

INSTRUMENTACIÓN DE CAMPO PARA LA DETECCIÓN Y CUANTIFICACIÓN DE METALES EN SUELO

Moderador: Felipe Macías Vázquez

Presidente de la Sociedad Española de la Ciencia del Suelo

Pregunta: PRECIO DEL EQUIPO PORTÁTIL DE FLUORESCENCIA DE RAYOS X

Para el Sr. Loredo. ¿No le he oído el precio del equipo?

Respuesta: Jorge Loredo (Universidad de Oviedo)

En el año 2001, era del orden de 55.000 euros incluyendo las tres fuentes. El equipo se puede adquirir con una fuente, con dos o con tres.

Pregunta:

El otro que ha mencionado, el que le vi en Valencia, no es de la misma casa ¿verdad?

Respuesta:

Es NITON, igual, de la misma casa, es americano. Lo que pasa es que el distribuidor europeo está en Alemania.

Pregunta:

Quiero recordar que dijo que valdría unos cuarenta y tantos mil euros.

Respuesta:

El tubo de rayos X me parece que es algo más barato. De todos modos, estos equipos de año en año van bajando. En Valencia presentaron el que comenté con otra nueva carcasa, una forma nueva diferente pero con las tres fuentes igual, y el de tubos de rayos X. Posiblemente el precio haya bajado también algo con respecto al año anterior. Cuando nosotros lo adquirimos fueron exactamente ocho millones y medio de pesetas.

P.- DIFERENCIAS ENTRE DISTINTOS TIPOS DE SUELOS

Juan Sánchez (Centro de Investigación sobre Desertización)

Esta pregunta va dirigida al Sr. Loredo. ¿Cuando habla de este analizador multielemental?, hace referencia al tipo de suelo, de un suelo arenoso y de un suelo estándar. En el software, esas características diferenciadoras, ¿las marca el conocimiento experto de la persona que va al campo, o viene ya de fábrica?

R.- Jorge Loredo (Universidad de Oviedo)

Viene de fábrica. El equipo viene calibrado y los patrones que te envían son patrones de suelo arenoso o de suelo estándar, ahí no puedes tocar nada. Hay que tener en cuenta que en la medida en que el suelo se aleja de los suelos para los que está preparado el equipo, tus errores van a ser mayores. Ahí no puedes intervenir.

Pregunta:

Pues eso puede ser un motivo de tremendas limitaciones en determinados ámbitos. Porque lo del suelo estándar..., porque si éste me viene marcado por terceros ...

Respuesta:

Sí, pero hay algo para lo que te sirve igual, para detectar anomalías. Evidentemente, en algunos tipos de suelo los valores serán muy diferentes de los valores que te da un

laboratorio, pero lo que sí te va a garantizar es detectar la anomalía. Sobre el mismo tipo de suelo, pueden detectarse puntos donde tienes una anomalía. Así te delimita la zona que tienes que analizar por otros métodos más adecuados a ese suelo. Entonces, yo creo que esto es muy útil, aún con esas limitaciones

P.- MEDIDAS Y SU CALIDAD

Gregorio García (Universidad Politécnica de Cartagena)

Para Jorge, hablando un poco sobre el tema de calidad y medidas, sobre todo de metales en lo que básicamente he trabajado yo hasta ahora. Mi experiencia me dice que no solamente importa el tomar datos o la cantidad de datos, sino también la calidad ¿no?. ¿Respecto a los sistemas de medidas que has hablado, yo no sé si te permite hacer por ejemplo relaciones isotópicas o estudiar relaciones entre isótopos?, si puede discernir. Porque a veces no es tan importante la cantidad total de un elemento o un metal como la cantidad disponible o asimilable. ¿Qué puede decir sobre esto?

R.- Jorge Loredo (Universidad de Oviedo)

Sí, te puedo decir que es para lo que es el equipo. Cuando te enfrentas a un terreno de unas dimensiones considerables, el equipo sirve para seleccionar zonas más pequeñas donde aplicar posteriormente un muestreo con análisis en laboratorio. El interés del equipo es ese, utilizarlo un poco como unidad de screen, como decía Eduardo. El equipo no es para obtener valores exactos, es para seleccionar zonas con anomalías, y así reducir tiempo y reducir visitas de campo. Te centras en las zonas de mayor interés, y tomas menor número de muestras porque tomas las muestras ya en lugares seleccionados.

Pregunta:

Y estos espectros que captan mediante la fluorescencia de rayos X o cualquier tecnología ¿podrían ser exportables para luego procesarlos en laboratorio mediante otro tipo de técnicas? ¿Serían extrapolables por ejemplo para hacer un microanálisis que también utiliza rayos X?

Respuesta:

Si partes de unos resultados en los que la fiabilidad de los datos no es cien por cien, quiero decir que con respecto a los datos que manejas en el laboratorio no son comparables, no sé hasta que punto puede tener interés ...

Pregunta:

Es que, por ejemplo con técnicas de rayos X. La semana pasada mismamente estuve con suelos industriales haciendo microanálisis con técnicas de dispersión de rayos X, y el problema que te encuentras es que vas haciendo unos espectros, te van saliendo unos picos, lo vas interpretando, ... pero tienes problemas de interpretación. Por ejemplo, a mí me aparecían picos que el propio programa por defecto me indicaba que puede ser radio, puede ser tal, etc.

Respuesta:

Es un poco lo que veíamos antes. Tú estás considerando un suelo, estas haciendo unos análisis considerando un suelo aproximado al suelo que estás tratando. No estás obteniendo la interpretación exacta a tu suelo, estás trabajando sobre unos tipos de suelos más o menos estándar o ideales. Entonces, tus suelos se van a apartar siempre de esos. Los resultados son para iniciar tareas, por ejemplo, de restauración; en tareas que estás haciendo un movimiento de tierra, pues si te sirve bien para ver los contenidos en los distintos substratos;...

Ahora hay un proyecto en el que se está movilizand o una antigua escombrera para aislarla en un vertedero, y el control de los valores de fondo (del suelo) es un criterio para saber si tienes que profundizar más en la excavación. Te sirve de una forma general, pero siempre tienes que contrastar los resultados o valores en Laboratorio, lo que pasa es que con pocos análisis puede ser suficiente.

Pregunta:

Lo que quería decir con ello es que todas estas técnicas que están basadas en Rayos X, por ejemplo complementadas con técnicas digamos analíticas más directas, con uno de masas por ejemplo que das un barrido ¿te puede dar idea a la hora de interpretarlo los picos que te van saliendo de cuáles son verosímiles y cuáles no? Por ejemplo de las medidas que estuve haciendo la semana pasada voy a tener que hacer espectrometría de masas, hacer un barrido y ver cuáles de los picos son fiables y cuáles no. Por si mismo los Rayos X no me van a dar esa seguridad.

Respuesta:

En este caso lo que lo que hay que dejar claro es que las técnicas analíticas de campo tienen sus limitaciones, son para bases iniciales para acotar zonas, y luego tomar muestras en puntos ya seleccionados. Yo creo que ese es el interés.

Pregunta:

Y por último si me permite, en mi opinión posiblemente un buen muestreo piloto bien planificado en cierta medida podría suplir las deficiencias o carencias o el no poder disponer en un momento dado instrumentación de campo que puede ser muy útil. Una ventaja que yo podría ver y que me gustaría que me explicasen de las tecnologías que han hablado Uds., sería a la hora de determinar en el perfil los niveles de contaminación. Si yo

hago un muestreo piloto de forma clásica convencional tendría que ir muestreando una serie de profundidades, si yo tengo un tipo de instrumentación que me permite hacer por ejemplo sondeos in situ a distintas profundidades y me permite obtener una referencia por lo menos para saber hasta que profundidad me interesa llegar el muestreo de desarrollo más pormenorizado, pues posiblemente estamos hablando de una técnica bastante útil, de bastante interés. Entonces no sé hasta que punto tanto la técnica que ha hablado Ud. como la que ha hablado Eduardo. ¿Hasta que profundidad nos permitiría obtener unos muestreos fidedignos para obtener el nivel de contaminación en un momento?, que nos dice en un movimiento de tierra, los cubicajes que hay que hacer y demás, para darnos una relación directa ¿no?

Respuesta:

Bueno, con relación a eso. Si estás haciendo sondeos tú vas analizando las muestras de los sondeos y vas viendo los contenidos o la anomalía que tienes en los distintos tramos del sondeo y lo vas viendo de una forma instantánea, en cuestión de un minuto. Una vez que salga del sondeo puedes analizar directamente.

Pregunta:

Pero ¿vas viendo profundidades determinadas?

Respuesta:

Si, tu puedes analizar a esa profundidad. Es lo mismo que si estuviese en superficie.

Pregunta:

Es que por ejemplo si no me equivoco, ¿cuando hablaba Eduardo de la emanometría?, me parece que ésa estaba basada en el uranio, parece como una técnica de refracción que llega y sale el radón y se puede medir, parece como que eso puede dar una idea en volumen en profundidad ¿no?.

R.- Eduardo de Miguel (Universidad Politécnica de Madrid)

No, realmente lo que da es una idea buena en plano de la extensión del contaminante, pero en volumen... Dicho de otra manera, es muy difícil calibrar la señal de emanometría en volumen porque la relación entre intensidad de la señal y, si quieres, espesor de la mancha está modificada por la presencia de zonas de mayor permeabilidad en el terreno, la mayor o menor humedad del suelo, la temperatura del suelo, la presión barométrica,... Entonces de nuevo como decía Jorge son buenas medidas para localizar, pero no son medidas de cuantificación, ni siquiera de delimitación de profundidad. Lo que pasa es que ya es mucho ganado el saber dónde está la mancha en lugar de andar con la máquina de sondeos tirando de aquí para allá. Si ya sabes donde pinchar, a lo mejor tienes que bajar un poco más o un poco menos, pero has ahorrado un montón de esfuerzo, que es un poco lo que se busca con este tipo de técnicas.

Hablando de hidrocarburos en profundidad, yo no se si puede decir otra cosa la gente que hay aquí, pero se estaba intentando utilizar geo-radar para marcar las zonas de contacto entre hidrocarburos y el acuífero. Es mi experiencia y no tiene por qué estar muy actualizada. Yo no he visto todavía trabajos donde se asegure con aplomo que el geo-radar da una información absolutamente fiable. Sé que se está validando, se utiliza, y probablemente llegue a emplearse en lo que tu dices para la determinación de profundidades.

COMENTARIO**Gregorio García (Universidad Politécnica de Cartagena)**

Me imagino que lo ideal será hacer un tipo de modelización que sobre una serie de medidas puntuales te permita obtener un

volumen real del suelo contaminado, del suelo afectado por este contaminante. Muchas Gracias.

P.- MÉTODOS PARA HIDROCARBUROS LIGEROS**Gregorio García (Universidad Politécnica de Cartagena)**

Quería hacer una pregunta para Eduardo. Cuando has estado hablando de las determinaciones de compuestos orgánicos, te has centrado sobre todo en hidrocarburos. Los métodos que has hablado ¿son básicamente para hidrocarburos ligeros si no me equivoco?

R.- Eduardo de Miguel (Universidad Politécnica de Madrid)

¿Para la detección de gases, dices?

Pregunta:

Sí. Digamos que ¿habría fases o parte de los hidrocarburos detectables con estos métodos?

Respuesta:

Sí. En los hidrocarburos pesados, atravesar la lámina de agua supone un freno importante. Normalmente la detección de gases sobre la lámina, sobre el acuífero funciona muy bien con hidrocarburos ligeros.

Pregunta:

¿La otra fracción de hidrocarburos no es medible de esta manera? ¿Qué técnicas se podrían utilizar?

Respuesta:

Yo no sé qué utilizan otros equipos. Nosotros nos fiamos mucho de las medidas indirectas, como te comentaba. Entre ellas, la medida de ambientes reductores en torno a esos hidrocarburos que, o bien porque son muy maduros y han perdido ya toda o la

mayor parte de los volátiles que tenían, o bien porque están entrampados debajo del acuífero, no dan señal detectable de vapores en superficie. Una alternativa, pero una alternativa que ya supone entrar en perforación de terrenos, sería un piezómetro o utilizar un piezocono para atacar directamente el hidrocarburo.

Pregunta:

Ya que estamos con contaminantes orgánicos, también en temas de pesticidas por ejemplo, ¿tenéis experiencia en zonas de agricultura intensiva como pueden ser la parte del sureste español, el campo de Cartagena o en Almería? Ahí puede llegar haber grandes problemas de este tipo, ¿no?

Respuesta:

Sí. No tenemos mucha experiencia en ese campo. Además, los pesticidas son esos grupos indeseables de contaminantes que funcionan dependiendo del tipo de pesticida. Algunos funcionan casi como contaminantes inorgánicos en el sentido de que son iónicos y entonces se solubilizan y empiezan a migrar, y no tienen el mismo comportamiento que un producto orgánico clásico como son los hidrocarburos. Nosotros personalmente no tenemos experiencia.

Pregunta:

Bueno, es que a nivel de laboratorio, sí sabemos que con (cromatografía de) gases, (espectrometría de) masas,... se pueden llegar a trabajar. Lo que pasa que en campo quizás lo vemos más complicado ¿no?

Respuesta:

En campo básicamente se puede hacer prácticamente de todo, siempre que te lleves el laboratorio al campo. Yo he trabajado con un masas en el campo, pero es un cuádruplo montado en una furgoneta. Bueno, de alguna

manera, llamarlo técnicas de campo es forzar un poco la definición ¿no? Realmente es un laboratorio portátil que trasladas a la zona de investigación. Pero sí, los compuestos orgánicos, pesticidas y algunos que no son pesticidas que aparecen en concentraciones mínimas, al final la única técnica fiable de discriminarlos y cuantificarlos va a ser por espectrometría de masas.

P.- PRECIO Y UTILIZACIÓN DE LOS CONOS

Antonio Medina (Diputación Provincial de Jaén)

Para el Sr. Devincenzi, una pregunta en principio. ¿Cuál es el precio de los diversos conos o puntazos? Porque en Andalucía lamentablemente estos tipos de ensayos, tanto en laboratorio como en campo, no los estamos utilizando. Y también ¿por qué no se utiliza este tipo de ensayo tanto en gabinete como en campo como en otros países?

R.- Marcelo J. Devincenzi (IGEOTEST, S.L.)

En parte, por desconocimiento de la técnica, en parte como pasó también con el piezocono que nosotros hacemos, por una falta quizá de oferta. Hay una falta de conocimiento. También es cierto que está limitado a terrenos blandos. En Andalucía hay muchos, aunque existe la creencia general de que España es un país de suelos duros y esto no es así, hay muchas zonas de suelo blando donde esta técnica se podría aplicar perfectamente. Nosotros tampoco tenemos una gran experiencia en la aplicación directa de estas técnicas. Lo hemos visto, hemos asistido a cursos de formación en EE.UU., en Holanda la hemos visto aplicar, hemos estado con empresas que la aplican. Aquí nosotros la hemos aplicado solamente un par de veces con el cono conductivo para determinar unas intrusiones salinas y nos fue

muy bien. Se podría utilizar más, sí, pero con las limitaciones de aplicarla en el terreno en las que se pueden aplicar.

El precio es muy variable, una punta de éstas puede valer aproximadamente desde 1 millón de pesetas hasta 4, dependiendo del tipo de aplicación. La más sencilla es el cono conductivo y creo que está alrededor de 1 millón y medio de pesetas. No es algo excesivamente caro. Por supuesto sumado al precio de lo que es el piezocono en sí porque, claro. La gracia de trabajar con esta técnica es obtener el dato del piezocono, o sea, la estratigrafía y el valor del sensor en cuestión, ¿no?, si no estamos trabajando un poco a ciegas. Es una lástima que no se aplique más esta técnica.

P.- GRAVAS EN LA CIUDAD DE MURCIA.

Juan Sánchez (Centro de Investigación sobre Desertización)

Yo tengo otra pregunta para el Sr. Devincenzi. ¿En Murcia ciudad no tuvo problemas con la grava?

R.- Marcelo J. Devincenzi (IGEOTEST, S.L.)

¿Te refieres cuando llegas a las gravas inferiores?: sí. Allí el ensayo se detiene. A veces puedes entrar un poco en gravas: un metro, dos metros, dependiendo de la característica de la grava, pero el factor limitante es el riesgo de rotura del varillaje y la pérdida del material. Un poco queda a la experiencia del que realiza el ensayo, el saber que en esa grava puede penetrarse un poco más o no, es un poco subjetivo. Es bastante impresionante cuando se penetra en gravas,

es bastante la vibración de todo el varillaje y el camión, y romper es más impresionante.

P.- COMPARACIÓN ENTRE EL PIEZOCONO Y EL SPT

Para el Sr. Devincenzi. ¿Por lo que estamos entendiendo del piezocono puede ser un procedimiento mixto entre lo que da el clásico penetrometro y lo que es un sondeo mecánico rotativo?, incluso lo que es el camión; el transporte; la sarta, el varillaje. El método por ejemplo SPT tradicional lo hace.

R.- Marcelo J. Devincenzi (IGEOTEST, S.L.)

No, exclusivamente hace esto. Ésta es una técnica muy antigua que empezó en 1936 en Holanda, se llama cono holandés, es totalmente independiente. Puede tomar alguna muestra, pero no es la metodología clásica de trabajo que hay en España y en tantos otros sitios, en geotecnia del sondeo con el SPT y la muestra inalterada. Es independiente.

Pregunta:

Entonces, por lo tanto, ¿funciona la presión correspondiente a la puntaza a través de aire comprimido? ¿no?

Respuesta:

No, no, es hincada estática. Son cilindros hidráulicos, siempre son sistemas hidráulicos de mayor o menor tamaño, que van hincando la sarta de varillaje estáticamente, empujando. Luego por la tarde tenemos que hablar desde el punto de vista de la geotecnia, entonces incluiremos un poco más de