

METODOLOGÍA PARA LA CARACTERIZACIÓN DE LOS FRENTES DE CANTERAS, EJEMPLO DE ESTUDIO CANTERA TACAGUA

Alexmar Mejías¹ y Ricardo Alezones¹

¹ *Universidad Central de Venezuela, Facultad de Ingeniería, Escuela de Geología, Minas y Geología*

alexmarmejias91@gmail.com

RESUMEN

El objetivo de este trabajo es mostrar la metodología a seguir para la caracterización de frentes de una cantera. Para ello, se deben cumplir varias etapas: pre campo, trabajo de campo y post campo, con la finalidad de obtener datos que permitan conocer la información espacial, litológica y mineralógica del área asignada. La zona de estudio consiste en dos frentes de explotación, constituidos por cuatro tipos litológicos espacialmente distribuidos de forma aleatoria. La metodología consistió en: la determinación del color fresco de las muestras de mano; realización de una clasificación de tipos litológicos para establecer unidades litológicas informales; análisis petrográfico de muestras colectadas en campo; pulverización de muestras para análisis de difracción de rayos X, elaboración de tablas descriptivas de muestras de mano y digitalización de fotomosaicos de los frentes. Con el fin de poder delimitar y agrupar los cuerpos de roca, obteniendo así su variabilidad tanto horizontal como vertical y darle un uso específico a cada material.

Palabras Clave: Tacagua, tipos litológicos, Petrografía, Difracción de rayos X, Fotomosaicos.

ABSTRACT

The objective of this work is to show the methodology to follow for the characterization of fronts of a quarry. For this, several stages must be fulfilled: pre field, field work and post field, in order to obtain data that allow to know the spatial, lithological and mineralogical information of the assigned area. The study area consists of two exploitation fronts, consisting of four lithological types spatially distributed randomly. The methodology consisted in: the determination of the fresh color of the hand samples; realization of a classification of lithological types to establish informal lithological units; petrographic analysis of samples collected in the field; spraying of samples for X-ray diffraction analysis, elaboration of descriptive tables of hand samples and digitalization of photomosaics of the fronts. In order to delimit and group the rock bodies, obtain their horizontal and vertical variability and give a specific use to each material.

Keywords: Tacagua, types of lithology, Petrography, X-ray diffraction, Photomosaics.

INTRODUCCIÓN

SECRETARÍA DE LAS JORNADAS.

Coordinación de Investigación .Edif. Física Aplicada. Piso 2. Facultad de Ingeniería.

Universidad Central de Venezuela. Ciudad Universitaria de Caracas. 1053

Telf.: +58 212-605 1644 | <http://www.ing.ucv.ve>

Es de interés de la nación, aumentar la construcción de complejos habitacionales para de alguna manera mitigar la gran demanda que existe en el mercado inmobiliario sin embargo, uno de los grandes inconvenientes para el desarrollo idóneo de esta idea está en poder contar con el material para la construcción. Por ésta razón, es necesario la realización de una metodología eficaz para la caracterización de frentes de canteras de rocas metamórficas; un ejemplo puntual serían los frentes 2 y 4 de la cantera Tacagua, ubicada específicamente en la Hacienda Boca de Topo, en el Municipio Libertador, Distrito Capital, cuyo acceso se practica desde el km 11 de la autopista Caracas - La Guaira. Esta metodología parte de lo macro, que sería la observación de los frentes y toma de fotografías de forma tal de generar un fotomosaico. A partir del fotomosaico se caracterizan espacialmente los diferentes cuerpos litológicos a escala macroscópica. Luego, lo cual sería la toma de muestras para saber qué tipo de material se encuentra presente en cada frente de explotación, describiendo cada una de ellas enfatizando en el reconocimiento de los diferentes minerales presentes, describiendo las diferentes texturas, obteniendo el color verdadero de cada roca (parámetro visual importante que ayuda a separar los diferentes tipos litológicos presentes); posteriormente la toma de cada muestra se le debe realizar evaluaciones en el laboratorio de carácter microscópico (realización y descripción de petrografías para conocer el porcentaje mineral en cada roca y texturas presentes, así como también el análisis de rayos X, para determinar con exactitud la composición mineral del material presente). La finalidad última es generar tablas descriptivas, donde pueda plasmarse de manera resumida todos los resultados obtenidos y así darle un uso específico a cada material presente en dichos frentes.

METODOLOGÍA

Se basa en el cumplimiento de varias etapas, las cuales se describen a continuación:

ETAPA I: PRE CAMPO

Esta etapa consiste en reunir una serie de materiales bibliográficos y/o hemerográficos relacionados con el área de estudio, a nivel regional y local, fotografías aéreas y mapas topográficos. También se planifica, los pasos a seguir para la recolección de muestras que se usará en la etapa II.

ETAPA II: TRABAJO DE CAMPO

Consiste en la realización de una sucesión pasos:

- Verificación de la información recopilada en la etapa I, por medio de un levantamiento geológico.
- Levantamiento Geológico: consiste en la descripción geológica de cada frente y características observables a simple vista, para la identificación de los diferentes tipos litológicos. La descripción incluye definición del color fresco y meteorizado, composición mineralógica, identificación de texturas, tamaño de grano, foliación, rasgos estructurales, grado de deformación, facies litológicas, orientación de discontinuidades (diacclasas y fallas) medidas con la brújula geológica. Todos estos datos vaciados en la libreta de campo.
- **Toma de fotografías panorámicas:** se procede a colocar una cinta métrica convencional paralela al frente y con una cámara digital de buena resolución, sobre un trípode, se deben tomar las fotos lo más perpendicular al frente de explotación a cada 2 m de distancia. Con

el fin de abarcar de mejor manera y sin perder detalle en cuanto a las estructuras presentes (planos de foliación y diaclasas); y así poder observar los contactos de las diferentes facies litológicas presentes. Esta toma de fotografías es la base para la construcción del fotomosaico A partir de este fotomosaico se escogen los sitios de muestreo.

- **Muestreo:** Se tomarán las muestras bajo un esquema de mallado, distribuidas a lo largo del frente, tomando en cuenta cambios litológicos, competencia de la roca y su ubicación en el fotomosaico.
 - ✓ Las muestras se deben enumerar de acuerdo a los siguientes criterios:
 - ✓ Las primeras tres letras (en mayúscula) correspondiente a la zona en estudio (por ejemplo “MCT”, M= Muestra, C= Cantera, T= Tacagua.
 - ✓ Luego se coloca la letra F en mayúscula correspondiente al frente y la variable α , por el número del frente (por ejemplo, 2 ó 4).
 - ✓ Se deja un espacio, y luego se coloca el número # de la muestra dentro de un paréntesis, quedando la nomenclatura de la siguiente manera:

MCTF α (#)

ETAPA III: POST CAMPO

Esta etapa consiste en la realización de varias actividades, siendo las siguientes:

- **Toma de fotografías y determinación del color fresco de las muestras de mano:** se toman tantas fotos como muestras de mano existan, con una cámara digital de buena resolución, así como también la determinación del color fresco de cada muestra, a través de la pulverización de una porción de la muestra, para su representación visual en tablas descriptivas. El nombre del color fue determinado mediante la tabla de colores *Standard soil Color Charts* de Munsell (Figura 1).



Figura N°1. Toma de fotografías, determinación del color fresco de las muestras de mano y clasificación de los tipos litológicos para representación visual.

- **Clasificación de los tipos litológicos:** se deben dividir las muestras tomadas en grupos de rocas, teniendo en cuenta los siguientes parámetros: color fresco y meteorizado, textura,

origen. El caso tomado como ejemplo, la clasificación fue la siguiente: Rocas Verdes, Rocas Bandeadas, Rocas Grises Masivas y Rocas Blancas (Figura 1).

- **Análisis Petrográfico:** se realiza a través de un microscopio de luz polarizada y de ser posible, con cámara fotográfica integrada, para resaltar los aspectos importantes de cada muestra tales como: la mineralogía presente, textura, dirección preferencial de los cristales, tamaño de granos, contactos y forma de los bordes de los cristales. Se recomienda realizar un conteo modal de al menos 300 puntos para que estadísticamente los porcentajes minerales sean confiables. Para describir las secciones finas se debe utilizar una planilla para petrografía de rocas ígneas, metamórficas y/o sedimentarias y para darle nombre a cada roca el sistema de clasificación indicado, según el tipo de roca presente.

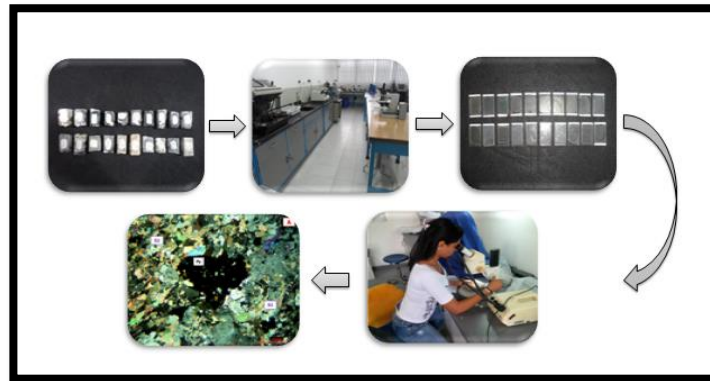


Figura N°2. Procedimiento para el Análisis Petrográfico.

- **Análisis por Difracción de Rayos X:** se utiliza la técnica de difracción de rayos X, para obtener la mineralogía específica de las muestras obtenidas en el muestreo de los frentes. En el ejemplo que se ha tomado para este estudio fueron tomadas muestras en cada uno de los cuatro tipos litológicos, una por cada frente de explotación, equivaliendo así a dos muestras del grupo de rocas verdes, dos muestras del grupo de rocas bandeadas, dos muestras del grupo de rocas grises masivas y una muestra del grupo de rocas blancas, perteneciente al frente 2 ya que el frente 4 no tiene representación en este grupo (ver Figura 3).

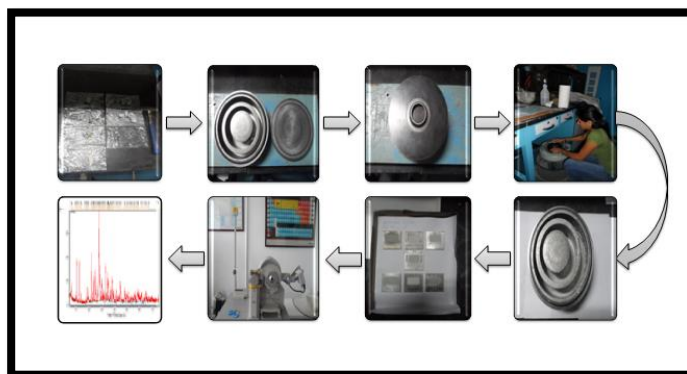


Figura N°3. Procedimiento para el Análisis por Difracción de Rayos X.

- **Digitalización de Fotomosaicos de los frentes de explotación 2 y 4:** esta actividad consiste en reunir toda la información tomada en las diferentes etapas y de manera esquemática sobre la fotografía panorámica, en un dibujador ofimático, se vacía toda la información adquirida. Se delimitan mediante polígonos irregulares los diferentes cuerpos, pertenecientes a las diferentes facies litológicas halladas en cada frente, tomando en cuenta parámetros descriptivos (color y textura) y parámetros estructurales (patrones de diaclasas y foliación).
- **Elaboración de tablas descriptivas de muestra de mano:** en las tablas es donde se discriminan mediante parámetros cualitativos y cuantitativos las distintas características de la diversidad litológica encontrada en cada frente de explotación. Muestran un resumen descriptivo de las características físicas de los diferentes cuerpos litológicos pertenecientes a los frentes de explotación.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Se puede observar la representación gráfica del fotomosaico descriptivo del ejemplo que se ha tomado para este estudio, donde se resalta el color de los diferentes tipos litológicos presentes y como se encuentran distribuidos espacialmente. Este fotomosaico, se encuentra constituido por mármol masivo, mármol bandeado, cuarcita y esquisto actinolítico cuarzo clorítico, distribuidos de manera aleatoria como se puede observar en la figura a continuación. (ver Figura 4).

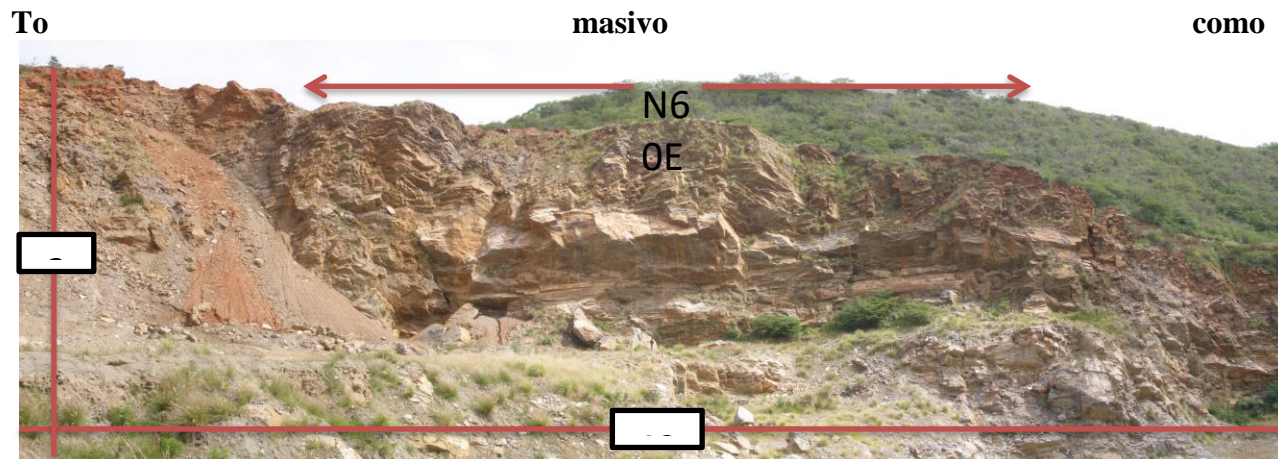
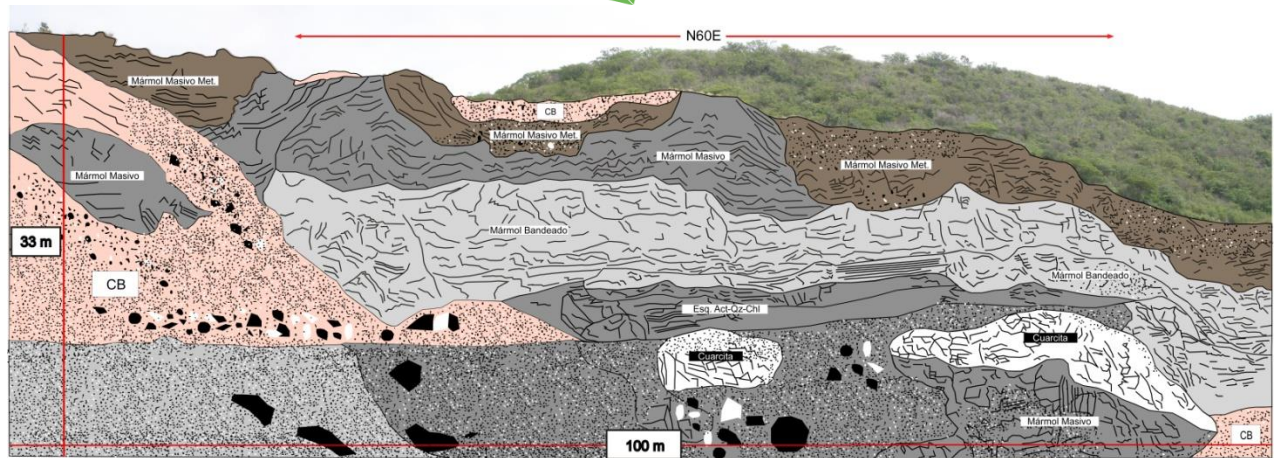
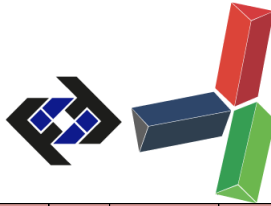


Figura N°4. Representación gráfica del fotomosaico descriptivo, con respecto al ejemplo que se ha tomado para este estudio, frente 2.

Tabla 1. Tabla descriptiva de muestra de mano de un frente de explotación, con respecto al ejemplo que se ha tomado para este estudio, frente 2.

SECRETARÍA DE LAS JORNADAS.

Coordinación de Investigación .Edif. Física Aplicada. Piso 2. Facultad de Ingeniería.
 Universidad Central de Venezuela. Ciudad Universitaria de Caracas. 1053
 Telf.: +58 212-605 1644 | <http://www.ing.ucv.ve>



JIFI2018
JORNADAS DE INVESTIGACIÓN
ENCUENTRO ACADÉMICO INDUSTRIAL
FACULTAD DE INGENIERÍA UCV

N° de Muestra	Frente	Grupo	Color	Tamaño de Grano Aprox (mm)	Mineralogía	Textura	Descripción Macroscópica	Foto
1	2	I	7.5Y 4/3 R=4 G=7 B=30 Olivá Oscuro	1-2	Anfiboles verdes, Cuarzo, Calcita, Limonita	Roca granoblástica xenoblástica	Color fresco: Olivá oscuro. Color meteorizado: Verde claro con costras de óxido, los cristales son moderado, metamorfismo de P/T intermedio a alto, perteneciente a la facies de los esquistos verdes, siendo una Anfibolita .	
2	2	II	5GY 8/1 R=G-200 B=160 Gris Claro	1-3	Calcita, Muscovita, Cuarzo, Clorita, Limonita	Roca bandeada	Color fresco: Gris claro azulado. Color meteorizado: Gris claro con tonalidades verdes y costras de óxido, los cristales son grueso, metamorfismo de P/T intermedio, siendo un Mármol bandeado . Roca protolito caliza	
3	2	II	5GY 6/2 R=G-150 B=100 Olivá Grisáceo	1-2	Cuarzo, Clorita, Feld- K, Muscovita, Calcita, Limonita	Roca bandeada	Color fresco: Olivá grisáceo. Color meteorizado: Gris claro opaco con costras de óxido, los cristales son moderado, metamorfismo de P/T bajo a intermedio, perteneciente a la facies de los esquistos verdes, siendo una Cuarcita	
4	2	III	5GY 8/1 R=G-200 B=150 Gris Claro	1-2	Calcita, Cuarzo, Muscovita, Clorita, Epidoto, Pirita	Roca granoblástica xenoblástica	Color fresco: Gris claro azulado. Color meteorizado: Gris opaco con presencia de óxido, los cristales son moderado, metamorfismo de P/T intermedio, siendo un Mármol . Roca protolito caliza	
5	2	IV	N8 R=G-230 B=200 Blanco Grisáceo	0.5-2	Cuarzo, Feld-K, Calcita, Clorita, Plagioclasas, Pirita	Roca granoblástica xenoblástica	Color fresco: Blanco grisáceo. Color meteorizado: Dcre claro con presencia de óxido, los cristales son moderado, metamorfismo de P/T bajo a intermedio, perteneciente a la facies de los esquistos verdes, siendo una Cuarcita	
6	2	II	2.5YR 8/6 R=255 G=210 B=113 Amarillo	0.5-1	Cuarzo, Feld-K, Limonita, Calcita, Clorita, Muscovita	Roca bandeada	Color fresco: Amarillo claro. Color meteorizado: Dcre oscuro, los cristales son moderado, metamorfismo de P/T bajo a intermedio, perteneciente a la facies de los esquistos verdes, siendo una Cuarcita	
7	2	III	2.5GY 5/1 R=G-120 B=100 Gris Olivá	1-2	Calcita, Muscovita, Cuarzo, Pirita	Roca granoblástica xenoblástica	Color fresco: Gris olivá azulado. Color meteorizado: Dcre claro, los cristales son moderado, metamorfismo de P/T intermedio, siendo un Mármol . Roca protolito caliza	

Tabla 2. Tabla descriptiva de secciones finas de un frente de explotación, con respecto al ejemplo que se ha tomado para este estudio, frente 2.

N° de Muestra	Frente	Grupo	Tamaño de Cristales Aprox (mm)	Mineralogía	Textura	Descripción	Fotomicrografía
1	2	I	0,1 - 0,5	Actinolita 50%, Clorita 18%, Clinzoisita 12%, Zolcita 7%, Cuarzo 6%, Calcita 3%, Limonita 2%, Pirita 2%	Roca granolepidoblástica	Anfibolita. Presenta alineación y alargamiento por cristales de actinolita y clorita, y granular por los demás cristales que la constituyen	
2	2	II	0,2 - 0,8	Calcita 87,5%, Muscovita 5,3%, Cuarzo 4%, Pirita 1,5%, Clorita 1,2%, Limonita 0,5%	Roca bandeada	Mármol bandeado. Presenta fábrica hipidioblástica y dos sectores, uno de franjas paralelas de calcita y el otro en mosaico	
3	2	II	0,3 - 0,8	Cuarzo 74%, Clorita 17,1%, Ortosa 5,2%, Muscovita 2,6%, Calcita 0,8%, Limonita 0,3%	Roca bandeada	Cuarcita. Presenta alineación marcada por la clorita y fábrica hipidioblástica	
4	2	III	0,06 - 0,8	Calcita 89,6%, Cuarzo 6,7%, Muscovita 2,7%, Pirita 0,6%, Clorita 0,3%	Roca granoblástica	Mármol. Exhibe fábrica hipidioblástica, desarrollo de las caras cristalinas de los cristales de subhedral a anhedral	
5	2	IV	0,03 - 0,5	Cuarzo 67,5%, Ortosa 15%, Calcita 7%, Muscovita 5%, Oligoclasa 3%, Pirita 1,2%, Limonita 1%, Clorita 0,3%	Roca granoblástica	Cuarcita. Presenta 2 sectores, el primero por cristales de varios tamaños y alineados, el segundo en forma de mosaico y fracturados	
6	2	II	0,06 - 0,8	Cuarzo 62,4%, Ortosa 22,5%, Limonita 7,2%, Calcita 3,1%, Muscovita 1,9%, Sericita 0,3%	Roca bandeada	Cuarcita. Exhibe una alineación marcada por la muscovita y una fábrica hipidioblástica	
7	2	III	0,06 - 0,8	Calcita 84%, Muscovita 3%, Cuarzo 2%, Pirita 0,7%, Circon 0,3%	Roca granoblástica	Mármol. Exhibe fábrica hipidioblástica, desarrollo de las caras cristalinas de los cristales de subhedral a anhedral	

Se puede observar en la tabla descriptiva de muestra de mano (tabla 1), toda la información de manera resumida y todos los parámetros (número de muestra, frente, grupo de roca, color verdadero

SECRETARÍA DE LAS JORNADAS.

Coordinación de Investigación .Edif. Física Aplicada. Piso 2. Facultad de Ingeniería.

Universidad Central de Venezuela. Ciudad Universitaria de Caracas. 1053

Telf.: +58 212-605 1644 | <http://www.ing.ucv.ve>

de la muestra, tamaño aproximado de grano, mineralogía constituyente, textura, descripción macroscópica y foto), los cuales definen y caracterizan al frente de explotación. De igual forma en la (tabla 2) a escala microscópica se puede ver todos los parámetros (número de muestra, frente, grupo de roca, tamaño aproximado de cristales, mineralogía con su respectivo porcentaje, textura, descripción y fotomicrografía), que definen al frente de explotación, de manera sintetizada.

CONCLUSIONES

Al seguirse de manera rigurosa todas las etapas descritas anteriormente, se logrará obtener una buena síntesis de todas las características físicas presentes en un frente de explotación, reflejada en los fotomosaicos y tablas descriptivas. Con la obtención de dichas tablas, se podrá discriminar entre los materiales presentes y darle un uso específico. Con respecto al ejemplo que se ha tomado para este estudio y los cuatro tipos litológicos que fueron definidos, donde el grupo de rocas verdes está constituido por anfibolitas y esquistos, rocas blancas por cuarcitas, rocas bandeadas y grises masivas por mármoles y cuarcitas, el uso industrial que se le puede dar a las anfibolitas es como piedra ornamental, el de las cuarcitas cerámicas, el de los esquistos para lajas y el mármol (el cual tiene múltiples usos tales como: fachadas, suelos, esculturas, entre otros). Todo va a depender de lo que se quiera explotar.

REFERENCIAS

- [1] Valencia, G. (2015). Trabajo Especial de Grado: Descripción de la arquitectura fluvial de secciones ubicadas entre las poblaciones Tacarigua de Mamporal y Yaguapa, centro-este del estado Miranda. Universidad Central de Venezuela.
- [2] Martin, G. (2010). Las rocas y los materiales de construcción. Obtenida el 15 de octubre de 2018, de <http://revistas.ustatunja.edu.co/index.php/lingenieux/article/download/98/73>.