

**.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.

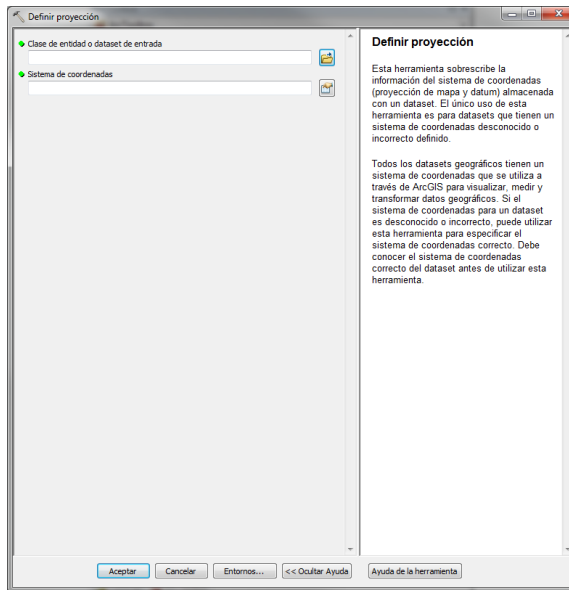
## Cómo georreferenciar en ArcMap

Antes de iniciar cualquier georeferenciación, es conveniente asignarle el Marco de Referencia y el Sistema de proyección a la capa que se desea georreferenciar. De esta forma una vez georreferenciado el miso contara con la información necesaria para que pueda ser transformado entre los diversos sistemas de coordenadas al momento de hacer uso de este.

Para realizar este proceso se utilizará la herramienta “Definir Proyecciones”, ubicada en el ArcToolbox/ Herramientas de administración de datos/ Proyecciones y transformaciones/ Definir proyección.

La ventana de dialogo de esta herramienta nos solicitara los siguientes parámetros:

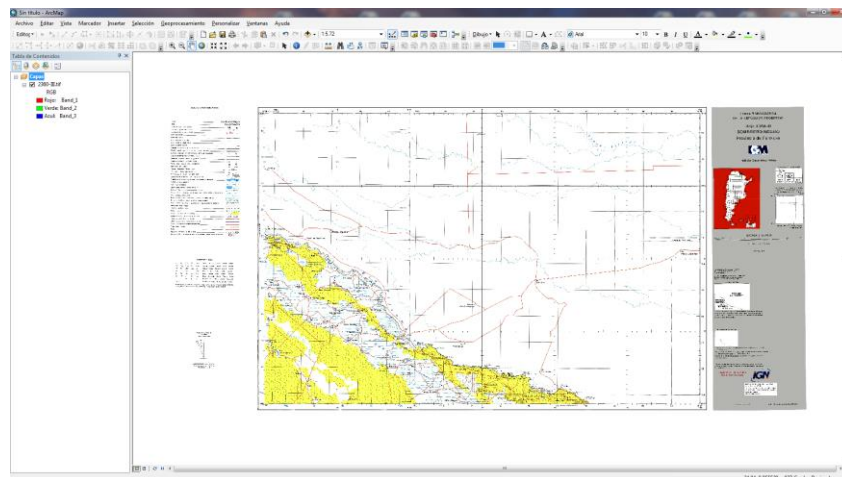
- Clase de entidad o dataset de entrada: Imagen ráster a georreferenciar.
- Sistema de coordenadas: Marco de Referencia y Sistema de Proyección.



Para asignar el sistema de coordenadas, ArcGIS cuenta con una biblioteca donde están almacenados los distintos sistemas internacionales y nacionales.

Automáticamente, una vez asignado se cargará la imagen en la vista de mapas de ArcGIS. Si la imagen ráster fuera la primera capa cargada en la ventana del mapa, la misma tomará de forma automática el sistema de coordenadas asignado a la imagen (caso contrario se proyectará al vuelo).

***“Tanto el Marco de Referencia como el Sistema de Proyección, del ráster a referenciar y el espacio de trabajo deben ser coincidentes.”***



A continuación, se deberá abrir la barra de herramientas para georreferenciar de ArcGIS. La misma se activa desde el menú Personalizar, opción Barra de herramientas, Georreferenciación.

***“Más adelante detallaremos las herramientas con las que contamos en esta barra.”***

Mediante la herramienta “Añadir puntos de control”, ubicada en la barra de herramientas “Georreferenciación”, se podrá crear los vínculos de georreferenciación. La carta se desplazará a la posición real a medida que se establezcan los puntos de control o una vez establecidos los mismos, dependiendo de si se ha activado la opción “Ajuste automático” del menú “Georreferenciación” del ArcGIS.

Para asignar los puntos de control se tiene dos posibilidades:

- Se pueden identificar puntos de la imagen a georreferenciar y vincular estos con los puntos correspondientes sobre el mapa, a partir de otra capa georreferenciada. Para esto se debe ir picando uno a uno los puntos reconocidos, siendo el primer punto picado el correspondiente a la imagen a georreferenciar y el segundo su correspondiente en el mapa.
- Se le pueden asignar las coordenadas a los puntos sobre la imagen a georreferenciar, picando el punto de la imagen al cual se le asignarán coordenadas, y luego deberá hacer clic derecho y definir sus coordenadas.

### Barra de Herramientas de Georreferenciación














### Menú desplegable de la barra de herramientas Georreferenciación

Elemento	Función
Actualizar Georreferenciación	Guarda la transformación con el ráster.
Rectificar	Crea un nuevo dataset ráster transformado.
Encajar Para Mostrar	Ubica el ráster en la pantalla actual.
Actualizar Visualización	Actualiza la visualización con la transformación actual. Esto es útil cuando se desactiva Auto ajustar.
Ajuste automático	Actualiza la visualización con cada vínculo que se crea.
Voltear o rotar	Corrige las distorsiones comunes del escaneo.
Transformación	Establece la transformación.
Eliminar puntos de control	Elimina todos los puntos de control.


Elemento	Función
Restaurar la Transformación	Restaura el ráster de vuelta a su ubicación original. Los puntos de control no se eliminan.
Opciones	Abre la ventana Opciones de georreferenciación.

### Herramientas de la barra de herramientas Georreferenciación




Herramienta	Nombre	Función
	Agregar puntos de control	Crea vínculos para el ráster de origen con respecto a puntos de destino.
	Proceso de registro automático	Crea automáticamente vínculos para el ráster de origen con respecto a un ráster de destino. El ráster de origen debe estar en una ubicación geográfica relativamente cercana para que el registro automático funcione.
	Seleccionar vínculo	Selecciona y destaca un vínculo en la visualización.
	Hacer zoom en vínculo seleccionado	Centra y se hace zoom en un vínculo seleccionado. Si desea acercarse más, puede hacer clic en esta herramienta varias veces.
	Eliminar vínculo	Elimina el vínculo seleccionado.
	Visor	Abre una ventana que solo muestra el ráster al que hará la georreferenciación.
	Visualizar tabla con vínculo	Muestra vínculos y errores en forma tabular.



Herramienta	Nombre	Función
	Rotar	Rota la capa de origen. Puede rotar manualmente la capa de origen o puede escribir un valor en grados en el cuadro de texto de medición.
	Convertir	Invierte la capa de origen. Puede convertir manualmente la capa de origen o puede escribir un valor x, y en el cuadro de texto de medición.
	Escala	Re-escala la capa de origen. Puede re-escalar manualmente la capa de origen o puede escribir un factor de re-escala en el cuadro de texto de medición.
	Medición	Escriba el ángulo de rotación, conversión x,y o factor de re-escala.

#### Tabla de vínculos

Se puede acceder a la tabla de vínculos haciendo clic en Visualizar tabla con vínculo . Proporciona información sobre los vínculos que se han creado y el error residual asociado con ellos.

Botones de la Tabla de vínculos y sus funciones:

Opción o botón	Nombre del botón	Función
	Abrir	Abre un archivo de vínculo de georreferenciación.
	Guardar	Guarda un archivo de vínculo de georreferenciación.
	Hacer zoom en vínculo seleccionado	Centra y se hace zoom en un vínculo seleccionado. Si desea acercarse más, puede hacer clic en esta herramienta varias veces.

Opción o botón	Nombre del botón	Función
	Eliminar vínculo	Elimina el vínculo seleccionado.
	Insertar vínculo	Inserta un nuevo vínculo sin valores.
Ajuste automático		Marque esta casilla para ajustar el ráster para mostrar inmediatamente la transformación, después de que se elige cada vínculo.
Grados Minutos Segundos		Marque esta casilla para mostrar las coordenadas en grados/minutos/segundos. Esto es válido únicamente cuando el marco de datos está utilizando un sistema de coordenadas geográficas.
Transformación		Este menú desplegable le permite elegir una transformación válida. Para ver más transformaciones, es posible que necesite elegir más vínculos.

### Rectificar o Actualizar Georreferenciación

Puede transformar permanentemente el ráster después de georreferenciarlo utilizando el comando Rectificar de la barra de herramientas Georreferenciación o bien puede almacenar la información de la transformación en un archivo auxiliar utilizando el comando Actualizar georreferenciación.

Al rectificar creará un nuevo dataset ráster que se georreferencia mediante los vínculos asignados. Puede guardarlo como BIL, BIP, BMP, BSQ, DAT, GIF, GRID, IMG, JPEG, JPEG 2000, PNG o TIFF. Esta opción es utilizada si se quiere que el dataset ráster sea manejado por diversos programas.

En cambio, al actualizar la georreferenciación, se almacenará la información de dicha transformación en un archivo externo, no se creará un nuevo dataset ráster.

Por ejemplo, si el dataset a actualizar tiene extensión TIFF, por lo general se almacenará en un archivo XML externo, con una extensión .AUX.XML; en cambio para un dataset ráster en una geodatabase, actualizar georreferenciación almacenará la transformación de geodatos en un archivo auxiliar interno del dataset ráster.



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

    /ingenieriauba

 /FIUBAoficial