



Ambiente



IDEAM

MEMORIA TÉCNICA Y RESULTADOS

# MAPA NACIONAL DE COBERTURAS DE LA TIERRA

ESCALA 1:100.000, AÑO 2020

# ANEXOS



# 🏠 TABLA DE CONTENIDOS

Anexo 1

**GUÍA TÉCNICA  
DE INTERPRETACIÓN/  
REINTERPRETACIÓN PARA LA  
ACTUALIZACIÓN DEL MAPA  
NACIONAL DE COBERTURAS DE  
LA TIERRA**



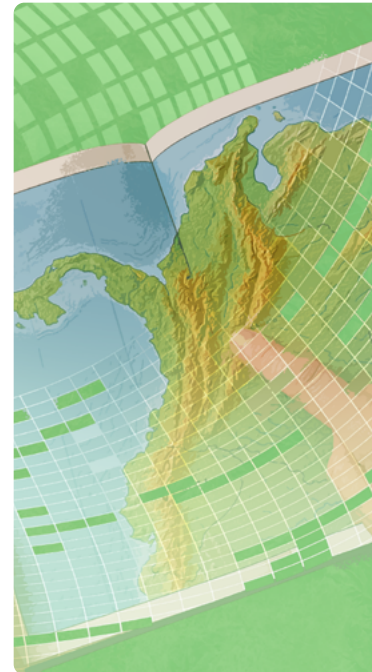
Anexo 2

**GUÍA TÉCNICA DE SEGUIMIENTO  
Y CONTROL DE CALIDAD PARA  
LA ACTUALIZACIÓN DEL MAPA  
NACIONAL DE COBERTURAS DE  
LA TIERRA**



Anexo 3

**GUÍA PARA LA VERIFICACIÓN Y  
VALIDACIÓN DE COBERTURAS  
PARA LA ACTUALIZACIÓN  
DEL MAPA NACIONAL DE  
COBERTURAS DE LA TIERRA**



Anexo 4

**MATRIZ DE ERROR O  
CONFUSIÓN DEL MAPA  
NACIONAL DE COBERTURAS DE  
LA TIERRA (CLC2020)**



MEMORIA TÉCNICA  
Y RESULTADOS  
MAPA NACIONAL DE  
COBERTURAS DE LA TIERRA,  
ESCALA 1:100.000, AÑO 2020

# Anexo 1

# GUÍA TÉCNICA

DE INTERPRETACIÓN/REINTERPRETACIÓN  
PARA LA ACTUALIZACIÓN DEL MAPA  
NACIONAL DE COBERTURAS DE LA TIERRA



## TABLA DE CONTENIDO

<b>1 Introducción</b> .....	05
<b>2 Especificaciones técnicas del Mapa Nacional de Coberturas de la Tierra</b> .....	05
<b>3 Metodología Corine Land Cover</b> .....	06
<b>4 Definición de insumos y apoyos</b> .....	09
<b>5 Asignación del área de trabajo</b> .....	11
<b>6 Sistema de referencia</b> .....	12
<b>7 Configuración de la edición</b> .....	13
<b>8 Combinación de bandas recomendada</b> .....	15
<b>9 Organización de proyecto</b> .....	16
<b>10 Base de datos</b> .....	17
<b>11 Reglas de interpretación</b> .....	20
<b>12 Reglas de generalización</b> .....	20
<b>13 Reglas de reinterpretación</b> .....	20
<b>Lista de referencias</b> .....	23

## LISTADO DE FIGURAS

<b>Figura 1.</b> Esquema metodológico general de la metodología Corine Land Cover (CLC) .....	06
<b>Figura 2.</b> Ejemplo de mosaico de medianas imágenes Landsat 8 para el año 2018 y Mapa Nacional de Coberturas de la Tierra CLC, 2005-2009, usado como base para el periodo 2018 .....	10
<b>Figura 3.</b> Distribución de bloques de interpretación (ejm. Capa 2020) .....	11
<b>Figura 4.</b> Sistema de referencia del proyecto .....	12
<b>Figura 5.</b> Sistema de referencia para el cálculo de áreas .....	13
<b>Figura 6.</b> Configuración de edición .....	14
<b>Figura 7.</b> Ejemplos de trazos no aceptables .....	14
<b>Figura 8.</b> Herramienta "Reshape Edge" que no debe usarse .....	14
<b>Figura 9.</b> Ejemplo de errores de polígonos por multipartes .....	15
<b>Figura 10.</b> Configuración de composición de bandas del mosaico medianas Landsat 2020 .....	15
<b>Figura 11.</b> Configuración del remuestreo visual del mosaico medianas Landsat 2020 .....	16
<b>Figura 12.</b> Visualización del mosaico de medianas Landsat 2020 con la configuración sugerida (2,3,1) .....	16
<b>Figura 13.</b> Ejemplo de organización del proyecto .....	16
<b>Figura 14.</b> Ejemplo de nomenclatura de <i>geodatabase</i> de trabajo .....	19
<b>Figura 15.</b> Ejemplos de reinterpretación para un aumento de polígono (izq.) y reducción de polígono (der.) .....	21
<b>Figura 16.</b> Actualización de un polígono que cambia de cobertura, pero conserva su geometría .....	21
<b>Figura 17.</b> Área de intercambio entre dos polígonos (área de cambio mayor a 5 ha) .....	22
<b>Figura 18.</b> Polígono que desaparece en la actualización o reinterpretación .....	22
<b>Figura 19.</b> Nuevo polígono en la actualización (mayor a 25 ha o 5 ha según aplique, ancho mínimo de 50 m si es lineal) .....	22
<b>Figura 20.</b> Herramientas permitidas y no permitidas en el proceso de reinterpretación .....	22

## LISTADO DE TABLAS

<b>Tabla 1.</b> Especificaciones de los campos para los atributos de la capa .....	17
<b>Tabla 2.</b> Señalización del campo cambio en los polígonos .....	19

# 1

## INTRODUCCIÓN

En el marco de la publicación del Mapa Nacional de Coberturas de la Tierra para el periodo 2020, el Ideam, en aras de facilitar la consulta y el uso de la información, ha generado unas guías técnicas que contienen de manera detallada los procesos que se siguen durante la elaboración del mapa. En este sentido, esta guía presenta las características principales del mapa y los aspectos metodológicos más relevantes que son tenidos en cuenta por el equipo técnico de intérpretes, controles, líderes y apoyos durante la interpretación y la reinterpretación de las unidades de cobertura de la tierra.

Se incluyen conceptos generales de las especificaciones del mapa, la metodología, insumos y apoyos, asignación, sistema de referencia, así como las diferentes configuraciones que se realizan en el software de trabajo. Los aspectos relacionados con la organización del proyecto y el uso de la base de datos son fundamentales para un manejo adecuado de la información. Se finaliza con las reglas básicas que permiten la interpretación, reinterpretación y generalización de las unidades de cobertura.

# 2

## ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DEL MAPA NACIONAL DE COBERTURAS DE LA TIERRA

Es de aclarar que, para la generación del Mapa Nacional de Coberturas de la Tierra en cada periodo, es necesario realizar una nueva revisión rigurosa de las especificaciones técnicas con el fin de garantizar que el producto cumpla con lo requerido, teniendo en cuenta los aspectos que se identifiquen como oportunidades de mejora durante los periodos previos.

- **Definir el área geográfica:** territorio nacional continental de Colombia definido por el límite nacional del Mapa Oficial de la República de Colombia (IGAC, 2022), incluyendo las coberturas asociadas con las dinámicas marino-costeras visibles en las imágenes satelitales que conforman el denominado “límite ambiental”, donde se incluyen las islas de San Andrés, Providencia, Santa Catalina y Gorgona, con excepción del área insular de Malpelo.
- **Periodo de análisis:** a la fecha se han generado los periodos 2000-2002, 2005-2009, 2010-2012 y el mapa correspondiente al año 2018. Actualmente se trabaja en los periodos 2020, 2022 y 2024, con los cuales se espera tener actualizada la secuencia con una periodicidad bianual.
- La escala cartográfica de trabajo en pantalla es 1:30.000 y de salida es 1:100.000.
- **Metodología:** Corine Land Cover adaptada para Colombia.

### 3

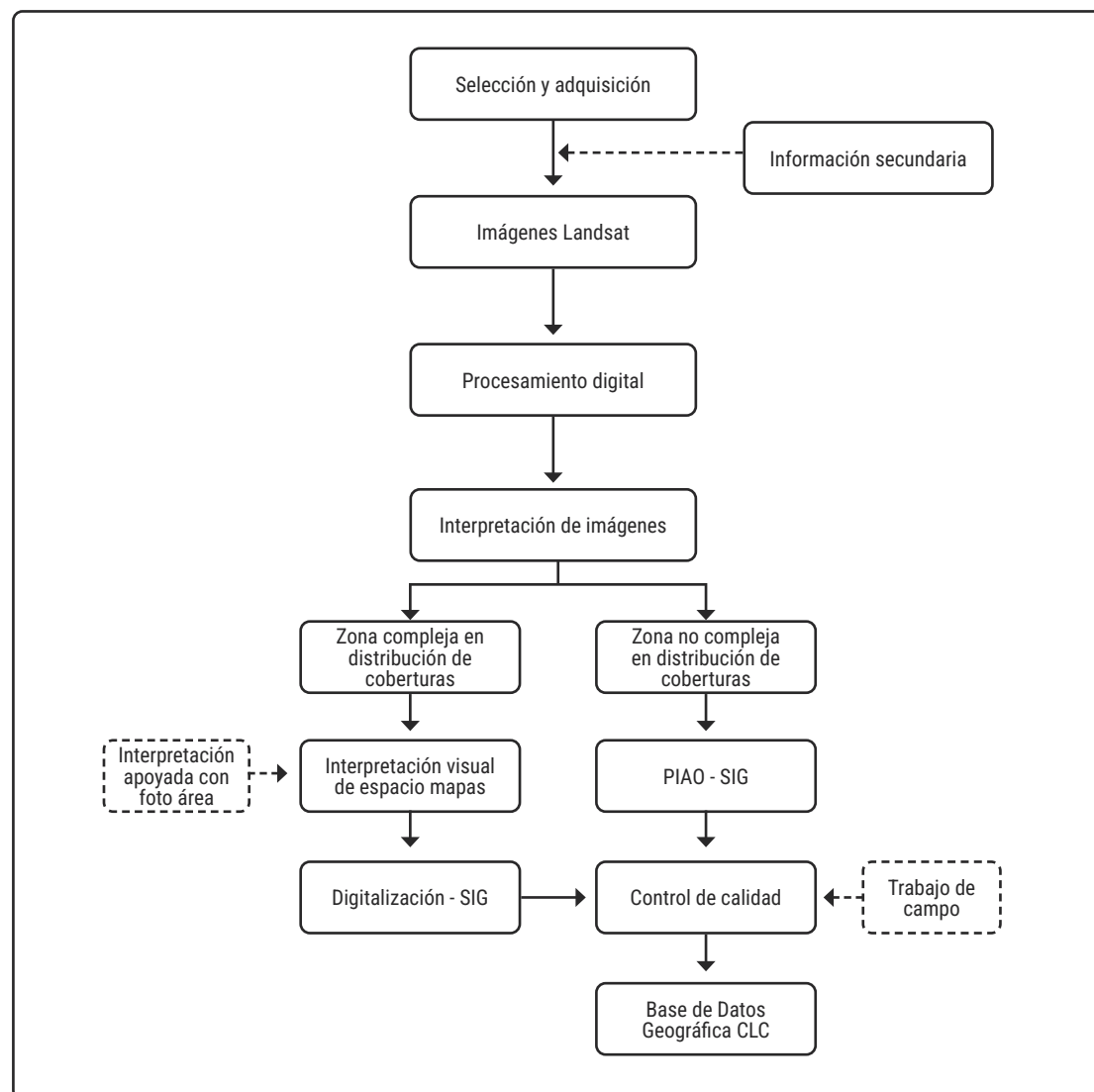
## METODOLOGÍA CORINE LAND COVER

En el marco del programa de coordinación de información sobre el medio ambiente (Corine, por sus siglas en inglés *Coordination of Information on the Environment*), promovido por la Comisión de la Comunidad Europea, se llevó a cabo el proyecto de cobertura de la tierra denominado “Corine Land Cover” en 1990 (CLC90). Este proyecto estableció una metodología específica para realizar el inventario de la cobertura de la tierra que permite la descripción, caracterización, clasificación y comparación de sus características, interpretadas a partir de imágenes de satélite de resolución media (Landsat), con el fin de construir mapas de cobertura a diversas escalas. En el Anexo 5.2.1 se presentan los documentos asociados con la metodología. El esquema metodológico de Corine Land Cover abarca las siguientes fases: adquisición y preparación de la información; análisis e interpretación de las coberturas; verificación de campo; control de calidad, y generación de la capa temática a escala 1:100.000 (Figura 1).

Este esquema, diseñado en el año 2008, sigue siendo la base para la interpretación de coberturas y fue complementado en el año 2010 con el documento “Leyenda Nacional de Coberturas de la Tierra. Metodología Corine Land Cover adaptada para Colombia Escala 1:100.000” (Ideam, 2010). A continuación, se describen de manera general las fases del proceso de interpretación según la metodología Corine Land Cover, adaptada para Colombia.

**1. Adquisición y preparación de la información:** para generar la información de coberturas de la tierra se emplean imágenes de satélite de mediana y alta resolución, lo cual depende de la disponibilidad y requerimientos de información. El procesamien-

Figura 1. Esquema metodológico general de la metodología Corine Land Cover (CLC)



Fuente: Melo y Camacho, 2005, en Mapa de Cobertura de la Tierra Cuenca Magdalena-Cauca, Metodología Corine Land Cover Adaptada para Colombia, escala 1:100.000, (Ideam et al., 2008).

to digital de las imágenes (mejoramientos espectrales, corte, proyección) se realiza con software especializado que permite dicho procesamiento. En los primeros mapas la interpretación se efectuó a partir de imágenes independientes; actualmente el proceso de reinterpretación se desarrolla mediante un mosaico de medianas generado por el Sistema de Monitoreo de Bosques y Carbono (SMBByC) del Ideam, que hace parte de la Operación Estadística Monitoreo de la Superficie de Bosque Natural en Colombia (Cabrera et al., 2011; Galindo G. et al., 2014).

2. **Análisis e interpretación de las coberturas:** la interpretación de las imágenes de satélite se realiza inicialmente a través de la visualización en computador con herramientas de edición de software geográfico, donde se delimitan los polígonos asociados con los diferentes tipos de cobertura que se diferencian en el mosaico de imágenes, generalmente Landsat, para la escala de trabajo 1:100.000.
3. **Verificación de campo:** se seleccionan zonas piloto considerando los sitios con dudas temáticas por parte de los intérpretes, la diversidad de coberturas terrestres y la representatividad de diferentes sectores del área de estudio. La metodología CORINE establece los siguientes criterios para la selección de zonas piloto:
  - Deben ser representativas de la región biogeográfica donde se ubique la zona piloto, preferiblemente con todas las unidades de paisaje de la región.
  - Deben contar con un acceso adecuado y garantizar la seguridad de los intérpretes y acompañantes durante el control de campo.
  - La verificación de campo tiene como objetivos principales aclarar dudas en el proceso de interpretación de coberturas

realizado en oficina y, en caso necesario, adaptar la nomenclatura a una zona de estudio específica.

4. **Control de calidad:** comprende la revisión de las áreas interpretadas a partir de la observación de la imagen respectiva, con apoyo de imágenes de alta resolución más recientes para la zona interpretada. Implica un proceso continuo y sistemático de revisión y corrección para monitorear el avance de las actividades en cada etapa del proceso. Esto garantiza la calidad geométrica, temática y topológica de la base de datos del proyecto. La metodología para el control de calidad temática comprende dos procedimientos aplicados a la revisión y corrección de las áreas interpretadas. El responsable del control de calidad genera una capa de información de puntos (en formato *shapefile*) que contiene comentarios, observaciones y ajustes necesarios para las unidades interpretadas de manera incorrecta.
5. **Generación de la capa temática escala 1:100.000:** Con la información generada por cada intérprete se obtienen coberturas que contienen los atributos y códigos definidos en la leyenda Corine; estas coberturas se ensamblan en una base de datos geográfica (*geodatabase*), lo cual permite estandarizar y articular los objetos bajo un esquema único, garantizando la portabilidad, interoperabilidad y la generación de reportes de información.
6. **Reinterpretación:** es el proceso de actualización de información de las coberturas terrestres, que consiste en tomar la interpretación del periodo inmediatamente anterior y revisar los cambios en cada polígono de acuerdo con lo observado en las imágenes satelitales del nuevo periodo. En algunos casos, puede no corresponder al periodo inmediatamente anterior; en esos casos se hace la aclaración correspondiente. El proceso implica la obtención y procesamiento de imágenes de satélite

ópticas de mediana y alta resolución correspondientes al periodo de análisis, y la interpretación en pantalla de los cambios en las coberturas; esta actividad incluye la verificación en campo, dependiendo de las condiciones de accesibilidad, y el control de calidad permanente por parte de profesionales expertos, en el cual se revisa la conformidad semántica, temática y topológica de la base de datos. Una vez se cuenta con el producto actualizado, se realiza el proceso de empalme y edición de las diferentes áreas para la obtención de la capa de coberturas correspondiente al nuevo periodo y su posterior oficialización. Este proceso se lleva a cabo siguiendo los lineamientos de la “Metodología para la actualización del Mapa de Cobertura de la Tierra - Lineamiento Metodológico. Versión 3” (Ideam, 2012)<sup>1</sup>.

Como base para la caracterización de las coberturas naturales y antropizadas del territorio nacional se cuenta con la Leyenda Nacional de Coberturas de la Tierra. Metodología Corine Land Cover, la cual proporciona el conjunto final de potenciales unidades de coberturas de la tierra presentes en el territorio nacional, cartografiadas a escala 1:100.000 y representativas de la complejidad ambiental del país. La leyenda incluye cinco categorías de primer nivel jerárquico, que a su vez se subdividen en niveles de mayor resolución, identificando hasta cuarto nivel de categoría y, en algunos casos, sexto nivel. Las categorías de primer nivel corresponden a: territorios artificializados, territorios agrícolas, bosques y áreas seminaturales, áreas húmedas y superficies de agua.

De acuerdo con la Leyenda Nacional de Coberturas de la Tierra (Ideam, 2010), las categorías de primer nivel son:

1. **Territorios artificializados:** comprende áreas de ciudades, centros poblados y zonas periféricas que se incorporan a las zonas urbanas por procesos de urbanización o de cambio de uso del suelo hacia fines comerciales, industriales, de servicios y recreativos.
2. **Territorios agrícolas:** son los terrenos dedicados principalmente a la producción de alimentos, fibras y otras materias primas industriales, ya sea con cultivos, pastos, en rotación, en descanso o barbecho. Comprende áreas dedicadas a cultivos permanentes y transitorios, áreas de pastos y zonas agrícolas heterogéneas.
3. **Bosques y áreas seminaturales:** comprende coberturas vegetales de tipo boscoso, arbustivo y herbáceo, ubicadas sobre diferentes sustratos y pisos altitudinales que resultan de procesos climáticos; también territorios constituidos por suelos desnudos y afloramientos rocosos y arenosos, originados por procesos naturales o inducidos de degradación. Para la leyenda de coberturas de la tierra de Colombia, en esta categoría se incluyen otras coberturas resultado de un manejo antrópico, como plantaciones forestales y vegetación secundaria o en transición.
4. **Áreas húmedas:** comprende coberturas constituidas por terrenos anegadizos, que pueden inundarse temporalmente y estar parcialmente cubiertos por vegetación acuática, localizados en los bordes marinos y en el interior del continente.
5. **Superficies de agua:** son cuerpos y cauces de aguas permanentes, intermitentes y estacionales, localizados en el interior del continente y en las áreas adyacentes a la línea de costa continental, como los mares. Se incluyen los fondos asociados a los mares cuya profundidad no supere los 12 metros.

<sup>1</sup> <http://www.ideam.gov.co/web/ecosistemas/metodologia-de-reinterpretacion>

Con base en las fases generales del proceso de interpretación de coberturas de la tierra según la metodología Corine Land Cover, se presentan a continuación los lineamientos metodológicos establecidos por el Ideam a partir de la experiencia adquirida durante 20 años en la elaboración de los mapas de cobertura.

## 4

### DEFINICIÓN DE INSUMOS Y APOYOS

El insumo principal corresponde al mosaico de imágenes Landsat del periodo de análisis, generado por el Sistema de Monitoreo de Bosques y Carbono (SMBYC) del Ideam, que hace parte de la Operación Estadística Monitoreo de la Superficie de Bosque Natural en Colombia (Cabrera et al., 2011; Galindo G. et al., 2014), a partir del cual se realiza la interpretación y reinterpretación de las coberturas de la tierra. Este se complementa con otros elementos cartográficos de orden nacional, regional o local que aportan a la identificación de la unidad de cobertura de manera más precisa. El segundo insumo corresponde a la capa base para la reinterpretación, la cual pertenece al periodo de análisis inmediatamente anterior, y solo en casos estrictamente necesarios se toman capas diferentes.

Respecto al procesamiento digital de las imágenes satelitales, es de señalar que actualmente la operación estadística “Estadísticas de coberturas de la tierra para el territorio nacional continental” hace uso del mosaico de medianas Landsat (del periodo de análisis requerido), el cual es generado por el Sistema de Monitoreo de Bosques y Carbono (SMBYC) del Ideam, y hace parte de la operación estadística “Monitoreo de la superficie de bosque natural

en Colombia” (Cabrera et al., 2011; Galindo G. et al., 2014). Este mosaico presenta las siguientes características técnicas:

- Compuesto anual de mediana Landsat 20XX: en este mosaico, el valor de cada píxel corresponde a la mediana de los valores de reflectancia de las imágenes Landsat disponibles (7 ETM+ y 8 OLI).
- Las imágenes utilizadas se encuentran en un rango de tiempo entre el 1 de enero y el 31 de diciembre de 2018.
- Tiene cubrimiento para el área continental de Colombia y se encuentra en el sistema de coordenadas WGS84-UTM zona 18N.
- El mosaico incluye 4 bandas espectrales: rojo (1), infrarrojo cercano (2), infrarrojo de onda corta SWIR1 (3) e infrarrojo de onda corta SWIR2 (4).
- La resolución espacial del mosaico es de 30 m.
- Se realiza el enmascaramiento de nubes de tal forma que cada escena conserve únicamente los píxeles con información de la cobertura de la tierra, eliminando las áreas con nubes, bandeamiento, sombras o bruma (Cabrera et al., 2011; Galindo G. et al., 2014).
- Para el archipiélago de San Andrés, Providencia y Santa Catalina, desde el periodo 2018 se utilizan imágenes Sentinel, con mayor resolución espacial (10 m) respecto a las imágenes Landsat (30 m); sin embargo, el proceso de interpretación mantuvo los parámetros metodológicos utilizados en la construcción del mapa nacional de coberturas a escala 1:100.000 para el territorio continental.



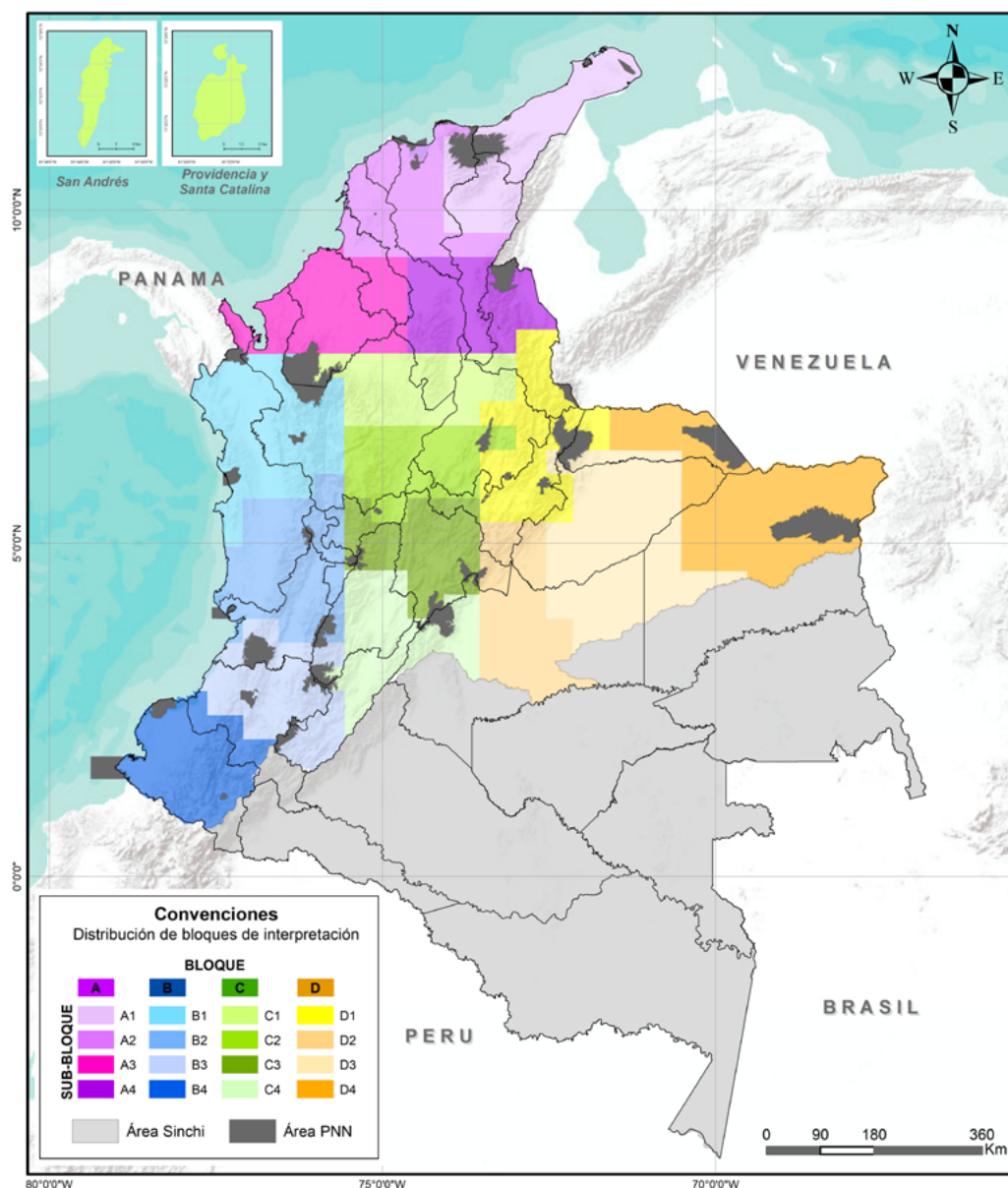
## 5

## ASIGNACIÓN DEL ÁREA DE TRABAJO

Cuando se configura la información con la cual se va a trabajar (mosaico y capa base), esta es asignada y distribuida en equipos conformados por 4 intérpretes y un control de calidad. Para tal fin, es indispensable almacenarla en una base de datos geográfica con el fin de estandarizarla y manejarla de manera dinámica. La base de datos permite realizar constantemente el análisis topológico y garantizar que los atributos se gestionen de forma estandarizada. Por lo anterior, se asigna una nomenclatura según el equipo de trabajo, cuya estructura resulta indispensable para la organización del proyecto. Teniendo en cuenta la distribución por equipos, se establece una nomenclatura que corresponde a una letra de la A a la D y a un número que representa la asignación total de cada intérprete. Se aclara que dicha distribución u organización puede variar para cada periodo de análisis.

A nivel institucional, en el mapa de la Figura 3 también se observan extensiones proporcionadas por el Instituto Sinchi (Amazonía – naranja) y PNN (verde limón), con el fin de contribuir a la integración y consolidación del mapa nacional de coberturas de la tierra. Es relevante destacar que el área correspondiente al Instituto Sinchi abarca los parques nacionales naturales ubicados dentro de su jurisdicción.

Figura 3. Distribución de bloques de interpretación (ejm. Capa 2020)



## 6

## SISTEMA DE REFERENCIA

Para dar inicio al proceso, el instrumento de recolección corresponde a la extensión ArcMap de ArcGIS 10.X, la cual debe ser manejada y conocida tanto por los intérpretes como por los controles de calidad, quienes toman la información de las imágenes. A continuación, se presenta la configuración establecida para iniciar la recolección de la información de las coberturas de la tierra: es indispensable reconocer el sistema de referencia de la capa base con la que se va a trabajar; en el caso de la capa 2020, la base fue la cobertura 2018 (CLC2018). Por lo tanto, el sistema de coordenadas corresponde a CGS\_MAGNA o EPSG 4686. En la siguiente figura se evidencian las características de este sistema, que trabaja con coordenadas geográficas, y todo el proyecto debe estar configurado en estas.

Uno de los parámetros de control de calidad es la inexistencia de áreas mínimas de mapeo (UMC), las cuales no deben ser menores a 25 ha para los niveles 2, 3, 4 y 5 de la leyenda CORINE Land Cover adaptada para Colombia, y a 5 ha para territorios artificializados, es decir, nivel 1 de la leyenda. Por esta razón, es necesario realizar de manera constante la medición de estas áreas. Para ello se utiliza el sistema de referencia para Colombia denominado CTM12 u “Origen Único Nacional”. En la siguiente figura se muestran sus características. Con este sistema proyectado se realiza el cálculo de áreas, siempre regresando a la configuración inicial en coordenadas geográficas con el fin de evitar conflictos entre los sistemas de referencia geográficos.

Figura 4. Sistema de referencia del proyecto

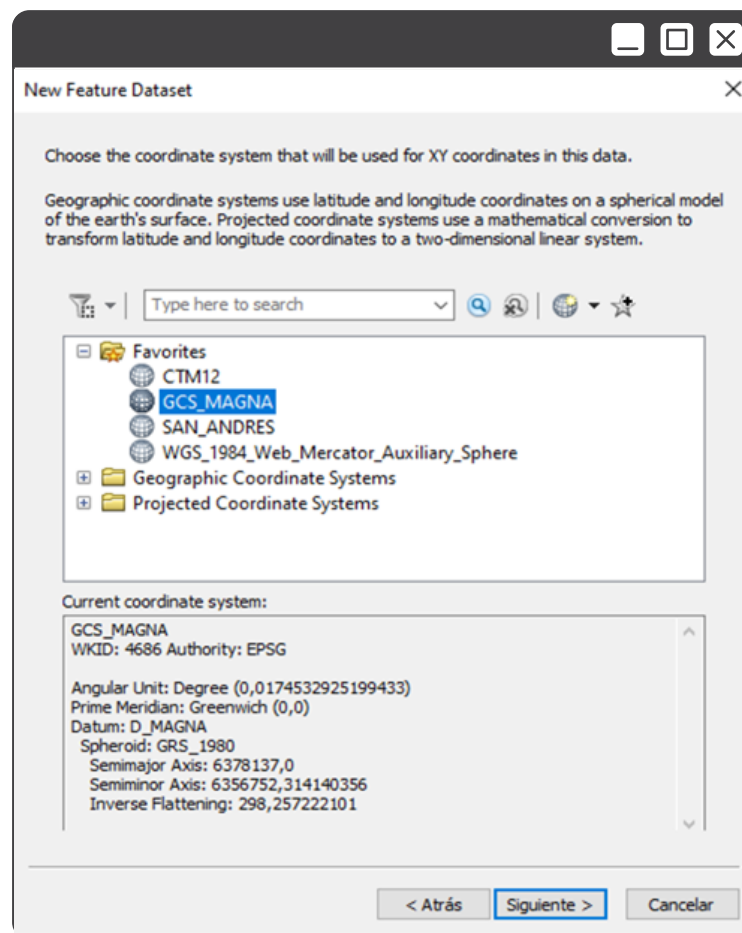
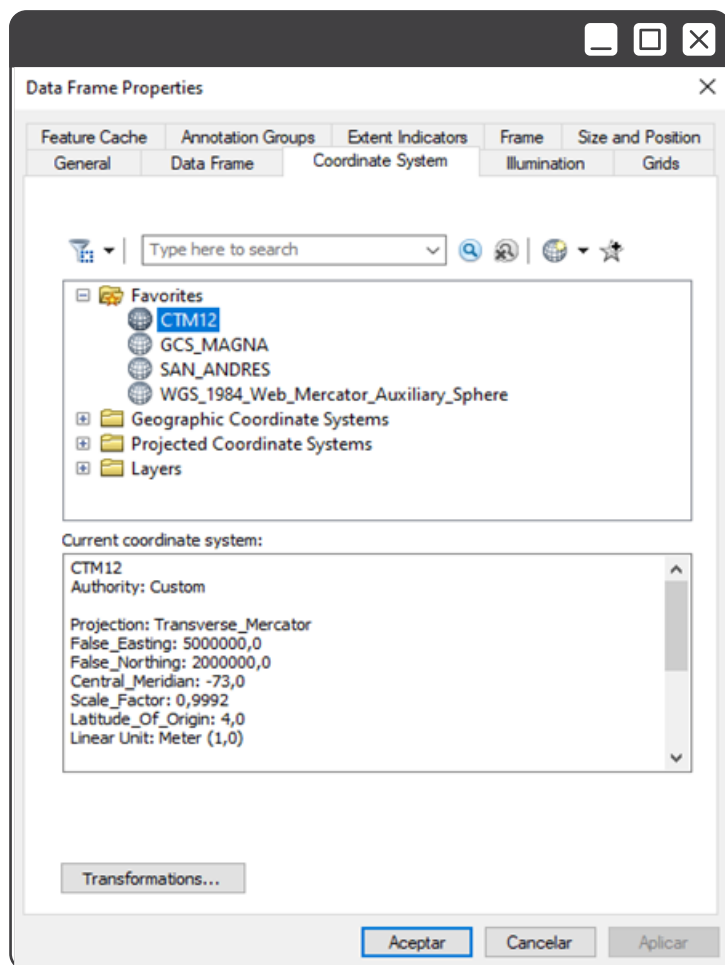


Figura 5. Sistema de referencia para el cálculo de áreas



## 7

### CONFIGURACIÓN DE LA EDICIÓN

- Tolerancia de movimiento entre polígonos adyacentes (o *Sticky move tolerance*)

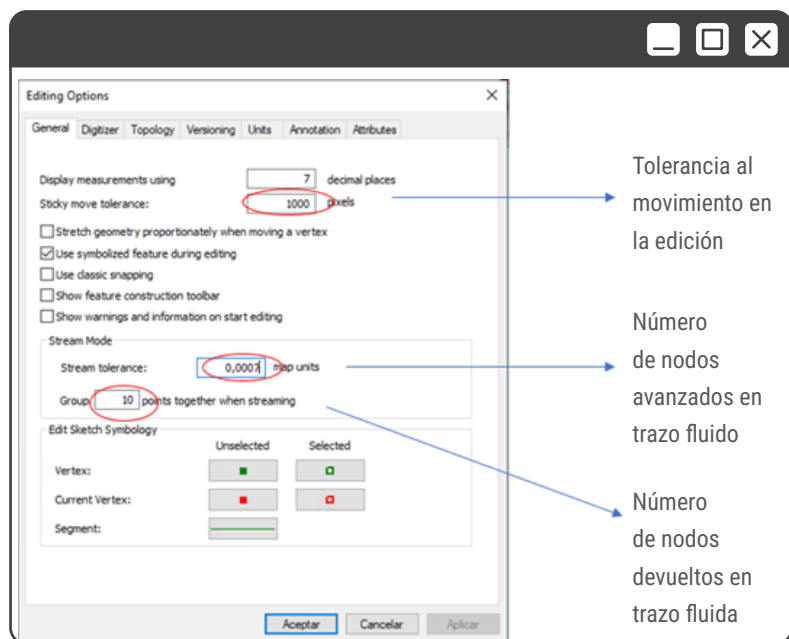
Con el fin de cumplir con los parámetros de control de calidad (los cuales, independientemente del tema de coberturas de la tierra, deben cumplir todos los productos cartográficos), se debe revisar inicialmente que el parámetro de tolerancia de movimiento entre polígonos adyacentes (o *Sticky move tolerance* en inglés) sea lo suficientemente amplio para evitar desplazamientos imperceptibles que originen problemas como huecos minúsculos (*gaps*) entre polígonos delimitados y superposiciones (*overlaps*) entre ellos.

Por defecto, el valor del *Sticky move tolerance* es cero. Es necesario asignar un valor alto para que, en caso de moverse un polígono, la distancia sea perceptible o no se produzcan movimientos en distancias cortas. Para ello se debe configurar la pestaña de edición en opciones con los parámetros de referencia que se muestran en la figura. Esto aplica para el proyecto según la escala de trabajo y en coordenadas geográficas.

- Tolerancia en la secuencia de nodos (Stream tolerance)

Este ajuste hace referencia a la distancia entre nodos o puntos de construcción de la línea elaborada de forma continua. Al oprimir F8, el sistema realiza la construcción o corte continuo sin necesidad de “picar o hacer clic secuencialmente”. Tolerancias muy bajas generan irregularidades en el borde del polígono, de tal forma que parecerán “dientes de sierra fina”; por el contrario, valores muy altos producen

Figura 6. Configuración de edición

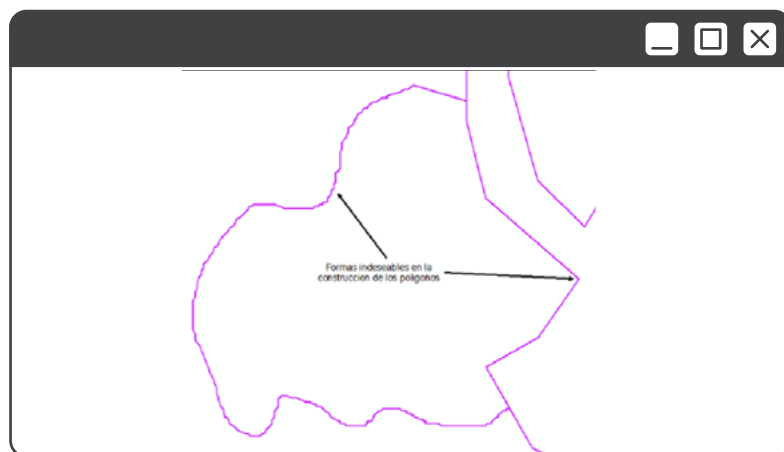


Tolerancia al movimiento en la edición

Número de nodos avanzados en trazo fluido

Número de nodos devueltos en trazo fluida

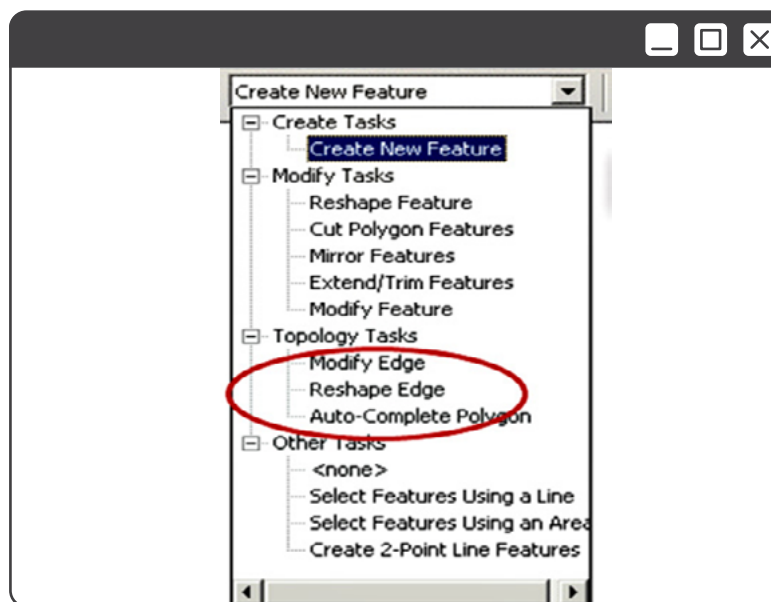
Figura 7. Ejemplos de trazos no aceptables



formas gruesas, rectas y “agudas” en sus vértices. Estos valores son indispensables para la delineación de las coberturas, ya que dentro del control de calidad se evalúa la pertinencia de la línea y no se aceptan este tipo de trazos, como se ejemplifica en la Figura 7. Los parámetros anteriores se reflejan en la construcción de un polígono de bordes suaves y ajustados a la unidad identificada por el intérprete.

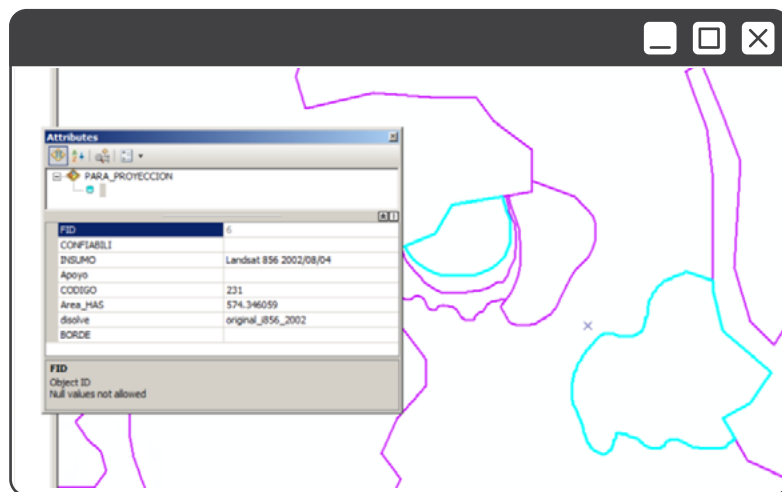
Para la edición NUNCA se debe utilizar la herramienta “Reshape Edge” o “reforma de borde con topología”, ya que el proyecto contiene una cantidad importante de vértices y esto puede afectar la topología en el momento de la unión de cada uno de los bloques finales (Figura 8). Además, no se tiene control sobre las áreas mínimas de cambio que se están separando.

Figura 8. Herramienta “Reshape Edge” que no debe usarse



Cuando se inicie el trabajo de edición, es indispensable revisar de forma periódica que no existan polígonos que estén separados espacialmente pero cuya información de propiedades corresponda a una misma unidad. Para ello se utiliza la herramienta “Explode Multi-part Feature” o explotar; la capa de trabajo debe estar en modo de edición. Se debe cargar la herramienta de edición avanzada (*Advanced editing*) y seleccionar los polígonos a separar. En el caso de trabajo continuo, se recomienda seleccionar toda la capa.

Figura 9. Ejemplo de errores de polígonos por multipartes



## 8

### COMBINACIÓN DE BANDAS RECOMENDADA

En este apartado se presenta una recomendación de la combinación de bandas más utilizada para identificar vegetación y su estado, lo que permite evidenciar cambios en la cobertura de la tierra. En la Figura

10 se observa la combinación (NIR – SWIR – RED), es decir, infrarrojo cercano, infrarrojo de onda corta y rojo, que en el caso del mosaico de medianas del periodo 2020 (insumo principal) corresponden a las bandas 3 – 2 – 1. A su vez, la configuración recomendada para su visualización es desviación estándar de 2,5 y que la información de la imagen se ajuste al área que se está observando. Además, en la Figura 11 se muestra la configuración del remuestreo “cubic convolution”, técnica para volver a muestrear datos ráster en la que se usa el promedio de las 16 celdas más cercanas para calcular el nuevo valor de celda, lo cual permite que la imagen no se vea pixelada y suaviza los bordes de cada elemento a clasificar.

Figura 10. Configuración de composición de bandas del mosaico medianas Landsat 2020

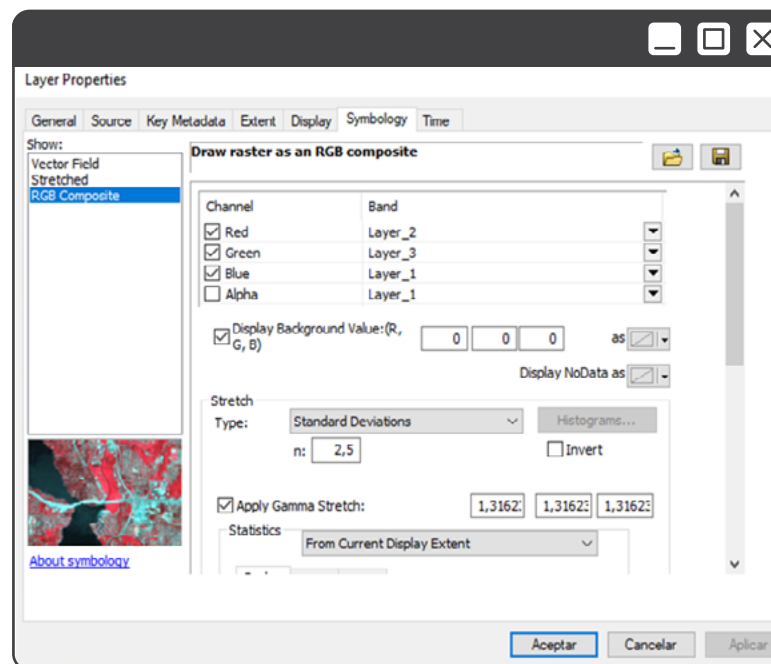


Figura 11. Configuración del remuestreo visual del mosaico medianas Landsat 2020

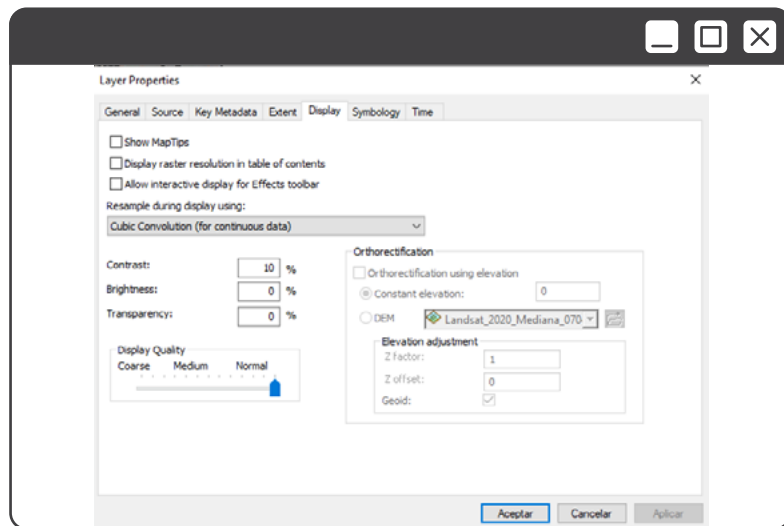
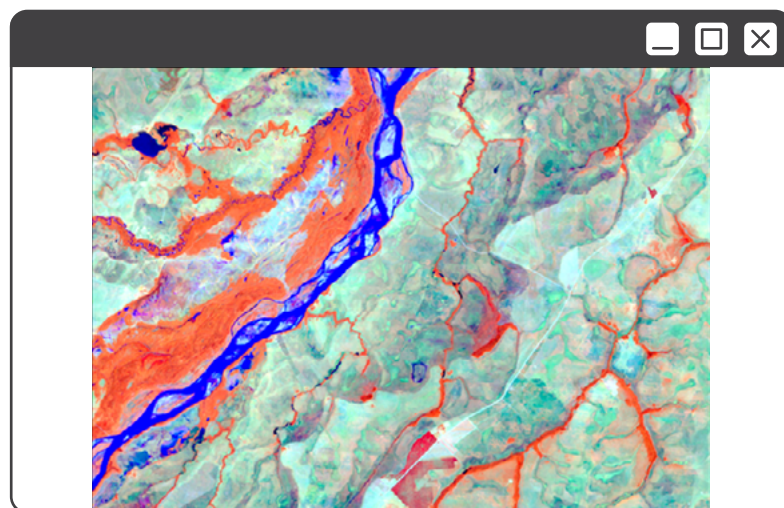


Figura 12. Visualización del mosaico de medianas Landsat 2020 con la configuración sugerida (2,3,1)



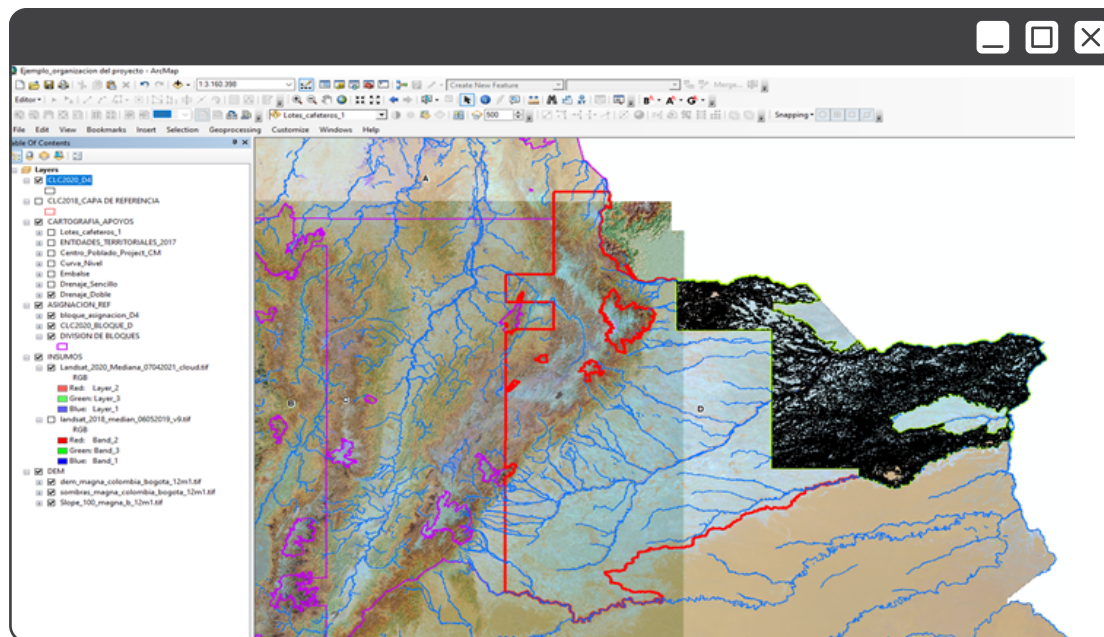
En la Figura 12 se visualiza la imagen con las configuraciones recomendadas y la respectiva combinación de bandas.

## 9

### ORGANIZACIÓN DE PROYECTO

En la Figura 13 se muestra cómo debe estar organizado el proyecto, con énfasis en el uso constante de la capa base establecida como referencia, junto con el insumo principal correspondiente a ese periodo y los diferentes apoyos cartográficos que enriquecen la interpretación y la toma de decisiones en el momento de clasificar.

Figura 13. Ejemplo de organización del proyecto



## 10

## BASE DE DATOS

La capa geográfica correspondiente a la cobertura asignada debe contener los campos y su respectivo diligenciamiento estandarizado con los criterios establecidos en el proyecto, como se muestra en la Tabla 1 y la Tabla 2, teniendo en cuenta la siguiente descripción de los campos:

- Código

En este campo se escribe el código numérico de la leyenda al que corresponde el polígono clasificado. Por ejemplo 111. Territorios artificializados.

- Confiabilidad

Este campo se llena con la palabra SI y NO que indican la incertidumbre que tiene el intérprete con la clasificación del polígono. Sirve como referencia de trabajo al intérprete mientras soluciona dudas.

- Insumo

En este campo se escribe la imagen que se usa como insumo, con la cual se delinea el polígono y se identifica la unidad clasificada. En el campo se incluye el tipo de imagen y la fecha de toma de esta.

- Apoyo

Es de diligenciamiento opcional de acuerdo con los datos que fueron usados como apoyo para la identificación de la cobertura en cada polígono.

- Cambio

Con el propósito de conocer el estado de la actualización, el intérprete debe saber en todo momento qué polígonos han sido verificados y que polígonos han sido modificados. Por esta razón, debe marcar o señalar aquellos polígonos revisados con un código, de forma que se evite perder tiempo en la interpretación de polígonos ya revisados y evitar la omisión de la interpretación en otros casos. Sus valores oscilan de 0 a 9 de acuerdo con el tipo de cambio o reinterpretación detectada, de la forma descrita en la Tabla 2.

Tabla 1. Especificaciones de los campos para los atributos de la capa

DOMINIOS		PROPIEDADES				
NOMBRE	TIPO DE DATO	TIPO DE DOMINIO	POLÍTICA DE DIVISIÓN	POLÍTICA DE FUSIÓN	VALORES QUE PUEDE TOMAR (EJEMPLO)	
CODIGO_2020	Long Integer	Rango	Duplicar	Valor por defecto	Según el código que corresponda a la cobertura, de acuerdo con la leyenda CLC.	
CONFIABILIDAD	Texto	Valores de código	Duplicar	Valor por defecto	SI	El polígono SÍ es confiable y por lo tanto no existe duda en la reinterpretación
					NO	El polígono NO es confiable y por lo tanto, existe alguna duda en la interpretación y requiere verificación

DOMINIOS		PROPIEDADES				
NOMBRE	TIPO DE DATO	TIPO DE DOMINIO	POLÍTICA DE DIVISIÓN	POLÍTICA DE FUSIÓN	VALORES QUE PUEDE TOMAR (EJEMPLO)	
INSUMO	Texto	Valores de código	Duplicar	Valor por defecto	1	Mosaico de Medianas Landsat según corresponda (ejm. Landsat_2020_mediana_07042021)
					2	En caso de requerirse, otros insumos: Landsat8_960_20200712, Landsat8_959_20200505, Mosaico_Medianas_Sentinel2_2020_PROYECTO_CLC2020, Mosaico_Medianas_Sentinel2_2020_SMBYC Mosaico_Medianas_Sentinel1_2020_PROYECTO_CLC2020 (Radar Sentinel)
APOYO	Texto	Valores de código	Duplicar	Valor por defecto	<p>Imágenes según corresponda, ejemplos:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Landsat8_960_20200712, Landsat8_959_20200505)</li> <li>• Sentinel2_NXP_20200307</li> <li>• Planet_152218_20200830</li> <li>• Mosaico_Planet_022020_NICFI (Iniciativa internacional sobre el clima y bosques de Noruega)</li> <li>• Fotografía aérea análoga: número de sobre-Número de imagen. Ejemplo: S-1941-0046</li> <li>• Fotografía aérea digitalizada: número de vuelo-Número de imagen. Ejemplo: C-1941-0046</li> <li>• Fotografía aérea digital: código de la imagen (caso IGAC)_fecha año. Ejemplo: 0401003000152942_2015</li> <li>• BingMaps</li> <li>• GoogleMaps</li> <li>• Basemap</li> <li>• GoogleEarth</li> <li>• MDE_ALOS_PALSAR_12.5</li> <li>• Cuando se utiliza el visor Zoom Earth verificar si las imágenes son de Bing_Maps o Basemap y se menciona al cual pertenece.</li> </ul> <p>Fuentes propias Ideam</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Capa de bosque no bosque: SBQ_SMBYC_BQNBO_Vx_2020</li> </ul> <p>Otras fuentes:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Datos espaciales de apoyo: siglas de la institución que genera el archivo (Mayúscula)_Tipo de geometría (Puntos o polígono)_Tema_Año. Ejemplo: FNC_Puntos_Cafeteros_2016. En casos particulares si la información se actualiza mensualmente se debe poner Mes_Año.</li> <li>• SIGLAS ENTIDAD_Tema_escala_año. Ejemplos: Ideam_CLC_1:100.000_2012, Ideam_Coberturas_semiautomatizadas_1:100.000_2016, IGAC_Cartografía_Base_1:100.000_2016, UPRA_Coberturas_tierra_1:25.000_2017, CORANTIOQUIA_Coberturas_Antropicas_1:25.000_2017, FEDEPALMA_Cultivos_Palma_1:25.000_2015, GOBERNACION_TOLIMA_POT_1:10.000_2014</li> <li>• EP (Elaboración propia)_Primer apellido_Inicial nombre_Producto_sensor_año Ejemplo:EP_Perilla_A_Mosaico_Medianas_Landsat8_2020, EP_Barbosa_T_Mosaico_Medianas_Sentinel2_2018</li> </ul> <p>NOTA: La separación entre los insumos y apoyos se debe realizar con una coma. Ejemplo: BingMaps, GoogleMaps</p>	
CAMBIO	Short Integer	Rango	Duplicar	Valor por defecto	0 – 9	Ver descripción en la parte inferior de la tabla

A continuación, se muestran los tipos de cambio permitidos según la metodología y su significado.

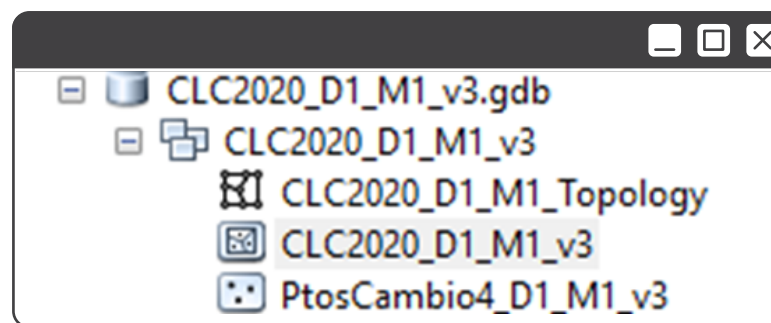
**Tabla 2.** Señalización del campo cambio en los polígonos

VALOR	TIPO DE CAMBIO	SIGNIFICADO
1	Polígono confirmado	Polígono revisado y confirmado sin modificación.
2	Polígono actualizado	En el que se ha realizado una modificación porque en la imagen se evidencia un cambio en la cobertura debido a la dinámica del sitio. Puede ser modificado el código del polígono o su forma.
3	Polígono con dudas residuales	Se utiliza este código tanto en polígonos confirmados como en los actualizados en los que existen dudas en la interpretación.
4	Polígono actualizado por inconsistencia en la base anterior.	Se utiliza en donde se presentan discrepancias evidentes en la interpretación teniendo como base el insumo original del período anterior, que se está actualizando.
5	Polígono actualizado por mejor resolución espacial del sensor.	Se actualiza el código o se crea un nuevo polígono que es posible definir por una mejor resolución espacial de la imagen (pueden ser Spot, RapidEye u otro que presente una mejor resolución).
6	Polígono no actualizado por nube.	Cuando existe en la imagen del período a actualizar nubes o sombras de nube que impiden la actualización del polígono
7	Polígono actualizado por nube.	Cuando aparece una nube en el primer periodo, pero en el segundo se puede realizar la interpretación.
8	Polígono no actualizado por condiciones marinas adversas.	Puede ocurrir en los sectores donde se interpretan las zonas marinas y se presentan interferencias debidas a: presencia de columnas de agua, brillo solar o algún tipo de cambio atmosférico.
9	Polígono actualizado por inconsistencia de desplazamiento en la línea base.	Se utiliza este código, cuando se comprueba que la interpretación de la línea base, está desplazada geográficamente respecto al nuevo insumo y es necesario reinterpretar ajustándose a dicho insumo.

Se recomienda que, para la reinterpretación de coberturas de periodos recientes, se utilicen principalmente los campos de cambio 0, 1, 2, 4 y 6; el uso del campo 4 solo se permite con aprobación.

En la Figura 14 se muestra un ejemplo de cómo debe nombrarse la geodatabase (GDB) de trabajo por parte de cada intérprete. Las entregas mensuales deben ir acompañadas de una M con el mes o periodo correspondiente y la versión para la revisión de control de calidad; este nombre debe figurar en todos los elementos de la GDB. Si en las entregas se evidencian cambios 4, estos deben estar acompañados de un archivo SHP de puntos que explique detalladamente por qué se realizó el cambio y deben estar nombrados como se observa en la figura. Los puntos consignados en la GDB deben ser únicamente los aprobados previamente por control de calidad y la coordinación temática, en reuniones grupales; los no aprobados no deben quedar allí.

**Figura 14.** Ejemplo de nomenclatura de geodatabase de trabajo



# 11

## REGLAS DE INTERPRETACIÓN

- La interpretación de las coberturas debe realizarse mediante la herramienta de edición de polígonos, asegurando que cada cobertura sea tratada de manera individual. Esto permite efectuar operaciones como cortar, unir y calcular su área sin afectar los límites de las coberturas adyacentes. Además, es fundamental que estos polígonos, al ser tratados como entidades separadas, cumplan reglas estrictas, evitando superposiciones o huecos entre ellos.
- La unidad mínima que puede ser cartografiada es de 25 ha para cualquier tipo de cobertura, excepto aquellas pertenecientes al grupo de territorios artificializados, donde la unidad mínima de mapeo permitida es de 5 ha. En el caso de coberturas lineales, el ancho mínimo requerido para su digitalización es de 50 m.
- Durante el proceso de interpretación, la metodología exige separar las unidades de cobertura y codificarlas de inmediato. No se deben separar unidades sin tener una comprensión previa de lo que implica dicha separación.
- Al interpretar la imagen, se debe seguir un recorrido ordenado y en forma de barrido, garantizando que todas las áreas sean inspeccionadas y que ninguna cobertura sea omitida.
- Si se identifica un polígono con un área inferior a la mínima cartografiable, se debe agregar o dividir proporcionalmente la unidad pequeña con las unidades vecinas. La decisión sobre el tipo de agregación depende tanto de la cobertura de la unidad pequeña como de la de las unidades vecinas. Para tal fin, el intérprete debe

utilizar la tabla de prioridades para polígonos que no cumplen con la unidad mínima, la cual se encuentra en el Anexo 5.2.1.

# 12

## REGLAS DE GENERALIZACIÓN

El criterio para unir polígonos se rige por las reglas de generalización, que se detallan a continuación:

- Durante la interpretación se aplican reglas básicas de generalización que permiten decidir sobre polígonos que no cumplen con el criterio de área mínima de mapeo establecido, es decir, mayor o igual a 25 ha (niveles diferentes a 1 de la nomenclatura), mayor o igual a 5 ha (nivel 1 de la nomenclatura) y ancho mayor a 50 m (ríos, vías, etc.).
- Cuando se presentan estos polígonos pequeños, puede ocurrir que estén rodeados por una unidad mayor de forma individual o que hagan parte de un grupo de unidades. En estos casos se deben aplicar criterios de generalización para incorporar dichas coberturas de área reducida en las coberturas vecinas que sí cumplen con el tamaño mínimo.

# 13

## REGLAS DE REINTERPRETACIÓN

La reinterpretación consiste en la comparación de las coberturas sobre imágenes de diferentes periodos de tiempo, por ejemplo, coberturas del año 2018 frente a las coberturas del año 2020. El mapeo o delimitación

de los cambios SIEMPRE debe realizarse utilizando la base geométrica del periodo anterior (formato vector) sobre la imagen del nuevo periodo a analizar, con el fin de evitar falsos cambios o errores geométricos durante el proceso de reinterpretación.

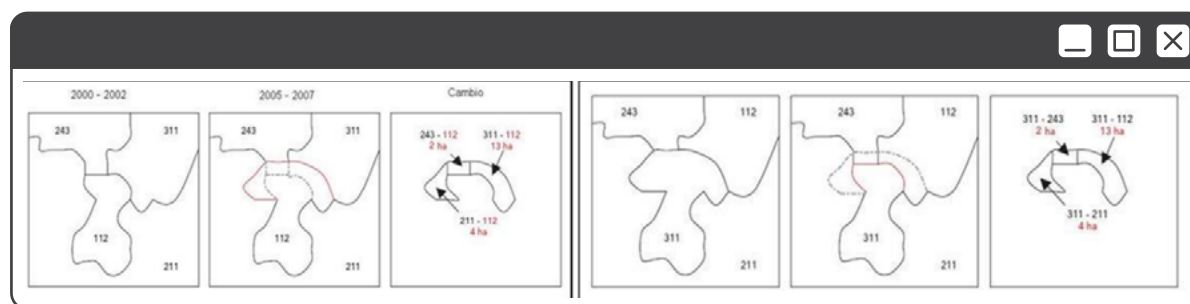
Los dos criterios principales para la actualización de cambios corresponden a:

- Ancho de por lo menos 50 m en elementos lineales.

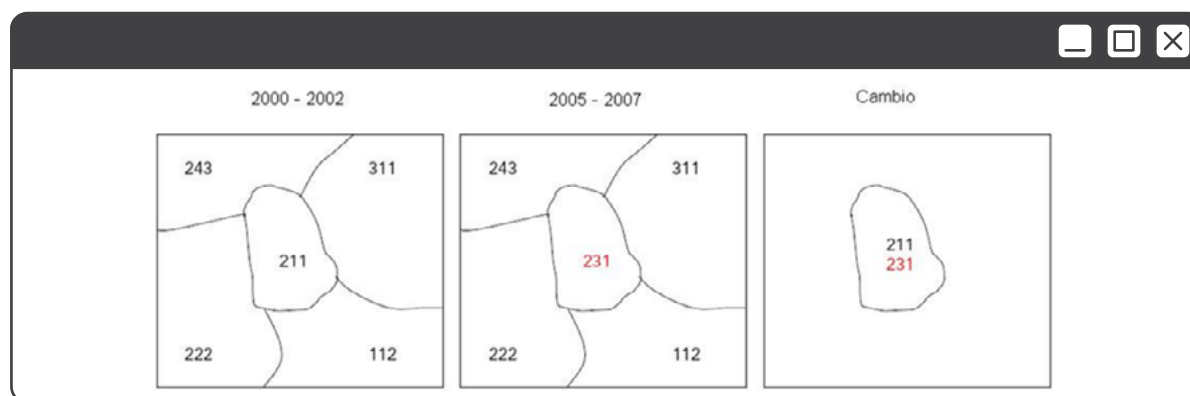
- Área de cambio de al menos 5 ha y un ancho de 100 m. Por lo anterior, deberán registrarse los cambios de al menos 5 ha, los cuales se pueden configurar en un solo polígono o en varios polígonos provenientes de sus vecinos, que no midan menos de 1 ha cada uno, siempre y cuando todas sus partes se unan en un mismo polígono de la capa actualizada.

A continuación, se presentan ejemplos de los casos más comunes en un proceso de reinterpretación de coberturas de la tierra (Ideam, 2012).

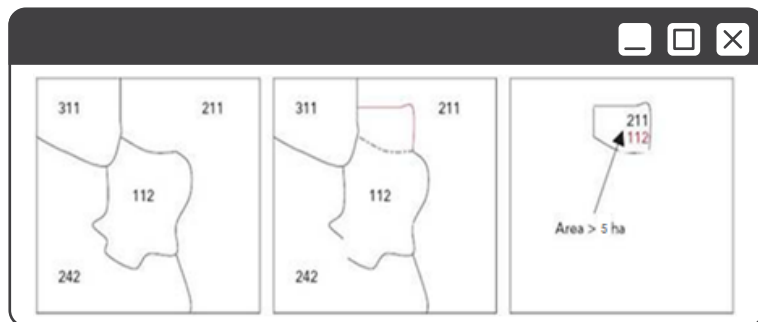
**Figura 15.** Ejemplos de reinterpretación para un aumento de polígono (izq.) y reducción de polígono (der.)



**Figura 16.** Actualización de un polígono que cambia de cobertura, pero conserva su geometría



**Figura 17.** Área de intercambio entre dos polígonos (área de cambio mayor a 5 ha)



**Figura 18.** Polígono que desaparece en la actualización o reinterpretación

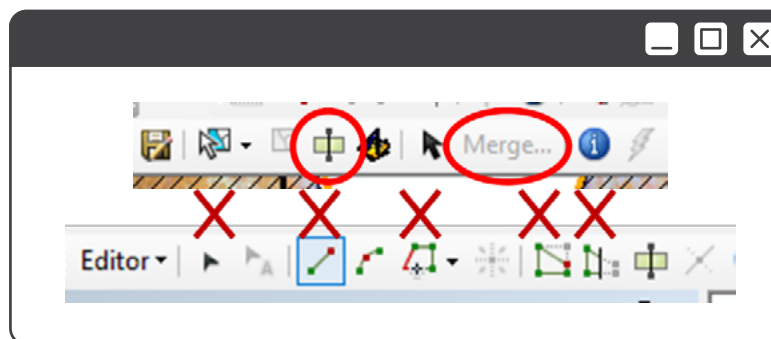


**Figura 19.** Nuevo polígono en la actualización (mayor a 25 ha o 5 ha según aplique, ancho mínimo de 50 m si es lineal)



Es importante resaltar el uso de las herramientas adecuadas para el proceso de reinterpretación, con el propósito de reducir errores geométricos y de edición en la capa geográfica. Básicamente, las dos herramientas permitidas en la construcción de la capa vector en el proceso de reinterpretación corresponden a CUT y MERGE, como se muestra en la figura. Herramientas de edición como Auto Complete Polygon, Create New Polygon, Clip, Reshape Feature y Edit Vértices *no* se utilizan en este proceso.

**Figura 20.** Herramientas permitidas y no permitidas en el proceso de reinterpretación



## LISTA DE REFERENCIAS

Cabrera, E., Vargas, D. M., Galindo, G., García, M. C., & Ordóñez, M. F. (2011). *Memoria técnica: Cuantificación de la tasa de deforestación para Colombia, periodo 1990-2000, 2000-2005*. Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales –Ideam-.

Galindo G., Espejo O.J., Rubiano J.C., Vergara L.K., Cabrera E., & Ideam. (2014). *Protocolo de procesamiento digital de imágenes para la cuantificación de la deforestación en Colombia. V 2.0*. Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales – Ideam. <http://www.scripto.com.co>

Ideam. (2012). METODOLOGIA PARA LA ACTUALIZACIÓN DEL MAPA DE COBERTURA DE LA TIERRA. Lineamiento Metodológico Documento de trabajo Versión 3.

Ideam. (2010). *Leyenda Nacional de Coberturas de la Tierra. Metodología Corine Land Cover adaptada para Colombia Escala 1:100.000*. Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales.

Ideam, IGAC, & CORMAGDALENA. (2008). Mapa de Cobertura de la Tierra Cuenca Magdalena-Cauca: Metodología Corine Land Cover adaptada para Colombia a escala 1:100.000. In *Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales, Instituto Geográfico Agustín Codazzi y Corporación Autónoma Regional del río Grande de La Magdalena*. Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales, Instituto Geográfico Agustín Codazzi y Corporación Autónoma Regional del río Grande de La Magdalena.

MEMORIA TÉCNICA  
Y RESULTADOS  
MAPA NACIONAL DE  
COBERTURAS DE LA TIERRA,  
ESCALA 1:100.000, AÑO 2020

# Anexo 2

# GUÍA TÉCNICA

DE SEGUIMIENTO Y CONTROL DE CALIDAD  
PARA LA ACTUALIZACIÓN DEL MAPA  
NACIONAL DE COBERTURAS DE LA TIERRA



## TABLA DE CONTENIDO

<b>1 Introducción</b> .....	26
<b>2 Diseño de la estrategia de seguimiento y control</b> .....	26
Seguimiento .....	26
Control de calidad .....	29
Revisión al 100% de la capa .....	37
<b>Lista de referencias</b> .....	41

## LISTADO DE FIGURAS

<b>Figura 1.</b> Visualización tablero de control de seguimiento a la producción del mapa de coberturas .....	27
<b>Figura 2.</b> Tabla de seguimiento hasta aprobación .....	28
<b>Figura 3.</b> Flujograma del control de calidad .....	29
<b>Figura 4.</b> Estructura de entrega de cada <i>geodatabase</i> .....	30
<b>Figura 5.</b> Zonas asignadas a los intérpretes para el periodo 1 .....	30
<b>Figura 6.</b> Información de la tabla de atributos de la capa "Areas_corte_interpretes_periodos" .....	31
<b>Figura 7.</b> Sistema de referencia para la <i>geodatabase</i> .....	32
<b>Figura 8.</b> Herramienta para localizar polígonos adyacentes con el mismo código .....	33
<b>Figura 9.</b> Ventana para localizar polígonos adyacentes con el mismo código .....	33
<b>Figura 10.</b> Resultado de la búsqueda de polígonos adyacentes con el mismo código .....	33
<b>Figura 11.</b> Selección por atributos, áreas menores a 25 ha .....	34
<b>Figura 12.</b> Herramientas de topología requeridas .....	35
<b>Figura 13.</b> Ejemplo de resultados esperados tras correr la herramienta de topología .....	36
<b>Figura 14.</b> Ejemplo de zona para revisión al 100 % .....	37
<b>Figura 15.</b> Ejemplo de control de calidad en área de trabajo .....	38
<b>Figura 16.</b> Formato de calidad de interpretación .....	39
<b>Figura 17.</b> Formato de control de calidad de bloque .....	40

# 1

## INTRODUCCIÓN

En el marco de la publicación del Mapa Nacional de Coberturas de la Tierra para el periodo 2020, el Ideam, en aras de facilitar la consulta y el uso de la información, ha generado unas guías técnicas que contienen de manera detallada los procesos que se siguen durante la elaboración del mapa. En este sentido, esta guía presenta las características principales de seguimiento y control de calidad más relevantes que son tenidas en cuenta por el equipo técnico de intérpretes, controles, líderes y apoyos durante la interpretación y la reinterpretación de las unidades de cobertura de la tierra.

Se incluyen conceptos generales de las especificaciones del mapa, la metodología, insumos y apoyos, asignación, sistema de referencia, así como las diferentes configuraciones que se realizan en el software de trabajo. Los aspectos relacionados con la organización del proyecto y el uso de la base de datos son fundamentales para un manejo adecuado de la información. Se finaliza con las reglas básicas que permiten la interpretación, reinterpretación y generalización de las unidades de cobertura.

# 2

## DISEÑO DE LA ESTRATEGIA DE SEGUIMIENTO Y CONTROL

### Seguimiento

En cuanto al seguimiento de la producción del mapa de coberturas, desde el periodo 2020 se preparó y publicó un tablero geográfico de uso interno en el proyecto, en el cual se registra el avance y el estado de cada una de las planchas, y donde también se pueden realizar consultas por control de calidad y por intérprete. Dicho tablero se puede consultar en el siguiente enlace. La visualización del tablero se muestra en la Figura 1.

Además del tablero, se cuenta con una tabla de seguimiento hasta la aprobación (Figura 2), la cual es editable únicamente por coordinadores y controles de calidad, y en la que quedan registradas las fechas de entrega por parte del intérprete y las fechas de devolución por parte del control de calidad hasta la aprobación de cada zona asignada.

Figura 1. Visualización tablero de control de seguimiento a la producción del mapa de coberturas

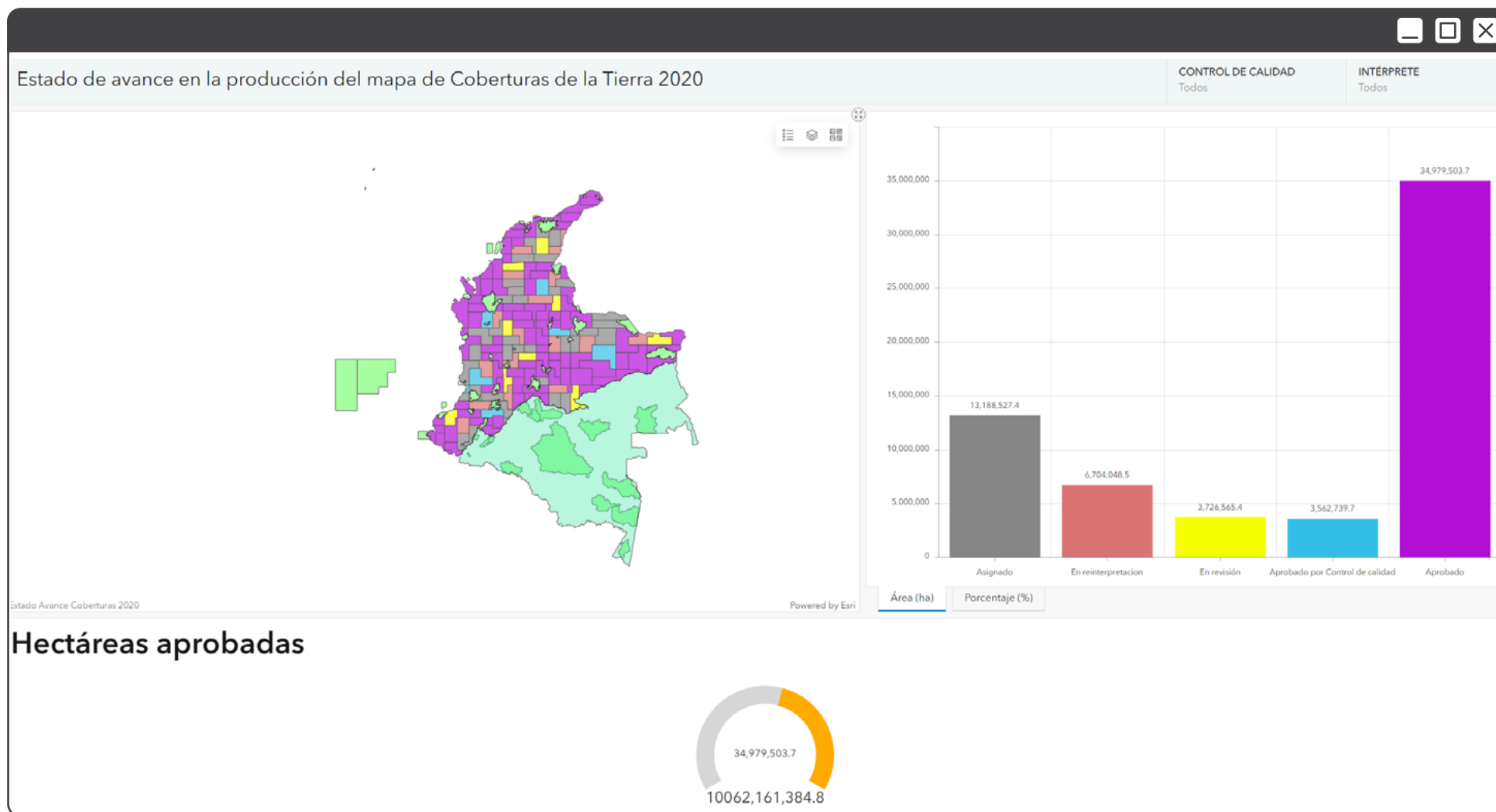


Figura 2. Tabla de seguimiento hasta aprobación

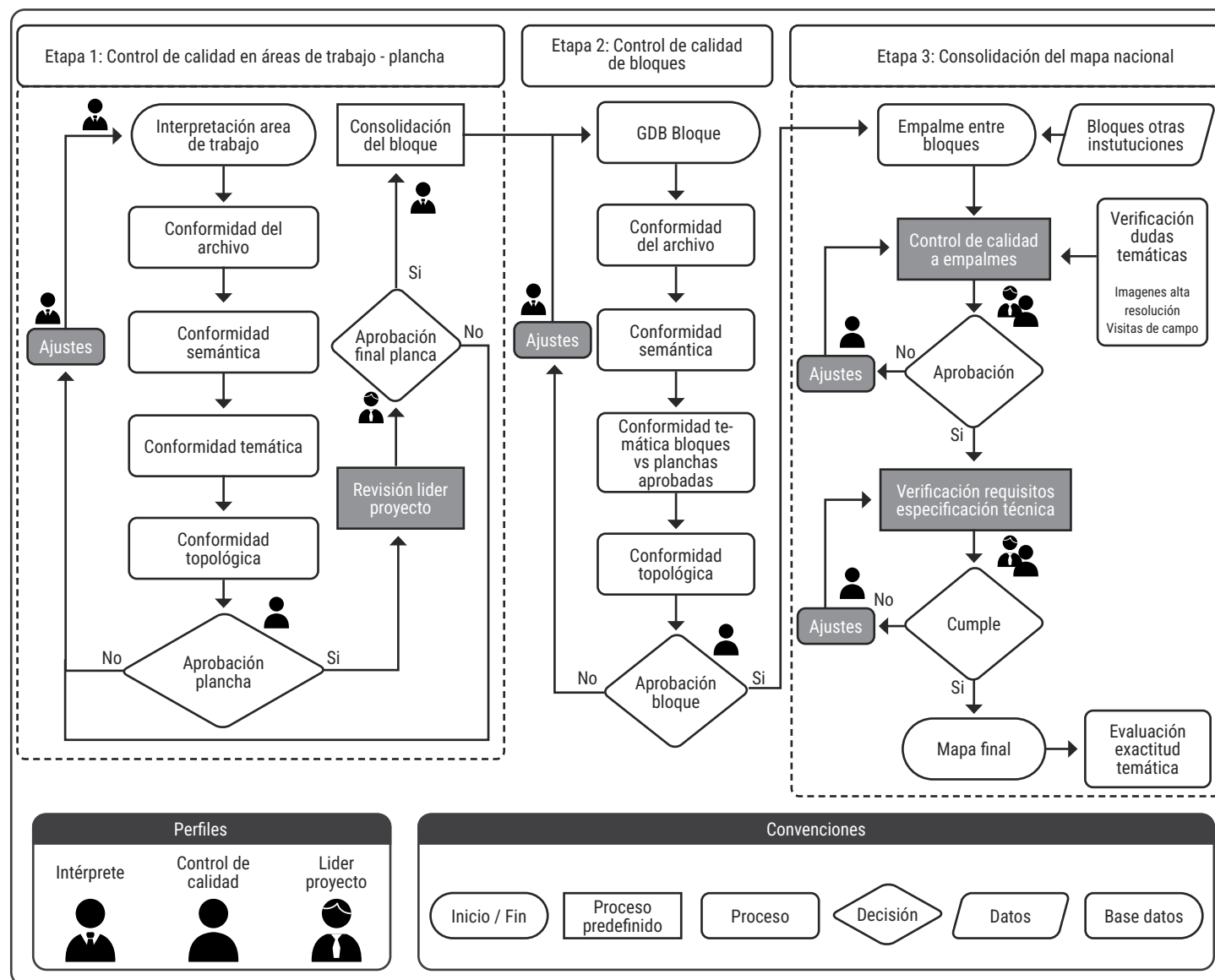
Bloque	CONTROL_CA	MiniBloque	AREA_KM	INTERPRETE	PERIODO	ESTADO	FECHA ENTREGA A CC 1	RTA CONTROL DE CALIDAD	CONCEPTO	FECHA ENTREGA A CC 1	RTA CONTROL DE CALIDAD	CONCEPTO	FECHA ENTREGA A CC 2	RTA CONTROL DE CALIDAD	CONCEPTO	FECHA ENTREGA A CC 3	RTA CONTROL DE CALIDAD	CONCEPTO
B	Liliana Gualdrón	B1	2.660,86	Oscar Rodríguez	M1	Asignado	27/06/2023	28/06/2023	APTO/ NO APTO									
B	Liliana Gualdrón	B1	4.746,24	Oscar Rodríguez	M2	Asignado												
B	Liliana Gualdrón	B1	8.787,03	Oscar Rodríguez	M3	Asignado												
B	Liliana Gualdrón	B1	7.122,00	Oscar Rodríguez	M4	Asignado												
B	Liliana Gualdrón	B1	5.097,75	Oscar Rodríguez	M5	Asignado												
B	Liliana Gualdrón	B1	4.171,59	Oscar Rodríguez	M6	Asignado												
B	Liliana Gualdrón	B1	3.363,53	Oscar Rodríguez	M7	Asignado												
B	Liliana Gualdrón	B1	3.369,85	Oscar Rodríguez	M8	Asignado												
B	Liliana Gualdrón	B1	6.393,95	Oscar Rodríguez	M9	Asignado												
B	Liliana Gualdrón	B2	1.998,21	Andrea Wanumen	M1	Asignado												
B	Liliana Gualdrón	B2	4.394,63	Andrea Wanumen	M2	Asignado												
B	Liliana Gualdrón	B2	4.926,06	Andrea Wanumen	M3	Asignado												
B	Liliana Gualdrón	B2	3.735,77	Andrea Wanumen	M4	Asignado												
B	Liliana Gualdrón	B2	4.644,16	Andrea Wanumen	M5	Asignado												
B	Liliana Gualdrón	B2	7.914,87	Andrea Wanumen	M6	Asignado												
B	Liliana Gualdrón	B2	5.192,97	Andrea Wanumen	M7	Asignado												
B	Liliana Gualdrón	B2	4.789,03	Andrea Wanumen	M8	Asignado												
B	Liliana Gualdrón	B2	5.969,89	Andrea Wanumen	M9	Asignado												
B	Liliana Gualdrón	B3	2.743,27	Monica Sandoval	M1	Asignado												
B	Liliana Gualdrón	B3	4.337,60	Monica Sandoval	M2	Asignado												
B	Liliana Gualdrón	B3	4.145,79	Monica Sandoval	M3	Asignado												
B	Liliana Gualdrón	B3	3.259,70	Monica Sandoval	M4	Asignado												
B	Liliana Gualdrón	B3	2.934,34	Monica Sandoval	M5	Asignado												
B	Liliana Gualdrón	B3	4.096,43	Monica Sandoval	M6	Asignado												
B	Liliana Gualdrón	B3	4.329,30	Monica Sandoval	M7	Asignado												
B	Liliana Gualdrón	B3	4.065,93	Monica Sandoval	M8	Asignado												
B	Liliana Gualdrón	B3	4.574,34	Monica Sandoval	M9	Asignado												
B	Liliana Gualdrón	B4	2.500,10	Jimmy Chavez	M1	Asignado												
B	Liliana Gualdrón	B4	3.887,72	Jimmy Chavez	M2	Asignado												
B	Liliana Gualdrón	B4	3.363,56	Jimmy Chavez	M3	Asignado												
B	Liliana Gualdrón	B4	3.650,79	Jimmy Chavez	M4	Asignado												
B	Liliana Gualdrón	B4	5.120,89	Jimmy Chavez	M5	Asignado												
B	Liliana Gualdrón	B4	3.961,79	Jimmy Chavez	M6	Asignado												
B	Liliana Gualdrón	B4	4.784,17	Jimmy Chavez	M7	Asignado												
B	Liliana Gualdrón	B4	3.664,92	Jimmy Chavez	M8	Asignado												
B	Liliana Gualdrón	B4	3.457,25	Jimmy Chavez	M9	Asignado												

### Control de calidad

Durante este proceso de revisión y corrección constante se evalúan y supervisan de forma sistemática las distintas fases que conforman la elaboración del Mapa Nacional de Coberturas de la Tierra. Este procedimiento tiene como objetivo asegurar la calidad temática, semántica, geométrica y topológica del mapa. En el proceso metodológico se implementan los protocolos técnicos definidos por la metodología Corine Land Cover, los cuales se dividen en tres etapas, como se detalla en la siguiente figura.

El control de calidad inicia con la revisión de una lista corta de chequeo, que permite determinar en poco tiempo si la capa entregada por el intérprete se encuentra apta para realizar la revisión al 100 % en un barrido sistemático. Una vez revisada la lista de chequeo, se califica como apta o no apta para proceder con la revisión al 100 %. A continuación, se explica cómo se efectúa el chequeo de cada uno de los puntos de la lista. Esta revisión se realiza para cada entrega del intérprete, en sus diferentes versiones; sin embargo, el correo de *apto* solo se envía para la primera versión de cada minibloque.

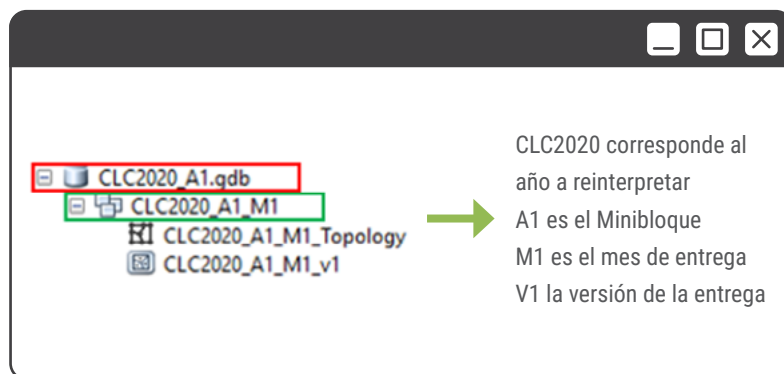
Figura 3. Flujograma del control de calidad



### a. ¿Entregó las zonas asignadas?

Lo primero que se hace es revisar la GDB entregada por el intérprete con su zona reinterpretada, la cual debe estar nombrada de la siguiente manera:

Figura 4. Estructura de entrega de cada geodatabase



Y se pasa a revisar geográficamente que la zona asignada corresponde con lo establecido en la capa de asignaciones (ejm. Figura 5 y Figura 6):

Figura 5. Zonas asignadas a los intérpretes para el periodo 1

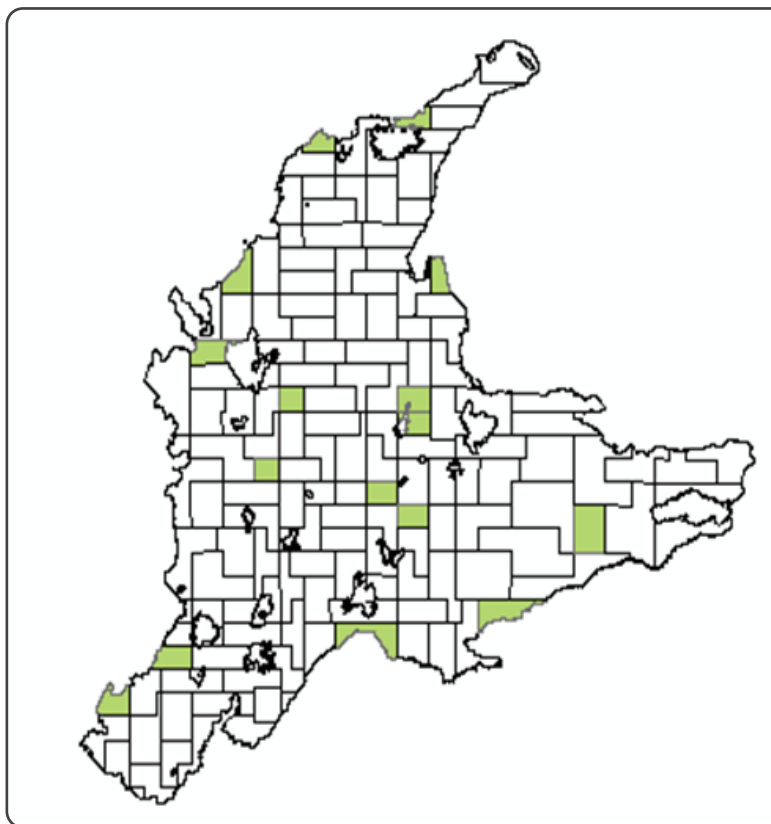


Figura 6. Información de la tabla de atributos de la capa “Áreas\_corte\_interpretes\_periodos”

OBJECTID	1 *	Shape *	Bloque	MiniBloque	CONTROL CALIDAD	INTERPRETE	PERIODO	Shape Length	Shape Area
1		Polygon	A	A1	Henry Castellanos	Ivan Vergel	1	3,645885	0,124872
10		Polygon	A	A2	Henry Castellanos	Tatiana Barbosa	1	1,793726	0,132548
19		Polygon	A	A3	Henry Castellanos	Martha Moreno	1	2,347815	0,246733
28		Polygon	A	A4	Henry Castellanos	Ivan Posada	1	1,914699	0,160352
37		Polygon	B	B1	Liliana Gualdron	Oscar Rodriguez	1	2,801679	0,218025
46		Polygon	B	B2	Liliana Gualdron	Andrea Wanumen	1	1,625696	0,163166
55		Polygon	B	B3	Liliana Gualdron	Monica Sandoval	1	2,160118	0,223147
64		Polygon	B	B4	Liliana Gualdron	Jimmy Chavez	1	2,430137	0,203267
73		Polygon	C	C1	Luisa Corredor	Ana Hernandez	1	1,537425	0,147212
82		Polygon	C	C2	Luisa Corredor	Carolina Espejo	1	2,848597	0,158525
91		Polygon	C	C3	Luisa Corredor	Juan Carlos Medina	1	1,806338	0,195851
100		Polygon	C	C4	Luisa Corredor	Nicolai Ciontescu	1	4,053863	0,322091
109		Polygon	D	D1	Camila Ramirez	Astrid Hernandez	1	2,261025	0,192273
118		Polygon	D	D2	Camila Ramirez	Alexander Perdomo	1	1,805552	0,195703
127		Polygon	D	D3	Camila Ramirez	Wilmer Guzman	1	3,608147	0,30502
136		Polygon	D	D4	Camila Ramirez	Yesid Fandiño	1	2,523231	0,389631

Una vez constatado que la zona entregada corresponde al periodo de entrega, se procede al punto 2 de la lista de chequeo.

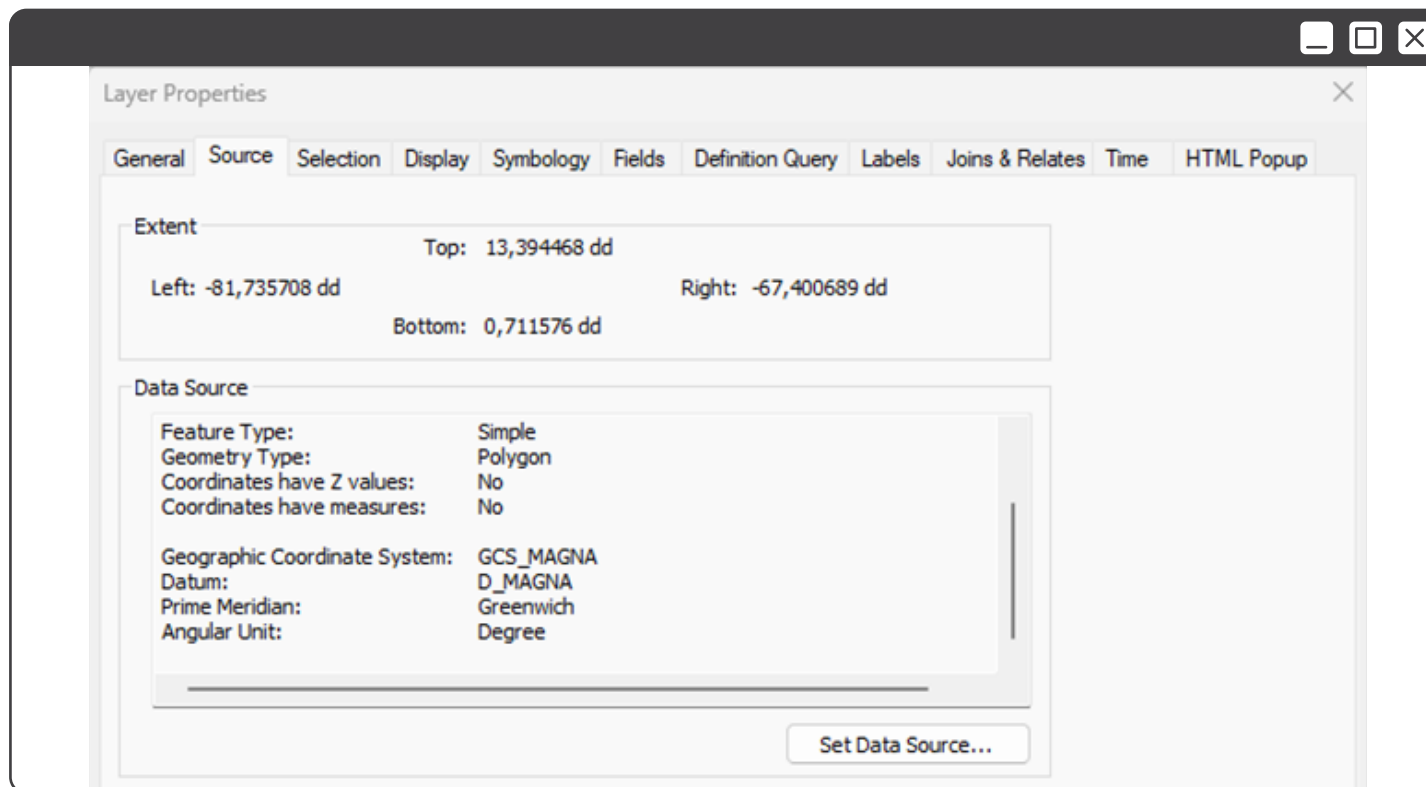
**b. ¿Reinterpretó en su totalidad?**

Este paso se revisa observando en la tabla de atributos el diligenciamiento de los campos y en la vista general de la capa, los polígonos de la capa.

**c. ¿Están en el sistema de referencia indicado para el proyecto?**

Esta GDB contiene, como mínimo, el bloque completo con el avance de la entrega (Mx) y un corte de la asignación de ese mes (Mx), así como el archivo resultado de ejecutar la topología. Asimismo, se revisa que la GDB se encuentre en el sistema de referencia GCS MAGNA, como se muestra en la siguiente figura.

Figura 7. Sistema de referencia para la *geodatabase*



**d. ¿Todos los campos obligatorios están diligenciados?**

Este punto corresponde a la regla de completitud, según la cual todos los campos obligatorios deben estar diligenciados: código de la cobertura, insumo, cambio, confiabilidad y área en hectáreas. No deben aparecer valores de 0 o NULL en estos campos.

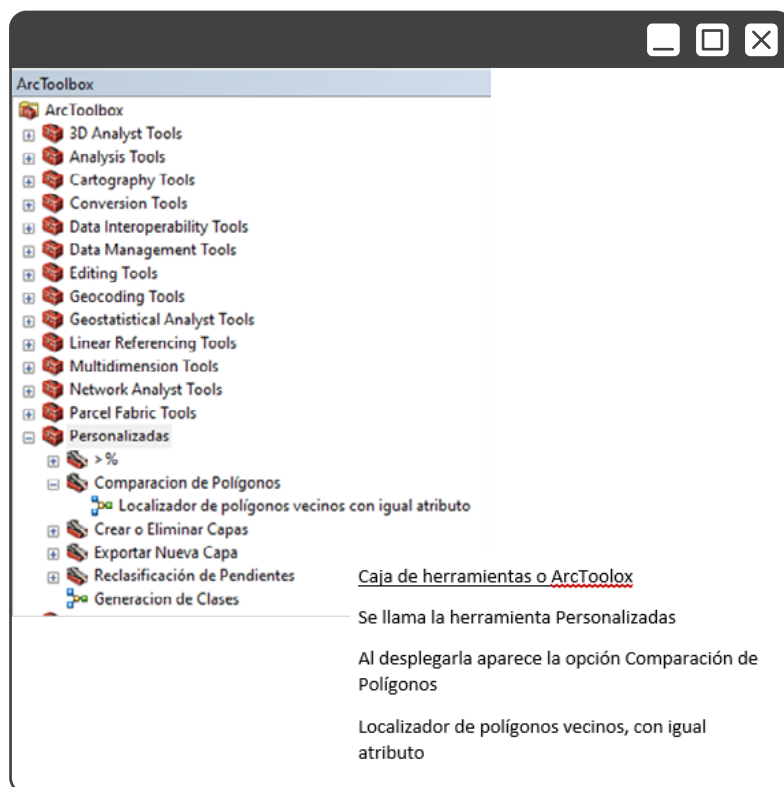
**e. ¿Fueron diligenciados correctamente respondiendo a la coherencia?**

Este punto hace referencia a la regla de coherencia, según la cual todos los campos deben diligenciarse de acuerdo con los lineamientos previamente expuestos en la diapositiva “Base de datos”, donde se citan ejemplos como el nombre del insumo, los valores que puede tomar el apoyo y el uso de la leyenda *Corine Land Cover* adaptada para Colombia (CLCC) a escala 1:100.000 en el diligenciamiento del atributo código de cobertura.

### f. ¿Se corrió la herramienta de polígonos adyacentes?

Usando la herramienta “Personalizadas” se procede a revisar que no existan polígonos adyacentes con el mismo atributo de código de cobertura. Esta herramienta se carga en el ArcToolbox, en la opción “Comparación de polígonos” y luego en “Localizador de polígonos vecinos con igual atributo”. Allí se carga la capa a revisar en formato *shapefile*. El resultado de este proceso es una capa en formato *shapefile* con los polígonos que presentan adyacencia.

Figura 8. Herramienta para localizar polígonos adyacentes con el mismo código



Al ingresar a la opción “Localizador de polígonos vecinos con igual atributo” aparece la siguiente ventana, donde se debe buscar en la carpeta el archivo *shapefile* que se desea revisar para identificar los polígonos adyacentes y seleccionar el atributo por el cual se realizará la búsqueda.

Figura 9. Ventana para localizar polígonos adyacentes con el mismo código

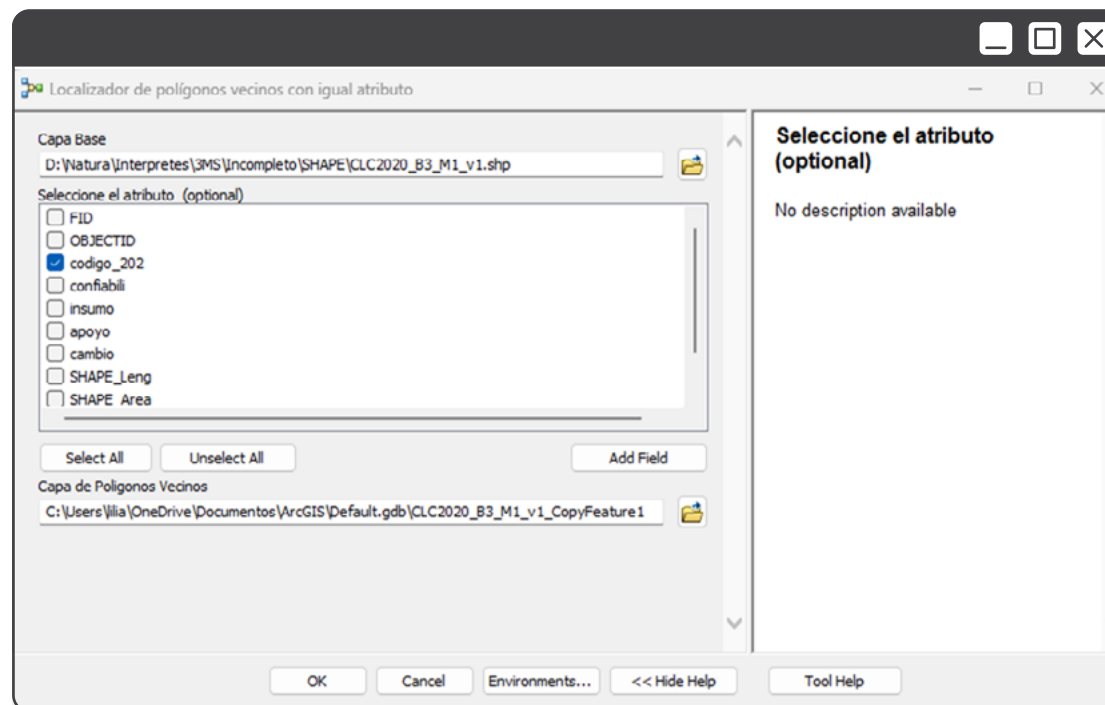
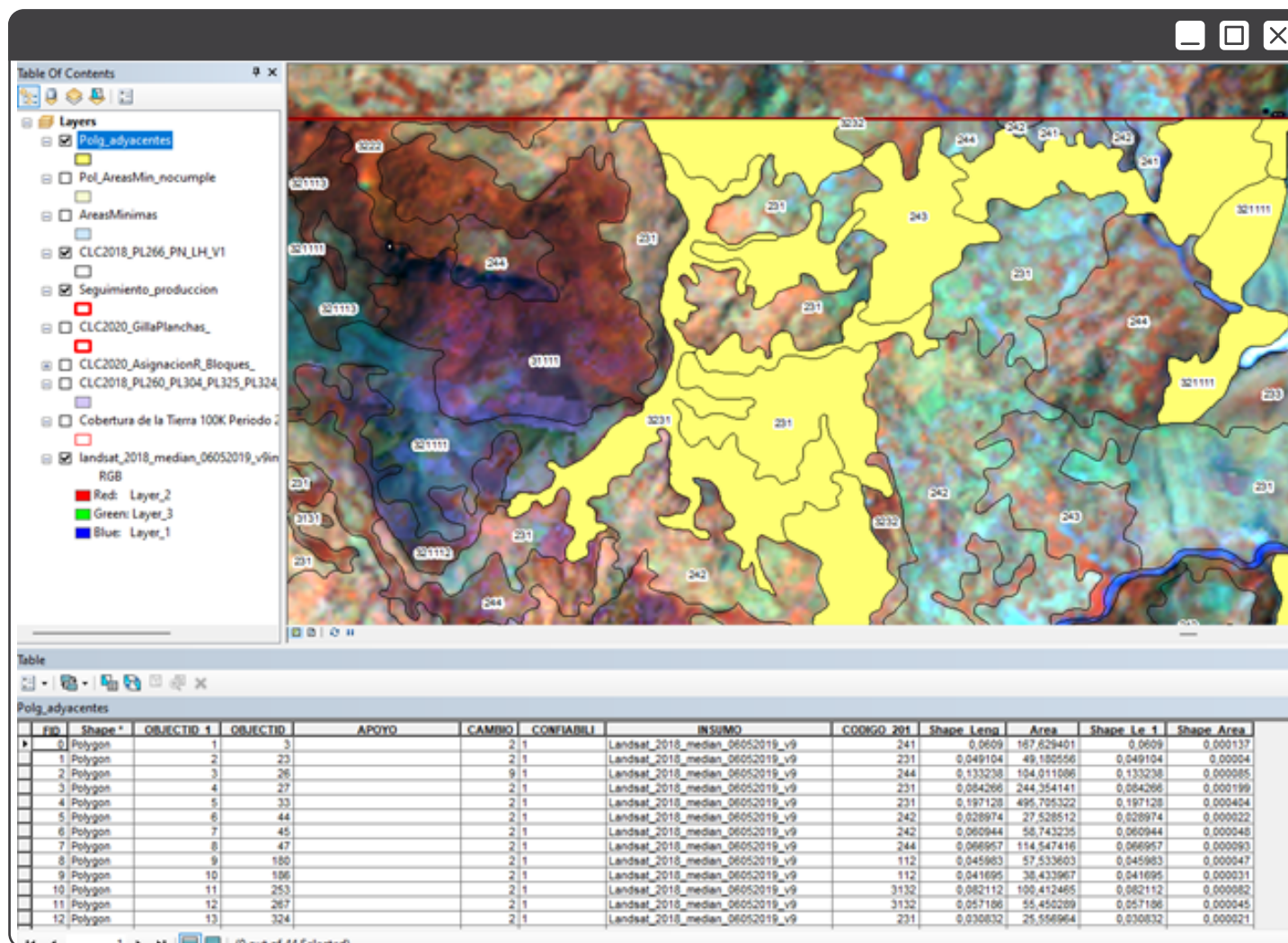


Figura 10. Resultado de la búsqueda de polígonos adyacentes con el mismo código



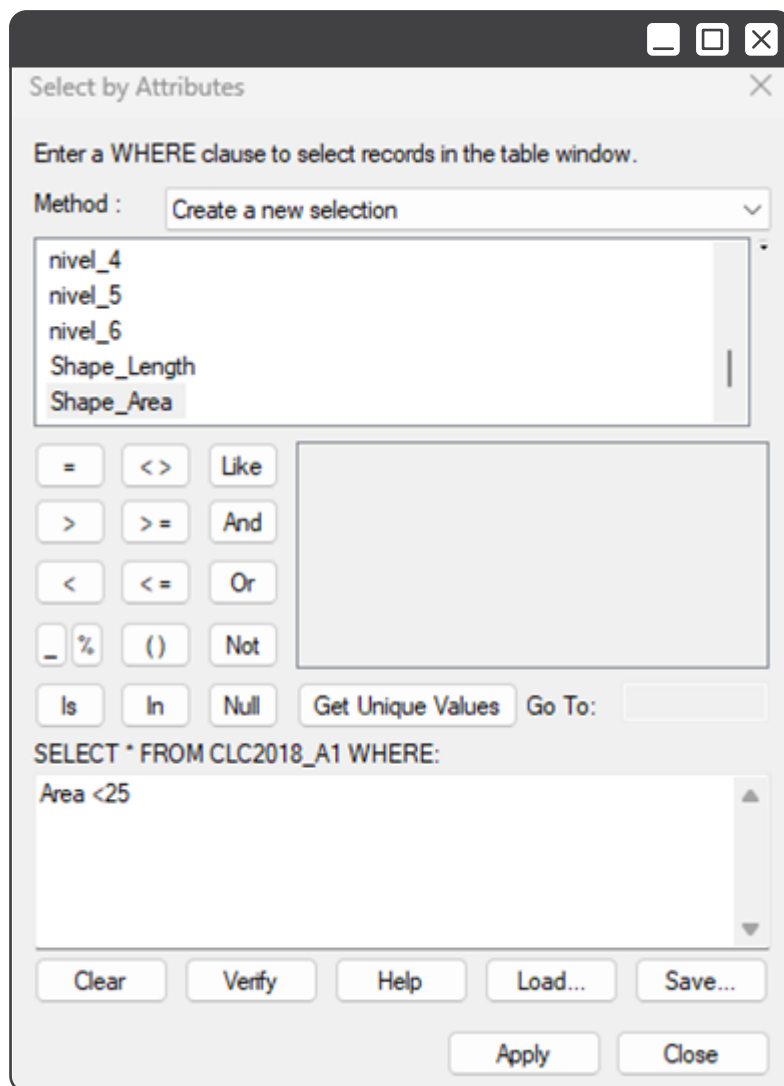
El resultado es un *shapefile* con los polígonos resultantes de la búsqueda de adyacencia por código de cobertura, para el ejemplo.

**g. ¿Cumple con la regla de áreas mínimas?**

El área mínima cartografiable para el mapa nacional de coberturas de la tierra a escala 1:100.000 es de 25 ha, excepto para los polígonos identificados con coberturas del nivel 1, territorios artificializados, los cuales tienen un área mínima cartografiable de 5 ha.

Se utiliza la herramienta “Explode Multipart Feature” y se recalculan las áreas en el sistema de referencia MAGNA-SIRGAS, origen único nacional, en hectáreas. Luego se realiza una selección por atributos (Figura 11), filtrando todas las áreas menores a 25 ha, y se revisa que únicamente existan áreas menores a 25 ha en los bordes de la capa y aquellas que corresponden a polígonos cuya cobertura identificada pertenece al nivel 1 de la leyenda CLCC: territorios artificializados.

Figura 11. Selección por atributos, áreas menores a 25 ha



Después se realiza una selección por atributos para las áreas menores a 5 ha, correspondientes a elementos artificializados, las cuales solo se permiten en el borde de empalme, ya que cuando este se realice se configurará un polígono con el área mínima. Es importante contemplar que estas áreas en el borde de la capa deben ser polígonos que completen su área mínima al unirse con capas de bloques adyacentes, ya que al unificar todos los bloques para generar la capa nacional deben cumplirse las reglas de áreas mínimas cartografiadas para la escala de salida (1:100.000).

Por otro lado, el área mínima de cambio es de 5 ha, que puede estar conformada por multipartes de 1 ha como mínimo y configurarse en un solo polígono de la capa actualizada. No obstante, se aclara que este es un parámetro de referencia que debe considerarse en la interpretación y en el control de calidad, pero resulta difícil de garantizar al 100 % en la versión final de la capa debido a la complejidad que implica la actualización de las coberturas en ciertas zonas.

#### h. ¿Se corrió la revisión de topología?

Se utiliza la herramienta "Topology" de ArcMap para revisar dos reglas en la capa: 1) no presentar huecos y 2) no presentar superposiciones.

Esta herramienta se ejecuta desde la GDB y su resultado es una revisión de los errores encontrados en la capa para estas dos reglas, los cuales pueden revisarse y corregirse. El resultado de esta revisión para el control de calidad debe ser un solo error por huecos en la capa, correspondiente al borde externo de la capa entregada, el cual es una excepción (Figura 12).

Figura 12. Herramientas de topología requeridas

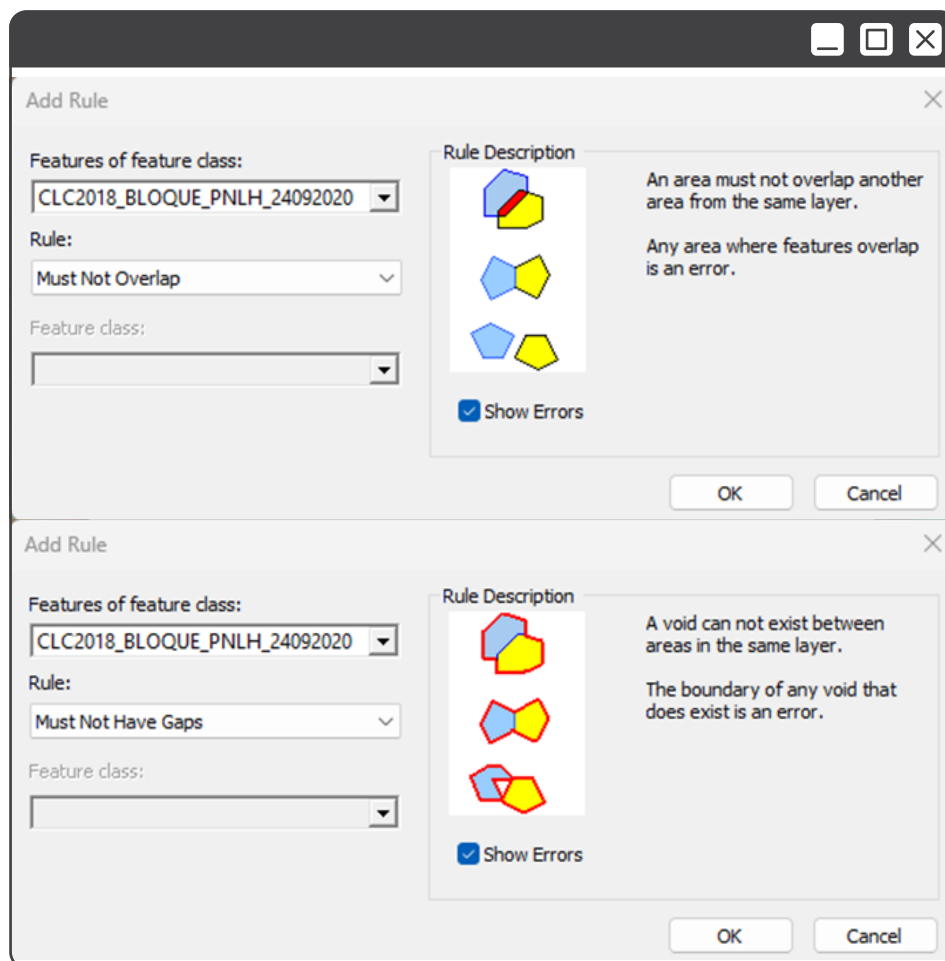
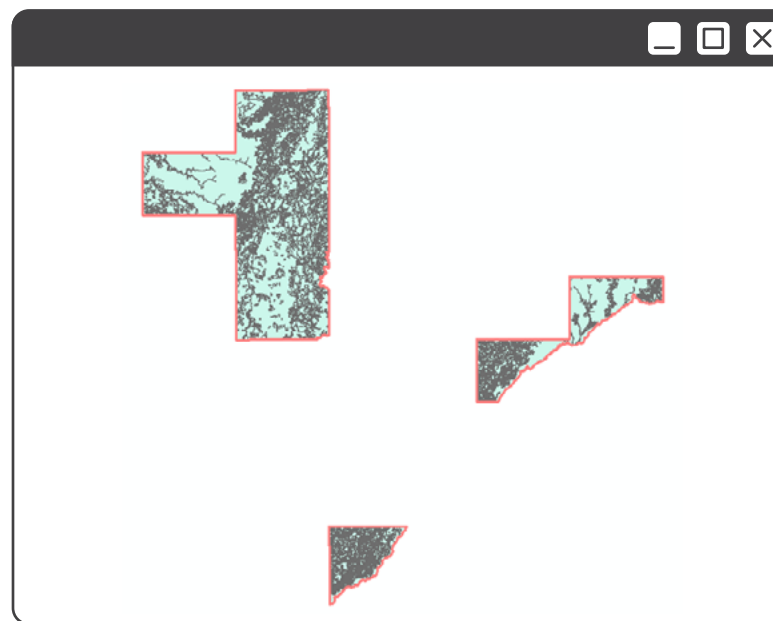


Figura 13. Ejemplo de resultados esperados tras correr la herramienta de topología



Se espera obtener solo un reporte de borde. No deben aparecer errores internos de huecos o superposiciones.

#### i. ¿Cuenta con calidad de la delineación?

Esta revisión es general y consiste en un paneo rápido por la capa entregada, verificando que las nuevas líneas trazadas no presenten zigzag o efecto “serrucho”, ni que se observen ángulos rectos donde no corresponda.

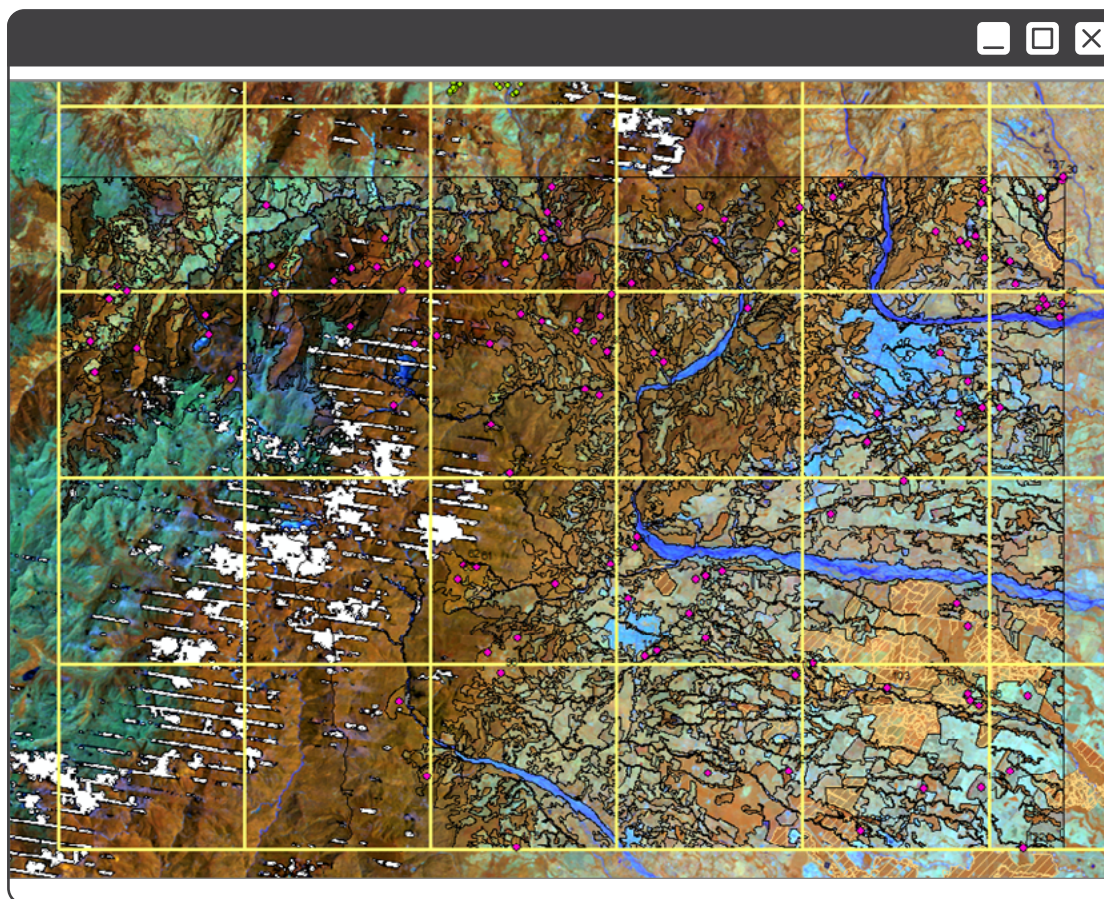
Una vez revisada la capa con la lista de chequeo, se califica como apta o no apta, se envía un correo informando el estado de la capa al intérprete y se actualiza el estado en el drive de seguimiento. Si la capa es apta, se procede a revisar la capa al 100 %.

### Revisión al 100 % de la capa

Una vez la capa entregada por el intérprete se encuentra apta, se realiza una revisión completa de la capa mediante un barrido ordenado. Para ello, se inicia con la generación de una grilla (Figura 14) de la zona completa a revisar, dividiéndola en espacios más pequeños que permitan recorrer el área sin dejar sectores sin revisar.

En cada uno de los cuadros de la grilla se efectúa un barrido de lado a lado y descendiendo de manera ordenada (Figura 14), hasta completar la revisión de ese primer espacio. En este proceso se colocan los puntos con las observaciones correspondientes, relacionadas con inconsistencias temáticas, trazos en forma de serrucho, mala delimitación de polígonos, dudas sobre los apoyos utilizados, recomendaciones generales, entre otros aspectos.

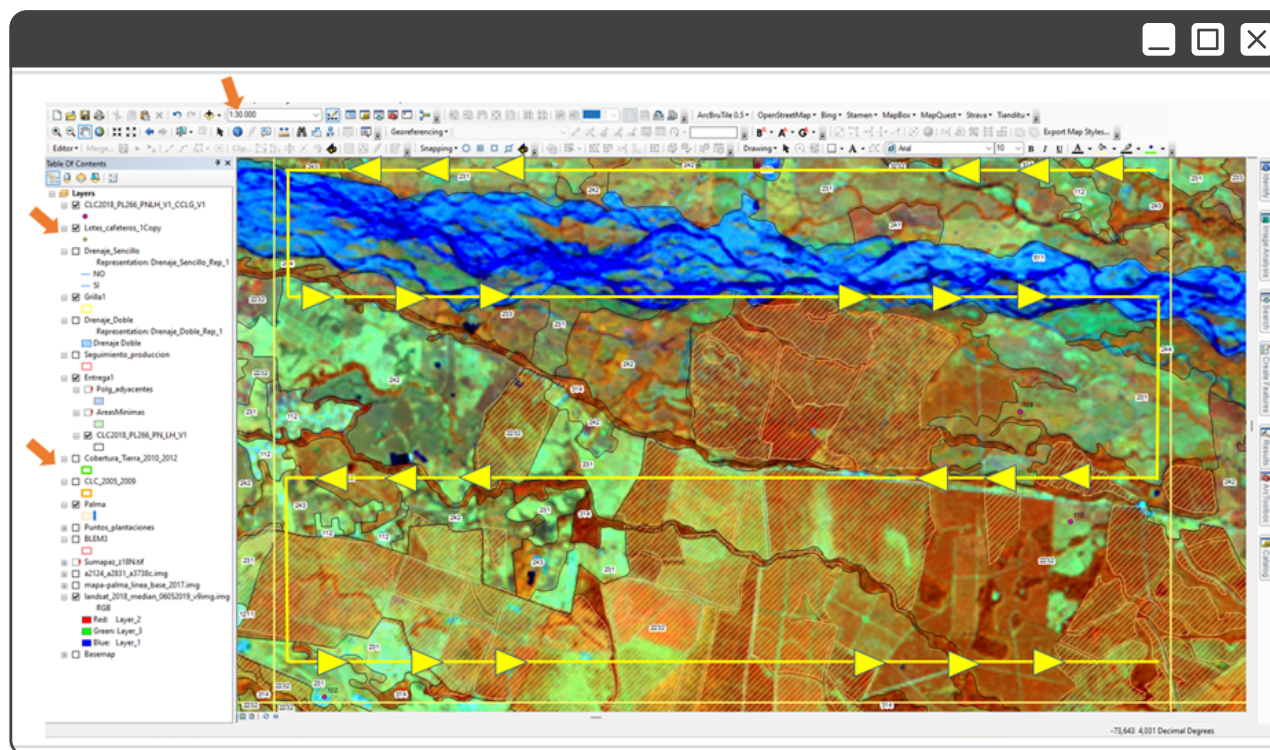
Figura 14. Ejemplo de zona para revisión al 100 %



El proyecto en el programa GIS usado debe cumplir con las siguientes recomendaciones, en la medida de lo posible:

- Escala de trabajo: 1:30.000
- Capas: grilla de revisión; capa reinterpretada año 2020; capa del mapa nacional año 2018; drenajes; cultivos reportados para la zona de los que se cuente con información (puntos de café, polígonos de palma, plantaciones, pulsos de inundación).
- Imágenes: mosaico de medianas de Landsat entregado como insumo para el año 2020; mosaico de medianas de Landsat usado en 2018; mosaicos de Sentinel entregados por la coordinación del proyecto; imágenes de apoyo usadas por el intérprete.
- Herramientas de apoyo: *webmaps*; herramienta Calculate Acres; herramientas personalizadas; por citar algunas.

Figura 15. Ejemplo de control de calidad en área de trabajo



Finalmente, se realiza una revisión de cambios lógicos. Esta consiste en cruzar la capa del periodo anterior con la capa que se está actualizando mediante una unión, lo que genera una tabla de atributos que muestra la dinámica de las coberturas en ese lapso. Al revisar este cruce de capas, se analizan los cambios que no sean lógicos; por ejemplo, un cambio de un pasto limpio a un bosque, lo cual no podría suceder en 2 años, a menos que corresponda a un polígono cuya área mínima sea menor a 25 ha y deba

unirse, por regla de generalización, a un polígono adyacente. Otro ejemplo sería un tejido urbano que pasa a ser un cultivo. Estos casos deben revisarse uno a uno para determinar si su cambio es aceptado o, por el contrario, debe llevar un punto de observación al intérprete o un punto de cambio 4 para ser corregido en el mapa del año anterior. Este cruce entre capas, adicionalmente, permite al control de calidad revisar si los cambios reportados por el intérprete se presentan en un solo polígono o en varios polígonos de

Figura 16. Formato de calidad de interpretación

**GENERACIÓN DE CONOCIMIENTO E INVESTIGACIÓN**  
Formato De Reporte De Calidad De Interpretación

Código: GCI-CT-F013  
versión: 02  
fecha: 30/04/2024

INTERPRETE: \_\_\_\_\_ FECHA DE ENTREGA A CC: \_\_\_\_\_  
 PLANCHA(S) / BLOQUE(S): \_\_\_\_\_ FECHA DE ENTREGA AL INTERPRETE: \_\_\_\_\_

NOMBRE DE CONTROL DE CALIDAD ASIGNADO: \_\_\_\_\_

**REVISIÓN SEMÁNTICA**

	Código	Insumo	Apoyo	Confiable	Cambio	Sistema de referencia espacial	Conformidad Semántica
# Registros diligenciados:						SI	NO
# Registros faltantes:							

**REVISIÓN TOPOLÓGICA**

Revisión topológica de polígonos sobrepuestos y huecado entre polígonos

	Versión 1	Versión 2	Versión 3	Versión 4
# Errores topológicos sobre puestos:				
# Errores topológicos de huecos:				

Revisión Topológica de polígonos adyacentes con igual código.

	Versión 1	Versión 2	Versión 3	Versión 4
# Errores de polígonos adyacentes con igual código:				

**REVISIÓN TEMÁTICA**

	Versión 1	Versión 2	Versión 3	Versión 4
# De polígonos con área menor a la unidad mínima:				
# De puntos entregados para revisión del intérprete:				
Nombre del archivo de puntos entregado al intérprete:				
Fecha de entrega del archivo digital al intérprete:				

**REVISIÓN DE EMPALMES**

	Versión 1	Versión 2	Versión 3	Versión 4
# Errores de polígonos con problemas de empalme entre planchas:				
Nombre del archivo de puntos entregado al intérprete:				

**COMENTARIOS:**

REVISIÓN SEMÁNTICA

REVISIÓN TOPOLÓGICA

REVISIÓN TEMÁTICA

REVISIÓN DE EMPALMES

APROBADO: SI NO FECHA DE APROBACIÓN: \_\_\_\_\_

FIRMA DEL INTERPRETE \_\_\_\_\_ FIRMA DEL CONTROL DE CALIDAD \_\_\_\_\_


mínimo 1 ha que se unan para conformar un mismo polígono y cumplan con el área mínima de cambio de 5 ha.

Una vez revisados todos los cuadros de la grilla, se exportan los puntos con las observaciones en formato shapefile para ser entregados al intérprete. Este shapefile contiene un atributo llamado "Observ", el cual irá acompañado de un "Formato de reporte de calidad de interpretación" (Figura 16) debidamente diligenciado, uno para cada versión hasta llegar a la aprobación de cada zona asignada.

Una vez el intérprete realice los ajustes a su capa directamente en el bloque y exporte la versión 2 para ser entregada al control de calidad, se aplicará nuevamente la lista de chequeo, incluyendo una revisión de cambios entre la versión de la reciente entrega y la versión inmediatamente anterior (para el ejemplo, una unión entre las versiones 1 y 2 de esa zona asignada). Este cruce permite identificar que los cambios realizados por el intérprete se efectuaron en las zonas con puntos de control y no se alteraron las zonas que ya habían sido revisadas y avaladas. Este ejercicio se llevará a cabo para todas las versiones entregadas.

Al tener aprobadas todas las zonas asignadas al intérprete, se realizará una revisión final del bloque completo. Este debe cumplir la lista de chequeo, las revisiones para empalme y las revisiones de cambio entre versiones. Esta revisión irá acompañada del "Formato de resumen de control de calidad del bloque" (Figura 17), hasta lograr su aprobación.

Figura 17. Formato de control de calidad de bloque

 <b>GENERACIÓN DE CONOCIMIENTO E INVESTIGACIÓN</b> Formato Resumen De Control De Calidad De Bloque		Código: GCI-CT-F014 versión: 02 fecha: 30/04/2024													
<b>INTÉRPRETE:</b> PLANCHA / BLOQUE(S): NOMBRE DEL ARCHIVO:		<b>FECHA DE ENTREGA A CC:</b> FECHA DE ENTREGA AL INTERPRETE:		Versión 1	Versión 2	Versión 3	Versión 4								
<b>NOMBRE DE CONTROL DE CALIDAD ASIGNADO:</b>		Consecutivo													
<b>REVISIÓN SEMÁNTICA</b>															
					<b>Sistema de referencia espacial</b>		<b>Conformidad Semántica</b>								
#Registros diligenciados: #Registros Fallidos:					Código	Insumo	Apoyo	Confiable	Cambio	SI	NO	SI	NO		
					<b>Conformidad en la estructura de la GDB</b>										
					SI NO										
<b>REVISIÓN TOPOLÓGICA</b>															
<b>Revisión topológica de polígonos sobrepuestos y ahuecado entre polígonos</b>															
#Errores topológicos sobrepuestos: #Errores topológicos de huecos:								Versión 1	Versión 2	Versión 3	Versión 4				
<b>Revisión Topológica de polígonos adyacentes con igual código.</b>								Versión 1	Versión 2	Versión 3	Versión 4	<b>Conformidad Topológica</b>			
#Errores de polígonos adyacentes con igual código: #Errores de polígonos con area mínima:												SI NO			
												<b>Conformidad Area</b>			
												SI NO			
<b>REVISIÓN TEMÁTICA</b>								Versión 1	Versión 2	Versión 3	Versión 4	<b>Conformidad Temática</b>			
# De puntos entregados para revisión del intérprete: Nombre del archivo de puntos entregado al intérprete: Fecha de entrega del archivo digital al intérprete:												SI NO			
<b>REVISIÓN DE EMPALMES</b>								Versión 1	Versión 2	Versión 3	<b>Conformidad de empalmes</b>				
#Errores de polígonos con problemas de empalme entre planchas: Nombre del archivo de puntos entregado al intérprete:												SI NO			
<b>COMENTARIOS:</b>								REVISIÓN SEMÁNTICA							
								REVISIÓN TOPOLÓGICA							
								REVISIÓN TEMÁTICA							
								REVISIÓN AREA TOTAL CONFORME A ASIGNACION							
								REVISIÓN DE EMPALMES							
								REVISIÓN DE METADATO							
<b>LINK DE ALMACENAMIENTO:</b>								APROBADO:		SI NO		FECHA DE APROBACIÓN:			
FIRMA DEL INTERPRETE								FIRMA DEL CONTROL DE							

## LISTA DE REFERENCIAS

Cabrera, E., Vargas, D. M., Galindo, G., García, M. C., & Ordóñez, M. F. (2011). *Memoria técnica: Cuantificación de la tasa deforestación para Colombia, periodo 1990-2000, 2000-2005*. Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales (Ideam).

Galindo G., Espejo O.J., Rubiano J.C., Vergara L.K., Cabrera E., & Ideam. (2014). *Protocolo de procesamiento digital de imágenes para la cuantificación de la deforestación en Colombia. V 2.0*. Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales – Ideam. <http://www.scripto.com.co>

Ideam. (2010). *Leyenda Nacional de Coberturas de la Tierra. Metodología Corine Land Cover adaptada para Colombia Escala 1:100.000*. Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales.

Ideam, IGAC, & Cormagdalena. (2008). Mapa de Cobertura de la Tierra Cuenca Magdalena-Cauca: Metodología Corine Land Cover adaptada para Colombia a escala 1:100.000. In *Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales, Instituto Geográfico Agustín Codazzi y Corporación Autónoma Regional del río Grande de La Magdalena*. Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales, Instituto Geográfico Agustín Codazzi y Corporación Autónoma Regional del río Grande de La Magdalena.

MEMORIA TÉCNICA  
Y RESULTADOS  
MAPA NACIONAL DE  
COBERTURAS DE LA TIERRA,  
ESCALA 1:100.000, AÑO 2020

# Anexo 3

# GUÍA PARA LA VERIFICACIÓN

Y VALIDACIÓN DE COBERTURAS PARA LA  
ACTUALIZACIÓN DEL MAPA NACIONAL DE  
COBERTURAS DE LA TIERRA



## TABLA DE CONTENIDO

<b>1 Introducción</b> .....	44
1.1 Definiciones .....	44
<b>2 Verificación de coberturas en campo</b> .....	45
2.1 Metodología .....	45
2.2 Resultados .....	48
2.3 Socialización de los resultados .....	64
2.4 Conclusiones y recomendaciones .....	64
<b>3 Verificación de coberturas con el uso de imágenes de alta resolución</b> .....	66
<b>4 Validación de coberturas mediante análisis de contexto</b> .....	72
<b>5 Bibliografía</b> .....	75
<b>6 Anexo</b> .....	75

## LISTADO DE FIGURAS

<b>Figura 1.</b> Distribución de puntos, brigada 1 .....	52
<b>Figura 2.</b> Caso de palma de aceite, brigada 1 .....	53
<b>Figura 3.</b> Distribución de puntos, brigada 2 .....	53
<b>Figura 4.</b> Caso Nuevo condominio, brigada 2 .....	54
<b>Figura 5.</b> Distribución de puntos, brigada 3 .....	55
<b>Figura 6.</b> Caso Zona de ganado para leche Brigada 3 .....	56
<b>Figura 7.</b> Distribución de puntos Brigada 4 .....	56
<b>Figura 8.</b> Caso caña en Puerto López Brigada 4 .....	57
<b>Figura 9.</b> Distribución de puntos Brigada 5 .....	58
<b>Figura 10.</b> Caso mosaico de cultivos, brigada 5 .....	59
<b>Figura 11.</b> Estructura GDB con los puntos de campo .....	64

## LISTADO DE TABLAS

<b>Tabla 1.</b> Atributos del Feature Class de puntos de verificación tomados en la salida de campo .....	46
<b>Tabla 2.</b> Conformación e itinerario de las brigadas de campo CLC2020 .....	48
<b>Tabla 3.</b> Materiales y equipos utilizados .....	51
<b>Tabla 4.</b> Resumen general de puntos, brigada 1 .....	52
<b>Tabla 5.</b> Resumen general de puntos, brigada 2 .....	54
<b>Tabla 6.</b> Resumen general de puntos, brigada 3 .....	55
<b>Tabla 7.</b> Resumen general de puntos, brigada 4 .....	57
<b>Tabla 8.</b> Resumen general de puntos, brigada 5 .....	58
<b>Tabla 9.</b> Coberturas con más aciertos .....	61
<b>Tabla 10.</b> Coberturas con cambio en la cobertura .....	61
<b>Tabla 11.</b> Coberturas con dudas persistentes .....	62
<b>Tabla 12.</b> Coberturas con error en interpretación y/o codificación .....	62
<b>Tabla 13.</b> Coberturas que requieren ser detalladas .....	63
<b>Tabla 14.</b> Resumen clasificación de puntos .....	63
<b>Tabla 15.</b> Resultados validación con imágenes de alta resolución .....	70
<b>Tabla 16.</b> Criterios de validación de coberturas mediante análisis de contexto .....	73

# 1

## INTRODUCCIÓN

El presente documento corresponde a la guía para la preparación y ejecución de las jornadas de campo, lo cual permitirá unificar la presentación de los resultados y garantizar la realización de las actividades de manera estructurada y organizada. Asimismo, presenta las orientaciones definidas para validar las coberturas en aquellas zonas donde no se contará con jornada de campo, mediante el uso de información espacial de apoyo que permita dar coherencia temática a las coberturas clasificadas.

Las salidas de campo y sus respectivas rutas de recorrido, diseñadas para la verificación de las coberturas de la tierra, fueron planificadas principalmente teniendo en cuenta las dudas persistentes de los intérpretes y del equipo de control de calidad, además de la accesibilidad y las condiciones de orden público de la zona.

Esta guía tiene como objetivos determinar el procedimiento para llevar a cabo la verificación y validación de las coberturas de la tierra de los mapas nacionales a escala 1:100.000, bajo los lineamientos de la metodología Corine Land Cover adaptada para Colombia, y verificar mediante visitas de campo las dudas temáticas de la interpretación de coberturas de la tierra realizada bajo dicha metodología.

### 1.1 Definiciones

- **Base de datos geográfica (Geodatabase):** modelo de almacenamiento de datos georreferenciados relacionados entre sí, clasificados y agrupados según sus características, bajo control de redundancias e integrados para el desarrollo de aplicaciones y análisis sobre la información. Este formato es licenciado por ESRI.
- **Cobertura de la tierra:** son los diferentes rasgos que cubren la tierra, tales como agua, bosques, tipos de vegetación, rocas desnudas o arenas, estructuras hechas por el hombre, entre otros. Estos rasgos pueden detectarse directamente a partir de la utilización de sensores remotos.
- **Cobertura vegetal:** resultado de la asociación espaciotemporal de elementos biológicos vegetales, que conforman unidades estructurales y funcionales (Banco de la República, 2015).
- **Metodología de clasificación de la cobertura de la tierra Corine Land Cover (CLC):** metodología específica para realizar el inventario de la cobertura de la tierra, desarrollada por el programa Corine (*Coordination of Information on the Environment*), promovido por la Comisión de la Comunidad Europea. Esta metodología fue adaptada a las condiciones de Colombia para elaborar estudios a escala 1:100.000 y también por algunas entidades para escalas más detalladas como 1:25.000 o 1:10.000.
- **Uso de la tierra:** caracterizado por los arreglos, actividades e insumos que el hombre emprende en un cierto tipo de cobertura de la tierra para producir, cambiarla o mantenerla (Di Gregorio & Jansen, 2005).

## 2

### VERIFICACIÓN DE COBERTURAS EN CAMPO

#### 2.1 Metodología

El desarrollo de la verificación de las coberturas en campo requiere la implementación de etapas sistemáticas que aseguren la precisión y la calidad del proceso. La primera etapa corresponde a la fase de aprestamiento, en la cual se identifican las zonas de interés, se planifican las rutas y se definen los municipios a visitar. Asimismo, se organizan las cuadrillas de campo y se garantiza la disponibilidad de los equipos y herramientas necesarios para el trabajo. La segunda fase se refiere a la ejecución de las actividades en campo, donde se realizan acciones específicas como la verificación de puntos con dudas temáticas, la validación de coberturas previamente interpretadas y el patronamiento de coberturas clave para el proceso. Este trabajo permite contrastar los datos preliminares con las condiciones reales del terreno. Finalmente, en la tercera etapa se lleva a cabo una fase en oficina, en la que se sistematiza toda la información recopilada en campo. Durante esta fase se elaboran informes detallados y se ajustan los polígonos cartográficos con base en los hallazgos obtenidos, garantizando que la cartografía final refleje con precisión las características del territorio.

##### 2.1.1 Fase de aprestamiento

Esta fase tiene como propósito planear las visitas en campo, seleccionar las rutas, conformar las cuadrillas de campo, alistar equipos, herramientas, información y demás elementos necesarios para el desarrollo eficiente de los recorridos. Además, busca identificar el acceso vial y diferentes particularidades geográficas y biofísicas

que permitan mejorar el proceso de interpretación, obteniendo así una mayor exactitud temática.

En esta fase se tienen previstas las siguientes actividades:

- Identificar las zonas a visitar a partir de las dudas persistentes detectadas durante el proceso de interpretación de cambios y de control de calidad, teniendo en cuenta las condiciones locales de los municipios en cuanto a accesibilidad y orden público. Como resultado de este trabajo se genera un shapefile de puntos de duda para campo.
- Definir itinerario y seleccionar la cuadrilla o equipo de campo por zona (considerando la relación del personal con el área identificada). Se debe tener en cuenta el tiempo disponible para realizar los recorridos y la disponibilidad de vías de acceso, pues estos factores afectan la cantidad de área que puede ser cubierta durante el trabajo de campo. En cuanto a las cuadrillas, estas deben estar conformadas por un intérprete y un control de calidad, u otro miembro del equipo técnico con perfil de control de calidad.
- Identificar el medio de transporte, que dependerá de las condiciones del terreno (disponibilidad de vías de acceso, tipo, estado). Entre los posibles medios a utilizar se consideran: camioneta con doble tracción, lancha, recorridos a pie o sobrevuelos (avión o helicóptero).
- Seleccionar y contactar a las autoridades ambientales y áreas operativas de acuerdo con las zonas a visitar, con el propósito de que orienten, a partir del conocimiento de la zona, la posibilidad de llevar a cabo la visita y, de ser necesario, solicitar acompañamiento.

- Realizar una reunión previa a la salida con el equipo seleccionado para la ejecución de las jornadas de campo, con el fin de revisar las zonas, concretar y definir puntos clave, así como establecer estrategias de comunicación.
- Antes de iniciar las jornadas de campo, se llevarán a cabo las jornadas de capacitación HSEQ indicadas y dirigidas por la entidad.
- Preparar la interpretación elaborada en oficina en el formato que se adapte al dispositivo y software seleccionado (gpx, shp, pdf, entre otros). El software se seleccionará de acuerdo con la disponibilidad y facilidad de uso que ofrezca para la ejecución de las actividades de campo y dependerá también del dispositivo disponible para la captura de los datos.
- Definir puntos de duda temática que podrán ser visitados durante el recorrido planificado.
- Preparar los insumos e instrumentos de campo, entre los que se incluyen cartografía, libreta, GPS, tablet y cámara fotográfica.
- Cargar en los dispositivos electrónicos las capas geográficas de interpretación preliminar e imágenes satelitales utilizadas como insumo de la interpretación. También se debe cargar información geográfica de apoyo como vías y división territorial.
- Crear y cargar en el dispositivo una capa geográfica en formato *shapefile* en la que se tomarán los puntos de campo con la siguiente estructura de atributos:

**Tabla 1.** Atributos del Feature Class de puntos de verificación tomados en la salida de campo.

NOMBRE	TIPO DE DATO (ANCHO)	DOMINIO	DESCRIPCIÓN
fecha	Fecha (DD/MM/AAAA)	Sin dominio	Fecha registrada por día o jornada de trabajo.
codigo_inter	Número Entero (50)	Nivel Final de interpretación de acuerdo con Leyenda de coberturas	Código CLC Final Si al momento de la salida de campo el polígono no contaba con código definido diligenciar: <b>NA: No aplica</b>
cod_campo	Texto (12)	Nivel de interpretación de acuerdo con Leyenda de coberturas, registrado en campo	Código CLC registrado en campo. Si al momento de la salida de campo no se diligencia escribir: <b>NA: No aplica</b> y explicar en columna observación
foto_1	Texto (12)	Sin dominio	Fotografía principal de la unidad de coberturas. Diligenciada de la siguiente forma: Numerocadrilla_NumeroconsecutivoFoto
foto_2	Texto (12)	Sin dominio	Fotografía de apoyo o adicional de la unidad de coberturas. Diligenciada de la siguiente forma: Numerocadrilla_NumeroconsecutivoFoto
azm1	Texto (12)	Sin dominio	Azimut de la foto 1, tomado con un instrumento p.e brújula
azm1	Texto (12)	Sin dominio	Azimut de la foto 2, tomado con un instrumento p.e brújula
observación	Texto (256)	Sin dominio	Espacio para la descripción de los detalles de la cobertura y aspectos biofísicos del sitio.

### 2.1.2 Fase de campo

El trabajo de campo tiene como propósito recorrer las zonas geográficas planificadas en la fase anterior para identificar y verificar en terreno las unidades de cobertura de la tierra que presentaron dudas residuales, así como reconocer las dinámicas de cambio de coberturas que se estén dando en el territorio, con el fin de patronar coberturas específicas si fuera el caso.

Al iniciar cada jornada se realizarán los recorridos de acuerdo con lo planeado, observando las coberturas encontradas, con especial énfasis en aquellas señaladas con dudas residuales. Además, se deben tener en cuenta las siguientes recomendaciones:

- Verificar las condiciones climáticas, ambientales y de salud pública de la zona.
- Realizar todos los recorridos durante el día (6:00 a. m. a 6:00 p. m.).
- Presentarse ante la autoridad territorial competente (policía, alcaldía, etc.), comunicando el objetivo de la labor y las veredas y sitios a visitar.
- La toma de puntos requiere el uso de diferentes equipos que permiten cumplir los objetivos del proyecto, tales como *tablets*, cámaras fotográficas o GPS. Estos equipos deben alistarse previamente, verificando que cuenten con carga completa, además de disponer de baterías adicionales o elementos de carga con su adaptador (si se requiere).
- Se deben tomar puntos georreferenciados en cada cobertura de interés, registrándolos en el *shapefile* de puntos de verificación diseñado y cargado para este fin, diligenciando todos los atributos

en cada registro, incluyendo la fotografía de campo y el *azimuth* que documenta la dirección en la que se tomó cada imagen. Para el trabajo de campo del mapa 2020 se utilizó la aplicación QField, cuya guía de uso se presenta en detalle en el Anexo 3.2.

- También se deben registrar puntos de interés para el proyecto, útiles para patronar coberturas que puedan presentarse en la zona, sin importar que no constituyan una duda actual de la interpretación.
- El registro fotográfico debe procurar tomar imágenes con planos panorámicos y de detalle de cada cobertura, con alta calidad para garantizar su uso en publicaciones e informes. Asimismo, se debe registrar información sobre características de la zona en los casos relevantes.
- En cada punto, según la observación, se define el código registrado en campo. Para este efecto es fundamental considerar la escala de salida del mapa a fin de clasificar la cobertura de acuerdo con la unidad mínima de mapeo, lo que determina unidades puras o mosaicos de coberturas.
- Al finalizar cada jornada se debe realizar una revisión de la información registrada y, en lo posible, guardar una copia en la nube.

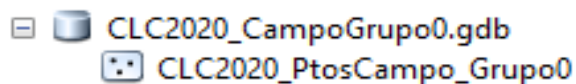
### 2.1.3 Fase post campo

En esta fase se revisa el material capturado y se analizan las dinámicas de cambio de coberturas observadas en los diferentes recorridos. Asimismo, se socializan los resultados con el equipo técnico completo para retroalimentar el ejercicio y considerar las particularidades de cada región visitada. También se estructura la información y se generan los informes de campo.

- Estructuración de la información: se deben organizar dos tipos de información producto de las visitas de campo:

La primera corresponde al informe tipo bitácora, en el cual se registran los recorridos de forma cronológica y se reportan informaciones, ideas, datos u obstáculos. Debe incluir y describir las condiciones exactas en las que se desarrollaron las jornadas de campo, así como las descripciones de las dinámicas de cambio de coberturas observadas en las regiones visitadas, de acuerdo con el formato del Anexo 3.1.

La segunda corresponde a la información geográfica estructurada en una GDB que contiene el *feature class* con los puntos tomados en campo, asociados a las fotografías panorámicas de cada punto georreferenciado. Para el proyecto, las GDB fueron nombradas de acuerdo con el modelo que se muestra en la siguiente imagen.



- Socialización: finalmente, bajo la orientación y lineamientos del líder técnico y de la coordinación, se realiza la socialización de los resultados a todo el equipo técnico, con énfasis en las dinámicas de cambio observadas durante los recorridos y en las coberturas nuevas que pudieron identificarse y patronarse. Por último, se dispone la información para la consulta y uso del proyecto.

## 2.2 Resultados

La ejecución de la salida de campo se llevó a cabo siguiendo los lineamientos definidos en la Guía de validación de coberturas, entre los días 27 de noviembre y 1 de diciembre de 2023. En la primera

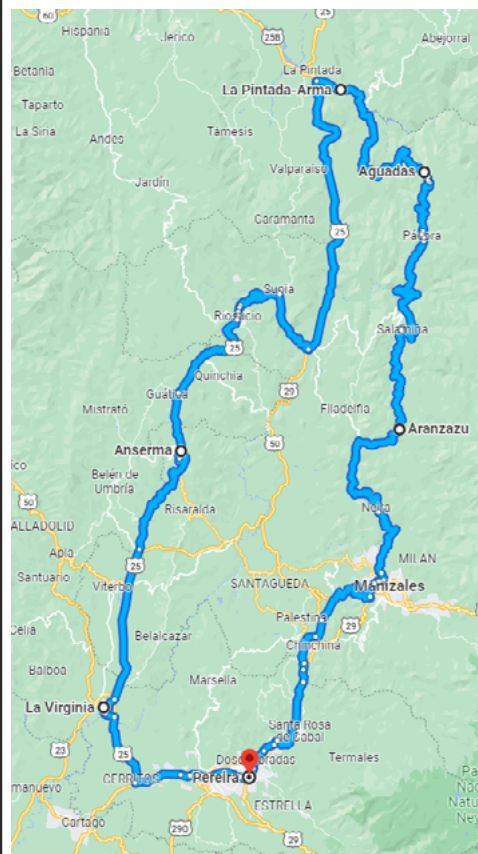
fase se definieron los recorridos y se seleccionaron los integrantes de la siguiente forma:

**Tabla 2.** Conformación e itinerario de las brigadas de campo CLC2020

Integrantes	Tatiana Barbosa Juan Manuel Rodríguez
Itinerario	Barranquilla - San Juan de Nepomuceno San Juan de Nepomuceno - Magangué Magangué - El Banco El Banco - Aguachica Aguachica - Barrancabermeja.
BRIGADA 1	

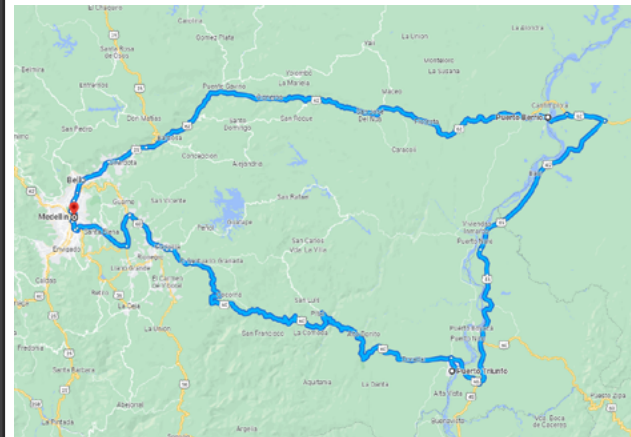
**BRIGADA 2**

Integrantes	CC Liliana Gualdrón Andrea Wanumen
Itinerario	Pereira-Santa Rosa de Cabal-Chinchiná Chinchiná-Palestina-Manizales-Neira-Aranzazu-Salamina Salamina-Pácora-Aguadas Aguadas-La Pintada-Riosucio Riosucio-Anserma-La Virginia-Cartago-Pereira



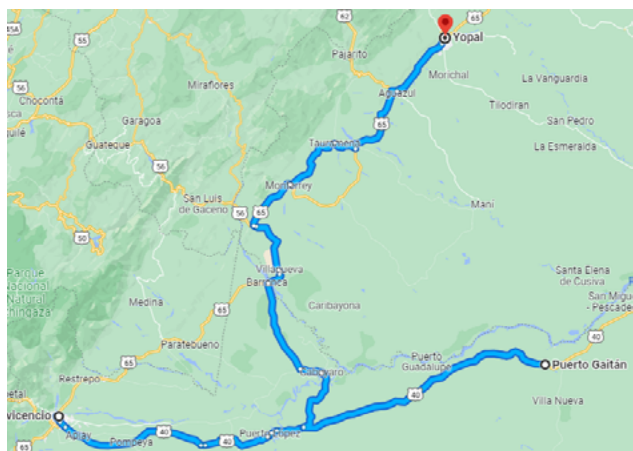
**BRIGADA 3**

Integrantes	Ana María Hernández CC Luisa Corredor
Itinerario	Rionegro - Guatapé Guatapé - Río Claro Río Claro - Yolombó Yolombó - Yarumal - Santa Rosa de Osos Santa Rosa de Osos, Medellín



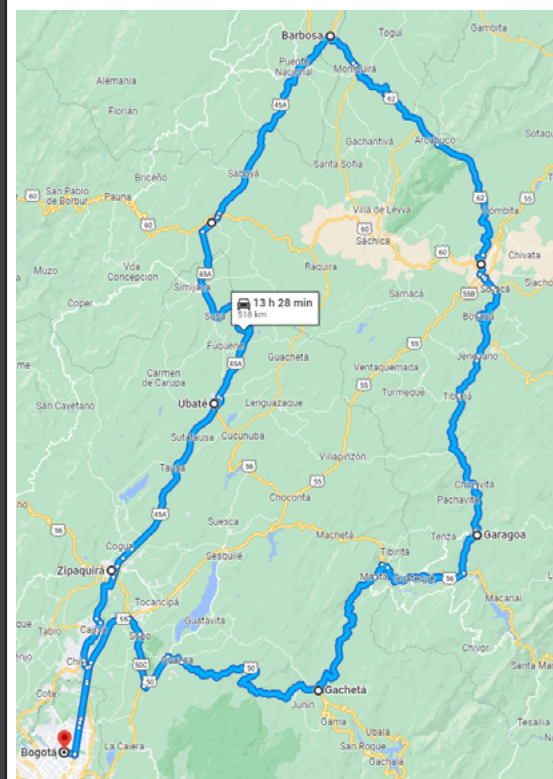
**BRIGADA 4**

Integrantes	Alexander Perdomo CC Camila Ramírez
Itinerario	Villavicencio - Puerto Gaitán Puerto Gaitán - San Pedro de Arimena - Puerto Gaitán Puerto Gaitán - Villanueva Villanueva - Aguazul Aguazul - Maní - Yopal



**BRIGADA 5**

Integrantes	Juan Carlos Medina Luz Patricia Hernández
Itinerario	Bogotá - Gacheta - Guateque Guateque - Garagoa - Tunja Tunja - Barbosa - Puente Nacional Puente Nacional - Ubaté - Zipaquirá Zipaquirá - Bogotá



Los materiales y equipos utilizados en cada brigada consistieron principalmente en insumos digitales, físicos e instrumentos para la toma de los datos.

**Tabla 3.** Materiales y equipos utilizados

ELEMENTO O EQUIPO	DESCRIPCIÓN
Tabletas	Tablet Samsung Galaxy Tab Active 3 4G - LTE 8" - 64GB - Negro, Android 10, Cámaras 13Mpx + 5Mpx, Octa core 2,7GHz, 1,7GHz, IP68, lápiz
Camisas y gorras	Camisa de secado rápido cuyo material tiene una mezcla de fibras sintéticas y de algodón. Gorra con visera, en dril de alta resistencia.
Carné	Los cuales llevan la siguiente información: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Fotografía</li> <li>• Numero de cedula</li> <li>• EPS</li> <li>• ARL</li> <li>• RH</li> <li>• Nivel de riesgo</li> </ul>
Botiquines	Con el siguiente contenido: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Cloruro de sodio/Solución salina 0,9 % 250 ml</li> <li>• Gasa estéril 3" x 3", sobres X3</li> <li>• Apósito estéril de 8 X16 marca Medical Supplies</li> <li>• Venda elástica 3" x 5</li> <li>• Venda triangular</li> <li>• Sales de rehidratación oral sobres</li> <li>• Yodopovidona espuma Fco 60 ml</li> <li>• Alcohol antiséptico, 120 ml</li> <li>• Micropore Color Piel 1/2" x 5</li> <li>• Guantes de nitrilo para examen talla M, caja de 100 unidades Kramer</li> <li>• Tapabocas adulto caja, 50 unidades</li> <li>• Tijera trauma 5 1/2</li> <li>• Silbato de emergencia plástico con cadena</li> <li>• Maleta botiquín piñonera</li> <li>• Curas - Banditas</li> </ul>

ELEMENTO O EQUIPO	DESCRIPCIÓN
Otros	Cámara fotográfica Binoculares Brújula

El trabajo de campo realizado por las 5 comisiones, entre el 27 de noviembre y el 1 de diciembre, permitió la captura de 866 puntos, la mayoría con registros fotográficos y otros con observaciones para tener en cuenta en el mapa final de coberturas de la tierra 2020 y 2022.

### 2.2.1 Resultados de la brigada 1

La brigada 1 fue diseñada para recorrer los departamentos de Atlántico, Bolívar, norte de Sucre, Santander, sur de Magdalena y Cesar durante 5 días. De esta manera, se visitaron los municipios de Barranquilla, Palmar de Varela, Ponedera, Campo de la Cruz, Suan, Santo Tomás y Malambo (Atlántico); El Peñón, Margarita, San Fernando, Mompós, Cicuco, Talaigua Nuevo, Magangué, Carmen de Bolívar, San Jacinto, San Juan Nepomuceno y Calamar (Bolívar); Ovejas, Los Palmitos y San Pedro (Sucre); El Banco, Guamal y San Zenón (Magdalena); Gamarra, Pailitas, Pelaya, La Gloria, Aguachica, San Martín, San Alberto y Tamalameque (Cesar); y Sabana de Torres, Rionegro y Barrancabermeja (Santander). La siguiente figura presenta la distribución espacial de los puntos tomados en campo, los cuales se encuentran repartidos entre los municipios indicados, como se muestra en la Tabla 4.

Figura 1. Distribución de puntos, brigada 1

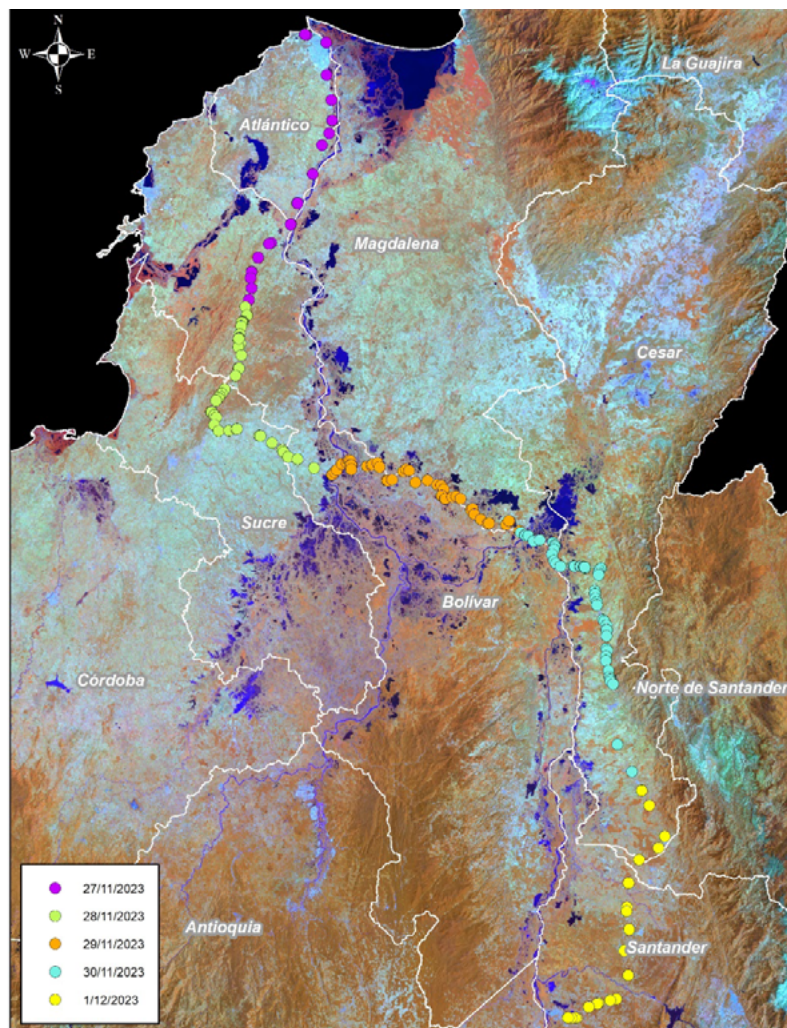
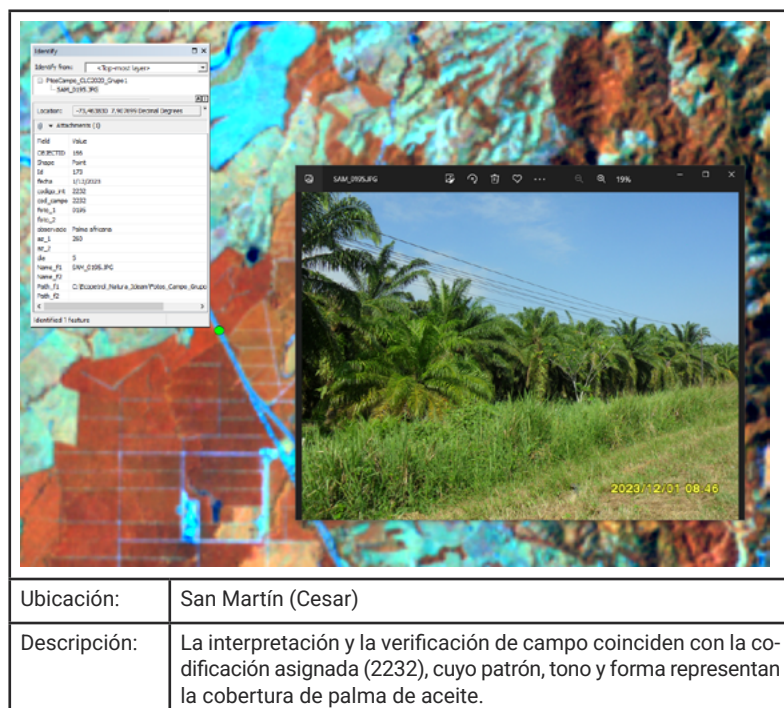


Tabla 4. Resumen general de puntos, brigada 1

DÍA	FECHA	PUNTOS	MUNICIPIOS
1	27 noviembre 2023	25	Barranquilla, Palmar de Varela, Ponedera, Campo de la Cruz, Suan, Santo Tomás, Malambo (Atlántico) San Juan Nepomuceno, Calamar (Bolívar)
2	28 noviembre 2023	41	Magangué, Carmen de Bolívar, San Jacinto, San Juan Nepomuceno (Bolívar) Ovejas Los Palmitos, San Pedro (Sucre)
3	29 noviembre 2023	47	Margarita, San Fernando, Mompox, Cicuco, Talaigua Nuevo, Magangué, Carmen de Bolívar, San Jacinto, San Juan Nepomuceno, Calamar (Bolívar) El Banco, Guamal, San Zenon (Magdalena)
4	30 noviembre 2023	52	El Peñón (Bolívar) El Banco (Magdalena) Gamarra, Pailitas, Pelaya, La Gloria, Agua-chica, San Martín, Tamalameque (Cesar)
5	1 de diciembre 2023	20	San Alberto, San Martín (Cesar) Sabana de Torres, Rionegro, Barrancabermeja (Santander)

Figura 2. Caso de palma de aceite, brigada 1

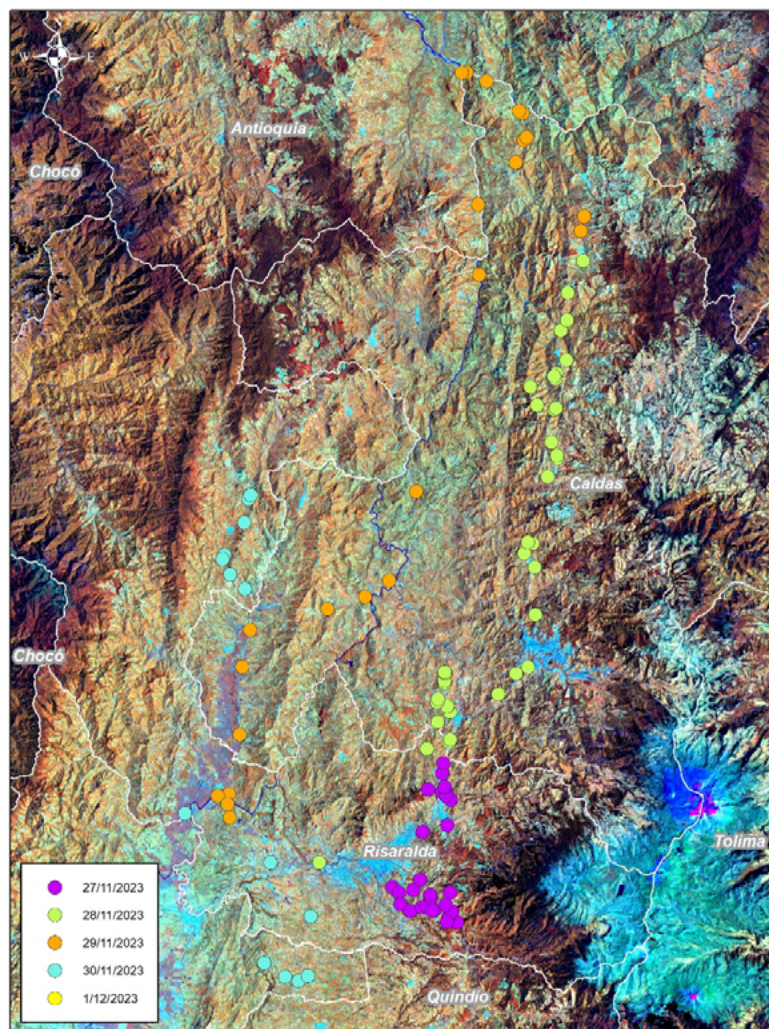


### 2.2.2 Resultados de la brigada 2

La brigada 2 fue diseñada para recorrer los departamentos de Risaralda, Caldas, norte del Valle del Cauca y sur de Antioquia durante 5 días. De esta manera, se visitaron los municipios de Dosquebradas, La Virginia, Santa Rosa de Cabal, Balboa y Belén de Umbría (Risaralda); Villamaría, Belalcázar, Chinchiná, Viterbo, Palestina, Manizales, Risaralda, Neira, Anserma, Aranzazu, La Merced, Salamina, Marmato, Pácora y Aguadas (Caldas); Caramanta y La Pintada (Antioquia); Alcalá y Ansermanuevo (Valle del Cauca). La siguiente figura presenta la distribución espacial de los puntos tomados en campo, los

cuales se encuentran repartidos entre los municipios indicados, como se muestra en la Tabla 5.

Figura 3. Distribución de puntos, brigada 2



**Tabla 5.** Resumen general de puntos, brigada 2

DÍA	FECHA	PUNTOS	MUNICIPIOS
1	27 noviembre 2023	29	Pereira, Dosquebradas, Santa Rosa de Cabal (Risaralda)
2	28 noviembre 2023	40	Santa Rosa de Cabal (Risaralda) Palestina, Manizales, Neira, Aranzazu, Salamina, Pácora (Caldas)
3	29 noviembre 2023	23	Pacora, Aguadas, Marmato, Caramanta, Neira, Risaralda San José Viterbo, Belalcázar, La Virginia, Pereira (Risaralda) La Pintada (Antioquia)
4	30 noviembre 2023	15	Belén de Umbría, Pereira (Risaralda) Ansermanuevo, Alcalá (Valle del Cauca)
5	1 de diciembre 2023	0	

**Figura 4.** Caso Nuevo condominio, brigada 2



**2.2.3 Resultados de la brigada 3**

La brigada 3 fue diseñada para recorrer el departamento de Antioquia durante 5 días. De esta manera, se visitaron los municipios de Angostura, Barbosa, Bello, Cisneros, Cocorná, Donmatías, Entreríos, Granada, Guarne, Guatapé, Maceo, Marinilla, Peñol, Puerto Berrío, Puerto Triunfo, Rionegro, San Carlos, San Luis, San Pedro de los Milagros, San Rafael, San Roque, Santa Rosa de Osos, Santo Domingo, Santuario, Sonsón, Yarumal y Yolombó (Antioquia), así como Puerto Boyacá (Boyacá). La siguiente figura presenta la distribución espacial de los puntos tomados en campo, los cuales se encuentran repartidos entre los municipios indicados, como se muestra en la Tabla 6.

Figura 5. Distribución de puntos, brigada 3

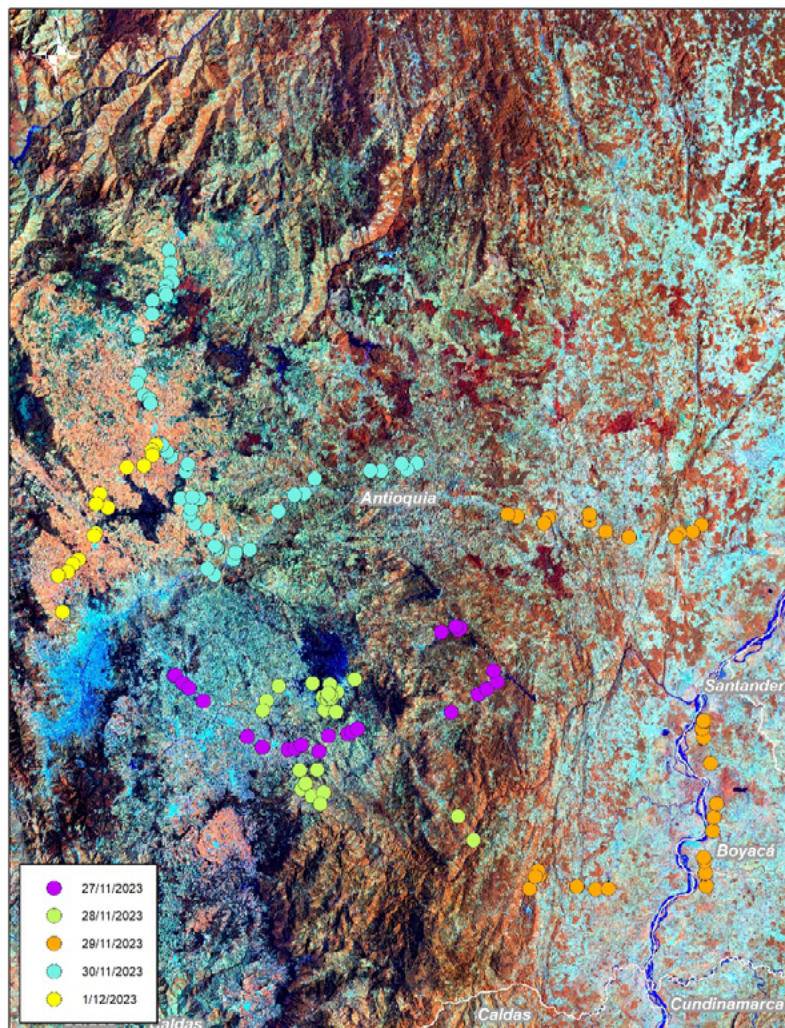
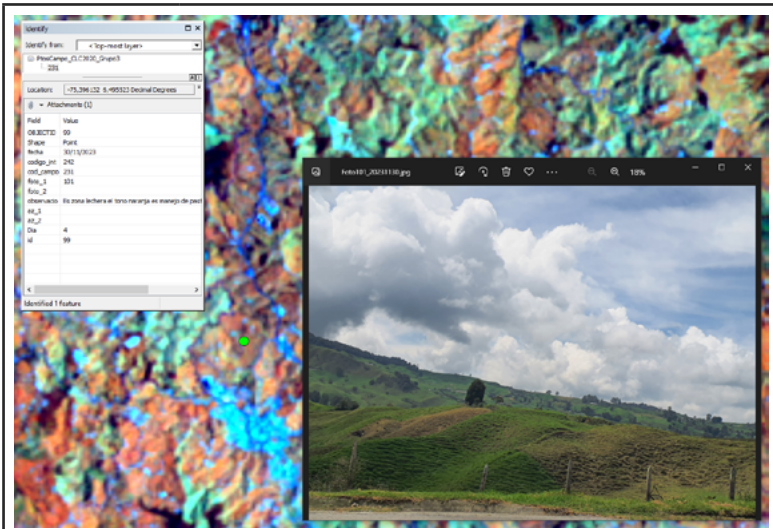


Tabla 6. Resumen general de puntos, brigada 3

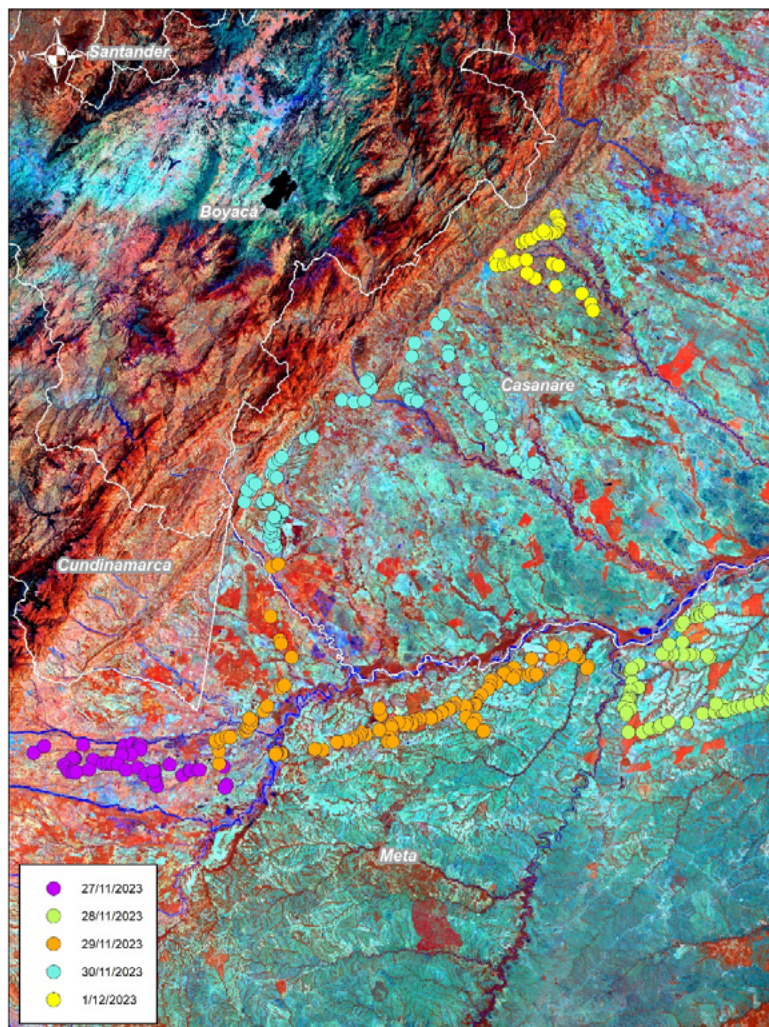
DÍA	FECHA	NO. PUNTOS	MUNICIPIOS
1	27 noviembre 2023	24	Guarne, Marinilla, Santuario, Granada, San Carlos, San Rafael (Antioquia)
2	28 noviembre 2023	23	Marinilla, Peñol, Guatapé, Cocorna, San Luis (Antioquia)
3	29 noviembre 2023	33	San Francisco, Sonson, Puerto Triunfo, Puerto Berrio, Maceo, San Roque (Antioquia) Puerto Boyacá (Boyacá)
4	30 noviembre 2023	45	Yolombo, Cisneros, Santa Rosa de Osos, Barbosa, Santo Domingo, Donmatias, Angostura, Yarumal (Antioquia)
5	1 de diciembre 2023	15	Santa Rosa de Osos, Entrerios, San Pedro de los Milagros, Bello (Antioquia)

Figura 6. Caso Zona de ganado para leche Brigada 3.



Ubicación:	Donmatias (Antioquia)
Descripción:	En la interpretación de ofician, se clasifico el polígono como un mosaico de pastos y cultivos, sin embargo, en la visita al punto, se verifico que se trata de una zona de ganado lechero, cuyos pastos tienen manejo y hacen que se visualicen diferentes tonos en la imagen. El ajuste en la interpretación se realiza con el acompañamiento y asesoría del control de calidad para garantizar la calidad del cambio.

Figura 7. Distribución de puntos Brigada 4.



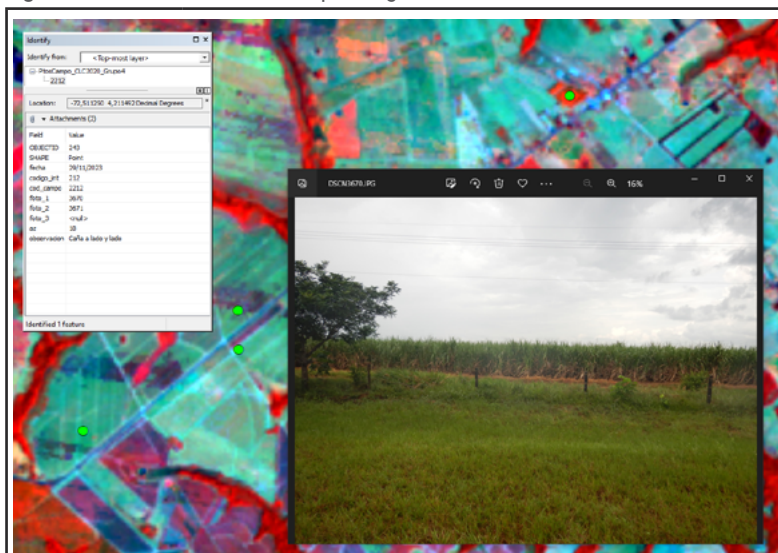
#### 2.2.4 Resultados brigada número 4.

La Brigada número 1 fue diseñada para recorrer los departamentos de Meta y Casanare; durante 5 días. De esta manera se recorrieron los municipios de “Villavicencio, Puerto López, Cabuyaro, Barranca de Upia, Puerto Gaitán (Meta); Villanueva, Sabanalarga, Monterrey, Maní, Tauramena, Aguazul y Yopal (Casanare)”. La siguiente figura presenta la distribución espacial de los puntos tomados en campo, los cuales se distribuyen entre los municipios indicados, como se ve en la Tabla 7.

Tabla 7. Resumen general de puntos, brigada 4

DÍA	FECHA	NO. PUNTOS	MUNICIPIOS
1	27 noviembre 2023	49	Villavicencio, Puerto López (Meta)
2	28 noviembre 2023	60	Puerto Gaitán (Meta)
3	29 noviembre 2023	106	Puerto López, Cabuyaro, Barranca de Upia (Meta) Villanueva (Casanare)
4	30 noviembre 2023	68	Villanueva, Sabanalarga, Monterrey, Tauramena, Maní, Aguazul (Casanare)
5	1 de diciembre 2023	33	Yopal (Casanare)

Figura 8. Caso caña en Puerto López Brigada 4.



Ubicación:	Puerto López (Meta)
Descripción:	En la fase de interpretación en oficina, se había clasificado el polígono como cereales; en la identificación de campo, se observó y registro como caña; esta información debe ser revisada por el intérprete con la imagen insumo y validada por el control de calidad con el fin de no cometer imprecisiones asociadas a la temporalidad en la que se llevó a cabo la verificación respecto a la imagen.

### 2.2.5 Resultados brigada número 5.

La Brigada número 1 fue diseñada para recorrer los departamentos de Cundinamarca, Boyacá y Sur de Santander; durante 5 días. De esta manera se recorrieron los municipios de “La Calera, Junín, Chía, Guasca, Gacheta, Cajicá, Guatavita, Manta, Zipaquirá, Nemocon, Tausa, Ubaté, Fuquene, Susa (Cundinamarca); Somondoco, Sutatenza, Tenza, Garagoa, Pachavita, Chinavita, Úmbita, Tibana, Jenesano, Ramiriquí, Boyacá, Soraca, Samacá, Tunja, Ráquira, San Miguel de Sema, Sachica, Tinjaca, Motavita, Sutamarchan, Chiquinquirá, Chiquiza, Villa de Leiva, Santa Sofía, Combita, Arcabuco, Moniquira (Boyacá); Puente Nacional (Santander)”. La siguiente figura presenta la distribución espacial de los puntos tomados en campo, los cuales se distribuyen entre los municipios indicados, como se ve en la Tabla 8.

Figura 9. Distribución de puntos Brigada 5.

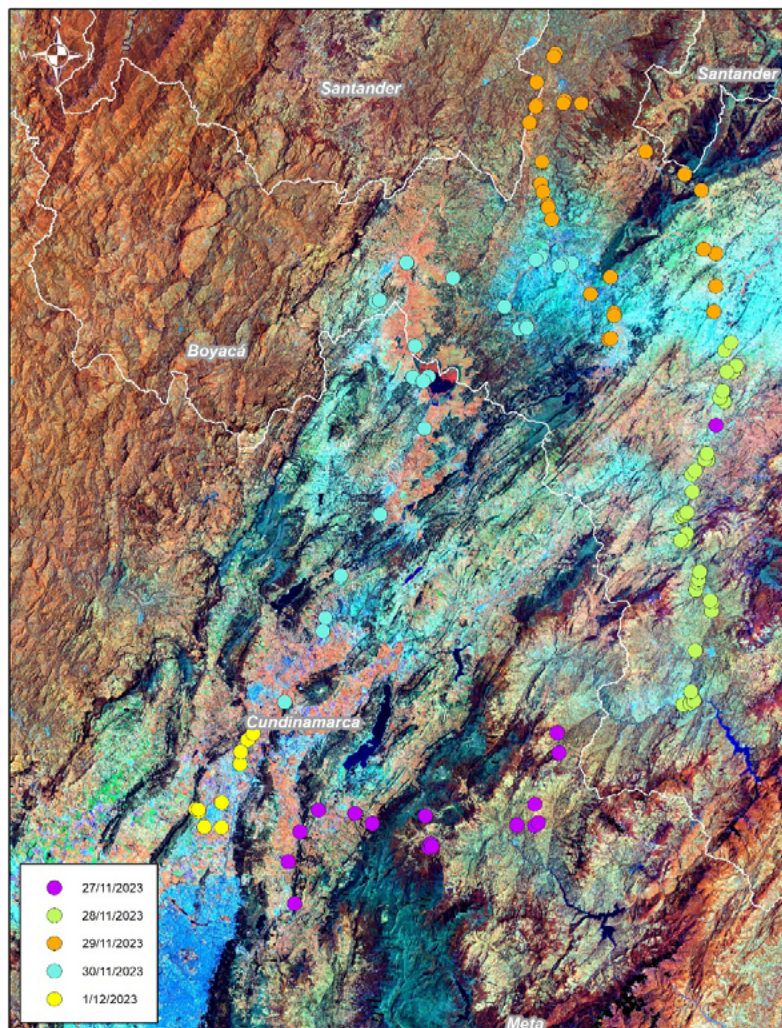


Tabla 8. Resumen general de puntos, brigada 5

DÍA	FECHA	NO. PUNTOS	MUNICIPIOS
1	27 noviembre 2023	17	La Calera, Guasca, Guatavita, Gachetá, Manta (Cundinamarca)
2	28 noviembre 2023	37	Somondoco, Sutatenza, Tenza, Garagoa, Pachavita, Boyacá, Tibana, Jenesano, Ramiriqui, Soracá (Boyacá)
3	29 noviembre 2023	29	Tunja, Motavita, Cómbita, Arcabuco, Moniquirá, Santa Sofía (Boyacá) Puente Nacional (Santander)
4	30 noviembre 2023	25	Sutamarchán, Villa de Leyva, Sáchica, Tinjacá, Chiquinquirá, Ráquira, San Miguel de Sema (Boyacá) Susa, Fúquene, Ubaté, Tausa, Nemocón, Zipaquirá (Cundinamarca)
5	1 de diciembre 2023	10	Cajicá, Chía (Cundinamarca)

Figura 10. Caso mosaico de cultivos, brigada 5



### 2.2.6 Resultados generales

Los resultados obtenidos de la validación de coberturas de la tierra en campo proporcionan información valiosa sobre la precisión y la fiabilidad de las clasificaciones de cobertura terrestre realizadas, aportando datos críticos para evaluar y mejorar la calidad de dichas clasificaciones.

En total se recopilieron 866 puntos, de los cuales 542 no coincidieron con la interpretación realizada en oficina, mientras que 324 sí lo hicieron. Este resultado revela aspectos importantes sobre el proceso de verificación y clasificación de coberturas:

- Importancia de la verificación en campo: el alto número de puntos que no coincidieron con la interpretación de oficina resalta la necesidad de realizar verificaciones en terreno. La información recopilada en campo permite una comprensión más precisa y detallada de las coberturas, lo que a su vez mejora la calidad de los datos y la toma de decisiones.
- Identificación de zonas de incertidumbre: la existencia de puntos sin coincidencia con la interpretación de oficina indica que hay áreas con incertidumbre en la clasificación de coberturas. Este hallazgo resalta la importancia de identificar previamente estas zonas y priorizarlas durante las jornadas de verificación en campo.
- Refinamiento de la clasificación: la verificación en campo posibilita refinar la clasificación de coberturas. durante estas jornadas, se pueden corregir errores o malinterpretaciones, lo que contribuye a una clasificación más precisa y confiable.

- Optimización de recursos: identificar zonas de incertidumbre y enfocar en ellas la verificación en campo permite optimizar recursos y maximizar la eficiencia del proceso, utilizando de manera más efectiva el tiempo y los insumos disponibles.
- Mejora continua del proceso: el análisis de los resultados obtenidos de la verificación en campo proporciona retroalimentación valiosa para mejorar continuamente el proceso de clasificación de coberturas. Se pueden identificar áreas de mejora y ajustar los procedimientos según sea necesario para aumentar la precisión y la confiabilidad de los datos.

En resumen, los datos recopilados de los 866 puntos y su comparación con la interpretación de oficina destacan la importancia de las jornadas de verificación en campo para la clasificación precisa de las coberturas. Este enfoque no solo resuelve dudas temáticas, sino que también mejora la calidad de los datos y optimiza el uso de los recursos.

Durante la fase inicial de interpretación se identificaron 57 áreas con incertidumbre en la clasificación de coberturas.

Equipos especializados se desplegaron en estas áreas para realizar verificaciones en terreno. En dichas visitas se recopilaron datos adicionales, se tomaron fotografías y se efectuaron observaciones detalladas con el fin de evaluar con mayor precisión la clasificación de las coberturas.

Una vez completada la verificación en campo, se compararon los datos recopilados con las interpretaciones iniciales. Se analizaron las discrepancias para determinar la precisión de las clasificaciones originales y se identificaron aciertos y errores. Las coberturas clasificadas correctamente se validaron, mientras que las discrepancias

se ajustaron según la información obtenida en campo y considerando además la correspondencia con la imagen insumo. Esto implicó ajustes en la clasificación y la actualización de los registros.

Así, los resultados se clasificaron de la siguiente manera (Ideam 2020):

- Sin cambio, interpretación acertada (1): las visitas de campo confirman que la interpretación inicial fue correcta y no requiere ajustes. Esto valida la precisión del proceso de interpretación remota y refuerza la confianza en los resultados.
- Cambio en la cobertura por dinámica de uso, interpretación acertada (2): las salidas de campo permiten identificar cambios en la cobertura por dinámicas de uso, como la expansión urbana o la modificación en patrones de cultivo. Si la interpretación inicial se ajusta correctamente durante la visita, se valida la metodología utilizada.
- Dudas persistentes en la interpretación inicial y en la verificación (3): las visitas de campo pueden ayudar a aclarar dudas sobre la interpretación inicial. Si persisten las incertidumbres, se evidencia la necesidad de mejorar la metodología de interpretación.
- Error de interpretación y/o codificación (4): las verificaciones en campo pueden revelar errores en la interpretación o codificación. Corregirlos incrementa la precisión de los datos y la confiabilidad de los resultados.
- Detallar interpretación (5): las visitas de campo ofrecen la posibilidad de describir con mayor detalle la cobertura del suelo, especialmente cuando existen características que no pueden identificarse con precisión mediante métodos remotos. Esto mejora la exactitud de la interpretación.

En este sentido, una vez se clasifican de acuerdo con los criterios definidos, se obtienen los diferentes escenarios presentados durante la interpretación y verificación de las coberturas. A continuación una descripción de cada tipo de anotación.

Sin cambio, interpretación acertada: en este caso, la interpretación inicial fue correcta y no fue necesario realizar ajustes durante la verificación en campo. Se identificaron 337 casos, que representan el 39 % del total. Las coberturas con mayor número de aciertos se presentan en la siguiente tabla.

**Tabla 9.** Coberturas con más aciertos

CÓDIGO	COBERTURA
142	Instalaciones recreativas
1211	Zonas industriales
1312	Explotación de hidrocarburos
1315	Explotación de materiales de construcción
2123	Sorgo
2211	Otros cultivos permanentes herbáceos
2231	Otros cultivos permanentes arbóreos
2241	Pastos y árboles plantados
3131	Bosque fragmentado con pastos y cultivos
513	Canales
514	Cuerpos de agua artificiales

La ocurrencia de este tipo de casos no tiene una característica o condición específica; está relacionada con la confirmación de la interpretación de oficina y permite ratificar al intérprete el acierto en la clasificación.

Cambio en la cobertura, interpretación acertada: indica que, aunque hubo un cambio en la clasificación de la cobertura durante la verificación en campo, la interpretación final resultó correcta. Se identificaron 301 casos, lo que representa el 35 % del total.

**Tabla 10.** Coberturas con cambio en la cobertura

CÓDIGO	COBERTURA
211	Otros cultivos transitorios
2122	Maíz
213	Oleaginosas y leguminosas
2134	Soya
2222	Café
244	Mosaico de pastos con espacios naturales
245	Mosaico de cultivos con espacios naturales
321111	Herbazal denso de tierra firme no arbolado
321121	Herbazal denso inundable no arbolado
3231	Vegetación secundaria alta
411	Zonas pantanosas

Este tipo de cambios está asociado a casos en los que la clasificación de la cobertura durante la verificación en campo se relaciona con la dinámica de uso, pero la interpretación final resultó correcta. Ejemplo de ello son los territorios agrícolas (como cultivos y pastos), que presentan rotación, y la vegetación secundaria baja que, por dinámica natural, pasa a ser alta.

Dudas persistentes tanto en la interpretación inicial como en la verificación: en 34 casos, tanto la interpretación inicial como la verificación en campo generaron incertidumbre sobre la clasificación de la cobertura. Estos casos se dieron especialmente por la dificultad en el acceso a las zonas o por restricciones en la visualización (por ubicación). Estas condiciones se presentan, en particular, en zonas de extracción minera, instalaciones recreativas, cultivos con cercas altas y vegetación ubicada en filos o lomas. Esto representa el 4 % del total.

**Tabla 11.** Coberturas con dudas persistentes

CÓDIGO	COBERTURA
112	Tejido urbano discontinuo
131	Zonas de extracción minera
142	Instalaciones recreativas
221	Cultivos permanentes herbáceos
244	Mosaico de pastos con espacios naturales
245	Mosaico de cultivos con espacios naturales
315	Plantación forestal
321111	Herbazal denso de tierra firme no arbolado
3222	Arbustal abierto
3231	Vegetación secundaria alta
3232	Vegetación secundaria baja

Error de interpretación y/o codificación: en 150 casos se cometieron errores en la interpretación o codificación de la cobertura durante la fase inicial. Esto puede incluir malentendidos sobre la clasificación de la cobertura o errores en la documentación. Representa el 17 % del total.

**Tabla 12.** Coberturas con error en interpretación y/o codificación

CÓDIGO	COBERTURA
112	Tejido urbano discontinuo
211	Otros cultivos transitorios
2222	Café
2231	Otros cultivos permanentes arbóreos
2232	Palma de aceite
233	Pastos enmalezados
241	Mosaico de pastos y cultivos
3131	Bosque fragmentado con pastos y cultivos
314	Bosque de galería y ripario
512	Lagunas, lagos y ciénagas naturales

Entre los casos más recurrentes están los presentados en la tabla 11, destacándose los cultivos de tipo arbóreo, el mosaico de pastos y cultivos, y el bosque de galería o ripario.

Detallar interpretación: en 44 casos se consideró necesario realizar una descripción más detallada de la interpretación de la cobertura. Esto puede implicar explicar aspectos específicos o características particulares de la cobertura. Coberturas como tejido urbano discontinuo, donde se identificaron sectores que requirieron ajustes asociados al uso, como las zonas industriales, entre otras; mosaico de pastos con espacios naturales, donde se identificó la posibilidad de separar unidades puras de pastos; y plantación forestal, que debido a la dinámica de la actividad requirió separar unidades que ya habían sido aprovechadas o presentaban mezclas. Representan el 5 % del total de los puntos verificados.

**Tabla 13.** Coberturas que requieren ser detalladas

CÓDIGO	COBERTURA
112	Tejido urbano discontinuo
222	Cultivos permanentes arbustivos
2121	Arroz
2212	Caña
2232	Palma de aceite
231	Pastos limpios
244	Mosaico de pastos con espacios naturales
314	Bosque de galería y ripario
315	Plantación forestal
321121	Herbazal denso inundable no arbolado
333	Tierras desnudas y degradadas

Estos casos proporcionan una visión detallada de los diferentes escenarios que surgieron durante el proceso de interpretación y verificación de las coberturas, lo que ayuda a comprender mejor los resultados e identificar áreas de mejora para futuros procesos de interpretación.

**Tabla 14.** Resumen clasificación de puntos

TIPO DE ANOTACIÓN	DESCRIPCIÓN	NÚMERO DE CASOS	PORCENTAJE (%)
1	Sin cambio, interpretación acertada	337	39 %
2	Cambio en la cobertura, interpretación acertada	301	35 %
3	Dudas persistentes tanto en la interpretación inicial como en la verificación	34	4 %
4	Imprecisión en la interpretación y/o codificación	150	17 %
5	Detallar interpretación	44	5 %
Total		866	100 %

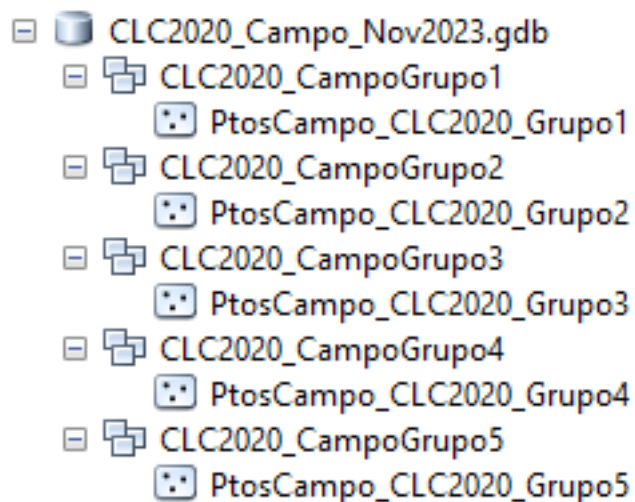
El análisis de las anotaciones realizadas durante el proceso de interpretación y verificación en campo revela varios aspectos importantes. Se observa que la mayoría de las interpretaciones iniciales fueron acertadas, lo que indica una metodología sólida de análisis remoto. Además, las salidas de campo permitieron corregir y ajustar algunas clasificaciones, lo que resalta la importancia de la validación en terreno para mejorar la precisión de los resultados.

Se identificaron dudas persistentes y errores tanto en la interpretación como en la codificación, lo que subraya la necesidad de revisión continua y de mejora de los procesos metodológicos. Es crucial abordar estas áreas de incertidumbre y errores para garantizar la calidad y fiabilidad de los datos. En resumen, este análisis resalta la importancia de combinar métodos remotos con validación en terreno para obtener resultados precisos y confiables en los estudios de cobertura de la tierra.

### 2.2.7 Almacenamiento de puntos de verificación

En total se capturaron 866 puntos, los cuales se almacenaron en una GDB cuya estructura se definió de acuerdo con la organización de las brigadas. Adicionalmente, dichos puntos se asociaron con fotografías que están especializadas y referenciadas en los puntos validados. La estructura de la GDB es la siguiente:

Figura 11. Estructura GDB con los puntos de campo



### 2.3 Socialización de los resultados

El proceso de socialización se llevó a cabo en las sesiones conjuntas de trabajo con la totalidad del equipo de intérpretes y controles de calidad, donde se presentaron los casos más representativos y se discutieron las alternativas o situaciones similares que pudieran servir como referencia para mejorar la calidad temática de la capa.

### 2.4 Conclusiones y recomendaciones

- En términos generales, de los 866 puntos colectados, 542 no coincidieron con la interpretación de oficina y 324 sí; este dato refleja que, en primera instancia, las dudas temáticas se resolvieron dando mayor valor a la importancia de las jornadas de verificación de campo, donde se preidentificaron zonas o coberturas en las que se presumía que no había certeza sobre su clasificación y, durante la verificación, se clasificó con mayor certeza dicha cobertura.
- Este proceso sistemático permitió mejorar la precisión y confiabilidad de la clasificación de coberturas, garantizando que los datos geoespaciales reflejaran con mayor exactitud la realidad del terreno.
- Es particularmente alentador observar que coberturas como instalaciones recreativas, zonas industriales y explotaciones de recursos naturales mostraron una alta tasa de aciertos. Estos resultados subrayan la fiabilidad de los métodos de interpretación utilizados y brindan una base sólida para el uso de la capa en diversos estudios y líneas base.
- Es importante destacar que las coberturas que experimentaron cambios incluyen categorías como otros cultivos transitorios, maíz, oleaginosas y leguminosas, entre otras. Estos resultados sugieren una capacidad de adaptación y refinamiento en el proceso de interpretación, lo que permite una mejor comprensión y representación de la realidad del terreno. Este hallazgo respalda la solidez del enfoque metodológico utilizado.
- Las categorías que generaron más incertidumbre incluyen tejido urbano discontinuo, zonas de extracción minera e instalaciones recreativas, entre otras. Esta discrepancia resalta la complejidad

de algunas áreas y la dificultad para clasificarlas con precisión a través de métodos remotos. Estos resultados subrayan la necesidad de estrategias de mapeo más detalladas y el uso de datos complementarios para abordar estas ambigüedades y mejorar la exactitud de la cartografía del uso del suelo.

- Los errores de interpretación y/o codificación pueden comprender malentendidos sobre la clasificación de la cobertura del suelo. Representan aproximadamente el 7 % del total de casos examinados. Entre las coberturas afectadas se encuentran el tejido urbano discontinuo, zonas industriales o comerciales e instalaciones recreativas, entre otras. Este hallazgo resalta la importancia de una cuidadosa revisión y validación de los datos durante todas las etapas del proceso de interpretación y codificación. La identificación de estos errores proporciona una oportunidad para mejorar los procedimientos y garantizar la precisión en futuros procesos.
- Los casos de errores asociados a condiciones particulares verificadas en campo reflejan la importancia de considerar las condiciones específicas del terreno al realizar la codificación de la cobertura del suelo. Entre las coberturas afectadas se encuentran instalaciones recreativas, otros cultivos transitorios y mosaico de cultivos, entre otras. Este hallazgo resalta la necesidad de una revisión exhaustiva en campo para garantizar la precisión en la codificación y clasificación de la cobertura del suelo, especialmente en áreas con condiciones particulares que pueden afectar la interpretación inicial.
- Entre las coberturas que requieren mayor detalle se encuentran el tejido urbano discontinuo, cultivos permanentes arbustivos, arroz y caña, entre otros. Esta necesidad de mayor detalle puede surgir debido a la complejidad de la cobertura, la presencia de

características distintivas o la importancia de comprender mejor su naturaleza para fines de análisis.

- Las salidas o visitas de campo desempeñan un papel fundamental en la clasificación precisa de la cobertura del suelo. Estas visitas validan la interpretación inicial, permiten ajustar la clasificación en caso de cambios observados en el terreno y ofrecen la oportunidad de corregir errores de interpretación o codificación. Además, ayudan a aclarar dudas persistentes y proporcionan detalles adicionales para mejorar la comprensión de la cobertura del suelo. En resumen, las salidas de campo son una herramienta esencial para garantizar la precisión y fiabilidad de los datos.
- En resumen, las coberturas donde se encontraron más hallazgos, ya sea por acierto, error o cambio de condición, son cultivos permanentes herbáceos, cultivos permanentes arbustivos, canales, cuerpos de agua artificiales, zonas industriales, explotación de hidrocarburos, explotación de materiales de construcción, otros cultivos permanentes herbáceos, pastos y árboles plantados, y herbazal denso de tierra firme con arbustos.
- Los procesos de verificación de dudas temáticas mediante validación de campo son uno de los procedimientos más efectivos para la aclaración de dichas dudas en la interpretación de coberturas de la tierra. Esta actividad está contemplada en la metodología CLC, ya que permite conocer las condiciones reales de las zonas visitadas.
- En las jornadas de campo, si bien se conoce el estado de las áreas, se debe poner en consideración como variable a evaluar la temporalidad de las visitas, ya que si son muy distantes o en condiciones distintas en referencia a la información de la imagen insumo, se recomienda que estas situaciones particu-

lares sean evaluadas e identificadas por el equipo de expertos intérpretes y controles de calidad al momento de hacer los ajustes de la interpretación.

- Registrar y documentar detalladamente las observaciones realizadas durante las jornadas de campo, incluyendo fotografías, coordenadas geográficas y descripciones específicas de las condiciones encontradas.
- Las afirmaciones presentadas resaltan la importancia de la validación en campo para aclarar dudas temáticas y mejorar la interpretación de las coberturas de la tierra, especialmente en el marco de la metodología CLC (Corine Land Cover), que prioriza la precisión y la fiabilidad de los datos.

## 3

### VERIFICACIÓN DE COBERTURAS CON EL USO DE IMÁGENES DE ALTA RESOLUCIÓN

En el presente documento se expone el contexto del trabajo centrado en el uso de imágenes de alta resolución espacial para verificar dudas temáticas. Se menciona que las estrategias de verificación se basaron en el uso de estas imágenes obtenidas a través del sistema Planet Scope durante el periodo 2020. A lo largo del trabajo se explorarán las ventajas de utilizar dichas imágenes, el funcionamiento detallado del sistema Planet Scope, cómo se obtuvieron las imágenes para el periodo mencionado y las estrategias empleadas para la verificación temática. También se analizarán las diferentes aplicaciones y posibilidades que ofrecen las imágenes de alta resolución espacial, así como las limitaciones y consideraciones

que deben tenerse en cuenta al utilizarlas en diversos campos. Por último, se presentarán las conclusiones obtenidas a partir de este estudio, resaltando su relevancia en el ámbito de la verificación temática mediante imágenes de alta resolución espacial.

#### 3.1 Metodología

Teniendo en cuenta que el proceso de campo no se puede llevar a cabo para la totalidad del territorio nacional, de acuerdo con lo definido por Castellanos, 2021, se establece como estrategia para la verificación de dudas temáticas y validación de cambios el uso de imágenes de alta resolución espacial Planet Scope, periodo 2020 (menor de 5 metros), a las cuales se accede por medio de la plataforma SEPAL (sistema para observaciones de la tierra, acceso a datos, procesamiento y análisis para el monitoreo de la tierra) de la FAO, y de igual forma mediante la iniciativa NICFI del gobierno de Noruega.

Además, se utilizan otras imágenes de apoyo, como los mosaicos de medianas del sensor Sentinel 2, generados por el SByC del Ideam, y otros geoservicios de visualización de imágenes satelitales, tales como: Open Bing Map Aerial, ArcGIS Aerial, Google Map Aerial, Basemap de ArcGIS.

Lineamientos para la validación de coberturas con imágenes de alta resolución:

1. Identificar los polígonos cuyo campo de confiabilidad es NO.
2. Seleccionar e identificar las áreas que requieren ser validadas.
3. Buscar imágenes de alta resolución que permitan despejar las dudas en la clasificación de la cobertura.

4. Las imágenes que se usen serán nombradas de la siguiente forma:
  - Planet\_ID\_FECHA\_DE\_TOMA. Ejemplo: Planet\_152218\_20200830
  - Mosaico \_Planet\_2020\_2019\_NICFI (iniciativa internacional sobre el clima y los bosques de Noruega)
  - Fotografía aérea análoga: número de sobre-Número de imagen. Ejemplo: S-1941-0046
  - Fotografía aérea digitalizada: número de vuelo-Número de imagen. Ejemplo: C-1941-0046
  - Fotografía aérea digital: código de la imagen (caso IGAC)\_fecha año. Ejemplo: 0401003000152942\_2020
  - Bing\_Maps
  - Google\_Maps
  - Basemap
  - Google\_Earth
  - MDE\_ALOS\_PALSAR\_12.5
5. Para reportar el ajuste y/o confirmación se cambiará el NO por un SÍ y se diligenciará en el campo de apoyo el nombre de la imagen de acuerdo con la instrucción anterior.
6. Las imágenes serán enviadas para su almacenamiento a la persona responsable de la administración de la información

del proyecto o se almacenarán en el espacio definido para ello, según las indicaciones de la coordinación.

### 3.2 Ventajas del uso de imágenes de alta resolución espacial

El uso de imágenes de alta resolución espacial presenta diversas ventajas en el ámbito de la verificación temática. Estas imágenes brindan un nivel de detalle sin precedentes, permitiendo visualizar con gran precisión las características de los objetos y áreas de interés. Además, su alta resolución espacial facilita la identificación y el análisis de cambios y variaciones en el paisaje a lo largo del tiempo. Esto proporciona una base sólida para realizar comparaciones y evaluar la evolución de ciertos fenómenos o procesos. Asimismo, las imágenes de alta resolución espacial ofrecen una rica información geoespacial, lo cual resulta fundamental para comprender y contextualizar las diferentes coberturas.

En resumen, estas imágenes son una herramienta invaluable para la verificación temática gracias a su detalle excepcional, capacidad de análisis avanzada y abundancia de información geoespacial relevante y precisa. Su utilización en el monitoreo y análisis de coberturas resulta imprescindible debido al potencial y aporte único que brindan, superando las expectativas y necesidades en términos de calidad y precisión. Por todo esto, no cabe duda de que las imágenes de alta resolución espacial son una herramienta esencial para quienes participan en la verificación de coberturas, proporcionando resultados confiables, detallados y verificables.

### 3.3 Fuentes de imágenes de alta resolución usadas

El sistema Planet Scope se utilizó para obtener imágenes de alta resolución espacial y fue fundamental en nuestras estrategias de verificación temática. Durante el periodo 2020, este sistema pro-

porcionó imágenes precisas y detalladas que permitieron verificar dudas temáticas de manera efectiva. Las imágenes obtenidas a través de Planet Scope son de excelente calidad, lo cual brindó la confianza necesaria para realizar las investigaciones. La facilidad de acceso a estas imágenes fue otro aspecto destacado, ya que permitió obtener la información necesaria de manera rápida y oportuna. En general, Planet Scope se convirtió en una herramienta valiosa para el trabajo, facilitando la verificación de dudas temáticas y proporcionando resultados fiables.

Los mosaicos de medianas del sensor Sentinel 2 generados por el Sistema de Monitoreo de Bosques y Carbono (SMBYC) del Ideam ofrecen una representación visual detallada y precisa de la cobertura forestal y de los cambios en el uso del suelo en áreas específicas. Estos mosaicos se crean a partir de múltiples imágenes satelitales capturadas por el Sentinel 2, que proporciona datos ópticos de alta resolución espacial y temporal.

En términos de características visuales, los mosaicos de medianas del Sentinel 2 muestran una combinación de colores que representan diferentes tipos de cobertura del suelo, como bosques, cultivos, cuerpos de agua y áreas urbanas. La resolución espacial de estos mosaicos permite distinguir detalles como la estructura del dosel forestal, la distribución de la vegetación y la presencia de cambios o perturbaciones.

Los servicios de visualización de imágenes satelitales, como Open Bing Map Aerial, ArcGIS Aerial, Google Map Aerial y Basemap de ArcGIS, ofrecen plataformas interactivas donde los usuarios pueden explorar estos mosaicos de medianas del Sentinel 2. Estos servicios proporcionan herramientas para ampliar y examinar áreas específicas con un alto nivel de detalle, así como comparar imágenes de diferentes fechas para analizar cambios temporales en la cobertura del suelo.

### 3.4 Estrategias de verificación temática

Una de las estrategias para verificar dudas temáticas se basó en el uso de imágenes de alta resolución espacial, específicamente las obtenidas a través del sistema Planet Scope para el periodo 2020, con una resolución menor a 5 metros. Estas imágenes fueron accesibles a través de la plataforma SEPAL de la FAO y de la iniciativa NICFI del gobierno de Noruega. Además, se empleó información de mosaicos de medianas del sensor Sentinel 2, generados por el Sistema de Monitoreo de Bosques y Carbono (SMBYC) del Ideam. También se recurrió a otros servicios de visualización de imágenes satelitales, como Open Bing Map Aerial, ArcGIS Aerial, Google Map Aerial y Basemap de ArcGIS.

Como resultado de esta estrategia, se validaron 558 puntos de dudas temáticas. Del total de puntos validados, el 95,3 % requirió edición para corregir inconsistencias o correspondió a una interpretación adecuada, mientras que el 4,7 % restante correspondió a polígonos que no fue posible confirmar. Esto evidencia la efectividad de la estrategia utilizada para verificar y resolver dudas temáticas en el proceso de reinterpretación de coberturas de la tierra.

### 3.5 Aplicaciones de las imágenes de alta resolución espacial

Las imágenes de alta resolución espacial obtenidas a través de Planet Scope, Sentinel 2, entre otras fuentes de datos para el periodo 2020, tienen diversas aplicaciones en la verificación temática. Una de ellas es la detección de cambios en el paisaje, que permite identificar y analizar modificaciones en áreas urbanas, forestales o agrícolas. Además, estas imágenes también pueden utilizarse para el monitoreo de áreas afectadas por desastres naturales, como inundaciones o incendios, facilitando la evaluación de los daños y la planificación de acciones de respuesta.

Entre las inconsistencias más frecuentes se encuentra la identificación de zonas asociadas a pantanos costeros como zonas arenosas naturales, así como la confusión entre arbustales y vegetación secundaria. Por ello se resalta la necesidad de realizar revisiones detalladas para resolver dudas puntuales y se enfatiza la importancia de la información alfanumérica para complementar la interpretación de las imágenes. Además, fue frecuente la identificación errónea de pasto limpio como cultivos de arroz, lo que subraya la importancia de socializar las dudas para mejorar la precisión en la interpretación.

En la región de la Orinoquia se han identificado grandes extensiones de nuevos cultivos, como aguacate y piña, a través de imágenes de apoyo y recorridos de campo. El uso de apoyos en la delimitación y clasificación de coberturas es considerado obligatorio, debido a que se ha observado que cuando no se tienen en cuenta los apoyos, existen reprocesos en la delimitación y clasificación de las coberturas. Además, para los intérpretes se debe recalcar que se deben cumplir los estándares básicos de control de calidad, ya que no hacerlo genera retrasos en el proceso de aprobación. Por lo tanto, el uso de apoyos es fundamental para garantizar la precisión y la eficiencia en la delimitación y clasificación de coberturas.

### **3.6 Limitaciones y consideraciones a tener en cuenta para maximizar eficacia y eficiencia en el proceso**

Las imágenes de alta resolución espacial presentan ciertas limitaciones y consideraciones que deben tenerse en cuenta.

En primer lugar, es importante destacar que la disponibilidad de estas imágenes puede variar según la ubicación geográfica y la cobertura de los satélites. Además, es necesario considerar que las imágenes pueden verse afectadas por condiciones atmosféricas, como nubes o neblina, lo que puede reducir su calidad y claridad.

Por último, es importante mencionar que el proceso de obtención y análisis de las imágenes requiere recursos y conocimientos técnicos especializados.

Estas limitaciones y consideraciones deben ser tenidas en cuenta al utilizar estas imágenes para verificar dudas temáticas. Es fundamental comprender que estas limitaciones no deben disminuir la importancia ni la utilidad de las imágenes de alta resolución espacial. A pesar de las restricciones mencionadas, estas imágenes continúan siendo valiosas herramientas para una variedad de aplicaciones.

En primer lugar, aunque la disponibilidad de estas imágenes puede variar según la ubicación geográfica y la cobertura de los satélites, su uso sigue siendo relevante y beneficioso. La tecnología satelital ha avanzado significativamente en los últimos años, lo que ha incrementado la cantidad de imágenes disponibles en diferentes áreas geográficas.

Por último, es fundamental reconocer que, aunque el proceso de obtención y análisis de las imágenes puede requerir recursos y conocimientos técnicos especializados, estos son cada vez más accesibles y disponibles para un público más amplio. Existen herramientas y software que facilitan la exploración, visualización y análisis de imágenes de alta resolución espacial, lo que simplifica el trabajo y amplía las posibilidades de aprovechamiento.

En resumen, las imágenes de alta resolución espacial para el periodo 2020 presentan limitaciones y consideraciones importantes, pero siguen siendo valiosas herramientas para una amplia gama de aplicaciones. Con la creciente disponibilidad de imágenes en diferentes áreas geográficas, las técnicas de procesamiento y filtrado para mejorar su calidad y el acceso cada vez más fácil a recursos

y conocimientos técnicos especializados, estas limitaciones son cada vez menos restrictivas y ofrecen oportunidades significativas para aprovechar al máximo su potencial. Al utilizarlas para verificar dudas temáticas, es vital tener en cuenta estas limitaciones y consideraciones, pero también reconocer su utilidad y potencial para proporcionar información valiosa en diversos campos.

### 3.7 Resultados de la validación de puntos con confiabilidad “No” revisados con imágenes de alta resolución CLC 2020

A continuación, se presentan los resultados de la validación de puntos que originalmente tenían confiabilidad “No” y fueron revisados utilizando imágenes de alta resolución. Los puntos que resultaron validados corresponden a los polígonos con las coberturas indicadas en la columna de “tipo de polígono”. Los datos se presentan desglosados por bloque.

**Tabla 15.** Resultados validación con imágenes de alta resolución

BLOQUE	TOTAL CONFIABILIDAD NO	SE MANTIENEN
A	316	15
B	197	8
C	28	1
D	17	2

En el Bloque A se obtuvo un total de 316 polígonos con confiabilidad NO, de los cuales se mantienen 15. Las coberturas asociadas a estos polígonos son diversas:

- 1 polígono de 211: otros cultivos transitorios
- 1 polígono de 2134: soja

- 1 polígono de 231: pastos limpios
- 1 polígono de 233: pastos enmalezados
- 1 polígono de 245: mosaico de cultivos con espacios naturales
- 1 polígono de 321113: herbazal denso de tierra firme con arbustos
- 1 polígono de 321121: herbazal denso inundable no arbolado
- 1 polígono de 321122: herbazal denso inundable arbolado
- 4 polígonos de 3221: arbustal denso
- 1 polígono de 3222: arbustal abierto
- 1 polígono de 3232: vegetación secundaria baja
- 1 polígono de 334: zonas quemadas

En el Bloque B se identificaron 197 polígonos con confiabilidad NO, de los cuales se mantienen 8. Las coberturas de estos polígonos corresponden principalmente a actividades mineras y cultivos permanentes:

- 2 polígonos de 131: extracción minera
- 1 polígono de 1314: explotación de oro
- 1 polígono de 223: cultivos permanentes arbóreos
- 1 polígono de 2231: otros cultivos permanentes arbóreos

- 1 polígono de 242: mosaico de pastos y cultivos
- 1 polígono de 3132: bosque fragmentado con vegetación secundaria
- 1 polígono de 411: zonas pantanosas

En el Bloque C se tenían 28 polígonos con confiabilidad NO, de los cuales quedó 1 polígono de 131: extracción minera con esta confiabilidad.

En el Bloque D se revisaron un total de 17 polígonos, de los cuales 2 polígonos de 315: plantación forestal no fue posible confirmar.

En resumen, los polígonos validados representan los resultados finales de la revisión realizada con imágenes de alta resolución. El Bloque A presenta la mayor diversidad de tipos de cobertura, mientras que los Bloques C y D tienen menos polígonos validados y están más focalizados en actividades específicas como la extracción minera y la plantación forestal.

### 3.8 Conclusiones y recomendaciones

En conclusión, el uso de imágenes de alta resolución espacial resultó ser una estrategia altamente efectiva para verificar cualquier tipo de dudas temáticas que surgieran. Estas imágenes no solo proporcionaron los detalles y precisiones necesarios para examinar y confirmar la información específica, sino que también brindaron una calidad visual excepcional que permitió mayor claridad en el análisis.

Además, las ventajas del uso de imágenes de alta resolución espacial no se limitaron a su calidad visual, sino que incluyeron también la capacidad de obtener imágenes actualizadas de manera regular. Esto permitió a los intérpretes y controles de calidad acceder a la

información más reciente y ponerla en contexto con otros datos relevantes. Al contar con esta información actualizada, el proceso de verificación temática se volvió más preciso y confiable.

Otra ventaja significativa del uso de imágenes de alta resolución espacial fue la posibilidad de analizar zonas específicas de interés de manera detallada. Esto resultó especialmente útil para verificar dudas temáticas relacionadas con áreas puntuales que requerían un enfoque más específico. Con estas imágenes, los expertos pudieron examinar a fondo las áreas de interés y obtener una comprensión más completa y precisa de la situación.

La importancia de utilizar imágenes de alta resolución en la revisión de coberturas radica en la necesidad de obtener una identificación precisa de ciertas coberturas. A pesar de contar con insumos de mediana resolución, como el mosaico de medianas de imágenes Landsat, el uso de imágenes de alta resolución es indispensable para intérpretes y controles de calidad. Estos apoyos son obligatorios y de fácil acceso, ya que no solo proporcionan información valiosa, sino que también son fundamentales para orientar la determinación de la cobertura real en un sitio determinado. Además, las imágenes de alta resolución permiten identificar detalles específicos, como diferenciar entre cultivos de arroz y pasto limpio, o entre plantaciones forestales y pasto enmalezado, lo que contribuye significativamente a la precisión de la revisión de coberturas.

Es crucial la combinación de imágenes de alta resolución con otras fuentes de datos para una identificación precisa de coberturas. Se resalta la importancia de realizar revisiones detalladas para resolver dudas puntuales y mejorar la precisión en la interpretación de las imágenes. Asimismo, se subraya la relevancia de la información alfanumérica como recurso complementario para orientar la determinación de la cobertura real en un sitio determinado.

Sin embargo, a pesar de estas ventajas, es importante tener en cuenta las limitaciones y consideraciones necesarias para maximizar la eficacia y eficiencia en este proceso de verificación. Uno de los desafíos más comunes es la disponibilidad y acceso a imágenes de alta resolución espacial en todas las áreas de interés.

Además, es necesario considerar las limitaciones en términos de resolución y detalle que pueden presentar algunas imágenes de alta resolución espacial. Aunque estas imágenes suelen ser altamente detalladas, en ciertos casos pueden verse afectadas por condiciones climáticas adversas, ángulos de captura desfavorables u otros factores externos.

En resumen, la utilización de imágenes de alta resolución espacial demostró ser una herramienta extremadamente valiosa y confiable para la verificación precisa de dudas temáticas. Con su capacidad para proporcionar detalles y precisiones necesarios, su actualización regular y la posibilidad de analizar áreas específicas de interés, estas imágenes se convirtieron en un recurso crucial para intérpretes y controles de calidad. Aunque deben considerarse sus limitaciones, las ventajas superan ampliamente cualquier desafío asociado a su uso.

Es necesario realizar jornadas de revisión de casos de dudas puntuales tanto para intérpretes como para controles de calidad, ya que es común que las dudas socializadas puedan ser compartidas por diferentes miembros del equipo o puedan presentarse en el futuro. Además, la información de alta resolución y la información alfanumérica, aunque no esté validada o actualizada, son referentes importantes para orientar la determinación de la cobertura real en un sitio determinado. Por lo tanto, estas jornadas son indispensables para garantizar la precisión y fiabilidad en la interpretación de la información.

## 4

### VALIDACIÓN DE COBERTURAS MEDIANTE ANÁLISIS DE CONTEXTO

La validación de coberturas mediante capas temáticas de contexto es un método utilizado en diversos campos, como la cartografía, la planificación urbana, la gestión del medio ambiente y la agricultura de precisión. En este enfoque, las capas temáticas proporcionan información adicional sobre el entorno y las características del área de estudio, lo que permite una evaluación más detallada y precisa de las clasificaciones de cobertura terrestre realizadas mediante técnicas automáticas o semiautomáticas.

El proceso de validación de coberturas utilizando capas temáticas de contexto generalmente sigue estos pasos:

1. **Adquisición de datos:** se obtienen diferentes capas temáticas que contienen información relevante para el área de estudio, como datos topográficos, hidrográficos, de uso del suelo, de vegetación o de infraestructura. Estas capas temáticas pueden provenir de diversas fuentes, como instituciones gubernamentales, organizaciones sin fines de lucro o bases de datos globales.
2. **Selección de áreas de validación:** se eligen áreas que cubran una variedad de condiciones y clases de cobertura. Estas deben estar distribuidas de manera representativa e incluir una diversidad de características presentes en las capas temáticas de contexto.
3. **Comparación con capas temáticas:** se contrasta la clasificación de cobertura con las capas temáticas de contexto para cada área de validación. El analista evalúa si las clases asignadas

coinciden con las clases esperadas según la información proporcionada por dichas capas.

4. **Análisis de discrepancias:** si se encuentran discrepancias entre la clasificación y las capas temáticas de contexto, se realizan análisis detallados para comprender las causas. Esto puede implicar ajustes en la clasificación, la incorporación de información adicional en el proceso o la revisión de las capas temáticas empleadas.

En resumen, la validación de coberturas mediante capas temáticas de contexto es un proceso fundamental para garantizar la precisión y la fiabilidad de las clasificaciones de cobertura terrestre, lo que permite una mejor comprensión y gestión del entorno en una variedad de aplicaciones.

Es necesario hacer una revisión de cambios lógicos entre las dos temporalidades en reinterpretación, verificando especialmente que no se generen inconsistencias temáticas, como, por ejemplo, pastos o cultivos que en la capa más actualizada se reinterpretan como bosque o vegetación de porte alto. En la tabla de atributos, la base de datos debe estar correctamente diligenciada en cada aspecto semántico de los atributos (nombre de los campos, mayúsculas, minúsculas, completitud, etc.), además de la revisión de polígonos con códigos que no correspondan en la leyenda.

Con esto se realiza la validación de contexto, la cual se aplica a la capa completamente reinterpretada, identificando los siguientes criterios de validación de acuerdo con las coberturas:

**Tabla 16.** Criterios de validación de coberturas mediante análisis de contexto

NO.	CRITERIO	COBERTURA (S)
1	Por cota, así:	
	2.1.2.3. Sorgo <1500 m	2.1.2.3. Sorgo
	2.1.3.1. Algodón <1500 m	2.1.3.1. Algodón
	2.1.3.4. Soya <1500 m	2.1.3.4. Soya
	2.2.3.2. Palma de aceite <1500 m	2.2.3.2. Palma de aceite
	2.2.1.2.1. Caña de azúcar <1500 m	2.2.1.2.1. Caña de azúcar
	2.2.2.3. Cacao <2000 m	2.2.2.3. Cacao
	2.2.3.4. Mango <2000 m	2.2.3.4. Mango
	2.2.1.2. Caña <2500 m	2.2.1.2. Caña
	2.2.1.3. Plátano y banano <2500 m	2.2.1.3. Plátano y banano
	2.2.2.2. Café <2500 m	2.2.2.2. Café
	2.2.3.3. Cítricos <2500 m	2.2.3.3. Cítricos
	2.2.1.2.2. Caña panelera <2500 m	2.2.1.2.2. Caña panelera
	2.2.2.4. Viñedos <3000 m	2.2.2.4. Viñedos
2.1.2.2. Maíz <3500 m	2.1.2.2. Maíz	
2.1.2.1. Arroz 0-1700 m	2.1.2.1. Arroz	
2.1.5.1. Papa 1500-4500 m	2.1.5.1. Papa	
2	Cercanía de 1 km a la línea de costa, excepto los estanques de acuicultura marina, que pueden estar hasta 2 km de la línea de costa.	4.2.1. Pantanos costeros 4.2.2. Salitral 4.2.3. Sedimentos expuestos en bajamar 5.2.1. Lagunas costeras 5.2.2. Mares y océanos 5.2.3. Estanques para acuicultura marina 3.1.1.1.2.2. Manglar denso alto 1.2.3.2. Zonas portuarias marítimas

NO.	CRITERIO	COBERTURA (S)
3	Cercanía a coberturas como: 1.1.1. Tejido urbano continuo 1.1.2. Tejido urbano discontinuo 1.2.2. Red vial, ferroviaria y terrenos asociados	1.3.2. Zona de disposición de residuos 1.3.2.4. Relleno sanitario 1.4.1. Zonas verdes urbanas 1.4.1.1. Otras zonas verdes urbanas 1.4.1.2. Parques cementerio 1.4.1.3. Jardines botánicos 1.4.1.5. Parques urbanos 1.4.1.6. Rondas de cuerpos de agua de zonas urbanas 1.4.2.1. Áreas culturales 1.4.2.2. Áreas deportivas 1.4.2.3. Áreas turísticas
4	Cercanía a cuerpos de agua	3.1.1.1.2.3. Palmares 3.2.1.1.2.3. Arracachal 1.2.3. Zonas portuarias 1.2.3.1. Zonas portuarias fluviales 3.3.1.1. Playas 3.1.4. Bosque de galería y ripario
5	Por forma, tamaño y comparación con Coldane, Tejidos urbanos de la capa 2018 y el tamaño.	1.1.1. Tejido urbano continuo 1.1.2. Tejido urbano discontinuo
6	Forma lineal	1.2.2. Red vial, ferroviaria y terrenos asociados 5.1.1. Ríos 5.1.3. Canales 1.2.2.1. Red vial y territorios asociados
7	Tamaño	1.2.4. Aeropuertos 1.2.5. Obras hidráulicas 5.1.2. Lagunas, lagos y ciénagas naturales 5.1.4. Cuerpos de agua artificiales 1.2.4.1. Aeropuerto con infraestructura asociada 1.2.4.2. Aeropuerto sin infraestructura asociada 1.3.1.2. Explotación de hidrocarburos 5.1.4.1. Embalses 5.1.4.2. Lagunas de oxidación 5.1.4.3. Estanques para acuicultura continental 1.2.1. Zonas industriales o comerciales 1.2.1.1. Zonas industriales 1.2.1.2. Zonas comerciales

NO.	CRITERIO	COBERTURA (S)
8	DEM y cota, así: 4.1.2. Turberas DEM (3000 m) 3.3.5. Zonas glaciares y nivales DEM (4500 m)	4.1.2. Turberas 3.3.5. Zonas glaciares y nivales
9	Asociación con cobertura 5.1.2. Lagunas, lagos y ciénagas naturales	4.1.3. Vegetación acuática sobre cuerpos de agua



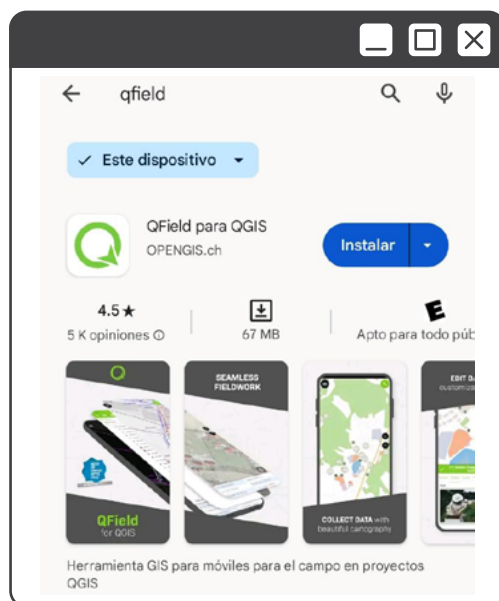
## 6.2 Anexo 3-2. Guía de uso QFIEL

### 1. Instalar QFiel en el dispositivo (tabletas)

Requisitos:

- Dispositivo móvil con sistema Android
- Memoria de almacenamiento de mínimo X

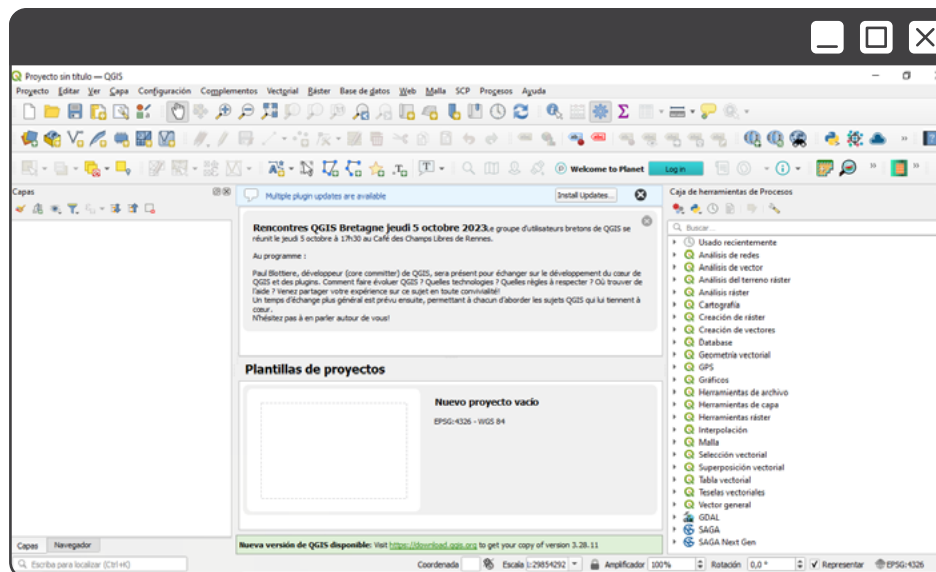
Paso 1: Abrir Play Store y buscar la aplicación



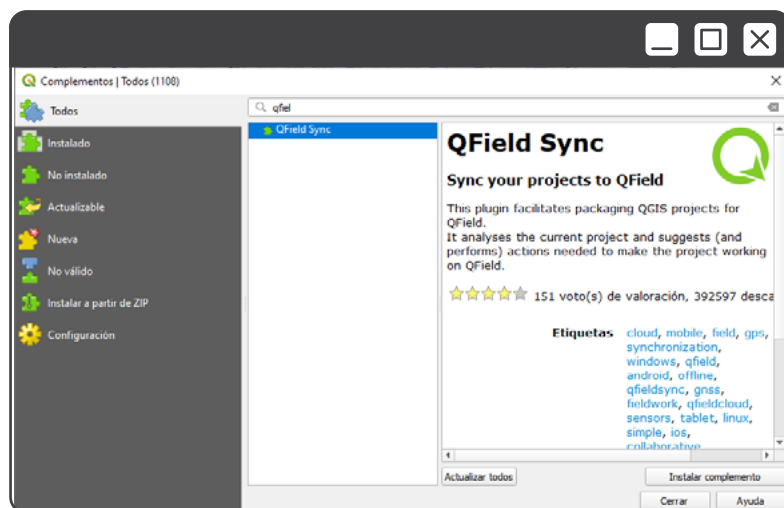
Paso 2: “Instalar” y “Abrir” (permitir que la aplicación acceda a la ubicación del dispositivo y a las fotos).








2. Instalar el complemento en QGIS, se encuentra disponible en la pestaña Complementos, Administrar e instalar complementos.



Buscar QFiel Sync e instalarlo.



Una vez instalado el complemento, en la barra de herramientas se encuentran disponibles los siguientes símbolos:

	Descripción general de los proyectos QFieldCloud
	Sincronizar proyecto en la nube actual
	Empaquetar para QFiel
	Sincronizar desde QFiel
	Configurar el proyecto actual

### 3. Crear el proyecto en QGis para usarlo en QFiel

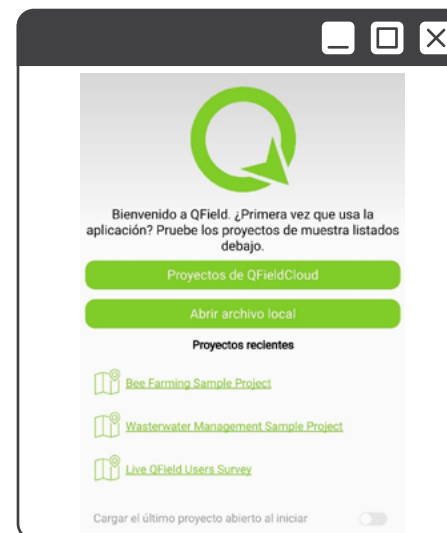
Se procede a configurar el proyecto cargando las capas de interés que se requerirán en la aplicación QField, como la imagen Landsat, la interpretación, la capa de puntos a editar en campo y las demás que se consideren necesarias.

Creado y guardado el proyecto en QGis, se selecciona la opción “Empaquetar para QField”, con la cual se exporta el archivo. Este se copia desde el complemento QField Sync, a través de la herramienta “Empaquetar para QField”, y se pega en el dispositivo en la siguiente dirección:

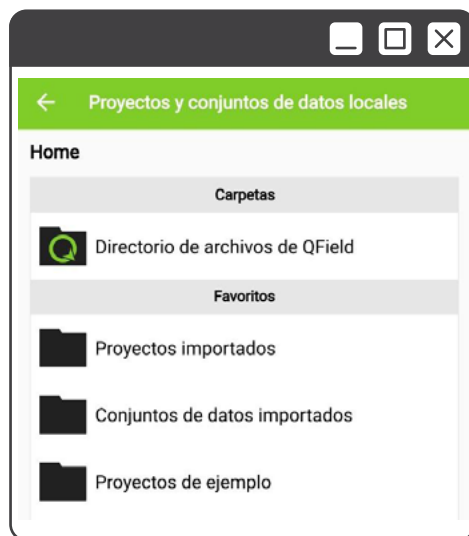
Memoria interna\Android\data\ch.opengis.qfield\files

### 4. Configurar QFiel en el dispositivo

a. Abrir archivo local



### b. Proyectos importados



- c. En “files” se busca el archivo pegado desde la computadora (Qfield) y dentro de esa carpeta buscamos el archivo “.qgs”.
- d. Se abrirá el proyecto en el dispositivo de acuerdo a como fue configurado desde el software Qgis.

### 5. Edición de la capa de puntos.

- a. Para activar la edición de una capa se debe buscar la capa en el panel y se activa el botón de edición (lápiz).
- b. Una vez activada la edición, se habilitará un ícono para guiar la edición. Con el ícono se van agregando puntos, así mismo se habilitará el formulario para ser diligenciado, se completan los valores solicitados y al finalizar se selecciona el botón guardar.

- c. Una vez finalizada la jornada de campo, se debe llevar la información hasta Qgis, para almacenar la información recolectada en un computador.

### 6. Exportar capa de puntos a QGis.

- a. Se conecta el dispositivo con la computadora o se envía la carpeta completa por correo.
- b. Una vez abierto el software Qgis, con el uso de la herramienta “Sincronizar desde QField” se abrirá una ventana dónde se selecciona el botón con los tres puntos, el cual nos permite explorar y seleccionar el archivo guardado en QField, en la misma dirección donde lo guardamos: Memoria interna\Android\data\ch.opengis.qfield\files) y damos clic en “Seleccionar carpeta”.
- c. Se selecciona la opción “Sincronizar” y de esta manera se copian los datos tomados en campo y se disponen de ellos en Qgis.

MEMORIA TÉCNICA  
Y RESULTADOS  
**MAPA NACIONAL DE  
COBERTURAS DE LA TIERRA,  
ESCALA 1:100.000, AÑO 2020**

# Anexo 4

# MATRIZ

**DE ERROR O CONFUSIÓN DEL MAPA NACIONAL  
DE COBERTURAS DE LA TIERRA (CLC2020)**







Ambiente



IDEAM



Instituto Colombiano del petróleo y  
energías de la transición

