

# isoxml4GeoFIS: Complemento de software para generación de mapas de prescripción ISOBUS

Natalia Iglesias<sup>1,3</sup>, Pilar Bulacio<sup>2,3</sup>, and Elizabeth Tapia<sup>1,3</sup>

<sup>1</sup> Departamento de Electrónica, EIE-FCEIA-UNR, Rosario, Argentina

<sup>2</sup> Departamento de Cs. de la Computación, LCC-FCEIA-UNR, Rosario, Argentina

<sup>3</sup> Grupo de BioAgroInformática, CIFASIS (CONICET-UNR), Rosario, Argentina  
iglesias@cifasis-conicet.gov.ar

**Resumen** La actividad agrícola genera datos heterogéneos que pueden ser procesados y utilizados para la toma de decisión inteligente. Existe una necesidad creciente de contar con herramientas abiertas que faciliten la interoperabilidad de datos geo-referenciados y su procesamiento para la toma de decisión. GeoFIS es una plataforma de código abierto muy potente para la generación inteligente de mapas de prescripción a partir de métodos fuzzy y conocimiento experto. En este trabajo presentamos isoxml4GeoFIS, una herramienta de software de código abierto para la adecuación de mapas de prescripción GeoFIS a ISOXML conforme al estándar ISO 11783. La inclusión de isoxml4GeoFIS como complemento de software en GeoFIS marca el inicio del desarrollo de herramientas de softwares personalizables para el procesamiento de datos agrícolas y la generación de mapas de prescripción ISOBUS.

**Keywords:** ISO11783:10 · manejo de zonas · open-source

## 1. Introducción

Una de las tareas claves en la agricultura inteligente es el manejo sitio-específico de la parcela agrícola teniendo en cuenta su variabilidad espacial [1]. Este proceso [2] comienza con la adquisición de datos del cultivo y su entorno, mediante sensores y observaciones del experto. Una vez obtenidos los datos es necesario su procesamiento para extraer información que será utilizada en la etapa de toma de decisión. Durante la etapa de toma de decisión se deciden las operaciones sobre el manejo agronómico de la parcela. Este manejo implica decidir por ejemplo, la aplicación y dosis de un determinado insumo en las zonas de campo consideradas. Aún hoy, esta etapa de análisis de datos y toma de decisión sigue siendo un cuello de botella para la agricultura inteligente por lo que los sistemas de apoyo a las decisiones agrícolas para Agricultura 4.0 se han convertido en un tema muy atractivo para la comunidad de investigadores [3]. Finalmente, tomadas las decisiones, es el momento de actuar. Por lo general, el resultado de la toma de decisión será un mapa, denominado mapa de prescripción, donde se indica las dosis de insumo necesaria en cada área del campo. Dicho mapa de prescripción será cargado en un controlador de tareas (TC), localizado en

el tractor, que deberá indicarle a la ECU (Unidad Electrónica de Control) que dosis aplicar en cada punto en función de la posición.

Si bien el proceso detallado parece sencillo, su implementación práctica no lo es. Dado que, por lo general, no existe un fabricante de tecnología agrícola capaz de proporcionar las máquinas, dispositivos y softwares para la realización de todas las tareas agrícolas de forma integrada. Por lo que surgen problemas de incompatibilidad entre tecnologías y los datos generados. En este contexto, y bajo la hipótesis de que el concepto de agricultura inteligente no será efectivo mientras no se dispongan de los métodos y herramientas que apoyen la transformación, es que se desarrolla este trabajo.

isoxml4GeoFIS es un complemento de software que se adiciona a GeoFIS [4] para exportar los mapas de prescripción allí generados a un formato ISOBUS compatible. ISOBUS [5] es un protocolo de comunicación cuyo propósito es estandarizar el método y formato de transferencia de datos entre sensores, actuadores, elementos de control y unidades de visualización y almacenamiento de información, ya sea que estén montadas en la maquinaria agrícola o sean parte de su ecosistema. Mientras que GeoFIS es un software de código abierto diseñado para cubrir todo el proceso de manejo de datos, desde los datos espaciales crudos hasta la toma de decisión utilizando técnicas de lógica difusa [6].

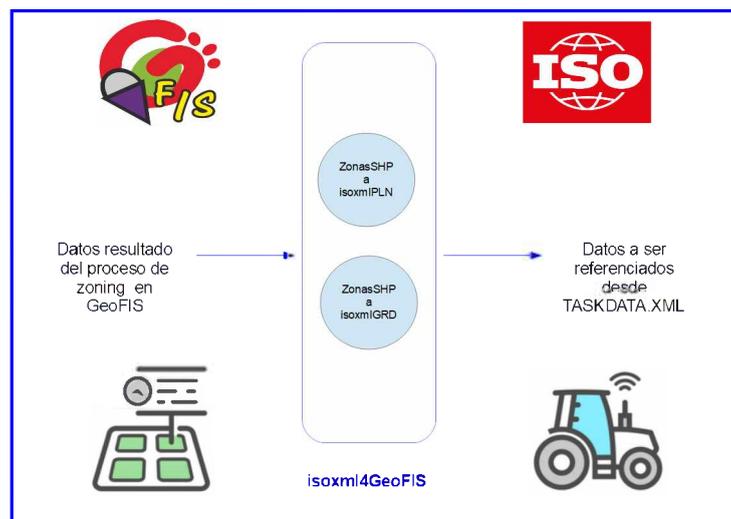
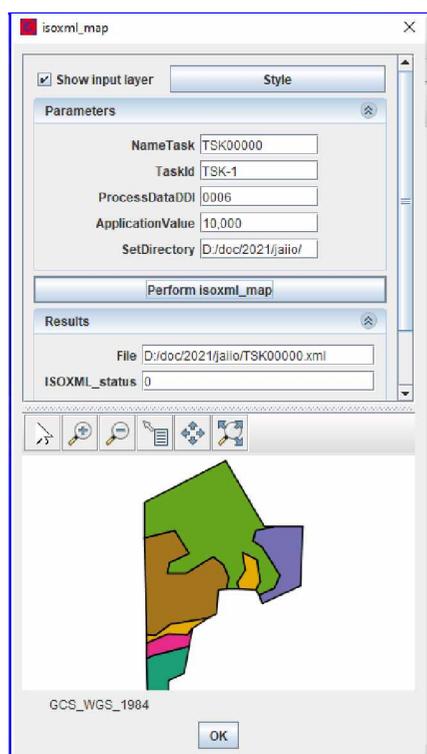


Figura 1: Arquitectura conceptual de isoxml4GeoFIS, que consta de dos módulos. Un módulo para convertir las zonas de manejo a geometría polígono (PLN) y otro para convertir las zonas de manejo a geometría cuadrícula (GRD) acorde a la especificación ISO 11783:10

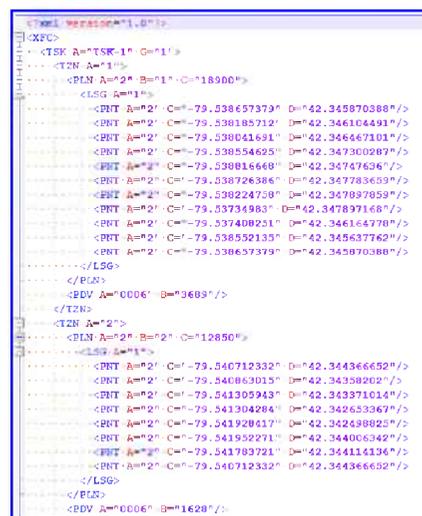
## 2. Materiales y Métodos

El complemento de software (Fig. 1), denominado isoxml4GeoFIS, fue desarrollado utilizando el lenguaje de programación R v4.0.5 [7] y los paquetes

XML (Lenguaje de Marcado Extensible) v3.99-0.7 y maptools v1.1-1. Su integración en GeoFIS v1.1 se llevó a cabo utilizando la facilidad de plugin<sup>4</sup> que esta plataforma brinda. Para la conformación del mapa de prescripción ISO-BUS se siguieron las especificaciones detalladas en la parte 10 de la norma. El archivo resultante fue validado contra los esquemas ISOXML [8]. El complemento de software desarrollado y su documentación se encuentran disponible en <https://github.com/nci-tech/isoxml4GeoFIS> bajo licencia MIT (Instituto Tecnológico de Massachusetts).



(a) Interfaz de usuario de isoxml4GeoFIS.



(b) Archivo ISOXML del mapa de prescripción generado por el módulo PLN.

Figura 2: Complemento isoxml4GeoFIS en GeoFIS.

### 3. Resultados y Discusión

Como resultado se obtuvo un complemento de software embebido en GeoFIS. Dicho complemento puede ser accedido a través del menú **Process** de GeoFIS

<sup>4</sup> <https://www.geofis.org/en/documentation-en/r-user-script/>

previa selección del mapa de prescripción resultante del proceso de zonificación en formato shapefile. La Fig. 2a muestra la interfaz de usuario del complemento. Allí, existen una serie de campos que deben ser completados por el usuario tales como Nombre y ID de la tarea de prescripción, ID de la variable de tratamiento y su valor. Así como la ruta del directorio donde se guardará el archivo ISOXML generado. Como resultado se obtiene un archivo ISOXML (Fig. 2b) guardado en la ruta especificada. Como campo de control se utiliza ISOXML\_status que indica si hubo algún error o no durante la generación del archivo.

#### 4. Conclusión

En este trabajo presentamos el complemento de software isoxml4GeoFIS, que proporciona una solución para la generación de mapas de prescripción conforme al estándar ISO11783. En particular, isoxml4GeoFIS fue desarrollado para GeoFIS dado que creemos que dicha combinación genera una herramienta de software extremadamente versátil que permite a los agrónomos procesar datos para la toma de decisiones inteligentes sin dejar de lado el conocimiento experto durante el modelado. Asimismo, la particularidad de ser de código abierto permite el enriquecimiento constante por parte de la comunidad científica y desarrolladores. En particular, isoxml4GeoFIS puede ser personalizado de acuerdo a los requerimientos -específicos y actualizables- de cada tarea agrícola y de la maquinaria utilizada.

#### Agradecimientos

Este trabajo fue parcialmente apoyado por PID UTN 5408.

#### Referencias

1. Mulla, D.J.: Spatial Variability in Precision Agriculture, pp. 1–8. Springer International Publishing, Cham (2015)
2. Wolfert, S., Ge, L., Verdouw, C., Bogaardt, M.J.: Big data in smart farming – a review. *Agricultural Systems* 153, 69–80 (2017)
3. Zhai, Z., Martínez, J.F., Beltran, V., Martínez, N.L.: Decision support systems for agriculture 4.0: Survey and challenges. *Computers and Electronics in Agriculture* 170, 105256 (2020)
4. Guillaume, S., Charnomordic, B., Tisseyre, B., Taylor, J.: Soft computing-based decision support tools for spatial data. *International Journal of Computational Intelligence Systems* 6, 18–33 (2013)
5. ISO: ISO 11783: Tractors and machinery for agriculture and forestry. Serial control and communications data network. <https://www.iso.org/standard/57556.html>
6. Leroux, C., Jones, H., Pichon, L., Guillaume, S., Lamour, J., Taylor, J., Naud, O., Crestey, T., Lablee, J.L., Tisseyre, B.: Geofis: An open source, decision-support tool for precision agriculture data. *Agriculture* 8(6) (2018)
7. R Core Team: R: A Language and Environment for Statistical Computing
8. VDMA: ISOBUS 11783 Online Data Base: Supporting Documents. <https://www.isobus.net/isobus/file/supportingDocuments>, online; accessed 14 May 2021