

# **SIGEOF**

## **SISTEMA DE INFORMACIÓN GEOFÍSICA DEL IGME**

### **INFORME SOBRE EL FORMATO DE LA INFORMACIÓN DISPONIBLE EN SIGEOF**



## ÍNDICE

<b>1</b>	<b>INTRODUCCIÓN .....</b>	<b>5</b>
<b>2</b>	<b>ORIGEN DE LA INFORMACIÓN .....</b>	<b>6</b>
<b>3</b>	<b>LEYENDA DE LOS DATOS GEOFÍSICOS .....</b>	<b>8</b>
<b>4</b>	<b>CARTOGRAFÍA GEOFÍSICA.....</b>	<b>10</b>
<b>4.1</b>	<b>CARTOGRAFÍA GRAVIMÉTRICA .....</b>	<b>10</b>
<b>4.2</b>	<b>CARTOGRAFÍA MAGNÉTICA Y RADIOMÉTRICA .....</b>	<b>10</b>
<b>5</b>	<b>DATOS GEOFÍSICOS .....</b>	<b>11</b>
<b>6</b>	<b>FORMATOS DE DATOS GEOFÍSICOS.....</b>	<b>13</b>
<b>6.1</b>	<b>SÍSMICA – LÍNEAS (SEG-P1) Y SECCIONES SÍSMICAS (TIF) .....</b>	<b>13</b>
<b>6.2</b>	<b>MAGNETOMETRÍA Y/O RADIOMETRÍA – VUELOS.....</b>	<b>18</b>
<b>6.3</b>	<b>MAGNETOMETRÍA Y/O RADIOMETRÍA – MALLAS.....</b>	<b>21</b>
<b>6.4</b>	<b>DATOS GRAVIMÉTRICOS .....</b>	<b>25</b>
<b>6.5</b>	<b>SONDEOS ELÉCTRICOS VERTICALES (SEV). DATOS Y MODELOS.....</b>	<b>27</b>
<b>6.6</b>	<b>SONDEOS ELECTROMAGNÉTICOS DOMINIO TIEMPO (SDT). DATOS.....</b>	<b>30</b>
<b>6.7</b>	<b>PERFILES ELÉCTRICOS – TOMOGRAFÍA. DATOS Y MODELOS .....</b>	<b>33</b>
<b>6.8</b>	<b>SONDEOS MAGNETOTELÚRICOS (MT). DATOS.....</b>	<b>41</b>
<b>6.9</b>	<b>SONDEOS DE RESONANCIA MAGNÉTICA (SRM). DATOS E INTERPRETACIONES .....</b>	<b>44</b>
<b>6.10</b>	<b>PETROFÍSICA – MUESTRAS.....</b>	<b>47</b>
<b>6.11</b>	<b>DIAGRAFÍAS – LAS.....</b>	<b>49</b>



## 1 INTRODUCCIÓN

La Geofísica es una disciplina que proporciona datos fundamentales para el conocimiento del subsuelo. La variedad de metodologías, dispositivos y equipos permiten realizar reconocimientos de múltiples parámetros físicos cuya combinación facilita y mejora notablemente la fiabilidad de las interpretaciones.

Tanto la cartografía geológica como la exploración de recursos mineros han sido motores en la realización durante décadas de un gran volumen de estudios, su información, originariamente generada para unos fines específicos, es susceptible de ser reutilizada con otros, o bien para ser reinterpretada, aprovechando la sustancial mejora de programas de inversión o el conocimiento más certero del entorno.

El Instituto Geológico y Minero de España en el periodo 2001 – 2004 recopiló la mayor parte de su información geofísica digital en una base de datos y desarrolló un completo sistema de información denominado SIGEOF que permitió desde esa fecha acceder a los datos geofísicos. Con posterioridad se ha alimentado la base de datos con nuevos trabajos geofísicos desarrollados por el IGME.

En 2007 el IGME puso en servicio un nuevo sistema de información denominado SIGECO que integra como base de representación la información de la cartografía geológica continua GEODE. En 2011 se transfirió toda la información existente en SIGEOF a SIGECO. Posteriormente se retomó la idea de recuperar el original sistema SIGEOF, dedicado exclusivamente a información geofísica.

A finales de 2015 y principio de 2016, se ha desarrollado un nuevo Sistema de Información Geofísica, que mantiene el nombre de **SIGEOF**. Este sistema permite la visualización y descarga de los datos geofísicos en la actualidad.

Este documento informa sobre las características de los datos geofísicos residentes en **SIGEOF**. Se basa en los siguientes documentos:

- PLAN GEODE DE CARTOGRAFÍA GEOLÓGICA CONTINUA. INFORMACIÓN SOBRE DATOS Y CARTOGRAFÍA GEOFÍSICA (J.NAVAS (IGME), 03/2013).
- El documento de descarga de “Información de Formatos de Intercambio” de la antigua aplicación SIGEOF (J.Navas (IGME)).

## **2 ORIGEN DE LA INFORMACIÓN**

Los datos geofísicos integrados en **SIGEOF** provienen de:

- a. Estudios e investigaciones efectuados por el IGME.
- b. Centro de documentación del IGME.
- c. Colecciones de datos ajenas al IGME.

Aunque la mayor parte de los datos corresponden a los apartados a y b), se encuentran en el c) la navegación de parte de las líneas sísmicas proporcionada por REPSOL, parte de los vuelos de reconocimiento aeromagnético y la mayoría de las secciones sísmicas obtenidas a partir del Archivo Técnico de Hidrocarburos (Ministerio de Industria, Energía y Turismo).

Como actividad continuada el IGME realiza el mantenimiento de la BBDD de datos geofísicos en **SIGEOF**, incorporando nueva información que se genera.

En relación con el apartado b), cabe señalar que el IGME dispone de información histórica microfilmada de las investigaciones y prospecciones de hidrocarburos con información hasta 1990. El centro de documentación del IGME mantuvo activo un servicio de consulta de este tipo de soporte hasta el año 2005. En 2007 la información fue escaneada desde sus soportes originales en película fotográfica. Esta información está disponible en la base de datos de Hidrocarburos del IGME (<http://info.igme.es/infogeof/>).

En **SIGEOF** se integran para descarga el conjunto de capas geofísicas correspondientes a las metodologías de la tabla siguiente:

CAPA	ELEMENTO	DESCRIPCIÓN
ELÉCTRICA – CORRIENTE CONTINUA	SEV	Sondeos Eléctricos Verticales (Datos e Interpretaciones)
	PERFILES ELÉCTRICOS	Perfiles de Resistividad (Datos e Interpretaciones)
ELECTROMAGNÉTICO	SEDT DATOS	Sondeos Electromagnéticos en el Dominio del Tiempo (Datos)
	MT DATOS	Sondeos Magnetotelúricos (Datos)
RESONANCIA MAGNÉTICA	SRM DATOS E INTERPRETACIONES	Sondeos de Resonancia Magnética (Datos e Interpretaciones)
TESTIFICACIÓN	DIAGRAFÍAS – LAS	Registros en formato vectorial de parámetros físicos en sondeos de objetivo hidrogeológico, minero, etc. (resistividad, gamma natural, porosidad, etc.)
GRAVIMETRÍA	PUNTOS GRAVIMÉTRICOS	Valores de anomalía de Bouguer
PETROFÍSICA	ANÁLISIS PUNTUALES	Valores de parámetros físicos realizados sobre muestras de rocas (densidad, susceptibilidad magnética, etc.)
MAGNETOMETRÍA Y/O RADIOMETRÍA AEROPORTADA	LÍNEAS DE VUELO	Valores originales de los parámetros físicos (magnetometría y radiometría) obtenidos con sensores aeroportados
	MALLAS	Valores interpolados a mallas regulares de los parámetros físicos (magnetometría y radiometría) obtenidos con sensores aeroportados
SÍSMICA	LÍNEAS SÍSMICAS	Posicionamiento de líneas sísmicas de reflexión
	SECCIONES SÍSMICAS	Imágenes TIF de secciones de sísmicas de reflexión

### 3 LEYENDA DE LOS DATOS GEOFÍSICOS

La tabla siguiente presenta la leyenda de simbolización de los diferentes Temas accesibles desde SIGEOF:

	SÍMBOLO	TEMA	CONTENIDO
1		Testificación – LOGS (LAS)	Registros vectoriales en sondeos de múltiples objetivos: hidrogeológicos, mineros, etc.
2		Sísmica – Líneas (SEG-P1) y Secciones Sísmicas (TIF)	Líneas con sección disponible
			Líneas con sección no disponible
3		Sondeos Eléctricos Verticales (SEV). Datos (USF) y Modelos (MDL)	Datos e Interpretaciones de Sondeos Eléctricos Verticales
4		Sondeos Electromagnéticos Dominio Tiempo (SDT). Datos (TEM)	Datos de Sondeos Electromagnéticos en el Dominio del Tiempo
5		Sondeos Magnetotelúricos (MT). Datos (EDI)	Datos de Sondeos Magnetotelúricos
6		Perfiles Eléctricos – Tomografía. Datos y Modelos (DAT)	Datos e interpretaciones de Perfiles Eléctricos
7		Sondeos Resonancia Magnética (SRM). Datos e Interpretaciones	Datos e interpretaciones de Sondeos de Resonancia Magnética
8		Petrofísica – Muestras	Propiedades físicas de muestras de rocas



	SÍMBOLO	TEMA	CONTENIDO
9	<ul style="list-style-type: none"> <li>• &lt;-110</li> <li>• -100</li> <li>• -90</li> <li>• -80</li> <li>• -70</li> <li>• -60</li> <li>• -50</li> <li>• -40</li> <li>• -30</li> <li>• -20</li> <li>• -10</li> <li>• 0</li> <li>• 10</li> <li>• 20</li> <li>• 30</li> <li>• 40</li> <li>• 50</li> <li>• 60</li> <li>• 70</li> <li>• &gt; 70</li> </ul>	Gravimetría	Anomalía de Bouguer
10	<ul style="list-style-type: none"> <li>—</li> <li>—</li> <li>—</li> <li>—</li> <li>—</li> <li>—</li> <li>—</li> <li>—</li> </ul>	Magnetometría y/o Radiometría – Vuelos (Puntos)	Líneas de vuelos (magnetometría y/o radiometría)

## 4 CARTOGRAFÍA GEOFÍSICA

La representación de algunos parámetros geofísicos es susceptible de componer mapas continuos que constituyen herramientas de gran valor para la interpretación. El IGME con los datos geofísicos disponibles ha confeccionado un conjunto de series de mapas.

Actualmente se dispone de 2 series confeccionadas de mapas: GRAVIMETRÍA, RADIOMETRÍA y MAGNETOMETRÍA.

Esta cartografía (.PDF) puede consultarse bajo petición ([sigeof@igme.es](mailto:sigeof@igme.es)).

### 4.1 CARTOGRAFÍA GRAVIMÉTRICA

La cartografía gravimétrica se proporciona en una división o teselado por los límites de división geográfica de las hojas 50.000.

Cada mapa contiene la cartografía GEODE en 2 versiones “PLANA” (2D) o realizada sobre el relieve (3D). Sobre la geología se encuentra la superficie de anomalía de Bouguer a densidad 2.6, calculada a partir de los valores disponibles en cada hoja. El conjunto de puntos disponibles para el cálculo de la superficie, se activa con la capa GRAVIMETRIA\_PUNTOS.

Complementariamente se añaden 10 planos horizontales en el rango de anomalía de Bouguer para cada hoja, cuya activación/desactivación individualizada, permite presentar rasgos o anomalías características.

### 4.2 CARTOGRAFÍA MAGNÉTICA Y RADIOMÉTRICA

El IGME dispone de la información radiométrica y magnetométrica correspondiente a vuelos de reconocimiento sobre parte del territorio nacional. Los datos adquiridos a lo largo de las trayectorias definidas por las “líneas de vuelo” reprocesados, permiten obtener mediante interpolación distribuciones regulares de valores en “mallas” o “grids”.

Cada mapa contiene la cartografía GEODE en 2 versiones “PLANA” (2D) o realizada sobre el relieve (3D). Sobre la geología se encuentran como superficies todos los parámetros medidos o calculados para cada hoja 50.000. La descripción completa es la de la tabla adjunta:

CAPA	DESCRIPCIÓN
C.Mag.Total	Intensidad de C. Magnético Total (nT)
Susceptibilidad	Susceptibilidad Magnética (Ucgs x E06)
Gradiente Campo Mag	Gradiente vertical de C. Magnético Total (nT/m)
Polo	Reducción al polo del C. Magnético (nT)
Potasio	Contenido en Potasio (%)
Torio	Valor de radiometría de Torio (cps)
Uranio	Contenido de Uranio (ppm)
Cuentas totales	Valor de cuentas totales (cps)

Complementariamente para cada parámetro se añaden 10 planos horizontales en su rango para cada hoja, cuya activación/desactivación individualizada, permite presentar rasgos o anomalías características.

Esta cartografía se proporciona en una división o teselado por los límites de división geográfica de las hojas 50.000, pudiendo existir tantos ficheros como mallas existan en su extensión.

## 5 DATOS GEOFÍSICOS

En la tabla siguiente se indican el nombre del Tema, su contenido, formato de descarga y el límite máximo de elementos visualizados en una consulta.

	TEMA	CONTENIDO	FORMATO	LÍMITE CONSULTA
1	Magnetometría y/o Radiometría – Mallas	Interpolación a malla regular de líneas de vuelo con mediciones de magnetometría y radiometría	- Portapapeles del sistema (*) - Excel - CSV - Shape	100.000
2	Magnetometría y/o Radiometría – Vuelos (Puntos)	Líneas de vuelo con mediciones de magnetometría y radiometría	- Portapapeles del sistema (*) - Excel - CSV - Shape	100.000
3	Perfiles Eléctricos – Tomografía. Datos y Modelos (DAT)	Datos e interpretaciones de Perfiles Eléctricos	RESIX-INTERPEX - *.dat (ASCII) - *_r.dat (ASCII) - *_bln (ASCII)	10.000
4	Sondeos Electromagnéticos Dominio Tiempo – SDT. Datos (TEM)	Datos de Sondeos Electromagnéticos en el Dominio del Tiempo: fem – tiempo	RESIX-INTERPEX - *.tem (ASCII)	10.000
5	Sondeos Eléctricos Verticales – SEV. Datos (USF) y Modelos (MDL)	Datos y Modelos de Sondeos Eléctricos Verticales	Datos: Universal Sounding Format - *.usf (ASCII) Modelos: RESIX-INTERPEX - *.mdl (ASCII)	20.000
6	Sondeos Magnetotelúricos – MT. Datos (EDI)	Datos de Sondeos Magnetotelúricos:	EDI - *.edi (ASCII)	20.000
7	Sondeos de Resonancia Magnética – SRM. Datos e Interpretaciones	Datos e Interpretaciones de Sondeos de Resonancia Magnética	SAMOVAR (ASCII) 1)*.inp; 2)*.in2; 3)name.0*; 4)name.f*; 5)*.nvi; 6)*.nov	20.000
8	Gravimetría	Valores de anomalía de Bouguer	- Portapapeles del sistema (*) - Excel - CSV - Shape	30.000
9	Petrofísica – Muestras	Parámetros físicos de muestras de rocas	- Portapapeles del sistema (*) - Excel - CSV - Shape	10.000
10	Sísmica – Líneas (SEG-P1) y Secciones Sísmicas (TIF)	Líneas: Navegación de perfiles de sísmica de reflexión  Secciones Sísmicas: Secciones o perfiles de sísmica de reflexión	- SEG-P1 (ASCII) - Shape  - TIF	10.000

	TEMA	CONTENIDO	FORMATO	LÍMITE CONSULTA
11	Testificación – LOGS (LAS)	Registros de parámetros geofísicos en sondeos de objetivo hidrogeológico, minero, etc.	- LAS (ASCII)	10.000

(\*). Exportable mediante CTRL+C a un documento de texto.

## **6 FORMATOS DE DATOS GEOFÍSICOS**

En los siguientes apartados se describe pormenorizadamente el formato digital de los datos geofísicos obtenidos a través de descargas de SIGEOF.

### **6.1 SÍSMICA – LÍNEAS (SEG-P1) Y SECCIONES SÍSMICAS (TIF)**

Las líneas y secciones sísmicas en SIGEOF se descargan dentro del Tema: **Sísmica - Líneas (SEG-P1) y Secciones Sísmicas (TIF)**.

#### **6.1.1 FORMATO SECCIONES SÍSMICAS**

El formato de intercambio para secciones sísmicas adoptado es el de imágenes en formato TIF, con compresión “HUFFMAN MODIFICADA”. Las imágenes estarán BLANCO Y NEGRO (1 bit por pixel). La resolución en la que descargan todas las imágenes es 300 ppp. La nomenclatura de los ficheros es la siguiente:

*XXXXX\_NOMBRE.tif*

Donde XXXXX es el código de la línea y NOMBRE corresponde a la denominación la línea sísmica.

#### **6.1.2 FORMATO LÍNEAS SÍSMICAS SEG-P1**

El posicionamiento de las líneas sísmicas constituye la cobertura superficial de los reconocimientos realizados fundamentalmente mediante Sísmica de Reflexión.

El formato de SEG P1 (1983) fue desarrollado por la la Society of Exploration Geophysicists ([www.seg.org](http://www.seg.org)). Almacena datos de posicionamiento procesados. Por su extensiva utilización entre los geofísicos puede calificarse de **estándar**. Permite el posicionamiento de sísmica marina o terrestre, incluso los datos provenientes de sísmica 3D. El código que utiliza es ASCII.

La selección y definición del conjunto de metadatos a nivel de campaña y línea, sigue las conclusiones del proyecto EUROSEISMIC extendidas para datos tanto terrestres como marinos. A este conjunto se añaden: operador geofísico y cliente.

Los ficheros SEG P1 constan de:

- Bloques de cabecera: Constituidos por grupos de 20 registros de 80 bytes.
- Registros de datos: Líneas de 80 bytes.

#### **FORMATO DE BLOQUE DE CABECERA**

El identificador de cada bloque de cabecera es la letra H, y el separador de bloques consiste en una o varias líneas en blanco. Cada fichero debe contener al menos 1 bloque de cabecera. El formato de la información dentro del bloque es libre, por lo que no resulta inmediato la entrada y salida de los datos allí almacenados. Por este motivo se ha generado el siguiente modelo de bloque que contiene los parámetros fundamentales a almacenar.

Nº REG	IDENTIFICADOR DE VARIABLE	VALORES POSIBLES	DESCRIPCIÓN
1	HSURVEY NAME	VARIABLE	La "H" inicial indica el comienzo del bloque de cabecera, le sigue el nombre de la campaña
2	SURVEY ID	VARIABLE	Sinónimo de identificación de EUROSEISMIC
3	PROYECT	VARIABLE	Palabra clave de Identificación de EUROSEISMIC
4	YEAR	VARIABLE	Año de comienzo de la campaña (formato: YYYY)
5	POSITIONING METHOD	Differential GPS Transit Satellite Loran Chain Pulse8 Dead reckoning Other radio navigation Unknown	GPS Omega Decca Main Decca Hifix Syledis Celestial Radar
6	DATA TYPES	G24 (Long/short range side-scan sonar) G26 (Seismic refraction) G27 (Gravity measurements) G28 (Magnetic measurements) G73 (Single-beam echosounding) G74 (Multi-beam echosounding) G75 (Single-channel seismic reflection) G76 (Multi-channel seismic reflection)	Sistema de posicionamiento. Admite diferentes valores separados por comas
7	HOLDER NAME	VARIABLE	Dirección del propietario de los datos
8	HOLDER ADDRESS	VARIABLE	
9	HOLDER POST CITY, COUNTRY	VARIABLE, VARIABLE, VARIABLE	
10	HOLDER POST CODE, PHONE, FAX	VARIABLE, VARIABLE, VARIABLE	
11	HOLDER WEBSITE	VARIABLE	
12	M PROVIDER NAME	VARIABLES	Dirección del proveedor de metadatos
13	M PROVIDER ADDRESS	VARIABLES	
14	M PROVIDER POST CITY, COUNTRY	VARIABLE, VARIABLE, VARIABLE	
15	M PROVIDER POST CODE, PHONE, FAX	VARIABLE, VARIABLE, VARIABLE	
16	M PROVIDER WEBSITE	VARIABLE	
17	MEASURING AREA TYPE	LINE	Tipo de cobertura, valor fijo
18	DATUM	ED50	Datum de referencia, valor fijo
19	PROJECTION	UTM	Sistema de proyección, valor fijo
20	HUSO, UNITS	30, METERS	Huso de referencia y unidades de las coordenadas, valores fijos

## DESCRIPCIÓN DE LOS REGISTROS DE DATOS

CAMPO	DESCRIPCIÓN	NOMBRE	FORMATO	COLUMNAS	OBSERVACIONES
1	Identificador de registro	Data record identifier	A	1	Un carácter blanco
2	Nombre de línea	Line name	A16	2-17	Texto justificado a la izquierda
3	Número de punto de disparo	Shotpoint No.	I8	18-25	Entero
4	Código de Disparo	Reshoot code	A1	26	Carácter blanco o carácter de la "A" a la "Z"
5	Latitud	Latitude	I2,I2,I4,A1	27-35	ddmmssssh donde dd = grados, mm = minutos, ssss = segundos por cien, h = hemisferio ("N" o "S")
			F8.5,A1	27-35	gg.gggggh donde gg.ggggg = gradiente, h = hemisferio ("N" o "S")
6	Longitud	Longitude	I3,I2,I4,A1	36-45	dddmmssssh donde ddd = grados, mm = minutos, ssss = segundos por cien, h = hemisferio ("E" o "W")
			F8.5,A1	36-45	ggg.gggggh donde ggg.ggggg = gradiente, h = hemisferio ("N" o "S")
7	X_utm_h30	UTM Easting	I8	46-53	Entero en decímetros
8	Y_utm_h30	UTM Northing	I8	54-61	Entero en decímetros
9	Z	Elevation	I5	62-66	Entero en decímetros
10	Tiempo	Time	I2,I3,I2,I2,I2	67-80	yydddhhmmss donde yy = año, ddd = día del año (1 = Enero 1), hh = hora, mm = minuto, ss = segundo (GMT)
11	Información adicional	Extra information	A3	78-80	Texto sin definir

El criterio de nomenclatura de ficheros descargados es:

*XXXXX\_NOMBRE.txt*

Donde XXXXX es el código de la línea y NOMBRE corresponde a la denominación la línea sísmica.

## INFORMACION ADICIONAL DE LINEAS SISMICAS

Asociados a cada línea sísmica, SIGEOF almacena el siguiente conjunto de atributos:

DESCRIPCIÓN	NOMBRE	VALORES POSIBLES / CÓDIGO	
Identificador de trabajo	IDTRABAJO	Variable	
Nombre de la línea	NOMBRE	Variable	
Año de realización	AÑO	Variable	
Tipo de equipo	IDEQUIPO	Airgun Watergun Sparker Boomer Pinger Single beam echo sounder Multibeam echo sounder Side-scan sonar Chirp Parametric Gravity meter Magnetometer Refraction Unknown	01 02 03 04 05 06 07 08 09 10 11 12 13 14
Identificador de frecuencia	IDFRECUENCIA	<10 Hz 10 – 150 Hz 150 Hz – 1 kHz 1 – 10 kHz >10 kHz	01 02 03 04 05
Identificador de canales	IDCANALES	3D multi-channel 2D multi-channel Single channel	01 02 03
Ubicación de la campaña (terrestre o marina)	SITUACION	Tierr Mar Mixta	
Tipo de puntos representados	TIPO	G (geófono) U (CPD) V (Posición vibro) S. (Shotpoint)	
Tipo de posicionamiento	AD_PROC	A (Adquisición) P (Procesado)	



### 6.1.3 FORMATO LÍNEAS SÍSMICAS SHAPE

El formato en el que también se proporciona la información de líneas de sísmicas es Shape de la firma ESRI, visualizable con múltiples productos software.

Los ficheros shape contienen entidades geométricas tipo **línea** (EPSG: 4326, **Coordenadas Geográficas WGS84**). Se añaden atributos de identificación (Nº de campaña, nombre de campaña, etc.), y el conjunto de atributos complementarios que presenta la tabla siguiente:

CAMPO	CONTENIDO	TIPO
ID	Identificador secuencial	Number
COD_LINEA	Código de la línea sísmica	Number
IDTR	Identificador del trabajo o campaña	Number
LINEA	Nombre de la línea sísmica	Text
COORX_MIN	Coordenada X mínima (ED50 / UTM 30N EPSG: 23030)	Number
COORY_MIN	Coordenada Y mínima (ED50 / UTM 30N EPSG: 23030)	Number
COORX_MAX	Coordenada X máxima (ED50 / UTM 30N EPSG: 23030)	Number
COORY_MAX	Coordenada Y máxima (ED50 / UTM 30N EPSG: 23030)	Number
CODE_EQUI	Código de equipo (según valores de 6.1.2)	Number
CODE_FREQ	Código de frecuencia (según valores de 6.1.2)	Number
CODE_CHAN	Código de canales (según valores de 6.1.2)	Number
PORC_TYPE	Código interno de procedencia de datos	Text
CAMPAÑA	Nombre de la campaña o trabajo	Text
YEAR_LINE	Año de realización de la línea sísmica	Text
POIN_TYPE	Código de tipo de puntos (según valores de 6.1.2)	Text
VALU_SITU	Área de situación (según valores de 6.1.2)	Text
VALU_OBS	Observaciones	Text
CODE_PP	Campo no utilizado actualmente	Text
CODE_ZD	Flag datos 3d	Text
SECCION	Sección disponible en SIGEOF (SI/--)	Text
FICH_NAV	Hipervínculo al fichero SEG-P1	Text
SEC_SIS	Hipervínculo a la sección sísmica asociada TIF	Text

NOTA: Los valores NULL de campos numéricos se representan como -999999

## 6.2 MAGNETOMETRÍA Y/O RADIOMETRÍA – VUELOS

El IGME dispone de la información radiométrica y magnetométrica correspondiente a vuelos de reconocimiento sobre parte del territorio nacional. Los datos adquiridos a lo largo de las trayectorias definidas por las “líneas de vuelo” constituyen los datos originales. Este apartado contiene la documentación complementaria para interpretar el contenido de los ficheros con datos de vuelos, tal como se descargan desde SIGEOF dentro del Tema: **Magnetometría y/o Radiometría – Vuelo (Puntos)**.

### 6.2.1 FORMATO

Los formatos en los que se proporciona la información de Vuelos son:

- Shape de la firma ESRI, visualizable con múltiples productos software.
- Copia de resultados al portapapeles, que permite pegar los resultados en cualquier otra aplicación de nuestro sistema.
- Fichero Excel.
- Fichero en formato CSV.

Los ficheros shape contienen entidades geométricas tipo **punto (EPSG: 4326, Coordenadas Geográficas WGS84)**, a las que se añaden atributos de identificación (Nº de línea, Nº de vuelo, etc.), los valores detectados por los sensores a bordo (Intensidad de C. Magnético, medidas de radiación (Uranio-Torio-Potasio)) y algunos valores resultado de cálculos realizados con los últimos parámetros.

La tabla siguiente presenta el conjunto de atributos que pueden presentarse:

CAMPO	CONTENIDO	TIPO
ID	Identificador secuencial	Number
IDTR	Identificador del trabajo	Number
VUELO	Denominación del vuelo	Text
LINEA	Denominación de la línea de vuelo	Text
XLON	Coordenada X del punto (EPSG: 4326, Coordenadas Geográficas WGS84)	Number
YLAT	Coordenada Y del punto (EPSG: 4326, Coordenadas Geográficas WGS84)	Number
MAG	Intensidad de C. Magnético Total (nT)	Number
POT	Contenido en Potasio (%)	Number
THO	Valor de radiometría de Torio (CPS)	Number
URA	Contenido de Uranio (ppm)	Number
TOT	Valor de cuentas totales (CPS)	Number
RAD	Altura de vuelo medida con radar (m)	Number
BAR	Altura de vuelo medida por barómetro (m)	Number
GPS	Altura de vuelo medida por GPS (m)	Number
FECHA	Fecha	Text

*NOTA: Los valores NULL de campos numéricos se representan como -999999*

Los atributos IDTR o VUELO permiten diferenciar el trabajo al que corresponde cada medida. La descarga para zonas extensas se recomienda realizar por selección de hojas 1:50.000. La composición o mosaicado para alcanzar extensiones superiores es inmediata, con tal de añadir como nuevas capas los ficheros de cuantas hojas se necesiten para alcanzar la cobertura deseada.

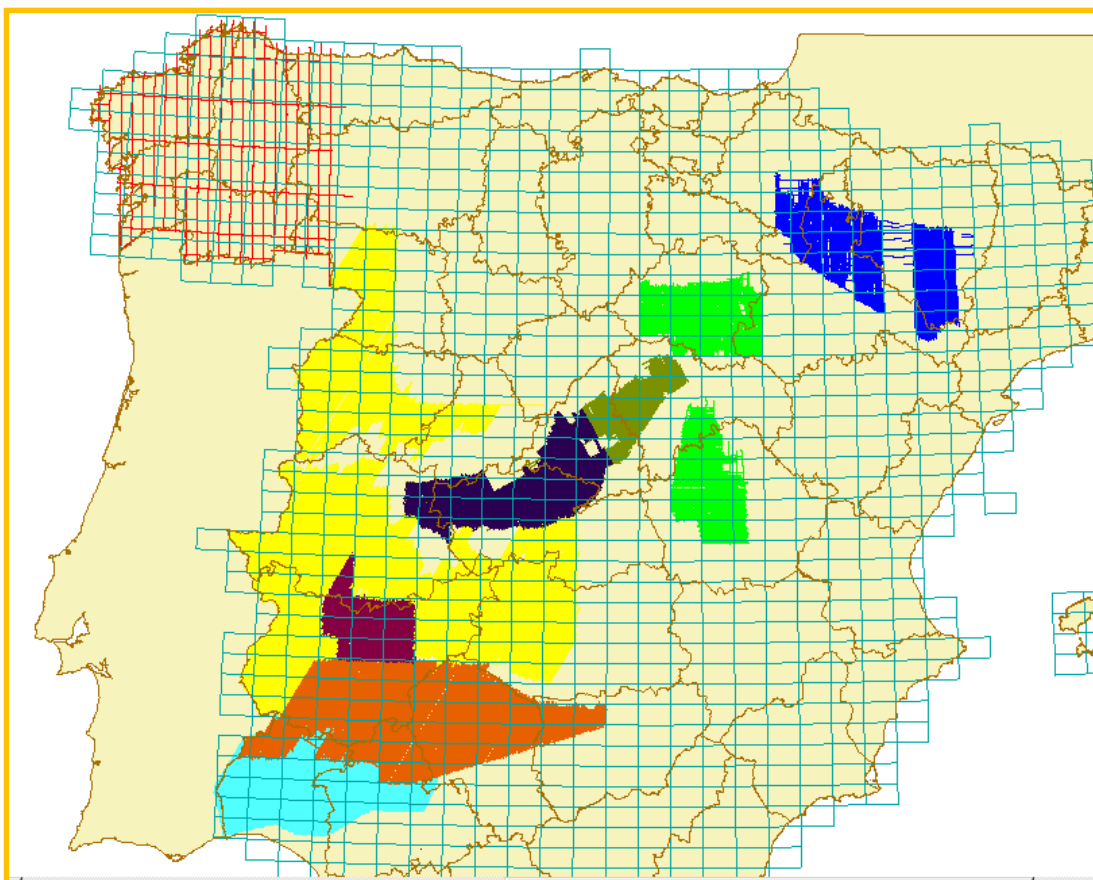
Los campos de la **tabla de resultados** que se pueden exportar a Excel, CSV o copiar al portapapeles se presentan en la tabla siguiente:

CAMPO	CONTENIDO
ID	Identificador secuencial
IDTR	Identificador del trabajo
VUELO	Denominación del vuelo
LINEA	Denominación de la línea de vuelo
XLON	Coordenada X del punto (EPSG: 4326, Coordenadas Geográficas WGS84)
YLAT	Coordenada Y del punto (EPSG: 4326, Coordenadas Geográficas WGS84)
MAG	Intensidad de C. Magnético Total (nT)
POT	Contenido en Potasio (%)
THO	Valor de radiometría de Torio (CPS)
URA	Contenido de Uranio (ppm)
TOT	Valor de cuentas totales (CPS)
RAD	Altura de vuelo medida con radar (m)
BAR	Altura de vuelo medida por barómetro (m)
GPS	Altura de vuelo medida por GPS (m)
FECHA	Fecha
NH50K	Número de Hoja 50.000
NOMBRE_H50K	Nombre de Hoja 50.000
NH200K	Número de Hoja 200.000

### 6.2.2 COBERTURA

El IGME dispone actualmente de 9 reconocimientos aeroportados. La tabla siguiente presenta sus parámetros fundamentales y su cobertura aparece en la figura a continuación.

IDTR	VUELO	ALTURA	SEPARACIÓN	CORRECCIONES	ZONA
4563	Zona Galicia	3000	10000	IRGF-85	Galicia
40	Zona 2	120	1000	IRGF-75	Macizo Hespérico
41	Zona 3	120	1000	IRGF-75	Macizo Hespérico
45	AR-1-78	120	1000	IRGF-75	Macizo Hespérico
42	AR-1-80	120	1000	IRGF-75	Macizo Hespérico
53	AR-1-81	120 <td 1000	IRGF-75	Macizo Hespérico	
48	Zona Almazán - Tajo Oriental	120	1000	IRGF-75	Almazán-Tajo Oriental
49	Zona Ebro	120	1000	IRGF-75	Ebro
56	Faja Pirítica	100	250	IRGF-95	Faja Pirítica-Macizo Hespérico



### 6.3 MAGNETOMETRÍA Y/O RADIOMETRÍA – MALLAS

Los datos adquiridos a lo largo de las trayectorias definidas por las “líneas de vuelo” constituyen los datos originales. Su reprocesado permite obtener mediante interpolación distribuciones regulares de valores en “mallas” o “grids”. Este informe contiene la documentación complementaria para interpretar el contenido de los ficheros con datos mallados, tal como se descargan desde SIGEOF, dentro del Tema: Magnetometría y/o Radiometría – Mallas.

El IGME dispone actualmente de 4 mallas, 3 de las cuales se proporcionan en formato vectorial y la 4 (reprocesado GETECH) sólo en formato ráster georreferenciado. Ésta última solo puede consultarse bajo petición ([sigeof@igme.es](mailto:sigeof@igme.es)).

#### 6.3.1 FORMATO VECTORIAL

Los formatos en los que se proporciona la información de Malla Aeromagnéticas son:

- Shape de la firma ESRI, visualizable con múltiples productos software.
- Copia de resultados al portapapeles, que permite pegar los resultados en cualquier otra aplicación de nuestro sistema.
- Fichero Excel.
- Fichero en formato CSV.

Los ficheros Shape contienen entidades geométricas tipo **punto (EPSG: 4326, Coordenadas Geográficas WGS84)**, a las que se añaden atributos de identificación (Nº secuencial, Nº de malla, etc.), y los detectados por los sensores a bordo interpolados para la distribución regular de puntos (Intensidad de C. Magnético, medidas de radiación (Uranio-Torio-Potasio)).

La tabla siguiente presenta el conjunto de atributos que pueden presentarse:

CAMPO	CONTENIDO	FORMATO
ID	Identificador secuencial	Number
IDTR	Identificador del trabajo	Number
MALLA	Denominación de la malla de datos	Text
XLON	Coordenada X del punto (EPSG: 4326, Coordenadas Geográficas WGS84)	Number
YLAT	Coordenada Y del punto (EPSG: 4326, Coordenadas Geográficas WGS84)	Number
MAG	Intensidad de C. Magnético Total (nT)	Number
SUS	Susceptibilidad Magnética (Ucgs x E06)	Number
GRA	Gradiente Vertical de C. Magnético Total (nT/m)	Number
POL	Reducción al Polo del C. Magnético (nT)	Number
POT	Contenido en Potasio (%)	Number
THO	Valor de radiometría de Torio (CPS)	Number
URA	Contenido de Uranio (ppm)	Number
TOT	Valor de cuentas totales (CPS)	Number

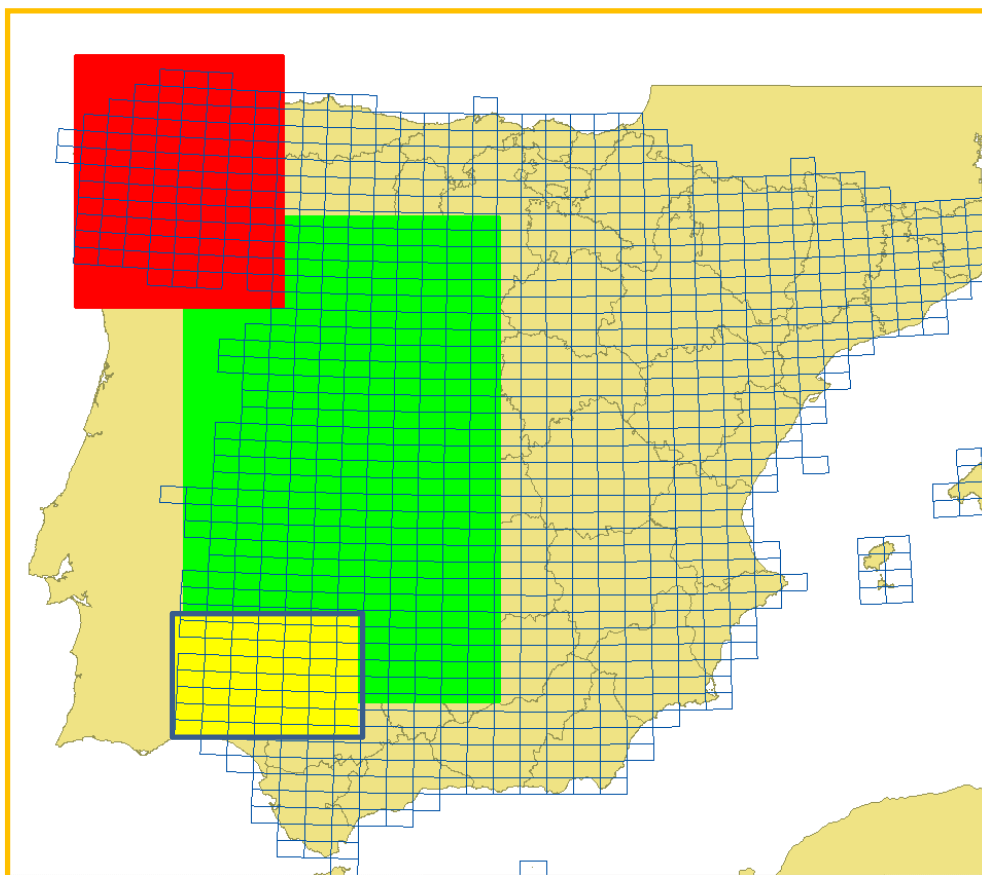
NOTA: Los valores NULL de campos numéricos se representan como -999999

Los atributos IDTR o MALLA permiten diferenciar el trabajo a que se corresponde cada medida. La descarga para zonas extensas se recomienda realizar por selección de hojas 1:50.000. La composición o mosaicado para alcanzar extensiones superiores es inmediata, con tal de añadir como nuevas capas los ficheros de cuantas hojas se necesiten para alcanzar la cobertura deseada.

### 6.3.1.1 COBERTURA MALLAS FORMATO VECTORIAL

El IGME dispone actualmente de 3 MALLAS procedentes de reconocimientos aeroportados. La tabla siguiente presenta sus parámetros fundamentales y su cobertura aparece en la figura a continuación.

IDTR	MALLA	ALTURA	PASO X/Y	XMIN	XMAX	YMIN	YMAX	PARAM.
2943	Vuelo del IGN sobre Galicia	3000	200	-3000	460000	4590000	4890000	C. Mag. Gradiente C. Mag
2963	Faja Píritica	100	100	95000	302000	4120000	4260000	Uranio Torio Potasio C.Totales C. Mag Gradiente C. Mag Susceptibilidad
2983	Macizo Hespérico	120	200	105000	460000	4150000	4700000	Uranio Torio Potasio C. Mag Gradiente C. Mag Susceptibilidad

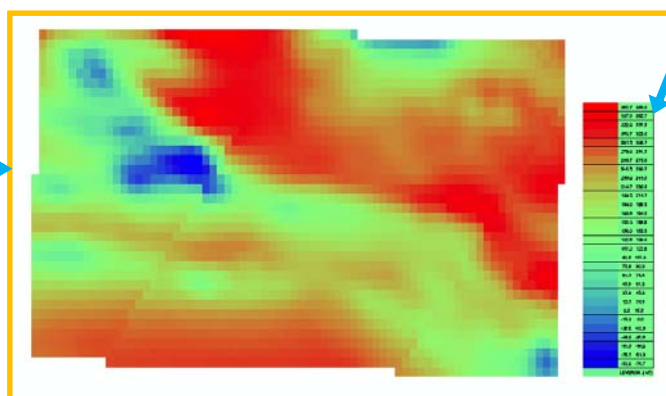
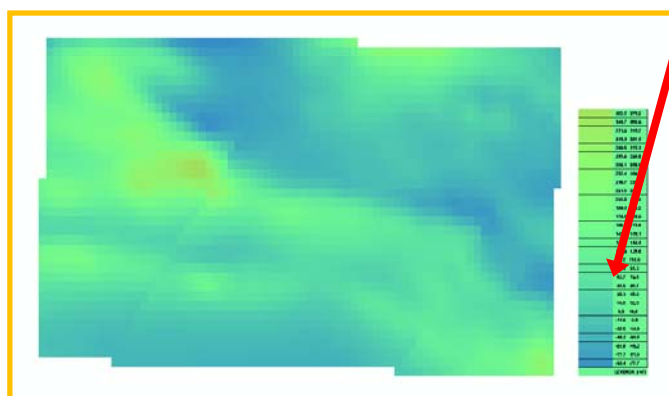


### 6.3.2 FORMATO RÁSTER

El formato ráster en el que se entrega la información de mallados de datos aeromagnéticos es PNG georreferenciado (ED 50 / UTM 30N). Actualmente el IGME proporciona una malla de extensa cobertura nacional con el valor de parámetro Intensidad de Campo Magnético bajo petición a [sigeof@igme.es](mailto:sigeof@igme.es).

La extensión gráfica de cada fichero corresponde a la división de hojas 50.000 de modo que cada fichero PNG contiene el recorte para cada hoja 50.000 de la malla general. Para facilitar la visualización y composición se entregan con cada hoja:

- La imagen recorte con escala de colores normalizada a la extensión total de la malla (de azul a rojo), la denominación de los ficheros es: H\_VMG00\_XXXX.png, donde XXXX es el N° de hoja 50.000. Estos fragmentos son susceptibles de generar grandes composiciones ya que la graduación de colores según valores de intensidad magnética es idéntica en todas las hojas.
- La imagen recorte con escala de colores normalizada a la extensión del recorte de la hoja (de azul a rojo). La denominación de los ficheros es H\_VMG50\_XXXX.png, donde XXXX es el N° de hoja 50.000. Estas imágenes permiten realzar anomalías a nivel de extensiones de hoja.
- Las leyendas de 1 y 2 en PNG georreferenciados, de modo que se pueden “arrastrar” junto a sus mapas. La denominación de los ficheros es L\_VMG00\_XXXX.png y L\_VMG50\_XXXX.png respectivamente.





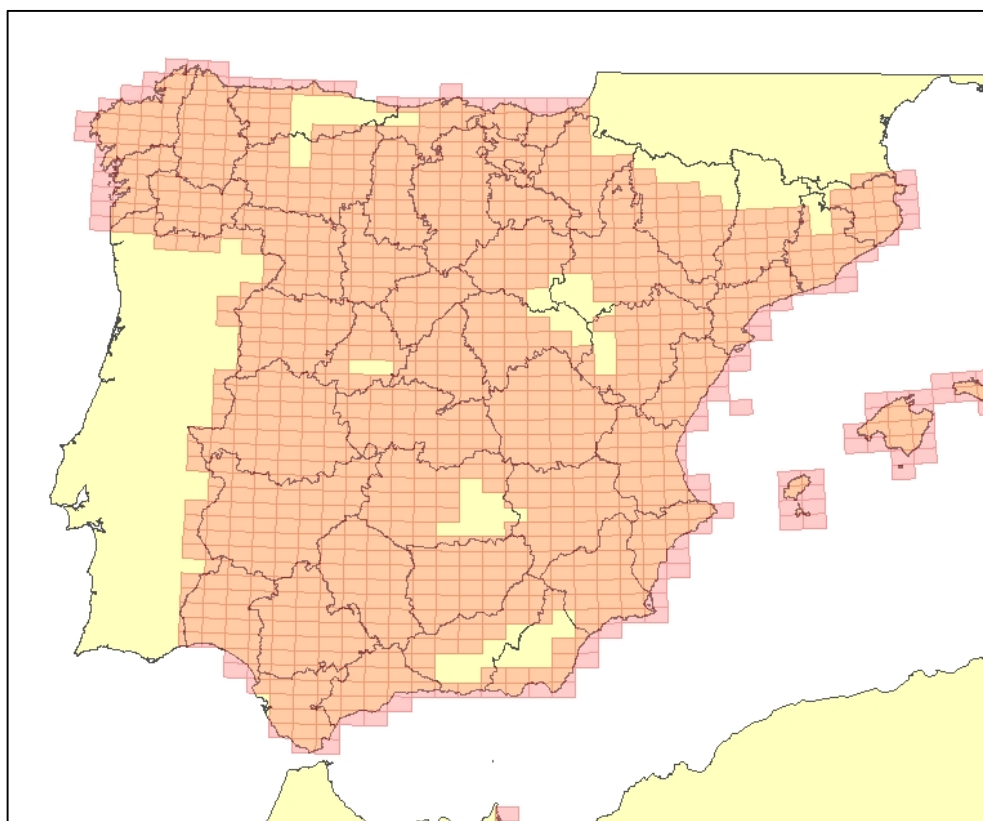
La composición o mosaicado para alcanzar extensiones superiores a las un hoja es inmediata con la serie de imágenes H\_VMG00\_XXXX.png. Basta con añadir como nuevas capas los ficheros de cuantas hojas se necesiten para alcanzar la cobertura deseada.

### 6.3.2.1 COBERTURA MALLAS FORMATO RÁSTER

Como consecuencia del procesado conjunto de la mayoría de datos aeromagnéticos existentes en territorio español, la empresa Getech en coordinación con el Área de Geofísica del Instituto Geológico y Minero de España, proporcionó una malla de paso 500 m con datos de intensidad magnética corregidos IGRF y recalculados a la altura de 500.

IDTR	MALLA	ALTURA	PASO X/Y	XMIN	XMAX	YMIN	YMAX	PARAM.
4	Reprocesado GETECH	500	500	-20000	1130000	3970000	4890000	C. Mag.

La cobertura de la malla ráster con valores de campo magnético no cubre todo el territorio peninsular e insular, comprende un total de 986 hojas.





## 6.4 DATOS GRAVIMÉTRICOS

Los datos gravimétricos constituyen las observaciones de campo gravitatorio efectuadas sobre la superficie terrestre. La discrepancia en relación con el valor calculado para una densidad de referencia constituyen los valores de anomalía, denominada anomalía de Bouguer. SIGEOF incorpora mediciones puntuales en todo el territorio provenientes de múltiples reconocimientos accesibles a través del Tema: Gravimetría.

### 6.4.1 FORMATO

El formato en el que se proporciona la información de la gravimetría es:

- Shape de la firma ESRI, visualizable con múltiples productos software.
- Copia de resultados al portapapeles, que permite pegar los resultados en cualquier otra aplicación de nuestro sistema.
- Fichero Excel.
- Fichero en formato CSV.

Los ficheros Shape contienen entidades geométricas tipo **punto (EPSG: 4326, Coordenadas Geográficas WGS84)**, a las que se añaden atributos de identificación (Nº secuencial, Nº de reconocimiento, etc.), mediciones y correcciones calculadas.

La tabla siguiente presenta el conjunto de atributos que pueden presentarse:

CAMPO	CONTENIDO	FORMATO
ID	Identificador secuencial	Number
IDTR	Identificador del trabajo	Number
TRABAJO	Denominación del trabajo o reconocimiento	Text
COORDX	Coordenada X (EPSG: 25380; ETRS89 / UTM 30N)	Number
COORDY	Coordenada Y (EPSG: 25380; ETRS89 / UTM 30N)	Number
GRABS	Gravedad medida disminuida en 979000 (mGal)	Number
CORTP	Corrección topográfica próxima (mGal) (densidad 2.0)	Number
CORTT	Corrección topográfica total (mGal) (densidad 2.0)	Number
A1	Anomalía de Bouguer para densidad 2.67 (mGal)	Number
COORDZ	Cota del punto (m)	Number
IE	Código del ámbito del trabajo (*)	Number
NH50K	Número de Hoja 50.000	Number

NOTA: Los valores NULL de campos numéricos se representan como -999999

(\*) IE admite los siguientes valores: 1 (estructural), 2 (regional), 3 (detalle) y 4 (estructural y detalle).

Los campos de la **tabla de resultados** que se pueden exportar a Excel, CSV o copiar al portapapeles se presentan en la siguiente tabla:

CAMPO	CONTENIDO
ID	Identificador secuencial
NH50K	Número de Hoja 50.000
COORDX	Coordenada X (EPSG: 25380; ETRS89 / UTM 30N)
COORDY	Coordenada Y (EPSG: 25380; ETRS89 / UTM 30N)
COORDZ	Cota del punto (m)
GRABS	Gravedad medida disminuida en 979000 (mGal)
CORTP	Corrección topográfica próxima (mGal) (densidad 2.0)
CORTT	Corrección topográfica total (mGal) (densidad 2.0)
A1	Anomalía de Bouguer para densidad 2.67 (mGal)
IE	Código del ámbito del trabajo (*)
IDTR	Identificador del trabajo
TRABAJO	Denominación del trabajo o reconocimiento
NOMBRE_H50K	Nombre de la Hoja 50.000
NH200K	Número de Hoja 200.000

(\*) IE admite los siguientes valores: 1 (estructural), 2 (regional), 3 (detalle) y 4 (estructural y detalle).

Los atributos IDTR o TRABAJO permiten diferenciar el trabajo a que se corresponde cada medida.

*Nota: En el procesado de los datos gravimétricos de la base de datos SIGEOF, la gravedad normal se ha calculado utilizando la fórmula del sistema GRS80, basada en el elipsoide WGS84, adoptando una densidad de reducción de 2.67 gr/cm<sup>3</sup>. Las coordenadas para el cálculo de la gravedad normal están referidas al sistema de referencia ETRS89.*

*Las coordenadas en EPSG: 25380 se han obtenido a partir de las coordenadas originales en EPSG: 23030 utilizando la transformación de **ESRI ED\_1950\_To\_ETRS\_1989\_12\_NTv2\_Spain\_v2**.*

## 6.5 SONDEOS ELÉCTRICOS VERTICALES (SEV). DATOS Y MODELOS

### 6.5.1 SONDEOS ELÉCTRICOS VERTICALES (SEV). DATOS

Los datos de SEV contienen la información de la distribución vertical de resistividad aparente del terreno. El formato y estructura en el que se descargan desde SIGEOF corresponde al de los ficheros "USF" (Universal Sounding Format) (<http://www.interpex.com/universalSoundingFormat.PDF>). Este formato se propuso para facilitar el intercambio de todo tipo de datos de sondeos eléctricos y electromagnéticos.

Cada fichero contiene información de un SEV, que contiene una cabecera principal, una cabecera del sondeo y el bloque de datos.

#### FORMATO

##### CARACTERÍSTICAS

- Código ASCII.

##### CABECERA PRINCIPAL

Cada línea de la cabecera principal empieza con dos barras (//) y termina con la palabra clave END. Las líneas de la cabecera principal de los SEV de SIGEOF son:

- **//USF: Universal Sounding Format.** Esta es la primera línea del fichero para identificar el archivo como un archivo USF.
- **//SOUNDINGS.** Indica el número de SEVs que hay en el fichero.
- **//DUMMY: -9999.000.** Especifica una cadena ASCII que se utiliza para especificar los valores desconocidos en los datos.
- **//RESISTIVITY\_UNITS.** Unidades de la resistividad aparente (ohm.m).
- **//PROJECT.** Informe al que están asociados los SEV.
- **//EPSG.** Valor EPSG.
- **//ARRAY.** Tipo de dispositivo.
- **//END**

##### CABECERA DEL SONDEO

Cada línea de la cabecera del SEV empieza con una barra (/) y termina con la palabra clave END. Las líneas de la cabecera de los SEV de SIGEOF son:

- **/SOUNDING\_NUMBER.** Es el número de secuencia de este SEV en el fichero. Se usa con fines informativos.
- **/SOUNDING\_NAME.** Nombre del SEV.
- **/LOCATION: X , Y , Z**
  - **X , Y** Valores numéricos reales de las coordenadas X e Y en ETRS89 H30N.
  - **Z** Valor numérico que representa la altitud. Si su valor es desconocido se asigna el valor: -9999.000.
- **/DATE.** Fecha en formato YYYYMMDD.
- **/AZIMUTH.** Orientación del dispositivo, en grados sexagesimales, con crecimiento en el sentido de las agujas del reloj. Rango (0-360).
- **/INSTRUMENT.** Marca o modelo del instrumento con el que se efectuaron las mediciones, PE: GEOTRON, SYSCAL, ESCINTREX, etc.
- **/LENGTH\_UNITS.** Unidades de AB/2 (m).
- **/POINTS.** Número de puntos del SEV.
- **/END**

Si algún dato es desconocido aparecerá el código "NA".

## BLOQUE DE DATOS

Valores de las mediciones como parejas de valores (AB/2, resistividad).

La línea que inicia el bloque de datos es “INDEX, SPACING, RESISTIVITY”, donde:

- INDEX: Corresponde un valor secuencial creciente que identifica la medición para una extensión geométrica del dispositivo eléctrico.
- SPACING: Valor de la semiapertura de electrodos de corriente. Si se presentan dos mediciones consecutivas con el mismo valor de AB/2 se entenderá que es un punto de empalme de tramos realizados con diferente distancia MN (separación de electrodos de potencial).
- RESISTIVITY: Valor de la resistividad aparente obtenido como función de la constante geométrica de dispositivo, la diferencia de potencial observada y la intensidad introducida en el terreno. Rango de validación ( $10^{-3}$  -  $10^5$ ) ohm.m.

Termina con la palabra clave END.

*NOTA: Las coordenadas en EPSG: 25380 para los datos que tenían las coordenadas originales en EPSG: 23030, se han obtenido utilizando la transformación de ESRI ED\_1950\_To\_ETRS\_1989\_12\_NTV2\_Spain\_v2.*

## 6.5.2 SONDEOS ELÉCTRICOS VERTICALES (SEV). MODELOS

Las interpretaciones de SEV contienen la información de la distribución vertical de resistividad real del terreno. El formato y estructura en el que se descargan desde SIGEOF corresponde al de los ficheros “MDL” de la firma INTERPEX ([www.interpex.com](http://www.interpex.com)) para su producto de interpretación de SEV.

Cada fichero contiene la distribución vertical de resistividad eléctrica resultado de la interpretación de cada SEV. Las dos primeras líneas contienen datos auxiliares y el resto incluyen los valores de espesores y resistividades.

### FORMATO

#### CARACTERÍSTICAS

- Código ASCII.
- Líneas formateadas.
- El nombre del fichero puede tener hasta 8 caracteres y es único dentro de cada trabajo o campaña de trabajo. Su extensión es siempre “mdl”.

#### CONTENIDO LÍNEA 1

	Literal		Nombre F. datos		Literal	Y		Literal	X		Literal	Z
8X	FIDATOS:	X	A8	2X	CORY:	F13.2	X	CORX:	F13.2	6X	CORZ:	F13.2

- Nombre F. Datos: Nombre del fichero de datos.
- Y, X: Coordenadas del punto de atribución en ETRS89 H30N.
- Z: Valor numérico que representa la altitud. Si su valor es desconocido se asigna el valor: - 9999.000

#### CONTENIDO LÍNEA 2

Línea de comentario o cabecera de información. Su contenido es:

-----CAPA--RESISTIVIDAD----ESPESOR

(Nota: los guiones son en realidad espacios en blanco)

**CONTENIDO LÍNEAS 3 A 2+N (N: número de capas ≤ 10)**

Nº de capa	Resistividad	Espesor
I5	E12.5	E12.5

- Nº de capa: Identificador secuencial comenzando desde la superficie por el valor 1. Se admite hasta un máximo de 10.
- Resistividad: Valor de la resistividad resultado de la interpretación del SEV para cada capa. Rango de validación:  $(10^{-3} - 10^5)$  ohm.m.
- Espesor: Valor en metros del grosor de cada capa. Al último valor de resistividad (sin espesor) se le supone asociado un espesor infinito.

*NOTA: Las coordenadas en EPSG: 25380 para los datos que tenían las coordenadas originales en EPSG: 23030, se han obtenido utilizando la transformación de **ESRI ED\_1950\_To\_ETRS\_1989\_12\_NTV2\_Spain\_v2**.*

## 6.6 SONDEOS ELECTROMAGNÉTICOS DOMINIO TIEMPO (SDT). DATOS

Los SEDT contienen la información de las mediciones de tiempo/fem observadas tras el corte de un impulso eléctrico aplicado al terreno. El formato y estructura de los ficheros que contienen estos datos, tal como se descargan desde SIGEOF, corresponde al de los ficheros "TEM" de la firma INTERPEX ([www.interpex.com](http://www.interpex.com)). Las primeras líneas constituyen una cabecera con los datos auxiliares y el resto incluyen los valores de las mediciones como pareja de valores (tiempo, fem).

### FORMATO

#### CARACTERÍSTICAS

- Código ASCII.
- Líneas formateadas.
- Nomenclatura de ficheros:  
Extensión: tem.  
Nombre del fichero: máximo 8 caracteres.

#### CONTENIDO LÍNEA 1

	Nombre del sondeo		Código de dispositivo	Z	Código de programa	X	Y		Código de corrección
5X	A8	2X	A4	F10.3	A6	F13.4	F13.4	X	L1

- Nombre del sondeo: Alfanumérico de un máximo de 8 caracteres. Habitualmente coincide con el nombre del fichero.
- Código de dispositivo: Valor alfanumérico de 4 caracteres que indica la configuración relativa de bucles de emisión y recepción. Admite los siguientes valores: CLHZ (Bucles Centrados), COHZ (Bucles coincidentes) y FLHZ (Emisor fijo).
- Z: Cota absoluta sobre el nivel del mar.
- Código de programa: Valor alfanumérico que indica el nombre del programa de interpretación para el que está preparado este formato: TEMXG.
- X, Y: Coordenadas UTM huso 30 extendido.
- Código de corrección de datos: Valor lógico que indica la necesidad de corrección o no para la ganancia de 4X en los canales 6-10 y 16-20, según el siguiente criterio: F (No es necesaria ninguna corrección) y T (Es necesaria la corrección de los canales 6-10 y 16-20).

#### CONTENIDO LÍNEA 2

	Cliente		Fecha
5X	A30	10X	A10

- Cliente: Entidad para la que se realiza el trabajo, o en su defecto la que realiza el trabajo.
  - Fecha: Fecha de realización del trabajo en formato DD-MM-YYYY.
- Si se desconocen, constarán de caracteres en blanco.

#### CONTENIDO LÍNEA 3

	Localidad		Nº de sondeo
5X	A30	10X	A5

- Localidad: Nombre de alguna población próxima. Si se desconoce se asigna el nombre de la provincia.
- Nº de sondeo: Valor alfanumérico de identificación del SEDT dentro de una campaña.

#### CONTENIDO LÍNEA 4

	Provincia		Superficie del receptor
5X	A30	10X	F10.2

- Provincia: Provincia en la que se localiza el SEDT.
- Superficie de la bobina receptora: Valor en metros cuadrados de superficie del receptor.

#### CONTENIDO LÍNEA 5

	Proyecto		Frecuencia
5X	A30	10X	F10.2

- Proyecto: Nombre abreviado del proyecto.
- Frecuencia: Frecuencia de corriente utilizada en ciclos por segundo.

#### CONTENIDO LÍNEA 6

	Corriente	Valor nulo	Tiempo de corte	Valor nulo	Decalaje	Ganancia	Modelo
5X	F10.3	F10.3	F10.3	F10.3	F10.3	I5	I5

- Corriente: Valor de la intensidad de corriente en amperios.
- Valor nulo: Valor: 0.000 introducido sólo para compatibilidad.
- Tiempo de corte: Valor en microsegundos del intervalo de activación.
- Decalaje: Tiempo en microsegundos de espera entre el final de la emisión y el comienzo de las mediciones.
- Ganancia: Valor de amplificación de la señal.
- Modelo: Identificador del instrumento geofísico.

#### CONTENIDO LÍNEA 7

	Tamaño de bucle (X)	Posición receptor (X)	Posición receptor (Y)	Tamaño del bucle (Y)
5X	F10.3	F10.3	F10.3	F10.3

- Tamaño del bucle (X): Dimensión en metros del lado del bucle de emisión con menor ángulo respecto del eje de abscisas.
- Posición receptor (X,Y): Distancias a lo largo de los ejes X e Y del centro del receptor al centro del emisor en metros.
- Tamaño del bucle (Y): Dimensión en metros del otro lado del bucle. (Caso bucle emisor rectangular).

#### CONTENIDO LÍNEA 8

Línea de cabecera o comentario. Contiene siempre el texto:

---No.-----TIME (msec)-----nV/m\*\*2

(Nota: los guiones son en realidad espacios en blanco)

#### CONTENIDO LÍNEAS 9 A 8+N (N: Número de medidas total realizado en el mismo punto SEDT)

	Nº de punto	Tiempo	Voltaje
5X	I5	E13.4	E13.4

- Nº de punto: Valor secuencial dentro de la misma serie de medidas.
- Tiempo: Valor del intervalo entre el tiempo de corte y el del centro de la ventana de medición en milisegundos.
- Voltaje: Valor de la fuerza electromotriz (fem) observada en nanovoltios por metro cuadrado.

**CONTENIDO LÍNEAS 8+N A FINAL (N: Número de medidas total realizado en el mismo punto SEDT)**

La serie de medidas puede disponer de 3 barridos como máximo. El primero constituido por el conjunto de medidas a partir de la línea 9 finalizando con una línea en blanco, cuyo formato de línea es en realidad cinco blancos (A5).

El segundo y tercer barrido (si existen) comienzan por una línea de datos y un conjunto de líneas de medidas con el mismo formato que las del primer barrido. La línea de datos contiene:

	Corriente	Frecuencia	Tiempo de corte	Área bobina	Decalaje	Ganancia	Modelo
5X	F10.3	F10.3	F10.3	F10.3	F10.3	I5	I5

- Corriente: Valor de la intensidad de corriente en amperios.
- Frecuencia: Valor de la frecuencia del emisor en hertz.
- Tiempo de corte: Valor en microsegundos del intervalo de activación.
- Área bobina: Superficie de la bobina receptora.
- Decalaje: Tiempo en microsegundos de espera entre el final de la emisión y el comienzo de las mediciones.
- Ganancia: Valor de amplificación de la señal.
- Modelo: Identificador del instrumento geofísico.

El fichero finaliza con un salto de línea (CR) en la última línea de medidas.



## 6.7 PERFILES ELÉCTRICOS – TOMOGRAFÍA. DATOS Y MODELOS

Los Perfiles Eléctricos contienen la información de las mediciones de resistividad aparente / profundidad observadas en una secuencia de puntos que constituye la trayectoria superficial del perfil, son por tanto una secciones verticales de resistividad que permiten generar mapas 2D de resistividad. Los ficheros contienen diversos bloques de resistividad / cargabilidad / topografía, etc.

### 6.7.1 PERFILES ELÉCTRICOS – TOMOGRAFÍA. DATOS

#### FORMATO

El formato que se describe está basado en el formato de los datos del programa RES2DINV.

#### CARACTERÍSTICAS

- Código ASCII.
- Líneas formateadas.
- Nomenclatura de ficheros: Extensión: \*.dat \*\_r.dat

#### CONTENIDO

La tabla siguiente indica un esquema general del contenido de los ficheros de datos de perfiles. Los “flags” de topografía, bloques de resistividad y lámina de agua indican la presencia o no de estas secciones en el fichero de datos, de forma que, en el fichero más simple (sin datos de estos tres tipos) las cuatro últimas líneas serían 0, tres correspondientes a los 3 “flags” y la cuarta como última línea de fichero. Aún en el caso de existir alguna de estas secciones, el fichero debe finalizar siempre con 4 líneas que contienen un 0. Cada una de las secciones de esta tabla se explica en los siguientes apartados.

NÚMERO DE LÍNEA	SECCIONES / CONTENIDO	VALORES POSIBLES
1	NOMBRE DEL PERFIL	VARIABLE ALFANUM.
2	VALOR DEL MENOR ESPACIADO DE ELECTRODOS	> 0.0
3	CÓDIGO DEL TIPO DE DISPOSITIVO	0 → 13
4	NÚMERO TOTAL DE MEDICIONES (N)	1 → 20000
5	CÓDIGO DE TIPO DE LOCALIZACIÓN (EN X) DE LOS DATOS	0 / 1 / 2
<b>6</b>	<b>FLAG DE PI</b>	<b>0 / 1</b>
7	DATOS DE POSICIÓN Y RESISTIVIDAD O DATOS DE POSICIÓN Y CARGABILIDAD	
...		
...		
6+N		
<b>7+N</b>	<b>FLAG DE TOPOGRAFÍA</b>	<b>0 / 1 / 2</b>
8+N	NÚMERO DE PUNTOS DE TOPOGRAFÍA (M)	1 → 500
9+N	DATOS DE TOPOGRAFÍA	
...		
...		
8+N+M	ÚLTIMO DATO DE TOPOGRAFÍA	
9+N+M	ÍNDICE DEL PUNTO DE TOPOGRAFÍA DEL PRIMER ELECTRODO	
<b>10+N+M</b>	<b>FLAG DE BLOQUES DE RESISTIVIDAD</b>	<b>0 → 10</b>
	TIPO DE LA PRIMERA REGIÓN	T / R
...	DATOS DE LA PRIMERA REGIÓN	
...		
	TIPO DE LA SEGUNDA REGIÓN	T / R
...	DATOS DE LA SEGUNDA REGIÓN	
...		
...		

...	<b>FLAG DE LÁMINA DE AGUA</b>	<b>0 / 1</b>
...	RESISTIVIDAD Y LÍMITES DE LA LÁMINA DE AGUA	
...	ESPESOR DE LA LÁMINA DE AGUA	> 0
...	FACTOR GEOMÉTRICO DE CÁLCULO	0 / 1
...	INDICADOR DE FIN DE FICHERO	0
...	INDICADOR DE FIN DE FICHERO	0
...	INDICADOR DE FIN DE FICHERO	0
...	INDICADOR DE FIN DE FICHERO	0

### SECCIÓN DE CABECERA

Nº DE LÍNEA	FORMATO	CONTENIDO / VALORES POSIBLES
1	A30	NOMBRE DEL PERFIL
2	F12.4	VALOR DEL MENOR ESPACIADO DE ELECTRODOS
3	I2	CÓDIGO DEL TIPO DE DISPOSITIVO: 1 WENNER (ALFA) 2 POLO-POLO 3 DIPOLO-DIPOLO 4 WENNER (BETA) 5 WENNER (GAMMA) 6 POLO-DIPOLO 7 SCHLUMBERGER 8 DIPOLO-DIPOLO ECUATORIAL 9 DISPOSITIVO GENERAL, NO CONVENCIONAL 12 CROSS-BOREHOLE (VALORES DE RESISTIVIDAD) (NO IMPLEMENTADA) 13 CROSS-BOREHOLE (VALORES DE RESISTENCIA) (NO IMPLEMENTADA)
4	I5	NÚMERO TOTAL DE MEDICIONES N (0 < N ≤ 20000)
5	I1	CÓDIGO DE TIPO DE LOCALIZACIÓN (EN X) DE LOS DATOS 0 ORIGEN DE COORDENADAS DE LOS DATOS DEFINIDO EN LA POSICIÓN DEL PRIMER ELECTRODO 1 EL ORIGEN DE COORDENADAS DE LOS DATOS DEFINIDO EN EL PUNTO MEDIO DEL PERFIL

## SECCIÓN DE MEDICIONES DE RESISTIVIDAD Y POLARIZACIÓN INDUCIDA (PI)

### CASO: MEDICIONES SIN PI

Nº DE LÍNEA	FORMATO	CONTENIDO / VALORES POSIBLES
6	I1	CÓDIGO DE PRESENCIA DE DATOS DE POLARIZACIÓN INDUCIDA (PI)  0 SIN DATOS DE PI

7	F12.4,X,F12.4,X,F12.4	MEDICIONES (DISPOSITIVOS 1, 2, 4, 5, 8)  DISTANCIA X, ESPACIADO DE ELECTRODOS, VALOR DE RESISTIVIDAD APARENTE
8	F12.4,X,F12.4,X,F12.4	DISTANCIA X, ESPACIADO DE ELECTRODOS, VALOR DE RESISTIVIDAD APARENTE
...	...	...
6+N	F12.4,X,F12.4,X,F12.4	DISTANCIA X, ESPACIADO DE ELECTRODOS, VALOR DE RESISTIVIDAD APARENTE (N: NÚMERO DE MEDICIONES)

7	F12.4,X,F12.4,X,F12.5,X,F12.4	MEDICIONES (DISPOSITIVOS 3, 6, 7, 9)  DISTANCIA X, DISTANCIA DE SEPARACIÓN DE ELECTRODOS DE POTENCIAL, FACTOR DE SEPARACIÓN DE DIPOLOS (1→8), RESISTIVIDAD APARENTE
8	F12.4,X,F12.4,X,F12.5,X,F12.4	DISTANCIA X, DISTANCIA DE SEPARACIÓN DE ELECTRODOS DE POTENCIAL, FACTOR DE SEPARACIÓN DE DIPOLOS (1→8), RESISTIVIDAD APARENTE
...	...	...
6+N	F12.4,X,F12.4,X,F12.5,X,F12.4	DISTANCIA X, DISTANCIA DE SEPARACIÓN DE ELECTRODOS DE POTENCIAL, FACTOR DE SEPARACIÓN DE DIPOLOS (1→8), RESISTIVIDAD APARENTE (N: NÚMERO DE MEDICIONES)

CASO: MEDICIONES CON PI

Nº DE LÍNEA	FORMATO	CONTENIDO / VALORES POSIBLES
6	I1	CÓDIGO DE PRESENCIA DE DATOS DE POLARIZACIÓN INDUCIDA (PI) 1 CON DATOS PI
7	A30	TIPO DE DATOS DE PI Chargeability ----- CARGABILIDAD Percent Frequency Effect ----- VARIACIÓN PORCENTUAL DE FRECUENCIA Metal Factor ----- FACTOR METÁLICO Phase Angle ----- ÁNGULO DE DESFASE
8	A30	UNIDADES DE MEDICIÓN / FACTOR DE UNIDADES msec ----- CASO: CARGABILIDAD 0.01 FE ----- CASO: FACTOR METÁLICO EN EL DOMINIO DE LA FRECUENCIA 0.01 ms/ohm.m ---- CASO: FACTOR METÁLICO EN EL DOMINIO DEL TIEMPO mrad ----- CASO: ÁNGULO DE DESFASE
9	F12.3,X,F12.3	RETRASO, TIEMPO DE INTEGRACIÓN

10	F12.4,X,F12.4,X,F12.4,X,F12.4	MEDICIONES (DISPOSITIVOS 1, 2, 4, 5, 8) DISTANCIA X, ESPACIADO DE ELECTRODOS, VALOR DE RESISTIVIDAD APARENTE, POLARIZACIÓN INDUCIDA APARENTE
11	F12.4,X,F12.4,X,F12.4,X,F12.4	DISTANCIA X, ESPACIADO DE ELECTRODOS, VALOR DE RESISTIVIDAD APARENTE, POLARIZACIÓN INDUCIDA APARENTE
...	...	...
9+N	F12.4,X,F12.4,X,F12.4,X,F12.4	DISTANCIA X, ESPACIADO DE ELECTRODOS, VALOR DE RESISTIVIDAD APARENTE, POLARIZACIÓN INDUCIDA APARENTE

10	F12.4,X,F12.4,X,F12.5,X,F12.4,X,F12.4	MEDICIONES (DISPOSITIVOS 3, 6, 7, 9) DISTANCIA X, DISTANCIA DE SEPARACIÓN DE ELECTRODOS DE POTENCIAL, FACTOR DE SEPARACIÓN DE DIPOLOS (1→8), RESISTIVIDAD APARENTE, POLARIZACIÓN INDUCIDA APARENTE
11	F12.4,X,F12.4,X,F12.5,X,F12.4,X,F12.4	DISTANCIA X, DISTANCIA DE SEPARACIÓN DE ELECTRODOS DE POTENCIAL, FACTOR DE SEPARACIÓN DE DIPOLOS (1→8), RESISTIVIDAD APARENTE, POLARIZACIÓN INDUCIDA APARENTE

## SECCIÓN DE TOPOGRAFÍA

### CASO: MEDICIONES SIN PI Y CON TOPOGRAFÍA

Nº DE LÍNEA	FORMATO	CONTENIDO / VALORES POSIBLES
7+N	I1	CÓDIGO DE PRESENCIA DE DATOS DE TOPOGRAFÍA  0 SIN DATOS DE TOPOGRAFÍA 1 CON DATOS DE TOPOGRAFÍA (POSICIÓN REAL DE LOS PUNTOS DE MEDIDA)  2 CON DATOS DE TOPOGRAFÍA (POSICIÓN COMO DISTANCIA ENTRE PUNTOS MEDIDA A LO LARGO DEL PERFIL)
8+N	I5	NÚMERO TOTAL DE PUNTOS DE TOPOGRAFÍA M (2 < M ≤ 500)
9+N	F12.4,X,F12.4	VALORES X, Y DEL PUNTO DE TOPOGRAFÍA
10+N	F12.4,X,F12.4	VALORES X, Y DEL PUNTO DE TOPOGRAFÍA
...	...	...
8+N+M	F12.4,X,F12.4	VALORES X, Y DEL PUNTO DE TOPOGRAFÍA
9+N+M	I5	ÍNDICE DEL PUNTO DE TOPOGRAFÍA QUE COINCIDE CON EL PRIMER ELECTRODO

### CASO: MEDICIONES CON PI Y CON TOPOGRAFÍA

Nº DE LÍNEA	FORMATO	CONTENIDO / VALORES POSIBLES
10+N	I1	CÓDIGO DE PRESENCIA DE DATOS DE TOPOGRAFÍA  0 SIN DATOS DE TOPOGRAFÍA 1 CON DATOS DE TOPOGRAFÍA (POSICIÓN REAL DE LOS PUNTOS DE MEDIDA) 2 CON DATOS DE TOPOGRAFÍA (POSICIÓN COMO DISTANCIA ENTRE PUNTOS MEDIDA A LO LARGO DEL PERFIL)
11+N	I5	NÚMERO TOTAL DE PUNTOS DE TOPOGRAFÍA M (2 < M ≤ 500)
12+N	F12.4,X,F12.4	VALORES X, Y DE PUNTO DE TOPOGRAFÍA
13+N	F12.4,X,F12.4	VALORES X, Y DE PUNTO DE TOPOGRAFÍA
...	...	...
11+N+M	F12.4,X,F12.4	VALORES X, Y DE PUNTO DE TOPOGRAFÍA
12+N+M	I5	ÍNDICE DEL PUNTO DE TOPOGRAFÍA QUE COINCIDE CON EL PRIMER ELECTRODO

### SECCIÓN DE BLOQUES DE RESISTIVIDAD

Los bloques o regiones de resistividad permiten definir zonas cuya resistividad se modifica según un factor de peso D (1→ 10) de forma que un valor 1 permite variabilidad total y un valor 10 fija un valor inalterable. Se admiten hasta 10 regiones de resistividad y dos formas: rectangular (R) y triangular (T).

Nº DE LÍNEA	FORMATO	CONTENIDO / VALORES POSIBLES
...	I2	FLAG DE BLOQUES DE RESISTIVIDAD 0 SIN BLOQUES DE RESISTIVIDAD 1→ 10 NÚMERO DE REGIONES DE RESISTIVIDAD
...	A1	TIPO DE LA PRIMERA REGIÓN T REGIÓN TRIANGULAR R REGIÓN RECTANGULAR

#### CASO: BLOQUE DE RESISTIVIDAD TIPO T (TRIANGULAR)

...	8(F12.2,X)	COORDENADAS DE VERTICES EN SENTIDO ANTIHORARIO X1,Y1,X2,Y2,X3,Y3,R1,D1  Xi,Yi COORDENADAS VÉRTICES 1, 2, 3 R1 VALOR DE RESISTIVIDAD DE LA PRIMERA REGIÓN D1 1→ 10 FACTOR DE PESO DE LA RESISTIVIDAD
-----	------------	--

#### CASO: BLOQUE DE RESISTIVIDAD TIPO R (RECTANGULAR)

...	6(F12.2,X)	COORDENADAS DE ESQUINAS SUPERIOR IZQUIERDA (X1,Y1) E INFERIOR DERECHA (X2,Y2) X1,Y1,X2,Y2,R1,D1  Xi,Yi COORDENADAS VÉRTICES 1, 2 R1 VALOR DE RESISTIVIDAD DE LA PRIMERA REGIÓN D1 1→ 10 FACTOR DE PESO DE LA RESISTIVIDAD
-----	------------	--

El fichero continúa de la misma forma hasta la última región de resistividad.

### SECCIÓN DE DATOS DE LÁMINA DE AGUA

Los parámetros que definen los datos de un perfil eléctrico que tiene parte o se encuentra totalmente sumergido, son los de la última línea de la tabla 10. Definen los límites y espesor de la lámina de agua así como su resistividad y el denominado factor geométrico de superficie utilizado para el cálculo de resistividades.

Nº DE LÍNEA	FORMATO	CONTENIDO / VALORES POSIBLES
...	I1	FLAG DE EXISTENCIA DE LÁMINA DE AGUA 0 SIN LÁMINA DE AGUA 1 CON LÁMINA
...	4(F12.2,X),X,I1	RESISTIVIDAD DEL AGUA, EXTREMO IZQUIERDO Y DERECHO DE LA LÁMINA, ESPESOR, FACTOR GEOMÉTRICO (0 / 1)

### SECCIÓN DE DATOS DE INDICADOR DE FINAL DE FICHERO

Independientemente del conjunto de datos el fichero finaliza siempre con cuatro líneas en las que hay un valor 0 "cero"

Nº DE LÍNEA	FORMATO	CONTENIDO / VALORES POSIBLES
...	I1	0
...	I1	0
...	I1	0
...	I1	0

### 6.7.2 PERFILES ELÉCTRICOS – TOMOGRAFÍA. MODELOS

Como resultado de los procesos de interpretación de los datos de perfiles eléctricos, se generan unas secciones de profundidad - resistividad. En este apartado se describe el formato de los ficheros tal como se descargan desde SIGEOF.

#### FORMATO

##### CARACTERÍSTICAS

- Código ASCII.
- Líneas formateadas.

Habitualmente el proceso de interpretación genera dos ficheros, uno que contiene una línea de cabecera informativa y después un conjunto de líneas con los valores X,Y, VALOR del parámetro que se trate: resistividad, cargabilidad, etc., y un segundo fichero "de blanqueo" que define el contorno externo de validez de los datos de interpretación.

La extensión del nombre de los ficheros es ".dat" y ".bln" respectivamente. El nombre puede componerse con el nombre del perfil y algún carácter que indique el parámetro (R, C, P y F) pe: perfil025\_R.dat y perfil025\_R.bln.

##### CONTENIDO FICHEROS "DAT"

Los ficheros ".dat" tienen el siguiente formato:

Nº DE LÍNEA	FORMATO	CONTENIDO / VALORES POSIBLES
1	A20,X,A20,X,A20	CABECERA DE IDENTIFICACIÓN DE LOS PARÁMETROS QUE REPRESENTAN LOS DATOS ENTRE COMILLAS (LAS COMILLAS SE INCLUYEN DENTRO DEL FORMATO) "X-location " "Z-location " "Log Resistivity " "X-location " "Elevation " "Log Resistivity " "X-location" " "Elevation " "Resistivity "
2	X,F12.3,2X,F12.4,X,F12.3	COORDENADAS Y VALOR DEL PRIMER PUNTO X,Z, VALOR
3	X,F12.3,2X,F12.4,X,F12.3	COORDENADAS Y VALOR DEL SEGUNDO PUNTO X,Z, VALOR
...	...	...

### CONTENIDO FICHEROS “BLN”

Los ficheros “.bln” tienen el formato de blanqueo de la aplicación de trazado SURFER de Golden Graphics ([www.goldensoftware.com](http://www.goldensoftware.com)). El flag de la primera línea puede adoptar los valores 1 (Blanqueo fuera del contorno) ó 0 (Blanqueo dentro del contorno). Las coordenadas del recinto deben estar ordenadas en sentido horario.

Nº DE LÍNEA	FORMATO	CONTENIDO / VALORES POSIBLES
1	I5, X, I2	Nº DE PUNTOS QUE DEFINEN EL CONTRONO DE BLANQUEO Y FLAG DE BLANQUEO DENDRO O FUERA NÚMERO DE PUNTOS, FLAG
2	X,F12.3,2X,F12.3	COORDENADAS DEL PRIMER PUNTO X,Z
3	X, F12.3,2X,F12.3	COORDENADAS DEL SEGUNDO PUNTO X,Z
...	...	...



## 6.8 SONDEOS MAGNETOTELÚRICOS (MT). DATOS

Los Sondeos Magnetotelúricos proporcionan información de la distribución vertical de la resistividad aparente del terreno. Los equipos miden la relación entre las componentes horizontales de los campos naturales magnético y eléctrico para una gama decreciente de frecuencias.

El formato y estructura en el que se descargan los datos de los sondeos Magnetotelúricos desde SIGEOF corresponde al de los ficheros “EDI” (Electrical Data Interchange File) <https://pubs.usgs.gov/of/2003/of03-056/Data/Edistd.doc>

### 6.8.1 FORMATO

#### CARACTERÍSTICAS

- Código ASCII.
- Su extensión es siempre “edi”.

Un **fichero EDI** se compone básicamente de los siguientes elementos:

- (1) >HEAD block
- (2) >INFO block  
Info Text
- (3) Define Measurements Section
- (4) One or More Data Sections of the following types
  - (a) Time Series Data
  - (b) Spectra Data
  - (c) MT Data
  - (d) EMAP Data
  - (e) Other Data
- (5) An >END block

#### (1) >HEAD

Todos los ficheros EDI deben de comenzar con un bloque de cabecera. Este bloque de cabecera contiene información que identifica: (1) el conjunto de datos, (2) describe cuándo, dónde y por quién se adquirió, y (3) cuándo, cómo y por quién se escribieron.

#### (2) >INFO

A continuación del bloque de cabecera existe un bloque de información. Tiene una lista de opciones, pero ningún conjunto de datos. Sigue a este bloque un texto de forma libre que contiene todas las notas importantes relativas a la adquisición y procesamiento de datos.

#### (3) SECCIÓN DE DEFINICIÓN DE LAS MEDIDAS

A continuación debe de haber una sección con la definición de todas las mediciones que se referenciarán dentro del archivo. A cada medición se le asigna un identificador de medida único. Consta de los siguientes bloques, que utilizan una lista de opciones para especificar la ubicación y la orientación del sensor o sensores de datos, así como la información relativa a la ejecución:

##### (3.1) >DEFINEMEAS

Define las ubicaciones de los sensores y parámetros correspondientes para cada medición.

##### (3.2) >EMEAS

Define la posición de los electrodos y los parámetros para cada medición de campo eléctrico.

##### (3.3) >HMEAS

Define la posición de los electrodos y los parámetros para cada medición de campo magnético.

#### **(4) SECCIÓN DE DATOS**

Después de la sección de definición de la medición puede haber una o más secciones de datos. Actualmente se definen cinco tipos de secciones de datos: (1) datos de series temporales, (2) datos de espectros, (3) datos MT, (4) datos EMAP y (5) otros datos. Las secciones de datos pueden estar en cualquier orden y puede haber más de un tipo.

##### **(4.1) Secciones de datos de series temporales**

Si se incluyen datos de series de tiempo en el archivo EDI, están en una o más secciones de datos de series temporales. Cada sección de datos de series de tiempo comienza con un bloque `>=TSERIESSECT`. Este bloque tiene una lista de opciones que define el número de mediciones de datos y otros parámetros. También tiene un conjunto de datos que contiene una lista ordenada de los identificadores de medición que definen el conjunto de mediciones para las que se presentan los datos.

El resto de la sección consta de uno o más bloques `>TSERIES`. Cada bloque tiene una lista de opciones que describe completamente la organización de los datos de series temporales. Este bloque tiene una lista de opciones que define el número de mediciones de datos y otros parámetros. También tiene un conjunto de datos que contiene una lista ordenada de los identificadores de medición que definen el conjunto de mediciones para las cuales se presentan los datos. A continuación se presenta un conjunto de datos que contiene los datos de la serie cronológica real.

Debido a que los sistemas de adquisición varían tanto, es muy importante que el hardware de adquisición y la respuesta del sistema estén adecuadamente documentados o referenciados en la sección `>INFO`.

##### **(4.2) Secciones de datos de espectros**

Si los datos de espectros de potencia se incluyen en el archivo EDI, están en una o más secciones de datos espectrales. Cada sección de datos de espectros comienza con un bloque `>=SPECTRASECT`. Este bloque tiene una lista de opciones que define el número de mediciones de datos y otros parámetros. También tiene un conjunto de datos que contiene una lista ordenada de los identificadores de medición que definen el conjunto de mediciones para las cuales se presentan los datos.

El resto de la sección consta de uno o más bloques `>SPECTRA`, uno para cada frecuencia. Cada bloque de datos de especificaciones tiene una lista de opciones que define la frecuencia, el ancho de banda y otros parámetros que caracterizan los posibles espectros de potencia automática y cruzada para todo el conjunto de mediciones.

##### **(4.3) Secciones de datos de MT**

A menudo será más conveniente usar un archivo EDI por separado para cada sondeo MT. Sin embargo, se pueden incluir uno o más sondeos MT en un archivo EDI, cada uno en su propia sección de datos MT. Cada una de estas secciones de datos MT comienza con un bloque de datos `>=MTSECT`. La lista de opciones para este bloque contiene ID de medida por defecto para un máximo de cinco componentes MT y dos referencias. No tiene ningún conjunto de datos. Si se van a presentar datos para múltiples rotaciones, se debe usar una sección separada `>=MTSECT` para cada rotación.

Después del bloque `>=MTSECT` debe haber un bloque de datos `>FREQ`. El conjunto de datos con este bloque define la frecuencia establecida para el sondeo. Después del bloque `>FREQ` están bloques de datos para el sondeo.

Primero están los bloques de datos de impedancia. Si las impedancias no están en las direcciones de medición, el primer bloque de impedancia debe ser `>ZROT`. Para MT, pueden incluirse hasta cuatro componentes Z: ZXX, ZXY, ZYX y ZYY. Para cada componente, puede haber hasta 6 bloques de datos.

A continuación se muestran los bloques de datos de resistividad aparente. Si las impedancias no están en las direcciones de medición, el primer bloque de impedancia debe ser `>RHOROT`. Para MT, pueden

incluirse hasta cuatro resistividades aparentes: RHOXX, RHOXY, RHOYX y RHOYY. Para cada uno de ellos hay PHS correspondiente y hasta 6 bloques de datos adicionales.

A continuación se muestran los bloques de datos inversos 1-D continuos. Puede haber hasta cuatro inversiones que correspondan a las cuatro resistividades aparentes anteriores. Para cada uno de estos puede haber bloques de datos RES1D y DEPTH1D.

Finalmente, son todos los otros bloques de datos para el sondeo MT. Entre ellos se incluyen las coherencias, las coherencias previstas, las amplitudes de señal, la señal a ruido, hasta 8 parámetros de volcado, huelgas, esquemas, elipticidades y bloques de datos ".EXP".

#### **(4.4) Secciones de datos EMAP**

Una sección de datos EMAP contiene un perfil EMAP o una sección de un perfil EMAP. Cada una de estas secciones de datos EMAP comienza con un bloque `>=EMAPSECT`. Este bloque tiene una lista de opciones que contiene los ID de medición predeterminados para los componentes magnéticos y de referencia. El conjunto de datos para este bloque incluye una lista ordenada de identificadores de medida que definen la matriz EMAP. Después del bloque `>=EMAPSECT` debe haber un bloque de datos `>FREQ` que defina la frecuencia establecida para el perfil. Después del bloque `>FREQ` están los bloques de datos para el perfil.

Primero están los bloques de datos de impedancia. Las impedancias para un perfil EMAP deben estar en las direcciones de medición. Por lo tanto, una sección EMAP no puede tener un bloque de datos `>ZROT`. Para un perfil EMAP, hay hasta dos componentes Z: ZXX y ZXY. También puede haber componentes filtrados espacialmente: FZXX y FZXY. Para cada componente, puede haber hasta 6 bloques de datos.

A continuación se muestran los bloques de datos de resistividad aparente. Debido a que las resistividades aparentes para un perfil EMAP corresponden a las direcciones de medición, se debe utilizar el valor predeterminado para la opción ROT, ROT=NONE. Para un perfil EMAP, pueden incluirse hasta cuatro resistividades aparentes: RHOXX, RHOXY, FRHOXX y FRHOXY. Para cada uno de ellos hay PHS correspondiente y hasta 6 bloques de datos adicionales.

A continuación se encuentran los bloques de datos inversos 1-D continuos. Puede haber hasta cuatro inversiones que correspondan a las cuatro resistividades aparentes anteriores. Para cada uno de estos puede haber bloques de datos RES1D y DEPTH1D.

Por último, están todos los otros bloques de datos para el perfil EMAP. Éstos incluyen coherencias, coherencias predichas, amplitudes de señal, señal a ruido, información de filtro espacial y bloques de datos ".EXP".

#### **(4.5) Otras secciones de datos**

Para técnicas definidas como MT y EMAP, los bloques de datos han sido ordenados y restringidos para simplificar el procesamiento y asegurar datos consistentes y razonables. Sin embargo, este formato también incluye una disposición para los bloques de datos de inclusión sin restricciones para aplicaciones no estándar.

#### **(5) >END**

Indica el final de un fichero EDI.

Las coordenadas de los sondeos MT en los ficheros EDI son Geográficas WGS84 (EPSG: 4326), y las coordenadas de los sondeos MT en la tabla de resultados son ETRS89 30N (EPSG: 25380).

## **6.9 SONDEOS DE RESONANCIA MAGNÉTICA (SRM). DATOS E INTERPRETACIONES**

El Sondeo de Resonancia Magnética (SRM) es una herramienta hidrogeofísica que permite la detección, de manera discreta, de la presencia de agua en el subsuelo, evaluar su cantidad, y calcular determinados parámetros hidrogeológicos del acuífero como son su porosidad, y potencia. Además, permite obtener una estimación cualitativa de la permeabilidad y transmisividad en cada punto de medida.

El formato y estructura de los datos e interpretaciones de los SRM que se descargan desde SIGEOF corresponden al de los ficheros generados en las mediciones de campo y los ficheros generados en la inversión empleando el programa Samovar.

En la descripción del formato de datos e interpretaciones se mantiene la nomenclatura de los ficheros originales.

### **6.9.1 FORMATO**

#### **CARACTERÍSTICAS**

- Código ASCII.

#### **DATOS DE CAMPO**

En la medición de cada SRM se generan tantos ficheros como momentos de emisión utilizados. Estos son los ficheros **FileData.0xx**, donde *FileData* es el nombre asignado por defecto por el programa de medición en la toma de datos y *xx* es un número secuencial perteneciente al momento de emisión (normalmente desde 01 a 016).

Además se generan los ficheros **FileData.inp** (que contiene los datos del primer pulso de medida) y **FileData.in2** (que contiene los datos del segundo pulso de medida). El fichero de extensión **.inp** recoge el resultado final de la medición (igual que .inp2), con el formato:

#### **N q e t2 noise Udc freq phase**

- **N**: N° de momento
- **Q**: Amplitud en A.ms
- **E**: Valor máximo de señal en nV
- **T2**: Constante de tiempo en ms
- **Noise**: Ruido en nV
- **Udc**: Voltaje utilizado V
- **Freq**: Frecuencia en Hz
- **Phase**: Fase en grados

#### **INVERSIÓN**

Como resultado del proceso de inversión por el programa Samovar, se generan los ficheros **nombre.fx**, uno por cada momento emitido. Además, se generan los ficheros de extensión **.nvi** y **.nov**, siendo este último el que recoge toda la información fruto del proceso, así como las mediciones de campo.

## Formato de los Ficheros de \*.nov

### Primera fila: parámetros de tiempo de medición

- **B1:** Número de lecturas de ruido
- **B2:** Pausa entre el registro de ruido y el pulso
- **B3:** Duración del pulso en ms
- **B4:** Pausa entre el pulso y el registro de la señal
- **B5:** Número de registros de la señal
- **B6:** Duración de pausa
- **B7:** Duración del segundo pulso ms
- **B8:** Pausa
- **B9:** Número de lecturas de la señal
- **B10:** Pausa
- **B11:** Número de registros de la señal

### Segunda fila: parámetros de medición

- **Nº capas:** Número de capas utilizadas en la inversión = número de momentos usados
- **Q :** Número de pulsos de emisión utilizados
- **Iº:** Inclinação del campo geomagnético
- **Kampl:** Coeficiente de amplificación
- **Ante:** Tipo de antena
- **Size:** Dimensiones de la antena en m

### Filas 3 a 3+nºcapas: resultados de la inversión

- **Desde:** Profundidad de inicio de la capa en m
- **Hasta:** Profundidad final de la capa en m
- **Zmed:** Profundidad media de la capa en m
- **%:** Contenido en agua (sin extrapolar el valor de  $E_0$ )
- **$T_2^*$ :** Constante de decaimiento del primer pulso en ms
- **%extr:** Contenido en agua extrapolarando  $E_0$  al inicio
- **$T_1$ :** Constante de tiempo calculada con los dos pulsos en ms
- **K(m/s):** Permeabilidad calculada, en m/s para la capa; sólo se calcula si se midió  $T_1$
- **T(m<sup>2</sup>/s):** Transmisividad de la capa en m<sup>2</sup>/s

### Filas de resultados de la medición:

- **Q1Ams:** Amplitud del primer pulso en A.ms
- **FID1 Nv:** Amplitud inicial de la señal
- **FID1inv:** Amplitud de la señal reconstruida tras la inversión (teórica del modelo)
- **$T_2^*$ :** Valor de la constante de decaimiento en ms para el primer pulso
- **f Hz:** Frecuencia en Hz de la señal recibida
- **faseº:** Fase de la señal recibida
- **NnV :** Amplitud en nV del ruido medio
- **FID1 mean:** Amplitud media de la señal
- **S/N:** Relación Señal/Ruido (medios)
- **ambN:** Ruido ambiental en nV
- **Q2:** Amplitud del segundo pulso en A.ms
- **FID2:** Amplitud inicial de la señal para el segundo pulso
- **T1:** Constante de tiempo calculada con el segundo pulso en ms
- **FID1rec:** Amplitud de la señal recalculada tras la inversión (teórica del modelo)
- **FID2rec:** Amplitud de la señal recalculada tras la inversión (teórica del modelo)

- **T1rec:** Constante de tiempo recalculada para el segundo pulso en ms
- **FID2mean:** Amplitud media para el segundo pulso
- **FIDam:** Amplitud media media para el primer pulso, si se emite el segundo
- **FID2mod:** Amplitud en el modelo

Una descripción más completa de los formatos de todos los ficheros de SRM descargados de SIGEOF está en el siguiente enlace: [http://info.igme.es/SIGEOF/doc/SRM\\_SIGEOF\\_INFO.pdf](http://info.igme.es/SIGEOF/doc/SRM_SIGEOF_INFO.pdf)

## 6.10 PETROFÍSICA – MUESTRAS

Los ficheros de datos petrofísicos, accesibles desde SIGEOF a través del Tema: Petrofísica – Muestras, contienen los valores de posición y parámetros físicos resultantes de las mediciones efectuadas sobre muestras de rocas e incluyen:

- Posición de muestras: nombre, coordenadas X, Y (UTM 30N) y fecha de recogida.
- Resultados de laboratorio: densidad real, densidad aparente, absorción, porosidad, densidad real (helio), velocidad sónica y susceptibilidad magnética.
- Descripción litológica: nombre de clasificación general y observaciones particulares.

### 6.10.1 FORMATO

Los formatos en los que se proporciona la información de petrofísica son:

- Shape de la firma ESRI, visualizable con múltiples productos software.
- Copia de resultados al portapapeles, que permite pegar los resultados en cualquier otra aplicación de nuestro sistema.
- Fichero Excel.
- Fichero en formato CSV.

Los ficheros shape contienen entidades geométricas tipo **punto (EPSG: 4326, Coordenadas Geográficas WGS84)**, a las que se añaden atributos de identificación (Nº secuencial, Nº de reconocimiento, etc.) así como los resultados de laboratorio, descripción litológica, etc.

La tabla siguiente presenta el conjunto de atributos que pueden presentarse:

CAMPO	CONTENIDO	FORMATO
ID	Identificador secuencial	Number
IDTR	Identificador del trabajo	Number
TRABAJO	Denominación del trabajo o reconocimiento	Text
M	Identificador de muestra en cada campaña	Number
COORX	Coordenada X del punto (ETRS89 / UTM 30N EPSG: 23030)	Number
COORY	Coordenada Y del punto (ETRS89 / UTM 30N EPSG: 23030)	Number
DR	Densidad real (g/c <sup>3</sup> )	Number
DA	Densidad aparente (g/c <sup>3</sup> )	Number
AB	Coefficiente de absorción (%)	Number
PO	Porosidad (%)	Number
DRH	Densidad real con picnómetro (g/c <sup>3</sup> )	Number
V	Velocidad sónica (m/s)	Number
K	Susceptibilidad magnética (Ucgs xE06)	Number
LL1	Litología de la roca	Text

CAMPO	CONTENIDO	FORMATO
LL2	Observaciones de LL1	Text
FECHA	Fecha de toma de muestra (dd-mm-aa)	Text
NH50K	Número Hoja 50.000	Number

Los campos de la **tabla de resultados** que se pueden exportar a Excel, CSV o copiar al portapapeles se presentan en la siguiente tabla:

CAMPO	CONTENIDO
ID	Identificador secuencial
IDTR	Identificador del trabajo
M	Identificador de muestra en cada campaña
COORDX	Coordenada X del punto (ED50 / UTM 30N EPSG: 25830)
COORDY	Coordenada Y del punto (ED50 / UTM 30N EPSG: 25830)
DR	Densidad real ( $g/c^3$ )
DA	Densidad aparente ( $g/c^3$ )
AB	Coefficiente de absorción (%)
PO	Porosidad (%)
DRH	Densidad real con picnómetro ( $g/c^3$ )
V	Velocidad sónica (m/s)
K	Susceptibilidad magnética (Ucgs xE06)
LL1	Litología de la roca
LL2	Observaciones de LL1
FECHA	Fecha de toma de muestra (dd-mm-aa)
NH50K	Número Hoja 50.000
NOMBRE_H50K	Nombre de Hoja 50.000
NH200K	Número de Hoja 200.000

El atributo IDTR permite diferenciar el trabajo a que se corresponde cada muestra.

*NOTA: Las coordenadas en EPSG: 25380 para los datos que tenían las coordenadas originales en EPSG: 23030, se han obtenido utilizando la transformación de **ESRI ED\_1950\_To\_ETRS\_1989\_12\_NTv2\_Spain\_v2**.*



## 6.11 DIAGRAFÍAS – LAS

El conjunto de datos provenientes de las testificaciones geofísicas, constituye un grupo heterogéneo y extenso de información. Este conjunto puede estar integrado por los valores aportados por una gran variedad de sondas, los parámetros constructivos del pozo, su identificación, etc. Si a esto unimos la posibilidad de múltiples registros y su repetición en distintas fechas, es fácil comprender que resulta difícil establecer criterios de formato que tengan un carácter universal. Aun considerando esta premisa, la necesidad de la selección de un formato de amplia implantación ha llevado a considerar como más adecuado el formato **LAS 2.0** de la Canadian Well Logging Society para la entrada/salida de los datos de testificaciones geofísicas, si bien, se han implementado las características de nuevo formato LAS 3.0 que son compatibles con el formato anterior.

El IGME dispone en el formato vectorial LAS de sondeos con objetivo hidrogeológico y minero y son muy escasos los de objetivo de hidrocarburos. La mayoría de estos últimos se proporcionan en formato ráster desde la base de datos de Hidrocarburos del IGME (<http://info.igme.es/infogeof/>).

### 6.11.1 FORMATO

El formato admitido LAS corresponde a ficheros ASCII divididos en secciones cuyos comienzos se identifican por el carácter ~ (ASCII 126) seguido de un título de sección. El formato LAS exige determinadas combinaciones de secciones y determina el orden en el que estas deben aparecer en el fichero. Por ejemplo, las secciones ~VERSION y ~WELL (secciones primera y segunda), aparecen siempre y en ese orden, es decir, una a continuación de la otra. Cada fichero LAS (2.0) está preparado para almacenar sólo los datos de un sondeo y una única pasada (RUN).

La descarga desde el sistema SIGEOF generara ficheros LAS con el siguiente nombre:

*NOMBRE\_XXXX\_R.las*

Dónde: NOMBRE: Es el nombre del sondeo; XXXX: Es un código interno de sondeo y R: Es el Nº de “run” (repetición de diagrfías en el mismo sondeo en diferente fecha o con diferentes características).

### ESTRUCTURA

La estructura de secciones para el tipo de fichero LAS que se utiliza para la descarga contiene:

- La sección de VERSION (~VERSION INFORMATION) contiene sólo información relativa al formato del fichero LAS. Debe ser la primera sección y debe ser única.
- La sección de INFORMACION DE POZO (~WELL INFORMATION) contiene la información común de todo el sondeo, incluyendo la identificación y localización. Debe ir tras la sección de ~VERSION y debe ser única.
- La sección de INFORMACION DE REGISTROS (~CURVE INFORMATION) identifica los registros que se han registrado y cuyos valores aparecen en la sección ~ASCII
- La sección de VALORES DE LOS REGISTROS (~ASCII) incluye los valores numéricos de los registros.

Los apartados siguiente indican los registros que contiene cada sección y su descripción. En las secciones de información de parámetros y valores de los registros se han incorporado datos de ejemplo.

SECCIÓN	CONTENIDO
<b>VERSION (OBLIGATORIA)</b>	~Version Section VERS. 2.0: Identificador de la versión LAS WRAP. NO: Estructura de los datos DLM. SPACE: Carácter delimitador entre datos
<b>INFORMACION DE POZO (OBLIGATORIA)</b>	~Well Section STRT.M 10.9700: Start (Inicio de las medidas) STOP.M 360.0000: Stop (Fin de las medidas) STEP.M 0.0050: Intervalo de medición. Es cero si no es Cte. NULL. -999.25: Valor nulo WELL. "Vinas de Eliana": Nombre del sondeo DATE. 22-11-1990: Fecha de realización del sondeo. dd-mm-yyyy FLD. "Vinas de Eliana": Area LOC. Valencia: Localización PROV. Valencia: Provincia X .M 712547: Coordenadas X Y .M 4382286: Coordenadas Y Z .M -9999: Altitud del sondeo GDAT. ED50: Datum geodesico HZCS. "UTM 30N": Sistema de proyeccion COMP. IGT: Realizador de la campana CUSTOMER. ITGE: Cliente ORIGIN. ITGE: Origen
<b>INFORMACION DE REGISTROS (OBLIGATORIA)</b>	~Curve Section DEPT.M : Profundidad T .C : Temperatura SP .mV : Potencial espontáneo 16N .ohmm : Resistividad Normal Corta, 16" RstP.ohm : Resistencia puntual 64N .ohmm : Resistividad Normal Larga, 64" GR .cps : Gamma Natural C .mmho/cm : Conductividad CCOR.mmho/cm : Conductividad a 25 C TESTD. : Descripción del testigo
<b>INFORMACION DE PARAMETROS</b>	~Parameter Section TDD .M 360: Profundidad total perforada TDL .M 360: Profundidad total testificada BSIZ[1].mm 450: Diámetro de perforación (Bit size) BSFT[1] .M 0 209: Profundidad inicial y final de perforación   BSIZ[1] BSIZ[2] .mm 300: Diámetro de perforación (Bit size) BSFT[2] .M 209 360: Profundidad inicial y final de perforación   BSIZ[2] CTYPE . Metálica: Tipo de entubación (casing Type) CSFT.M 0 209: Profundidad inicial y final de la entubación MUD . "Lodo natural(algo bentónico)": Tipo de fluido de perforación
<b>VALORES DE LOS REGISTROS (OBLIGATORIA)</b>	~A 10.9700 -999.25 -999.25 -999.25 -999.25 -999.25 78.90 -999.25 -999.25 - 999.25 10.9750 -999.25 -999.25 -999.25 -999.25 -999.25 78.90 -999.25 -999.25 - 999.25 10.9800 -999.25 -999.25 -999.25 -999.25 -999.25 78.90 -999.25 -999.25 - 999.25 10.9850 -999.25 -999.25 -999.25 -999.25 -999.25 78.90 -999.25 -999.25 - 999.25 10.9900 -999.25 -999.25 -999.25 -999.25 -999.25 78.90 -999.25 -999.25 - 999.25 10.9950 -999.25 -999.25 -999.25 -999.25 -999.25 78.90 -999.25 -999.25 - 999.25 ... ...

## SECCIÓN (~VERSION INFORMATION)

La sección de VERSION (~VERSION INFORMATION) contiene sólo información relativa al formato del fichero LAS. Debe ser la primera sección y debe ser única. Esta sección es del tipo SECCION DE PARAMETROS. Las primeras líneas de la sección son:

- Identificador de versión de formato LAS  
EJEMPLO: VERS. 2.0 : Identificador de la versión LAS
- Identificador de multilínea para cada valor de profundidad. Valores posibles: NO/YES  
EJEMPLO: WRAP. NO: Estructura de los datos
- Separador de campos. Valores posibles: SPACE / COMMA / TAB (ASCII: 32 / 44 / 9). Valor por defecto: SPACE  
EJEMPLO: DLM . SPACE : Carácter delimitador entre datos  
EJEMPLO: DLM . COMMA : Carácter delimitador entre datos  
EJEMPLO: DLM . TAB : Carácter delimitador entre datos

```
~VERSION INFORMATION
VERS.          2.0: Identificador de la version LAS
WRAP.          NO: Estructura de los datos
DLM.           SPACE: Carácter delimitador entre datos
# Acceptable delimiting characters: SPACE (default), TAB, OR COMMA.
```

## SECCIÓN (~WELL INFORMATION)

Contiene los datos que identifican unívocamente el sondeo. Esta sección, que es del tipo SECCION DE PARAMETROS, debe ser la segunda sección del fichero y debe incluir solo líneas de datos de parámetros, líneas en blanco o líneas de comentario. Cualquier línea a añadir fuera de las líneas obligatorias, deberá ir después de éstas.

Los siguientes campos son obligatorios:

```
~Well Section
STRT.M  10.9700: Start (Inicio de las medidas)
STOP.M   360.0000: Stop (Fin de las medidas)
STEP.M   0.0050: Intervalo de medición. Es cero si no es cte
NULL.   -999.25: Valor nulo
```

- STRT, STOP, STEP. Deben ir en las 3 primeras líneas de la sección. Los valores asignados para STRT y STOP deben coincidir con los que aparecen en la sección de datos ~Log\_data o ~ASCII.
- El valor asignado a STEP debe coincidir con la diferencia de valores de índice del primer canal de la sección ~Log\_data o ~ASCII.
- Valores habituales de NULL son -999.25 ó -99999.

Los siguientes datos relativos a la identificación y localización deben existir aún con el valor NULL.

```
WELL.      : Nombre del sondeo
DATE.      : Fecha de realización del sondeo. dd-mm-yyyy
FLD.       : Área
LOC.       : Localización
PROV.      : Provincia
```

El formato por defecto para la fecha es {DD/MM/YYYY}

Los parámetros de ubicación son obligatorios. Se admite como formato de lectura / escritura el siguiente:

X .M	:	Coordenadas X
Y .M	:	Coordenadas Y
Z .M	:	Altitud del sondeo
GDAT.	:	ED50: Datum geodésico(Sistema de referencia de coordenadas)
HZCS:"UTM 30N":	:	Sistema de proyección

## SECCIONES CON VALORES

Se trata en realidad de 3 secciones que incluyen los valores numéricos de mediciones efectuadas en el sondeo.

La denominación habitual de cada sección es:

~Parameter	o	~log_Parameter
~Curve	o	~log_Definition
~Ascii	o	~log_Data

La denominación ~PARAMETER, ~Curve, ~Ascii corresponde a la versión 2.0.

La sección ~Ascii o ~log\_data será siempre la última del sondeo.

### SECCIÓN ~Parameter o ~Log\_Parameter

Se trata de una sección de parámetros. La línea de título de sección puede ser:

~Parameter  
~Log\_Parameter

Las líneas que componen la sección incluyen los parámetros y valores específicos para cada conjunto de registros, como pueden ser:

TDD .M	:	158.55: Profundidad total perforada
TDL .M	:	103: Profundidad total testificada
EMDTC .	:	"Bucle 100x100 desplaz. sur": C.Sondeo ElectroMagnetico en el Dominio del Tiempo
INC .	:	60: Inclinacion-Angulo con la horizontal
RUMBO .	:	110N: Angulo respecto al norte
CTYPE .	:	PVC: Tipo de entubacion (casing Type)
UNIT .	:	PROTEM: Unidad de testificación

### SECCIÓN ~Curve o ~Log\_Definition

Se trata de una sección de definición de campos e identifica los valores que aparecen en la siguiente sección ~Ascii o ~log\_Data

La línea de título de sección puede ser:

~Curve  
~Log\_Definition

Como ejemplo de contenido de sus líneas puede ser:

DEPT.M	:	Profundidad
EMDT[1].mV	:	Sondeo Electromagnético en Dominio de Tiempo {AF9.2;0ms}
EMDT[2].mV	:	Sondeo Electromagnético en Dominio de Tiempo {AF9.2;5ms}
EMDT[3].mV	:	Sondeo Electromagnético en Dominio de Tiempo {AF9.2;10ms}
EMDT[4].mV	:	Sondeo Electromagnético en Dominio de Tiempo {AF9.2;15ms}
EMDT[5].mV	:	Sondeo Electromagnético en Dominio de Tiempo {AF9.2;20ms}

## SECCIÓN ~Ascii o ~log\_Data

Se trata de una sección de datos en campos tal como se define en la sección anterior.  
La línea de título de sección puede ser:

~ASCII | Curve  
~Log\_Data | ~Log\_Definition

La barra delimitadora permite asociar distintas secciones de datos de logs con sus definiciones.  
Ejemplos de líneas de esta sección pueden ser:

3264.50000 -5.65000 146.25214 3.34967 2.74322

o bien:

3264.50000,-5.65000,146.25214,3.34967,2.74322

## ALMACENAMIENTO DE DATOS TEMPORALES EN SECCIONES CON DATOS EN CAMPOS

Considerando como dimensiones, la profundidad y el valor medido de un determinado sensor, en ocasiones existe una tercera variable, como podría ser el tiempo. Para almacenar estos conjuntos de datos debe realizarse una particular definición de campos en la correspondiente sección. Así el ejemplo que sigue identifica que los canales 1 a 5 corresponden a valores obtenidos a la misma profundidad a 0, 5, 10, 15, 20 ms.

CHAN[1].Unit : Description {AF10.4;0ms}  
CHAN[2].Unit : Description {AF10.4;5ms}  
CHAN[3].Unit : Description {AF10.4;10ms}  
CHAN[4].Unit : Description {AF10.4;15ms}  
CHAN[5].Unit : Description {AF10.4;20ms}

El indicador "A" dentro del formato es el que informa de que el canal es parte de un conjunto de datos "ARRAY". La definición del "ARRAY" debe ser correlativa y sin interrupciones. Un ejemplo de definición y valores es el que sigue:

```
~Curve
#MNEM.UNIT LOG CODES CURVE DESCRIPTION
#-----
DEPT .M : DEPTH {F}
DT .US/M 123 456 789 : SONIC TRANSIT TIME {F}
DPHI .V/V 123 456 789 : DENSITY POROSITY {F} | MDEN[1],MDEN[2]
NPHI .V/V 123 456 789 : NEUTRON POROSITY {F} | MATR[1],MATR[2]
YME .PA 123 456 789 : YOUNGS MODULES {E0.00E+00}
CDES . 123 456 789 : CORE DESCRIPTION {S}
# A 3D array channel begins here. It has 5 elements, and the amplitude is in
# millivolts
NMR[1] .mv 123 456 789 : NMR Echo Array {AF;0ms}
NMR[2] .mv 123 456 789 : NMR Echo Array {AF;5ms}
NMR[3] .mv 123 456 789 : NMR Echo Array {AF;10ms}
NMR[4] .mv 123 456 789 : NMR Echo Array {AF;15ms}
NMR[5] .mv 123 456 789 : NMR Echo Array {AF;20ms}
...
...

~Ascii
1660.125,123.450,0.110,0.370,1.45E+12,DOLOMITE W/VUGS,10.0,12.0,14.0,18.0,13.0
1660.250,123.450,0.120,0.360,1.47E+12,LIMESTONE,12.0,15.0,21.0,35.0,25.0
1660.375,123.450,0.130,0.350,2.85E+12,LOST INTERVAL,18.0,25.0,10.0,8.0,17.0
1660.500,123.450,0.140,0.340,2.85E+12,LOST INTERVAL,18.0,25.0,10.0,8.0,17.0
```

```

1660.625,123.450,0.150,0.330,2.85E+12,LOST INTERVAL,18.0,25.0,10.0,8.0,17.0
1660.750,123.450,0.160,0.320,2.85E+12,"SANDSTONE, SHALE STREAKS",18.0,25.0,10.0,8.0,17.0
1660.875,123.450,0.170,0.310,2.85E+12,LOST INTERVAL,18.0,25.0,10.0,8.0,17.0
..
...
  
```

## COLUMNA LITOLÓGICA

La versión 2.0 del formato LAS no admite la introducción de valores alfanuméricos dentro de la sección ~Ascii . Para obviar esta limitación, se ha optado por el siguiente procedimiento para introducir la descripción litológica de los sondeos.

Se han generado dos nemotécnicos que identifican la existencia o no de columna litológica, se trata de:

```

TESTD.           : Descripción del testigo
INTERP.          : Interpretación
  
```

La codificación de litologías se realiza en líneas de comentario y el valor numérico resultante de la codificación se introduce como un registro más, en la sección ASCII. Por ejemplo:

```

...
...
...
#INICIO_LITOLOGIA
# 0=Margas grises
# 7=Limos
# 8=Margas
# 9=Margocalizas
# 10=Calizas margosas
#FIN_LITOLOGIA
~Curve
DEPT.m : Profundidad
TESTD. : Descripción del testigo
~ASCII
10.97000 , -999.25
10.97500 , 7.00000
10.98000 , 7.00000
10.98500 , 8.00000
10.99000 , 8.00000
10.99500 , 8.00000
11.00000 , 8.00000
11.00500 , 9.00000
11.01000 , 9.00000
11.01500 , 9.00000
11.02000 , 9.00000
11.02500 , 7.00000
11.03000 , 10.0000
11.03500 , 7.00000
11.04000 , -999.25
  
```

## LISTADO DE NEMOTÉCNICOS

El conjunto de nemotécnicos admitidos, así como su descripción es el siguiente:

SECCIÓN	VALOR	DESCRIPCIÓN
~Version Section	DLM	Carácter delimitador entre datos
	VERS	Identificador de la versión LAS
	WRAP	Estructura de los datos
~Well Section	COMP	Realizador de la campaña
	CTRY	País
	CUSTOMER	Cliente
	DATE	Fecha de realización del sondeo
	FLD	Área
	GDAT	Datum geodésico (Sistema de referencia de coordenadas)
	HZCS	Sistema de proyección
	LOC	Localización
	NULL	Valor nulo
	ORIGIN	Origen
	PROV	Provincia
	QCOOR	Calidad de coordenadas
	QCOORD	Calidad de coordenadas
	STEP	Intervalo de medición. Es cero si no es cte.
	STOP	Stop (Fin de las medidas)
	STRT	Start (Inicio de las medidas)
	WELL	Nombre del sondeo
	X	Coordenada X
	Y	Coordenada Y
Z	Altitud del sondeo	
~Parameter Section	BSFT	Profundidad inicial y final de perforación
	BSIZ	Diámetro de perforación (Bit size)
	CSFT	Profundidad inicial y final de la entubación
	CSIZ	Diámetro de la entubación
	CSON	Canales de la sonda sónica
	CTYPE	Tipo de entubación (Casing Type)
	EMDTC	Características del sondeo electromagnético en el dominio del tiempo
	EKB	Nivel de la mesa de rotación
	EDF	Nivel de la superficie del sondeo
	EGL	Nivel del suelo
	EPD	Nivel de referencia (suelo, borde del tubo, etc.)
	FLEV	Nivel del fluido
	HR_INI	Hora de inicio
	HRS	Tiempo de testificación
	INC	Inclinación-Ángulo con la horizontal
	LS	Velocidad de testificación
	MFT	Profundidad inicial y final de uso lodo
	MUD	Tipo de fluido de perforación
	MUDD	Densidad del lodo
	MUDV	Viscosidad del lodo
	pH	pH
	RM	Resistividad del lodo
	RMC	Resistividad del mud-cake
	RMCT	Temperatura del mud-cake
	RMF	Resistividad del filtrado
	RMFT	Temperatura del filtrado
	RMT	Temperatura del lodo
	RUMBO	Ángulo respecto al Norte
	STEM	Temperatura en superficie



SECCIÓN	VALOR	DESCRIPCIÓN
~Parameter Section	TDD	Profundidad total perforada
	TDL	Profundidad total testificada
	UNIT	Unidad de testificación (equipo)
	ZPD	Cota del nivel de referencia
	BRD	Densidad de corto espaciado
	C	Conductividad
~Curve Section	CAL	Calibre
	CCOR	Conductividad a 25 C
	CN	Concentración de ClNa a 25 C obtenida con los datos de C y T
	CURR	Intensidad de corriente
	DRHO	Delta Rho
	D	Densidad (Gamma-Gamma)
	DEPT	Profundidad
	DESV	Desviación del sondeo respecto a la vertical
	DIP	Buzamiento
	DN_2#1	Medida de flujo sonda descendente
	DN_4#1	Medida de flujo sonda descendente
	DN_6#1	Medida de flujo sonda descendente
	DT	Sonico (Sonic Travel Time)
	EF	Eléctrica focalizada
	EMDT	Sondeo Electromagnético en Dominio de Tiempo
	F_ASC1	Medidas de flujo sonda ascendente
	F_ASC2	Medidas de flujo sonda ascendente
	F_ASC3	Medidas de flujo sonda ascendente
	F_ASC4	Medidas de flujo sonda ascendente
	F_ASC5	Medidas de flujo sonda ascendente
	F_ASC6	Medidas de flujo sonda ascendente
	F_ASC7	Medidas de flujo sonda ascendente
	F_ASC8	Medidas de flujo sonda ascendente
	F_ASC9	Medidas de flujo sonda ascendente
	F_DES1	Medidas de flujo sonda descendente
	F_DES2	Medidas de flujo sonda descendente
	F_DES3	Medidas de flujo sonda descendente
	F_DES4	Medidas de flujo sonda descendente
	F_DES5	Medidas de flujo sonda descendente
	F_DES6	Medidas de flujo sonda descendente
	F_DES7	Medidas de flujo sonda descendente
	F_DES8	Medidas de flujo sonda descendente
	F_DES9	Medidas de flujo sonda descendente
	F_EST	Medidas de flujo sonda estática
	GR	Gamma Natural
	GRe	Gamma Natural entubado
	IC	Conductividad del terreno por inducción
	IL	Resistividad por inducción
	ILD	Resistividad por inducción (profunda)
	ILM	Resistividad por inducción (intermedia)
	IND	Resistividad por inducción, sin especificar medida
	INTERP	Interpretación
	K	Susceptibilidad magnética
	LL	Laterolog
	LLD	Resistividad lateral profunda
	LLS	Resistividad lateral poca penetración
	LSD	Densidad de largo espaciado
MNOR	Resistividad ----	
MSFL	Resistividad dispositivo micro-sferic-focused-laterolog	
NN	Neutrón Neutrón, en algunos casos lleva las siglas CNL	



SECCIÓN	VALOR	DESCRIPCIÓN
~Curve Section	NPHI	Porosidad obtenida a partir de valores de la sonda neutrón
	PHID	Porosidad a partir de densidad
	PHIE	----
	PHIS	Porosidad a partir de sónico
	PORO	Porosidad
	POTA	Contenido en Potasio
	R	Resistividad
	ResD	Resistividad profunda
	ResM	Resistividad penetración media
	ResS	Resistividad poca penetración
	RF	Resistividad del fluido
	RHOB	Bulk Density
	Rst	Resistencia
	RstP	Resistencia puntual
	RT	Resistividad transversal
	R-25	Resistividad recalculada a 25 C
	R32	Resistividad normal dispositivo 32 pulgadas
	R8	Resistividad normal dispositivo 8 pulgadas
	SON	Sónico espaciado normal
	SON_L	Sónico espaciado largo
	SON1	Canal 1 de la sonda sónica
	SON2	Canal 2 de la sonda sónica
	SON3	Canal 3 de la sonda sónica
	SON4	Canal 4 de la sonda sónica
	SON5	Canal 5 de la sonda sónica
	SP	Potencial espontáneo
	SPINNER_UP_2_M/MIN	Medida de flujo sonda ascendente
	SPINNER_DOWN_4_M/MIN	Medida de flujo sonda ascendente
	SPINNER_UP_6_M/MIN	Medida de flujo sonda ascendente
	SPINNER_UP_8_M/MIN	Medida de flujo sonda ascendente
	SS-1	Sónica ondas Shear
	T	Temperatura
	TEN	Tensión
	TESTD	Descripción del testigo
	THOR	Contenido en Torio
	THPO	Contenido en Torio / Potasio
	THUR	Contenido en Torio / Uranio
	UP_2#1	Medida de flujo sonda ascendente
	UP4#1	Medida de flujo sonda ascendente
	UP_6#1	Medida de flujo sonda ascendente
	URAN	Contenido en Uranio
	Vshl	----
VT	Incremento de temperatura	
16N	Resistividad normal corta, 16"	
2_DOWN_VADO#1	Medida de flujo sonda descendente	
3CAL	Calibre de tres brazos	
4_DOWN_VADO#1	Medida de flujo sonda descendente	
6L	Resistividad lateral, con sonda específica	
64N	Resistividad normal larga, 64 "	
6_DOWN_VADO#1	Medida de flujo sonda descendente	

NOTA: Las coordenadas en EPSG: 25380 para los datos que tenían las coordenadas originales en EPSG: 23030, se han obtenido utilizando la transformación de **ESRI ED\_1950\_To\_ETRS\_1989\_12\_NTV2\_Spain\_v2**.