

MagnaPro
Programa para la migración de información
geodésica al sistema de referencia MAGNA-SIRGAS

Versión 0.6

Manual

David Acosta
Laura Sánchez

Bogotá D. C., abril de 2005

MagnaPro, versión 0.6

MagnaPro ha sido desarrollado bajo Java, versión 1.4.2 (Java2), por el Ing. David Acosta (dacosta77@gmail.com), con el apoyo técnico de la Ing. Laura Sánchez (lsanchez10000@gmail.com).

MagnaPro está cobijada por la licencia pública general GNU (Free Software Foundation, Inc.), la cual permite copiar y distribuir libremente la presente aplicación, pero su modificación debe ser reportada y aprobada por los autores.

© 2005 - David Acosta / Laura Sánchez

Contenido

| | |
|--|-----------|
| 1. Presentación | 5 |
| 1.1 Conversión de coordenadas | 5 |
| 1.2 Transformación de Coordenadas | 6 |
| 1.3 Aplicación de velocidades | 6 |
| 2. Contactos | 7 |
| 3. Instalación | 7 |
| 4. Procesamiento individual de puntos | 8 |
| 5. Procesamiento de archivos | 10 |
| 6. Consideraciones adicionales a la conversión y transformación de coordenadas | 14 |
| 7. Aplicación de velocidades | 17 |
| 8. Ejemplos | 19 |
| <u>Ejemplo 1</u> : Conversión de coordenadas geográficas MAGNA-SIRGAS a cartesianas en origen Bogotá. | 19 |
| <u>Ejemplo 2</u> : Conversión de coordenadas geográficas MAGNA-SIRGAS a Gauss-Krüger en los cinco orígenes. | 20 |
| <u>Ejemplo 3</u> : Conversión de coordenadas geográficas Datum BOGOTÁ a cartesianas en origen Bogotá. | 20 |
| <u>Ejemplo 4</u> : Conversión de coordenadas geográficas Datum BOGOTÁ a Gauss-Krüger en los cinco orígenes. | 21 |
| <u>Ejemplo 5</u> : Transformación tridimensional de coordenadas geográficas Datum BOGOTÁ a coordenadas geográficas MAGNA-SIRGAS. | 21 |
| <u>Ejemplo 6</u> : Transformación tridimensional de coordenadas geográficas Datum BOGOTÁ a coordenadas Gauss-Krüger MAGNA-SIRGAS. | 22 |
| <u>Ejemplo 7</u> : Transformación tridimensional de coordenadas geográficas Datum BOGOTÁ a coordenadas Gauss-Krüger MAGNA-SIRGAS, con refinamiento mediante transformación afín. | 22 |
| <u>Ejemplo 8</u> : Transformación tridimensional de coordenadas geográficas Datum BOGOTÁ a coordenadas cartesianas MAGNA-SIRGAS, origen Bogotá. | 22 |
| <u>Ejemplo 9</u> : Transformación tridimensional de coordenadas geográficas Datum BOGOTÁ a coordenadas cartesianas MAGNA-SIRGAS, origen Bogotá, con refinamiento mediante transformación afín. | 23 |

| | |
|--|-----------|
| <u>Ejemplo 10</u> : Transformación bidimensional de coordenadas geográficas Datum BOGOTÁ a coordenadas geográficas MAGNA-SIRGAS. | 23 |
| <u>Ejemplo 11</u> : Transformación bidimensional de coordenadas Gauss-Krüger Datum BOGOTÁ a coordenadas Gauss-Krüger MAGNA-SIRGAS. | 24 |
| <u>Ejemplo 12</u> : Transformación tridimensional de coordenadas Gauss-Krüger Datum BOGOTÁ a coordenadas Gauss-Krüger MAGNA-SIRGAS. | 24 |
| <u>Ejemplo 13</u> : Transformación tridimensional de coordenadas cartesianas Datum BOGOTÁ a coordenadas cartesianas MAGNA-SIRGAS, con refinamiento mediante transformación afín. | 25 |
| <u>Ejemplo 14</u> : Transformación bidimensional de coordenadas cartesianas Datum BOGOTÁ a coordenadas cartesianas MAGNA-SIRGAS, con refinamiento mediante transformación afín. | 25 |
| <u>Ejemplo 15</u> : Aplicación de velocidades. | 26 |
| <u>Ejemplo 16</u> : Archivo formato [Norte,Este]: Transformación de coordenadas Gauss-Krüger, origen Bogotá, datum MAGNA-SIRGAS a coordenadas geográficas, datum BOGOTÁ. | 26 |
| <u>Ejemplo 17</u> : Archivo formato [Id,Norte,Este]: Conversión de coordenadas Gauss-Krüger, origen Bogotá, datum MAGNA-SIRGAS a coordenadas geográficas, datum MAGNA-SIRGAS. | 27 |
| <u>Ejemplo 18</u> : Archivo formato [Id,Norte,Este,Altura]: Transformación de coordenadas Gauss-Krüger, origen Bogotá, datum MAGNA-SIRGAS a coordenadas Gauss-Krüger, origen Bogotá, datum BOGOTÁ. | 27 |
| <u>Ejemplo 19</u> : Archivo formato [Longitud,Latitud]: Conversión de coordenadas geográficas datum BOGOTÁ a coordenadas Gauss-Krüger, origen Bogotá, datum BOGOTÁ. | 27 |
| <u>Ejemplo 20</u> : Archivo formato [Id,Longitud,Latitud]: Transformación de coordenadas geográficas datum BOGOTÁ a coordenadas geográficas datum MAGNA-SIRGAS. | 28 |
| <u>Ejemplo 21</u> : Archivo formato [Id,Longitud,Latitud,Altura]: Transformación de coordenadas geográficas datum BOGOTÁ a coordenadas Gauss-Krüger, origen Bogotá, datum MAGNA-SIRGAS. | 28 |
| Referencias | 28 |

1. Presentación

La aplicación **MagnaPro** ha sido desarrollada con el propósito de facilitar la migración de la información geográfica referida al **Datum BOGOTÁ** al nuevo marco de referencia **MAGNA-SIRGAS**. El soporte técnico es el documento *“Aspectos Prácticos de la Adopción del Marco Geocéntrico Nacional de Referencia MAGNA-SIRGAS como datum oficial de Colombia”*, publicado por el Instituto Geográfico Agustín Codazzi (IGAC) en octubre de 2004 (<http://www.igac.gov.co/MAGNAWEB/DocumentosMAGNA.htm>); de allí, se recomienda el estudio juicioso de dicho documento antes de utilizar la presente aplicación

MagnaPro permite el procesamiento de puntos de manera individual o mediante archivos, los módulos incluidos son:

1. Conversión de coordenadas
2. Transformación de coordenadas
3. Aplicación de velocidades

1.1 Conversión de coordenadas

La conversión de coordenadas corresponde con la expresión de la posición de un punto en diferentes tipos de coordenadas (geográficas, planas, rectangulares tridimensionales, etc.), sin que haya cambio de datum o sistema de referencia. Las conversiones incluidas en **MagnaPro** son:

- De coordenadas planas cartesianas a geográficas
- De coordenadas planas cartesianas a planas Gauss-Krüger
- De coordenadas geográficas a planas cartesianas
- De coordenadas geográficas a planas Gauss-Krüger
- De coordenadas planas Gauss-Krüger a geográficas
- De coordenadas planas Gauss-Krüger a planas cartesianas

Las formulaciones matemáticas utilizadas en la conversión de coordenadas corresponden con las descritas en las secciones [5.3], [5.4] y [5.5] del documento mencionado. Igualmente, las constantes de los elipsoides asociados, tanto al **Datum BOGOTÁ** (Internacional o de Hayford), como a **MAGNA-SIRGAS** (GRS80), equivalen a los presentados en las tablas [5.1] y [5.2].

1.2 Transformación de Coordenadas

La transformación de coordenadas permite expresar la posición de un punto en sistemas de referencia diferentes, en este caso, el **Datum BOGOTÁ** y **MAGNA-SIRGAS**. Las transformaciones incluidas en **MagnaPro** son:

- De coordenadas planas cartesianas en el datum I a planas cartesianas en el datum II
- De coordenadas planas cartesianas en el datum I a geográficas en el datum II
- De coordenadas planas cartesianas en el datum I a planas Gauss-Krüger en el datum II
- De coordenadas geográficas en el datum I a planas cartesianas en el datum II
- De coordenadas geográficas en el datum I a geográficas en el datum II
- De coordenadas geográficas en el datum I a planas Gauss-Krüger en el datum II
- De coordenadas planas Gauss-Krüger en el datum I a planas cartesianas en el datum II
- De coordenadas planas Gauss-Krüger en el datum I a geográficas en el datum II
- De coordenadas planas Gauss-Krüger en el datum I a planas Gauss-Krüger en el datum II

En la transformación de coordenadas se utilizan los parámetros oficiales calculados por el IGAC. Si las coordenadas iniciales disponen de altura conocida (nivelada o elipsoidal), la transformación sigue la metodología expuesta en la sección [6.2] (Modelo Molodensky-Badekas), utilizando los parámetros de la tabla [6.2]. Si dicha altura no está disponible, se adelanta una transformación bidimensional según la sección [6.3] y los parámetros contenidos en la tabla [6.3]. Asimismo, se incluye el algoritmo correspondiente a la transformación bidimensional afin (sección [6.4]) como refinamiento de la transformación básica realizada por cualquiera de los dos métodos mencionados anteriormente. De este modo, los parámetros de transformación afin calculados para regiones o proyectos individuales pueden ser incluidos y utilizados en **MagnaPro**.

1.3 Aplicación de velocidades

Este módulo permite calcular, a partir de las velocidades proporcionadas

en las certificaciones geodésicas del IGAC, el cambio de las coordenadas generado por efectos geodinámicos durante el tiempo transcurrido entre la época de referencia de **MAGNA-SIRGAS** (mayo 30 de 1995) y la fecha en que se realiza el levantamiento GPS diferencial correspondiente. El procedimiento programado equivale al descrito en el Anexo IV del documento técnico citado anteriormente.

2. Contactos

Para mayor información sobre los aspectos geodésicos de la presente aplicación, por favor dirigirse a la División de Geodesia del IGAC, Ing. William Martínez Díaz (wamartin@igac.gov.co) y, sobre la implementación y programación misma de la aplicación al Ing. David Acosta (dacosta1977@yahoo.es).

Es de especial interés recordarle a nuestros usuarios que reporten al IGAC el uso de la presente aplicación, de modo que, en caso de modificaciones o actualizaciones, todos aquellos estén incluidos en nuestro censo y puedan ser informados oportunamente. Los datos requeridos son: nombre, empresa, dirección postal, teléfono, dirección electrónica, fecha de adquisición de **MagnaPro**. Por favor allegar estos datos vía e-mail al Ing. Oscar Rodríguez Pardo (orodrig@igac.gov.co) con la referencia "Censo MagnaPro".

Igualmente, agradecemos la remisión de los errores que puedan encontrarse en la presente aplicación.

3. Instalación

El procedimiento de instalación de la aplicación **MagnaPro** se inicia con la ejecución del archivo **MagnaPro Setup.exe** proporcionado por el IGAC. Éste requiere aproximadamente 3 MB de espacio disponible en disco y genera los directorios e iconos necesarios para la ejecución adecuada de la aplicación.

Dado que **MagnaPro** se ha implementado bajo Java, es necesario que esté instalada la llamada *Máquina Virtual de Java* (o *FrameWork* de *.NET*), la cual corresponde al programa **J2SEv1.4.2_07_JRE**, disponible en <http://java.sun.com/j2se/1.4.2/download.html> o <http://developer.apple.com/java/download/>.

4. Procesamiento individual de puntos

El procesamiento individual de puntos permite al usuario convertir o transformar las coordenadas (geográficas, planas cartesianas o planas Gauss-Krüger) de un punto asociado a alguno de los dos sistemas de referencia utilizados en Colombia (**Datum BOGOTÁ, MAGNA-SIRGAS**).

Importante:

Debe identificarse claramente, tanto en los valores iniciales, como en los requeridos, el tipo de coordenadas y su marco de referencia.

Las coordenadas planas cartesianas, las planas Gauss-Krüger y la altura deben expresarse en metros.

El formato de las coordenadas geográficas corresponde con GG.MMSSSSS, por ejemplo, la latitud 4° 15' 12,355" debe introducirse como 4.1512355.

Debe anteponerse el signo menos [-] a las latitudes SUR.

El programa asume todos los valores dados en la longitud como OESTE.

El separador decimal siempre es el punto [.].

La conversión de coordenadas planas (Gauss-Krüger o Cartesianas) entre orígenes de proyección diferentes, debe hacerse a través de coordenadas geográficas.

Si no está disponible la altura del punto de interés y, aún así se prefiere el uso del Modelo Molodensky-Badekas, debe indicarse un valor de altura aproximado para el punto; de lo contrario, **MagnaPro** adelanta una transformación bidimensional por defecto.

Las coordenadas transformadas contienen una sola cifra decimal, dadas las limitaciones de precisión presentes en cualquier método de transformación de datum. Las alturas niveladas no se transforman.

La secuencia del procedimiento es:

1. Indique el sistema de referencia asociado a las coordenadas iniciales (figura 1).

2. Seleccione el tipo de coordenadas (figura 1).
3. Digite las coordenadas en los campos correspondientes (figura 1).



Figura 1. Datos de entrada en el procesamiento individual de puntos

4. Seleccione el marco de referencia requerido (de destino); si éste coincide con el marco de referencia inicial, el procedimiento corresponde a una conversión de coordenadas, si no, a una transformación de coordenadas (figura 2).
5. Seleccione el tipo de coordenadas requeridas (figura 2).
6. Oprima OK para ejecutar el procedimiento (figura 2).

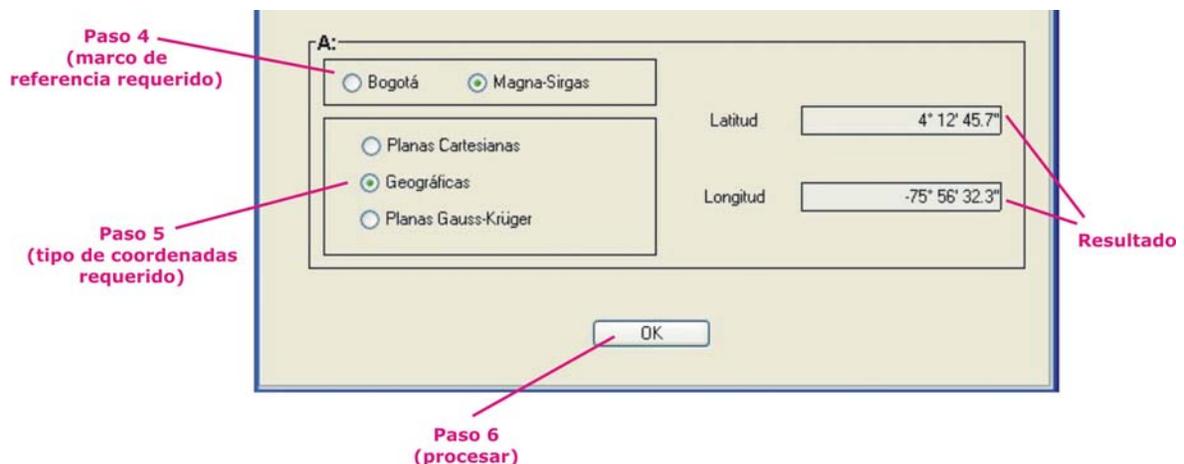


Figura 2. Datos de salida en el procesamiento individual de puntos

5. Procesamiento de archivos

El procesamiento de archivos permite al usuario convertir o transformar las coordenadas (geográficas, planas cartesianas o planas Gauss-Krüger) de un conjunto de puntos contenidos en un archivo de texto plano y asociados a alguno de los dos sistemas de referencia utilizados en Colombia (**Datum BOGOTÁ, MAGNA-SIRGAS**).

El formato de los archivos aceptados por **MagnaPro** puede ser:

Para coordenadas planas cartesianas o planas Gauss-Krüger:

Norte, Este
Identificador, Norte, Este
Identificador, Norte, Este, Altura
Este, Norte
Identificador, Este, Norte
Identificador, Este, Norte, Altura

Para coordenadas geográficas:

Latitud, Longitud
Identificador, Latitud, Longitud
Identificador, Latitud, Longitud, Altura
Longitud, Latitud
Identificador, Longitud, Latitud
Identificador, Longitud, Latitud, Altura

Importante:

Debe identificarse claramente, tanto en los valores de entrada, como en los de salida, el tipo de coordenadas y su marco de referencia.

Las coordenadas contenidas en el archivo de entrada deben ser de un sólo tipo (o planas cartesianas, o planas Gauss-Krüger o geográficas), no es posible la combinación de diferentes tipos de coordenadas en un mismo archivo.

Los puntos contenidos en el archivo de entrada deben estar definidos sobre un único sistema de referencia (o **Datum BOGOTÁ**, o **MAGNA-SIRGAS**), no es posible la combinación de coordenadas referidas a diferentes datum en un mismo archivo.

Las coordenadas planas (cartesianas o Gauss-Krüger) deben estar

asociadas a un único origen de proyección, no es posible la combinación de coordenadas planas asociadas a diferentes orígenes de proyección en un mismo archivo.

Si el archivo de entrada contiene coordenadas geográficas y se requieren planas Gauss-Krüger, seleccionando la opción "Automático", cada punto será calculado en el origen Gauss-Krüger correspondiente.

La conversión de coordenadas planas (Gauss-Krüger o Cartesianas) entre orígenes de proyección diferentes, debe hacerse a través de coordenadas geográficas.

Las coordenadas planas cartesianas, las planas Gauss-Krüger y la altura deben expresarse en metros.

El formato de las coordenadas geográficas corresponde con GG.MMSSSSS, por ejemplo, la latitud 4° 15' 12,355" debe introducirse como 4.1512355.

Debe anteponerse el signo menos [-] a las latitudes SUR.

El programa asume todos los valores dados en la longitud como OESTE.

El separador decimal siempre es el punto [.].

El separador entre el identificador del punto, las coordenadas y la altura dentro del archivo de texto siempre es la coma [,].

Los archivos de entrada no deben tener encabezado, la primera línea corresponde a las coordenadas del primer punto contenido en el archivo.

En los archivos de salida se mantiene el formato del archivo de entrada, incluyéndose en la primera línea un encabezado con la secuencia de los campos correspondientes.

Si no está disponible la altura de los puntos incluidos en el archivo de entrada y, aún así se prefiere el uso del Modelo Molodensky-Badekas, debe indicarse un valor de altura aproximado para cada uno de los puntos; de lo contrario, **MagnaPro** adelanta una transformación bidimensional por defecto.

Las coordenadas transformadas contienen una sola cifra decimal, dadas las limitaciones de precisión presentes en cualquier método de transformación

de datum. Las alturas niveladas no se transforman.

La secuencia del procedimiento es:

1. Indique el marco de referencia correspondiente a las coordenadas del archivo de entrada (figura 3).
2. Indique el tipo de coordenadas contenidas en el archivo de entrada (figura 3).
3. Seleccione el archivo de entrada (figura 3).

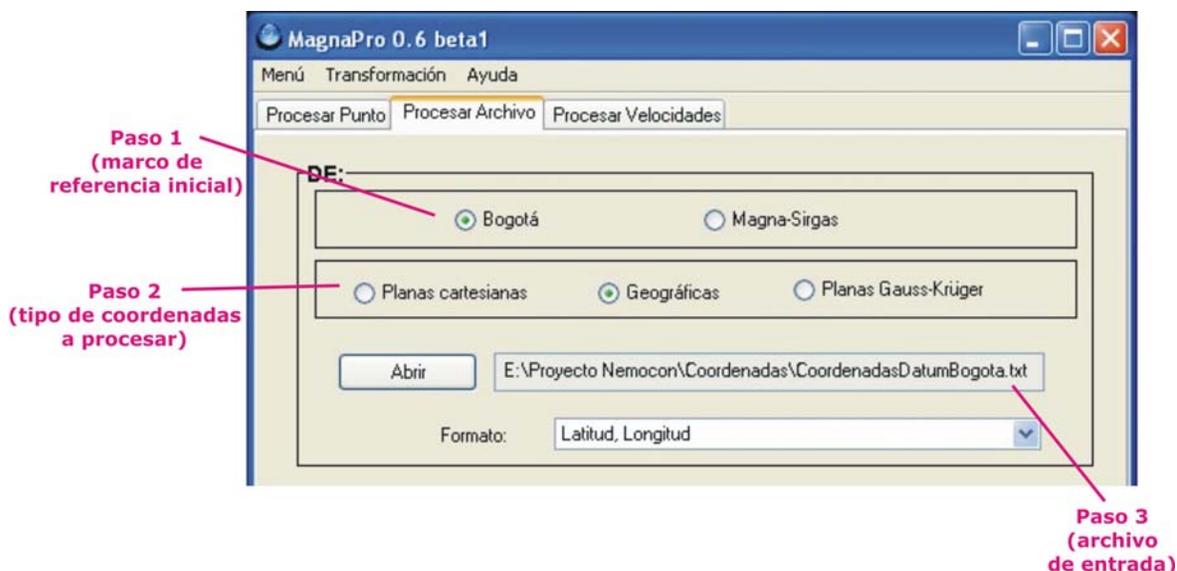


Figura 3. Datos de entrada en el procesamiento de archivos

4. Indique el formato del archivo de entrada (figura 4).
5. Indique el marco de referencia requerido para las coordenadas de salida (figura 5), si éste es igual al marco de referencia de las coordenadas de entrada se adelanta una conversión de coordenadas, de lo contrario, se ejecuta una transformación de datum.
6. Seleccione el tipo de coordenadas requeridas (figura 5).
7. Indique la carpeta y el nombre del archivo de salida (figura 5).
8. Oprima OK para ejecutar el procedimiento (figura 5).

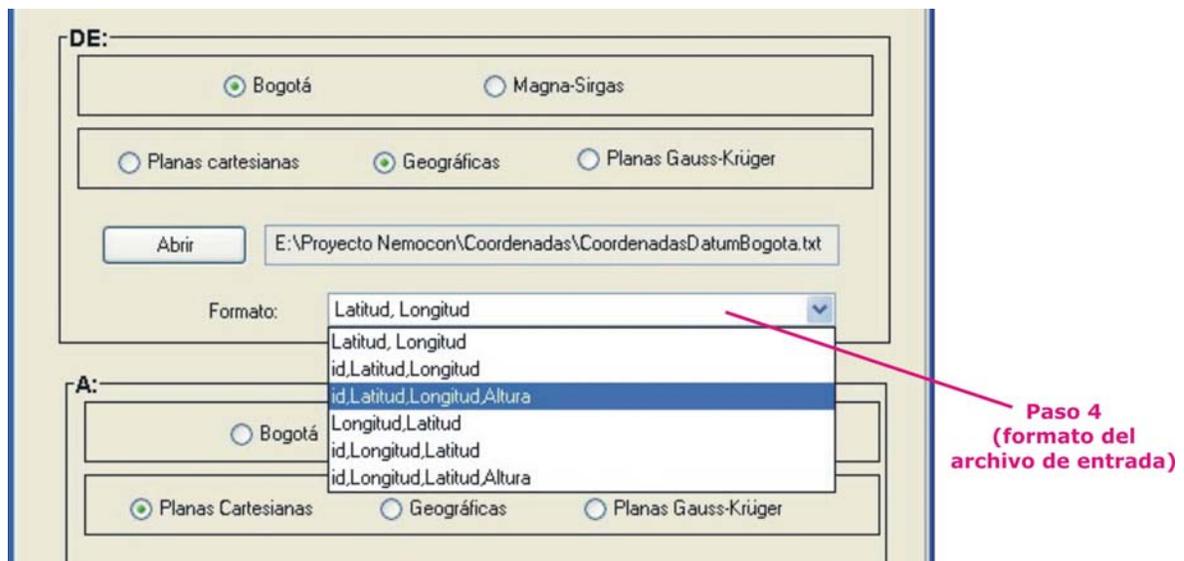


Figura 4. Selección del formato del archivo de entrada en el procesamiento de archivos

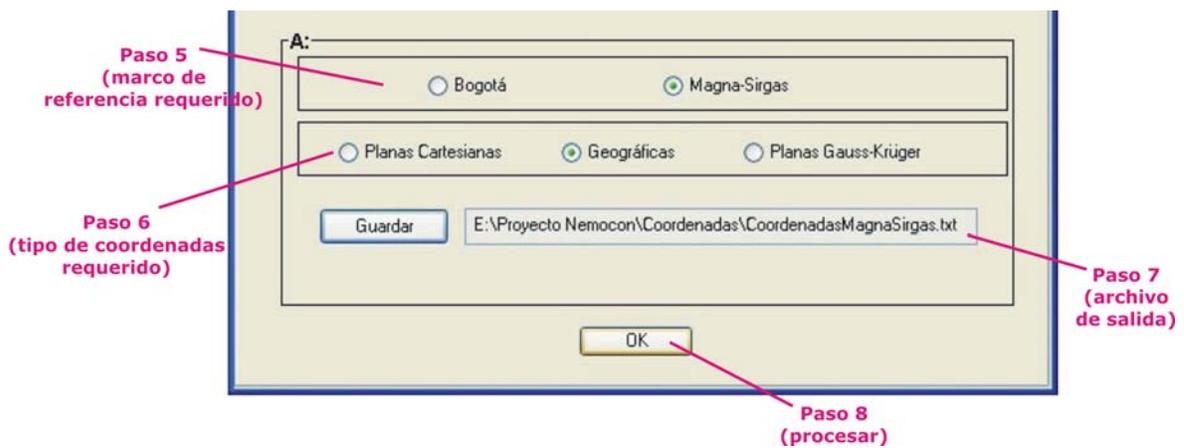


Figura 5. Datos de salida en el procesamiento de archivos

Si el archivo contiene una gran cantidad de puntos, se despliega un dialogo con una barra de estado indicando el procesamiento de los datos, al terminar se informa que el proceso ha concluido.

6. Consideraciones adicionales a la conversión y transformación de coordenadas

Si se selecciona la opción de coordenadas planas cartesianas aparece una ventana con las características de los diferentes orígenes cartesianos (figura 6), en dicha ventana debe indicarse el origen correspondiente a las coordenadas introducidas o requeridas.

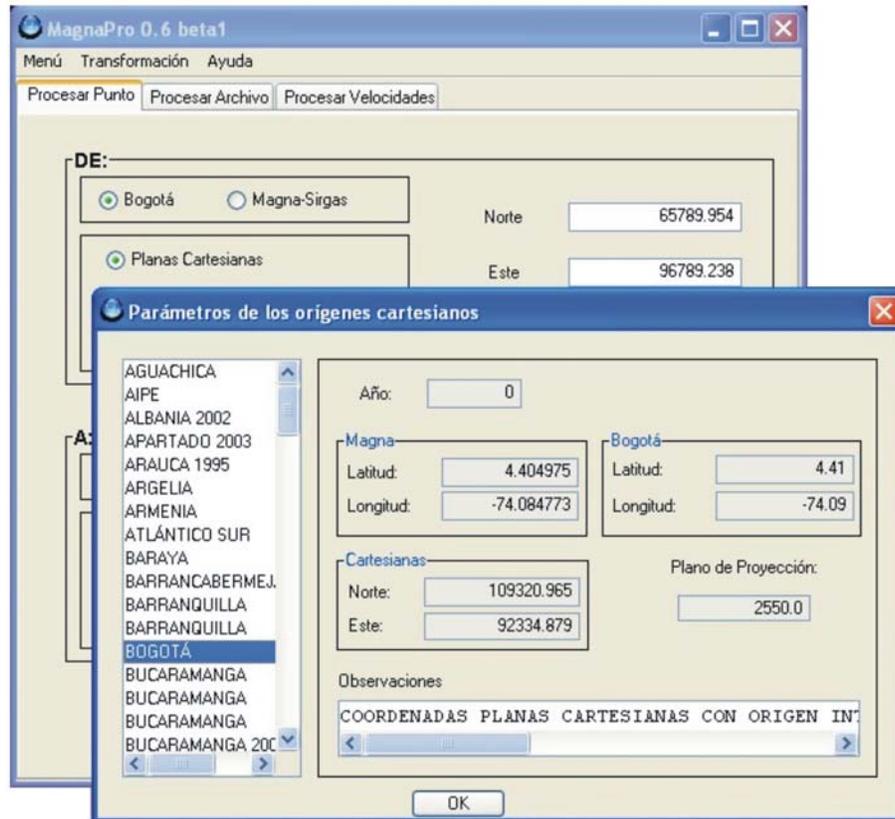


Figura 6. Ventana con orígenes cartesianos

En esta versión de **MagnaPro** se incluyen los orígenes cartesianos definidos por la División de Geodesia del IGAC hasta diciembre de 2004, la adición de orígenes posteriores debe hacerse editando el archivo de texto **../filesConfig/paramCarte.dat** de la siguiente manera:

Abra el archivo con un editor de texto plano (bloc de notas o similar), si utiliza procesadores de palabra (MS Word, OpenOffice Writer, o similar), salve el documento como texto plano, ya que los formatos que manejan los procesadores de palabra adicionan información que **MagnaPro** no reconoce.

Formato de cada origen:

número consecutivo, nombre del origen, año, latitud en Magna-Sirgas (formato GG.MMSSSSS), longitud en Magna-Sirgas (formato GG.MMSSSSS), latitud en Datum Bogotá (formato GG.MMSSSSS), longitud en Datum Bogotá (formato GG.MMSSSSS), plano de proyección, coordenada plana cartesiana norte, coordenada plana cartesiana este, descripción del origen

El formato aquí descrito debe ser digitado en una misma línea de texto, separado por comas, los textos están delimitados por el carácter ' | ', el cual permite la inclusión de caracteres especiales dentro de los textos.

Ejemplo:

13,|BOGOTÁ|,0,4.404975,-74.084773,4.410000,-74.090000,2550,109320.965,92334.879,|COORDENADAS PLANAS CARTESIANAS CON ORIGEN INTERSECCIÓN DEL PARALELO 4°41' NORTE CON EL MERIDIANO 74°09' AL OESTE DE GREENWICH|

Si se selecciona la opción de coordenadas planas Gauss-Krüger aparece una ventana con los orígenes existentes en Colombia (tablas [4.1] y [4.2] del documento técnico), aquí es necesario indicar el origen al cual están asociadas las coordenadas iniciales o las de destino (figura 7).

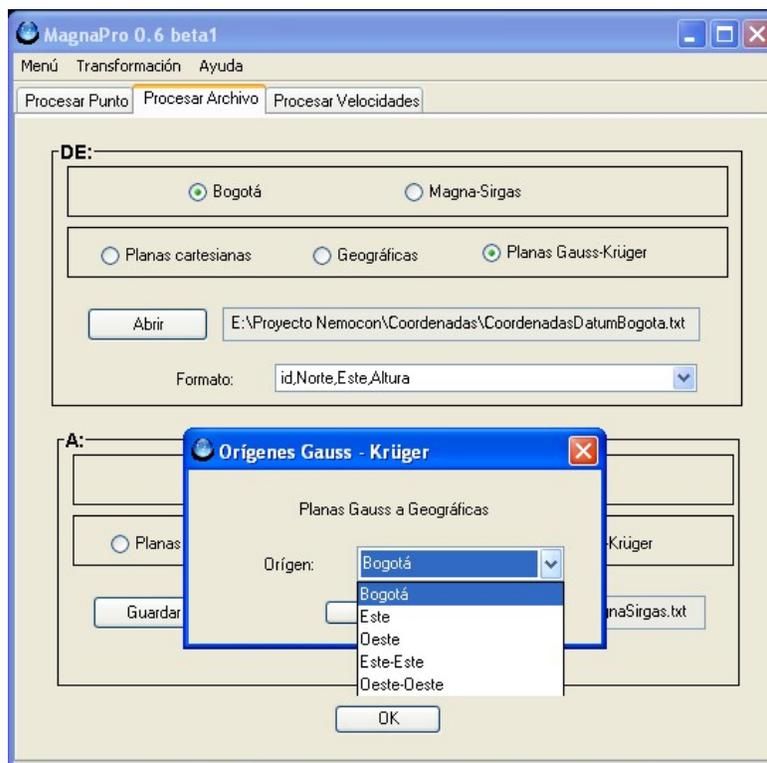


Figura 7. Ventana con orígenes Gauss-Krüger

En caso de querer refinar la transformación de coordenadas mediante la aplicación de la transformación bidimensional afín, debe activarse la opción incluida en el menú "Transformación" (figura 8). Entonces aparece una ventana adicional mostrando los seis parámetros de transformación y las coordenadas límites del cuadrángulo para el cual dichos parámetros son válidos (figura 8). Esta versión de **MagnaPro** incluye los parámetros de transformación afín para la ciudad de Bogotá (año 2004), tanto para coordenadas cartesianas, como Gauss-Krüger.

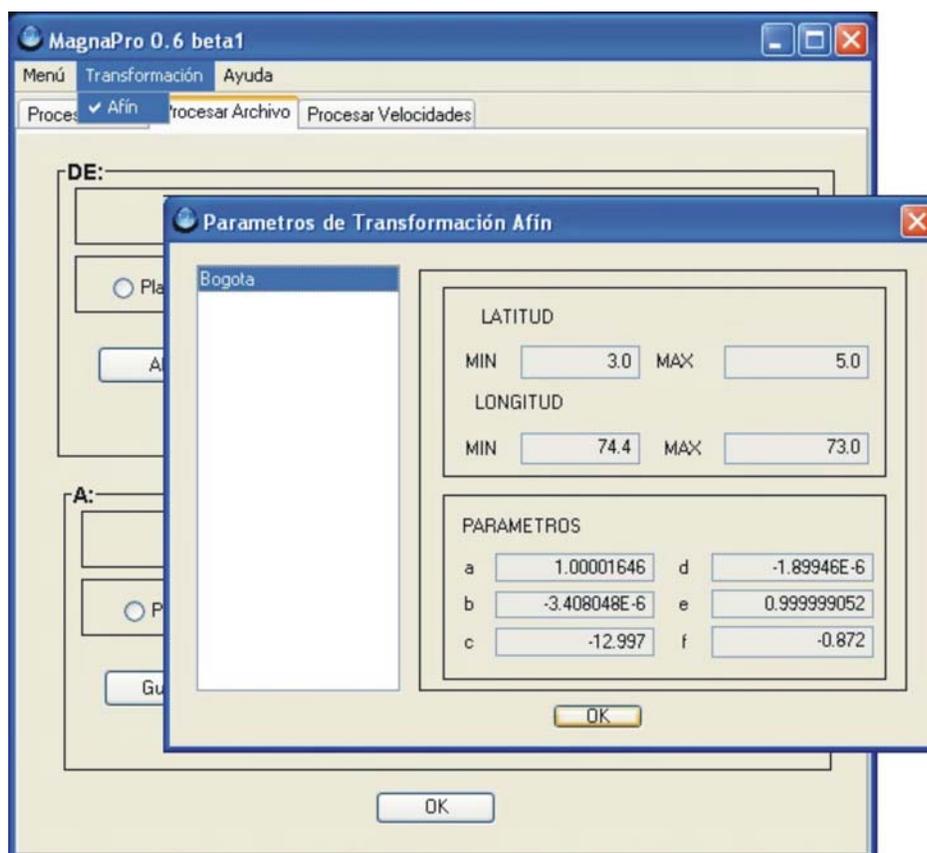


Figura 8. Uso de la transformación bidimensional afín

Parámetros de transformación afín calculados independientemente para otras regiones o proyectos específicos se adicionan editando el archivo [../fileConfig/paramAfinCart.dat](#) para la transformación afín de coordenadas cartesianas y [../fileConfig/paramAfinGauss.dat](#) para la transformación afín de coordenadas Gauss-Krüger, estos dos archivos manejan la misma estructura interna.

Abra cada uno de los archivos con un editor de texto plano (bloc de notas o similar), si utiliza procesadores de palabra (MS Word, OpenOffice Writer, o similar), guarde el documento como texto plano, ya que los formatos que manejan los procesadores de palabra adicionan información que **MagnaPro** no reconoce.

Formato para cada ciudad:

nombre,latitud mínima (formato GG.MMSSSSS),latitud máxima(formato GG.MMSSSSS),longitud mínima(formato GG.MMSSSSS),longitud máxima(formato GG.MMSSSSS), parámetro a, parámetro b, parámetro c, parámetro d, parámetro e, parámetro f

Cada conjunto de parámetros debe ser incluido en los archivos en una línea independiente, sin espacios.

Ejemplo paramAfinCart.dat:

Bogotá2004,3,5,74.4,73,1.000015853,-0.000003258058000,-1.206327338,-0.000002279698000,0.999999028,-0.131654982

Ejemplo paramAfinGauss.dat:

Bogotá2004,3,5,74.4,73,1.000016460,-0.000003408048,-12.997,-0.00000189946,0.999999052,-0.872

7. Aplicación de velocidades

Este módulo permite trasladar las cordenadas de un punto en el tiempo. Las certificaciones expedidas por el IGAC presentan las coordenadas en la época de referencia de **MAGNA-SIRGAS** (mayo 30 de 1995 = 1995.4); no obstante, el procesamiento de la información GNSS (Global Navigation Satellite System - GPS, GLONASS, GALILEO, etc.-) debe hacerse en la época de observación, dado que a ella se refieren las efemérides (coordenadas) satelitales registradas por los receptores terrestres. Una vez se han procesado los datos en la época de observación, las coordenadas calculadas deben "regresarse" a la época de definición (1995.4) para que haya consistencia con el marco de referencia **MAGNA-SIRGAS**.

Importante:

Debe identificarse claramente la época de las coordenadas a trasladar, pues dicho traslado puede ser desde la época de referencia (1995.4) a la época de observación o viceversa.

Las velocidades dadas deben ser idénticas a las proporcionadas en las certificaciones del IGAC o por el modelo de velocidades de SIRGAS (ver Anexo IV del documento técnico). Debe respetarse especialmente el signo de dichas velocidades, pues el programa identifica internamente si los desplazamientos estimados se adicionan o sustraen de las coordenadas introducidas en la época I para obtener los valores correspondientes en la época II.

Las coordenadas procesadas en la época de observación deben regresarse a la época de referencia; para el efecto, las coordenadas nuevas se introducen en el módulo de la época I, se indica la fecha del posicionamiento GNSS, se introducen las velocidades correspondientes y, en el módulo de la época II, indicando la fecha 30 de mayo de 1995, **MagnaPro** presenta las coordenadas del punto nuevo en la época de referencia (1995.4)

Las coordenadas dadas en la época I deben estar referidas a **MAGNA-SIRGAS**.

La altura elipsoidal debe expresarse en metros.

El formato de las coordenadas geográficas corresponde con GG.MMSSSSS, por ejemplo, la latitud 4° 15' 12,355" debe introducirse como 4.1512355.

Debe anteponerse el signo menos [-] a las latitudes SUR.

El programa asume todos los valores dados en la longitud como OESTE.

El separador decimal siempre es el punto [.]

La secuencia del procedimiento es:

1. Indique la fecha a la que se refieren las coordenadas dadas en la época I (figura 9).
2. Ingrese las coordenadas (latitud, longitud, altura elipsoidal) de la época I (figura 9).
3. Ingrese las velocidades (V_x , V_y , V_z) correspondientes (figura 9).
4. Seleccione la fecha a la que deben trasladarse las coordenadas

dadas (figura 9).

5. Oprima OK para ejecutar el procedimiento.

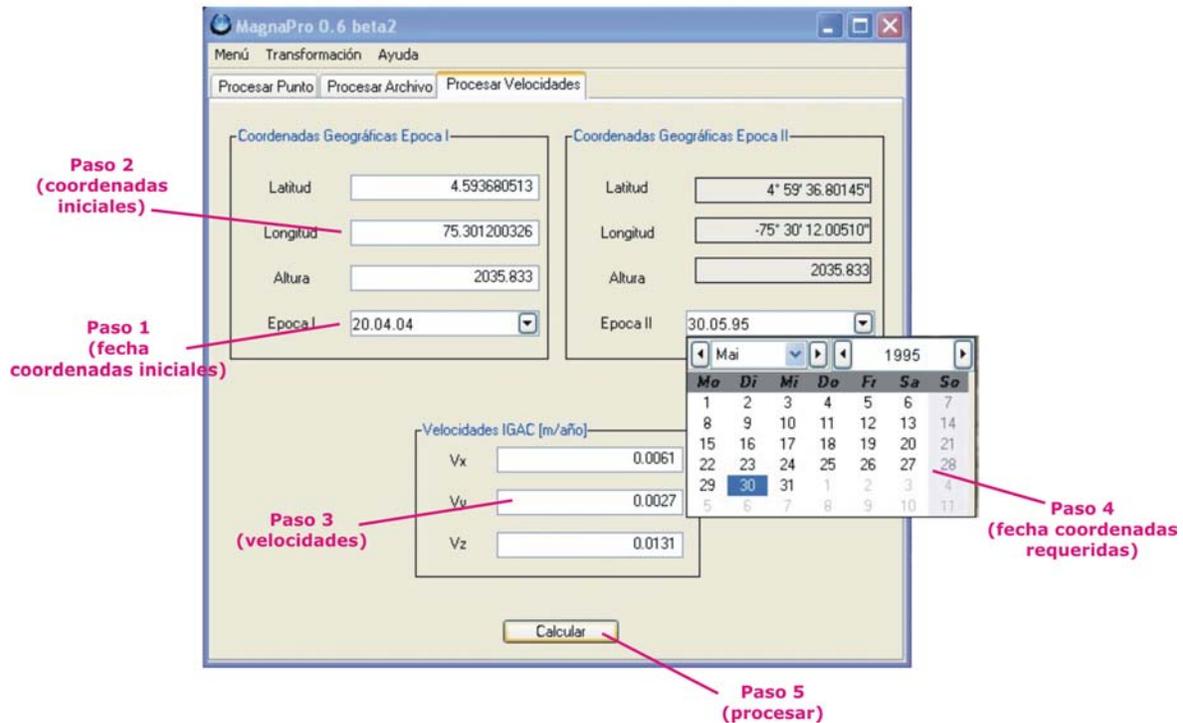


Figura 9. Uso de velocidades

8. Ejemplos

Ejemplo 1: Conversión de coordenadas geográficas MAGNA-SIRGAS a cartesianas en origen Bogotá.

| Datos de entrada | |
|-----------------------|--------------|
| Sistema de referencia | MAGNA-SIRGAS |
| Tipo de coordenadas | Geográficas |
| Valores | |
| Latitud | 4.1015236 |
| Longitud | 75.4742148 |

| Datos de salida | |
|-----------------------|--------------|
| Sistema de referencia | MAGNA-SIRGAS |
| Tipo de coordenadas | Cartesianas |
| Valores | |
| Origen | Bogotá |
| Norte | 53162.351 |
| Este | -90760.082 |

Ejemplo 2: Conversión de coordenadas geográficas MAGNA-SIRGAS a Gauss-Krüger en los cinco orígenes.

| Datos de entrada | |
|-----------------------|--------------|
| Sistema de referencia | MAGNA-SIRGAS |
| Tipo de coordenadas | Geográficas |
| Valores | |
| Latitud | 4.1015236 |
| Longitud | 75.4742148 |

| Datos de salida | |
|-----------------------|--------------|
| Sistema de referencia | MAGNA-SIRGAS |
| Tipo de coordenadas | Gauss-Krüger |
| Valores | |
| Origen | Bogotá |
| Norte | 953177.787 |
| Este | 809279.620 |
| Origen | Este |
| Norte | 954542.593 |
| Este | 475637.697 |
| Origen | Este-Este |
| Norte | 957199.133 |
| Este | 140555.745 |
| Origen | Oeste |
| Norte | 953085.757 |
| Este | 1142399.815 |
| Origen | Oeste-Oeste |
| Norte | 954265.230 |
| Este | 1475909.451 |

Ejemplo 3: Conversión de coordenadas geográficas Datum BOGOTÁ a cartesianas en origen Bogotá.

| Datos de entrada | |
|-----------------------|--------------|
| Sistema de referencia | Datum BOGOTA |
| Tipo de coordenadas | Geográficas |
| Valores | |
| Latitud | 5.0449111 |
| Longitud | 75.4754211 |

| Datos de salida | |
|-----------------------|--------------|
| Sistema de referencia | Datum BOGOTA |
| Tipo de coordenadas | Cartesianas |
| Valores | |
| Origen | Bogotá |
| Norte | 153451.963 |
| Este | -90527.497 |

Ejemplo 4: Conversión de coordenadas geográficas Datum BOGOTÁ a Gauss-Krüger en los cinco orígenes.

| Datos de entrada | |
|-----------------------|--------------|
| Sistema de referencia | Datum BOGOTA |
| Tipo de coordenadas | Geográficas |
| Valores | |
| Latitud | 5.0449111 |
| Longitud | 75.4754211 |

| Datos de salida | |
|-----------------------|--------------|
| Sistema de referencia | Datum BOGOTA |
| Tipo de coordenadas | Gauss-Krüger |
| Valores | |
| Origen | Bogotá |
| Norte | 1053472.391 |
| Este | 809521.815 |
| Origen | Este |
| Norte | 1055131.966 |
| Este | 476294.996 |
| Origen | Este-Este |
| Norte | 1058362.217 |
| Este | 141637.412 |
| Origen | Oeste |
| Norte | 1053360.511 |
| Este | 1142230.251 |
| Origen | Oeste-Oeste |
| Norte | 1054794.784 |
| Este | 1475325.664 |

Ejemplo 5: Transformación tridimensional de coordenadas geográficas Datum BOGOTÁ a coordenadas geográficas MAGNA-SIRGAS.

| Datos de entrada | |
|-----------------------|--------------|
| Sistema de referencia | Datum BOGOTA |
| Tipo de coordenadas | Geográficas |
| Transformación afín | NO |
| Valores | |
| Latitud | 4.4933751 |
| Longitud | 74.0036339 |
| Altura | 3230 |

| Datos de salida | |
|-----------------------|--------------|
| Sistema de referencia | MAGNA-SIRGAS |
| Tipo de coordenadas | Geográficas |
| Valores | |
| Latitud | 4.49235 |
| Longitud | 74.00241 |

Ejemplo 6: Transformación tridimensional de coordenadas geográficas Datum BOGOTÁ a coordenadas Gauss-Krüger MAGNA-SIRGAS.

| Datos de entrada | |
|-----------------------|--------------|
| Sistema de referencia | Datum BOGOTA |
| Tipo de coordenadas | Geográficas |
| Transformación afín | NO |
| Valores | |
| Latitud | 4.4933751 |
| Longitud | 74.0036339 |
| Altura | 3230 |

| Datos de salida | |
|-----------------------|--------------|
| Sistema de referencia | MAGNA-SIRGAS |
| Tipo de coordenadas | Gauss-Krüger |
| Valores | |
| Origen | Bogotá |
| Norte | 1025102.2 |
| Este | 1007856.5 |

Ejemplo 7: Transformación tridimensional de coordenadas geográficas Datum BOGOTÁ a coordenadas Gauss-Krüger MAGNA-SIRGAS, con refinamiento mediante transformación afín.

| Datos de entrada | |
|-----------------------|--------------|
| Sistema de referencia | Datum BOGOTA |
| Tipo de coordenadas | Geográficas |
| Transformación afín | SI |
| Valores | |
| Latitud | 4.4933751 |
| Longitud | 74.0036339 |
| Altura | 3230 |

| Datos de salida | |
|-----------------------|--------------|
| Sistema de referencia | MAGNA-SIRGAS |
| Tipo de coordenadas | Gauss-Krüger |
| Valores | |
| Origen | Bogotá |
| Norte | 1025102.2 |
| Este | 1007856.6 |

Ejemplo 8: Transformación tridimensional de coordenadas geográficas Datum BOGOTÁ a coordenadas cartesianas MAGNA-SIRGAS, origen Bogotá.

| Datos de entrada | |
|-----------------------|--------------|
| Sistema de referencia | Datum BOGOTA |
| Tipo de coordenadas | Geográficas |
| Transformación afín | NO |
| Valores | |
| Latitud | 4.4933751 |
| Longitud | 74.0036339 |
| Altura | 3230 |

| Datos de salida | |
|-----------------------|--------------|
| Sistema de referencia | MAGNA-SIRGAS |
| Tipo de coordenadas | Cartesianas |
| Valores | |
| Origen | Bogotá |
| Norte | 125110.2 |
| Este | 107860.9 |

Ejemplo 9: Transformación tridimensional de coordenadas geográficas Datum BOGOTÁ a coordenadas cartesianas MAGNA-SIRGAS, origen Bogotá, con refinamiento mediante transformación afín.

| Datos de entrada | |
|-----------------------|--------------|
| Sistema de referencia | Datum BOGOTA |
| Tipo de coordenadas | Geográficas |
| Transformación afín | SI |
| Valores | |
| Latitud | 4.4933751 |
| Longitud | 74.0036339 |
| Altura | 3230 |

| Datos de salida | |
|-----------------------|--------------|
| Sistema de referencia | MAGNA-SIRGAS |
| Tipo de coordenadas | Cartesianas |
| Valores | |
| Origen | Bogotá |
| Norte | 125110.2 |
| Este | 107861.0 |

Ejemplo 10: Transformación bidimensional de coordenadas geográficas Datum BOGOTÁ a coordenadas geográficas MAGNA-SIRGAS.

| Datos de entrada | |
|-----------------------|---------------|
| Sistema de referencia | Datum BOGOTA |
| Tipo de coordenadas | Geográficas |
| Transformación afín | NO |
| Valores | |
| Latitud | 2.3355352 |
| Longitud | 76.0419053 |
| Altura | No disponible |

| Datos de salida | |
|-----------------------|--------------|
| Sistema de referencia | MAGNA-SIRGAS |
| Tipo de coordenadas | Geográficas |
| Valores | |
| Latitud | 2.33453 |
| Longitud | 76.04073 |

| Datos de entrada | |
|-----------------------|---------------|
| Sistema de referencia | Datum BOGOTA |
| Tipo de coordenadas | Geográficas |
| Transformación afín | NO |
| Valores | |
| Latitud | 11.3221515 |
| Longitud | 72.2238314 |
| Altura | No disponible |

| Datos de salida | |
|-----------------------|--------------|
| Sistema de referencia | MAGNA-SIRGAS |
| Tipo de coordenadas | Geográficas |
| Valores | |
| Latitud | 11.32116 |
| Longitud | 72.22257 |

Ejemplo 11: Transformación bidimensional de coordenadas Gauss-Krüger Datum BOGOTÁ a coordenadas Gauss-Krüger MAGNA-SIRGAS.

| Datos de entrada | |
|-----------------------|---------------|
| Sistema de referencia | Datum BOGOTA |
| Tipo de coordenadas | Gauss-Krüger |
| Transformación afín | NO |
| Valores | |
| Origen | Bogotá |
| Norte | 1025102.167 |
| Este | 1007856.472 |
| Altura | No disponible |

| Datos de salida | |
|-----------------------|--------------|
| Sistema de referencia | MAGNA-SIRGAS |
| Tipo de coordenadas | Gauss-Krüger |
| Valores | |
| Origen | Bogotá |
| Norte | 1025101.8 |
| Este | 1007856.3 |

Ejemplo 12: Transformación tridimensional de coordenadas Gauss-Krüger Datum BOGOTÁ a coordenadas Gauss-Krüger MAGNA-SIRGAS.

| Datos de entrada | |
|-----------------------|--------------|
| Sistema de referencia | Datum BOGOTA |
| Tipo de coordenadas | Gauss-Kruger |
| Transformación afín | NO |
| Valores | |
| Origen | Bogotá |
| Norte | 1025102.167 |
| Este | 1007856.472 |
| Altura | 3230 |

| Datos de salida | |
|-----------------------|--------------|
| Sistema de referencia | MAGNA-SIRGAS |
| Tipo de coordenadas | Gauss-Krüger |
| Valores | |
| Origen | Oeste |
| Norte | 1025102.1 |
| Este | 1007856.5 |

Ejemplo 13: Transformación tridimensional de coordenadas cartesianas Datum BOGOTÁ a coordenadas cartesianas MAGNA-SIRGAS, con refinamiento mediante transformación afín.

| Datos de entrada | |
|-----------------------|--------------|
| Sistema de referencia | Datum BOGOTA |
| Tipo de coordenadas | Cartesianas |
| Transformación afín | SI |
| Valores | |
| Origen | Bogotá |
| Norte | 125109.998 |
| Este | 107861.092 |
| Altura | 2578.313 |

| Datos de salida | |
|-----------------------|--------------|
| Sistema de referencia | MAGNA-SIRGAS |
| Tipo de coordenadas | Cartesianas |
| Valores | |
| Origen | Bogotá |
| Norte | 125110.1 |
| Este | 107861.0 |

Ejemplo 14: Transformación bidimensional de coordenadas cartesianas Datum BOGOTÁ a coordenadas cartesianas MAGNA-SIRGAS, con refinamiento mediante transformación afín.

| Datos de entrada | |
|-----------------------|---------------|
| Sistema de referencia | Datum BOGOTA |
| Tipo de coordenadas | Cartesiana |
| Transformación afín | SI |
| Valores | |
| Origen | Bogotá |
| Norte | 125109.998 |
| Este | 107861.092 |
| Altura | No disponible |

| Datos de salida | |
|-----------------------|--------------|
| Sistema de referencia | MAGNA-SIRGAS |
| Tipo de coordenadas | Cartesiana |
| Valores | |
| Origen | Bogotá |
| Norte | 125109.8 |
| Este | 107860.8 |

Ejemplo 15: Aplicación de velocidades.

| Datos de entrada | |
|-----------------------|------------------|
| Sistema de referencia | MAGNA-SIRGAS |
| Época I | Abril 21 de 2004 |
| Latitud | 5.053012861 |
| Longitud | 75.260315081 |
| Altura elipsoidal | 2856.356 |
| Vx | 0.0085 |
| Vy | 0.0034 |
| Vz | 0.0125 |

| Datos de salida | |
|-----------------------|-----------------|
| Sistema de referencia | MAGNA-SIRGAS |
| Época II | Mayo 30 de 1995 |
| Latitud | 5.053012498 |
| Longitud | 75.260315343 |
| Altura elipsoidal | 2856.356 |

| Datos de entrada | |
|-----------------------|-----------------|
| Sistema de referencia | MAGNA-SIRGAS |
| Época I | Mayo 30 de 1995 |
| Latitud | 4.593680132 |
| Longitud | 75.301200516 |
| Altura elipsoidal | 2035.833 |
| Vx | 0.0061 |
| Vy | 0.0027 |
| Vz | 0.0131 |

| Datos de salida | |
|-----------------------|------------------|
| Sistema de referencia | MAGNA-SIRGAS |
| Época II | Abril 21 de 2004 |
| Latitud | 4.593680513 |
| Longitud | 75.301200326 |
| Altura elipsoidal | 2035.833 |

Ejemplo 16: Archivo formato [Norte,Este]: Transformación de coordenadas Gauss-Krüger, origen Bogotá, datum MAGNA-SIRGAS a coordenadas geográficas, datum BOGOTÁ.

| Archivo de entrada [MagGK1. csv] |
|--|
| 1025102.177,1007856.457 775297.751,778517.479 1025559.747,815279.479 1193465.99, 838659.88 1257178.63,1121503.24 |

| Archivo de salida [MagGK1BogGeo. csv] |
|--|
| Latitud,Longitud 4.49337,74.00363 2.33553,76.04191 4.49411,75.44451 6.20470,75.32202 6.55241,72.58538 |

Ejemplo 17: Archivo formato [Id,Norte,Este]: Conversión de coordenadas Gauss-Krüger, origen Bogotá, datum MAGNA-SIRGAS a coordenadas geográficas, datum MAGNA-SIRGAS.

| Archivo de entrada [MagGK2. csv] | Archivo de salida [MagGK2MagGeo. csv] |
|--|---|
| 1,1025102.18,1007856.46 2,775297.751,778517.479 3,1025559.747,815279.479 4,1193465.99, 838659.88 5,1257178.63,1121503.24 | Id,latitud,longitud 1,4.4923512,74.0024059 2,2.3345313,76.0407304 3,4.4931070,75.4433038 4,6.2037087,75.3208036 5,6.5513933,72.5841284 |

Ejemplo 18: Archivo formato [Id,Norte,Este,Altura]: Transformación de coordenadas Gauss-Krüger, origen Bogotá, datum MAGNA-SIRGAS a coordenadas Gauss-Krüger, origen Bogotá, datum BOGOTÁ.

| Archivo de entrada [MagGK3. csv] | Archivo de salida [MagGK3BogGK. csv] |
|---|--|
| 1,1025102.18,1007856.46,3230 2,775297.751,778517.479, 3230 3,1025559.747,815279.479, 3230 4,1193465.99, 838659.88, 3230 5,1257178.63,1121503.24, 3230 | Id,Norte,Este,Altura 1,1025102.3,1007856.4,3230 2, 775289.0, 778525.5,3230 3,1025553.0, 815280.0,3230 4,1193459.1, 838657.1,3230 5,1257179.4,1121498.6,3230 |

Ejemplo 19: Archivo formato [Longitud,Latitud]: Conversión de coordenadas geográficas datum BOGOTÁ a coordenadas Gauss-Krüger, origen Bogotá, datum BOGOTÁ.

| Archivo de entrada [BogGeo4.csv] | Archivo de salida [BogGeo4BogGK.csv] |
|--|--|
| 74.00363390,4.49337510 76.04190530,2.33553520 75.44450820,4.49410800 75.32202200,6.20470360 72.58538250,6.55241110 | Este,Norte 1007856.472,1025102.167 778525.386,775288.988 815279.956,1025552.826 838657.052,1193459.079 1121499.05,1257179.435 |

Ejemplo 20: Archivo formato [Id,Longitud,Latitud]: Transformación de coordenadas geográficas datum BOGOTÁ a coordenadas geográficas datum MAGNA-SIRGAS.

| Archivo de entrada [BogGeo5.csv] | Archivo de salida [BogGeo5MagGeo.csv] |
|--|--|
| 1,74.00363390,4.49337510 2,76.04190530,2.33553520 3,75.44450820,4.49410800 4,75.32202200,6.20470360 5,72.58538250,6.55241110 | Id,Longitud,Latitud 1,-74.00241,4.49235 2,-76.04073,2.33453 3,-75.44331,4.49311 4,-75.3208,6.20371 5,-72.58412,6.5514 |

Ejemplo 21: Archivo formato [Id,Longitud,Latitud,Altura]: Transformación de coordenadas geográficas datum BOGOTÁ a coordenadas Gauss-Krüger, origen Bogotá, datum MAGNA-SIRGAS.

| Archivo de entrada [BogGeo6.csv] | Archivo de salida [BogGeo6MagGK.csv] |
|---|--|
| 1,74.00363390,4.49337510,3230 2,76.04190530,2.33553520,3230 3,75.44450820,4.49410800,3230 4,75.32202200,6.20470360,3230 5,72.58538250,6.55241110,3230 | Id,Este,Norte,Altura 1,1007856.5,1025102.2,3230 2,778517.5,775297.7,3230 3,815279.5,1025559.8,3230 4,838659.9,1193466.0,3230 5,1121503.3,1257178.6,3230 |

Referencias

Sánchez, L. *Adopción del Marco Geocéntrico Nacional de Referencia **MAGNA-SIRGAS** como datum oficial de Colombia*. Instituto Geográfico Agustín Codazzi, Bogotá, octubre de 2004. 38 p.

Sánchez, L. Aspectos prácticos de la *adopción del Marco Geocéntrico Nacional de Referencia **MAGNA-SIRGAS** como datum oficial de Colombia*. Instituto Geográfico Agustín Codazzi, Bogotá, octubre de 2004. 107 p.