

APPA ANDES

ANEXO 4

Análisis de infraestructura bienes y servicios agropecuarios e infraestructura, determinante IV de Ordenamiento Territorial en el marco de la declaratoria de las APPA para el municipio de Andes, Antioquia.





Anexo 4. Análisis de infraestructura bienes y servicios agropecuarios e infraestructura, determinante IV de ordenamiento territorial en el marco de la declaratoria de las APPA para el municipio de Andes, Antioquia

Autores: Equipo técnico UPRA

Versión: 1

Fecha: 01 de septiembre de 2025

Este documento es propiedad intelectual de la Unidad de Planificación Rural Agropecuaria (UPRA). Solo se permite su reproducción parcial, cuando no se use con fines comerciales, citando este documento así: Apellido del autor, Inicial del nombre. (2023). Título del documento. Bogotá: UPRA. Recuperado de <URL de ubicación del documento>.



Tabla de contenido

Tabla de contenido	3
Índice de tablas.....	4
Índice de figuras.....	5
Introducción	6
1. Infraestructura bienes y servicios agropecuarios	7
1.1. Definición	7
1.1.1 Clasificación e identificación	7
2. Infraestructura determinante nivel 4	11
2.1. Definición	11
2.1.1. Infraestructura vial y de transporte	11
2.1.2. Infraestructura aeroportuaria	25
2.1.3. Infraestructura férrea	27
2.1.4. Infraestructura de acueducto y alcantarillado	31
2.1.5. Aseo y disposición de residuos sólidos.....	34
2.1.6. Infraestructura eléctrica	36
2.1.7. Sistemas de energías alternativas (no convencionales).....	42
2.1.8. Infraestructura de gas	47
2.1.9. Infraestructura de telecomunicaciones	50
3. Referencias	62



Índice de tablas

Tabla 1. Infraestructuras de producción y servicios para la producción.....	7
Tabla 2. Infraestructuras de almacenamiento-alistamiento y servicios logísticos.....	8
Tabla 3. Infraestructuras de transformación-comercialización y servicios de apoyo al sector agropecuario	9
Tabla 4. Tipos de vías	15
Tabla 5. Densidad vial	18
Tabla 6. Concesión de agua.....	32
Tabla 7. Sistemas de tratamientos de aguas residuales georreferenciados.....	32
Tabla 8. Sistemas de tratamientos de aguas residuales georreferenciados.....	43
Tabla 9. Infraestructura permitida	45
Tabla 10. Cobertura del servicio de gas natural por redes, I trimestre de 2025.....	49
Tabla 11. Localización de centros digitales	51
Tabla 12. Localización de estaciones de radio.....	53
Tabla 13. Localización de estaciones de radio.....	54
Tabla 14. Localización de redes ITM celulares	55
Tabla 15. Localización de infraestructuras de microondas.....	57



Índice de figuras

Figura 1. Mapa de conectividad vial	12
Figura 2. Mapa de tipos de vías	14
Figura 3. Mapa de infraestructura vial.....	17
Figura 4. Mapa de densidad vial.....	18
Figura 5. Mapa de tiempos de desplazamiento.....	20
Figura 6. Mapa de concesiones viales	22
Figura 7. Mapa de infraestructura aeroportuaria	26
Figura 8. Mapa de infraestructura férrea	28
Figura 9. Mapa de distribución de red eléctrica.....	38
Figura 10. Mapa de localización de proyectos de generación de energías alternativas	44
Figura 11. Mapa de localización de infraestructura de transporte de gas.....	48
Figura 12. Convenciones del mapa de localización de infraestructura de transporte de gas	48
Figura 13. Mapa de localización de centros digitales-fibra óptica y TDT	53
Figura 14. Mapa de localización de estaciones AM-FM, estaciones ITM celular, estaciones terrenas.....	56
Figura 15. Mapa de localización de operadores-ondas-móviles	59



Introducción

El presente anexo hace parte del documento técnico de soporte de la Declaratoria de Áreas de Protección para la Producción de Alimentos (APPA) para el municipio de Andes, Suroeste Antioqueño. Tiene como objetivo señalar y caracterizar la infraestructura de bienes y servicios agropecuarios (sectorial), que dan soporte a la producción y actividad agropecuaria, así como la infraestructura señalada en la determinante 4 (artículo 32 de la Ley 2294 de 2023), que da soporte a la funcionalidad territorial del municipio.



1. Infraestructura bienes y servicios agropecuarios

1.1. Definición

La infraestructura bienes y servicios agropecuarios constituyen un componente esencial en el funcionamiento y sostenibilidad de la cadena productiva rural, ya que permite no solo la producción primaria, sino también el acopio, transformación, almacenamiento, comercialización y logística de los productos agropecuarios.

1.1.1 Clasificación e identificación

Esta infraestructura incluye a manera de ejemplo, entre muchos otros, distritos de riego y drenaje, centros de acopio, plazas de mercado, plantas de beneficio animal, centros de transformación, así como servicios de apoyo técnico y logístico, es decir, incluye el conjunto de servicios e instalaciones considerados necesarios para que una actividad agrícola o pecuaria se desarrolle efectivamente.

1.1.1.1 Infraestructura de producción

Instalaciones para uso agropecuario, las cuales son utilizadas en el manejo de productos agrícolas, cría, levante y engorde de animales, y la producción de leche, entre otros: establo/corral, granjas avícolas, granja porcícola, etc. (UPRA, 2024).

1.1.1.2 Apoyo a la producción

Implica todos los servicios básicos, las instalaciones y los equipos que se necesitan para producir y comercializar productos agropecuarios de manera eficiente: bancos de maquinaria, distritos de riego, terminal pesquero, viveros, etc. (UPRA, 2024).

Tabla 1. Infraestructuras de producción y servicios para la producción

MUNICIPIOS	INSTALACIONES DE PRODUCCIÓN				SERVICIOS PARA LA PRODUCCIÓN	
	FINCAS CON BOVINOS	FINCAS CON BÚFALOS	PREDIOS PORCÍCOLAS	PREDIOS CON POBLACIÓN AVIAR	DISTRITOS DE RIEGO	ALMACENES DE INSUMOS AGROPECUARIOS
ANDES	247	2	19	910	0	24

Fuente: UPRA con base en información secundaria (2024).



1.1.1.3 Almacenamiento y alistamiento

Infraestructura que brinda servicio de almacenamiento y alistamiento a los productos del sector agropecuario, como, por ejemplo: centro de acopio o bodega (frutas, granos, leche, tubérculos, verduras, hortalizas), cuartos fríos, empacadoras, secadoras, silos, etc. (UPRA, 2024).

1.1.1.4 Servicios logísticos

Infraestructura destinada a la prestación de servicios logísticos: zonas francas, zonas logísticas multimodales, plataformas logísticas, etc. (UPRA, 2024).

Tabla 2. Infraestructuras de almacenamiento-alistamiento y servicios logísticos

MUNICIPIOS	ALMACENAMIENTO Y ALISTAMIENTO							SERVICIO LOGÍSTICO
	CENTROS ACOPIO LECHE O TANQUES DE REFRIGERACIÓN	CENTRO DE ALMACENAMIENTO DE PRODUCTOS	CENTRO DE ACOPIO DE FRUTA	CENTRO DE ACOPIO DE GRANOS	CENTRO DE ACOPIO DE HUEVOS	CENTRO DE ACOPIO DE CARDAMOMO	CENTRO DE ACOPIO DE CAFÉ	AEROPUERTOS, AERÓDROMOS
ANDES	1	0	2	0	1	0	1	0

Fuente: UPRA con base en información secundaria (2024).

1.1.1.5 Transformación

Infraestructura donde se genera valor agregado a los productos agropecuarios; comprende toda la variedad de actividades requeridas para que un producto transite a través de las diferentes etapas de transformación hasta la entrega a los consumidores intermedios o finales: molinos, plantas de beneficio, plantas de procesamiento, trapiches, etc. (UPRA, 2024).

1.1.1.6 Comercialización

Instalaciones destinadas al comercio (mayorista y minorista) de productos del sector agrícola y pecuario, tales como central de abastos, feria de ganado, mercado agropecuario, plaza de mercado/galería (UPRA, 2024).

1.1.1.7 Servicios de apoyo al agro

Incluye todos los servicios, las actividades y las instalaciones enfocadas a brindar apoyo económico, académico, técnico, comercial, etc., al sector agropecuario, como pueden ser laboratorios, centros de investigación, entidades financieras, etc. (UPRA, 2024).

Tabla 3. Infraestructuras de transformación-comercialización y servicios de apoyo al sector agropecuario

MUNICIPIOS	TRANSFORMACIÓN													COMERCIALIZACIÓN			SERVICIOS DE APOYO AL SECTOR		
	INDUSTRIAS PRODUCTORAS	PLANTA DE BENEFICIO BOVINO	PLANTA DE BENEFICIO PORCINO	PLANTAS EMPACADORAS DE	CENTRO DE COSECHA Y	PLANTA DE PROCESAMIENTO	PLANTA DE PROCESAMIENTO	PLANTA DE TRANSFORMACIÓN	PLANTAS PASTEURIZADORAS	PLANTAS PROCESADORAS DE	ASERRÍO	TRAPICHE	PROCESADORA DE CAFÉ	PLAZA DE MERCADO / GALERÍA	COMERCIO DE PRODUCTOS DECAIARIOS EN	CENTRO DE COMERCIALIZACIÓN	FERIA DE GANADO	COLEGIOS	SENA
ANDES	3	1	1	0	1	0	0	1	0	0	1	1	1	1	0	0	0	7	

Fuente: UPRA con base en información secundaria (2024).

Andes cuenta con una diversidad agroecológica que favorece la producción agrícola y pecuaria, aunque algunos gremios tienen su propia infraestructura, no se cuenta con información precisa para saber exactamente cuáles son, ni cómo funcionan. En general, el municipio no tiene suficientes datos para identificar la infraestructura disponible para producir, transformar y comercializar, lo que hace difícil saber cuántos espacios existen y qué capacidad tienen, como por ejemplo los centros de acopio, de investigación o puntos de venta, sin embargo, dentro de la información recopilada, se identifican desafíos comunes en los municipios analizados que limitan su crecimiento, lo que repercute de forma directa



el crecimiento económico es la insuficiente infraestructura de servicios para la producción, la casi nula infraestructura de almacenamiento y comercialización.

- **Infraestructura de riego y drenaje:** Limitada cobertura de sistemas de riego tecnificado y deficiencias en el manejo de drenajes.
- **Infraestructura de transformación:** Inexistente.
- **Centros de acopio y comercialización:** Insuficiencia de centros de acopio adecuados, lo que dificulta la conservación y comercialización eficiente de productos agropecuarios.
- **Servicios logísticos:** Insuficientes, se requiere el desarrollo de infraestructuras logísticas.
- **Asistencia técnica y capacitación:** Necesidad de fortalecer los servicios de extensión agropecuaria para mejorar las prácticas productivas y la adopción de tecnologías.

1.1.1.8 Conclusión sobre infraestructura bienes y servicios agropecuarios

La infraestructura agropecuaria en el municipio (mínima e insipiente), no solo es esencial para la productividad rural, sino que *garantiza la sostenibilidad y resiliencia del sector agroalimentario*, la implementación de *infraestructura estratégica*, el fortalecimiento de la logística y el aprovechamiento de tecnologías innovadoras permitirán consolidar un modelo eficiente de producción y comercialización agropecuaria, asegurando el abastecimiento de alimentos y el bienestar de los productores.

Un APPA bien estructurada debe contar con infraestructura moderna que permita una gestión eficaz de los productos agrícolas, desde el campo hasta los mercados urbanos y regionales. La integración de centros de acopio, redes de distribución, infraestructura logística y servicios de transformación agropecuaria permite reducir costos, mejorar la calidad de los productos y fortalecer el acceso a mercados estratégicos.



2. Infraestructura determinante nivel 4

2.1. Definición

En el marco del ordenamiento territorial y en cumplimiento de lo establecido por la *Ley 2294 de 2023 en su art. 32, que modifica lo establecido en el art. 10 de la Ley 388 de 1997*, las APPA deben incorporar de manera explícita el señalamiento, localización y zonificación de la infraestructura, como una *determinante de nivel 4*.

Este señalamiento de las infraestructuras básicas relativas a la red vial nacional y regional; fluvial, red férrea, puertos y aeropuertos; infraestructura logística especializada definida por el nivel nacional y regional para resolver intermodalidad, y sistemas de abastecimiento de agua, saneamiento y suministro de energía y gas, e internet, es indispensable para garantizar la funcionalidad territorial de la producción agropecuaria, su resiliencia ante el cambio climático, y la seguridad alimentaria local y nacional.

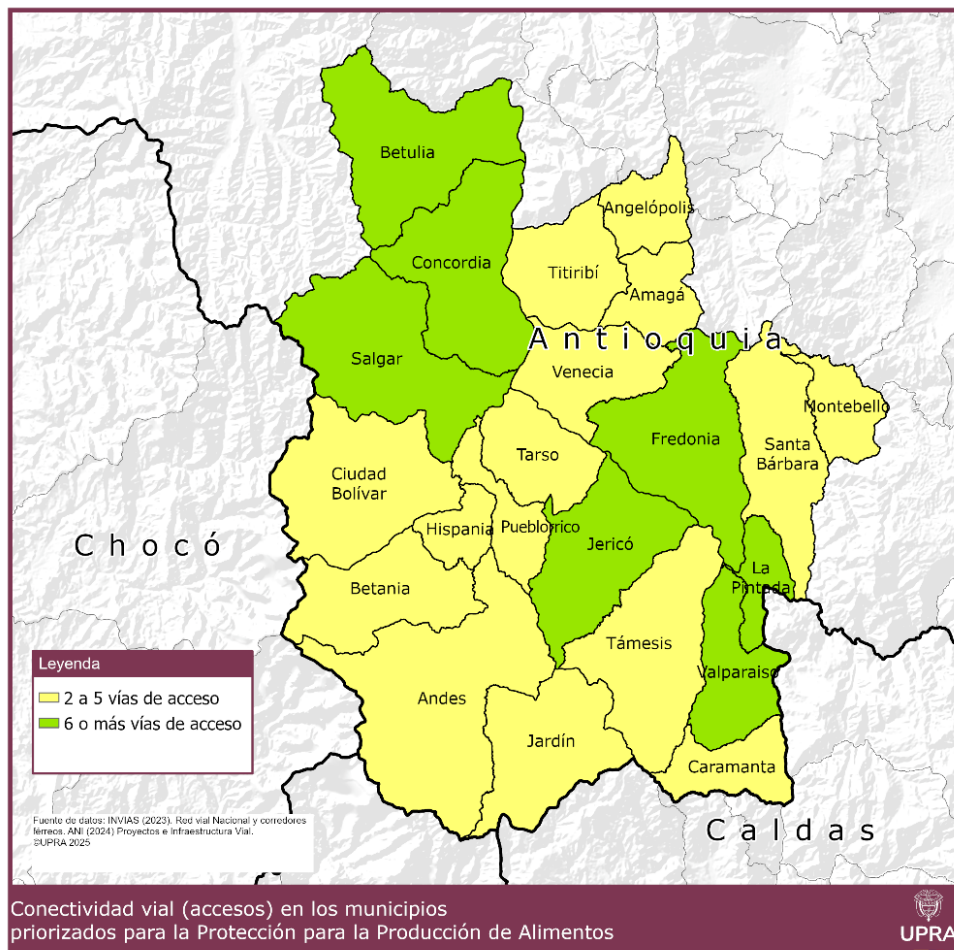
2.1.1. Infraestructura vial y de transporte

La infraestructura vial y de transporte tiene un papel crucial y estratégico en el funcionamiento y sostenibilidad de un APPA, a continuación, se analiza su relevancia desde una perspectiva técnica, normativa y territorial.

2.1.1.1. Conectividad vial

La conectividad evalúa el grado de conexión entre los municipios y con centros de distribución regionales, la conectividad es esencial para garantizar el flujo de productos agrícolas y permite un acceso rápido a servicios y mercados.

Figura 1. Mapa de conectividad vial



Fuente: UPRA 2024, con base en información Invías-ANI (2024).

De acuerdo con la información suministrada por el Invías y la ANI, todos los municipios del Suroeste Antioqueño cuentan como mínimo con dos accesos, la conectividad entre los municipios rurales es heterogénea.

Andes es un territorio que cuenta con al menos 4 vías de acceso por lo cual tiene mayor flexibilidad para el tránsito de vehículos y mejor capacidad para conectar diferentes puntos de la región. Esto permite una mayor competitividad en la producción de alimentos, ya que las opciones de transporte se diversifican, reduciendo los riesgos logísticos.

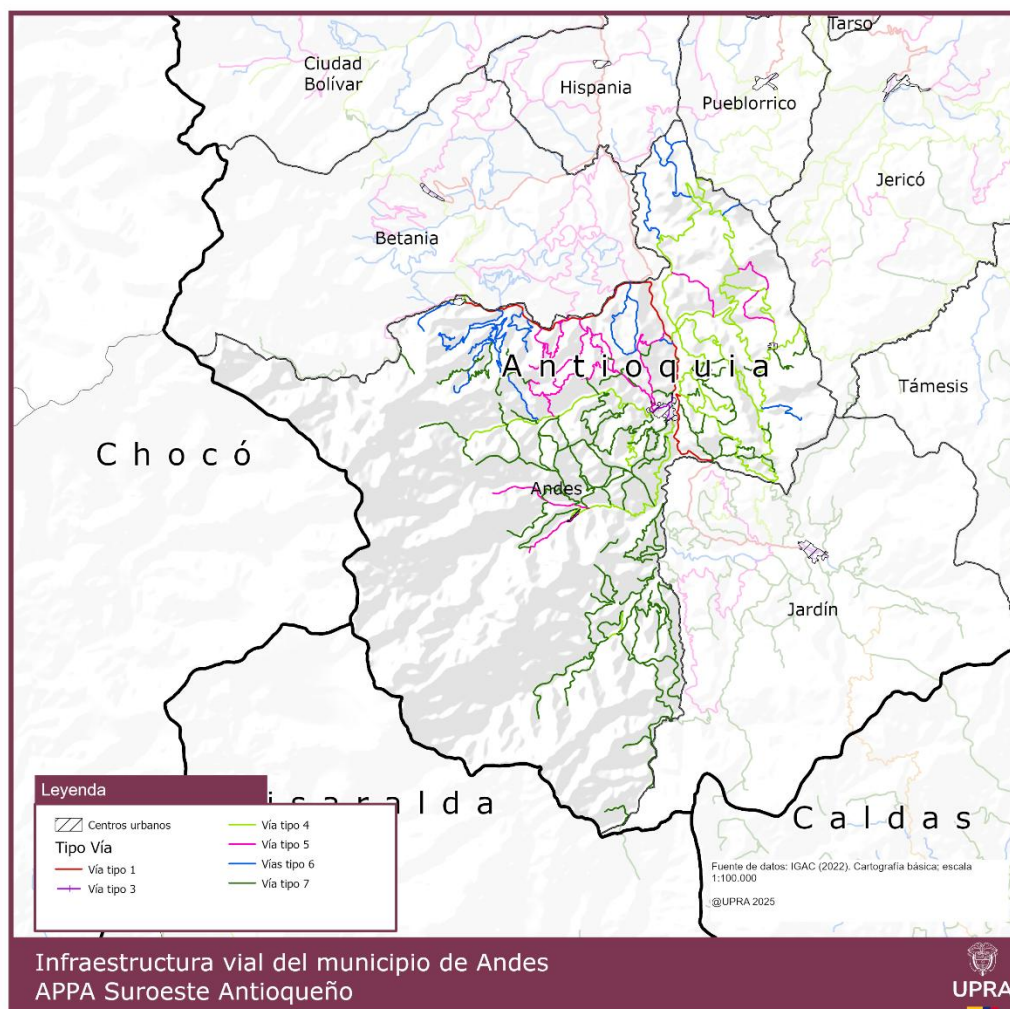
2.1.1.2. Tipos de vías

Los tipos de vías determinan las características generales de la vía, es el IGAC el que realiza esta clasificación teniendo en cuenta diferentes variables, las cuales a continuación se detallan (de acuerdo con el *Catálogo de objetos geográficos cartografía básica digital*):



- **Vías tipo uno:** Son carreteras nacionales o departamentales, pavimentadas y de doble calzada, que permiten el tránsito de grandes volúmenes de carga y vehículos pesados. Estas vías son cruciales para la distribución a gran escala, ya que conectan los principales centros de producción con mercados nacionales e internacionales. Territorios cercanos a estas vías se benefician por los menores tiempos de transporte y menores costos logísticos.
- **Vías tipo dos:** Son carreteras secundarias que conectan municipios entre sí o con vías de tipo uno. Son importantes para la conectividad regional y el acceso a mercados de mediana escala. Las vías tipo dos suelen estar parcialmente pavimentadas, lo que puede influir en la velocidad de desplazamiento.
- **Vías tipo tres:** Son caminos rurales o terciarios que conectan las zonas productivas con las vías de mayor jerarquía. Suelen estar sin pavimentar, lo que puede afectar la eficiencia en el transporte durante épocas lluviosas o eventos climáticos extremos. El estado y accesibilidad de estas vías son fundamentales para el transporte de productos frescos desde las unidades productivas hacia los mercados locales.
- **Vías tipo cuatro:** Sin pavimentar, carretera angosta, transitable todo el año, pero por su condición puede afectar la eficiencia en el transporte durante épocas lluviosas o eventos climáticos extremos.
- **Vías tipo cinco:** Sin pavimentar, transitable principalmente en tiempo seco.
- **Vías tipo seis:** Sin afirmado, transitable en tiempo seco.
- **Vías tipo siete, camino o sendero:** Camino rural para el tráfico de personas y animales.

Figura 2. Mapa de tipos de vías



Fuente: UPRA 2024, con base en información IGAC (2022).

Esta clasificación solo aplica para escalas geográficas, sin embargo, es el Invías la entidad del orden nacional, adscrita al Ministerio de Transporte encargada de ejecutar políticas, estrategias, planes, programas y proyectos de infraestructura de transporte carretero, férreo, fluvial y marítimo, de acuerdo con los lineamientos dados por el Gobierno nacional (IGAC, 2024).

Tabla 4. Tipos de vías

TIPO_VIA	ESTADO_SUPERFICIE	ACCESIBILIDAD	LONGITUD (km)
1	Pavimentada	Transitable todo el año	21,41
3	Pavimentada	Transitable todo el año	3,20
4	Sin pavimentar	Transitable todo el año	109,39
5	Sin pavimentar	Transitable en tiempo seco	52,41
6	Sin afirmado	Transitable en tiempo seco	56,43
7	Camino rural	Tráfico de personas y animales	193,78
TOTAL			436.62

Fuente: UPRA (2024) con base información del IGAC (2022).

De la totalidad de tipos de vías vehiculares (242,84 km) identificadas por el IGAC, 24,60 km son transitables todo el año, lo que corresponde a un 10,13 % y 218,23 km transitables solo en tiempo seco, es decir, un 89,86 % de la totalidad de vías vehiculares.

- **Vías transitables todo el año:** Solo 24,60 km (10,13 %) están en condiciones óptimas de transitabilidad durante cualquier temporada. Esto refleja una cobertura limitada de vías adecuadas para el acceso continuo y confiable.
- **Vías transitables en tiempo seco:** La mayor proporción de las vías vehiculares 218,23 km (89,86 %) depende de condiciones climáticas favorables, lo que representa una limitación para la conectividad en épocas de lluvia o invierno.

2.1.1.3. Clasificación de carreteras

El numeral 1.2, “Clasificación de las carreteras”, contenido en el *Manual de diseño geométrico de carreteras* del 2008, adoptado como norma técnica para los proyectos de la Red Vial Nacional, mediante la Resolución 0744 del 4 de marzo del 2009, establece la clasificación de las carreteras según su funcionalidad y según el tipo de terreno; el cual especifica tres principales:

- **Vías de primer orden:** Son aquellas troncales, transversales y accesos a capitales de departamento que cumplen la función básica de integración de las principales zonas de producción y consumo del país y de este con los demás países. Este tipo de carreteras pueden ser de calzadas divididas según las exigencias particulares del proyecto. Las carreteras consideradas primarias deben funcionar pavimentadas, se identifica la vía troncal del café.

Estas vías son cruciales para la distribución a gran escala, ya que conectan los principales centros de producción con mercados nacionales e internacionales. Territorios cercanos a estas vías se benefician por los menores tiempos de



transporte y menores costos logísticos, para el municipio, de acuerdo con información suministrada por la ANI y la Gobernación de Antioquia se identifican:

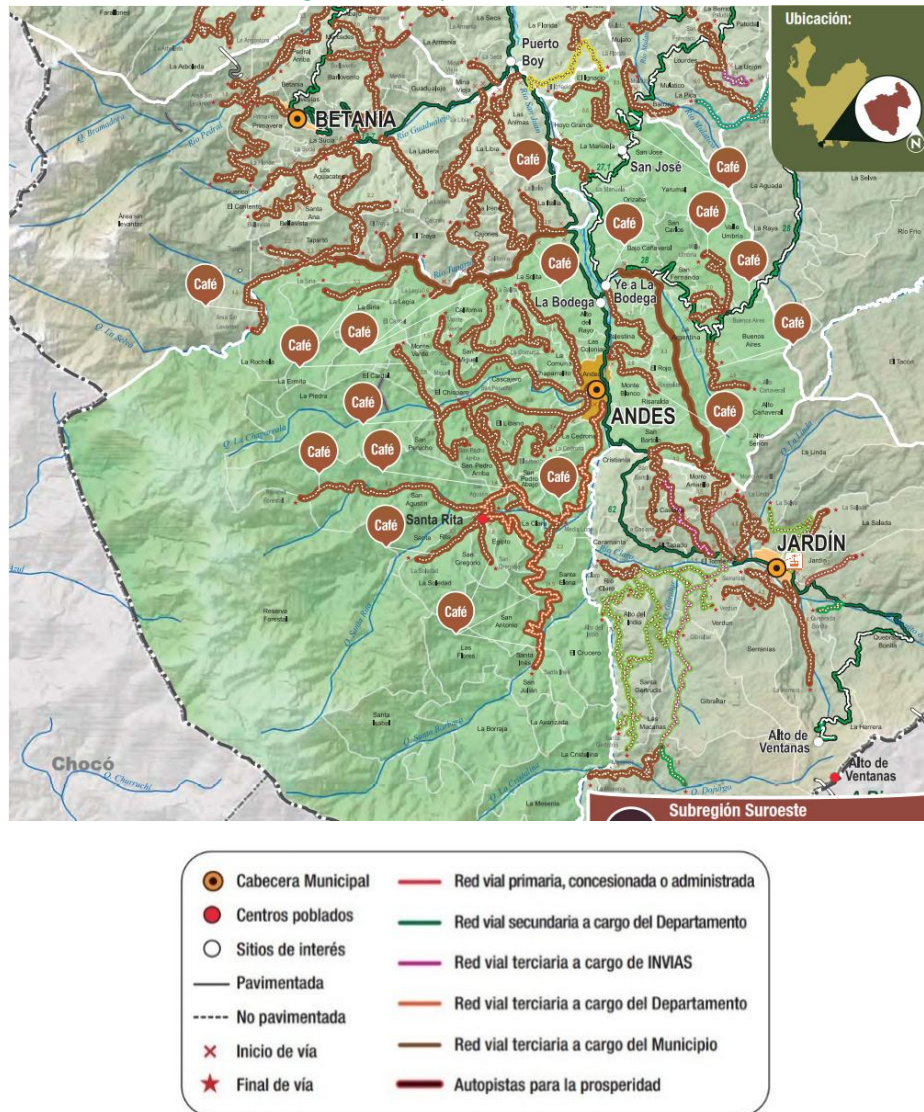
- Vía Troncal del Café,
 - Vía Andes-Villa Cesar,
 - Vía Andes-La Piedra,
- **Vías de segundo orden:** Son aquellas vías que unen las cabeceras municipales entre sí y/o que provienen de una cabecera municipal y conectan con una carretera primaria. Las carreteras consideradas secundarias pueden funcionar pavimentadas o en afirmado.

Son importantes para la conectividad regional y el acceso a mercados de mediana escala. Las vías de segundo orden suelen estar parcialmente pavimentadas, lo que puede influir en la velocidad de desplazamiento, para el municipio de acuerdo con información suministrada por la ANI y la Gobernación de Antioquia se identifican:

- Andes-Buenos Aires-Jericó,
 - Andes-San José-Pueblorrico,
 - Remolino-Hispania-Puerto Boy-La Bodega-Andes-Jardín-Alto de Ventanas.
- **Vías de tercer orden:** Son aquellas vías de acceso que unen las cabeceras municipales con sus veredas o unen veredas entre sí. Las carreteras consideradas terciarias deben funcionar en afirmado. En caso de pavimentarse, deberán cumplir con las condiciones geométricas estipuladas para las vías secundarias, suelen estar sin pavimentar, lo que puede afectar la eficiencia en el transporte durante épocas lluviosas o eventos climáticos extremos. El estado y accesibilidad de estas vías son fundamentales para el transporte de productos frescos desde las unidades productivas hacia los mercados locales, para el municipio de acuerdo con información suministrada por la ANI y la Gobernación de Antioquia se identifican:
- Vía Andes-Santa Rita-Santa Inés,
 - Pueblorrico-San José-Ye a la Bodega-La Bodega (Andes),
 - Ye a La Bodega (Andes)-Buenos Aires-Puente Lata-Jericó.

A continuación, en el mapa de infraestructura vial se identifican las principales vías del municipio.

Figura 3. Mapa de infraestructura vial

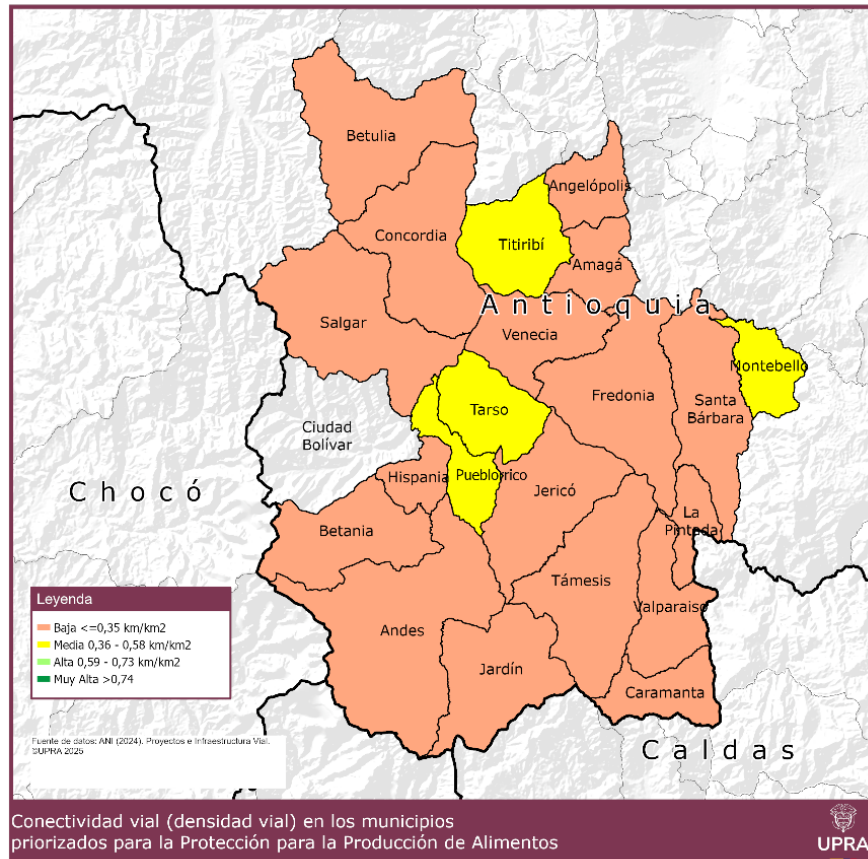


Fuente: UPRA (2024) con base información de la Secretaría de Infraestructura de Antioquia (2025).

2.1.1.4. Densidad vial

La densidad vial mide la cantidad de kilómetros de vías por kilómetro cuadrado, lo que refleja la facilidad con la que un territorio puede ser recorrido, a continuación, se analiza esta característica.

Figura 4. Mapa de densidad vial



Fuente: UPRA (2024) con base información de la ANI (2024).

La baja densidad (menor o igual a 0,35 km/km²) que presenta Andes es común en áreas rurales con media conectividad, se ve asociado a regiones poco desarrolladas y con menor acceso a mercados, lo cual representa dificultad en el acceso de insumos necesarios y en la salida de los productos agropecuarios.

Tabla 5. Densidad vial

DENSIDAD VIAL Y ACCESOS-SO ANTIOQUEÑO				
MUNICIPIO	ÁREA MUNICIPAL (HA)	NÚMERO DE ACCESOS, SEGÚN EL CÓDIGO	LONGITUD CONECTIVIDAD (M)	DENSIDAD VIAL

		DEL TRAMO		
Andes	40.249	4	68.496	0,17

Fuente: UPRA (2024) con base información de la ANI (2024).

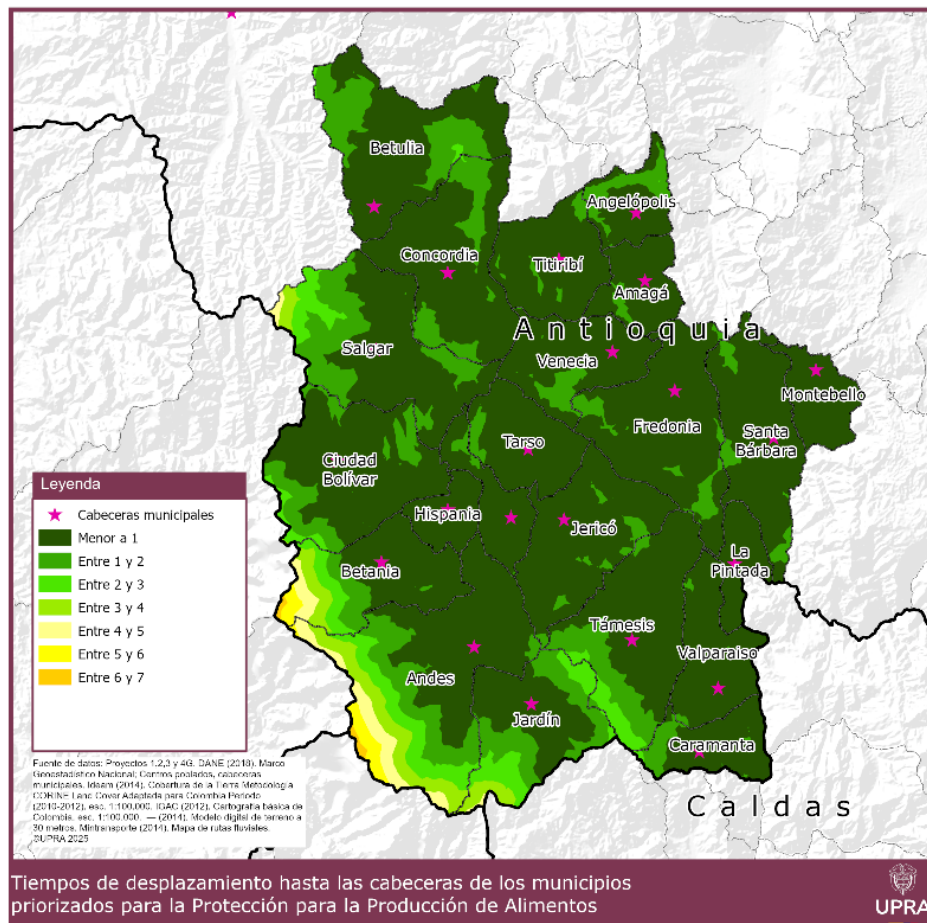
En términos de densidad vial, el Suroeste Antioqueño es una región montañosa, lo que limita la construcción de nuevas vías y reduce la densidad vial en comparación con áreas más planas.

2.1.1.5. Tiempos de desplazamiento

En el contexto de la implementación de un APPA, los tiempos de desplazamiento entre las zonas de producción y los centros de consumo o distribución tienen implicaciones clave en eficiencia, costos y sostenibilidad, a continuación, se analizan estos factores. El mapa siguiente muestra la accesibilidad y conectividad de distintas zonas en relación con un punto de referencia, en este caso, las *cabeceras municipales*, los colores representan rangos de tiempo, facilitando la identificación de áreas con mejor o peor movilidad.

1. **Cabeceras municipales:** Representadas como puntos centrales desde los cuales se miden los tiempos de desplazamiento hacia las zonas circundantes.
2. **Manchas de colores en degradé:** Señalan las áreas según el tiempo requerido para llegar a la cabecera municipal, cada color indica un intervalo de tiempo específico (en verde, los de mejor movilidad, hasta los rojos, con peor), permitiendo analizar la eficiencia de la infraestructura vial y la distribución territorial de la producción.

Figura 5. Mapa de tiempos de desplazamiento



Fuente: UPRA (2024) con información del DANE-Ideam-IGAC-Mintransporte, (2018).

En el municipio se identificaron tiempos que oscilan entre menos de una hora, hasta entre seis y siete horas, que determinan implicaciones relevantes principalmente en lo relacionado a la logística de transporte y distribución:

Tiempos menores a una hora, las zonas productivas cercanas a cabeceras municipales presentan ventajas competitivas. Entre los principales beneficios están:

- **Menor costo de transporte**, lo que reduce los precios finales de los productos.
- **Conservación óptima de productos perecederos**, asegurando su frescura y calidad.
- **Mayor acceso a mercados y comercialización eficiente**, lo que incentiva el desarrollo económico local.



Entre una y dos horas, aún se consideran tiempos razonables para la distribución de productos agrícolas, pero aparecen algunos desafíos:

- **Incremento en costos de transporte** debido al consumo de combustible y mantenimiento de vehículos.
- **Necesidad de infraestructura adecuada**, como vías pavimentadas y almacenamiento intermedio.
- **Tiempo aceptable para productos refrigerados**, pero con mayores exigencias logísticas.

Entre dos y tres horas, este rango de tiempo empieza a generar impactos significativos en la cadena de producción y distribución:

- **Mayor inversión en logística**, debido a la necesidad de almacenamiento y distribución eficiente.
- **Posibles pérdidas de calidad en productos frescos**, lo que obliga a utilizar transporte especializado.
- **Mayor distancia respecto a mercados principales**, limitando la competitividad de pequeños productores.

Entre cuatro y cinco horas, la logística agropecuaria se vuelve más compleja en este rango:

- **Elevados costos de transporte y almacenamiento**, afectando márgenes de ganancia de los productores.
- **Mayor dependencia de redes viales secundarias**, algunas de las cuales pueden estar en mal estado.
- **Necesidad de sistemas de conservación y refrigeración**, elevando costos operativos.

Entre seis y siete horas, la eficiencia en la distribución disminuye significativamente y aparecen nuevos retos:

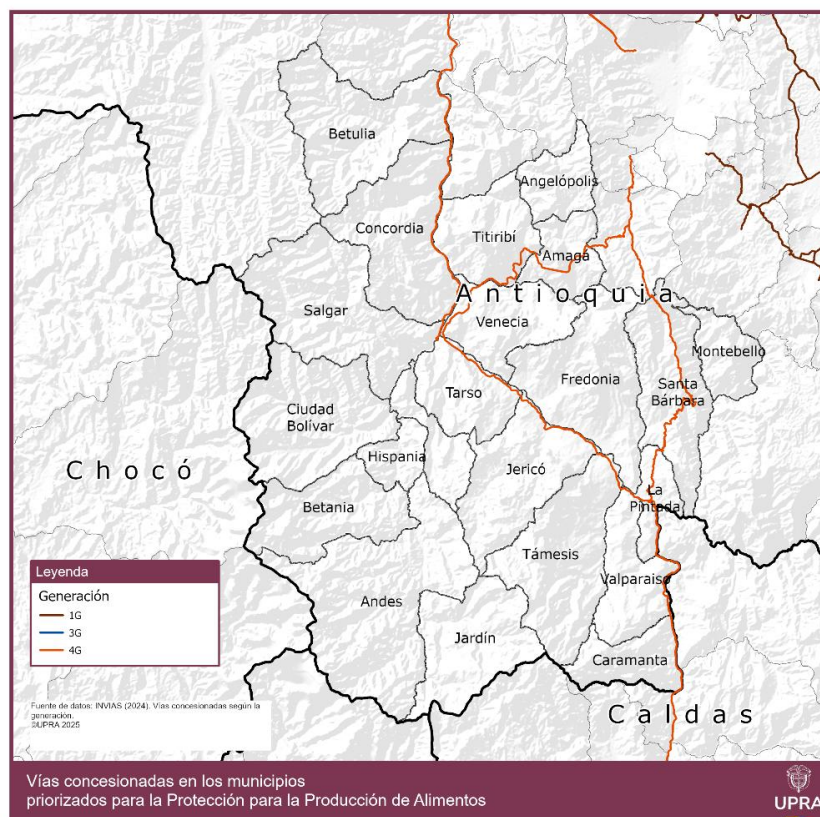
- **Tiempo excesivo para productos perecederos**, lo que puede generar pérdidas económicas.
- **Aumento en el uso de transporte de larga distancia**, incrementando la huella de carbono.
- **Mayor dependencia de centros de acopio y procesamiento**, lo que puede centralizar el mercado y afectar productores pequeños.

2.1.1.6. Concesiones viales

Las concesiones viales en Colombia son un modelo de gestión de infraestructura en el que el Estado delega a empresas privadas la construcción, mantenimiento y operación de carreteras. Estas concesiones se establecen mediante contratos de asociación público-privada (APP), permitiendo la inversión privada en proyectos estratégicos de movilidad.

Las concesiones viales desempeñan un papel clave en la movilidad y la agrologística de los municipios del APPA en el Suroeste Antioqueño, ya que estas concesiones permiten la construcción, mantenimiento y operación de carreteras estratégicas, facilitando el transporte de productos agrícolas y mejorando la conectividad entre zonas rurales y mercados urbanos, en el municipio no se identifica ninguna concesión.

Figura 6. Mapa de concesiones viales



Fuente: UPRA (2024) con información Invías (2024).

2.1.1.7. Conclusión sobre infraestructura vial

La infraestructura vial en Andes presenta pocos avances, persisten desafíos en la red vial secundaria y terciaria, especialmente en sectores con menor densidad vial, lo que afecta la eficiencia logística y la competitividad agrícola.

La implementación de las APPA requiere una infraestructura vial adecuada que garantice el acceso a las zonas de producción y facilite la comercialización de alimentos.

2.1.1.8. Lineamientos para la implementación en el marco de las APPA

1. **Mejoramiento de vías secundarias y terciarias:** Priorizar la pavimentación y mantenimiento de vías que conectan zonas agrícolas con los principales corredores viales.
2. **Fortalecimiento de la infraestructura logística:** Desarrollar centros de acopio y procesamiento cercanos a las zonas de producción para reducir tiempos y costos de transporte.
3. **Inversión en tecnología y equipamiento:** Implementar soluciones tecnológicas que optimicen la gestión logística y el monitoreo del estado de las vías.
4. **Articulación interinstitucional:** Fomentar la colaboración entre entidades nacionales, departamentales y municipales para coordinar esfuerzos en el desarrollo de infraestructura vial.
5. **Gestión del riesgo climático:** Implementar intervenciones que aumenten la resiliencia vial ante lluvias, con énfasis en zonas de inundación recurrente como La Mojana cordobesa.
6. **Integración con planes de ordenamiento y desarrollo rural:**
 - Alinear los proyectos de infraestructura vial con las áreas de producción priorizadas, planes de ordenamiento territorial y estrategias de seguridad alimentaria.
 - Para el APPA, las concesiones tienen una incidencia directa en su conectividad regional, siendo muy relevante en planes futuros de expansión logística agroalimentaria.



7. Incorporación de nuevas vías

La incorporación de una nueva vía en un APPA requiere un proceso técnico, normativo y jurídico bien estructurado para garantizar su funcionalidad y sostenibilidad. La planificación adecuada y la gestión eficiente ante entidades gubernamentales permitirán mejorar la movilidad agroalimentaria, reducir costos logísticos y fortalecer la competitividad del sector rural:

- Ministerio de Transporte: Supervisión de proyectos viales y cumplimiento normativo.
- Agencia Nacional de Infraestructura (ANI): Evaluación y aprobación de concesiones viales.
- Instituto Nacional de Vías (Invías): Ejecución de obras en vías secundarias y terciarias.
- Autoridad Nacional de Licencias Ambientales (ANLA): Evaluación de impacto ambiental.
- Gobernaciones y alcaldías municipales: Autorización de uso de suelo y planificación territorial.

En la identificación del APPA, se incluye la red vial y de transporte en cumplimiento de la normatividad vigente en materia de Movilidad y Seguridad Vial, considerando lo establecido en el Código Nacional de Tránsito (Ley 769 de 2002), teniendo en cuenta que hace parte de la infraestructura de soporte de la actividad agropecuaria.

Asimismo, es fundamental no perder de contexto la faja de retiro obligatorio¹, definida como el espacio destinado a la construcción, mantenimiento, futuras ampliaciones según la demanda de tránsito, servicios de seguridad, auxiliares y desarrollo paisajístico.

De otra parte, tener presente el Decreto 2770, el cual dicta normas sobre uniformidad de la anchura de las obras públicas nacionales y sobre seguridad de estas (Decreto 2770, 1953).

¹ El ancho de esta faja está regulado por el artículo 2.º de la Ley 1228 de 2008, que establece las dimensiones mínimas de retiro obligatorio para las carreteras del Sistema Vial Nacional: carreteras de primer orden: 60 metros; carreteras de segundo orden: 45 metros y carreteras de tercer orden: 30 metros.



2.1.2. Infraestructura aeroportuaria

A continuación, se describe la importancia del análisis de estas infraestructuras en el marco del APPA.

1. Reducción de tiempos de desplazamiento

- Permite el transporte ágil de productos perecederos, asegurando su frescura y calidad.
- Minimiza pérdidas por deterioro de alimentos sensibles a tiempos prolongados de traslado.

2. Acceso a mercados nacionales e internacionales

- Facilita la exportación de productos agrícolas, impulsando la competitividad del sector.
- Conectividad directa con centros de consumo en otras regiones del país y del exterior.

3. Fortalecimiento de la logística agroalimentaria

- Posibilita la implementación de cadenas de distribución rápidas y eficientes.
- Mejora la planificación de rutas multimodales, integrando carretera y transporte aéreo.

4. Incremento en la inversión y desarrollo regional

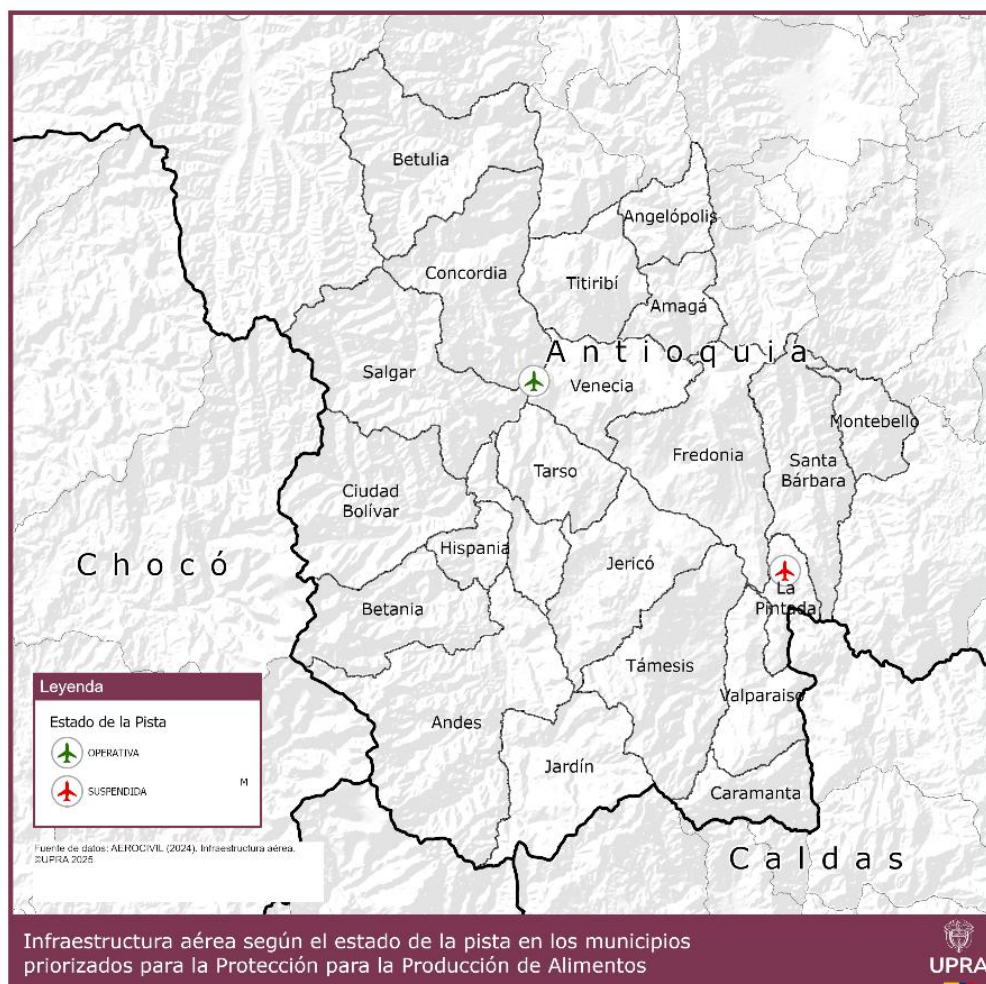
- Fomenta el crecimiento económico mediante la generación de empleo y negocios asociados.
- Atrae inversiones en infraestructura complementaria como centros de acopio y refrigeración.

5. Optimización del transporte en situaciones de emergencia

Facilita la distribución rápida de alimentos en zonas afectadas por desastres naturales o crisis.

Una vez revisada la información remitida por la Aerocivil, en el municipio de Andes, no se identifica infraestructura aeroportuaria.

Figura 7. Mapa de infraestructura aeroportuaria



Fuente: UPRA (2024), con información Aerocivil (2024).

2.1.2.1. Conclusión

La infraestructura aeroportuaria mejora la respuesta ante necesidades urgentes de abastecimiento poblacional, si bien el departamento cuenta con infraestructura aeroportuaria, que proporciona una conexión importante para la logística de productos de alto valor agregado y permite el movimiento rápido de carga y personal, pequeños aeródromos y pistas de aterrizaje implementados en otras zonas pueden ser fundamentales para el transporte de productos frescos y de alto valor, así como para emergencias médicas o transporte rápido en zonas rurales.

La inclusión de infraestructura aeroportuaria dentro de un Área de Protección para la Producción de Alimentos (APPA) sin duda permite transformar la logística agropecuaria al



mejorar la movilidad, reducir tiempos de transporte y ampliar el acceso a mercados nacionales e internacionales.

También representa una oportunidad estratégica para potenciar la competitividad agrícola, reducir tiempos logísticos y fortalecer la economía regional.

2.1.2.2. Lineamientos

- Su implementación debe estar alineada con políticas de movilidad sostenible y el desarrollo de redes de distribución eficientes.
- Su implementación debe acatar lo estipulado en la Resolución 0532 de 2005 en relación con requisitos, términos condiciones y obligaciones para las quemas abiertas controladas en áreas rurales en actividades agrícolas y mineras, específicamente en áreas o perímetros de aeropuertos.
- Su implementación debe tener presente lo contemplado en el Apéndice 8 de la misma Resolución 0532, “Áreas de control como medida de prevención del peligro aviario”, del reglamento aeronáutico de Colombia: Este apéndice tiene como propósito establecer áreas de control para la planificación y utilización de suelos en zonas aledañas a los aeródromos de Colombia, identificando y jerarquizando las actividades productivas y ecosistemas con mayor grado de criticidad que se encuentren en inmediaciones a los aeródromos, la cual se realizará de acuerdo con su potencial de atracción avifauna, la definición de diferentes niveles de criticidad de las áreas de control en relación con la distancia entre las actividades y los aeródromos.
- Por último, prever el mapeo de las áreas de control utilizando sistemas de información geográfica, como medida de prevención del peligro aviario.

La autoridad aeronáutica aplicará la norma a aeródromos abiertos al público en cuyas proximidades se proyecten o existan actividades generadoras de riesgo por fauna, como las que se mencionarán posteriormente. Para el caso de aeródromos privados, se definirá una única área de control estándar para mantener unas condiciones aceptables de seguridad operacional (Aerocivil, 2024).

2.1.3. Infraestructura férrea

En el suroeste antioqueño, el sistema ferroviario históricamente formó parte del Ferrocarril de Antioquia, que desempeñó un papel clave en la economía de la región, transportando productos como café y banano. Aunque las vías férreas se encuentran en desuso, varias estaciones históricas permanecen en pie como patrimonio.

En jurisdicción del municipio de Andes, no se identifica infraestructura alguna, de acuerdo con la información suministrada por la ANI.

Figura 8. Mapa de infraestructura férrea



Fuente: UPRA (2024), con información ANI (2024).

2.1.3.1. Consideraciones

La existencia de una red férrea puede atraer inversiones en infraestructura de almacenamiento y procesamiento en las cercanías, lo que contribuiría a agregar valor a los productos agropecuarios y a diversificar la economía local.

Otro aspecto positivo sería la reducción de la presión sobre el transporte terrestre, la integración del transporte ferroviario puede reducir la dependencia del transporte terrestre (carreteras), lo que no solo disminuye los costos de mantenimiento vial, sino que también contribuye a la reducción de la huella de carbono asociada al transporte.

Asimismo, el aprovechamiento de esta infraestructura puede incentivar la instalación de agroindustrias en el municipio, permitiendo procesar los productos en origen y aumentar



su valor agregado antes de ser enviados a otros mercados. Esto también puede generar empleo local y mejorar la calidad de vida de los habitantes.

Lo anteriormente mencionado va en línea con uno de los objetivos del Gobierno nacional en materia de infraestructura que es impulsar la conectividad, la competitividad y la intermodalidad en el país.

Se requiere aumentar la productividad y competitividad del país mediante el fomento de proyectos ferroviarios que promuevan la multimodalidad en el transporte de mercancías, conecten los océanos Pacífico, Atlántico y el centro del país, impulsar la reindustrialización, disminuyan costos logísticos y fomenten la disminución de emisiones de Gases de Efecto Invernadero. (DNP, 2023)

2.1.3.2. Normatividad relevante

- Ley 76 de 1920

Título: “Sobre Policía de Ferrocarriles”

Principales disposiciones:

- Declara **de utilidad pública** la construcción y explotación de ferrocarriles.
- Otorga al Estado la **facultad de reservar fajas de terreno** a ambos lados de las líneas férreas para su mantenimiento, expansión o protección.
- Permite la **expropiación** de terrenos para el desarrollo ferroviario.
- Define que los ferrocarriles son **infraestructura prioritaria** para la conectividad nacional y el transporte de carga y pasajeros.

Articulación con el APPA:

- Las fajas de terreno alrededor de la vía férrea se convierten en **zonas de restricción** para usos del suelo agropecuario, excepto si se compatibiliza su uso mediante estudios técnicos.
- Para declarar un APPA en áreas cercanas a líneas férreas, se debe **respetar la franja de servidumbre**, pero también puede considerarse como una **ventaja logística**, al mejorar el transporte de alimentos.

- Decreto 2770 de 1953

Título: “Por el cual se reglamenta el uso de terrenos adyacentes a líneas férreas”

- Establece una **faja de protección o servidumbre** de 30 metros a cada lado del eje de la vía férrea, salvo que se determine otra distancia según el terreno o la normativa técnica posterior.



- Regula el **uso del suelo en esas franjas**, prohibiendo la construcción de edificaciones que impidan la operación ferroviaria.
- Determina que cualquier intervención o utilización del suelo en esas fajas requiere **permiso previo** de la autoridad ferroviaria (antes Ferrocarriles Nacionales, hoy ANI o la entidad que ejerza esa competencia).

Articulación con el APPA:

- Las **restricciones de uso** en las fajas de servidumbre deben considerarse **determinantes** al momento de identificar áreas para la protección de la producción alimentaria.
- Sin embargo, las APPA pueden **incorporar corredores férreos como infraestructura logística clave**, facilitando el transporte de insumos y cosechas.

Es fundamental que las actividades agropecuarias propuestas en un APPA **no interfieran con la operación férrea** ni con sus planes de expansión.

- Ley 1801 de 2016

Título: “Código Nacional de Seguridad y Convivencia Ciudadana”

Disposiciones relevantes en materia ferroviaria:

- **Artículo 103:** Regula el comportamiento en infraestructura de transporte, incluyendo estaciones férreas.
- **Artículo 135:** Determina que es prohibido invadir infraestructura de transporte, incluidas **líneas férreas, fajas de terreno y estaciones**.
- **Artículo 140:** Define sanciones para quienes obstaculicen, deterioren o usurpen bienes destinados al servicio público de transporte.

Articulación con el APPA:

- Las actividades dentro de un APPA **deben respetar la normativa de convivencia y seguridad**, especialmente en torno a infraestructura de transporte.
- Las APPA no deben implicar **invasión o uso indebido** de corredores férreos, y deben incluir en sus lineamientos de manejo el **control de ocupación informal o ilegal** sobre estas infraestructuras.
- Se fortalece el argumento de que el uso del suelo en zonas con infraestructura ferroviaria debe ser **ordenado y compatible** con la prestación del servicio público.

2.1.3.3. Conclusión

- Las disposiciones de estas normas configuran al sistema férreo como un **activo estratégico y de interés público**, con **fajas de restricción** y criterios de uso del suelo muy claros.
- Las restricciones definidas en la Ley 76 de 1920, el Decreto 2770 de 1953 y la Ley 1801 de 2016 son **determinantes de ordenamiento territorial** y deben integrarse al análisis normativo previo a declarar un APPA.

2.1.3.4. Lineamientos de implementación en APPA

1. **Identificación precisa de la infraestructura férrea existente y proyectada**, incluyendo fajas de servidumbre.
2. **Respeto a las restricciones legales de uso de suelo** alrededor de las líneas férreas.
3. **Aprovechamiento de la infraestructura férrea como ventaja logística**, diseñando nodos de acopio o transformación cercanos a las estaciones o desvíos ferroviarios.
4. **Evitar la localización de cultivos permanentes o infraestructura productiva** en las zonas de servidumbre ferroviaria, a menos que haya normativas actualizadas que lo permitan.
5. **Coordinación interinstitucional** con el Ministerio de Transporte y la Agencia Nacional de Infraestructura (ANI) para validar proyectos dentro o cerca de la franja férrea.
6. **Integración de planes férreos nacionales o regionales** en la estructuración del APPA, previendo zonas logísticas de carga que potencien la movilidad de alimentos.

2.1.4. Infraestructura de acueducto y alcantarillado

Los embalses, sistemas de captación de agua, las plantas de tratamiento de agua potable (PTAP) y las plantas de tratamiento de aguas residuales (PTAR) son elementos esenciales para garantizar el suministro de agua limpia y el tratamiento adecuado de aguas residuales en áreas de producción, su ubicación y capacidad tienen un impacto directo en la sostenibilidad de la producción agrícola, a continuación, se identifican elementos relevantes de estos sistemas en el territorio APPA.

A continuación, se realiza una identificación de los elementos presentes en suelo rural.

2.1.4.1. Sistema de acueducto

La principal fuente de abastecimiento y captación identificada es la quebrada La Chaparrala, que nace en el cerro San Fernando hasta su desembocadura sobre el río San Juan, la captación se emplaza en la cota 1.564,6 m s. n. m. en la quebrada.

A continuación, se relaciona la concesión de agua vigente.

Tabla 6. Concesión de agua

FUENTE	AUTORIDAD QUE EXPIDE LA CONCESIÓN	CONCESIÓN	VIGENCIA	CAUDAL CONCESIONADO
Quebrada La Chaparrala	CORANTIOQUIA	1687	2032	90 l por segundo
		Resol. 078 de enero de 2019. Cesión a la empresa		

Fuente: UPRA (2024) con base en información de superservicios (2019).

2.1.4.2. Indicador de cobertura del servicio de acueducto

Nombre del indicador: Variación de porcentaje de hogares con acceso a servicios públicos.

De acuerdo con la información de la Gerencia de Servicios Públicos de Antioquia, para el municipio de Andes, la cobertura del Servicio de Acueducto Rural es de 36,74 %, lo cual representa una cobertura baja (Gerencia de Servicios Públicos de Antioquia , 2025).

2.1.4.3. Sistemas de alcantarillado y tratamiento de agua residual

En el municipio se identifican dos plantas de tratamiento de agua potable que a continuación se detallan:

Tabla 7. Sistemas de tratamientos de aguas residuales georreferenciados

MUN	EMPRESA	LONGITUD	LATITUD	ALTITUD	FECHA DE CONSTRUCCIÓN	FECHA DE INICIO DE OPERACIONES
ANDES	INGENIERÍA TOTAL SERVICIOS PUBLICOS S.A.S E.S.P.	75° 52' 6,74"	5° 39' 3,16"	1249,38	01-01-2003	01-04-2004



ANDES	EMPRESA DE SERVICIOS PÚBLICOS DE ANDES S.A E.S.P	– 75° 52' 34"	5° 39' 44"	1,25	28-05-2004	28-05-2004
ANDES	EMPRESA DE SERVICIOS PÚBLICOS DE ANDES S.A E.S.P	– 75° 52' 6,7 4"	5° 30' 3,1 6"	1249,38	01-01-2003	01-04-2004

Fuente: UPRA (2024), con base en información de superservicios (2024).

2.1.4.4. Indicador de cobertura del servicio de alcantarillado

Nombre del indicador: Variación de porcentaje de hogares con acceso a servicios públicos.

De acuerdo con la información de la Gerencia de Servicios Públicos de Antioquia, para el municipio de Andes, la cobertura del Servicio de Alcantarillado Rural es de 17,87 %, lo cual representa una cobertura muy baja (Gerencia de Servicios Públicos de Antioquia , 2025).

2.1.4.5. Conclusión sobre infraestructura de acueducto y alcantarillado

En relación con la identificación de las APPA, las redes de acueducto como los puntos de captación pueden hacer parte de estas áreas debido a que la prestación de este servicio es soporte a la actividad agropecuaria y contribuye al mejoramiento de las condiciones de vida de la población campesina.

En relación con las plantas de tratamiento de agua potable (PTAP), las plantas de tratamiento de aguas residuales (PTAR) y las lagunas de oxidación, se considera que, debido al uso del suelo correspondiente a este tipo de infraestructura, no pueden ser incluidas en las APPA.

En el marco de la identificación y delimitación de las APPA, se deberá considerar que, como parte integral de las plantas de tratamiento de aguas residuales (PTAR), forman parte de su infraestructura efectiva no solo las instalaciones operativas y complementarias, sino también las áreas de aislamiento y de influencia establecidas por la normativa vigente, incluyendo las distancias mínimas y zonas de protección ambiental definidas en la Resolución 0330 de 2017 del Ministerio de Vivienda, Ciudad y Territorio (y su modificación en la Resolución 0799 de 2021), en el Reglamento Técnico del Sector de Agua Potable y Saneamiento Básico RAS (título F), así como en las determinantes ambientales previstas en la Ley 99 de 1993, la Ley 388 de 1997 y la Ley 2294 de 2023 (artículo 32, determinantes de nivel 4 sobre localización de infraestructuras básicas). Estas áreas, previstas para garantizar condiciones óptimas de operación, seguridad sanitaria, control de



lores y mitigación de impactos ambientales, deben incorporarse expresamente en la cartografía y en los cálculos de ocupación de suelo, reconociendo su carácter de infraestructura de servicios públicos domiciliarios y su función estratégica dentro de la planificación territorial y la gestión ambiental.

Se recomienda validar el uso de las aguas residuales tratadas (como estrategia el uso eficiente del agua), en uso agrícola siempre y cuando se dé cumplimiento con lo establecido en la Resolución 1256 de 23 de noviembre de 2021, o la norma que lo modifique, adicione o sustituya. Lo anterior, sin perjuicio del cumplimiento de las disposiciones establecidas en materia sanitaria y demás normatividad que regula la actividad (MinAmbiente, 2021).

2.1.5. Aseo y disposición de residuos sólidos

La ubicación de rellenos sanitarios y zonas de disposición de residuos sólidos dentro de un APPA es un tema delicado, si bien la gestión de residuos es esencial para garantizar la sostenibilidad ambiental, su proximidad a áreas productivas puede generar riesgos para la producción agroalimentaria.

A continuación, se presentan las ventajas, desventajas y oportunidades asociadas a este tipo de infraestructura en un APPA.

Ventajas de contar con rellenos sanitarios en un APPA

1. Gestión adecuada de residuos

- Se garantiza el tratamiento adecuado de los desechos, evitando acumulaciones incontroladas que puedan afectar el entorno agrícola.
- La aplicación de tecnologías modernas permite reducir el impacto ambiental de la disposición de residuos.

2. Optimización de la logística de residuos

- Un relleno sanitario cercano a las áreas productivas facilita el manejo eficiente de desechos agroindustriales.
- Reduce costos de transporte de residuos sólidos, mejorando la sostenibilidad del sistema.

3. Potencial para aprovechamiento de residuos

- Se pueden implementar programas de **economía circular** que conviertan residuos en abonos orgánicos o biogás.
- Generación de empleo en actividades relacionadas con el tratamiento y valorización de residuos.



Desventajas de un relleno sanitario en un APPA

1. Riesgo de contaminación ambiental

- La cercanía de los residuos a zonas productivas puede generar contaminación del suelo y del agua.
- Si no se gestionan adecuadamente, los lixiviados pueden afectar cultivos y cuerpos de agua cercanos.

2. Impacto en la calidad de los productos agrícolas

- Presencia de residuos mal manejados puede afectar la percepción de calidad de los alimentos.
- Posibles riesgos para la seguridad alimentaria si hay exposición a contaminantes.

3. Conflictos con la planificación territorial

- La instalación de rellenos sanitarios cerca de áreas productivas puede generar rechazo por parte de la comunidad y los productores.
- Puede afectar la dinámica de desarrollo agropecuario.

2.1.5.1. Relleno sanitario

El relleno sanitario denominado Altos del Rayo se encuentra ubicado a 5 km del casco urbano del municipio de Andes, Antioquia en las coordenadas 5° 40' 04,4" N 75° 52' 38,5" W, (Superservicios, 2018).

2.1.5.2. Indicador de cobertura del servicio de aseo

Nombre del indicador: Variación de porcentaje de hogares con acceso a servicios públicos.

De acuerdo con la información de la Gerencia de Servicios Públicos de Antioquia, para el municipio de Andes, la cobertura del Servicio de Aseo Rural es de 42,07 %, lo cual representa una cobertura baja (Gerencia de Servicios Públicos de Antioquia , 2025).

2.1.5.3. Conclusión sobre infraestructura de aseo y disposición de residuos

Si bien la gestión de residuos es un componente necesario para la sostenibilidad de un APPA, su ubicación debe ser **planificada estratégicamente** para minimizar impactos negativos en la producción agroalimentaria, la implementación de tecnologías modernas y el desarrollo de **economía circular** pueden convertir los residuos en recursos aprovechables, alineando el desarrollo de infraestructura con los objetivos de seguridad alimentaria y sostenibilidad.

Se considera que, debido al uso del suelo correspondiente a este tipo de infraestructura y las posibles ampliaciones que tenga, no pueden ser incluidas en las APPA.



2.1.6. Infraestructura eléctrica

El presente capítulo aborda la identificación y análisis de la infraestructura eléctrica existente en el municipio, dicha infraestructura hace referencia a las redes de transmisión y distribución de energía que suministran electricidad a hogares, empresas e industrias. Está compuesta por centrales eléctricas, subestaciones, transformadores, líneas de transmisión y líneas de distribución que trabajan en conjunto para suministrar energía eléctrica. Esta identificación se desarrolló a partir de la información reportada por la Unidad de Planeación Minero-Energética (UPME).

2.1.6.1. Importancia de la infraestructura eléctrica en el APPA

1. Soporte a la cadena agroalimentaria

La infraestructura eléctrica es esencial entre otras cosas para:

- **Riego tecnificado:** Bombeo de agua en cultivos y sistemas de fertirrigación.
- **Conservación y almacenamiento:** Refrigeración de productos perecederos, cámaras de frío.
- **Transformación agropecuaria:** Plantas de secado, procesamiento de alimentos, molienda, empaques.
- **Logística y movilidad:** Operación de sistemas de carga, pesaje y automatización de transporte.
- **Telecomunicaciones y trazabilidad:** Sensores de monitoreo, internet rural y trazabilidad de productos.

2. Sostenibilidad y eficiencia

Una red eléctrica confiable reduce el uso de combustibles fósiles en maquinaria, riego y transporte, lo que disminuye costos operativos y huella de carbono.

3. Inclusión de energías alternativas

Parques solares y otras fuentes renovables pueden integrarse a la red local, diversificando la matriz energética rural y promoviendo **sistemas agroenergéticos compatibles con la vocación productiva del suelo**.

2.1.6.2. Componentes de la infraestructura

Líneas de transmisión: Las líneas de transmisión que son las encargadas de transportar la energía por las montañas, llanuras y valles de Colombia continuamente movilizan energía eléctrica entre los 500 kV o 230 kV, pero en los centros de consumo el voltaje no supera



los 110 kV, pues las subestaciones transforman las grandes cantidades de energía bajo un estándar seguro y confiable.

Subestaciones: Las subestaciones son importantes para mantener el equilibrio en el Sistema de Transmisión Nacional y lograr transformar de manera segura y confiable los altos niveles de tensión que se perciben desde **las centrales de generación como hidroeléctricas, termoeléctricas, plantaciones solares y parques eólicos, entre otros.**

Las subestaciones desempeñan un papel crucial en la infraestructura eléctrica, actuando como puntos de control que regulan el flujo de electricidad y garantizan su transmisión y distribución eficientes. Están equipadas con transformadores, interruptores automáticos y otros equipos que dirigen y controlan el flujo eléctrico.

Las subestaciones son esenciales para la integración de las fuentes de energía renovables, ya que permiten la conexión de parques solares y eólicos al sistema eléctrico. Además, proporcionan datos vitales a los operadores de la red, permitiéndoles supervisar y gestionar eficazmente el sistema eléctrico. (Services, 2025).

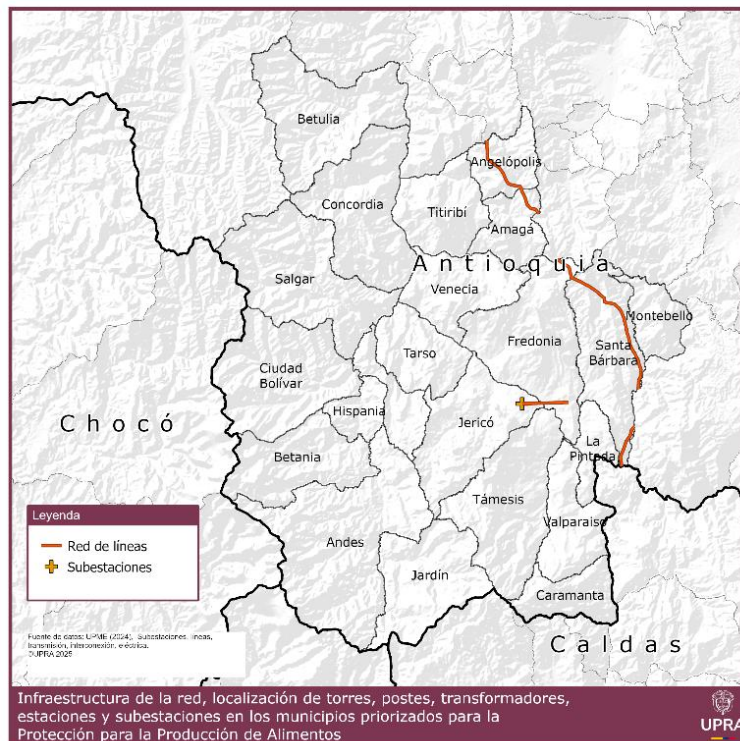
El diseño de las subestaciones prevé distancias de seguridad necesarias para evitar daños y riesgos a las personas y animales que viven cerca de ellas.

- Etapa previa: Ubicación de la subestación en un radio, determinado por la UPME, aprobación de la licencia ambiental o plan de manejo ambiental (PMA) por parte de la autoridad, estudio de suelos, levantamiento topográfico, ingeniería de detalle.
- Proceso constructivo: Obra civil, adecuación del terreno, replanteo, construcción de fundaciones en concreto, montaje electromecánico, (Bogotá, 2022).

2.1.6.3. Infraestructura eléctrica existente

De acuerdo con la información suministrada por la UPME, para la distribución del servicio de electricidad, en el municipio de Andes no se identifica infraestructura de red ni subestaciones.

Figura 9. Mapa de distribución de red eléctrica



Fuente: UPRA (2024), con información UPME (2024).

2.1.6.4. Indicador de cobertura del servicio de energía

Nombre del indicador: Variación de porcentaje de hogares con acceso a servicios públicos.

De acuerdo con la información de la Gerencia de Servicios Públicos de Antioquia, para el municipio de Andes, la cobertura del Servicio de Energía Rural es de 98 %, lo cual representa una cobertura muy alta (Gerencia de Servicios Públicos de Antioquia , 2025).

2.1.6.5. Problemáticas y posibles conflictos en suelo APPA

1. Cobertura insuficiente y baja calidad del servicio

- **Áreas rurales y productivas alejadas** no siempre cuentan con redes de media o alta tensión.
- Caídas de tensión que afecten sistemas de riego, maquinaria o almacenamiento.

Ejemplo: comunidades rurales dependen de plantas diésel o tienen interrupciones constantes que afectan la poscosecha y la comercialización.



2. Incompatibilidad de líneas eléctricas con la vocación del suelo

- Trazados de líneas de alta tensión pueden ocupar o fragmentar suelos agrícolas de alto valor.
- Zonas de servidumbre limitan el uso productivo y generan pérdida de superficie cultivable.

3. Falta de articulación en la planificación

- Pocas veces se consideran los sistemas agropecuarios en la **planificación energética**.
- Desarticulación entre los POT municipales, los planes de electrificación rural y la UPRA.

4. Conflictos por proyectos energéticos en suelos protegidos

Parques solares, subestaciones o trazados en zonas rurales pueden entrar en conflicto con figuras como las APPA, si no se gestiona adecuadamente.

2.1.6.6. Lineamientos

1. Planificación integrada del suelo y servicio y abastecimiento de energía

- Incluir la infraestructura eléctrica como **determinante de ordenamiento territorial (nivel 4)** en los POT (Ley 2294 de 2023, art. 32).
- Coordinación entre la UPRA, MinEnergía y municipios para armonizar su localización con la producción de alimentos.

2. Uso multifuncional del suelo (zonificación agroenergética)

- Implementar **zonas agroenergéticas dentro de las APPA**, donde se permita infraestructura energética que no afecte el rendimiento agropecuario.
- Promover modelos **agrivoltaicos** o mixtos (solar + cultivo o pastoreo).

3. Mejorar la cobertura eléctrica rural

- Implementar proyectos de electrificación rural con enfoque en zonas de producción alimentaria.
- Incentivar proyectos de autogeneración o comunidades energéticas rurales.

4. Sistemas de gestión intersectorial

- Crear **mesas técnicas intersectoriales** entre energía, agricultura y ordenamiento para evaluar proyectos específicos.



- Requerir **Estudios de Localización Obligatoria (SLO)** para proyectos energéticos en zonas APPA.

2.1.6.7. Normativa

De acuerdo con la obligación que tiene el Ministerio de Minas y Energía de establecer los requisitos de seguridad para las instalaciones eléctricas y acogiendo el Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas (RETIE), en relación con el territorio APPA, se recomienda tener especial consideración lo contemplado en el **Libro 3. Instalaciones objeto del RETIE**, principalmente en lo relacionado a distancias de seguridad para zonas rurales, así como de siembra, **Título 10. Distancias de seguridad:**

Para efectos del presente Reglamento y teniendo en cuenta que frente al riesgo eléctrico la técnica más efectiva de prevención, siempre será guardar una distancia respecto a las partes energizadas, puesto que el aire es un excelente aislante; en este apartado se fijan las distancias mínimas que deben guardarse entre líneas o redes eléctricas y elementos físicos existentes a lo largo de su trazado (carreteras, edificaciones, piso del terreno destinado a sembrados, pastos o bosques, etc.), con el objeto de evitar contactos accidentales.

De igual manera se recomienda tener en consideración lo relacionado a **Título 20. Requisitos generales de redes de distribución, artículo 3.20.4. Estructuras de soporte:**

Las redes de distribución aéreas se deben soportar en estructuras tales como: torres, torrecillas, postes de concreto en cualquiera de sus técnicas de construcción (armado o pretensado), postes metálicos, de madera, de fibras poliméricas o de otros materiales; siempre que estén certificados y cumplan los siguientes requisitos. (MinEnergía, 2024)

La **Resolución 40117 del 2 de abril de 2024**, emitida por el **Ministerio de Minas y Energía**, modifica el **Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas (RETIE)**, estableciendo nuevas disposiciones sobre **servidumbres en infraestructura eléctrica**.

Las servidumbres en infraestructura eléctrica son esenciales para garantizar la seguridad y operatividad de las redes de transmisión y distribución. La resolución establece criterios clave para la gestión de servidumbres eléctricas, los cuales pueden armonizarse con el APPA mediante una planificación territorial adecuada y el uso sostenible de la infraestructura energética. Esto permitirá fortalecer la producción agropecuaria sin comprometer la seguridad y eficiencia del sistema eléctrico.

1. Distancias mínimas de seguridad en zonas agrícolas y pecuarias

Según el RETIE y otras regulaciones técnicas, las distancias mínimas de seguridad dependen del nivel de tensión de las líneas eléctricas:



Distancias horizontales y verticales

Baja tensión (≤ 1 kV):

- **Distancia mínima horizontal** a edificaciones agrícolas: **1,5 metros**.
- **Distancia mínima vertical** sobre caminos rurales: **5 metros**.

Media tensión (1 kV – 57,5 kV):

- **Distancia mínima horizontal** a zonas de cultivo: **3 metros**.
- **Distancia mínima vertical** sobre áreas de pastoreo: **6 metros**.

Alta tensión ($>57,5$ kV):

- **Distancia mínima horizontal** a instalaciones pecuarias: **5 metros**.
- **Distancia mínima vertical** sobre terrenos agrícolas: **7 metros**.

2. Normas de seguridad en zonas agropecuarias

- **Protección contra descargas eléctricas:** Se deben instalar **sistemas de puesta a tierra** en cercas metálicas y estructuras cercanas a líneas eléctricas.
- **Evitar interferencias con maquinaria agrícola:** Las líneas eléctricas deben ubicarse en zonas donde **no interfieran con el uso de tractores y equipos de riego**.
- **Señalización obligatoria:** En áreas de producción agropecuaria, se deben colocar **avisos de advertencia** sobre la presencia de líneas de alta tensión.

3. Aplicación en el marco del APPA

En un **Área de Protección para la Producción de Alimentos (APPA)**, estas normas deben armonizarse con la planificación territorial para:

- **Garantizar la seguridad de trabajadores y animales** en zonas de producción.
- **Evitar restricciones en el uso del suelo agrícola** por la presencia de infraestructura eléctrica.
- **Optimizar la ubicación de redes eléctricas** para mejorar la eficiencia energética en el sector agropecuario.

2.1.6.8. Conclusión sobre infraestructura eléctrica

En relación con la identificación de las APPA, las redes de distribución de baja, media y alta tensión pueden hacer parte de estas áreas debido a que la prestación del servicio de energía es soporte a la actividad agropecuaria, y contribuye al mejoramiento de las condiciones de vida de la población campesina. En el caso de las subestaciones, se



considera que, como infraestructura relevante, hacen parte fundamental del sistema de transmisión eléctrica que alimenta y da soporte a las actividades de producción Agropecuaria, en tal sentido podrán ubicarse de forma física en el perímetro del APPA, donde de acuerdo a la característica y diseño de la red dispuesto por la autoridad competente sea necesario, cumpliendo con la normatividad vigente (aislamientos, retroceso y medidas de seguridad), pero debido al uso y ocupación física del suelo no es aprovechable en la producción agropecuaria, caso contrario a las redes de baja, media o alta tensión, que al ser elevadas, permiten la actividad agropecuaria debajo de sus tendidos eléctricos, cumpliendo también con los aislamientos, retrocesos y medidas de seguridad correspondientes.

Para la construcción y operación de esta infraestructura, se debe dar cumplimiento al RETIE, en particular en lo referente a distancias de seguridad en zonas rurales, para actividades de siembra, crecimiento natural de árboles o arbustos, construcción de edificaciones e infraestructuras, entre otros aspectos.

La infraestructura eléctrica convencional es una **pieza clave** para el funcionamiento, sostenibilidad y competitividad de las áreas de producción de alimentos, sin embargo, puede generar **conflictos si no se planifica de manera coordinada** con los actores del territorio y la vocación agroproductiva.

Un territorio APPA no debe excluir la energía, sino gestionarla de manera óptima, permitiendo su implementación solo cuando se preserve o complemente la producción agroalimentaria.

2.1.7. Sistemas de energías alternativas (no convencionales)

La Ley 1715 de 2014 definió las fuentes no convencionales de energía renovable (FN CER) como aquellos recursos de energía renovable disponibles a nivel mundial que son ambientalmente sostenibles.

Se consideran FN CER la biomasa, los pequeños aprovechamientos hidroeléctricos (PCH), la eólica, la geotérmica, la solar y los mares. Además, la Ley de Transición Energética estableció como FNCE a otras fuentes como el hidrógeno verde y el hidrógeno azul (MinEnergía, 2025).

El departamento de Antioquia se ha posicionado como un líder en la transición energética de Colombia, con una creciente inversión en proyectos de energías renovables no convencionales, especialmente solar y eólica, esta tendencia responde a la necesidad de diversificar la matriz energética, reducir las emisiones de gases de efecto invernadero y fomentar el desarrollo sostenible en la región.



2.1.7.1. Proyectos identificados

La producción de energía solar puede darse a diferentes escalas y/o dimensiones a saber:

-Centrales generadoras de energía superior a 100 MW (artículo 2.2.2.3.2.2. Decreto 1076 de 2016 MADS).

-Centrales generadoras de energía con capacidad mayor a 10 MW y menor de 100 MW (artículo 2.2.2.3.2.3 Decreto 1076 de 2016 MADS).

-Plantas autogeneradoras con capacidad máxima de 1 MW (de pequeña escala). (Artículo 1. Capítulo 3, Resolución 0174 CREG y artículo 1 de la Resolución 281 de 2015, UPME).

Con base en el informe de Registro de Proyectos de Generación de Electricidad, inscripción según requisitos de las Resoluciones UPME 0520, N.º 0638 de 2007 y N.º 0143 de 2016, actualizado con corte 02/04/2025, se identifican dos proyectos de este tipo en el municipio.

Tabla 8. Sistemas de tratamientos de aguas residuales georreferenciados

MUN	LAT	LONG	TIPO	CAP (MW)	NOM PROJ	LONG	LAT	OBSERVACIONES
AND ES	5,6 5	- 75,88	HIDRÁ ULICO	6,39	PCH SAN PEDRO	-	-	RIO SANTA CLARITA
AND ES	5,6 5	- 75,88	HIDRÁ ULICO	38,7 6	CENTRAL HIDROELEC TRICA (CH) EL LIMÓN	75° 53' 05.44" O	5° 43' 44,62" N	RIO SAN JUAN

Fuente: UPRA (2024), con información (UPME, 2025).

Figura 10. Mapa de localización de proyectos de generación de energías alternativas



Fuente: UPRA (2024), con información (UPME, 2025).

2.1.7.2. Producción de energía solar en territorios APPA

En cuanto a futuras infraestructuras de generación de energía solar, con producciones mayores a 1 megavatio (MW), que, de acuerdo con la infraestructura existente identificada, corresponden a proyectos que ocupan grandes extensiones de suelo, algo que va en contravía de la protección del suelo agropecuario que precisamente es el objetivo fundamental del APPA. En la medida que se permitieran estas infraestructuras dentro del suelo APPA se estaría ocupando el suelo para una actividad que no es propia del sector agropecuario, razón por la cual se determina:

- La infraestructura para la producción de energía mayor a 1 MW podrá localizarse en el suelo rural que no sea APPA, con la premisa de que el APPA no debe ocupar todo el suelo rural incluso estas infraestructuras podrían estar en suelos de desarrollo restringido.
- Teniendo en cuenta que el art. 5 de la Ley 1715 de 2014 establece las categorías de autoabastecimiento, en suelo APPA solo se permitirán bajo ciertas restricciones “Autogeneradores de pequeña escala”, es decir, de hasta 1 MW, siempre y cuando cumpla con las restricciones mencionadas más adelante.



2.1.7.3. Restricciones para la localización de infraestructuras de generación de energía solar con producciones menores a 1 MW, dentro del suelo APPA.

En cuanto a los *nuevas* infraestructuras relacionadas con generación de energía solar con producciones menores a 1 MW, es decir, autogeneradoras, podrán implantarse dentro del suelo APPA.

Tabla 9. Infraestructura permitida

INFRAESTRUCTURA	DEFINICION	ESCALA
Minigranja solar ²	Infraestructura autogeneradora a pequeña escala, igual o menos a un (1 MW), según la Comisión de Regulación de Energía y Gas (CREG), Resolución 174 de 2021. Corresponde a un área de entre 1,5 y 3 ha.	PEQUEÑA ESCALA (Autogenerador)

Fuente: UPRA (2025).

2.1.7.4. Conclusión sobre producción de energía solar

Se considera viable la implantación de infraestructuras de producción de energía solar de pequeña escala (autogeneración), siempre y cuando se realice bajo el sistema agrovoltáico, es decir, que se combine producción agropecuaria con la producción de energía solar, permitiendo un doble uso de la tierra tanto para cultivos como para producción de energía, teniendo en cuenta que el uso principal de las APPA será la producción agropecuaria de alimentos y los sistemas productivos agrovoltáicos pueden desarrollarse de manera sinérgica con la producción agropecuaria, primando la producción de alimentos.

2.1.7.5. Lineamientos para la producción de energía solar

Los sistemas agrovoltáicos de minigranjas solares se deberán realizar teniendo en cuenta dos tipos de implantación:

- En el caso de paneles continuos, el área destinada para su desarrollo no deberá ocupar más del 30 % del área total del predio, siempre y cuando no supere las 3 ha, considerando que el suelo está destinado principalmente a la producción de alimentos. En todo caso los municipios, en el marco de su autonomía, definirán en sus respectivos planes de ordenamiento territorial, el porcentaje de ocupación para la instalación de los paneles fotovoltaicos siempre y cuando no supere este porcentaje.

² Definición de *minigranjas*, Solenium Unergy.

- En el caso de paneles intercalados conformando surcos para cultivos, el área destinada para su desarrollo no deberá sobrepasar el 50 % del área total del predio, considerando que el suelo está destinado principalmente a la producción de alimentos. En todo caso, los municipios definirán en sus respectivos planes de ordenamiento territorial, el porcentaje de ocupación para la instalación de los paneles fotovoltaicos siempre y cuando no supere el 50 %.
- No se permitirán desarrollos de minigranjas en suelos clasificados con clase agrológica I, II y III.
- No se permitirá la aglomeración producto de implantación continua en predios de las infraestructuras de minigranjas, lo cual deberá regularse por parte del municipio una vez se confirme la cobertura de los proyectos que soliciten los respectivos permisos y deberán tener prelación en orden cronológico.
- Los predios que cuenten con un área inferior a las que permiten el desarrollo de minigranjas agrovoltáicas, una vez se realice el cálculo acorde con la tipología de minigranjas continuas o intercaladas, únicamente podrán instalar infraestructura de paneles fotovoltaicos sobre la cubierta de la construcción existente (vivienda campesina) acorde con lo previsto por la UPME sobre subsistencia de consumo de energía eléctrica para vivienda colombiana promedio (promedio mensual entre 130 y 173 KWh).
- En caso de que el/los proyectos de pequeña escala de energía fotovoltaica menor o igual a 1 MW (minigranjas), no requieran de licencia ambiental por parte del ANLA y/o de la corporación autónoma regional, el municipio deberá solicitar de estudios de impacto ambiental (EIA) previos a la instalación del proyecto. Una vez el municipio viabilice dichos estudios de impacto, el proyecto podrá continuar si cumple con los demás condicionamientos señalados.
- Se deberá cumplir la normativa para fuentes de energía renovable no convencional establecida en la Ley 1715 de 2014, sobre requisitos para la construcción de la infraestructura NTC 5899-1 de 2011, sobre requisitos técnicos: NTC 5899-2 de 2011, así como lo dispuesto para el desarrollo de las minigranjas desde el sector minero-energético.

Lo anterior se determina en el marco de lo señalado en el parágrafo 1 del artículo 32 de la Ley 2294 del 2023 PND, relacionado con la coordinación entre determinantes, que al respecto dicho parágrafo menciona:

[...] definirán los parámetros para que las entidades responsables de la expedición de las determinantes implementen mecanismos de coordinación entre estas, y con los entes territoriales en el marco de su autonomía, conforme a las prevalencias aquí indicadas, y de adecuación y adopción en los Planes de Ordenamiento Territorial de acuerdo con las particularidades y capacidades de los contextos territoriales.



El sector agropecuario y la UPRA en el marco de la articulación entre las determinantes de niveles 2 y 4, podrán proponer lineamientos para que como parte de los proyectos de infraestructura de producción de energía pueda convivir la actividad agrícola, como parte de las estrategias de sostenibilidad ambiental de este tipo de infraestructuras, bajo el entendido que dicho suelo tendrá destinación principal la producción de energía y no estará dentro del suelo APPA.

2.1.8. Infraestructura de gas

El servicio de gas en los municipios del APPA es un factor clave para la eficiencia, sostenibilidad y competitividad del sector agropecuario. Su importancia radica en varios aspectos fundamentales:

1. Reducción de costos en la producción agropecuaria

El acceso a gas natural o gas licuado permite reducir la dependencia de combustibles más costosos como el diésel o la electricidad, optimizando la energía utilizada en procesos agrícolas e industriales.

2. Mejora en la transformación agropecuaria

En los municipios del APPA, el gas se emplea en procesos de secado, pasteurización, conservación de alimentos y generación de calor, lo que facilita la agregación de valor a los productos agrícolas.

3. Sostenibilidad ambiental

El uso de gas como fuente de energía reduce la contaminación generada por la quema de leña y otros combustibles sólidos, minimizando el impacto ambiental y protegiendo los ecosistemas rurales del APPA.

4. Accesibilidad y autonomía energética

Los municipios que cuentan con redes de distribución de gas tienen mayor independencia energética, lo que garantiza continuidad en la producción agropecuaria sin interrupciones por escasez de combustible.

5. Impacto en la logística y comercialización

El gas desempeña un papel fundamental en la refrigeración y conservación de productos agropecuarios, lo que permite prolongar la vida útil de los alimentos y mejorar su calidad en los mercados nacionales e internacionales.

2.1.8.1. Red existente

De acuerdo con la información que presenta la UPME, en el mapa de infraestructura de gas natural, disponible en su página web, en los municipios del APPA Suroeste Antioqueño no se observa trazado de gasoducto como tampoco se identifica infraestructura relacionada tipo compresoras de gas natural.

Figura 11. Mapa de localización de infraestructura de transporte de gas

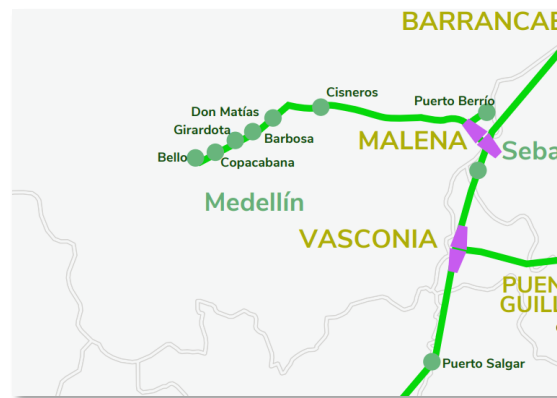
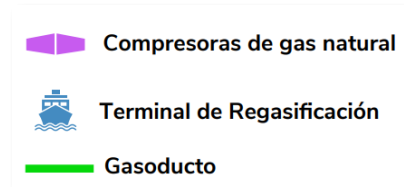


Figura 12. Convenciones del mapa de localización de infraestructura de transporte de gas



Fuente: UPRA (2024) con información UPME (Unidad de Planeación Minero Energético, 2025).

2.1.8.2. Cobertura del servicio de gas

La cobertura de gas en el Suroeste Antioqueño varía según el municipio. Empresas como EPM y Promigas han desarrollado redes de distribución, pero aún existen municipios con acceso limitado, según datos recientes, **92 de los 125 municipios de Antioquia** cuentan con servicio de gas natural.

Tabla 10. Cobertura del servicio de gas natural por redes, I trimestre de 2025

EMPRESA	MUNICIPIO	TIPO	TOTAL RESIDENCIALES ANILLADOS	TOTAL COMERCIAL CONECTADOS	TOTAL INDUSTRIAL CONECTADOS	TOTAL USUARIOS CONECTADOS	COBERTURA RESIDENCIAL EFECTIVA
EMPRESAS PÚBLICAS DE MEDELLÍN - EPM E.S.P.	ANDES	GN C	4750	18	-	4109	78%

Fuente: UPRA (2024) con información Empresas Públicas de Medellín (EPM) E.S.P. (2025).

2.1.8.3. Indicador de cobertura del servicio de gas

Nombre del indicador: Variación de porcentaje de hogares con acceso a servicios públicos.

De acuerdo con la información de la Gerencia de Servicios Públicos de Antioquia, para el municipio de Andes, la cobertura del Servicio de Gas Rural es de 1,09 %, lo cual representa una cobertura muy baja (Gerencia de Servicios Públicos de Antioquia , 2025).

2.1.8.4. Trazado de la infraestructura de transporte

El gas natural llega a los municipios del Suroeste Antioqueño mediante dos métodos principales:

1. **Gasoductos:** En el Valle de Aburrá, el gas se transporta por tuberías desde los pozos en el Caribe y el piedemonte llanero.
2. **Transporte terrestre:** En municipios sin acceso a gasoductos, el gas se distribuye mediante carrotaques de gas natural comprimido o licuado.

2.1.8.5. Déficits en la infraestructura de gas

A pesar de los avances, existen desafíos en la infraestructura de gas en la región:

- **Falta de gasoductos en municipios rurales**, lo que obliga a depender del transporte terrestre.
- **Altos costos de distribución** en municipios alejados de los principales centros urbanos.



2.1.8.6. Armonización de la Infraestructura de Gas en un APPA

Para integrar la infraestructura de gas en un APPA, se deben considerar los siguientes aspectos:

- **Expansión de redes de distribución** para garantizar acceso equitativo a productores agropecuarios.
- **Uso de gas en agroindustria** para mejorar la eficiencia energética en procesos de transformación y conservación de alimentos.
- **Desarrollo de infraestructura logística** que facilite el transporte de gas sin afectar la producción agrícola.
- **Implementación de energías limpias** para reducir la huella ambiental del transporte de gas.

2.1.8.7. Conclusión sobre infraestructura de gas natural

- La infraestructura de gas en el Suroeste Antioqueño ha avanzado, pero aún enfrenta carencia en cobertura y transporte, como es el caso del municipio de Valparaíso.
- La integración de esta infraestructura en un APPA permitiría mejorar la eficiencia energética en el sector agropecuario, reducir costos y fortalecer la competitividad de los productores rurales.

Para la identificación del APPA, la infraestructura de redes de gas natural pueden hacer parte de estas áreas debido a que la prestación del servicio es soporte a la actividad agropecuaria, su ocupación es de tipo subterráneo y contribuye al mejoramiento de las condiciones de vida de la población campesina, a excepción del área física de plantas que ocupen suelo en donde no sea posible desarrollar la actividad agropecuaria.

2.1.9. Infraestructura de telecomunicaciones

Integrar de manera efectiva la infraestructura de telecomunicaciones en las áreas de protección para la producción de alimentos en los municipios del APPA, mejorará la eficiencia, productividad y competitividad del sector agrícola, asegurando un desarrollo sostenible y equitativo, por tal motivo a continuación se hace una identificación de la infraestructura relacionada por MinTic.

2.1.9.1. Centros digitales

Los centros digitales son puntos de conexión a internet mediante tecnología inalámbrica, brindan acceso a tecnologías de la información y la comunicación (TIC) a la comunidad rural, estos centros son fundamentales para la inclusión digital y el acceso a información crucial para las diferentes actividades agropecuarias.



Funcionamiento: Cada centro digital contará con dos puntos de conectividad: una interna, ubicada principalmente en las salas de informática o computación de las instituciones públicas, y una externa, que estará operativa para que las comunidades cercanas al colegio también puedan acceder al servicio de manera gratuita, siempre que lo necesiten (MinTic, 2025).

Distribución: Andes cuenta con 14.

Recomendaciones: Fortalecer los centros digitales existentes y crear nuevos en zonas estratégicas para la producción agrícola, procurando que estos centros tengan acceso a internet de alta velocidad y equipos adecuados.

Tabla 11. Localización de centros digitales

INSTITUCIÓN_EDUCATIVA	NOMBRE_SEDE_EDUCATIVA	LATITU D	LONGIT UD
I. E. R. SANTA INÉS	I. E. R. SANTA INÉS	5,5633 8	– 75,9015 3
INSTITUCION EDUCATIVA SANTA RITA	C. E. R. MEDIA LUNA	5,6165 2	– 75,8852 4
INSTITUCION EDUCATIVA SANTA RITA	C. E. R. LA LIBERTADORA	5,6234 4	– 75,9047 3
INSTITUCION EDUCATIVA SANTA RITA	C. E. R. GONZALO OSPINA	5,6291 3	– 75,8833 6
INSTITUCION EDUCATIVA SANTA RITA	C. E. R. SAN PEDRO SANTA RITA	5,6332 8	– 75,9139 1
INSTITUCIÓN EDUCATIVA RURAL CARBONERA	I. E. R. CARBONERA	5,6374	– 75,8565 6
I. E. SAN PERUCHITO	C. E. R. LA PIEDRA	5,6475 5	– 75,9518 1
I. E. SAN PERUCHITO	I. E. SAN PERUCHITO	5,6525 9	– 75,9250 6



I. E. FELIPE HENAO JARAMILLO	C. E. R. MONSEÑOR EFRÉN MONTOYA	5,6564 39	– 75,8297 8
INSTITUCION EDUCATIVA JUAN DE DIOS URIBE	PALESTINA	5,6713 6	– 75,8622 3
I. E. FELIPE HENAO JARAMILLO	C. E. R. LINO ACEVEDO	5,6786 2	– 75,8545 2
I. E. FELIPE HENAO JARAMILLO	I. E. R. FELIPE HENAO JARAMILLO	5,6829 6	– –75,836
I. E. FELIPE HENAO JARAMILLO	C. E. R. VALLE UMBRIA	5,7056 8	– 75,8413 1
INSTITUCIÓN EDUCATIVA RURAL CARBONERA	I. E. SAN JOSE	5,7391	– 75,8708 9

Fuente: UPRA (2024) con información MinTic (2024).

2.1.9.2. Fibra óptica

La fibra óptica es una tecnología de punta que ofrece la infraestructura (*backbone*) necesaria para que los ciudadanos, empresas, instituciones educativas, entre otras, puedan acceder con recursos propios al servicio de Internet de banda ancha con mejores condiciones de calidad en el servicio y asequibilidad en los precios, es esencial para proporcionar conectividad de alta velocidad y capacidad a largo plazo, es el Plan Nacional de Fibra Óptica, la iniciativa que busca expandir la red de fibra óptica en todo el país, con especial énfasis en áreas rurales.

Los nodos ópticos se instalan típicamente en ubicaciones centrales dentro de la red, como en el caso de las redes de fibra óptica FTTN (*Fiber to the Node*), donde la fibra llega hasta el nodo y luego se distribuye mediante cable coaxial a los usuarios, en el municipio se identifica una infraestructura de este tipo.

Recomendaciones: Priorizar la extensión de la fibra óptica a las zonas agrícolas para mejorar la conectividad de los productores, integrando la fibra óptica en los proyectos de agrologística para optimizar la cadena de suministro, el municipio no cuenta con esta tecnología.

2.1.9.3. Televisión Digital Terrestre (TDT)

En Colombia, la televisión abierta está cambiando de la señal analógica a la señal digital, más conocida como Televisión Digital Terrestre o TDT, la cual ofrece una mejor calidad de imagen y sonido, además de un uso más eficiente del espectro.

Andes cuenta con dos estaciones de TDT.

Recomendaciones: Promover el acceso a la TDT en áreas rurales para difundir información educativa y agropecuaria.

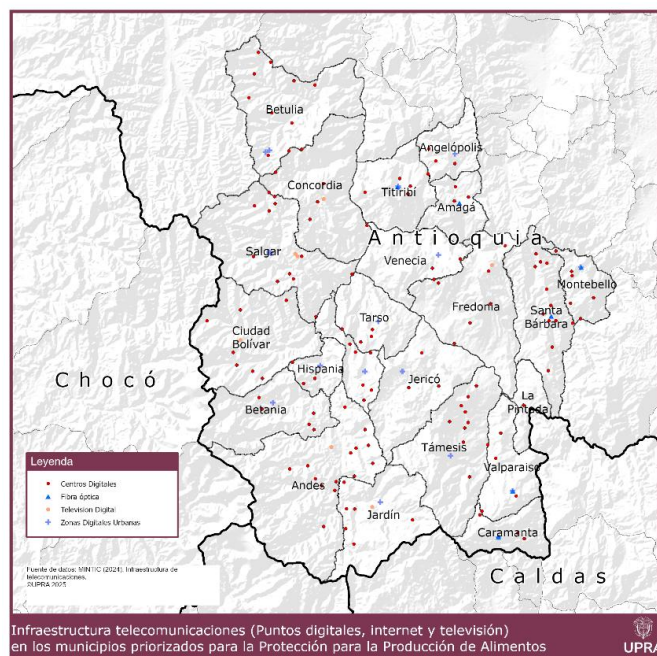
Utilizar la TDT para transmitir contenidos específicos sobre técnicas agrícolas y tendencias del mercado.

Tabla 12. Localización de estaciones de radio

NOMBRE_ESTACIÓN	DISTINTIVO	LATI	LONGI	LONGITUD	LATITUD
Andes	5JA2146	5° 40' 49,90" N	75° 53' 26,38" W	- 75,8906611	5,6805277 8
Andes	5JA2304	5° 40' 49,90" N	75° 53' 26,38" W	- 75,8906611	5,6805277 8

Fuente: UPRA (2024) con información MinTic (2024).

Figura 13. Mapa de localización de centros digitales-fibra óptica y TDT



Fuente: UPRA (2024) con información MinTic (2024).

2.1.9.4. Estaciones de radio AM-FM

Las estaciones de radio siguen siendo una fuente clave de información en áreas rurales, una estación terrena, también conocida como estación terrestre o telepuerto, es una estación de radio terrestre utilizada para la comunicación satelital, sirve para transmitir y recibir señales de radio, permitiendo la comunicación de datos, voz y video entre la Tierra y el espacio.

Andes cuenta con tres estaciones de radio.

Tabla 13. Localización de estaciones de radio

EMISORA	FRECUENCIA__MH Z_	LONGI	LATI	LONGITUD	LATITUD
COLOMBIA STEREO	97,5	75° 54' 19,35" W	5° 39' 10,98" N	- 75,905375	5,65305
EMISORA COMUNITARIA DE LOS ANDES	104,4	75° 52' 25,90" W	5° 39' 36,00" N	- 75,873861 1	5,66
EMISORA CULTURAL UNIVERSIDAD DE ANTIOQUIA SISTEM	100,9	75° 53' 14,63" W	5° 40' 40,59" N	- 75,887397 2	5,6779416 7

Fuente: UPRA (2024) con información MinTic (2024).

Recomendaciones: Fomentar la creación de estaciones de radio comunitarias que transmitan contenidos relevantes para los agricultores.

Utilizar la radio para alertas tempranas sobre condiciones climáticas y plagas.

2.1.9.5. Infraestructura de telecomunicaciones móvil (2G-3G-4G)

La cobertura móvil es crucial para la comunicación y la gestión de datos en el sector agrícola.

Localización de sistemas ITM Celular 2G identificados en Andes: 8.

Localización de sistemas ITM Celular 3G: identificados en Andes: 12.

Localización de sistemas ITM Celular 4G: identificados en Andes: 11.

Recomendaciones: Mejorar la cobertura móvil en áreas agrícolas para facilitar el acceso a información y servicios digitales.

Integrar aplicaciones móviles en los procesos de agropecuarios para optimizar la gestión de la producción y distribución.

Tabla 14. Localización de redes ITM celulares

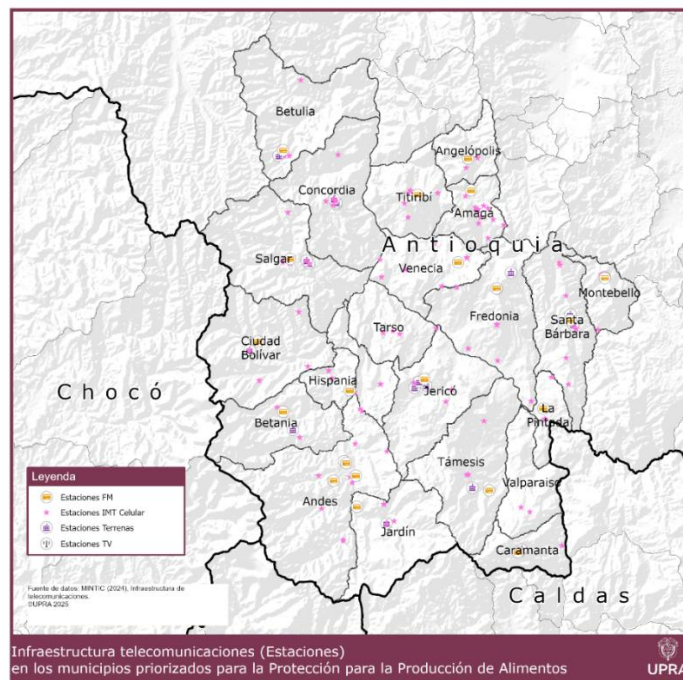
IMT (Telecomunicaciones Móviles Internacionales)

OPERADOR	CÓDIGO	TECNOLOGÍA _2G	TECNOLOGÍA _3G	TECNOLOGÍA _4G	TECNOLOGÍA _HSPA	LONGITUD	LATITUD
COMUNICACIONES CELULARES S.A. COMCEL S.A.	ANT.SANTA ANES	Sí	Sí	Sí	Sí	-75,891194	5,56775
COLOMBIA TELECOMUNICACIONES S.A. E.S.P.	S8661	Sí	Sí	No	No	-75,8919	5,56956
COMUNICACIONES CELULARES S.A. COMCEL S.A.	ANT.SANTA RITA EN AN	Sí	Sí	Sí	Sí	-75,92206	5,613409
COMUNICACIONES CELULARES S.A. COMCEL S.A.	ANT.ANDES CENTRO	No	Sí	Sí	Sí	-75,879202	5,650417
COLOMBIA MOVIL S.A. ESP	ANT1011	No	Sí	Sí	Sí	-75,87917	5,65051
COLOMBIA TELECOMUNICACIONES S.A. E.S.P.	S6307	Sí	Sí	Sí	No	-75,87917	5,65051
COMUNICACIONES CELULARES S.A. COMCEL S.A.	ANT.ANDES PARQUE	Sí	Sí	Sí	Sí	-75,87266	5,6559
COMUNICACIONES CELULARES S.A. COMCEL S.A.	ANT.ANDES-2	Sí	Sí	Sí	Sí	-75,8819	5,658527
COLOMBIA MOVIL S.A. ESP	ANT0272	No	Sí	Sí	Sí	-75,926603	5,660293

COMUNICACION CELULAR S A COMCELS A	ANT.BUE NOS AIRES AND	Sí	Sí	Sí	Sí	-75,83025	5,694972
COMUNICACION CELULAR S A COMCELS A	ANT.AND ES LA PRADERA	No	Sí	Sí	Sí	-75,87489	5,70552
COMUNICACION CELULAR S A COMCELS A	ANT.AND ES-1	Sí	Sí	Sí	Sí	-75,8682	5,755138

Fuente: UPRA (2024) con información MinTic (2024).

Figura 14. Mapa de localización de estaciones AM-FM, estaciones ITM celular, estaciones terrenas



Fuente: UPRA (2024) con información MinTic (2024).

2.1.9.6. Microondas

Las redes de microondas son utilizadas para comunicaciones de larga distancia en áreas donde la fibra óptica no está disponible.

Recomendaciones: Utilizar enlaces de microondas para conectar áreas rurales remotas.

Procurar que estos enlaces sean robustos y confiables para soportar las necesidades de comunicación del sector agrícola.

Tabla 15. Localización de infraestructuras de microondas

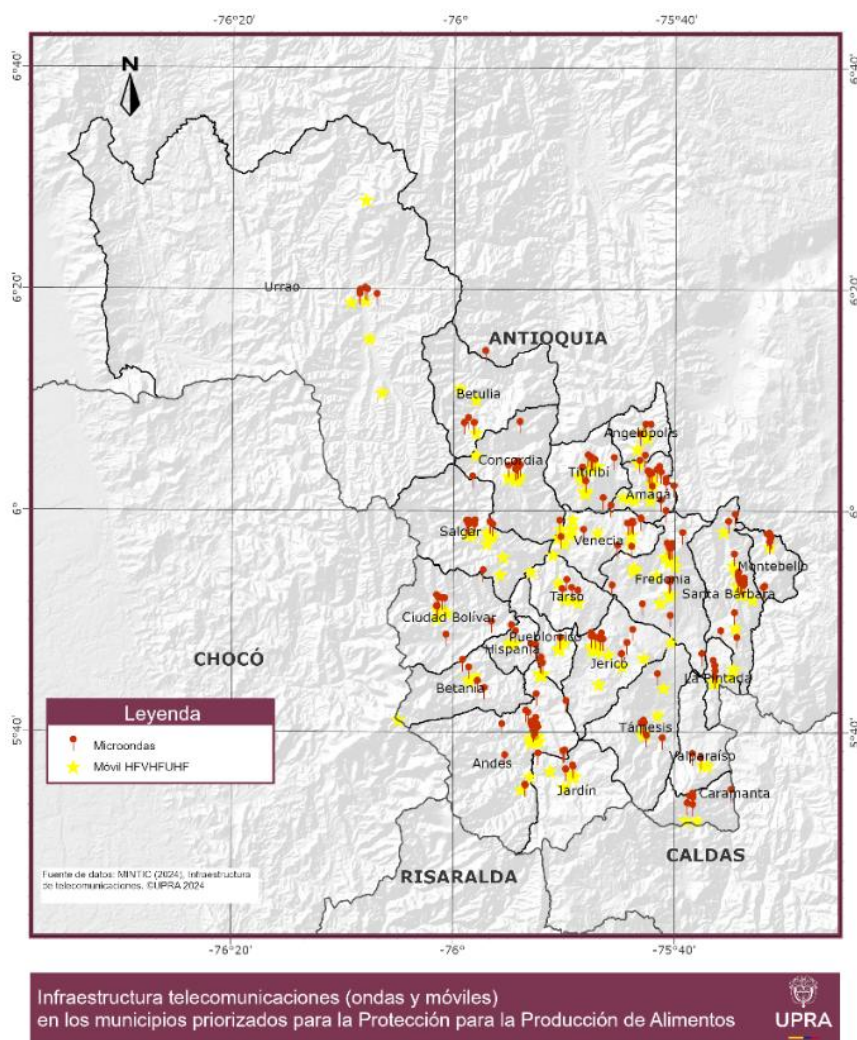
ID_ESTACIÓN	LONGI	LATI	LATITUD	LONGITUD
388370	75° 53' 28,69" W	5° 34' 4,77" N	75,89130278	5,56799167
74915	75° 53' 30,30" W	5° 34' 9,50" N	75,89175	5,56930556
241490	75° 55' 19,60" W	5° 36' 48,39" N	75,92211111	5,61344167
72747	75° 52' 45,12" W	5° 39' 1,32" N	75,8792	5,65036667
241597	75° 52' 45,12" W	5° 39' 1,50" N	75,8792	5,65041667
241599	75° 52' 45,12" W	5° 39' 1,50" N	75,8792	5,65041667
241601	75° 52' 45,12" W	5° 39' 1,50" N	75,8792	5,65041667
241603	75° 52' 45,12" W	5° 39' 1,50" N	75,8792	5,65041667
241605	75° 52' 45,12" W	5° 39' 1,50" N	75,8792	5,65041667
241607	75° 52' 45,12" W	5° 39' 1,50" N	75,8792	5,65041667
241609	75° 52' 45,12" W	5° 39' 1,50" N	75,8792	5,65041667
241611	75° 52' 45,12" W	5° 39' 1,50" N	75,8792	5,65041667
408344	75° 52' 45,02" W	5° 39' 1,83" N	75,87917222	5,65050833
408346	75° 52' 45,02" W	5° 39' 1,83" N	75,87917222	5,65050833
388577	75° 52' 35,25" W	5° 39' 12,65" N	75,87645833	5,65351389
302568	75° 52' 37,57" W	5° 39' 15,78" N	75,87710278	5,65438333
79369	75° 52' 38,00" W	5° 39' 20,00" N	75,87722222	5,65555556
320378	75° 52' 38,28" W	5° 39' 20,22" N	75,8773	5,65561667
188997	75° 52' 21,00" W	5° 39' 21,00" N	75,8725	5,65583333
226763	75° 52' 21,00" W	5° 39' 21,29" N	75,8725	5,65591389
302567	75° 52' 21,00" W	5° 39' 21,29" N	75,8725	5,65591389
320377	75° 52' 21,00" W	5° 39' 21,29" N	75,8725	5,65591389
77879	75° 52' 51,00" W	5° 39' 23,00" N	75,88083333	5,65638889
77880	75° 52' 33,00" W	5° 39' 29,00" N	75,87583333	5,65805556
387800	75° 52' 39,16" W	5° 39' 29,05" N	75,87754444	5,65806944
241598	75° 52' 54,92" W	5° 39' 30,70" N	75,88192222	5,65852778
241600	75° 52' 54,92" W	5° 39' 30,70" N	75,88192222	5,65852778
241602	75° 52' 54,92" W	5° 39' 30,70" N	75,88192222	5,65852778
241604	75° 52' 54,92" W	5° 39' 30,70" N	75,88192222	5,65852778
241606	75° 52' 54,92" W	5° 39' 30,70" N	75,88192222	5,65852778
241608	75° 52' 54,92" W	5° 39' 30,70" N	75,88192222	5,65852778
241610	75° 52' 54,92" W	5° 39' 30,70" N	75,88192222	5,65852778
241612	75° 52' 54,92" W	5° 39' 30,70" N	75,88192222	5,65852778
388218	75° 52' 54,92" W	5° 39' 30,70" N	75,88192222	5,65852778



388578	75° 52' 25,90" W	5° 39' 36,00" N	75,87386111	5,66
408343	75° 55' 35,76" W	5° 39' 37,04" N	75,9266	5,66028889
408345	75° 55' 35,76" W	5° 39' 37,04" N	75,9266	5,66028889
188795	75° 52' 55,00" W	5° 39' 51,00" N	75,88194444	5,66416667
188998	75° 52' 32,00" W	5° 40' 11,00" N	75,87555556	5,66972222
79370	75° 53' 14,63" W	5° 40' 40,59" N	75,88739722	5,67794167
202387	75° 53' 26,20" W	5° 40' 49,80" N	75,89061111	5,6805
203051	75° 53' 26,20" W	5° 40' 49,80" N	75,89061111	5,6805
203631	75° 53' 26,20" W	5° 40' 49,80" N	75,89061111	5,6805
202388	75° 53' 26,20" W	5° 40' 49,80" N	75,89061111	5,6805
203052	75° 53' 26,20" W	5° 40' 49,80" N	75,89061111	5,6805
203632	75° 53' 26,20" W	5° 40' 49,80" N	75,89061111	5,6805
456173	75° 49' 48,89" W	5° 41' 41,89" N	75,83024722	5,69496944
188796	75° 49' 49,00" W	5° 41' 42,00" N	75,83027778	5,695
287225	75° 52' 29,60" W	5° 42' 19,87" N	75,87488889	5,70551944
394877	75° 51' 56,52" W	5° 45' 8,06" N	75,8657	5,75223889
289808	75° 51' 56,52" W	5° 45' 8,06" N	75,8657	5,75223889
72748	75° 51' 56,02" W	5° 45' 8,53" N	75,86556111	5,75236944
72750	75° 51' 56,02" W	5° 45' 8,53" N	75,86556111	5,75236944
72930	75° 51' 56,02" W	5° 45' 8,53" N	75,86556111	5,75236944
74916	75° 51' 56,02" W	5° 45' 8,53" N	75,86556111	5,75236944
74788	75° 51' 56,00" W	5° 45' 9,00" N	75,86555556	5,7525
74858	75° 51' 56,00" W	5° 45' 9,00" N	75,86555556	5,7525
287239	75° 52' 5,51" W	5° 45' 18,50" N	75,86819722	5,75513889
387799	75° 52' 5,51" W	5° 45' 18,50" N	75,86819722	5,75513889
387949	75° 52' 5,51" W	5° 45' 18,50" N	75,86819722	5,75513889
387951	75° 52' 5,51" W	5° 45' 18,50" N	75,86819722	5,75513889
388139	75° 52' 5,51" W	5° 45' 18,50" N	75,86819722	5,75513889
388141	75° 52' 5,51" W	5° 45' 18,50" N	75,86819722	5,75513889
388217	75° 52' 5,51" W	5° 45' 18,50" N	75,86819722	5,75513889
388369	75° 52' 5,51" W	5° 45' 18,50" N	75,86819722	5,75513889
287226	75° 52' 5,51" W	5° 45' 18,50" N	75,86819722	5,75513889
72704	75° 52' 8,00" W	5° 45' 19,00" N	75,86888889	5,75527778

Fuente: UPRA (2024) con información MinTic (2024).

Figura 15. Mapa de localización de operadores-ondas-móviles



Fuente: UPRSA (2024) con información MinTic (2024).

2.1.9.7. Normativa

Para el correcto desarrollo e implementación del territorio APPA, se recomienda tener en cuenta lo estipulado en el Decreto 1078 de 2015 que es el Decreto Único Reglamentario del Sector TIC, que compila y organiza las normativas vigentes sobre telecomunicaciones en Colombia.

Puntualmente en relación con la instalación, localización y despliegue de infraestructura en zonas rurales:



1. Artículo 2.2.2.2.7.1. Normas generales para la instalación de infraestructura en zonas rurales, este artículo especifica que, para la instalación de infraestructura de telecomunicaciones en áreas rurales, se deben seguir las siguientes normas:

- Permisos de ocupación del suelo: Los operadores de telecomunicaciones deben obtener los permisos de ocupación y uso del suelo de las autoridades locales o municipales antes de iniciar la instalación de cualquier infraestructura, como torres, antenas, postes y redes de telecomunicaciones. Esto asegura que la infraestructura respete los planes de ordenamiento territorial (POT) y las normativas ambientales locales.
- Cumplimiento de requisitos técnicos y ambientales: La infraestructura debe cumplir con todos los requisitos técnicos, ambientales y de seguridad establecidos por las normativas nacionales y locales. Esto incluye la evaluación de impacto ambiental y social, especialmente en zonas protegidas o ecológicamente sensibles.
- Estabilidad estructural: Las instalaciones deben ser diseñadas y construidas de manera que garanticen la estabilidad estructural y minimicen el riesgo de accidentes o fallos, especialmente en áreas rurales donde las condiciones climáticas o geográficas pueden ser adversas.

2. Artículo 2.2.8.4.3.2. Requisitos y permisos para la instalación de estaciones en zonas rurales, este artículo establece que:

- Autorización de las entidades territoriales: Los operadores deben coordinar con las autoridades territoriales para la autorización y el uso de tierras rurales. Esto es importante en áreas donde las tierras pueden estar protegidas o son de propiedad de comunidades indígenas o rurales.
- Zonas de difícil acceso: Se establece que, en las zonas rurales de difícil acceso, los operadores deben buscar mecanismos alternativos para la instalación de infraestructura. Esto puede incluir el uso compartido de infraestructura existente o el desarrollo de soluciones innovadoras, como la instalación de antenas en estructuras ya construidas o el uso de tecnologías inalámbricas.

3. Artículo 2.2.8.4.4. Reglamentación de la instalación de torres y redes en áreas rurales, este artículo se enfoca en los detalles para la instalación de torres, antenas y redes en zonas rurales:

- Minimización de impactos ambientales: Los operadores deben garantizar que la instalación de infraestructura tenga el menor impacto posible en el entorno natural y cultural de las áreas rurales. Esto puede implicar la elección de materiales, la ubicación estratégica de torres y antenas, y la coordinación con las autoridades ambientales.
- Evaluación de impacto ambiental: Las instalaciones en áreas rurales que se consideren sensibles desde el punto de vista ambiental requieren una evaluación de impacto ambiental antes de su construcción. Esto incluye la posibilidad de



reubicación o ajustes en el diseño para proteger la flora, fauna y cuerpos de agua cercanos.

El Decreto 1078 de 2015 establece procedimientos claros para la instalación de infraestructura de telecomunicaciones en zonas rurales, garantizando que:

- Se respeten los planes de ordenamiento territorial y las normativas locales.
- Se minimicen los impactos ambientales y sociales.
- Se obtengan los permisos necesarios de las autoridades territoriales y ambientales.
- Se cumpla con requisitos técnicos y de seguridad para asegurar la estabilidad de las instalaciones.

Este marco reglamentario busca facilitar la expansión de redes de telecomunicaciones en áreas rurales, asegurando al mismo tiempo la protección del medio ambiente y el bienestar de las comunidades rurales.

Artículo 2.2.8.4.4. Reglamenta la instalación de torres, antenas y redes de telecomunicaciones en áreas rurales, exigiendo mitigación de impactos ambientales (MinTic, 2015).

2.1.9.8. Conclusión sobre infraestructura de telecomunicaciones

En el análisis e identificación del territorio APPA, la infraestructura de telecomunicaciones puede hacer parte de estas áreas debido a que la prestación del servicio es soporte a la actividad agropecuaria, y contribuye al mejoramiento de las condiciones de vida de la población campesina, cumpliendo con la normativa correspondiente en relación con la instalación, localización y despliegue de infraestructura en zonas rurales.



3. Referencias

Aerocivil. (2024). *Infraestructura aérea según estado de la pista*.

Aerocivil. (Abril de 2024). RAC 14. Obtenido de <https://www.aerocivil.gov.co/normatividad/RAC/RAC%20%2014%20-%20AERODROMOS%20AEROPUERTOS%20Y%20HELIPUERTOS.pdf>

ANI. (2024). *Conectividad Férrea*.

ANI. (2024). *Densidad vial*.

Bogotá, G. d. (17 de 08 de 2022). *enlaza*. Obtenido de <https://www.enlaza.red/revista-inergia/operacion-y-mantenimiento/las-subestaciones-infraestructura-vital-para-una-energia-segura>

DANE - IDEAM - IGAC - MinTrasporte. (2018). *Tiempos de desplazamiento*.

Decreto 2770. (1953). Obtenido de https://www.ani.gov.co/sites/default/files/decreto_2770_de_1953.pdf

DNP. (26 de 05 de 2023). *Con inversiones por más de \$102 billones, el Gobierno del Cambio modernizará la infraestructura del país*. Obtenido de Sitio Web del DNP: https://www.dnp.gov.co/Prensa/_Noticias/Paginas/con-inversiones-por-mas-de-102-billones-el-gobierno-del-cambio-modernizara-la-infraestructura-del-pais.aspx

EPM E.S.P. (31 de 03 de 2025). *Cobertura Gas Natural*. Obtenido de <https://www.minenergia.gov.co/es/misional/hidrocarburos/funcionamiento-del-sector/estad%C3%ADsticas-gas-combustible/>

Gerencia de Servicios Públicos de Antioquia . (2025). *Cobertura de Servicios Públicos*.

Gobernación de Antioquia. (2025). *Secretaria de Infraestructura de Antioquia*. Obtenido de https://secretariainfraestructura.antioquia.gov.co/descargas/InformacionRedVialAntioquia/4.%20Mapas%20por%20municipio/Andes_fichaMunicipal2.pdf

IGAC. (2022). *Tipo de vía*.

IGAC. (2024). *Red vial IGAC*. Obtenido de https://apps.ant.gov.co/BARRIDO_PREDIAL/3-3-2-red-vial-igac/

Informe superservicios. (2019). *EVALUACIÓN INTEGRAL DE PRESTADORES*. Obtenido de EMPRESA DE SERVICIOS PÚBLICOS DE ANDES: https://www.superservicios.gov.co/sites/default/files/inline-files/mpresa_de_servicios_publicos_de_andes_s.a._e.s.p.2019.pdf



Invías. (2024). *Vías concesionadas según generación*.

Invías-ANI. (2024). *Conectividad vial*.

MinAmbiente. (23 de 11 de 2021). *Resolución 1256, de 23 de Noviembre de 2021*.
Obtenido de <https://www.minambiente.gov.co/wp-content/uploads/2021/12/Resolucion-1256-de-2021.pdf>

MinEnergía. (2 de 04 de 2024). *Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas - RETIE*.
Obtenido de Resolución 40117 del 2 de abril de 2024:
<https://www.minenergia.gov.co/es/misional/energia-electrica-2/reglamentos-tecnicos/reglamento-t%C3%A9cnico-de-instalaciones-el%C3%A9ctricas-retie/>

MinEnergía. (2025). *FNCER*. Obtenido de
<https://www.minenergia.gov.co/es/misional/fuentes-no-convencionales-de-energ%C3%ADa-renovable-fncer/>

MinTic. (26 de 05 de 2015). *Decreto Único Reglamentario del Sector de Tecnologías de la Información y las Comunicaciones*. Obtenido de
<https://www.funcionpublica.gov.co/eva/gestornormativo/norma.php?i=77888>

MinTic. (2024). *Infraestructura de Telecomunicaciones*.

MinTic. (2025). *Centros Digitales*. Obtenido de
https://mintic.gov.co/micrositios/centros_digitales/768/w3-channel.html

Services, P. S. (2025). *Cómo es la infraestructura eléctrica*. Obtenido de
<https://peaksubstation.com/electrical-infrastructure-backbone-modern-power-systems/#:~:text=Electrical%20infrastructure%20refers%20to%20the,homes%2C%20businesses%2C%20and%20industries>.

Superservicios. (11 de 2018). *Informe de seguimiento a sitios de disposición final*. Obtenido de
https://www.superservicios.gov.co/sites/default/files/inline-files/9._empresa_de_servicios_publicos_de_andes_s.a._e.s.p.pdf

Superservicios. (2024). *Reporte Plantas de tratamiento aguas residuales*. Obtenido de
<https://wa-reportsui.azurewebsites.net//home/report/1ae41195-c2b9-4748-9369-3bc6e4b3aa2a>

Unidad de Planeación Minero Energético. (2025). *Mapas Hidrocarburos*. Obtenido de
https://www1.upme.gov.co/sipg/Publicaciones_SIPG/Mapas_hidrocarburos_UPME_2024_V5.pdf

UPME. (2024). *Infraestructura Eléctrica*.

UPME. (02 de 04 de 2025). *Informe de registro de Proyectos de Generación de Electricidad*.
Obtenido de



<https://app.powerbi.com/view?r=eyJrljoiMmMyZmM1MGMtNzExZC00NzJLLTk5ODAtNWUyMzYxMGMwMGYzliwidCI6IjMzZWYwNmM5LTBiNjMtNDg3MC1hNTY1LWlZYZc5NWlxNmE1MyIsImMiOjR9>

UPRA. (2024). *RECIA*. Obtenido de <https://upra.gov.co/es-co/Paginas/recia.aspx>