

## Eliminación del bandeamiento de imágenes satelitales LANDSAT 7

### Filling gaps in landsat etm images

David Arenas Herrera<sup>1</sup> y Mauricio Ramírez Daza<sup>2</sup>

Herold, Martin. *GTOS-WMO-UNESCO-UNEP-ICSU-FAO. 2009. Assessment of the status of the development of the standards for the Terrestrial Essential Climate Variables. GTOS 64. Landcover. 36 pp.*

IPCC. 2007. *Climate change 2007: Synthesis Report. Contribution of Working Groups I, II, and III to the 4<sup>th</sup> Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. Pachauri, R.K., and A. Reisinger (Eds.). IPCC, Geneva, Switzerland. 104 p.*

Looser, Ulrich. *GTOS-WMO-UNESCO-UNEP-ICSU-FAO. 2009. Assessment of the status of the development of the standards for the Terrestrial Essential Climate Variables. GTOS 56. Riverdischarge. 24 pp.*

Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales (IDEAM) & Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD). 2008. *Segunda Comunicación Nacional Inventario Nacional de Gases de Efecto Invernadero – Años 2000 y 2004, Módulo Uso de La Tierra, Cambio en el uso de la Tierra y Silvicultura (LULUCF), Resumen de Cálculos y Resultados. Resumen Técnico del Inventario Nacional de GEI. Proyecto “Preparación de la Segunda Comunicación Nacional de Colombia Ante la Convención Marco de las Naciones Unidas Sobre Cambio Climático-CMNUCC”.*

Smith S. & J. Brown. *GTOS-WMO-UNESCO-UNEP-ICSU-FAO. 2009. Assessment of the status of the development of the standards for the Terrestrial Essential Climate Variables. GTOS 62. Water level in lakes and reservoirs, water storage. 32 pp.*

Vuglinskiy, Valery. *GTOS-WMO-UNESCO-UNEP-ICSU-FAO. 2009. Assessment of the status of the development of the standards for the Terrestrial Essential Climate Variables. GTOS 59. 28 pp.*

Zemp, Michael Zemp, Isabelle Gärtner-Roer, Wilfried Haerberli, Martin Hoelzle and Frank Paul. *GTOS-WMO-UNESCO-UNEP-ICSU-FAO. 2009. Assessment of the status of the development of the standards for the Terrestrial Essential Climate Variables. GTOS 61. Glaciers and Ice Caps. 28 pp.*

### Resumen

Las imágenes Landsat han sido una gran fuente de información por casi 40 años. La más reciente generación, Landsat 7, sufrió en el año 2003 una grave avería en su sensor y desde entonces toma imágenes con pérdidas de información o gaps. Este defecto puede ser corregido de diversas formas, una de ellas es por medio de la generación de mosaicos compuestos por diferentes imágenes con bandeamiento de la misma zona y por medio de filtros especializados que reduzcan o eliminen el ruido presente en las mismas.

### Palabras clave

Percepción Remota, Landsat, Bandeamiento, Gaps.

### Abstract

Landsat images have been a great source of information for almost 40 years. The latest generation, Landsat 7, in 2003 suffered a serious breakdown in its sensor and then takes imagery with a loss of information or gaps. This defect can be corrected for different ways, one of them is through the generation of mosaics composed of different images with gaps of the same area and through specialized filters which reduce or eliminate the noise present therein.

### Key words

Remote Sensing, Landsat, Fill the Gaps.

1. Centro de Investigación y Desarrollo en Información Geográfica (CIAF), Instituto Geográfico Agustín Codazzi (IGAC), Bogotá (Colombia), david.arenas@igac.gov.co  
2. Centro de Investigación y Desarrollo en Información Geográfica (CIAF), Instituto Geográfico Agustín Codazzi (IGAC), Bogotá (Colombia), hmramirez@igac.gov.co

## Introducción

Desde la década de los años 70, las imágenes satelitales Landsat han sido una fuente valiosa de información; la más reciente misión Landsat es la 7 (Landsat 7 ETM+) lanzada en 1999. Las características de las imágenes tomadas por este satélite son muy útiles para diferentes temáticas, puesto que cuentan con una adecuada resolución espacial, radiométrica, espectral y temporal; además el área de toma es bastante amplio; lo cual facilita cubrir grandes zonas sobre la superficie terrestre. En el año 2003 el sensor de este satélite sufrió una avería que hace que las imágenes tomadas tengan un aspecto similar al de una persiana, en donde existen una serie de líneas de píxeles sin información o espacios vacíos conocidos como *gaps*.

Para solucionar este inconveniente es necesario realizar una serie de procesamientos a las imágenes, como la aplicación de filtros especiales que interpolan la información, llenado de vacíos o *gaps* utilizando imágenes de fechas similares y del mismo Path/Row o también empleando software especializados en este problema que hacen uso de otras imágenes para llenar los *gaps* de forma automatizada.

Con el presente artículo se pretende mostrar un procedimiento que hace uso de varias herramientas de percepción remota para tener una visión general de cómo se pueden llenar dichos vacíos empleando imágenes adicionales, elaboración de mosaicos de imágenes y aplicación de filtros para mejoramiento. Desde hace aproximadamente 40 años las imágenes tomadas por los diferentes satélites Landsat se han convertido en una gran fuente de información, convirtiéndose en una valiosa colección de imágenes para el estudio de la Tierra. A partir del año 2008 estas imágenes están disponibles de manera gratuita para todo el que las requiera a través de los sitios web <http://earthexplorer.usgs.gov/> y <http://glovis.usgs.gov/>, gracias a esto diversas entidades colombianas interesadas en la interpretación de coberturas de la Tierra, por medio de la metodología Corine Land Cover han venido utilizando desde entonces estas imágenes para generar esta capa de coberturas.

Estas imágenes son tomadas con periodicidad de 16 días y pueden ser descargadas de forma directa de los sitios mencionados, y las que aún no se encuentran disponibles para descarga, pero que se encuentran en sus servidores, pueden ser solicitadas y en aproximadamente 3 días hábiles estarán disponibles para ser utilizadas. Una de las desventajas de estas imágenes es que a comienzos del año 2003 uno de los mecanismos del sensor del satélite Landsat 7 presentó una avería en un instrumento que corrige las líneas escaneadas, conocido como Scan Line Corrector (SLC-off) que desde entonces causa el efecto de bandeamiento (Gaps o vacíos de información) en las imágenes tomadas por dicho sensor (Figura 1). Este efecto consiste en pérdidas de información por sectores de la imagen tomada de aproximadamente 350 metros, valor que puede variar de acuerdo a su posición en la imagen, en el centro de la misma no existe tal efecto, suele presentarse hacia los extremos y visualmente hace que las imágenes luzcan como una persiana, donde las pérdidas de información generan valores en los niveles digitales de 0.

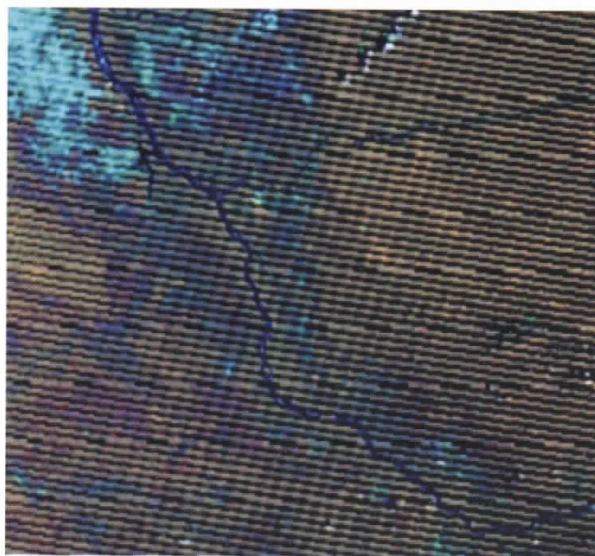


Figura 1. Bndeamiento presente en imagen Landsat.

## Materiales y métodos

Para este caso se empleó el software ERDAS 9.2 e Ilwis 3.7 Open, adicionalmente se descargaron dos imágenes Landsat con Path/Row 6/57 del 22/02/2006 y 11/04/2006. La fuente de descarga fue Earth Explorer (<http://earthexplorer.usgs.gov/>). Existen varios métodos para eliminar o reducir este efecto, varios software de procesamiento digital de imágenes incluyen una serie de filtros que permiten por medio de interpolación, reemplazar las líneas sin información basada en píxeles vecinos por medio de valores estadísticamente calculados. Erdas en sus diferentes versiones cuenta con la herramienta "Focal Analysis", que mediante un algoritmo y basado en la función estadística de mediana permite interpolar la información perdida. De igual forma Ilwis en sus distintas versiones, cuenta con un filtro llamado "Majority Zero", este filtro funciona de manera similar al de Erdas. El inconveniente de usar estos filtros radica en que al ser tan grandes las zonas sin información, el proceso se debe hacer reiterativamente generando información falsa en estas zonas por el hecho de usar métodos de interpolación.

Un método adecuado y probado en Colombia por entidades como el IDEAM, SINCHI y WWF Colombia, consiste en utilizar varias imágenes (Figura 2) del mismo PATH/ROW (ubicación en la grilla de Landsat) de un periodo determinado mediante la elaboración de mosaicos, debido a que el bandeamiento no es igual en todas las imágenes, esto permite eliminar todos los *gaps* al superponer las diferentes imágenes empleando como imagen principal la más reciente y la que menor cantidad de nubes posea. Este método al no ser interpolado elimina los *gaps* con información real, haciendo que el ruido sea menor y que la información presente en la imagen sea real. Una desventaja de este mosaico es que la información no sería toda de la misma fecha, haciendo que puedan existir cambios en un mismo tipo de cobertura en la misma imagen procesada.

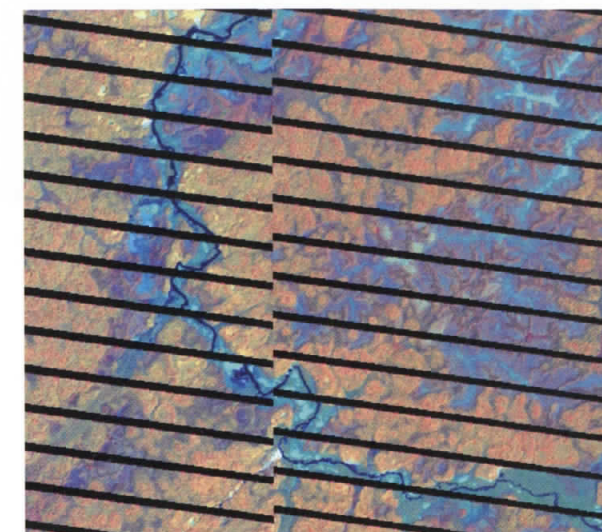


Figura 2. El bandeamiento en todas las imágenes no es igual.

## Proceso de eliminación de bandeamiento

El proceso practicado a las imágenes Landsat objeto de este artículo se realizó mediante el empleo del software Erdas 9.2 e Ilwis 3.7. En Erdas se seleccionaron las imágenes necesarias para la eliminación del bandeamiento mediante superposición hasta que no quedara ningún *gap*, una vez determinadas las imágenes necesarias, se procede a la elaboración de un mosaico de tal manera que la mejor imagen quede en la parte superior del mismo, entendido esto como la imagen más reciente y con menos cantidad de nubes.

En la Figura 3 se ilustra el esquema del mosaico que conforma cada imagen corregida, para este caso se requirieron solo dos imágenes para eliminar los *gaps*, dependiendo del caso se pueden necesitar mayor cantidad de imágenes.

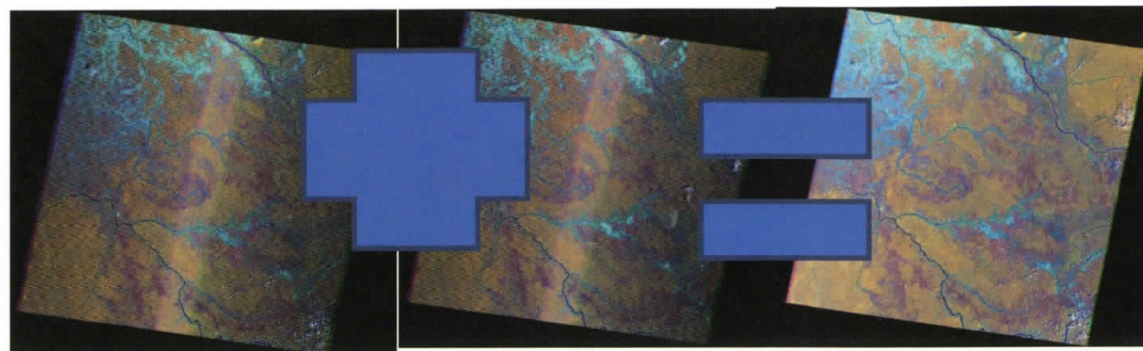


Figura 3. Esquema del mosaico para la eliminación del bandeamiento.

Una vez se realiza el mosaico en Erdas, la imagen resultante queda con una especie de ruido o líneas de colores extraños debido a que el bandeamiento entre bandas es diferente y pueden quedar vacíos en estas y al hacer una combinación RGB se genere este tipo de ruido, tal como se observa en la Figura 4.

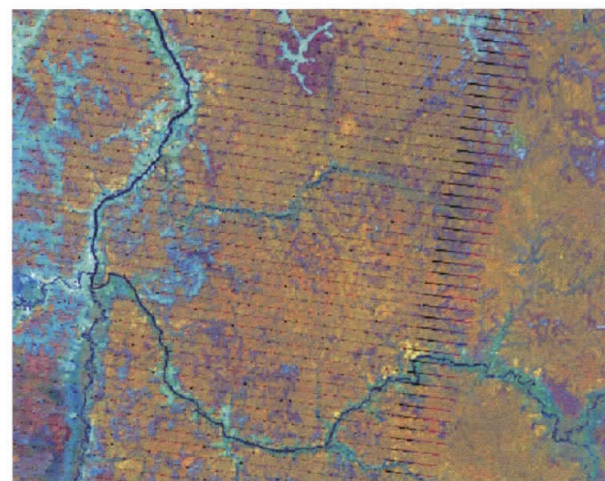


Figura 4. Ruido generado en la imagen después de hacer el mosaico.

Estos vacíos de información pueden ser corregidos con filtros especiales mediante el uso de Ilwis que posee un conjunto de estos denominados *Majority* para los cuales cada grupo de píxeles considerados en la imagen de entrada, el filtro asigna el valor predominante (el que con más frecuencia ocurre) a un píxel central en la imagen de salida; dentro de este grupo de filtros se encuentran los conocidos como "Majority" en especial el "Zero Majority Filter"

el cual asigna el valor predominante a los píxeles cuyos valores sean cero, en este caso los píxeles sin información de los gaps y del ruido generado en el mosaico. Una vez aplicado este filtro, el mosaico se ve como se muestra en la Figura 5.

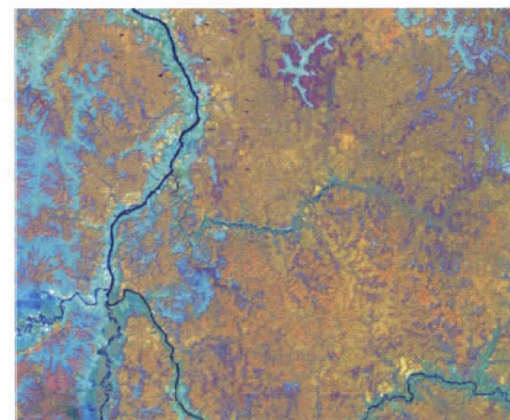


Figura 5. Mosaico filtrado.

### Resultados y discusión

Los resultados obtenidos son muy buenos y permiten obtener imágenes aceptables para interpretación de coberturas u otros análisis, además al ser de carácter gratuito el único precio es el del procesamiento y mejoramiento.

La imagen filtrada resultante queda en formato nativo de Ilwis, por lo tanto debe ser exportada de nuevo al formato de Erdas o al deseado. Luego se recomienda su ortorectificación con base en

información básica de referencia como imágenes satelitales de otros periodos ya ortorectificadas o con base en cartografía básica escala 1:100.000.

Este método es muy efectivo pero es de carácter manual puesto que se debe estar al frente de todos los procesos y flujo de trabajo. Existe un software desarrollado por el USGS denominado "Frame and Fill" que realiza el trabajo de forma automática, solo se deben estructurar las imágenes de insumo en unas carpetas especiales y el resto del trabajo lo hace el software, los resultados también son muy buenos, pero el procesamiento realizado por él es demorado dependiendo de la cantidad de imágenes necesarias para llenar los gaps.

Con ambos métodos se obtienen buenos resultados y cualquiera que se elija es una buena opción, con el primero se tiene el control sobre los procesos, mientras que con el segundo se gana en automatización.

### Conclusiones

El método analizado en el presente artículo permite un control total sobre el procesamiento de las imágenes, además este permite entender paso a paso cómo se tapan los gaps y se corrigen las imágenes.

Las imágenes resultantes son adecuadas para interpretación visual pero pueden generar ciertas inconsistencias en clasificaciones digitales, por lo tanto son una gran fuente de información para proyectos de interpretación de coberturas de la Tierra y otras temáticas, además ha sido probado en los últimos 4 años por las entidades encargadas de generar la capa de coberturas.

### Referencias bibliográficas

RODRÍGUEZ RAMOS, Neisy. "Rellenado de los gaps provocados por la falla del Scan Line Corrector en las imágenes Landsat 7 ETM+". Internet: [http://www.gabrielortiz.com/descargas/Articulo\\_SLC\\_Off\\_Proyect\\_7\\_07.pdf](http://www.gabrielortiz.com/descargas/Articulo_SLC_Off_Proyect_7_07.pdf).

Ayuda ILWIS 3.7 Open.