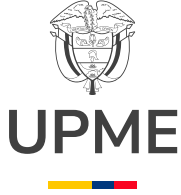


**Pacto Educativo para la Planeación Energética  
en Colombia y la Transición Energética Justa**

# **Resumen Ejecutivo**

## **Cartilla con Metodología para la Obtención de Información Georreferenciada de Cultivos**





© UPME  
Av. Calle 26 # 69 D-91 Torre 1 - Piso 9  
Bogotá - Colombia  
Tel.: +57 6012220601  
upme.gov.co

EDWIN PALMA EGEE  
Ministro de MInas y Energía

INDIRA PORTOCARRERO OSPINA  
Directora General UPME

JOSHUA CALEM GALVIS FAYAD  
Coordinador Grupo de Enfoque Territorial UPME

JOHN ALEJANDRO BARRIOS  
Supervisor del Proyecto

MANUEL SIERRA  
Equipo técnico

MÓNICA CASTAÑEDA  
Equipo técnico

CATALINA LONDOÑO  
Equipo técnico

DIEGO VANEGAS  
Equipo Administrativo

MARÍA ALEJANDRA ACOSTA  
Equipo Administrativo

OLGA LUCÍA CARRANZA  
Equipo Administrativo

Universidad de los Andes – Equipo de Investigación:

<b>Phd. Rocio Sierra</b>	Directora de Proyecto
<b>PhD. Guillermo Jiménez</b>	Investigador
<b>PhD. Fernando Jiménez</b>	Investigador
<b>PhD. Haydemar Núñez</b>	Investigador
<b>PhD. Luis Cruz</b>	Investigador
<b>MSc Andrés Calderón</b>	Investigador
<b>MSc. Nicolás Díaz</b>	Investigador
<b>MSc. Norymar Becerra</b>	Investigador
<b>Ing. Yafar Solano</b>	Investigador
<b>Daniel Beltrán</b>	Investigador
<b>Kevin Gámez</b>	Investigador

Resumen Elaborado por :

ATTILA LENTI  
Asesor a la Dirección General UPME

JUAN PABLO ROA PÁEZ  
Equipo Territorial UPME

Comunicaciones UPME:

KAREN MORENO PLATA  
Asesora de la Dirección General

Diseño y Diagramación:

RAFAELA FORERO RODRÍGUEZ  
DIEGO PEÑARANDA JUYÓ

Este resumen ejecutivo forma parte de los resultados del Convenio ASCON23-663 · CV25170200, en el marco del Pacto Educativo para la Planeación Energética en Colombia y la Transición Energética Justa.

Fecha de elaboración del estudio original: diciembre de 2023  
Fecha de elaboración del resumen ejecutivo: febrero de 2026

# Cartilla con metodología para la obtención de información georreferenciada de cultivos<sup>1</sup>

---

(diciembre de 2023)

## Contexto del estudio

Este documento es producto de la primera fase del proyecto para crear un Atlas Energético de Biomasa Residual Agrícola en Colombia, desarrollado en alianza entre la Universidad de los Andes y la Unidad de Planeación Minero-Energética (UPME). El problema detectado es que, aunque existe información sobre los cultivos, esta no cubre todo el país o está en una escala que no permite que los modelos de **Inteligencia Artificial** funcionen con precisión. Como recolectar estos datos en el campo es costoso y toma mucho tiempo, los investigadores crearon esta cartilla para enseñar a las comunidades y entidades regionales a usar herramientas gratuitas para mapear sus propios cultivos. El presente estudio contempla una metodología de levantamiento de información mediante software gratuito de georreferenciación y cartografía, con el fin de que los entes territoriales departamentales, desde sus Secretarías de Agricultura, puedan documentar geográficamente las coberturas agrícolas a una escala más detallada y a bajo costo.

## Enfoque y metodología

El estudio adoptó un enfoque participativo y de bajo costo, orientado a empoderar a actores locales (Secretarías de Agricultura Departamentales, federaciones y agremiaciones agrícolas) para que lideren procesos colaborativos de levantamiento de información con agricultores y comunidades. La metodología se desarrolló en cuatro fases secuenciales:

- 1. Revisión de herramientas y preparación de material:** se evaluaron tres plataformas de georreferenciación compatibles con QGIS: Field Papers, QField Ecosystem y Mergin Maps. Se seleccionaron las dos primeras por ser gratuitas, de fácil acceso y amigables para usuarios con conocimientos básicos.
- 2. Visita de campo:** se realizó una salida al municipio de San José de Pare (Boyacá) entre el 5 y 6 de diciembre de 2023, donde se aplicaron ambas metodologías en cultivos de caña panelera y café-plátano, validando su pertinencia en condiciones reales.
- 3. Digitalización de mapas:** Los polígonos trazados manualmente en papel fueron escaneados y procesados en QGIS para su integración como capas geoespaciales.

---

<sup>1</sup> [https://docs.upme.gov.co/Documents/Enfoque-territorial/Resultados\\_convenios/2\\_Cartilla\\_Metodologia\\_obtencion\\_inf\\_georreferenciada\\_Andes\\_v2.pdf](https://docs.upme.gov.co/Documents/Enfoque-territorial/Resultados_convenios/2_Cartilla_Metodologia_obtencion_inf_georreferenciada_Andes_v2.pdf)

4. **Elaboración de cartillas:** Se construyeron dos guías prácticas paso a paso, una para cada herramienta, con capturas de pantalla, tutoriales en video y anexos técnicos.

## Principales hallazgos

- **Herramientas al alcance de todos:** Se confirmó que existen tecnologías gratuitas que permiten a los agricultores y comunidades participar en la creación de mapas detallados sin ser expertos en sistemas.
- **Field Papers (Papel):** Es ideal si no se cuenta con buen internet o dispositivos móviles en el campo, ya que se dibuja a mano sobre una impresión, aunque requiere un trabajo extra de oficina para pasarlo al computador.
- **QField (Móvil):** Es más rápido porque usa el GPS del celular para digitalizar el cultivo automáticamente mientras se camina por la finca, eliminando la necesidad de redibujar después.
- **Valor para la tecnología:** Los datos obtenidos con estos métodos son el insumo principal para que una computadora aprenda a identificar cultivos usando fotos de satélite en el futuro.

## Productos

El estudio entregó dos cartillas complementarias dirigidas a usuarios de campo:

- **Cartilla 1 - Metodología para la obtención de información georeferenciada de cultivos en campo usando QField:** Field Papers cubre el ciclo completo de trabajo: antes del campo (creación de atlas en fieldpapers.org, selección del área de estudio, descarga e impresión de mapas con cuadrícula), durante el campo (trazado manual de polígonos sobre el mapa impreso usando GPS, imágenes satelitales y guías locales como referencia), y después del campo (escaneo de mapas, carga en Field Papers, digitalización en QGIS mediante georreferenciación con puntos de control y creación de capas GeoPackage).
- **Cartilla 2 - Metodología para la obtención de información georeferenciada de cultivos en campo usando QField:** QField describe la preparación del proyecto desde QGIS de escritorio (instalación de complementos QField Sync y Save All, exportación de imagen satelital del área de estudio en formato GeoTIFF con sistema de referencia MAGNA-SIRGAS), el trabajo en campo desde dispositivos móviles iOS o Android (trazado de polígonos directamente sobre la imagen satelital con digitalización automática), y la sincronización posterior del proyecto de vuelta a QGIS para análisis y edición.

Ambas herramientas se integran con QGIS, plataforma de código abierto y acceso gratuito, lo que garantiza sostenibilidad sin costos de licenciamiento.

## Retos y cuellos de botella

- **Inversión de tiempo:** El trabajo de campo sigue siendo una actividad que requiere esfuerzo físico y varias horas de recorrido, dependiendo del tamaño de la finca.
- **Limitación de escala:** Si los mapas no tienen suficiente detalle, no sirven para entrenar correctamente a la Inteligencia Artificial.
- **Acceso limitado:** Muchas entidades oficiales no comparten sus mapas por razones de seguridad, costos o confidencialidad, lo que obliga a las regiones a crear sus propios datos desde cero.
- **Falta de datos regionales:** Se encontró que muy pocas Secretarías de Agricultura departamentales tienen mapas actualizados de sus municipios.

## Oportunidades estratégicas

- **La información georreferenciada generada sirve como insumo directo para entrenar modelos de inteligencia artificial** que identifican coberturas agrícolas desde imágenes satelitales, habilitando la actualización continua del Atlas de Biomasa Residual a escala nacional.
- **Mapeo comunitario:** Existe la posibilidad de realizar un trabajo colaborativo donde los propios campesinos ayuden a alimentar el Atlas nacional.
- **Agricultura de precisión:** Saber exactamente dónde están los cultivos ayuda a los agricultores a manejar mejor sus recursos y responder a cambios en el clima.
- **Automatización nacional:** Con suficientes datos recolectados por la gente, Colombia podría tener un mapa que se actualice solo usando satélites e Inteligencia Artificial.
- **Interoperabilidad con otras plataformas institucionales:** La compatibilidad con QGIS y los formatos estándar como GeoPackage, GeoTIFF y MAGNA-SIRGAS facilita la interoperabilidad con plataformas institucionales como las del DANE, el ICA o el MADS, potenciando análisis integrados de uso del suelo, rendimientos y sostenibilidad.

## Recomendaciones clave

1. **Capacitar a las regiones:** Se recomienda que las Secretarías de Agricultura y gremios agrícolas instruyan a los campesinos en el uso de estas aplicaciones para levantar información local.
2. **Preferir la tecnología móvil:** Siempre que sea posible, se sugiere usar QField para ahorrar tiempo, ya que los datos quedan listos de inmediato.
3. **Orientación sobre cuándo usar cada herramienta según las condiciones del territorio:** Field Papers resulta más adecuado cuando no se dispone de dispositivos compatibles o la conectividad es limitada, ya que solo requiere un navegador web para la preparación previa.

4. **Protocolos de actualización periódica:** Se recomienda establecer protocolos de actualización periódica de los polígonos levantados, pues la precisión de los modelos de inteligencia artificial depende de datos actualizados que reflejen los cambios estacionales y de uso del suelo.

5. Se recomienda explorar **la integración con Mergin Maps en una segunda fase**, especialmente para entidades con mayor capacidad técnica, dado que esta herramienta ofrece colaboración en tiempo real y sincronización más robusta, aunque con posibles costos según la infraestructura utilizada.

6. **Organización de archivos:** Es vital guardar la información de forma ordenada y segura para que no se pierda el trabajo realizado en campo.

7. **Alianzas institucionales:** La UPME debe insistir en crear convenios con entidades como el Instituto Geográfico Agustín Codazzi (IGAC) y el Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales (IDEAM) para cruzar los datos comunitarios con los mapas oficiales de alta resolución.

