

- Análisis de RF de Alta Resolución:  
Los Beneficios de  
Conjuntos de Datos  
de Lidar de Terreno e  
Clutter

Enero 15, 2014

Martin Rais



## Terreno de Alta Resolución y Conjuntos de Datos de Clutter: Por qué Lidar?

Hay una gama de métodos, técnicas y tecnologías para la obtención de información sobre la elevación y cubrimiento de la tierra a través de señales propagadas. Estas tecnologías pueden estar basadas en el sonido, la radio y la luz y también varían en la resolución, dificultad, gastos y proceso. En general, la mayoría de estas tecnologías de detección están basados en el retraso de tiempo de una señal reflejada o dispersa, aunque también se pueden utilizar los sensores tradicionales pasivos basados en la radiación natural.

Sistemas de Lidar (tecnología de infrarrojos) iluminan un objetivo con láser, y después reciben y procesan la señal reflejada y/o dispersada. Los modernos son compactos, precisos y eficientes y ofrecen muchas ventajas sobre las técnicas basadas en fotos tradicionales. Permiten la recogida de datos sub-1 metro y las mejoras en la ayuda post-procesamiento en la facilidad de uso de los mismos. La mayoría de datos de Lidar post-procesados son clasificados por número de devolución y categoría, acortando aún más el proceso de conversión de los datos en bruto a bases de datos que se pueden utilizar en herramientas de propagación de RF.

Otra ventaja de la obtención de datos Lidar es que ellos pueden ser obtenidos, tanto de día como de noche a diferencia de los métodos tradicionales que requieren la toma de datos durante el día. Lidar no sólo ofrece una alta precisión, pero también permite la recolección de información de elevación en zonas de densa vegetación. Un pulso Lidar puede tener múltiples reflexiones y revelará tanto la elevación de la superficie y la elevación del terreno en cualquier punto. La mayoría de las otras técnicas de recolección sólo recopilan información sobre alturas de la superficie. Además, los sistemas de recolección de datos Lidar modernos son compactos y se montan fácilmente en aviones ligeros para la toma de datos a través de grandes áreas.

### Obtención de Datos Lidar

Lidar, o detección de luz y ranging (*light detection and ranging*), puede ser utilizado para cuantizar terreno, clutter y la ocupación de tierra. Sistemas de Lidar aerotransportados son utilizados típicamente para los propósitos de muestras de grandes áreas y se componen de un láser y un espejo giratorio que se utiliza para



escanear el área de interés. El sistema Lidar aerotransportado adquiere puntos de datos por el rebote de una señal de láser fuera de la tierra, los edificios y la vegetación. A medida que el avión sobrevuela, el sistema de Lidar cuantiza el terreno y obtiene el clutter de la tierra en forma de zigzag, como se muestra en la Figura 1.

Los puntos de datos adquiridos son reflejos de la señal láser desde obstáculos en su camino, y frecuentemente hay múltiples reflejos de una única señal emitida. Un reflejo puede ser producido por los edificios, la tierra y otros objetos sólidos. Los árboles y la vegetación pueden producir varias reflexiones debido a que la señal láser se propaga a través de las hojas y se refleja en las ramas y en última instancia, en la tierra. Por lo tanto, es común tener varios retornos para una transmisión dada.

Para calcular las distancias entre el sensor de Lidar aerotransportado y el punto de reflexión, y por lo tanto, la elevación del punto de reflexión, los cálculos se realizan utilizando el tiempo transcurrido y la velocidad de la luz. Estos datos se correlacionan con el posicionamiento del GPS de la aeronave, junto con sensores de inercia o giroscopios para crear con precisión el entorno de tres puntos tridimensionales que son un conjunto de datos de Lidar.

### Formato de Datos Lidar

La información de Lidar normalmente se obtiene y se almacena en formato ASPRS LAS. El formato LAS no sólo contiene información sobre alturas de la superficie, sino también proporciona información de cabecera que contiene información técnica, tal como el número de retorno, clasificación, el ángulo de escaneo, entre otros. El usuario puede entonces emplear o desarrollar un software que clasifica a través de los datos de Lidar (a menudo en Gigabytes de datos) para crear las bases de datos ideales basadas en los criterios requeridos, (número de retorno o de clasificación).

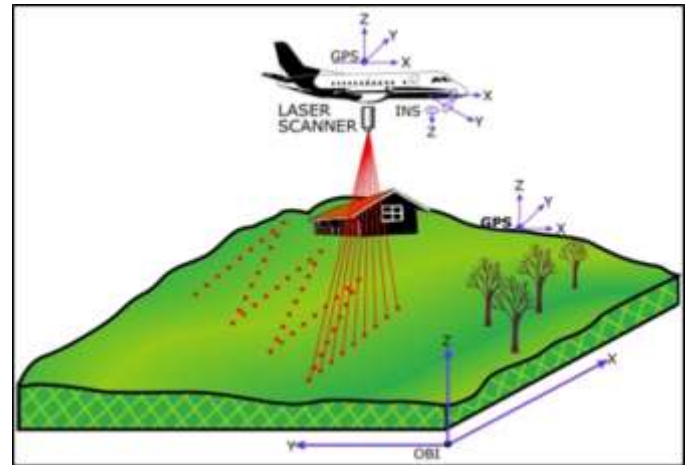


Figura 1: Escaneo de Lidar aerotransportado (ORIGEN : ASPRS)



Una vez que los datos de Lidar han sido ordenados tal como se desea, pueden ser manipulados según las necesidades. En la mayoría de los casos, esto involucra la interpolación de la base de datos para crear un modelo continuo sin píxeles no-retornados. Los datos de Lidar son, por naturaleza, discontinuos ya que las mediciones individuales están basados en puntos geográficos específicos. Estos puntos se almacenan en el archivo LAS. En esencia, un archivo LAS es una lista de la información de medición por cada punto geográfico. En la Figura 2, la imagen de la izquierda muestra un conjunto de datos donde sólo se muestra el primer retorno. Las áreas en negro son los puntos donde los datos de Lidar no fueron obtenidos durante la campaña de medición. En la imagen a la derecha, la información es interpolada en un conjunto de datos continuo que se puede usar en un software de análisis y planificación de frecuencias de radio como un modelo digital de superficie.

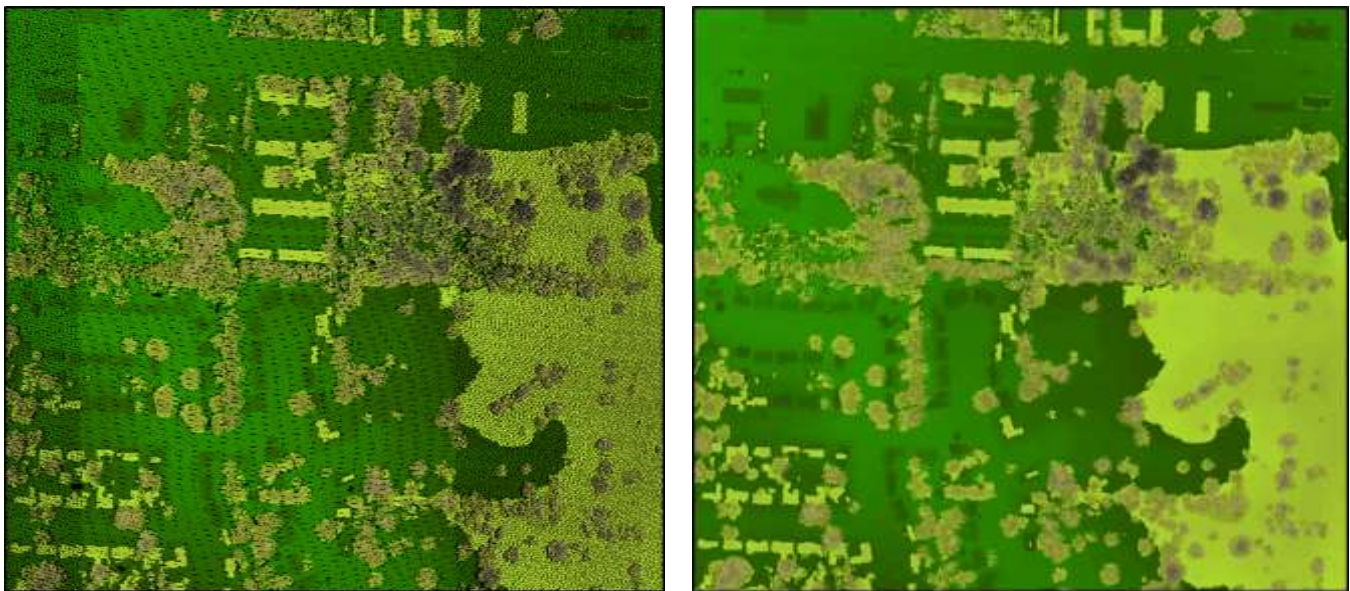


Figura 2: Datos de Lidar en bruto y discontinuos (izquierda) y datos de lidar interpolados y continuos (a la derecha)

### Preparación del Conjunto de Datos de Lidar para el Análisis de RF

Las imágenes en la Figura 3 y las descripciones a continuación, muestran cómo generar la ocupación de la tierra y el clutter utilizando datos de Lidar procesados:

**Imagen Aérea:** La primera imagen es una fotografía aérea del área de interés, que muestra la presencia de carreteras, vegetación, edificios y tierra desocupada.





**Imagen de Tierra Descubierta:** La segunda imagen es un modelo de la tierra descubierta que se extrajo de los puntos de la tierra de un conjunto de datos de Lidar y después fueron interpolados en un conjunto de datos continuos y fluidos. El modelo de la tierra descubierta también conocido como el MDT, o un Modelo Digital del Terreno, ya que sólo contiene elevaciones del terreno. El MDT se deriva de un conjunto de datos de Lidar quitando todos los puntos, pero aquellos clasificados como puntos de tierra y después se interpolan los datos para crear un conjunto de información continua.

**Imagen de Primero Retorno:** La tercera imagen es un modelo del primer retorno que se extrajo y después fue interpolado en un conjunto de datos continuo y fluido. El primer modelo de retorno también puede ser llamado un MSD, o un Modelo Digital de Superficie, ya que las alturas y elevaciones que contiene son las elevaciones máximas de la tierra y cualquier clutter del terreno en cada punto. El MSD se deriva de un conjunto de datos de Lidar quitando todas los retornos, pero dejando el primero, y después se interpolan los datos para crear un conjunto de información continuo.

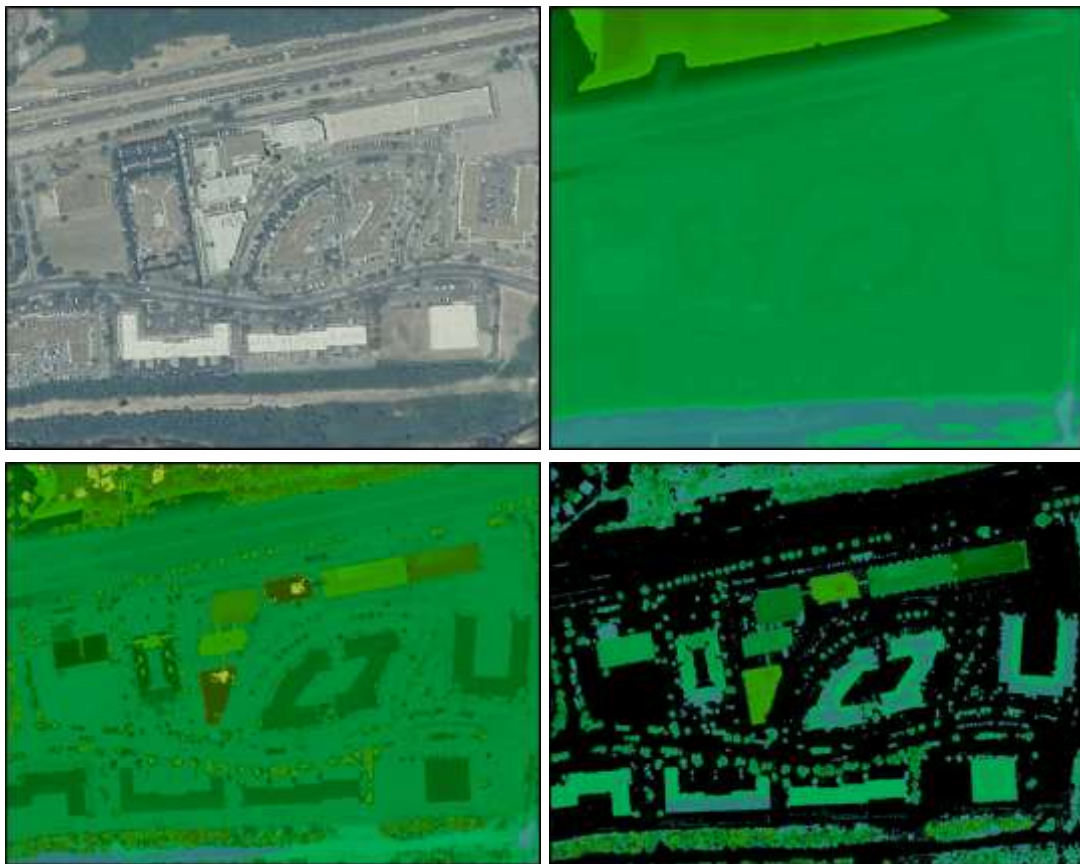


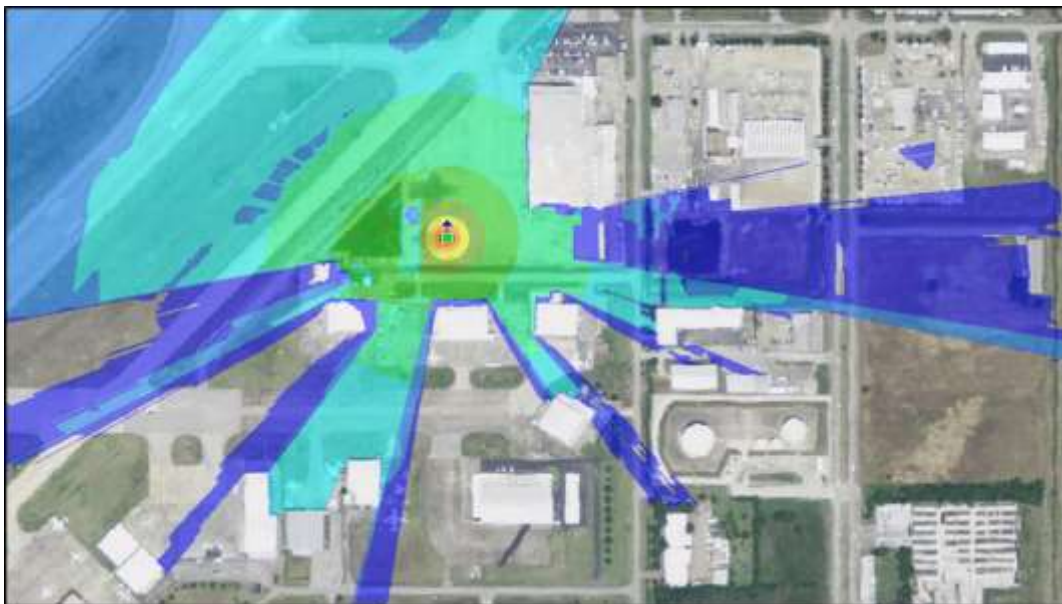
Figura 3: Imagen aérea (arriba a la izquierda), tierra descubierta (arriba a la derecha), primero retorno (abajo izquierda), y la ocupación de la tierra (abajo a la derecha)



**Ocupación de Tierra:** La imagen final es un conjunto de datos de clutter obtenido sustrayendo las alturas en el modelo digital del terreno de las alturas en el modelo digital de superficie, dejando sólo los edificios, la vegetación y cualquier otra información de clutter dentro del archivo. Las áreas en negro representan una falta de clutter, donde el modelo de elevación digital y el modelo digital de superficie son equivalentes.

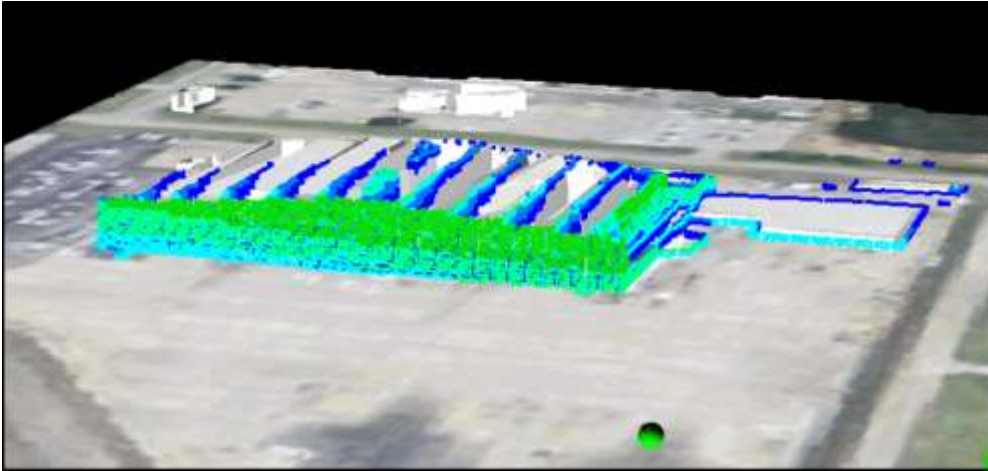
### Análisis de RF Utilizando Datos de Lidar

Una vez que los datos de Lidar son procesados y convertidos a los formatos adecuados, el usuario puede cargar las bases de datos en el software de análisis de propagación de radio frecuencias para ejecutar simulaciones.



**Figura 4: Visualización de dos dimensiones de los resultados del análisis de propagación de RF**

La anterior figura, muestra los resultados de un análisis de propagación de RF en dos dimensiones cuando se utiliza datos de Lidar con una resolución de 1 metro. Tanto las alturas de la antena de transmisión y de recepción tienen valores bajos para mostrar las características de bloqueo de señal que los edificios y la vegetación incorporan en la propagación de la misma. El conjunto de datos de Lidar de alta resolución proporciona un modelamiento preciso cuando existe presencia de obstrucciones agudas de la señal.



**Figura 5: Cálculo de la cobertura tridimensional sobre el exterior del edificio**

La imagen final, Figura 5, es una visualización tridimensional de cómo la señal RF de muestra incide sobre el exterior de un edificio grande. La variación de color a través la fachada del edificio y del techo escalonado representa diferentes niveles de potencia recibida de la señal RF..

### **El Caso Para los Conjuntos de Datos de Lidar**

Mientras que las técnicas y tecnologías tradicionales de recolección de datos del cubrimiento del terreno y de superficie resultan en las resoluciones que frecuentemente varían en decenas de metros, y pueden ser tan precisos como 3 a 5 metros, el Lidar permite la recolección de datos a sub -1 metro. Como un formato altamente preciso y detallado del terreno y clutter, los datos de Lidar son muy adecuados para el análisis de RF de alta resolución. No solamente, el usuario es presentaría una precisión sin igual para la propagación sobre el terreno descubierto, sino también para la propagación sobre y a través de clutter del terreno.

**Para obtener más información. Contáctenos: ATDI INC**  
1451 Dolley Madison Blvd. • Suite 320 • Mclean, VA 22101  
[www.atdi.us.com](http://www.atdi.us.com) • + 1 703 848 4750 • [americas@atdi.us.com](mailto:americas@atdi.us.com)

© Copyright 2014 ATDI Inc.