

PROYECTO: Evaluación de la calidad posicional absoluta y relativa de conjuntos de datos geográficos para Uruguay.

Justificación

Desde el año 2008 el Instituto de Agrimensura viene incursionando en el tema calidad de datos geográficos. Esto ha implicado la visita a Uruguay de especialistas en el área, la capacitación del cuerpo docente y la realización de forma no continua de trabajos referidos a la temática a través de convenios o como proyectos de grado.

La IDEUy está llevando a cabo un vuelo fotogramétrico nacional con distintos productos de datos geográficos con altos estándares de calidad sin precedentes en el país. Este conjunto de datos geográficos será el motor para la generación de nuevos productos de información geográfica y la actualización de los ya existente. Como dato importante, la gran mayoría de las instituciones públicas involucradas en este proceso no han incorporado la dimensión calidad, en su concepción más amplia, en sus datos geográficos.

Existen muchos conjuntos de datos geográficos construidos principalmente por organizaciones estatales con anterioridad al Vuelo Fotogramétrico Nacional (VFN) con el objetivo de servir a sus fines. A pesar de ser conjuntos de datos geográficos cuyo uso está muy extendido, pocos de ellos cuentan con evaluación de la calidad en algunas de sus dimensiones. Según Méndez y López (2010) en Uruguay no ha habido un proceso sistemático de evaluación de la exactitud, si bien existen antecedentes aislados. Estos antecedentes se han centrado exclusivamente en el aspecto posicional y se han aplicado a pequeñas extensiones territoriales sin abarcar completamente el universo del conjunto de datos (por ejemplo 1 hoja del PCN 1:50000).

El VFN es un punto de inicio para la actualización de los conjuntos de datos geográficos existentes. Esta actualización permitirá generar un salto de calidad ya que se estará usando una base única, por lo que resulta necesario para productores y usuarios tener información que permita cuantificar dicha mejora. Este trabajo busca fijar la línea de base para permitir cuantificar el salto cuantitativo en cuanto a la calidad de la información en su aspecto posicional.

Según Ariza (2009), “..las medidas son la base de los procesos de mejora..”, Por lo cual toda evaluación debería verse como un insumo para los productores de forma que se implementen procesos de mejora continua en su producción.

Se espera con esta evaluación comparar un grupo de datos espaciales considerados básicos con uno de los principales productos del VFN como son las ortoimágenes para el ámbito Nacional. Con este trabajo se espera analizar en términos cuantitativos dar una perspectiva de su calidad posicional.

En tercer lugar, los productos de datos existentes van a coexistir -hasta tanto no se hagan ajustes- con los productos del VFN los cuales han sido ampliamente controlados. Este

trabajo busca servir de base para medir la interoperabilidad geográfica que los productos existentes presentan con las ortoimágenes..

Objetivos

- Realizar un control de calidad posicional absoluto de los conjuntos de datos geográficos zonas censales, parcelario catastral, caminería y cartas 1/50000 georreferenciadas.
- Generar una base de puntos que permitan llevar adelante nuevos proyectos de investigación y de enseñanza.
- Introducir a los estudiantes participantes en la temática de calidad de datos espaciales y su evaluación a través de un proyecto concreto en el que se irán viendo los distintos conceptos involucrados.

Metodología

El control que se plantea es únicamente posicional planimétrico para los siguientes conjuntos de datos geográficos.

1. Zonas censales rurales del Instituto Nacional de Estadística.
2. Parcelario rural de la Dirección Nacional de Catastro.
3. Caminería nacional del Ministerio de Transporte y Obras Públicas.
4. Plan Cartográfico 1:50000 del Servicio Geográfico Militar.

El control se realizará considerando como verdad terreno las ortoimágenes de 32 centímetros de tamaño de pixel obtenidas del VFN. Para esto se elegirán puntos para el control posicional planimétrico absoluto y relativo en los diferentes conjuntos de datos geográficos y sus homólogos correspondientes en las ortoimágenes obtenidas del VFN proporcionadas por la IDEUy a través del visualizador Topovision o de otra forma de acceso a la información.

El control para la aceptación de los productos del VFN se hicieron de forma estadística utilizando la norma española UNE 148002:2016 y las ISO 2859. Se entiende entonces que los datos están aceptados por lo que cumplen con los niveles de calidad establecidos de 1 metro al 95% de confianza.

El control se realizará en todo el territorio nacional. Para realizar el control se seleccionarán 3800 pares de puntos homólogos para cada conjunto de datos a evaluar.

Para identificar los puntos se utilizará una herramienta SIG de distribución aleatoria de puntos. Con esto se obtendrán 3800 zonas donde buscar los pares de puntos homólogos para la evaluación. Para lograr una mejor distribución espacial de estas zonas se ingresará como parámetro a la herramienta de selección de puntos la distancia mínima entre zonas. Esta distancia se fijó en 10 kilómetros.

La selección de los puntos en Topovisión (puntos considerados como “*verdad terreno*”) se harán utilizando las herramientas de digitalización con que cuenta este visualizador. Esta permite dibujar elementos geográficos y su posterior descarga en formato KML para luego ser procesados en un software SIG de escritorio. El emparejamiento de puntos se hará a través de un identificador único consistente en un número correlativo del 0 al 99.

El sistema de coordenadas utilizado en este proceso de evaluación será SIRGAS-ROU 98 proyección UTM 21 Sur. En caso de que el sistema de coordenadas del conjunto de datos a evaluar sea distinto del antes mencionado se utilizará QGIS para hacer la transformación de coordenadas.

Una vez identificados los pares de puntos y obtenidas sus coordenadas se procederá a realizar los siguientes cálculos tendientes a la evaluación:

- Medidas básicas de los errores: suma, máximo, mínimo, media, mediana, raíz cuadrada del error cuadrático medio (REMC).
- Medidas ISO 19157: Valor medio de las incertidumbres posicionales (Tabla D.29) y Sesgo de las posiciones (Tabla D.30)
- Para el Control posicional relativo
 - Se calcularán todas las combinaciones de distancias entre los puntos que se seleccionen tanto en el conjunto de datos a evaluar como en el conjunto de datos considerados como *verdad terreno*.
 - Se obtendrán las diferencias de distancias homólogas entre ambos conjuntos de datos.
 - Detección de outliers sobre las diferencias usando el método de Chauvenet.
 - Verificación de normalidad de las diferencias usando Test de Kolmogorov-Smirnov.
 - Verificación de la aleatoriedad de los errores para cada componente usando el Test de Rachas.
 - Se calcularán las medidas de tendencia central y dispersión.
- Para Control Posicional Absoluto por Puntos.
 - Detección de outliers para ambas componente usando el método de Chauvenet.
 - Verificación de normalidad de los errores para cada componente usando Test de Kolmogorov-Smirnov.
 - Verificación de la aleatoriedad de los errores para cada componente usando el Test de Rachas.
 - Se estudiará la presencia de sistematismos en los datos utilizando un Test sobre la media con el supuesto de varianza poblacional desconocida.
 - Se calculará el coeficiente de Pearson para estudiar la independencia en los errores de las componentes posicionales.
 - Se calculará el *National Standard for Spatial Data Accuracy* (NSSDA).

Tabla 1 - Elementos de la calidad, medidas y métodos de evaluación		
Elemento de la calidad	Medida	Método de evaluación
Exactitud absoluta o externa	ISO 19157 - D.29: Valor medio de las incertidumbres posicionales	Directa externa - Muestreo
Exactitud absoluta o externa	ISO 19157 - D.30: Sesgo de las posiciones.	Directa externa - Muestreo
Exactitud absoluta o externa	National Standard for Spatial Data Accuracy (NSSDA).	Directa externa - Muestreo

Para la exactitud posicional absoluta planimétrica los errores (diferencias de coordenadas) surgen de restar la coordenada del punto en el conjunto de datos geográficos menos la coordenada considerada como verdadera. Los resultados se darán en metros.

En el caso de la exactitud posicional relativa los errores surgen de restar la distancia considerada como verdadera (calculada entre puntos obtenidos de las ortoimágenes) de la homóloga obtenida del conjunto de datos. Los resultados se darán en metros y en porcentaje. Es importante resaltar que esta forma de calcular la exactitud posicional relativa se utiliza para caracterizar los conjuntos de datos estudiados y los resultados se darán en porcentajes. Los resultados que se obtengan no son aplicables directamente a cualquier otra distancia.

En la parte de desarrollo se brindarán los resultados hasta la cifra significativa correspondiente al milímetro a los efectos de permitir la comprobación de los resultados obtenidos. En las instancias de resumen de resultados que se presenten en este documento los valores se presentarán con las cifras significativas que corresponde según los datos y métodos usados.

En todos los resultados que se requiera el nivel de confianza seleccionado es de 95%. Se presentarán mapas y tablas para mostrar e ilustrar los resultados obtenidos.

Módulo de investigación

Se necesita conformar un equipo de trabajo que permita realizar las tareas para lograr los objetivos planteados en el proyecto de investigación, como ser, la identificación de puntos homólogos, obtención de coordenadas, sistematización de los datos, realización de cálculos, presentación de resultados, etc.

Por esto, se ofrecen 18 cupos para llevar adelante este proceso de investigación a los estudiantes de las carreras de Agrimensura y Tecnólogo en Cartografía. El mismo prevé un trabajo de dos meses con una dedicación de aproximadamente 10 horas semanales e implica la asignación de 5 créditos como Módulos de Investigación.

Los estudiantes deberán tener disponibilidad para participar de las reuniones informativas y de control. Las mismas serán semanales y eventualmente cada 15

días, siendo estas las únicas horas presenciales obligatorias en la Facultad. También deberán contar con computadora y acceso a internet.

Se requiere compromiso con las tareas y metas fijadas por el equipo docente.

Para la selección de los estudiantes se realizará un llamado a interesados y los criterios de selección serán:

1. Vinculación con la unidad curricular ***“Introducción a la Evaluación de la Calidad de la Información Geográfica”***. El orden de prelación es:
 - a. Estar cursando en 2019;
 - b. Haber cursado y aprobado el curso en años anteriores;
 - c. Nunca haber cursado.
2. Avance en su respectiva carrera. Se dará prioridad a quienes tengan más avance midiendo el mismo en los créditos obtenidos.
3. Nota de aprobación de Introducción a la Evaluación de la Calidad de la Información Geográfica.

El 5 de setiembre 2019 en el salón 502 - Azul (5to. piso) a las 19:00 se realizará una presentación del proyecto para evacuar dudas a los interesados. Para participar no es necesario asistir a esta instancia. La inscripción es online ingresando [aquí](#). La inscripción es hasta el 10 de setiembre de 2019 a las 23:00 horas.

- Ariza F.J. (2009). Calidad de la IG: Introducción. En la 2ª Edición del Curso de Experto Universitario en Evaluación de la Información Geográfica, Universidad de Jaén, Jaén.
- Méndez Baillo, Rodolfo y López Vázquez, Carlos (2010). “Evaluación de exactitud posicional horizontal y vertical de la Cartografía Oficial a escala 1:50000”. I Congreso Uruguayo de Infraestructura de Datos Espaciales. ISBN 978-9974-8191-9-1.