

1. OBJETIVO

Describir los pasos para verificar el cumplimiento de los niveles de conformidad establecidos para las ortoimágenes, de acuerdo con los elementos de calidad definidos en las especificaciones técnicas vigentes expedidas por el IGAC.

2. ALCANCE

Este instructivo se encuentra asociado al procedimiento de Validación y oficialización de Productos cartográficos, pertenece al subproceso de Gestión Cartográfica. Inicia con la descripción de las medidas de calidad de ortofotos y finaliza con la generación del reporte de validación.

Aplica para la validación técnica del producto cartográfico “Ortoimágenes (Orto)” generados o adquiridos por el IGAC o terceros, a partir de cualquier método o plataforma, teniendo en cuenta los elementos y parámetros de calidad definidos, de acuerdo con el nivel de detalle, en la Resolución 471 y 529 de 2020 expedida por el Instituto Geográfico Agustín Codazzi (IGAC).

Contempla la revisión de los insumos utilizados para el proceso de validación, la revisión y la verificación para la determinación de conformidad en cada una de las medidas de calidad y el diligenciamiento del reporte de calidad respectivo.

3. DESARROLLO

3.1 OPERACIÓN (PASO A PASO)

En el proceso de validación de Ortoimágenes, se evalúa la conformidad de los elementos y subelementos de calidad descritos en las especificaciones técnicas de cartografía básica vigente, tomando en cuenta la escala y los requerimientos fijados para el producto en los términos de referencia.

3.2 APLICATIVO VALIDACIÓN DE ORTOIMÁGENES: MEDIDAS DE CALIDAD DE ORTOFOTOS

La ruta oficial de entrega del aplicativo es:

\\172.26.0.20\Elite_Sub_Geografia_Cartografia\3140GITAdmin\0Aplicaciones\Script\Validation_Ortoimágenes, dentro de esta se encuentran tres carpetas asociadas a:

- **Documentación:** En esta se encuentran los manuales de usuario de los aplicativos asociados a la temática
- **Script:** En esta se encuentran todos los archivos .py (extensión de Python), donde se localiza la lógica de negocio del aplicativo
- **Toolbox:** Se encuentran las dos herramientas desarrolladas (implementación del anterior Script Estructura e Integración Ortoimágenes) y el toolbox de Validación Ortoimágenes que es de interés del presente documento.

La interfaz del aplicativo está desarrollada para usar en el software institucional ArcGIS Pro (versión 2.9). El aplicativo cuenta con dos casos de uso:

1. Selección de un directorio con N imágenes en donde se realiza una validación en la consistencia conceptual, para dar solución a este es necesario establecer los siguientes parámetros:
 - a. Directorio de imágenes: Se selecciona la carpeta donde se encuentran las imágenes, estas deben estar en formato .tiff de acuerdo con la norma vigente.
 - b. Escala: Se debe seleccionar la escala a la que se va a evaluar la resolución espacial de acuerdo con el GSD de las imágenes. (Si todas las imágenes son de la misma escala se selecciona la casilla)
 - c. Directorio de salida: Carpeta donde se generará el Excel con los resultados

- a. Directorio de Imagen: Directorio donde se encuentra almacenada la imagen
- b. Límite del proyecto: Feature class de tipo polígono que contiene el límite del proyecto, es opcional dado que calcularía la omisión y comisión de toda la imagen
- c. Cabecera municipal o construcciones: Feature class de tipo polígono en donde se van a concentrar las áreas urbanas, para no identificar estas áreas como nubes
- d. Centros poblados: Cuando la orto imagen es rural, se usan ambos Feature class, sin embargo, si la imagen no tiene cabecera municipal, el centro poblado se puede cargar en la primera opción.
- e. Nivel digital asociado a nubes: Se debe identificar de forma preliminar el nivel digital asociado a la primera banda en este caso es rojo y el valor digital asociado es aproximadamente 151
- f. Escala: escala a evaluar la resolución espacial de acuerdo con el GSD de la imagen
- g. Resultados: Directorio de salida donde se almacenarán los resultados GDB, imagen y archivo Excel

3.3 EVALUACIÓN DE LA TOTALIDAD

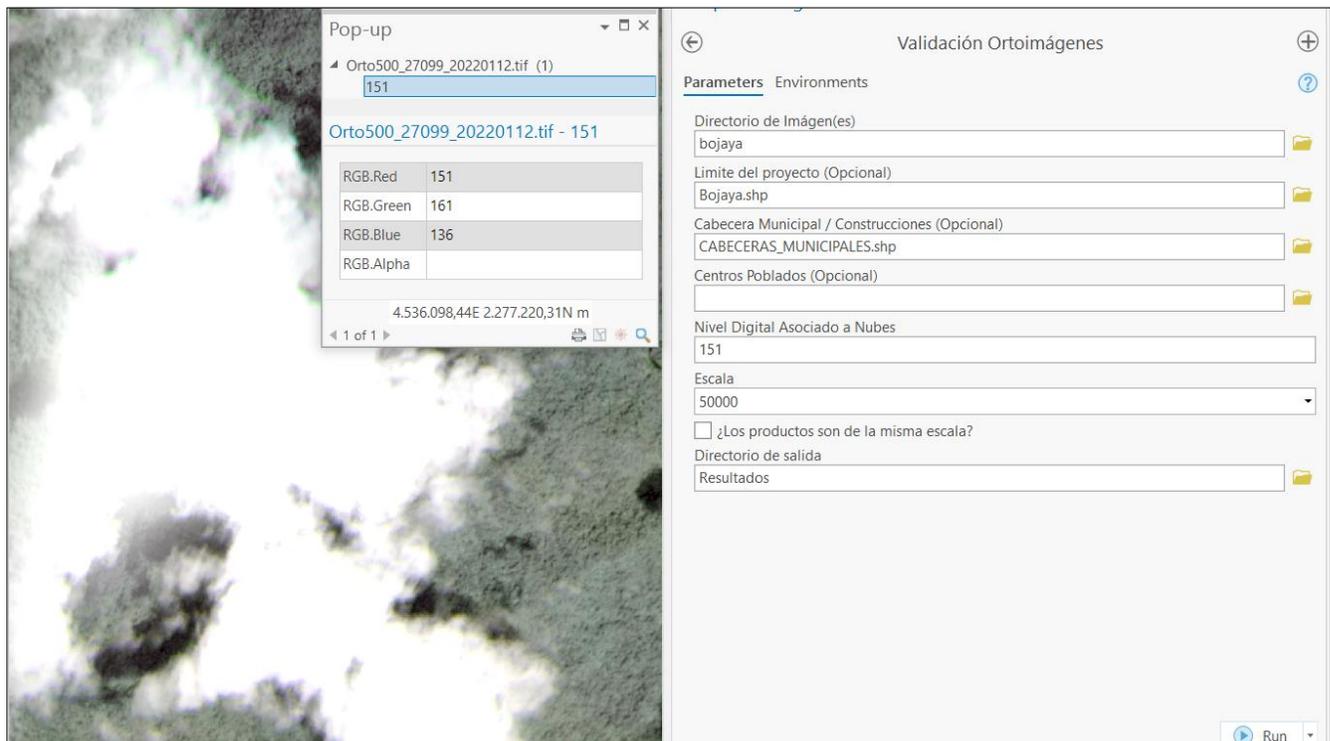


Ilustración 2 Revisión de nivel digital para nubosidad caso de uso 2

La carpeta de salida cuenta con la GDB, el Excel con resultados y la banda asociada a nubosidad, como se muestra a continuación:

Nombre	Fecha de modificación	Tipo	Tamaño
Orto500_27099_20220112.gdb	26/07/2022 8:55 p. m.	Carpeta de archivos	
Orto500_27099_20220112_band_1.tfw	26/07/2022 8:50 p. m.	Archivo TFW	1 KB
Orto500_27099_20220112_band_1.tif	26/07/2022 8:52 p. m.	Archivo TIF	248.247 KB
Orto500_27099_20220112_band_1.tif.aux....	26/07/2022 8:51 p. m.	Microsoft Edge HT...	3 KB
Orto500_27099_20220112_band_1.tif.ovr	26/07/2022 8:52 p. m.	Archivo OVR	87.503 KB
Orto500_27099_20220112_band_1.tif.xml	26/07/2022 8:52 p. m.	Microsoft Edge HT...	7 KB
Reporte_Consistencia_Orto.xlsx	26/07/2022 8:50 p. m.	Hoja de cálculo d...	6 KB

Ilustración 3 Archivos generados por el aplicativo "Validación de ortoimágenes" caso de uso 2

En la GDB de salida se encontrarían los Features asociados a nubes, valores por omisión o sin información en el Raster y los valores definitivos de estos que se encuentran dentro del límite del proyecto

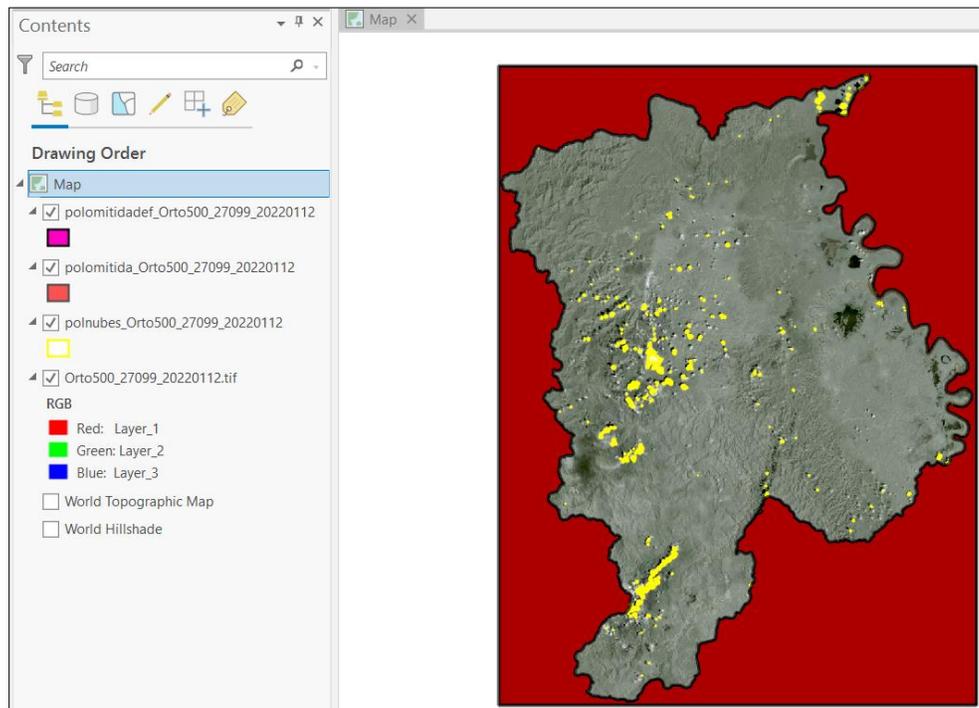


Ilustración 4 Revisión de archivos generados por el aplicativo "Validación de ortoimágenes"

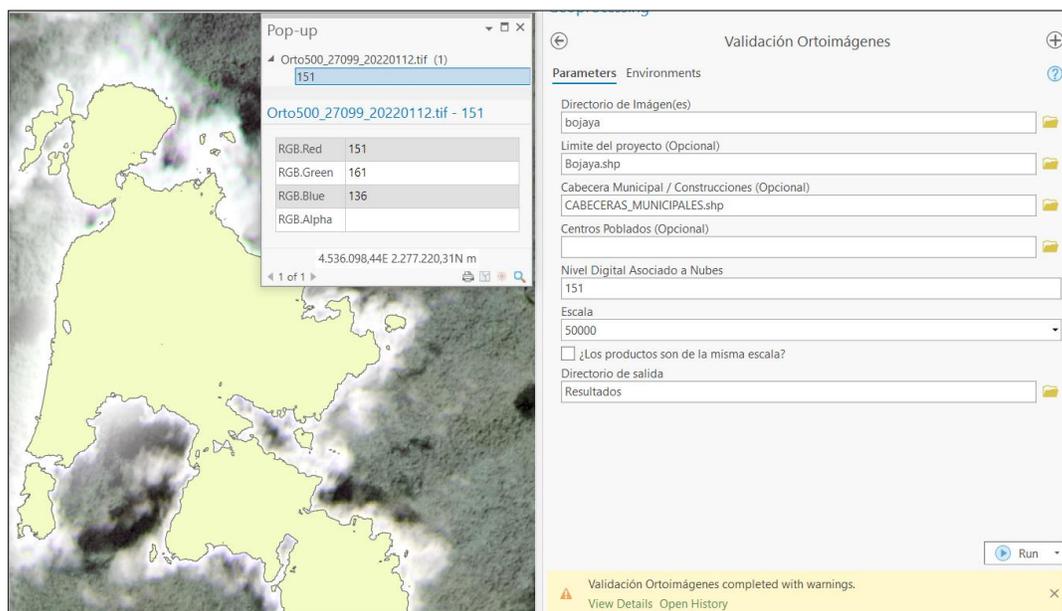


Ilustración 5 Diligenciamiento de los campos del aplicativo caso de uso 2

Imagen	Res. Espacial	Observación Re	Conforme/No conforme Re	Res. Espectral	Observación Rb	Conforme/No conforme Rb	Res. Radiométrica	Observación Rr	Conforme/No conforme Rr	Sistema de Referencia	Observación Src	Conforme/No conforme Src
Orto500_27099_20220112.tif	3.0 metros	La imagen: Z:\Z_Transferencias\Marlon Ruiz\Scripts\Validacion Ortoimágenes\Insumos\imagenes\bojaya\Orto500_27099_20220112.tif posee un GSD de 300.0 cm, por lo tanto SI cumple con la resolución espacial para la escala indicada de: 50000.0	CUMPLE	4 Bandas	La imagen: Z:\Z_Transferencias\Marlon Ruiz\Scripts\Validacion Ortoimágenes\Insumos\imagenes\bojaya\Orto500_27099_20220112.tif posee 4 bandas, por lo tanto SI cumple con la resolución espectral	CUMPLE	8 bits	La imagen: Z:\Z_Transferencias\Marlon Ruiz\Scripts\Validacion Ortoimágenes\Insumos\imagenes\bojaya\Orto500_27099_20220112.tif posee una resolución radiométrica de U8 bits, por lo tanto SI cumple con la resolución radiométrica	CUMPLE	MAGNA-SIRGAS_Origen-Nacional	La imagen: Z:\Z_Transferencias\Marlon Ruiz\Scripts\Validacion Ortoimágenes\Insumos\imagenes\bojaya\Orto500_27099_20220112.tif posee el sistema de referencia MAGNA-SIRGAS_Origen-Nacional, por lo tanto NO cumple con el sistema de referencia. El SRC correcto debe ser: MAGNA-SIRGAS / Origen-Nacional, consultar la UBL.	NO CUMPLE

Ilustración 6 "Reporte Consistencia orto" para caso de uso 2

3.4 EVALUACIÓN DE LA EXACTITUD ABSOLUTA DE POSICIÓN PARA LA ORTOIMAGEN MEDIANTE DATA REVIEWER

De conformidad con las medidas de calidad enunciadas en la sección 4.2. del presente instructivo, se debe analizar la exactitud posicional enunciada con detalle en la sección 4.2.2. Para ello, se requiere garantizar que la ortoimagen cumple con un nivel de confianza del 95% de acuerdo con las tolerancias indicadas en las resoluciones 471 y 529 de 2020, en función del GSD de la imagen.

Como insumo para evaluar esta medida de calidad, se toman las capas de fotocontrol, red pasiva y puntos fotogramétricos obtenidas como resultado de la ejecución del primer aplicativo. La evaluación se debe realizar con un mínimo de 20 puntos cuyas coordenadas sean conocidas, priorizando la información de los puntos de fotocontrol, así como los capturados en campo. Con base en ello, se espera que el error medio cuadrático de las coordenadas este y norte conocidas respecto a las coordenadas medidas sea inferior a las tolerancias permitidas indicadas en las resoluciones 471 y 529 de 2020.

Para ello, se hace uso de la extensión Data Reviewer de ArcMap, la cual, permite llevar a cabo la comparación, mediante la ubicación espacial de los puntos tanto en el mosaico como en el insumo (al menos tres veces más preciso).

La herramienta genera las tablas y estadísticas necesarias para determinar si el producto se encuentra dentro de las tolerancias requeridas para el GSD o la escala. A continuación, se especifica su uso con cada uno de los insumos priorizados haciendo uso de otro ejemplo.

De acuerdo con lo indicado en las resoluciones 471 y 529 de 2020, la evaluación del elemento relativo a la exactitud de posición debe realizarse con un mínimo de 20 puntos representativos, distribuidos sobre el área de cubrimiento del mosaico comparando las coordenadas planimétricas con el insumo más preciso.

Dependiendo de la disponibilidad y precisión, priorice de la siguiente manera los insumos para validación del elemento exactitud de posición:

- Puntos de control terrestre y/o de chequeo específicos para el proyecto (puntos de fotocontrol, puntos fotogramétricos y red pasiva).
- Puntos de control terrestre y/o de chequeo pertenecientes al consolidado del IGAC, llevados a la época del proyecto (puntos de fotocontrol, puntos fotogramétricos y red pasiva).
- Mosaicos de mejor resolución espacial, aprobadas y validadas.
- Cartografía aprobada y validada.

Los puntos extraídos deben estar "bien definidos" en el contexto de la resolución de la imagen y características que están presentes. Un punto bien definido representa una posición horizontal conocida con un alto grado de precisión, además ser fácilmente visible, preferible a piso, de fuente independiente y de precisión tres veces mayor, si no fue medido directamente. En caso de elegirse la esquina de alguna construcción, debe tenerse precaución de no elegir edificios que presenten algún tipo de desplazamiento vertical.

3.5 EVALUACIÓN BASADA EN PUNTOS DE CONTROL Y/O CHEQUEO

Para los casos a. y b. dónde el insumo de comparación lo constituyen los puntos de control terrestre y/o de chequeo medidos en campo, se utilizan las capas exportadas por el primer aplicativo para la zona de estudio, esto es, los puntos de fotocontrol, los puntos fotogramétricos y los puntos correspondientes a la red pasiva, de ahí la importancia de tomar la ruta original del servidor, para poder contar con la información más actualizada y completa posible.

Se debe generar una sola capa con la unión de estas tres fuentes de información, y calcular nuevamente las coordenadas Este y Norte de cada punto, ya que, son en últimas, el valor a validar por parte de la extensión de Data Reviewer.

Para comenzar la evaluación, debe acceder desde Data Reviewer, seleccione la opción Positional Accuracy Assessment, en la barra que se despliega, haga clic sobre el botón Start Session (iniciar sesión), tal y como se muestra en la Ilustración 7.

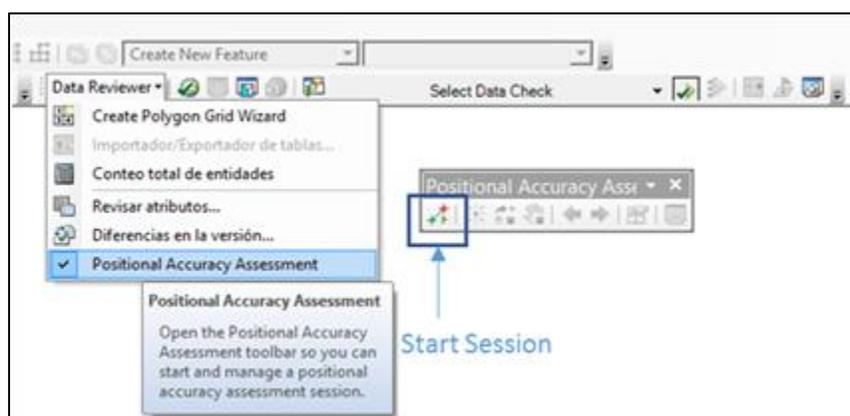


Ilustración 7 Procedimiento para verificación de la exactitud posicional en Data Reviewer

Al iniciar sesión, aparece una ventana emergente que da la bienvenida a la herramienta, haga clic en siguiente, inmediatamente se despliega una nueva ventana en la que se deben elegir: el archivo ráster del mosaico objeto de validación y la capa de referencia (insumo al menos tres veces más preciso), que para este caso corresponde al shapefile de los puntos de fotocontrol, como se muestra en la ilustración 8.

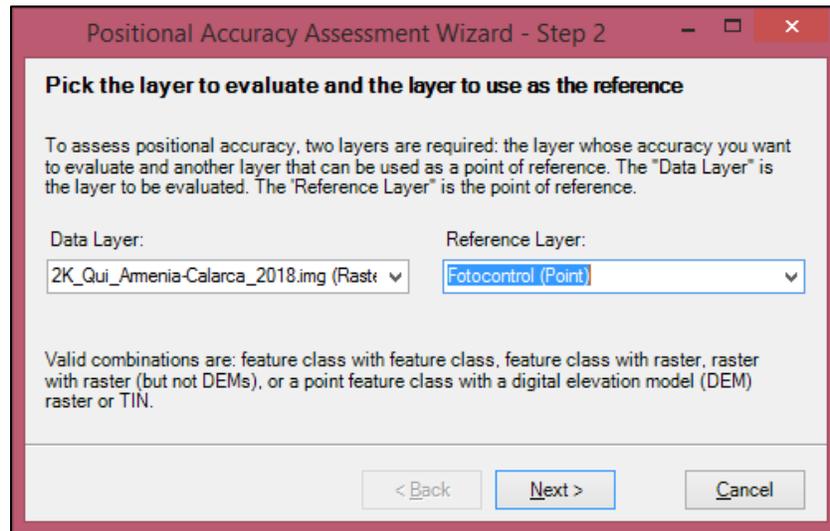


Ilustración 8 Indicación de capas: mosaico a validar e insumo de referencia

Posteriormente, defina las unidades, el nivel de confianza y el método de cálculo y de clic en siguiente. Las unidades generalmente se definen en metros, sin embargo, puede variar de acuerdo con las necesidades del proyecto. Por otro lado, conforme a lo descrito en las resoluciones 471 y 529 de 2020, esta medida de calidad debe tener un nivel de confianza del 95%.

Al hacer clic en siguiente, aparecerá la ventana mostrada en la Ilustración 9. Los valores ACE y ALE corresponden al error circular y lineal respectivamente, de la información de referencia, si son datos conocidos se pueden ingresar en el ajuste, de lo contrario se dejan por defecto.

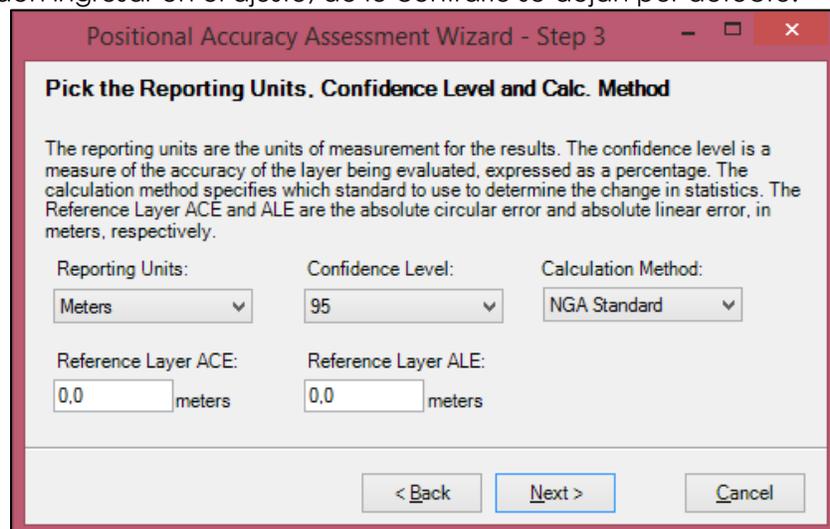


Ilustración 9 Definición de parámetros para validación de la exactitud posicional

En la siguiente ventana aparecerá un resumen de los parámetros indicados para la determinación de la exactitud posicional. Confirme la información y si corresponde con los datos ingresados, haga clic en finalizar, como se ilustra en la **¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.12.**

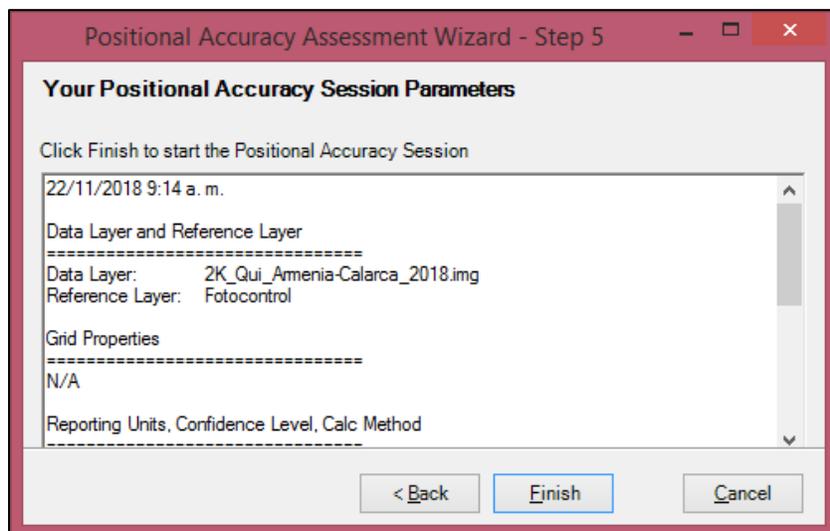


Ilustración 10 Resumen de los parámetros indicados para la validación de exactitud posicional

Llevado a cabo el proceso anterior, se activa el botón Digitize Points en la barra de la herramienta "Positional Accuracy Assessment". Seleccione el punto a evaluar, es decir, la ubicación correspondiente en el mosaico objeto de validación, posteriormente seleccione el punto correspondiente en la capa de referencia, como se ve en la ilustración 13.

Haga lo mismo con cada uno de los puntos de control (primero ubicación a evaluar, segundo la posición de referencia). Para este paso es recomendable un zoom 1:1 (Zoom To Ráster Resolution).



Ilustración 11 Selección de los puntos a evaluar vs los de referencia en Data Reviewer

Una vez termine de indicar en el aplicativo la ubicación de los puntos a evaluar, así como los puntos de referencia, aparecerán las dos ubicaciones señaladas. Dé clic sobre el botón Show Results para ver el reporte de resultados, tal como se muestra en la Ilustración 14.

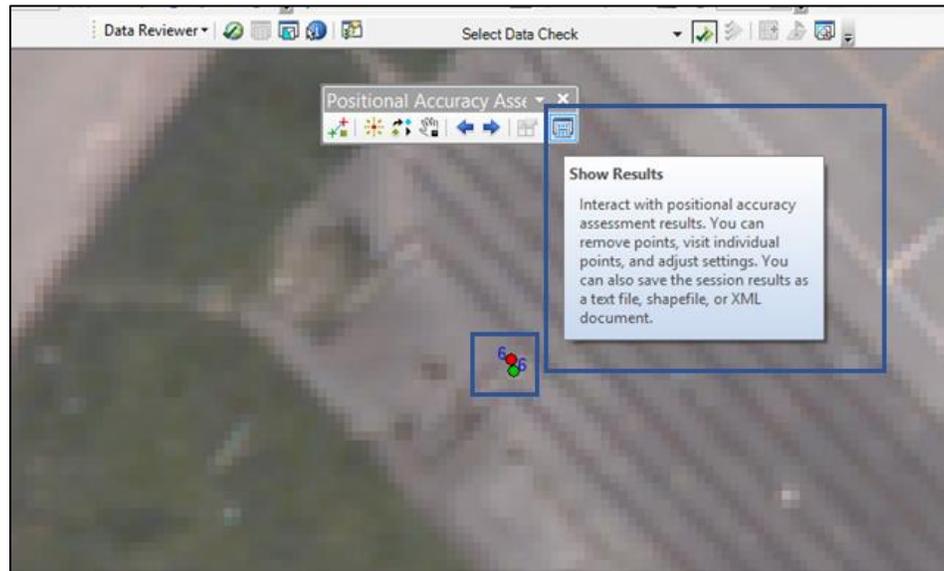
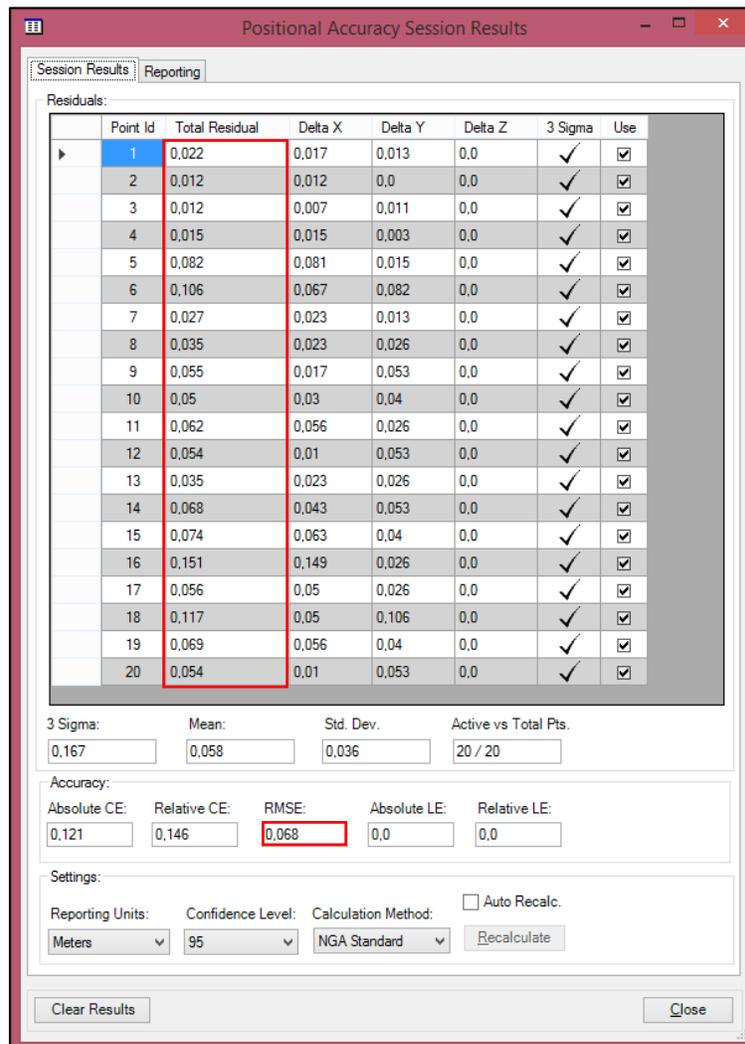


Ilustración 12 Visualizar reporte de resultados, evaluación exactitud posicional

El reporte de resultados contiene los residuales entre el punto a evaluar y la referencia, las diferencias en los componentes norte y este, el valor promedio de los residuales, la desviación estándar, el error circular absoluto, el error medio cuadrático, entre otros.

Revise los resultados obtenidos, enfoque la revisión en los residuales en cada una de las componentes y sobre el error medio cuadrático (RMSE), las discrepancias obtenidas no deben superar los valores tolerables indicados en las resoluciones 471 y 529 de 2020, de acuerdo con la escala para la cual se está validando el mosaico. En la ilustración 15 se pueden observar los residuales y el RMSE asociado a la medición de 20 puntos.



The screenshot shows the 'Positional Accuracy Session Results' window. It features a 'Reporting' tab and a table of residuals. Below the table are summary statistics for 3 Sigma, Mean, Std. Dev., and Active vs Total Pts. There is also an 'Accuracy' section with fields for Absolute CE, Relative CE, RMSE, Absolute LE, and Relative LE. The RMSE field is highlighted with a red box. At the bottom, there are 'Settings' for Reporting Units, Confidence Level, and Calculation Method, along with an 'Auto Recalc.' checkbox and a 'Recalculate' button.

Point Id	Total Residual	Delta X	Delta Y	Delta Z	3 Sigma	Use
1	0,022	0,017	0,013	0,0	✓	✓
2	0,012	0,012	0,0	0,0	✓	✓
3	0,012	0,007	0,011	0,0	✓	✓
4	0,015	0,015	0,003	0,0	✓	✓
5	0,082	0,081	0,015	0,0	✓	✓
6	0,106	0,067	0,082	0,0	✓	✓
7	0,027	0,023	0,013	0,0	✓	✓
8	0,035	0,023	0,026	0,0	✓	✓
9	0,055	0,017	0,053	0,0	✓	✓
10	0,05	0,03	0,04	0,0	✓	✓
11	0,062	0,056	0,026	0,0	✓	✓
12	0,054	0,01	0,053	0,0	✓	✓
13	0,035	0,023	0,026	0,0	✓	✓
14	0,068	0,043	0,053	0,0	✓	✓
15	0,074	0,063	0,04	0,0	✓	✓
16	0,151	0,149	0,026	0,0	✓	✓
17	0,056	0,05	0,026	0,0	✓	✓
18	0,117	0,05	0,106	0,0	✓	✓
19	0,069	0,056	0,04	0,0	✓	✓
20	0,054	0,01	0,053	0,0	✓	✓

3 Sigma: 0,167 Mean: 0,058 Std. Dev.: 0,036 Active vs Total Pts.: 20 / 20

Accuracy:

Absolute CE: 0,121 Relative CE: 0,146 **RMSE: 0,068** Absolute LE: 0,0 Relative LE: 0,0

Settings:

Reporting Units: Meters Confidence Level: 95 Calculation Method: NGA Standard Auto Recalc. Recalculate

Ilustración 13 Reporte de resultados evaluación asistida por Data Reviewer

Almacene el reporte en formato de texto, desde la pestaña Reporting, indicando la ruta de salida, dicho reporte constituye un insumo primordial para la validación, ya que, con este se extrae el valor del RMSE por medio de la ejecución de la segunda herramienta para su diligenciamiento en el archivo Excel correspondiente al reporte de la ortofoto. La ilustración 16 muestra un ejemplo de la salida del reporte realizado por Data Reviewer en txt.

Reporte: Bloc de notas

Archivo Edición Formato Ver Ayuda

Positional Accuracy Report for DCIGAC\johan.altuzarra martes, 23 de octubre de 2018

Spatial Reference Information

Name: MAGNA_Colombia_Bogota

Remarks:

Projection: Transverse_Mercator

Linear Unit: Meter(1,0000)

Geographics Coordinate System: GCS_MAGNA

Angular Unit: Degree(0,017453)

Prime Meridian: Greenwich(0,0000)

Datum: D_MAGNA, Spheroid: GRS_1980

Point	X Coord.	Y Coord.	Z Elev.	DeltaX	DeltaY	DeltaZ	Residual
1	1016703,43925	1039949,29725	0,0	0,1877	0,1481	0,0	0,23905
2	1016780,39595	1039948,99567	0,0	0,0542	0,4097	0,0	0,41328
4	1016736,4483	1039882,24005	0,0	0,1271	0,1482	0,0	0,19524
5	1016682,60597	1039892,1392	0,0	0,0813	0,0782	0,0	0,11276
6	1016793,60346	1039910,88979	0,0	0,0187	0,1593	0,0	0,16037
7	1016700,90582	1039858,84895	0,0	0,0208	0,1952	0,0	0,19626
8	1016665,50422	1039847,44034	0,0	0,0434	0,027	0,0	0,0511
9	1016613,15311	1039820,90043	0,0	0,0575	0,0103	0,0	0,0584
11	1016780,09637	1039887,64722	0,0	0,2013	0,1056	0,0	0,22735
12	1016746,35114	1039904,8971	0,0	0,0471	0,0966	0,0	0,10744
13	1016704,0536	1039905,94015	0,0	0,1378	0,0709	0,0	0,15501
14	1016689,80075	1039906,3928	0,0	0,3039	0,1794	0,0	0,35287
15	1016720,39931	1039879,84329	0,0	0,1722	0,1082	0,0	0,20334
16	1016651,24691	1039837,09444	0,0	0,226	0,0331	0,0	0,22836
17	1016620,64918	1039834,09021	0,0	0,4683	0,1334	0,0	0,48693
19	1016626,05245	1039809,79537	0,0	0,1744	0,0688	0,0	0,18744
20	1016664,45804	1039816,09032	0,0	0,0085	0,007	0,0	0,01099
21	1016653,19531	1039781,59971	0,0	0,0302	0,1492	0,0	0,15224
22	1016659,80419	1039782,33778	0,0	0,3413	0,0357	0,0	0,34318
24	1016698,34985	1039804,24335	0,0	0,3208	0,4366	0,0	0,54176
25	1016749,94942	1039950,4946	0,0	0,1052	0,1901	0,0	0,21732
26	1016740,05978	1039863,18566	0,0	0,5728	0,2387	0,0	0,62055

Error Report Section

Report Units: Meters

Reference Layer CE Abs: 0,0 (Meters)

Reference Layer LE Abs: 0,0 (Meters)

Confidence Level: 95%

Number of Observations: 22

CE Absolute Error: 0,514

CE Relative Error: 0,573

LE Absolute Error: 0,0

LE Relative Error: 0,0

ACE / ALE Method: CLD

Ilustración 14 Reporte de evaluación de exactitud posicional

En caso de que no se cuente con información primaria para la zona de estudio (puntos de fotocontrol, puntos fotogramétricos y red pasiva), es necesario recurrir a Ortoimágenes de mejor resolución.

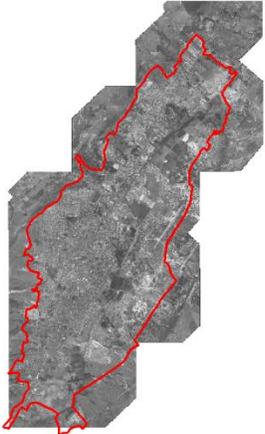
3.5.1 EVALUACIÓN BASADA EN ORTOIMÁGENES DE MEJOR RESOLUCIÓN

Este procedimiento permite validar la exactitud posicional relativa del mosaico a partir de un producto de mejor resolución. El producto de referencia corresponderá a una ortoimagen que debe garantizar las siguientes características:

- Contar como mínimo con tres veces mejor resolución espacial.
- Estar en el mismo sistema de referencia y proyección.
- Debe haber sido aprobado por el líder del proceso de Gestión Cartográfica o quien haga sus veces.

La Tabla 1 ilustra un ejemplo particular del producto a evaluar y el producto de referencia cuando sea necesario recurrir a este tipo de evaluación de exactitud posicional.

Tabla 1. Ejemplo de características, ortoimagen de referencia y mosaico a validar

ILUSTRACIÓN MOSAICO	CARACTERÍSTICAS
	<p>Ortoimagen de Referencia:</p> <ul style="list-style-type: none"> ◦ GSD: 15 cm ◦ Escala: 1:2000 ◦ Aprobada en el proceso de validación ◦ Referencia Espacial: Magna Colombia Bogotá ◦ Año de elaboración: 2012
	<p>Ortoimagen a Evaluar:</p> <ul style="list-style-type: none"> ◦ GSD: 50 cm ◦ Escala: 1:10000 ◦ Referencia Espacial: Magna Colombia Bogotá ◦ Año de elaboración: 2015 ◦ NOTA: Se requiere validar el área dentro del polígono rojo, correspondiente al Municipio de Tunja.

Para este caso, seleccione como mínimo 20 puntos sobre el área en común o área a evaluar. Tenga en cuenta que los puntos elegidos deben contar con las siguientes características: estar a piso, ser identificables en ambos mosaicos y estar uniformemente distribuidos en el área a validar.

Par ubicarlos de forma más rápida en el momento de hacer la comparación con el aplicativo, se deben señalar previamente, tal como se evidencia en la ilustración 17

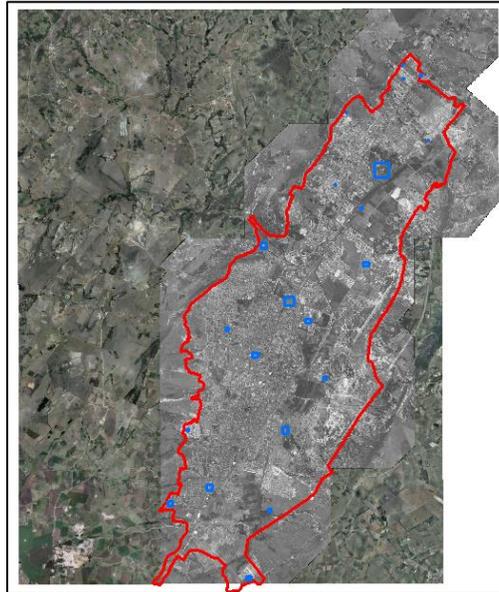


Ilustración 15 Ejemplo de pre-ubicación de puntos de comparación entre mosaicos

Una vez señalizados los puntos, lleve a cabo el mismo procedimiento descrito, con el aplicativo Data Reviewer, desde el inicio de sesión, hasta la generación del reporte en txt.

En caso de no contar tampoco con productos de mejor resolución o con la cantidad suficiente de puntos a evaluar, se recurrirá a cartografía de mejor precisión.

3.5.2 EVALUACIÓN BASADA EN CARTOGRAFÍA OFICIAL DISPONIBLE

En este caso, se evalúa comparando el mosaico a validar con cartografía existente de al menos tres veces mejor precisión. Para el ejemplo, en la ilustración 18 se utiliza como insumo un archivo DGN que contiene cartografía restituida para escala 1:2000, tomando en cuenta que el producto a validar es un ortoimagen para escala 1:10.000 con GSD de 50 cm.

La información de referencia preferiblemente debe contener un cubrimiento mayor que el área a evaluar, en caso contrario solo es posible revisar el área sobre la que se tiene información. Para el caso del ejemplo, se validará únicamente el área contenida en el polígono rojo.

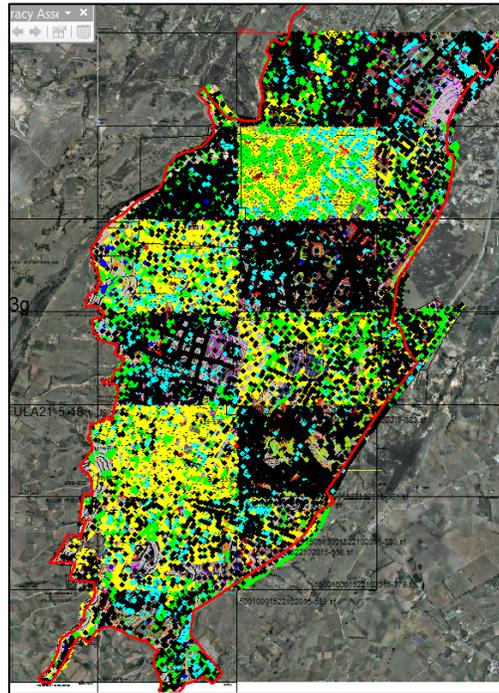


Ilustración 16 Ejemplo de área a evaluar, con cartografía como referencia

Elija previamente, como mínimo, 20 puntos comunes entre el archivo de referencia y el mosaico a validar. Utilice la herramienta Data Reviewer tal como se detalla con el aplicativo Data Reviewer, desde el inicio de sesión, hasta la generación del reporte en txt.

3.5.3 REVISIÓN DE PUNTOS QUE SUPERAN LAS TOLERANCIAS EN DATA REVIEWER.

En *Data Reviewer* revise los valores residuales en las diferentes componentes, el error medio cuadrático en general y el valor indicado como sigma. En los casos donde estos valores superen las tolerancias permitidas, verifique cuántos puntos presentan afectación y examine cada uno, corroborando en ArcMap si hay cambio de características entre el producto y la referencia o error por parte del operador en la ubicación del punto, entre otros.

En tales casos, es posible hacer las correcciones pertinentes: En ArcGIS, con la tabla reporte de resultados desplegada, haga clic derecho sobre el punto o puntos que requiera modificar y seleccione la opción *Delete*, tal como se evidencia en la ilustración 19. Posteriormente, vuelva a realizar la medición.

Session Results Reporting

Residuals:

Point Id	Total Residual	Delta X	Delta Y	Delta Z	3 Sigma	Use
1	21,483	21,471	0,714	0,0	✓	☑
2	0,044	0,04	0,02	0,0	✓	☑
3	0,044	0,04	0,02	0,0	✓	☑
4	0,02	0,0	0,02	0,0	✓	☑
5	0,02	0,0	0,02	0,0	✓	☑
6	0,02	0,0	0,02	0,0	✓	☑
7	0,02	0,0	0,02	0,0	✓	☑
8	0,044	0,04	0,02	0,0	✓	☑
9	0,044	0,04	0,02	0,0	✓	☑
10	0,044	0,04	0,02	0,0	✓	☑
11	0,044	0,04	0,02	0,0	✓	☑
13	0,044	0,04	0,02	0,0	✓	☑
14	0,044	0,04	0,02	0,0	✓	☑
15	0,044	0,04	0,02	0,0	✓	☑
16	14,544	14,526	0,734	0,0	✓	☑
17	0,044	0,04	0,02	0,0	✓	☑
18	0,044	0,04	0,02	0,0	✓	☑
19	32,402	30,282	11,529	0,0	✗	☑
		0,04	0,02	0,0	✓	☑

Go To
Delete

3 Sigma: 30,764 Mean: 3,634 Std. Dev.: 9,043 Active vs Total Pts.: 19 / 19

Accuracy:

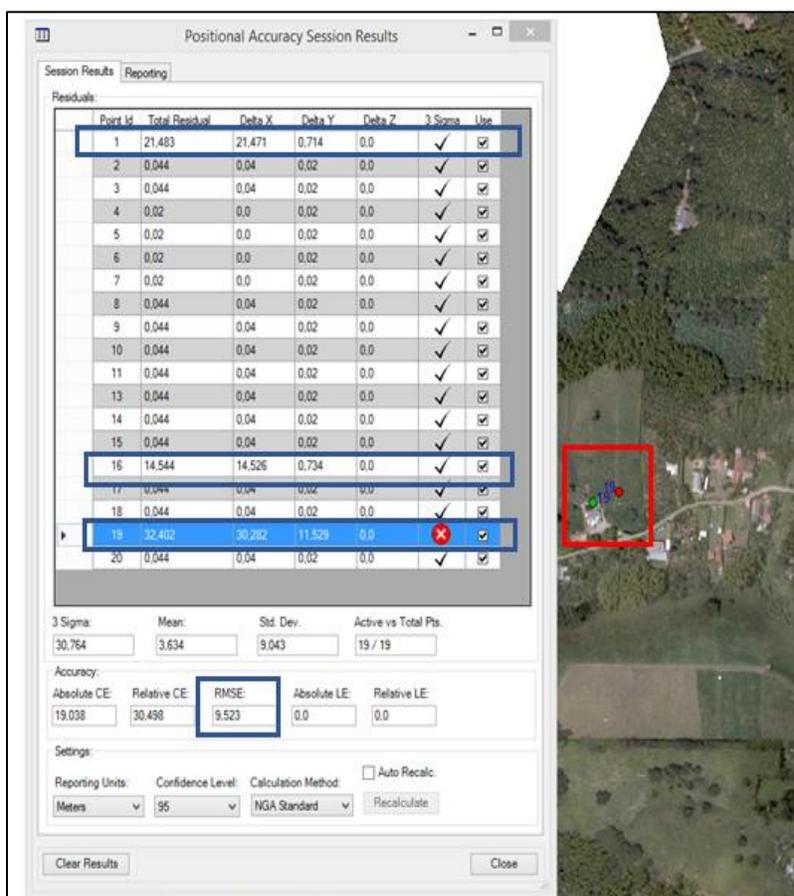
Absolute CE: 19,038 Relative CE: 30,498 RMSE: 9,523 Absolute LE: 0,0 Relative LE: 0,0

Ilustración 17 Eliminar punto de ajuste de validación de exactitud posicional

Si en el reporte generado en Data Reviewer se evidencia algún punto con discrepancias grandes o mayores a los intervalos permitidos, puede eliminarse del conjunto de datos, siempre y cuando la justificación para la eliminación se deba a fallas del equipo de campo o cambio de características entre el mosaico a evaluar y la información de referencia, para estos casos puede cambiarse de lugar, a zonas de mejor identificación.

Sin embargo, si son varios los puntos que presentan diferencias significativas sin implicar errores en la ubicación por parte del operador y el RMSE es mayor al establecido para la escala, se evidencia que hay diferencias de posición entre el mosaico objeto de validación y la información de referencia. En dado caso el producto no cumple este parámetro.

Tenga en cuenta que debe verificar los residuales de cada uno de los puntos, puesto que no siempre se señalan como alerta en el aplicativo. El reporte de la ilustración 20 muestra como el software hace advertencia sobre un punto medido que supera las tolerancias establecidas. Además, al hacer la revisión de los residuales se detecta que adicionalmente hay otros puntos con una diferencia alta en la componente X.



Point Id	Total Residual	Delta X	Delta Y	Delta Z	3 Sigma	Use
1	21.483	21.471	0.714	0.0	✓	✓
2	0.044	0.04	0.02	0.0	✓	✓
3	0.044	0.04	0.02	0.0	✓	✓
4	0.02	0.0	0.02	0.0	✓	✓
5	0.02	0.0	0.02	0.0	✓	✓
6	0.02	0.0	0.02	0.0	✓	✓
7	0.02	0.0	0.02	0.0	✓	✓
8	0.044	0.04	0.02	0.0	✓	✓
9	0.044	0.04	0.02	0.0	✓	✓
10	0.044	0.04	0.02	0.0	✓	✓
11	0.044	0.04	0.02	0.0	✓	✓
13	0.044	0.04	0.02	0.0	✓	✓
14	0.044	0.04	0.02	0.0	✓	✓
15	0.044	0.04	0.02	0.0	✓	✓
16	14.544	14.526	0.734	0.0	✓	✓
17	0.044	0.04	0.02	0.0	✓	✓
18	0.044	0.04	0.02	0.0	✓	✓
19	32.402	30.262	11.529	0.0	✗	✓
20	0.044	0.04	0.02	0.0	✓	✓

3 Sigma: 30.764 Mean: 3.634 Std. Dev.: 9.043 Active vs Total Pts: 19 / 19

Accuracy:
 Absolute CE: 19.038 Relative CE: 30.498 **RMSE: 9.523** Absolute LE: 0.0 Relative LE: 0.0

Settings:
 Reporting Units: Meters Confidence Level: 95 Calculation Method: NGA Standard Auto Recalc: Recalculate

Ilustración 18 Ejemplo de error en la evaluación con Data Reviewer

3.5.4 MEDICIÓN MANUAL DE LA CONSISTENCIA LÓGICA – GEODATABASE DE INCONSISTENCIAS

En la geodatabase de inconsistencias, que, para este caso se denominará "Inconsistencias_Orto50_13442_20160416.gdb", dentro de la cual hay un feature class vacío de geometría polígono, en la cual deberán diligenciarse los errores encontrados en la consistencia lógica de la imagen.

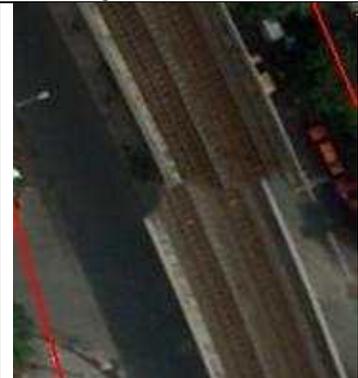
Tal y como se enuncia en las resoluciones 471 y 529 de 2020, la medida a evaluar en la imagen es la consistencia del producto, donde este no debe estar afectado por una discontinuidad, distorsiones geométricas propias de los elementos, deformaciones y errores groseros (geometría) en terreno que superen el tamaño de dos píxeles.

A continuación, las posibles inconsistencias a nivel lógico que se pueden presentar a la hora de evaluar una ortoimagen:

- Continuidad cromática: No se deben presentar cambios bruscos de tonalidad en zonas uniformes, tampoco debe haber tonalidades muy intensas o claras.
- Consistencia geométrica interna: verificar que no haya distorsiones geométricas de los objetos, según la naturaleza de estos. Por ejemplo, construcciones desplazadas o partidas.
- Empalmes: No se deben presentar diferencias mayores a un píxel en los elementos del mosaico en su área de cubrimiento y con respecto a imágenes colindantes.

La Tabla 2 resume gráficamente los posibles errores enunciados:

Tabla 2. Ejemplos de error para la consistencia topológica de una ortoimagen

Error de continuidad cromática	Error de geometría interna	Error de empalme
		
Se presenta una notoria diferencia en la tonalidad de la construcción.	Se presenta un puente desplazado y partido.	No hay empalme entre los elementos de las imágenes, colindantes en el mosaico.

Tal y como se mostró anteriormente, los atributos presentes dentro de la capa de inconsistencias son los que se muestran en la Tabla 2

Inconsistencias_Orto											
OBJECTID*	SHAPE*	Id Proyecto	Área	Prioridad	Estado	Observación	Tipo Error	Respuesta	Observación 1	Número Inspección	Escala

Ilustración 19 Vista general de los atributos para la capa vacía generada para el diligenciamiento de inconsistencias a nivel lógico

A continuación, se listan los diferentes atributos y su función dentro de la capa, así como sus posibles valores:

- Id Proyecto: Corresponde al Id del proyecto de conformidad con la codificación dispuesta para tal efecto.
- Área: Corresponde al área en hectáreas del polígono de inconsistencias trazado
- Prioridad: Indica el orden de prioridad que tiene el error para ser corregido, sus posibles valores van desde la prioridad 1 hasta la prioridad 3. La
- Tabla 3 muestra con más detalle cada tipo de prioridad:

Tabla 3. Descripción para cada tipo de prioridad.

PRIORIDAD	DESCRIPCIÓN
1	Distorsiones que se perciban en zoom menos detallados de visualización que el correspondiente a la escala. Se deben corregir obligatoriamente.
2	Errores ligeramente distorsionados que se ven en el zoom de visualización correspondiente a la escala, no afectan la presentación del mosaico, pero por estética se deben corregir.
3	Errores poco notorios que se deben valorar con las imágenes fuente crudas y/o en estéreo.

- Estado: Muestra el estado actual de la inconsistencia capturada. Puede tomar los valores de: "Para corregir", "Corregido", "Sin corrección – Justificada".
- Observación: Especifica otros detalles sobre el error en caso de ser necesario.
- Respuesta: Indica la respuesta dada por parte de producción al error capturado.
- Observación 1: Especifica otros detalles sobre el error en caso de ser necesario y complementa el campo "Observación".
- Número inspección: Corresponde al número de inspección realizado por el validador, sus posibles valores van desde Inspección 1 hasta Inspección 3.
- Escala: Corresponde a la escala en la cual se evalúa el proyecto. Sus posibles valores son las escalas permitidas por las resoluciones 471 y 529 de 2020, es decir: 1:1.000, 1:2.000, 1:5.000, 1:10.000 y 1:25.000.

- ° Tipo Error: Indica el posible tipo de error asociado a una medida lógica para la imagen. Toma los posibles valores:
 - Error de modelo digital del terreno
 - Error de línea de costura
 - Error de fundido
 - Error de radiometría
 - Error de desplazamiento zonificado

La Tabla 4 especifica los tipos de errores que se pueden identificar a la hora de validar una ortoimagen:

Tabla 4. Ejemplos de posibles errores que se pueden identificar en una ortoimagen

TIPO ERROR	EJEMPLO
<p>Error de modelo digital del terreno:</p> <p>Casas deformadas, vías y/o puentes rizados, vegetación distorsionada, filos de montaña estirados, etc.</p>	
<p>Error de Línea de Costura:</p> <p>Terrazas de Construcciones (casas, edificios, puentes, etc.) desplazadas y/o partidas.</p>	
<p>Error de Fundido:</p> <p>Elementos dobles o "fantasmas".</p>	

TIPO ERROR	EJEMPLO
<p>Error de Radiometría: Cambios bruscos en el color de un elemento cartográfico (construcciones, vías, cuerpos de agua, coberturas vegetales, etc)</p>	
<p>Error de Desplazamiento Zonificado: En los casos que se cuenta con cartografía oficial capturada a partir de procesos fotogramétricos y se presentan desplazamientos zonificados con respecto a los vectores, se determina que hay un error en la consistencia lógica del mosaico, específicamente en el subelemento de calidad denominado "Distorsión geométrica", el cual consiste en un error de geometría interna que hace que la información raster se deforme al incluirle valores de alturas con el DTM.</p>	

Para la imagen evaluada en particular, dentro de los 65 marcos aleatorios generados no se encontró ninguna inconsistencia, ya que, la misma ya había pasado por dos controles de calidad por parte del grupo de validación y se encontraba aprobada. Sin embargo, para el ejercicio, se elige el siguiente marco de control (Ver ilustración 22), y se levanta uno de los errores mostrados en la Tabla 4.

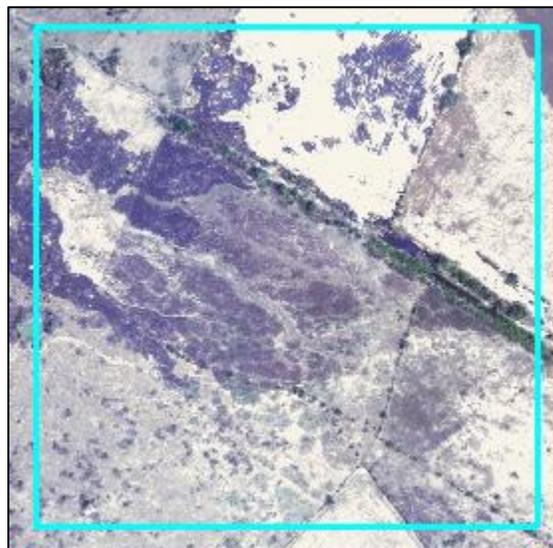


Ilustración 20 Vista general de un marco de control para la captura de una inconsistencia encontrada en una medida de calidad lógica

Para este caso, se diligencia un error de radiometría para la cobertura que tiene una alta reflectancia, ya que, en apariencia tiene tonalidades cercanas al blanco. Se inicia la edición de la capa de

inconsistencias, generando un polígono que cubra la inconsistencia localizada como se observa en la ilustración 23:

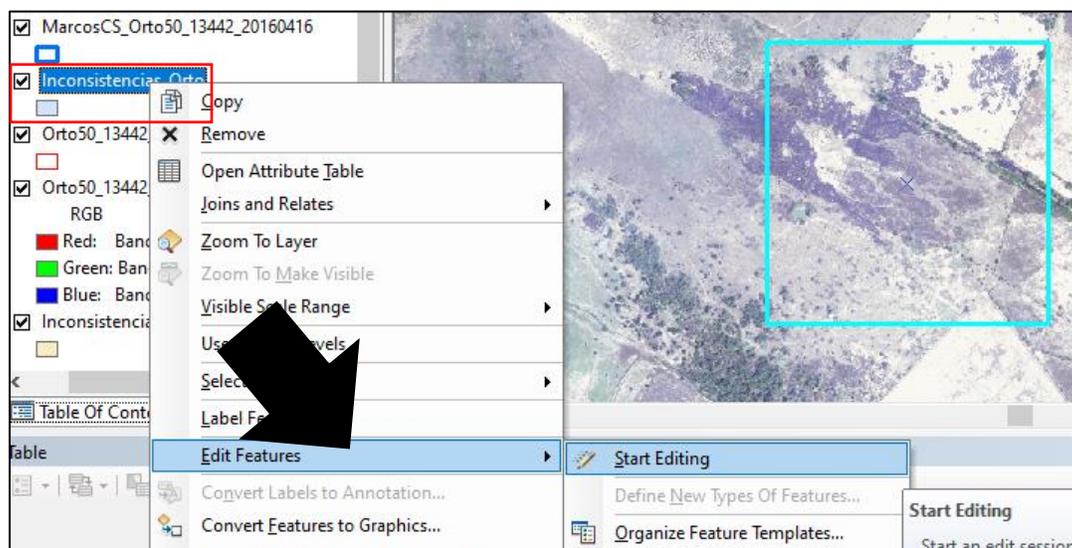


Ilustración 21 Edición de la capa de inconsistencias

Es importante diligenciar en simultáneo los atributos para el polígono capturado. La ilustración 24 muestra el polígono ejemplo capturado para la inconsistencia encontrada:



Ilustración 22 Captura de un elemento vectorial para la capa de inconsistencias

Para el ejemplo en cuestión, la tabla de atributos quedaría diligenciada como se muestra en la ilustración 25.

OBJECTID*	SHAPE*	Id Proyecto	Área	Prioridad	Estado	Observación	Tipo Error	Respuesta	Observación	Número Inspección	Escala
1	Polygon	1	3,214208	Prioridad 1	Para corregir		Error de radiometría			Inspección 1	1:10.000

Ilustración 23 Ejemplo del correcto diligenciamiento de la tabla de atributos de un elemento vectorial para la capa de inconsistencias

Para este caso, se calculó el área del polígono únicamente para validarla con el resultado obtenido por el segundo aplicativo, ya que, el aplicativo realiza el cálculo de estas áreas por sí solo. De esta forma, ya que se encuentran validadas cada una de las medidas de calidad: omisión (al haberse validado el área cubierta por nubosidad), exactitud posicional (al haberse realizado el análisis de esta mediante los 20 puntos con coordenadas conocidas con Data Reviewer) y la consistencia lógica (al haber diligenciado el shapefile de inconsistencias).

3.5.5 GENERACIÓN DEL REPORTE

Hecho esto, se procede a diligenciar el archivo "VOrto_Reporte_V3_aprob subd_20210323.xls" para realizar el envío del concepto de aceptación o devolución del producto en el informe técnico de validación, ver en la ilustración 26:

REPORTES DE VALIDACIÓN ORTOIMAGEN											Nombre de Archivo						
Proyecto/Contrato																	
Departamento(s)			Municipio(s)				Proveedor(es)										
Fecha inicio inspección			Fecha fin inspección			Fecha de captura insumo base			Área del proyecto (Ha)		ESTRUCTURA E INTEGRIDAD DE ORTOIMAGEN		Inspección	Sensor(es)			
Año	Mes	Día	Año	Mes	Día	Año	Mes	Día	Formato de presentación		Resolución Espacial - GSD	Resolución Espectral-Bandas	Tipo Zona	Sistema de referencia			
														Marco de Referencia	Origen		
Ruta de información:																	
Elemento de Calidad		Subelemento de Calidad				Tipo de Valor		Nivel de Aceptación		Resultado Obtenido	Resultado de Conformidad		Observaciones				
TOTALIDAD		OMISIÓN				Porcentaje		<= 3,0 %		%	CONFORME						
EXACTITUD EN POSICIÓN		ABSOLUTA				Real		<= m		m	CONFORME						
CONSISTENCIA LÓGICA		EMPALME				Real		< 2,0 px		px	CONFORME						
		DISTORSIÓN GEOMÉTRICA				Porcentaje		<= 1,0 %		%	CONFORME						
		DESBALANCE RADIOMÉTRICO				Porcentaje		<= 1,0 %		%	CONFORME						
FORMATO		FORMATO DE ENTREGA Y DESPLIEGUE				Booleano		TRUE			CONFORME						
SISTEMA DE REFERENCIA		SISTEMA DE REFERENCIA HORIZONTAL				Booleano		TRUE			CONFORME						
		SISTEMA DE REFERENCIA VERTICAL				Booleano		TRUE			CONFORME						
CONSISTENCIA TEMPORAL						Booleano		TRUE			CONFORME						
OBSERVACIONES GENERALES											<table border="1"> <tr> <td>RESULTADO VALIDACIÓN</td> </tr> <tr> <td style="background-color: #e67e22; color: white;">CUMPLE</td> </tr> </table>					RESULTADO VALIDACIÓN	CUMPLE
RESULTADO VALIDACIÓN																	
CUMPLE																	

4 CONTROL DE CAMBIOS

FECHA	CAMBIO	VERSIÓN
29/08/2022	<ul style="list-style-type: none"> ◦ Se adopta como versión 1 por corresponder a la creación del documento. Emisión Inicial Oficial. ◦ Hace parte del Proceso Gestión de Información Geográfica, subproceso Gestión Cartográfica. ◦ Pertenece al procedimiento de Validación y Oficialización de Productos Cartográficos. ◦ Se crea el instructivo "Validación Técnica de Ortoimagenes", código IN-CAR-PC03-04, versión 1. 	1



VALIDACIÓN TÉCNICA DE ORTOIMÁGENES

Código: IN-CAR-PC03-04

Versión: 1

Vigente desde:
29/08/2022

Elaboró y/o Actualizó	Revisó Técnicamente	Revisó Metodológicamente	Aprobó
<p>Nombre: Diana Carolina Pachón</p> <p>Cargo: Contratista Subdirección Cartográfica y Geodésica.</p> <p>Nombre: Marlon Ricardo Ruiz Fernández</p> <p>Cargo: Contratista Subdirección Cartográfica y Geodésica.</p>	<p>Nombre: Javier Avellaneda</p> <p>Cargo: Contratista Subdirección Cartográfica y Geodésica</p>	<p>Nombre: Laura Isabel Gonzalez Barbosa</p> <p>Cargo: Oficina Asesora de Planeación</p>	<p>Nombre: Pamela Del Pilar Mayorga Ramos</p> <p>Cargo: Directora de Gestión de Información Geográfica</p>