

## Tesis doctoral

# Efectos de la comprensión con pérdida en las imágenes de teledetección y la cartografía resultante

**Autor:** Alaitz Zabala Torres

**Director:** Xavier Pons Fernández

**Disponible:** Tesis Doctorales en Red (TDX): <http://hdl.handle.net/10803/32109> (ISBN: 9788469415412).

Teseo: <https://www.educacion.gob.es/teseo/mostrarRef.do?ref=902736>

**Lugar:** Departamento de Geografía. Universitat Autònoma de Barcelona

**Fecha:** Diciembre de 2010

**Calificación:** Excelente *Cum Laude*

---

La teledetección proporciona, probablemente, la más enorme fuente de datos de la que la humanidad dispone sobre el planeta. Y esta generación de datos continua creciendo a un ritmo vertiginoso, no sólo porque los satélites existentes siguen enviando imágenes, sino también porque se lanzan nuevos satélites, en muchos casos capaces de generar aún más información. Como resulta fácil intuir, este proceso comporta enormes posibilidades de aplicación, pero también una importante problemática de manejo de toda esta información y una creciente necesidad de formatos de compresión que permitan disminuir significativamente el volumen de datos almacenados sin disminuir significativamente la calidad de las imágenes para aplicaciones posteriores.

Además, el nuevo paradigma de las Infraestructuras de Datos Espaciales (IDE), desarrollado en los últimos años, promueve el establecimiento de servicios de datos web, habitualmente en términos de los estándares definidos por el *Open Geospatial Consortium*. El establecimiento de estos servicios requiere el uso de estrategias de compresión (i a menudo de transmisión interactiva) para transferir imágenes (de gran volumen en algunos casos) de manera repetitiva a entornos de ancho de

banda quizá restringido. La problemática asociada a la restricción del ancho de banda es especialmente crítica en situaciones de emergencia en las que los dispositivos móviles con poco ancho de banda son generalmente la única opción posible.

El objetivo principal de esta Tesis doctorales estudiar y cuantificar los efectos de diferentes técnicas de compresión con pérdida en la cartografía generada a partir de imágenes de teledetección, considerando diferentes tipos de imágenes, diferentes escenarios geográficos, diversos métodos de generación de cartografía y diversas opciones de compresión (estándares utilizados: JPEG, JPEG 2000 o CCSDS; momento en que se realiza la compresión: a bordo de la plataforma o el usuario final; y diversos niveles de compresión).

Entre las principales aportaciones se ha descubierto que el efecto de la compresión depende de la metodología utilizada para obtener la cartografía deseada, del estándar de compresión usado, del momento en que la compresión se realiza y de la fragmentación de la zona a cartografiar. Las zonas más fragmentadas aceptan menos compresión, especialmente si se usan los estándares menos eficientes. JPEG 2000 obtiene mejores resultados que

JPEG clásico cuando se aplica a nivel de usuario final, especialmente si se usa compresión 3D en JPEG 2000. CCSDS obtiene mejores resultados que JPEG 2000 cuando se utiliza a bordo de las plataformas a razones de compresión bajas (hasta 5:1, que son las deseadas en este entorno) y si el rango dinámico de la imagen es pequeño (hasta 1000). Finalmente, la adaptación del estándar JPEG 2000 para codificar las zonas de NODATA es factible usando técnicas de codificación que mejoran la fidelidad de la compresión evitando codificar la zona definida como NODATA, y permitiendo mantener su definición, de gran utilidad para los usuarios de teledetección.

Desde un punto de vista más cuantitativo, los resultados de la tesis demuestran que, cuando la compresión es realizada por el usuario final de las imágenes:

1. Cuando se utiliza análisis visual (fotointerpretación) sobre ortoimágenes para obtener un mapa categórico de usos del suelo, una compresión JPEG 2000 de 5:1 puede ser aplicada sin obtener efectos en la cartografía obtenida, más allá de los propios debidos a la subjetividad del fotointérprete.

2. Cuando se usa un análisis digital con modelos de regresión para obtener variables cuantitativas como la temperatura medio o mínima anual, a partir de datos de teledetección (temperatura de superficie terrestre y NDVI) y/o variables geográficas (altitud, latitud, continentalidad, etc.), la compresión JPEG 2000 no afecta a la regresión hasta razones de compresión bastante elevadas (25:1 o 5:1 según si se usan sólo variables geográficas o también variables de teledetección).

3. Si el objetivo es la clasificación píxel a píxel multitemporal de imágenes de satélite para obtener mapas de cubiertas del suelo, la

compresión aplicada puede ser diferente en función del tipo de paisaje (zona de bosques o de cultivos) y la fragmentación de la zona. El rango de compresiones JPEG 2000 admitidas varía desde 3.33:1 o 5:1 en el caso de los bosques (zonas de bosques fragmentadas) hasta el 100:1 (zonas de cultivos menos fragmentadas). JPEG 2000 obtiene mejores resultados que JPEG clásico, especialmente si se utiliza compresión 3D.

4. Si el método es una clasificación por objetos (grupos de píxeles obtenidos por segmentación), los resultados indican que hasta compresiones del 20:1 (dependiendo de la fragmentación de la zona), la clasificación obtenida es similar a la clasificación original.

La investigación planteada en la Tesis es completa en su contenido pero puede ser continuada en diversos aspectos. Por una parte, el trabajo sobre el impacto de la compresión a bordo puede ser extendido considerando nuevas imágenes y nuevos métodos de clasificación posterior, así como evaluar el impacto del estándar CCSDS dedicado a datos multiespectrales cuando sea aprobado (grupo de trabajo MHDC). Por otra parte, nuevos escenarios de generación de cartografía y nuevas técnicas de compresión pueden ser objeto de estudio en los futuros trabajos. Una de las nuevas líneas de investigación especialmente activas será el ámbito de servidores de cartografía o imágenes en Internet, debido a la relevancia que estos servidores están tomando los últimos años, así como por la necesidad de compresión que en ellos se requiere cuando el volumen de datos a descargar es elevado o el ancho de banda de las conexiones no es muy elevado (por ejemplo en contextos de situaciones de emergencia en las que la conexión es habitualmente precaria).