

---

**NORMA CUBANA**

**NC**

622- 5: 2010

---

**CARTOGRAFÍA GEOLÓGICA — SIMBOLIZACIÓN — PARTE 5:  
SÍMBOLOS GEOFÍSICOS**

**Geological Cartography — Symbolization — Part 5: Geophysical Symbols**

---

ICS: 07.060

1. Edición      Mayo 2010  
**REPRODUCCIÓN PROHIBIDA**

Oficina Nacional de Normalización (NC) Calle E No. 261 Vedado, Ciudad de La Habana. Cuba. Teléfono: 830-0835 Fax: (537) 836-8048; Correo electrónico: [nc@ncnorma.cu](mailto:nc@ncnorma.cu); Sitio Web: [www.nc.cubaindustria.cu](http://www.nc.cubaindustria.cu)



**Cuban National Bureau of Standards**

## NC 622- 5: 2010

### Prefacio

La Oficina Nacional de Normalización (NC), es el Organismo Nacional de Normalización de la República de Cuba y representa al país ante las organizaciones internacionales y regionales de normalización.

La elaboración de las Normas Cubanas y otros documentos normativos relacionados se realiza generalmente a través de los Comités Técnicos de Normalización. Su aprobación es competencia de la Oficina Nacional de Normalización y se basa en las evidencias del consenso.

#### Esta Norma Cubana:

- Ha sido elaborada por el comité técnico de normalización designado NC /CTN 101 “Minería y Minerales”, integrado por representantes de las siguientes entidades:
  - Ministerio de la Industria Básica
  - Ministerio de Educación Superior
  - Ministerio de la Construcción
  - Ministerio de la Industria Alimenticia
  - Ministerio del Comercio Interior
  - Oficina Nacional de Normalización
  - Ministerio de Ciencia, Tecnología y Medio Ambiente
  - Grupo Empresarial Geominsal
  - Centro de Investigaciones para la Industria Minero-Metalúrgica
  - Instituto de Geología y Paleontología
  - Empresa Central de Laboratorios “José Isaac del Corral”
  - Oficina Nacional de Recursos Minerales
  - Instituto Geofísica y Astronomía
  - Empresa Siderúrgica “Antillana de Acero”
- Toma en cuenta todas las partes aplicables del estándar creado por el Instituto de Geología y Paleontología (IGP), del Ministerio de la Industria Básica (MINBAS), órgano encargado de la cartografía geológica nacional, teniendo en cuenta el Catálogo de Símbolos Geológicos creado dentro el proyecto “Diseño del Sistema de Información Geológica de Cuba a Escala 1:100 000”.
- Es la Parte 5 de la norma “Cartografía Geológica Simbolización” que consta de las siguientes partes:

Parte 1:	Reglas generales de representación gráfica	Parte 8:	Símbolos Geomorfológicos
Parte 2:	Símbolos Geológicos	Parte 9:	Símbolos Litológicos. Rocas Sedimentarias
Parte 3:	Símbolos Tectónicos	Parte 10:	Símbolos Litológicos. Rocas Igneas
Parte 4:	Símbolos Recursos Minerales	Parte 11:	Símbolos Litológicos. Rocas Metamórficas
Parte 5:	Símbolos Geofísicos	Parte 12:	Parte 12: Símbolos litológicos. Rocas de contacto y rocas sometidas a transformaciones metasomáticas, pneumatolíticas o hidrotermales o transformaciones por intemperismo
Parte 6:	Símbolos Paleontológicos		
Parte 7:	Símbolos Geoquímicos		

### NC, 2010

**Todos los derechos reservados. A menos que se especifique, ninguna parte de esta publicación podrá ser reproducida o utilizada en alguna forma o por medios electrónicos o mecánicos, incluyendo las fotocopias, fotografías y microfilmes, sin el permiso escrito previo de:**

**Oficina Nacional de Normalización (NC)**

**Calle E No. 261, Vedado, Ciudad de La Habana, Habana 4, Cuba.**

**Impreso en Cuba.**

## Índice

<b>0</b>	<b>Introducción.....</b>	<b>4</b>
<b>1</b>	<b>Objeto.....</b>	<b>5</b>
<b>2</b>	<b>Principios de la representación.....</b>	<b>5</b>
<b>2.1</b>	<b>Superficies.....</b>	<b>5</b>
<b>2.2</b>	<b>Alineaciones.....</b>	<b>6</b>
<b>2.3</b>	<b>Puntos.....</b>	<b>6</b>
<b>2.4</b>	<b>Zonas.....</b>	<b>6</b>
<b>3</b>	<b>Representación de los atributos geofísicos por método.....</b>	<b>11</b>
<b>3.1</b>	<b>Actividad gamma y concentración de elementos radioactivos.....</b>	<b>11</b>
<b>3.2</b>	<b>Campos potenciales.....</b>	<b>12</b>
<b>3.3</b>	<b>Métodos geoelectrónicos.....</b>	<b>14</b>
<b>3.4</b>	<b>Métodos sísmicos.....</b>	<b>18</b>
<b>3.5</b>	<b>Métodos geofísicos no convencionales.....</b>	<b>19</b>
<b>4</b>	<b>Representación de los atributos geofísicos por métodos petrofísicos.....</b>	<b>20</b>
<b>4.1</b>	<b>Susceptibilidad magnética.....</b>	<b>20</b>
<b>4.2</b>	<b>Densidad.....</b>	<b>21</b>
<b>4.3</b>	<b>Resistividad, polarizabilidad y cargabilidad.....</b>	<b>21</b>
<b>5</b>	<b>Geofísica para pozo.....</b>	<b>21</b>
<b>5.1</b>	<b>Porosidad.....</b>	<b>22</b>
<b>5.2</b>	<b>Saturación de petróleo y gas.....</b>	<b>22</b>
<b>5.3</b>	<b>Espesor efectivo neto.....</b>	<b>22</b>
<b>6</b>	<b>Representación de elementos de la interpretación geofísica y de las localidades geofísicas.....</b>	<b>22</b>
	<b>Bibliografía.....</b>	<b>24</b>

## **0 Introducción**

La NC 622 constituye la norma de simbolización geológica para la representación gráfica de los objetos y fenómenos naturales cartografiables. La presente constituye la quinta parte de esta norma, con los símbolos para la cartografía de los fenómenos y/o atributos geofísicos. Debe ser usada en los mapas de geofísica, interpretación geofísica y geológica a cualquier escala. Está elaborada teniendo en cuenta las reglas generales de la representación gráfica expresadas en la primera parte de esta misma norma.

Esta norma se crea por la necesidad de establecer un sistema único de símbolos para la representación cartográfica de los fenómenos geológicos y geofísicos, utilizando la tecnología digital, que garantiza mayor consistencia y calidad en el producto cartográfico.

**CARTOGRAFIA GEOLOGICA — SIMBOLIZACION — PARTE 5: SÍMBOLOS GEOFÍSICOS****1 Objeto**

Esta norma establece los símbolos gráficos para la representación de los atributos geofísicos en los mapas a diferentes escalas, así como, las especificaciones cartográficas y acepciones para la introducción de estas representaciones en los mapas en formato (analógico y digital).

**2 Principios de la representación**

Los símbolos de esta norma caracterizan los diferentes rasgos y atributos geofísicos en la naturaleza. Se utilizan para representar los mismos, su distribución espacial, las localidades puntuales donde se efectuaron las mediciones geofísicas, para indicar la existencia de singularidades de la magnitud física medida, así como, en el caso de la interpretación geofísica, para representar límites (tectónicos o no) entre litotipos, formaciones o estructuras, la extensión de procesos genéticos de alteración, mineralización y sus conexiones.

Las representaciones de los atributos geofísicos por contornos de igual valor (isolíneas) de las magnitudes de las propiedades físicas y químicas, así como de límites y locaciones, pueden ser consideradas geoméricamente, como superficies, alineaciones y puntos singulares o de referencia de las mediciones realizadas, que se caracterizan por su correspondiente distribución espacial en el plano de representación.

**2.1 Superficies**

Las superficies geofísicas son representadas por contornos regularmente espaciados o no, en el plano de referencia, las que indican los cambios en la magnitud del atributo representado. El símbolo básico para la representación de los contornos son líneas continuas o discontinuas, a las cuales pueden ser adicionados símbolos alfanuméricos que caracterizan la naturaleza de la superficie, o señalizaciones, que indican el sentido de incremento o decremento de la propiedad representada. Si los datos cubren un amplio rango de valores y su precisión es lo suficientemente alta, pueden ser adicionadas isolíneas intermedias, cuya ponderación por niveles, permita distinguirlas de las denominadas isolíneas índices. La particularidad de la denominación de "índice" se debe a su representación por contornos etiquetados. De manera general, cada quinto (5<sup>to</sup>) contorno, debe representar para la superficie geofísica, un contorno índice.

Las denominadas isolíneas índice u otras que deban ser etiquetadas, sólo podrán representar valores de los atributos geofísicos hasta la milésima para ambos signos. En el caso de los métodos espectrométricos u otros cuyas magnitudes sean muy pequeñas, pueden ser utilizadas variantes de representación que incluyan el uso de valores múltiplos y/o submúltiplos que deben ser correctamente esclarecidos en la simbología.

En el caso de los métodos en que existan cambios de la propiedad física o química por encima (+) o por debajo (-) de cero, todos los valores deberán ir precedidos del signo correspondiente para destacar su naturaleza vectorial e indicar, respectivamente, polaridad y sentido de crecimiento o decrecimiento del valor de la propiedad física o química. En el caso de los valores por encima de cero (+) **no es obligatoria** la inclusión del signo positivo. El contorno que representa el valor nulo (0) de la propiedad física, debe ser diferente del resto de los contornos de las superficies que

delimitan otros cambios en la magnitud u atributo representado.

Si se utiliza sólo la representación de isolíneas y éstas incluyeran isovalores de ambos signos, las mismas podrían ser diferenciadas por colores, reservando el color negro para la isolínea cero (nula).

Cuando la representación sea en formato raster, se utilizará la tabla 3 con los valores de colores y según el sistema que se utilice serán ajustados los por cientos (%) de la diferencia entre el valor máximo y el valor mínimo de la magnitud a representar.

## 2.2 Alineaciones

Las alineaciones son representadas por su proyección sobre el plano de referencia. El símbolo básico para la representación de la alineación es *una línea*. La naturaleza física o química particular de las alineaciones, pueden ser destacadas, adicionalmente, por su color y por el uso de etiquetas alfanuméricas para indicar la información índice que representa.

## 2.3 Puntos

Para el caso de adquisiciones sin trazado topográfico por carreteras, caminos, parte aguas, borde de ríos, etc., los atributos de cualquier magnitud física o química medidas pueden ser representados de manera puntual mediante un punto cuyo centro coincida con la coordenada X,Y de la adquisición, seguida de un quebrado en cuyo numerador se colocará el identificador del punto en cuestión y cuyo denominador mostrará el valor de la magnitud física o química medida en el Sistema Internacional de unidades correspondientes.

Para el caso de puntos sobre una red topográfica, (perfiles/estacas), los atributos de cualquier magnitud física o química medidas pueden ser representados, mediante los puntos cuyo centro coincida con la coordenada X, Y de la adquisición, en cuya cercanía se mostrará el valor correspondiente de la magnitud medida en el Sistema Internacional de unidades.

Para el caso de representación de valores puntuales de diferentes métodos sobre el plano de referencia, se tiene como símbolo el punto, para indicar la ubicación donde se efectuaron las mediciones sobre la traza del perfil de observaciones o al cartografiar valores anómalos, afloramientos u otro tipo de objeto geológico local de interés. Los puntos serán identificados con un símbolo alfanumérico en forma de pequeño triángulo equilátero con un punto en su centro, al cual se asocia la magnitud del atributo medido u observado.

## 2.4 Zonas

Generalmente se utiliza la combinación de dos alineaciones que posicionadas de forma paralela o cuasi paralela determinan un espacio constante o aproximadamente constante a lo largo de la zona definida entre las dos alineaciones. Este espacio puede ser cerrado o semi cerrado si la zona que se quiere destacar se corresponde con un espacio donde ocurren fenómenos variables pero generalmente anómalos que pueden indicar la presencia del o los objetos buscados, específicamente para el caso de la prospección.

Se utiliza para representar determinadas características o cambios de cualquier magnitud física relacionada con una o varias características geológicas dentro del espacio encerrado entre las alineaciones posicionadas. Los atributos de cualquier magnitud física encerrada dentro del

espacio delimitado pueden ser representados por dos saetas de dirección opuesta que acoten el espacio entre las alineaciones utilizadas, siempre en correspondencia con el tipo de magnitud representada. La máxima intensidad o variación de la magnitud será representada por el valor numérico de ella en unidades representadas por un quebrado, en cuyo numerador se colocará la unidad de la magnitud física representada y cuyo denominador mostrará las unidades de la distancia en que ella fue determinada, siempre en correspondencia con la escala del mapa. Pueden ser adicionados caracteres alfanuméricos para identificar la pertenencia de la zona de gradientes señalada con uno u otro atributo físico, propiedad física o método geofísico.

En determinados casos, generalmente ajenos al caso específico del marcaje de zonas de gradiente intenso de uno u otro atributo, pueden ser utilizados otros tipos de símbolos, generalmente barras a lo largo de los perfiles cubriendo todo el espacio de la zona que se desea destacar.

Para la representación gráfica de los atributos geofísicos mencionados anteriormente, se utilizarán los símbolos descritos en la tabla 1. Por otra parte, en la tabla 2, se presenta el listado de las etiquetas aprobadas para representar el tipo de atributo físico en dependencia del método de adquisición geofísica. Cuando durante el proceso de Interpretación se utilicen datos provenientes de distintas variantes del mismo método, las etiquetas alfanuméricas deberán diferenciar cada elemento cartográfico asociado a cada variante específica; es por ello que en la tabla se aclaran los símbolos para las variantes más utilizadas de cada uno de los métodos.

Tabla 1 — Representación de los atributos geofísicos

Código para uso digital	Descripción del símbolo	Símbolo	Especificaciones cartográficas
GFMII	Isolínea Índice de los isovalores del atributo físico representado		 grosor línea 0,3 mm HI-8
GFMIIIC	Isolínea Índice Incompleta de los isovalores del atributo físico representado		 grosor línea 0,3 mm 0,5 mm
GFMiIT	Isolínea Intermedia de los isovalores del atributo físico representado		 grosor línea 0,2 mm 5,0 mm
GFMiITIC	Isolínea Intermedia Incompleta de los isovalores del atributo físico representado		 grosor línea 0,2 mm 0,5 mm
GFMIN	Isolínea Nula (0) de los isovalores del atributo físico representado		 grosor línea 0,3 mm 5,0 mm HI-8
GFMVS	Valores singulares del atributo físico en los contornos cerrados. (máximos: vectores hacia fuera; mínimos: vectores hacia adentro)		 grosor línea 0,3 mm 2,0 mm HI-8
GFMi	Intensidad máxima o mínima dentro del contorno cerrado de valores		 grosor línea 0,2 mm 4,0 mm HI-7
GFMVST	Valor del atributo físico para trabajos sin trazado topográfico		Cota  Valor de la magnitud medida 2,0 HI-7
GFMVCT	Valor del atributo físico para trabajos con trazado topográfico		
GFMV	Valor del atributo físico en lugares de interés		 diámetro pto. 0,3 mm 1,9 mm HI-7 grosor línea 0,15 mm 2375/3,25
GFMZG	En zonas con gradientes intensos, sólo aparecerán las isolíneas índice de los isovalores del atributo físico representado.	Magnitud del Atributo 3.2 Unidad de Distancia	Grosor de línea 0.3 mm, Letras y números HI-8 y HI-7, respectivamente.

Tabla 2 — Listado de etiquetas índice de la variante de los métodos geofísicos utilizados

Método	Etiqueta identificación	Variantes
Gravimetría	GV	<p>La “G” representa las adquisiciones gravimétricas terrestres. En el caso de usarse la variante aérea, una letra “A” proseguirá a la G; en el caso de la variante Marina, una “M”. Ejemplos: GA y GM.</p> <p>En casos donde se utilicen distintas transformaciones del campo gravitatorio que deriven diferentes elementos cartográficos de cualesquiera de los grupos de elementos de la interpretación, las etiquetas alfanuméricas tendrán además que segregar los distintos elementos, según las siguientes reglas: <b>rp</b>-Reducción al Polo; <b>caa</b>-Continuación Analítica Ascendente; <b>cad</b>-Continuación Analítica Descendente; <b>sa</b>-Señal Analítica, <b>gtn</b>-Gradiente Total Normalizado; <b>cag</b>-Corrección Automática de Ganancia; <b>gh</b>-gradiente horizontal, <b>gv</b>-gradiente vertical; <b>cs</b>-Convolución Simétrica; <b>h</b>-Hanning; <b>I</b>-Laplace; ; <b>bp</b>-Pasa Banda; <b>lp</b>- Pasa Baja; <b>hp</b>-Pasa Alta; <b>de</b>-Deconvolución de Euler, etc. De esa manera se podrán conformar las etiquetas de otras transformaciones de ser necesaria su inclusión. Estos caracteres se incluirán a continuación de las variantes del campo utilizadas y en minúsculas.</p>
Magnetometría	MG	<p>La “M” representa las adquisiciones magnetométricas terrestres. En el caso de usarse la variante aérea, una letra “A” proseguirá a la M; en el caso de la variante Marina, una “M”. Ejemplos: MA y MM.</p> <p>Si es necesario, podrá incluirse a posteriori de la M y entre paréntesis el vector del campo geomagnético tipo de la adquisición que dio origen al límite representado. Ejemplo: M(Z); M(T); M(H) ó MM(Z).</p> <p>En casos donde se utilicen distintas transformaciones del campo magnético que deriven diferentes elementos cartográficos de cualesquiera de los grupos de elementos de la interpretación, las etiquetas alfanuméricas tendrán además que segregar los distintos elementos, según las siguientes reglas: <b>rp</b>-Reducción al Polo; <b>caa</b>-Continuación Analítica Ascendente; <b>cad</b>-Continuación Analítica Descendente; <b>sa</b>-Señal Analítica, <b>gtn</b>-Gradiente Total Normalizado; <b>cag</b>-Corrección Automática de Ganancia; <b>gh</b>-gradiente horizontal, <b>gv</b>-gradiente vertical; <b>cs</b>- Convolución Simétrica; <b>h</b>- Hanning; <b>I</b>- Laplace; <b>bp</b>-Pasa Banda; <b>lp</b>- Pasa Baja; <b>hp</b>- Pasa Alta; <b>de</b>- Deconvolución de Euler, etc. De esa manera se podrán conformar las etiquetas de otras transformaciones de ser necesaria su inclusión. Estos caracteres se incluirán a continuación de las variantes del campo utilizadas y en minúsculas.</p>
Radiometría	R	<p>La “R” representa las adquisiciones radiométricas integrales Pedestres. En el caso de usarse la variante aérea, una letra “A” proseguirá a la R. Ejemplo: RA.</p> <p>Las variantes específicas de radiometría integral, se incluirán a posteriori de la R y entre paréntesis la inicial de la variante de adquisición radiométrica, Ejemplo: R(T)-Radiometría de Trincheras y Túneles; R(GP)-Gamma Profundo; R(GD)-Gamma Discreto, Pozos Criollos y Escarpes; R(M)-Radiometría de Muestras y Núcleos de perforación.</p>

<p>Espectrometría</p>	<p>S</p>	<p>La “S” representa las adquisiciones espectrométricas pedestres. En el caso de usarse la variante aérea, una letra “A” proseguirá a la S. Ejemplo: SA.                  Las variantes específicas de espectrometría, se incluirán a posteriori de la S y entre paréntesis la inicial de la variante de adquisición espectrométrica referida. Ejemplo: S(T)-Espectrometría de Trincheras y Túneles;                  S(GP)-Espectrometría Gamma Profundo; S(GD)-Gamma Discreto, Pozos Criollos y Escarpes; S(M)-Espectrometría de Muestras y Núcleos (testigos) de perforación. En casos donde se utilicen distintas transformaciones de los datos o relaciones entre ellos que deriven diferentes elementos cartográficos de cualesquiera de los grupos de elementos de la interpretación, las etiquetas alfanuméricas tendrán además que segregar los distintos elementos, según las siguientes reglas: th/u- Concentración de Torio entre Concentración de Uranio; th/k- Concentración de Torio entre Concentración de Potasio; thxu/k- Concentración de Torio por Concentración de Uranio entre Concentración de Potasio; En el caso de mapas ternarios se incluirá separada por guión el mapa de que se tratare: rgb- Rojo Verde Azul; cmy- Púrpura Magenta Amarillo; rgbi- Rojo Verde Azul inverso; cmyi- Púrpura Magenta Amarillo inverso.</p>
<p>Eléctricos y EM</p>	<p>E</p>	<p>La “E” representa las adquisiciones de geoelectricidad, sean de Resistividad, Conductividad, Polarizabilidad y Cargabilidad. A continuación de la “E”, se incluirán las iniciales de los atributos a que se refiera el rasgo cartográfico mostrado, ejemplo: ER, EC, EP y EC respectivamente.                  Asimismo si se utilizaron varias variantes o métodos de adquisición, a continuación y entre paréntesis, se incluirán las etiquetas alfanuméricas que se muestran a continuación y que se refieren a las variantes de adquisición más usadas en Cuba: CEN- Campo Eléctrico Natural; PE- Perfilaje Eléctrico; SEV- Sondeo Eléctrico Vertical; GM- Gradientes medios; DD- Dipolo Dipolo; PD- Polo Dipolo, CC- Cuerpo Cargado, TE- Tomografía Eléctrica. De esa manera se podrán conformar otras etiquetas a partir de variantes no mencionadas en esta norma.</p>
	<p>EM</p>	<p>La “EM” representa las adquisiciones de geoelectricidad, específicamente las adquiridas mediante los métodos Electromagnéticos, incluye el UBF. A continuación de la “EM”, se incluirán las iniciales de los atributos a que se refiera el rasgo cartográfico mostrado, ejemplo: ER, <b>EC</b>, EP y EC respectivamente.                  Asimismo si se utilizaron varias variantes o métodos de adquisición, a continuación y entre paréntesis, se incluirán las siguientes etiquetas alfanuméricas referidas a las variantes de adquisición más utilizadas en Cuba: UBF- Ultra Baja Frecuencia; T- TURAM; MM- MAX-MIN; MPT; Método de Procesos Transitorios; MT- Magneto Telúrico; MTS- Magneto Telúrico Superficial; MTFC-Magneto Telúrico de Fuente Controlada; SEMF- Sondeo Electromagnético de Frecuencias; S- Slimgram; RRO- Radiografía por Radiondas. De esa manera se podrán conformar otras etiquetas a partir de variantes no mencionadas en esta norma.</p>

Tabla 3 — Valores porcentuales en CMYK, para imágenes geofísicas en formato raster

% de (Valor máximo – Valor mínimo)	BLACK (%)	CYAN (%)	MAGENTA (%)	YELLOW (%)
≥96	0	100	100	000
93 ≤ 96	0	100	067	000
90 ≤ 93	0	100	050	000
87 ≤ 90	0	100	033	000
84 ≤ 87	0	100	017	000
81 ≤ 84	0	100	009	000
78 ≤ 81	0	100	000	000
75 ≤ 78	0	100	000	022
72 ≤ 75	0	100	000	043
69 ≤ 72	0	100	000	075
66 ≤ 69	0	100	000	081
63 ≤ 66	0	100	000	086
60 ≤ 63	0	100	000	100
57 ≤ 60	0	072	000	100
54 ≤ 57	0	061	000	100
51 ≤ 54	0	057	000	100
48 ≤ 51	0	043	000	100
45 ≤ 48	0	029	000	100
42 ≤ 45	0	015	000	100
39 ≤ 42	0	000	000	100
36 ≤ 39	0	000	009	100
33 ≤ 36	0	000	017	100
30 ≤ 33	0	000	025	100
27 ≤ 30	0	000	029	100
24 ≤ 27	0	000	033	100
21 ≤ 24	0	000	042	100
18 ≤ 21	0	000	046	100
15 ≤ 18	0	000	050	100
12 ≤ 15	0	000	058	100
9 ≤ 12	0	000	067	100
6 ≤ 9	0	000	079	100
3 ≤ 6	0	000	092	100
≤ 3	0	000	100	100

### 3 Representación de los atributos geofísicos por método

#### 3.1 Actividad Gamma y concentración de Elementos Radioactivos

##### 3.1.1 Métodos Radiométricos

Los métodos radiométricos estudian la superficie terrestre mediante la detección de radiaciones provenientes de la emisión radiactiva natural de los suelos, rocas y otros procesos naturales y/o culturales capaces de ser detectados por sus niveles de radiactividad. Los métodos radiométricos se aplican a la búsqueda, prospección y exploración de minerales radiactivos, la prospección de

minerales, hidrocarburos, aguas, así como la cartografía geológica en cualquiera de sus variantes (aérea o terrestre), y en la solución de problemas ingeniero – geológicos, hidrogeológicos, medioambientales, de riesgo geológico y aplicaciones arqueológicas. La unidad de medida se expresa en micro Röntgen/ hora ( $\mu\text{R/h}$ ).

**3.1.2 Gammaespectrometría**

Modalidad de los métodos radiométricos, que permite discriminar y registrar por separado el contenido radiogeoquímico o concentración de los principales radionúclidos naturales (Uranio (U); Thorio (Th), y del radioisótopo de Potasio (K)) de las rocas, minerales y procesos naturales y/o culturales. Estas concentraciones son registradas de diferentes formas, definidas en variadas modalidades de adquisición: pedestres, laboreos mineros (trincheras, pozos criollos, escarpes y túneles), gamma profundo, gamma discreto (en perforaciones someras de forma manual), y en Muestras y Núcleos (testigos) de perforación. La variante aérea permite registrar, además, la Actividad Gamma Total ( $I_\gamma$ ). También se incluye la variante de la determinación de Radón (Rd), último elemento en la serie de desintegración del uranio, dentro de los métodos de Emanación o Atmogeoquímicos.

Las unidades de las concentraciones de estos elementos y de las de la actividad Gamma Total en las rocas, se expresan usualmente en el Sistema Internacional de Unidades como se indica: Uranio (ppm mg/Kg); Thorio (ppm mg/Kg); y el radioisótopo de Potasio en %; la actividad Gamma Total, se expresa en micro Röntgen/ hora ( $\mu\text{R/h}$ ), la Emanación o Atmogeoquímica con Eman/l.

**3.2 Campos Potenciales**

**3.2.1 Magnetometría**

Los métodos magnéticos estudian la corteza terrestre mediante la detección de las variaciones relativas de la Susceptibilidad Magnética y la Magnetización Remanente de las rocas. Los métodos magnéticos se aplican en la exploración de minerales e hidrocarburos, en la cartografía geológica y en la solución de problemas ingeniero -geológicos e hidrogeológicos, entre otras aplicaciones, en sus dos variantes (aérea o terrestre). Las unidades del Campo Magnético se expresan usualmente en el Sistema Internacional de Unidades en *nanoTeslas (nT)*. Para su representación gráfica, se utilizan de manera general, los símbolos y etiquetas descritos en las Tablas 1 y 2. Adicionalmente, se insertará en el borde inferior derecho del mapa, el símbolo y valor de la Declinación Magnética, atributo propio de este método.

**Tabla 4 — Representación de atributos para los mapas magnéticos**

Código para uso digital	Descripción del símbolo	Símbolo	Especificaciones cartográficas
GFMGDM	Indicación de la Declinación Magnética		Grosor de línea 0.2 mm y saeta de 5 mm, Línea discontinua de longitud 0.5 mm, grosor de línea 0.2 mm, espaciadas a 0.5mm. Letras y números H-8 y H-7, respectivamente

### 3.2.2 Gravimetría

Los métodos gravimétricos estudian la corteza terrestre mediante la detección de las variaciones relativas de la densidad de las rocas. Los métodos gravimétricos se aplican en la exploración de minerales e hidrocarburos, en la cartografía geológica regional y en la solución de problemas de la geodinámica entre otras posibles aplicaciones. Las unidades del Campo Gravimétrico, se expresan usualmente en el Sistema Internacional de Unidades en *miliGales (mGal)*.

Para su representación gráfica, se utilizan de manera general, los símbolos y etiquetas descritos en las Tablas 1 y 2. Los puntos Base o de Control Diario y los puntos de la Red Básica se representarán con los elementos descritos en la Tabla 5.

**Tabla 5 — Representación de atributos para los mapas gravimétricos**

Código para uso digital	Descripción del símbolo	Símbolo	Especificaciones cartográficas
GFGVPB	Puntos Base o de control	 PB <sub>(m ó g)</sub>	Triángulo equilátero de 1cm a cada lado relleno. Letras y números HI-8 y HI-7, respectivamente
GFGVRPO	Puntos de la Red Básica de Primer Orden	 m1...n ó g1...n	Triángulo equilátero de 1cm a cada lado. Grosor de línea 0.3 mm. Letras y números HI-8 y HI-7, respectivamente
GFGVRSO	Puntos de la Red Básica de Segundo Orden	 m1..n ó g1...n	Triángulo equilátero de 1cm a cada lado. Grosor de línea 0.2 mm. Letras y números HI-8 y HI-7, respectivamente
GFGVEPPO	Línea de enlace de los Puntos de Red Básica de Primer Orden	.....	Línea de puntos diámetro 0,2 mm separación entre puntos 1mm
GFGVEPSO	Línea de enlace de los Puntos de Red Básica de Segundo Orden	.....	Línea de puntos diámetro 0,1 mm separación entre puntos 1mm

### 3.3 Métodos Geoeléctricos

#### 3.3.1 Métodos Eléctricos

Los métodos geoeléctricos estudian la corteza terrestre mediante la detección de las variaciones relativas de la Resistividad Eléctrica de las rocas o su inverso la Conductividad. Se aplican en **variantes pasivas y activas o inductivas**. En las primeras, se detectan las variaciones Telúricas, Magneto-Telúricas y del Potencial Espontáneo del campo eléctrico natural terrestre, a partir del registro de la intensidad del campo magnético del terreno y de su potencial natural, magnitudes que permiten, establecer el contraste de resistividad de las rocas con el basamento y las zonas de potenciales naturales. Entre tanto, las variantes activas o inductivas, en las que se inducen artificialmente corrientes directa, de baja o alta frecuencia, el registro del voltaje y la corriente eléctrica entre electrodos, o del campo inducido, permiten la construcción del modelo geoeléctrico del subsuelo por la distribución de resistividades y sus variaciones con la profundidad y, con la Polarización Inducida, se establecen las zonas con efectos de polarización en el terreno.

Los métodos geoeléctricos, en cualquiera de sus variantes (aérea o terrestre), se aplican en la exploración de minerales y petróleo, así como en la solución de problemas ingeniero-geológicos e hidrogeológicos. Las distintas formas de representación de este atributo geofísico están referidas en las Tablas 1 y 2. Por otra parte, son referidos en la Tabla 6, las configuraciones de los dispositivos eléctricos susceptibles a aparecer en la leyenda de los mapas propios de los métodos geoeléctricos.

Las unidades de la Resistividad Eléctrica de las rocas se expresan usualmente en el Sistema Internacional de Unidades (SI) en *Ohm.m* ( $\Omega.m$ ).

**Tabla 6 — Representación de los dispositivos utilizados en los métodos Eléctricos**

Código para uso digital	Descripción del símbolo	Símbolo	Especificaciones cartográficas
GFEDPD	Dispositivo Polo-Dipolo		<p>Longitud línea base 75mm, Dispositivo de medición MN, de base 20 mm, altura 15 mm, círculo de radio 2.5 mm, flecha 10 mm, saeta 3 mm.</p> <p>Dispositivo de alimentación AB, 40 mm de longitud, altura 15 mm, flecha 15 mm, saeta 3 mm</p> <p>Grosor de líneas 0.5 mm. Letras H7. Separación entre N y A 10mm.</p>
GFEDDD	Dispositivo Dipolo-Dipolo		<p>Longitud línea base 75 mm, Dispositivo de medición MN, de base 20 mm, altura 15 mm, círculo de radio 2.5 mm, flecha 10 mm, saeta 3 mm</p> <p>Dispositivo de alimentación AB, 40 mm de longitud, altura 20 mm, flecha 20 mm, saeta 3 mm</p> <p>Grosor de las líneas 0.5 mm. Letras H 7. Separación entre N y A 10mm.</p>
GFEDPES	Dispositivo de Perfilaje Eléctrico Simétrico y Sondeo Eléctrico Vertical		<p>Longitud línea base 75mm, Dispositivo MN de medición, 20 mm de base, altura de 15 mm, círculo de radio 2.5 mm, flecha 10 mm, saeta 3 mm.</p> <p>Dispositivo de alimentación AB, 40 mm de base, altura de 25 mm, flecha 25 mm, saeta 3 mm. Grosor de las líneas 0.5 mm. Letras H 7.</p>
GFEDPEC	Dispositivo de Perfilaje Eléctrico Combinado (Modificación Gradiente)		<p>Longitud de la línea base 75 mm. Dispositivo MN de medición, 20 mm de base, altura de 15 mm, círculo radio 2.5 mm, flecha 10 mm, saeta 3 mm. Dispositivo de alimentación AB 40 mm de base, altura de 25 mm flecha 25 mm saeta 3 mm. Grosor de las líneas 0.5 mm Longitud hasta C 20 mm. Letras H 7.</p>
GFEDCC	Dispositivo de Cuerpo Cargado		<p>Longitud de la línea base 75 mm. Dispositivo MN de medición 20 mm de base, altura 15 mm, flecha 15mm, saeta 3mm. Lados del rectángulo Rx 15 x 10 mm. Dispositivo de alimentación AB 30 mm de base, altura de 25 mm flecha 25 mm saeta 3 m, línea hasta A 40 mm. Línea hasta N 70 mm. Grosor de las líneas 0.5 mm Letras HI 7</p>
GFEDGM	Dispositivo de Gradiente Medio		<p>Longitud de la línea base 75 mm. Dispositivos MN de medición 20 mm de base, altura 15 mm, flecha 15mm, saeta 3mm. Rectángulos Rx lados 15x10mm, línea AB 70mm, Separación entre líneas 5 mm. Letras H 7</p>

### 3.3.2 Métodos Electromagnéticos (EM)

A la inducción electromagnética concierne el estudio del comportamiento de los campos alternantes en la superficie terrestre. Los levantamientos EM hacen uso de la respuesta de la Tierra o subsuelo, a la propagación de los campos electromagnéticos, los cuales están básicamente compuestos por una intensidad de corriente eléctrica alternante y una fuerza de magnetización.

Todos los sistemas EM involucran a una bobina o coil transmisor, la tierra o medio y una bobina o coil receptor Rx. Los EM tienen distintas clasificaciones según su modo de operación (Dominio del tiempo (EMT) y Dominio de frecuencia (EMF)), la posición del transmisor Tx respecto al receptor Rx (Fijo o móvil), la configuración del sistema (Dipolo magnético vertical o Dipolo magnético horizontal) y la disposición de las bobinas (coaxial o coplanar). Otra variante incluye la clasificación según la medición de la componente anómala (en fase con el campo primario "real" o fuera de fase (cuadratura) con éste.

La unidad de conductividad empleada por los métodos EM, es el Siemens /metro (S/m), pero por ser una representación muy grande, en la práctica se emplea el miliSiemens/metro (mS/m)

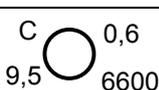
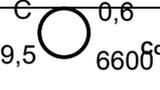
Las representaciones más comunes de los datos EM son las siguientes:

Mapas de resistividad aparente, en formato raster (para los cuales se define en la tabla 7 sus valores de color en CMYK y RGB), mapas de símbolos de anomalías clasificadas (con anotaciones que identifican las anomalías, la profundidad aparente y parámetros como la conductancia aparente o los valores de frecuencia), mapas de símbolos proporcionales, donde el tamaño del símbolo es proporcional a 25 unidades x mm del atributo representado y mapas de símbolos fijos de color simple (tamaño y color único). Esta simbología es referida en la tabla 8 que se muestra a continuación.

Tabla 7 — Valores CMYK para los mapas de Resistividad Aparente

% de (Valor máximo– Valor mínimo)	BLACK (%)	CYAN (%)	MAGENTA (%)	YELLOW (%)
≥ 96	0	050	100	000
92 ≤ 96	0	038	100	000
88 ≤ 92	0	025	100	000
84 ≤ 88	0	009	100	000
76 ≤ 80	0	006	100	000
72 ≤ 76	0	003	100	000
68 ≤ 72	0	000	100	000
64 ≤ 68	0	003	100	100
60 ≤ 64	0	000	075	100
56 ≤ 60	0	000	050	100
52 ≤ 56	0	000	064	100
48 ≤ 52	0	000	006	100
44 ≤ 48	0	000	003	100
40 ≤ 44	0	003	000	100
36 ≤ 40	0	006	000	100
32 ≤ 36	0	025	000	100
28 ≤ 32	0	050	000	100
24 ≤ 28	0	062	000	100
20 ≤ 24	0	062	000	050
16 ≤ 20	0	062	000	025
12 ≤ 16	0	037	000	000
8 ≤ 12	0	025	000	000
4 ≤ 8	0	006	000	000
≤ 4	0	003	000	003

Tabla 8 — Representación de los atributos geofísicos y dispositivos utilizados en EM

Código para uso digital	Descripción del símbolo	Símbolo	Especificaciones cartográficas
GFEMA CL	Anomalías EM Clasificadas		 ID de la Anomalia 9,5 Conductancia (en Siemens) 0,6 Profundidad Frecuencia (Hz)
GFEMASP	Anomalías EM con símbolos proporcionales		Radio 2,5 mm, espesor 0,3 mm.
GFEMASF	Anomalías EM con símbolos fijos		Círculo de 2,5 mm de radio, espesor de línea 0,3 mm, color rojo

### 3.3.3 Georadar

Las aplicaciones actuales del Georadar han desbordado sus empleos iniciales en el campo de la glaciología, en la exploración geológica y la minería y han pasado a ser una útil herramienta en la detección, localización y caracterización de objetos enterrados, en investigaciones geotécnicas, hidrogeológicas, medio ambientales, en la arqueología, en indagaciones forenses

El Georadar o GPR es un método electromagnético que descubre interfaces entre los materiales del subsuelo con diferentes constantes dieléctricas. El principio físico básico de utilización de este método, consta en transmitir cortos pulsos electromagnéticos al subsuelo, estas ondas electromagnéticas al encontrar interfaces en el subsuelo con propiedades eléctricas contrastantes, se reflejan en parte y estas son captadas por una antena receptora.

Los resultados del georadar se presentan en forma de imágenes conocidas como Radargramas con una alta resolución lateral y vertical, que muestra las características del subsuelo de forma aparentemente continua a lo largo de la línea investigada. La unidad de medida utilizada es el microsegundo ( $\mu\text{sec}$ )

Para su edición pueden ser utilizadas de manera análoga, las representaciones y etiquetas mostradas en las Tablas 1 y 2.

## 3.4 Métodos sísmicos

### 3.4.1 Variantes de Reflexión y Refracción

Suministra información acerca de las diferencias entre las propiedades elásticas de las rocas, lo que propicia la determinación de las características del subsuelo, mediante la generación de vibraciones artificiales y la consecuente detección de los movimientos ondulatorios. La unidad de medida se expresa en m/s.

Los métodos sísmicos se aplican en las variantes de **reflexión** (parámetros medidos: amplitud de onda, forma de los eventos y tiempo de llegada de los mismos) y de **refracción**, (tiempo de llegada del primer evento sísmico).

El método de reflexión es el más empleado en la exploración petrolífera, así como en la Geotécnia marina y la evaluación minera.

Por su parte, el de refracción, es un método de reconocimiento para trabajos de ingeniería civil, estudios hidrogeológicos, minería y detección de espesores de diferentes estratos y de zonas de fractura. Para la representación gráfica de los atributos geofísicos resultantes: velocidad y profundidad de capa de la roca, pueden ser utilizados los tipos de símbolos y etiquetas referidos en las Tablas 1 y 2. Las unidades según el Sistema Internacional de Unidades

### 3.4.2 Métodos Sismológicos

La sismología es la ciencia que estudia todos los fenómenos relacionados con los terremotos. Los sismos, temblores o terremotos son fenómenos geológicos que ocurren repentinamente producto de la liberación súbita de la energía acumulada en una zona del interior de la Tierra, por lo tanto, la fuente de excitación de las vibraciones y movimientos oscilatorios es de origen natural. Además,

es utilizada para el monitoreo, posicionamiento y evaluación de la energía disipada en las explosiones nucleares.

La ocurrencia de los terremotos se determina estableciendo su **intensidad**, con la consecuente evaluación del recorrido de las ondas sísmicas en el medio circundante, utilizando diferentes escalas. Para Cuba se evalúa utilizando la escala de intensidades MSK y más recientemente la EMS - 98, ambas de 12 grados. La **magnitud**, que evalúa la fuerza y la energía liberada en la fuente, es medida a través del análisis de las señales de los registros en estaciones sismológicas previamente posicionadas y georreferenciadas en las zonas de mayor ocurrencia de terremotos y como parte de los sistemas de redes de información e intercambio de datos regionales y mundiales.

Los métodos sismológicos pueden ser: *regionales* dedicados a las determinaciones de parámetros de la sismicidad, macrosísmica, régimen y atenuación sísmica, así como del peligro o riesgo sísmico (determinístico y probabilístico) y *locales* dedicados a las determinaciones del efecto sísmico, las amplitudes y períodos de oscilación, así como de las *velocidades* de los paquetes rocosos subyacentes y *el factor de amplificación* de los sitios donde se desarrollan proyectos estructurales, ajustados a los criterios de las normas sismorresistentes aprobadas, con el objetivo de garantizar seguridad y durabilidad en las instalaciones.

Para la representación gráfica de los valores y los resultados de la interpretación pueden ser utilizadas las mismas representaciones normadas en la Tabla 1. Cuando se hagan referencias específicas a elementos tectónicos y de mecanismos focales de las fallas se utilizarán los símbolos aceptados en la norma de tectónica (NC 622-3/08, Cartografía Geológica – Simbolización. Parte 3. Símbolos Tectónicos).

### 3.5 Métodos geofísicos no convencionales

#### 3.5.1 Redox

Este método brinda información sobre las modificaciones del medio que ocurren en la parte superior del corte, las que inciden directamente sobre el objeto. Estas incidencias serán controladas por las particularidades de composición, grado, rasgos geométricos y de yacencia del mismo, lo que resulta efectivo en su localización y caracterización.

El **Complejo Redox** (Potencial Redox (mV), Susceptibilidad Magnética, Reflectancia Espectral (%) y Pedogeoquímica (ppm), es utilizado para la detección directa e indirecta y la evaluación a grosso modo de los diversos objetos de naturaleza metálica y se basa en el Principio Geoquímico de la Migración Vertical de Iones Metálicos hacia el suelo.

Este complejo se aplica con éxito en diferentes esferas: la exploración de hidrocarburos y de minerales metálicos; los estudios de contaminación metálica y de hidrocarburos en suelos, así como la búsqueda de enterramientos arqueológicos metálicos.

Para la representación de los datos, serán utilizados los atributos y etiquetas referidos en las Tablas 1 y 2.

**4 Representación de los atributos geofísicos por métodos Petrofísicos**

Estos métodos se refieren a aquellos ensayos que se realizan a las rocas para conocer sus propiedades físicas. En dependencia de si las mediciones son realizadas en situ o en muestras de laboratorio, son utilizadas diferentes variantes de adquisición para coleccionar esas propiedades físicas. Generalmente, las mediciones in situ poseen ventajas sobre las realizadas en los laboratorios pues incluyen las condiciones naturales de ocurrencia de las rocas.

La obtención de las propiedades físicas del medio sobre las que se fundamentan los diseños de todas las adquisiciones geofísicas incluyen las relaciones entre las propiedades físicas de todas las rocas y minerales que conforman el espacio o el semi espacio donde se realizan las adquisiciones. Las determinaciones petrofísicas por separado de los distintos litotipos, minerales y formaciones, permiten distinguir en las adquisiciones, las señales útiles relacionadas con las rocas y/o minerales buscados. La información que brindan los métodos petrofísicos, contribuye a marcar esos contrastes del medioambiente.

Los estudios petrofísicos más difundidos son: la Susceptibilidad Magnética, la Densidad, la Polarizabilidad, Cargabilidad y Resistividad.

**4.1 Susceptibilidad Magnética**

Este es el grado de magnetización de un material, en respuesta a un campo magnético. Se representa por el símbolo  $\chi$  (Symbol, 99), y es adimensional. La susceptibilidad magnética y la Permeabilidad magnética ( $\mu$ ) (Symbol, 109) están relacionadas por la siguiente fórmula:

$$\mu = \mu_0 (1 + \chi)$$

Donde:  $\mu_0$  es la permeabilidad magnética del vacío.

**Tabla 9 — Representación de las propiedades físicas de las rocas**

Código para uso digital	Descripción del símbolo	Símbolo	Especificaciones cartográficas
GFPFTM	Punto de toma de muestra del atributo de la propiedad física medida.	$\chi$ 	Atributo <i>Symbol</i> 11  Valor de la magnitud, H8 6,35 Radio 4 mm, grosor 0,3 mm Pto. Diámetro 0,2 mm

Para la representación gráfica de la toma de muestra de este atributo, será utilizada la referida en la Tabla 9. En el caso de muestreos areales muy densos en sectores de prospección/exploración, el tratamiento de la data es igual a la de otras adquisiciones geofísicas referidas en las Tablas 1 y 2.

Las unidades en que se expresan los valores de la Susceptibilidad Magnética están en el Sistema Internacional de Unidades.

## 4.2 Densidad

Simbolizada habitualmente por la Letra griega " $\sigma$ " (Symbol, 115) y denominada en ocasiones masa específica, es una magnitud física referida a la cantidad de masa contenida en un determinado volumen físico, y puede utilizarse en términos absolutos o relativos. En geofísica se utiliza fundamentalmente la definición de densidad absoluta.

La densidad absoluta o densidad normal (*también llamada densidad real*) expresa la masa por unidad de volumen. Cuando no se aclara al respecto, el término "densidad" suele entenderse en el sentido de densidad absoluta. Aplicado a las especificidades de la geofísica, la densidad es el peso de la unidad de volumen de una roca en su estado más cercano al natural.

Donde " $\sigma$ " es la densidad absoluta,  $m$  es la masa y  $V$  es el volumen. La representación gráfica del muestreo de esta propiedad física, se refiere la Tabla 9.

Las unidades de densidad en el Sistema Internacional de Unidades son: kilogramo por metro cúbico ( $\text{kg/m}^3$ ) o gramo por centímetro cúbico ( $\text{g/cm}^3$ )

## 4.3 Resistividad, Polarizabilidad y Cargabilidad

Generalmente se define la resistividad de un material como la resistencia eléctrica de un cubo unitario de ese material cuando se hace circular a través de él una corriente eléctrica perpendicularmente a una de sus caras. La resistividad se expresa por la letra griega Rho con el símbolo " $\rho$ " (Symbol, 114).

La tendencia relativa de una distribución de cargas, tales como la Nube electrónica de un átomo o molécula al ser distorsionada por un campo eléctrico externo, es polarizarse. La distorsión puede ser causada por la presencia de un ión cercano o un Dipolo, entre otras opciones posibles. Dicho efecto se expresa generalmente como volumen de Polarizabilidad (letra griega Eta con el símbolo " $\eta$ " (Symbol 104)), en % respecto a la masa total de rocas. Mientras la Cargabilidad constituye una forma diferente de expresar el efecto de Polarización Inducida, expresada en  $\text{mV/V}$  o msegundos.

Las representaciones de los tres atributos referidos en este acápite, están referidas en las tablas 1 y 2 del capítulo II de la presente norma.

Cuando los muestreos se realizan a lo largo de un perfil en el terreno o a lo largo de un pozo en profundidad, se representan por valores puntuales a lo largo de perfiles  $x$ ,  $y$  o en pozo. En dependencia de la densidad de las determinaciones, los puntos con resultados se unen con líneas seguras o inciertas. Los círculos que denotan los resultados se colorean en dependencia de la intensidad de la propiedad física que sea para representar rangos de ellas, generalmente coincidentes con los intervalos de clase, del análisis estadístico.

## 5 Geofísica para pozo

Los métodos geofísicos de pozo son mediciones que se realizan con sensores remotos constituidos por buzo, cable y registrador de superficie. Su interpretación permite detectar la ubicación de las rocas con propiedades de reservorios y de sellos y evaluar las propiedades que caracterizan al reservorio gasopetrolífero o acuífero. Entre estas propiedades se encuentran: la Porosidad, la Saturación de petróleo y gas y el Espesor efectivo neto. Todos ellos son utilizados para evaluar las reservas gasopetrolíferas de un prospecto o yacimiento.

### 5.1 Porosidad

La porosidad específica es la capacidad de un material de absorber un líquido o gas. La capacidad de absorción se puede medir con una fórmula matemática, que puede servir para medir la capacidad de absorción de agua o porosidad másica. Es la propiedad que caracteriza el volumen del espacio de los poros y determina la capacidad de almacenamiento del yacimiento. Se mide en por ciento o en unidades.

Para la representación de los atributos obtenidos en las diferentes adquisiciones geofísicas se utilizan los símbolos descritos en las Tablas 1 y 7 así como las etiquetas correspondientes para graficar el muestreo. De igual manera, estos atributos serán utilizados para la representación de las restantes propiedades que caracterizan al reservorio o acuífero y que se detallan en este acápite.

### 5.2 Saturación de petróleo y gas

Propiedad que caracteriza la cantidad de hidrocarburos que existe en un pozo, área, prospecto o yacimiento. Se mide en por ciento o en unidades.

### 5.3 Espesor efectivo neto

Se define como la parte del espesor del reservorio que entrega fluidos o es permeable. Se mide en metros.

## 6 Representación de elementos de la interpretación geofísica y de las localidades geofísicas

La representación física general de los elementos de la interpretación geofísica está sujeta a las representaciones descritas en las Tablas 1, 8, 10 y las etiquetas de la Tabla 2. Para la superposición cartográfica de las representaciones procedentes de la aplicación de diferentes métodos geofísicos, se utilizará el siguiente patrón general de colores RGB o su equivalente CMYK:

Magnetometría.....	AZUL.....	0/0/255
Gravimetría.....	MARRON.....	127/38/0
Geoeléctricos.....	ROJO:.....	255/0/0
GPR.....	ANARANJADO.....	255/102/0
Electromagnéticos.....	MAGENTA.....	255/0/255
Radioespectrométricos.....	VERDE:.....	0/255/0
Sísmica y Sismología.....	AMARILLO:.....	255/255/0
Geofísica de Pozos.....	NEGRO:.....	0/0/0
Propiedades Físicas.....	GRIS.....	192/192/192

Se utilizará adicionalmente, la representación complementaria mostrada en la Tabla 10

En el caso de la descripción referida como denominadas anomalías complejas, que se caracterizan por representar una región donde aparecen agrupadas varias anomalías del atributo representado o donde coinciden anomalías de varios atributos. Estas, son muy comunes en los mapas de polarización inducida, espectrométricos u otros, donde es típico hallar anomalías coincidentes de los uno o más atributos principales naturales: cargabilidad, polarizabilidad, uranio,

torio y/o potasio. De manera general se utiliza para representar esto, una barra siguiendo el perfil o línea de las mediciones dentro de las zonas anómalas (Tabla 10). Señalizar a lo largo de una dimensión transversal, una zona de máximo gradiente de intervalos donde esos valores pueden ser correlacionados con la existencia de cuerpos minerales u otros fenómenos geológicos, pudiendo resultar en alineaciones para guiar la perforación u otros laboreos mineros

De manera análoga, las imágenes raster del tipo ternario, permiten realizar cada elemento por un color diferente y las zonas de máxima coincidencia por un color suma de los atributos implicados de diferentes métodos y/o adquisiciones. Para estas representaciones cartográficas se utilizará el patrón de colores RGB o su equivalente CMYK según la Tabla 3.

**Tabla 10 — Representación complementaria de elementos de la interpretación geofísica**

GFZAC	Intervalo Mineral Anómalo	 m=25 ρ=40-200 ζ=0.5-4.0	Barras de 30 x 10 mm, grosor de línea de 0.2 mm. Con línea de entramado diagonal hacia arriba ancha. Letras y números H-8 y H-7 respectivamente
GFEMAX	Ejes de máximo	— x — x —	Grosor de línea 0.3 mm. Trazo continuo 20 mm, espacio para las cruces 10 mm, tamaño 2.4 mm
GFEMIN	Ejes de mínimo	-----	<i>grosor línea 0,3 mm</i>  3,8 mm 0,5 mm

**Bibliografía**

- [1] Delgado, R; 1990. "Gravimetría" Editorial Pueblo y Educación.
- [2] Gurvich, I. I.; V. P. Nomokonov. 1981. "Seismorazvedka". Cprabochnik Geofizika. Mockva, Nedra.
- [3] Manual Processing and Mapping System Oasis Montaj (v. 7.0.1), 2006.
- [4] Metodov. Tom I, II. 1987. Mockva. Nedra.
- [5] Ministerctbom Geologuia SSSR. 1981. "Instruksiya po Magnitorazbedkie". Leningrad. Nedra.
- [6] Ministerctbom Geologuia SSSR. 1982. "Electrorasvedka". Cprabochnik Geofizika no Geoelectricevskii.
- [7] Mironov, V. S. 1977. "Curso de Prospección Gravimétrica". Editorial REVERTE S.A.
- [8] Nikitski, V. Y.; Yu. S. Gleboscki. 1980. "Magnitorazvedka". Cprabochnik Geofizika. Mockva, Nedra
- [9] Pirson, W. 1966. "Well Logging Análisis" Editorial Revolución.
- [10] Popov, B. A. "Metodicheskie Rekomendatsia po Interpretatsia Geofizichevskij Dannij pri Krupnomachtabnom Geologuicheskom Kartirovanii". 1983.Sverlovsk
- [11] Poganov, O. A. 1980. "Interpretatsia Dannij Seismorazviedka". Mockva, Nedra.