



## Resumen de la Tesina de Máster.

### Master Oficial en Ingeniería Hidráulica y Medio Ambiente

**Título:** Caracterización de Tuberías Enterradas para Redes de Abastecimiento en Servicio Mediante el Análisis de Imágenes Obtenidas con Radar de Subsuelo (Ground Penetrating Radar – GPR).

**Alumno/a:** David Ayala Cabrera **E-mail** dayala32@yahoo.com.mx

**Director/a:** Rafael Pérez García

**Codirector/es:** Joaquín Izquierdo Sebastián

**Resumen:** **Castellano** (máximo 2000 caracteres)

*Este trabajo se plantea como un primer avance para el desarrollo de una herramienta metodológica que permita dar respuesta rápida a la problemática del desconocimiento de los trazados y características de los componentes de los sistemas de abastecimiento urbano en uso, empleando técnicas que permitan su conocimiento sin alterar sus condiciones y las características del entorno (Métodos no Destructivos), concretamente, a través del estudio de las imágenes obtenidas con GPR (Ground Penetrating Radar). El estudio se lleva a cabo tomando como punto de partida la amplitud de onda, que es uno de los parámetros que proporciona una respuesta diferenciada del paso de las señales emitidas por el GPR a través de los distintos materiales inspeccionados. Se presentan los principios y procedimientos aplicados para la obtención de la herramienta y la aplicación de la misma en ensayos de laboratorio, realizados en condiciones controladas en un tanque de ensayo, con la variación de cuatro materiales de tubería enterrados en suelo seco.*

*Tras la aplicación del procedimiento planteado en esta tesina, y considerando los ensayos de laboratorio realizados se obtienen los siguientes resultados. Por un lado, se obtiene una mejora sustancial en la visualización de las características en conjunto de las tuberías enterradas, permitiéndose, en particular, la visualización del material de polietileno (PE) y de los plásticos en general. Esta característica es muy interesante, ya que la permitividad dieléctrica del PE es del mismo orden que la del suelo. De igual manera se observa la aparición, en las diferentes capas, de las características de las tuberías enterradas en el suelo, acorde a su composición. El interés de este resultado reside en poder discriminar las diferentes tuberías, especialmente en las agrupaciones donde las tuberías están muy cercanas entre sí. Por último, cabe indicar que se trata de un proceso cuya aplicación es sencilla y no dependiente de la consideración y criterio del especialista (proceso no subjetivo), que brinda la posibilidad de ser repetible y, también, con los adecuados ajustes, la posibilidad de parametrizar radargramas con el objetivo de servir como base para el entrenamiento de sistemas inteligentes para la caracterización de Componentes de Sistemas de Abastecimiento en Servicio.*

**Inglés** (máximo 2000 caracteres)

**SR. PRESIDENTE DE LA COMISIÓN ACADÉMICA DEL MÁSTER**



*This work is a first attempt to develop a methodological tool that allows to give a quick response to the lack of knowledge of the layouts and the characteristics of the components of an urban water supply system, using techniques that alter neither the network conditions nor the characteristics of the environment (non destructive techniques). Specifically, the methodology is based on the study of the images obtained with GPR (Ground Penetrating Radar). The study is carried out taking as a starting point the wave amplitude, which is one of the parameters that provides a differential response to the signals emitted and received by the GPR passing through the different inspected materials. The used principles and procedures to develop the tool are presented, and the tool is applied to different laboratory experiments carried out under conditions controlled in a laboratory setting that considers the variation introduced by four different pipe materials buried in floor.*

*The following main results have been obtained. First, a substantial improvement of the joint visualization of the characteristics of a group of buried pipes, which allows the difficult visualization of polyethylene (PE) materials (plastic materials, in general). This feature is very interesting, since PE and ground have dielectric characteristics of the same order. It can also be clearly observed the appearance in the different layers of the buried pipes characteristics, according to their composition. The interest of this result resides in its ability to discriminate among different pipes, especially in groupings of very close pipes. Finally, it is a process whose application is simple and independent of skills and experience (it is not a subjective process), which is easily repeatable, and also, with the appropriate adjustments, gives the possibility that radargrams will be parameterized with the purpose of serving as training data for intelligent systems that are able to characterize the components of water supply systems under operation.*

### **Valenciano (máximo 2000 caracteres)**

*Aquest treball es planteja com un primer avanç per al desenrotllament d'una ferramenta metodològica que permet donar resposta ràpida a la problemàtica del desconeixement dels traçats i característiques dels components dels sistema d'abastiment urbà en ús, emprant metodologies que permeten el seu coneixement sense alterar les seues condicions i les característiques de l'entorn (Mètodes no Destructius), concretament a través de l'estudi de les imatges obtingudes amb GPR (Ground Penetrating Radar). L'estudi es Du a terme prenent com a punt de partida l'amplitud d'onda, que és un dels paràmetres que proporciona una resposta diferenciada del pas dels senyals emesos pel GPR a través dels distints materials inspeccionats. Es presenten els principis i procediments aplicats per a l'obtenció de la ferramenta i l'aplicació de la mateixa en assajos de laboratori, realitzats en condicions controlades en un tanc de laboratori, amb la variació de quatre materials de canonada soterrats en sòl sec.*

*Després de l'aplicació del procediment plantejat en esta tesina, i per mitjà d'assajos de laboratori es van obtindre els resultats següents: Millora substancial de la visualització de les característiques en conjunt de les canonades soterrades, permetent-se la visualització del material de polietilè (plàstics en general). Esta característica és molt interessant, ja que la permitivitat dielèctrica del PE és del mateix orde que la del sòl. De la mateixa*

**SR. PRESIDENTE DE LA COMISIÓN ACADÉMICA DEL MÁSTER**



*manera s'observa l'aparició en les diferents capes de les característiques de les canonades soterrades en sòl, d'acord amb la seua composició. L'interés d'aquest resultat resideix a poder discriminar les diferents canonades, especialment en les agrupacions on les canonades estan molt pròximes. Finalment, cal indicar que es tracta d'un procés de l'aplicació de les quals és senzilla i no dependent de la consideració i criteri de l'especialista (procés no subjectiu), que brinda la possibilitat de ser repetible i també, amb els adequats ajustos, la possibilitat de parametritzar radargrames amb l'objectiu servir com a base per a l'entrenament de sistemes intel·ligents per a la caracterització de Components de Sistemes d'Abastiment en Servici.*

**Palabras clave  
(máximo 5):**

*Radar de subsuelo / Ensayos no destructivos (END) /  
Localización y caracterización de tuberías / Análisis y procesado  
de señales e imágenes /*

*Underground radar, non destructive techniques (NDT),  
Localization and characterization of pipes, Analysis and  
processing of signals and images.*

*Radar de subsòl, Assajos no destructius (END), Localització i  
caracterització de canonades, Anàlisi i processat de senyals i  
imatges.*

**Fecha:** 04 de diciembre de 2009

**El/La Alumno/a**

**Fdo:** David Ayala Cabrera

**SR. PRESIDENTE DE LA COMISIÓN ACADÉMICA DEL MÁSTER**