

**.UBA**fiuba   
FACULTAD DE INGENIERÍA

# Georreferenciación

**Sistemas de Información Geográfica II  
(70.42)**

Año 2020

## Georeferenciación

La georreferenciación de un documento consiste en dos aspectos, por un lado, la definición del Marco de Referencia Geodésico (por ejemplo, POSGAR07) y el Sistema de Proyección (por ejemplo, Gauss-Krüger faja 6) utilizados para la confección de dicho documento cartográfico, que permite establecer una correspondencia biunívoca entre las coordenadas geodésicas del territorio y las coordenadas planas de la carta. Como segundo aspecto la asignación de coordenadas a los píxeles que conforman el modelo ráster que representa el territorio.

Al georreferenciar una imagen, ocurre una deformación de la misma, como si fuera un lienzo que se estira quedando fijo solamente en los puntos de control (se verá que en realidad estos tienen cierto grado de desplazamiento en ocasiones, pero en principio los supondremos fijos), como consecuencia de este suceso es que las zonas más alejadas a los puntos de control tengan un mayor valor de deformación.

Los programas SIG permiten la utilización de diferentes métodos de transformación, cuando haya creado suficientes vínculos (puntos de control), podrá transformar el ráster. Entre los algoritmos más populares que se pueden encontrar en los diferentes programas podemos mencionar a los: métodos polinómicos (diferentes órdenes), transformación spline, transformación de ajuste, transformación proyectiva y transformación de similitud.

### Transformaciones polinómicas.

La transformación polinómica utiliza un polinomio basado en los puntos de control y un algoritmo de adecuación basado en mínimos cuadrados, por lo que garantiza la precisión global sobre la local. Esta transformación produce dos fórmulas una para el cálculo de la coordenada X y la otra para la coordenada Y. Para aplicar la transformación polinómica se requiere contar con un número mínimo de puntos que van de 1 punto para un cambio de orden cero, 3 para un primer orden, 6 para un segundo orden y 10 para un tercer orden, estas cantidades pueden variar según el programa que se utilice.

Un polinomio de orden cero se utiliza generalmente cuando los datos ya están georreferenciados, pero un pequeño cambio los alinea mejor.

Una transformación de primer orden desplaza, escala y gira un dataset ráster. Esto normalmente da lugar a que las líneas rectas queden representadas como líneas curvas. Así, los cuadros y los rectángulos del dataset se suelen cambiar a paralelogramos de ajuste de escala arbitraria y orientación angular.

Con un mínimo de tres vínculos, la ecuación matemática utilizada con una transformación de primer orden puede representar exactamente cada punto ráster en la ubicación de destino. La presencia de más de tres vínculos introduce errores residuales, que se distribuyen por todos los vínculos. Sin embargo, se debería agregar más de tres vínculos, porque si uno no es preciso, tiene un impacto mucho menor en la transformación. Así, aunque el error de transformación matemática pueda aumentar al crear más vínculos, la precisión general de la transformación también aumentará.

Cuanto mayor sea el orden de la transformación, más compleja será la distorsión que se puede corregir.

### Transformación spline.

La transformación por spline es un verdadero método de deformación elástica vectorial y optimizada para la exactitud local, pero no para la global. Se basa en polinomios por partes que mantienen la continuidad y suavidad entre polinomios adyacentes. Las transformaciones por spline transforma los puntos de control de origen exactamente en puntos de control de destino; no se garantiza que los píxeles que están a una mayor distancia de los puntos de control sean precisos. Esta transformación es útil cuando los puntos de control son importantes y se necesita que se registren de forma precisa. La adición de más puntos de control puede aumentar la precisión general de la transformación por spline. Ésta necesita un mínimo de 10 puntos de control.

### Transformación de ajuste.

La transformación de ajuste optimiza la deformación global y la precisión local. Se basa en un algoritmo que combina una transformación polinómica y técnicas de interpolación de red irregular de triángulos (TIN). La transformación de ajuste realiza una transformación polinómica mediante dos conjuntos de puntos de control y ajusta los puntos de control de forma local para combinar mejor los puntos de control de destino mediante una técnica de interpolación de TIN. Necesita un mínimo de tres puntos de control.

### Transformación proyectiva







La transformación proyectiva puede curvar líneas de manera que permanezcan rectas. Al hacerlo, es posible que las líneas que una vez fueron paralelas ya no sigan siendo paralelas. La transformación proyectiva es especialmente útil para imágenes oblicuas, mapas escaneados y para algunos productos de imágenes como Landsat y Digital Globe. Se requiere un mínimo de cuatro vínculos para realizar una transformación proyectiva. Cuando se utilizan solo cuatro vínculos, el error cuadrático medio (RMS) será cero. Cuando se utilizan más puntos, el error RMS estará ligeramente por encima de cero.














### Transformación de similitud.

La transformación de similitud es una transformación de primer orden que intenta conservar la forma del ráster original. El error RMS tiende a ser superior que el de otras transformaciones polinómicas dado que preservar la forma es más importante que conseguir el mejor ajuste.

## Cómo georreferenciar en QGIS

En el programa QGIS la georreferenciación se hace mediante el complemento Georreferenciador.

Icono	Propósito	Icono	Propósito
	Abrir ráster		Comenzar georreferenciado
	Generar script de GDAL		Cargar puntos PCT
	Guardar puntos PCT como		Configuración de la transformación

Icono	Propósito	Icono	Propósito
	Añadir punto		Borrar punto
	Mover punto PCT		Desplazar
	Acercar zum		Alejar zum
	Zum a la capa		Zum anterior
	Zum siguiente		Enlazar georreferenciador a QGIS
	Enlazar QGIS a georreferenciador		Estiramiento total del histograma
	Estiramiento local del histograma		

### Procedimiento de Georreferenciación

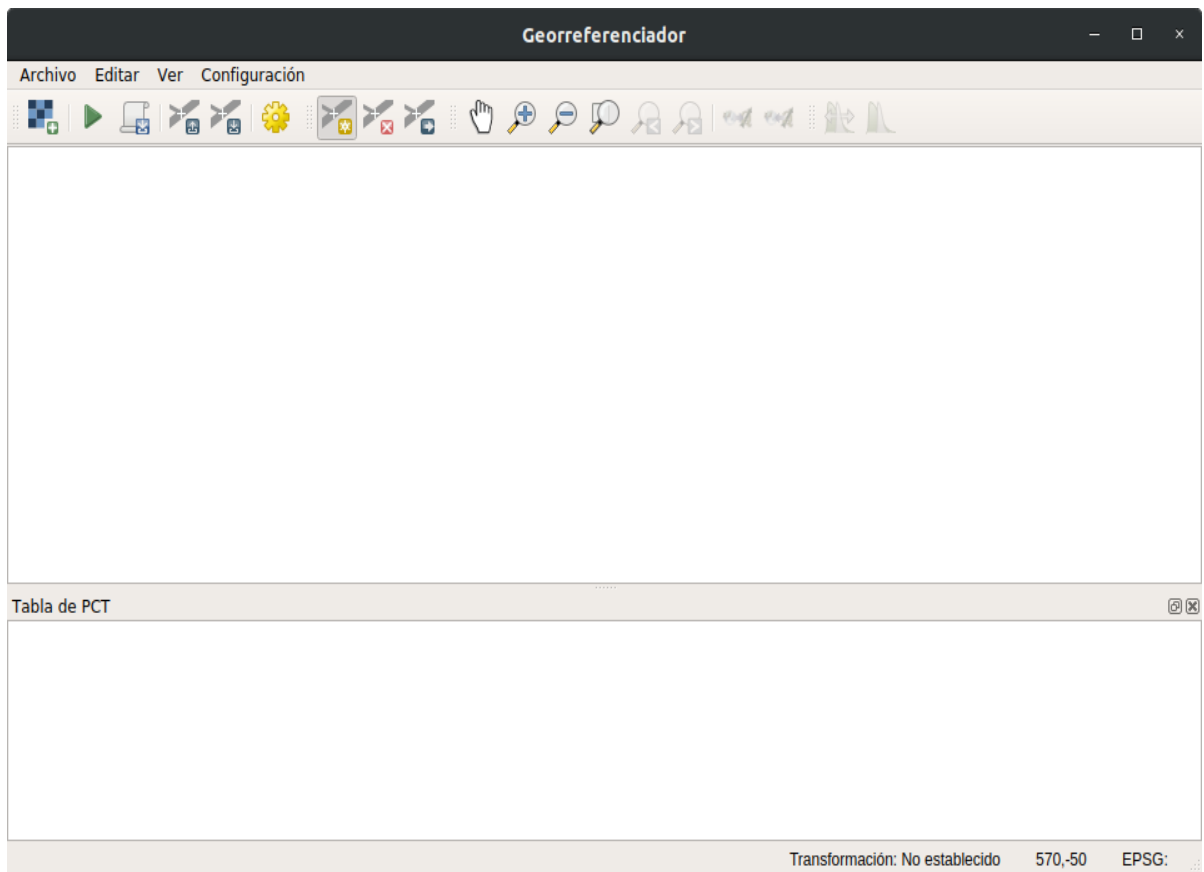
Mediante la herramienta “Añadir punto”, ubicada en el panel, se podrá crear los vínculos de georreferenciación.

Para asignar los puntos de control se tiene dos posibilidades:

- Se pueden introducir las coordenadas manualmente.
- Se puede utilizar capas ya georreferenciadas. Estos pueden ser datos vectoriales o ráster que contengan los mismos objetos/entidades que la imagen que desea georreferenciar y con la proyección que desee para su imagen. En este caso puede introducir las coordenadas haciendo clic en el conjunto de datos de referencia cargado en el lienzo del mapa de QGIS.

El procedimiento habitual para georreferenciar una imagen consiste en seleccionar múltiples puntos en el ráster, especificando sus coordenadas, y elegir un tipo de transformación adecuado. Sobre la base de los parámetros y datos de entrada, el complemento calculará los parámetros del archivo de referencia. Cuantas más coordenadas suministre, mejor será el resultado.

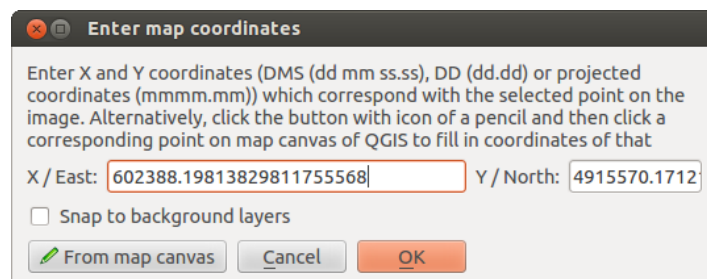
El primer paso es iniciar QGIS, cargar el complemento Georreferenciador, el cual aparece en la barra de menú de QGIS.



Para empezar a georreferenciar un ráster no referenciado, debemos cargarlo utilizando el botón “abrir ráster”. El ráster aparecerá en la zona de trabajo principal. Una vez que el ráster esté cargado, podemos empezar a introducir los puntos de referencia.

Utilice el botón “añadir punto” para añadir puntos en el área de trabajo principal e introduzca las coordenadas.

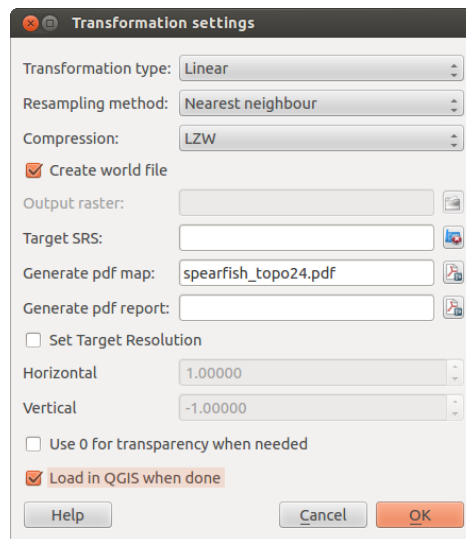
- Hacer clic en un punto de la imagen ráster e introducir las coordenadas X e Y manualmente.
- Haga clic en un punto de la imagen ráster y elija el botón “desde lienzo del mapa” para añadir las coordenadas X e Y con la ayuda de un mapa ya georreferenciado cargado en el lienzo del mapa de QGIS.



Continuar introduciendo puntos. Debe tener por lo menos cuatro puntos y cuanto más coordenadas pueda proporcionar mejor será el resultado. Existen herramientas adicionales en el cuadro de diálogo del complemento para hacer zoom o desplazar la zona de trabajo con el fin de localizar un conjunto relevante de puntos.

Los puntos que se añaden al mapa se almacenarán en un archivo de texto, generalmente junto con la imagen ráster. Esto nos permite reabrir el complemento Georeferenciador en una fecha posterior y añadir nuevos puntos o eliminar los ya existentes para optimizar el resultado. El archivo de puntos contiene los valores de los puntos de la forma: mapX, mapY, pixelX, pixelY. Puede utilizar los botones “cargar puntos PCT” y “guardar puntos PCT” para gestionar los archivos.

Después de añadir los PCT a la imagen ráster, debe definir la configuración de la transformación para el proceso de georeferenciación, mediante el menú que se despliega al seleccionar el botón “Configuración de la Georeferenciación”.




Dependiendo del número de puntos de control sobre el terreno que haya capturado, es posible que desee utilizar diferentes algoritmos de transformación. La elección del algoritmo de transformación también depende del tipo y la calidad de los datos de entrada y la cantidad de distorsión geométrica que está dispuesto a introducir en el resultado final.

El tipo de remuestreo que elija probablemente dependerá de los datos de entrada y el objetivo último del ejercicio. Si no se desea cambiar las estadísticas de la imagen, es posible que desee elegir “Vecino más próximo”, mientras que un “Remuestreo cúbico” probablemente proporcionará un resultado más suavizado.

Hay varias opciones que deben definirse para el ráster de salida georeferenciado.

- La casilla de verificación “Crear archivo de referencia” está disponible solo si se decide utilizar la transformación lineal, porque esto quiere decir que la imagen ráster no será transformada realmente. En este caso, el campo Ráster de salida no se activa, porque solo se creará el nuevo archivo de referencia.
- Para todos los otros tipos de transformación hay que definir un Ráster de salida. Por omisión se creará un nuevo archivo en la misma carpeta junto con la imagen ráster original.
- Como siguiente paso, tiene que definir el SRE de destino (Sistema de Referencia Espacial) para la imagen georeferenciada.

- 
- Si lo desea, puede generar un mapa en pdf y también un informe en pdf. El informe incluye información acerca de los parámetros de transformación utilizados, una imagen de los residuos y una lista con todos los PCT y sus errores RMS.
  - Además, puede activar la casilla de “Establecer resolución de destino” y definir la resolución del píxel del archivo de salida. Por omisión la resolución horizontal y vertical es 1.
  - Se puede activar la casilla “Usar 0 para transparencia” cuando sea necesario, si los píxeles con valor 0 deben visualizarse transparentes.
  - Finalmente, “Cargar en QGIS cuando esté hecho” cargar el ráster de salida automáticamente en la vista de mapa del QGIS cuando la transformación este hecha.



[www.ingenieria.uba.ar](http://www.ingenieria.uba.ar)

    /ingenieriauba

 /FIUBAoficial