

APLICACIÓN LABVIEW PARA LA SUPERVISIÓN DEL PROCESO DE EXCAVACIÓN DE TÚNELES EN TIEMPO REAL

Daniel M. Toma⁷, Antoni Manuel², María Jose Jurado³⁷

Abstract- The geophysical surveying application it is a LabView application developed by the SARTI group, born from an initiative of the Institute of Earth Science Jaime Almera (ICTJA) created specifically as a tool to supervise the excavation process in real time. The main objective of this tool is to provide a graphic user interface (GUI) for the users of the Geophysical surveying systems developed by the ICTJA. The application receives real time data from the passive seismic measurements in the excavation of tunnels. The objective is to define the precise spatial location of anomalies caused by geological structures and to detect new structures, not identified in previous surveys, in front of the excavation face.

Keywords— passive seismic, geophysics, Tunnel Boring Machine

I. INTRODUCCION

La realización de obras y construcciones en contextos geológicos complejos, a gran profundidad y/o en el subsuelo de zonas habitadas ha puesto de manifiesto las limitaciones de las técnicas de reconocimiento del suelo y subsuelo. El reconocimiento geológico y geotécnico del subsuelo precisa de nuevas herramientas para mejorar en la caracterización de zonas profundas y, especialmente la resolución para el reconocimiento de la zona de avance de las tuneladoras. Este trabajo se basan en la utilización de la tuneladora como fuente de señal sísmica y la realización de la escucha en sondeos verticales próximos a la traza del túnel, situados por delante del frente de excavación, mediante el empleo de sondas de geófonos de tres componentes. El primer paso consiste en caracterizar la señal sísmica de la tuneladora. Para ello es necesario obtener la ley de atenuación sísmica, que dependerá de la tuneladora y del tipo de terreno atravesado. También es fundamental conocer dónde está la fuente generadora de energía y dado que la tuneladora ocupa un espacio importante y la señal sísmica no se genera en un solo punto, este aspecto es crucial. El método de tomografía sísmica utiliza los tiempos de llegada a los geófonos de los eventos sísmicos para inferir el modelo de velocidad del subsuelo por donde han circulado dichos eventos. Cómo se conocen los tiempos de llegada de un evento generado por la tuneladora y la distancia a cada unidad sensor (geófono) puede calcularse el campo de velocidades por donde ha circulado la perturbación. A partir de estas imágenes de velocidades sísmicas se deducen los cambios en las propiedades mecánicas de los materiales en el subsuelo y su posición [Grupo ACS 2012].

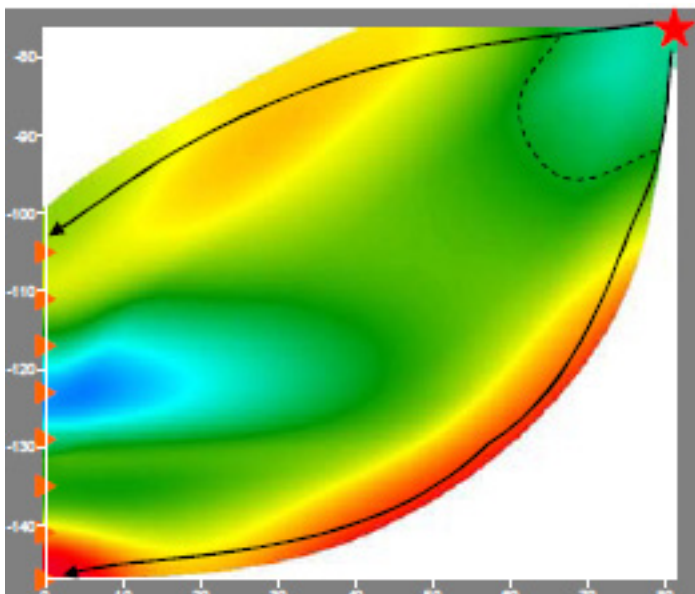


Ilustración 1 Campos de velocidades obtenidos para las ondas generadas por la tuneladora

II. SISTEMA DE ADQUISICION

El sistema de adquisición de señal sísmica está compuesto por una red de sensores inalámbricos desplegados en el túnel y los sondeos verticales próximos a la traza del túnel. Los sensores inalámbricos comunican los datos adquiridos a un nodo concentrador (Nodo 1 en Ilustración 2) a través de módulos transceptores utilizando la banda ISM de 868Mhz. El concentrador utiliza la señal GPS para hacer la marca de tiempo local de cada dato recibido de cada sensor inalámbrico y transmite estos datos a un servidor externo. Una vez el Nodo 1 recibe el instante de detección de la generación de la onda, esta información es enviada a un servidor externo mediante una conexión móvil. Esta conexión, que según el rango de cobertura puede ser 3G, EDGE o GPRS, se realiza mediante el módem SIMCOM® SIM5218 que forma parte del Nodo 1, y está gestionado por el microcontrolador. Este módem tiene las mismas características GSM y de comunicación móvil que la mayoría de terminales telefónicos actuales, y su consumo de datos es gestionado por una tarjeta de Movistar®. Cuando el Nodo 1 es encendido o reseteado, el módem es configurado debidamente por el microcontrolador, introduciendo mediante comandos 'AT' el correspondiente PIN y otras especificaciones. Si la inicialización del módem es correcta, se establece una conexión TCP remota con el servidor externo.

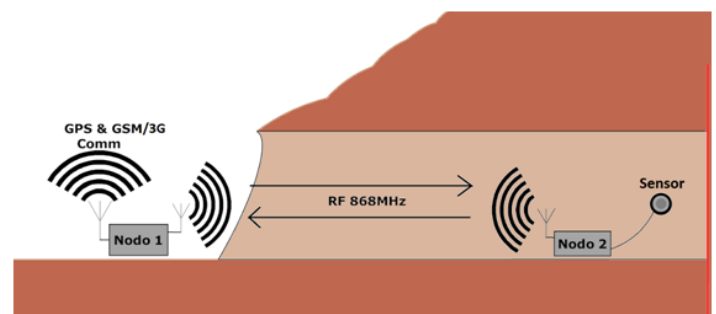
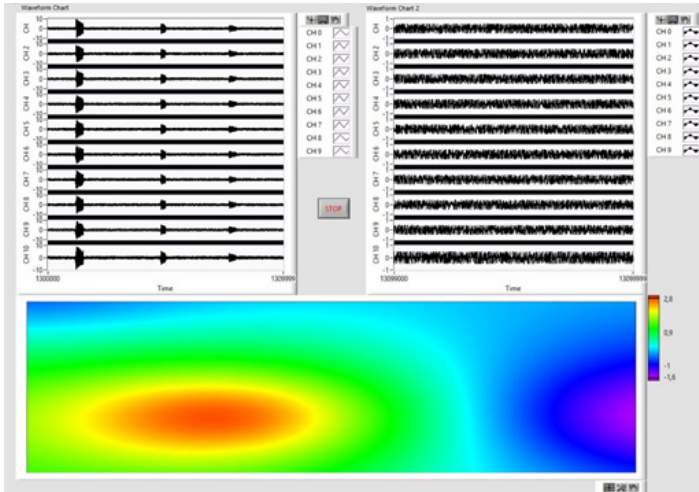


Ilustración 2 Representación esquemática del Sistema de medición de eventos sísmicos en las excavaciones de túneles

III. APLICACIÓN LABVIEW

Esta aplicación se ha desarrollado en LabView y permite a cada usuario del sistemas de topografía geofísicos desarrollados por la ICTJA visualizar los datos adquiridos por los sensores inalámbricos, procesar estos datos para obtener los campos de velocidades de las ondas generadas por la tuneladora, y visualizarlas. El principal objetivo de esta aplicación es almacenar el historial de las mediciones realizadas por cada geófono tal como se muestra en la Ilustración 3 en la parte de arriba, permitir la visualización de estos datos de una forma sencilla y tener la posibilidad de procesar estos datos en tiempo real para el reconocimiento del suelo y subsuelo y obtener la toda la información necesaria de una forma gráfica tal como se muestra en la Ilustración 3 en la parte de abajo.



AGRADECIMIENTO

Este trabajo ha sido realizado en parte gracias al proyecto CGL2013-42557-R. Interoperabilidad e instrumentación de plataformas autónomas marinas para la monitorización sísmica y el proyecto CTM2010-15459 (subprograma MAR) Sistemas Inalámbricos para la Extensión de Observatorios Submarinos.

REFERENCIAS

[Grupo ACS 2012] Grupo ACS, *Investigación, desarrollo e innovación en construcción*, Newsletter 17 • April 2012

(left) Ilustración 3 Interfaz gráfica para la monitorización de los canales de medición de eventos sísmicos en las excavaciones de túneles