

MODERNOS SISTEMAS INFORMÁTICOS ESPECIALIZADOS EN EL MANEJO DE LA INFORMACIÓN GEOTÉCNICA

Carlos Fernández Tadeo, *CFT & Asociados, S.L., Barcelona, España, info@fernandeztadeo.com*

RESUMEN

Los proyectos ferroviarios requieren de la realización de importantes campañas de reconocimientos geotécnicos, con grandes volúmenes de datos obtenidos de diferentes maneras: por geólogos a pié de sondeo, mediante equipos de ensayos in situ, y en ensayos de laboratorio. En este artículo se describen algunas de las principales herramientas informáticas que permiten tratar, presentar y conservar eficientemente los datos de los reconocimientos geotécnicos, asegurando que también en el futuro puedan ser aprovechados.

1 INTRODUCCIÓN

Las modernas herramientas informáticas han ido entrando poco a poco en el manejo de toda la compleja y variada información geotécnica que se genera para los proyectos ferroviarios, pero la mayoría de las veces cubriendo los diferentes aspectos de manera parcial y poco integrada. Sin embargo, en los últimos años se han realizado importantes avances en la integración de algunas de las herramientas informáticas de mayor difusión en el mercado internacional. Fruto de los esfuerzos realizados por parte de algunas empresas punteras del sector y de algunas asociaciones profesionales, se ha producido la integración de diferentes programas, lo que permite en la práctica estandarizar el tratamiento informático de toda la cadena de datos geotécnicos provenientes de orígenes variados: programas de toma de datos de sondeos en PDA para geólogos de campo, programas de tratamiento de datos de ensayos “in situ”, programas para ensayos de laboratorio, programas de bases de datos y de presentación de informes, y programas para el manejo de grandes volúmenes de datos históricos. De esta forma, finalmente se consigue que los datos geotécnicos circulen en formato electrónico estandarizado entre

todos los operadores, lo que facilita su explotación en proyectos actuales y su aprovechamiento para los proyectos futuros.

2 LA EVOLUCIÓN DESDE LA INFORMACIÓN GEOTÉCNICA EN PAPEL A LOS FORMATOS ELECTRÓNICOS

Los que llevamos años trabajando en el mundo de la geotecnia hemos conocido varias etapas en el tratamiento de los datos de reconocimientos geotécnicos y de la presentación de resultados en informes y anexos geotécnicos de proyectos. Los datos que tomaban los geólogos a pié de sondeo y de calicata durante los reconocimientos de campo eran plasmados manualmente, y todavía mayoritariamente lo son, en cuadernos y notas de campo, que después eran transcritos también manualmente a los formatos estandarizados de cortes de sondeo y calicata que cada empresa empleaba en sus informes, acompañados de las correspondientes fotografías de emplazamientos, cajas de sondeo y calicatas. La aparición de los ordenadores y de las cámaras fotográficas digitales permitió mejorar la presentación y la productividad, incorporando los resultados en formatos



Figura 1. Archivo de datos de informes geotécnicos en papel

electrónicos, utilizando programas estándar tipo tratamiento de textos u hoja de cálculo, e incluso programas de CAD en las empresas con más medios.

La aparición en el mercado de equipos para reconocimientos geotécnicos que ofrecen un gran volumen de información del suelo, como los piezoconos, equipos geofísicos y otros, impulsó este avance, ya que sus resultados solo pueden ser analizados y tratados por medios informáticos.

Al mismo tiempo, los laboratorios de ensayos de mecánica de suelos y de análisis químicos fueron avanzando en su informatización, desde la toma de datos electrónica en los equipos de ensayo, hasta la presentación de resultados en formato informático, utilizando programas estándar tipo tratamiento de textos u hoja de cálculo, y, cada vez más, programas especializados para laboratorios con bases de datos complejas que permiten conservar los datos independientemente del formato de presentación, existiendo en España programas comerciales de amplia aceptación entre los laboratorios.

A todo ello se ha sumado el desarrollo de Internet, que está haciendo desaparecer poco a poco la transmisión de información en papel, y obligando a que los informes y datos geotécnicos se elaboren y se envíen en formato electrónico.

3 VENTAJAS DE LAS BASES DE DATOS ELECTRÓNICAS

Con la aparición de los programas informáticos especializados en el manejo de la información geotécnica que utilizan bases de datos, se obtienen una serie de ventajas sobre los sistemas anteriores, no solo sobre los que utilizaban únicamente el

papel, sino también sobre los que utilizan programas estándar tipo tratamiento de textos, hojas de cálculo o CAD.

La primera ventaja es que los datos se independizan del formato de presentación, lo que permite utilizar unos mismos datos en múltiples informes o formatos, ya sean cortes de sondeos, gráficos de piezoconos, perfiles geotécnicos, tablas de resultados, cálculos estadísticos, anexos fotográficos, u otros. De este modo, cualquier variación en un solo dato no obliga a modificar manualmente todos los formatos de presentación de resultados, ya que los formatos se actualizan solos.

Además, los datos no están condicionados por los formatos de presentación, ya que pueden crearse de la manera que se necesite para guardar el dato. El formato de informe se diseñará para reflejar luego el dato completo o solo la parte que interese, o incluso para efectuar cálculos con los datos.

Los datos guardados en bases de datos electrónicas pueden ser empleados posteriormente en otros proyectos o trabajos, sin estar ligados al formato de presentación utilizado en el primer proyecto.

Se almacenan datos (números, textos, fechas, etc.), no hojas de informe en pdf o similar, lo que potencia infinitamente su tratamiento y su utilidad posterior.

Se pueden almacenar solo los datos brutos, sin necesidad de almacenar datos elaborados o resultados calculados. Por ejemplo, solo se necesita almacenar los datos de los golpes individuales del SPT, ya que el cálculo del valor N (una suma) la realiza automáticamente el formato gráfico de corte de sondeo, o la salida de resultados en tabla numérica.

4 LA INFORMATIZACIÓN TOTAL DE LOS DATOS GEOTÉCNICOS

El primer paso empieza por la toma de datos en campo por el geólogo que realiza el reconocimiento a pie de sondeo o de calicata, o que reconoce las propiedades de un macizo rocoso. Ya existen programas para la toma de datos en ordenadores de mano (PDA), y hoy día muchos teléfonos móviles incorporan las funcionalidades de las PDAs. Existen incluso PDAs robustas que permiten trabajar en el campo con polvo y lluvia, que tienen pantallas visibles al sol y baterías que duran toda la jornada de trabajo. Al llegar a la oficina, se vuelcan los datos al ordenador, o se pueden transmitir incluso mediante el teléfono y por Internet. La toma de datos en campo mediante PDA tiene muchas

ventajas:

- El menor trasiego de datos desde las notas de campo en sucio sobre papel a las entradas de datos del ordenador de oficina reduce los tiempos empleados en comprobaciones y las posibilidades de error.
- La introducción electrónica de datos sistematiza y estandariza el trabajo, ya que los datos quedan clasificados en sondeos, catas, muestras, ensayos in situ, descripciones visuales, características organolépticas, etc. Los programas aceleran el trabajo, al disponer de menús con listas desplegables que contienen conceptos y descripciones predefinidos.
- Los datos pueden ser compartidos con mucha rapidez, ya que basta el envío de un fichero electrónico. Y su introducción en los programas de tratamiento de datos y presentación de informes resulta inmediato y no implica repetición de una tarea.

Existen ya programas comerciales en español para PDA, que garantizan la compatibilidad con otros programas de elaboración de informes.

El segundo paso es el tratamiento de la información de los reconocimientos de campo y de los ensayos de laboratorio e "in situ" para su presentación mediante informes que contienen

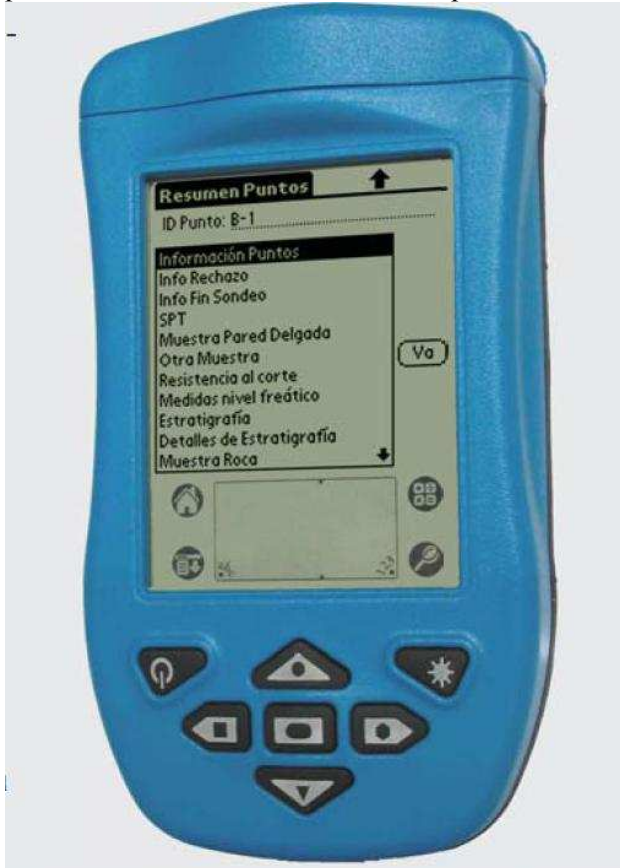


Figura 2. PDA de campo con programa en español

Depth (m)	Prof. Inferior	No.	Tipo	Longitud de Recuperación (m)	Longitud de RQD (m)	Perdida de Agua (m)	Golpeo 1 (15 cm)	Golpeo 2 (15 cm)	Golpeo 3 (15 cm)	Golpeo 4 (15 cm)	Otros Ensayos
0.4	0.6			0.2							
0.6	1.2	1	MI	0.27			9	16	21	27	
1.2	1.8			0.6							
1.6	1.8	2	MA								
1.8	2.2	3	SPT	0.28			10	15	19		
2											
2.2	2.8			0.6							
2.8	3.4	4	MI	0.5			9	6	9	10	
3.4	4.6			1.2							
3.8	4	5	MA								
4.6	5.1	6	SPT				5	7	7		
4.6	5.8			1.2							
5.8	6.4	7	MI	0.51			3	4	5	8	
6.4	7			0.6							
7	7.4	8	SPT	0.4			23	39	48		
7.4	8			0.6							
8	8.5			0.5							
8.5	9.1	9	MI	0.6			4	5	6	8	
9.1	10			0.9							

Figura 3. Vista de la entrada de datos con un programa en español

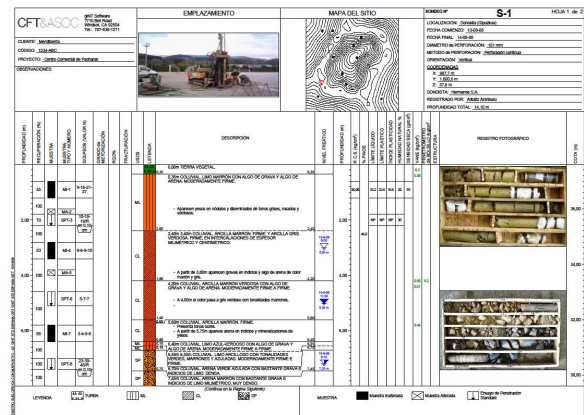


Figura 4. Informe de sondeo en tamaño A3

cortes de sondeo, perfiles geotécnicos, tablas de datos, planos de situación de reconocimientos, fotografías y otros derivados. Se utilizan programas con bases de datos y potencialidad gráfica, que permiten la explotación de los datos de múltiples maneras, aprovechando las ventajas citadas antes de las bases de datos y las características gráficas de los programas de CAD. Algunos de los programas más difundidos en el mundo ya disponen de versión en español.

El tercer paso es el de los programas con grandes bases de datos que permiten recoger toda la información geotécnica de estudios o proyectos individuales de una empresa u organización, y que facilitan de esta manera su empleo en trabajos posteriores, así como la realización de todo tipo de consultas aprovechando los datos geotécnicos históricos. La explotación de esas grandes bases de datos se realiza luego utilizando los mismos programas de elaboración de informes. Los datos geotécnicos se convierten en un activo importante

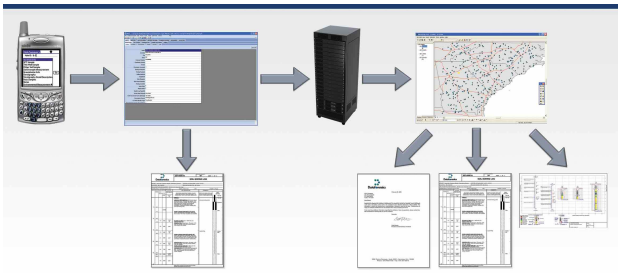


Figura 5. Flujo de datos entre los programas Plog, gINT y Plog Enterprise

de la organización que maneja estas grandes bases de datos, y le permiten ahorros importantes de tiempo y dinero en los nuevos proyectos en zonas ya reconocidas previamente.

Los programas de este tipo son de más reciente aparición, pero ya hay dos de origen norteamericano difundándose en España.

5. LA INTEGRACIÓN ENTRE DIFERENTES SISTEMAS INFORMÁTICOS

Llegados a este punto, se hace patente la cuestión de la interoperatividad entre los diferentes programas de software, porque puede resultar inútil a largo plazo invertir tiempo y dinero en un determinado sistema informático para crear unas bases de datos que luego no se puedan adaptar a otro sistema de otra empresa.

En Gran Bretaña se ha avanzado en una vía, que es el de definir un formato estandarizado para las bases de datos geotécnicos, de manera que toda la información se almacena electrónicamente con unos criterios estándar conocidos por las siglas AGS (Association of Geotechnical & Geoenvironmental Specialists Data Interchange Format, ver www.ags.org.uk). Algunos programas disponen de herramientas para elaborar las bases de datos con este formato.

En el resto del mundo se avanza también en esta línea creando estándares similares, pero las empresas de software no esperan a que lleguen estos acuerdos, siempre lentos y complicados, por lo que optan por compatibilizar directamente sus productos. Este es el caso de los programas gINT (www.gintsoftware.com), Plog y Rapid CPT (www.dataforensics.net), RockWorks, LogPlot, Surfer (www.rockware.com), ArcGIS (www.esri.com). Además, todos ellos incorporan compatibilidad con programas de CAD, hojas de cálculo como Excel, bases de datos como

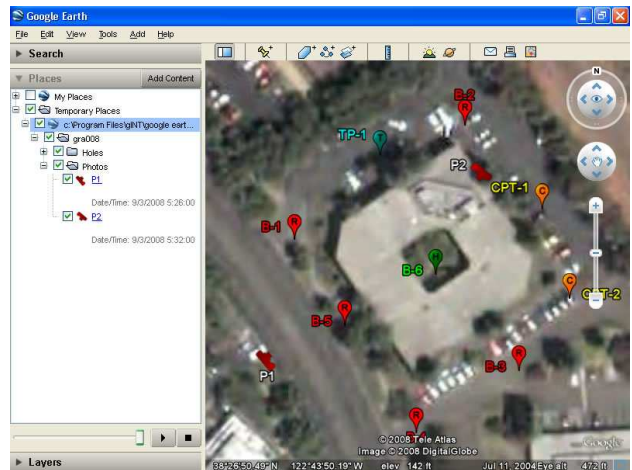


Figura 6. Acceso a la información geotécnica de gINT a través de Google Earth

Access, FoxPro, dBase y otras, y algunos, como gINT, permiten incorporar sus datos geotécnicos en Google Earth, lo que abre un mundo de nuevas posibilidades.

6. CONCLUSIONES

En definitiva, disponemos hoy día en el mercado de potentes herramientas informáticas que nos permiten obtener, tratar y presentar eficientemente los datos de los reconocimientos geotécnicos, asegurando que también en el futuro puedan ser aprovechados.

REFERENCIAS

- AGS (2004). *Electronic Transfer of Geotechnical and Geoenvironmental Data (Edition 3.1)*. The Association of Geotechnical and Geoenvironmental Specialists, Beckenham, UK.
- Caronna, S. (2005). Viewing Subsurface Information in a GIS Environment. *AEG Conference- GIS for Practicing Geologists*. California, USA.
- Caronna, S. (2005). Geotechnical Data Management Issues for Transportation Authorities. *6th Transportation Specialty Conference*, Toronto, Canada.
- Caronna, S. (2008). The State of Data Interchange in Geotechnical Practice in the US. *AGS Format Conference*, Birmingham, UK.
- Deaton, S. and Aguilar, K. (2007). Considerations for digital data collection systems. *Dataforensics, LLC*. Norcross, GA, USA.