



Instructivo

# Clasificación de coberturas de ortoimágenes para entrenamiento en el software PCI Geomática

Código IN-XX-XX  
Versión 1  
Vigente desde XX/11/2023

## 1. OBJETIVO

Proporcionar un modelo de clasificación supervisada de imágenes orientado a objetos de la mayor exactitud posible para las ortoimágenes El Chamizo, Cerinza, La Catalina, Gameza y Mongui, con el software Focus Banff de la suite de PCI Geomática, entregando como resultado los parámetros de entrada para la clasificación de imágenes y un archivo shapefile con las clasificaciones de cobertura.

## 2. ALCANCE

El presente instructivo describe el resultado obtenido al desarrollar un modelo de clasificación supervisada de imágenes orientado a objetos de la mayor exactitud posible para las ortoimágenes El Chamizo, Cerinza, La Catalina, Gameza y Mongui, con el software Focus Banff de la suite de PCI Geomática, entregando como resultado los parámetros de entrada para la clasificación de imágenes y un archivo shapefile con las clasificaciones de cobertura. Las clasificaciones de cobertura se muestran en la tabla 1.

Tabla 1. Tipos de cobertura en la clasificación.

COBERTURA	DESCRIPCIÓN
<b>Cuerpos de agua</b>	Corresponde a todos las superficies de agua naturales o artificiales en territorio, como ríos, lagos, lagunas, pozos, estanques, entre otros.
<b>Bosques</b>	Corresponde a toda la cobertura vegetal densa en territorio.
<b>Pastos</b>	Corresponde a la cobertura vegetal de baja densidad.
<b>Vías</b>	Corresponde a la malla vial del territorio.
<b>Construcciones</b>	Corresponde a todas aquellas estructuras hechas por el ser humano en territorio, como casas, edificios, complejos, entre otras instalaciones.
<b>Suelo desnudo</b>	Se refiere a aquel que no cuenta con una capa superficial que lo protege de la intemperie, por lo que está en riesgo de ser erosionado por agua, o viento.

## 3. DEFINICIONES

- **Clasificación por "Random Trees":** Un algoritmo de clasificación utilizado en teledetección que se basa en la construcción de un conjunto de árboles de decisión aleatorios para asignar categorías a píxeles de una imagen.
- **Clasificación por "Support Vector Machine":** Un método de clasificación en teledetección que utiliza vectores de soporte para separar datos en diferentes categorías mediante la construcción de un hiperplano óptimo.
- **Cobertura:** Extensión geográfica o área de superficie de la Tierra que es observada o capturada por un sensor remoto, ya sea a través de imágenes satelitales, fotografías aéreas u otros dispositivos de observación.
- **Composición de Color (RGB):** La representación de una imagen mediante la combinación de tres canales de color: rojo (R), verde (G) y azul (B), que permite la visualización de diferentes características en la imagen.

- **Firma Espectral:** El patrón único de reflectancia o emisión de energía electromagnética de un objeto en función de diferentes longitudes de onda, que se utiliza para identificar y caracterizar objetos en imágenes de teledetección.
- **Homogeneidad:** La medida de la uniformidad o variabilidad de una región en una imagen de teledetección, que puede indicar la consistencia de la cobertura o la textura de la superficie.
- **Imagen:** Cobertura de malla cuyos valores de atributo son una representación numérica de un parámetro físico.
- **Índices de Cobertura:** Parámetros utilizados para cuantificar la presencia y distribución de diferentes tipos de cobertura terrestre (como vegetación, agua, suelo) en una imagen, a menudo basados en la relación entre bandas espectrales.
- **Metadato:** Información que describe la organización de los datos geoespaciales, la calidad de la información, sus referencias espaciales, sus entidades y atributos, la distribución de la información, entre otros.
- **Ortoimagen:** Mosaico de imágenes que, mediante proyección ortogonal a una superficie de referencia se le ha eliminado el desplazamiento debido a la inclinación del sensor y al relieve del terreno.
- **PCI Geomática:** PCI Geomática es un software poderoso para la teledetección y el procesamiento y análisis de imágenes aéreas y satelitales de la Tierra. El principal objetivo de este software es llevar a cabo un procesamiento rápido de datos y un análisis avanzado de imágenes aéreas y satelitales.
- **Píxel:** El elemento más pequeño de una imagen digital en teledetección, que representa un punto en la superficie de la Tierra y tiene atributos como valor de reflectancia, temperatura, etc.
- **Reflectancia:** La fracción de radiación incidente que es reflejada por un objeto o superficie terrestre en una imagen de teledetección, generalmente expresada como un valor entre 0 y 1.
- **Resolución Espacial:** La capacidad de un sensor para distinguir detalles finos en una imagen, determinada por el tamaño del píxel y la capacidad de separar objetos cercanos.
- **Resolución Espectral:** La capacidad de un sensor para capturar información en diferentes bandas del espectro electromagnético, lo que permite la discriminación de características basadas en sus propiedades espectrales.
- **Resolución Radiométrica:** La capacidad de un sensor para detectar y distinguir diferentes niveles de intensidad de radiación electromagnética, que se relaciona con la profundidad de bits de la imagen.
- **Resolución Temporal:** La frecuencia con la que un sensor captura datos para una ubicación específica en la Tierra, medida en intervalos de tiempo.
- **Textura:** La apariencia superficial de una imagen de teledetección que describe cómo las características están dispuestas y se relacionan entre sí, y que puede ser importante para la interpretación y clasificación de la imagen.



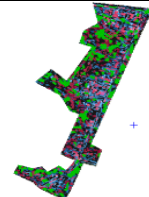
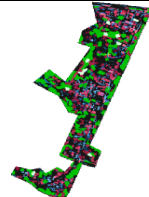

#### 4. DESARROLLO

Se desarrollaron diferentes pruebas en Geomática Banff con el fin de determinar la mejor configuración para la visualización de coberturas de un conjunto de imágenes. En la primera parte se realizan las pruebas antes de la segmentación con el fin de escoger los filtros de textura, agua y suelo adecuados para la clasificación de polígonos (Ver anexo 1). Adicionalmente, se hacen las pruebas post-segmentación, que se presenta a continuación.

## 4.1 RESULTADOS

### 4.1.1 IMAGEN EL CHAMIZO




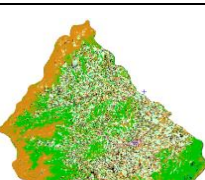
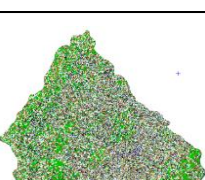
Tabla 2. Resultados de las pruebas para la imagen El Chamizo.

Información general		Filtros pre-segmentación	Segmentación			Parámetros utilizados en cálculo de atributos postsegmentación	Clasificación supervisada	Resultado	Precisión general (%)	Estadística general de Kappa	Observaciones
Imagen procesada	N° Prueba	Nombres	Escala	Forma	Compacidad		Classifier				
EL CHAMIZO (AEREA)	1	Textura - Mean (B1), NDWI (agua)	30	0,5	0,5	Statistical (Todos) - Geometrical (Todos) - NDVI (vegetación)	Support Vector Machine (SVM)		96,296	0,949	A un número mayor de escala los polígonos generados se hacen más grandes, de acuerdo a las pruebas realizadas la escala 30 permite la clasificación de polígono con un tamaño adecuado para la representación de estos. Se hace necesario el uso de un índice para la clasificación del agua ya que la clasificación de esta se confunde con la cobertura vías
	2	Textura - Mean (B1), NDWI (agua)	30	0,5	0,5	Statistical (Todos) - Geometrical (Todos) - NDVI (vegetación)	Random Trees (RT)		33,333	0,148	Con el clasificador de Random Trees es menor la precisión
	3	Textura - Mean (B1), NDWI (agua) - SAVI (Suelo)	30	0,5	0,5	Statistical (Todos) - Geometrical (Todos) - NDVI (vegetación)	Support Vector Machine (SVM)		34,000	0,146	Con el filtro de suelo los polígonos se generan más polígonos en la segmentación, por lo que la clasificación de polígonos es más difícil y el resultado es negativo. Muchas zonas de
	4	Textura - Mean (B4), NDWI (agua)	30	0,5	0,5	Statistical (Todos) - Geometrical (Todos) - NDVI (vegetación)	Support Vector Machine (SVM)		49,057	0,363	Existe mucha confusión con las coberturas, especialmente de las vías y construcciones con las zonas de bosque
	5	Textura - Mean (B4), NDWI (agua)	30	0,5	0,5	Statistical (Todos) - Geometrical (Todos) - NDVI (vegetación)	Random Trees (RT)		28,302	0,086	Se aumenta la confusión en la clasificación de coberturas

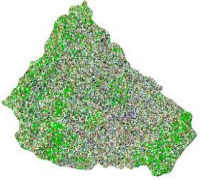



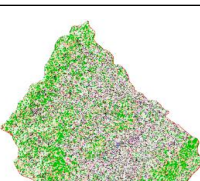
Después de realizar las pruebas para la imagen El Chamizo capturada con el sensor Vexcel Ultracam Eagle Mark 3 y una resolución espacial de 20 cm se define que la configuración más cercana para la clasificación de coberturas es utilizando dos filtros pre-segmentación, uno es el filtro de textura mean con la banda 1 (rojo visible) y el filtro de agua NDWI (Índice de Agua de Diferencia Normalizada). Para el proceso posterior se realiza la segmentación a una escala de 30 lo que genera polígonos que representan de manera adecuada los objetos de la imagen. Para el cálculo de atributos se utilizan todos los atributos estadísticos, geométricos y para la vegetación se utiliza el NDVI (Índice de Vegetación de Diferencia Normalizada) y finalmente para la clasificación supervisada se utiliza el método de SVM (Máquina de Vectores de Soporte). El resultado final obtenido cuenta con una precisión del 96.296% y un coeficiente de Kappa de 0.949. Sin embargo, cabe resaltar que en la clasificación final de los polígonos en algunas zonas se presenta confusión o clasificación errónea entre las coberturas de vías y las construcciones.

#### 4.1.2 IMAGEN CERINZA

Tabla 3. Resultados de las pruebas para la imagen Cerinza.

Información general		Filtros pre-segmentación	Segmetación			Parametros utilizados en cálculo de atributos postsegmentación	Clasificación supervisada	Resultado	Presición general (%)	Estadística general de Kappa	Observaciones
Imagen procesada	Nº Prueba	Nombres	Escala	Forma	Compacidad		Classifier				
CERINZA (IMAGEN SATELITAL)	1	Textura - Homogeneity(B1) Soil Ajusted Vegetation Index - SAVI	70	0,5	0,5	Statistical (Todos) - Geometrical (Todos) - NDVI (vegetación)	Support Vector Machine (SVM)		54,237	0,436	La escla a 70 permite la clasificación de poligono con un tamaño adecuado para poder representar todos los objetos y especialmente las vías. Las construcciones se confunden con zonas de suelo desnudo
	2	Textura - Homogeneity(B1) Soil Ajusted Vegetation Index - SAVI	70	0,5	0,5	Statistical (Todos) - Geometrical (Todos) - NDVI (vegetación)	Random Trees (RT)		25,424	0,113	Con random trees es menor la clasificación correcta de los poligonos
	3	Textura - Homogeneity(B2) Soil Ajusted Vegetation Index - SAVI	70	0,5	0,5	Statistical (Todos) - Geometrical (Todos) - NDVI (vegetación)	Support Vector Machine (SVM)		95,082	0,939	Se realiza una mejor representación del la imagen original
	4	Textura - Homogeneity(B2) Soil Ajusted Vegetation Index - SAVI	70	0,5	0,5	Statistical (Todos) - Geometrical (Todos) - NDVI (vegetación)	Random Trees (RT)		49,180	0,393	Inadecuada clasificación de vías
	5	Textura - Inverse difference(B2) Soil Ajusted Vegetation Index - SAVI	70	0,5	0,5	Statistical (Todos) - Geometrical (Todos) - NDVI (vegetación)	Support Vector Machine (SVM)		42,667	0,290	Los bosques no se diferencian bien al igual de las vías



CERINZA (IMAGEN SATELITAL)	6	Textura - Inverse difference(B2) Soil Ajusted Vegetation Index - SAVI	70	0,5	0,5	Statistical (Todos) - Geometrical (Todos) - NDVI (vegetación)	Random Trees (RT)		40,000	0,280	Los bosques no se diferencian bien al igual de las vías
	7	Textura - Homogeneity(B3) Soil Ajusted Vegetation Index - SAVI	70	0,5	0,5	Statistical (Todos) - Geometrical (Todos) - NDVI (vegetación)	Support Vector Machine (SVM)		91,228	0,895	Existen problemas con las algunas construcciones, se confunden con vías y algunas sombras se confunden con agua
	8	Textura - Homogeneity(B3) Soil Ajusted Vegetation Index - SAVI	70	0,5	0,5	Statistical (Todos) - Geometrical (Todos) - NDVI (vegetación)	Random Trees (RT)		91,228	0,895	Existen problemas con las algunas construcciones, se confunden con vías y algunas sombras se confunden con agua. No hay diferencia entre SVM y RT
	9	Textura - Inverse difference(B3) Soil Ajusted Vegetation Index - SAVI	70	0,5	0,5	Statistical (Todos) - Geometrical (Todos) - NDVI (vegetación)	Support Vector Machine (SVM)		28,302	0,161	La precisión es muy baja
	10	Textura - Inverse difference(B3) Soil Ajusted Vegetation Index - SAVI	70	0,5	0,5	Statistical (Todos) - Geometrical (Todos) - NDVI (vegetación)	Random Trees (RT)		54,717	0,481	La precisión es mayor en comparación con la anterior no obstante, la precisión sigue siendo baja para la representación real de la cobertura



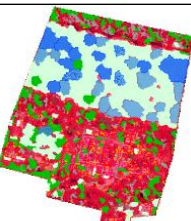
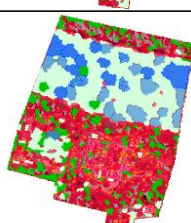


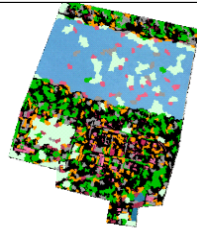
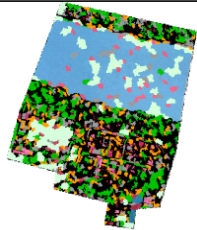
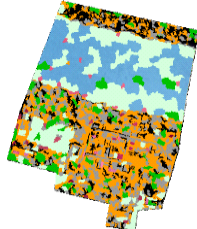
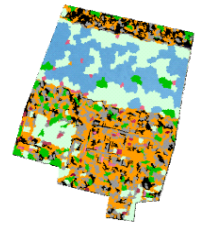
Después de realizar las pruebas para la imagen Cerinza capturada con el sensor sensor Jilin JL-1KF01 y una resolución espacial de 50 cm se define que la configuración más cercana para la clasificación de coberturas es utilizando dos filtros pre-segmentación, uno es el filtro de textura homogeneity con la banda 2 (verde visible) y el filtro de suelo SAVI (Índice de Vegetación Ajustada de Suelo). Para el proceso posterior se realiza la segmentación a una escala de 70 lo que genera polígonos que representan de manera adecuada los objetos de la imagen, no se recomienda utilizar una escala mayor ya que se empiezan a presentar inconvenientes con la selección de las vías. Para el cálculo de atributos se utilizan todos los atributos estadísticos, geométricos y para la vegetación se utiliza el NDVI (Índice de Vegetación de Diferencia Normalizada) y finalmente para la clasificación supervisada se utiliza el método de SVM (Máquina de Vectores de Soporte). El resultado final obtenido cuenta con una precisión del 95.080% y un coeficiente de Kappa de 0.939. Sin embargo, cabe resaltar que en la clasificación final de los polígonos en algunas zonas se presenta confusión especialmente en las zonas con sombra. Cabe resaltar que para el entrenamiento de muestras es necesario realizar la clasificación de las sombras.



### 4.1.3 LA CATALINA

Tabla 4. Resultados de las pruebas para la imagen La Catalina.

Información general		Filtros pre-segmentación	Segmetación			Parámetros utilizados en cálculo de atributos postsegmentación	Clasificación supervisada	Resultado	Presición general (%)	Estadística general de Kappa	Observaciones
Imagen procesada	Nº Prueba	Nombres	Escala	Forma	Compacidad		Classifier				
LA CATALINA (IMAGEN DE AVIÓN)	1	Textura - Mean (B1)	30	0,5	0,5	Statistical (Todos) - Geometrical (Todos) - NDVI (vegetación)	Support Vector Machine (SVM)		92,500	0,911	La clasificación es una buena representación del terreno, sin embargo, pequeñas partes del agua se confunden con construcciones (Es necesario hacer una clasificación de sombras)
	2	Textura - Mean (B1)	30	0,5	0,5	Statistical (Todos) - Geometrical (Todos) - NDVI (vegetación)	Random Trees (RT)		57,143	0,473	Hay confusión especialmente entre las zonas de pastos y suelo desnudo
	3	Textura - Mean (B2)	30	0,5	0,5	Statistical (Todos) - Geometrical (Todos) - NDVI (vegetación)	Support Vector Machine (SVM)		27,778	0,159	Mucha confusión con las construcciones
	4	Textura - Mean (B2)	30	0,5	0,5	Statistical (Todos) - Geometrical (Todos) - NDVI (vegetación)	Random Trees (RT)		38,889	0,288	Mucha confusión con las construcciones


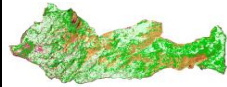
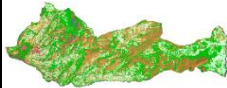

LA CATALINA (IMAGEN DE AVIÓN)	5	Textura - Mean (B3)	30	0,5	0,5	Statistical (Todos) - Geometrical (Todos) - NDVI (vegetación)	Support Vector Machine (SVM)		47,727	0,383	Problema con la coberturas especialmente con las sombras
	6	Textura - Mean (B3)	30	0,5	0,5	Statistical (Todos) - Geometrical (Todos) - NDVI (vegetación)	Random Trees (RT)		45,455	0,358	Problema con la coberturas, especialmente con las sombras
	7	Textura - Mean (B4)	30	0,5	0,5	Statistical (Todos) - Geometrical (Todos) - NDVI (vegetación)	Support Vector Machine (SVM)		58,974	0,520	Problema con la coberturas, especialmente con las construcciones que se confunden con suelo desnudo
	8	Textura - Mean (B4)	30	0,5	0,5	Statistical (Todos) - Geometrical (Todos) - NDVI (vegetación)	Random Trees (RT)		43,590	0,334	Problema con la coberturas, especialmente con las construcciones que se confunden con suelo desnudo


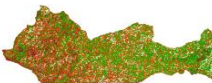




Después de realizar las pruebas para la imagen La Catalina capturada con el sensor sensor Vexcel Eagle Mark 3 y una resolución espacial de 20 cm se define que la configuración más cercana para la clasificación de coberturas es utilizando dos filtros pre-segmentación, uno es el filtro de textura mean con la banda 1 (rojo visible). Para el proceso posterior se realiza la segmentación a una escala de 30 lo que genera polígonos que representan de manera adecuada los objetos de la imagen. Para el cálculo de atributos se utilizan todos los atributos estadísticos, geométricos y para la vegetación se utiliza el NDVI (Índice de Vegetación de Diferencia Normalizada) y finalmente para la clasificación supervisada se utiliza el método de SVM (Máquina de Vectores de Soporte). El resultado final obtenido cuenta con una precisión del 92,500 % y un coeficiente de Kappa de 0,911. Cabe resaltar que para el entrenamiento de muestras es necesario realizar la clasificación de las sombras. Adicionalmente no se utiliza el índice de agua NDWI ya que al procesarlo clasifica las sombras como agua, en síntesis, en imágenes con muchas zonas de sombra y cuerpos hídricos no se recomienda utilizar el NDWI.

#### 4.1.4 GAMEZA

Tabla 5. Resultados de las pruebas para la imagen Gameza.


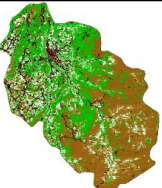


Información general		Filtros pre-segmentación	Segmentación			Parámetros utilizados en cálculo de atributos postsegmentación	Clasificación supervisada	Resultado	Presición general (%)	Estadística general de Kappa	Observaciones
Imagen procesada	Nº Prueba	Nombres	Escala	Forma	Compacidad		Classifier				
GAMEZA (IMÁGEN SATELITAL)	1	Textura - Mean (B1) y Soil Ajusted Vegetation Index - SAVI		0,5	0,5	Statistical (Todos) - Geometrical (Todos) - NDVI (vegetación)	Support Vector Machine (SVM)		94,118	0,925	La precisión es alta, no obstante hay muchas zonas en donde los polígonos generan la clasificación de construcción donde no la hay, se confunde con zonas de suelo desnudo
	2	Textura - Mean (B1) y Soil Ajusted Vegetation Index - SAVI		0,5	0,5	Statistical (Todos) - Geometrical (Todos) - NDVI (vegetación)	Random Trees (RT)		67,647	0,584	El valor de la precisión es pequeño
	3	Textura - Mean (B2) y Soil Ajusted Vegetation Index - SAVI		0,5	0,5	Statistical (Todos) - Geometrical (Todos) - NDVI (vegetación)	Support Vector Machine (SVM)		97,059	0,963	Si bien la precisión es alta, se presentan aún confusión especialmente de las construcciones con zonas de suelo desnudo
	4	Textura - Mean (B2) y Soil Ajusted Vegetation Index - SAVI		0,5	0,5	Statistical (Todos) - Geometrical (Todos) - NDVI (vegetación)	Random Trees (RT)		41,176	0,261	Mayor dificultad para clasificar los polígonos de acuerdo con los polígonos de referencia

GAMEZA (IMÁGEN SATELITAL)	5	Textura - Mean (B3) y Soil Ajusted Vegetation Index - SAVI		0,5	0,5	Statistical (Todos) - Geometrical (Todos) - NDVI (vegetación)	Support Vector Machine (SVM)		64,516	0,557	Presición muy baja
	6	Textura - Mean (B3) y Soil Ajusted Vegetation Index - SAVI		0,5	0,5	Statistical (Todos) - Geometrical (Todos) - NDVI (vegetación)	Random Trees (RT)		61,290	0,514	
	7	Textura - Mean (B4) y Soil Ajusted Vegetation Index - SAVI		0,5	0,5	Statistical (Todos) - Geometrical (Todos) - NDVI (vegetación)	Support Vector Machine (SVM)		69,697	0,619	La presición es muy baja
	8	Textura - Mean (B4) y Soil Ajusted Vegetation Index - SAVI		0,5	0,5	Statistical (Todos) - Geometrical (Todos) - NDVI (vegetación)	Random Trees (RT)		63,636	0,554	


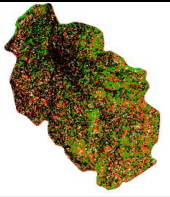
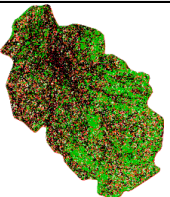
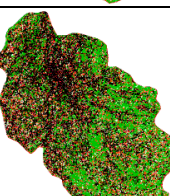
Después de realizar las pruebas para la imagen Gameza capturada con el sensor Jilin JL-1KF01 y una resolución espacial de 50 cm se define que la configuración más cercana para la clasificación de coberturas es utilizando dos filtros pre-segmentación, uno es el filtro de textura mean con la banda 2 (verde visible) y el filtro de suelo SAVI (Índice de Vegetación Ajustada de Suelo). Para el proceso posterior se realiza la segmentación a una escala de 70 lo que genera polígonos que representan de manera adecuada los objetos de la imagen, no se recomienda utilizar una escala mayor ya que se empiezan a presentar inconvenientes con la selección de las vías. Para el cálculo de atributos se utilizan todos los atributos estadísticos, geométricos y para la vegetación se utiliza el NDVI (Índice de Vegetación de Diferencia Normalizada) y finalmente para la clasificación supervisada se utiliza el método de SVM (Máquina de Vectores de Soporte). El resultado final obtenido cuenta con una precisión del 97,059 % y un coeficiente de Kappa de 0,963. Sin embargo, cabe resaltar que para el entrenamiento de muestras es necesario realizar la clasificación de las sombras y realizar más clases en cada categoría de acuerdo con las características de la imagen. Por ejemplo, para la clase de suelo desnudo si existe extracción de minerales se recomienda crear una categoría exclusiva para suelo desnudo por extracción.

#### 4.1.5 MONGUI

Tabla 6. Resultados de las pruebas para la imagen Mongui.

Información general		Filtros pre-segmentación	Segmentación			Parámetros utilizados en cálculo de atributos postsegmentación	Clasificación supervisada	Resultado	Presición general (%)	Estadística general de Kappa	Observaciones
Imagen procesada	Nº Prueba	Nombres	Escala	Forma	Compacidad		Classifier				
MONGUI (IMÁGEN SATELITAL)	1	Textura - Mean (B1) y Soil Ajusted Vegetation Index - SAVI	70	0,5	0,5	Statistical (Todos) - Geometrical (Todos) - NDVI (vegetación)	Support Vector Machine (SVM)		97,778	0,972	Hay una buena representación del terreno de manera general
	2	Textura - Mean (B1) y Soil Ajusted Vegetation Index - SAVI	70	0,5	0,5	Statistical (Todos) - Geometrical (Todos) - NDVI (vegetación)	Random Trees (RT)		54,111	0,403	Hay una buena representación del terreno, no obstante al realizar la clasificación de los polígonos de acuerdo a los polígonos de entrenamiento el resultado presenta un porcentaje de presición bajo
	3	Textura - Mean (B2) y Soil Ajusted Vegetation Index - SAVI	70	0,5	0,5	Statistical (Todos) - Geometrical (Todos) - NDVI (vegetación)	Support Vector Machine (SVM)		44,828	0,311	El porcentaje de presición es muy bajo
	4	Textura - Mean (B2) y Soil Ajusted Vegetation Index - SAVI	70	0,5	0,5	Statistical (Todos) - Geometrical (Todos) - NDVI (vegetación)	Random Trees (RT)		20,690	-0,005	



MONGUI (IMÁGEN SATELITAL)	5	Textura - Mean (B3) y Soil Ajusted Vegetation Index - SAVI	70	0,5	0,5	Statistical (Todos) - Geometrical (Todos) - NDVI (vegetación)	Support Vector Machine (SVM)		60,526	0,501	Confusión en la clasificación de los polígonos, no hay diferenciación entre las zonas contiguas de la misma cobertura en la imagen
	6	Textura - Mean (B3) y Soil Ajusted Vegetation Index - SAVI	70	0,5	0,5	Statistical (Todos) - Geometrical (Todos) - NDVI (vegetación)	Random Trees (RT)		42,105	0,272	
	7	Textura - Mean (B4) y Soil Ajusted Vegetation Index - SAVI	70	0,5	0,5	Statistical (Todos) - Geometrical (Todos) - NDVI (vegetación)	Support Vector Machine (SVM)		63,333	0,542	La precisión es muy baja, la cobertura obtenida con la mejor clasificación es la cobertura de bosque, no obstante se presentan muchos errores con las vás, contrucciones y suelo desnudo
	8	Textura - Mean (B4) y Soil Ajusted Vegetation Index - SAVI	70	0,5	0,5	Statistical (Todos) - Geometrical (Todos) - NDVI (vegetación)	Random Trees (RT)		40,000	0,250	



Después de realizar las pruebas para la imagen Mongui capturada con el sensor sensor Jilin JL-1KF01 y una resolución espacial de 50 cm se define que la configuración más cercana para la clasificación de coberturas es utilizando dos filtros pre-segmentación, uno es el filtro de textura mean con la banda 1 (rojo visible) y el filtro de suelo SAVI (Índice de Vegetación Ajustada de Suelo). Para el proceso posterior se realiza la segmentación a una escala de 70 lo que genera polígonos que representan de manera adecuada los objetos de la imagen, no se recomienda utilizar una escala mayor ya que se empiezan a presentar inconvenientes con la selección de las vías. Para el cálculo de atributos se utilizan todos los atributos estadísticos, geométricos y para la vegetación se utiliza el NDVI (Índice de Vegetación de Diferencia Normalizada) y finalmente para la clasificación supervisada se utiliza el método de SVM (Máquina de Vectores de Soporte). El resultado final obtenido cuenta con una precisión del 97,778 % y un coeficiente de Kappa de 0,972. Sin embargo, cabe resaltar que para el entrenamiento de muestras es necesario realizar la clasificación de las sombras.

Otro inconveniente con esta imagen que al retirar el fondo se retiran unas zonas dentro de la imagen que son cuerpos hídricos.

## 5. CONCLUSIONES GENERALES

- Las coberturas que presentan mayor inconveniente para su correcta clasificación son las construcciones, las vías especialmente cuando son destapadas y el suelo desnudo. Mientras que las coberturas de bosque y pasto se clasifican mejor.
- La presencia de sombra genera interferencia con la clasificación de cuerpos hídricos.
- Para las imágenes capturadas con el sensor Jilin JL-1KF01 con una resolución espacial de 50 cm el filtro de textura que mejor se genera es a partir de la banda 1 (rojo visible) y banda 2 (verde visible) y la escala adecuada para la segmentación es de 70 para poder separar las vías de otras coberturas.
- Para las imágenes capturadas con el sensor Vexcel Eagle Mark 3 con una resolución espacial de 20 cm el filtro de textura que mejor se genera es a partir de la banda 1 (rojo visible) y la escala adecuada para la segmentación es de 30.
- El clasificador que genera resultados con mayor precisión es SVM (Máquina de Vectores de Soporte) con la opción de datos normalizados activada.

## 6. CONTROL DE CAMBIOS

Registrar las dos últimas versiones (para el caso de actualizaciones de documentos) así:

FECHA	CAMBIO	VERSIÓN
16/11/2023	<ul style="list-style-type: none"> <li>Se adopta como versión 1 debido a la actualización de la Cadena de Valor en Comité Institucional de Gestión y Desempeño del 3 de marzo del 2023, nuevos lineamientos frente a la generación, actualización y derogación de documentos del SGI.</li> <li>Hace parte del proceso de Subdirección Cartográfica y Geodésica.</li> <li>Se ajusta el documento según la nueva Estructura Orgánica aprobada por Decreto 846 del 29 de Julio del 2021.</li> </ul>	1

Registrar la creación del documento en versión 1 así:








FECHA	CAMBIO	VERSIÓN
16/11/2023	<ul style="list-style-type: none"> <li>Se adopta como versión 1 por corresponder a la creación del documento. Emisión Inicial Oficial.</li> <li>Hace parte del proceso de Subdirección Cartográfica y Geodésica.</li> <li>Se crea el procedimiento "Clasificación de coberturas de ortoimágenes para entrenamiento en el software PCI Geomática", código 001, versión 1</li> </ul>	1

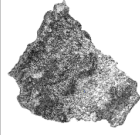
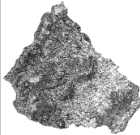
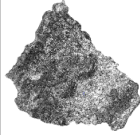
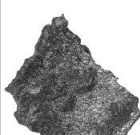
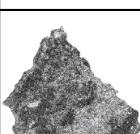
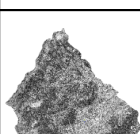
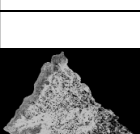

Elaboró y/o Actualizó	Revisó Técnicamente	Revisó Metodológicamente	Aprobó
<b>Nombre:</b> Yaritza Quevedo  <b>Cargo:</b> Contratista	<b>Nombre:</b> Diego Rugeles  <b>Cargo:</b> Contratista	<b>Nombre:</b> Diego Rugeles  <b>Cargo:</b> Contratista	<b>Nombre:</b> Carlos Franco Prieto  <b>Cargo:</b> Subdirector Cartografía y Geodesia.

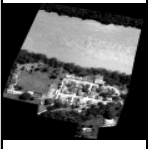
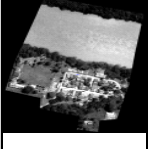
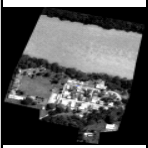
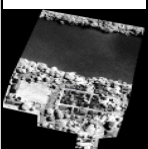
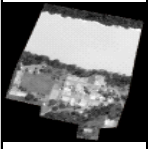
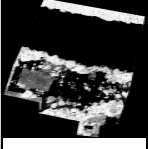
## 7. ANEXOS

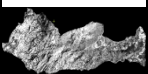





### 7.1 Anexo 1. Filtros pre-segmentación.

Tabla 7. Pruebas de filtros en la etapa de pre-segmentación.

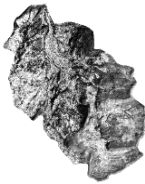
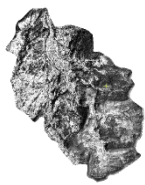

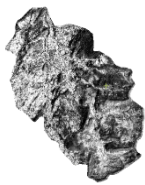
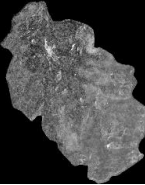
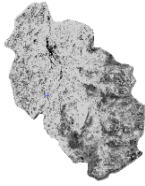
Información general		Parámetros de Filtros					Resultado	Observación
Imagen procesada	Nº Prueba	Indice	Banda(s)	Tamaño en x	Tamaño en y	Números de niveles de grises		
EL CHAMIZO - IMAGEN DE AVIÓN	1	Textura - Mean	1 - Rojo Visible	11	11	64		El tamaño en X y Y es muy grande por lo que se realiza un ajuste
	2	Textura - Mean	1 - Rojo Visible	5	5	64		El ajuste es adecuado para mejorar la resolución del filtro de textura (Deja las cobertura vegetal más oscura en comparación al resto)
	3	Textura - Mean	2 - Verde Visible	5	5	64		El bosque toma una coloración oscura
	4	Textura - Mean	3 - Azul Visible	5	5	64		
	5	Textura - Mean	4 - Infraroja	5	5	64		Las coberturas vegetales resaltan porque toman un color blanco
	6	NDWI (Indice Diferencial de Agua Normalizado)	3 (verde) y 4(Infraroja)	-	-	-		Se resaltan las zonas con cuerpos hídricos con tonos de color blanco
	7	SAVI (Indice de suelo de vegetación ajustada)	1 (roja) y 4 (infraroja)	-	-	-		Se oscurecen las vías destapadas, no obstante las zonas de las construcciones también se oscurecen por lo que no se usara el filtro de suelo

CERINZA - IMAGEN SATELITAL	1	Textura - homogeneity	1 - Rojo Visible	5	5	64		Las zonas con cobertura vegetal toman se tornan oscuras y las zonas con suelo descubierto se tornan más claras
	2	Textura - inverse difference	1 - Rojo Visible	5	5	64		
	3	Textura - homogeneity	2 - Verde Visible	5	5	64		Las zonas con cobertura vegetal toman se tornan oscuras
	4	Textura - inverse difference	2 - Verde Visible	5	5	64		Las zonas con cobertura vegetal toman se oscuras y las zonas de suelo desnudo se tornan grises
	5	Textura - homogeneity	3 - Azul Visible	5	5	64		Las zonas con cobertura vegetal toman se oscuras y las zonas de suelo desnudo se tornan grises
	6	Textura - inverse difference	3 - Azul Visible	5	5	64		
	7	Soil Adjusted Vegetation Index - SAVI	1 - Rojo Visible 4 - Infraroja	-	-	-		Se destaca la vegetación en blanco y todo lo que no corresponda a vegetación en tonos negros y grises
	8	NDWI (Indice Diferencial de Agua Normalizado)	3 (verde) y 4(Infraroja)	-	-	-		Se resaltan las zonas con cuerpos hídricos con tonos de color blanco, sin embargo, la imagen no cuenta con muchos cuerpos hídricos y algunas zonas de sombra (zonas con mayor presencia en la imagen que agua) se confunden con agua

LA CATALINA - IMAGEN DE AVIÓN	1	Textura - Mean	1 - Rojo Visible	5	5	64		Las zonas con vegetación se tornan oscuras, el agua toma tonos grises medios mientras que las vías destapadas se tornan blancas
	2	Textura - Mean	2 - Verde Visible	5	5	64		Las zonas con vegetación se tornan oscuras, el agua toma tonos grises medios mientras que las vías destapadas se tornan blancas. Algunos techos se tornan más oscuros en comparación con el anterior
	3	Textura - Mean	3 - Azul Visible	5	5	64		Las zonas con vegetación se tornan oscuras, el agua toma tonos grises medios mientras que las vías destapadas se tornan blancas. Algunos techos se tornan totalmente blancos en comparación con el anterior
	4	Textura - Mean	4 - Infraroja	5	5	64		Las zonas con vegetación se tornan claras, el agua toma tonos grises oscuros mientras que las vías destapadas se tornan en colores grises medios y las construcciones son los tonos grises oscuros
	5	NDWI (Índice Diferencial de Agua Normalizado)	3 (verde) y 4 (Infraroja)	-	-	-		El agua se torna de color blanco no obstante esto no ocurre de manera que las sombras son las que aparecen de color blanco por lo que se puede generar confusión (No se usará)
	6	SAVI (Índice de suelo de vegetación ajustada)	1 (roja) y 4 (infraroja)	-	-	-		La imagen no cuenta con zona predominantes de suelo desnudo. La vegetación se toma tonos cercanos al blanco y el agua y las construcciones toman un color negro (No se usará)

GAMEZA - IMAGEN SATELITAL	1	Textura - Mean	1 - Rojo Visible	5	5	64		Las áreas con vegetación se tornan oscuras
	2	Textura - Mean	2 - Verde Visible	5	5	64		Las áreas con vegetación se tornan oscuras
	3	Textura - Mean	3 - Azul Visible	5	5	64		El relieve es menos notorio en comparación con los dos anteriores
	4	Textura - Mean	4 - Infraroja	5	5	64		La vegetación toma tonos claros
	5	NDWI (Índice Diferencial de Agua Normalizado)	3 (verde) y 4 (Infraroja)	-	-	-		No existen muchas zonas con cuerpos hídricos, se confunden las zonas de sombra con agua (No se usará)
	6	SAVI (Índice de suelo de vegetación ajustada)	1 (roja) y 4 (infraroja)	-	-	-		Las zonas con suelo desnudo se tornan a negro o tonos grises oscuros y las zonas con vegetación se tornan blancas o grises claros



MONGUI - IMAGEN SATELITAL	1	Textura - Mean	1 - Rojo Visible	5	5	64		Las áreas con vegetación se tornan oscuras y las zonas con suelo desnudo gris oscuro
	2	Textura - Mean	2 - Verde Visible	5	5	64		Las áreas con vegetación se tornan oscuras (grises oscuro) y las zonas con suelo desnudo gris más oscuro en comparación con la anterior
	3	Textura - Mean	3 - Azul Visible	5	5	64		Las áreas con vegetación se tornan oscuras y las zonas con suelo desnudo con tonos grises medios similar al filtro anterior
	4	Textura - Mean	4 - Infraroja	5	5	64		Las áreas con vegetación se tornan oscuras y las zonas con suelo desnudo con tonos grises medios similar al filtro anterior
	5	NDWI (Índice Diferencial de Agua Normalizado)	3 (verde) y 4 (infraroja)	-	-	-		Se resaltan las sombras ya que se confunden con agua. Además se resalta las construcciones
	6	SAVI (Índice de suelo de vegetación ajustada)	1 (roja) y 4 (infraroja)	-	-	-		Las zonas con suelo desnudo se tornan a negro o tonos grises oscuros y las zonas con vegetación se tornan blancas o grises claros