

## “ANÁLISIS COMPLEMENTARIO DE MATERIALES PÉTREOS PARA SU APLICACIÓN EN DIFERENTES SEGMENTOS INDUSTRIALES”.

Leiva, Agustín<sup>a</sup>; Romero, Marina<sup>a</sup>; Neyra, Gilda<sup>a</sup>; Cano, Ester<sup>a</sup>  
a Instituto de Investigaciones Mineras – Facultad de Ingeniería – U.N.S.J.

[labmecanicaderocasunsj@gmail.com](mailto:labmecanicaderocasunsj@gmail.com)

### Resumen

La demanda de áridos en múltiples industrias y las nuevas regulaciones vigentes de la Provincia de San Juan, fundamentalmente de tipo ambiental para la apertura de nuevas canteras, han hecho que estos materiales pétreos se hayan revalorizados. Ya que, dichos materiales tienen una trayectoria ascendente en función del crecimiento de la población y de las numerosas aplicaciones en las que se ven involucrados.

Debido al actual requerimiento de áridos, es que el Laboratorio de Mecánica de Rocas, del Instituto de Investigaciones Mineras, Facultad de Ingeniería, U.N.S.J., expone en este trabajo una metodología de análisis integradora, desarrollada a través de años de trayectoria en investigación y transferencia a numerosas empresas del rubro. Esta metodología propone integrar diferentes técnicas como evaluación petrográfica y ensayos físicos-mecánicos normalizados, para la caracterización global de los agregados pétreos.

El objetivo es obtener información para conducir a la industria minera de áridos hacia una explotación racional, sustentable y sostenible. Por ello, es conveniente que las empresas del rubro se vean en la necesidad de obtener informes competentes para lograr un correcto aprovechamiento del material. En este caso, las exigencias técnicas de la explotación se están viendo incrementadas y existe una necesidad de implementar criterios de calidad y garantías respecto al cumplimiento de las características y propiedades de los áridos.

Es fundamental la introducción tecnológica aportada por el LMR para lograr un beneficio superior de los recursos para generar la implementación de un desarrollo minero sostenible, que tenga en cuenta técnicas de explotación, y de legislación minero – ambiental.

**Palabras clave:** áridos, petrografía, caracterización físico mecánica.

### INTRODUCCIÓN

Hasta hace poco tiempo los áridos en la provincia de San Juan se consideraban como un recurso mineral de escaso valor, por lo que en general las empresas no invierten en estudios apropiados de caracterización. Sin embargo, la acelerada demanda de estos productos en múltiples industrias y las nuevas regulaciones de tipo ambiental para apertura de nuevas canteras, han revalorizado los materiales pétreos. La demanda de materiales de cantera tiene en general una trayectoria ascendente, en función de las numerosas aplicaciones en las que se ven involucrados. Por lo que pueden ser considerados como minería emergente, debido a su incremento como materia prima para la construcción y obras civiles.

La provincia de San Juan tiene actualmente a los minerales industriales y rocas de aplicación como protagonistas en las principales obras públicas y privadas en desarrollo. Lo cual genera puestos de trabajo de manera directa y beneficia a proveedores locales, quienes pueden brindar sus servicios e insumos

para el desarrollo de esta actividad. La industria en general requiere de estos productos pétreos, que muchas veces no cumplen con las especificaciones necesarias o bien existen problemas de disponibilidad en los puntos de demanda. Por lo que es primordial obtener la información necesaria para conducir a la industria minera de áridos hacia una explotación racional, sustentable y sostenible de dichos recursos.

En este contexto, el Laboratorio de Mecánica de Rocas, Instituto de Investigaciones Mineras, Facultad de Ingeniería, U.N.S.J., ha desarrollado una metodología de análisis integradora de estos materiales apoyada en sus años de trayectoria en investigación y transferencia a numerosas empresas del rubro. Donde propone integrar diferentes técnicas de estudio, análisis petrográfico, ensayos físicos-mecánicos para la caracterización de los agregados pétreos. Lo que permite evaluar su aptitud para distintas aplicaciones industriales en base a las normativas argentinas vigentes.

## OBJETIVOS

Realizar el análisis y caracterización de agregados pétreos a través de procesos de conminución (trituración y molienda), evaluación petrográfica y ensayos físicos mecánicos. Constituyendo así una metodología que permite la caracterización global de estos materiales para su posterior implementación en distintos segmentos industriales. Lo cual también permite su revalorización económica. Contribuyendo así a procesos de ingeniería verde que permitan una explotación racional, sostenible y un máximo aprovechamiento del recurso.

## MATERIALES Y MÉTODOS

En una primera etapa, se definieron nuevas áreas de aporte, las cuales se ubican estratégicamente en cercanías de los principales accesos de la provincia. Las campañas permiten evaluar la situación en terreno de la disposición del material de rechazo y su impacto en las áreas en que se ubican las canteras en estudio. Estas fueron seleccionadas teniendo en cuenta sus zonas de aporte desde un punto de vista geológico, lo que da idea de la litología que se puede presentar y a partir de estas características poder definir sus particularidades. En la imagen (Figura 1), se pueden observar las nuevas áreas de muestreo seleccionadas para analizar técnica y económicamente el material.

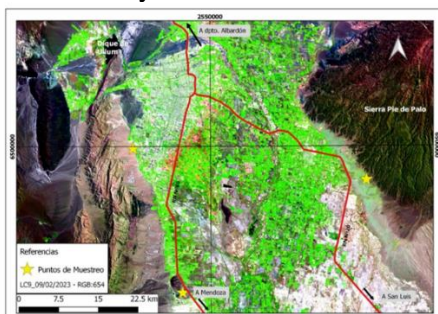


Figura 1. Mapa base de puntos de muestreo

Posterior a las campañas de extracción de muestras, se procedió a realizar una clasificación granulométrica, para la categorización de materiales e identificación de litologías de cada muestra. Además, esto permitió la correcta distribución de muestras para los ensayos físico – mecánicos planificados.

El material pétreo, se separó en las granulometrías 1", 1/2", 3/4", 3/8", tamiz #4., según lo establece la Norma IRAM 1505. Posteriormente, en base a Norma

IRAM 1649, se realizó la petrografía de cada muestra, la cual incluyó el reconocimiento de 300 clastos de cada fracción o cantidad total disponible. Los clastos se agruparon en sus litologías y grados de resistencia, para utilizarlos en los diferentes ensayos según peso y tamaño. Se analizaron las patinas superficiales presentes en algunas muestras, para ello primeramente se procedió al lavado de los clastos para facilitar su identificación. Las fracciones más gruesas fueron analizadas por observación directa con lupa de mano y las fracciones más finas con la ayuda de lupa binocular.



Material Sano analizado

Actualmente nos encontramos en una etapa de desarrollo de nuevos ensayos de caracterización del material. También, se realizarán los procesos de trituración y molienda que permitirán una evaluación más exhaustiva del material y la posibilidad de recuperar material de descarte de escombreras.



Figura 2. Cuarteo

## RESULTADOS

Para el reconocimiento mineralógico de las muestras se utilizó un Microscopio óptico de Polarización Leica. Se elaboraron secciones delgadas representativas de cada litología. A continuación, se adjuntan imágenes de microscopía óptica.

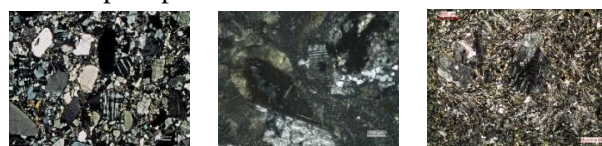


Figura 3. Imágenes obtenidas por microscopía óptica

Según lo establecido por Norma IRAM 1532 se realizó también el ensayo de Desgaste o Abrasión. El Coeficiente de desgaste de Los Ángeles expresa la pérdida del material o desgaste, como el porcentaje de pérdida de masa de la muestra con respecto a su masa inicial.



Maquina Los Angeles Ensayo  
Figura 4. Ensayo de Durabilidad

Tabla 1. Resultados del ensayo de Desgaste

Muestra Este		Muestra Oeste 1		Muestra Oeste 2	
Rocas Metamórficas		Rocas Sedimentarias (Grauwacas)		Rocas Ígneas Volcánicas	
Material A		Material A		Material A	
Carga abrasiva	12	Carga abrasiva	12	Carga abrasiva	12
Peso antes [g]	5000	Peso antes [g]	5000	Peso antes [g]	5000
Peso después [g]	4170	Peso después [g]	3875	Peso después [g]	4270
Coef. de Desgaste [%]	16,60 %	Coef. de Desgaste [%]	22,50%	Coef. de Desgaste [%]	14,60 %

El ensayo de durabilidad, en este caso determinó que las muestras son de tipo 1 para las canteras analizadas. Según la bibliografía nos permite clasificarlas en Durabilidad extremadamente Alta y Muy Alta (L. G. de Vallejos), con lo cual se evidencia la buena calidad de este material para distintas aplicaciones.



Ciclo 1 Ciclo 2  
Figura 5. Ensayo de Durabilidad

## DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

Si bien, la extracción de áridos no ofrece mayores dificultades en la actualidad, puede llegar a ser insuficiente la disponibilidad de determinados tamaños granulométricos.

También hay que tener en cuenta que muchas canteras se encuentran en áreas semiurbanas, donde compiten con otras actividades antrópicas por el uso del

suelo. Por lo que el sector de estos minerales de tercera categoría tiene la necesidad de ofrecer productos de mayor valor añadido, así como de cumplir con las expectativas y necesidades que la sociedad demanda.

Es conveniente que las empresas del rubro se vean en la necesidad de obtener informes con solidez técnica para lograr un mejor aprovechamiento del material. Implementando criterios de calidad y garantías respecto al cumplimiento de las características y propiedades de los agregados pétreos.

La visión tecnológica del LMR posibilitará lograr un óptimo aprovechamiento de recursos, un desarrollo minero sostenible con visión que incorpora la legislación minero ambiental. Sin descuidar aspectos técnicos de: Calidad (granulometrías especiales, micronizados, mezclas y dosificaciones especiales). Seguridad y Salud (determinación de sustancias peligrosas en procesos productivos asociados). Medioambiente (revalorización y gestión de remanentes). Eficiencia energética. Inversión. Formación personalizada.

## BIBLIOGRAFÍA

- GONZALEZ de VALLEJO, Luis I. Ingeniería Geológica. PEARSON EDUCACIÓN, S.A. Ribera del Loira, 2828042 MADRID. ISBN: 84-205-3104-9 Año 2004 por PRENTICE HALL.
- ARIDOS. Manual de Prospección, Explotación y Aplicaciones. E.T.S. de Ingenieros de Minas de Madrid. Tercera Edición. ISBN: 84-605-1266-5 Entorno gráfico S.L. Año 1998 Madrid.
- BARTON N., CHOUBEY V., 1977. "The shear strenght of rock joints in theory and practice". Rock Mechanics International Society for Rock Mechanics. 1981.
- "Rock characterization, testing and monitoring" - ISRM suggested methods. Pergamon Press Oxford 2011
- "Rock Clasification Systems for Engineering purposes", ASTM STP 984, DEERE, D.U. and DEERE, D.W., The Rock Quality Designation (RQD) Index in Practice Louis Kirkaldie, Ed., American Society for Testing and Materials, Philadelphia, 1988, pp. 91-101.
- "Optimal Usage of Exploration Core for Geotechnical Purposes". IV CSMR / Integral Approach to Applied Rock Mechanics, DEMPERS, G.D., 1994. Santiago, Chile, p 219-330.
- "Engineering Properties of Rocks" (Capítulo 3). E & F.N. SPON.td. Londres - FARMER, I. W., 1968
- "Applicability of the Geological Strength". HOEK, E., MARINOS, P., y BENISSI, M. 1998.
- "Mecánica de Fundamentos e Ingeniería de Taludes" Oyangueren, P.R. y Monge, A. 2004