera interrupciones en los procesos y debilita la asignación de recursos. Esta discontinuidad reduce la posibilidad de crear centros especializados o fondos permanentes de innovación, perpetuando la dependencia de convocatorias nacionales y de recursos externos sin una base local de financiamiento (MinCiencias, 2021).

En cuarto lugar, la articulación entre los actores de la cuádruple hélice —gobierno, universidad, empresa y sociedad civil es débil y fragmentada. La desconfianza institucional, la ausencia de políticas de cooperación intersectorial y la falta de liderazgo público limitan la formulación de proyectos colaborativos y desaprovechan oportunidades de inversión conjunta. Este déficit de gobernanza reduce la posibilidad de que Fusagasugá se posicione como un territorio con capacidades propias de innovación (Carayannis & Campbell, 2012; Etzkowitz & Leydesdorff, 1995).

Un quinto aspecto crítico está relacionado con la gestión de datos e información pública. La desarticulación de los registros administrativos, la baja interoperabilidad entre dependencias y la limitada disponibilidad de datos actualizados restringen la planeación estratégica y la toma de decisiones basadas en evidencia. Esta deficiencia en la gestión del conocimiento público genera ineficiencias y afecta la transparencia y la confianza ciudadana (OCDE, 2022).

Finalmente, se identifica la ausencia de estrategias permanentes y articuladas que impulsen la transformación de Fusagasugá hacia un modelo de ciudad inteligente y sostenible. Las deficiencias en la gestión de servicios públicos, la escasa seguridad tecnológica y la débil incorporación de criterios ambientales en la planificación urbana reflejan un uso incipiente de soluciones digitales para atender las demandas sociales (BID, 2022; Comisión Económica para América Latina y el Caribe [CEPAL], 2020).

En conjunto, estos puntos críticos muestran que Fusagasugá comparte limitaciones comunes con otras ciudades intermedias colombianas: talento humano desaprovechado, baja inversión, escasa articulación interinstitucional y debilidad institucional. Estos factores configuran un escenario de alta dependencia de iniciativas externas y reducida capacidad para generar procesos locales de innovación sostenibles. El análisis no solo permite identificar los obstáculos estructurales, sino también proyectar lineamientos estratégicos para la formulación de una política pública local de CTI+I ajustada a las particularidades del territorio (véase Apéndice G).

Problemas, Causas y Efectos por Puntos Críticos en CTI+I

El análisis estructurado de las causas, problemáticas y efectos que afectan el ecosistema de Ciencia, Tecnología e Innovación (CTI+I) en Fusagasugá permite identificar siete puntos críticos que obstaculizan su consolidación como ciudad inteligente y sostenible.

En primer lugar, la limitada identificación y retención del talento humano local genera un ciclo persistente de fuga de cerebros y baja capacidad de innovación. Esta situación, común en ciudades intermedias, se agrava por la falta de incentivos y de mecanismos que conecten la oferta académica con la demanda laboral en CTI, impidiendo aprovechar plenamente el capital humano disponible (MinCiencias, 2022).

En segundo lugar, la formación en CTI+I presenta baja pertinencia y cobertura, ya que existen pocas oportunidades educativas vinculadas con las necesidades productivas del territorio. Asimismo, la débil promoción de vocaciones científicas en edades tempranas limita la participación juvenil en áreas STEM (ciencia, tecnología, ingeniería y matemáticas) y reduce el impacto de la educación como motor de movilidad social. Este panorama contrasta con

experiencias internacionales donde la formación científica temprana ha fortalecido la innovación local y la competitividad territorial (OCDE, 2021).

El tercer conjunto de problemas está asociado con la infraestructura física y tecnológica. La ausencia de espacios adecuados, equipamiento actualizado y laboratorios comunitarios restringe la investigación y la apropiación social del conocimiento. Esta limitación profundiza la inequidad territorial, ya que favorece a instituciones con mayor capacidad económica y margina a comunidades vulnerables, reproduciendo desigualdades socio-tecnológicas (CEPAL, 2020).

En cuarto lugar, los problemas de financiación y planificación institucional limitan la capacidad de estructurar proyectos sostenibles y acceder a convocatorias nacionales o internacionales. La falta de continuidad presupuestal, junto con la débil gestión de la propiedad intelectual, reduce el valor económico y social de las innovaciones que logran desarrollarse (Alcaldía Municipal de Fusagasugá, 2024).

El quinto punto crítico corresponde nuevamente a la débil articulación entre los actores de la cuádruple hélice (gobierno, academia, empresa y sociedad civil). La falta de liderazgo articulador y la duplicación de esfuerzos generan fragmentación y limitan la creación de proyectos de alto impacto (Carayannis & Campbell, 2012; Etzkowitz & Leydesdorff, 1995).

El sexto punto se relaciona con la gestión de datos e información pública. La desarticulación entre dependencias, la falta de interoperabilidad y la escasa disponibilidad de información actualizada debilitan los procesos de planeación, reducen la transparencia institucional y limitan la capacidad de tomar decisiones informadas (OCDE, 2021).

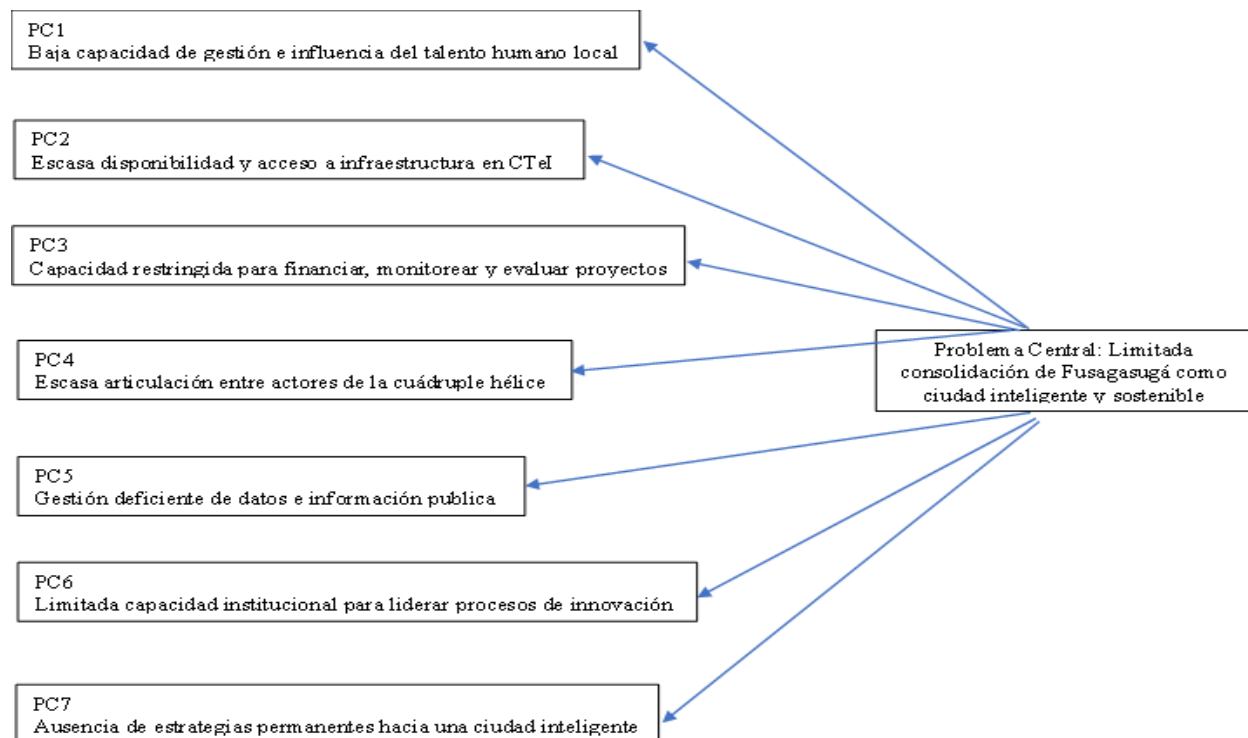
Finalmente, la ausencia de estrategias integrales y sostenidas para avanzar hacia un modelo de ciudad inteligente refleja una visión institucional de corto plazo. La falta de continuidad en la planificación y la escasa integración de la CTI en los instrumentos de gestión

urbana impiden el tránsito hacia un modelo territorial más sostenible, competitivo y digitalmente adaptado (Departamento Nacional de Planeación [DNP], 2020; Departamento Administrativo de la Función Pública, 2023).

En síntesis, los hallazgos evidencian que Fusagasugá comparte con otras ciudades intermedias colombianas una combinación de limitaciones estructurales en talento humano, infraestructura, financiación, gobernanza y planeación estratégica. Este diagnóstico no solo visibiliza los retos del municipio, sino que aporta al debate académico sobre las condiciones necesarias para que las ciudades intermedias fortalezcan sus capacidades de innovación y reduzcan su dependencia de capitales mayores (véase Apéndice H).

Figura 23

Problemas, causas y efectos por puntos críticos en CTel



Nota. Imagen de elaboración propia.

Indicadores asociados a los puntos críticos

Los indicadores permiten cuantificar las brechas existentes en capital humano, infraestructura digital y articulación institucional. Al ser triangulados con la percepción social, estos resultados responden directamente a la pregunta de investigación, al mostrar los mecanismos concretos mediante los cuales la falta de una política pública local en CTI+I limita la competitividad y sostenibilidad del municipio (Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos [OCDE], 2021; Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación [MinCiencias], 2022).

El análisis de los indicadores vinculados a cada punto crítico del ecosistema de CTI+I en Fusagasugá evidencia tensiones estructurales entre la percepción ciudadana, la capacidad institucional y los recursos disponibles.

En relación con el talento humano (PC1), los datos muestran un contraste notable: mientras el 76% de la población considera la CTI+I como clave para resolver problemáticas locales, la tasa de acceso a becas de formación avanzada en Cundinamarca apenas alcanza el 3,24% del total nacional, y el municipio solo cuenta con 36 investigadores reconocidos por MinCiencias (MinCiencias, 2022). Esta brecha entre la valoración social y la limitada consolidación de capital humano altamente calificado restringe la capacidad local para generar innovación.

En cuanto a la infraestructura tecnológica y educativa (PC2), apenas tres instituciones municipales han implementado aulas STEM, cifra insuficiente frente a la demanda creciente de formación tecnológica. Esto demuestra que, aunque existe un discurso favorable hacia la innovación, la inversión en infraestructura educativa y científica sigue siendo marginal (MinCiencias, 2022).

Respecto al financiamiento y monitoreo (PC3), los datos confirman una capacidad limitada para sostener proyectos de innovación. En 2024, el municipio destinó más de mil millones de pesos a iniciativas de CTI+I (Alcaldía Municipal de Fusagasugá, 2024); sin embargo, la proporción de proyectos respaldados por incentivos tributarios en Cundinamarca apenas llega al 7,1%. A esto se suma el reducido número de convenios y alianzas (cinco en total), lo que refleja una débil capacidad de apalancamiento de recursos externos y de sostenibilidad financiera (OCDE, 2021).

En cuanto a la articulación entre actores (PC4), los indicadores confirman la fragmentación institucional: solo se registra un proyecto colaborativo entre instituciones del Sistema Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación (SNCTI) y Fusagasugá, mientras que apenas un 26% de la ciudadanía prioriza las TIC como motor de desarrollo, aunque un 48% considera fundamental la formación en CTI+I. Esta disparidad refleja una brecha entre el interés ciudadano y la capacidad institucional para activar mecanismos de colaboración efectiva (Comisión Económica para América Latina y el Caribe [CEPAL], 2020).

En el eje de gestión de información (PC5), la página oficial de datos abiertos del municipio alcanzó solo 1.359 visitas en 2024, lo que pone en evidencia tanto la baja apropiación ciudadana de estas herramientas como la limitada promoción institucional de la transparencia y el acceso a información pública (Departamento Administrativo de la Función Pública, 2023). El indicador de inclusión social en CTI+I (PC6) muestra avances parciales: si bien un 36% de la población considera que incluir la CTI+I en programas educativos mejoraría su difusión, en la práctica solo tres instituciones atienden población diversa y existen once docentes de apoyo pedagógico. Esto refleja esfuerzos incipientes, pero aún insuficientes para consolidar un enfoque diferencial más amplio (MinCiencias, 2022).

Finalmente, en cuanto a la planificación estratégica hacia una ciudad inteligente (PC7), Fusagasugá obtiene 3,7 puntos en el Índice de Ciudades Modernas (Departamento Nacional de Planeación [DNP], 2020) y un 70,3 en el Índice de Gobierno Digital (Departamento Administrativo de la Función Pública, 2023). Estos resultados evidencian avances en gobernanza digital, pero también una marcada debilidad en sostenibilidad urbana y continuidad institucional. En conjunto, la comparación de los indicadores muestra que, aunque existen avances puntuales en percepción ciudadana e inversión local, persisten brechas significativas en capital humano, infraestructura, articulación y planeación estratégica. Este escenario coincide con lo observado en otras ciudades intermedias del país, donde la ausencia de políticas públicas integrales de CTI+I limita el aprovechamiento de las oportunidades tecnológicas para el desarrollo territorial (véase Apéndice I).

Establecimiento de Factores Estratégicos

Priorización de los Puntos Críticos

El ejercicio de priorización de los puntos críticos, realizado con la participación de los actores de la cuádruple hélice —entidades públicas, privadas, academia y sociedad civil—, permitió identificar diferencias en la percepción sobre el nivel de incidencia y urgencia de cada componente del ecosistema de CTI+I en Fusagasugá.

En la primera valoración, basada en la frecuencia de respuestas, se observó una alta coincidencia en torno a la importancia de los puntos críticos P1, P3, P4, P5 y P7, calificados como de “alta prioridad” por la mayoría de los sectores. Este consenso refuerza la idea de que los principales obstáculos para consolidar un ecosistema robusto de innovación están relacionados con la gestión del talento humano, la escasa articulación intersectorial, las limitaciones

financieras, la deficiente gestión de datos y la ausencia de estrategias sostenidas hacia una ciudad inteligente.

Por el contrario, los puntos vinculados con la infraestructura física y tecnológica (P2) y la capacidad institucional para liderar procesos con enfoque diferencial (P6) fueron calificados con niveles intermedios (media o media/alta). Esto sugiere que, aunque son reconocidos como relevantes, no alcanzan el mismo nivel de urgencia que los anteriores en la percepción agregada de los actores locales.

La segunda valoración, orientada por el criterio de urgencia, confirmó este hallazgo. Los puntos críticos P1, P3 y P4 aparecieron de forma recurrente como “urgentes”, indicando la necesidad inmediata de fortalecer la gestión del talento humano, mejorar el acceso a recursos financieros y consolidar la articulación entre los sectores público, privado, académico y social. En cambio, los relacionados con infraestructura (P2), datos e información (P5), capacidad institucional (P6) y planificación hacia ciudad inteligente (P7) fueron clasificados como “necesarios” o “de acción progresiva”.

Estos resultados tienen dos implicaciones principales.

Primero, evidencian que los actores locales coinciden en priorizar la gobernanza y la coordinación interinstitucional por encima de los aspectos puramente técnicos o materiales.

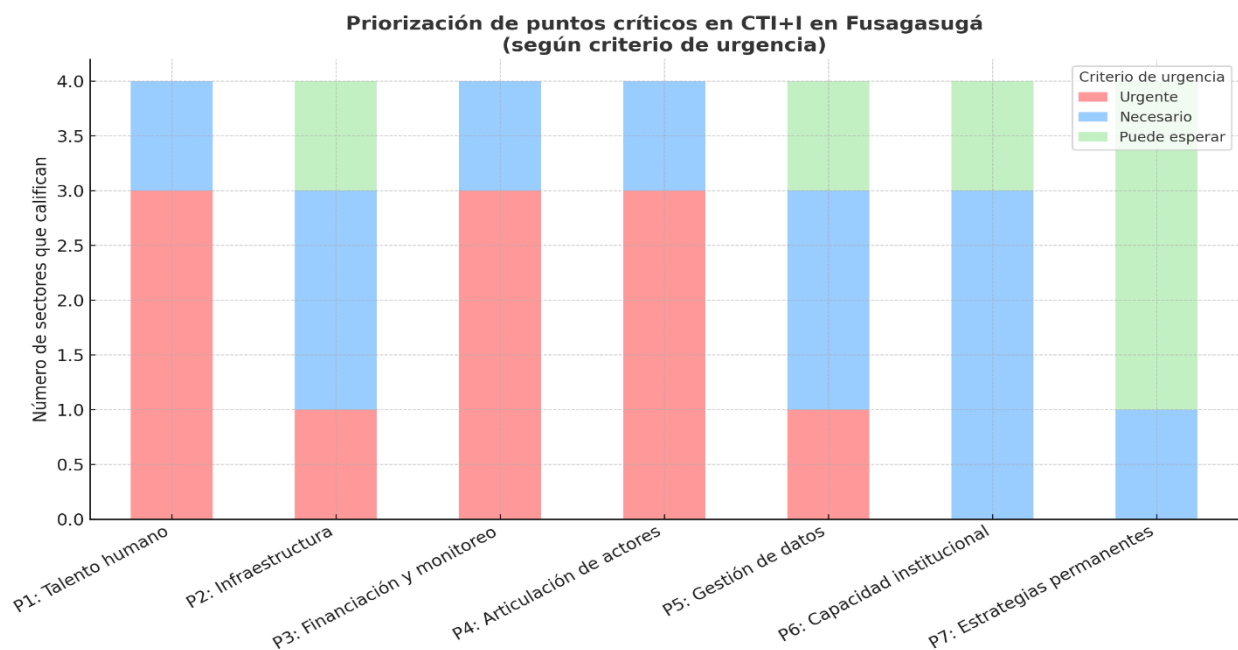
Segundo, resaltan la importancia de incorporar las percepciones sociales como insumo fundamental en la construcción de políticas públicas de CTI+I, ya que estas influyen directamente en la legitimidad y viabilidad de las estrategias implementadas.

En síntesis, la priorización realizada orienta la formulación de acciones inmediatas hacia el fortalecimiento del talento humano, la creación de mecanismos de financiación sostenibles y la consolidación de redes interinstitucionales, mientras que los aspectos de infraestructura y

sostenibilidad urbana deben ser abordados mediante una planificación gradual y de largo plazo (véanse Apéndice J y K).

Figura 24

Priorización de puntos críticos en CTI+I en Fusagasugá según criterio de urgencia.



Nota. Elaboración propia a partir de resultados de priorización (2025).

Proyección de Situaciones Esperadas con Respecto a los Puntos Críticos en CTel

Factor Estratégico #1. Situaciones Esperadas frente al Punto Crítico 1 en CTI+I

El análisis de las situaciones esperadas frente al Punto Crítico 1, correspondiente a la baja capacidad de gestión e influencia del talento humano local en la construcción de una ciudad inteligente y sostenible, permite identificar cuatro dimensiones clave de intervención: identificación del talento, oferta formativa, vocaciones científicas y apropiación social de la CTI+I.

En primer lugar, la identificación y retención del talento humano (A) se reconoce como una condición esencial para evitar la fuga de cerebros y potenciar la pertinencia de la formación.

Estrategias como el levantamiento de censos del recurso humano, el seguimiento a egresados y la articulación entre academia y sector productivo se plantean como instrumentos de gestión que facilitan conectar la formación con la demanda laboral, en línea con experiencias internacionales exitosas en gestión del capital humano (Carayannis & Campbell, 2012).

En segundo lugar, la oferta formativa en CTI (B) requiere ser ampliada y adaptada a las necesidades reales del territorio. Esto implica crear programas educativos, becas y líneas de investigación orientadas a la innovación, especialmente dirigidas a poblaciones vulnerables o tradicionalmente excluidas del acceso al conocimiento. No obstante, más allá de aumentar la cobertura, es fundamental garantizar la pertinencia curricular y evitar la desconexión entre la formación académica y las demandas del entorno productivo (Etzkowitz & Leydesdorff, 2000).

Una tercera dimensión corresponde a la promoción de vocaciones científicas (C) desde edades tempranas. Fomentar la curiosidad científica en la niñez y adolescencia es un pilar para construir una base social que valore la ciencia y la tecnología como motores del desarrollo sostenible. Este principio coincide con el enfoque de la “sociedad del conocimiento”, que resalta la importancia de sembrar capacidades desde la educación básica y fortalecer los vínculos entre escuela, ciencia y comunidad (United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization [UNESCO], 2015).

Finalmente, la apropiación social de la CTI (D) se plantea como un componente fundamental de la gobernanza participativa. La creación de canales de difusión, ferias de ciencia, programas de divulgación y pasantías investigativas no solo contribuye al fortalecimiento de competencias, sino que también promueve una cultura ciudadana de la innovación. La apropiación social, por tanto, trasciende la simple comunicación de resultados para convertirse

en un mecanismo de democratización del conocimiento, condición indispensable para garantizar la sostenibilidad de las políticas públicas en territorios intermedios (Bonilla & Rodríguez, 2020).

En conjunto, estos hallazgos muestran que la consolidación de Fusagasugá como un territorio innovador no depende únicamente de programas aislados, sino de estrategias integrales y articuladas que fortalezcan simultáneamente la identificación, formación, motivación y apropiación del talento humano local. El detalle de las acciones específicas y sus responsables se presenta en el Apéndice L.

Factor Estratégico #2. Situaciones Esperadas frente al Punto Crítico 2 en CTI+I

El Punto Crítico 2, referido a la escasa disponibilidad, el acceso limitado y el poco reconocimiento del uso público de la infraestructura orientada a la CTI, evidencia limitaciones estructurales que restringen la consolidación de un ecosistema territorial de innovación.

En primer lugar, la insuficiencia de infraestructura física y tecnológica (A) se manifiesta en la falta de espacios adecuados para la investigación y la apropiación social del conocimiento. La ausencia de parques tecnológicos, laboratorios comunitarios y centros de investigación abiertos a la ciudadanía, así como la escasez de aulas dotadas tecnológicamente desde la educación básica, limita tanto la generación como la circulación de saberes científicos. Estas carencias no solo afectan la calidad de la formación, sino que también reducen la posibilidad de que la ciencia y la tecnología sean asumidas por la ciudadanía como bienes públicos. De acuerdo con la CEPAL (2021), la infraestructura digital constituye un componente esencial para fortalecer la innovación, la productividad y la competitividad territorial.

De igual manera, el acceso restringido a la infraestructura disponible (B) se traduce en barreras de conectividad y cobertura digital. Aunque la expansión del acceso a internet ha sido una meta reiterada en los planes de desarrollo, en Fusagasugá persisten zonas rurales y

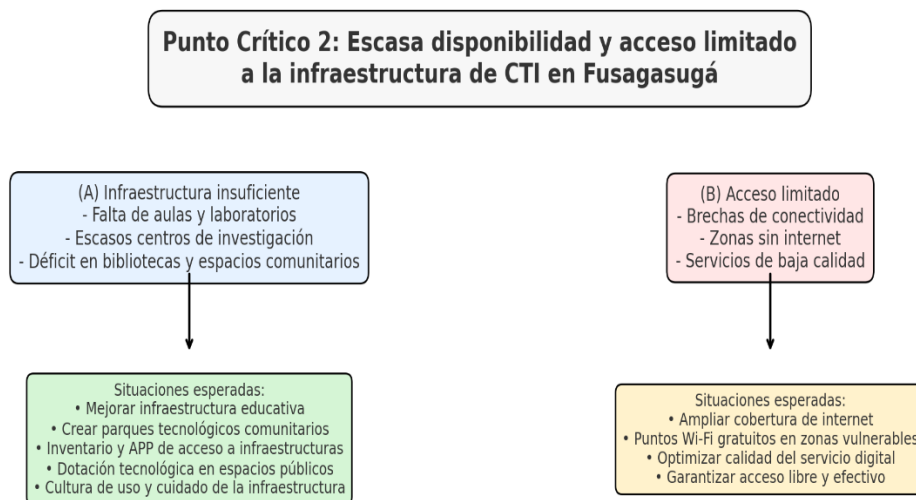
periurbanas con baja cobertura y deficiente calidad del servicio. Esta situación amplía las brechas sociales, pues limita la capacidad de estudiantes, docentes e investigadores para acceder a recursos digitales indispensables para la innovación. Experiencias de ciudades intermedias latinoamericanas demuestran que la creación de zonas Wi-Fi comunitarias, laboratorios ciudadanos y bibliotecas digitales puede convertirse en un instrumento de democratización tecnológica y de participación social en los procesos de innovación (Comisión Económica para América Latina y el Caribe [CEPAL], 2021).

Un aspecto complementario es la necesidad de promover una cultura de uso responsable y sostenibilidad de la infraestructura existente, que abarque tanto los espacios físicos como las plataformas digitales. Este componente es clave para garantizar la durabilidad de las inversiones públicas y la continuidad en el acceso comunitario a los recursos tecnológicos.

En síntesis, el análisis de este punto crítico muestra que, para Fusagasugá, el desafío no consiste únicamente en aumentar la cantidad de infraestructura disponible, sino en asegurar su pertinencia, accesibilidad, sostenibilidad y apropiación social. De no hacerlo, la ciudad corre el riesgo de reproducir un modelo fragmentado, en el que la infraestructura tecnológica se concentre en pocos actores y no contribuya al fortalecimiento del ecosistema local de innovación. El detalle de las situaciones esperadas y las propuestas de acción asociadas se presenta en el Apéndice M.

Figura 25

Situaciones esperadas frente al punto crítico 2: Infraestructura en CTI+I en Fusagasugá.



Nota. Elaboración propia a partir de resultados del diagnóstico (2025).

Factor Estratégico #3. Situaciones Esperadas frente al Punto Crítico 3 en CTI+I

El Punto Crítico 3, relacionado con la capacidad restringida para financiar, hacer seguimiento, monitorear y evaluar programas, proyectos e iniciativas en CTI+I, constituye una de las principales limitaciones estructurales del ecosistema local de innovación.

En primer lugar, el aprovechamiento insuficiente de las fuentes de financiación (A) limita la sostenibilidad de las iniciativas en Fusagasugá. A pesar de que existen convocatorias nacionales e internacionales para promover proyectos de innovación, el municipio presenta dificultades en la formulación técnica de propuestas y en la articulación de actores para la cofinanciación de proyectos locales. Esta situación genera una dependencia de recursos externos y una baja participación en fondos competitivos. La literatura sobre ecosistemas de innovación en ciudades intermedias destaca que la capacidad para movilizar recursos financieros y

diversificar las fuentes de inversión es un factor decisivo en la consolidación de clústeres tecnológicos sostenibles (Dutrénit & Arza, 2010).

En segundo lugar, la falta de mecanismos de monitoreo y control (B) reduce la transparencia y la eficacia de la inversión pública. Los procesos de seguimiento suelen ser fragmentados y carecen de continuidad, lo que impide evaluar el impacto real de las políticas y proyectos implementados. Este hallazgo coincide con estudios sobre gobernanza territorial, que advierten que, sin mecanismos de rendición de cuentas y participación ciudadana, las iniciativas de CTI+I pierden legitimidad y tienden a reproducir estructuras de gestión centralizadas o clientelares (Peters & Pierre, 2016).

Un tercer aspecto relevante es la gestión insuficiente de la propiedad intelectual (C). La baja formación en temas de patentes, marcas y derechos de autor limita la capacidad de convertir las innovaciones locales en activos económicos con valor agregado. La falta de acompañamiento técnico y de apoyo financiero para registrar y proteger las creaciones ha generado un rezago frente a otros municipios que han logrado vincular la propiedad intelectual como motor de competitividad. Experiencias internacionales muestran que la gestión estratégica de la propiedad intelectual fortalece la transferencia tecnológica, estimula la cooperación interinstitucional y promueve la sostenibilidad económica de la innovación (Organisation for Economic Co-operation and Development [OECD], 2019).

En conjunto, el análisis del Punto Crítico 3 demuestra que la debilidad financiera e institucional en Fusagasugá no solo restringe la ejecución de proyectos de CTI+I, sino que también limita la posibilidad de construir un modelo sostenible de innovación territorial. Para superar esta situación se requiere fortalecer la capacidad de formulación de proyectos, mejorar el acceso a recursos de cofinanciación, consolidar mecanismos de monitoreo efectivos y desarrollar

políticas de protección y gestión de la propiedad intelectual. Los detalles de las situaciones esperadas y las estrategias específicas se encuentran en el Apéndice N.

La situación identificada en Fusagasugá guarda similitudes con otros contextos de ciudades intermedias en Colombia. Por ejemplo, Manizales ha logrado consolidar su ecosistema de innovación mediante la articulación de fondos de cofinanciación público–privada y la institucionalización de programas de propiedad intelectual, impulsados por alianzas entre universidades, empresas y el Estado a través de la Red de Nodos de Innovación (Sánchez & Restrepo, 2021). En contraste, Fusagasugá presenta una baja participación en convocatorias competitivas y un rezago en la gestión de la propiedad intelectual, lo que evidencia una asimetría institucional en el aprovechamiento de los instrumentos nacionales de financiación y transferencia tecnológica.

Por su parte, Bucaramanga enfrenta desafíos similares. A pesar de contar con un ecosistema universitario sólido y un sector empresarial activo, los estudios recientes señalan dificultades en la sostenibilidad financiera de los proyectos de CTI y en la gestión de la propiedad intelectual (Rodríguez & Cárdenas, 2020). Si bien esta ciudad ha accedido a recursos de MinCiencias, los procesos de seguimiento y evaluación han sido cuestionados por su débil articulación interinstitucional y por la falta de indicadores de impacto más allá del gasto económico. Esta comparación confirma que las ciudades intermedias comparten retos comunes en la consolidación de esquemas de gobernanza para la innovación, donde el desafío no se limita a acceder a fondos, sino a garantizar transparencia, continuidad y apropiación social de los resultados.

Factor Estratégico #4. Situaciones Esperadas frente al Punto Crítico 4 en CTI+I

El Punto Crítico 4, referente a la escasa articulación y colaboración entre los actores de la cuádruple hélice en Fusagasugá, revela que el ecosistema local de CTI+I presenta fragmentación institucional y una débil gobernanza compartida.

En cuanto al liderazgo institucional (A), se evidencian carencias en la capacidad del gobierno local para coordinar, convocar y orientar a los diferentes actores del sistema. La falta de inventarios de capacidades científicas y tecnológicas, junto con la limitada interacción con instancias regionales como el CODECTI, restringen la posibilidad de generar sinergias y consolidar proyectos conjuntos. Este fenómeno se explica desde la teoría de la gobernanza multinivel, que plantea que las ciudades intermedias tienden a quedar rezagadas cuando no logran insertarse de forma activa en redes regionales y nacionales de innovación (Hooghe & Marks, 2003).

Por otra parte, la ausencia de mecanismos de coordinación intersectorial (B) afecta la eficiencia y continuidad de los proyectos. La inexistencia de espacios de diálogo, estrategias de cooperación internacional y acuerdos de corresponsabilidad conduce a la duplicación de esfuerzos y dispersión de recursos. Esto contrasta con casos como Manizales y Medellín, donde la institucionalización de ferias de innovación, clústeres tecnológicos y alianzas universidad–empresa–Estado ha dinamizado la economía local y fortalecido la cooperación intersectorial (Botero & Vélez, 2018).

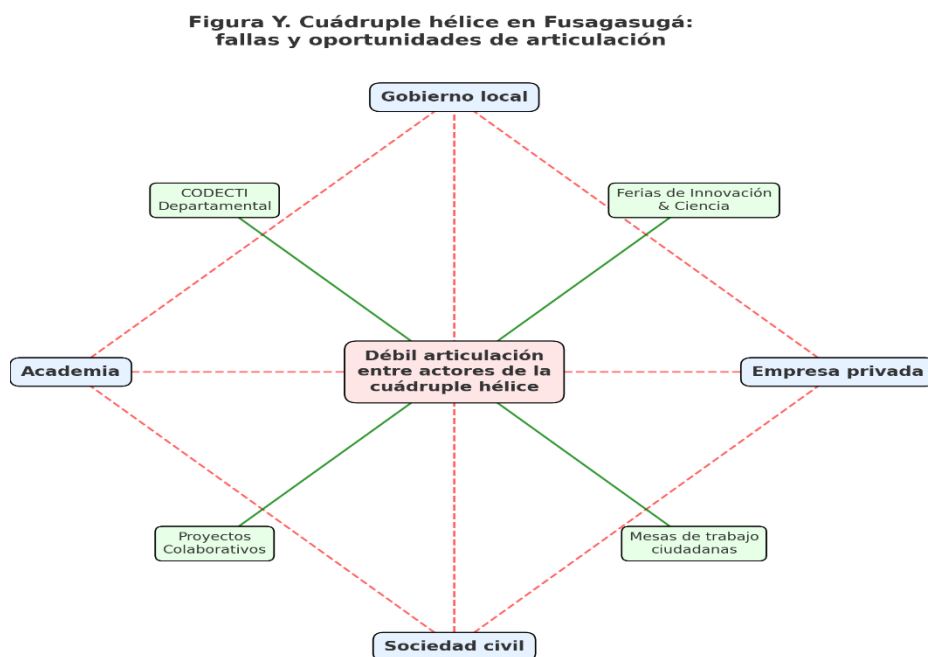
Finalmente, la débil consolidación institucional del gobierno local (C) limita la sostenibilidad de las estrategias. La falta de articulación entre dependencias y la escasa capacidad para promover sinergias público–privadas generan desconfianza entre los actores y dificultan la continuidad de los proyectos más allá de los periodos de gobierno. Este escenario refleja un

patrón común en las ciudades intermedias: la dificultad para institucionalizar políticas de CTI+I que perduren en el tiempo y trasciendan las coyunturas políticas.

En conjunto, los hallazgos del Punto Crítico 4 muestran que el principal desafío de Fusagasugá no reside únicamente en aumentar la infraestructura o los recursos disponibles, sino en fortalecer los mecanismos de articulación, confianza y gobernanza entre los actores de la cuádruple hélice. Solo a través de una cooperación sostenida, transparente y orientada a resultados será posible posicionar al municipio como un territorio inteligente, innovador y sostenible. Las acciones específicas y metas de intervención se desarrollan en el Apéndice O.

Figura 26

Cuádruple hélice en Fusagasugá: fallas y oportunidades de articulación.



Nota. Elaboración propia con base en resultados del diagnóstico (2025).

La representación gráfica de la cuádruple hélice en Fusagasugá evidencia la coexistencia de fallas estructurales de articulación y nodos de oportunidad dentro del ecosistema local de Ciencia, Tecnología, Innovación e Investigación (CTI+I).

Las líneas rojas discontinuas reflejan la fragmentación actual entre el gobierno local, la academia, el sector privado y la sociedad civil, lo que limita la eficiencia en el uso de los recursos y la generación de proyectos con impacto sostenible. Sin embargo, emergen espacios estratégicos de articulación, como el CODECTI departamental, las ferias de innovación y ciencia, los proyectos colaborativos y las mesas de trabajo ciudadanas, que funcionan como puentes potenciales de cooperación entre los actores.

El fortalecimiento de estos escenarios permitiría superar la desconfianza interinstitucional, consolidar redes colaborativas y promover una gobernanza inclusiva. Desde una perspectiva académica, este tránsito implica pasar de un modelo de innovación fragmentado a uno de innovación colaborativa, propio de la cuádruple hélice, donde la interacción constante entre sectores se convierte en el motor principal para avanzar hacia un territorio inteligente y sostenible (Carayannis & Campbell, 2012; Etzkowitz & Leydesdorff, 1995).

Factor Estratégico #5. Situaciones Esperadas frente al Punto Crítico 5 en CTI+I

El Punto Crítico 5, referido a la gestión deficiente de la infraestructura de datos e información pública municipal, pone de relieve limitaciones estructurales en la capacidad de Fusagasugá para generar, analizar y utilizar información estratégica en los procesos de toma de decisiones.

En primer lugar, el acceso restringido y el bajo nivel de análisis de la información (A) impiden que tanto la administración como la ciudadanía dispongan de herramientas sólidas para diseñar políticas públicas basadas en evidencia. La ausencia de bases de datos integradas, la falta de continuidad en la gestión documental y la carencia de personal especializado en analítica de datos revelan una brecha significativa frente a los lineamientos del Gobierno Digital impulsado por el Ministerio de Tecnologías de la Información y las Comunicaciones [MinTIC].

Experiencias internacionales han demostrado que la disponibilidad y uso estratégico de los datos no solo fortalecen la transparencia, sino que también mejoran la eficiencia administrativa y fomentan la innovación pública (Janssen et al., 2017).

Por otra parte, la limitada articulación e interoperabilidad de los sistemas de información (B) genera duplicidad de procesos, pérdida de información y escasa confianza ciudadana. La coexistencia de plataformas aisladas y la falta de comunicación entre dependencias fragmentan los esfuerzos institucionales. En contraste, municipios como Medellín, que han implementado sistemas integrados de gestión y participación digital como la plataforma *MiMedellín*, han logrado fortalecer la interacción gobierno–ciudadanía mediante esquemas de datos abiertos y herramientas tecnológicas de participación (Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos [OCDE], 2022).

Más allá de los aspectos técnicos, el desafío principal radica en institucionalizar una cultura de gestión de datos como bien público, donde la información sea reconocida como un recurso estratégico para el desarrollo territorial y no solo como un insumo administrativo de corto plazo. La implementación de tecnologías emergentes —como inteligencia artificial, analítica predictiva o blockchain—, planteadas en los ejercicios participativos, representan oportunidades para garantizar continuidad, seguridad y transparencia en la gestión pública local.

En síntesis, el análisis de este punto crítico demuestra que Fusagasugá debe evolucionar de un modelo fragmentado y reactivo de gestión de información hacia un sistema integrado, abierto y sostenible, capaz de sustentar decisiones estratégicas de política pública y fortalecer la confianza ciudadana. El detalle de las situaciones esperadas y propuestas específicas se presenta en el Apéndice P.

Factor Estratégico #6. Situaciones Esperadas frente al Punto Crítico 6 en CTI+I

El Punto Crítico 6, relativo a la limitada capacidad institucional para liderar procesos de innovación y apropiación social en CTI+I con enfoque diferencial, pone en evidencia la necesidad de fortalecer tanto las iniciativas locales como los mecanismos de inclusión y participación ciudadana.

En primer lugar, se identifica que las iniciativas de innovación social (A) son todavía insuficientes para responder a las problemáticas específicas del territorio. La escasa presencia de proyectos liderados por el gobierno local y la limitada disponibilidad de recursos financieros restringen el desarrollo de soluciones sostenibles. La literatura sobre innovación social resalta que estos procesos alcanzan mayor efectividad cuando logran articular a múltiples actores y ubicar en el centro de la estrategia las necesidades comunitarias (Moulaert et al., 2013). En Fusagasugá, la ausencia de una agencia pública de innovación o de plataformas permanentes de visibilización limita la posibilidad de escalar y replicar experiencias exitosas.

Un segundo aspecto se relaciona con la apropiación social del conocimiento (B), entendida como la capacidad de la ciudadanía para participar activamente en la definición, ejecución y evaluación de los proyectos de CTI+I. Aunque existen propuestas orientadas a crear plataformas digitales participativas y espacios de diálogo comunitario, estas iniciativas aún no se han consolidado como prácticas institucionales estables. En comparación, ciudades intermedias como Pasto han avanzado en la creación de laboratorios ciudadanos que fomentan la co-creación de soluciones locales, fortaleciendo el vínculo entre ciudadanía y gestión pública.

Finalmente, el enfoque diferencial (C) no se refleja de manera significativa en las políticas locales de CTI+I. Si bien se mencionan esfuerzos dirigidos a poblaciones específicas — como jóvenes, microempresas y comunidades vulnerables—, no existe una estrategia

estructurada que integre estas acciones en un marco de innovación social inclusiva. Esta ausencia perpetúa la exclusión de sectores con menor acceso a recursos tecnológicos y educativos, limitando el alcance de la CTI+I como motor de equidad territorial.

En conjunto, el análisis del Punto Crítico 6 indica que Fusagasugá requiere institucionalizar estructuras y políticas permanentes de innovación social, que trasciendan los proyectos aislados y promuevan la confianza, el empoderamiento ciudadano y la participación inclusiva. Las estrategias propuestas para alcanzar este objetivo se detallan en el Apéndice P.

Factor Estratégico #7. Situaciones Esperadas frente al Punto Crítico 7 en CTI+I

El Punto Crítico 7, relacionado con la ausencia de estrategias articuladas y permanentes que impulsen el desarrollo de una ciudad inteligente en Fusagasugá, pone en evidencia la falta de continuidad institucional y visión de largo plazo en materia de CTI+I.

En primer lugar, la escasez de iniciativas orientadas al desarrollo de una ciudad inteligente (A) demuestra que los esfuerzos actuales son aislados y de corto alcance. Aunque se han propuesto proyectos en torno al uso de tecnologías para movilidad, seguridad y servicios públicos, estos no forman parte de una estrategia integral y sostenible. La literatura sobre ciudades inteligentes advierte que el desarrollo inteligente requiere más que la adopción de soluciones tecnológicas; implica procesos de co-creación y gobernanza colaborativa entre el sector público, privado, académico y la ciudadanía (Nam & Pardo, 2011).

En segundo lugar, la ausencia de planificación estructurada y continuidad institucional (B) constituye una debilidad recurrente en ciudades intermedias. La falta de hojas de ruta, observatorios tecnológicos y agencias municipales de innovación limita la capacidad del municipio para implementar proyectos a largo plazo. En contraste, Bucaramanga, apoyada por el

Banco Interamericano de Desarrollo [BID], ha logrado establecer planes estratégicos de ciudad inteligente, integrando sostenibilidad tecnológica con desarrollo urbano inclusivo (BID, 2020).

En este contexto, el desafío no consiste únicamente en diseñar proyectos innovadores, sino en garantizar su viabilidad y permanencia en el tiempo mediante mecanismos de financiamiento, normatividad local y estructuras de gobernanza estables. Solo de esta forma será posible construir un modelo de ciudad inteligente e inclusiva, que articule la tecnología con el bienestar ciudadano. Los detalles de las acciones esperadas y propuestas complementarias se presentan en el Apéndice Q.

Análisis cualitativo del esquema de participación ciudadana desarrollado

El ejercicio de consulta y participación ciudadana permitió desarrollar un análisis comprensivo del estado actual del sistema de Ciencia, Tecnología e Innovación (CTeI) en el municipio de Fusagasugá. Las mesas de trabajo sectoriales y los espacios deliberativos desempeñaron un papel fundamental en la identificación y validación del problema público central, el cual orientará la construcción de la futura Política Pública Municipal de CTeI. Este enfoque participativo facilitó el reconocimiento colectivo de los principales desafíos que enfrenta el territorio en materia de producción, apropiación y aplicación del conocimiento para su desarrollo.

Como resultado de estos espacios de diálogo, se formuló de manera precisa el problema público que fundamenta la política:

En Fusagasugá, la apropiación y el uso de los procesos de Ciencia, Tecnología e Innovación en la gestión del conocimiento resultan ineficientes, lo cual limita el avance hacia un modelo de territorio inteligente y sostenible.

Esta definición no solo sintetiza los hallazgos obtenidos durante la fase diagnóstica, sino que también constituye un punto de partida analítico y estratégico para comprender los obstáculos estructurales que frenan la transición del municipio hacia un modelo de desarrollo basado en el conocimiento y la innovación.

La limitada eficacia en el uso de la CTeI tiene efectos directos sobre aspectos clave del desarrollo local, como la calidad de vida de la población, el aprovechamiento racional de los recursos públicos, la toma de decisiones basada en evidencia y la capacidad para promover dinámicas innovadoras en los sectores productivos y sociales. Por tanto, la identificación de este problema permitió sentar las bases conceptuales y metodológicas para el diseño de estrategias concertadas, orientadas a fortalecer la gestión del conocimiento y avanzar hacia una gobernanza pública más sostenible e innovadora.

La incorporación de distintos sectores sociales en este proceso participativo fue determinante no solo para otorgar legitimidad y transparencia a la construcción de la política, sino también para integrar perspectivas, saberes y expectativas diversas. Como resultado del diálogo plural, se identificaron siete puntos críticos directamente vinculados con el problema público planteado, que representan barreras estructurales, institucionales y sociales que impiden una integración efectiva de la CTeI en la planificación territorial.

Cada uno de estos puntos críticos fue analizado en profundidad, y a partir de dicho ejercicio se diseñaron factores estratégicos y situaciones esperadas orientadas a la formulación de una política pública coherente, inclusiva y transformadora. Estos hallazgos constituyen insumos esenciales para la formulación de una política de CTeI con enfoque territorial y participativo, capaz de generar transformaciones sostenibles en el ecosistema local de innovación.

Puntos Críticos Identificados en el Ecosistema de CTel de Fusagasugá

Baja capacidad de gestión e influencia del talento humano local en los procesos de construcción de una ciudad inteligente y sostenible.

La ausencia de mecanismos eficaces para identificar, potenciar y retener el conocimiento y la capacidad instalada limita las posibilidades de avanzar hacia un entorno basado en el conocimiento (Etzkowitz & Leydesdorff, 2000; United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization [UNESCO], 2015).

Escasa disponibilidad, acceso limitado y poco reconocimiento del uso público de la infraestructura orientada a la CTel.

La falta de espacios adecuados y la baja conectividad restringen la generación y circulación de saberes científicos, afectando la apropiación social de la ciencia como un bien público (Comisión Económica para América Latina y el Caribe [CEPAL], 2021).

Capacidad restringida para financiar, hacer seguimiento, monitorear y evaluar los programas, proyectos e iniciativas en CTel.

La dependencia de recursos externos y la baja gestión de propiedad intelectual reflejan una debilidad institucional que limita la sostenibilidad de los proyectos de innovación (Dutrénit & Arza, 2010; Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos [OCDE], 2019).

Escasa articulación y colaboración entre los actores de la cuádruple hélice, lo que obstaculiza posicionar a Fusagasugá como territorio inteligente y sostenible.

La fragmentación institucional y la débil gobernanza reducen la eficiencia de los proyectos y la posibilidad de generar redes de innovación sostenibles (Hooghe & Marks, 2003; Botero & Vélez, 2018).

Gestión deficiente de la infraestructura de datos e información pública municipal, lo que reduce la efectividad en los procesos decisorios.

La falta de interoperabilidad y el bajo uso de datos abiertos afectan la transparencia, la innovación pública y la confianza ciudadana (Janssen, Charalabidis & Zuiderwijk, 2012; Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos [OCDE], 2022).

1. Limitada capacidad institucional para liderar procesos de innovación y apropiación social en CTel con enfoque diferencial.

La innovación social no se encuentra consolidada como una política permanente y carece de estrategias claras de inclusión y participación ciudadana (Moulaert et al., 2013; Rodríguez & Cárdenas, 2020).

Ausencia de estrategias articuladas y permanentes que impulsen el desarrollo de una ciudad inteligente en el territorio.

La falta de continuidad institucional y de estructuras de gobernanza consolidadas limita el avance hacia un modelo territorial sostenible y competitivo (Nam & Pardo, 2011; Banco Interamericano de Desarrollo [BID], 2020).

Hallazgos relevantes

En Fusagasugá, los actores vinculados al proceso de formulación de la Política Pública de Ciencia, Tecnología e Innovación (CTel) enfrentan una realidad marcada por el uso limitado y poco estratégico de estas herramientas como instrumentos para potenciar la gestión del conocimiento y promover el desarrollo sostenible. Esta situación ha obstaculizado la consolidación de una visión compartida de ciudad inteligente e innovadora, capaz de integrar los esfuerzos del gobierno, la academia, la empresa privada y la sociedad civil.

Los actores clave identificados incluyen representantes del gobierno local, instituciones académicas, empresas privadas, organizaciones sociales y ciudadanos de distintas zonas del municipio, todos ellos con un papel decisivo en la creación de un entorno propicio para la transformación productiva y social del territorio.

Durante el proceso de participación ciudadana, se construyó una línea base de información a partir de la ficha de estructuración y los instrumentos aplicados, lo cual permitió establecer un punto de partida diagnóstico sobre el nivel de conocimiento, las percepciones y las necesidades existentes en torno a la CTeI. Este insumo constituye una herramienta esencial para orientar el diseño de una política pública contextualizada, pertinente y sostenible, ajustada a las condiciones propias del municipio.

El proceso participativo se caracterizó por su enfoque inclusivo y diverso, a través de la conformación de mesas sectoriales y la aplicación de instrumentos como encuestas, talleres participativos y ejercicios de co-creación de conocimiento. Se garantizó una representación equitativa con una participación del 56% de mujeres y 42% de hombres, lo que refleja un esfuerzo consciente por incorporar la equidad de género como principio transversal en la formulación de la política.

Los resultados derivados de estos espacios permitieron identificar tendencias, percepciones y expectativas de la comunidad respecto a la CTeI, brindando una comprensión más amplia de los desafíos estructurales y oportunidades que enfrenta Fusagasugá. En la fase de formulación, se prevé que estos espacios continúen como instancias de diálogo permanente, garantizando que la política pública integre los saberes locales y la experiencia colectiva en la definición de estrategias y acciones.

Entre los principales productos de esta etapa se encuentra el análisis de factores estratégicos que inciden en el desarrollo de la CTeI en Fusagasugá, construido mediante dinámicas participativas como lluvias de ideas, mesas de priorización y ejercicios de planeación prospectiva. Dichos factores incluyen tanto las capacidades institucionales como los recursos humanos y operativos necesarios para enfrentar los puntos críticos diagnosticados y avanzar hacia un modelo de ciudad inteligente, inclusiva y sostenible.

Asimismo, la colaboración entre actores de la cuádruple hélice (academia, empresa, Estado y sociedad civil) permitirá definir objetivos, metas e indicadores concretos, en coherencia con las necesidades reales del territorio. Esta construcción colectiva no solo aportará legitimidad social al proceso, sino que también incrementará la viabilidad técnica y política de la política pública, garantizando su sostenibilidad en el tiempo.

Análisis de Resultados y Discusión

Capacidades en Ciencia, Tecnología, Innovación e Investigación (CTI+I)

En el contexto local de Fusagasugá, se observa una construcción incipiente de capacidades en CTI+I, tanto en lo relacionado con el recurso humano especializado como con la infraestructura técnica y tecnológica. El análisis evidencia que persisten limitaciones significativas en la formación avanzada del talento local, así como en la dotación de espacios adecuados para la investigación y la innovación.

Estas carencias estructurales obstaculizan la consolidación de un ecosistema local de conocimiento, restringiendo la generación de proyectos y la transferencia tecnológica. La ausencia de políticas municipales orientadas al fortalecimiento del capital humano y la infraestructura científica limita el aprovechamiento de las oportunidades derivadas de la economía del conocimiento. En consecuencia, resulta imperativo implementar estrategias de

gobernanza, formación y sostenibilidad que potencien las capacidades institucionales y territoriales, alineadas con las dinámicas de innovación regional y nacional.

Hallazgos:

Se identificó una débil gestión del talento humano local vinculado a la CTI+I, junto con una escasa provisión de infraestructura científica y tecnológica. Estas limitaciones impiden consolidar una base sólida de capacidades territoriales y obstaculizan la construcción de una comunidad científica activa.

Interpretación crítica:

De acuerdo con Etzkowitz y Leydesdorff (2000), la generación de capacidades endógenas es esencial para consolidar sistemas locales de innovación sostenibles. En el caso de Fusagasugá, la carencia de políticas de formación especializada y la baja inversión en infraestructura científica revelan un rezago estructural que limita la posibilidad de crear un ecosistema competitivo.

Relación con el Objetivo Específico 1:

Estos resultados se relacionan directamente con el Objetivo Específico 1, al evidenciar las barreras estructurales, sociales e institucionales que restringen la consolidación del ecosistema local de CTI+I y su contribución al desarrollo territorial.

Uso y Apropiación Social del Conocimiento en CTI+I

Uno de los hallazgos más relevantes del diagnóstico es la baja apropiación social del conocimiento en el municipio. Se identificó una limitada cultura de participación ciudadana en temas de ciencia, tecnología e innovación, así como una débil circulación del conocimiento en la esfera pública. Pese a los esfuerzos institucionales, persisten brechas informativas y una

percepción generalizada de que la CTeI no se vincula directamente con las necesidades cotidianas de la comunidad.

La participación en las mesas de trabajo permitió evidenciar que una proporción significativa de los ciudadanos desconoce los beneficios y oportunidades derivados de la ciencia y la tecnología, lo que revela un distanciamiento entre las agendas institucionales y las dinámicas sociales. Este resultado destaca la necesidad de fortalecer los mecanismos de comunicación, divulgación y apropiación social del conocimiento, promoviendo una cultura donde la CTeI sea entendida como un bien común, accesible y transformador.

La ausencia de estrategias sostenidas de inclusión digital y de gestión del conocimiento demuestra que la implementación local de los lineamientos establecidos en la Política Nacional de Apropiación Social del Conocimiento aún es incipiente (Colciencias, 2010).

Hallazgos:

Se evidencia una baja apropiación social del conocimiento, una escasa cultura de innovación y una limitada gestión de datos e información municipal. Las mesas de trabajo reflejaron percepciones ciudadanas de exclusión y desconocimiento de los beneficios que la CTI+I puede aportar al desarrollo local.

Interpretación crítica:

Estos resultados confirman una débil implementación territorial de la Política Nacional de Apropiación Social del Conocimiento, cuyo enfoque central radica en la participación ciudadana y la inclusión digital como pilares del desarrollo científico y tecnológico (Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación [MinCiencias], 2021).

Relación con el Objetivo Específico 2:

El hallazgo se vincula directamente con el Objetivo Específico 2, al contrastar la situación de Fusagasugá con la de otras ciudades intermedias que han logrado consolidar ecosistemas de innovación mediante políticas públicas sostenidas, redes de colaboración y modelos de gobernanza más robustos.

Articulación del Ecosistema de Ciencia, Tecnología, Innovación e Investigación (CTI+I)

Uno de los desafíos más significativos identificados en el diagnóstico del ecosistema de Ciencia, Tecnología e Innovación (CTI+I) en Fusagasugá es la débil articulación entre los distintos actores que lo conforman. La relación entre las instituciones públicas, el sector empresarial, la academia y las organizaciones de la sociedad civil se caracteriza por ser esporádica y poco estructurada, lo cual dificulta la consolidación de espacios colaborativos sostenibles y de largo plazo.

Esta fragmentación institucional limita la capacidad del territorio para construir agendas conjuntas, establecer redes de conocimiento sólidas y desarrollar estrategias de planificación territorial integradas. En este sentido, la falta de articulación reduce la eficiencia de los esfuerzos públicos y privados, impide el aprovechamiento de recursos y restringe la generación de proyectos de innovación con impacto real en el desarrollo socioeconómico local.

La ausencia de una gobernanza compartida se traduce en una descoordinación generalizada, que impide la convergencia de esfuerzos, recursos y visiones en torno al desarrollo basado en el conocimiento. Mientras que, en otras ciudades intermedias del país, como Medellín, se han institucionalizado estructuras de cooperación multisectorial de alto impacto por ejemplo, el Comité Universidad-Empresa-Estado y Ruta N, en Fusagasugá aún no existen mecanismos

formales que promuevan la innovación desde una perspectiva articulada y territorializada (Botero & Vélez, 2018).

Este escenario representa una oportunidad estratégica para impulsar acciones orientadas a fortalecer la coordinación interinstitucional y activar el modelo de la Cuádruple Hélice como base para dinamizar la CTI+I en el contexto local. Establecer alianzas sólidas, definir canales permanentes de comunicación y promover una visión colectiva de desarrollo permitirá transformar el ecosistema actual en un entorno más cohesionado, innovador y orientado al bienestar territorial.

Hallazgos:

Se evidenció una baja interacción entre los actores de la Cuádruple Hélice (Estado, empresa, academia y sociedad civil), acompañada de una débil institucionalidad local y de la inexistencia de proyectos colaborativos estructurados.

Interpretación crítica:

La desarticulación entre los actores del ecosistema impide la creación de sinergias y redes de cooperación que potencien la innovación territorial. Esta situación contrasta con los modelos exitosos de ciudades como Medellín, donde la institucionalización de la innovación permitió consolidar estructuras permanentes de cooperación, generando impactos positivos en competitividad y desarrollo local (Hooghe & Marks, 2003).

Relación con el Objetivo Específico 3:

Este análisis responde directamente al Objetivo Específico 3, al interpretar los hallazgos bajo los enfoques teóricos de la Triple y Cuádruple Hélice, así como del modelo de ciudades inteligentes, enriqueciendo la discusión académica sobre la formulación de políticas públicas de CTI+I en contextos intermedios.

Territorio Inteligente y Sostenible

El diagnóstico evidencia que Fusagasugá aún no ha logrado consolidarse como un territorio con visión inteligente e integrada del desarrollo. La ciudad carece de herramientas tecnológicas que garanticen la interoperabilidad de sus sistemas de información, lo que limita el diseño de soluciones efectivas y la toma de decisiones basadas en evidencia. Asimismo, no se cuenta con una estrategia de largo plazo que articule de manera clara las apuestas en ciencia, tecnología e innovación con los procesos de planificación urbana y ambiental, lo cual obstaculiza el avance hacia un modelo de ciudad sostenible, eficiente e inclusiva.

En comparación con los principios de las ciudades inteligentes, que promueven el uso de datos abiertos, el acceso equitativo a servicios digitales y la infraestructura tecnológica como soporte del bienestar colectivo, Fusagasugá se encuentra en una etapa inicial de desarrollo (Nam & Pardo, 2011). Esta situación plantea el reto de fortalecer las capacidades institucionales, técnicas y políticas del municipio para incorporar progresivamente estos elementos dentro de su modelo de gobernanza local.

Además, la falta de continuidad en los proyectos tecnológicos y la limitada apropiación ciudadana de las herramientas digitales han generado brechas territoriales que dificultan el aprovechamiento pleno del potencial de la CTI+I. En consecuencia, se requiere una planificación estratégica de largo plazo, sustentada en una visión de ciudad inteligente, que integre sostenibilidad ambiental, inclusión social y competitividad económica.

Hallazgos:

Las estrategias existentes para consolidar a Fusagasugá como territorio inteligente son limitadas. No existen sistemas de información interoperables, ni una visión estratégica de largo plazo que integre la CTI+I con el desarrollo urbano y social.

Interpretación crítica:

Desde la teoría de las Smart Cities, un territorio inteligente debe integrar infraestructura digital, datos abiertos y servicios ciudadanos eficientes. La ausencia de estos componentes profundiza las brechas territoriales e impide la sostenibilidad de los proyectos de innovación (Anthopoulos & Fitsilis, 2010).

Relación con la problemática central:

Este hallazgo responde directamente a la pregunta principal de investigación, al demostrar que la ausencia de una política pública local en CTI+I ha limitado la capacidad del municipio para evolucionar hacia modelos de desarrollo socioeconómico sostenibles e innovadores. El contraste con otras ciudades intermedias que han consolidado ecosistemas de innovación mediante la articulación interinstitucional, la inversión en capital humano y la expansión de infraestructura digital revela aprendizajes significativos. Mientras estas ciudades han logrado integrar la innovación en sus agendas de desarrollo, Fusagasugá mantiene rezagos estructurales que refuerzan la necesidad de diseñar una política pública de CTI+I ajustada a su realidad territorial.

Triangulación de Resultados

Con el propósito de garantizar un abordaje riguroso y validado del diagnóstico de la Política Pública de Ciencia, Tecnología, Innovación e Investigación (CTI+I) en el municipio de Fusagasugá, se aplicó una estrategia de triangulación metodológica integral que permitió contrastar, validar e interpretar la información desde múltiples perspectivas. Esta estrategia, al combinar distintos tipos de fuentes, herramientas de recolección y actores participantes, enriqueció el análisis y favoreció la identificación de hallazgos sólidos, representativos y contextualizados.

Desde el enfoque de triangulación de fuentes, se integraron datos normativos, registros institucionales, resultados de encuestas ciudadanas y aportes de las mesas de trabajo. Esta combinación permitió cruzar los lineamientos técnicos y políticos provenientes de los niveles internacional, nacional y local como los documentos CONPES, la Agenda 2030 de Naciones Unidas y los planes de desarrollo territorial con las percepciones sociales expresadas por los actores locales. Este contraste permitió visibilizar la distancia existente entre la normativa vigente y su implementación efectiva, revelando vacíos en la capacidad institucional local para traducir las políticas de CTI+I en acciones concretas (Departamento Nacional de Planeación [DNP], 2021).

En cuanto a la triangulación metodológica, el estudio combinó técnicas cualitativas y cuantitativas en un diseño mixto complementario. Por un lado, la Encuesta de Apropiación Social de la CTI+I proporcionó una aproximación estadística al nivel de conocimiento, valoración e interés ciudadano frente a la ciencia, la tecnología y la innovación. Por otro lado, las mesas de trabajo sectoriales y poblacionales, desarrolladas bajo un enfoque participativo, permitieron recoger experiencias, percepciones, tensiones y expectativas de los distintos grupos de interés.

La aplicación de herramientas participativas como el árbol de problemas, el ábaco de Regnier y las matrices de priorización de factores estratégicos facilitó la identificación colaborativa de los puntos críticos y la formulación de situaciones esperadas, fortaleciendo la validez interna y la coherencia interpretativa del estudio (Hernández-Sampieri & Mendoza, 2018). Esta convergencia metodológica aseguró que el análisis no se limitara a una perspectiva descriptiva, sino que incorporara la reflexión colectiva y la interpretación crítica de los actores involucrados.

Por último, la triangulación de actores permitió incorporar la diversidad y pluralidad del territorio a través de la participación de los cuatro componentes del modelo de la Cuádruple

Hélice:

- **Gobierno local**, representado por la administración municipal y las entidades públicas con competencia en CTI+I;
- **Sector productivo**, integrado por empresarios, asociaciones y emprendedores locales;
- **Academia**, representada por instituciones educativas y grupos de investigación;
- **Sociedad civil**, incluyendo comunidades rurales, étnicas, personas con discapacidad y víctimas del conflicto.

Esta articulación intersectorial no solo otorgó legitimidad y transparencia al proceso, sino que permitió construir una visión compartida del estado actual y de los desafíos de la CTI+I en Fusagasugá, garantizando además un enfoque diferencial e inclusivo en la interpretación de los resultados.

En conjunto, esta estrategia de triangulación permitió que el diagnóstico reflejara la complejidad real del ecosistema de innovación del municipio. A partir de la convergencia de fuentes diversas, métodos mixtos y voces múltiples, se alcanzó una comprensión profunda de las debilidades, potencialidades y oportunidades que enfrenta Fusagasugá para consolidar una política pública de CTI+I con pertinencia territorial, enfoque diferencial y visión sostenible.

Síntesis del Enfoque Metodológico de Triangulación

Se aplicó una triangulación de tipo mixto, estructurada en tres niveles complementarios:

- **Fuentes:** Normativa internacional, nacional y local; encuestas ciudadanas; actas de mesas de trabajo y documentos institucionales.

- **Métodos:** Combinación de encuesta cuantitativa de apropiación social con análisis cualitativo de participación y priorización de problemas.
- **Actores:** Participación de gobierno local, academia, sector productivo y sociedad civil, conforme al modelo de la Cuádruple Hélice.

Tabla 8*Triangulación de fuentes de información*

Fuente de Información	Tipo	Contribución al Análisis
Documentos y/o Normativa	Secundaria	Permite revisar los compromisos y líneas estratégicas del municipio
Encuesta de Apropiación Social	Primaria (Cuantitativa)	Brinda percepciones ciudadanas sobre uso, acceso e interés en CTI+I
Mesas de Trabajo Participativas	Primaria (Cualitativa)	Recoge experiencias, problemáticas y propuestas desde diversos sectores

Nota. Tabla de elaboración propia.

Tabla 9*Triangulación metodológica*

Método/Técnica	Tipo de Método	Propósito dentro del Estudio
Encuesta estructurada	Cuantitativo	Recolectar datos sobre percepción ciudadana frente a la CTI+I
Mesas de trabajo sectoriales	Cualitativo	Profundizar en problemáticas y posibles soluciones desde los actores
Árbol de problemas	Participativo	Identificar causas, efectos y problemáticas estructurales

Nota. Tabla de elaboración propia.

Tabla 10*Triangulación de actores – cuádruple hélice*

Actor	Participación en el Estudio
Sector productivo	Aportó desde su experiencia en innovación local
Sociedad civil	Expresó necesidades y propuestas para la política pública

Nota. Tabla de elaboración propia.

Resultado de la Triangulación

Los tres ejes de análisis convergen en tres hallazgos centrales: la insuficiente capacidad institucional, la desconexión entre actores y la escasa apropiación ciudadana como los principales factores que dificultan el diseño e implementación de una política pública en Ciencia, Tecnología, Innovación e Investigación (CTI+I) en Fusagasugá. Más allá de su carácter aplicado, esta investigación aporta una contribución académica al campo de estudio de las políticas públicas en contextos locales e intermedios, al evidenciar cómo la ausencia de una política pública específica no solo restringe el desarrollo socioeconómico, sino que también revela vacíos en los modelos tradicionales de formulación centralizada de política pública en Colombia (Hooghe & Marks, 2003).

El diagnóstico obtenido permite reflexionar sobre la necesidad de fortalecer la capacidad institucional de los municipios para adaptar los lineamientos nacionales a sus propias dinámicas territoriales, superando la dependencia de directrices centralizadas que suelen ignorar las particularidades locales.

En el plano comparado, los resultados dialogan con las experiencias de Medellín, Manizales y Bucaramanga, ciudades que han logrado consolidar ecosistemas de innovación a partir de la articulación efectiva entre academia, sector privado y gobierno (Botero & Vélez, 2018; Rodríguez & Cárdenas, 2020). El contraste sugiere que el éxito de estos ecosistemas no depende exclusivamente de los recursos financieros o tecnológicos, sino de la calidad de la gobernanza local y de la capacidad de los actores para construir confianza y proyectos colectivos sostenibles.

En este sentido, el caso de Fusagasugá ofrece lecciones académicas relevantes para el estudio de la innovación en contextos intermedios. Los enfoques de la Triple y Cuádruple Hélice (Etzkowitz & Leydesdorff, 2000; Carayannis & Campbell, 2012), así como el paradigma de las ciudades inteligentes (Nam & Pardo, 2011), deben adaptarse a realidades donde la institucionalidad es más frágil y las brechas sociales y tecnológicas son más evidentes.

De este modo, el estudio no se limita a presentar un diagnóstico situacional, sino que ofrece insumos analíticos y comparativos para enriquecer la literatura sobre gobernanza de la innovación en ciudades intermedias. Al hacerlo, aporta a la comprensión de los desafíos que enfrentan los municipios al traducir marcos normativos globales y nacionales en políticas efectivas, y propone repensar el papel de la sociedad civil como agente activo en la construcción de políticas públicas inclusivas y sostenibles.

Discusión de Resultados a la Luz de la Teoría

Fusagasugá y la Gobernanza Multinivel en CTI+I

El análisis evidencia que, aunque el marco normativo colombiano en materia de CTI+I es sólido y está respaldado por instrumentos técnicos y financieros, en Fusagasugá persiste una brecha significativa entre el diseño nacional y la aplicación local. Este desfase puede explicarse desde la perspectiva de la gobernanza multinivel, que plantea la necesidad de coherencia y coordinación entre los diferentes niveles de gobierno (Hooghe & Marks, 2003).

Mientras que el nivel nacional produce lineamientos cada vez más detallados —como los documentos CONPES o la Ley 1286 de 2009—, los municipios carecen de la capacidad institucional, técnica y presupuestal para implementarlos. El reto, por tanto, no radica en la ausencia de normas, sino en la falta de mecanismos locales de adaptación, seguimiento y evaluación que garanticen su efectividad. Este hallazgo refuerza la hipótesis central de que la

descentralización normativa sin fortalecimiento institucional genera dependencia y baja sostenibilidad de las políticas de CTI+I.

Triple y Cuádruple Hélice: Entre la Teoría y la Práctica Local

La teoría de la Triple Hélice plantea que la innovación surge de la interacción continua entre universidad, empresa y gobierno (Etzkowitz & Leydesdorff, 2000). En Fusagasugá, esta relación existe, pero de forma incipiente y poco institucionalizada. Las universidades locales poseen capacidad académica y formativa, pero su conexión con el sector productivo es limitada, y la administración municipal aún no ha logrado convertirse en un actor articulador o catalizador de la innovación.

En este contexto, la Cuádruple Hélice, que incorpora a la sociedad civil como cuarto actor, cobra especial relevancia (Carayannis & Campbell, 2012). Los resultados de la Encuesta de Apropiación Social muestran una baja participación ciudadana en temas de CTI+I, lo que confirma que, sin apropiación social del conocimiento, cualquier estrategia de innovación queda incompleta. La experiencia local valida lo que la teoría sugiere: sin confianza y articulación entre los actores, los ecosistemas de innovación permanecen fragmentados y de bajo impacto.

Ciudades Inteligentes: Potencial No Consolidado en Territorios Intermedios

El concepto de ciudad inteligente se ha posicionado como un modelo ideal de gestión territorial que utiliza la tecnología para mejorar la eficiencia administrativa, la sostenibilidad ambiental y la calidad de vida (Nam & Pardo, 2011; Anthopoulos & Fitsilis, 2010). En Fusagasugá, aunque los planes de desarrollo mencionan el enfoque de ciudad inteligente, su incorporación ha sido fragmentada, discontinua y sin una estrategia de largo plazo.

Los resultados de las mesas de trabajo evidenciaron que la ciudadanía reconoce la importancia de la digitalización y la conectividad, pero no percibe una política integral que

vincule estos elementos con los procesos de planificación urbana y desarrollo económico. Esta situación coincide con lo señalado en la literatura sobre ciudades intermedias latinoamericanas, donde los esfuerzos por adoptar modelos de Smart City suelen quedarse en iniciativas aisladas sin sostenibilidad financiera ni continuidad institucional.

Fusagasugá, por tanto, posee un potencial tecnológico y social latente, pero aún carece de los instrumentos políticos y administrativos necesarios para materializarlo en una agenda de desarrollo urbano inteligente y sostenible.

Lecciones de Medellín, Manizales y Bucaramanga para Fusagasugá

La comparación con otras ciudades intermedias colombianas permite dimensionar con mayor claridad las posibilidades y limitaciones del caso fusagasugueño.

Medellín consolidó un ecosistema de CTI+I de alcance internacional mediante la creación de estructuras como *Ruta N*, el fortalecimiento de la cooperación universidad–empresa–Estado y la promoción de la innovación social (Ruta N, 2020; Alcaldía de Medellín, 2021). Este modelo, sin embargo, se sustenta en un nivel de inversión en infraestructura tecnológica y capital humano difícil de replicar en el corto plazo en Fusagasugá. No obstante, su gobernanza colaborativa y la institucionalización de redes de innovación constituyen aprendizajes transferibles.

Manizales ha consolidado una identidad de ciudad universitaria e innovadora, apoyada en una estrategia como *Manizales + Innovadora*, que promueve la investigación aplicada, la conexión universidad-gobierno-empresa y la difusión del conocimiento generado localmente (Alcaldía de Manizales, s. f.). Además, centros como el CDT INNVESTIGA (alianza entre la Universidad Nacional y la Universidad Autónoma) y el CIP TRIUAM fortalecen la transferencia tecnológica y la articulación del ecosistema (Universidad Autónoma de Manizales, s. f.). El

aprendizaje para Fusagasugá radica en la vinculación entre la oferta universitaria local y las dinámicas productivas, con el desarrollo de espacios de I+D aplicada; sin embargo, las diferencias en escala institucional pueden constriñar la replicabilidad total del modelo.

En contraste, Bucaramanga ha enfrentado desafíos similares a los de Fusagasugá, particularmente en la sostenibilidad financiera de los proyectos y en la débil gestión de la propiedad intelectual, a pesar de contar con universidades consolidadas y un tejido empresarial dinámico (Rodríguez & Cárdenas, 2020). Este paralelismo sugiere que los problemas de dependencia institucional y baja articulación intersectorial son comunes en muchas ciudades intermedias del país.

En conjunto, estos casos demuestran que no basta con reproducir modelos nacionales o internacionales. La clave está en adaptar las estrategias a las capacidades reales del territorio, fortaleciendo la gobernanza participativa, las redes académicas locales y los procesos de innovación social de base comunitaria. La construcción de hubs tecnológicos o la internacionalización científica deben proyectarse como metas de largo plazo, ajustadas a la realidad fiscal y administrativa del municipio.

Síntesis de la Discusión

En síntesis, los resultados confirman que la principal dificultad de Fusagasugá no reside en la falta de normas ni en la ausencia de planes estratégicos, sino en la débil capacidad de gobernanza local y en la falta de articulación efectiva entre los actores del ecosistema de CTI+I.

Desde una perspectiva teórica, la investigación se conecta con los debates sobre la gobernanza multinivel (Hooghe & Marks, 2003), la operacionalización de la Triple y Cuádruple Hélice (Etzkowitz & Leydesdorff, 2000; Carayannis & Campbell, 2012) y los límites de la política de Smart Cities en contextos intermedios (Nam & Pardo, 2011). De esta manera, el

estudio trasciende el diagnóstico local para aportar a la comprensión de cómo los marcos normativos nacionales requieren capacidades territoriales efectivas; de lo contrario, corren el riesgo de convertirse en barreras más que en oportunidades.

Síntesis de Hallazgos y Aprendizajes para la Formulación de la Política Pública de CTI+I en Fusagasugá

El proceso de investigación permitió construir un diagnóstico integral del estado actual de la Ciencia, Tecnología, Innovación e Investigación (CTI+I) en Fusagasugá, evidenciando tanto sus limitaciones estructurales como sus potencialidades para avanzar hacia un modelo territorial inteligente y sostenible. La triangulación de fuentes, métodos y actores permitió validar los resultados desde una perspectiva participativa, asegurando la coherencia entre los hallazgos empíricos, los referentes teóricos y la percepción ciudadana.

En términos generales, los resultados confirman que la ausencia de una política pública local en CTI+I constituye el principal obstáculo para consolidar un ecosistema territorial de innovación. Este vacío ha generado una fragmentación institucional persistente, una débil articulación entre los sectores público, académico, productivo y social, y una baja apropiación ciudadana del conocimiento, lo que en conjunto limita la capacidad del municipio para traducir la ciencia y la tecnología en bienestar social y desarrollo económico sostenible.

Desde el primer objetivo específico, orientado a examinar las limitaciones estructurales, institucionales y sociales que dificultan el desarrollo del ecosistema local, se identificaron brechas significativas en infraestructura tecnológica, formación especializada y gobernanza territorial. Los hallazgos mostraron que la CTI+I en Fusagasugá se encuentra en una fase incipiente, condicionada por la falta de continuidad en la planeación, la escasa inversión en talento humano y la débil capacidad de gestión de la administración local (MinCiencias, 2022;

OCDE, 2021). Estas limitaciones coinciden con los problemas que enfrentan muchas ciudades intermedias del país, donde la descentralización normativa no ha sido acompañada de un fortalecimiento institucional adecuado.

Respecto al segundo objetivo específico, orientado a contrastar el caso de Fusagasugá con experiencias exitosas en otras ciudades intermedias, la comparación con Medellín, Manizales y Bucaramanga permitió identificar aprendizajes relevantes. Estas ciudades demuestran que los avances en CTI+I no dependen exclusivamente de la disponibilidad de recursos, sino de la calidad de la gobernanza, la estabilidad institucional y la cooperación sostenida entre los actores (Ruta N, 2020; Rodríguez & Cárdenas, 2020; Alcaldía de Manizales, s. f.; Universidad Autónoma de Manizales, s. f.). El contraste evidenció que, mientras las ciudades con ecosistemas consolidados han logrado institucionalizar estructuras permanentes de coordinación, Fusagasugá aún depende de iniciativas aisladas y de políticas de corto plazo, lo que debilita su capacidad para generar resultados sostenibles.

En relación con el tercer objetivo específico, enfocado en interpretar los hallazgos a la luz de los marcos teóricos de la Triple y Cuádruple Hélice y el enfoque de ciudades inteligentes, se demostró que la articulación entre los actores locales es la condición esencial para construir un ecosistema sólido de innovación. Sin la cooperación entre universidades, empresas, gobierno y sociedad civil, los esfuerzos individuales pierden sinergia y continuidad. En este sentido, la teoría de la Cuádruple Hélice (Carayannis & Campbell, 2012) cobra plena vigencia, al evidenciar que el desarrollo científico y tecnológico requiere la inclusión de la ciudadanía como coautora y beneficiaria del conocimiento, superando la lógica vertical del Estado hacia una gobernanza colaborativa.

Asimismo, el análisis desde el enfoque de ciudad inteligente (Nam & Pardo, 2011) muestra que Fusagasugá posee condiciones iniciales para avanzar hacia este modelo —como conectividad básica, capital humano joven y conciencia ambiental, pero carece de una visión de largo plazo y de una estructura institucional permanente que asegure la continuidad de las iniciativas. La falta de interoperabilidad de los sistemas de información, la limitada gestión de datos abiertos y la ausencia de indicadores locales de innovación constituyen brechas que deben ser abordadas mediante una política pública coherente y sostenida.

De manera transversal, el estudio demuestra que los tres ejes capacidades, apropiación y articulación están profundamente interrelacionados. Sin capacidad institucional, no hay infraestructura ni talento humano suficiente para promover la innovación; sin apropiación social, el conocimiento no se convierte en motor de transformación; y sin articulación intersectorial, las iniciativas pierden continuidad y sentido territorial. Esta interdependencia reafirma la importancia de adoptar un modelo de política pública integral, participativo y adaptativo, que reconozca las particularidades locales de Fusagasugá y promueva la cooperación entre los diferentes niveles de gobierno y los actores del ecosistema.

En síntesis, los hallazgos de la investigación confirman que el reto de Fusagasugá no es la ausencia de políticas o normas, sino la falta de gobernanza efectiva para su implementación. Por ello, el municipio requiere una política pública de CTI+I con enfoque territorial, inclusivo y sostenible, capaz de articular talento humano, infraestructura, financiamiento y participación ciudadana. Solo mediante esta articulación será posible transitar hacia un modelo de desarrollo basado en el conocimiento, la innovación y la corresponsabilidad social.

Limitaciones del estudio

El alcance de esta investigación se circunscribe principalmente al análisis documental, comparativo y descriptivo de fuentes institucionales y normativas, así como a la revisión de resultados preexistentes derivados de ejercicios participativos locales. Por tanto, no se realizaron aplicaciones directas de instrumentos ni mediciones de campo propias del investigador, lo que podría limitar la profundidad empírica del estudio. Sin embargo, esta delimitación metodológica no afecta la validez de los hallazgos, ya que el enfoque adoptado permitió integrar información relevante y confiable de carácter oficial, garantizando un análisis coherente con los objetivos y la naturaleza académica del trabajo. Futuras investigaciones podrían ampliar este estudio mediante la aplicación de metodologías experimentales o evaluativas que midan el impacto real de la implementación de políticas de Ciencia, Tecnología, Innovación e Investigación (CTI+I) en contextos locales.

Conclusiones

El análisis realizado demuestra que Fusagasugá enfrenta desafíos significativos para consolidar un ecosistema sólido de Ciencia, Tecnología, Innovación e Investigación (CTI+I). Si bien el marco normativo nacional es amplio y actualizado, la capacidad del municipio para traducir esos lineamientos en acciones efectivas continúa siendo limitada. Esta brecha entre la formulación de la política en el nivel central y su aplicación local confirma que el problema no radica en la ausencia de normas, sino en la debilidad institucional y de gobernanza territorial que impide su implementación plena.

En relación con el primer objetivo específico, se constata que las limitaciones estructurales e institucionales como la baja inversión en infraestructura tecnológica, la escasa formación en competencias científicas y la falta de continuidad administrativa restringen el desarrollo de un ecosistema de innovación articulado y sostenible. La fragmentación de iniciativas y la ausencia de mecanismos de evaluación dificultan la gestión estratégica del conocimiento como herramienta de desarrollo local.

Respecto al segundo objetivo específico, la comparación con ciudades intermedias como Medellín, Manizales y Bucaramanga evidencia que los avances en CTI+I dependen principalmente de la calidad de la gobernanza, la cooperación intersectorial y la continuidad institucional. Estas experiencias demuestran que la innovación sostenible se construye sobre la confianza, la articulación entre actores y la existencia de estructuras estables que trascienden los ciclos políticos. En contraste, Fusagasugá mantiene esfuerzos dispersos y dependientes de la coyuntura, lo que limita su competitividad y su integración al sistema nacional de innovación.

En cuanto al tercer objetivo específico, la interpretación de los hallazgos a partir de los modelos de la Triple y Cuádruple Hélice, junto con el enfoque de ciudad inteligente, confirma

que la interacción entre universidad, empresa, gobierno y sociedad civil constituye la base del fortalecimiento de la CTI+I. La evidencia sugiere que, sin cooperación sostenida y apropiación social del conocimiento, los procesos de innovación carecen de impacto estructural. Asimismo, el concepto de ciudad inteligente representa una oportunidad para modernizar la gestión pública y orientar el desarrollo urbano hacia un modelo participativo, tecnológico y sostenible.

De forma transversal, la investigación confirma que la ausencia de una política pública local en CTI+I limita la capacidad de innovación, la generación de empleo de calidad y la diversificación productiva. Esta carencia se traduce en un uso ineficiente de los recursos y en la pérdida de oportunidades para vincular el conocimiento científico con las necesidades del territorio. No obstante, los resultados también muestran que el municipio dispone de condiciones favorables para avanzar hacia un modelo de desarrollo basado en el conocimiento, siempre que se consolide una política pública con enfoque territorial, participativo e inclusivo.

Finalmente, se concluye que el fortalecimiento del capital humano, la creación de incentivos para la innovación, la inversión en infraestructura digital y la institucionalización de espacios de gobernanza colaborativa son pilares esenciales para construir una ciudad más competitiva, sostenible y equitativa. Este trabajo, además de ofrecer un diagnóstico, aporta una reflexión académica sobre la necesidad de repensar las políticas públicas de CTI+I en contextos intermedios, reconociendo que la verdadera innovación surge de la voluntad política, la participación ciudadana y la gestión pública comprometida con el conocimiento como bien común.

Recomendaciones

Recomendaciones académicas

1. **Profundizar la investigación sobre políticas públicas de CTI+I en ciudades intermedias.**

Se recomienda ampliar los estudios comparativos entre municipios de tamaño similar a Fusagasugá, a fin de identificar factores comunes de éxito y barreras persistentes en la implementación de ecosistemas de innovación. Estos análisis permitirán fortalecer el enfoque territorial y contextualizar las políticas a las realidades locales.

2. **Integrar la gobernanza local como categoría central en los estudios de innovación.**

La evidencia demuestra que la calidad institucional y la cooperación intersectorial son más determinantes que la disponibilidad de recursos. Por tanto, es necesario que futuras investigaciones profundicen en los mecanismos de gobernanza que faciliten la articulación entre gobierno, academia, empresa y sociedad civil.

3. **Fomentar investigaciones sobre apropiación social del conocimiento.**

Se sugiere promover estudios orientados a evaluar cómo la ciudadanía percibe, utiliza y transforma el conocimiento científico en su vida cotidiana. La participación social es clave para garantizar que la CTI se convierta en un bien público y no permanezca como un proceso restringido a círculos técnicos o académicos.

4. **Promover espacios académicos interdisciplinarios.**

Es recomendable fortalecer los programas de posgrado y semilleros de investigación en temas relacionados con innovación social, desarrollo territorial y políticas públicas. La interacción entre distintas áreas del conocimiento contribuirá a generar propuestas más integrales y aplicadas.

5. Actualizar y sistematizar la información sobre capacidades locales en CTI+I.

Se recomienda consolidar un repositorio académico municipal que centralice indicadores, proyectos y publicaciones sobre CTI+I. Esto permitirá construir una base de conocimiento sólida y accesible, útil tanto para investigadores como para los formuladores de política pública.

Recomendaciones técnicas

1. Diseñar e institucionalizar una Política Pública Municipal de CTI+I.

Se sugiere que el municipio formule e implemente una política pública específica, con metas medibles, cronogramas definidos y mecanismos de evaluación continua. Esta política debe incluir líneas de acción en talento humano, infraestructura, innovación social y ciudad inteligente, asegurando la participación de todos los sectores.

2. Crear un Comité Municipal de Ciencia, Tecnología e Innovación.

Este organismo debería articular de forma permanente a los actores de la cuádruple hélice: gobierno local, academia, sector empresarial y sociedad civil. Su función sería coordinar estrategias, gestionar recursos y monitorear el cumplimiento de los objetivos de la política pública.

3. Fortalecer la inversión en infraestructura tecnológica y digital.

Se recomienda destinar recursos del presupuesto municipal y de regalías a la ampliación de la conectividad, la creación de laboratorios de innovación y la dotación de aulas STEM en instituciones educativas. Estas inversiones deben contemplar criterios de equidad territorial y accesibilidad.

4. Desarrollar programas de formación y retención de talento.

Se sugiere implementar programas de becas, pasantías y capacitaciones técnicas en áreas prioritarias como TIC, inteligencia artificial, energías renovables y gestión de datos. Estas estrategias contribuirán a reducir la fuga de talento y a vincular el conocimiento con las necesidades del territorio.

5. Establecer incentivos para la innovación y la transferencia tecnológica.

Se recomienda promover alianzas con el sector privado y las universidades para impulsar proyectos conjuntos de investigación aplicada, con beneficios tributarios, convocatorias locales de innovación y mecanismos de protección de propiedad intelectual.

6. Implementar un sistema local de indicadores de CTI+I.

El municipio debería crear una herramienta de monitoreo permanente que permita medir los avances en inversión, formación, innovación y apropiación social del conocimiento. Este sistema facilitará la toma de decisiones basada en evidencia y la rendición de cuentas ante la ciudadanía.

7. Consolidar la estrategia de ciudad inteligente.

Se sugiere integrar la CTI+I con la planificación urbana mediante proyectos de movilidad sostenible, gobierno digital, servicios públicos eficientes y plataformas de participación ciudadana. Esto permitirá avanzar hacia un modelo de gestión moderna y transparente, centrada en las necesidades de las personas.

8. Fomentar la cooperación intermunicipal y regional.

Fusagasugá debería vincularse a redes departamentales y nacionales de innovación, aprovechando los instrumentos de Minciencias y los mecanismos de cooperación

internacional. La colaboración con otras ciudades intermedias permitirá compartir buenas prácticas y optimizar recursos.

Síntesis Final

En conjunto, estas recomendaciones buscan trascender el diagnóstico hacia la acción, proponiendo medidas académicas y técnicas que permitan al municipio de Fusagasugá consolidar una política pública de CTI+I sostenible, inclusiva y adaptada a sus condiciones reales.

El desafío no solo consiste en crear infraestructura o aumentar la inversión, sino en articular el conocimiento, la participación ciudadana y la voluntad política para construir un territorio más inteligente, innovador y socialmente equitativo.

Referencias Bibliográficas

- Alawadhi, S., Aldama-Nalda, A., Chourabi, H., Gil-Garcia, J. R., Leung, S., Mellouli, S., Nam, T., Pardo, T. A., Scholl, H. J., & Walker, S. (2017). Building understanding of smart city initiatives. *Government Information Quarterly*, 34(1), 13–25.
<https://doi.org/10.1016/j.giq.2017.01.001>
- Alcaldía de Fusagasugá. (2024). *Encuesta de apropiación social de la ciencia, tecnología e innovación en Fusagasugá*. <https://alcaldiafusagasuga.gov.co/encuesta-politica-publica/>
- Alcaldía de Fusagasugá. (2022). *Informe de caracterización de población Sisbén en Fusagasugá 2022*. <https://fusagasuga-cundinamarca.gov.co>
- Alcaldía de Fusagasugá. (2022). *Plan de desarrollo municipal 2020–2023: Con la fuerza de la gente*. Alcaldía de Fusagasugá. <https://fusagasuga-cundinamarca.gov.co>
- Alcaldía de Manizales. (s. f.). *Manizales + Innovadora: Estrategia de desarrollo basada en conocimiento e innovación* [PDF]. <https://manizales.gov.co/wp-content/uploads/Manizales-Innovadora.pdf>
- Alcaldía de Medellín. (2021). *Política pública de ciencia, tecnología e innovación de Medellín*. Secretaría de Desarrollo Económico. <https://www.medellin.gov.co>
- Anthopoulos, L., & Fitsilis, P. (2010). From digital to ubiquitous cities: Defining a common architecture for urban development. In M. F. W. H. Auer & R. Mayr (Eds.), *Knowledge management in organizations* (pp. 360–372). Springer. https://doi.org/10.1007/978-3-642-14481-3_36
- Arnkil, R., Järvensivu, A., Koski, P., & Piirainen, T. (2010). *Exploring the Quadruple Helix: Outlining user-oriented innovation models (Final report)*. University of Tampere. <https://trepo.tuni.fi/handle/10024/65758>

- Banco Interamericano de Desarrollo [BID]. (2020). *Hacia la transformación digital de América Latina y el Caribe: El BID y la Agenda Digital*.
<https://publications.iadb.org/publications/spanish/document/Hacia-la-transformacion-digital-de-America-Latina-y-el-Caribe-El-BID-y-la-Agenda-Digital.pdf>
- Banco Interamericano de Desarrollo [BID]. (2022). *Innovación en América Latina: Desafíos y oportunidades*. <https://publications.iadb.org>
- Bonilla, J., & Rodríguez, L. (2020). Apropriación social del conocimiento: Retos y oportunidades en América Latina. *Revista Iberoamericana de Ciencia, Tecnología y Sociedad*, 15(43), 45–62. <https://doi.org/10.3232/RCTS>
- Botero, P., & Vélez, J. (2018). Gobernanza de la innovación en Medellín: Lecciones desde la articulación universidad-empresa-Estado. *Revista de Estudios Sociales*, 63, 45–59.
<https://doi.org/10.7440/res63.2018.05>
- Cámara de Comercio de Bogotá – Sede Fusagasugá. (2021). *Informe empresarial Fusagasugá 2021*. <https://ccb.org.co>
- Caragliu, A., Del Bo, C., & Nijkamp, P. (2009). Smart cities in Europe. *Serie Research Memoranda 0048*, Free University Amsterdam, Faculty of Economics and Business Administration. <https://doi.org/10.2139/ssrn.1462823>
- Carayannis, E. G., & Campbell, D. F. J. (2012). *Mode 3 knowledge production in Quadruple Helix innovation systems: 21st-century democracy, innovation and entrepreneurship for development*. Springer. <https://doi.org/10.1007/978-1-4614-2062-0>
- Carvalho, L., & Freitas, I. M. B. (2019). Innovation intermediaries and the Quadruple Helix: A research agenda. *Industry and Innovation*, 26(8), 920–942.
<https://doi.org/10.1080/13662716.2019.1633280>

- Carvalho, L., & Marques, J. (2017). Public–private partnerships for sustainable development: Exploring their potential in the context of smart cities. **Sustainability**, 9(8), 1426.
<https://doi.org/10.3390/su9081426>
- Centro de Desarrollo Tecnológico INNVESTIGA. (s. f.). *INNVESTIGA: Centro de desarrollo tecnológico de la alianza Universidad Nacional y Universidad Autónoma de Manizales*.
<https://innvestigacdt.org/innvestiga-centro-de-desarrollo-tecnologico-de-la-alianza-entre-la-unal-sede-manizales-y-la-uam>
- Chang, H.-J. (2010). How to ‘do’ a developmental state: Political, organizational and human resource requirements for the developmental state. In O. Edigheji (Ed.), *Constructing a democratic developmental state in South Africa: Potentials and challenges* (pp. 82–96). HSRC Press.
- Colciencias. (2005). *Política Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación: hacia un sistema nacional de competitividad y productividad*. Departamento Administrativo de Ciencia, Tecnología e Innovación – Colciencias.
<https://repositorio.minciencias.gov.co/handle/11146/110>
- Colciencias. (2010). *Política nacional de apropiación social de la ciencia, la tecnología y la innovación*.
https://minciencias.gov.co/sites/default/files/upload/paginas/politica_ascti.pdf
- Comisión Económica para América Latina y el Caribe [CEPAL]. (2023). *Ciencia, tecnología e innovación para el desarrollo sostenible*. Naciones Unidas. <https://www.cepal.org>
- Comisión Económica para América Latina y el Caribe [CEPAL]. (2020). *Informe sobre ciencia, tecnología e innovación para el desarrollo sostenible en América Latina*. Naciones Unidas. <https://www.cepal.org>

- Comisión Económica para América Latina y el Caribe [CEPAL]. (2021). *Infraestructura digital y desarrollo sostenible en América Latina*. Naciones Unidas. <https://www.cepal.org>
- Congreso de la República de Colombia. (2009). *Ley 1286 de 2009 (por la cual se modifica la Ley 29 de 1990)*. Diario Oficial No. 47.241.
<https://www.funcionpublica.gov.co/eva/gestornormativo/norma.php?i=34583>
- Departamento Administrativo de la Función Pública [DAFP]. (2023). *Índice de Gobierno Digital 2023*. Bogotá, Colombia: DAFP. <https://www.funcionpublica.gov.co>
- Departamento Administrativo Nacional de Estadística [DANE]. (2024). *Proyecciones de población municipal 2024–2035*. <https://www.dane.gov.co>
- Departamento Administrativo Nacional de Estadística [DANE]. (2022). Boletín técnico: Estadísticas de discapacidad en Colombia 2022. DANE. <https://www.dane.gov.co>
- Departamento Nacional de Planeación [DNP]. (2022). *Informe demográfico y social del Sisbén IV*. DNP. <https://www.dnp.gov.co>
- Departamento Nacional de Planeación [DNP]. (2021). *Documento CONPES 4069: Política nacional de ciencia, tecnología e innovación 2021–2030*.
<https://colaboracion.dnp.gov.co/CDT/Conpes/Econ%C3%B3micos/4069.pdf>
- Departamento Nacional de Planeación [DNP]. (2020). *Índice de Ciudades Modernas 2020*.
Departamento Nacional de Planeación. <https://www.dnp.gov.co>
- Departamento Nacional de Planeación [DNP]. (2017). *Documento CONPES 3920: Política Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación 2016–2025*. DNP.
<https://colaboracion.dnp.gov.co/CDT/Conpes/Econ%C3%B3micos/3920.pdf>

- Departamento Administrativo Nacional de Estadística [DANE]. (2018). *Censo Nacional de Población y Vivienda 2018: Nivel educativo de la población por grupos de edad y sexo*. DANE. <https://www.dane.gov.co>
- Departamento Administrativo Nacional de Estadística [DANE]. (2019). *Boletín técnico: Necesidades Básicas Insatisfechas (NBI) 2019*. DANE. <https://www.dane.gov.co>
- Departamento Nacional de Planeación [DNP]. (2009). *Documento CONPES 3582: Política Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación*. DNP. <https://colaboracion.dnp.gov.co/CDT/Conpes/Econ%C3%B3micos/3582.pdf>
- Dutrénit, G., & Arza, V. (2010). Channels and benefits of interactions between public research organizations and industry: Comparing four Latin American countries. *Science and Public Policy*, 37(7), 541–553. <https://doi.org/10.3152/030234210X512439>
- Edquist, C., & Zabala-Iturriagagoitia, J. M. (2012). Knowledge-intensive entrepreneurship and innovation systems: Concepts, issues, and JEL classification. *Science and Public Policy*, 39(4), 485–501. <https://doi.org/10.1093/scipol/scs045>
- Enciclopedia Concepto. (2023). *Definición de lluvia de ideas*. <https://concepto.de/lluvia-de-ideas/>
- Etzkowitz, H. (2002). *The Triple Helix of university–industry–government: Implications for policy and evaluation* [Working paper]. Science Policy Institute, State University of New York. <https://doi.org/10.2139/ssrn.1353422>
- Etzkowitz, H., & Leydesdorff, L. (2000). The dynamics of innovation: From National Systems and “Mode 2” to a Triple Helix of university–industry–government relations. *Research Policy*, 29(2), 109–123. [https://doi.org/10.1016/S0048-7333\(99\)00055-4](https://doi.org/10.1016/S0048-7333(99)00055-4)

- Etzkowitz, H., & Leydesdorff, L. (1995). The Triple Helix: University–industry–government relations: A laboratory for knowledge-based economic development. *EASST Review*, *14*(1), 14–19. <https://doi.org/10.2139/ssrn.4108386>
- Fundación Telefónica. (2011). *Sociedad de la información en España 2011*. Fundación Telefónica. <https://www.fundaciontelefonica.com/publicaciones>
- Gobernación de Cundinamarca. (2020). *Plan departamental de desarrollo “Cundinamarca, región que progresa” 2020–2024*. <https://www.cundinamarca.gov.co>
- González de la Fe, T. (2009). La triple hélice como motor de innovación: entre la metáfora y el modelo. *ARBOR: Ciencia, Pensamiento y Cultura*, *185*(738), 739–755. <https://doi.org/10.3989/arbor.2009.i738.303>
- Hernández-Sampieri, R., & Mendoza, C. (2018). *Metodología de la investigación: Las rutas cuantitativa, cualitativa y mixta* (1.ª ed.). Ciudad de México, México: McGraw-Hill Education.
- Hooghe, L., & Marks, G. (2003). Unraveling the central state, but how? Types of multi-level governance. *American Political Science Review*, *97*(2), 233–243. <https://doi.org/10.1017/S0003055403000649>
- Janssen, M., Charalabidis, Y., & Zuiderwijk, A. (2012). Benefits, adoption barriers and myths of open data and open government. *Information Systems Management*, *29*(4), 258–268. <https://doi.org/10.1080/10580530.2012.716740>
- Marín, F. (2012). *La apropiación social del conocimiento: Retos y perspectivas en América Latina*. Cali, Colombia: Editorial Universidad del Valle.

- Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación [MinCiencias]. (2018). *Balance de la Política Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación 2009–2018*. MinCiencias.
<https://minciencias.gov.co>
- Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación [MinCiencias]. (2022). *Indicadores de formación de capital humano e investigación en Colombia*. <https://minciencias.gov.co>
- Ministerio de Tecnologías de la Información y las Comunicaciones [MinTIC]. (2022). *Informe sectorial de conectividad digital en Colombia 2022*. <https://mintic.gov.co>
- Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación. (2021). *Política pública de Apropiación Social del Conocimiento en el marco de la CTel*. Bogotá: Minciencias.
<https://repositorio.minciencias.gov.co/entities/publication/d291d9ec-c32b-45c1-a7b5-75a3828b7350>
- Moulaert, F., MacCallum, D., Mehmood, A., & Hamdouch, A. (2013). *The international handbook on social innovation: Collective action, social learning and transdisciplinary research*. Edward Elgar. <https://doi.org/10.4337/9781849809993>
- Naciones Unidas. (2015). *Transformar nuestro mundo: La Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible*. <https://sdgs.un.org/es/2030agenda>
- Nam, T., & Pardo, T. A. (2011). Conceptualizing smart city with dimensions of technology, people and institutions. In *Proceedings of the 12th Annual International Digital Government Research Conference* (pp. 282–291). ACM.
<https://doi.org/10.1145/2037556.2037602>
- Neirotti, P., De Marco, A., Cagliano, A. C., Mangano, G., & Scorrano, F. (2014). Current trends in smart city initiatives: Some stylised facts. *Cities*, 38, 25–36.
<https://doi.org/10.1016/j.cities.2013.12.010>

- Organización Panamericana de la Salud [OPS]. (2021). *Salud y discapacidad en las Américas: panorama regional*. OPS. <https://www.paho.org/es/documentos/salud-discapacidad-americas-panorama-regional>
- Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos [OCDE]. (2014). *Revisión de políticas de innovación: Colombia 2014*. OCDE.
<https://doi.org/10.1787/9789264204638-es>
- Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos [OCDE]. (2018). *Manual de Frascati 2015: Directrices para la recopilación y presentación de información sobre investigación y desarrollo experimental*. <https://doi.org/10.1787/9789264065659-es>
- Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos [OCDE], & Eurostat. (2018). *Manual de Oslo 2018: Directrices para la recogida, notificación e interpretación de datos sobre innovación* (4.ª ed.). OECD Publishing.
<https://doi.org/10.1787/9789264304604-es>
- Organisation for Economic Co-operation and Development [OECD]. (2019). *OECD Reviews of Innovation Policy: Colombia 2019*. OECD Publishing.
<https://doi.org/10.1787/9789264318908-en>
- Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos [OCDE]. (2021). *Revisión de políticas de innovación: América Latina 2021*. OECD Publishing.
<https://doi.org/10.1787/innovation-latam-2021-es>
- Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos [OCDE]. (2022). *OECD Digital Government Index 2022: Creating a data-driven public sector*. OECD Publishing.
<https://doi.org/10.1787/4de9f5bb-en>

- Peters, B. G., & Pierre, J. (2016). *Governance, politics and the state* (2nd ed.). Macmillan Education UK. <https://doi.org/10.1007/978-1-137-48998-9>
- Priano, F., & Guerra, E. (2014). Ciudades inteligentes: Un enfoque para el desarrollo sostenible urbano. *Revista Iberoamericana de Urbanismo (RIURB)*, 11, 45–60.
<https://upcommons.upc.edu/handle/2099/16355>
- Red de Indicadores de Ciencia y Tecnología Iberoamericana e Interamericana [RICYT]. (2016). *El estado de la ciencia 2016: Principales indicadores de ciencia y tecnología Iberoamericanos/Interamericanos*. RICYT. <http://www.ricyt.org>
- Red Iberoamericana de Ciencia y Tecnología [RICYT]. (2001). Manual de Bogotá: Normalización de indicadores de innovación tecnológica en América Latina y el Caribe. RICYT. <http://www.ricyt.org/manuales>
- Reynoso, C. (2010). *Modelos de redes complejas: teoría y aplicaciones*. Buenos Aires, Argentina: Editorial Sb. ISBN 978-987-1259-78-4
- Rodríguez, D., & Cárdenas, J. (2020). Ecosistemas de innovación en ciudades intermedias: El caso de Bucaramanga. *Revista Colombiana de Innovación*, 12(2), 55–74.
<https://revistas.uis.edu.co/index.php/innovacion/article/view/2345>
- Ruta N. (2020). *Informe de gestión 2019–2020: Ecosistema de innovación de Medellín*. Alcaldía de Medellín. <https://rutanmedellin.org/informe-gestion-2020>
- Sánchez, J., & Restrepo, M. (2021). Redes de nodos de innovación: Experiencias en ciudades intermedias de Colombia. *Revista de Estudios Regionales*, 56(2), 87–104.
<https://revistas.udea.edu.co/index.php/estudiosregionales/article/view/3421>

Torres Arzayús, P., & Caicedo Cuervo, C. J. (2015). *Las ciudades intermedias con mayor potencial en Colombia: Un sistema de identificación*. Banco Interamericano de Desarrollo. <https://doi.org/10.18235/0009605>

UNESCO. (2015). *Science report: Towards 2030*. UNESCO Publishing.
<https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000235406>

United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization [UNESCO]. (2017).

UNESCO Science Report: Towards 2030 – Regional Overview: Latin America and the Caribbean. UNESCO. <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000235406>

Universidad Autónoma de Manizales. (s. f.). *Centro de Innovación y Productividad (CIP TRIUAM)*. <https://www.autonoma.edu.co/investigacion-innovacion-y-emprendimiento/cip-triuam>

Apéndices

Apéndice A

Instrumento de apropiación social. Política pública de Ciencia, Tecnología, Innovación e Investigación para Fusagasugá, Cundinamarca

La presente encuesta tiene como objetivo conocer tu opinión sobre la generación, la circulación (popularización) y el uso de la ciencia, tecnología, innovación e investigación en Fusagasugá Cundinamarca.

Cabe mencionar que ciencia se refiere a la búsqueda del conocimiento y a la comprensión del mundo natural y social. La tecnología, por su parte, es entendida como el conocimiento utilizado para diseñar, desarrollar y probar artefactos (productos, procesos y servicios). Por último, la innovación es la creación y transferencia de procesos o productos nuevos o mejorados puestos a disposición de la sociedad para su uso.

Las respuestas que les des a esta encuesta serán insumo para la construcción de este instrumento. Agradecemos tu atención y garantizamos la confidencialidad de los datos suministrados, de acuerdo con la Ley de Protección de Datos Personales (Ley 1581 de 2012).

Encuesta sobre Política Pública en Ciencia, Tecnología, Innovación e Investigación (CTI+I)

Definición: Lo anterior conducirá a Fusagasugá Cundinamarca a ser una ciudad sostenible e inteligente que instale capacidades en sus habitantes, potencie y acelere su desarrollo, converse con los mecanismos y las estrategias de CTI+I que existen a nivel nacional y que se alinee con las acciones internacionales para alcanzar las metas de los Objetivos de Desarrollo Sostenible. Esto con el fin de tener una sociedad con mejor calidad de vida y bienestar.

Objetivo: Queremos conocer tu opinión sobre cómo debería ser la política pública en Ciencia, Tecnología, Innovación e Investigación (CTI+I) en nuestra región/país. Tu participación nos ayudará a diseñar políticas más acertadas y adaptadas a las necesidades de la comunidad.

1. ¿Qué importancia crees que tiene la inversión en Ciencia, Tecnología, Innovación e Investigación (CTI+I) para el desarrollo de nuestra región/país?

- Muy importante
- Importante
- Neutral
- Poco importante
- Nada importante

2. ¿Cuáles crees que son las áreas de Ciencia, Tecnología, Innovación e Investigación (CTI+I) más relevantes para nuestro desarrollo? (Selecciona todas las que correspondan)

- Salud y Biomedicina
- Medio Ambiente
- Energías Renovables
- Educación
- Agricultura
- Inteligencia Artificial y Robótica
- Tecnologías de la Información y Comunicación (TIC)
- ¿Otro Cual?:

- 3. ¿Qué medidas consideras que podrían promover una mayor participación en actividades de Ciencia, Tecnología, Innovación e Investigación (CTI+I) en nuestra comunidad? (Selecciona todas las que correspondan)**
- Mayor acceso a fondos de investigación y desarrollo
 - Creación de programas de formación en Ciencia, Tecnología, Innovación e Investigación (CTI+I)
 - Fomento de la colaboración entre empresas, universidades y centros de investigación
 - Establecimiento de incentivos para la innovación
 - ¿Otro Cual?:
- 4. ¿Cómo crees que podríamos mejorar la difusión y divulgación de los avances y resultados en Ciencia, Tecnología, Innovación e Investigación (CTI+I) en nuestra región/país?**
- Más eventos y actividades de divulgación científica
 - Uso de medios de comunicación y redes sociales
 - Creación de plataformas en línea para compartir información
 - Inclusión de la Ciencia, Tecnología, Innovación e Investigación (CTI+I) en programas educativos
 - ¿Otro Cual?:
- 5. ¿Te gustaría participar activamente en las mesas de trabajo para la formulación de la política pública en Ciencia, Tecnología, Innovación e Investigación (CTI+I)?**
- Sí
 - No

Si la respuesta es **SI** en la pregunta anterior, por favor requerimos sus datos para contactarlo para las próximas mesas de trabajo.

Nombres y Apellidos: _____

Correo Electrónico: _____

Genero: F M LGTBIQ+ Prefiero no decirlo Otro

Rango de Edad: 14 a 28 29 a 45 46 a 64 Más de 64

Nivel Educativo: Primaria Educación Media Técnico o Tecnólogo Pregrado Posgrado

Gracias por tu tiempo y tus aportes. Tu opinión es fundamental para nosotros.

Apéndice B

Normativa revisada en ciencia, tecnología, innovación e investigación

Tabla 11

Normativa vigente vinculada al objeto y población objetivo de la política pública de CTI+I

Normatividad	Lineamientos	Observaciones
Ámbito Internacional		
Agenda 2030	<p>La Agenda 2030, promovida por las Naciones Unidas, establece un marco de referencia global a través de los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS), cuyo propósito es abordar los principales desafíos planetarios y promover el bienestar colectivo desde una perspectiva integral. Este instrumento está compuesto por 17 objetivos y 169 metas, que abordan de manera articulada las dimensiones económica, social y ambiental del desarrollo humano. En el contexto de la formulación de la Política Pública Municipal de Ciencia, Tecnología e Innovación (CTeI) en Fusagasugá, se han identificado ocho ODS de especial relevancia.</p> <p>Entre ellos se destacan el ODS 4, que busca garantizar una educación inclusiva y de calidad, con énfasis en la meta 4.4, orientada al fortalecimiento de habilidades técnicas y profesionales en jóvenes y adultos para mejorar su empleabilidad y capacidad emprendedora. El ODS 8 promueve un crecimiento económico inclusivo basado en la innovación y la diversificación productiva, mientras que el ODS 9 impulsa el desarrollo de infraestructura tecnológica y el acceso universal a internet. En materia de sostenibilidad, los ODS 12 y 13 abordan el consumo responsable y la acción frente al cambio climático, respectivamente, y el ODS 16 destaca la importancia del acceso a la información, la</p>	<p>En coherencia con estos principios, el Plan de Desarrollo Municipal 2024–2028, titulado “Fusagasugá Florece”, contempla una serie de acciones alineadas con los ODS mencionados. Entre ellas se encuentra la adecuación y puesta en marcha de ocho espacios digitales o centros de innovación en zonas urbanas y rurales, la ejecución de ocho iniciativas asociadas al fortalecimiento del Gobierno Digital, y la capacitación en Tecnologías de la Información y las Comunicaciones (TIC) a 10.000 personas, priorizando a aquellas que pertenecen a poblaciones con enfoque diferencial, condiciones de vulnerabilidad o discapacidad.</p>

justicia y la protección de los derechos fundamentales.

Ámbito Nacional

Documento No 1602 de 2016. Actores del SNCTel	Este documento orientador establece pautas dirigidas a las entidades gubernamentales para identificar y visibilizar de manera clara el papel que desempeñan los diferentes actores que integran el Sistema Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación (SNCTel). A través de esta guía, se especifican sus funciones esenciales, tareas complementarias y los logros alcanzados (Colciencias, 2016). Igualmente, propone líneas estratégicas de actuación en aspectos como la identificación y reconocimiento formal de actores, el fortalecimiento de mecanismos de financiación, el diseño de instrumentos que garanticen diversidad y equidad, así como la focalización territorial y sectorial de esfuerzos, y la consolidación de infraestructura científica.	En el contexto del municipio de Fusagasugá, se identifican esfuerzos institucionales que, aunque descentralizados, muestran correspondencia con las prioridades definidas por cada organismo. No obstante, uno de los principales vacíos es la inexistencia de una dependencia administrativa formalmente reconocida como Secretaría de Ciencia, Tecnología e Innovación. Esta carencia ha impedido que el municipio cuente con una estructura sólida que le permita articular su participación dentro del ecosistema público de CTeI a nivel regional y nacional.
Documento de Política Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación No 1801 de 2018	El documento de política sobre ciencia abierta en Colombia expone directrices orientadas a crear un entorno favorable para el desarrollo de esta práctica, enmarcada en una visión donde el conocimiento se reconoce como un bien común y de acceso libre, promoviendo así una cultura científica inclusiva y colaborativa (Colciencias, 2018, p. 24). En el plano nacional, se plantean tres líneas estratégicas para avanzar en este propósito: en primer lugar, la necesidad de alinear el sistema de propiedad intelectual con los principios que sustentan la ciencia abierta; en segundo término, se busca fortalecer las relaciones entre los diversos actores que componen el Sistema Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación, de modo que se facilite la construcción colectiva del conocimiento; y por último, se propone revisar y adecuar los esquemas de financiación e incentivos existentes, con el fin de	En Fusagasugá, Cundinamarca, el nuevo Plan de Desarrollo “Fusagasugá Florece” incorpora acciones relacionadas, a través del programa “Transformación digital, desarrollo e innovación pública segura y sostenible”. Además, desde la Secretaría de Educación se plantea la meta de “Implementar los proyectos educativos transversales en materia de: convivencia escolar; ciencia, tecnología e innovación; y el plan de lectura y escritura en las instituciones educativas oficiales”, dentro del programa “Fusagasugá con calidad educativa”. Por su parte, la Secretaría de Desarrollo Económico y Competitividad propone la meta de “Realizar convocatorias para apoyar proyectos de investigación e innovación empresarial y social en Fusagasugá”, dentro del programa “Desarrollo empresarial y empleo”.

Documento CONPES 3920 de 2018. Política Nacional de Explotación de datos (Big Data).	<p>fomentar la adopción efectiva de sus componentes en todo el país.</p> <p>Esta política tiene como finalidad potenciar el uso estratégico de los datos públicos a través del fortalecimiento de capacidades locales, de manera que los territorios logren gestionarlos como insumos clave para la creación de valor social y económico. Uno de los ejes centrales de esta iniciativa es superar las barreras que actualmente impiden una mayor disponibilidad y aprovechamiento de los datos digitales en el ámbito gubernamental, tales como la limitada digitalización de procesos, la escasa apertura de la información y la falta de interoperabilidad entre instituciones (CONPES 3920, 2018, p. 3).</p>	<p>En este contexto, la Alcaldía de Fusagasugá aún no cuenta con un Centro de Datos que funcione como repositorio oficial del territorio, lo cual limita la posibilidad de mantener actualizada la información y cumplir de manera efectiva con la Política de Datos Abiertos. Aunque existen algunos datos disponibles en el portal.gov.co, estos son desactualizados y se presentan en formato de reporte, sin cumplir con los estándares de apertura ni actualización continua.</p>
Documento de Política Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación N° 2005 de 2020	<p>El documento ofrece un conjunto de recomendaciones destinadas a promover una cultura orientada al uso de datos, impulsando la adopción de incentivos y la generación de entornos favorables que permitan su integración efectiva en la gestión pública. Entre sus líneas estratégicas, se resalta el diseño de mecanismos que ayuden a transformar el potencial de los datos en beneficios tangibles para las entidades, así como el desarrollo de herramientas que direccionen las intervenciones institucionales hacia una gestión orientada a la producción de valor público.</p> <p>Este apartado se enmarca en los lineamientos definidos por la Política Nacional de Apropiación Social del Conocimiento (ASC), la cual promueve el lema “CTeI de los ciudadanos para los ciudadanos” y tiene como finalidad democratizar el acceso, uso y participación en los procesos vinculados con la ciencia, la tecnología y la innovación. Esta política establece un marco de principios, objetivos y estrategias orientado a impulsar la creación de instrumentos, planes y programas que fortalezcan la interacción activa de la ciudadanía con iniciativas en CTeI.</p>	<p>En la medición realizada por el Observatorio Colombiano de Ciencia y Tecnología en 2021, Cundinamarca alcanzó una puntuación de 77,88 en el Índice Departamental de Innovación, clasificándose en un nivel alto y compartiendo el primer lugar con Bogotá. Este resultado refleja el impacto positivo de la colaboración articulada entre los actores de la cuádruple hélice.</p>

Su horizonte de implementación se proyecta al año 2030, con el objetivo de consolidar prácticas sostenidas de apropiación social del conocimiento en todo el país, bajo un enfoque diferencial, territorial y participativo. En este sentido, busca promover una cultura científica inclusiva, visibilizar los saberes diversos y facilitar la gestión colectiva del conocimiento, generando una conexión más directa entre los avances científicos y las dinámicas sociales (Minciencias, 2020).

La política proporciona orientaciones para que las entidades territoriales gestionen e institucionalicen la ASC, enfatizando que estos lineamientos deben adaptarse a los contextos locales para lograr legitimidad y efectividad. Desde un enfoque basado en derechos, reconoce y promueve el respeto a las capacidades, culturas, redes sociales, sectores productivos y particularidades territoriales, con potencial para escalar sus impactos a nivel nacional. Asimismo, insta a los actores públicos a incluir procesos de participación ciudadana en sus planes estratégicos, y a los privados a incorporar estas políticas como parte de sus indicadores de impacto, facilitando así la democratización del conocimiento, la consolidación de alianzas, la asignación eficiente de recursos y el desarrollo de competencias territoriales específicas.

Ley 2056 de 2020. Por la cual se regula la organización y el funcionamiento del Sistema General de Regalías (SGR) (30 de septiembre de 2020)

La normativa tiene como propósito regular la forma en que se distribuyen, administran, ejecutan y supervisan los recursos provenientes de la explotación de recursos naturales no renovables. Asimismo, define sus fines, el uso eficiente de dichos recursos y las reglas que rigen la participación de los actores beneficiarios (Congreso de la República de Colombia, 2020, p. 1). Esta ley constituye la base para la asignación de fondos destinados al

En coherencia con este marco, la Universidad de Cundinamarca pone a disposición un espacio digital institucional (<https://www.ucundinamarca.edu.co/investigacion>) que centraliza información estratégica relacionada con la formulación y seguimiento de proyectos. Allí se pueden consultar detalles sobre procesos participativos, convenios interinstitucionales, líneas de financiamiento disponibles y otras herramientas orientadas al fortalecimiento de capacidades locales en ciencia, tecnología e innovación.

Documento No 2101. Año 2021. Política Pública de Apropiación Social del Conocimiento en el marco de la CTeI	<p>desarrollo regional, priorizando inversiones de alto impacto en municipios, departamentos y distritos del país. En ese contexto, se reconocen responsabilidades directas de las administraciones locales, como la Alcaldía de Fusagasugá, en la gestión, articulación y asignación de los recursos conocidos como Asignación para la Inversión Regional.</p> <p>Esta política tiene como objetivo crear condiciones favorables para promover el acceso, la utilización y la integración de distintos saberes en torno a la Ciencia, Tecnología e Innovación (CTeI), favoreciendo la democratización del conocimiento y la transición hacia una sociedad basada en la producción colaborativa del saber (Minciencias, 2021a). Su formulación se sustenta en un enfoque diferencial que reconoce la participación activa de los territorios, el diálogo de saberes y el fortalecimiento de capacidades como pilares esenciales para impulsar un desarrollo más equitativo e inclusivo.</p>	<p>En consonancia con estos principios, la Alcaldía de Fusagasugá ha puesto en marcha un entorno virtual de articulación para los actores del ecosistema local de CTeI. Este espacio facilita la toma de decisiones conjuntas y visibiliza los avances institucionales en materia de apropiación del conocimiento:</p> <p>https://www.fusagasuga.gov.co/tema/politica-publica-de-ciencia-tecnologia-e-innovacion.</p>
	<p>La ejecución de esta política se organiza en torno a cinco líneas estratégicas: (1) fortalecimiento de los procesos de Apropiación Social del Conocimiento (ASC), (2) establecimiento de espacios para la gestión de dicha apropiación, (3) desarrollo de capacidades y habilidades en ASC, (4) fomento de investigaciones orientadas a la apropiación del conocimiento, y (5) descentralización en la gestión de estos procesos (Minciencias, 2021a, p. 3).</p>	
	<p>Adoptada oficialmente mediante la Resolución 0643 de 2021, esta política busca posicionar la gestión del conocimiento científico y tecnológico como un motor de transformación social, orientado al bienestar colectivo y al fortalecimiento territorial, desde una</p>	

Documento
CONPES 4069
de 2021.
Política
Nacional de
Ciencia,
Tecnología e
Innovación
2022-2031

perspectiva de equidad, inclusión y reconocimiento de la diversidad (Minciencias, 2021b).

Esta política tiene como finalidad principal fortalecer el impacto de la Ciencia, Tecnología e Innovación (CTeI) en los ámbitos social, económico, ambiental y de sostenibilidad en Colombia, integrando enfoques territoriales, diferenciales y participativos. Su propósito es propiciar transformaciones culturales que permitan avanzar hacia un modelo de sociedad fundamentado en el conocimiento compartido, la innovación abierta y la colaboración multisectorial.

Para alcanzar estos fines, plantea un conjunto de acciones orientadas al fortalecimiento tanto del Sistema Nacional como de los sistemas regionales de CTeI. Estas acciones incluyen el impulso a la producción científica, la apropiación social del conocimiento, su transferencia efectiva y la consolidación de capacidades en investigación, desarrollo e innovación. La estrategia está alineada con los lineamientos propuestos por la Misión Internacional de Sabios y se estructura en torno a siete ejes fundamentales: (1) fortalecimiento del talento humano y generación de empleo en CTeI; (2) estímulo a la generación de nuevo conocimiento; (3) promoción de la adopción y transferencia tecnológica; (4) expansión de la apropiación social del conocimiento; (5) aprovechamiento de capacidades regionales, sociales e internacionales; (6) dinamización del sistema institucional de CTeI; y (7) aumento y eficiencia en la financiación del sector (CONPES 4069, 2021, p. 3).

El CONPES también contempla como objetivo el fortalecimiento de las capacidades regionales en materia de CTeI y el fomento de la cooperación territorial. En esta línea, Minciencias impulsa una

Desde el Plan de Desarrollo de Fusagasugá 2024-2028, se implementaron las siguientes intervenciones:

- Número de publicaciones técnico-científicas relacionadas con la dinámica inmobiliaria y el mercado de tierras.
- Número de zonas digitales y/o centros de acceso comunitario e innovación implementados mejorados o actualizados para la inclusión social digital.

estrategia para acompañar a las regiones en la consolidación de su tejido institucional y en el desarrollo de capacidades técnicas y operativas en CTel. La participación de las entidades territoriales se fundamenta en experiencias previas de oficinas, unidades técnicas y equipos de gobernaciones, alcaldías y distritos, los cuales han buscado facilitar el acceso a la oferta nacional desde una perspectiva descentralizada. Además, se promueve la implementación de lineamientos coherentes con la política nacional y con los portafolios territoriales de CTel, con el fin de fortalecer la gestión articulada y eficaz de esta política en los distintos niveles del territorio.

Ámbito Departamental

<p>Plan de Desarrollo Departamento de Cundinamarca 2024 -2028, “Gobernando Más que un Plan”</p>	<p>La visión del Programa de Gobierno se enfoca en liderar la agenda de competitividad y sostenibilidad, valorando las vocaciones y potencialidades de un territorio resiliente. A través de la aplicación de tecnología e innovación, se busca generar más y mejores oportunidades para la población. La comunidad ocupa un papel central, bajo un enfoque de cohesión social, garantía de derechos, participación ciudadana y reconocimiento del enfoque diferencial. También se prioriza la dignificación del campo, la protección del entorno y la adaptación al cambio climático (Gobernación de Cundinamarca, 2024).</p>	<p>En las temáticas mencionadas anteriormente, el Plan de Desarrollo Municipal se articula con el Plan de Desarrollo Departamental a través de las líneas estratégicas:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Línea estratégica “Competitividad compartida” • Línea estratégica “Bien gobernar” <p>Con sus apuestas:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Apuesta: Conectividad • Apuesta: Transparencia y acceso a la información • Apuesta: Eficiencia y modernización administrativa • Apuesta: Ciencia tecnología e innovación (CTel)
	<p>En el Plan de Desarrollo Departamental 2024-2028, denominado “Más que un plan”, la Gobernación de Cundinamarca plantea la línea estratégica “Competitividad Compartida”, la cual posiciona la Ciencia, Tecnología e Innovación como eje fundamental para impulsar la productividad y el desarrollo económico, con una visión basada en sostenibilidad y eficiencia. El propósito es promover una evolución en los sistemas</p>	

Plan Estratégico y Prospectivo de Innovación y Desarrollo Científico y Tecnológico del Departamento de Cundinamarca	<p>productivos del departamento, mejorando sus procesos mediante la incorporación de soluciones innovadoras que fortalezcan las capacidades de los sectores y actores económicos. Igualmente, se busca consolidar un entorno competitivo que favorezca el crecimiento económico sostenible en toda la región (Gobernación de Cundinamarca, 2020).</p> <p>El PEDCTI Cundinamarca define la hoja de ruta para la gestión de la innovación y el avance científico y tecnológico en el departamento. Este plan identificó, analizó y priorizó los principales problemas del territorio en estas áreas, en conjunto con actores del sector académico, empresarial y representantes de las ZODES, además de establecer los instrumentos necesarios para su implementación (Amar, Amesquita, Arraut, Zapata, & Martínez, 2010).</p>	<p>Como parte de la alianza que permitió la construcción del Plan, se incluyó en su operacionalización, programas, subprogramas e iniciativas concretas de CTEI con la participación de la Alcaldía de Fusagasugá. Uno de los programas con mayor relevancia en el proceso es “Implementar, mejorar o actualizar 8 zonas digitales y/o centros de acceso comunitario e innovación para la inclusión social digital de los habitantes del sector rural y urbano del municipio de Fusagasugá”.</p>
---	--	--

Ámbito local

Plan de Desarrollo de Fusagasugá 2024-2028. “Fusagasugá Florece”.	<p>El plan establece siete pilares: 1) Fusagasugá florece con educación, oportunidades, equidad e inclusión social, 2) Fusagasugá florece con seguridad, convivencia y participación, 3) Fusagasugá florece como ciudad competitiva con empleo y desarrollo empresarial, 4) Fusagasugá florece con infraestructura, ordenamiento y movilidad, 5) Fusagasugá florece con vivienda digna y servicios públicos de calidad, 6) Fusagasugá florece con desarrollo sostenible y mitigación del riesgo, 7) Fusagasugá florece con buen gobierno y transparencia.</p>	<p>Fusagasugá florece como ciudad competitiva con empleo y desarrollo empresarial: Esta línea define los programas, proyectos y estrategias encaminadas a potencializar y fortalecer el tejido empresarial, fortalecer el emprendimiento y la innovación, atraer la inversión, siendo dinamizadores y promotores de un mejoramiento integral de la economía local, su inserción a los mercados competitivos e innovadores por medio de dos programas: 1) Fomento de estrategias de acceso, uso y aprovechamiento de las tic y 2) Transformación digital, desarrollo e innovación pública segura y sostenible.</p>
Plan Estratégico de las Tecnologías de la Información (PETI).	<p>La Oficina de Tecnologías de la Información y Transformación Digital tiene a su cargo la formulación y ejecución del Plan Estratégico de Tecnologías de la Información (PETI), instrumento fundamental que orienta la planificación, organización y gestión de la estrategia digital de la Alcaldía de Fusagasugá. Este documento oficial establece de manera clara los objetivos, metas,</p>	<p>El Índice de Gobierno Digital de 2021 evidenció que el 69 % de las entidades territoriales presentan niveles bajos o parciales en interoperabilidad y en la gestión integrada de información, lo que refleja un rezago significativo en la digitalización de los servicios públicos. En este contexto, el PETI se posiciona como una herramienta estratégica cuyo objetivo es adoptar e implementar los estándares actualizados en Gobierno Digital, integrando componentes de transformación tecnológica y seguridad digital conforme a las disposiciones normativas nacionales.</p>

proyectos, responsables, cronogramas de adquisiciones y lineamientos presupuestales relacionados con las inversiones en tecnologías de la información para el municipio.

Dado que la transformación digital atraviesa transversalmente tanto la gestión administrativa interna como los canales de interacción con la ciudadanía, el PETI se encuentra estrechamente alineado con los lineamientos de la Política Nacional de Gobierno Digital. A su vez, mantiene vínculos funcionales con otras políticas institucionales, tales como Planeación Institucional, Gestión del Talento Humano, Transparencia, Acceso a la Información, Lucha contra la Corrupción, Simplificación de Trámites, Atención al Ciudadano y Participación Ciudadana.

Nota. Tabla de elaboración propia.

Apéndice C

Criterios y recomendaciones

Tabla 12

Criterios y recomendaciones clave para que la política pública municipal de CTI+I logre una implementación efectiva y sostenible

Normatividad	Lineamientos, requerimientos o recomendaciones de política pública
Ámbito Internacional	
Agenda 2030	<p>La Agenda 2030 plantea un conjunto de 17 Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) acompañados de 169 metas, orientados a enfrentar de manera integral los desafíos económicos, sociales y ambientales que afectan a las sociedades contemporáneas. Su implementación requiere una articulación efectiva entre actores y sectores, así como la movilización de recursos mediante alianzas estratégicas dirigidas a atender las prioridades ciudadanas. En este marco, los ODS se constituyen en una herramienta fundamental para la formulación de políticas públicas en Ciencia, Tecnología e Innovación (CTeI), al ofrecer una guía estructurada para la acción sectorial.</p> <p>Entre los objetivos con mayor afinidad temática con la CTeI se destacan el ODS 4, centrado en garantizar una educación inclusiva y de calidad; el ODS 8, enfocado en promover el empleo digno y el crecimiento económico; y el ODS 9, que impulsa el desarrollo industrial, la innovación y la infraestructura. También son relevantes el ODS 11, que busca construir ciudades sostenibles e inclusivas; el ODS 12, relacionado con patrones responsables de producción y consumo; y el ODS 16, que aboga por instituciones eficaces, transparentes e inclusivas. Estos seis ODS proporcionan una base estratégica para alinear la política pública en CTeI con las metas de sostenibilidad y bienestar social establecidas a nivel global.</p>
Manual de Frascati	Manual de referencia metodológica para medir actividades de CTeI y aplicar indicadores de I+D en contextos locales. Contiene conceptos fundamentales que deben considerarse como guía en el abordaje de temas clave para la formulación de la Política Pública de CTeI. (OCDE, 2015).
Manual de Oslo	Contiene directrices de tipo conceptual y metodológico sobre el uso e interpretación de los indicadores de innovación, abarcando las actividades que componen el proceso innovador, las distintas clases de innovación y los efectos que estas generan en el rendimiento de las organizaciones.
Ámbito Nacional	
Ley 1286 de 2009	<p>Esta ley reconoce a la Ciencia, Tecnología e Innovación (CTeI) como un eje transversal dentro de la política económica y social del país, posicionándola como una herramienta estratégica para alcanzar el desarrollo sostenible. En este marco, se designa al entonces Colciencias hoy Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación como la entidad rectora encargada de coordinar y direccionar el funcionamiento del Sistema Nacional de CTeI.</p> <p>La norma promueve un modelo de desarrollo basado en el conocimiento, donde la investigación científica, el avance tecnológico y los procesos de innovación tienen un rol protagónico. Los principios metodológicos y conceptuales definidos en este marco legal se convierten en un referente valioso para los gobiernos locales que deseen diseñar e implementar políticas públicas en esta área. En consecuencia, se plantea que</p>

El Documento CONPES 3582 de 2009 establece la Política Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación.	las iniciativas territoriales en CTeI deben articularse con los planes nacionales de desarrollo y mantenerse en sintonía con las orientaciones estratégicas establecidas a nivel central.
El Documento CONPES 3674 de 2010 establece lineamientos estratégicos para fortalecer el Sistema Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación.	La Política Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación (CTeI) incorpora el marco conceptual del Sistema Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación (SNCTI) en Colombia, y define una serie de objetivos estratégicos orientados a fortalecer la capacidad del país para generar, aplicar y transferir conocimiento científico y tecnológico. Entre sus propósitos principales se destacan: (1) incentivar procesos de innovación en el sector productivo nacional; (2) consolidar la institucionalidad del SNCTI; (3) promover la formación avanzada de talento humano en investigación e innovación; (4) ampliar la apropiación social del conocimiento en los territorios; (5) enfocar la acción pública en sectores estratégicos para el desarrollo del país; y (6) robustecer las capacidades científicas, técnicas y tecnológicas a nivel regional y local. Adicionalmente, esta política proporciona orientaciones metodológicas y técnicas que pueden servir de guía para la formulación de políticas públicas territoriales, como la que se propone para el municipio de Fusagasugá. Su implementación a nivel local contribuye a alinear las estrategias municipales con la visión nacional en materia de CTeI, favoreciendo una articulación más efectiva entre niveles de gobierno. Este marco normativo proporciona fundamentos conceptuales clave para fortalecer el Sistema de Formación de Capital Humano (SFCH) y mejorar su alineación con las dinámicas del mercado laboral. En el documento CONPES, se destaca al talento humano como un componente esencial para el avance de la investigación científica y la consolidación de procesos de innovación. A partir de este reconocimiento, se plantean acciones basadas en la normativa vigente, orientadas a integrar dos componentes estratégicos que pueden guiar la formulación de políticas públicas efectivas en el ámbito territorial.
Documento CONPES 3835 de 2015	El primer componente apunta a la ampliación de la cobertura y al aumento en la efectividad de las políticas de empleo, con el objetivo de facilitar mayores oportunidades de inserción laboral. El segundo se enfoca en el desarrollo de mecanismos que garanticen la pertinencia y calidad de la formación para el trabajo, así como en el fortalecimiento de la certificación de competencias laborales. Ambos elementos ofrecen una base sólida para diseñar políticas públicas municipales que articulen de manera coherente la formación del capital humano con las necesidades del entorno productivo, científico y tecnológico. El CONPES tiene como finalidad consolidar el compromiso del Gobierno Nacional con la formación de capital humano altamente cualificado en el exterior, con el propósito de contribuir al desarrollo productivo del país y al fortalecimiento de las actividades relacionadas con la innovación, la tecnología y la investigación. Entre las principales recomendaciones del documento se encuentran: <ol style="list-style-type: none"> 1. Incrementar la formación de talento especializado en áreas estratégicas. 2. Promover el retorno de dicho talento y su vinculación efectiva al desarrollo nacional y regional. Adicionalmente, el CONPES proporciona herramientas técnicas orientadas al diagnóstico, la financiación y el seguimiento, las cuales constituyen un insumo valioso para la formulación de políticas públicas municipales en Ciencia, Tecnología e Innovación (CTeI), como la que se proyecta para Fusagasugá.
Documento CONPES 3834 de 2015	El CONPES incorpora orientaciones conceptuales y estratégicas que promueven el uso eficiente del beneficio tributario derivado de inversiones o donaciones en proyectos de Ciencia, Tecnología e Innovación (CTeI), convirtiéndose en un referente clave para la formulación de políticas públicas en el ámbito municipal. Asimismo,

Documento No. 1602 de 2016

ofrece herramientas técnicas aplicables al diagnóstico, la financiación y el monitoreo, las cuales resultan fundamentales para estructurar una política local sólida y alineada con los lineamientos nacionales en materia de CTeI.

El Documento de Política Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación No. 1801 de 2018 reconoce los factores estructurales que inciden en el desempeño del Sistema Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación (SNCTeI) y de los diversos actores que lo conforman. En su desarrollo, se incluyen conceptos que permiten clasificar a estos actores según su naturaleza institucional, acompañados de lineamientos estratégicos contruidos sobre definiciones claras, flexibles y adaptables a distintos contextos territoriales.

El Documento de Política Nacional de CTeI No. 1801 de 2018 establece las bases para fortalecer el Sistema Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación.

Estas directrices contribuyen a la identificación de roles específicos dentro del sistema, distinguiendo entre funciones centrales, tareas complementarias y resultados esperados, lo cual constituye una base técnica robusta para orientar la formulación de políticas públicas en el ámbito local. En ese sentido, el documento proporciona herramientas conceptuales y operativas que pueden ser aprovechadas para estructurar iniciativas territoriales más consistentes y eficaces en el campo de la Ciencia, Tecnología e Innovación (CTeI).

Esta política define un conjunto de lineamientos orientados a impulsar el desarrollo de la ciencia abierta en el contexto nacional, promoviendo prácticas que fortalezcan la transparencia, el acceso abierto y la colaboración en los procesos de generación y circulación del conocimiento. Dentro de sus directrices centrales se destacan tres ejes estratégicos: (1) avanzar hacia una armonización gradual entre el régimen de propiedad intelectual y los principios fundamentales de la ciencia abierta; (2) fomentar la articulación y cooperación entre los actores que conforman el Sistema Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación (SNCTI) para el desarrollo de sus componentes clave; y (3) evaluar mecanismos de financiamiento e incentivos que aseguren su implementación y sostenibilidad en el tiempo.

El Libro Verde 2030, junto con la Resolución 0674 del 9 de julio de 2018, establece la Política Nacional de Ciencia e Innovación orientada al desarrollo sostenible.

En términos generales, este marco de política proporciona principios rectores que orientan la gobernanza de la ciencia abierta en el país y que pueden ser adaptados por entidades territoriales interesadas en incorporar esta perspectiva en sus políticas públicas. Tal es el caso del municipio de Fusagasugá, donde este enfoque podría ser un insumo estratégico para fortalecer la gestión del conocimiento desde una visión más participativa y transparente.

La política nacional en materia de Ciencia, Tecnología e Innovación estructura su estrategia sobre fundamentos conceptuales sólidos, principios orientadores y rutas concretas para la acción pública, con el propósito de fortalecer la articulación entre los diferentes actores que integran el Sistema Nacional de CTeI. Bajo una perspectiva transformadora, redefine conceptos clave del sector e incorpora directrices orientadas tanto a la financiación como a la evaluación de iniciativas científicas y de innovación. Entre sus pilares, se destaca la adopción de los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) como marco de referencia para promover cambios estructurales en el país.

Asimismo, establece los objetivos y principios de una política de ciencia e innovación transformadora, tales como la direccionalidad, la participación activa, el aprendizaje continuo, la interdisciplinariedad y la anticipación de impactos. A partir de estos fundamentos, el documento define lineamientos para implementar el enfoque del Libro Verde 2030, incluyendo orientaciones para su ejecución, criterios de asignación de recursos, acciones de política específicas y pautas para el seguimiento y evaluación de su desarrollo.

Además de su enfoque estratégico, la política plantea argumentos técnicos que subrayan la necesidad de diversificar la base productiva nacional, superar las brechas de coordinación entre los sectores público y privado, y avanzar hacia una mayor descentralización en la formulación e implementación de políticas públicas. También

Documento CONPES
3934 de 2018

incluye orientaciones metodológicas que pueden ser adaptadas a contextos territoriales, lo que convierte este documento en una fuente de referencia relevante para el diseño de políticas locales, como la que se proyecta para el municipio de Fusagasugá.

Este lineamiento de política pública subraya la necesidad de fortalecer el compromiso del sector productivo con un modelo de desarrollo sostenible, orientado a mejorar la eficiencia en el uso de recursos naturales como el agua, el suelo, la energía y las materias primas. Su finalidad es reducir los impactos ambientales negativos y contribuir de manera activa a los esfuerzos nacionales de mitigación frente al cambio climático. En esa línea, la política promueve un tránsito progresivo hacia una economía más inclusiva, diversificada y competitiva, que tenga como eje central el uso responsable del capital natural.

Plan Estratégico de
Tecnologías de
Información (PETI)
2019-2022

Para su implementación en el ámbito territorial, el documento propone diversas herramientas y mecanismos de acción. Entre ellos se encuentran: (1) la generación de condiciones propicias para el surgimiento de nuevas oportunidades económicas basadas en los activos naturales del país; (2) el fortalecimiento de instrumentos que promuevan la eficiencia en la producción y el consumo de bienes y servicios; (3) el diseño de estrategias formativas para cualificar el capital humano en áreas vinculadas al crecimiento verde; (4) el impulso a la investigación y la innovación con enfoque sostenible; y (5) la mejora en la coordinación interinstitucional, la gestión de la información y la estructuración de esquemas financieros que viabilicen la ejecución de esta política con una perspectiva de largo plazo.

Uno de los propósitos fundamentales de este documento es facilitar la gestión del conocimiento como un activo estratégico que aporte valor tanto a los países cooperantes como a los territorios beneficiarios. Para lograrlo, se plantean lineamientos técnicos que comprenden desde el diagnóstico y análisis contextual, hasta la estructuración y planificación de proyectos tecnológicos implementados por APC-Colombia durante el periodo 2019–2022.

Misión de Sabios
Colombia, 2019

El documento aborda nociones clave vinculadas a las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones (TIC), entre ellas la arquitectura empresarial, las estrategias tecnológicas institucionales y los modelos de gobernanza digital. Estos elementos metodológicos representan insumos valiosos para la formulación e implementación de políticas públicas municipales en Ciencia, Tecnología e Innovación (CTeI), como las que se proyectan para el municipio de Fusagasugá.

La Misión Internacional de Sabios fue concebida como una iniciativa estratégica de alto nivel, orientada a contribuir con el diseño e implementación de la Política Pública en Educación, Ciencia, Tecnología e Innovación (CTeI). Su objetivo es establecer orientaciones a largo plazo que permitan al país enfrentar de manera sostenible, escalable y replicable los principales desafíos sociales y productivos. Esta misión se articula en torno a ocho ejes temáticos que agrupan áreas clave para el desarrollo nacional.

Entre estos focos se destacan: (1) tecnologías convergentes e industrias 4.0 (como nanotecnología, tecnologías de la información y cognotecnologías), (2) industrias culturales y creativas, (3) fuentes de energía sostenibles, (4) biotecnología, bioeconomía y medio ambiente, (5) ecosistemas marinos y recursos hidrobiológicos, (6) ciencias sociales con énfasis en equidad y desarrollo humano, (7) ciencias de la vida y de la salud, y (8) ciencias básicas y del espacio. A partir de estos ejes, la Misión proporciona herramientas para la planificación territorial, el fortalecimiento institucional y el desarrollo sectorial, con el propósito de orientar la toma de decisiones en materia de CTeI.

Asimismo, el documento incluye directrices técnicas específicas y enfoques conceptuales diferenciados para cada área temática, lo que convierte a esta estrategia

Documento de Política Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación No. 2005 de 2020, marco orientador para fortalecer capacidades en CTeI

en un referente clave para la construcción de políticas públicas contextualizadas, como la que se propone para el municipio de Fusagasugá. Este marco de política establece un conjunto de principios orientadores, objetivos generales y líneas estratégicas que sirven de base para el diseño de instrumentos, programas y proyectos en el campo de la Ciencia, Tecnología e Innovación (CTeI), promoviendo una participación activa de la ciudadanía en su formulación e implementación. Uno de los componentes centrales es la recomendación de una estrategia de gestión orientada a descentralizar los procesos de Apropiación Social del Conocimiento (ASC), con el propósito de institucionalizar su práctica y robustecerla tanto en los niveles locales como en las escalas regional y nacional.

Documento No. 2101 y Resolución 0643 de 2021, normativas clave para orientar acciones institucionales, con enfoque en ciencia, tecnología e innovación en el ámbito territorial.

Para avanzar en este objetivo, se propone que tanto entidades públicas como actores del sector privado incluyan dentro de sus agendas mecanismos concretos de participación social que permitan ampliar el acceso al conocimiento, consolidar alianzas interinstitucionales, asignar recursos y articular esfuerzos multisectoriales. Este enfoque colaborativo se plantea como un elemento clave para democratizar la producción y el uso del conocimiento, convirtiéndose en una referencia fundamental para orientar la construcción de políticas públicas municipales en CTeI, como la que se proyecta para Fusagasugá.

Esta normativa integra tanto el marco legal como la adopción de la Política Pública de Apropiación Social del Conocimiento dentro del ámbito de la Ciencia, Tecnología e Innovación (CTeI), destacando el papel central de la participación ciudadana como motor de transformación social. Su enfoque se sustenta en el reconocimiento de los saberes locales y comunitarios, promoviendo que las personas se conviertan en protagonistas activos en los procesos de creación, circulación y aplicación del conocimiento científico y tecnológico, en coherencia con sus propios contextos, roles y experiencias.

Documento CONPES 4069 de 2021

Asimismo, la política impulsa la articulación entre actores institucionales de los niveles local, regional y nacional, y promueve la conformación de alianzas estratégicas entre sectores público, privado y social, todos comprometidos con la construcción de un modelo de desarrollo basado en el conocimiento. Esta visión participativa e intersectorial convierte a la Apropiación Social del Conocimiento en un componente clave para la estructuración de políticas públicas en CTeI, como la que se proyecta en el municipio de Fusagasugá.

Este marco orientador se basa en las áreas de conocimiento definidas por la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos (OCDE), y ofrece lineamientos técnicos destinados a maximizar el impacto de la Ciencia, Tecnología e Innovación (CTeI) en dimensiones clave como lo social, económico, ambiental y de sostenibilidad. Su enfoque integra criterios de orden territorial, participativo y diferencial, con el objetivo de que las estrategias formuladas respondan efectivamente a las realidades y particularidades de cada región.

Las recomendaciones incluidas en este documento están dirigidas a fortalecer las capacidades institucionales y técnicas a nivel territorial, promoviendo una mayor articulación interregional y fomentando la cooperación entre entidades. Además, se busca consolidar el tejido organizativo y fortalecer las competencias locales en materia de CTeI. Estos elementos constituyen un aporte relevante para la formulación de políticas públicas municipales más contextualizadas y pertinentes, como la que se proyecta para el municipio de Fusagasugá.

Ámbito Departamental

Plan de Desarrollo Departamento de Cundinamarca 2024 -

El plan incorpora fundamentos conceptuales, propuestas e iniciativas diseñadas a nivel departamental que deben integrarse o articularse con las dinámicas locales. Contempla ocho ejes estratégicos estructurales y dos componentes transversales,

2028, “Gobernando Más que un Plan”
Plan Estratégico y Prospectivo de Innovación y Desarrollo Científico y Tecnológico del Departamento de Cundinamarca

orientados a generar impactos concretos en el territorio, los cuales pueden ser tenidos en cuenta para la formulación de la Política Pública.
El Plan establece un marco orientador que no solo integra de forma efectiva el papel de la CTeI en el desarrollo endógeno del territorio, sino que también sienta las bases para la formulación de políticas alineadas con el crecimiento productivo, económico, social, ambiental y cultural, convirtiéndose así en un referente clave para diseñar la Política Pública Municipal de CTeI. Para lograr esta visión, se plantearon ocho objetivos centrales, en respuesta a los retos y capacidades identificados en el departamento:

1. Establecer líneas y programas estructurales en investigación, innovación, gestión tecnológica y del conocimiento con impacto directo en el desarrollo departamental.
2. Coordinar internamente la implementación de políticas nacionales en temas de CTeI.
3. Articular actores, recursos, programas y proyectos en torno a la CTeI.
4. Gestionar adecuadamente las tecnologías, orientándolas a áreas estratégicas del desarrollo social y económico de Cundinamarca.
5. Promover la difusión del conocimiento a través de TIC y redes especializadas.
6. Diseñar mecanismos para la apropiación social del conocimiento y la transferencia tecnológica.
7. Acompañar, validar y divulgar los resultados de las acciones en CTeI.
8. Estimular la inversión en iniciativas relacionadas con la CTeI, aprovechando las ventajas competitivas del territorio.

Ordenanza No.061 de 2021

El Plan Integral de Desarrollo Agropecuario y Rural con Enfoque Territorial (PIDARET) de Cundinamarca constituye una herramienta estratégica de planificación con visión de largo plazo, diseñada para transformar el sector agropecuario del departamento en un horizonte de veinte años. Este instrumento contempla líneas de acción enfocadas en áreas fundamentales como la investigación, la innovación tecnológica, la transferencia de conocimiento, la formación de capacidades, la extensión rural y la gestión del saber, con el propósito de fomentar procesos de innovación que incrementen la productividad, la competitividad y la sostenibilidad en los entornos rurales.

Las estrategias propuestas por el PIDARET impulsan una perspectiva de innovación abierta y participativa, fortaleciendo la apropiación del conocimiento en el territorio. En este contexto, dichas orientaciones pueden ser adaptadas por la administración municipal de Fusagasugá como base para la formulación e implementación de políticas públicas locales que integren la ciencia, la tecnología y la innovación en el desarrollo rural. Esto permitiría atender las especificidades del contexto local y potenciar la capacidad de gestión territorial del municipio.

Ámbito local

Plan de Desarrollo de Fusagasugá 2024-2028. “Fusagasugá Florece”.

Fusagasugá florece como ciudad competitiva con empleo y desarrollo empresarial: Esta línea define los programas, proyectos y estrategias encaminadas a potencializar y fortalecer el tejido empresarial, fortalecer el emprendimiento y la innovación, atraer la inversión, siendo dinamizadores y promotores de un mejoramiento integral de la economía local, su inserción a los mercados competitivos e innovadores por medio de dos programas: 1) Fomento de estrategias de acceso, uso y aprovechamiento de las tic y 2) Transformación digital, desarrollo e innovación pública segura y sostenible.

Plan Estratégico de las Tecnologías de la Información (PETI).

Este plan se encuentra articulado con los lineamientos establecidos por el Ministerio de Tecnologías de la Información y las Comunicaciones (MinTIC) a través de la Política de Gobierno Digital, adoptando un enfoque conceptual fundamentado en la arquitectura empresarial como herramienta clave para la gestión estratégica de las

tecnologías de la información. Entre sus principales componentes se incluyen la planificación tecnológica, la apropiación digital, la administración de sistemas de información, la provisión de servicios digitales, la gestión de datos, el gobierno de TI y el análisis financiero, elementos que resultan fundamentales para orientar la formulación de políticas públicas modernas, integradas y eficaces.

En el contexto local, la Oficina de Tecnologías de la Información y Transformación Digital del municipio de Fusagasugá lidera la formulación y puesta en marcha del Plan Estratégico de Tecnologías de la Información (PETI), considerado como un instrumento de planificación institucional que organiza y direcciona la estrategia digital del gobierno municipal. Este plan establece metas definidas, proyectos concretos, responsables asignados, procesos de adquisición y líneas presupuestales orientadas a la ejecución de inversiones tecnológicas.

En el marco de la construcción de una Política Pública Municipal de Ciencia, Tecnología e Innovación (CTeI), resulta indispensable considerar las lecciones derivadas y la experiencia acumulada durante la implementación del PETI. Este proceso implica identificar iniciativas exitosas que merecen continuidad, reconocer aquellas que requieren ajustes o fortalecimiento, y proyectar fuentes de financiación que aseguren la sostenibilidad de las acciones en materia tecnológica, alineadas con las necesidades y prioridades del territorio a mediano y largo plazo.

Nota. Tabla de elaboración propia.

Apéndice D

Participación ciudadana

Tabla 13

Esquema de participación ciudadana ejecutado

No	Planificado en la Ficha de Estructuración		Actividad	Actores participantes	Instrumento de participación	Ámbito temático	Alcance y nivel de incidencia
	SI	NO					
1	X		Espacio sectorial de participación orientado al desarrollo de diagnósticos.	Representantes del sector académico y Proveedores de servicio de internet	-Lluvia de ideas - Elaboración de árbol de problemas para identificar situaciones críticas en CTI+I del sector.	La actividad estará dirigida a proveedores de internet y universidades del Municipio de Fusagasugá	Consulta
2	X		Espacio sectorial de participación orientado al desarrollo de diagnósticos.	Representantes del sector público.	-Elaboración de árbol de problemas para identificar situaciones críticas en CTI+I del sector.	La actividad va dirigida a los funcionarios de la Dirección de Desarrollo Organizacional	Consulta
3	X		Espacio sectorial de participación orientado al desarrollo de diagnósticos.	Representantes del sector público.	- Elaboración de árbol de problemas para identificar situaciones críticas en CTI+I del sector.	La actividad va dirigida a los funcionarios de la Dirección de Relación Estado – Ciudadano	Consulta
4	X		Espacio sectorial de participación orientado al desarrollo de diagnósticos.	Representantes del sector público.	- Elaboración de árbol de problemas para identificar situaciones críticas en CTI+I del sector.	La actividad va dirigida a los funcionarios de la Dirección de Observatorio Socioeconómico	Consulta
5	X		Espacio sectorial de participación orientado al desarrollo de diagnósticos.	Comité Interinstitucional Observatorio TIC	- Elaboración de árbol de problemas para identificar situaciones críticas en CTI+I del sector.	La actividad va dirigida a los integrantes del COTIC	Consulta

6	X	Espacio sectorial de participación orientado al desarrollo de diagnósticos.	Representantes del sector público.	- Elaboración de árbol de problemas para identificar situaciones críticas en CTI+I del sector.	La actividad va dirigida a los funcionarios de la Dirección de la Secretaría de Hacienda	Consulta
7	X	Espacio sectorial de participación orientado al desarrollo de diagnósticos.	Representantes Acuerdo Ciudadano por las TIC	-Plenaria	La actividad va dirigida a los representantes de las cuatro hélices	Consulta
8	X	Espacio sectorial de participación orientado al desarrollo de diagnósticos.	Universidad de Cundinamarca, SENA MinTIC	-Plenaria	La actividad va dirigida a los representantes de las cuatro hélices	Consulta
9	X	Espacio sectorial de participación orientado al desarrollo de diagnósticos.	Representantes del sector público.	-Plenaria	La actividad va dirigida a los funcionarios de la Secretaria de Agricultura y Ambiente	Consulta
10	X	Espacio sectorial de participación orientado al desarrollo de diagnósticos.	Representantes del sector público.	-Plenaria	La actividad va dirigida a los funcionarios de la Secretaria de la Mujer y Genero	Consulta
11	X	Espacio sectorial de participación orientado al desarrollo de diagnósticos.	Representantes del sector público.	-Plenaria	La actividad va dirigida a los funcionarios de la Secretaria de Educación	Consulta
12	X	Espacio sectorial de participación orientado al desarrollo de diagnósticos.	Representantes del sector público.	-Plenaria	La actividad va dirigida a los funcionarios de la Secretaria de Salud	Consulta
13	X	Espacio sectorial de participación orientado al desarrollo de diagnósticos.	Representantes ciudadanía	-Plenaria	La actividad va dirigida a los representantes de ASORURAL	Consulta
14	X	Espacio sectorial de participación.	Representantes del sector público y academia	-Plenaria	La actividad va dirigida a los representantes de las cuatro hélices	Consulta

Nota. Tabla de elaboración propia.

Apéndice E

Indicadores de CTI+I

Tabla 14

Indicadores fundamentales propuestos para la línea base de la política pública municipal en CTI+I

Nombre del indicador	Línea base (valor)	Año	Fuente	Fórmula
Eje capacidades en CTeI				
Porcentaje de ciudadanos que valoran la CTeI como clave para afrontar retos locales.	76%	2025	Encuesta de Apropiación Social	(Personas en Fusagasugá que valoran la CTeI para resolver problemas / Total de encuestados en apropiación social) × 100.
Número de sedes educativas sin conexión a internet.	22	2024	Secretaria de Educación de Fusagasugá	Total de sedes educativas sin acceso a red de internet.
Numero de aulas de informática en IEM	59	2024	Secretaria de Educación de Fusagasugá	Total de aulas de informática en las IEM de Fusagasugá.
Número IEM con aulas dedicadas a STEM.	3	2024	Secretaria de Educación de Fusagasugá	Total de IEM que cuentan con aulas STEM.
Porcentaje de becas de alto nivel en Cundinamarca frente al total regional.	3.24%	2022	Minciencias. Ciencia en cifras	Número de becas de posgrado asignadas a Cundinamarca sobre el total otorgado.
Número de becas por cada 10.000 habitantes	5.92%	2022	Minciencias. Ciencia en cifras	Tasa de becas de posgrado en Cundinamarca por cada 10.000 habitantes.
Número de becarios en posgrados y posdoctorados en ingeniería y tecnología.	92	2022	Minciencias. Ciencia en cifras	Número total de beneficiarios en ingeniería y tecnología respaldados por convocatorias de Minciencias.
Número de investigadores en Fusagasugá con categoría junior, asociado o senior.	36	2021	Minciencias. Ciencia en cifras	Total de investigadores según clasificación del CVLAC.
Tasa de investigadores con maestría o doctorado por cada 10.000 habitantes en Fusagasugá.	2.11%	2021	Minciencias. Ciencia en cifras	Número de investigadores con posgrado en Fusagasugá por cada 10.000 habitantes.
Monto anual invertido por el Municipio en iniciativas de CTeI, según informes de la	\$1.010.388.500	2024	Alcaldía de Fusagasugá	Total anual invertido por el Municipio en proyectos de CTeI.

Alcaldía de Fusagasugá. Participación porcentual de la inversión anual de Cundinamarca en ACTI frente al total nacional.	4%	2022	Minciencias. Ciencia en cifras	Numero de inversión en ACTI de Cundinamarca respecto al total nacional.
Porcentaje de financiación en Cundinamarca vía beneficios tributarios frente al total nacional en proyectos de innovación y desarrollo tecnológico.	7,1%	2022	Minciencias. Ciencia en cifras	Número de proyectos con beneficios tributarios en Cundinamarca frente al total nacional en innovación y desarrollo tecnológico.
Eje Articulación de Ecosistema de CTel				
Número de acuerdos suscritos por el Municipio con entidades del SNCTI.	5	2023	Dirección de Contratación	Total de iniciativas colaborativas entre entidades del SNCTI en Fusagasugá.
Número de proyectos conjuntos entre entidades del SNCTI en Fusagasugá y demás actores del sistema.	1	2023	Oficina de las TIC y TD	Total de proyectos conjuntos realizados entre entidades del SNCTI en Fusagasugá y otros actores del sistema - SNCTI
Porcentaje de ciudadanos que piensan que las TIC es el área más importante para el desarrollo en CTI+I	26%	2025	Encuesta de Apropiación Social en CTI+I en Fusagasugá	Número de ciudadanos que identifican las TIC como prioridad en CTI+I, según respuestas a la encuesta de apropiación social.
Porcentaje de ciudadanos que ven la formación en CTI+I como clave para el desarrollo comunitario.	48%	2025	Encuesta de Apropiación Social en CTI+I en Fusagasugá	Número de habitantes que valoran la formación en CTI+I como clave para el desarrollo local, calculado sobre el total de encuestados en apropiación social.
Porcentaje de inversión en I+D de Cundinamarca frente al total regional.	0,9%	2021	Minciencias. Ciencia en cifras	(Inversión I+D Cundinamarca / Inversión I+D regional) x 100.
Eje Territorio Inteligente y Sostenible				
Cantidad de accesos registrados en el portal de datos abiertos de Fusagasugá.	1359	2024	Datos abiertos	Total anual de vistas y descargas en la plataforma de datos abiertos de Fusagasugá.
Zonas Wi-Fi públicas funcionales en Fusagasugá	4	2024	Oficina de las TIC y TD	Número de zonas wifi-públicas habilitadas en Fusagasugá.
Puntos del Índice de Ciudades Modernas	3.7	2020	Índice de Ciudades Modernas - DNP	Escala de evaluación de 0 a 6 aplicada por el DNP para medir desempeño.

Indicador Gobierno digital que evalúa el nivel de avance digital de la Alcaldía de Fusagasugá.	70.3	2023	FURAG	Aplicación del modelo politómico de Respuesta Graduada (MRG) para estimar la probabilidad de que una entidad i , con un nivel de desempeño θ_i , seleccione una categoría k o superior en un ítem j , en comparación con categorías inferiores, en el contexto de evaluación del Gobierno Digital.
--	------	------	-------	---

Uso y apropiación de la CTel

Porcentaje de ciudadanos que piensan que la inclusión de la (CTI+I) en programas educativos podrían mejorar las difusiones y divulgaciones de los avances y resultados en CTI+I	36%	2025	Encuesta de Apropiación Social en CTI+I en Fusagasugá	(Personas que creen que incluir CTI+I en educación mejora su difusión / Total de encuestados en apropiación social) x 100.
Porcentaje de ciudadanos que participaría en las mesas trabajo para la formulación en CTI+I	65%	2025	Encuesta de Apropiación Social en CTI+I en Fusagasugá	(Población dispuesta a participar en mesas de CTI+I / Total de encuestados en apropiación social) x 100.
Número de instituciones educativas oficiales con atención a población diversa.	3	2020	Secretaria de Educación de Fusagasugá	Total de sedes educativas oficiales que brindan atención a población diversa.
Número docentes de apoyo pedagógico que atienden a estudiantes con discapacidad.	11	2020	Secretaria de Educación de Fusagasugá	Total de docentes de apoyo pedagógico asignados a población con discapacidad.

Nota. Tabla de elaboración propia.

Apéndice F

Identificación de puntos críticos

Tabla 15

Identificación de puntos críticos en CTI+I en Fusagasugá

Punto crítico	Variable	Postulado comunitario
<p>(P1) Baja capacidad de gestión e influencia del talento humano local en los procesos enfocados en construir una ciudad inteligente y sostenible.</p>	<p>Gestión del talento humano local formado en CTeI</p>	<p>Se desconoce el potencial del talento humano disponible en ciencia, tecnología e innovación en Fusagasugá.</p> <p>No se reconoce suficientemente el potencial del talento humano local, lo que lleva a que muchas empresas prefieran contratar personal externo.</p> <p>Baja incorporación y retención del talento humano local científico y tecnológico</p> <p>Fuga de cerebros, migración a otras regiones en busca de oportunidades</p> <p>La participación del talento humano en la solución de problemáticas locales a través de la CTeI es limitada y poco articulada.</p> <p>Hay gran inconformidad porque es imposible tener experiencia laboral si no se da la oportunidad para trabajar</p> <p>Profesionales sin trabajo o con uno mal remunerado</p> <p>Precarias estrategias de formación y ausencia de capacitaciones</p> <p>Se evidencian falencias en los procesos de formación y fortalecimiento del talento humano en CTeI, particularmente en los sectores productivos clave del municipio.</p>
	<p>Formación en CTeI del talento humano local</p>	<p>Oferta limitada de programas educativos vinculados a las prioridades productivas y demandas económicas del contexto local.</p> <p>Escasa inversión y talento humano especializado en ciencias de datos</p> <p>Es importante recibir formación y capacitación adecuada para lograr mejores resultados en los emprendimientos</p>

Vocaciones científicas

Se necesita mayor capacitación y pedagogía en el uso de medios digitales

La educación básica muestra avances limitados en CTel y carece de rutas claras que aseguren una transferencia de conocimiento efectiva y sostenible.

Escasa transferencia de conocimiento en CTel hacia los niveles de educación básica y media dentro del sistema escolar.

La promoción de la formación en CTel es limitada en los niveles iniciales del proceso educativo.

La falta de acceso o la conectividad deficiente excluye a los grupos más vulnerables de oportunidades de formación, afectando a estudiantes y limitando el desarrollo de sus habilidades tecnológicas.

La educación básica no ha incorporado transformaciones significativas en ciencia, tecnología e innovación, ni existen rutas definidas para la transferencia efectiva del conocimiento.

La ciencia, la tecnología y la innovación no son plenamente reconocidas ni valoradas como motores clave del desarrollo y la transformación social.

Escaso involucramiento de la comunidad en temas relacionados con ciencia, tecnología e innovación dentro del contexto territorial de Fusagasugá.

Presencia reducida de una cultura que incentive y fortalezca la ciencia, tecnología e innovación en el contexto local.

La desconfianza en la tecnología es un obstáculo en la implementación de soluciones inteligentes

El acceso al conocimiento en CTel en Fusagasugá es restringido, y aunque existen estrategias o programas, su escasa difusión limita el impacto y desacelera el avance de los procesos innovadores.

Existen pocas estrategias, programas para alfabetizar a los adultos mayores, más aún en temas de ciencia y acceso tecnologías

Apropiación de la CTel

Existe una marcada brecha generacional entre jóvenes y personas mayores en el acceso, manejo y aprovechamiento de las tecnologías disponibles. El acceso de comunidades vulnerables de Fusagasugá a actividades de ciencia, tecnología e innovación se encuentra restringido y desigual.

Es necesario consolidar e implementar mecanismos que aseguren el acceso inclusivo a la CTel para personas con discapacidad. Igualmente, resulta clave ampliar la visibilidad de estrategias, oportunidades de financiación y espacios destinados al fomento de la creación e innovación científica y tecnológica. La limitada disponibilidad de información y las dificultades de acceso se relacionan, entre otras causas, con la ausencia o baja visibilidad de programas y estrategias enfocadas en el desarrollo de la CTel.

Desconocemos en general, quienes desarrollan tecnologías o programas de innovación

Escasa divulgación de experiencias exitosas en ciencia, tecnología e innovación en el territorio.

La infraestructura física y tecnológica pública en la ciudad es limitada.

Existen limitados espacios destinados al desarrollo de actividades en ciencia, tecnología e innovación.

Ausencia de zonas con conectividad wifi gratuita y accesible para la comunidad en general.

Ausencia de entornos físicos que promuevan el diálogo y la colaboración entre los actores del sistema de CTel.

La infraestructura física y tecnológica pública es inadecuada y poco accesible a la comunidad. Infraestructura para la educación y capacitación es deficiente, especialmente en los colegios públicos

La poca accesibilidad a servicios, especialmente en lo que respecta a

Estado y acceso a espacios físicos y herramientas tecnológicas para impulsar actividades en el ámbito territorial.

(P2) Escasa disponibilidad, acceso limitado y poco reconocimiento del uso público de la infraestructura orientada a la CTel.

Disponibilidad de infraestructura para actividades de I+D.

Internet, hay zonas que no cuentan con cobertura, lo que limita el acceso

Las empresas no abren sus espacios ni comparten su infraestructura con la comunidad para fomentar la ciencia, tecnología e innovación.

Falta dispositivos tecnológicos que se usen en la ciudad como mecanismos que solucionen las problemáticas

Acceso limitado a servicios de internet para las personas con menores recursos económicos en la ciudad.

No toda la ciudadanía local cuenta con acceso a internet, a un computador y demás dispositivos electrónicos y/o tecnológicos

Limitaciones en la cobertura de la infraestructura disponible para el desarrollo de la ciencia, tecnología e innovación.

La ausencia de software y tecnología en el ámbito deportivo se asocia con la falta de gobernanza inteligente en la ciudad

El alto costo de la tecnología dificulta el acceso a la misma

Oportunidades insuficientes o inequitativas para acceder a tecnologías o innovaciones

Se evidencia falta de recursos digitales para los estudiantes, en especial en las zonas rurales

Se identifica una limitada implementación de los planes de desarrollo, particularmente en los componentes relacionados con ciencia, tecnología e innovación cuando estos son incorporados en la planificación municipal.

Instrumentos de planeación local de CTel

La falta de continuidad de los programas en innovación o ciencia por los cambios de los gobiernos locales

Se requiere una visión de ciudad con planificación territorial a largo plazo que integre a los actores locales y potencie el desarrollo mediante la ciencia, la tecnología y la innovación.

Fusagasugá no cuenta con una política pública estructurada para fomentar el desarrollo en ciencia, tecnología e innovación.

(P3) Capacidad restringida para financiar, hacer seguimiento, monitorear y evaluar de forma efectiva los programas, proyectos e iniciativas en CTel.

Seguimiento y monitoreo de las intervenciones públicas

Recursos destinados al fortalecimiento de programas, proyectos e iniciativas en ciencia, tecnología e innovación en el ámbito local.

Financiación para programas, proyectos e iniciativas de CTel

No se cuenta con información pública fácilmente disponible sobre los proyectos que realiza el gobierno local en temas de ciencia, tecnología e información

Los proyectos no son socializados de forma adecuada con la comunidad

Ausencia de compromiso por parte del gobierno local en el seguimiento efectivo de programas y políticas orientadas a la ciencia, tecnología e innovación.

Limitados recursos económicos en las instituciones públicas para la creación y el acceso a la investigación

Limitada asignación de recursos para iniciativas de alto impacto que promuevan el uso de la ciencia, la tecnología y la innovación.

La falta de financiación y subsidio del Estado para el acceso a internet genera desigualdad y aumento en la brecha social y económica en el Municipio

Precaria destinación de recursos a infraestructura tecnológica destinada a la comunidad

Baja asignación presupuestal en CTel, lo que restringe el apoyo a emprendimientos con proyección de desarrollo en el territorio.

Desconocimiento de las fuentes o programas de financiación en la ciudad que promuevan y apoyen el uso e innovación en ciencia y tecnología

La asignación y direccionamiento de recursos para CTel resulta inadecuada, lo cual limita el avance y desarrollo de este campo en el contexto urbano local.

Recursos insuficientes para CTel y una asignación presupuestal que no responde eficazmente a las demandas del sector.

La limitada inversión ha dificultado la conformación de centros especializados en ciencia, tecnología e innovación en Fusagasugá.

Hay un egoísmo institucional, no hay articulaciones entre las instituciones y no comparten los

(P4) Escasa articulación y colaboración entre los actores de la cuádruple hélice, lo que obstaculiza posicionar a Fusagasugá como territorio inteligente y sostenible.

Relación colaborativa del ecosistema de CTeI

recursos, no existe una cultura, ni política establecida
 Persiste la desarticulación y el desconocimiento entre los sectores público y privado para coordinar acciones y asignar recursos al financiamiento de la ciencia, la tecnología y la innovación.
 Falta articulación entre el gobierno local y las empresas

No hay trabajo colaborativo entre universidades para implementar proyectos de ciudad
 Desarticulación entre actores y entidades para el cambio, transformación de la ciudad
 Falta armonización entre la oferta pública y privada para CTeI que lleva a un desperdicio de recursos, ya que ambos sectores pueden invertir en proyectos similares con una coordinación adecuada

Existe una falta de voluntad de liderazgo desde el ámbito público para impulsar procesos de generación de conocimiento con enfoque en desarrollo tecnológico.
 El tiempo de las tareas del día a día en la administración desplaza la idea de adquirir conocimiento en CTeI

Gobernanza del sector CTeI

El personal de las entidades logra tener un pensamiento de “más trabajo” si integra las CTeI a sus tareas laborales, eligen quedarse en una zona de confort por miedo
 Insuficiencia en el acompañamiento gubernamental a los proyectos universitarios

Faltan datos disponibles que permita un sistema abierto a la ciudadanía

Acceso a datos e información local para la CTeI

La falta de información actualizada constituye un desafío relevante, al limitar la capacidad ciudadana para comprender el contexto territorial y acceder a los avances alcanzados en el desarrollo local.

Desarticulación de la información en las diferentes dependencias del Municipio

La falta de datos conduce a la ineficiencia y toma de decisiones incorrectas, lo cual puede tener impactos negativos en la gestión de la ciudad

Acceso y disponibilidad de datos e información local que respalden

(P5) Gestión deficiente de la infraestructura de datos e información pública municipal, lo que reduce la efectividad en los procesos decisorios.

procesos en ciencia, tecnología e innovación territorial.

Interoperabilidad de la infraestructura tecnológica del territorio

Promoción de procesos I+D+I para solución de problemas sociales.

(P6) Limitada capacidad institucional para liderar procesos de innovación y apropiación social en CTeI con enfoque diferencial.

No hay una entidad que tenga una base de datos actualizada, ante esto el ecosistema tiende a estar desarticulado

La información catastral presenta desactualización y acceso restringido, lo cual dificulta la toma de decisiones acertadas en los procesos de ordenamiento y planificación territorial.

Falta de tramites en línea

Pocos sistemas de información con lenguaje sencillo para la comunidad
Faltan sistemas de información accesibles a la comunidad

Gestionar la ciudad de manera inteligente, es aprovechar la información disponible y proporcionar canales de comunicación efectivos entre instituciones

Precaria innovación local en temas de tecnologías y ciencias

Se evidencia un desconocimiento generalizado respecto a los espacios disponibles en la ciudad para la innovación y el desarrollo científico-tecnológico.

Insuficientes capacidades de investigación acorde a necesidades locales

Se desconocen las buenas prácticas comunitarios en innovación para solucionar problemas sociales
Falta replicar en los diferentes barrios de Fusagasugá, las innovaciones sociales de las comunidades que han resultado efectivas para atender necesidades o solucionar problemas de la comunidad

Bajas tasas de innovación aplicada a problemas públicos locales

La importancia de repensar enfoques tradicionales como la capacidad instalada para abordar el problema de movilidad en la ciudad
Los servicios públicos tradicionales enfrentan dificultades de eficiencia, como demoras en la atención a los ciudadanos o distribución inadecuada de recursos, que podrían solucionarse mediante el uso de tecnologías inteligentes.

La CTeI ofrece posibilidades para extender la cobertura de servicios

(PC7) Ausencia de estrategias articuladas y permanentes que impulsen el desarrollo de una ciudad inteligente en el territorio.

Gestión por resultados aplicados a servicios públicos

públicos en territorios donde la infraestructura existente no asegura un acceso adecuado y eficiente. Se presenta una brecha en el acceso a servicios públicos inteligentes, lo cual excluye a sectores poblacionales sin disponibilidad tecnológica suficiente para aprovechar los beneficios de estas soluciones digitales.

En la ciudad, se carece de proyectos que sean aplicables y aprovechen su contexto geográfico de manera efectiva. Esto implica la falta de iniciativas que utilicen tecnologías como paneles solares

Inseguridad en el uso de la tecnología (plataformas, robo de información, fraudes electrónicos) El aumento de robos en la ciudad refleja la carencia de cámaras y sistemas de seguridad inteligentes que faciliten una gestión más eficiente por parte de las autoridades y contribuyan a garantizar la tranquilidad en los barrios.

Seguridad

La ciudad carece de sistemas inteligentes para la gestión, tratamiento y valorización de residuos sólidos, limitando así el desarrollo de iniciativas orientadas a la economía circular.

Sostenibilidad ambiental

Nota. Tabla de elaboración propia.

Apéndice G

Problemas, causas y efectos

Tabla 16

Problemas, causas y efectos por puntos críticos en CTI+I

Causas	Problemáticas y desafíos sociales	Efectos	Punto crítico
<ul style="list-style-type: none"> - Falta de programas orientados a identificar y fortalecer talentos locales en CTel. - Escasas oportunidades de empleo y desarrollo profesional en el sector CTel. - Ausencia de sistemas articulados que vinculen la oferta y demanda de talento en CTel. - Inversión limitada en programas educativos de CTel adaptados al contexto local. - Escasa articulación entre academia y sector productivo para formar talento según el mercado laboral. - Ausencia de iniciativas que fomenten el interés infantil por la ciencia y la tecnología. - Ausencia de incentivos para docentes que promueven el aprendizaje en CTel. - Escasez de espacios públicos para enseñar e incentivar CTel a niños y jóvenes. - Débil comunicación sobre proyectos de CTel en la ciudad. - Baja participación comunitaria en decisiones y políticas del sector. - Falta de liderazgo y continuidad en las acciones de CTel por parte del gobierno local. 	<p>(A) Limitada identificación, caracterización y permanencia del talento humano en Ciencia, Tecnología e Innovación en el municipio de Fusagasugá.</p> <p>(B) Oferta limitada, poco accesible y con baja pertinencia de programas formativos en Ciencia, Tecnología e Innovación en el territorio</p> <p>(C) Escasa promoción de vocaciones científicas orientadas a la primera infancia, infancia, adolescencia y juventud del territorio.</p> <p>(D) Escasa implementación de estrategias que favorezcan la apropiación de acciones y programas desarrollados dentro del ecosistema de CTel en Fusagasugá</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Éxodo de talento local hacia regiones con mayores oportunidades. - Menor capacidad de innovación e investigación por falta de retención de profesionales. - Baja formación de profesionales locales en áreas clave de CTel. - Falta de personal calificado obliga a contratar expertos externos, elevando costos. - Poca participación juvenil en áreas STEM. - Débil innovación por falta de formación temprana en CTel. - Baja apropiación de CTel desde la infancia. - Poco conocimiento ciudadano sobre beneficios y oportunidades de la CTel en Fusagasugá. - Escasa colaboración entre actores, lo que dificulta ejecutar políticas y programas de forma efectiva. 	<p>(P1) Baja capacidad de gestión e influencia del talento humano local en los procesos enfocados en construir una ciudad inteligente y sostenible.</p>

- Escasa inversión en centros y laboratorios con tecnología avanzada.
- Limitada articulación institucional para definir prioridades de infraestructura en CTeI..
- Falta de proyección a largo plazo en la planificación de infraestructura pública territorial.
- Obstáculos económicos y administrativos limitan el acceso a infraestructura por parte de actores locales.
- Ausencia de lineamientos que impulsen el uso colaborativo de espacios y recursos en CTeI.
- Infraestructura física y tecnológica limitada para actividades de investigación y desarrollo.
- Débil capacidad institucional para identificar y acceder a fuentes de financiación en CTeI.
- Poca articulación entre sectores para gestionar recursos de manera conjunta.
- Dificultades en la estructuración de proyectos para acceder a convocatorias.
- Insuficiencia de personal y tecnología para el seguimiento efectivo de proyectos en CTeI.
- Ausencia de línea base que permita medir resultados más allá de lo financiero.
- Falta de planificación estructurada para el monitoreo y control.
- Baja conciencia y formación en propiedad intelectual entre investigadores locales, lo

(A) Infraestructura física y tecnológica insuficiente y poco adecuada para promover la innovación, la investigación y la apropiación social en el contexto de la CTeI

(B) Acceso limitado a la infraestructura física y tecnológica requerida para fortalecer los procesos de investigación y desarrollo en el territorio

(A) Bajo nivel de aprovechamiento de las fuentes de financiación disponibles a nivel local, nacional e internacional para invertir en iniciativas de Ciencia, Tecnología e Innovación.

(B) Débil monitoreo y control en los procesos de planificación relacionados con Ciencia, Tecnología e Innovación.

- Infraestructura inadecuada limita proyectos complejos de CTeI.
- Menor generación de soluciones innovadoras y avances científicos.
- Ciudadanía con acceso restringido a actividades de CTeI por falta de espacios adecuados.

- Acceso desigual a recursos de CTeI, favoreciendo a instituciones con mayor capacidad económica.
- Baja colaboración entre actores por falta de infraestructura compartida.
- Capacidad limitada para desarrollar proyectos e investigaciones en CTeI.

- Menor número y calidad de proyectos por falta de financiamiento.
- Limitado desarrollo de soluciones innovadoras para problemáticas locales.
- Bajo nivel de inversión en CTeI a nivel municipal y regional.

- Falta de evaluación que impide distinguir iniciativas efectivas de las que requieren mejoras.
- Esfuerzos dispersos y duplicación de recursos por ausencia de monitoreo adecuado, limitando el impacto real.

- Pérdida de valor económico al no proteger innovaciones, afectando a creadores y comunidad.

(P2) Escasa disponibilidad, acceso limitado y poco reconocimiento del uso público de la infraestructura orientada a la CTeI.

(P3) Capacidad restringida para financiar, hacer seguimiento, monitorear y evaluar de forma efectiva los programas, proyectos e iniciativas en CTeI.

que limita su gestión en CTeI.

- Desconocimiento sobre cómo proteger y aprovechar legalmente los resultados de investigación.

- Recursos económicos y técnicos insuficientes para registrar y defender creaciones intelectuales.

- Ausencia de visión estratégica en entidades públicas sobre el rol de la CTeI para el desarrollo sostenible local.

- Débil articulación institucional que limita la ejecución de acciones coordinadas en CTeI.

- Poca comunicación y cooperación entre instituciones del ecosistema CTeI local.

- Falta de espacios y mecanismos formales para articular a los actores de la cuádruple hélice.

- Ausencia de la Alcaldía en el CODECTI, pese a ser cabecera provincial.

- Acciones desorganizadas y repetitivas.

- Falta de coordinación y comunicación en las intervenciones.

- Débil precisión en la medición de indicadores de CTeI.

- Ausencia de estructura organizada para gestionar datos clave en CTeI en Fusagasugá.

- Insuficiente inversión en tecnología y análisis, lo que restringe el acceso a información clave para la toma de decisiones.

(C) Gestión insuficiente de la propiedad intelectual en los procesos de CTeI, conforme a los marcos normativos nacionales e internacionales vigentes.

(A) Limitada capacidad de liderazgo institucional en el ecosistema de CTeI y en la articulación con las dinámicas territoriales locales

(B) Falta de coordinación entre los diferentes actores que integran el ecosistema de Ciencia, Tecnología e Innovación en Fusagasugá.

(C) Débil consolidación institucional de las entidades pertenecientes al gobierno local.

(A) Acceso restringido y bajo nivel de análisis de información estratégica para decisiones efectivas en intervenciones de valor público en el ecosistema CTeI

- Menores oportunidades de colaboración y transferencia tecnológica con otros territorios.

- Desconfianza entre actores, dificultando acuerdos y el intercambio de conocimiento.

- Obstáculos para formular políticas que impulsen la investigación y la innovación en la ciudad.

- Menor atracción de recursos por la percepción de bajo liderazgo institucional.

- Ecosistema de CTeI desarticulado en el ámbito local.

- Baja generación de alianzas estratégicas que promuevan la investigación e innovación local, sumado a una dispersión de esfuerzos y duplicación de recursos, lo que disminuye el impacto y la eficiencia en proyectos de CTeI.

- Adecuación de la normativa departamental a lo establecido en el Decreto 1557 de 2022 para fortalecer procesos en CTeI.

- Baja capacidad para identificar retos y oportunidades en CTeI desde la gestión pública.
- Dificultad para evaluar el impacto de iniciativas, limitando mejoras continuas.

(P4) Escasa articulación y colaboración entre los actores de la cuádruple hélice, lo que obstaculiza posicionar a Fusagasugá como territorio inteligente y sostenible.

- Uso de múltiples plataformas no integradas que dificultan el intercambio eficiente de datos.

- Ausencia de implementación local alineada con la normativa de gobierno digital del MinTIC.

- Capacitación limitada del personal público en TIC y gestión de datos.

- Ausencia de políticas que promuevan la innovación social en el contexto de CTeI en Fusagasugá.

- Escasa participación de sociedad civil y organizaciones en la creación de soluciones innovadoras.

- Falta de implementación efectiva del marco legal debido a limitaciones presupuestales.

- Escasa articulación entre entidades y actores estratégicos para establecer rutas hacia una ciudad inteligente.

- Débil implementación de los instrumentos de planificación en Fusagasugá.

- Ausencia de catastro multipropósito como herramienta para la gestión urbana y rural del municipio.

(B) Limitada articulación e interoperabilidad entre los sistemas de información pública en el municipio de Fusagasugá

(A) Insuficientes iniciativas de innovación social orientadas a resolver problemáticas específicas del contexto local.

(A) Escasez de estrategias e iniciativas orientadas al desarrollo y consolidación de una ciudad inteligente.

(B) Ausencia de una proyección a futuro, planificación estructurada y continuidad institucional en las acciones orientadas al fortalecimiento de la Ciencia, Tecnología e Innovación.

- Acceso limitado a información actualizada sobre CTeI, lo que dificulta el análisis y decisiones informadas.

- Mayor carga administrativa por falta de sistemas integrados, generando errores y duplicidad.

- Decisiones restringidas por falta de datos oportunos.

- Baja credibilidad de la ciudadanía en las entidades públicas.

- Baja capacidad para resolver problemas locales con enfoques innovadores y adecuados al contexto.

- Escaso impacto social de proyectos en CTeI por limitada participación creativa de la ciudadanía.

- Dificultades en la implementación de tecnologías que optimicen servicios públicos y bienestar ciudadano.

- Capacidad reducida para enfrentar retos urbanos con tecnología, impactando negativamente el desarrollo y la competitividad.

- Escasa priorización de problemáticas locales con enfoque a largo plazo impide avanzar hacia una ciudad inteligente basada en sensorica, conectividad e internet 5G.

- Limitada integración de la CTeI en la planificación del entorno urbano y rural.

- Infraestructura pública orientada a metas inmediatas, sin enfoque en sostenibilidad a largo plazo.

(P5) Gestión deficiente de la infraestructura de datos e información pública municipal, lo que reduce la efectividad en los procesos decisorios.

(P6) Limitada capacidad institucional para liderar procesos de innovación y apropiación social en CTeI con enfoque diferencial.

(PC7) Ausencia de estrategias articuladas y permanentes que impulsen el desarrollo de una ciudad inteligente en el territorio.

- Escasa participación ciudadana en asuntos públicos y limitada transparencia en la rendición de cuentas institucional.
 - Niveles reducidos de confianza entre la ciudadanía y las entidades gubernamentales.
-

Nota. Tabla de elaboración propia.

Apéndice H

Indicadores de puntos críticos

Tabla 17

Indicadores relacionados con cada uno de los puntos críticos en CTI+I de Fusagasugá

Punto crítico	Nombre del indicador	Año	Fuente	Valor
(1) Baja capacidad de gestión e influencia del talento humano local en los procesos enfocados en construir una ciudad inteligente y sostenible	Porcentaje de ciudadanos que consideran la CTel como una herramienta clave para resolver problemáticas urbanas.	2024	Encuesta de apropiación social	76%
	Tasa de participación en programas de becas para formación avanzada en el departamento de Cundinamarca, en comparación con el promedio regional.	2022	Minciencias. Ciencia en cifras	3.24%
	Total de investigadores clasificados como junior, asociado o senior vinculados al municipio de Fusagasugá.	2021	Minciencias. Ciencia en cifras	36
(2) Escasa disponibilidad, acceso limitado y poco reconocimiento del uso público de la infraestructura orientada a la CTel.	Número de instituciones educativas municipales con aulas STEM (ciencia, tecnología, ingeniería y matemáticas).	2024	Secretaria de Educación de Fusagasugá	3
	Recursos anuales invertidos por el Municipio en iniciativas de Ciencia, Tecnología e Innovación (CTeI), según reportes de la Alcaldía de Fusagasugá.	2024	Alcaldía de Fusagasugá	\$1.010.388.500
(3) Capacidad restringida para financiar, hacer				

seguimiento, monitorear y evaluar de forma efectiva los programas, proyectos e iniciativas en CTel.	Proporción de proyectos de innovación y desarrollo tecnológico apoyados con incentivos tributarios en Cundinamarca.	2022	Minciencias. Ciencia en cifras	7.1%
	Total de convenios, contratos y alianzas suscritas por el Municipio con entidades pertenecientes al SNCTI.	2023	Dirección de Contratación	5
(4) Escasa articulación y colaboración entre los actores de la cuádruple hélice, lo que obstaculiza posicionar a Fusagasugá como territorio inteligente y sostenible.	Cantidad de proyectos colaborativos desarrollados entre instituciones del SNCTI, Fusagasugá y otros actores del ecosistema.	2023	Oficina de las TIC y TD	1
	Porcentaje de ciudadanos que piensan que las TIC es el área más importante para el desarrollo en CTI+I	2024	Encuesta de apropiación social	26%
	Porcentaje de personas que opinan que impulsar programas de formación en Ciencia, Tecnología, Innovación e Investigación (CTI+I) es clave para el progreso de la comunidad.	2024	Encuesta de apropiación social	48%
(5) Gestión deficiente de la infraestructura de datos e información pública municipal, lo que reduce la efectividad en los procesos decisorios.	Total de visitas a la página oficial de datos abiertos del municipio de Fusagasugá.	2024	Datos Abiertos	1359
	Porcentaje de ciudadanos que piensan que la inclusión de la	2024	Encuesta de apropiación social	36%

(6) Limitada capacidad institucional para liderar procesos de innovación y apropiación social en CTeI con enfoque diferencial.	(CTI+I) en programas educativos podrían mejorar las difusiones y divulgaciones de los avances y resultados en CTI+I			
	Cantidad de instituciones educativas oficiales que brindan atención a población diversa.	2020	Secretaria de Educación de Fusagasugá	3
(7) Ausencia de estrategias articuladas y permanentes que impulsen el desarrollo de una ciudad inteligente en el territorio.	Total de docentes de apoyo pedagógico dedicados a atender estudiantes con discapacidad.	2020	Secretaria de Educación de Fusagasugá	11
	Puntos del Índice de Ciudades Modernas	2020	Índice de Ciudades Modernas - DNP	3.7
	Nivel del Índice de Gobierno Digital correspondiente a la Alcaldía de Fusagasugá.	2023	FURAG	70.3

Nota. Tabla de elaboración propia.

Apéndice I

Resultados puntos críticos

Tabla 18

Resultados de priorización de puntos críticos según criterio de afectación

Punto crítico	Entidades Publicas	Entidades Privadas	Academia	Sociedad Civil	Resultado por frecuencia
(P1) Baja capacidad de gestión e influencia del talento humano local en los procesos enfocados en construir una ciudad inteligente y sostenible.	Alta	Media	Alta	Alta	Alta
(P2) Escasa disponibilidad, acceso limitado y poco reconocimiento del uso público de la infraestructura orientada a la CTeI.	Alta	Media	Media	Media	Media
(P3) Capacidad restringida para financiar, hacer seguimiento, monitorear y evaluar de forma efectiva los programas, proyectos e iniciativas en CTeI.	Alta	Media	Alta	Alta	Alta
(P4) Escasa articulación y colaboración entre los actores de la cuádruple hélice, lo que obstaculiza posicionar a Fusagasugá como territorio inteligente y sostenible.	Alta	Alta	Alta	Alta	Alta
(P5) Gestión deficiente de la infraestructura de datos e información pública municipal, lo que reduce la efectividad en los procesos decisorios.	Alta	Media	Alta	Alta	Alta
(P6) Limitada capacidad institucional para liderar procesos de innovación y apropiación social en CTeI con enfoque diferencial.	Alta	Media	Alta	Media/Alta	Alta
(P7) Ausencia de estrategias articuladas y permanentes que impulsen el desarrollo de una ciudad inteligente en el territorio.	Alta	Media	Alta	Alta	Alta

Nota. Tabla de elaboración propia.

Tabla 19

Resultados de priorización de puntos críticos según criterio de urgencia

Punto crítico	Entidades Publicas	Entidades Privadas	Academia	Sociedad Civil	Resultado por frecuencia
(P1) Baja capacidad de gestión e influencia del talento humano local en los procesos enfocados en construir una ciudad inteligente y sostenible.	Urgente	Urgente	Necesario	Urgente	Urgente
(P2) Escasa disponibilidad, acceso limitado y poco reconocimiento del uso público de la infraestructura orientada a la CTeI.	Urgente	Necesario	Puede Esperar	Necesario	Necesario
(P3) Capacidad restringida para financiar, hacer seguimiento, monitorear y evaluar de forma efectiva los programas, proyectos e iniciativas en CTeI.	Urgente	Urgente	Urgente	Necesario	Urgente
(P4) Escasa articulación y colaboración entre los actores de la cuádruple hélice, lo que obstaculiza posicionar a Fusagasugá como territorio inteligente y sostenible.	Urgente	Necesario	Urgente	Urgente	Urgente
(P5) Gestión deficiente de la infraestructura de datos e información pública municipal, lo que reduce la efectividad en los procesos decisorios.	Urgente	Necesario	Necesario	Puede Esperar	Necesario
(P6) Limitada capacidad institucional para liderar procesos de innovación y apropiación social en CTeI con enfoque diferencial.	Necesario	Necesario	Puede Esperar	Necesario	Necesario
(P7) Ausencia de estrategias articuladas y permanentes que impulsen el desarrollo de una ciudad inteligente en el territorio.	Necesario	Puede Esperar	Puede Esperar	Puede Esperar	Puede Esperar

Nota. Tabla de elaboración propia.

Apéndice J

Resultados de la priorización de puntos críticos según criterios de afectación y urgencia

Tabla 20

Afectación en entidades públicas

No.	Puntos críticos	1: Afecta muy poco	2: Afecta medianamente	3: Afecta mucho
PC1	Baja capacidad de gestión e influencia del talento humano local en los procesos enfocados en construir una ciudad inteligente y sostenible.	8	7	25
PC2	Escasa disponibilidad, acceso limitado y poco reconocimiento del uso público de la infraestructura orientada a la CTeI.	6	7	27
PC3	Capacidad restringida para financiar, hacer seguimiento, monitorear y evaluar de forma efectiva los programas, proyectos e iniciativas en CTeI.	2	12	26
PC4	Escasa articulación y colaboración entre los actores de la cuádruple hélice, lo que obstaculiza posicionar a Fusagasugá como territorio inteligente y sostenible.	4	12	24
PC5	Gestión deficiente de la infraestructura de datos e información pública municipal, lo que reduce la efectividad en los procesos decisorios.	1	8	31
PC6	Limitada capacidad institucional para liderar procesos de innovación y apropiación social en CTeI con enfoque diferencial.	7	5	28
PC7	Ausencia de estrategias articuladas y permanentes que impulsen el desarrollo de una ciudad inteligente en el territorio.	10	7	23

Nota. Tabla de elaboración propia.

Tabla 21

Afectación en entidades privadas

No.	Puntos críticos	1: Afecta muy poco	2: Afecta medianamente	3: Afecta mucho
PC1	Baja capacidad de gestión e influencia del talento humano local en los procesos enfocados en construir una ciudad inteligente y sostenible.	4	25	11
PC2	Escasa disponibilidad, acceso limitado y poco reconocimiento del uso público de la infraestructura orientada a la CTeI.	3	24	13
PC3	Capacidad restringida para financiar, hacer seguimiento, monitorear y evaluar de forma efectiva los programas, proyectos e iniciativas en CTeI.	2	26	12
PC4	Escasa articulación y colaboración entre los actores de la cuádruple hélice, lo que obstaculiza posicionar	5	15	20

	a Fusagasugá como territorio inteligente y sostenible.			
PC5	Gestión deficiente de la infraestructura de datos e información pública municipal, lo que reduce la efectividad en los procesos decisorios.	7	23	10
PC6	Limitada capacidad institucional para liderar procesos de innovación y apropiación social en CTel con enfoque diferencial.	6	25	9
PC7	Ausencia de estrategias articuladas y permanentes que impulsen el desarrollo de una ciudad inteligente en el territorio.	6	21	13

Nota. Tabla de elaboración propia.

Tabla 22

Afectación en la academia

No.	Puntos críticos	1: Afecta muy poco	2: Afecta medianamente	3: Afecta mucho
PC1	Baja capacidad de gestión e influencia del talento humano local en los procesos enfocados en construir una ciudad inteligente y sostenible.	7	10	23
PC2	Escasa disponibilidad, acceso limitado y poco reconocimiento del uso público de la infraestructura orientada a la CTel.	5	20	15
PC3	Capacidad restringida para financiar, hacer seguimiento, monitorear y evaluar de forma efectiva los programas, proyectos e iniciativas en CTel.	4	16	20
PC4	Escasa articulación y colaboración entre los actores de la cuádruple hélice, lo que obstaculiza posicionar a Fusagasugá como territorio inteligente y sostenible.	3	7	30
PC5	Gestión deficiente de la infraestructura de datos e información pública municipal, lo que reduce la efectividad en los procesos decisorios.	2	10	28
PC6	Limitada capacidad institucional para liderar procesos de innovación y apropiación social en CTel con enfoque diferencial.	8	13	19
PC7	Ausencia de estrategias articuladas y permanentes que impulsen el desarrollo de una ciudad inteligente en el territorio.	2	10	28

Nota. Tabla de elaboración propia.

Tabla 23

Afectación en la sociedad civil

No.	Puntos críticos	1: Afecta muy poco	2: Afecta medianamente	3: Afecta mucho
PC1	Baja capacidad de gestión e influencia del talento humano local en los procesos enfocados en construir una ciudad inteligente y sostenible.	4	12	24

PC2	Escasa disponibilidad, acceso limitado y poco reconocimiento del uso público de la infraestructura orientada a la CTeI.	8	18	14
PC3	Capacidad restringida para financiar, hacer seguimiento, monitorear y evaluar de forma efectiva los programas, proyectos e iniciativas en CTeI.	5	13	22
PC4	Escasa articulación y colaboración entre los actores de la cuádruple hélice, lo que obstaculiza posicionar a Fusagasugá como territorio inteligente y sostenible.	4	11	25
PC5	Gestión deficiente de la infraestructura de datos e información pública municipal, lo que reduce la efectividad en los procesos decisorios.	6	10	24
PC6	Limitada capacidad institucional para liderar procesos de innovación y apropiación social en CTeI con enfoque diferencial.	6	17	17
PC7	Ausencia de estrategias articuladas y permanentes que impulsen el desarrollo de una ciudad inteligente en el territorio.	4	16	20

Nota. Tabla de elaboración propia.

Priorización por criterio de urgencia

Categorías cualitativas de calificación según resultado:

- Entre 1 y 2: Urgente
- Entre 3 y 5: Necesario
- Entre 6 y 7: Puede esperar

Tabla 24

Resultados por criterio de urgencia en entidades públicas

No.	Puntos críticos	Resultados						
		1	2	3	4	5	6	7
PC1	Baja capacidad de gestión e influencia del talento humano local en los procesos enfocados en construir una ciudad inteligente y sostenible.	16	8	2	0	6	4	4
PC2	Escasa disponibilidad, acceso limitado y poco reconocimiento del uso público de la infraestructura orientada a la CTeI.	10	15	5	4	3	2	1
PC3	Capacidad restringida para financiar, hacer seguimiento, monitorear y evaluar de forma efectiva los programas, proyectos e iniciativas en CTeI.	12	18	2	2	2	2	2
PC4	Escasa articulación y colaboración entre los actores de la cuádruple hélice, lo que obstaculiza posicionar a Fusagasugá como territorio inteligente y sostenible.	20	5	5	4	0	3	3
PC5	Gestión deficiente de la infraestructura de datos e información pública municipal, lo que reduce la efectividad en los procesos decisorios.	19	10	3	1	4	0	3

PC6	Limitada capacidad institucional para liderar procesos de innovación y apropiación social en CTeI con enfoque diferencial.	7	8	15	6	0	4	0
PC7	Ausencia de estrategias articuladas y permanentes que impulsen el desarrollo de una ciudad inteligente en el territorio.	8	8	16	0	5	2	1

Nota. Tabla de elaboración propia.

Tabla 25

Resultados por criterio de urgencia en entidades privadas

No.	Puntos críticos	Resultados						
		1	2	3	4	5	6	7
PC1	Baja capacidad de gestión e influencia del talento humano local en los procesos enfocados en construir una ciudad inteligente y sostenible.	16	8	4	7	0	4	1
PC2	Escasa disponibilidad, acceso limitado y poco reconocimiento del uso público de la infraestructura orientada a la CTeI.	10	5	20	0	3	0	2
PC3	Capacidad restringida para financiar, hacer seguimiento, monitorear y evaluar de forma efectiva los programas, proyectos e iniciativas en CTeI.	7	17	6	0	6	3	1
PC4	Escasa articulación y colaboración entre los actores de la cuádruple hélice, lo que obstaculiza posicionar a Fusagasugá como territorio inteligente y sostenible.	8	3	7	17	0	3	2
PC5	Gestión deficiente de la infraestructura de datos e información pública municipal, lo que reduce la efectividad en los procesos decisorios.	2	13	22	0	1	2	0
PC6	Limitada capacidad institucional para liderar procesos de innovación y apropiación social en CTeI con enfoque diferencial.	9	4	17	6	0	3	1
PC7	Ausencia de estrategias articuladas y permanentes que impulsen el desarrollo de una ciudad inteligente en el territorio.	6	6	4	2	0	20	2

Nota. Tabla de elaboración propia.

Tabla 26

Resultados por criterio de urgencia en la academia

No.	Puntos críticos	Resultados						
		1	2	3	4	5	6	7
PC1	Baja capacidad de gestión e influencia del talento humano local en los procesos enfocados en construir una ciudad inteligente y sostenible.	7	5	18	4	0	4	2
PC2	Escasa disponibilidad, acceso limitado y poco reconocimiento del uso público de la infraestructura orientada a la CTeI.	9	6	3	0	2	19	1
PC3	Capacidad restringida para financiar, hacer seguimiento, monitorear y evaluar de forma efectiva los programas, proyectos e iniciativas en CTeI.	17	7	6	5	0	3	2
PC4	Escasa articulación y colaboración entre los actores de la cuádruple hélice, lo que obstaculiza posicionar a Fusagasugá como territorio inteligente y sostenible.	6	20	5	0	5	1	3
PC5	Gestión deficiente de la infraestructura de datos e información pública municipal, lo que reduce la efectividad en los procesos decisorios.	8	4	2	22	0	0	4

PC6	Limitada capacidad institucional para liderar procesos de innovación y apropiación social en CTel con enfoque diferencial.	4	8	5	3	0	2	18
PC7	Ausencia de estrategias articuladas y permanentes que impulsen el desarrollo de una ciudad inteligente en el territorio.	5	6	7	2	1	17	2

Nota. Tabla de elaboración propia.

Tabla 27

Resultados por criterio de urgencia en la sociedad civil

No.	Puntos críticos	Resultados						
		1	2	3	4	5	6	7
PC1	Baja capacidad de gestión e influencia del talento humano local en los procesos enfocados en construir una ciudad inteligente y sostenible.	18	7	5	0	4	4	2
PC2	Escasa disponibilidad, acceso limitado y poco reconocimiento del uso público de la infraestructura orientada a la CTel.	5	7	16	4	4	1	3
PC3	Capacidad restringida para financiar, hacer seguimiento, monitorear y evaluar de forma efectiva los programas, proyectos e iniciativas en CTel.	4	9	2	20	0	3	2
PC4	Escasa articulación y colaboración entre los actores de la cuádruple hélice, lo que obstaculiza posicionar a Fusagasugá como territorio inteligente y sostenible.	16	6	8	0	7	1	2
PC5	Gestión deficiente de la infraestructura de datos e información pública municipal, lo que reduce la efectividad en los procesos decisorios.	4	7	8	2	0	2	17
PC6	Limitada capacidad institucional para liderar procesos de innovación y apropiación social en CTel con enfoque diferencial.	2	8	19	1	5	4	1
PC7	Ausencia de estrategias articuladas y permanentes que impulsen el desarrollo de una ciudad inteligente en el territorio.	5	6	4	2	3	19	1

Nota. Tabla de elaboración propia.

Apéndice K

Situaciones esperadas punto crítico 1

Tabla 28

Situaciones esperadas frente a los problemas asociados al punto crítico 1 en CTI+I

Punto crítico (PC)	Problemas asociados a los PC	Situación esperada
	<p>(A) Insuficiente identificación, caracterización y retención del talento humano en Ciencia, Tecnología e Innovación en Fusagasugá.</p>	<p>Generar espacios que permitan identificar los talentos existentes en la ciudad</p> <p>Realizar censos para identificar el recurso humano del territorio y así saber en qué enfocar la educación en CTel.</p> <p>Detectar las demandas del sector empresarial y vincularlas al fortalecimiento de competencias dentro del ámbito académico para potenciar la pertinencia formativa.</p> <p>Fortalecer las alianzas empresariales para la empleabilidad del talento humano.</p> <p>Establecer estrategias para que el talento humano pueda adquirir experiencia laboral.</p> <p>Mayor oportunidad de primer empleo para las personas que egresan de las diferentes universidades del Municipio (tanto públicas como privadas) y logren adquirir experiencia.</p> <p>Incentivar el talento local mediante convocatorias públicas orientadas al desarrollo de proyectos en áreas clave relacionadas con los puntos críticos de CTel.</p> <p>Implementar un sistema de seguimiento del talento humano local que fortalezca y dirija la construcción de una ciudad sostenible e inteligente.</p> <p>Seguimiento del talento humano egresado para poder brindarles oportunidades y retener el talento local.</p> <p>Incorporar activamente al talento humano local en los procesos orientados a construir un territorio sostenible e inteligente en el municipio.</p> <p>Mayor oferta de empleos para no verse en la necesidad de emigrar del</p>

(P1) Baja capacidad de gestión e influencia del talento humano local en los procesos enfocados en construir una ciudad inteligente y sostenible.

(B) Oferta limitada, poco accesible y con baja pertinencia de programas formativos en Ciencia, Tecnología e Innovación en el territorio.

país, ciudad o territorio en el que vivimos por la escasez de oportunidades y metas inconclusas
 Tratabilidad del talento juvenil para gestionar mejor el conocimiento
 Promover la formación y sensibilización ciudadana en temas de CTeI, complementada con capacitación en el uso responsable de herramientas digitales y aplicaciones web.

Generar y promover mayores ofertas educativas en programas gratuitos sobre CTeI.

Facilitar el acceso a programas educativos de base tecnológica.

Brindar más capacitaciones en CTeI a la comunidad

Mayor oferta educativa relacionada con las necesidades laborales.

Mayor oferta de becas comunitarias para estudiantes con buenos promedios.

Aumentar la oferta educativa y promover el acceso a ella mediante becas.

Desarrollar las capacidades del talento humano local a través de formación educativa y fomento científico, ampliando oportunidades de becas dirigidas a poblaciones en condición de vulnerabilidad.

Establecer institución académica para fortalecer y capacitar el talento local (educación técnica, tecnológica y profesional).

Brindar a la comunidad acceso ampliado a información precisa y oportuna sobre asuntos vinculados con Ciencia, Tecnología e Innovación.

Expandir la oferta de talleres formativos y espacios de acompañamiento en temáticas relacionadas con Ciencia, Tecnología e Innovación.

Mejorar la oferta educativa universitaria en temas o carreras relacionadas con CTeI, asimismo, propiciar el acceso a éstas de forma gratuita.

Formar a docentes en tecnologías informáticas.

Reducir el analfabetismo digital del adulto mayor.

Formar vocaciones científicas

(C) Escasa promoción de vocaciones científicas orientadas a la primera infancia, infancia, adolescencia y juventud del territorio.

Formar a niños y niñas en el uso de la CTel como herramienta para comprender y abordar problemáticas de su entorno.
 Buscar e incentivar el talento en CTel de los jóvenes, implementando un plan de capacitación y seguimiento a los estudiantes
 Estimular el interés ciudadano en CTel y fortalecer los canales de comunicación e información entre el Municipio y la comunidad.
 Ferias permanentes y promotoras por medio de juntas de acción comunal.
 Promover la cultura de participación en niños y jóvenes para crear una cultura de cambio.
 Impulsar el apoyo institucional y la capacitación en TIC orientada a las juntas de acción comunal del territorio.
 Apoyar a la juventud en proyectos ambientales y fomentar su participación activa en programas de ciencia, tecnología e innovación.
 Fomentar el apoyo de las universidades a los diferentes proyectos generados desde los colegios.
 Estimular la formación, conocimiento y empleabilidad en CTel.
 Establecer una política de pasantías investigativas en empresas, trabajando de forma articulada con las universidades
 Fomentar la apropiación y uso de la CTel para la creación de empresas.
 Mayor presencia y acercamiento del Gobierno a la comunidad que favorezca la creación de alternativas o estrategias que permitan a las personas identificar y desarrollar sus talentos.
 Realizar ferias de CTel, dirigida a entidades y población para promover el conocimiento en estos temas y fortalecer competencias.
 Crear canales de difusión donde los actores puedan informar de sus acciones a la comunidad.
 Capacitar en la implementación de la formación de semilleros de investigación.

(D) Escasa implementación de estrategias que favorezcan la apropiación de acciones y programas desarrollados dentro del ecosistema de CTel en Fusagasugá.

Utilizar las herramientas no-code (sin código) para propiciar la apropiación tecnológica en todos los actores en menos tiempo
Aprovechar los espacios de encuentro en la comunidad para socializar e implementar distintos programas relacionados con CTel de manera articulada.
Para asegurar la sostenibilidad y apropiación social del conocimiento, se requiere orientar los esfuerzos hacia procesos formativos dirigidos a las diversas poblaciones del territorio.

Nota. Tabla de elaboración propia.

Apéndice L

Situaciones esperadas punto crítico 2

Tabla 29

Situaciones esperadas frente a los problemas asociados al punto crítico 2 en CTI+I

Punto crítico (PC)	Problemas asociados a los PC	Situación esperada
<p>(P2) Escasa disponibilidad, acceso limitado y poco reconocimiento del uso público de la infraestructura orientada a la CTel.</p>	<p>(A) Infraestructura física y tecnológica insuficiente y poco adecuada para promover la innovación, la investigación y la apropiación social en el contexto de la CTel.</p>	<p>Mejorar la infraestructura pública para educación básica, secundaria y media</p> <p>Crear aulas para fortalecer la investigación desde los grados básicos de formación.</p> <p>Fortalecer la infraestructura tecnológica en las escuelas.</p> <p>Crear parques tecnológicos accesibles para la comunidad.</p> <p>Tener un inventario de infraestructura vinculada con CTel (público y privado).</p> <p>Plataformas o APP que reúnan la infraestructura vinculada a CTel, que sea explícita en cómo acceder a estos, a su vez, incluya qué insumos y equipos posee.</p> <p>Promoción y mejoramiento de las infraestructuras de CTel.</p> <p>Ampliar el respaldo institucional para garantizar el acceso y uso público de la infraestructura destinada a la CTel en el territorio.</p> <p>Brindar más lugares de apropiación y acceso a la CTel que ayuden a incentivar a la ciudadanía; por ejemplo, una biblioteca con acceso a computadores e internet de buena calidad.</p> <p>Generar espacios recreacionales y educativos que integren la CTel como academia de arte, bibliotecas y centros para adulto mayor</p> <p>Adecuar y dotar espacios públicos y equipos tecnológicos con acceso a los jóvenes de la comunidad.</p> <p>Crear e implementar centros de investigación públicos con acceso comunitario para fortalecer el ecosistema de conocimiento.</p> <p>Mejorar la disponibilidad de información y la infraestructura es prioritario para el desarrollo sostenible de la comunidad.</p>

(B) Acceso limitado a la infraestructura física y tecnológica requerida para fortalecer los procesos de investigación y desarrollo en el territorio.

Formar y concientizar a la comunidad sobre la relevancia de adoptar una cultura de cuidado y responsabilidad frente a la infraestructura disponible en el territorio.

Mayor reconocimiento y acceso de la infraestructura pública/privada vinculada a CTel.

Extender la cobertura de conectividad digital y optimizar las condiciones de calidad en la prestación del servicio de internet. Identificar las zonas con mayor dificultad para acceder a internet para poder brindarle acceso al servicio. Por lo que, sugieren que la alcaldía coloque más puntos de acceso a internet gratis en las zonas más vulnerables

Proveer infraestructura y redes en zonas con baja cobertura, creando puntos de acceso público a internet que fortalezcan la conectividad y el acceso digital en las comunidades. Aumentar la calidad e idoneidad de la poca infraestructura en CTel existente para la comunidad.

Fomentar el uso de espacios públicos y garantizar el acceso libre y efectivo a la infraestructura disponible en CTel para la ciudadanía.

Nota. Tabla de elaboración propia.

Apéndice M

Situaciones esperadas punto crítico 3

Tabla 30

Situaciones esperadas frente a los problemas asociados al punto crítico 3 en CTI+I

Punto crítico (PC)	Problemas asociados a los PC	Situación esperada
	(A) Escaso aprovechamiento de las fuentes de financiación locales, nacionales e internacionales para impulsar proyectos de Ciencia, Tecnología e Innovación en el territorio.	<p>Aumentar los recursos para implementar los programas y estrategias en CTel.</p> <p>Financiar iniciativas para la realización de ferias científicas públicas.</p> <p>Mejorar la destinación de recursos para creación de infraestructura en CTel</p> <p>Lanzar convocatorias locales de cofinanciación en CTel, con énfasis en pequeñas y medianas empresas del territorio.</p> <p>Crear un banco de propuestas comunitarias enfocadas en ciencia, tecnología e innovación para el desarrollo territorial.</p> <p>Mejorar el financiamiento educativo y en TIC para las comunidades, además del seguimiento que se debe realizar.</p> <p>Proveer recursos para crear centros comunitarios, universidades y entidades de formación en CTel.</p> <p>Mayor apoyo y financiación a emprendimientos y proyectos de la comunidad.</p> <p>Generar un fondo comunitario para proyectos de innovación social.</p> <p>Crear banco de proyectos públicos articulado al CODECTI.</p> <p>Impulsar incentivos desde el Gobierno nacional mediante un sistema de rendición de cuentas articulado (como el modelo CODECTI) que promueva la financiación como mecanismo de estímulo.</p> <p>Fondo permanente de recursos para iniciativas, proyectos y programas.</p> <p>Fortalecer la formulación de proyectos con base en CTel.</p> <p>Apoyar procesos de financiación de registro de propiedad intelectual</p>

(P3) Capacidad restringida para financiar, hacer seguimiento, monitorear y evaluar de forma efectiva los programas, proyectos e iniciativas en CTeI.

(B) Insuficiente monitoreo y control en los procesos de planificación vinculados con Ciencia, Tecnología e Innovación.

(C) Gestión insuficiente de la propiedad intelectual en los procesos de CTeI, conforme a los marcos normativos nacionales e internacionales vigentes.

con le fin de aumentar las patentes que se crean localmente.
 Destinar recursos para procesos de innovación en CTeI.
 Mayor destinación de recursos para financiar proyectos y programas.
 Reforzar los procesos de seguimiento y evaluación de proyectos.
 Control y monitoreo a los diferentes proyectos en CTeI para garantizar su correcta ejecución.
 Mayor veeduría y seguimiento sobre la distribución de los recursos otorgados por el gobierno
 Dar seguimiento a los distintos proyectos desde los semilleros institucionales
 Realizar seguimiento de los recursos económicos destinados a proyectos y demás para saber si se usan de forma adecuada. Monitoreo constante para el rendimiento de cuentas del financiamiento a las iniciativas, proyectos y programas en CTeI.
 Establecer un ente público que vigile, monitoree e impulse las distintas iniciativas en CTeI.
 Vigilar la gestión de los actores involucrados y el manejo del presupuesto
 Establecer espacios públicos periódicos de diálogo para rendición de cuentas, seguimiento y evaluación de proyectos locales en CTeI.
 Formar y concientizar a la ciudadanía sobre el valor de resguardar y proteger sus creaciones y proyectos, así como dar a conocer las herramientas disponibles para lograrlo de manera efectiva.
 Formular e implementar estrategias públicas que fortalezcan los procesos dirigidos a una protección efectiva de la propiedad intelectual.
 Implementar jornadas formativas y de acompañamiento centradas en temas clave relacionados con la propiedad intelectual.

Nota. Tabla de elaboración propia.

Apéndice N

Situaciones esperadas punto crítico 4

Tabla 31

Situaciones esperadas frente a los problemas asociados al punto crítico 4 en CTI+I

Punto crítico (PC)	Problemas asociados a los PC	Situación esperada
	(A) Limitada capacidad de liderazgo institucional en el ecosistema de CTel y en la articulación con las dinámicas territoriales locales.	<p>Realizar inventario de capacidades de los actores locales del ecosistema CTel</p> <p>Identificar las dificultades del Gobierno local (gobernanza y liderazgo) y generar estrategias articuladas que permitan brindar soluciones.</p> <p>Fortalecer la coordinación entre instituciones públicas y privadas para promover el desarrollo de Fusagasugá mediante políticas sostenibles y estrategias efectivas.</p> <p>Fortalecer las relaciones entre el Gobierno local con el CODECTI Cundinamarca</p> <p>Generar espacios de encuentro entre la cuádruple hélice, lideradas por el Gobierno local con el apoyo del CODECTI.</p> <p>Desarrollar proyectos articulados entre los actores de la cuádruple hélice.</p> <p>Generar plataforma o grupo que informe sobre programas, estrategias y proyectos en CTel.</p> <p>Fortalecer la colaboración entre el Estado y la ciudadanía para impulsar proyectos relacionados con las TIC y la innovación social en el territorio.</p> <p>Mayor presencia de instituciones del Estado en el territorio.</p> <p>Mayor articulación en la cuádruple hélice para alcanzar una ciudad digna e inteligente</p> <p>Ofrecer información acerca de las nuevas tecnologías desarrolladas por los diferentes actores.</p> <p>Fomentar espacios de diálogos donde se puedan establecer acuerdos colectivos y reconocer las necesidades de las comunidades.</p> <p>Fomentar la participación activa de la ciudadanía en procesos,</p>

(P4) Escasa articulación y colaboración entre los actores de la cuádruple hélice, lo que obstaculiza posicionar a Fusagasugá como territorio inteligente y sostenible.

(B) Falta de coordinación entre los diferentes actores que integran el ecosistema de Ciencia, Tecnología e Innovación en Fusagasugá.

(C) Débil consolidación institucional de las entidades pertenecientes al gobierno local.

estrategias y transformaciones desarrolladas en el territorio.
Diseñar e implementar compromisos conjuntos con participación activa de la cuádruple hélice, promoviendo una gestión articulada, colaborativa y eficaz en los proyectos.

Designar un equipo de consolidación de proyectos entre actores con promoción y divulgación de proyectos
Censo constante para conocer las necesidades de la ciudadanía, lo cual permita generar soluciones oportunas

Ampliar los vínculos de cooperación internacional para fortalecer y cohesionar el ecosistema de CTel en Fusagasugá
Realizar ferias de intercambio entre universidades, empresas privadas y públicas. Esto permite conocer necesidades de competencias y servicios realizados.

Fortalecer relaciones entre los entes municipales, las empresas privadas y la comunidad para favorecer al progreso real de la ciudad

Reforzar la colaboración entre los sectores público y privado para impulsar alianzas que contribuyan al desarrollo de un territorio sostenible e inteligente

Fomentar espacios de diálogos donde se puedan establecer acuerdos colectivos y reconocer las necesidades de las comunidades
Financiar y articular la CTel entre entidades, gobierno e instituciones nacionales e internacionales. Hay que articular lo privado y lo público para lograr los objetivos.

Mayor participación y articulación institucional, a su vez, gestionar la sinergia entre actores.

Fortalecer la articulación interinstitucional para impulsar el desarrollo municipal mediante políticas y estrategias sostenibles, eficaces y alineadas con los objetivos territoriales.

Trabajo colaborativo entre el estado y la comunidad.

Nota. Tabla de elaboración propia.

Apéndice O

Situaciones esperadas punto crítico 5

Tabla 32

Situaciones esperadas frente a los problemas asociados al punto crítico 5 en CTI+I

Punto crítico (PC)	Problemas asociados a los PC	Situación esperada
	(A) Acceso restringido y bajo nivel de análisis de información estratégica para decisiones efectivas en intervenciones de valor público en el ecosistema CTel.	<p>Mejorar y ampliar los sistemas de información</p> <p>Ampliar los canales y mecanismos de comunicación directa entre la ciudadanía y la administración pública local.</p> <p>Fortalecer la planta de personal responsable de la gestión, análisis y manejo eficiente de la información institucional.</p> <p>Coordinación y estructuración de los procesos internos del Gobierno local para mejorar su eficiencia y coherencia.</p> <p>Expandir el acceso a la información y consolidar el conocimiento mediante el uso estratégico de datos.</p> <p>Base de datos con inteligencia artificial para registrar año tras año y se pueda predecir con el análisis arrojado</p> <p>Sistema de documentación (tipo blockchain) que trascienda los periodos de gobierno, es decir, que no se documente lo que se requiere o conviene, sino todo y no por períodos específicos sino de forma continua.</p> <p>Establecer sistema de información y datos abiertos.</p> <p>Metodología de capacitación en uso de datos y plataformas públicas para promover su uso en la ciudadanía.</p> <p>Mejoras en la infraestructura digital y en el sistema para acceder a servicios básicos.</p> <p>Implementar estrategias para que la comunidad tenga mayor acceso a CTel.</p> <p>Crear una agencia de manejo estratégico de los datos del Municipio</p>

(P5) Gestión deficiente de la infraestructura de datos e información pública municipal, lo que reduce la efectividad en los procesos decisorios.

(B) Limitada articulación e interoperabilidad entre los sistemas de información pública en el municipio de Fusagasugá.

Implementar procesos de transformación digital del Municipio.

Crear un banco de información/infraestructura de datos.

Actualizar e implementar el catastro multipropósito

Incorporar la inteligencia artificial como instrumento para optimizar y acelerar diversos procesos dentro de las instituciones.

Optimizar y facilitar el acceso a la información producida por entidades públicas y organismos estatales.

Implementación de sistemas integrados de información para la gestión de servicios públicos domiciliarios.

Ampliar la información y el análisis entregado por la administración

Optimizar y articular las plataformas para encontrar la información del Municipio en un solo sitio.

Crear estrategias para sanear la fuga de información de las diferentes dependencias.

Definir metodologías y asignación de roles o funciones específicas en las dependencias del Gobierno local para garantizar la integración los sistemas públicos de innovación.

Nota. Tabla de elaboración propia.

Apéndice P

Situaciones esperadas punto crítico 6

Tabla 33

Situaciones esperadas frente a los problemas asociados al punto crítico 6 en CTI+I

Punto crítico (PC)	Problemas asociados a los PC	Situación esperada
(P6) Limitada capacidad institucional para liderar procesos de innovación y apropiación social en CTel con enfoque diferencial.	(A) Insuficientes iniciativas de innovación social orientadas a resolver problemáticas específicas del contexto local.	<p>Identificar y reconocer las necesidades de las diferentes poblaciones para desarrollar proyectos innovadores y oportunos</p> <p>Establecer una agencia pública de innovación apoyada en tecnologías.</p> <p>Ampliar y consolidar las iniciativas de innovación y apropiación social actualmente desarrolladas en el municipio de Fusagasugá.</p> <p>Brindar mayor apoyo a la innovación mediante incentivos que mejoren la calidad de vida y fortalezcan MIPyME, incorporando apropiación social del conocimiento.</p> <p>Fortalecimiento de la cooperación entre actores clave para atender necesidades fundamentales y resolver de manera conjunta las problemáticas recurrentes del territorio.</p> <p>Mejorar la difusión de la información sobre innovaciones sociales en Fusagasugá</p> <p>Crear una plataforma informativa accesible a la comunidad sobre proyectos de CTel y buenas prácticas de innovación social en Fusagasugá</p> <p>Realizar reuniones colaborativas entre la ciudadanía y el Estado para debatir estrategias, veeduría a proyectos, favoreciendo la participación ciudadana.</p> <p>Aprovechar los conocimientos y habilidades de la población para la solución de conflictos y problemas.</p> <p>Mayor participación y financiación del Gobierno local en espacios de fomento de CTel.</p> <p>Aumentar el apoyo institucional, inclusión y proyectos para la ciudad</p> <p>Empoderar a la ciudadanía a la participación de procesos en CTel</p>

Contextualizar los procesos de
innovación a los problemas
comunitarios

Nota. Tabla de elaboración propia.

Apéndice Q

Situaciones esperadas punto crítico 7

Tabla 34

Situaciones esperadas frente a los problemas asociados al punto crítico 7 en CTI+I

Punto crítico (PC)	Problemas asociados a los PC	Situación esperada
(P7) Ausencia de estrategias articuladas y permanentes que impulsen el desarrollo de una ciudad inteligente en el territorio.	A) Escasez de estrategias e iniciativas orientadas al desarrollo y consolidación de una ciudad inteligente.	<p>Generar proyectos a partir del uso de CTel para beneficiar el desarrollo de la ciudad.</p> <p>Mayor colaboración del sector privado en la solución a las problemáticas que aquejan al Municipio mediante la creación de proyectos o iniciativas conjuntas en CTel.</p> <p>Incentivar y vincular a las empresas en proyectos y estrategias relacionadas con CTel</p> <p>Establecer estrategias mancomunadas entre la ciudadanía y la Alcaldía que faciliten el acceso a CTel.</p> <p>Promover la co-creación y multidisciplinariedad en los equipos del sector público</p> <p>Banco de iniciativas de territorios inteligentes desde los diferentes actores.</p> <p>Incentivar proyectos innovadores en el área de medio ambiente, seguridad, vías y servicios públicos inteligentes</p> <p>Impulsar el turismo inteligente.</p> <p>Mejorar el diseño de la movilidad y semáforos de la ciudad mediante el uso de tecnología.</p> <p>CTel parar la movilidad y gobernanza inteligente</p> <p>Utilizar herramientas tecnológicas que permitan mejorar la seguridad del territorio, por ejemplo: uso de cámaras</p> <p>Hacer uso de cámaras y drones de vigilancia que permitan mejorar la seguridad del Municipio.</p> <p>Mayores estrategias que promuevan a la construcción de proyectos beneficiarios, como por ejemplo censos informativos y nuevos espacios de participación ciudadana.</p>

(B) Ausencia de una proyección a futuro, planificación estructurada y continuidad institucional en las acciones orientadas al fortalecimiento de la Ciencia, Tecnología e Innovación.

Implementar más proyectos que miren hacia el futuro y a largo plazo.

La destinación amplia de recursos para dar solución a la creación, formación y resultados en la implementación de CTel como apuesta del Municipio para el desarrollo.

Establecer una hoja de ruta para la construcción de un territorio inteligente.

Vincular a la comunidad en la creación de iniciativas incluyentes y que respondan a las necesidades de esta

Ejecutar soluciones a corto, mediano y largo plazo

Creación de la Secretaría TIC en el Municipio que lidere el proceso de CTel y la transformación de Fusagasugá de una manera estratégica a través de las TIC

Nota. Tabla de elaboración propia.