

Caracterización y resultados de aplicación de la roca feldespática del sector “Cajigal” en la industria cerámica



<https://cu-id.com/2144/v15e19>

Characterization and results of application of the rock feldespática of the sector "Cajigal" in the ceramic industry

^{id}Lorenzo Pérez Almaguer*, ^{id}José Antonio Alonso Pérez, ^{id}Mercedes Torres La Rosa,
^{id}Xiomara Cazañas Díaz, ^{id}Rolando Batista González, ^{id}Carlos Ernesto González Santos

RESUMEN: Como parte del proyecto (I+D) que se ejecutó durante el período 2022-2023 y teniendo en cuenta la Convocatoria al Plan de la Geología y la Dirección de la Actividad Geológica (DAAG) del IGP-SGC, se presenta el resumen de la información geológica, caracterización química y petrográfica de secciones delgadas, e incluyó además los resultados de ensayos tecnológicos (botón fundido) que se lograron en muestras tecnológicas de rocas feldespáticas del Prospecto “Canasí” (Sector Cajigal) que se localiza en la provincia Mayabeque, todo con el objetivo de valorar la posible sustitución de la materia prima que hoy utiliza la Empresa mixta cubano-vietnamita SANVIG S.A en la fabricación de pisos cerámicos (losas de gres). Las descripciones de las secciones delgadas, demostraron que la roca feldespática del citado sector constituye una *diorita cuarcífera (tonalita leucocrática)* de composición mineral: *plagioclasa (labradorita, 90%), cuarzo (6%), anfíboles (3%) y minerales de alteración (sericita, epidota, arcillas)*, estos últimos en el orden del 1% respectivamente. El resultado de la prueba industrial de la muestra tecnológica, permitió corroborar que tales rocas pueden utilizarse en la producción de losas de gres, sustituyendo parcial o totalmente el feldespato del yacimiento “El Purnio”, no obstante, dado que las rocas del Prospecto “Canasí” resultan más duras y compactas, necesitarían por tanto un proceso previo de molienda y clasificación granulométrica, sin embargo, debido a la cercanía de dicha materia prima a la Empresa, ello significaría un ahorro considerable de combustible por concepto de transportación. Por último, los recursos geológicos se estimaron en Categoría de Inferidos, en consecuencia, se recomendó elevar el grado de estudio a Medidos + Indicados mediante la ejecución -a mediano plazo- de un nuevo Proyecto geológico de Exploración.

Palabras clave: feldespato, diorita cuarcífera, losas de gres, ensayos tecnológicos.

ABSTRACT: As part of the research project that IGP-SGC executed during the period 2022-2023 and also taking into account the Call for the Geology Plan-2022, the summary of the geological information, chemical characterization and thin sections is shown, as well as the technological results (cast button) that were achieved in technological samples of feldspathic rocks from the “Canasí” Prospect (Cajigal Sector) in the province of Mayabeque, all with the objective of assessing the possible substitution (partial or total) of the matter feldspathic raw material that is currently used by the Cuban-Vietnamese joint company SANVIG S.A in the manufacture of ceramic floors (gress slabs). The descriptions of the petrographic thin

Recibido: 08/02/2024

Aprobado en su forma original: 14/04/2024

Instituto de Geología y Paleontología, Servicio Geológico de Cuba (IGP-SGC), Ministerio de Energía y Minas (MINEM).
Ave. Vía Blanca No. 1002 e/ Río Luyanó y Prolongación de Calzada de Güines, Reparto. Los Ángeles, Municipio San Miguel del Padrón. La Habana, Cuba. igp@igp.minem.cu; lpa/2024@igp.minem.cu, batista@igp.minem.cu

*Correo electrónico: lorenzo@igp.minem.cu

Conflicto de Intereses: Los autores de este trabajo declaran que no existe conflicto de intereses.

Contribuciones de los autores: **Conceptualización:** Lorenzo Pérez Almaguer, José Antonio Alonso Pérez, Mercedes Torres La Rosa, Xiomara Cazañas Díaz, Rolando Batista González, Carlos Ernesto González Santos.

Curación de datos: Lorenzo Pérez Almaguer, José Antonio Alonso Pérez, Mercedes Torres La Rosa, Xiomara Cazañas Díaz, Rolando Batista González, Carlos Ernesto González Santos. **Análisis formal de datos:** Lorenzo Pérez Almaguer, José Antonio Alonso Pérez, Mercedes Torres La Rosa, Xiomara Cazañas Díaz, Rolando Batista González, Carlos Ernesto González Santos.

Investigación: Lorenzo Pérez Almaguer, José Antonio Alonso Pérez, Mercedes Torres La Rosa, Xiomara Cazañas Díaz, Rolando Batista González, Carlos Ernesto González Santos. **Metodología:** Lorenzo Pérez Almaguer, José Antonio Alonso Pérez, Mercedes Torres La Rosa, Xiomara Cazañas Díaz, Rolando Batista González, Carlos Ernesto González Santos.

Administración de la investigación: Lorenzo Pérez Almaguer. **Supervisión:** Lorenzo Pérez Almaguer, José Antonio Alonso Pérez. **Validación:** Lorenzo Pérez Almaguer, José Antonio Alonso Pérez, Xiomara Cazañas Díaz. **Visualización:** Lorenzo Pérez Almaguer, José Antonio Alonso Pérez.

Redacción-borrador original: Lorenzo Pérez Almaguer. **Redacción-revisión y edición:** José Antonio Alonso Pérez.

Este artículo se encuentra bajo licencia [Creative Commons Reconocimiento-NoComercial 4.0 Internacional](https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/) (CC BY-NC 4.0)

sections showed that the feldspathic rock of the aforementioned sector constitutes a *leucocratic tonalite (quartz diorite)* of mineral composition *plagioclase (labradorite, 90%), quartz (6%), amphiboles (3%) and minerals of alteration (sericite, epidote, clays)*, the latter in the order of 1% respectively. The result of the industrial test allowed us to corroborate that such rocks can be used in the production of gress slabs, partially or totally replacing the feldspar from the “El Purnio” deposit, however, given that the rocks are hard and compact, they would need Therefore, a prior process of grinding and granulometric classification, however, the proximity of said raw material to the aforementioned Company would mean considerable savings in terms of transportation. Finally, the geological resources in the aforementioned sector were estimated in the Inferred Category, consequently, it was recommended to raise the degree of study thereof to Measured + Indicated through the execution of the corresponding Exploration Project.

Key words: feldspar, quartz diorite, gress slabs, technological test.

INTRODUCCIÓN

La planta de piso cerámico perteneciente a la Empresa mixta cubano-vietnamita SANVIG S.A, utiliza en su formulación, el feldespato sódico que procede del yacimiento “El Purnio”, provincia de Holguín, a su vez esta representa el 40 % de la formulación cerámica, por dicho motivo y teniendo en cuenta el alto costo de la transportación de esta materia prima, en los últimos tiempos se viene trabajando en la posibilidad de lograr su sustitución ya sea parcial o de manera total. El candidato para llevar a cabo este propósito, constituye una roca feldespática que se encuentra muy próximo a la planta productora (25 Km), aspecto fundamental para la disminución de los costos, para lo cual se procedió a efectuar una prueba industrial con el feldespato del Prospecto “Canasí” del Sector Cajigal que se localiza en el poblado del mismo nombre en la provincia de Mayabeque. El objetivo del presente trabajo es caracterizar desde el punto de vista químico, petrográfico y tecnológico, las rocas feldespáticas del Prospecto “Canasí” (Sector Cajigal), a fin de sustituir

-total o parcialmente- la materia prima feldespática del yacimiento “El Purnio”, para la fabricación de pisos cerámicos en la Empresa mixta SANVIG S.A.

MATERIALES Y MÉTODOS

1. Ubicación del prospecto

El sector Cajigal del Prospecto “Canasí” se encuentra ubicado a 1.5 km del poblado del mismo nombre en el municipio Santa Cruz del Norte. Prov. Mayabeque. Las coordenadas Lambert del centro del Prospecto son las siguientes: X= 418756, Y= 363899, hoja cartográfica 3885-III-b, escala 1:25 000 de GEOCUBA. Asimismo, dicho Sector se localiza a unos 25 km aproximadamente de la planta perteneciente a la Empresa mixta cubano-vietnamita SANVIG S.A (figura 1).

2. Técnicas instrumentales y condiciones experimentales seleccionadas

Las observaciones de las secciones delgadas petrográficas se llevaron a cabo en un microscopio

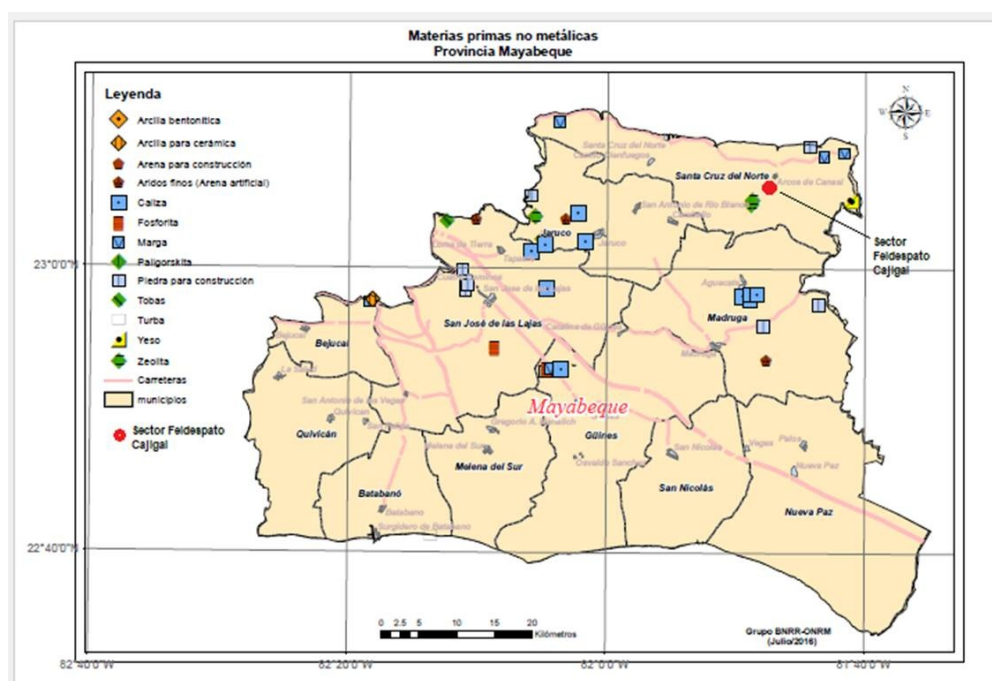


Figura 1. Ubicación del Prospecto “Cajigal” en el mapa de materias primas no-metálicas de la provincia de Mayabeque (Ref: BNRM-ONRM, 2016)

polarizador de la firma Nikon. Los aumentos que se utilizan en los lentes objetivos son: 5; 10 y 20X.

Los análisis químicos de elementos mayoritarios se determinaron según la metodología de trabajo establecida en los laboratorios del área geológica en los que se emplea la Espectrometría de Absorción Atómica (E.A.A) para las determinaciones de SiO_2 , Al_2O_3 , K_2O , Na_2O , Fe_2O_3 , MgO , este último en contenidos menores del 20%, la Espectrometría UV-VIS en las determinaciones de TiO_2 y CaO (> 20%) por volumetría.

3. Breve descripción de los trabajos

Pérez-Almaguer (2021) de la Empresa de Servicios Minero-Geológicos (EXPLOMAT), realizó una Prospección Detallada (Exploración Orientativa) en el citado Sector, durante la perforación de 5 pozos ubicados en 2 perfiles uno longitudinal con 3 perforaciones y otro transversal en el centro del sector con 2 pozos (ver gráfico [anexo](#)). Además de que se realizaron itinerarios de reconocimiento en los alrededores con el objetivo de contornear el cuerpo de dioritas cuarcíferas y sus contactos con la roca encajante (estéril), serpentinitas. Se tomaron muestras de superficie y de las perforaciones para ser sometidos básicamente a los análisis químicos y complementariamente algunos ensayos petrográficos y tecnológicos de laboratorio correspondientes. Además de ello se realizó una prueba en la Planta SANVIG S.A de losas, cuyos resultados preliminares resultaron muy perspectivas.

4. Resumen de la geología del Sector “Cajigal”

El posible yacimiento “Canasí”, Sector “Cajigal”, representa un dique intrusivo ácido compuesto por rocas ígneas del tipo granitoides, en este caso dioritas o dioritas cuarcíferas corroborado por los resultados de la petrografía (ver descripciones de las secciones delgadas), duras en estado fresco, lo cual se apoya, además, en un alto contenido de SiO_2 que poseen las rocas; en superficie la roca se observa en forma de material arenoso - cuarzo - feldespático con algún componente arcilloso, esto último debido a la meteorización. El feldespato que se observa es del tipo plagioclasas, o sea calco-sódicos, que según los análisis químicos son sódicos y calco-sódicos. El cuerpo intrusivo morfológicamente es estrecho y alargado y contacta con roca serpentinita, mayormente del tipo apoharzburgitas, que a su vez constituyen la roca encajante (estéril) del depósito (López et al. 2022; Frost et al. 2018).

La mineralización del cuerpo útil lo componen cuarzo, feldespatos del tipo Plagioclasas sódicas y calco-sódicas, es decir tectosilicatos y en menor grado micas del tipo biotita, como elementos perjudiciales se hallan el óxido de titanio y el óxido férrico, los cuales podrían influir en la coloración de la losa. A continuación, en las [figuras 2 y 3](#) se muestra el mapa y el perfil geológico central del Sector “Cajigal”.

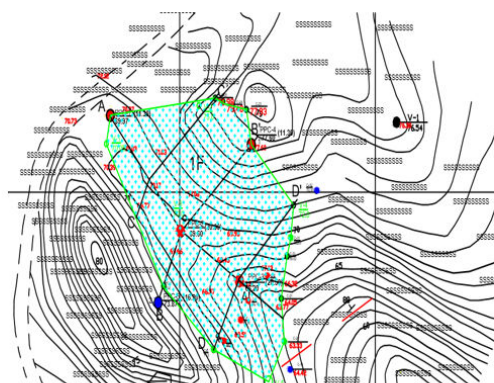


Figura 2. Mapa Geológico Sector Cajigal (Pérez-Almaguer, 2021).

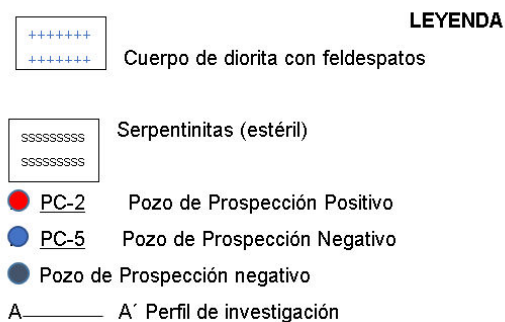


Figura 2. Mapa Geológico Sector Cajigal (Pérez-Almaguer, 2021)

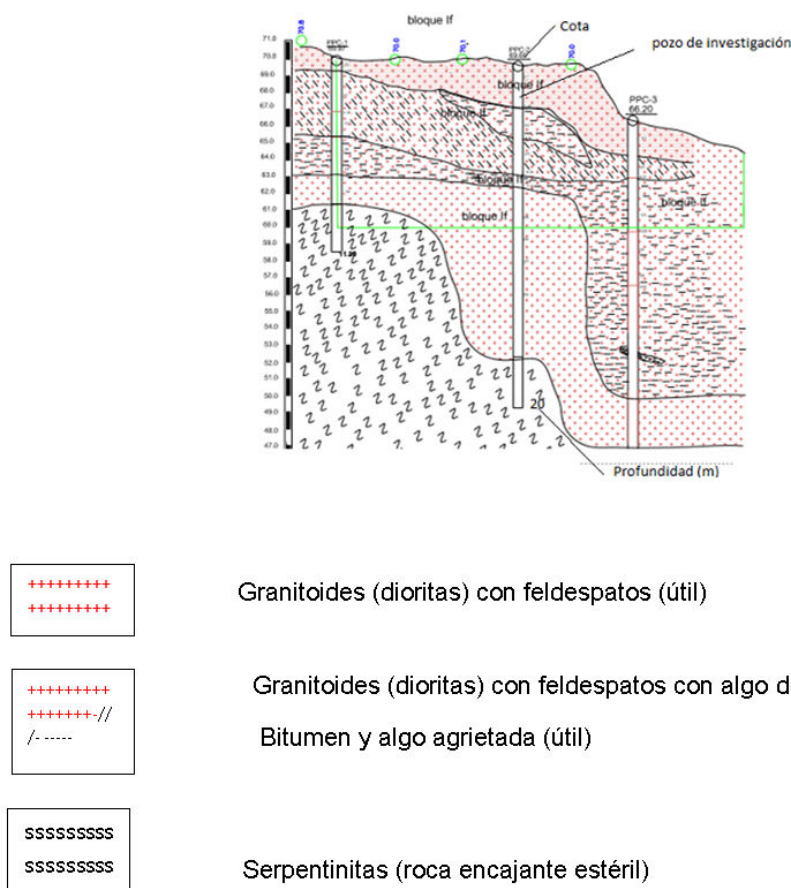


Figura 3. Perfil geológico central del sector "Cajigal" (Pérez-Almaguer, 2021).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

1. Petrografía (Colectivo de autores IGP-SGC, 2018)

A continuación, se presentan las descripciones de secciones delgadas de dos muestras básicas de pozo (PPC-3-4) representativa de la roca feldespática que caracteriza el citado Prospecto.

1.1 Muestra No. PPC-3-4

Nombre: Diorita cuarcífera (tonalita leucocrática).

Composición mineral: 90% Plagioclasa (labradorita), 6% cuarzo, 3% anfíboles, 1% minerales de alteración (sericita, epidota, minerales arcillosos).

Descripción: En la sección delgada de la muestra se observan cristales de grano medio, hipidiomórficos de plagioclasa (labradorita-albita) y feldespato potásico que definen una textura hipidiomórfica-granular. Tanto los cristales de plagioclasa como los de feldespato potásico están alterados a minerales arcillosos, epidota, sericita, calcita y un agregado mineral de grano muy fino, isótropo y elevado relieve de difícil identificación a causa de la granulometría tan fina que presentan (figura 4). Se observan

también cristales prismáticos alargados de anfíbol hornblenda, la cual se encuentra generalmente cloritizada, a su vez los cristales de cuarzo se presentan en forma de intercrecimientos vermiculares en el contacto con las plagioclasas definiendo una textura mirmequítica (figura 5). En determinadas zonas de la muestra se observa además textura gráfica definida por intercrecimientos de cuarzo cuneiformes y feldespato potásico.

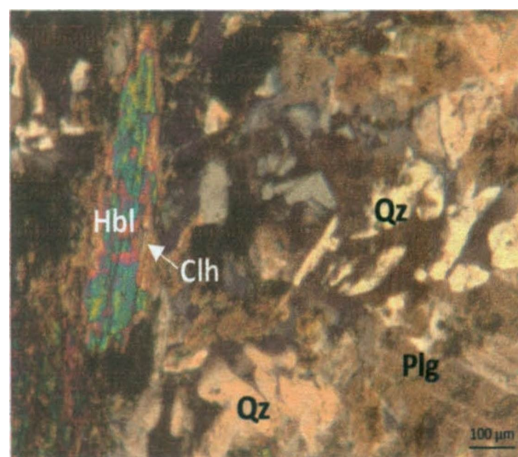


Figura 4. Nícoles X

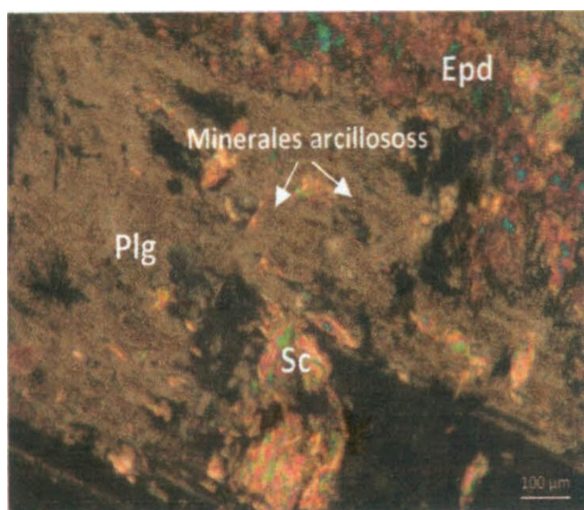


Figura 5. Nícoles X

1.2 Muestra: No. PET-2. Pozo 2. Intv: 3. 00m

Nombre: Diorita cuarcífera (tonalita leucocrática).

Composición mineral: 90% Plagioclasa (labradorita), 6% anfíboles (hornblenda), 2%, cuarzo, 1% feldespato potásico, 1% minerales de alteración (sericita, epidota, esfena, minerales arcillosos).

Descripción: En la sección delgada de la muestra se constata la textura holocristalina hipidiomórfica granular de grano grueso constituida fundamentalmente por plagioclasa y en menor medida feldespato potásico y cuarzo. Los cristales de plagioclasa son del tipo Labradorita-Andesina y por su morfología pueden ser de dos tipos: subhedrales y anhedrales indicando que se formaron en dos etapas de cristalización diferentes, temprana (subhedrales) y tardía (anhedrales). Los cristales de plagioclasa están alterados a sericita, epidota (zoisita y clinozoisita), esfena y minerales arcillosos. La epidota se presenta en forma de finos agregados minerales en las plagioclasas y rellenando grietas. El cuarzo se encuentra en forma vermicular en el contacto con las

plagioclasas definiendo una textura mirmequítica (Figura 6). Se observa también la ocurrencia de un mineral del grupo de los anfíboles cuyos ángulos de extinción varían aprox. de 16° - 20° , color pardo rojizo claro, elevado relieve y una birrefringencia que puede llegar al verde-amarillo de segundo orden, perteneciente al grupo de los anfíboles hornblenda (figura 7).

2. Análisis químico de elementos mayoritarios

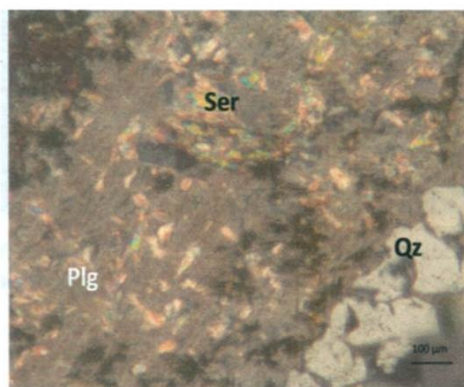
A todas las muestras básicas tomada se les realizaron ensayos químicos, además de físico-mecánicos a las procedentes de la perforación rotaria. Los primeros se hicieron para los siguientes elementos: Al_2O_3 , Fe_2O_3 , TiO_2 , CaO , MgO , K_2O , SiO_2 y PPI . Además, botón fundido a 3 temperaturas: 1100, 1150 y 1200°C. Los resultados se presentan en la tabla I.

Por los contenidos descritos con anterioridad, los feldespatos que poseen las rocas dioríticas de Cajigal son del tipo calco-sódico, o sea, plagioclasas. Este tipo de feldespato es el que utiliza y necesita la planta de losas de Santa Cruz del Norte.

Alonso-Pérez et al. (2023), con la finalidad de precisar la distribución de los tipos de plagioclasas sódico-cálcicas del Sector Cajigal en función de la profundidad del muestreo se realizó el análisis correspondiente de la composición $AbAn$ de las plagioclasas a partir de los contenidos de Ca y Na en función de la capa productiva, cuyos resultados se exponen en las tablas II y III respectivamente, teniendo en cuenta la composición química y los pesos específicos que plantea Betejtin (1977).

3. Ensayos tecnológicos (botón fundido)

En la tabla 4 se muestran los resultados de ensayos tecnológicos que se lograron con las muestras básicas del prospecto “Canasí” Sector Cajigal (Pérez-Almaguer, 2021).



Figuras 6-7. En la sección delgada (figura 6) se observan cristal de plagioclasa (Plg) alterado a sericita (Ser) e intercrecido con cristales vermiculares de cuarzo (Qz), mientras que en la sección delgada (figura 7) se aprecian prismáticos alargados de anfíbol (hornblenda) y agregados epidota (Epd) y minerales arcillosos. Nícoles X.

Tabla 1. Resultados de análisis químico de muestras básicas del prospecto “Canasí” Sector Cajigal (LACEMI, 2021)

No. Lab.	No. Muestra	Intervalo (m)	CaO (%)	Na ₂ O (%)	Al ₂ O ₃ (%)	Fe ₂ O ₃ (%)	TiO ₂ (%)	K ₂ O (%)	MgO (%)	SiO ₂ (%)	PPI (%)
PP1 - 001	PP 1-1	0.00 - 0.60	2.75	4.58	16.12	1.80	0.23	1.66	1.34	69.02	1.15
PP1 - 002	PP 1-2	0.60 - 2.60	3.25	4.78	16.78	1.74	0.23	1.87	1.33	67.88	1.32
PP1 - 003	PP 1-3	2.60 - 4.60	2.35	4.54	16.74	1.79	0.25	1.23	1.46	66.32	1.50
PP1 - 004	PP 1-4	4.60 - 5.50	2.27	5.08	16.57	1.76	0.23	1.69	1.52	67.80	1.03
PP1 - 005	PP 1-5	5.50 - 7.50	3.44	4.96	17.22	2.14	0.26	1.63	2.00	70.14	2.56
PP1- 006	PP 1-6	7.50 - 8.80	8.91	5.08	16.12	2.11	0.23	1.23	2.04	59.64	1.43
Valores promedios			3.83	4.83	16.59	1.89	0.24	1.55	1.61	66.80	1.50
PP 2-001	PP C2-001	0.00 - 2.00	2.02	4.20	16.84	1.80	0.23	1.45	1.24	65.57	1.23
PP 2-002	PP C2-002	2.00 - 4.00	2.60	4.31	16.97	1.94	0.25	1.75	1.41	72.27	1.19
PP 2-003	PP C2-003	4.00 - 6.00	2.12	4.43	16.54	2.18	0.26	1.58	1.76	66.45	1.16
PP 2-004	PP C2-004	6.00 - 8.00	2.45	4.31	15.95	1.90	0.23	1.63	2.25	65.89	1.75
PP 2-005	PP C2-005	8.00 - 10.0	3.92	4.25	16.19	2.04	0.23	1.12	1.62	66.00	1.33
PP 2-006	PP C2-006	10.0 - 12.0	3.23	4.14	16.21	2.00	0.25	1.54	1.82	64.46	1.77
PP 2-007	PP C2-007	12.0 - 14.0	4.07	3.84	16.20	2.28	0.25	1.45	1.82	70.68	1.30
PP 2-008	PP C2-008	14.0 - 16.0	3.78	4.14	16.08	2.00	0.25	1.48	1.73	67.77	1.19
PP 2-009	PP C2-009	16.0 - 17.3	8.62	4.99	15.74	2.11	0.25	1.39	1.79	65.36	2.83
Valores promedios			3.64	4.29	16.30	2.03	0.24	1.49	1.71	67.16	1.53
PP 3-001	PP C3-001	0.00 - 2.00	2.02	5.22	16.82	1.61	0.20	1.84	1.31	79.00	1.27
PP 3-002	PP C3-002	2.00 - 4.00	3.00	4.43	16.30	2.38	0.25	1.51	2.02	71.23	1.74
PP 3-003	PP C3-003	4.00 - 6.00	4.33	4.42	15.55	1.94	0.23	1.42	2.11	67.17	1.80
PP 3-004	PP C3-004	6.00 - 8.00	10.86	3.50	13.94	1.63	0.18	1.69	1.69	54.19	5.82
PP 3-005	PP C3-005	8.00 - 10.0	5.29	4.25	15.51	1.96	0.23	2.20	1.78	77.55	2.02
PP 3-006	PP C3-006	10.0 - 12.0	5.82	4.41	16.02	2.07	0.25	1.99	1.67	73.01	2.41
PP 3-007	PP C3-007	12.0 - 14.0	8.12	4.86	15.81	2.06	0.23	2.05	1.62	66.22	3.36
PP 3-008	PP C3-008	14.0 - 16.0	5.06	4.04	14.89	2.10	0.23	1.45	1.58	64.23	1.85
PP 3-009	PP C3-009	16.0 - 18.0	4.43	4.68	16.27	2.22	0.23	1.51	1.63	75.95	1.31
PP 3-010	PP C3-010	18.0 - 19.2	12.35	4.45	16.85	2.34	0.25	1.18	1.69	66.06	3.17
Valores promedios			6.13	4.43	15.79	2.03	0.23	1.68	1.71	69.46	2.47
PP 4-001	PP C4-001	0.00 - 2.00	1.84	4.60	15.98	2.22	0.24	1.82	1.65	78.27	1.72
PP 4-002	PP C4-002	2.00 - 4.00	2.29	4.99	16.87	2.32	0.25	1.69	1.81	56.71	1.87
PP 4-003	PP C4-003	4.00 - 6.00	3.93	4.20	17.74	2.22	0.25	2.05	2.17	69.42	3.35
PP 4-004	PP C4-004	6.00 - 8.00	8.27	5.28	16.85	2.52	0.25	2.05	1.92	64.93	3.53
PP 4-005	PP C4-005	8.00 - 10.0	8.54	5.64	15.94	2.50	0.25	1.52	2.17	68.38	2.04
Valores promedios			4.97	4.94	16.67	2.35	0.24	1.82	1.94	67.54	2.50
Valores promedios totales			4.73	4.55	16.25	2.06	0.24	1.62	1.73	67.92	2.00

CFK - Contenido de feldespato potásico

CFNa - Contenido de feldespato sódico

CFCA - Contenido de feldespato cálcico

CSF - Contenido de sustancia feldespática

Los resultados del botón fundido a las temperaturas que fueron sometidas las muestras, dieron como resultado que las rocas feldespáticas de Cajigal no sinterizan hasta que alcanzan la temperatura de 1200°C y los colores obtenidos no difieren mucho de los feldespatos del yacimiento “El Purnio” que utiliza la planta de Santa Cruz del Norte.

Por otra parte, se realizó una prueba industrial del sector Cajigal de Canasí la cual dio buenos resultados para la fabricación de losas de Gress lo cual se avala por la presidencia de la Empresa mixta SANVIG S.A (2020), la cual anexamos a este resumen.

No obstante, lo anterior, el Sector Cajigal aún no ha concluido toda la investigación geólogo-

Tabla 2. Determinación del tipo de plagioclasa en el prospecto de feldespato “Canasí”, Sector “Cajigal” (Alonso-Pérez et al. 2023)

No. Lab.	No. Muestra	Intervalo (m)	CaO (%)	Na ₂ O (%)	Tipo Plagioclasa
PP 1 - 001	PP 1-1	0.00 - 0.60	2.75	4.58	Ab ₈₆ An ₁₄ (Oligoclasa)
PP 1 - 002	PP 1-2	0.60 - 2.60	3.25	4.78	Ab ₈₃ An ₁₇ (Oligoclasa)
PP 1 - 003	PP 1-3	2.60 - 4.60	2.35	4.54	Ab ₈₈ An ₁₂ (Oligoclasa)
PP 1 - 004	PP 1-4	4.60 - 5.50	2.27	5.08	Ab ₈₈ An ₁₂ (Oligoclasa)
PP 1 - 005	PP 1-5	5.50 - 7.50	3.44	4.96	Ab ₈₂ An ₁₈ (Oligoclasa)
PP 1-006	PP 1-6	7.50 - 8.80	8.91	5.08	Ab ₅₄ An ₄₆ (Andesina)
PP 2-001	PP C2-001	0.00 - 2.00	2.02	4.20	Ab₉₀ An₁₀ (Albita)
PP 2-002	PP C2-002	2.00 - 4.00	2.60	4.31	Ab ₇₆ An ₁₃ (Oligoclasa)
PP 2-003	PP C2-003	4.00 - 6.00	2.12	4.43	Ab ₈₉ An ₁₁ (Oligoclasa)
PP 2-004	PP C2-004	6.00 - 8.00	2.45	4.31	Ab ₇₇ An ₁₃ (Oligoclasa)
PP 2-005	PP C2-005	8.00 - 10.0	3.92	4.25	Ab ₈₀ An ₂₀ (Oligoclasa)
PP 2-006	PP C2-006	10.0 - 12.0	3.23	4.14	Ab ₈₃ An ₁₇ (Oligoclasa)
PP 2-007	PP C2-007	12.0 - 14.0	4.07	3.84	Ab ₇₉ An ₂₁ (Oligoclasa)
PP 2-008	PP C2-008	14.0 - 16.0	3.78	4.14	Ab ₈₀ An ₂₀ (Oligoclasa)
PP 2-009	PP C2-009	16.0 - 17.3	8.62	4.99	Ab ₅₅ An ₄₅ (Andesina)
PP 3-001	PP C3-001	0.00 - 2.00	2.02	5.22	Ab₉₀ An₁₀ (Albita)
PP 3-002	PP C3-002	2.00 - 4.00	3.00	4.43	Ab ₈₄ An ₁₆ (Oligoclasa)
PP 3-003	PP C3-003	4.00 - 6.00	4.33	4.42	Ab ₇₈ An ₂₂ (Oligoclasa)
PP 3-004	PP C3-004	6.00 - 8.00	10.86	3.50	Ab₄₃ An₅₇ (Labrador)
PP 3-005	PP C3-005	8.00 - 10.0	5.29	4.25	Ab ₇₃ An ₂₇ (Oligoclasa)
PP 3-006	PP C3-006	10.0 - 12.0	5.82	4.41	Ab ₇₀ An ₃₀ (Oligoclasa)
PP 3-007	PP C3-007	12.0 - 14.0	8.12	4.86	Ab ₅₈ An ₄₂ (Andesina)
PP 3-008	PP C3-008	14.0 - 16.0	5.06	4.04	Ab ₇₄ An ₂₆ (Oligoclasa)
PP 3-009	PP C3-009	16.0 - 18.0	4.43	4.68	Ab ₇₇ An ₂₃ (Oligoclasa)
PP 3-010	PP C3-010	18.0 - 19.2	12.35	4.45	Ab₃₆ An₆₄ (Labrador)
PP 4-001	PP C4-001	0.00 - 2.00	1.84	4.60	Ab₉₀ An₁₀ (Albita)
PP 4-002	PP C4-002	2.00 - 4.00	2.29	4.99	Ab ₈₈ An ₁₂ (Oligoclasa)
PP 4-003	PP C4-003	4.00 - 6.00	3.93	4.20	Ab ₈₀ An ₂₀ (Oligoclasa)
PP 4-004	PP C4-004	6.00 - 8.00	8.27	5.28	Ab ₅₇ An ₄₃ (Andesina)
PP 4-005	PP C4-005	8.00 - 10.0	8.54	5.64	Ab₅₆ An₄₄ (Andesina)

Nota: La composición normativa de las plagioclasas se determinó a partir del promedio de CaO presente en la anortita (19%)

Resultados: 30 muestras

3 muestras - Albita (10%) sódicas (ácida, 0 - 10% anortita)

20 muestras - Oligoclasa (67%) sódico-cálcicas (ácida, 10 - 30% An)

5 muestras - Andesina (17%) calcio-sódicas (intermedias, 30 - 50% An)

2 muestras - Labrador (6%) calcio-sódicas (básica, 50 - 70% anortita)

Tabla 3. Composición química y pesos específicos de las plagioclasas (Betejtin, 1977).

Composición	Plagioclasas				
	N 0	N 25	N 50	N 75	N 100
% Na ₂ O	10,76	8,84	5,89	2,92	-
% CaO	-	5,03	10,05	15,08	19,19%
% Al ₂ O ₃	19,40	23,70	28,01	32,33	36,62
% SiO ₂	68,81	62,43	56,05	49,67	43,28
Peso específico	2,624	2,643	2,669	2,705	2,758

Albita (Ab) - Na[AlSi₃O₈] ----- (0 - 10% An)

Oligoclasa - 10-30% An

Andesina - 30-50% An

Labrador - 50-70% An

Bytownita - 70-90% An

Anortita - Ca[AlSi₃O₈] ----- 90 - 100% An

Tabla 4. Resultados de los ensayos tecnológicos botón fundido (Pérez-Almaguer, 2021).

No. Muestra	Intervalo (m)	Fecha inicio: 19/04/2018 - Fecha terminación: 20/04/2018					
		Resultados del ensayo de botón fundido y temperatura de trabajo					
		T = 1100°C		T = 1150°C		T = 1200°C	
		Color	Apar.	Color	Apar.	Color	Apar.
PPC1-001	0.00 - 0.60	Crema oscuro	HNS	Crema oscuro	HNS	Crema carmelita	S
PPC1-002	0.60 - 2.60	Carmelita Crema	HNS	Crema oscuro	HNS	Carmelita claro	S
PPC1-003	2.60 - 4.60	Carmelita Crema	HNS	Crema oscuro	HNS	Carmelita claro	HNS-S
PPC1-004	4.60 - 5.50	Crema oscuro	HNS	Crema oscuro	HNS-S	Crema carmelita	S
PPC1-005	5.50 - 7.50	Crema oscuro	HNS	Crema oscuro	HNS	Carmelita claro	S
PPC1-006	7.50 - 8.80	Crema oscuro	HNS	Crema oscuro	HNS	Crema oscuro	S
PPC2-001	0.00 - 2.00	Crema oscuro	HNS	Carmelita claro	HNS	Crema carmelita	S
PPC2-002	2.00 - 4.00	Crema oscuro	HNS	Crema oscuro	HNS	Carmelita claro	S
PPC2-003	4.00 - 6.00	Crema claro	HNS	Crema oscuro	HNS	Crema oscuro	S
PPC2-004	6.00 - 8.00	Crema claro	HNS	Crema oscuro	HNS	Crema carmelita	S
PPC2-005	8.00 - 10.0	Crema claro	HNS	Crema oscuro	HNS	Crema carmelita	S
PPC2-006	10.0 - 12.0	Crema claro	HNS	Beige claro	HNS-S	Crema oscuro	S
PPC2-007	12.0 - 14.0	Crema claro	HNS	Crema oscuro	HNS-S	Carmelita claro	S
PPC2-008	14.0 - 16.0	Crema claro	HNS	Crema oscuro	HNS-S	Crema carmelita	S
PPC2-009	16.0 - 17.3	Crema claro	HNS	Crema claro	HNS	Crema oscuro	S
PPC3-001	0.00 - 2.00	Crema oscuro	N	Crema oscuro	HNS	Beige oscuro	S
PPC3-002	2.00 - 4.00	Crema oscuro	N	Crema oscuro	HNS	Beige oscuro	S
PPC3-003	4.00 - 6.00	Crema oscuro	N	Crema oscuro	HNS	Beige oscuro	S
PPC3-004	6.00 - 8.00	Crema claro	N	Crema claro	HNS	Gris crema	S
PPC3-005	8.00 - 10.0	Crema oscuro	N	Crema oscuro	HNS	Beige oscuro	S
PPC3-006	10.0 - 12.0	Crema oscuro	N	Crema oscuro	HNS	Beige oscuro	S
PPC3-007	12.0 - 14.0	Crema oscuro	N	Crema oscuro	HNS	Gris crema	S
PPC3-008	14.0 - 16.0	Crema oscuro	N	Crema oscuro	HNS	Beige oscuro	S
PPC3-009	16.0 - 18.0	Crema oscuro	N	Crema	HNS	Beige oscuro	S

tecnológica, pues el estudio realizado desde el punto de vista de su grado de estudio se llegó solo hasta la fase de Prospección.

4. Cálculo de recursos geológicos

Resultados (Inferidos): Bloque 1F: 2467498 t para todo el cuerpo feldespático y de 503625 t hasta la cota +60 (Pérez-Almaguer, 2021).

CONCLUSIONES

1. Existe un depósito de rocas feldespáticas cercano a la Industria (planta) donde se confeccionan losas de gres para pisos cerámicos, que y dado por sus característica geológicas y tecnológicas resultan muy similares en su constitución, a las rocas feldespáticas del yacimiento “El Purnio”, con la diferencia de que las rocas de este yacimiento están meteorizadas, en consecuencia conforman un material friable, mientras que las del Sector “Cajigal” son más rocas duras y compactas, lo cual requiere para su posterior empleo un proceso previo de molienda y clasificación granulométrica, no obstante, dada la cercanía de este sector a la

citada Empresa significaría un ahorro considerable de combustible por conceptos de transportación.

2. Los recursos geológicos del Sector “Cajigal”, se calcularon en Categoría de Inferidos, por lo tanto, estos deben elevarse a Indicados y Medidos mediante la ejecución de un nuevo proyecto de Exploración, para así constatar tanto los recursos estimados como obtener un conocimiento preciso de sus características geológicas y tecnológicas respectivamente.

RECOMENDACIONES

1. Elevar el grado de estudio del sector “Cajigal” mediante la ejecución de la subfase de Exploración.
2. Realizar una valoración económica para analizar la factibilidad o no de sustituir parcial o totalmente el feldespato del yacimiento “El Purnio” de la provincia de Holguín por el del Sector Cajigal, dado que este dista a unos 25 km de la referida planta, tomando como aspectos fundamentales de comparación, las distancias a la planta de los 2 depósitos y la necesidad de volar el material y

molerlo si se decide explotar algún día dichas rocas.

BIBLIOGRAFÍA

- Betejtin, A 1977. Curso de Mineralogía, Ed. Mir, Moscú. pp. 737, ISBN: 9785030000237.
- Ccallo M, W. E., Mamani H, M. I., Acosta-Pereira, H., Rodríguez-Manrique, J. P., & Cutipa- Cornejo, M. 2013. *Petrogénesis de las rocas intrusivas del Grupo Casma (145-105 Ma) segmento Acarí, San Juan de Marcona*.
- Colectivo de autores. 2016. Mapas de materias primas no-metálicas de la República de Cuba. Oficina Nacional de Recursos Minerales (ONRM), MINEM.
- Colectivo de autores. 2018. Sistema de clasificación de las rocas cubanas, pp. 283, IGP-SGC, ISBN: 978-959-7117-91-9.
- Frost, B.R & Frost, C.D 2014. Essentials of Igneous and Metamorphic Petrology. Cambridge University Press, ISBN 978-1-107-69629-7 (Paperback).
- López, P. & Bellos, L, L 2022. Petrografía Ígnea: Una guía para clases prácticas. ed. San Miguel de Tucumán, ISBN 978-987-86-8820-6.
- Ridley, W. I, 2012. Petrology of associated igneous rocks in volcanogenic massive sulfide occurrence model: U.S. Geological Survey Scientific Investigations Report 2010-5070 -C, chap. 15, 32 p.
- Winter, J. 2014. Principles of Igneous and Metamorphic Petrology, Second Edition, © Pearson Education Limited, ISBN: 10:1-292-02153-5. Available:<www.pearsoned.co.uk>, [Consulted: January 7, 2024]

ANEXO

EMPRESA MIXTA SANVIG S.A. San José de las Lajas, 29 de octubre del 2020, Año 62 de la Revolución. Atte: Luis José Gómez Narbona. Jefe Departamento de Actividad Geológica. I.G.P. Servicio Geológico de Cuba. De: Empresa Mixta Sanvig S.A. Asunto: Resultados de la Prueba del Feldespato de Canasí. La planta de piso cerámico perteneciente a la Empresa Mixta Sanvig S.A. usa en su formulación un feldespato sódico procedente de Holguín. El candidato para llevar a cabo este propósito es un feldespato que se encuentra muy próximo a la planta productora (25 Km) aspecto este fundamental para la disminución de los costos, para ello el día 23 de octubre se procedió a efectuar la prueba industrial con el feldespato de Canasí. La prueba se realizó utilizando el feldespato de Canasí al 40 % en la fórmula de pasta, en todas las áreas del proceso productivo se monitorearon los parámetros tecnológicos, mostrando estos un comportamiento similar a los obtenidos con la pasta tradicional de producción, se realizaron pruebas obteniendo bizcocho inicialmente (producto sin esmalte), y luego se esmaltó para observar el comportamiento del producto terminado arrojando parámetros similares al producto que hoy se produce. La prueba industrial permitió comprobar que el feldespato de Canasí se puede utilizar en la producción de piso cerámico, sustituyendo parcial o totalmente al Feldespato de Holguín. Sin más, Sr. Pedro O. Báez Ferrao Vicepresidente Empresa Mixta Sanvig S.A. Sr. San Pham Ngoc Presidente Empresa Mixta Sanvig S.A. ORIGINAL FIRMADO EN pdf (enviado a DAAG- SGC).