



**ITESO**  
Universidad Jesuita  
de Guadalajara

MAESTRÍA EN SISTEMAS COMPUTACIONALES  
DEPARTAMENTO DE ELECTRÓNICA, SISTEMAS E INFORMÁTICA

## RESUMEN DE PROPUESTA DE TOG

### METODOLOGÍAS Y ALGORITMOS DE APRENDIZAJE MÁQUINA APLICADOS A PROBLEMAS DEL ÁREA DE LAS GEOCIENCIAS Y LA PERCEPCIÓN REMOTA

Dr. Iván Esteban Villalón Turrubiates, villalon@iteso.mx

#### 1) Descripción general del proyecto propuesto

Para la obtención de información del medio ambiente se emplean diversos sistemas electrónicos de percepción remota: sensores ópticos, sensores infrarrojos, sensores sísmicos, radares, sonares, sistemas multiespectrales, entre otros [1]. Estos sistemas llevan a cabo la recopilación de información con la cual se pueden aplicar técnicas de procesamiento digital orientadas a la solución/análisis del problema en cuestión. De aquí que el problema de interpretación y caracterización multiespectral de señales de percepción remota comprende un área de investigación de gran importancia en el procesamiento digital moderno tanto desde el punto de vista teórico como en sus aplicaciones prácticas.

El problema de capturar información desde el medio ambiente en estudio para desplegarla en forma de datos o imágenes se conoce como problema inverso mal condicionado, cuya solución es de gran interés científico. Las técnicas de aprendizaje máquina o *machine learnign* (ML) son una subdivisión de la inteligencia artificial basada en procesos de aprendizaje biológicos. El enfoque ML se involucra con el diseño de algoritmos que son capaces de aprender de los datos obtenidos por una máquina o sensor, cubriendo dominios como la minería de datos (*data mining*) y aplicaciones complejas de programar (*difficult-to-program applications*). Por otro lado, es una colección de una amplia gama de algoritmos como redes neuronales (*neural networks*), máquinas de soporte vectorial (*support vector machines*), mapeo auto-organizable (*self-organizing map*), árboles de decisión (*decisión trees*), bosque aleatorio (*random forest*), razonamiento basado en casos (*case-based reasoning*), programación genética (*genetic programming*), entre otros, todos ellos pueden proporcionar regresiones o clasificaciones multivariantes, no lineales y no paramétricas. El rol de ML como una aproximación efectiva para resolver problemas en las geociencias y la percepción remota es un área relativamente nueva y aún muy limitada, principalmente para problemas donde el modelo determinístico es computacionalmente complejo y requiere una metodología para mejorar su tiempo de procesamiento, cuando no existe un modelo determinístico pero un modelo empírico basado en ML puede ser derivado de los datos existentes, o para problemas de clasificación de los datos con los que se cuenta [2].

En este trabajo de obtención de grado (TOG) se propone validar la eficiencia de diferentes métodos de clasificación basados en metodologías ML para resolver los problemas de procesamiento digital de grandes cantidades de datos obtenidos por sistemas de percepción remota (multiespectrales de alta resolución). Para ello se llevará a cabo su implementación bajo diversos escenarios de prueba (imágenes sintéticas e imágenes reales) para poder reducir la carga computacional y ajustarlos para que el procesamiento a nivel software se lleve a cabo en tiempo real [3].



**ITESO**  
Universidad Jesuita  
de Guadalajara

## RESUMEN DE PROPUESTA DE TOG

Se pretende que produzca los resultados suficientes para un producto de investigación publicable, ya sea en una revista científica con factor de impacto registrado en el JCR (Thompson's Journal Citation Report), o una publicación en conferencia internacional [4].

### 2) Vinculación o Colaboración

El TOG contenido en este documento forma parte de las opciones de temas de investigación a ser realizados por los estudiantes de la Maestría en Sistemas Computacionales (MSC), los cuales son de enfoque integral y que proponen un equilibrio entre la base teórica y su aplicación práctica para la solución de problemas. Abona de manera directa al proyecto de investigación titulado “*Desarrollo de modelos adaptivos para el procesamiento digital de señales multiespectrales de percepción remota y su implementación como software de alto desempeño*”, el cual está registrado en el Programa Formal de Investigación (PFI) atendiendo la línea de generación y aplicación del conocimiento (LGAC) “*Desarrollo de Software de Alto Desempeño*”.

### 3) Asignaturas de la MSC relacionadas con el desarrollo del proyecto

Este TOG atiende los conocimientos obtenidos en las siguientes materias:

- Matemáticas avanzadas para computación (fundamental).
- Manejo y análisis de información masiva (electiva).
- Estadística aplicada (electiva).
- Aprendizaje automático (electiva).
- IDIs relacionadas (Investigación, Desarrollo e Innovación).

### 4) Estudiante participante en la propuesta

Este TOG pretende contar con un alumno de la Maestría en Sistemas Computacionales.

### Bibliografía relacionada

- [1] T. Lillesand y R. Kiefer, Remote Sensing and Image Interpretation, John Wiley & Sons, EE.UU., 2008.
- [2] D. Lary, A. Alavi, A. Gandomi, y A. Walker. Machine Learning in Geosciences and Remote Sensing, en Geoscience Frontiers, Editorial Elsevier, pp. 3-10, 2015.
- [3] F. Shih, Image Processing and Pattern Recognition, John Wiley & Sons, EE.UU., 2010.
- [4] IEEE Int. Geoscience and Remote Sensing Symposium, Yokohama Japón, <http://www.igarss2019.org>, Julio 2019.



**ITESO**  
Universidad Jesuita  
de Guadalajara

MAESTRÍA EN SISTEMAS COMPUTACIONALES  
DEPARTAMENTO DE ELECTRÓNICA, SISTEMAS E INFORMÁTICA

## RESUMEN DE PROPUESTA DE TOG

### CV breve del proponente

El **Dr. Iván Esteban Villalón Turrubiates** (IEEE Student 2003, Member 2005, Senior Member 2012) obtuvo el Título como Ingeniero Mecánico y el Grado de Maestro en Ciencias en Ingeniería Eléctrica con especialidad en Procesamiento Digital de Señales, ambos por la Universidad de Guanajuato (UG) Campus Salamanca en los años 2000 y 2003, respectivamente. También obtuvo el Grado de Doctor en Ciencias en Ingeniería Eléctrica por el Centro de Investigación y de Estudios Avanzados (CINVESTAV) Unidad Guadalajara en el año 2007. Actualmente se desempeña como Profesor e Investigador Titular de tiempo completo en el Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Occidente (ITESO, Universidad Jesuita de Guadalajara) en Tlaquepaque Jalisco, teniendo a su cargo labores de docencia e investigación científica, además de la Coordinación Docente de Ingeniería de Software y la Coordinación del Diplomado en Analítica Avanzada para Negocios. Su trabajo de investigación está enfocado en aplicaciones del procesamiento digital de señales e imágenes a datos multiespectrales de percepción remota, a partir del cual ha publicado numerosos trabajos en revistas indexadas, conferencias internacionales de alto impacto, capítulos en libros y reportes técnicos, entre otros. Es miembro fundador y primer presidente (2012 a 2015) del Capítulo de la Sociedad de Geociencia y Percepción Remota (Geoscience and Remote Sensing Society, GRSS) Sección Guadalajara del Instituto de Ingenieros Eléctricos y Electrónicos (Institute of Electrical and Electronics Engineers, IEEE). Fue galardonado en 2017 con el reconocimiento como Ingeniero del Año por parte de la Unión Jalisciense de Agrupaciones de Ingenieros AC, por sus actividades de voluntariado en la IEEE Sección Guadalajara.