

Detección de nuevas edificaciones utilizando nubes de puntos de fechas diferentes con eCognition

V.1.0

GeoTool Box Ibérica, S.L.

C/Félix Boix, 14, oficina nº4 □ 28036 Madrid
Tel.: +34 913 455 598 □ Fax: +34 913 452 713
info@gtbi.net □ <http://www.gtbi.net>

Contenido

1	Notas Previas.....	3
2	Estrategia utilizada con eCognition.....	4
	• Procesos Previos.....	5
	• Clasificación.....	6
	• Refinamiento de formas	9
3	Comprobación de los resultados	10

1 Notas Previas

Hoy en día, se dispone de una gran cantidad de información geoespacial , capturada además en ciclos de tiempo regulares, por lo que es relativamente fácil comparar y detectar los posibles cambios que pudieran haber ocurrido en ese intervalo de tiempo.

El siguiente documento describe el procedimiento implementado dentro del software eCognition para detectar nuevas edificaciones construidas.

Los datos utilizados son los siguientes:

- Ortofoto Real (RGBI) de 9 cm procedente de vuelo realizado en mayo del año 2013 con UltraCam Eagle de focal 210 mm a una altura de 4000 m sobre el terreno.
- Nube de puntos obtenida por correlación automática de las imágenes del mismo vuelo con una densidad de 9 cm que a partir de ahora llamaremos PointCloud9cm
- Nube de puntos obtenida por vuelo Lidar del año 2011 con una densidad de aproximadamente 50 cm que a partir de ahora llamaremos LiDAR50cm

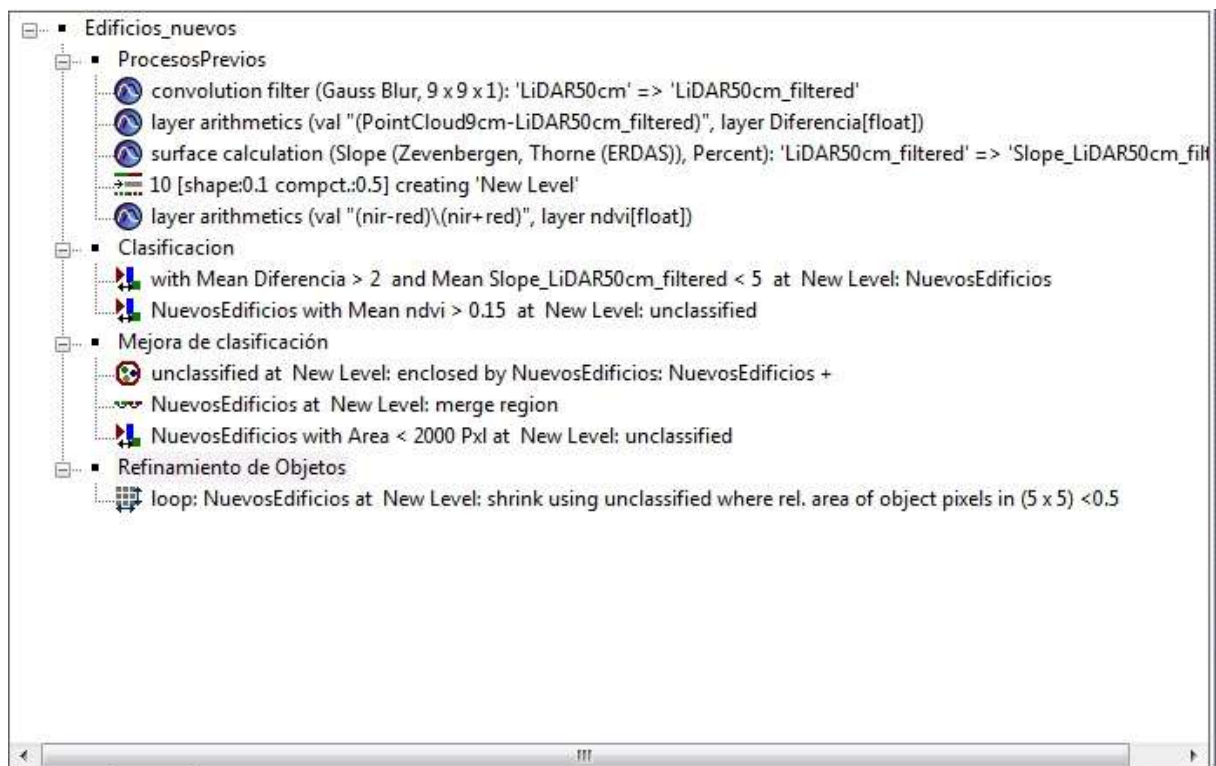
La ortofoto real está en formato TIFF, y las nubes de puntos han sido transformadas desde LAS a TIFF para facilitar el proceso. No obstante, se podría utilizar el formato LAS directamente.

El software utilizado para conjuntar estos datos y realizar las operaciones adecuadas para detectar las nuevas edificaciones es eCognition de Trimble que pone a disposición del usuario numerosos algoritmos que pueden combinarse y adaptarse definiendo la estrategia o Rule Set.

2 Estrategia utilizada con eCognition

En este caso, la estrategia definida se compone de cuatro procesos bien diferenciados y que serán explicados en detalle en este documento:

- Procesos Previos.
Son operaciones que hay que hacer a los datos antes de pasar a la detección de nuevos edificios.
- Clasificación.
Algoritmos que permiten clasificar los edificios nuevos de acuerdo a las diferencias entre alturas de la nube de puntos del 2011 y del 2013. El resultado es una clasificación bruta con muchos objetos que no son edificios y que hay que refinar.
- Mejora de clasificación.
Determina cuales de los objetos clasificados en el proceso previo, son de verdad edificios nuevos.
- Refinamiento de Objetos.
Una vez detectadas las nuevas edificaciones, es necesario refinar las formas para que se ajusten lo más posible al edificio.



- **Procesos Previos**

Debido a que la densidad de la nube de puntos Lidar es de aproximadamente 50 cm y la densidad de la nube de puntos obtenida por correlación es de 9 cm, el primer proceso a realizar es aplicar una convolución a la imagen LiDAR50cm para poder realizar operaciones entre ambas.

El resultado de dicha convolución genera una nueva imagen llamada LiDAR50cm_Filtered con una densidad de 9cm.

Posteriormente se realiza la resta entre ambas nubes de puntos, es decir la correspondiente al año 2013 y la correspondiente al año 2011. Esta operación genera una nueva capa llamada "Diferencia" que nos permitirá detectar todos los potenciales edificios nuevos.

Adicionalmente se calculan también dos nuevas capas:

- "Slope_Lidar50cm_Filtered" que contiene las pendientes de la imagen LiDAR50cm_Filtered y que jugará un papel muy importante en la detección de edificios como se verá posteriormente.
- "NDVI" que contiene el índice NDVI calculado a partir de las 4 bandas de la ortofoto real.

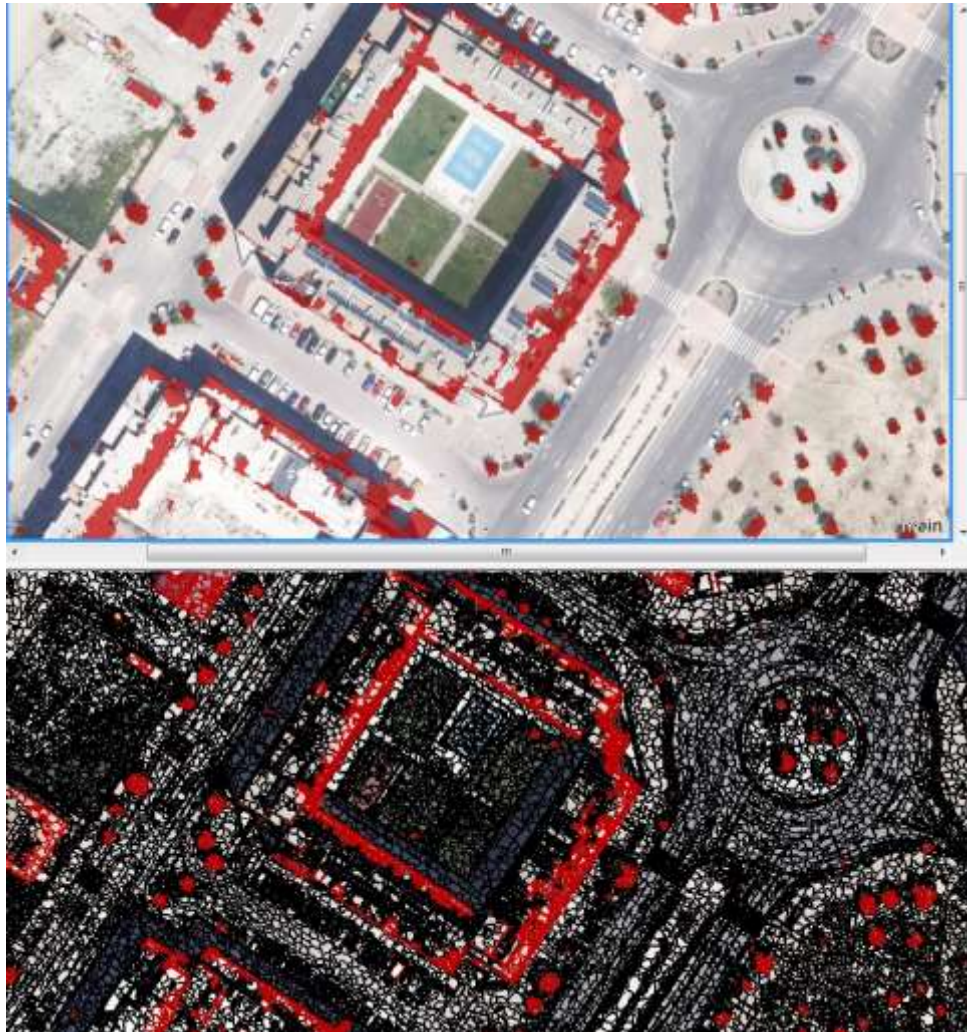
Por último se realiza una segmentación generando objetos que agrupan píxeles con características radiométricas similares tal y como aparece en la siguiente figura.



- **Clasificación**

El principal proceso para encontrar nuevos edificios compararía el valor de la capa “Diferencia” en cada uno de estos objetos de manera que en aquellos lugares donde dicha capa tiene un valor mayor de 2, se clasificaría en rojo como edificio potencial.

El resultado es el que aparece a continuación.



Como puede observarse, muchos bordes de edificios existentes aparecen en rojo. Esto se debe a que en esos bordes, la capa diferencia tiene un valor mayor de 2 m.

Al tener la nube de puntos LiDAR una densidad de 50 cm, las pendientes de los edificios existentes no quedan perfectamente definidas, y esto hace que haya diferencias importantes (más de dos metros en algunas ocasiones) justamente en los bordes de edificios.

Aparecen además clasificados como edificios nuevos algunos árboles y arbustos que quizás han sido replantados o han variado su forma y también aparecen como edificios nuevos.

Por tanto, no es suficiente utilizar únicamente la diferencia entre nubes de puntos para la clasificación, hay que añadir alguna otras dos condiciones:

- Índice NDVI (calculado en los procesos previos). Aquellos objetos con un índice NDVI mayor de 0,15 dejarán de ser edificios nuevos ya que son vegetación.
- Pendiente de la nube de puntos LiDAR. En los proceso previos se ha calculado una nueva capa que contiene la pendiente en cada pixel de la nube de puntos LiDAR ("Slope_Lidar50cm_Filtered"). Los edificios nuevos, deberían tener una pendiente pequeña en la capa "Slope_Lidar50cm_Filtered" ya que no existían cuando se hizo el vuelo Lidar. Por tanto aquellos objetos que tengan un valor mayor a 5 en dicha capa dejarán de ser edificios nuevos.

El resultado al aplicar estas dos nuevas condiciones es el que aparece a continuación:



Siguen quedando algunos objetos pequeños pero que son fácilmente eliminables aplicando una condición de superficie, así por ejemplo, aquellos objetos con una superficie menor de 2000 píxeles dejarán de ser edificios nuevos.



Los edificios en rojo son construidos en fecha posterior al 2011 en que fue llevado a cabo el vuelo LiDAR.

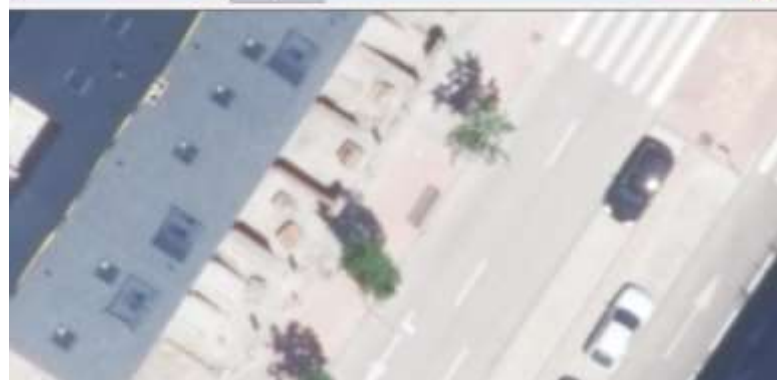
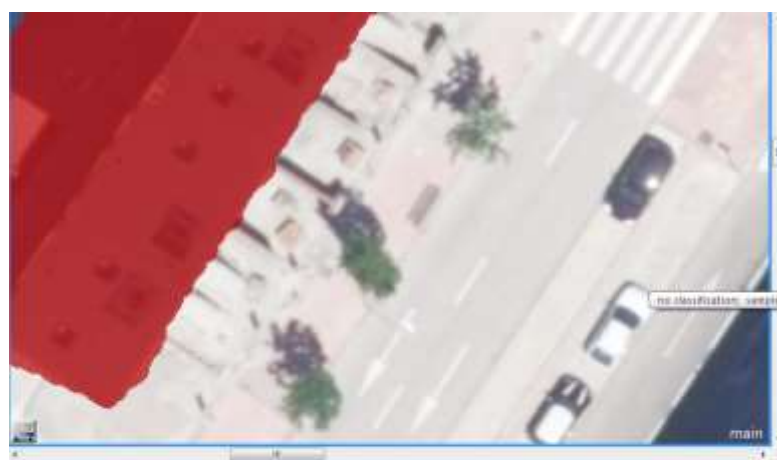
- **Refinamiento de formas**

Debido a que hemos utilizado los objetos generados en la segmentación, cada uno de los edificios detectados tiene una forma irregular y especialmente los bordes no quedan bien definidos tal y como se puede apreciar en la siguiente figura.

Es necesario aplicar algoritmos de generalización incluidos en eCognition que permitan refinar la forma del edificio para adaptarse mejor a la realidad.

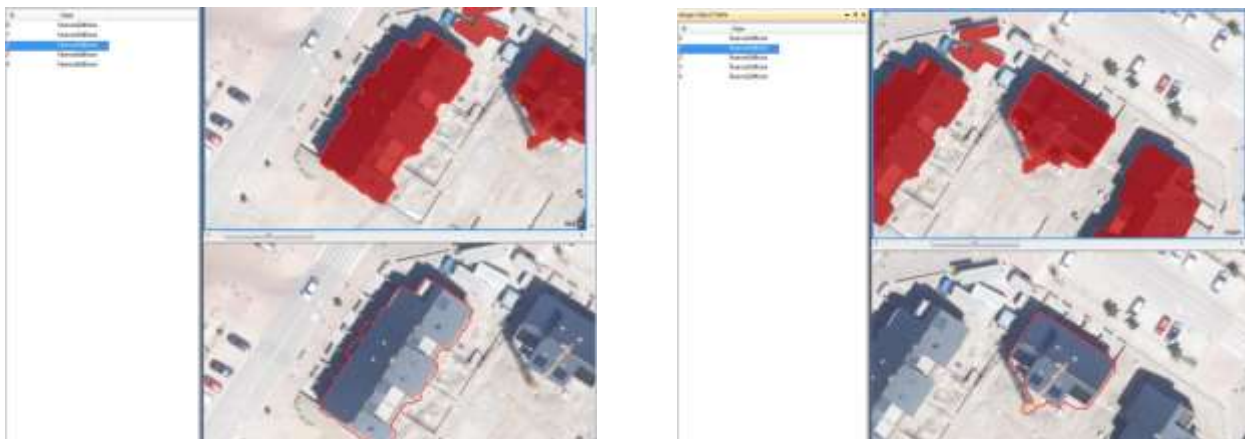
El algoritmo aplicado recorre el borde del edificio y elimina los salientes e irregularidades existentes.

El resultado es el que aparece en la siguiente captura de pantalla.



3 Comprobación de los resultados

eCognition proporciona herramientas de control de calidad que permiten visualizar el resultado de la clasificación. Así por ejemplo, es posible crear un listado con todos los polígonos detectados como nuevos edificios y fácilmente revisar si la detección es correcta e incluso hacer las ediciones que sean necesarias.



En el ejemplo anterior se aprecia como una de las nuevas edificaciones tiene una forma un tanto extraña. El motivo es que la nube de puntos realizada a través de la correlación automática de imágenes ha sido capaz de modelar la grúa que puede apreciarse en la imagen y la estrategia utilizada ha interpretado que forma parte del edificio.

También se aprecia como algunas casetas de obra han sido clasificadas también ya que cumplen los requisitos definidos en esta estrategia.

Esta estrategia puede adaptarse o modificarse a otro conjunto de datos sin problema. Por ejemplo, se ha utilizado el valor de 2 m como límite para la detección de edificios. Este valor podría aumentarse o disminuirse.

El resultado final puede exportarse en diferentes formatos vectoriales o de imagen para cargarlo en otros softwares.