

Como resultado de la experiencia adquirida por los autores en el uso concreto de las técnicas tratadas se han propuesto las estrategias de prospección para HC y para bitúmenes asfaltitas mostradas en

las Figuras 15 y 16 respectivamente. Completan estas estrategias las metodologías para los trabajos de campo, laboratorio y gabinete correspondientes a las técnicas descritas.

#### REFERENCIAS

1. ALFONSO, J. Y J. CASTRO: Informe sobre trabajos desarrollados en un sector del yacimiento Cantel usando métodos geofísicos no convencionales, CIDP, 1990.
2. ALFONSO, J.Y A. RODRIGUEZ. Sistema AUTOSUAV, publicación interna, ISPJAE, 1986.
3. ALFONSO, J. M. PARDO y otros: Trabajos metodológicos experimentales sobre métodos no convencionales de prospección de hidrocarburos someros en colectores serpentiniticos (Areas Cantel-Preciosa, Máximo Gómez y Motembo), MinBas-MES, 1992.
4. BERIOZHIN, V. y otros: *Aplicación de los métodos geofísicos de exploración a la búsqueda directa de yacimientos de petróleo y gas* Edit. Niedra, 1978.
5. DUCHSEHEREV, W.: *Prospección geoquímica para hidrocarburos*. Penn Well Pub, 1984.
6. ECHEVERRIA, G.; G. LOPEZ y otros: Introducción, análisis y evaluación del método geoquímico de superficie (levantamiento gaseoso) para la prospección de yacimientos de hidrocarburos en las áreas Cárdenas. Máximo Gómez y Motembo, CIDP, 1988.
7. HONSFELD, R.: "Exploración magnética". *Oil and Gas J.* Vol. 82, No. 7, 1984.
8. JONES, V., R. DROZD: "Predicciones del potencial de petróleo y gas por geoquímica sub-superficial". *AAPG Bull* Vol. 67, No. 6, 1983.
9. KILMER, C.: "Mínimos de radiación sobre áreas productoras vistas como un fenómeno geoquímico del suelo". *Oil and Gas J.* Vol. 81, No. 30, 1983.
10. KOROLKOV, Yu.: *Sondeo electromagnético transitorio para la búsqueda de petróleo y gas* Edit. Niedra, 1987.
11. MINGEO, URSS. Recomendaciones metodológicas para la aplicación del método de la suma de los gradientes totales en la búsqueda de los depósitos de petróleo y gas.
12. PARDO, M. et. al: Informe final técnico-investigativo sobre la verificación de la naturaleza geológica de la anomalía aerotérmica-geofísica "La Paloma", F. Geológico, 1991.
13. PARDO, M. y otros: Informe técnico investigativo sobre los trabajos metodológicos experimentales geólogo-geofísicos sobre vetas asfálticas en la región Mariel-Zona "Rodas-Arrempuja", F. Geológico, 1991.
14. PIRSON, S.: "Progresos en la exploración magneto-eléctrica" *Oil and Gas J.* Vol. 80, No. 42, 1980.
15. ———: Análisis geológico de los registros de pozos. Gulf. Pub. Co., 1970.
16. SAUNDERS, D. y otros: "Exploración terrestre usando la nueva geoquímica y geomorfología". *Oil and Gas J.* Vol. 83, No. 17, 1985.

**¡PONGASE EN CONTACTO CON CUBANÍQUEL!**



**MÁS NIQUEL  
MÁS CERCA  
DE USTED**



7-8460



P. O. BOX  
6128



**CUBANÍQUEL**

Oficina Central:  
Calle 23 No. 55. Vedado.  
La Habana. Cuba.

## PRINCIPALES PARTICULARIDADES DE LA COMPOSICION MINERALOGICA DE LAS ROCAS DEL FONDO OCEANICO

Dr. Mijaíl N. Ostroumov

Instituto de Minas de Leningrado

**RESUMEN:** Se realiza un análisis topomineralógico del catálogo de minerales de la litósfera oceánica. Se establece que las perspectivas de crecimiento de dicho catálogo así como el descubrimiento de nuevas especies minerales en los fondos oceánicos son bastante limitadas. Por otra parte, se puede concluir, que los procesos de mineralogénesis que tienen lugar en el océano son procesos elementales.

**ABSTRACT:** Realized was an analysis of topomineralogic catalogue of minerals of the oceanic lithosphere. It was established that the perspective of growing on the mentioned catalogue for example of the discovery of the species of minerals in the ocean depths are very limited. On the other hand permits to conclude that these processes of the mineralogénesis that occur in the ocean are elemental.

#### INTRODUCCION

La cantidad de publicaciones dedicadas a las cuestiones de la mineralogénesis oceánica son numerosas. Sin embargo entre ellas, hasta ahora, no existe ningún trabajo que generalice y sistematice todos los datos conocidos sobre la composición de las rocas del fondo oceánico.

En las diferentes bibliografías sobre geología marina desde el punto de vista mineralógico se caracterizan detalladamente los tipos principales de rocas descubiertas actualmente en la litósfera oceánica. Todos estos datos y materiales se presentan como una base real para la primera variante del catálogo de minerales que componen las rocas oceánicas. El análisis especial topomineralógico de este catálogo es el objetivo principal de este trabajo.

Además de lo planteado, la generalización puede ser útil para establecer conclusiones sobre el nivel de estudio mineralógico de la litósfera oceánica, y servir como una guía práctica para los minerales útiles que aparecen en él.

En el catálogo de los minerales oceánicos no se incluyen las especies y variedades cuyos hallazgos estén en dudas o que no hayan sido confirmados.

En este catálogo las modificaciones polimorfas se consideran como especies minerales independientes.

En las series isomorfas junto con los miembros extremos se diferencian también, los intermedios (variedades interespecies), los cuales están en ellos al mismo nivel que las especies minerales.

#### ANALISIS TOPOMINERALOGICO

En correspondencia con nuestros materiales, actualmente en las rocas magmáticas, sedimentarias y metamórficas de la litósfera oceánica, se han descubierto y descrito 179 especies minerales (incluyendo variedades interespecies) y 9 variedades intraespecies.

Hay que tener en cuenta que en el catálogo se incluyen condicionalmente 12 especies minerales exclusivamente de origen terrígeno, las cuales se concentran sólo en placeres.

Estos minerales son: diamante, corindón, columbita, samarskita, fergusonita, torianita, torita, berilo, monacita, xenotimo, wolframita y cheelita. Ellos no se consideran en el análisis sucesivo. Además en el catálogo analizado no se incluyen los minerales con capas mezcladas (illita, clorita, esmectita, asbolana, buzélita etc). Estos minerales que se encuentran en los complejos sedimentarios del fondo oceánico, debido a su status taxonómico inexacto no aparecen en el catálogo. Por lo tanto ahora según nuestros

cálculos, en la litósfera oceánica existen 167 especies minerales.

Entre los complejos minerales de la litósfera oceánica de acuerdo con la cantidad de especies minerales es el sedimentario el más abundante, en el se reportan alrededor de 100 especies.

Aquí se incluyen minerales cuya naturaleza sedimentaria (primaria) es dudosa, como el cuarzo, cinabrio y algunos silicatos. Estos minerales no se forman en el proceso sedimentario y sólo se encuentran en forma de granos clásticos raros dentro del complejo sedimentario.

En estos complejos entre los minerales más abundantes se encuentran los silicatos de capas mezcladas: esmectitas, hidromicas, cloritas, zeolitas, material carbonatado y en menor grado sulfatos.

Actualmente se han determinado alrededor de 50 especies minerales en las concreciones de hierro-manganeso, que como se sabe representan los tipos morfológi-

cos más difundidos en las formaciones oceánicas. Ellas tienen relaciones genéticas con los complejos sedimentarios y están compuestas por las siguientes fases: óxidos e hidróxidos de hierro y manganeso (buzerita, berneita, todorokita, ferroxigita, etc); estas se presentan como modificaciones estructurales (politipos) y variedades químicas.

Las formaciones hidrotermales son pobres según su composición mineralógica, pues en ella sólo se indican alrededor de 40 especies minerales, representadas fundamentalmente por sulfuros (esfalerita, calcopirita, pirita, marcassita, etc).

Los demás complejos de la litósfera oceánica ocupan una posición intermedia por la cantidad de especies minerales que estas presentan.

Teniendo en cuenta el número de especies minerales, Yuchkin en 1982, realizó el análisis topomineralógico de los catálogos de las diferentes provincias mineralógicas, estableciendo los tipos siguientes: "provincias mineras", "regiones-países", etc. En nuestro caso el índice de especies de la litósfera oceánica cae dentro de las "provincias mineras", las cuales se caracterizan por un predominio de los complejos sedimentarios e hidrotermales. El índice de especies en la litósfera oceánica es menor que en la corteza terrestre en general por lo que podemos concluir que existe una pobre diversidad de especies mineralógicas en la litósfera oceánica.

Al caracterizar los índices cristaloquímicos del catálogo, se considera, la distribución de las especies minerales de acuerdo con los tipos y clases de la clasificación moderna (Tabla 1).

Según los datos obtenidos se pudo establecer que en la corteza oceánica existe un predominio de los compuestos oxigenados, luego en orden decreciente abundan los calcogénidos (sulfuros y compuestos similares), sustancias simples y halogenuros respectivamente (Tabla 2).

Para conocer las particularidades de la composición mineralógica de la litósfera oceánica se relacionó ésta con la corteza terrestre obteniéndose los siguientes resultados:

- Sustancias simples: 1,48
- Óxidos e hidróxidos: 1,70
- Calcogénidos: 1,01
- Sales oxigenadas: 0,86
- Halogenuros: 0,39

De aquí se deduce que en la litósfera oceánica predominan los minerales compuestos por óxidos e hidróxidos en relación con la corteza terrestre; los calcogénidos y sales oxigenadas se encuentran aproximadamente en la misma proporción en ambas litósferas. Los halogenuros componen sólo una pequeña parte de la litósfera oceánica (Tabla 3).

En la corteza oceánica no se encuentran especies minerales de las clases: antimonuros, bismutianuros, telururos, arseniatos, vanadatos, cromatos, etc. (ver Tabla 3). Todo esto confirma, que la litósfera oceánica es más simple por su composición mineralógica que la corteza terrestre.

En una investigación antes realizada (Ostroumov 1988) se propuso comparar los catálogos de las provincias mineralógicas de un mismo tipo menífero, con el objetivo

de ofrecer el pronóstico topomineralógico, mediante la comparación de las cifras concretas que se relacionan en la Tabla 3. Por todo ello llegamos a la conclusión de que la parte principal de los hallazgos futuros en las diferentes formaciones oceánicas deben ser las relaciones entre las especies minerales cristaloquímicas tales como: sulfuros, carbonatos, sulfatos y fosfatos. Sin embargo, la cantidad absoluta de estos hallazgos, a juzgar por el valor máximo del índice de las provincias meníferas, no debe sobrepasar las 40 ó 50 especies minerales.

Para caracterizar la estructura simétrica y las particularidades en la distribución de las especies minerales, de acuerdo con las categorías y sistemas (tabla 4), se tuvo en cuenta el estudio realizado por Chafranovski en 1974 en materiales de la corteza terrestre, el cual estableció para la categoría superior (S), intermedia (I) y baja (B) la relación 1:2:4.

Para la litósfera oceánica esta relación tiene la forma S:I:B = 1:1,57:2,83, que confirma el papel menos relevante de las especies minerales de la categoría baja.

Sobre las características de la distribución de las especies minerales de acuerdo con los sistemas podemos establecer para la corteza terrestre la siguiente serie: M 30,30 - R 21,7 - C 14,4 - TRIG 10,2 - TETR 9,4 - H 7,2 - TRIC 6,3.

Por la misma secuencia se caracterizan las demás regiones y provincias grandes, las cuales se distinguen entre sí por la posición de los miembros intermedios de estas series.

Para la litósfera oceánica se establece la serie: M 22,22 - R 22,22 - C 18,52 - TETR 10,5 - H 9,88 - TRIG 0,64 - TRIC 8,02.

Analizando estas dos series podemos ver que en ambas los tres primeros miembros coinciden, no sucede así con los sistemas de categoría intermedia (TETR - H - TRIG). Además hay que señalar la preponderancia de las especies del sistema cúbico y de todos los sistemas de la categoría intermedia.

Es típico para la estructura simétrica de la litósfera oceánica, el predominio de sistemas de baja simetría en comparación con las provincias de tipo menífero lo que permite suponer que los minerales existentes en las formaciones oceánicas tienen, por lo general, sistemas de baja simetría.

Las fórmulas de simetría no siempre son cómodas para la representación de la información y por eso a menudo se utiliza el parámetro general -índice de simetría.

Este índice se caracteriza por el grado intermedio de la simetría del sistema mineral.

El índice de simetría de la litósfera oceánica es más alto que el de la corteza terrestre. Estos datos confirman las conclusiones sobre el grado de simetría de la parte inferior de la litósfera que es más alta en comparación con la parte superior. Esto último está en correspondencia con la tendencia de evolución, por la cual sucede el aumento de la simetría total de las geosferas al pasar de las partes superiores a las partes inferiores de la tierra según Yuchkin.

## CONCLUSIONES

El breve análisis topomineralógico del catálogo de minerales de la litósfera oceánica permite concluir lo siguiente:

1. La litósfera oceánica, por la diversidad y cantidad de especies minerales se asemeja a las provincias mineralógicas meníferas en la cual aparecen alrededor de 180 - 200 especies.
2. El aumento de la cantidad de minerales en las rocas del fondo oceánico así como el hallazgo de nuevas especies en ellos es bastante limitado.
3. Para la litósfera oceánica el pronóstico topomineralógico puede ser el siguiente: es posible el descubrimiento

de aproximadamente 40 - 50 especies minerales, relacionadas con los calcogénidos (sulfuros) y sales oxigenadas (principalmente carbonatos, sulfatos, fosfatos) de los sistemas de baja categoría.

4. La heterogeneidad genética baja de los complejos mineralógicos de la litósfera oceánica determina su escasa diversidad mineral, corroborado por los bajos valores de los índices de entropía de información.
5. Los procesos de formación de minerales en la litósfera oceánica se caracterizan por su simplicidad, lo cual puede ser explicado por la corta edad de esta litósfera.

TABLA 1. Clasificación cristaloquímica y genética de los minerales de litósfera oceánica

Minerales	Complejos minerales					
	M A G M A T I C O S	M E T A M O R F I C O S	H I D R O T E R M A N A L E S	S E D I M E N T A R I O S	T E R R I G E N O S	
	1	2	3	4	5	6
<b>I-Sustancias simples</b>						
<b>1. Metales Nativos</b>						
Cobre		+			+	
Oro				+	+	+
Plata				+		+
Platina		+				+
Aluminio (?)					+	
Hierro		+			+	
Zinc (?)					+	
Tenita					+	
<b>2. No metales</b>						
Diamante						+
Azufre					+	
<b>II- Calcogénidos</b>						
<b>1. Sulfuros</b>						
Bornita		+			++	
Esfalerita					+++	
Wurtzita					+	
Calcopirita		+			+++	
Cubanita					+	
Galena					+++	
Pirrotina		+			++	
Pentlandita		+			+	
Troilita					+	



Cont. Table 1

1	2	3	4	5	6
Digenita			+		
Violarita			+		
Pirita	+		+++	+	
Marcasita			++	+	
Greygita			+		
Cinabrio			+		
Covelina			+		
Alabandina			+		
Esmayetita (?)			+		
Idaita (?)			+		
Makinavita (?)			-		
Estromeyerita (?)			+		
Colusita			+		
Germanita			+		
Tennantita			+		
Tetraedrita			+		
Iordanita			+		
2. Arsenidos					
Nikelina			+		
<b>III-Compuestos oxigenados</b>					
1. Oxidos					
Corindón					+
Hematita	+	+	++	+	+
Vyustita	+				
Bunzenita				+	
Rutilo				+	+++
Anatasa				+	+
Casiterita				+	+++
Pirolusita			+	++	+
Nsutita				+	+
Ramsdelita					
Cuarzo	+	+	+++	+++	+++
Tridimita	+			+	
Cristobalita	+			+	
Espinela	+			+	++
Magnetita	+	+	++	++	++
Maghemita				+	
Cromita	+				++
Ilmenita	+				++
Hausmanita				+	
Braunita				+	
Criptomelana				+	
Manganozita				+	
Columbita					++
Samarskita					++
Fergusonita					++
Torianita					++

Cont. Table 1

1	2	3	4	5	6
<b>2. Hidróxidos</b>					
Goethita			+	+++	
Lepidocrosita			+	+	
Akaganeita					+
Ferrihidrita					+
Ferroxigita					+
Brucita		+			
Hidrargilita					+
Manganita					+
Asholano					++
Vernadita					++
Ranceita					+
Bernesita					++
Todorokita					++
Buzerita					+
Vudrafitita				+	
Manjiroita					+
Groutita					+
<b>3. Silicatos</b>					
Olivino	+++				+
Grosularia		+		+	+
Andradita		+		+	+
Circón	+	+			++
Torita					++
Disteno		+		+	+
Andalusita		+		+	+
Silimanita		+		+	+
Topacio				+	+
Esfena	+	+	+	+	+
Estraurilita		+			+
Ilvaita			+	+	+
Epidota		++		+	+
Ortita		+			+
Zoisita		++		+	
Vesuvianita				+	
Berilo					+
Turmalina		+			+
Enstatita	+++			+	+
Diopsido	+++			+	+
Antofilita	+	++			
Grunerita	+				
Tremolita	++	+++		+	
Actinolita	++	+++		+	
Horblenda	+++	++		+	+
Arfvedsonita	+				
Rijterita	+				
Serpentina		+	++		
Talco		++	++		
Moscovita	+	++			

Cont. Tabla 1

1	2	3	4	5	6
Biotita	+	++			
Wermiculita		+		++	
Sepiolita				++	
Palygorskita				++	
Apofilita				+	
Glaukonita				++	
Prenita				+	
Penina				+	
Schamosita		++	+	++	
Montmorillonita				+++	
Nontronita				++	
Saponita				+	
Caolinita				+	
Albita	+++			+	
Oligocasa	++			+	
Labradoro	+++			+	
Andesita	+++			+	
Bitownita	++			+	
Ortosa	++			+	
Microclina	++			+	
Anortosa	+				
Nefelino	+				
Sodalita	+				
Gaynino	+				
Modernita		+		+	
Heulandita		++		+	
Clinoptilolita		++		+	
Analcima		++		+	
Natrolita		++		+	
Tomsonita		++		+	
Desmina		++		+	
Chabasita		+		+	
Lomontita		+		+	
Filipsita		++		+++	
Gmelinita		+		+	
Erionita		+		+	
Garmotomo		+		+	
Edingtonita		+		+	
4. Carbonatos					
Calcita	+	+	++	+++	
Siderita			++	++	
Rodocrosita		+	++	++	++
Dolomita			+	++	
Ankerita			+	+	
Aragonito			+	++	
Malaquita				+	
Magnesita				+	

Cont. Tabla 1

1	2	3	4	5	6
5. Sulfatos					
Barita			+++	++	
Celestina			+	+	
Anhidrita			++	+++	
Jarosita				+	
Yeso		+	+	+++	
Calcantita				+	
Goslarita				+	
Melanterita				+	
Taumasita				+	
Starkeita				+	
6. Fosfatos					
Apatito	+	+		+++	
Monacita					++
Xenotimo					++
7. Wolframatos					
Cheelita					++
Wolframito					++
8. Boratos					
Paygeita (?)				+	
IV-Halogenuros					
1. Cloruros					
Halita				+++	
Atacamita				+	
2. Fluoruros					
Fluorita	+		+		

NOTA: Distribución de las especies minerales en los complejos minerales dados: +++ amplio  
 ++ moderado  
 + limitado

TABLA 2. Distribución de las especies minerales, conocidas en la litosfera oceánica por las clases cristaloquímicas

Clase	Cantidad total de las especies minerales	Cantidad de las especies sin terrigenas
Metales Nativos	8	8
No Met. Nativos	2	1
Sulfuros	27	27
Arsenidos	1	1
Oxidos	26	21
Hidróxidos	18	18
Silicatos	69	67
Sulfatos	11	11
Carbonatos	8	8
Fosfatos	3	1
Boratos	1	1
Wolframatos	2	0
Cloruros	2	2
Fluoruros	1	1
Total	179	167

**TABLA 3. Distribución de las especies (%) en las regiones por tipos y clases cristaloquímicas**

Tipo, Clases	Corteza Terrestre	Litosfera Oceánica	Provincias (1)	
			Tipo "región". País	"meníferas"
<i>I. Sust. simples</i>	3,67	5,39	3,58-4,41	4,67-7,1
<i>II. Calcogénicas</i>	16,62	16,76	17,24-30,04	16,56-24,0
Sulfuros	12,99	16,16	14,09-28,92	16,56-23,7
Arsenidos	2,22	0,60	0,28-105	0,0-0,51
Telluridos	1,41	No des (2)	0,83-2,10	0,0-1,54
<i>III. Compuestos oxigenados</i>				
Oxidos	9,26	12,57	9,14-11,36	8,59-12,5
Hidróxidos	4,18	10,78	2,2-4,55	2,75-5,52
Silicatos	25,14	40,12	28,65-38,63	26,37-44,17
Carbonatos	3,41	4,79	4,95-7,35	6,59-9,23
Sulfatos	9,25	6,59	4,55-9,92	7,98-15,39
Fosfatos	9,92	0,60	2,73-6,10	1,89-3,85
Arsenatos	5,78	No des	1,36-2,85	0,61-1,03
Vanadatos	2,50	" "	0,0-1,80	0,0-0,62
Wolframatos	0,52	" "	0,28-1,36	0,61-1,25
Boratos	3,67	0,60	0,34-1,65	0,0-3,30
Nitratos	0,52	No des	0,28-0,34	0,0-0,55
Teluritos	0,41	" "	0,0-0,65	No des
Cromatos	0,41	" "	0,0-0,65	" "
Iodatos	0,15	" "	No des	" "
<i>IV. Compuestos Halogenuros</i>				
Cloruros	4,59	1,80	1,33-2,40	0,61-3,85
Fluoruros	2,63	4,20	0,68-1,95	0,62-3,30
Halogenuros demas	1,63	0,60	0,28-0,45	0,52-0,62
Hc, bit	0,33	No des	No des	No des
Cantidad de los minerales	3,42	2,55	2,68-3,16	2,69-3,10
	2701	167	220-667	160-196

NOTA: Datos de las 3, 4 que tienen (1) fueron tomados del trabajo de N. P. Yuchkin (1982).  
(2) - No des - no fué descubierto.

### SIMPOSIO INTERNACIONAL DE MINERIA DEL ISMM-MOA

Estimado colega:

La Facultad de Minería del Instituto Superior Minero Metalúrgico de Moa se place en invitarle a participar en su primer evento internacional, que se llevará a cabo del 5 al 9 de abril de 1993, en la ciudad de Moa, provincia de Holguín, Cuba.

El I Encuentro Internacional de Mecánica de Roca y Minería tiene como objetivos los siguientes:

- Promover el intercambio de experiencias con un adecuado nivel de discusión científica de las temáticas que serán motivo de análisis durante el mismo.
- Estrechar vínculos de colaboración científico-técnica y personales con los especialistas de la rama de todo el mundo, especialmente con los que se dedican a la docencia minera.

El marco regional en que se desarrollará nuestro Encuentro le brinda además, la posibilidad de conocer el desarrollo actual de la principal industria minera cubana, la minería del níquel y el aliciente de una agradable estancia en uno de los lugares más bellos de Cuba por sus paisajes naturales.

Lo esperamos en el seno de esta familia minera, que también lo es suya, con la seguridad de que su participación influirá en el éxito del I Encuentro.

Comité Organizador.

**TABLA 4. Distribución de las especies minerales (%) en las regiones por sistemas y categorías**

Sistema, Categorías	Corteza Terrestre	Litósfera Oceánica	Provincias (1)	
			Tipo "Regiones-paises"	Meníferas
Cúbico (C)	14,38	18,40	13,46-15,20	13,16-21,47
Hexagonal (H)	7,29	9,82	4,56-7,29	5,75-7,74
Tetragonal (TETR)	9,38	10,43	7,60-9,40	6,78-10,97
Trigonal (TRIG)	10,21	8,59	10,21-13,30	9,68-12,64
Categoría media	26,88	28,84	23,41-28,08	25,42-28,39
Rómbica (R)	21,67	22,70	21,67-24,01	19,74-24,29
Monoclínica	30,26	22,08	21,39-34,21	30,83-32,52
Triclínica (TRIC)	6,82	7,98	4,86-5,42	3,45-5,74
Categoría baja	58,75	59,76	58,46-61,39	50,97-60,53
Índice de simetría	42,56	49,08	43,11-48,14	41,88-50,10
Hs, bit	2,56	2,67	2,51-2,55	2,49-2,70

### REFERENCIAS

1. CHAFRANOVSKI, I.I.: *Cristalografía mineralógica*, Leningrado, Ed. Nedra, p. 152, 1974.
2. OSTROUMOV, M.N.: Algunas consideraciones sobre la mineralogía de Cuba. *Memorias de la sociedad mineralógica de la URSS*, 1:44-48, 1988.
3. YUCHKIN, N.P.: *Topomineralogía (Mineralogía Regional)*, Ed. Moscú, Nedra, p. 288, 1982.
4. \_\_\_\_\_ et. al.: *Las leyes de la simetría en la mineralogía*, Leningrado, Ed. Ciencia, p. 334, 1987.

**ACERO  
PARA EL DESARROLLO  
ENTRE EN CONTACTO  
CON NOSOTROS**



EMPRESA IMPORTADORA  
DE METALES, COMBUSTIBLES Y LUBRICANTES