

# CONEXIÓN TUNEL DEL TOYO DOCUMENTOS TEMÁTICOS

## Proyecto Análisis de las implicaciones sociales y económicas de las Autopistas para la Prosperidad en el departamento de Antioquia

Una iniciativa de la Gobernación de Antioquia como estrategia para promover el máximo aprovechamiento de las oportunidades y la mitigación de los impactos de las etapas de construcción y operación de las Autopistas para la Prosperidad en el Departamento.

Un proyecto ejecutado en convenio con la Universidad de Antioquia y la Universidad Pontificia Bolivariana, financiado con recursos del Fondo de Ciencia, Tecnología e Innovación del **Sistema General de Regalías**.

Convenio especial de cooperación N° 4600000689



Medellín, 2015

# EQUIPO DE TRABAJO

## Gobernación de Antioquia

**Sergio Fajardo Valderrama**  
Gobernador de Antioquia

**Jaime Velilla Castrillón**  
Secretario de Productividad y  
Competitividad

**María Eugenia Ramos Villa**  
Directora Departamental de Planeación

**Rafael Nanclares Ospina**  
Secretario de Infraestructura

**Carlos Andrés Pérez Díaz**  
Secretario Privado

**Claudia Cristina Rave Herrera**  
Directora de Planeación  
Secretaría de Infraestructura

**Alejandro Olaya Dávila**  
Ex-Director de Ciencia, Tecnología e  
Innovación, Gobernación de Antioquia

**Sol Martínez Guzmán**  
Supervisora del proyecto  
Directora Ciencia Tecnología e Innovación

## Dirección y Comunicaciones

**Claudia Patricia Puerta Silva**  
Directora General del Proyecto  
Antropóloga, Doctora en Antropología Social y  
Etnología

**Jaime Piedrahita**  
Ex Director del Proyecto (enero-octubre  
2014)

**Vladimir Montoya Arango**  
Representante Institucional UdeA  
Director Instituto de Estudios Regionales (INER)  
Antropólogo, Doctor en Antropología Social y  
Cultural

**Jairo Augusto Lopera Pérez**  
Representante Institucional UPB  
Director de Investigación e Innovación (CIDI)  
Ingeniero Eléctrico, Magister en Transmisión y  
distribución de energía

**Katerine Montoya Castañeda**  
Asistente de Dirección y Comunicadora  
Comunicadora Social – Periodista, Magister en  
Administración, MBA

**José Olascoaga Ortega**  
Asistente de comunicaciones  
Comunicador Social – Periodista

## Equipo Administrativo

**Rubiel Vargas Giraldo**  
Asistente Administrativo  
Administrador de Empresas, Especialista en  
Gestión Ambiental

**Natalia Paulina Hernández Cano**  
Auxiliar Administrativa UPB  
Técnica en Secretariado Ejecutivo

**Giovanny Flórez Marín**  
Auxiliar Administrativo U de A  
Trabajador Social

## Componente Económico

### **Jorge Alonso Lotero Contreras**

Coordinador componente

Economista, Magister Escuela de Altos Estudios en Socio Economía del Desarrollo

### **Carlos Antonio Londoño Yepes**

Investigador

Economista. Especialista en Política Económica

### **Fernando José Restrepo Escobar**

Investigador

Economista, Magister en Desarrollo con énfasis en Gerencia para el Desarrollo; Doctor en Filosofía

### **Iván de Jesús Montoya Gómez**

Investigador

Economista, Magister en Ciencias Económicas

### **Osmar Leandro Loaiza Quintero**

Investigador

Economista, Magister en Ciencias Económicas,

### **Yormy Eliana Melo Poveda**

Asistente de Investigación

Economista, Candidata a Magister en Economía

### **Jessica Salazar Vásquez**

Asistente de Investigación

Economista

### **Guillermo David Hincapié Vélez**

Asistente de Investigación

Economista, Candidato a Magister en Ciencias Económicas

### **Mauricio Alviar Ramírez**

Asesor

Economista, Magister en Políticas de Desarrollo, Doctor en Economía Agrícola y Recursos Naturales

## Componente Sociodemográfico

### **Elizabeth Arboleda Guzmán**

Coordinadora componente

Antropóloga, Magister en Hábitat

### **Katlina Guarín Rodríguez**

Analista SIG

Ingeniera Catastral y Geodesta, Especialista en Sistema de Información Geográfico

### **Consuelo Vallejo Arboleda**

Investigadora

Economista Agrícola

### **Elkin Muñoz Arroyave**

Investigador

Economista, Maestría en Desarrollo Territorial

### **Julián de Jesús Pérez Ríos**

Asistente de investigación

Antropólogo, Candidato a magister en estudios socioespaciales

### **Antonio Pareja Amador**

Investigador

Licenciado en Sociología, Magister en Estudios Sociales de la Población

### **Eliana Martínez Herrera**

Investigadora

Odontóloga salubrista, Doctora y Magister en Epidemiología, Especialista en Gestión y Planificación de la Cooperación Internacional

### **Guberney Muñetón**

Economista, Magister en estudios socioespaciales (Enero-septiembre 2014)

### **Luz Stella Carmona**

Asesora

Ingeniera Forestal, Magister en Estudios Urbano Regionales, Doctora en Geografía

### **Diego Fernando Franco Moreno**

Asesor

Economista y sociólogo

## Componente Físico Espacial

### **Bibiana Mercedes Patiño Alzate**

Coordinadora componente

Arquitecta, Especialista en Planeamiento Paisajista y Medio Ambiente. Maestría en Paisaje, Medio Ambiente y Ciudad

### **Óscar Fernando Pérez Muñoz**

Investigador

Ingeniero Civil, Estudios Avanzados en Proyectos de Ingeniería, Innovación y Desarrollo.

### **César Salazar Hernández**

Investigador

Arquitecto, Magister Paisaje, Medio Ambiente y Ciudad. Especialista Planeamiento Paisajista y Medio Ambiente

### **Sebastián Muñoz Zuluaga**

Investigador

Ingeniero Sanitario, Especialista en Gerencia de Proyectos.

### **Luis Felipe Cardona Monsalve**

Investigador

Arquitecto, Maestría en Diseño del Paisaje

### **John Jairo Hurtado López**

Investigador

Economista, Especialista en Formulación y Evaluación de Proyectos. Especialista en Prospectiva Organizacional.

### **Sara Patricia Molina Rodríguez**

Investigadora

Ingeniera Forestal, Candidata a magister en Diseño del Paisaje

### **Ana María Hernández Giraldo**

Analista SIG

Ingeniera Ambiental, Especialista en Sistemas de Información Geográfica,

### **Luis Miguel Ríos Betancur**

Asistente de investigación

Arquitecto

### **Nelson Enrique Agudelo Vélez**

Asistente de investigación

Arquitecto

### **Andrés Quintero Vélez**

Asistente SIG

Arquitecto, Especialista en Diseño Urbano

### **Diana Catalina Álvarez Muñoz**

Asesora

Arquitecta, Magister en Planeación Territorial y Desarrollo Regional

## Componente Político-Institucional

### **César Otálvaro Sierra**

Coordinador Componente

Antropólogo, Magister en Estudios Urbano Regionales

### **Paula Galeano Morales**

Investigadora

Antropóloga, Magister en Medio Ambiente y Desarrollo

### **Paula Hinestroza Blandón**

Investigadora

Antropóloga, Candidata a Magister en Desarrollo

### **Eliana Sánchez González**

Investigadora

Politóloga, Magister en Claves del Mundo Contemporáneo

### **Clara Ceballos Misas**

Investigadora

Trabajadora Social, Especialista en teorías, métodos y técnicas de Investigación social

### **César Molina Saldarriaga**

Asesor

Abogado, Magister en Diseño del Paisaje,

### **Alejandro Pimienta Betancur**

Asesor

Sociólogo, Doctor en Educación

# TABLA DE CONTENIDO

<b>1. CARACTERIZACIÓN GENERAL AUTOPISTA CONEXIÓN TÚNEL DEL TOYO</b> _____	<b>8</b>
1.1. CARACTERIZACIÓN FÍSICO ESPACIAL DE LAS ÁREAS DE INFLUENCIA DIRECTA DEL TÚNEL DEL TOYO _____	10
1.1.1. Situación general de la tensión espacial. Túnel del Toyo _____	10
1.1.2. Indicadores de atractividad urbana _____	23
1.1.3. Situación general de la dinámica espacial. Túnel del Toyo _____	26
1.1.4. Situación general del soporte espacial. Túnel del Toyo _____	28
<b>BIBLIOGRAFÍA</b> _____	<b>34</b>

# ÍNDICE DE TABLAS, GRÁFICOS Y MAPAS

## TABLAS

TABLA 1. CARACTERÍSTICAS DE LA AUTOPISTA CONEXIÓN TÚNEL DEL TOYO	8
TABLA 2. DÉFICIT CUANTITATIVO Y CUALITATIVO DE LOS MUNICIPIOS DEL ÁREA DE INFLUENCIA DE LA AUTOPISTA TÚNEL DEL TOYO	11
TABLA 3. LÍNEA BASE DEL SISTEMA DE SALUD ASOCIADO A LOS TRES CENTROS URBANOS PRINCIPALES DEL ÁREA DE INFLUENCIA DE TÚNEL DEL TOYO	15
TABLA 4. CANTIDAD DE ESCENARIOS DE RECREACIÓN Y CULTURA ASOCIADOS A LOS NUEVE CENTROS URBANOS PRINCIPALES DEL ÁREA DE INFLUENCIA DE TÚNEL DEL TOYO	15
TABLA 5. LÍNEA BASE DE SERVICIOS PÚBLICOS DE LAS NUEVE CABECERAS MUNICIPALES QUE INTEGRAN EL ÁREA DE INFLUENCIA DEL TÚNEL DEL TOYO	16
TABLA 6. POSICIONAMIENTO DE LOS CENTROS URBANOS DEL ÁREA DE INFLUENCIA DEL TÚNEL DEL TOYO (AUTOPISTAS PARA LA PROSPERIDAD) SEGÚN EL ÍNDICE DE COMPLEJIDAD FUNCIONAL (ICF)	23
TABLA 7. ÍNDICES DE ACCESIBILIDAD Y COBERTURA PARA LOS MUNICIPIOS DE LA CONEXIÓN TÚNEL DEL TOYO	27
TABLA 8. SOSTENIBILIDAD SEGÚN EL ÍNDICE DE VEGETACIÓN REMANENTE (IVR) - CONEXIÓN TÚNEL DEL TOYO	29
TABLA 9. ÍNDICE DE PRESIÓN DEMOGRÁFICA Y POBLACIÓN MUNICIPAL - CONEXIÓN TÚNEL DEL TOYO	30
TABLA 10. HUELLA ECOLÓGICA (HE) – CONEXIÓN TÚNEL DEL TOYO	32
TABLA 11. DEPENDENCIA AMBIENTAL Y DE PROVISIÓN PARA COBERTURAS Y CLASES AGROLÓGICAS - CONEXIÓN TÚNEL DEL TOYO	32
TABLA 12. RELACIÓN ENTRE SERVICIOS AMBIENTALES DE PROVISIÓN Y DE REGULACIÓN PARA CLASES AGROLÓGICAS Y COBERTURAS TERRESTRES – CONEXIÓN TÚNEL DEL TOYO	33

## GRÁFICOS

GRÁFICO 1 . COMPARATIVO DE LOS DÉFICITS DE VIVIENDA CUANTITATIVO ENTRE LOS MUNICIPIOS DEL ÁREA DE INFLUENCIA DEL TÚNEL DEL TOYO	11
GRÁFICO 2. COMPARATIVO DE LOS DÉFICITS DE VIVIENDA CUALITATIVO ENTRE LOS MUNICIPIOS DEL ÁREA DE INFLUENCIA DEL TÚNEL DEL TOYO	13
GRÁFICO 3. GRÁFICOS DE PROPORCIÓN DE CANTIDAD DE PREDIOS Y PORCENTAJE DE OCUPACIÓN EN EL TERRITORIO POR MUNICIPAL DISCRIMINADO POR RANGOS DE TAMAÑO ENTRE 0,1 A 20 HA	17
GRÁFICO 4. GRÁFICOS DE PROPORCIÓN DE CANTIDAD DE PREDIOS Y PORCENTAJE DE OCUPACIÓN EN EL TERRITORIO POR MUNICIPAL DISCRIMINADO POR RANGOS DE TAMAÑO ENTRE 20 A 50 HA Y MÁS	18
GRÁFICO 5. COMPARATIVO DEL ÍNDICE DE FRAGMENTACIÓN ENTRE LOS MUNICIPIOS DEL ÁREA DE INFLUENCIA DEL TÚNEL DEL TOYO	20

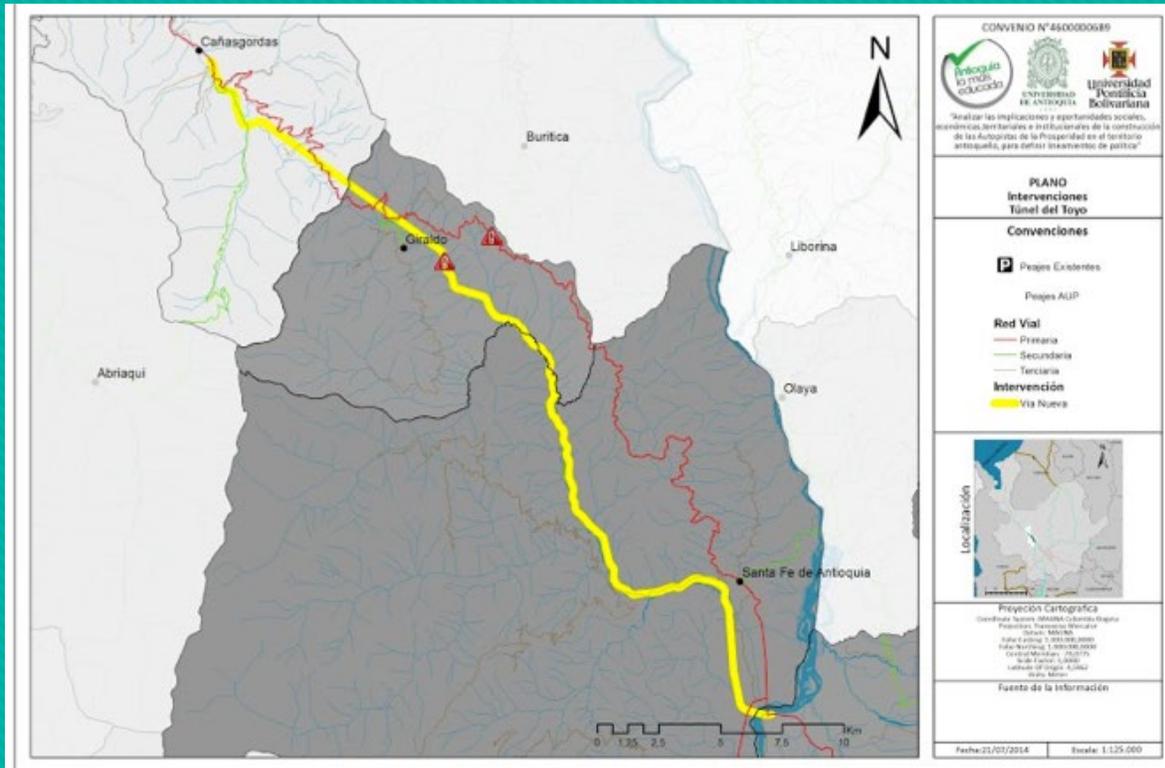
GRÁFICO 6. CONFRONTACIÓN DE LOS ÍNDICES CAPACIDAD Y COMPLEJIDAD TURÍSTICA ENTRE LOS MUNICIPIOS DEL ÁREA DE INFLUENCIA TÚNEL DEL TOYO	25
GRÁFICO 7. ÍNDICES DE ACCESIBILIDAD PARA LOS MUNICIPIOS DE LA CONEXIÓN TÚNEL DEL TOYO	27
GRÁFICO 8. ÍNDICE DE VEGETACIÓN REMANENTE (IVR) - CONEXIÓN TÚNEL DEL TOYO.	29
GRÁFICO 9. ÍNDICE DE PRESIÓN DEMOGRÁFICA Y POBLACIÓN MUNICIPAL - CONEXIÓN TÚNEL DEL TOYO	31

## MAPAS

MAPA 1. PLANO INTERVENCIONES TÚNEL DEL TOYO	8
MAPA 2. PLANO UNIDADES FUNCIONALES TÚNEL DEL TOYO	9
MAPA 3. MAPA DÉFICIT CUANTITATIVO DE VIVIENDA DEL ÁREA DE INFLUENCIA DE LA AUTOPISTA TÚNEL DEL TOYO	12
MAPA 4. MAPA DÉFICIT CUALITATIVO DE VIVIENDA DEL ÁREA DE INFLUENCIA DE LA AUTOPISTA TÚNEL DEL TOYO	14
MAPA 5. MAPA DE RANGOS DE TAMAÑO DE LOS PREDIOS EN EL SUELO RURAL DEL ÁREA DE INFLUENCIA TÚNEL DEL TOYO	19
MAPA 6. MAPA DEL ÍNDICE DE FRAGMENTACIÓN PREDIAL, CONSIDERANDO EL FILTRO DE PREDIOS IGUALES Y MENORES A DOS HECTÁREAS DEL ÁREA DE INFLUENCIA DE LA AUTOPISTA TÚNEL DEL TOYO	21
MAPA 7. ESPACIALIZACIÓN DEL ÍNDICE DE CONSUMO DE ENERGÍA ELÉCTRICA EN EL ÁREA DE INFLUENCIA DE TÚNEL DEL TOYO	22
MAPA 8. MAPA DEL ÍNDICE DE CAPACIDAD FUNCIONAL DEL ÁREA DE INFLUENCIA TÚNEL DEL TOYO	24
MAPA 9. MAPA DE ESPACIALIZACIÓN DEL ÍNDICE DE CAPACIDAD Y COMPLEJIDAD TURÍSTICA EN EL ÁREA DE INFLUENCIA TÚNEL DEL TOYO	26

# 1. CARACTERIZACIÓN GENERAL AUTOPISTA CONEXIÓN TÚNEL DEL TOYO

Mapa 1. Plano intervenciones Túnel del Toyo



Fuente: CONFIS, Ministerio de Hacienda, marzo 5 de 2014

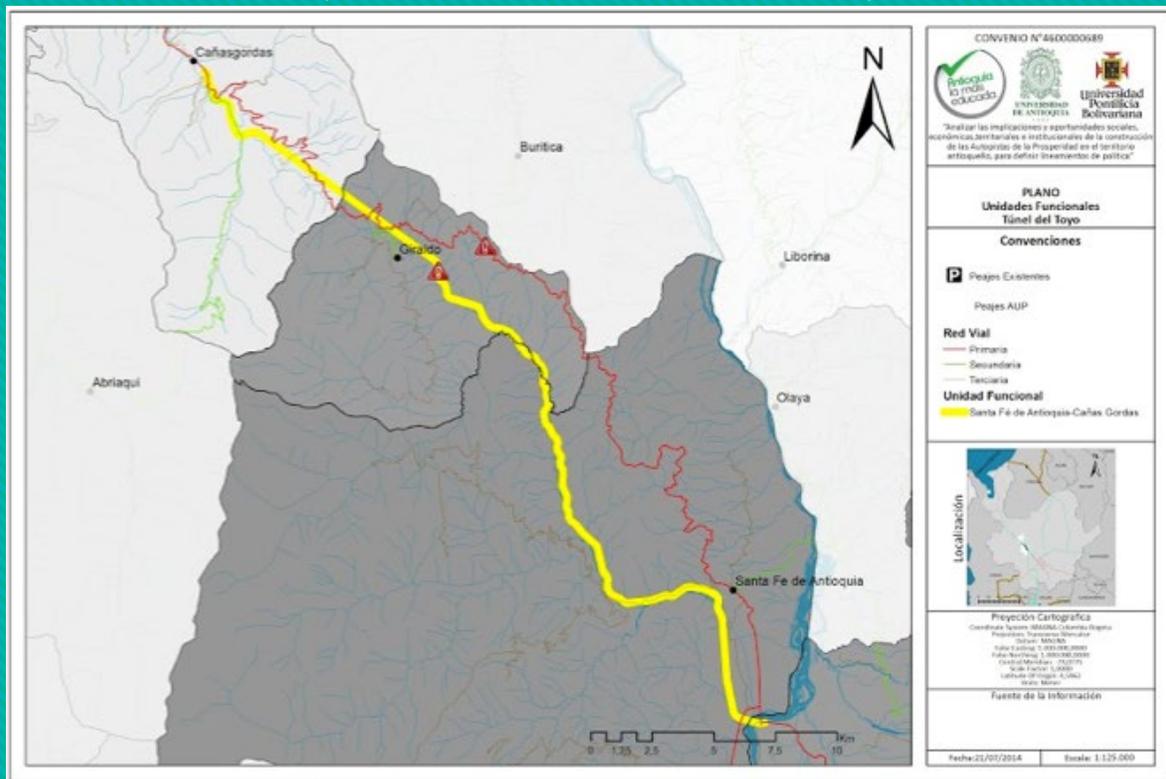
Tabla 1. Características de la Autopista Conexión Túnel del Toyo

Caracterización por Conexiones de Autopistas		
Conexión	Túnel del Toyo	
Longitud (km)	41	
Mejoramiento (km)	-	
Carril de adelantamiento (km)	-	
Calzada nueva (km)	22	
Doble calzada nueva (km)	-	
Mejoramiento (km)	41	
Túneles	Obligatorios (número)	18
	Obligatorios (km)	16
	Complementarios (número)	-
	Complementarios (km)	-

Caracterización por Conexiones de Autopistas	
Puentes (nro.)	33
Puentes (km)	3
Ahorro tiempo (min)	51
Peajes nuevos	-
Peajes existentes	-
Tercer carril (km)	-
Unidades Funcionales	-

Fuente: CONFIS, Ministerio de Hacienda, marzo 5 de 2014

Mapa 2. Plano unidades funcionales Túnel del Toyo



Fuente: CONFIS, Ministerio de Hacienda, marzo 5 de 2014

## 1.1. CARACTERIZACIÓN FÍSICO ESPACIAL DE LAS ÁREAS DE INFLUENCIA DIRECTA DEL TÚNEL DEL TOYO

### 1.1.1. Situación general de la tensión espacial. Túnel del Toyo

#### □ • Indicadores de concentración urbana

Esta área de influencia está integrada por 16 nodos (tres caberas municipales y trece centros poblados), los cuales agrupan aproximadamente 33.263 habitantes, lo que corresponde al 59,8% de la población total que concentra los tres municipios de esta conexión: Santa Fe de Antioquia, Giraldo y Cañasgordas. De la población que se agrupa en esta área de influencia el 53,8% se concentra en la cabecera municipal de Santa Fe de Antioquia, el 19% en Cañasgordas y el 3,9% en Giraldo.

#### o o **Situación del sistema habitacional del área de influencia de la Autopista Túnel del Toyo**

En el área de influencia del Túnel del Toyo existe un déficit cuantitativo de viviendas total de aproximadamente 2647 viviendas, de las cuales el 52% corresponde a la demanda del municipio de Cañasgordas, en buena medida por la localización de viviendas en zonas de alto riesgo no recuperable, situación que exige su reubicación. Mientras tanto, Santa Fe de Antioquia contribuye con el 34% del déficit cuantitativo, aunque en términos relativos esas 907 viviendas que se requieren en dicho municipio no son más del 10% de los hogares residentes en el mismo. Por su parte, Giraldo participa con 14% de las viviendas requeridas en el área de influencia del Túnel del Toyo lo que a su vez corresponde al 30% de los hogares de dicho municipio.

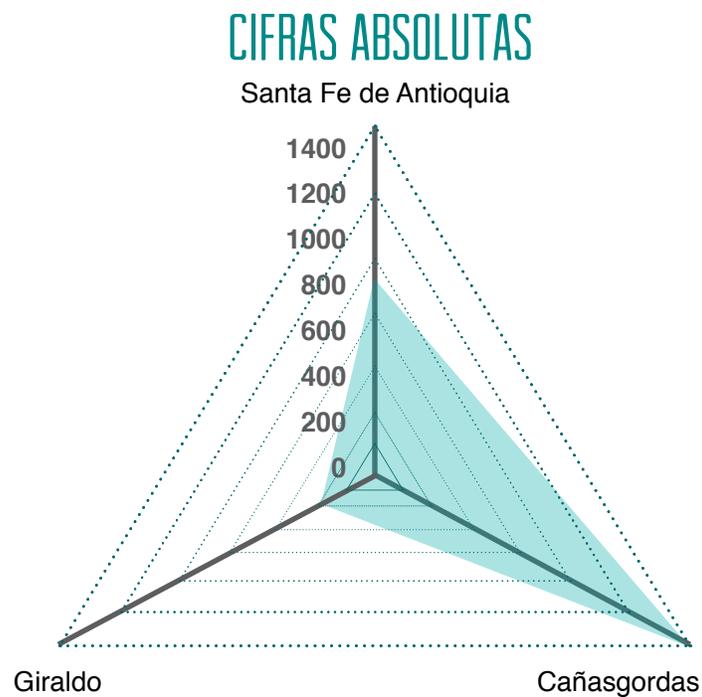
En esta misma área de influencia existen aproximadamente 7.105 viviendas que presentan déficit cualitativo, de las cuales el 61% se localizan en Santa Fe de Antioquia y el 30% en Cañasgordas. Los dos centros urbanos del área de influencia del Túnel del Toyo que podrían atraer nuevos pobladores son los que muestran los mayores déficits cuantitativo y cualitativo de vivienda.

Tabla 2. Déficit cuantitativo y cualitativo de los municipios del área de influencia de la Autopista Túnel del Toyo

MUNICIPIO	TOTAL HOGARES	TOTAL DÉFICIT CUANTITATIVO	TOTAL DÉFICIT CUALITATIVO	TOTAL DÉFICIT	% DÉFICIT CUANTITATIVO	% DÉFICIT CUALITATIVO
Santa Fe de Antioquia	9.272	907	4.341	5.248	10%	47%
Cañasgordas	4.326	1.379	2.175	3.554	32%	50%
Giraldo	1.220	361	589	950	30%	48%
Total	14.818	2.647	7.105	9.752	18%	48%

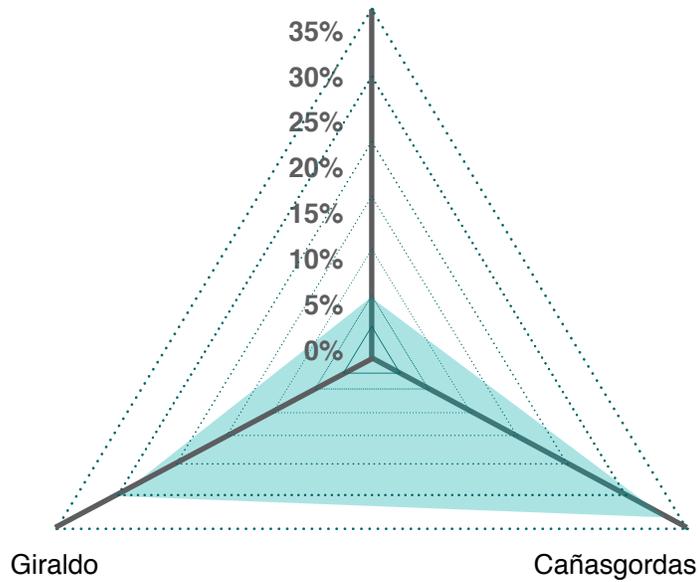
Fuente: elaboración propia con base en Encuesta Sisbén, 2013

Gráfico 1 . Comparativo de los déficits de vivienda cuantitativo entre los municipios del área de influencia del Túnel del Toyo



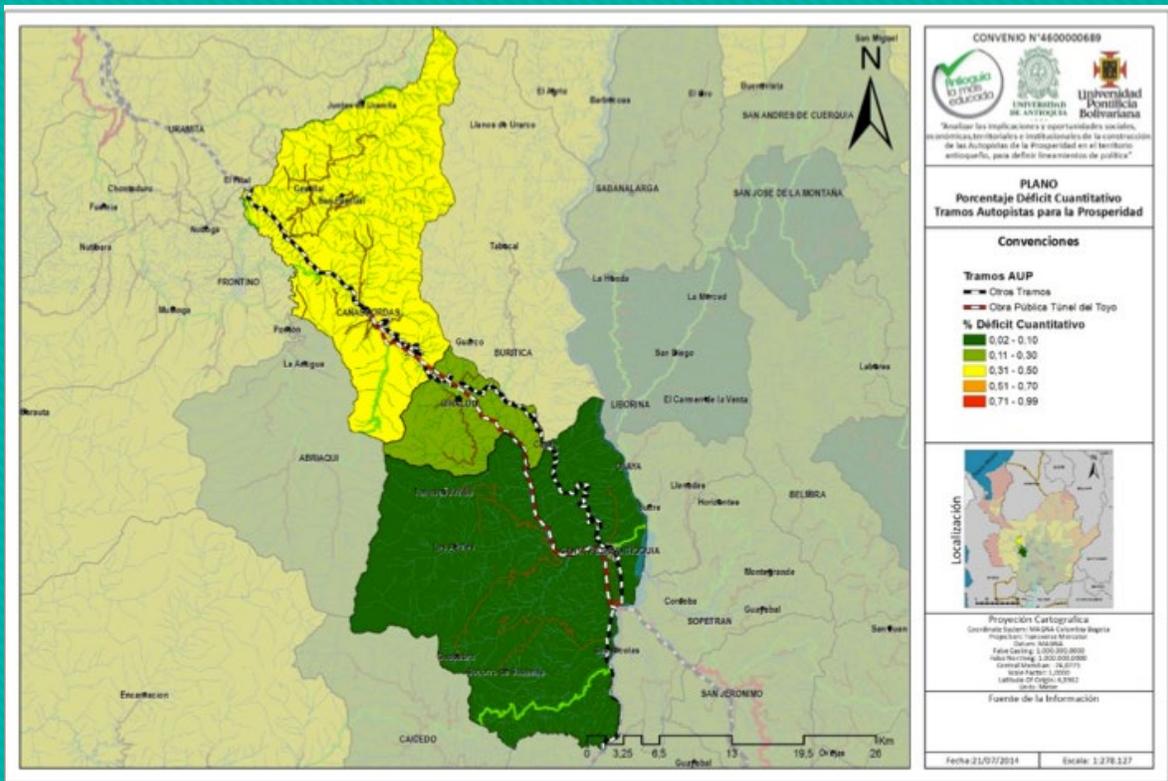
# CIFRAS RELATIVAS

Santa Fe de Antioquia



Fuente: elaboración propia con base en Encuesta Sisbén, 2013

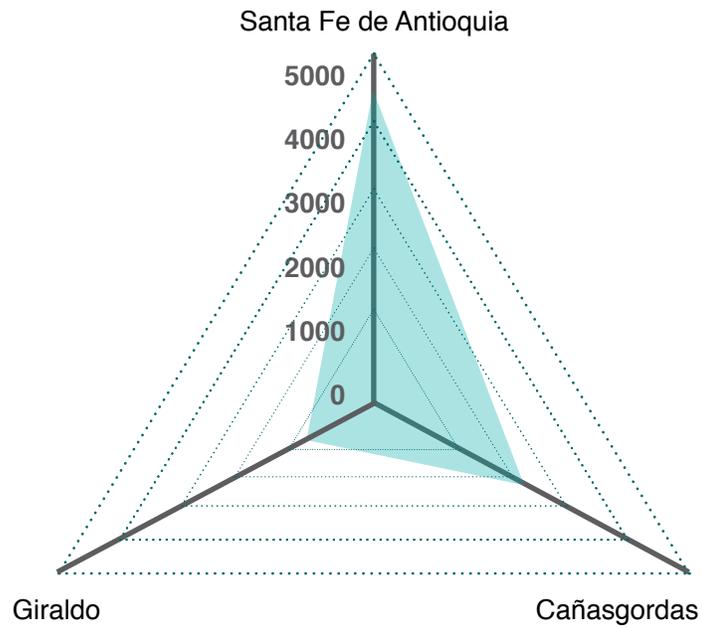
Mapa 3. Mapa déficit cuantitativo de vivienda del área de influencia de la Autopista Túnel del Toyo



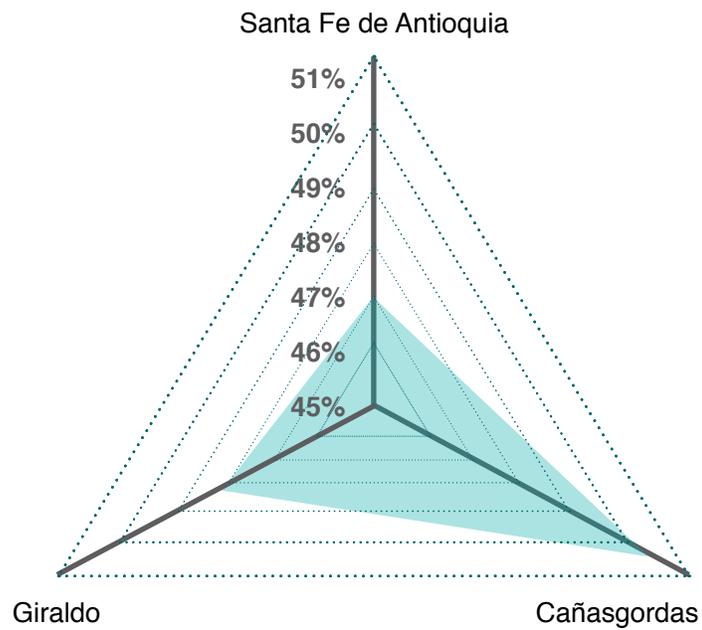
Fuente: Bases de datos del Sisbén, 2013.

Gráfico 2. Comparativo de los déficits de vivienda cualitativo entre los municipios del área de influencia del Túnel del Toyo

## CIFRAS ABSOLUTAS

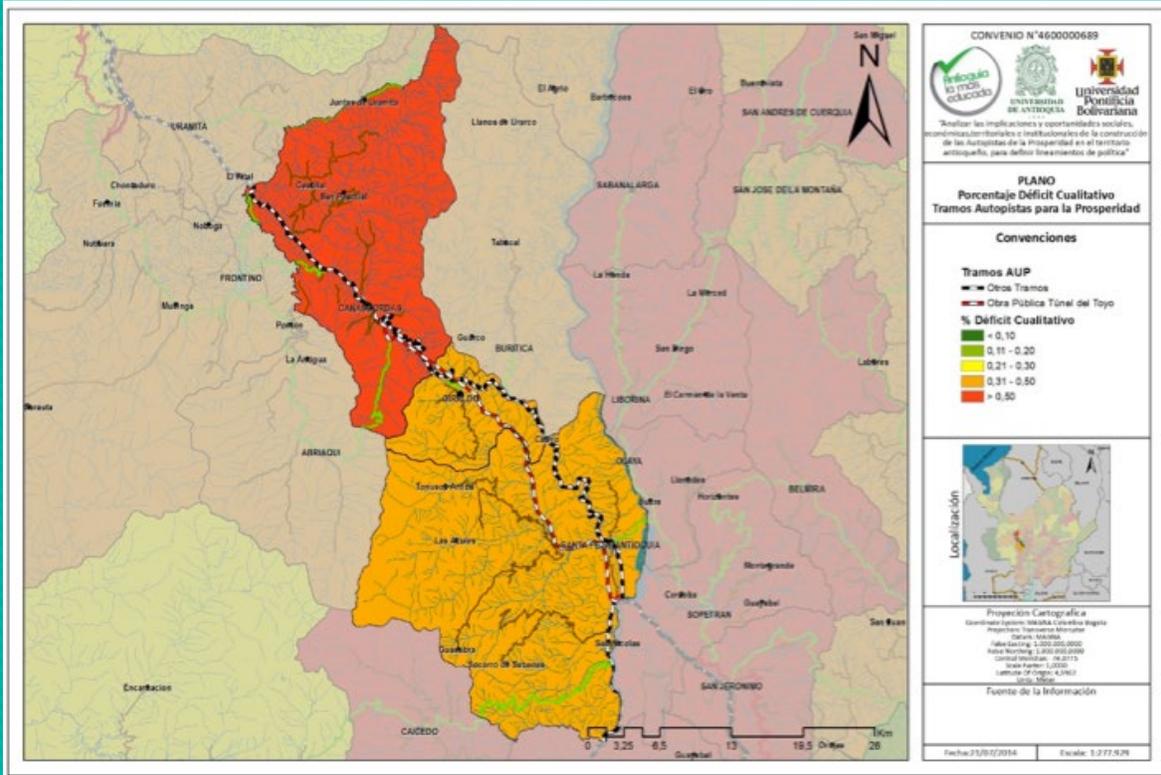


## CIFRAS RELATIVAS



Fuente: elaboración propia con base en Encuesta Sisbén, 2013

Mapa 4. Mapa déficit cualitativo de vivienda del área de influencia de la Autopista Túnel del Toyo



Fuente: Bases de datos del Sisbén, 2013.

### o o Presión sobre los servicios básicos sociales

En cuanto a las posibles presiones que se deriven de la puesta en marcha de las Autopistas para la Prosperidad, y si no se acompañaran de inversiones para mejorar la capacidad de atención de los servicios públicos básicos sociales, se verifica que solo uno de los tres centros urbanos del área de influencia del Túnel del Toyo, Santa Fe de Antioquia, cuenta con un único centro de atención en salud de mediana complejidad, es decir que cuenta con servicios de: pediatría, cirugía general, medicina interna, ortopedia y ginecología con disponibilidad de 24 horas. Los otros dos centros urbanos solo disponen de centros de salud de baja complejidad.

Considerando que Santa Fe de Antioquia es un nodo que integra además el área de influencia de Mar 1, y que varios municipios del occidente y suroeste antioqueño quedarían más cerca a este centro urbano, la demanda de atención de casos de salud podría incrementarse. Esta situación indica que es necesario prever si una sola unidad de atención de mediana complejidad alcanzaría para la atención de pacientes provenientes de varias partes de la región.

Tabla 3. Línea base del sistema de salud asociado a los tres centros urbanos principales del área de influencia de Túnel del Toyo

			Salud			
			Nro. Hospitales-Clínicas			N° de camas
			Complejidad Alta	Complejidad Media	Complejidad Baja	
Región	Municipio	Influencia				
Occidente	Santa Fe de Antioquia	Directa	0	1	1	41
Occidente	Cañasgordas	Directa	0	0	2	7
Occidente	Giraldo	Directa	0	0	1	3

Fuente: Análisis funcional del sistema de asentamientos urbanos en el departamento de Antioquia, Gobernación de Antioquia, 2007.

En cuanto a la infraestructura instalada para las actividades de recreación y cultura, en términos cuantitativos se aprecia una capacidad apenas suficiente para la población existente, considerando los habitantes concentrados en las áreas urbanas. Sin embargo, posibles incrementos de la población, especialmente en el caso de Santa Fe de Antioquia que puede constituirse en el principal centro atractor, necesitarían de la habilitación de suelo para albergar este tipo de actividades y la adecuación de más y mejores escenarios. Se requiere a su vez revisar la calidad de la infraestructura existente, asunto que no se pudo cotejar por las propiedades de las bases de datos disponibles.

Tabla 4. Cantidad de escenarios de recreación y cultura asociados a los nueve centros urbanos principales del área de influencia de Túnel del Toyo

			Recreación y cultura			Población Urbana
			V. SERVICIOS CULTURALES			
			N° Casas de la Cultura	N° Bibliotecas	Coliseos y Estadios	
Región	Municipio	Influencia				
Occidente	Santa Fe de Antioquia	Directa	1	6	79	17.902
Occidente	Cañasgordas	Directa	1	5	64	6.336
Occidente	Giraldo	Directa	1	3	34	1.294

Fuente: Análisis funcional del sistema de asentamientos urbanos en el departamento de Antioquia, Gobernación de Antioquia, 2007.

**o o Presión sobre las infraestructuras que prestan los servicios públicos domiciliarios**

En términos generales se aprecia que Santa Fe de Antioquia, el centro urbano que sufriría la mayor presión en su sistema de servicios públicos domiciliarios, muestra buenos niveles de cobertura. No obstante, deberá considerarse si el incremento de la actividad turística, uno de sus principales actividades económicas, llegará a incrementarse; también es preciso mirar si este municipio dispone de las suficientes fuentes para el suministro de agua apta para el consumo humano, más aún cuando el modelo de ocupación que se está extendiendo corresponde a las parcelaciones de fincas de recreo, que al localizarse en suelo suburbano deben tener la capacidad de autoabastecerse, según lo establece el marco normativo y jurídico. El análisis del subcomponente de soporte territorial podrá ofrecer mayores certezas sobre las posibilidades que tiene el territorio para incrementar sus áreas urbanas y suburbanas.

Tabla 5. Línea base de servicios públicos de las nueve cabeceras municipales que integran el área de influencia del Túnel del Toyo

Municipio	Influencia	Aseo		Acueducto		Alcantarillado
		Cobertura urbana Residencial %	Disposición final	Cobertura urbana Residencial %	Nro. plantas de tratamiento	Cobertura urbana Residencial %
Santa Fe de Antioquia	Directa	95	Sí	99,4	1	97,5
Cañasgordas	Directa	87,5	Sí	96,8	1	85,8
Giraldo	Indirecta	100	Sí	96,5	1	79,7

Fuente: Anuario Estadístico de Antioquia 2013.

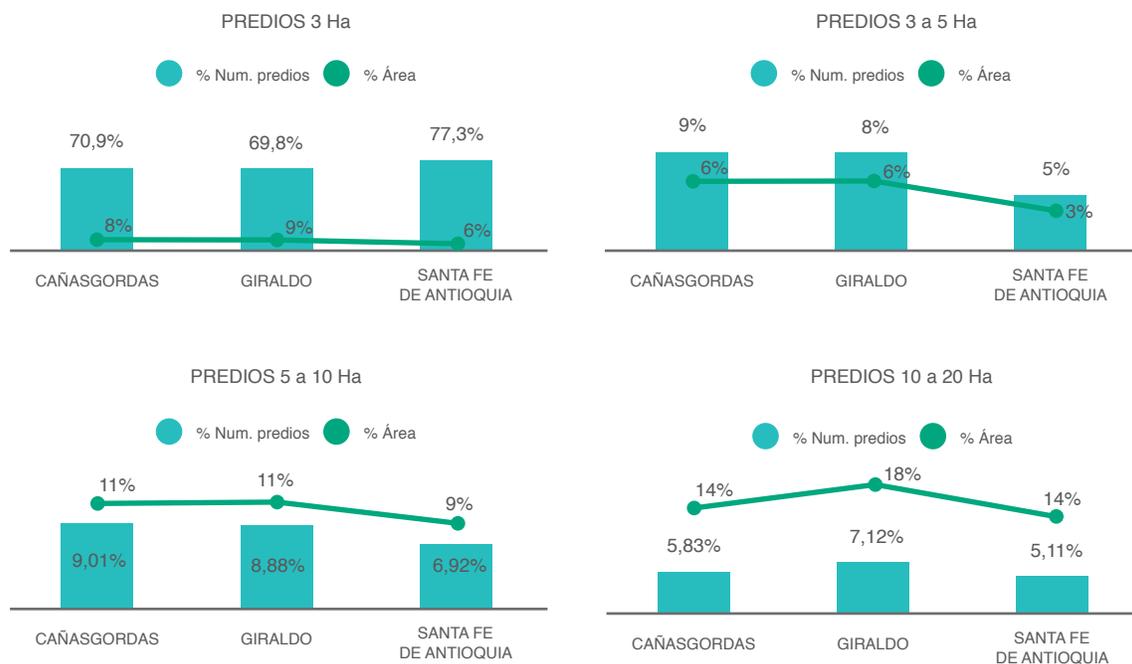
Cañasgordas, que puede atraer la localización de más actividades económicas y pobladores en búsqueda de usufructuar la renta del corredor que se habilite en este territorio con las especificaciones de las concesiones de cuarta generación, muestra significativos déficits en los servicios de alcantarillado y recolección de residuos sólidos. Esta situación base sugiere que es necesario vigilar y controlar las nuevas ocupaciones que lleguen a generarse en torno al corredor vial, para asegurar que se sujeten a la normativa evitando que se incrementen las dificultades ya existentes en la prestación de los servicios.

**o o Fragmentación predial**

El área de influencia del Túnel del Toyo tiene aproximadamente 97.266 ha bajo una estructura de 11.019 predios. Santa Fe de Antioquia ocupa el 53% de este globo de tierra, y concentra el 46% de la cantidad de predios. Mientras Giraldo se constituye en este caso como el municipio de menor extensión, ocupando el 9,6% del área de influencia y agrupando el 11,2% de la cantidad de predios.

Al comparar la estructura predial de estos tres municipios se aprecia que Santa Fe de Antioquia posee la mayor proporción de número de predios con un tamaño igual o menor a 3 ha. Sin embargo, dichos predios no ocupan una porción superior al 6% del territorio municipal. Incluso en el rango de predios entre 3 a 5 ha este mismo municipio posee la menor proporción de cantidad de predios y porcentaje. Esto en gran medida se debe la amplia extensión del municipio de Santa Fe de Antioquia, no obstante puede afirmarse en términos generales que la fragmentación predial suscitada por situaciones de carácter urbano aún no se refleja en esta parte del territorio antioqueño.

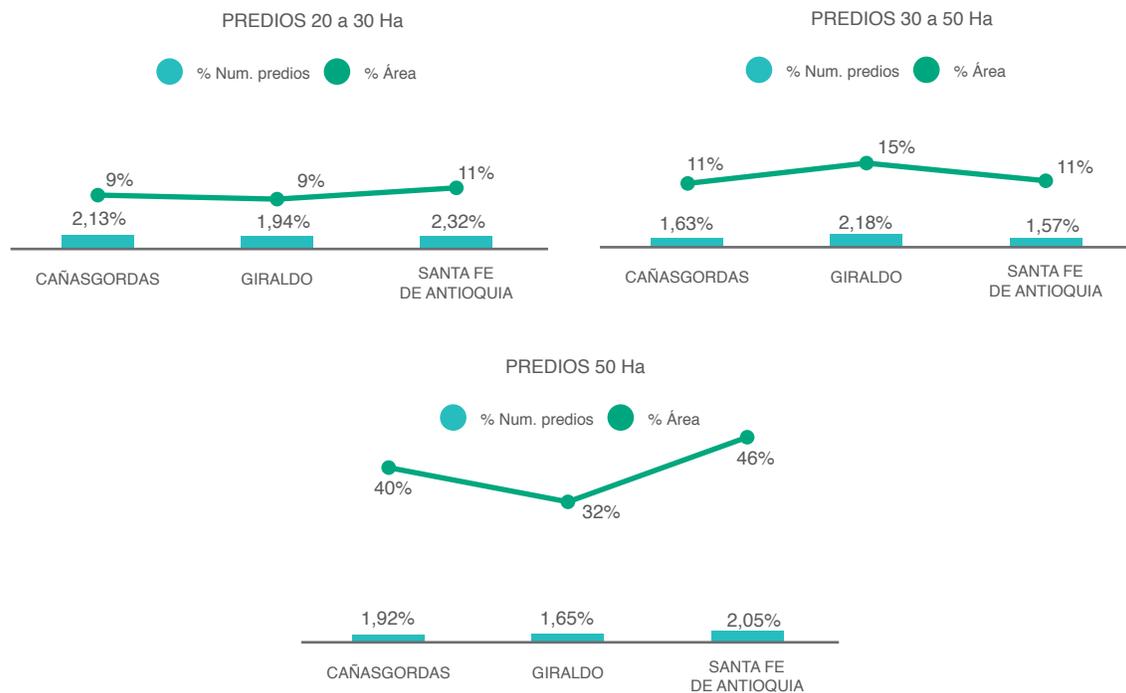
Gráfico 3. Gráficos de proporción de cantidad de predios y porcentaje de ocupación en el territorio por municipal discriminado por rangos de tamaño entre 0,1 a 20 ha



Fuente: Catastro del departamento de Antioquia, 2014.

Al comparar la estructura predial de estos tres municipios, se aprecia que un alto porcentaje de sus predios, cercano y superior al 70% de la cantidad en cada caso se encuentra en el rango de 0,1 a 3 ha y que a su vez estos predios sólo abarcan entre el 6% y 9% de sus territorios municipales. Y que los rangos intermedios entre 5 a 20 Ha la cantidad de predios se encuentra en el orden del 5% al 9% con una concentración aproximada entre el 9% y el 18%. Tamaños de predios que en otras áreas de influencia no muestran una participación tan significativa, especialmente en lo que a ocupación de suelo se refiere. Será importante prever si las dinámicas que se desarrollan con la puesta en Marcha de las Autopistas para la Prosperidad esta situación se mantenga o por el contrario pueda transformarse.

Gráfico 4. Gráficos de proporción de cantidad de predios y porcentaje de ocupación en el territorio por municipal discriminado por rangos de tamaño entre 20 a 50 ha y más



Fuente: Catastro del Departamento de Antioquia, 2014.

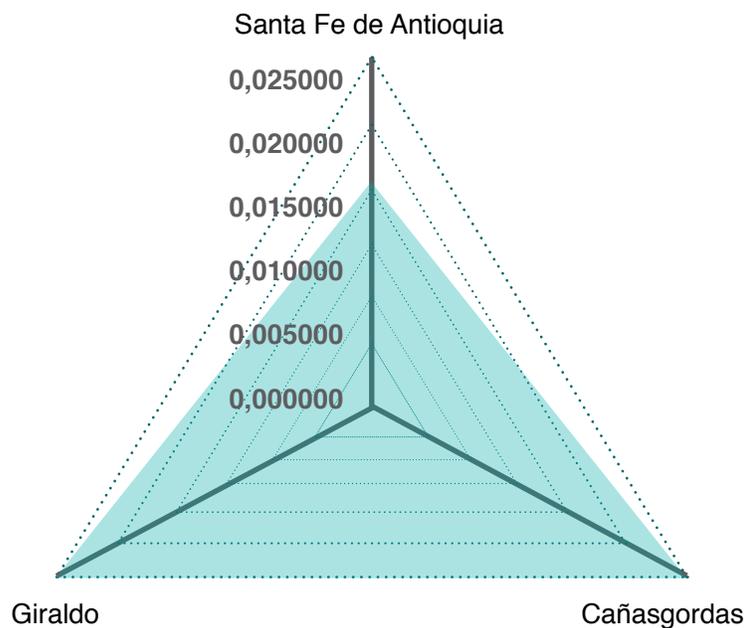
En esta área de influencia los predios iguales y superiores a 50 ha, las proporciones están cerca o por debajo del 2% del total de predios de cada municipio, y no superan el 46% de la ocupación del territorio municipal, como es el caso de Santa Fe de Antioquia. En Giraldo ese porcentaje de ocupación baja al 32%. Esta situación llama la atención dada su ya notable lejanía de la centralidad departamental y metropolitana, pues la tendencia ha marcado en las otras áreas de influencia que los municipios próximos o ubicados en el interior de la periferia, los predios de este rango ocupan porciones del territorio municipal incluso por encima del 70%.

Para determinar cuáles son los municipios que muestran una estructura predial más susceptible a la presión de las dinámicas urbanas y suburbanas en suelo rural, se revisa del total del número de predios aquellos que se encuentren por debajo de 2 hectáreas, y a su vez se revisa el área que estos ocupan respecto a la extensión del área rural de cada municipio. El criterio para establecer este umbral se basa en el artículo 9 del Decreto 3600 de 2007 que en su numeral 2 determina que la Unidad mínima de actuación no podrá ser inferior a dos hectáreas para todos los usos que se desarrollen en suelo rural suburbano. Además, basados también en los rangos de tamaño establecidos para las UAF en cada una de las zonas homogéneas. Por debajo de este tamaño cualquier actividad agropecuaria difícilmente ofrece condiciones para la renta de una familia campesina, por lo que está sujeta a la presión de las actividades urbanas y suburbanas, dinámicas que están directamente asociadas a niveles de muy alta y alta accesibilidad, situación a corroborar posteriormente con los análisis de correlación en los capítulos de integración de los resultados por subcomponente.



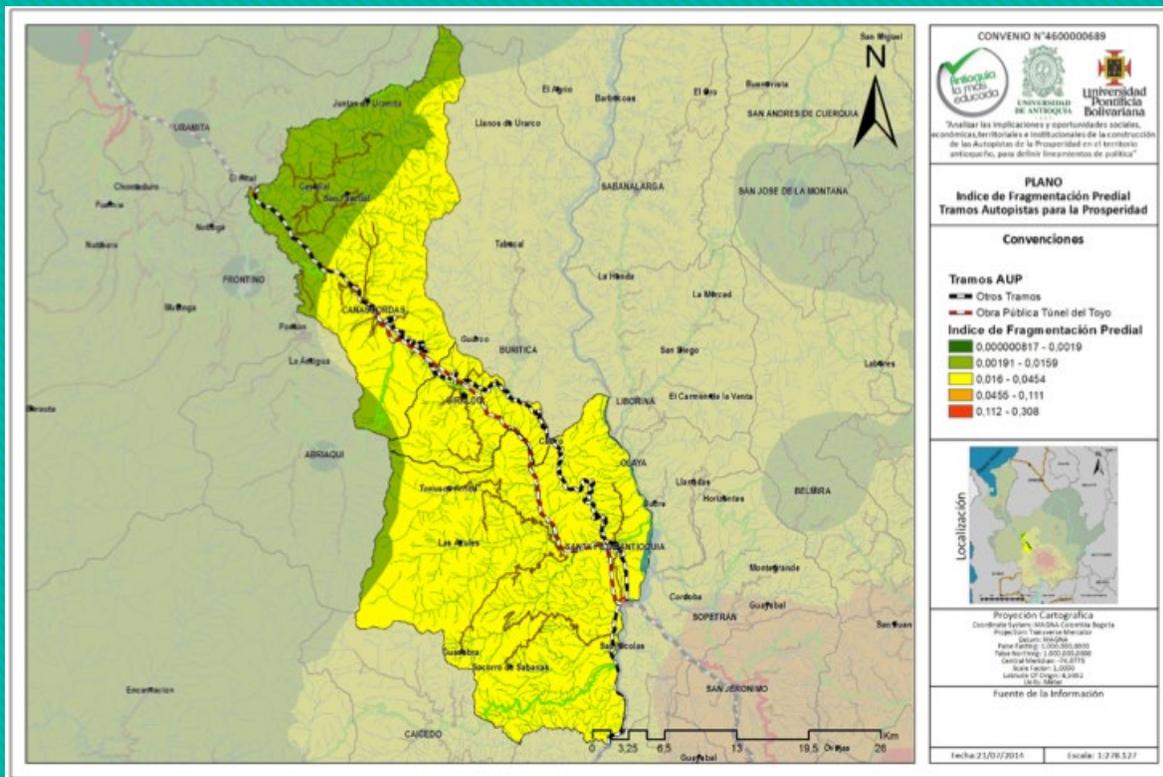
Giraldo y Cañasgordas presentan el mismo nivel de fragmentación, de hecho se encuentran en las posiciones 48 y 49 entre los 125 municipios de Antioquia, aproximadamente 12 veces por debajo del nivel de fragmentación que presenta Guarne, municipio con la mayor subdivisión de predios en el Departamento. Mientras Santa Fe de Antioquia se encuentra en el puesto 62 en la escala regional, 1,5 veces por debajo de la fragmentación predial que alcanzan Giraldo y Cañasgordas.

Gráfico 5. Comparativo del Índice de Fragmentación entre los municipios del área de influencia del Túnel del Toyo



Fuente: Catastro del Departamento de Antioquia, 2014.

Mapa 6. Mapa del Índice de Fragmentación Predial, considerando el filtro de predios iguales y menores a dos hectáreas del área de influencia de la Autopista Túnel del Toyo

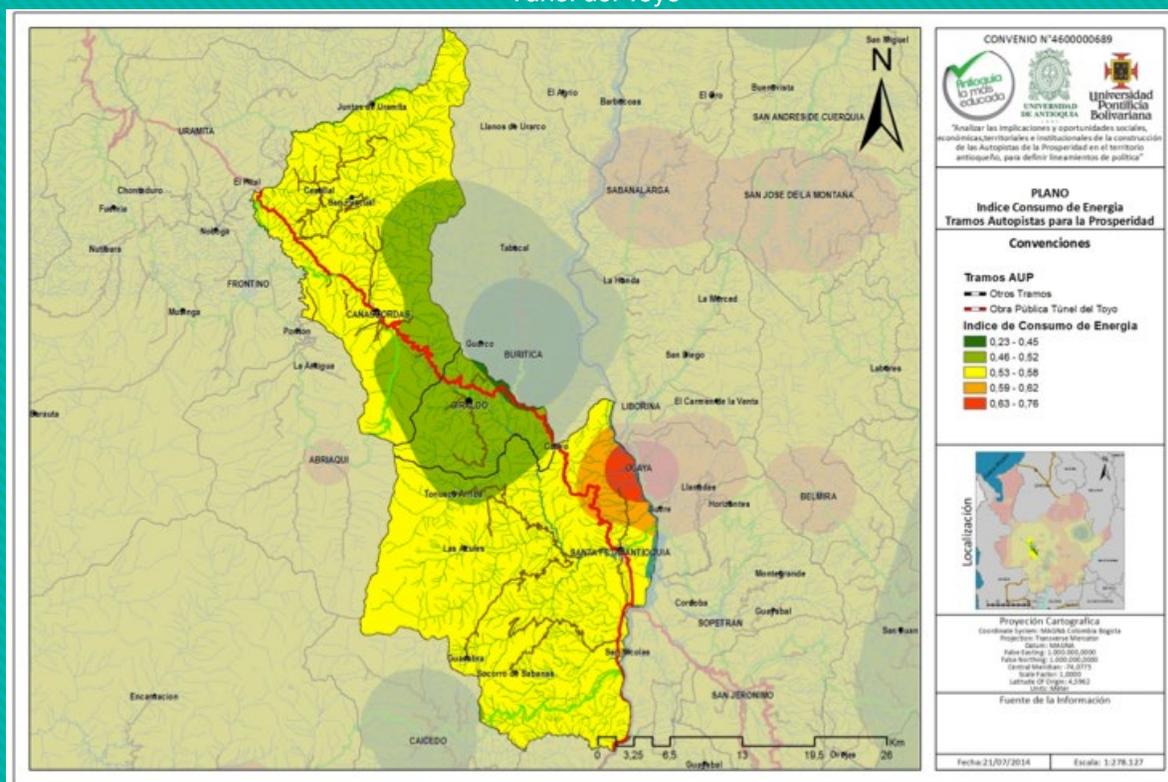


Fuente: elaboración propia con base en cifras del Anuario Estadístico, 2013

### o o Consumo de energía eléctrica.

El departamento de Antioquia tiene aproximadamente 1.557.184 suscriptores al sistema de energía eléctrica, de los cuales Santa Fe de Antioquia aporta un 0,36%, mientras que Cañasgordas y Giraldo aportan el 0,1% y el 0,04% respectivamente. Respecto a los niveles de consumo de los 4.800´044.912 Kw/h a nivel departamental, la participación en este caso se muestra así: Santa Fe de Antioquia con el 0,27%, Cañasgordas con el 0,046% y Giraldo con el 0,018%. Al considerar estos porcentajes de participación, observando especialmente la cantidad de suscriptores y consumo de energía de estos municipios asociados a las actividades residenciales frente al total de suscriptores y consumo de energía asociados a la residencia en la escala departamental, Santa Fe de Antioquia se posiciona en el lugar 28, Cañasgordas en el 86 y Giraldo 118.

Mapa 7. Espacialización del índice de consumo de energía eléctrica en el área de influencia de Túnel del Toyo



Fuente: elaboración propia con base en cifras del Anuario Estadístico, 2013

Al comparar el índice de consumo de energía eléctrica con los niveles de desarrollo urbano, se puede establecerse que Santa Fe de Antioquia se encuentra 56.000 veces por debajo del desarrollo alcanzado por Medellín, Cañasgordas a más de 1´141.000 veces y Giraldo a más de 6´000.000 veces. En el interior de cada municipio se aprecia que la proporción de suscriptores y consumo del servicio de energía muestra que es mayor la participación del uso residencial, pero con un significativo aporte de las actividades económicas, especialmente en los consumos, pues a pesar de que en los tres municipios la proporción de los suscriptores supera el 83%, los niveles de consumo del comercio y los servicios alcanza el 30%.

En términos generales puede interpretarse que si bien la participación del número de suscriptores y niveles de consumo de energía de estos municipios en la escala departamental es significativa, especialmente en el caso de Cañasgordas y Giraldo, en el interior de cada uno de estos municipios sí resulta significativa la participación en el consumo de las actividades económicas.

## 1.1.2. Indicadores de atraktividad urbana

- • Situación de la red funcional.

En cuanto a la complejidad funcional que muestran los tres principales nodos de esta área de influencia se aprecian marcadas diferencias. Mientras Santa Fe de Antioquia aparece como octavo entre los 125 centros urbanos del Departamento, integrando la tercera categoría definida por el IGAC para los sistemas urbanos regionales, Cañasgordas ocupa el puesto 80 con 76 funciones urbanas de las 186 que posee Medellín como centro urbano más complejo en la región; Giraldo que es uno de los centros de más baja complejidad funcional del Departamento, alcanza a ser solo considerado como una unidad urbana básica.

Tabla 6. Posicionamiento de los centros urbanos del área de influencia del Túnel del Toyo (Autopistas para la Prosperidad) según el Índice de Complejidad Funcional (ICF)

TIPO DE CENTRO URBANO	POSICIÓN (ENTRE 125)	MUNICIPIO	CANTIDAD DE FUNCIONES	INFLUENCIA DE LAS AUTOPISTAS	ICF
Centro de relevo principal	8	Santa Fe de Antioquia	119	Directa	413,35
Centros lo cales secundarios	80	Cañasgordas	76	Directa	111,23
Unidad urbana básica	121	Giraldo	56	Directa	53,21

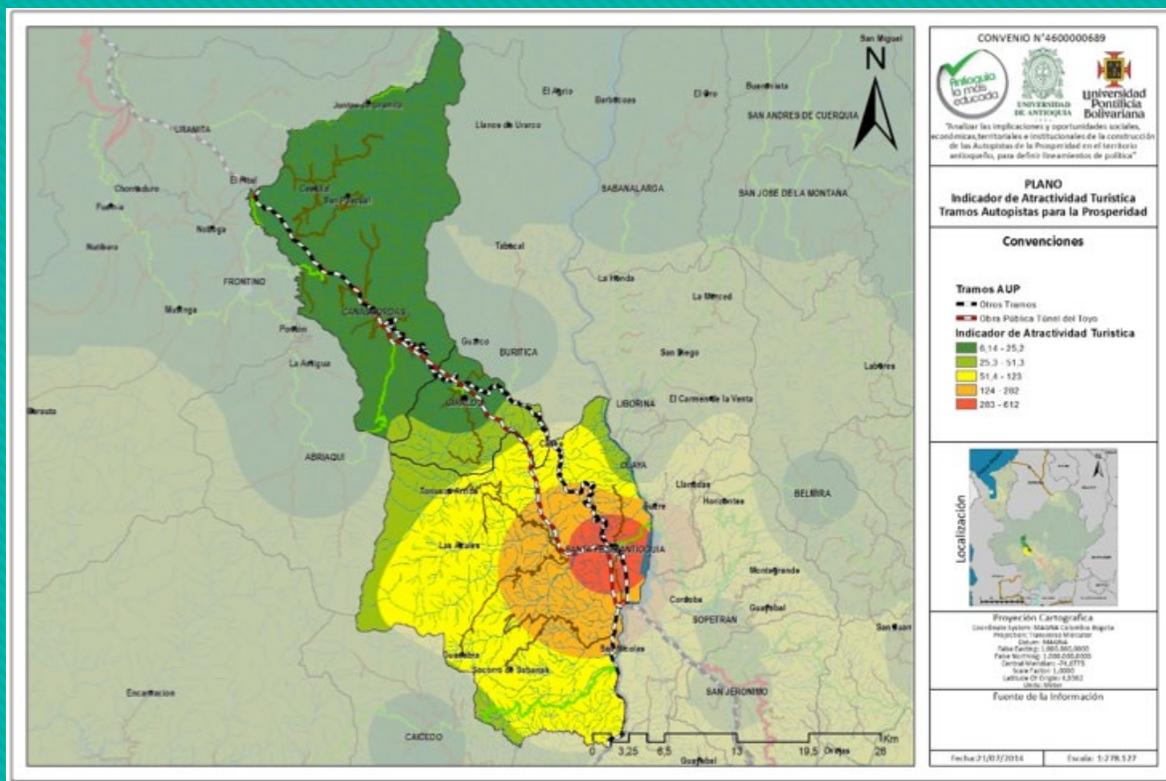
Fuente: Elaboración propia con base en información suministrada por el Anuario Estadístico de Antioquia, 2013.

Este primer acercamiento a la situación base del sistema de nodos urbanos del área de influencia del Túnel del Toyo muestra que la cabecera municipal de Santa Fe de Antioquia sería el principal atractor de las oportunidades que generaría la puesta en marcha de las Autopistas de la Prosperidad, asunto que exige revisar las condiciones físico-espaciales en el interior de este centro urbano. La situación para los otros dos centros urbanos es muy diferente por la baja complejidad funcional que presentan estos dos nodos. Sin embargo, es necesario considerar la localización estratégica de Cañasgordas, muy próxima a una de las bocas del túnel, mientras que la estructura urbana de Giraldo no tendría una relación directa con esta infraestructura pue el mismo túnel pasaría por debajo de buena parte del territorio de este municipio, incluyendo su cabecera. Por todas estas razones, los tipos de impacto en la operación del largo plazo de las Autopistas para la Prosperidad serían muy diferentes en estos tres centros urbanos.

Considérese además, el impacto que se extiende hacia los otros nodos como son los corregimientos y centros poblados, varios de estos basan su economía en el actual corredor vial al Mar, corredor vial nacional que sería sustituido por un nuevo trazado que al entrar en funcionamiento provocará muy seguramente el traslado de las actividades económicas dependientes de la dinámica de los flujos viales.

Es el caso, por ejemplo, del corregimiento de Manglar del municipio de Giraldo el cual depende en gran medida del corredor vial. El tejido social agrupado ligado a este nodo muy probablemente comenzaría a desintegrarse al perder el principal motor de aglomeración. En el caso de Cañasgordas, como ya se mencionó, su localización estratégica puede derivar procesos de especulación del suelo de quienes pretendan sacar el mejor provecho posible a las rentas que se desprende de los corredores suburbanos. Será necesario cotejar las implicaciones que este tipo de transformaciones puede generar sobre los usos del suelo, especialmente los dedicados a las actividades agropecuarias, así como a las funciones de regulación ecosistémica.

Mapa 8. Mapa del Índice de Capacidad Funcional del área de influencia Túnel del Toyo

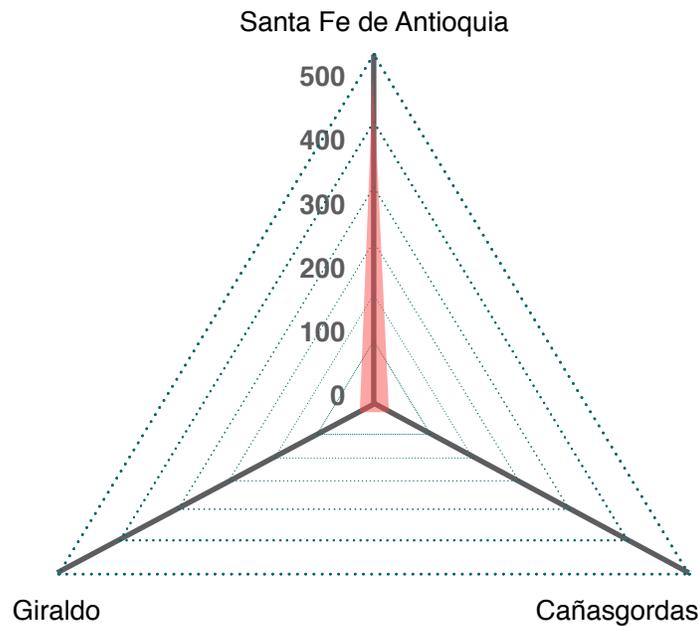


Fuente: elaboración propia con base Catastro departamental de Antioquia, 2013.

□ • Situación general de los factores de atractividad turística

Entre las nueve áreas de influencia de las Autopistas para a Prosperidad la correspondiente al Túnel del Toyo se posiciona como la séptima en cuanto a la capacidad y complejidad turística se refiere. Pues a pesar de contar con la presencia de Santa Fe de Antioquia, municipio con el segundo Índice de Capacidad y Complejidad Turística, no sucede igual con Giraldo y Cañasgordas que ocupan las posiciones 95 y 120 respectivamente entre los 125 municipios del Departamento.

Gráfico 6. Confrontación de los Índices capacidad y complejidad turística entre los municipios del área de influencia Túnel del Toyo



Fuente: elaboración propia con base en cifras del Anuario Estadístico, 2013

Para reconocer las diferencias entre estos municipios en cuanto a la infraestructura disponible para el turismo las siguientes proporciones nos permiten reconocer las razones de la muy baja capacidad que de manera conjunta alcanza esta área de influencias. Santa Fe de Antioquia tiene 33 veces y 47 veces una mayor capacidad para albergar actividades turísticas, una vez se confrontan el número de oficinas de atención bancaria, la cantidad de establecimientos urbanos, número de hoteles y residencias, sitios de interés turístico, y en cuanto al clima de seguridad se trata, medido en este caso por el número de homicidios por cada 100 mil habitantes. En este último aspecto Giraldo sale muy favorecido.



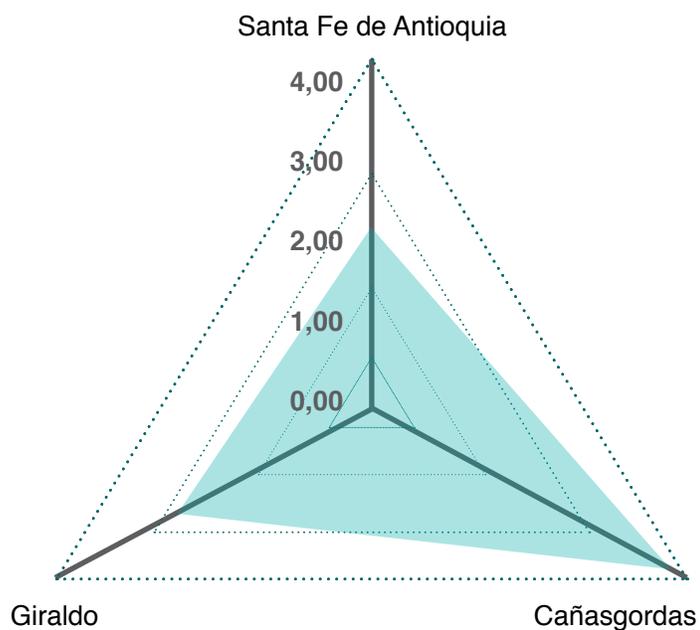
Tabla 7. Índices de accesibilidad y cobertura para los municipios de la Conexión Túnel del Toyo

TÚNEL DEL TOYO	IAA (ABSOLUTO)	IAA (RELATIVO)	ATRACTIVIDAD DE PASAJEROS	GENERACIÓN DE CARGA	TRANSITABILIDAD	DENSIDAD BRUTA TOTAL	COEFICIENTE ENGELS TOTAL
Cañasgordas	3,75	3,47	11.691	323	0,4	0,4	8,3
Giraldo	3,10	3,23	11.000	1.662	0,4	0,5	9,3
Santa Fe de Antioquia	2,30	2,95	111.273	8.768	0,3	0,4	8,5

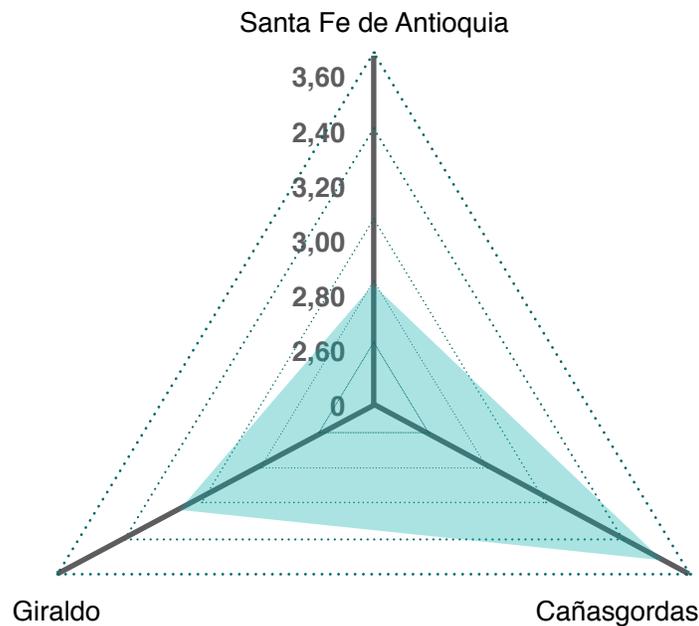
Fuente: elaboración propia.

Gráfico 7. Índices de accesibilidad para los municipios de la Conexión Túnel del Toyo

### INDICADOR DE ACCESIBILIDAD ABSOLUTA\*



## INDICADOR DE ACCESIBILIDAD RELATIVA\*\*



Fuente: elaboración propia.

### 1.1.4. Situación general del soporte espacial. Túnel del Toyo

- • Indicadores de presión
- o o **Índice de Vegetación Remanente (IVR)**

En esta conexión, el total de los municipios se muestran como altamente transformadores de sus los ecosistemas naturales y coberturas de origen, con bajas probabilidades de sostenibilidad de los mismos en el tiempo dados los usos del suelo actuales en cada uno. Los valores del IVR oscilaron entre 11,13% y 29,47%, siendo el municipio de Giraldo el más bajo y Santa Fe de Antioquia el más alto.

Las coberturas en mejor estado de conservación para esta conexión se identifican como aquellas relacionadas con bosque natural fragmentado con arbustos y matorrales, con mayor presencia en el municipio de Santa Fe de Antioquia, amparando su resultado de vegetación remanente. De otro lado, se evidencia como soporte de esta conexión, una matriz de pastos y cultivos como predominio de uso y, en algunos casos, áreas exclusivas de pastos limpios.

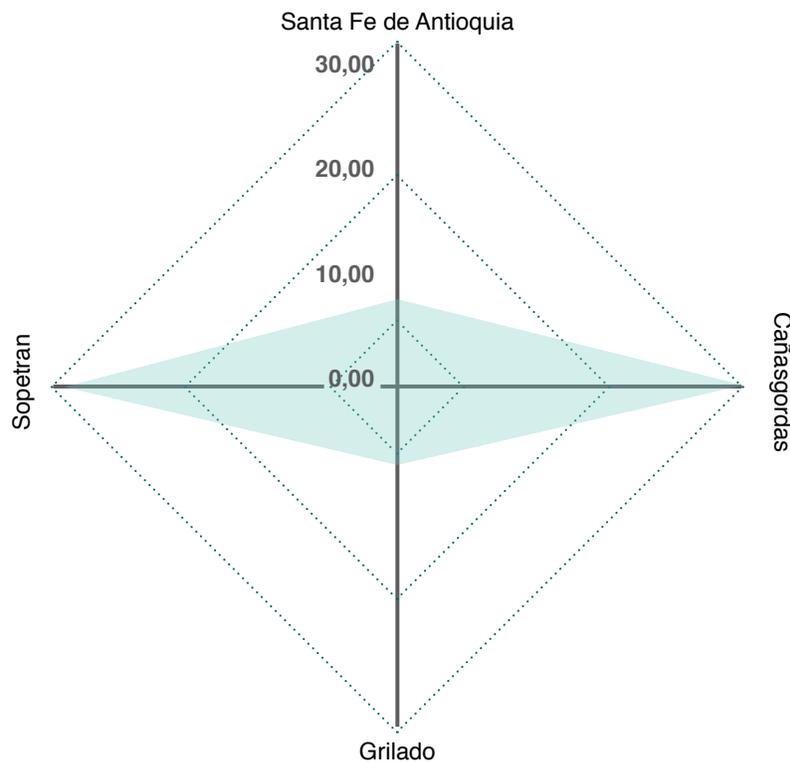
Tabla 8. Sostenibilidad según el Índice de Vegetación Remanente (IVR) - Conexión Túnel del Toyo

CONEXIÓN	MUNICIPIO	IVR (%)	TRANSFORMACIÓN ECOSISTEMAS	SOSTENIBILIDAD ECOSISTEMAS
Túnel Toyo	Cañasgordas	29,47	MT	B
	Giraldo	11,13	MT	B
	Santa Fe de Antioquia	12,90	MT	B
	Sopetrán	27,86	MT	B

Fuente: elaboración propia.

**NT: No transformado. PT: Parcialmente transformado. MT: Muy transformado. CT: Completamente transformado. A: Alta sostenibilidad. M: Sostenibilidad media. B: Sostenibilidad baja. N: Sostenibilidad improbable.**

Gráfico 8. Índice de Vegetación Remanente (IVR) - Conexión Túnel del Toyo.



Fuente: elaboración propia.

o o **Índice de Presión Demográfica (IPD) y población municipal**

En general, los municipios que integran esta conexión cuentan con una población que supera los 20.000 habitantes a excepción del municipio de Giraldo que alcanza los 5.742,43 habitantes en su territorio; sin embargo, sólo la mitad de estos municipios (Cañasgordas y Giraldo) se presentan como expulsores de población con sostenibilidades que podrían mantenerse o recuperarse en el tiempo dado que la otra mitad (Santa Fe de Antioquia y Sopetrán) presume una sostenibilidad más reducida con amenazas crecientes pero normales considerando su crecimiento poblacional.

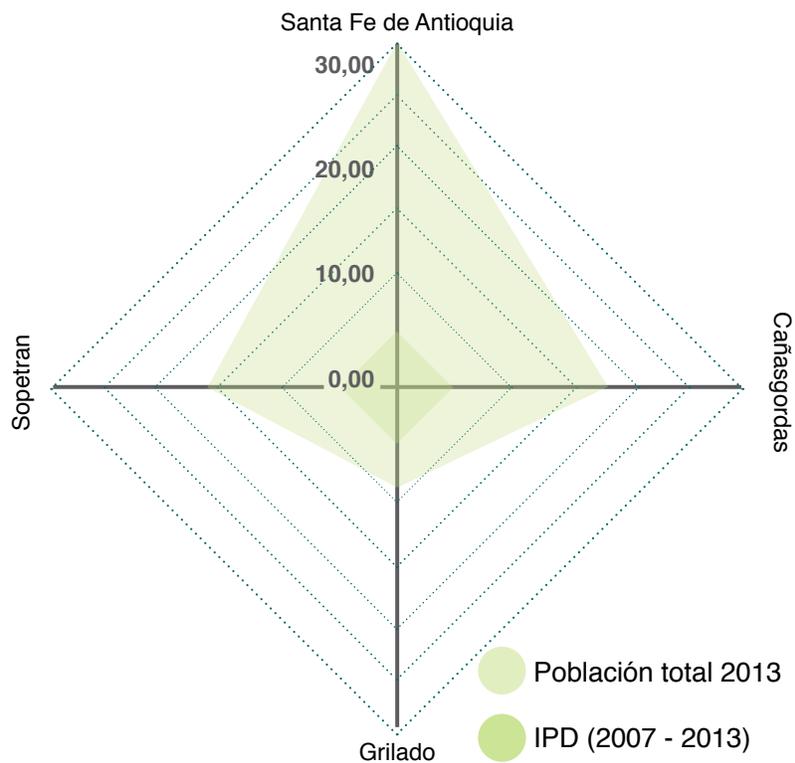
Para el caso del municipio de Cañasgordas, se identifica la influencia del DMI (Distrito de Manejo Integrado) Alto de Insor y especialmente, la Zona de Reserva del Pacífico de Ley 2da que cobija gran parte del municipio; si bien no se expresan como áreas de vegetación prístina y sí evidencian gran transformación de las coberturas de origen hacia mosaicos de pastos y espacios naturales y/o cultivos, las posibles restricciones en los usos del suelo impuestas por ambas áreas protegidas, inciden directamente en los resultados frente a la vegetación aún existente (IVR) y la presión que puede o no ejercer la población sobre ésta (IPD).

Tabla 9. Índice de Presión Demográfica y Población Municipal - Conexión Túnel del Toyo

CONEXIÓN	MUNICIPIO	POBLACIÓN TOTAL 2013	IPD (2007-2013)
Túnel Toyo	Cañasgordas	23.710,14	-0,02
	Giraldo	5.742,43	-0,16
	Santa Fe de Antioquia	49.105,99	0,78
	Sopetrán	20.422,09	0,51

Fuente: elaboración propia con base en DANE (2013).

Gráfico 9. Índice de Presión Demográfica y población municipal - Conexión Túnel del Toyo



Fuente: elaboración propia.

### o o Huella Ecológica (HE)

Esta conexión a diferencia de los descritos anteriormente y quizá en comparación con las (9) conexiones planteadas por este macroproyecto, presenta la menor huella ecológica (HE) en cada uno de los municipios que lo integran, esto se observa con claridad en la tabla 10, donde se exhiben los resultados obtenidos para cada municipio, que en ninguno de los casos la HE sobrepasa la hectárea además de notarse que, la equivalencia porcentual de su área municipal tampoco supera el 5%.

Tabla 10. Huella Ecológica (HE) – Conexión Túnel del Toyo

Conexión	Municipio	HUELLA_ECO_M_(HA)	HUELLA_ECO_M_(%)
Túnel Toyo	Cañasgordas	0,64	5%
	Giraldo	0,62	5%
	Santa Fe de Antioquia	0,94	4%
	Sopetrán	0,93	1%

Fuente: elaboración propia.

Tabla 11. Dependencia ambiental y de provisión para coberturas y clases agrológicas - Conexión Túnel del Toyo

CONEXIÓN	MUNICIPIO	Dep_Amb_CA	Dep_Amb_COB	Dep_Prov_CA	Dep_Prov_COB
Túnel del Toyo	Cañasgordas	5%	13%	535%	50%
	Giraldo	5%	40%	633%	37%
	Santa Fe de Antioquia	4%	2%	4%	5%
	Sopetran	1%	2%	32%	9%

Fuente: elaboración propia.

- • Indicadores de sostenibilidad
- o o **Servicios ambientales de provisión y de regulación**

En general se observa que la relación entre servicios ambientales de provisión y regulación para esta conexión, basada en la vocación de usos (CA) tiene más tendencia hacia la oferta de servicios de provisión y, aquella soportada en los usos del suelo (COB) con alguna excepción, es inversa, lo que significa que en la mayoría de sus casos, la oferta se direcciona en mayor medida hacia los servicios de regulación.

En detalle puede verse en la tabla 12, que el municipio de Santa Fe de Antioquia exhibe el único valor que sobrepasa el balance de usos de acuerdo con la oferta de su territorio, lo que implica una mayor tendencia hacia los servicios de provisión; contrario ocurre en los demás municipios, como se expuso anteriormente, donde el resultado arrojado por su relación de servicios (provisión y regulación) es inferior al llamado balance (1), significando esto que su tendencia está dada hacia los servicios ambientales de regulación ofertados en cada uno.

Tabla 12. Relación entre servicios ambientales de provisión y de regulación para clases agrológicas y coberturas terrestres – Conexión Túnel del Toyo

CONEXIÓN	MUNICIPIO	SAP/SAR (CA)	SAP/SAR (COB)
Túnel del Toyo	Cañasgordas	1,78	0,06
	Giraldo	7,25	0,05
	Santa Fe De Antioquia	3,39	7,53
	Sopetrán	1,76	0,23

Fuente: elaboración propia.

### o o Servicios de regulación

La Conexión Túnel del Toyo se configura por la presencia de áreas protegidas del SINAP (Sistema Nacional de Áreas Protegidas), áreas de interés ambiental, estrategias de conservación complementarias y, aquellas señaladas como de oferta de bienes y servicios ambientales de regulación y provisión a partir de los ecosistemas naturales y las coberturas terrestres existentes. Se identifican en total dos (2) áreas protegidas declaradas, una (1) de carácter nacional y dos (2) regional; tres (3) áreas priorizada por sus atributos ambientales y, la presencia de un (1) corredor de conectividad biológica.

Para esta conexión las áreas del SINAP identificadas fueron, la Reserva Forestal del Pacífico declarada y reglamentada como área de reserva natural forestal protectora – productora por la Ley 2da de 1959 y el Decreto 2811 de 1974, ésta última integrada a los municipios de Cañasgordas y Giraldo; la Reserva de Recursos Naturales – Zona Ribereña del río Cauca, declarada a través del Acuerdo 017 del 27 de septiembre de 1996, con modificación mediante Acuerdo 364 de abril de 2010, ambos expedidos por el Consejo Directivo de CORANTIOQUIA, y por último, el Distrito de Manejo Integrado de los Recursos Naturales Renovables Alto de Insoy, declarado mediante el Acuerdo N. 011 del 10 de diciembre de 2009 por EL Consejo Directivo de CORPOURABÁ.

Se evidencian tres (3) áreas de interés ambiental para la Conexión del Túnel del Toyo, identificadas y denominadas por CORANTIOQUIA como “áreas priorizadas por biodiversidad” según registra en el Proyecto 12 “Áreas priorizadas con acciones de conservación y uso sostenible”, en el marco del Plan de Acción CORANTIOQUIA ACTÚA 2012 – 2015, éstas áreas en su mayoría obedecen a relictos de bosque seco tropical. De otro lado, se identifica la presencia del corredor de conectividad biológica del Oso de Anteojos (*Tremarctos ornatus*), que se extiende a través de casi todos los municipios que hacen parte de esta conexión, Cañasgordas, Giraldo y Santa Fe de Antioquia.

# BIBLIOGRAFÍA

Decreto 2811 de 1974. Por el cual se dicata el Código nacional de recursos naturales renovables y d eprotección al medio ambiente. Diario oficial 38219 de febrero de 18 de 1988.

Departamento Administrativo de Planeación. (2011). Anuario Estadístico de Antioquia. Medellín: Gobernación de Antioquia.

\_\_\_\_\_. (2012). Anuario Estadístico de Antioquia. Medellín: Gobernación de Antioquia.

\_\_\_\_\_.(2007). Análisis Funcional del Sistema de Asentamientos Urbanos de Antioquia. Medellín: Gobernación de Antioquia.

Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial. Decreto 3600 de 2007. Por el cual se reglamentan las disposiciones de las Leyes 99 de 1993 y 388 de 1997 relativas a las determinantes de ordenamiento del suelo rural y al desarrollo de actuaciones urbanísticas de parcelación y edificación en este tipo de suelo y se adoptan otras disposiciones.