



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

① Número de publicación: **2 341 697**

② Número de solicitud: 200803674

⑤ Int. Cl.:

**G01N 33/00** (2006.01)

**G01V 9/00** (2006.01)

**G01V 8/00** (2006.01)

⑫

PATENTE DE INVENCION

B1

⑫ Fecha de presentación: **23.12.2008**

⑬ Fecha de publicación de la solicitud: **24.06.2010**

Fecha de la concesión: **12.04.2011**

⑮ Fecha de anuncio de la concesión: **26.04.2011**

⑯ Fecha de publicación del folleto de la patente:  
**26.04.2011**

⑰ Titular/es: **Consejo Superior de Investigaciones Científicas (CSIC)** (Titular al 50 %)  
**c/ Serrano, 117**  
**28006 Madrid, ES**  
**Universidad de Almería** (Titular al 50 %)

⑱ Inventor/es: **Sánchez Soto, Pedro José;**  
**Ruiz Conde, Antonio y**  
**Garzón Garzón, Eduardo**

⑳ Agente: **Pons Ariño, Ángel**

⑳ Título: **Método de prospección y caracterización de materias primas.**

㉑ Resumen:

Método de prospección y caracterización de materias primas.

El método objeto de la invención consiste en el uso de un sistema SIG para la gestión y utilización de datos obtenidos previamente almacenados en medios de almacenamiento de datos conformando bases de datos independientes que son fusionadas y cuyo resultado es transferido al sistema SIG para representar las localizaciones y materias primas que se encuentran en dicha ubicación elegida o viceversa.

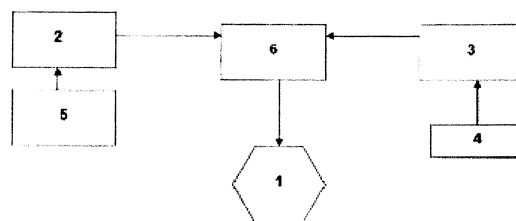


Figura 1

ES 2 341 697 B1

Aviso: Se puede realizar consulta prevista por el art. 37.3.8 LP.

## DESCRIPCIÓN

Método de prospección y caracterización de materias primas.

### 5 Objeto de la invención

El objeto principal de la presente invención es un método de implementación de sistemas de información geográfica para aplicaciones de prospección y caracterización de materias primas.

### 10 Antecedentes de la invención

Los Sistemas de Información Geográfica (SIG) particularizan un conjunto de procedimientos que tienen una representación gráfica, sobre una base de datos no gráfica o descriptiva de objetos, que son susceptibles de algún tipo de medición respecto al tamaño y dimensión relativa a la superficie de la Tierra. Además, el SIG cuenta con una base de datos gráficos y descriptivos con información georreferenciada. Se usan herramientas de gran capacidad de procesamiento gráfico y alfanumérico dotadas de procedimientos y aplicaciones para captura, almacenamiento, análisis y visualización georreferenciada. Se trata, por tanto, de poderosas herramientas debido a la capacidad que poseen estos SIG para construir modelos o representaciones del mundo real a partir de las bases de datos digitales. Esto se logra aplicando una serie de procedimientos específicos que generan aún más información para el análisis.

Mediante SIG se puede recoger de forma gráfica toda información que se vaya procesando de cada punto de un muestreo determinado. También se pueden asociar datos relevantes, como son fotografías, tablas de resultados, etc., a cada uno de los puntos.

Asimismo, el SIG también permite presentar los resultados en un formato digital, donde se utilizan varios instrumentos como son fotografías, tablas, diagramas asociados a mapas, etc., empleando colores o animación para facilitar la comprensión del estudio realizado.

### Descripción de la invención

El objetivo de esta invención adquiere una especial trascendencia en la fase de explotación comercial del recurso natural, ya que permite clasificar la materia prima en función de un parámetro determinado y, llegado el caso, hasta lograr finalmente abaratar costes de producción. Todo ello facilita enormemente una primera etapa de investigación en un formato de comprensión muy atractivo y complementa otras propuestas recientes de carácter metodológico con utilidad en el sector cerámico o del vidrio y productos complementarios.

El método objeto de esta invención se inicia con los mapas geológicos. Con esta información de partida se lleva a cabo la selección de la información útil de cada uno de los mapas, esto es, se selecciona toda información que sirva de orientación para la localización de los afloramientos de materias primas de interés. Por último, una vez localizadas las diferentes zonas geográficas para el muestreo del estudio, se hace en campo un registro de las coordenadas UTM mediante el empleo de tecnología GPS. Para completar la toma de datos, finalmente se captan imágenes con cámara digital de cada una de las muestras localizadas en los yacimientos estudiados.

Seguidamente se toman partes alícuotas de las muestras seleccionadas de las distintas materias primas, dando lugar a una muestra media. Se pasa a estudiar sus propiedades físicas, químicas y mecánicas por distintas técnicas experimentales. Entre ellas, sin ánimo de ser exhaustivos, se mencionan la Fluorescencia y Difracción de Rayos X, Microscopía Electrónica de Barrido (equipo JEOL JSM-5400) y análisis químico por energías dispersivas de Rayos X y determinación de la resistencia a flexión. Los resultados son tanto de tipo cuantitativo como cualitativos y característicos de cada muestra considerada y, en consecuencia, cada una de ellas queda así perfectamente descrita.

Como herramienta para la gestión y tratamiento de los resultados obtenidos con el concurso de las técnicas experimentales mencionadas, se utiliza un Sistema de Información Geográfica (SIG) estándar que aportan facilidad de consulta y de modificación dinámica. De acuerdo con el método objeto de la invención, se diferencian tres fases en el trabajo: construcción de la base de datos cartográfica (ortofotografía y cartografía), fusión de las bases de datos y depuración del resultado.

En la primera fase se realiza la introducción de los datos cartográficos de la zona y de la ortofotografía digital del área. Posteriormente se procede a la localización en función de la ubicación del suceso mediante coordenadas UTM. Con estos registros se elabora una tabla de datos para georreferenciación y se convierte a un formato estándar con objeto de hacer posible la exportación de ficheros. A continuación se crea una única vista predefinida en la aplicación del SIG, utilizando como temas las hojas cartográficas de las zonas de muestreo y de las ortofotografías correspondientes a las referidas zonas, la tabla de eventos con datos de georreferenciación de las muestras.

En el método objeto de la invención al seleccionar en el sistema SIG una localización, se obtienen datos referidos a los materiales que se encuentran en dicha localización representada o viceversa, mientras que al seleccionar un material, se muestran las localizaciones donde se encuentra el material seleccionado. Además permite seleccionar un mineral o elemento deseado en el sistema SIG, y obtener los datos referidos a la localización representada donde se encuentran materias primas que contienen dicho mineral o elemento seleccionado.

## ES 2 341 697 B1

Por último, cabe destacar que es posible incluir nuevos datos tales como nuevos puntos de muestreo, vías, nuevos caminos y empresas con concesión en la zona representada o cualquier otro dato que sea necesario mediante su introducción en cualquiera de las bases de datos.

### 5 Descripción de los dibujos

Para complementar la descripción que se está realizando y con objeto de ayudar a una mejor comprensión de las características de la invención, de acuerdo con un ejemplo preferente de realización práctica de la misma, se acompaña como parte integrante de dicha descripción, un juego de dibujos en donde con carácter ilustrativo y no limitativo, se ha representado lo siguiente:

Figura 1.- Muestra un diagrama de flujo del método objeto de la invención.

Figura 2.- Muestra la localización de los puntos de muestreo mediante SIG.

Figura 3.- Muestra un detalle del SIG donde se muestran las imágenes captadas y sus vínculos a las zonas marcada.

Figura 4.- Muestra la pantalla en la que se aprecia la tabla con la correlación con los datos químicos y mineralógicos de las muestras.

Figura 5.- Muestra un detalle del SIG.

Figura 6.- Muestra un detalle del SIG.

Figura 7.- Muestra un detalle del SIG que refleja las muestras que cumplen con un requisito estipulado.

Figura 8.- Muestra un detalle del SIG reflejando los caminos.

Figura 9.- Muestra un detalle del SIG reflejando la localización de los puntos de muestreo.

Figura 10.- Muestra un detalle del SIG que refleja los datos registrados registrados.

Figura 11.- Muestra un detalle del SIG que refleja las gráficas de ensayo.

Figura 12.- Muestra un detalle del SIG donde se aprecian los puntos de muestreo que cumplen con un requisito predeterminado.

Figura 13. - Muestra un detalle del SIG donde se aprecian los puntos de muestreo que cumplen con un requisito predeterminado.

### Realización preferente de la invención

En el siguiente ejemplo se realiza una aplicación del método objeto de la invención para la caracterización de materias primas utilizadas como impermeabilizantes y con potencial interés cerámico y en la construcción.

El SIG (1) desarrollado en esta investigación para la prospección y caracterización de materias primas, utilizadas desde hace tiempo como material impermeabilizante en las provincias de Almería y Granada. Alguna de ellas, en concreto, presenta potencial interés cerámico.

En la primera fase se realiza la introducción de los datos cartográficos de la zona y de la ortofotografía digital del área extraídos de los mapas (4) cartográficos y ortográficos de la zona, generando la primera base de datos (2) donde todos los datos van georreferenciados mediante el uso de un GPS (5). Estas dos bases de datos se fusionan en una tercera bases de datos (6) que es depurada antes de su utilización como base de datos suministradora de datos al SIG (1).

En la segunda fase una vez realizados todos los análisis se introducen los resultados de éstos en la segunda base de datos (3) (la cual aparece visualizada como "Caracterización Filitas en el SE de la Península Ibérica"). Es en dicha segunda base de datos (3) en la que aparecen todos los eventos identificados que aparecen listados en una representación en la ventana (7) de la Figura 4. A su vez, en una nueva consulta realizada a la aplicación, a título de ejemplo, se muestran las imágenes captadas en el lugar de extracción de cada muestra en particular (Figura 3). De acuerdo con los resultados expuestos, ambas consultas ayudan a la interpretación del ámbito de trabajo del estudio de prospección y permiten conocer el terreno en el que se realizó la extracción de muestras.

Mediante las imágenes captadas se pueden observar el color y textura inalterada de estas materias primas en su zona de origen. Asimismo, teniendo en cuenta los resultados obtenidos con el concurso de las técnicas instrumentales mencionadas (Fluorescencia y Difracción de Rayos X, etc.), la gestión y tratamiento de estos datos almacenados en el SIG permite visualizar la composición química (cuantitativa, elementos mayoritarios en porcentaje en peso y a nivel de trazas en ppm) y mineralógica (porcentaje relativo semicuantitativo de fases cristalinas identificadas) de todas las muestras. Para ello, se marca dos veces sobre los puntos que aparecen en la vista de la aplicación (Figura 5).

## ES 2 341 697 B1

Otra aplicación que se ha introducido en el sistema SIG (1) es la de enlazar las imágenes obtenidas de cada muestra mediante aplicación de la microscopía electrónica de barrido (imágenes a distintos aumentos representativas de las muestras) y los análisis químicos por energías dispersivas de Rayos X (espectros generales y algunas adquisiciones puntuales), como se ilustra en la Fig. 6 con un ejemplo. No es esencial, pero es importante disponer de la mayor cantidad de datos para cada muestra, siendo estos datos de microscopía y microanalíticos más que nada complementarios a otros, pues no siempre se dispone de acceso a estos equipos. En este sentido, son imprescindibles los resultados analíticos de Fluorescencia de Rayos X, que suministran valiosa información de las características químicas en su conjunto y, además, los datos mineralógicos (semicuantitativos) obtenidos por tratamiento de los difractogramas de Rayos X.

Asimismo, es de interés resaltar que se pueden hacer grupos de muestras con una composición química similar: para ello el SIG le damos un criterio de selección, por ejemplo, que el contenido en óxido de hierro de esta materia prima expresado como  $\text{Fe}_2\text{O}_3$  (% en peso) supere a un valor prefijado: sea éste 4.39; al introducir esta condición (Figura 7), la aplicación automáticamente marca todas las muestras que cumplen esa condición. De este modo se puede ilustrar la utilidad del SIG (1) a la hora de caracterizar y seleccionar una determinada materia prima con potencial interés cerámico basándose en el contenido en un componente, en este caso el óxido de hierro pero puede ser el contenido en elementos alcalinos o en azufre, por ejemplo, dada su influencia en el medioambiente.

También se puede seleccionar una determinada materia prima en función de su contenido en minerales, por ejemplo caolinita y/o illita o bien contenido en cuarzo, lo cual es de interés a la hora de la preparación de pastas cerámicas. En este caso, los datos mineralógicos han de ser lo más fiable posible y es imprescindible, sin lugar a dudas, una determinación cuantitativa por Difracción de Rayos X con patrones adecuados empleando alguno de los métodos aceptados y/o contrastados.

Por consiguiente, es necesario y suficiente que los resultados de los análisis (químicos y mineralógicos) llevados a cabo por distintas técnicas instrumentales sean lo suficientemente representativos y con el grado de confianza que permitan su utilización como datos relevantes en el sistema SIG (1).

# ES 2 341 697 B1

## REIVINDICACIONES

1. Método de prospección y caracterización de materias primas que emplea:

- un sistema de información geográfica SIG (1) encargado de gestionar y representar datos,
- al menos un mapa (4) ortográfico y cartográfico de la zona a estudiar, y
- un GPS (5) encargado de la georreferenciación de datos,

**caracterizado** porque comprende:

- proporcionar datos de cartografía y localización a un medio de almacenamiento formando una primera base de datos (2) cartográfica,
- proporcionar datos de caracterización de materiales al medio de almacenamiento formando una segunda base de datos (3) con características de materias primas,
- fusión de la primera base de datos (2) y la segunda base de datos (3) formando una tercera base de datos (6),
- transferir al SIG (1) la tercera base de datos (6).

2. Método de prospección y caracterización de de materias primas según reivindicación 2 **caracterizado** porque la fase de formación de la primera base de datos (2) comprende los siguientes pasos:

- selección de los mapas (4) geológicos y ortográficos de la localización,
- toma de datos de la localización e
- introducción de los resultados obtenidos como datos en la primera base de datos (2).

3. Método de prospección y caracterización de materias primas según reivindicación 2 **caracterizado** porque la fase de formación de la segunda base de datos (3) comprende los siguientes pasos:

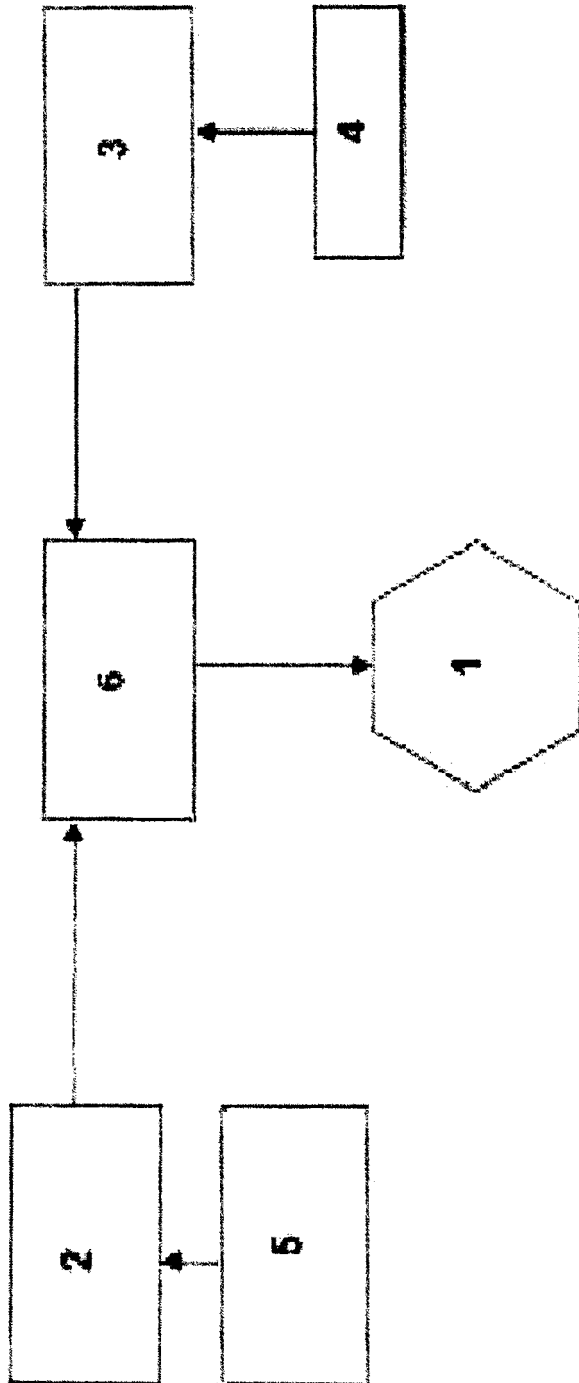
- análisis de materias primas e
- introducción de los resultados obtenidos como datos en la segunda base de datos (3).

4. Método de prospección y caracterización de materias primas según reivindicación 2 **caracterizado** porque la fase de toma de datos comprende los siguientes pasos:

- registro de coordenadas y georreferenciación de la localización mediante GPS (5) y
- captura fotográfica de la localización.

5. Método de prospección y caracterización de materias primas según reivindicación 3 **caracterizado** porque la fase de análisis de materias primas comprende uno o varios de los siguientes:

- análisis mediante fluorescencia,
- análisis mediante difracción de rayos X,
- análisis químico, y
- ensayo de resistencia mecánica.



**Figura 1**

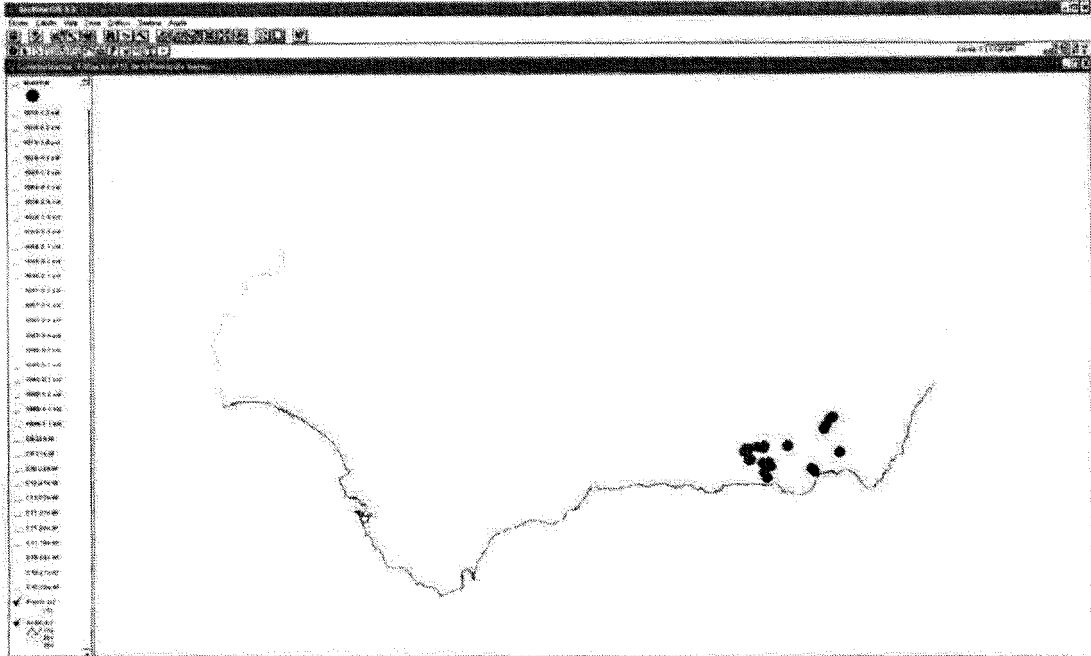


FIG. 2

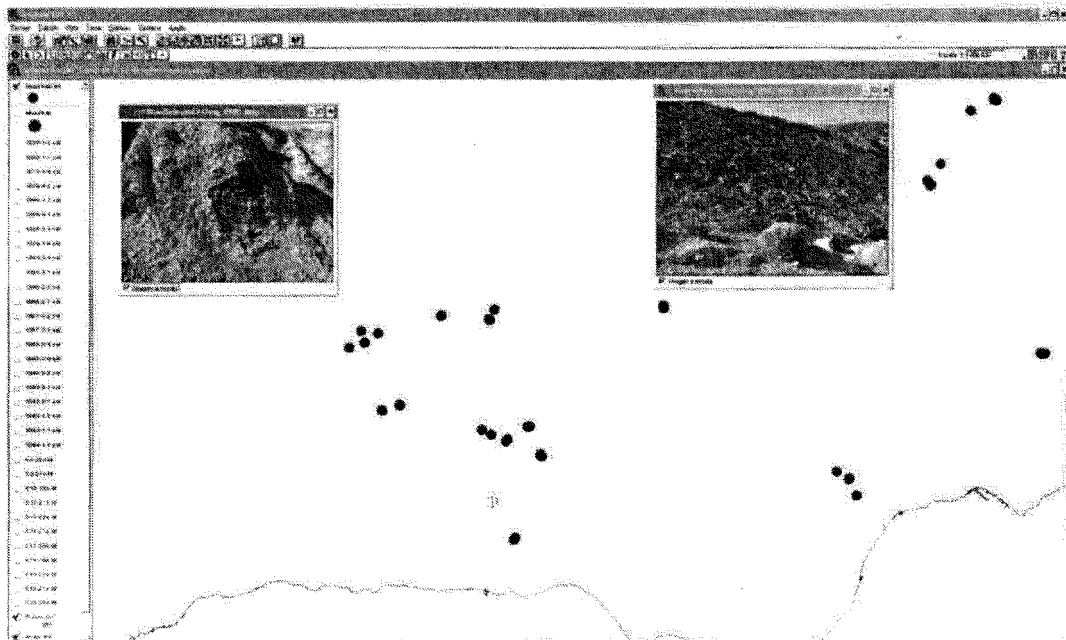


FIG. 3

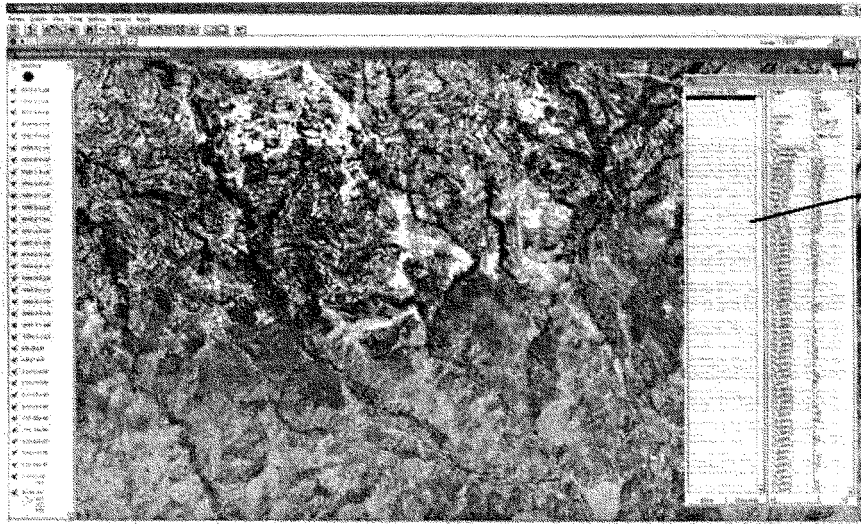


FIG. 4

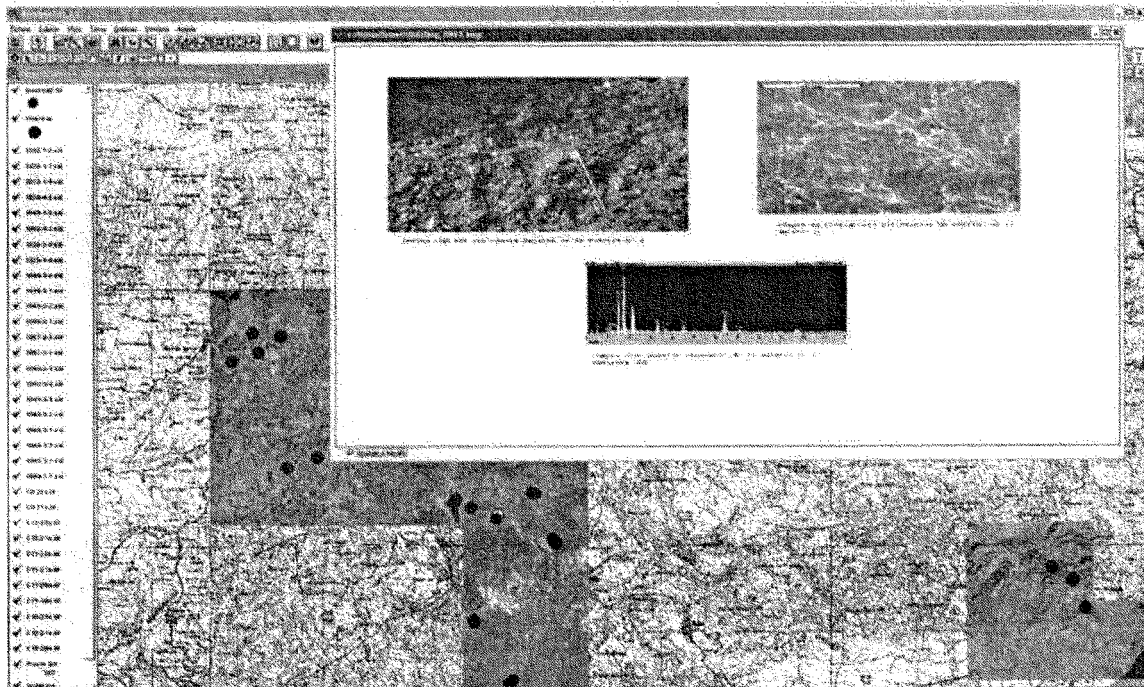


FIG. 5



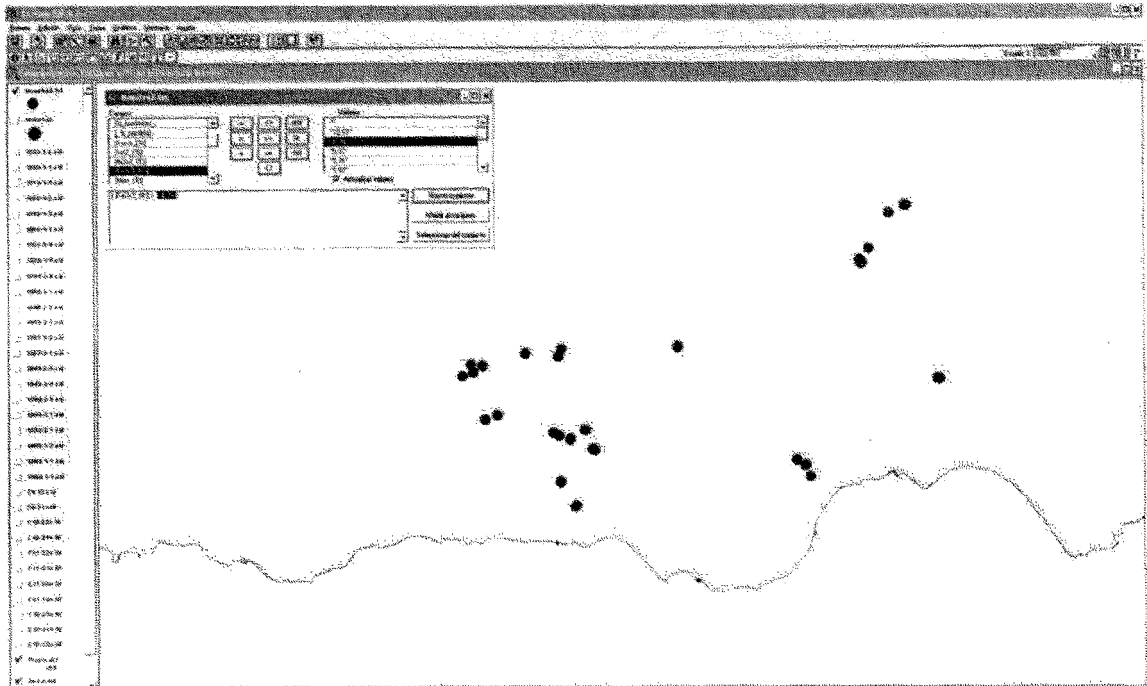


FIG. 6

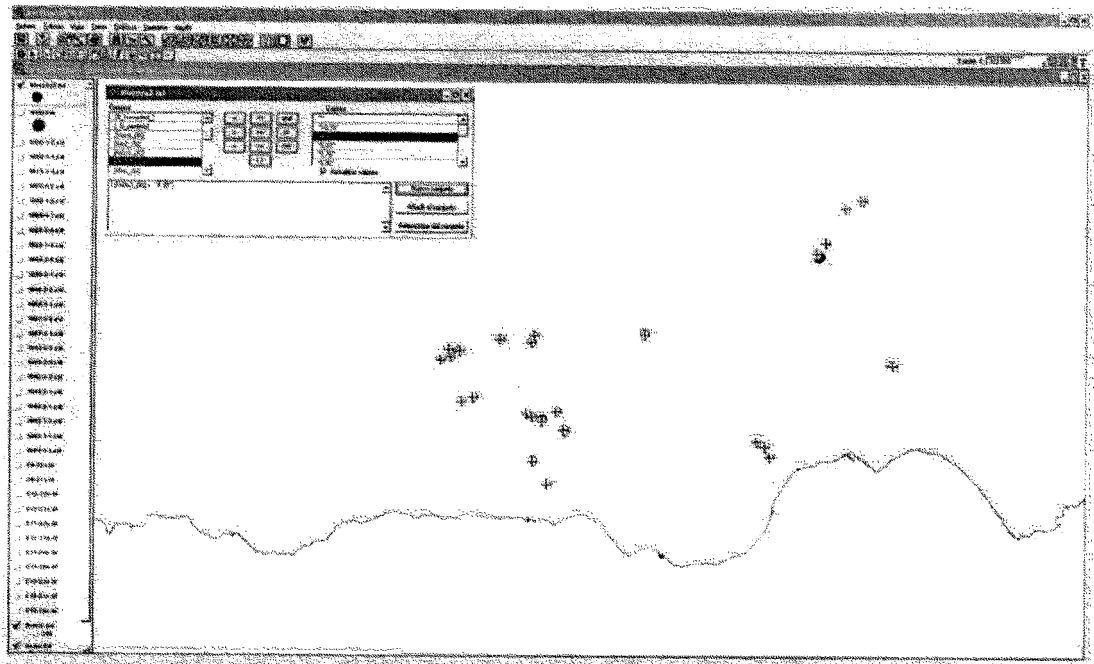


FIG. 7

ES 2 341 697 B1



FIG. 8

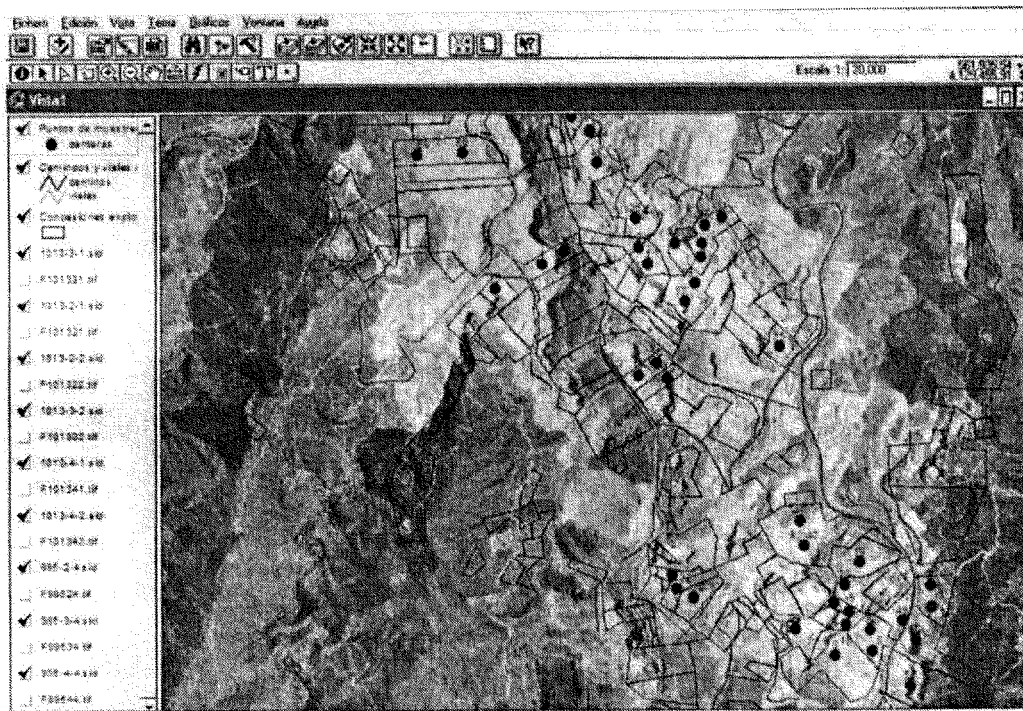


FIG. 9

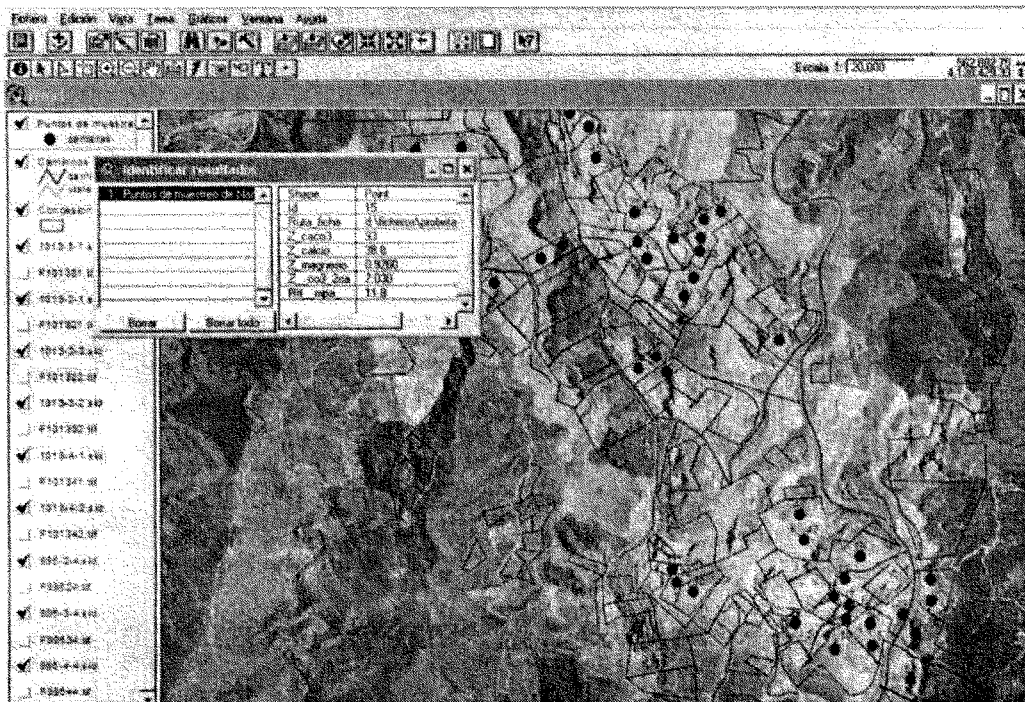


FIG. 10

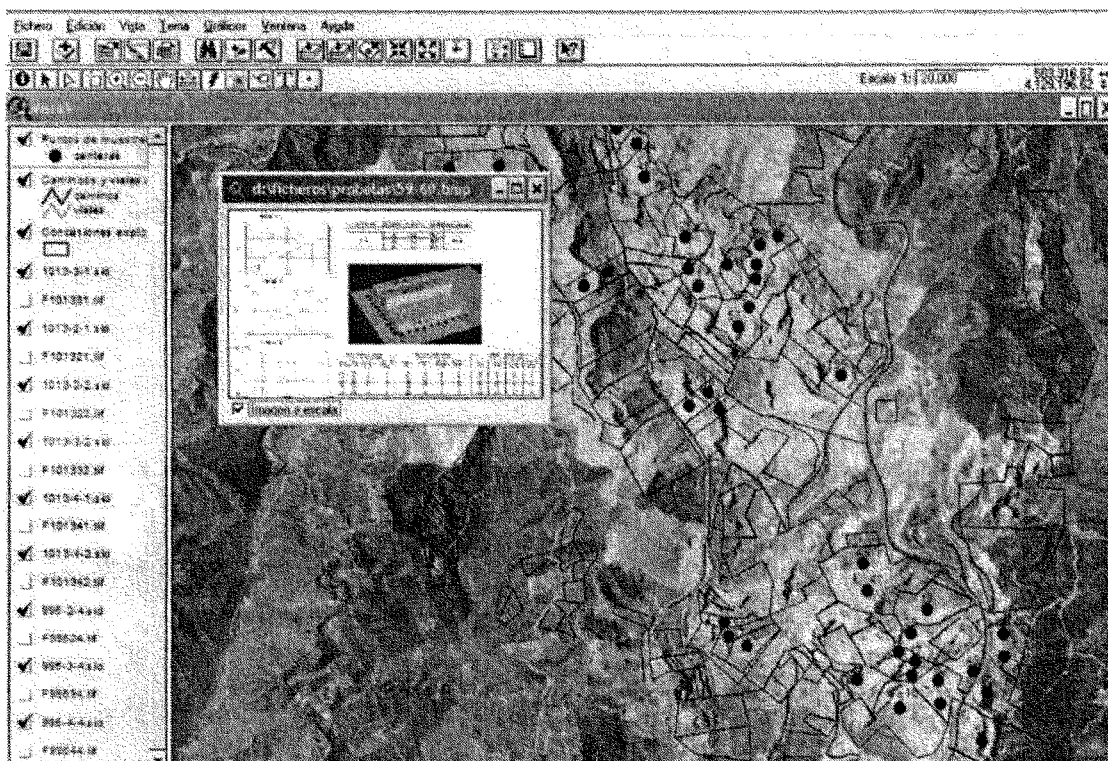


FIG. 11

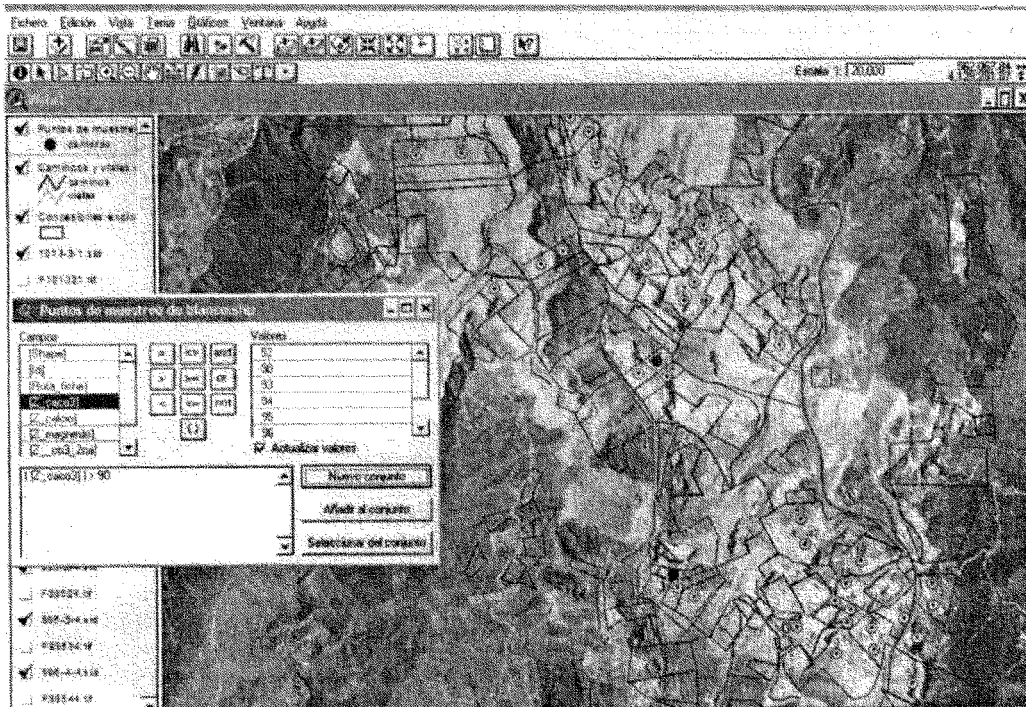


FIG. 12

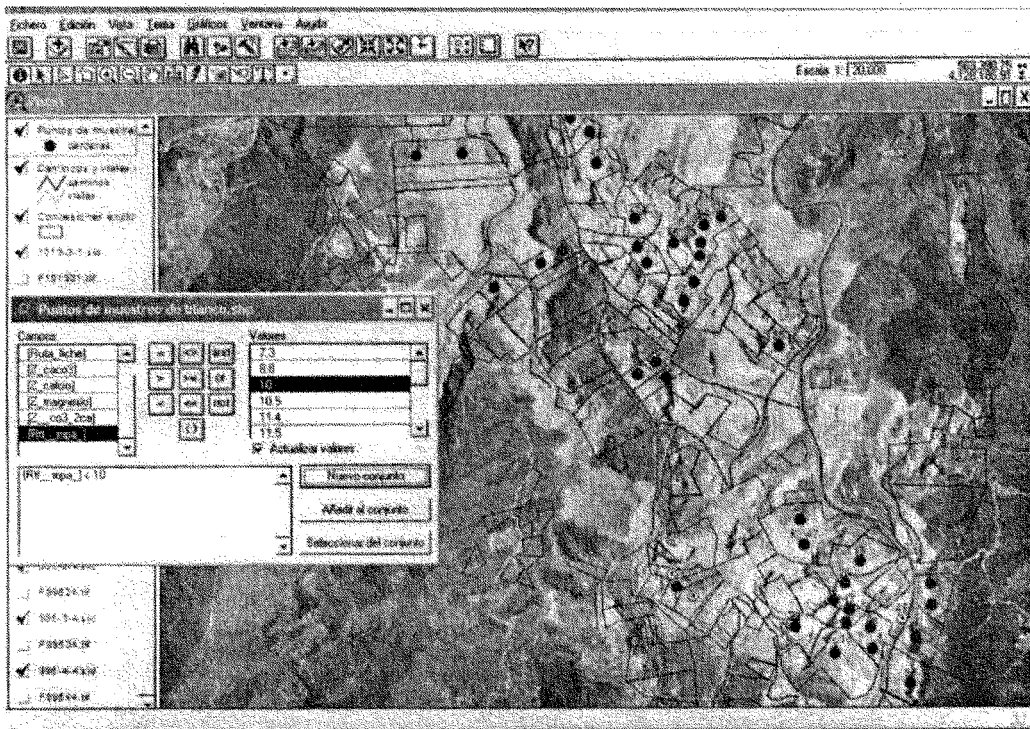


FIG. 13



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

① ES 2 341 697

② Nº de solicitud: 200803674

③ Fecha de presentación de la solicitud: **23.12.2008**

④ Fecha de prioridad:

## INFORME SOBRE EL ESTADO DE LA TÉCNICA

⑤ **Int. Cl.:** Ver hoja adicional

### DOCUMENTOS RELEVANTES

Categoría	⑥ Documentos citados	Reivindicaciones afectadas
X	WO 2007041756 A1 (DATA INFO TECH PTY LTD; BELL ALEXANDER; LOTT SIMON) 19.04.2007, párrafos 5,16-18,18,42,50,51,53-57,61,65-70; reivindicaciones; dibujos.	1-5
X	US 2003009286 A1 (SHIBUSAWA et al.) 09.01.2003, párrafos 34,36,39,78,85-87,94,110,112,139,141,142,150,191,193-196,202; reivindicaciones; dibujos.	1-4
A	WO 0171377 A1 (HOT SHOT RADAR INSPECTIONS LLC) 27.09.2001	1
A	WO 0247011 A1 (ORTOLEVA PETER J) 13.06.2002	1

#### Categoría de los documentos citados

X: de particular relevancia

Y: de particular relevancia combinado con otro/s de la misma categoría

A: refleja el estado de la técnica

O: referido a divulgación no escrita

P: publicado entre la fecha de prioridad y la de presentación de la solicitud

E: documento anterior, pero publicado después de la fecha de presentación de la solicitud

#### El presente informe ha sido realizado

para todas las reivindicaciones

para las reivindicaciones nº:

Fecha de realización del informe

27.04.2010

Examinador

Mª C. González Vasserot

Página

1/6

CLASIFICACIÓN DEL OBJETO DE LA SOLICITUD

**G01N 33/00** (2006.01)

**G01V 9/00** (2006.01)

**G01V 8/00** (2006.01)

Documentación mínima buscada (sistema de clasificación seguido de los símbolos de clasificación)

G01N, G01V

Bases de datos electrónicas consultadas durante la búsqueda (nombre de la base de datos y, si es posible, términos de búsqueda utilizados)

INVENES, EPODOC, WPI

Fecha de Realización de la Opinión Escrita: 27.04.2010

**Declaración**

<b>Novedad (Art. 6.1 LP 11/1986)</b>	Reivindicaciones	<b>SÍ</b>
	Reivindicaciones 1-5	<b>NO</b>
<b>Actividad inventiva (Art. 8.1 LP 11/1986)</b>	Reivindicaciones	<b>SÍ</b>
	Reivindicaciones 1-5	<b>NO</b>

Se considera que la solicitud cumple con el requisito de **aplicación industrial**. Este requisito fue evaluado durante la fase de examen formal y técnico de la solicitud (Artículo 31.2 Ley 11/1986).

**Base de la Opinión:**

La presente opinión se ha realizado sobre la base de la solicitud de patente tal y como ha sido publicada.

**1. Documentos considerados:**

A continuación se relacionan los documentos pertenecientes al estado de la técnica tomados en consideración para la realización de esta opinión.

Documento	Número Publicación o Identificación	Fecha Publicación
D01	WO 2007041756 A1	19-04-2007
D02	US 2003009286 A1	09-01-2003
D03	WO 0171377 A1	27-09-2001
D04	WO 0247011 A1	13-06-2002

**2. Declaración motivada según los artículos 29.6 y 29.7 del Reglamento de ejecución de la Ley 11/1986, de 20 de marzo, de patentes sobre la novedad y la actividad inventiva; citas y explicaciones en apoyo de esta declaración**

Contraste de la solicitud con el documento D1

Reivindicaciones independientes: Reivindicación 1

Dispositivo y método para analizar las características del suelo que utiliza:

- un sistema de información geográfica SIG encargado de gestionar y representar datos (se describe en el párrafo 5, BD central (350) de D1)
- al menos un mapa ortográfico y cartográfico de la zona a estudiar (GPS, párrafos 16,17,56 de D1)
- un GPS encargado de la georreferenciación de datos, (párrafos 16,17,56 y la reivindicación 8 de D1)

para:

- proporcionar datos de cartografía y localización a un medio de almacenamiento formando una primera base de datos cartográfica,

(lo hace el GPS, ver párrafos 18,50,53,57,68)

- proporcionar datos de caracterización de materiales al medio de almacenamiento formando una segunda base de datos con características de materias primas,

(lo hace el dispositivo de muestreo, párrafos 18,42,51,54,57,68,69)

- fusión de la primera base de datos y la segunda base de datos formando una tercera base de datos, (párrafos 55, 57,61,65,67,70)

- transferir al SIG la tercera base de datos. (Párrafos 66, reivindicaciones 6 y 7, SIG es la Base de Datos central 350)

Resto de reivindicaciones dependientes: Reivindicaciones 2-5

Reivindicación 2:

En el documento D1 la fase de formación de la primera base de datos comprende los pasos:

- selección de los mapas geológicos y ortográficos de la localización, (lo realiza el GPS, párrafos 16,17,56)
- toma de datos de la localización,  
(lo realiza el GPS, párrafos 16,17,56)
- introducción de los resultados obtenidos como datos en la primera base de datos, (ver párrafo 57)

Reivindicación 3:

En el documento D1 la fase de formación de la segunda base de datos comprende los pasos:



Hoja adicional

- análisis de materias primas (obsérvese los párrafos 18,42 y las reivindicaciones 4,11)
- introducción de los resultados obtenidos como datos en la segunda base de datos. (Párrafo 57 de D1).

Reivindicación 4:

En el documento D1 la fase de toma de datos comprende los pasos:

- registro de coordenadas y georreferenciación de la localización mediante GPS (párrafos 56,16 y 17)
- captura fotográfica de la localización (párrafo 61)

Reivindicación 5:

En el documento D1 la fase de análisis de materias primas comprende uno o varios de los siguientes:

- análisis mediante fluorescencia,
- análisis mediante difracción de rayos X,
- análisis químico, (ver párrafos 18,42 y las reivindicaciones 4,11)
- ensayo de resistencia mecánica.

Por tanto las reivindicaciones 1-5 no son nuevas al ser afectadas por D1.

Contraste de la solicitud con el documento D2

Reivindicaciones independientes: Reivindicación 1

Dispositivo y método para analizar las características del suelo que utiliza:

- un sistema de información geográfica SIG encargado de gestionar y representar datos (se describe en el párrafo 202 de D2)
- al menos un mapa ortográfico y cartográfico de la zona a estudiar (ver párrafo 26 de D2)
- un GPS encargado de la georreferenciación de datos, (párrafos 34,78,94,110 y 112 y figura 7)

para:

- proporcionar datos de cartografía y localización a un medio de almacenamiento formando una primera base de datos cartográfica,

(lo hace el GPS, ver párrafos 34,78,94,110 y 112 y figura 7)

- proporcionar datos de caracterización de materiales al medio de almacenamiento formando una segunda base de datos con características de materias primas,

(lo hace el dispositivo de muestreo)

- fusión de la primera base de datos y la segunda base de datos formando una tercera base de datos, (párrafos 141,193 y 202)
- transferir al SIG la tercera base de datos. (párrafo 202)

Resto de reivindicaciones dependientes: Reivindicaciones 2-4

Reivindicación 2:

En el documento D2 la fase de formación de la primera base de datos comprende los pasos:

- selección de los mapas geológicos y ortográficos de la localización,
- toma de datos de la localización,

(los realiza el GPS)

Hoja adicional

- introducción de los resultados obtenidos como datos en la primera base de datos, (ver párrafos 141 y 202)

Reivindicación 3:

En el documento D2 la fase de formación de la segunda base de datos comprende los pasos:

- análisis de materias primas (en D2 lo hacen los sensores de materiales 61-64, obsérvese también los párrafos 36, 139,142 y 150).
- introducción de los resultados obtenidos como datos en la segunda base de datos. (Figuras 7,17 y párrafo 193 de D2).

Reivindicación 4:

En el documento D2 la fase de toma de datos comprende los pasos:

- registro de coordenadas y georreferenciación de la localización mediante GPS (párrafos 34,78,94,110 y 112 y figura 7)
- captura fotográfica de la localización (Cámara 63 y párrafos 39,85-87)

Por tanto las reivindicaciones 1-4 no son nuevas al ser afectadas por D2.