

ESTUDIO MINERALÓGICO

SOLICITADO POR: AGQ PERÚ

REALIZADO POR: ING. ALBERTO ARANDA VERCELLI

ABRIL 2013



GEO SERVICES ALBERTO ARANDA E.I.R.L.

**ESTUDIOS PETROGRÁFICOS-MINERAGRÁFICOS
CONCENTRADOS- RELAVES**

ALBERTO ARANDA VERCELLI

Prolongación Cuzco N° 1125 Casa 1; Urb.Pando-San Miguel

Teléfono N° 566-1283; Celular N°99990-5113 aavercelli@yahoo.com

CONTENIDO

INTRODUCCION

METODO DE TRABAJO

RESUMEN

Información por muestra:

- 1.- Composición Mineralógica Global.
- 2.- Composición mineralógica Base Mineral.
- 3.- Composición Mineralógica Base Sulfuros de Cu y Fe.
- 4.- Composición Mineralógica Base Oxidos de Cu.
- 5.- Aporte de Cu por Total de Especies.
- 5.- Aporte de Cu por Especies Sulfuradas.
- 6.- Aporte de Cu por Especies Sulfuradas.
- 7.- Aporte de Cu por Especies de Oxidos de Cu.
- 8.- Grado de Liberación de los Sulfuros de Cobre.
- 9.- Grado de Liberación de los Oxidos de Cobre.
- 10.- Composición de la Ganga, incluidos Oxidos de Cu (% en volumen).

INTRODUCCION

A solicitud del Laboratorio AGQ PERÚ, se recibieron un total de 20 muestras, para realizar en ellas los respectivos estudios mineralógicos, para determinar la presencia de minerales de cobre tanto como sulfuros como de óxidos.

Las muestras fueron preparadas como secciones delgadas – pulidas, con el fin de conocer la asociación de los sulfuros y óxidos de cobre con las gangas que los contienen.

Las muestras MDO-05; MDO-23 y MDO-32, se prepararon por separado, es decir no se pudo realizar las secciones delgadas – pulidas, por lo que se tienen tres secciones delgadas y tres secciones pulidas.

MÉTODO DE TRABAJO

Los estudios mineralógicos han sido realizados con un microscopio óptico marca Olympus, modelo BX-51, con aumento total de 200X., para el recuento de los minerales se utilizó una red cuadriculada en el ocular del microscopio.

RESUMEN

En el estudio al microscopio se pueden observar lo siguiente:

- En las muestras no se han localizado óxidos de cobre.
- El único mineral de cobre primario ubicado ha sido la enargita y solo en algunas pocas muestras.
- En una sola muestra se observó un poco de crisocola (MDO – 33).
- El único sulfuro presente en todas las muestras es la pirita, aunque en la mayoría de las veces en escasa cantidad.
- Las rocas consisten en tufos cristalolíticos, litocristalinos, rocas volcánicas con matriz vítrea y rocas alteradas.
- Entre las rocas alteradas predominan las que se encuentran completamente obliteradas y silicificadas.
- La alunita solo ha sido observada en dos muestras.

CONCLUSIONES:

- El cobre solo ha sido apreciado como enargita y solamente en tres muestras, siendo un mineral muy escaso. La crisocola solo se ha observado en una muestra.
- No se han localizado óxidos de cobre y de estar presentes, es posible que se encuentren mezclados con los óxidos de Fe, no siendo posible su identificación. Además de existir deben estar en cantidades muy pequeñas.

Muestra N° MDO-02

Tabla N°1: Composición Mineralógica Global:

| Composición Mineralógica Global (%) | % |
|-------------------------------------|---------------|
| Pirita | 0.14 |
| Jarosita | 0.71 |
| Hematita | 38.41 |
| Goethita | 60.46 |
| Rutilo | 0.28 |
| Total | 100.00 |

Tabla N°2: Composición Mineralógica Base Mineral:

| Composición Mineralógica Base Mineral (%) | % |
|---|---------------|
| Pirita | 0.01 |
| Jarosita | 0.05 |
| Hematita | 2.70 |
| Goethita | 4.25 |
| Rutilo | 0.02 |
| Gangas | 92.97 |
| Total | 100.00 |

Tabla N°3: Composición Mineralógica Base Sulfuro de Cu y Fe:

| Composición Mineralógica Base Sulfuro (%) | % |
|---|---------------|
| Pirita | 100.00 |
| | |
| Total | 100.00 |

Tabla N°4: Composición Mineralógica Base Oxidos de Cu.

No se observaron óxidos de cobre.

Tabla N°5: Aporte de Cobre del Total de Especies:

No se observan sulfuros de cobre

Tabla N° 6: Aporte de cobre por especies sulfuradas

No se observaron especies de cobre sulfuradas.

Tabla N° 7: Aporte de cobre por especies de óxidos de cobre:

No se observaron óxidos de cobre.

Tabla N° 8: Grado de liberación de los sulfuros de cobre:

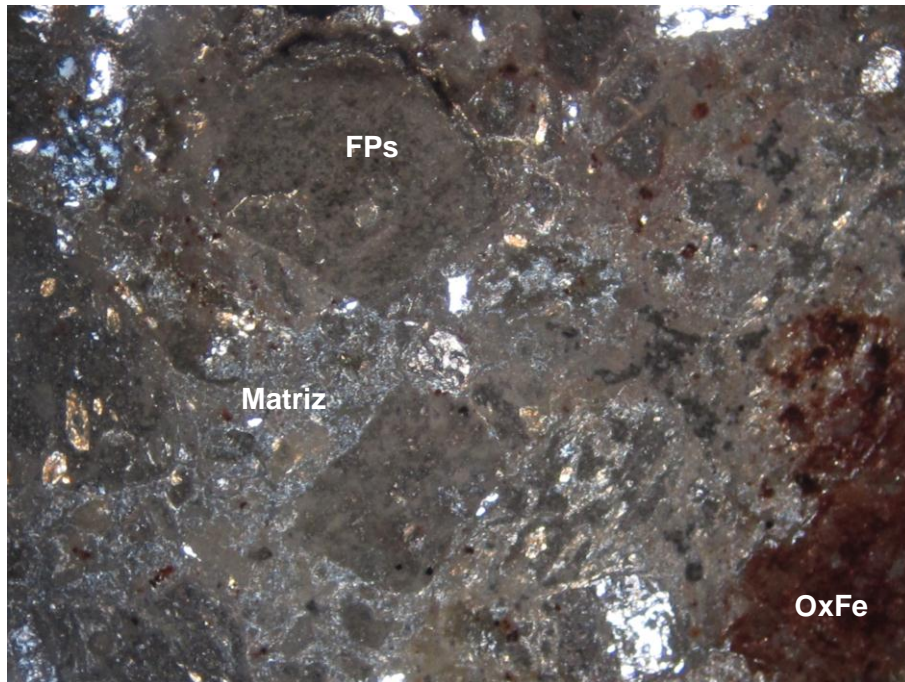
No se observaron sulfuros.

Tabla N° 9: Grado de liberación general de otras especies mineralógicas:

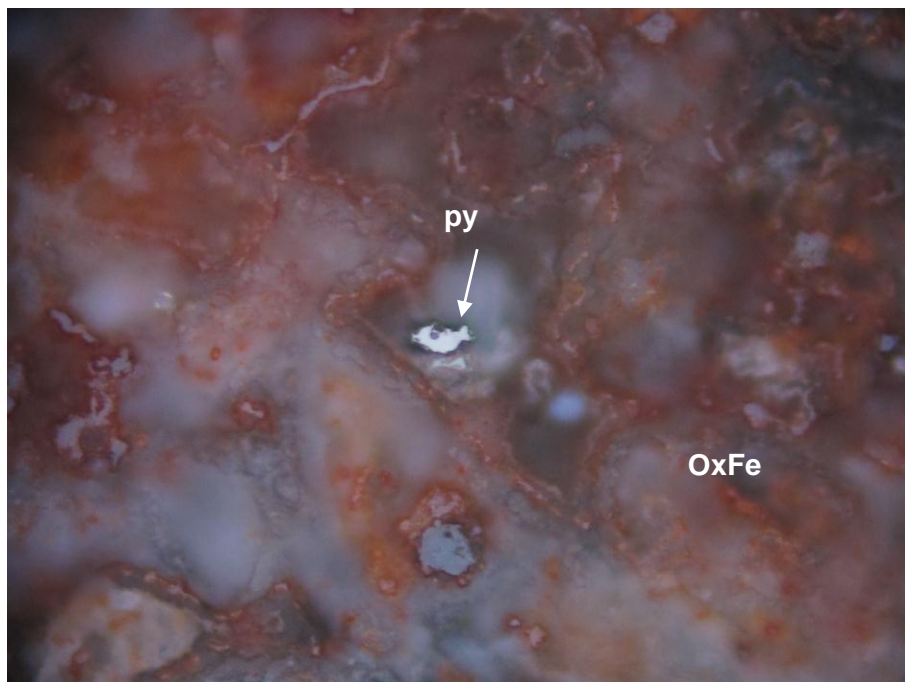
| Grado de liberación General de otras Especies | % |
|---|---------------|
| Pirita - Gangas | 0.20 |
| Hematita - Gangas | 31.55 |
| Goethita - Gangas | 67.35 |
| Jarosita - Gangas | 0.70 |
| Rutilo - Gangas | 0.20 |
| Total | 100.00 |

Tabla N° 10: .- Composición de la Ganga, incluidos Oxidos de Cu (% en volumen).

| MINERALES | FORMULA | % PESO |
|--------------|---|------------|
| Plagioclasas | $(\text{Na,Ca})(\text{Si,Al})_3\text{O}_8$ | 28 |
| Frag. Rocas | (frag. Cristales de cz, PGLs, ser) | 9 |
| Vidrio | ¿? | 58.5 |
| Leucoxeno | Ox Ti-Fe | 0.5 |
| Anfíboles | $\text{A}_{0-1} \text{B}_2 \text{C}_5 (\text{Si,Al,Ti})_8 \text{O}_{22} \text{D}_2$ | 0.5 |
| Cuarzo | SiO_2 | 3.5 |
| TOTAL | | 100 |



Fotomicrografía N° 1.- Roca Volcánica, en la que se aprecian moldes de cristales posiblemente de feldespatos (FPs) alterados por ¿opalo? En una matriz criptocristalina y parcialmente oxidada (OxFe).



Fotomicrografía N° 2.- En la foto apreciamos uno de los pocos granos de pirita (py) presentes en la muestra. El grano mide 16 micras. La ganga está oxidada (OxFe).

Muestra N° MDO-05

Tabla N°1: Composición Mineralógica Global:

| Composición Mineralógica Global (%) | % |
|-------------------------------------|---------------|
| Pirita | 7.84 |
| Jarosita | 1.47 |
| Hematita | 31.86 |
| Goethita | 53.92 |
| Rutilo | 4.90 |
| Total | 100.00 |

Tabla N°2: Composición Mineralógica Base Mineral:

| Composición Mineralógica Base Mineral (%) | % |
|---|---------------|
| Pirita | 0.16 |
| Jarosita | 0.03 |
| Hematita | 0.65 |
| Goethita | 1.10 |
| Rutilo | 0.10 |
| Gangas | 97.96 |
| Total | 100.00 |

Tabla N°3: Composición Mineralógica Base Sulfuro de Cu y Fe:

| Composición Mineralógica Base Sulfuro (%) | % |
|---|---------------|
| Pirita | 100.00 |
| | |
| Total | 100.00 |

Tabla N°4: Composición Mineralógica Base Oxidos de Cu.

No se observaron óxidos de cobre.

Tabla N°5: Aporte de Cobre del Total de Especies:

No se observan sulfuros de cobre

Tabla N° 6: Aporte de cobre por especies sulfuradas

No se observaron especies de cobre sulfuradas.

Tabla N° 7: Aporte de cobre por especies de óxidos de cobre:

No se observaron óxidos de cobre.

Tabla N° 8: Grado de liberación de los sulfuros de cobre:

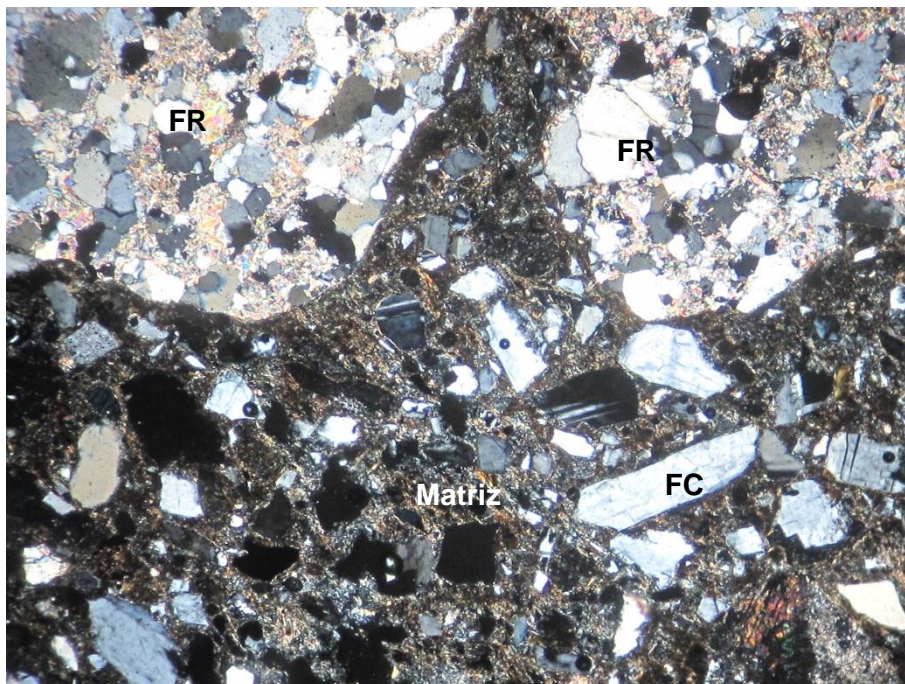
No se observaron sulfuros.

Tabla N° 9: Grado de liberación general de otras especies mineralógicas:

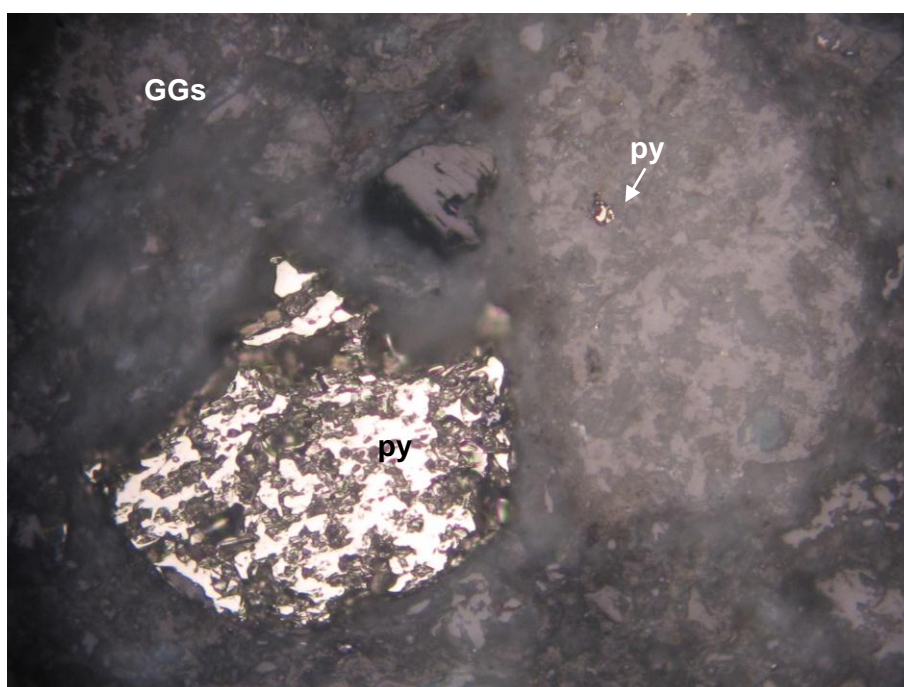
| Grado de liberación General de otras Especies | % |
|---|---------------|
| Pirita - Gangas | 71.00 |
| Hematita - Gangas | 12.00 |
| Goethita - Gangas | 15.00 |
| Jarosita - Gangas | 1.50 |
| Rutilo - Gangas | 0.50 |
| Total | 100.00 |

Tabla N° 10: .- Composición de la Ganga, incluidos Oxidos de Cu (% en volumen).

| MINERALES | FORMULA | % PESO |
|--------------|--|------------|
| Plagioclasas | $(\text{Na,Ca})(\text{Si,Al})_3\text{O}_8$ | 17 |
| Frag. Rocas | (frag. Cristales de cz, PGLs, ser) | 48.5 |
| ¿Illita? | $\text{K}_{0.6}(\text{H}_3\text{O})_{0.4}\text{Al}_{1.3}\text{Mg}_{0.3}\text{Fe}^{2+}_{0.1}\text{Si}_{3.5}\text{O}_{10}(\text{OH})_2 \cdot (\text{H}_2\text{O})$ | 7 |
| Esmectitas | $(\text{Ca,Na})(\text{Al,Mg})\text{Si}_8\text{O}_{20}(\text{OH})_4 \cdot n \text{H}_2\text{O}$ | 6.5 |
| Sericita | $\text{A}_{0-1}\text{B}_2\text{C}_5(\text{Si,Al,Ti})_8\text{O}_{22}\text{D}_2$ | 9 |
| Cuarzo | SiO_2 | 12 |
| TOTAL | | 100 |



Fotomicrografía N° 3.- Roca piroclástica en la que se pueden apreciar fragmentos de rocas (FR) y fragmentos de cristales (FC) en una matriz microgranular alterada por arcillas. Presencia de minerales opacos (OPs).



Fotomicrografía N° 4.- Cristal de pirita (py) disseminado en la ganga (GGs). La pirita mide 0.3mm. Hay otro cristal de pirita más pequeño al lado derecho.

Muestra MDO-15

Tabla N°1: Composición Mineralógica Global:

| Composición Mineralógica Global (%) | % |
|-------------------------------------|---------------|
| Pirita | 0.05 |
| Jarosita | 13.20 |
| Hematita | 64.86 |
| Goethita | 21.85 |
| Rutilo | 0.05 |
| Total | 100.00 |

Tabla N°2: Composición Mineralógica Base Mineral:

| Composición Mineralógica Base Mineral (%) | % |
|---|---------------|
| Pirita | 0.01 |
| Jarosita | 2.90 |
| Hematita | 14.25 |
| Goethita | 4.80 |
| Rutilo | 0.01 |
| Gangas | 78.03 |
| Total | 100.00 |

Tabla N°3: Composición Mineralógica Base Sulfuro de Cu y Fe:

| Composición Mineralógica Base Sulfuro (%) | % |
|---|---------------|
| Pirita | 100.00 |
| | |
| Total | 100.00 |

Tabla N°4: Composición Mineralógica Base Oxidos de Cu.

No se observaron óxidos de cobre.

Tabla N°5: Aporte de Cobre del Total de Especies:

No se observan sulfuros de cobre

Tabla N° 6: Aporte de cobre por especies sulfuradas

No se observaron especies de cobre sulfuradas.

Tabla N° 7: Aporte de cobre por especies de óxidos de cobre:

No se observaron óxidos de cobre.

Tabla N° 8: Grado de liberación de los sulfuros de cobre:

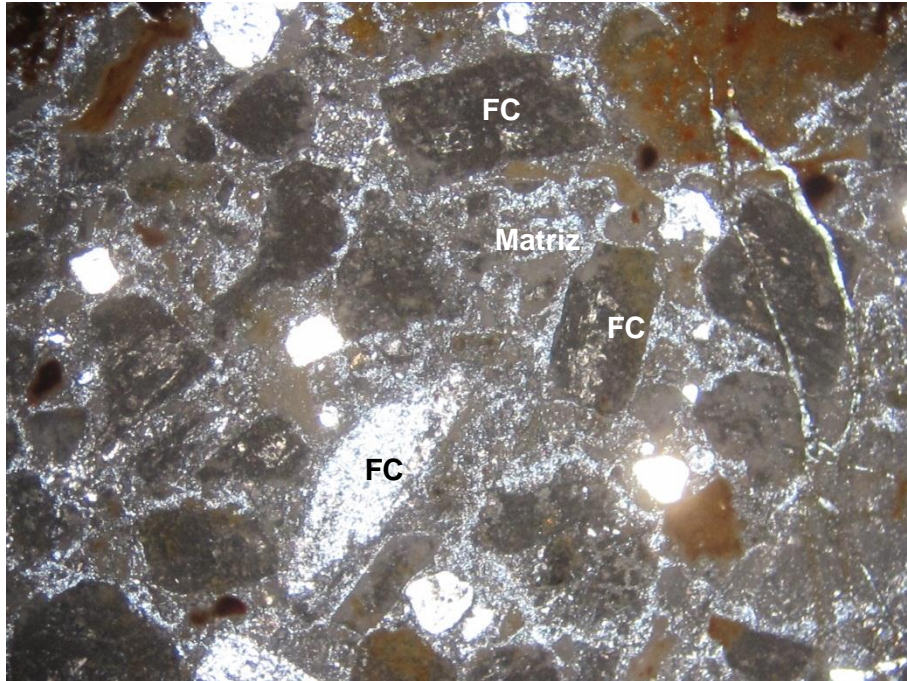
No se observaron sulfuros.

Tabla N° 9: Grado de liberación general de otras especies mineralógicas:

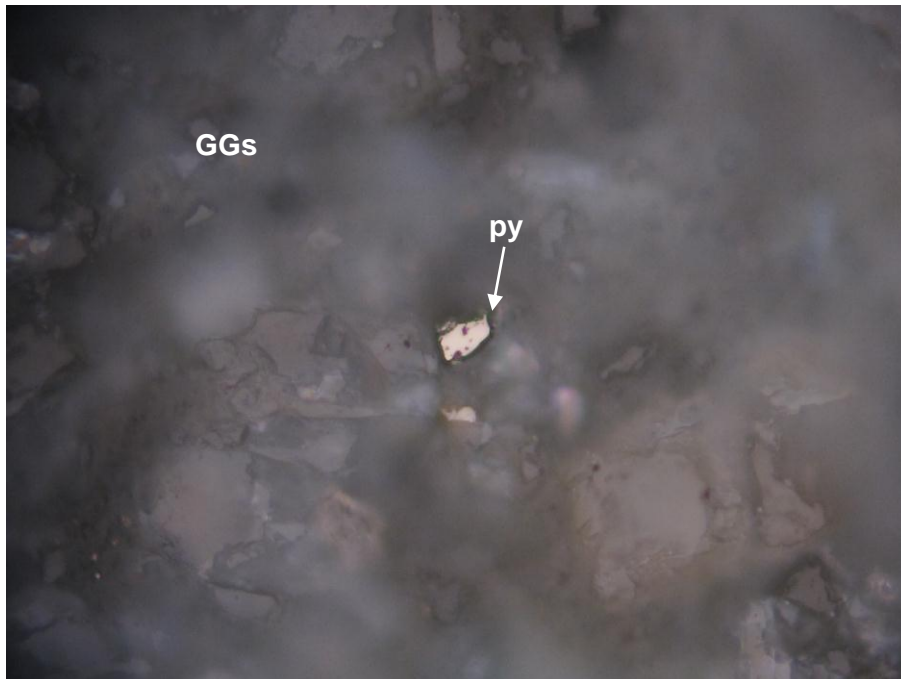
| Grado de liberación General de otras Especies | % |
|---|---------------|
| Pirita - Gangas | 0.30 |
| Hematita - Gangas | 62.25 |
| Goethita - Gangas | 24.80 |
| Jarosita - Gangas | 9.50 |
| Rutilo - Gangas | 0.15 |
| Total | 100.00 |

Tabla N° 10: .- Composición de la Ganga, incluidos Oxidos de Cu (% en volumen).

| MINERALES | FORMULA | % PESO |
|------------------------------------|--|------------|
| Plagioclasas | $(\text{Na,Ca})(\text{Si,Al})_3\text{O}_8$ | 1.5 |
| Frag. Rocas (teñidas por goethita) | (frag. Cristales de cz, PGLs, ser, goe) | 52.5 |
| Vidrio | ¿? | 18 |
| Cuarzo | SiO_2 | 28 |
| TOTAL | | 100 |



Fotomicrografía N° 5.- Roca Piroclástica en la que se pueden apreciar fragmentos de cristales (FC) algunos oxidados, en una matriz microgranular a criptocristalina alterada por arcillas, No se aprecian los fragmentos de rocas.



Fotomicrografía N° 6.- En la foto podemos apreciar un grano diminuto de pirita (py) el cual mide 0.025mm. Se encuentra disseminado en la ganga (GGs).

Muestra MDO-17

Tabla N°1: Composición Mineralógica Global:

| Composiciócn Mineralógica Global (%) | % |
|--------------------------------------|---------------|
| Pirita | 12.95 |
| Enargita | 24.87 |
| Hematita | 27.46 |
| Goethita | 34.20 |
| Rutilo | 0.52 |
| Total | 100.00 |

Tabla N°2: Composición Mineralógica Base Mineral:

| Composiciócn Mineralógica Base Mineral (%) | % |
|--|---------------|
| Pirita | 0.25 |
| Enargita | 0.48 |
| Hematita | 0.53 |
| Goethita | 0.66 |
| Rutilo | 0.01 |
| Gangas | 98.07 |
| Total | 100.00 |

Tabla N°3: Composición Mineralógica Base Sulfuro de Cu y Fe:

| Composiciócn Mineralógica Base Sulfuro (%) | % |
|--|---------------|
| Pirita | 25.59 |
| Enargita | 49.14 |
| Total | 100.00 |

Tabla N°4: Composición Mineralógica Base Oxidos de Cu.

No se observaron óxidos de cobre.

Tabla N°5: Aporte de Cobre del Total de Especies:

| Composiciócn Mineralógica Base Sulfuro (%) | % |
|--|---------------|
| Pirita | 25.59 |
| Enargita | 49.14 |
| Total | 100.00 |

Tabla N° 6: Aporte de cobre por especies sulfuradas

| Composición Mineralógica Base Sulfuro (%) | % |
|--|---------------|
| Enargita | 0.23 |
| | |
| Total | 100.00 |

Tabla N° 7: Aporte de cobre por especies de óxidos de cobre:

No se observaron óxidos de cobre.

Tabla N° 8: Grado de liberación de los sulfuros de cobre:

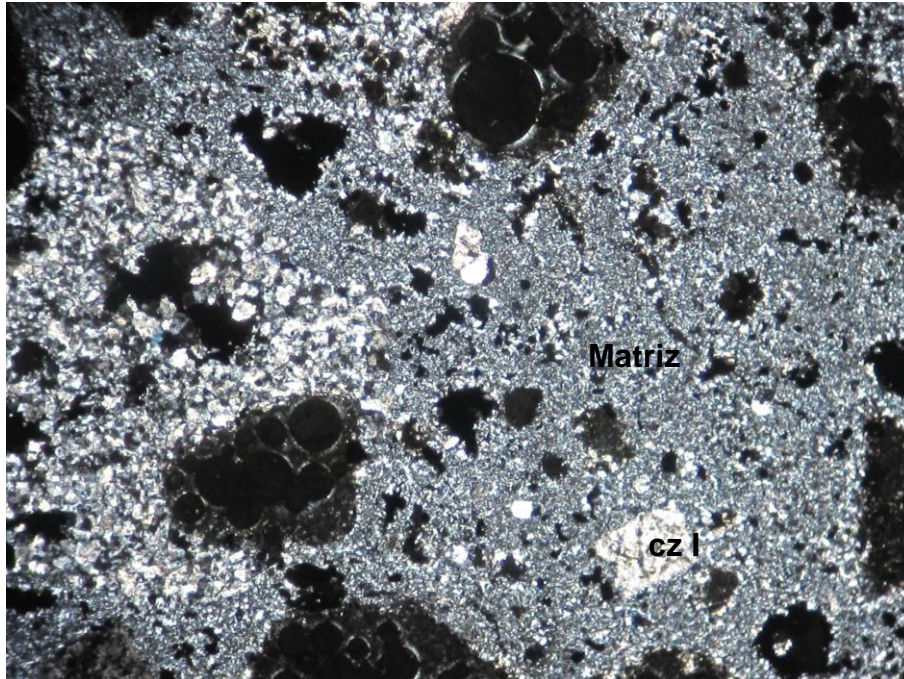
No se observaron sulfuros.

Tabla N° 9: Grado de liberación general de otras especies mineralógicas:

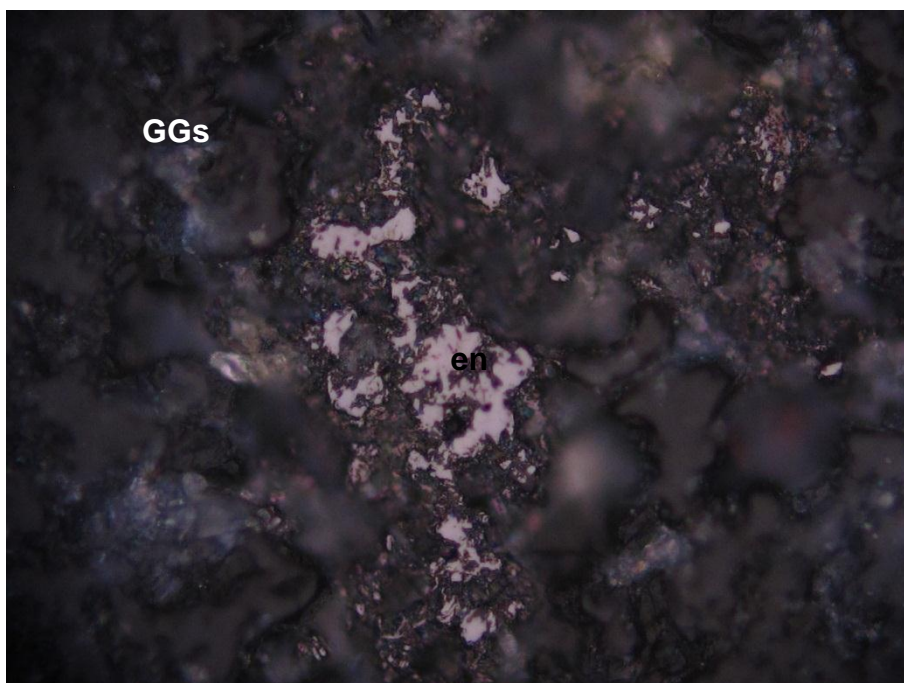
| Grado de liberación General de otras Especies | % |
|--|---------------|
| Pirita - Gangas | 9.05 |
| Hematita - Gangas | 31.25 |
| Goethita - Gangas | 40.88 |
| Enargita - Gangas | 18.67 |
| Rutilo - Gangas | 0.15 |
| Total | 100.00 |

Tabla N° 10: .- Composición de la Ganga, incluidos Oxidos de Cu (% en volumen).

| MINERALES | FORMULA | % PESO |
|--|------------------|------------|
| Cuarzo I (primario, relíctico) | SiO ₂ | 6 |
| Cuarzo II (alteración de Frag. Rocas) | SiO ₂ | 32 |
| Cuarzo III (alterando frag. Cristales) | SiO ₂ | 9 |
| Cuarzo IV (alteración de la matriz) | SiO ₂ | 53 |
| TOTAL | | 100 |



Fotomicrografía N° 7.- Roca volcánica, intensamente alterada, con cavidades (vuggy silica). Se notan fragmentos de cristales alterados por cuarzo de grano más grueso que el de la matriz. Quedan relictos de cuarzo primario (cz I)



Fotomicrografía N° 8.- En la foto apreciamos un grano de enargita (en), diseminado en la ganga (GGs) silicatada. El grano mide 0.28mm.

Muestra MDO-19

Tabla N°1: Composición Mineralógica Global:

| Composición Mineralógica Global (%) | % |
|-------------------------------------|---------------|
| Pirita | 10.17 |
| Jarosita | 76.27 |
| Hematita | 8.47 |
| Goethita | 3.39 |
| Rutilo | 1.69 |
| Total | 100.00 |

Tabla N°2: Composición Mineralógica Base Mineral:

| Composición Mineralógica Base Mineral (%) | % |
|---|---------------|
| Pirita | 0.06 |
| Jarosita | 0.45 |
| Hematita | 0.05 |
| Goethita | 0.02 |
| Rutilo | 0.01 |
| Gangas | 99.41 |
| Total | 100.00 |

Tabla N°3: Composición Mineralógica Base Sulfuro de Cu y Fe:

| Composición Mineralógica Base Sulfuro (%) | % |
|---|---------------|
| Pirita | 100.00 |
| | |
| Total | 100.00 |

Tabla N°4: Composición Mineralógica Base Oxidos de Cu.

No se observaron óxidos de cobre.

Tabla N°5: Aporte de Cobre del Total de Especies:

No se observan sulfuros de cobre

Tabla N° 6: Aporte de cobre por especies sulfuradas

No se observaron especies de cobre sulfuradas.

Tabla N° 7: Aporte de cobre por especies de óxidos de cobre:

No se observaron óxidos de cobre.

Tabla N° 8: Grado de liberación de los sulfuros de cobre:

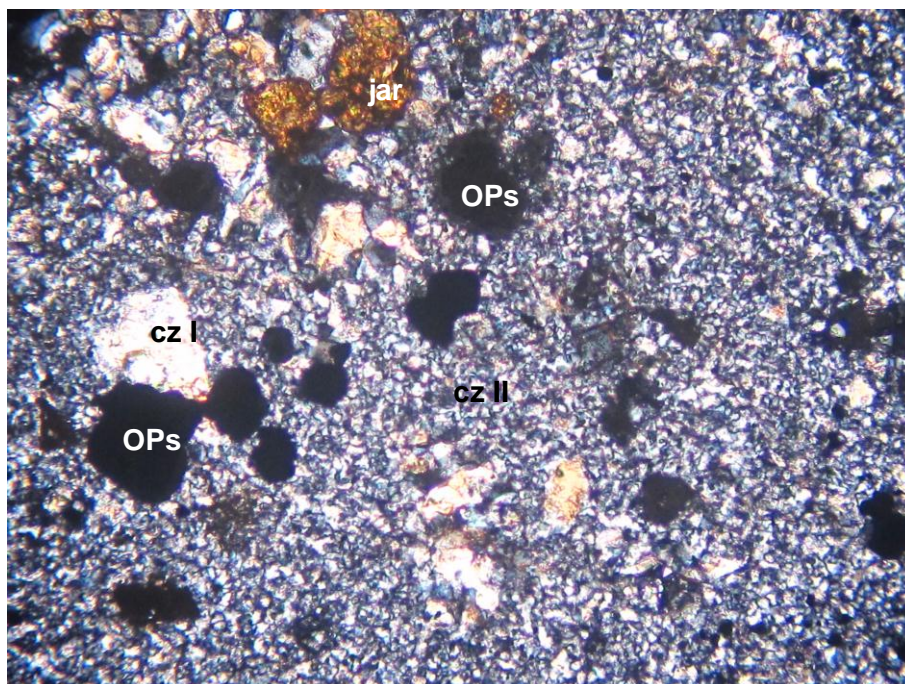
No se observaron sulfuros.

Tabla N° 9: Grado de liberación general de otras especies mineralógicas:

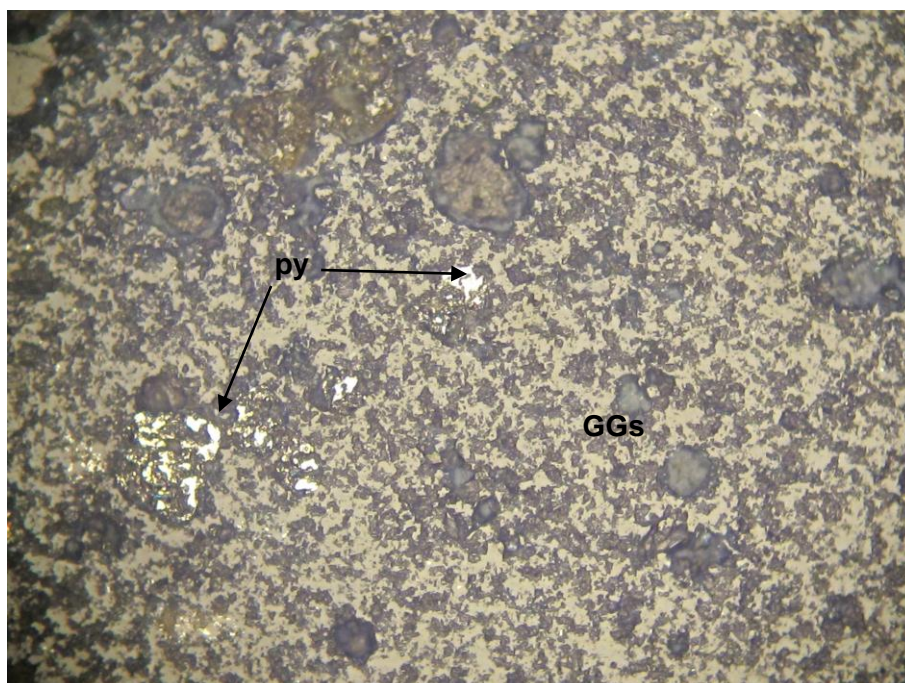
| Grado de liberación General de otras Especies | % |
|---|---------------|
| Pirita - Gangas | 18.64 |
| Jarosita - Gangas | 47.26 |
| Hematita - Gangas | 18.77 |
| Goethita - Gangas | 11.78 |
| Rutilo - Gangas | 3.55 |
| Total | 100.00 |

Tabla N° 10: .- Composición de la Ganga, incluidos Oxidos de Cu (% en volumen).

| MINERALES | FORMULA | % PESO |
|--|------------------|------------|
| Cuarzo I (primario, relíctico) | SiO ₂ | 1.5 |
| Cuarzo II (alteración de Frag. Rocas) | SiO ₂ | 4.5 |
| Cuarzo III (alterando frag. Cristales) | SiO ₂ | 2 |
| Cuarzo IV (alteración de la matriz) | SiO ₂ | 92 |
| TOTAL | | 100 |



Fotomicrografía N° 9.- Granos de jarosita (jar) en una roca alterada intensamente por cuarzo. Además hay granos de cuarzo primario (cz I) relicticos. Minerales opacos (OPs) diseminados.



Fotomicrografía N° 10.- En la foto apreciamos algunos diminutos granos de pirita (py) diseminados en la ganga (GGs). Es la misma foto anterior.

Muestra MDO-23

Tabla N°1: Composición Mineralógica Global:

| Composición Mineralógica Global (%) | % |
|-------------------------------------|---------------|
| Pirita | 28.95 |
| Hematita | 47.37 |
| Goethita | 23.68 |
| Total | 100.00 |

Tabla N°2: Composición Mineralógica Base Mineral:

| Composición Mineralógica Base Mineral (%) | % |
|---|---------------|
| Pirita | 0.11 |
| Hematita | 0.18 |
| Goethita | 0.09 |
| Gangas | 99.62 |
| Total | 100.00 |

Tabla N°3: Composición Mineralógica Base Sulfuro de Cu y Fe:

| Composición Mineralógica Base Sulfuro (%) | % |
|---|---------------|
| Pirita | 100.00 |
| | |
| Total | 100.00 |

Tabla N°4: Composición Mineralógica Base Oxidos de Cu.

No se observaron óxidos de cobre.

Tabla N°5: Aporte de Cobre del Total de Especies:

No se observan sulfuros de cobre

Tabla N° 6: Aporte de cobre por especies sulfuradas

No se observaron especies de cobre sulfuradas.

Tabla N° 7: Aporte de cobre por especies de óxidos de cobre:

No se observaron óxidos de cobre.

Tabla N° 8: Grado de liberación de los sulfuros de cobre:

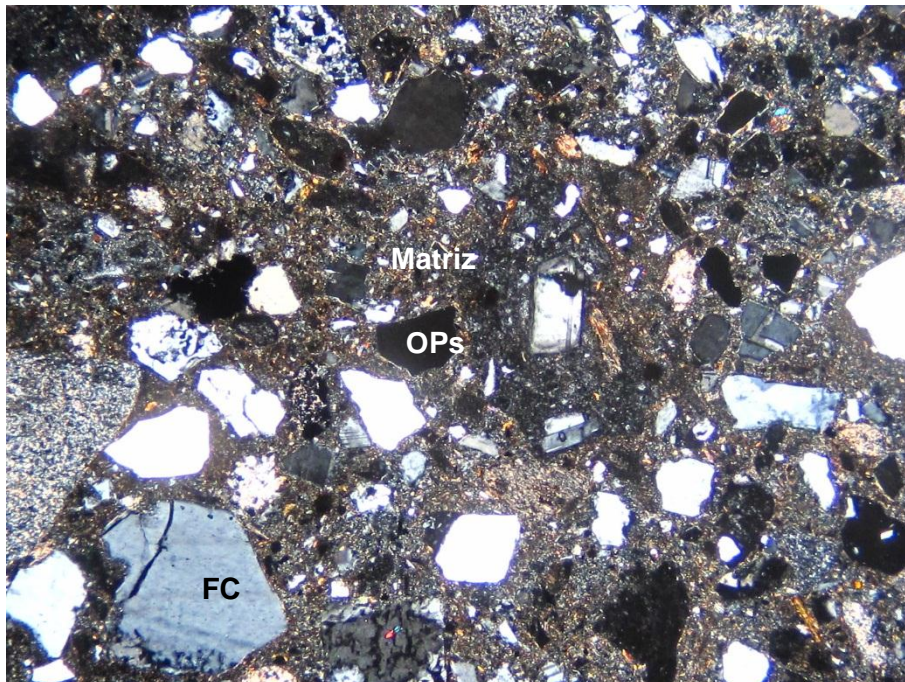
No se observaron sulfuros.

Tabla N° 9: Grado de liberación general de otras especies mineralógicas:

| Grado de liberación General de otras Especies | % |
|---|---------------|
| Pirita - Gangas | 23.55 |
| Hematita - Gangas | 47.76 |
| Goethita - Gangas | 28.69 |
| Total | 100.00 |

Tabla N° 10: .- Composición de la Ganga, incluidos Oxidos de Cu (% en volumen).

| MINERALES | FORMULA | % PESO |
|--------------|--|------------|
| Plagioclasas | $(\text{Na,Ca})(\text{Si,Al})_3\text{O}_8$ | 18.5 |
| Frag. Rocas | (frag. Cristales de cz, PGLs, ser, vd, ep) | 41 |
| Esmectitas | $(\text{Ca,Na})(\text{Al,Mg})\text{Si}_8\text{O}_{20}(\text{OH})_4 \cdot n\text{H}_2\text{O}$ | 20 |
| illita | $\text{K}_{0.6}(\text{H}_3\text{O})_{0.4}\text{Al}_{1.3}\text{Mg}_{0.3}\text{Fe}^{2+}_{0.1}\text{Si}_{3.5}\text{O}_{10}(\text{OH})_2 \cdot (\text{H}_2\text{O})$ | 7 |
| Leucoxeno | Ox Ti-Fe | 1 |
| Biotitas | $\text{KMg}_{2.5}\text{Fe}^{2+}_{0.5}\text{AlSi}_3\text{O}_{10}(\text{OH})_{1.75}\text{F}_{0.25}$ | 0.2 |
| Cuarzo | SiO_2 | 12.3 |
| TOTAL | | 100 |



Fotomicrografía N° 11.- En la foto apreciamos una roca volcánica piroclástica, en la cual predominan los fragmentos de cristales (FC) sobre los fragmentos de rocas (FR). Hay minerales opacos (OPs) diseminados. La matriz está alterada por arcillas y escasa sericita.



Fotomicrografía N° 12.- En la foto apreciamos una microfractura en la roca rellena por pirita (py).

Muestra MDO-26

Tabla N°1: Composición Mineralógica Global:

| Composición Mineralógica Global (%) | % |
|-------------------------------------|---------------|
| Pirita | 47.06 |
| Hematita | 29.41 |
| Goethita | 23.53 |
| Total | 100.00 |

Tabla N°2: Composición Mineralógica Base Mineral:

| Composición Mineralógica Base Mineral (%) | % |
|---|---------------|
| Pirita | 0.08 |
| Hematita | 0.05 |
| Goethita | 0.04 |
| Gangas | 99.83. |
| Total | 100.00 |

Tabla N°3: Composición Mineralógica Base Sulfuro de Cu y Fe:

| Composición Mineralógica Base Sulfuro (%) | % |
|---|---------------|
| Pirita | 100.00 |
| | |
| Total | 100.00 |

Tabla N°4: Composición Mineralógica Base Oxidos de Cu.

No se observaron óxidos de cobre.

Tabla N°5: Aporte de Cobre del Total de Especies:

No se observan sulfuros de cobre

Tabla N° 6: Aporte de cobre por especies sulfuradas

No se observaron especies de cobre sulfuradas.

Tabla N° 7: Aporte de cobre por especies de óxidos de cobre:

No se observaron óxidos de cobre.

Tabla N° 8: Grado de liberación de los sulfuros de cobre:

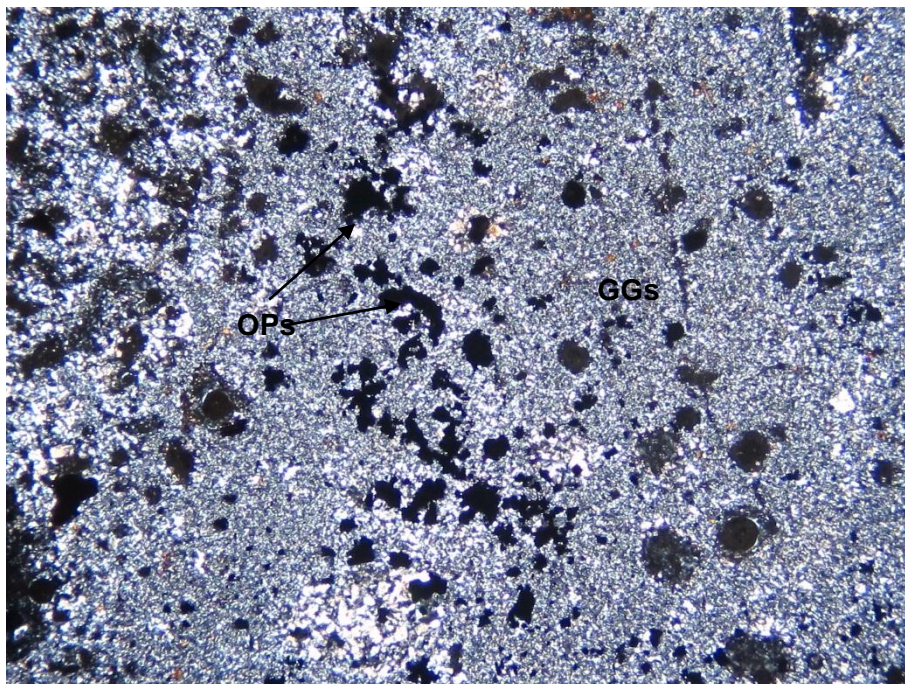
No se observaron sulfuros.

Tabla N° 9: Grado de liberación general de otras especies mineralógicas:

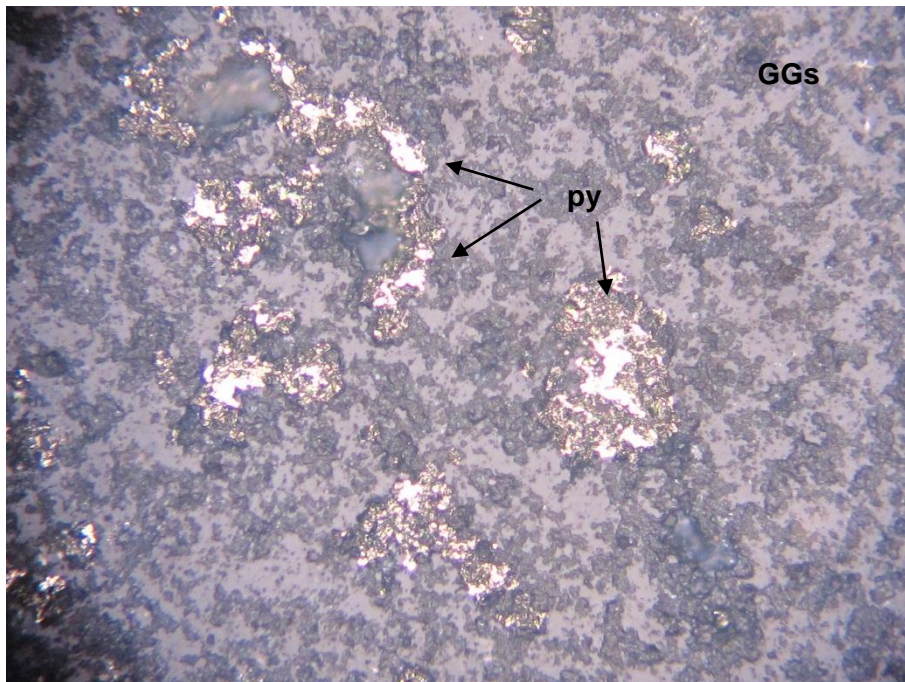
| Grado de liberación General de otras Especies | % |
|---|---------------|
| Pirita - Gangas | 54.67 |
| Hematita - Gangas | 26.39 |
| Goethita - Gangas | 18.94 |
| Total | 100.00 |

Tabla N° 10: .- Composición de la Ganga, incluidos Oxidos de Cu (% en volumen).

| MINERALES | FORMULA | % PESO |
|--|------------------|------------|
| Cuarzo I (primario, relíctico) | SiO ₂ | 1 |
| Cuarzo II (alteración de Frag. Rocas) | SiO ₂ | 57 |
| Cuarzo III (alterando frag. Cristales) | SiO ₂ | 6 |
| Cuarzo IV (alteración de la matriz) | SiO ₂ | 36 |
| TOTAL | | 100 |



Fotomicrografía N° 13.- En la foto apreciamos una roca volcánica completamente silicificada, obliterada, con minerales metálicos (OPs) en una microfractura y diseminados.



Fotomicrografía N° 14.- Podemos apreciar granos de pirita (py) diseminados en la ganga (GGs) silicificada.

Muestra MDO-33

Tabla N°1: Composición Mineralógica Global:

| Composición Mineralógica Global (%) | % |
|-------------------------------------|---------------|
| Pirita | 36.84 |
| Hematita | 52.63 |
| Silicatos de Cobre | 5.26 |
| Rutilo | 5.26 |
| Total | 100.00 |

Tabla N°2: Composición Mineralógica Base Mineral:

| Composición Mineralógica Base Mineral (%) | % |
|---|---------------|
| Pirita | 0.07 |
| Hematita | 0.10 |
| Silicatos de Cobre | 0.01 |
| Rutilo | 0.01 |
| Gangas | 99.81 |
| Total | 100.00 |

Tabla N°3: Composición Mineralógica Base Sulfuro de Cu y Fe:

| Composición Mineralógica Base Sulfuro (%) | % |
|---|---------------|
| Pirita | 100.00 |
| | |
| Total | 100.00 |

Tabla N°4: Composición Mineralógica Base Oxidos de Cu.

| Composición Mineralógica Base Sulfuro (%) | % |
|---|---------------|
| Silicatos de Cobre | 100.00 |
| | |
| Total | 100.00 |

Tabla N°5: Aporte de Cobre del Total de Especies:

| Aporte de Cobre del Total de Especies | % |
|---------------------------------------|---------------|
| Silicatos de Cobre | 0.005 |
| | |
| Total | 100.00 |

Tabla N° 6: Aporte de cobre por especies sulfuradas

No se observaron especies de cobre sulfuradas.

Tabla N° 7: Aporte de cobre por especies de óxidos de cobre:

| Aporte de Cobre de los óxidos de Cobre | % |
|--|---------------|
| Silicatos de Cobre | 0.005 |
| | |
| Total | 100.00 |

Tabla N° 8: Grado de liberación de los sulfuros de cobre:

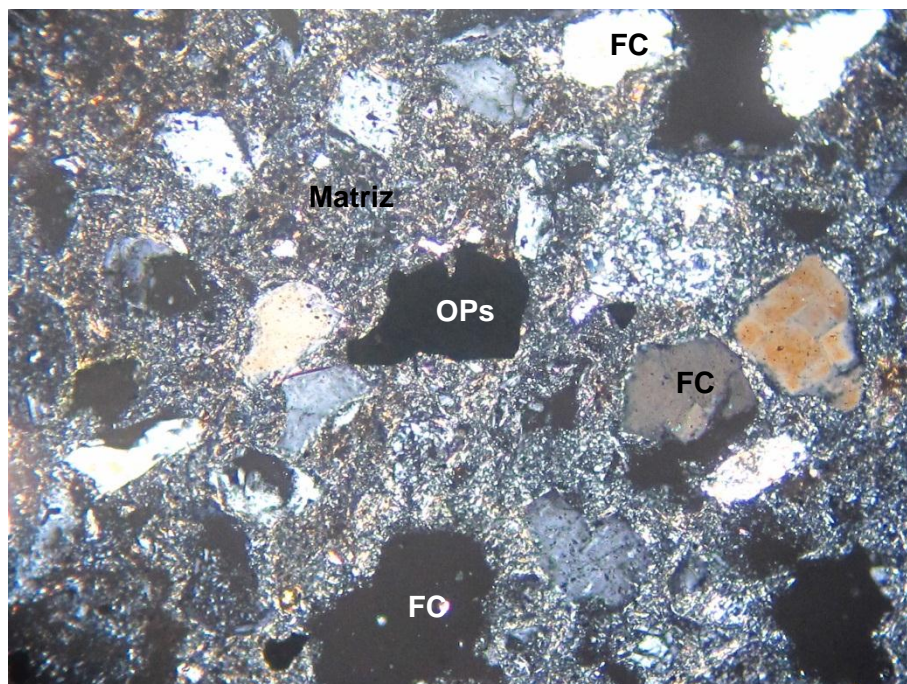
No se observaron sulfuros.

Tabla N° 9: Grado de liberación general de otras especies mineralógicas:

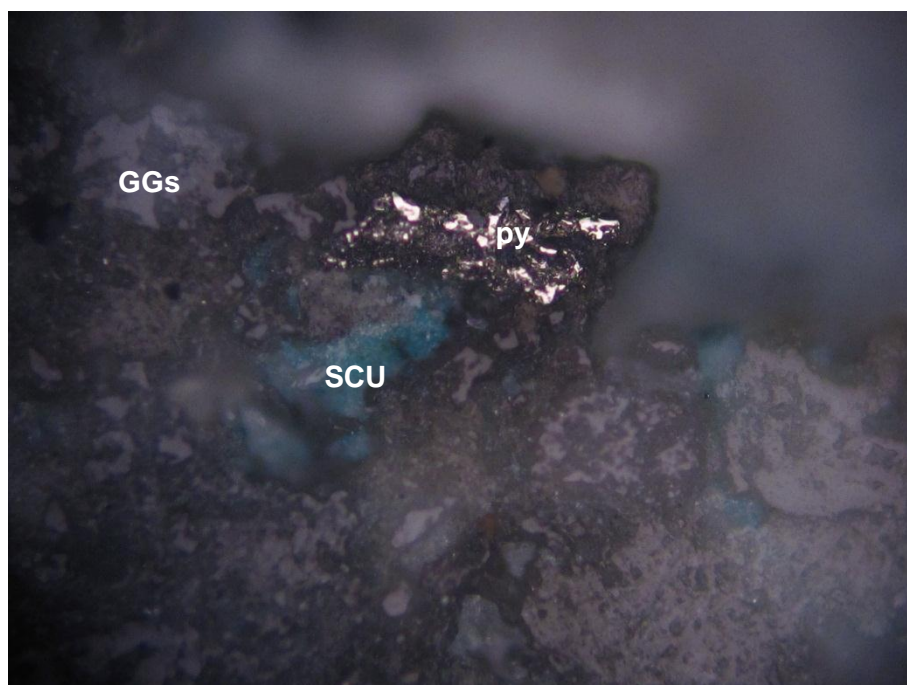
| Grado de liberación General de otras Especies | % |
|---|---------------|
| Pirita - Gangas | 60.15 |
| Hematita - Gangas | 19.66 |
| Silicatos de Cobre | 4.77 |
| Goethita - Gangas | 15.42 |
| Total | 100.00 |

Tabla N° 10: .- Composición de la Ganga, incluidos Oxidos de Cu (% en volumen).

| MINERALES | FORMULA | % PESO |
|--------------------|--|------------|
| Plagioclasas | $(\text{Na,Ca})(\text{Si,Al})_3\text{O}_8$ | 5 |
| Anortoclasa | $(\text{Na,K})\text{AlSi}_3\text{O}_8$ | 8 |
| Frag. Rocas | (frag. Cristales de cz, PGLs, ser) | 26 |
| Esmectitas | $(\text{Ca,Na})(\text{Al,Mg})\text{Si}_8\text{O}_{20}(\text{OH})_4 \cdot n\text{H}_2\text{O}$ | 16 |
| illita | $\text{K}_{0.6}(\text{H}_3\text{O})_{0.4}\text{Al}_{1.3}\text{Mg}_{0.3}\text{Fe}^{2+}_{0.1}\text{Si}_{3.5}\text{O}_{10}(\text{OH})_2 \cdot (\text{H}_2\text{O})$ | 7 |
| Leucoxeno | Ox Ti-Fe | 0.2 |
| Biotitas | $\text{KMg}_{2.5}\text{Fe}^{2+}_{0.5}\text{AlSi}_3\text{O}_{10}(\text{OH})_{1.75}\text{F}_{0.25}$ | 0.3 |
| Cuarzo | SiO_2 | 37.49 |
| Silicatos de Cobre | $\text{Cu}_{1.75}\text{Al}_{0.25}\text{H}_{1.75}(\text{Si}_2\text{O}_5)(\text{OH})_4 \cdot 0.25(\text{H}_2\text{O})$ | 0.01 |
| TOTAL | | 100 |



Fotomicrografía N° 15.- Roca volcánica piroclástica en la cual se pueden apreciar abundantes fragmentos de cristales (FC) y algunos minerales opacos (OPs) en una matriz alterada.



Fotomicrografía N° 16.- Cristales de pirita (py) disseminados en la ganga (GGs). El mayor de los granos mide 0.25mm. Al costado se tienen algunos silicatos de cobre (SCU) disseminados en la ganga.

Muestra MDO-36

Tabla N°1: Composición Mineralógica Global:

| Composició n Mineralógica Global (%) | % |
|--------------------------------------|---------------|
| Pirita | 4.00 |
| Enargita | 12.00 |
| Hematita | 80.00 |
| Goethita | 4.00 |
| Total | 100.00 |

Tabla N°2: Composición Mineralógica Base Mineral:

| Composición Mineralógica Base Mineral (%) | % |
|---|---------------|
| Pirita | 0.01 |
| Enargita | 0.03 |
| Hematita | 0.20 |
| Goethita | 0.01 |
| Gangas | 99.75 |
| Total | 100.00 |

Tabla N°3: Composición Mineralógica Base Sulfuro de Cu y Fe:

| Composición Mineralógica Base Sulfuro (%) | % |
|---|---------------|
| Pirita | 25.00 |
| Enargita | 75.00 |
| Total | 100.00 |

Tabla N°4: Composición Mineralógica Base Óxidos de Cu.

No se observaron óxidos de cobre.

Tabla N°5: Aporte de Cobre del Total de Especies:

| Composición Mineralógica Base Sulfuro (%) | % |
|---|---------------|
| Enargita | 0.015 |
| Total | 100.00 |

Tabla N° 6: Aporte de cobre por especies sulfuradas:

| Composición Mineralógica Base Sulfuro (%) | % |
|--|---------------|
| Enargita | 0.015 |
| Total | 100.00 |

Tabla N° 7: Aporte de cobre por especies de óxidos de cobre:

No se observaron óxidos de cobre.

Tabla N° 8: Grado de liberación de los sulfuros de cobre:

| Grado de liberación de los Sulfuros de Cobre | % |
|---|-------------|
| Encapsulada o incluida | 2.50 |
| Total | 2.50 |

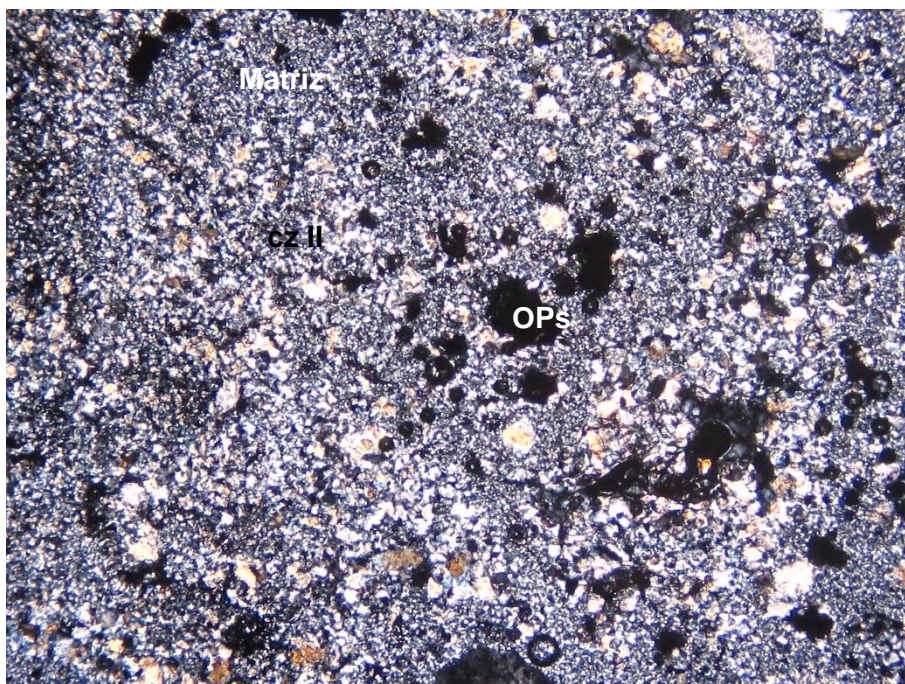
| Grado de liberación de los Sulfuros de Cobre | % |
|---|-------------|
| Enargita en cuarzo | 2.50 |
| Total | 2.50 |

Tabla N° 9: Grado de liberación general de otras especies mineralógicas:

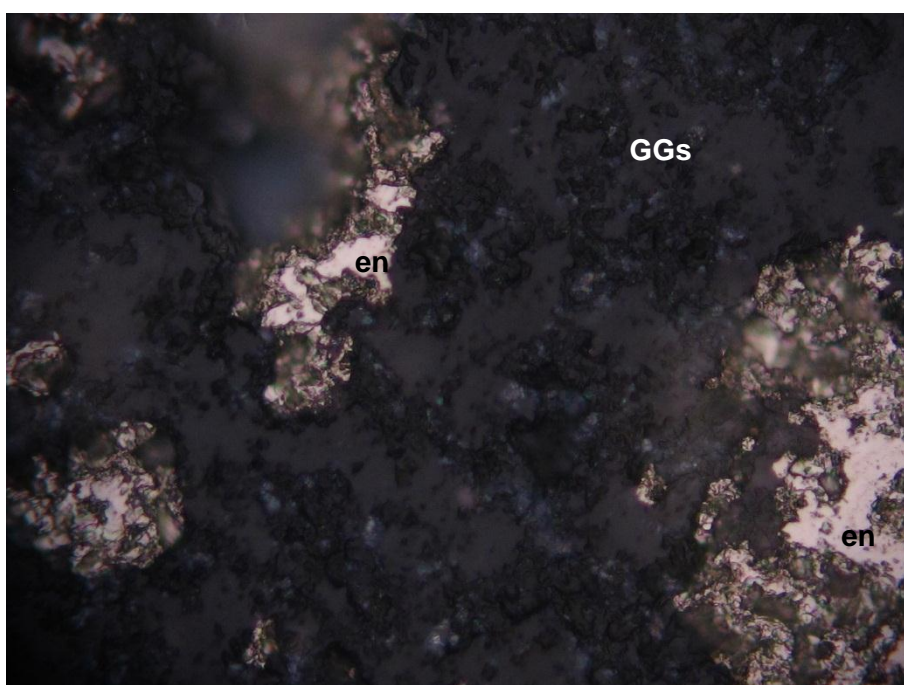
| Grado de liberación General de otras Especies | % |
|--|---------------|
| Pirita - Gangas | 31.43 |
| Hematita - Gangas | 47.04 |
| Goethita | 19.03 |
| Total | 100.00 |

Tabla N° 10: .- Composición de la Ganga, incluidos Oxidos de Cu (% en volumen).

| MINERALES | FORMULA | % PESO |
|--|------------------|------------|
| Cuarzo I (primario, relíctico) | SiO ₂ | 8 |
| Cuarzo II (alteración de Frag. Rocas) | SiO ₂ | 18 |
| Cuarzo III (alterando frag. Cristales) | SiO ₂ | 35 |
| Cuarzo IV (alteración de la matriz) | SiO ₂ | 39 |
| TOTAL | | 100 |



Fotomicrografía N° 17.- Roca volcánica completamente silicificada (cz III), con diminutos granos de cuarzo (cz II) alterando moldes de posibles feldspatos y minerales opacos (OPs) diseminados en la ganga (GGs).



Fotomicrografía N° 18.- Granos de enargita (en) diseminados en la ganga (GGs). El mayor de los granos mide 0.15mm.

Muestra MDO-37

Tabla N°1: Composición Mineralógica Global:

| Composición Mineralógica Global (%) | % |
|-------------------------------------|---------------|
| Pirita | 0.05 |
| Jarosita | 56.39 |
| Hematita | 29.54 |
| Goethita | 13.96 |
| Rutilo | 0.05 |
| Total | 100.00 |

Tabla N°2: Composición Mineralógica Base Mineral:

| Composición Mineralógica Base Mineral (%) | % |
|---|---------------|
| Pirita | 0.001 |
| Jarosita | 1.050 |
| Hematita | 0.550 |
| Goethita | 0.260 |
| Rutilo | 0.001 |
| Gangas | 98.138 |
| Total | 100.00 |

Tabla N°3: Composición Mineralógica Base Sulfuro de Cu y Fe:

| Composición Mineralógica Base Sulfuro (%) | % |
|---|---------------|
| Pirita | 100.00 |
| | |
| Total | 100.00 |

Tabla N°4: Composición Mineralógica Base Oxidos de Cu.

No se observaron óxidos de cobre.

Tabla N°5: Aporte de Cobre del Total de Especies:

No se observan sulfuros de cobre

Tabla N° 6: Aporte de cobre por especies sulfuradas

No se observaron especies de cobre sulfuradas.

Tabla N° 7: Aporte de cobre por especies de óxidos de cobre:

No se observaron óxidos de cobre.

Tabla N° 8: Grado de liberación de los sulfuros de cobre:

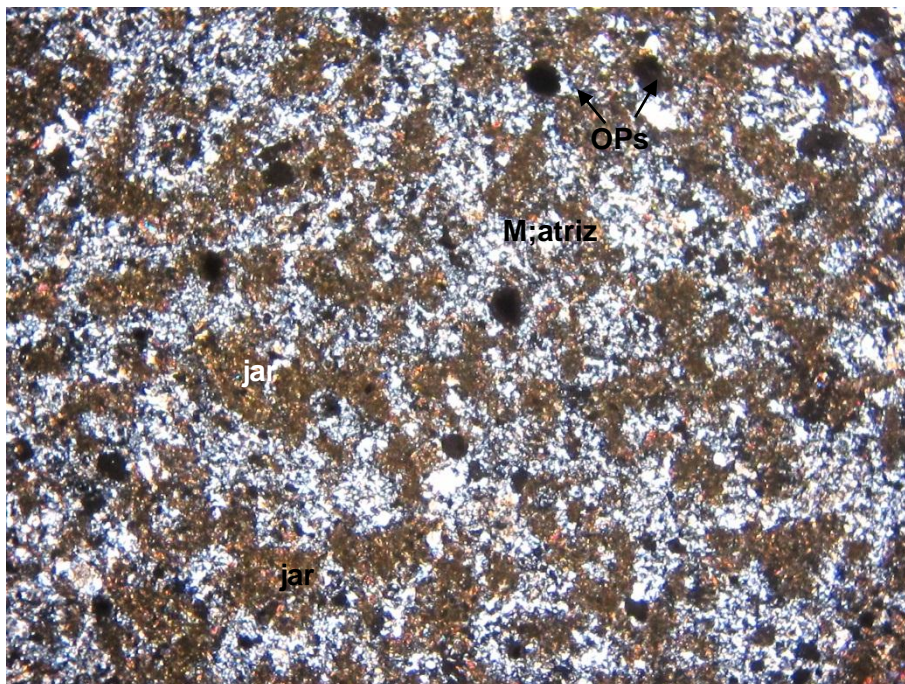
No se observaron sulfuros.

Tabla N° 9: Grado de liberación general de otras especies mineralógicas:

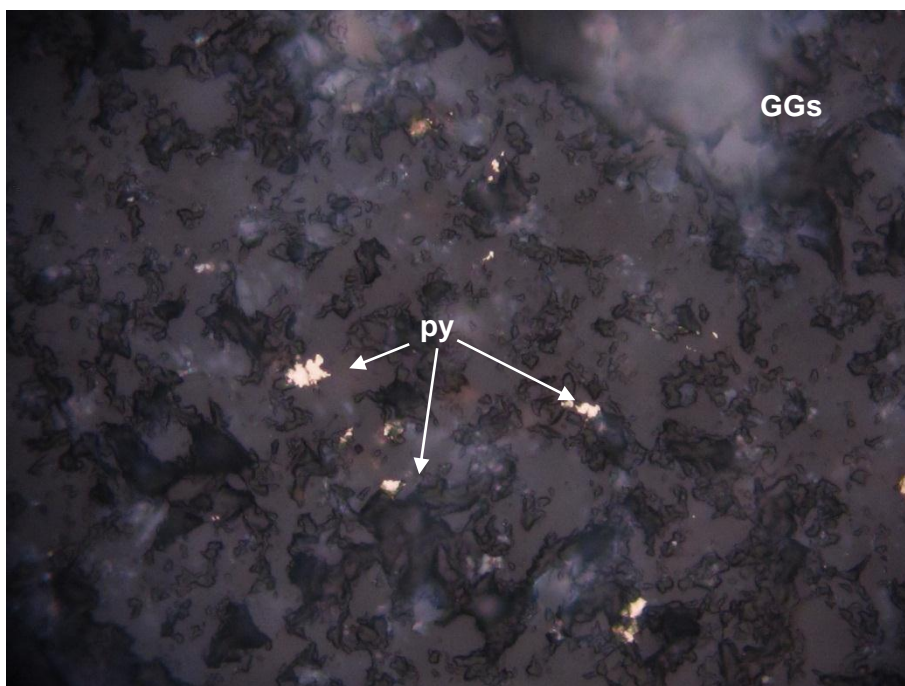
| Grado de liberación General de otras Especies | % |
|---|---------------|
| Pirita - Gangas | 0.85 |
| Hematita - Gangas | 1.97 |
| Goethita - Gangas | 0.90 |
| Jarosita - Gangas | 96.03 |
| Rutilo - Gangas | 0.25 |
| Total | 100.00 |

Tabla N° 10: .- Composición de la Ganga, incluidos Oxidos de Cu (% en volumen).

| MINERALES | FORMULA | % PESO |
|--|--|------------|
| Cuarzo I (primario, relíctico) | SiO ₂ | 0.5 |
| Cuarzo II (alterando frag. de cristales) | SiO ₂ | 30 |
| Cuarzo III (alteración de la matriz) | SiO ₂ | 45 |
| Alunita | KAl ₃ (SO ₄) ₂ (OH) ₆ | 24.5 |
| TOTAL | | 100 |



Fotomicrografía N° 19.- En la foto apreciamos una mezcla de jarosita (jar) con alunita relleno de intersticios entre la matriz alterada por cuarzo. Escasos minerales opacos (OPs) diseminados.



Fotomicrografía N° 20.- Escasos y diminutos granos de pirita (py) diseminados en la ganga (GGs).

Muestra MDO-40

Tabla N°1: Composición Mineralógica Global:

| Composición Mineralógica Global (%) | % |
|-------------------------------------|---------------|
| Pirita | 1.43 |
| Jarosita | 64.29 |
| Hematita | 28.57 |
| Goethita | 4.29 |
| Rutilo | 1.43 |
| Total | 100.00 |

Tabla N°2: Composición Mineralógica Base Mineral:

| Composición Mineralógica Base Mineral (%) | % |
|---|---------------|
| Pirita | 0.01 |
| Jarosita | 0.45 |
| Hematita | 0.20 |
| Goethita | 0.03 |
| Rutilo | 0.01 |
| Gangas | 93.00 |
| Total | 100.00 |

Tabla N°3: Composición Mineralógica Base Sulfuro de Cu y Fe:

| Composición Mineralógica Base Sulfuro (%) | % |
|---|---------------|
| Pirita | 100.00 |
| | |
| Total | 100.00 |

Tabla N°4: Composición Mineralógica Base Oxidos de Cu.

No se observaron óxidos de cobre.

Tabla N°5: Aporte de Cobre del Total de Especies:

No se observan sulfuros de cobre

Tabla N° 6: Aporte de cobre por especies sulfuradas

No se observaron especies de cobre sulfuradas.

Tabla N° 7: Aporte de cobre por especies de óxidos de cobre:

No se observaron óxidos de cobre.

Tabla N° 8: Grado de liberación de los sulfuros de cobre:

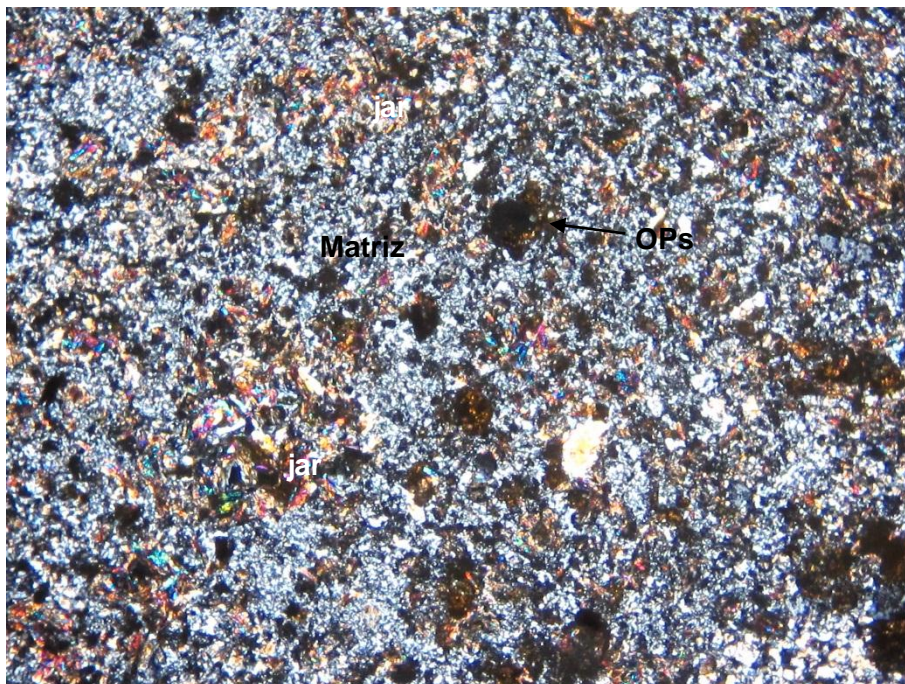
No se observaron sulfuros.

Tabla N° 9: Grado de liberación general de otras especies mineralógicas:

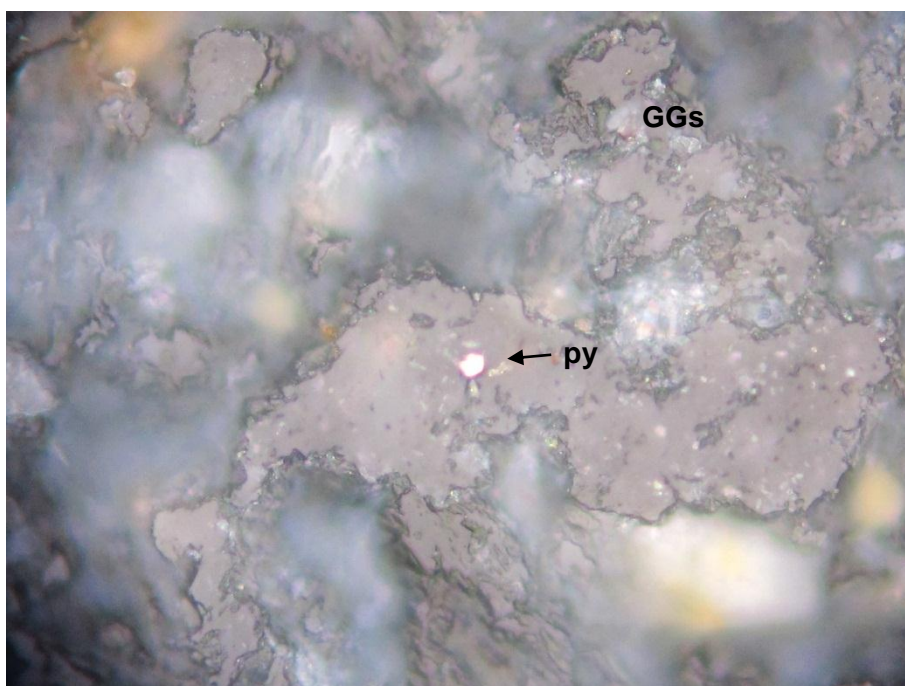
| Grado de liberación General de otras Especies | % |
|---|---------------|
| Pirita - Gangas | 0.50 |
| Hematita - Gangas | 33.26 |
| Goethita - Gangas | 0.00 |
| Jarosita - Gangas | 65.96 |
| Rutilo - Gangas | 0.28 |
| Total | 100.00 |

Tabla N° 10: .- Composición de la Ganga, incluidos Oxidos de Cu (% en volumen).

| MINERALES | FORMULA | % PESO |
|--|--|------------|
| Cuarzo I (primario, relíctico) | SiO ₂ | 0.5 |
| Cuarzo II (alterando frag. de cristales) | SiO ₂ | 30 |
| Cuarzo III (alteración de la matriz) | SiO ₂ | 45 |
| Alunita | KAl ₃ (SO ₄) ₂ (OH) ₆ | 24.5 |
| TOTAL | | 100 |



Fotomicrografía N° 21.- Se observa una roca volcánica muy alterada por cuarzo y agregados de jarosita con alunita (jar) relleno intersticios entre los granos de cuarzo de la matriz.



Fotomicrografía N° 22.- Podemos apreciar uno de los escasos granos de pirita (py) presentes en la muestra. El grano mide 7 micras y ocurre diseminado en la ganga (GGs).

Muestra MDO-41

Tabla N°1: Composición Mineralógica Global:

| Composición Mineralógica Global (%) | % |
|-------------------------------------|---------------|
| Pirita | 0.06 |
| Jarosita | 90.52 |
| Hematita | 9.12 |
| Goethita | 0.24 |
| Rutilo | 0.06 |
| Total | 100.00 |

Tabla N°2: Composición Mineralógica Base Mineral:

| Composición Mineralógica Base Mineral (%) | % |
|---|---------------|
| Pirita | 0.01 |
| Jarosita | 14.89 |
| Hematita | 1.50 |
| Goethita | 0.04 |
| Rutilo | 0.01 |
| Gangas | 83.55 |
| Total | 100.00 |

Tabla N°3: Composición Mineralógica Base Sulfuro de Cu y Fe:

| Composición Mineralógica Base Sulfuro (%) | % |
|---|---------------|
| Pirita | 100.00 |
| | |
| Total | 100.00 |

Tabla N°4: Composición Mineralógica Base Oxidos de Cu.

No se observaron óxidos de cobre.

Tabla N°5: Aporte de Cobre del Total de Especies:

No se observan sulfuros de cobre

Tabla N° 6: Aporte de cobre por especies sulfuradas

No se observaron especies de cobre sulfuradas.

Tabla N° 7: Aporte de cobre por especies de óxidos de cobre:

No se observaron óxidos de cobre.

Tabla N° 8: Grado de liberación de los sulfuros de cobre:

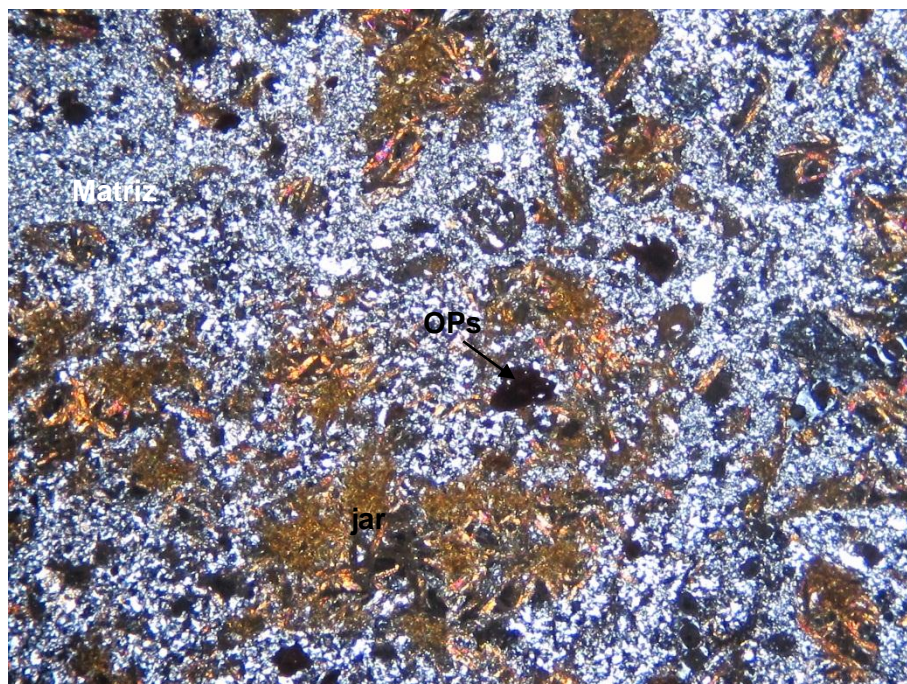
No se observaron sulfuros.

Tabla N° 9: Grado de liberación general de otras especies mineralógicas:

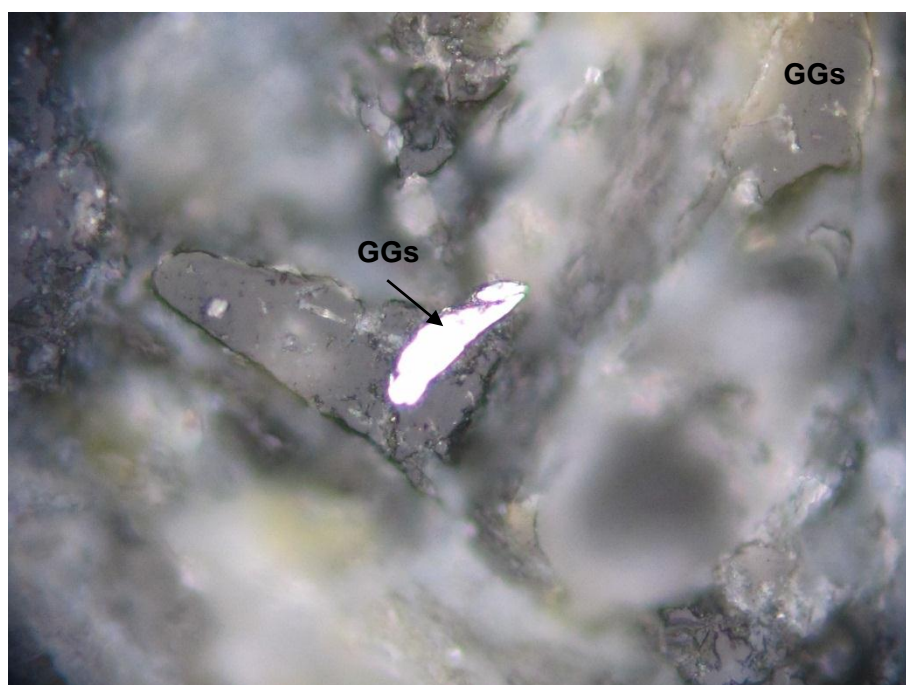
| Grado de liberación General de otras Especies | % |
|---|---------------|
| Pirita - Gangas | 3.46 |
| Hematita - Gangas | 8.75 |
| Goethita - Gangas | 0.00 |
| Jarosita - Gangas | 86.54 |
| Rutilo - Gangas | 1.25 |
| Total | 100.00 |

Tabla N° 10: .- Composición de la Ganga, incluidos Oxidos de Cu (% en volumen).

| MINERALES | FORMULA | % PESO |
|--|--|------------|
| Cuarzo I (primario, relíctico) | SiO ₂ | 1.5 |
| Cuarzo II (alterando frag. de cristales) | SiO ₂ | 26 |
| Cuarzo III (alteración de la matriz) | SiO ₂ | 37.5 |
| Alunita | KAl ₃ (SO ₄) ₂ (OH) ₆ | 35 |
| TOTAL | | 100 |



Fotomicrografía N° 23.- Roca volcánica alterada en la cual podemos apreciar la silicificación intensa y la obliteración. Las jarosita con la alunita forman agregados intergranulares. Minerales opacos (OPs) diseminados



Fotomicrografía N° 24.- En la foto se puede apreciar uno de los escasos granos de pirita (py) presentes en la muestra. El grano mide 48 micras y se encuentra disseminado en la ganga (GGs).

Muestra MDO-44

Tabla N°1: Composición Mineralógica Global:

| Composición Mineralógica Global (%) | % |
|-------------------------------------|---------------|
| Pirita | 0.28 |
| Jarosita | 4.27 |
| Hematita | 81.20 |
| Goethita | 14.25 |
| Rutilo | 0.00 |
| Total | 100.00 |

Tabla N°2: Composición Mineralógica Base Mineral:

| Composición Mineralógica Base Mineral (%) | % |
|---|---------------|
| Pirita | 0.01 |
| Jarosita | 0.15 |
| Hematita | 2.85 |
| Goethita | 0.50 |
| Rutilo | 0.00 |
| Gangas | 96.49 |
| Total | 100.00 |

Tabla N°3: Composición Mineralógica Base Sulfuro de Cu y Fe:

| Composición Mineralógica Base Sulfuro (%) | % |
|---|---------------|
| Pirita | 100.00 |
| | |
| Total | 100.00 |

Tabla N°4: Composición Mineralógica Base Oxidos de Cu.

No se observaron óxidos de cobre.

Tabla N°5: Aporte de Cobre del Total de Especies:

No se observan sulfuros de cobre

Tabla N° 6: Aporte de cobre por especies sulfuradas

No se observaron especies de cobre sulfuradas.

Tabla N° 7: Aporte de cobre por especies de óxidos de cobre:

No se observaron óxidos de cobre.

Tabla N° 8: Grado de liberación de los sulfuros de cobre:

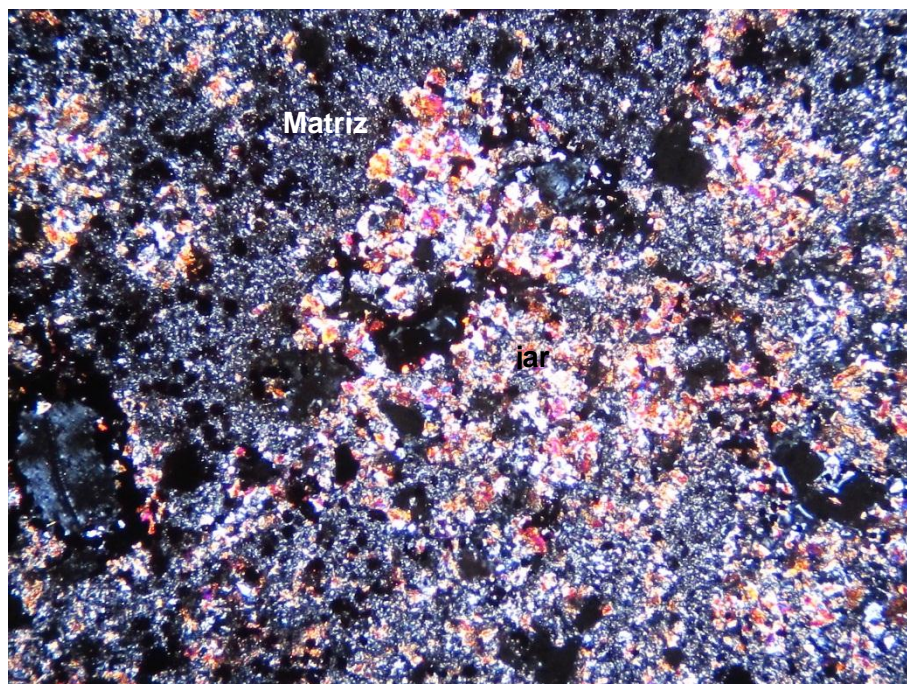
No se observaron sulfuros.

Tabla N° 9: Grado de liberación general de otras especies mineralógicas:

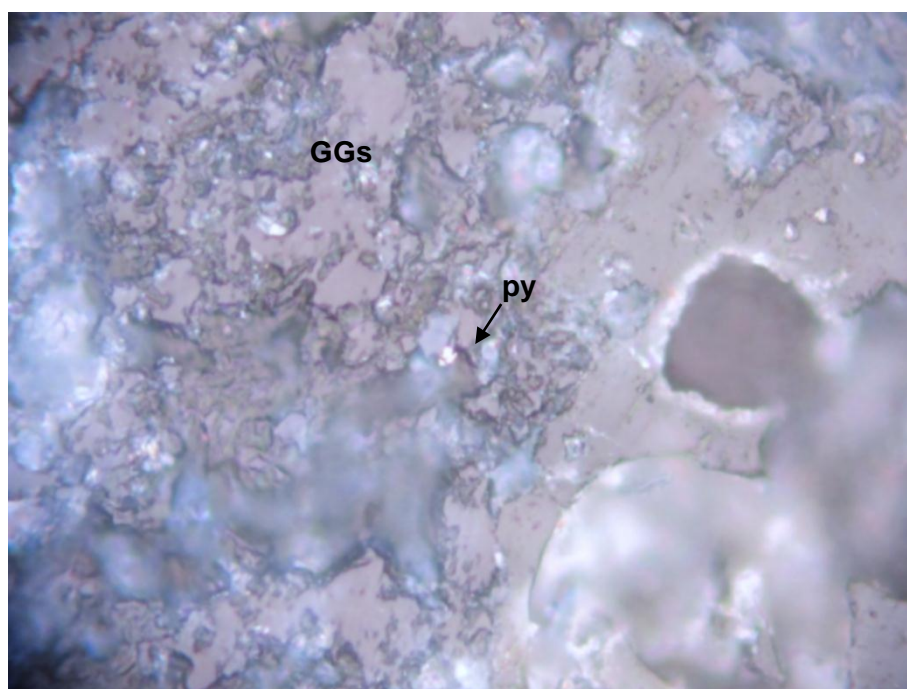
| Grado de liberación General de otras Especies | % |
|---|---------------|
| Pirita - Gangas | 0.20 |
| Hematita - Gangas | 84.66 |
| Goethita - Gangas | 8.63 |
| Jarosita - Gangas | 6.51 |
| Rutilo - Gangas | 0.00 |
| Total | 100.00 |

Tabla N° 10: .- Composición de la Ganga, incluidos Oxidos de Cu (% en volumen).

| MINERALES | FORMULA | % PESO |
|--|--|------------|
| Cuarzo I (primario, relíctico) | SiO ₂ | 0.3 |
| Cuarzo II (alterando frag. de cristales) | SiO ₂ | 38.7 |
| Cuarzo III (alteración de la matriz) | SiO ₂ | 17 |
| Alunita | KAl ₃ (SO ₄) ₂ (OH) ₆ | 21 |
| Arcillas (¿Kaolinita?) | Al ₂ Si ₂ O ₅ (OH) ₄ | 23 |
| TOTAL | | 100 |



Fotomicrografía N° 25.- En la foto apreciamos agregados de granos compuestos por alunita y jarosita (jar) dispersos en la matriz silicificada.



Fotomicrografía N° 26.- En la foto vemos uno de los escasos y diminutos granos de pirita (py) el cual mide 6 micras y se encuentra diseminado en la ganga (GGs).

Muestra MDO-47

Tabla N°1: Composición Mineralógica Global:

| Composicióón Mineralógica Global (%) | % |
|--------------------------------------|---------------|
| Pirita | 0.38 |
| Hematita | 93.81 |
| Goethita | 5.63 |
| Rutilo | 0.19 |
| Total | 100.00 |

Tabla N°2: Composición Mineralógica Base Mineral:

| Composición Mineralógica Base Mineral (%) | % |
|---|---------------|
| Pirita | 0.002 |
| Hematita | 0.500 |
| Goethita | 0.030 |
| Rutilo | 0.001 |
| Gangas | 99.467 |
| Total | 100.00 |

Tabla N°3: Composición Mineralógica Base Sulfuro de Cu y Fe:

| Composición Mineralógica Base Sulfuro (%) | % |
|---|---------------|
| Pirita | 100.00 |
| | |
| Total | 100.00 |

Tabla N°4: Composición Mineralógica Base Oxidos de Cu.

No se observaron óxidos de cobre.

Tabla N°5: Aporte de Cobre del Total de Especies:

No se observan sulfuros de cobre

Tabla N° 6: Aporte de cobre por especies sulfuradas

No se observaron especies de cobre sulfuradas.

Tabla N° 7: Aporte de cobre por especies de óxidos de cobre:

No se observaron óxidos de cobre.

Tabla N° 8: Grado de liberación de los sulfuros de cobre:

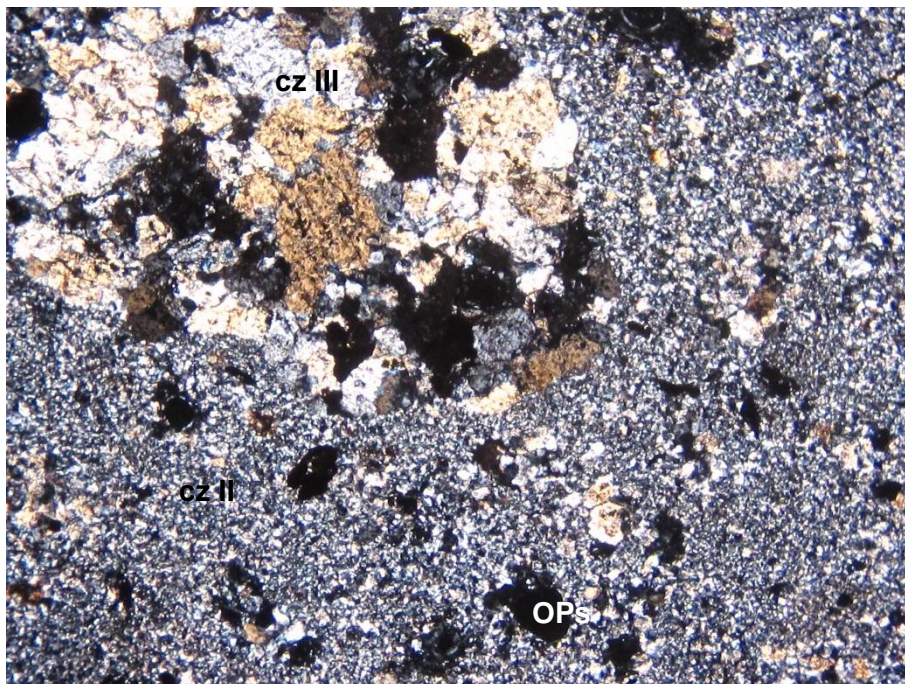
No se observaron sulfuros.

Tabla N° 9: Grado de liberación general de otras especies mineralógicas:

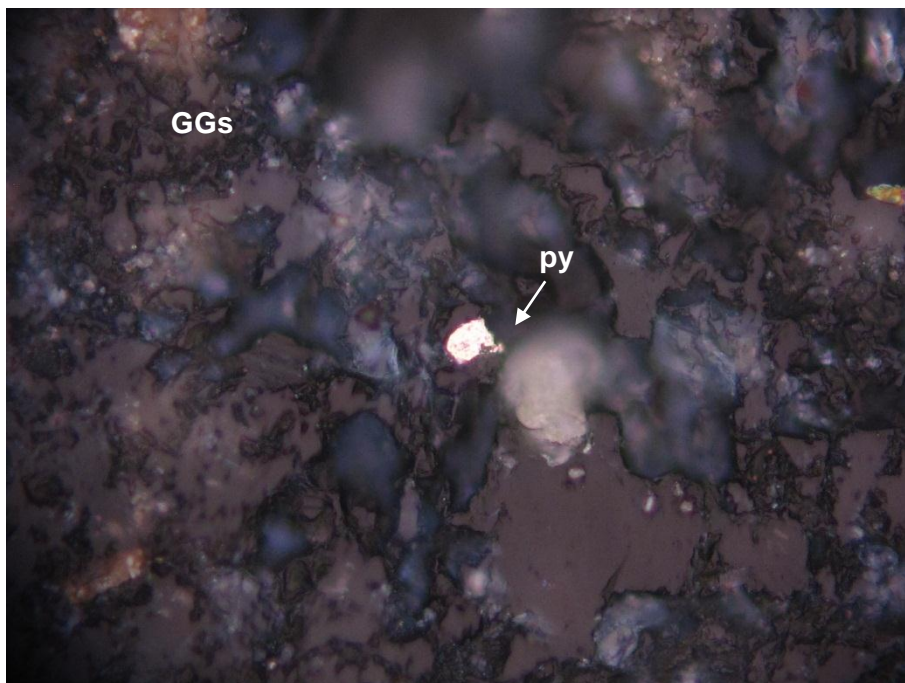
| Grado de liberación General de otras Especies | % |
|---|---------------|
| Pirita - Gangas | 0.50 |
| Hematita - Gangas | 95.75 |
| Goethita - Gangas | 3.45 |
| Rutilo - Gangas | 0.30 |
| Total | 100.00 |

Tabla N° 10: .- Composición de la Ganga, incluidos Oxidos de Cu (% en volumen).

| MINERALES | FORMULA | % PESO |
|--|--|------------|
| Cuarzo I (primario, relíctico) | SiO ₂ | 0.4 |
| Cuarzo II (alteración de Frag. Rocas) | SiO ₂ | 11 |
| Cuarzo III (alterando frag. Cristales) | SiO ₂ | 47 |
| Cuarzo IV (alteración de la matriz) | SiO ₂ | 38 |
| Kaolinita (en cavidades) | Al ₂ Si ₂ O ₅ (OH) ₄ | 0.6 |
| Tridimita (en cavidades) | SiO ₂ | 3 |
| TOTAL | | 100 |



Fotomicrografía N° 27.- Roca volcánica en la cual se observa un molde de posible fragmento de roca, alterado por granos de cuarzo (cz III) de mayor tamaño en una matriz silicificada (cz II). Hay granos relicticos de cuarzo primario (cz I) que no se aprecian en la foto. Minerales opacos (OPs) diseminados.



Fotomicrografía N° 28.- En la foto apreciamos un grano de pirita (py) diseminado en la ganga (GGs). La pirita es muy escasa.

Muestra MDO-49

Tabla N°1: Composición Mineralógica Global:

| Composición Mineralógica Global (%) | % |
|-------------------------------------|---------------|
| Pirita | 77.92 |
| Jarosita | 1.30 |
| Hematita | 19.48 |
| Enargita | 0.65 |
| Rutilo | 0.65 |
| Total | 100.00 |

Tabla N°2: Composición Mineralógica Base Mineral:

| Composición Mineralógica Base Mineral (%) | % |
|---|---------------|
| Pirita | 1.20 |
| Jarosita | 0.02 |
| Hematita | 0.30 |
| Enargita | 0.01 |
| Rutilo | 0.01 |
| Gangas | 98.46 |
| Total | 100.00 |

Tabla N°3: Composición Mineralógica Base Sulfuro de Cu y Fe:

| Composición Mineralógica Base Sulfuro (%) | % |
|---|---------------|
| Pirita | 99.17 |
| Enargita | 0.83 |
| Total | 100.00 |

Tabla N°4: Composición Mineralógica Base Oxidos de Cu.

No se observaron óxidos de cobre.

Tabla N°5: Aporte de Cobre del Total de Especies:

| Composición Mineralógica Base Sulfuro (%) | % |
|---|--------------|
| Enargita | 0.004 |
| | |
| Total | 0.004 |

Tabla N° 6: Aporte de cobre por especies sulfuradas:

| Composición Mineralógica Base Sulfuro (%) | % |
|--|--------------|
| Enargita | 0.004 |
| | |
| Total | 0.004 |

Tabla N° 7: Aporte de cobre por especies de óxidos de cobre:

No se observaron óxidos de cobre.

Tabla N° 8: Grado de liberación de los sulfuros de cobre:

No se observaron sulfuros.

Tabla N° 9: Grado de liberación general de otras especies mineralógicas:

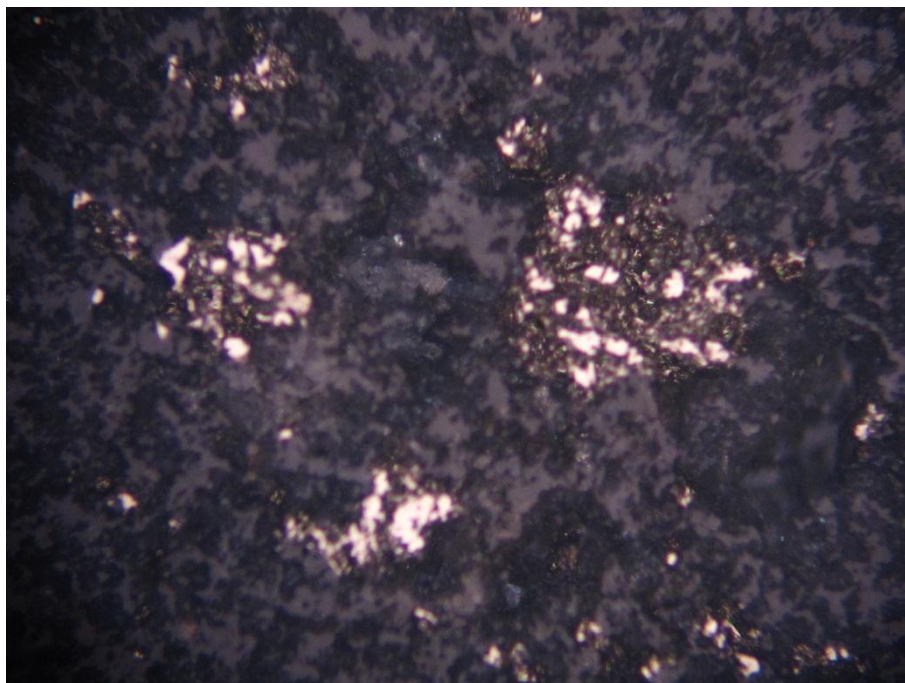
| Grado de liberación General de otras Especies | % |
|--|---------------|
| Pirita - Gangas | 95.85 |
| Hematita - Gangas | 3.50 |
| Enargita - Gangas | 0.05 |
| Jarosita - Gangas | 0.10 |
| Rutilo - Gangas | 0.50 |
| Total | 100.00 |

Tabla N° 10: .- Composición de la Ganga, incluidos Oxidos de Cu (% en volumen).

| MINERALES | FORMULA | % PESO |
|--|------------------|------------|
| Cuarzo I (primario, relíctico) | SiO ₂ | 0.2 |
| Cuarzo II (alteración de Frag. Rocas) | SiO ₂ | 5 |
| Cuarzo III (alterando frag. Cristales) | SiO ₂ | 11 |
| Cuarzo IV (alteración de la matriz) | SiO ₂ | 83.8 |
| TOTAL | | 100 |



Fotomicrografía N° 29.- Roca volcánica completamente alterada por cuarzo (cz II). Quedan algunos relictos de cuarzo primario (cz I). Granos de minerales opacos (OPs) diseminados.



Fotomicrografía N° 30.- En la foto apreciamos algunos granos de pirita (py) minerales que se encuentran diseminados en la ganga (GGs). El grano de mayor tamaño de la pirita mide 160 micras.

Muestra MDO-52

Tabla N°1: Composición Mineralógica Global:

| Composición Mineralógica Global (%) | % |
|-------------------------------------|----------------|
| Pirita | 0.493 |
| Hematita | 98.522 |
| Magnetita | 0.493 |
| Rutilo | 0.493 |
| Total | 100.000 |

Tabla N°2: Composición Mineralógica Base Mineral:

| Composición Mineralógica Base Mineral (%) | % |
|---|---------------|
| Pirita | 0.001 |
| Hematita | 0.200 |
| Magnetita | 0.001 |
| Rutilo | 0.001 |
| Gangas | 99.797 |
| Total | 100.00 |

Tabla N°3: Composición Mineralógica Base Sulfuro de Cu y Fe:

| Composición Mineralógica Base Sulfuro (%) | % |
|---|---------------|
| Pirita | 100.00 |
| | |
| Total | 100.00 |

Tabla N°4: Composición Mineralógica Base Oxidos de Cu.

No se observaron óxidos de cobre.

Tabla N°5: Aporte de Cobre del Total de Especies:

No se observan sulfuros de cobre

Tabla N° 6: Aporte de cobre por especies sulfuradas

No se observaron especies de cobre sulfuradas.

Tabla N° 7: Aporte de cobre por especies de óxidos de cobre:

No se observaron óxidos de cobre.

Tabla N° 8: Grado de liberación de los sulfuros de cobre:

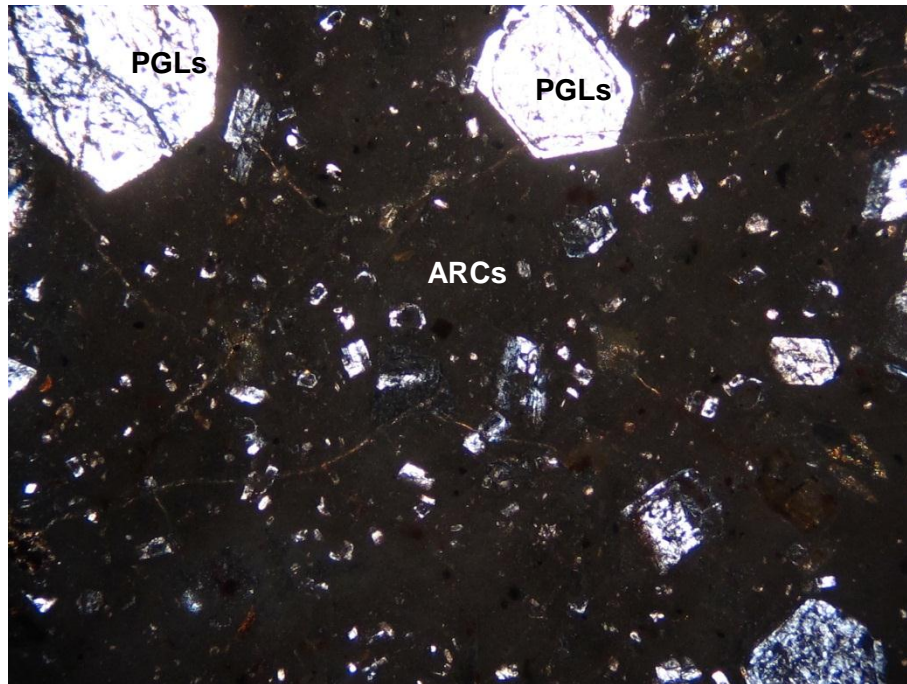
No se observaron sulfuros.

Tabla N° 9: Grado de liberación general de otras especies mineralógicas:

| Grado de liberación General de otras Especies | % |
|---|---------------|
| Pirita - Gangas | 0.20 |
| Hematita - Gangas | 99.40 |
| Magnetita - Gangas | 0.20 |
| Jarosita - Gangas | 0.00 |
| Rutilo - Gangas | 0.20 |
| Total | 100.00 |

Tabla N° 10: .- Composición de la Ganga, incluidos Oxidos de Cu (% en volumen).

| MINERALES | FORMULA | % PESO |
|--------------|---|------------|
| Plagioclasas | $(\text{Na,Ca})(\text{Si,Al})_3\text{O}_8$ | 43 |
| Biotita | $\text{KMg}_{2.5}\text{Fe}^{2+}_{0.5}\text{AlSi}_3\text{O}_{10}(\text{OH})_{1.75}\text{F}_{0.25}$ | 3 |
| Cuarzo | SiO_2 | 5 |
| Vidrio | ¿? | 37.4 |
| Esmectitas | $(\text{Ca,Na})(\text{Al,Mg})\text{Si}_8\text{O}_{20}(\text{OH})_4 \cdot n\text{H}_2\text{O}$ | 11 |
| Olivino | $\text{Mg}_{1.6}\text{Fe}^{2+}_{0.4}(\text{SiO}_4)$ | 0.4 |
| Piroxenos | $\text{XY}(\text{Si,Al})_2\text{O}_6$ | 0.2 |
| TOTAL | | 100 |



Fotomicrografía N° 31.- En la foto observamos una roca volcánica con fenocristales de plagioclasas (PGLs), y matriz criptocristalina alterada por arcillas (ARCs).



Fotomicrografía N° 32.- En la foto apreciamos uno de los escasos granos de magnetita (mt). El grano mide 42 micras y se encuentra diseminado en la ganga (GGs).

Muestra MDO-54

Tabla N°1: Composición Mineralógica Global:

| Composición Mineralógica Global (%) | % |
|-------------------------------------|----------------|
| Pirita | 0.010 |
| Jarosita | 1.000 |
| Hematita | 92.482 |
| Magnetita | 6.499 |
| Rutilo | 0.010 |
| Total | 100.000 |

Tabla N°2: Composición Mineralógica Base Mineral:

| Composición Mineralógica Base Mineral (%) | % |
|---|---------------|
| Pirita | 0.001 |
| Jarosita | 0.100 |
| Hematita | 9.250 |
| Goethita | 0.650 |
| Rutilo | 0.001 |
| Gangas | 89.998 |
| Total | 100.00 |

Tabla N°3: Composición Mineralógica Base Sulfuro de Cu y Fe:

| Composición Mineralógica Base Sulfuro (%) | % |
|---|---------------|
| Pirita | 100.00 |
| | |
| Total | 100.00 |

Tabla N°4: Composición Mineralógica Base Oxidos de Cu.

No se observaron óxidos de cobre.

Tabla N°5: Aporte de Cobre del Total de Especies:

No se observan sulfuros de cobre

Tabla N° 6: Aporte de cobre por especies sulfuradas

No se observaron especies de cobre sulfuradas.

Tabla N° 7: Aporte de cobre por especies de óxidos de cobre:

No se observaron óxidos de cobre.

Tabla N° 8: Grado de liberación de los sulfuros de cobre:

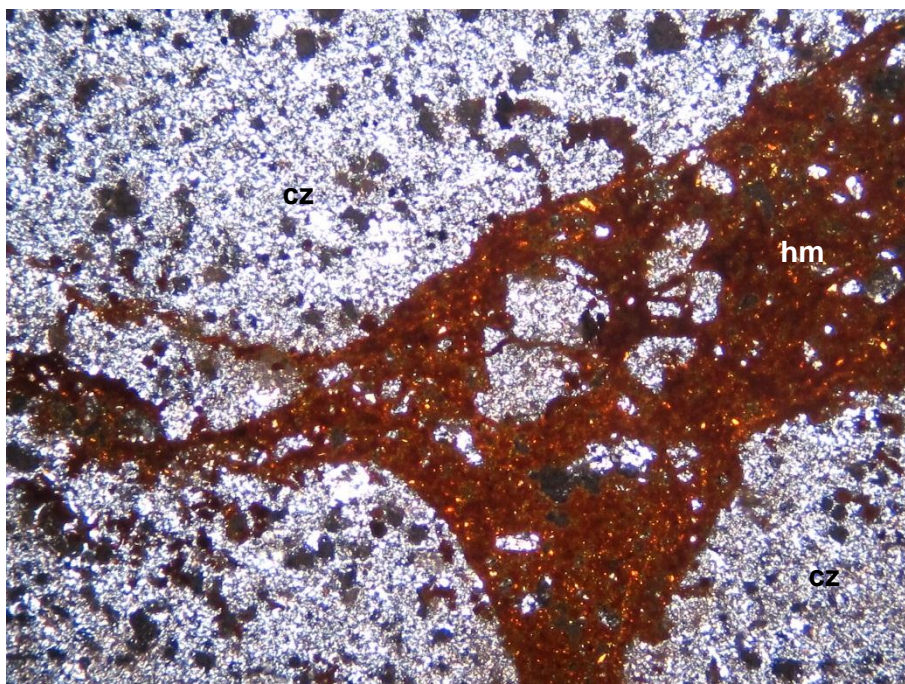
No se observaron sulfuros.

Tabla N° 9: Grado de liberación general de otras especies mineralógicas:

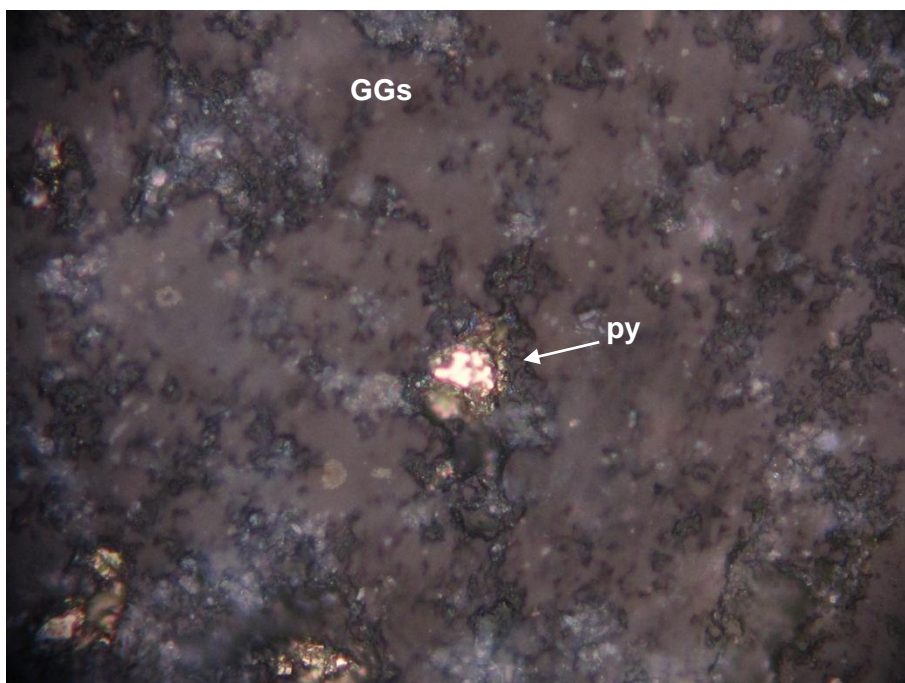
| Grado de liberación General de otras Especies | % |
|---|---------------|
| Pirita - Gangas | 0.25 |
| Hematita - Gangas | 88.65 |
| Goethita | 8.55 |
| Jarosita - Gangas | 2.40 |
| Rutilo - Gangas | 0.15 |
| Total | 100.00 |

Tabla N° 10: .- Composición de la Ganga, incluidos Oxidos de Cu (% en volumen).

| MINERALES | FORMULA | % PESO |
|---|------------------|------------|
| Cuarzo I (primario, relíctico) | SiO ₂ | 1 |
| Cuarzo II (alteración de Frag. Cristales) | SiO ₂ | 16 |
| Cuarzo III (alteración de la Matriz) | SiO ₂ | 60 |
| Cuarzo (cavidades y fracturas) | | 23 |
| TOTAL | | 100 |



Fotomicrografía N° 33.- La foto corresponde a una roca volcánica alterada (silicificada) y obliterada (cz). Se observa una fractura rellena por hematita (hm).



Fotomicrografía N° 34.- En la foto observamos uno de los escasos y diminutos granos de pirita (py), el cual mide 20 micras y se encuentra disseminado en la ganga (GGs).

Muestra MDO-59

Tabla N°1: Composición Mineralógica Global:

| Composición Mineralógica Global (%) | % |
|-------------------------------------|----------------|
| Pirita | 0.297 |
| Jarosita | 8.902 |
| Hematita | 89.021 |
| Magnetita | 1.484 |
| Rutilo | 0.297 |
| Total | 100.000 |

Tabla N°2: Composición Mineralógica Base Mineral:

| Composición Mineralógica Base Mineral (%) | % |
|---|---------------|
| Pirita | 0.001 |
| Jarosita | 0.030 |
| Hematita | 0.300 |
| Goethita | 0.005 |
| Rutilo | 0.001 |
| Gangas | 99.663 |
| Total | 100.00 |

Tabla N°3: Composición Mineralógica Base Sulfuro de Cu y Fe:

| Composición Mineralógica Base Sulfuro (%) | % |
|---|---------------|
| Pirita | 100.00 |
| | |
| Total | 100.00 |

Tabla N°4: Composición Mineralógica Base Oxidos de Cu.

No se observaron óxidos de cobre.

Tabla N°5: Aporte de Cobre del Total de Especies:

No se observan sulfuros de cobre

Tabla N° 6: Aporte de cobre por especies sulfuradas

No se observaron especies de cobre sulfuradas.

Tabla N° 7: Aporte de cobre por especies de óxidos de cobre:

No se observaron óxidos de cobre.

Tabla N° 8: Grado de liberación de los sulfuros de cobre:

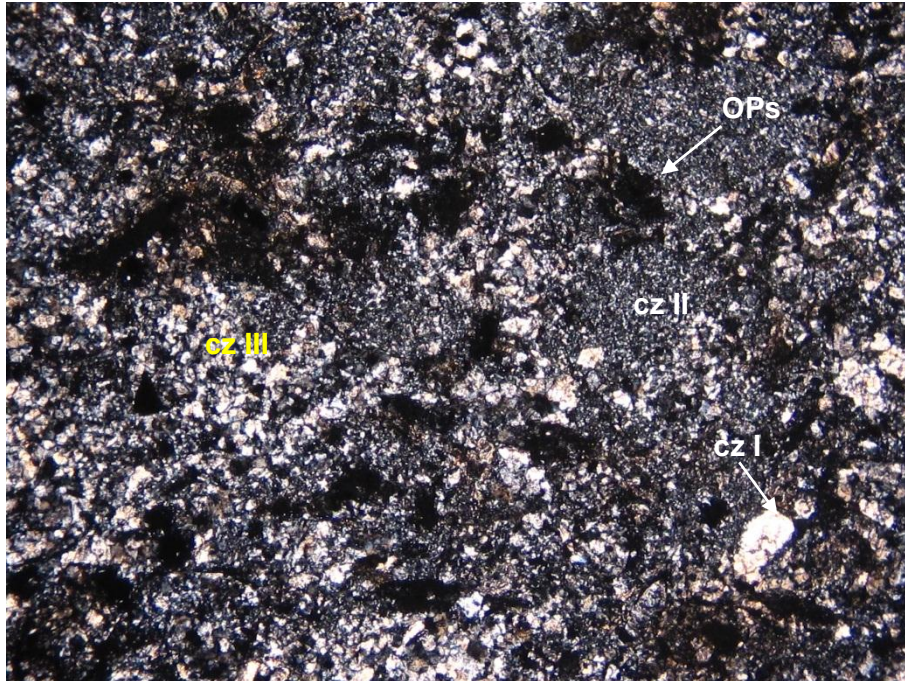
No se observaron sulfuros.

Tabla N° 9: Grado de liberación general de otras especies mineralógicas:

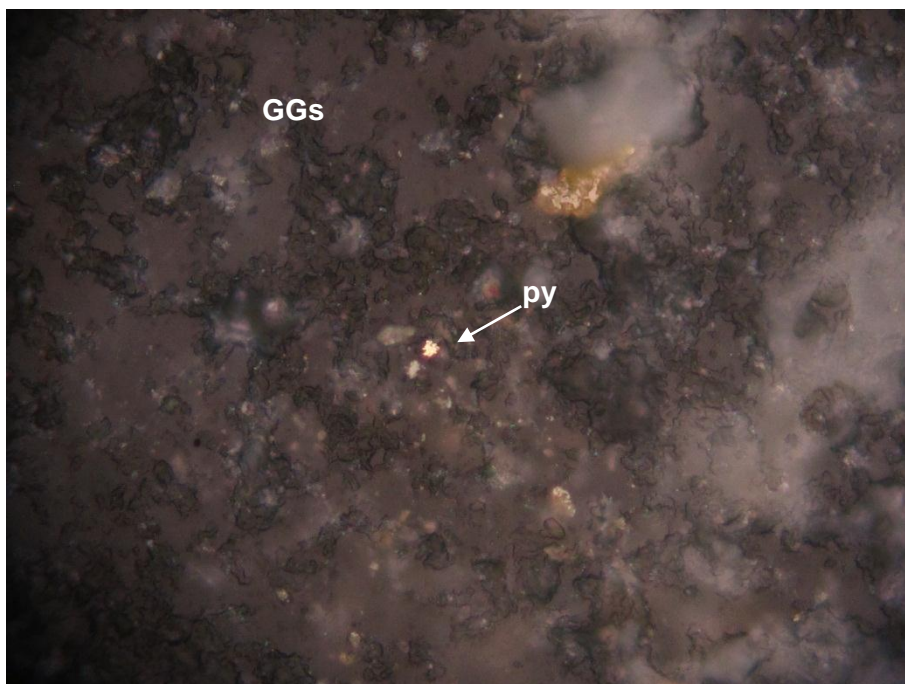
| Grado de liberación General de otras Especies | % |
|---|---------------|
| Pirita - Gangas | 0.40 |
| Hematita - Gangas | 94.55 |
| Goethita | 0.13 |
| Jarosita - Gangas | 4.72 |
| Rutilo - Gangas | 0.20 |
| Total | 100.00 |

Tabla N° 10: .- Composición de la Ganga, incluidos Oxidos de Cu (% en volumen).

| MINERALES | FORMULA | % PESO |
|--|------------------|------------|
| Cuarzo I (primario, relíctico) | SiO ₂ | 0.3 |
| Cuarzo II (alteración de Frag. Rocas) | SiO ₂ | 25 |
| Cuarzo III (alterando frag. Cristales) | SiO ₂ | 33 |
| Cuarzo IV (alteración de la matriz) | SiO ₂ | 41 |
| Tridimita (en cavidades y fracturas) | SiO ₂ | 0.7 |
| TOTAL | | 100 |



Fotomicrografía N° 35.- En la foto una roca volcánica, completamente silicificada (cz II) y obliterada. Quedan relictos de cuarzo primario (cz I) y se observan algunos minerales opacos (OPs). También hay cristales de cuarzo (cz III) algo más grandes.



Fotomicrografía N° 36.- En la foto un grano de pirita (py). Este grano mide 11 micras y se encuentra diseminado en la ganga (GGs).

Muestra MDO-60

Tabla N°1: Composición Mineralógica Global:

| Composición Mineralógica Global (%) | % |
|-------------------------------------|----------------|
| Pirita | 40.783 |
| Enargita | 0.435 |
| Hematita | 57.640 |
| Goethita | 1.088 |
| Rutilo | 0.054 |
| Total | 100.000 |

Tabla N°2: Composición Mineralógica Base Mineral:

| Composición Mineralógica Base Mineral (%) | % |
|---|---------------|
| Pirita | 0.750 |
| Enargita | 0.008 |
| Hematita | 1.060 |
| Goethita | 0.020 |
| Rutilo | 0.001 |
| Gangas | 98.161 |
| Total | 100.00 |

Tabla N°3: Composición Mineralógica Base Sulfuro de Cu y Fe:

| Composición Mineralógica Base Sulfuro (%) | % |
|---|---------------|
| Pirita | 98.94 |
| Enargita | 1.06 |
| Total | 100.00 |

Tabla N°4: Composición Mineralógica Base Oxidos de Cu.

No se observaron óxidos de cobre.

Tabla N°5: Aporte de Cobre del Total de Especies:

| Composición Mineralógica Base Sulfuro (%) | % |
|---|-------------|
| Enargita | 0.004 |
| | |
| Total | 0.00 |

Tabla N° 6: Aporte de cobre por especies sulfuradas

| Composición Mineralógica Base Sulfuro (%) | % |
|--|-------------|
| Enargita | 0.004 |
| | |
| Total | 0.00 |

Tabla N° 7: Aporte de cobre por especies de óxidos de cobre:

No se observaron óxidos de cobre.

Tabla N° 8: Grado de liberación de los sulfuros de cobre:

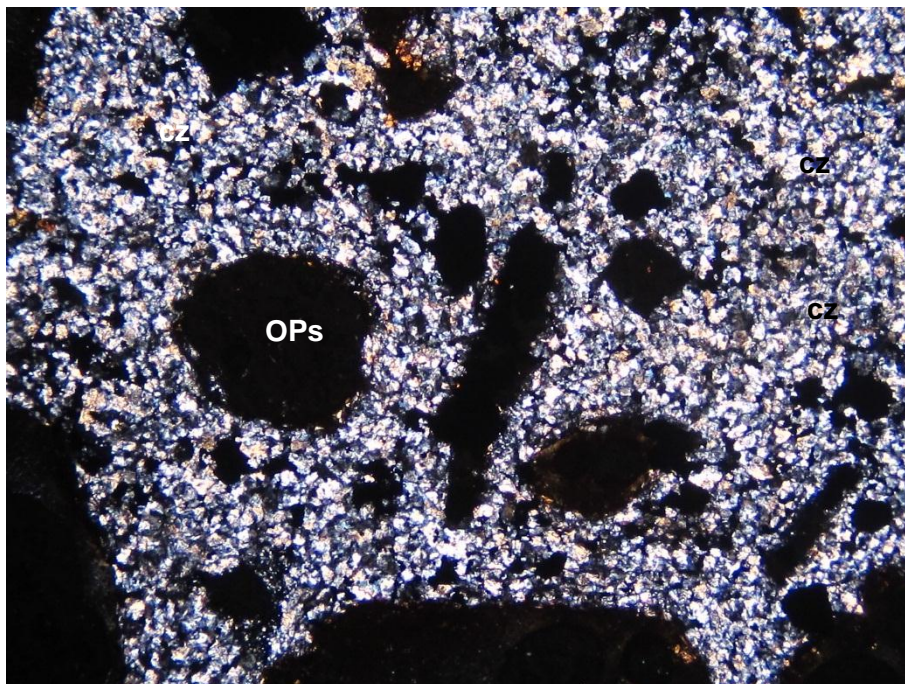
No se observaron sulfuros.

Tabla N° 9: Grado de liberación general de otras especies mineralógicas:

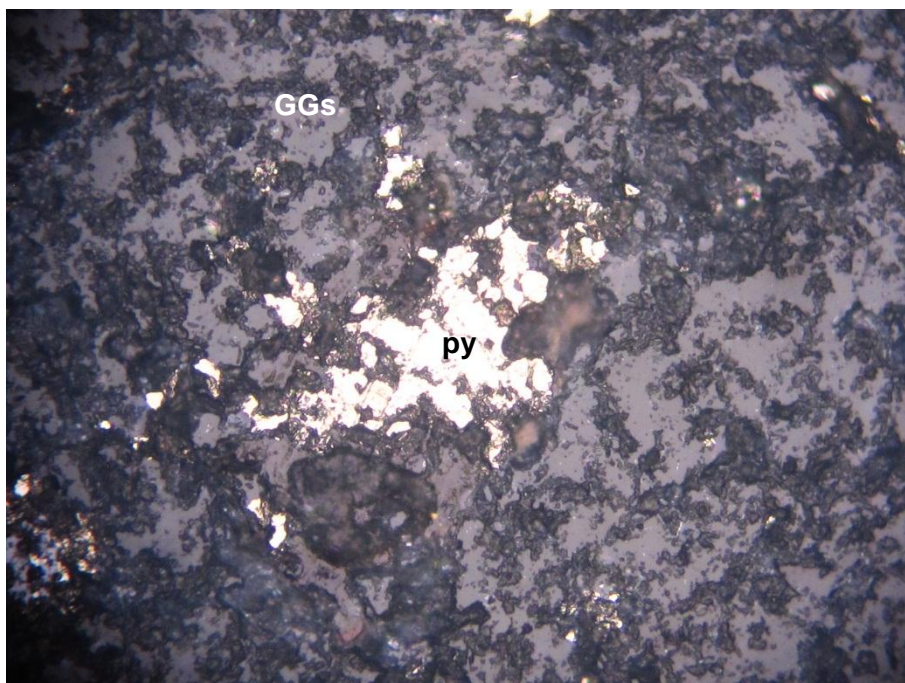
| Grado de liberación General de otras Especies | % |
|--|---------------|
| Pirita - Gangas | 3.65 |
| Hematita - Gangas | 84.55 |
| Goethita - Gangas | 10.30 |
| Rutilo - Gangas | 1.50 |
| Total | 100.00 |

Tabla N° 10: .- Composición de la Ganga, incluidos Oxidos de Cu (% en volumen).

| MINERALES | FORMULA | % PESO |
|---------------------------------------|------------------|------------|
| Cuarzo I (primario, relíctico) | SiO ₂ | 0.1 |
| Cuarzo II (alteración de Frag. Rocas) | SiO ₂ | 1.5 |
| Cuarzo III (alteración de la Matriz) | SiO ₂ | 98.4 |
| TOTAL | | 100 |



Fotomicrografía N° 37.- Roca volcánica completamente silicificada (cz) y obliterada. Se observan algunos minerales opacos (OPs) diseminados.



Fotomicrografía N° 38.- En la foto se observa un grano de pirita (py) el cual se encuentra disseminado en la ganga (GGs). El grano de pirita mide 185 micras.

Muestra MDO-62

Tabla N°1: Composición Mineralógica Global:

| Composición Mineralógica Global (%) | % |
|-------------------------------------|----------------|
| Pirita | 0.129 |
| Enargita | 0.258 |
| Hematita | 98.191 |
| Goethita | 1.292 |
| Rutilo | 0.129 |
| Total | 100.000 |

Tabla N°2: Composición Mineralógica Base Mineral:

| Composición Mineralógica Base Mineral (%) | % |
|---|---------------|
| Pirita | 0.001 |
| Jarosita | 0.002 |
| Hematita | 0.760 |
| Goethita | 0.010 |
| Rutilo | 0.001 |
| Gangas | 99.226 |
| Total | 100.00 |

Tabla N°3: Composición Mineralógica Base Sulfuro de Cu y Fe:

| Composición Mineralógica Base Sulfuro (%) | % |
|---|---------------|
| Pirita | 100.00 |
| | |
| Total | 100.00 |

Tabla N°4: Composición Mineralógica Base Oxidos de Cu.

No se observaron óxidos de cobre.

Tabla N°5: Aporte de Cobre del Total de Especies:

| Composición Mineralógica Base Sulfuro (%) | % |
|---|-------------|
| Enargita | <0.001 |
| | |
| Total | 0.00 |

Tabla N° 6: Aporte de cobre por especies sulfuradas

| Composición Mineralógica Base Sulfuro (%) | % |
|--|-------------|
| Enargita | <0.001 |
| | |
| Total | 0.00 |

Tabla N° 7: Aporte de cobre por especies de óxidos de cobre:

No se observaron óxidos de cobre.

Tabla N° 8: Grado de liberación de los sulfuros de cobre:

| Grado de liberación de los Sulfuros de Cobre | % |
|---|-------------|
| Encapsulada o incluida | 1.85 |
| Total | 1.85 |

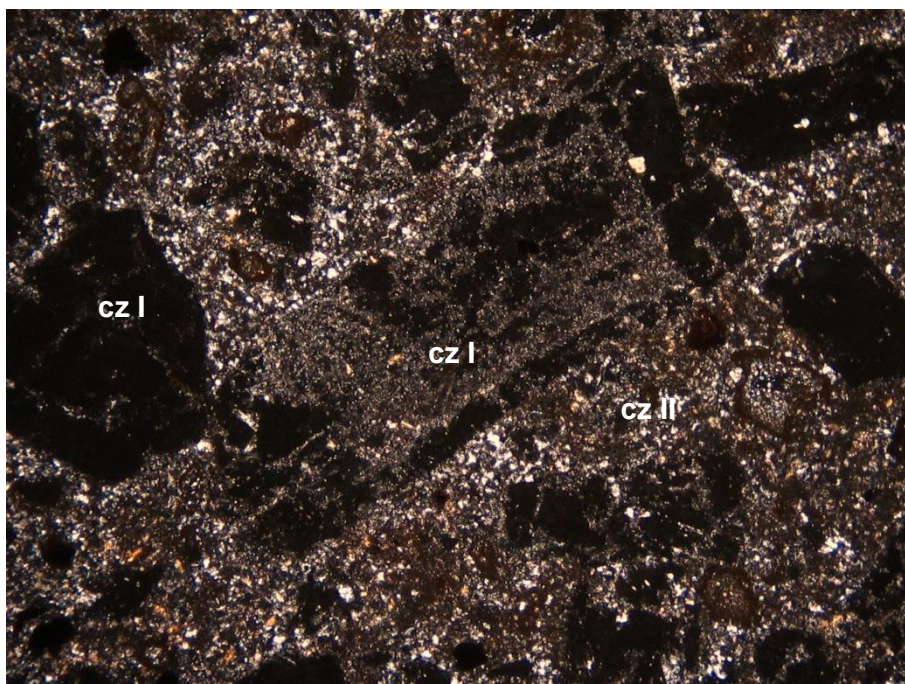
| Grado de liberación de los Sulfuros de Cobre | % |
|---|-------------|
| Enargita en cuarzo | 1.85 |
| Total | 1.85 |

Tabla N° 9: Grado de liberación general de otras especies mineralógicas:

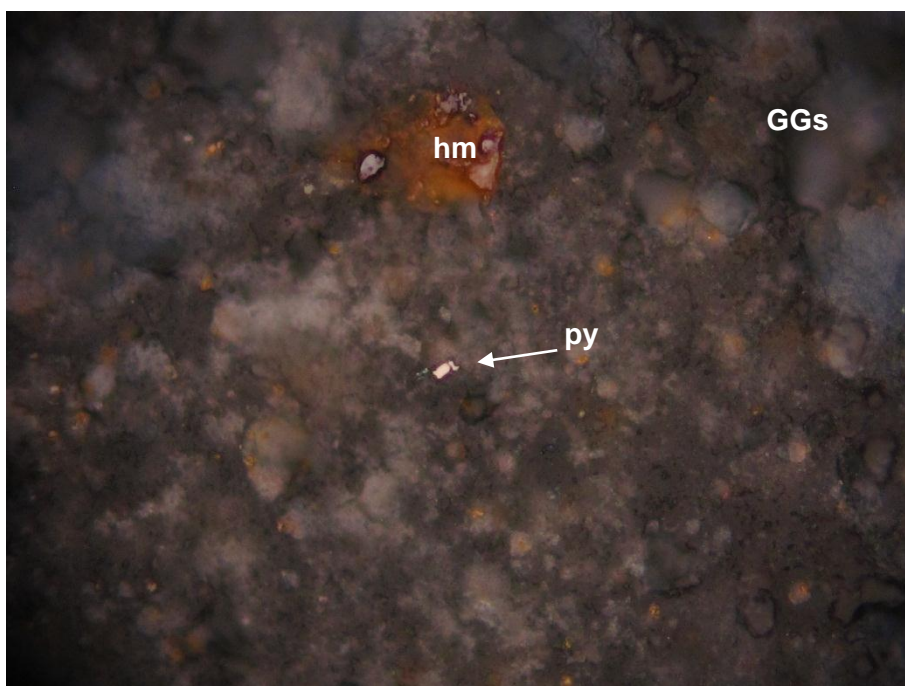
| Grado de liberación General de otras Especies | % |
|--|--------------|
| Pirita - Gangas | 3.65 |
| Hematita - Gangas | 84.43 |
| Goethita - Gangas | 2.30 |
| Jarosita - Gangas | 6.27 |
| Rutilo - Gangas | 1.50 |
| Total | 98.15 |

Tabla N° 10: .- Composición de la Ganga, incluidos Oxidos de Cu (% en volumen).

| MINERALES | FORMULA | % PESO |
|---------------------------------------|--|------------|
| Cuarzo I (primario, relíctico) | SiO ₂ | 0.8 |
| Cuarzo II (alterando frag. Cristales) | SiO ₂ | 9 |
| Cuarzo III (alteración de la Matriz) | SiO ₂ | 78.2 |
| Kaolinita (en cavidades) | Al ₂ Si ₂ O ₅ (OH) ₄ | 12 |
| TOTAL | | 100 |



Fotomicrografía N° 39.- Roca volcánica silicificada (cz I) en la cual todavía se pueden localizar algunos moldes de formas tabulares, que pueden corresponder a plagioclasas. Estos moldes están rodeados por la matriz silicificada (cz II).



Fotomicrografía N° 40.- En la foto uno de los muy escasos minerales de pirita (py) diseminados en la ganga (GGs). Un grano alterado a hematita (hm).

ESTUDIO MINERALÓGICO