

Evaluación físico-mecánica y estructural del macizo de las canteras Victoria II y Victoria III

Andrés Antolín Portuondo Agramonte

operativo@canternet.geicon.cu

Empresa de Canteras. Micons

José Antonio Otaño Noguel

joseot@ismm.edu.cu

Universidad de Moa (Cuba)

Resumen: Se determinaron las propiedades físico-mecánicas de las rocas (densidad, masa volumétrica, límite de resistencia a compresión simple estática) y se analiza la estructura del macizo, constituido por areniscas calcáreas en las canteras Victoria II y Victoria III. En el caso del estudio estructural se realizó el levantamiento de los sistemas y familias de grietas. Como resultado se ofrecen los valores de las características antes citadas de los diferentes sectores de cada una de las canteras, según sus propiedades y agrietamiento; aspectos de primordial importancia para el diseño de las voladuras.

Palabras clave: propiedades físico-mecánicas; agrietamiento; voladura.

Physical-mechanical and structural evaluation of the Victoria II and Victoria III quarries massif

Abstract: The physical-mechanical properties of the rocks were determined (density, volumetric mass, limit of resistance to simple static compression) and the structure of the massif, made up of calcareous sandstones in the Victoria II and Victoria III quarries, was analyzed. In the case of the structural study, the crack systems and families were surveyed. As a result, the values of the aforementioned characteristics of the different sectors of each of the quarries are offered, according to their properties and cracking; aspects of primary importance for blast design.

Keywords: Physical-mechanical properties; rock cracking; blasting.

Introducción

En las canteras Victoria II y Victoria III, ubicadas al este de La Habana, pertenecientes a la UEB Canteras Guanabacoa se ha venido confrontando el problema de la salida, en las voladuras, de un alto porcentaje de pedazos de rocas con dimensiones superiores a las admitidas de acuerdo con las instalaciones tecnológicas existentes.

Estos yacimientos se componen de rocas calcáreas pertenecientes a la formación Peñalver, constituidas por elevaciones, las cuales se destacan como morfoestructuras positivas de base ancha con suaves pendientes y cimas redondeadas, compuestas por gravelitas calcáreas, con gravas que van desde gruesas a finas y muy finas, denominadas calcilutitas, hasta terminar en una secuencia de margas (Linchenat, 1987).

En estos yacimientos se presentan bloques con gran variabilidad en cuanto a sus propiedades físico-mecánicas (Mudrik, 1987). En muchos casos las redes de barrenación y las sustancias explosivas empleadas no proporcionan resultados satisfactorios y es necesario el uso de recursos y medios para la fragmentación secundaria, aumentando los costos de explotación.

La necesidad de determinar las propiedades físico-mecánicas y estructurales del macizo de rocas se debe a que los parámetros de las ondas de tensión en las rocas, en las voladuras, dependen fundamentalmente de estas propiedades, de las características de las sustancias explosivas, así como de la ubicación de la carga con respecto a la pared de la cámara (Otaño, 2014).

Materiales y métodos

Determinación de las propiedades físico-mecánicas de las rocas

Las propiedades físico-mecánicas que fueron determinadas: densidad, masa volumétrica y resistencia a la compresión simple estática.

La toma de muestras se realizó por puntos de documentación y muestreo en los frentes (PDF). En cada PDF se tomaron de tres a cuatro muestras por tipo litológico (Portuondo, 2019).

Los ensayos de laboratorio se realizaron en la Empresa Nacional de Servicios Minero-geológicos (EXPLOMAT)

Yacimiento Victoria II

Debido a la variabilidad de las propiedades, para la ubicación de los PDF, se dividió en dos sectores (este y oeste), siendo dividido el sector oeste en dos partes; se ubicaron los PDF 3, 4 y 5 en un frente de explotación paralelo al rumbo de las capas y los PDF 8 y 9 fueron ubicados en un frente con la dirección de explotación perpendicular al rumbo de las capas (Portuondo, 2017).

En el sector este se ubicó el PDF 2.



Figura 1. Ubicación de los puntos de documentación y muestreo en el sector oeste.

En el área de influencia de los PDF-8 y 9 se presentan areniscas calcáreas de granos medios, color gris oscuro, con inclusiones de tufitas de color verde oscuro.



Figura 2. Macizo ubicado en el sector oeste de Victoria II con dirección de explotación paralela al rumbo por el bloque yacente, se observan areniscas calcáreas de granos finos, color gris claro estratificación media a fina.

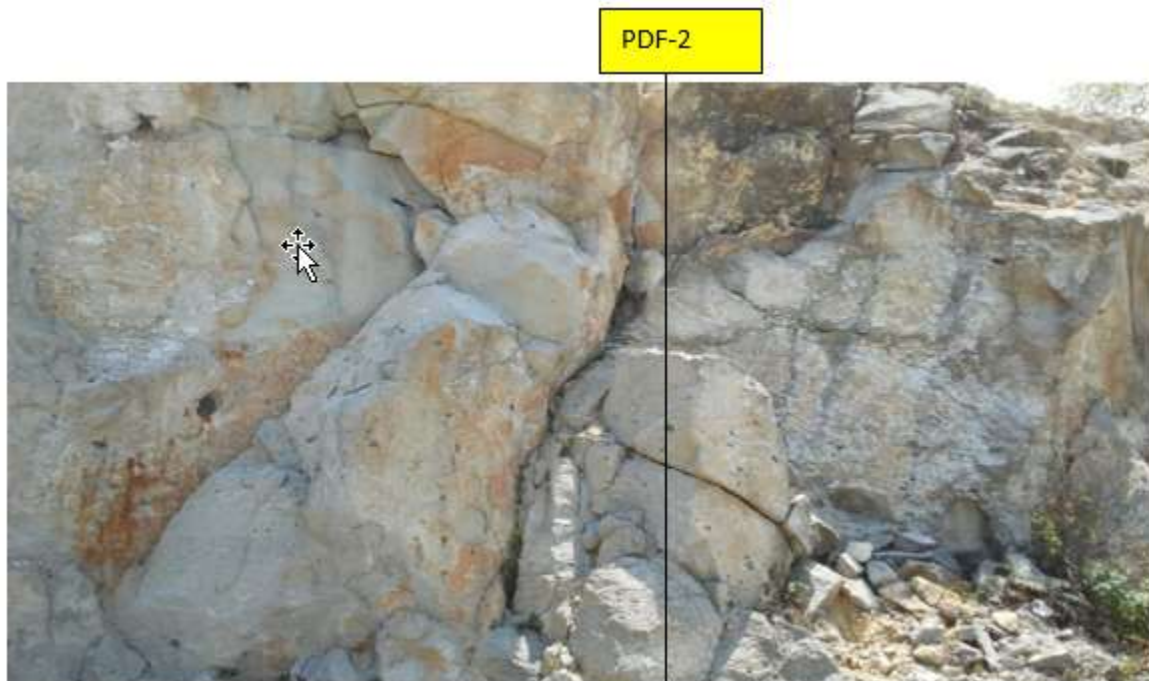


Figura 3. Ubicación del punto de documentación y muestreo PDF-2 sector este.

Yacimiento Victoria III

En este yacimiento se ubicaron tres puntos de documentación y muestreo, V3-PDF-1, 2 y 3, los cuales se muestran en la Figura 4 (Portuondo, 2017).



Figura 4. Documentación y muestreo en la parte sur.

En el macizo se distinguen areniscas calcáreas de granos medios, color gris claro muy agrietadas, no se observa estratificación en la base, pero a la derecha, en la parte superior, en rocas de colores más claros, se advierte estratificación.



Figura 5. Documentación y muestreo en la parte sur (a continuación del PDF anterior).

Macizo compuesto por areniscas calcáreas de color gris claro granometría media en la parte baja y fina hacia arriba en el corte, muy alteradas y agrietadas, formando bloques de diferentes dimensiones, donde predominan los mayores a 50 cm.



Figura 6. Documentación y muestreo en la parte norte.

Macizo compuesto por areniscas calcáreas de color crema abigarrado producto de la meteorización.

Agrietamiento del macizo de rocas

En el trabajo de campo se midieron el acimut, ángulo de buzamiento, la abertura, espaciamiento entre grietas y el tipo de relleno.

Los datos de las mediciones fueron procesados con el programa Rock Works 16 y de las opciones de procesamiento e interpretación de los datos se escogió la representación estereográfica mediante diagramas de rosa para destacar las direcciones de las grietas de las principales familias.

Resultados y Discusión

Propiedades físico-mecánicas

Yacimiento Victoria II

Tabla 1. Propiedades físicas sector oeste

PDF	Masa volumétrica (g/cm ³)	Densidad (g/cm ³)	Absorción (%)	Resistencia a la compresión (Mp)
3	2,46	2,50	2,36	47,38
4	2,49	2,50	2,58	71,64
5	2,44	2,50	2,24	18,62
8	2,50	2,50	2,73	55,67
9	2,50	2,50	1,85	65,47

En el sector este se aprecia una cuasi homogeneidad en los valores obtenidos de las propiedades determinadas, existiendo una discreta desviación de los valores de la masa

volumétrica, la absorción, mientras la densidad se mantiene invariable; cuestión no manifestada en la resistencia a la compresión.

Tabla 2. Propiedades físicas sector este parte sur

PDF	Masa volumétrica (g/cm ³)	Densidad (g/cm ³)	Absorción (%)	Resistencia a la compresión (Mp)
2	2,31	2,5	3,95	4,73

En este sector en su parte sur se manifiesta una sensible disminución de la resistencia a la compresión.

Yacimiento Victoria III

Tabla 3. Propiedades físicas

PDF	Masa volumétrica (g/cm ³)	Densidad (g/cm ³)	Absorción (%)	Resistencia a la compresión (Mp)
1	2,49	2,50	3,24	10,08
2	2,50	2,50	2,03	6,37
3	2,31	2,50	6,44	Desbaratada

Para el yacimiento Victoria III los valores de la resistencia a compresión son inferiores a los obtenidos para el sector este de Victoria III manifestándose una correlación anómala entre masa volumétrica, absorción y la resistencia a compresión.

Estudio del agrietamiento

Yacimiento Victoria II oeste

Tabla 4. Mediciones del agrietamiento entre los PDF-3, 4, y 5 dirección de explotación paralela al rumbo de las capas o estratos

Familia	Azimut/ buz (grados)	Abertura (m)	Espaciamiento (m)	Tipo de relleno
N.1	30/85	0,05 m	0,5- 1 m	aire
N.2	35/90	0,01-0,05m	0,10 m	Calcita
N.3	115/40	0,01-0,02m	0,20 -0,30 m	arcilla

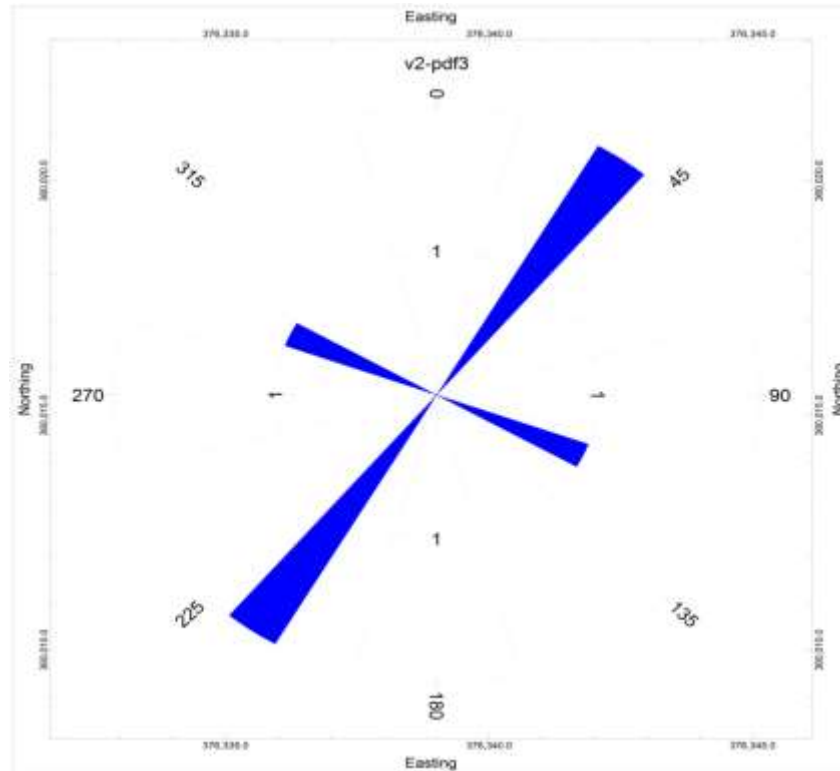


Figura7. Representación estereográfica de la dirección y el radio de agrietamiento de las principales Familias de grietas en el área de influencia de los PDF-3, 4 y 5.

Tabla 5. Mediciones del agrietamiento entre los PDF-8 y 9 dirección de explotación perpendicular al rumbo de las capas o estratos

Familia	Azimut/ buz (grados)	Abertura (m)	Espaciamiento (m)	Tipo de relleno
N.1	224/80	0,02	1,00	Calcita
N.2	210/75	0,02-0,030	0,80	Calcita y Arcilla
N.3	206/90	0,02	0,30-0,40	Calcita

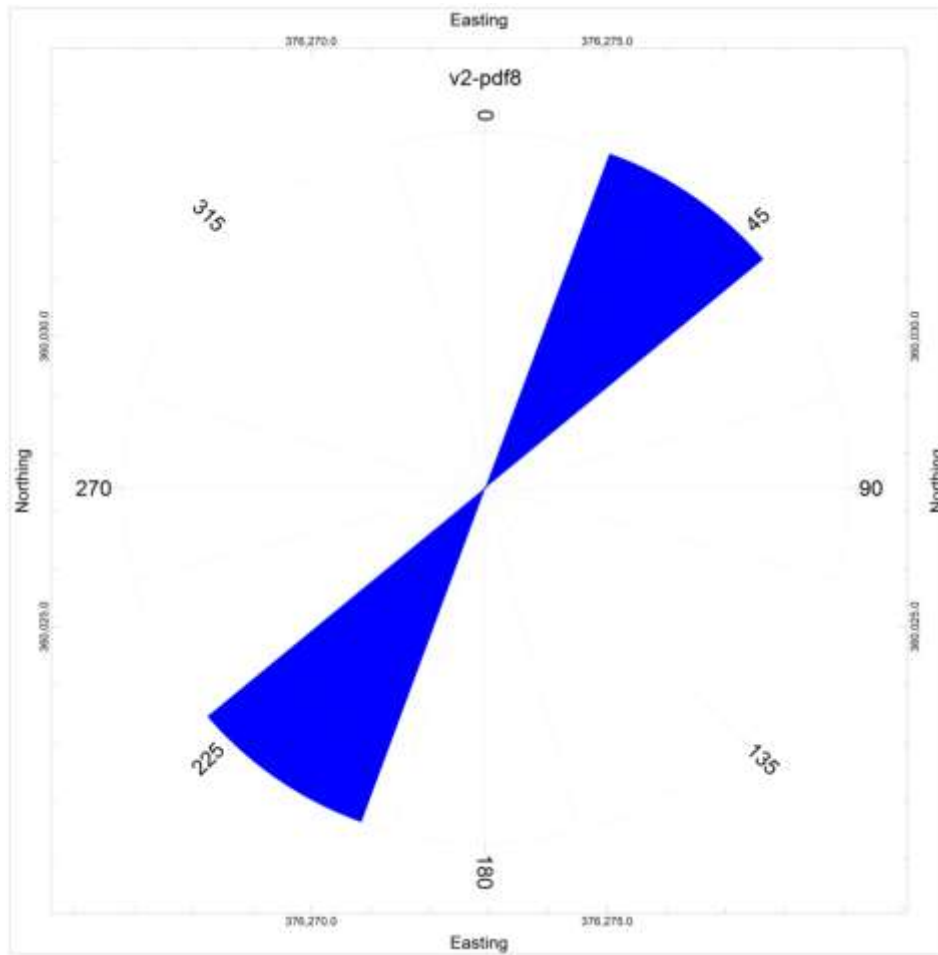


Figura 8. Representación estereográfica de la dirección y el radio de agrietamiento de las principales familias de grietas entre los PDF- 8 y 9.

Yacimiento Victoria II sector este

Tabla 6. Mediciones del agrietamiento en el área de influencia del PDF-2

Familia	Azimet/ buz (grados)	Abertura (m)	Espaciamiento (m)	Relleno
N.1	60/90	0,02-0,030	1,0-1,20	Arcilla
N.2	330/65-70	0,03-0,05	0,3-0,5	Aire
N.3	260/5	0,02-0,03	0,3-0,6	Calcita y aire

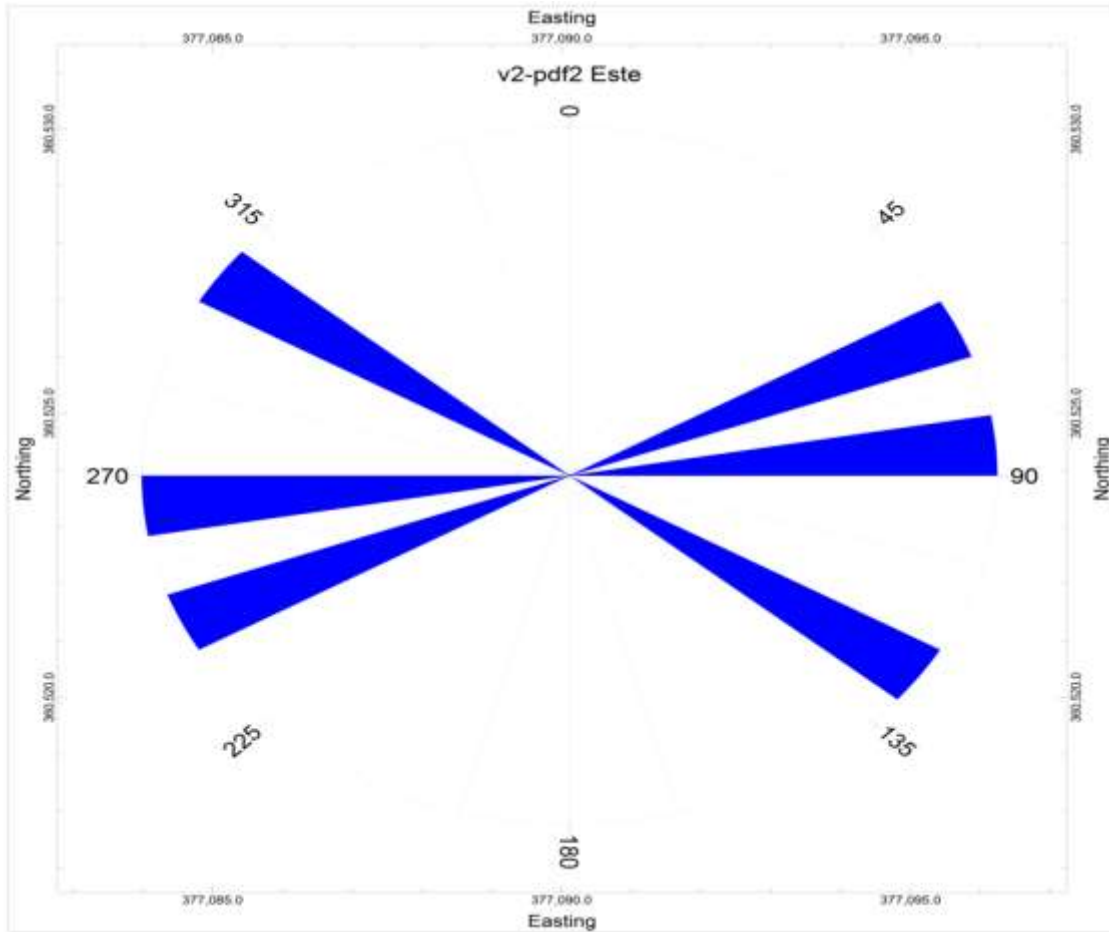


Figura 9. Representación estereográfica de la dirección y el radio de agrietamiento de las principales familias de grietas en el sector este parte sur.

Yacimiento Victoria III

Tabla 7. Mediciones del agrietamiento entre los PDF -1 y2

Familia	Azimut/ buz (grados)	Abertura (mm)	Espaciamiento (m)	Tipo de relleno
F.1	20/89	2-10	1,00-1,30	Calcita
F.2	140/85	4	0,20-0,60	Aire
F.3	150/10	2-4	0,50-0,60	Calcita

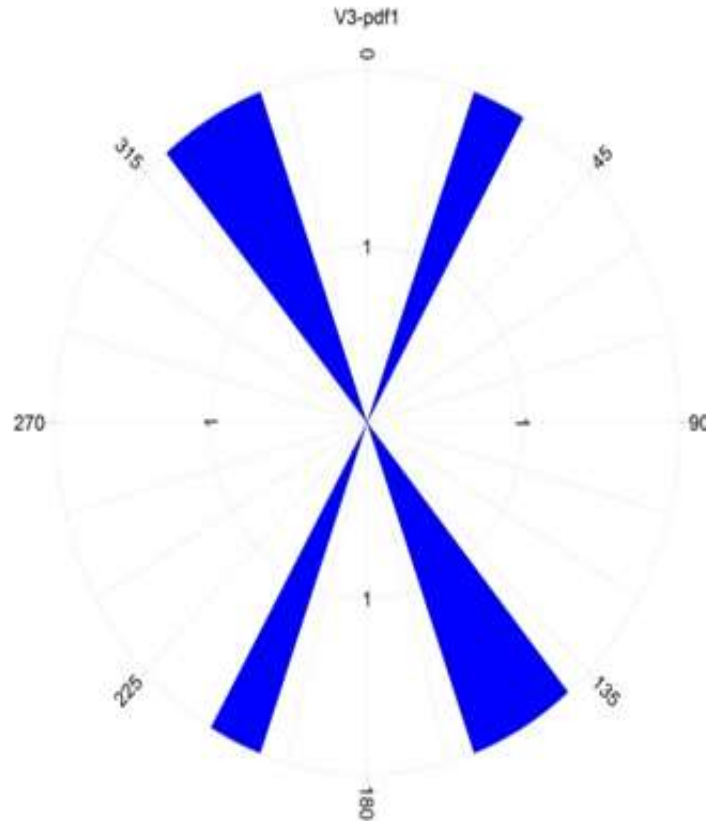


Figura 10. Representación estereográfica de la dirección y el radio de agrietamiento de las principales familias de grietas en la parte sur del yacimiento Victoria III.

Conclusiones

Por sus propiedades físico-mecánicas las rocas de los yacimientos Victoria II y Victoria III clasifican como de densidad media y valores de resistencia bajos.

Desde el punto de vista estructural en estos yacimientos las familias de grietas conducen a la formación de bloques naturales de disímiles tamaños.

Referencias bibliográficas

LINCHENAT, A. 1987. Informe del proyecto de búsqueda y exploración del yacimiento de areniscas calcáreas Victoria III.

MUDRIK, V. 1987. Informe final del proyecto de búsqueda y exploración del yacimiento de areniscas calcáreas Victoria II.

OTAÑO, J. A. 2014. *Fragmentación de rocas con explosivos*. Félix Varela, La Habana.

PORTUONDO, A. A. 2017. Informe de los trabajos de elevación de categoría del sector oeste del yacimiento Victoria II. ONRM.

PORTUONDO, A. A. 2019. Informe de los trabajos de elevación de categoría del yacimiento Victoria III. ONRM.