EVALUACIÓN DEL ESTADO DE CONSERVACIÓN MEDIANTE TÉCNICAS DE MICROSCOPÍA Y ENSAYOS FISICOS DE TRAVERTINOS UTILIZADOS EN LA PRIMERA MITAD DEL SIGLO XX EN LA CIUDAD DE LA PLATA

Coelho dos Santos Gabriela, Lofeudo Rosana, Traversa Luis
LEMIT (Laboratorio de Entrenamiento Multidisciplinario para la Investigación Tecnológica)- CIC.
52 e/121 y 122, 1900 La Plata- patrimonio@lemit.gov.ar /dirección@lemit.gov.ar

Palabras clave: travertino, petrografía, ensayos físicos, estado de conservación

RESUMEN

En la ciudad de la Plata se han empleado rocas con distintas características petrográficas con fines ornamentales y decorativos, como por ejemplo rocas carbonáticas blandas, tipo travertino.
Los travertinos utilizados en Argentina, hasta mediados del siglo XX, provenían del norte de la provincia de San Juan y del sur de Mendoza y en menor proporción de canteras del norte de Argentina. Este tipo de roca es de origen químico o bioquímico ya que se forma a partir de la precipitación de carbonato de calcio ($CaCO_3$), a partir de aguas superficiales.
Las características salientes son la estratificación, la porosidad y las tonalidades claras (blanco, crema a pardo claro). Las oquedades o poros se hallan cubiertas por masillas o pastas especiales a fin de aumentar su durabilidad. Con el paso del tiempo, este tratamiento, afea la estética de la roca debido a que estas pastas pierden entre otras propiedades su color original.
Con el fin de determinar el estado de conservación de revestimientos urbanos de travertino expuestos a condiciones ambientales y antrópicas por más de medio siglo, se realizaron relevamientos visuales y fotográficos de fachadas de edificios ubicados en calles principales del casco urbano de la ciudad de La Plata existentes desde la primera mitad del siglo XX. Se efectuaron estudios petrográficos mineralógicos bajo lupa binocular y microscopio petrográfico y se realizó la caracterización tecnológica mediante de ensayos físicos-mecánicos sobre muestras de rocas travertinos antiguas y nuevas.

INTRODUCCIÓN

El objetivo del trabajo es determinar el estado de conservación de revestimientos urbanos de travertino expuestos a condiciones ambientales y antrópicas por más de medio siglo, para lo cual se realizaron relevamientos visuales y fotográficos de revestimientos de fachadas en calles principales de la ciudad de La Plata existentes desde la primera mitad del siglo XX.

De la diversidad de rocas ornamentales existentes es las fachadas de construcciones platenses, los travertinos poseen características particulares como ser la porosidad, la permeabilidad, la dureza, etc., que hace que sean de interés desde el punto de vista de la durabilidad. Debido a estas propiedades, por ejemplo, se hace muy dificultosa la limpieza de pintura por proyección (grafitis), pegatinas y suciedad superficial adherida (pátinas).

Los travertinos utilizados en Argentina, hasta mediados del siglo XX, provenían del norte de la provincia de San Juan y del sur de Mendoza, en menor proporción de canteras del norte y centro de Argentina. El travertino importado procedía de Italia explotados en canteras cercanas a la ciudad de Roma y no había sido utilizada en La Plata hacia los años 50 para revestir fachadas [1,2].

La calcita ($CaCO_3$) toma parte en la constitución del travertino, como producto de depositación de aguas termales bicarbonatadas, superficiales recientes, acompañadas en muchos casos por vertientes aún en actividad, o de soluciones acuosas en suelos [1,2]. El travertino puede confundirse con otra roca carbonática de similar composición y de similar origen, a la que se le da el nombre de tufa. Esta última es una roca esponjosa y porosa, la cual forma una fina y superficial capa depositada en fuentes termales y excepcionalmente en ríos. Los carbonatos se depositan sobre plantas en crecimiento, y luego la tufa porta marcas de hojas y tallos; debido a esto posee una estructura, muchas veces reticulada y tiende a ser débil y semifriable. El travertino, por otro lado es más denso, bandeado ("estratificado"), comúnmente formado en cavernas, junto a ónix calcáreo, como parte de estalagmitas y estalactitas y de habito botroidal. Ambas rocas forman por lo general pequeños depósitos y la edad de su formación es cuaternaria a reciente (edad menor a los 10.000 años) [3].

Tras la explotación en canteras, al exponerse por primera vez al aire libre, y posteriormente por la lenta evaporación del agua que contiene (agua de cantera) queda un residuo calcáreo que tapiza los huecos aumentando la resistencia y dureza de la piedra [1]. Las características salientes son la estratificación, la porosidad, las marcas vegetales y las tonalidades claras (blanco, crema a pardo claro). Además los huecos o poros pueden ser tapizados por drusas de calcita, en general conformadas por cristales de muy pequeño tamaño.

Los tipos de cortes pueden ser paralelos o perpendiculares a la estratificación o bandeamiento general de la roca, exhibiendo sus oquedades de distinta manera: paralelas a los planos cuando el corte es perpendicular a la estratificación, o irregularmente distribuidos cuando el corte es paralelo a la estratificación. El modo de colocación también afecta la estabilidad del travertino respecto de los movimientos de la construcción o movimiento diferencial del suelo una vez colocada, que puede conducir a fisuras, curvatura y rotura en los sectores basales de las palcas del revestimiento.

Los estudios petrográficos nos brindan información sobre las características intrínsecas del material, composición, morfología de poros y rellenos de los mismos, tanto naturales como artificiales que condicionan en alguna medida la durabilidad de material estudiado. Características de durabilidad como absorción, densidad y resistencia son importantes para medir el comportamiento del ornamento a lo largo del tiempo. Otras características como es el aspecto visual de los revestimientos da una pauta de la respuesta física del mismo a los ataques ambientales y antrópicos.

MATERIALES Y METODOLOGIA

Características de los Materiales

El análisis visual se realizo sobre revestimientos de travertino en fachadas de edificaciones de la ciudad de La Plata, construidas antes del año 1950.

Los estudios de petrográficos y ensayos físicos de densidad y absorción se realizaron sobre travertinos descartados en pilas de escombro del cementerio local, pertenecientes a elementos ornamentales de tumbas de más de 50 años (muestras C1 y C2), y sobre materiales nuevos a comercializar actualmente como material de revestimiento (muestra C3). Todas las muestras pertenecen a lajas que presentan un espesor promedio de 2 cm y de 20 cm por 10 cm de superficie.

Metodologías

Para el relevamiento visual y fotográfico se eligieron tramos dentro del marco de la ciudad de La Plata, los cuales tuvieran como elementos principales rocas tipo travertino. Los relevos fueron realizados sobre revestimientos en zócalos, muros, umbrales y alfeizares de casas, edificios y comercios utilizando el sistema de fichas recomendado por el Laboratorio para relevamientos de patologías en construcciones y estructuras [4], agregando además ítems relacionados con el tipo de características del travertino: tipo de corte (paralelo o perpendicular a la estratificación), espesores de las placas, medida y formato de los poros, estados de las pastinas, más el tipo de textura visual o táctil.

Las muestras de roca travertino fueron cortadas para el estudio petrográfico con lupa binocular Olympus SZ61 y con microscopio petrográfico modelo Olympus BH2-uma, requiriendo para este último estudio la realización de secciones delgadas.

Sobre los mismos travertinos se realizaron ensayos físicos de absorción y densidad por duplicado, según la norma IRAM 1533 [5]. Estas pruebas se realizaron sobre trozos cúbicos de 2cm de lado.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Relevamiento visual de fachadas

De una totalidad de 67 construcciones seleccionadas el 33% presentan modificaciones del revestimiento ya que fueron cambiados por otros más modernos (edificios comerciales, nuevos edificios de altura), quedando 45 fachadas a evaluar (Figura 1), obteniendo como resultado que el 18% fue sustituido por otro tipo de revestimiento y que el 4% se haya recubierto en su totalidad por placas metálicas o acrílicas acordes a su función comercial del edificio (Figura 2).

Figura 1: Fachadas revestidas con placas de travertino relevadas.

Las placas de travertino observadas poseen un espesor que varía de 1 cm a 2,5 cm, en su mayoría de corte perpendicular a los planos de estratificación, con poros irregulares, alargados e interconectados, de tamaños variables y con pastinas rellenando las oquedades. Estas últimas, que en un primer momento sirvieron para reducir la permeabilidad confiriéndole a la roca una superficie lisa, más homogénea, fueron perdiendo sus propiedades presentándose en la actualidad con microfisuras y contracción respecto de la superficie de los poros, llegando a la pérdida total de las mismas. En pocos casos se observaron parches o recambios produciendo un cambio de coloración que diferencia las nuevas de las originales.

En cuanto a las patologías más frecuentes de las placas se observa que el 42 % posee fisuras que no guardan relación con el tipo de corte o su espesor sino con movimientos diferenciales de la mampostería a la cual se encuentran adheridas, cortes posteriores a la aplicación de las placas por la incorporación de gabinetes de medición de gas, cartelería, etc. (Figura 3).

La mayor problemática observada se relaciona con los resultados de la remoción de los grafitis y las pegatinas. La pintura de proyección no solamente afecta la superficie del travertino sino también las oquedades por pérdida o desgaste de las pastinas resultando casi imposible lograr la remoción total, observándose que los propietarios del 27 % de las fachadas relevadas optaron por pintar íntegramente las placas de travertino con pintura de exteriores.

La opacidad es una constante en estos revestimientos que se han ido erodando por intemperismo o malos intentos de limpiezas, quedando la superficie con texturas ásperas e irregulares.

Respecto del estado de conservación sólo el 7% se halla en buen estado, sin fisuras, con pastinas conservadas, no grafitadas, ni alteradas superficialmente (Figura 4).

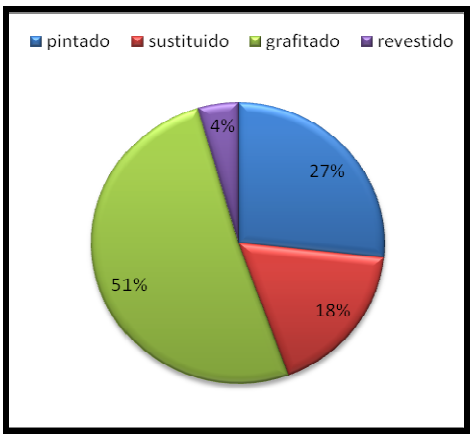

Figura 2: condición de los travertinos.

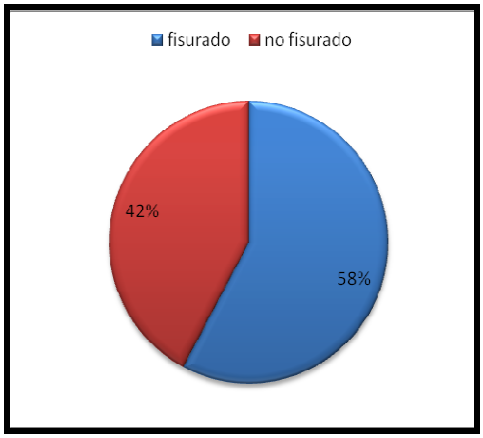

Figura 3: condición de fisuramiento.

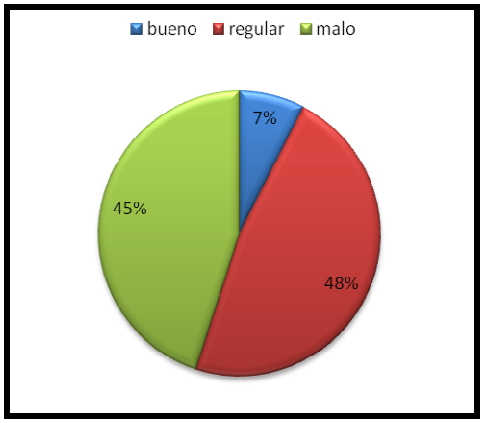

Figura 4: Estado de conservación.

Análisis petrográfico

Las muestra de travertino estudiadas se hallan en buen estado, siendo el deterioro de las mismas muy superficial (menor a 2mm), observado por el desprendimiento general de pastinas, o fisuras en las mismas.

En las observaciones realizadas bajo lupa binocular se encontró que el travertino C1 posee una estructura cerrada, compacta, con poros pequeños, los mayores de escasos milímetros, revestidos por cristales de calcita, poco o nada interconectados. Por el contrario, C2 es una roca de estructura más abierta, con oquedades grandes de morfología irregular, en algunos casos interconectados, de hasta 1cm de diámetro, de aspecto interno botroidal y revestidos con cristales de calcita (drusas); en esta muestra también se hallan marcas de restos vegetales, en especial de finos tallos. La muestra C3 está constituida por un material calcáreo poco denso y que presenta grandes oquedades entre capas sucesivas de la misma roca.

Tanto C1 como C2 poseen, en la cara que ha sido expuesta, pastinas que recubren los poros. En ambos casos, estos materiales de relleno presentan algún tipo de deterioro, siendo más blandas que le material rocoso. En C1 el relleno de poros se observa ausente o desgastado respecto a la superficie de la piedra y además, al no estar los poros interconectados las pastinas no penetraron hacia el interior del travertino. En C2 las pastinas pueden estar ausentes o con fisuras, probablemente de contracción, aunque en corte fresco el material de relleno presenta un color similar al del travertino. Por otra parte la muestra C3, perteneciente al material en actual comercialización, posee una cara trabajada, pulida, con grandes oquedades rellenas con pastina de similar color al de la roca original. (Figura 5).

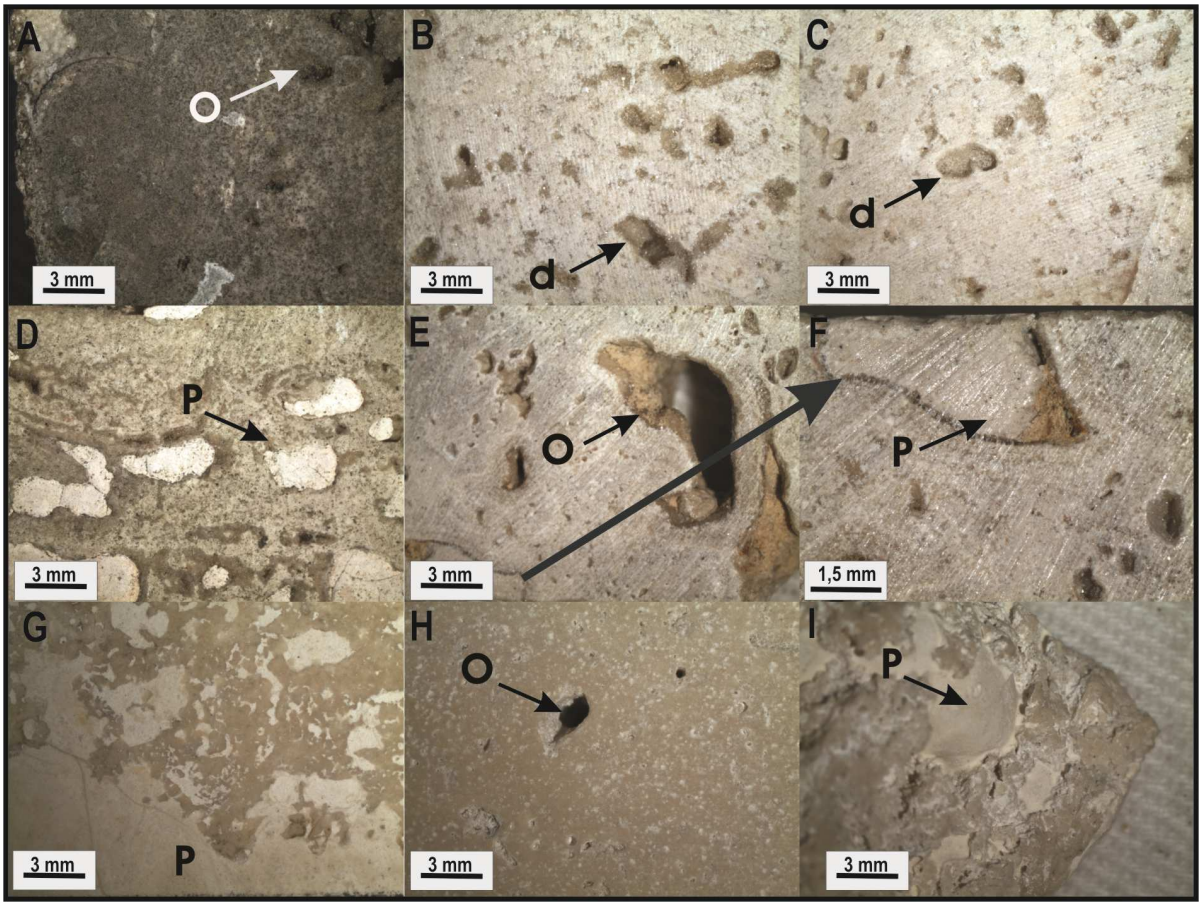

Figura 5: Imágenes bajo lupa binocular; de arriba hacia abajo C1 (A,B,C), C2 (D,E,F), C3 (G,H,I). Referencias: **O (oquedad); d (drusas de calcita); P (pastina).** A, D y G superficies tratadas con pastina, en A están ausentes y en D y G con fisuras. E destaca una oquedad sin pastina; F es detalle de E; abundantes micro oquedades se observan en H y en I una oquedad entre capas de travertino es rellenada por pastina.

En las observaciones realizadas con microscopio petrográfico, se confirma la naturaleza calcárea del material, principalmente de calcita. La granulometría es muy fina, de escasos micrones. Los cristales mayores se observan tapizando poros y por lo general tiene un tamaño de medio de 200 micrones o inferiores (muestra C3).

En la muestra C1 los poros se encuentran dispersos en una roca de granulometría muy fina, de aspecto turbio, en algunos casos estos poros se observan no sólo recubiertos o tapizados por cristales bien distinguibles de calcita, sino que estos llegan a obliterar por completo los poros, ofreciéndole una estructura más cerrada.

En C2 se observan poros de dimensiones mayores (1mm hasta 1cm), la estructura de las rocas es bandeada, botroidal, con desarrollo de intercalaciones de bandas de calcita con material calcáreo más fino y de aspecto turbio, en donde en algunos casos se pueden identificar partículas angulosas de otros cristales. Los poros también están tapizados por cristales de calcita mayores a 50 y 100 micrones.

La muestra C3 presenta una estructura mas esponjosa, abierta, aunque compuesta por un material calcáreo muy fino, turbio. Los poros pueden ser pequeños (inferiores a 1 mm) pero estar interconectados o extensos (mayores a 1mm) y de morfología irregular; todos están tapizados por cristales de calcita inferiores a los 50 micrones. (Figura 6)

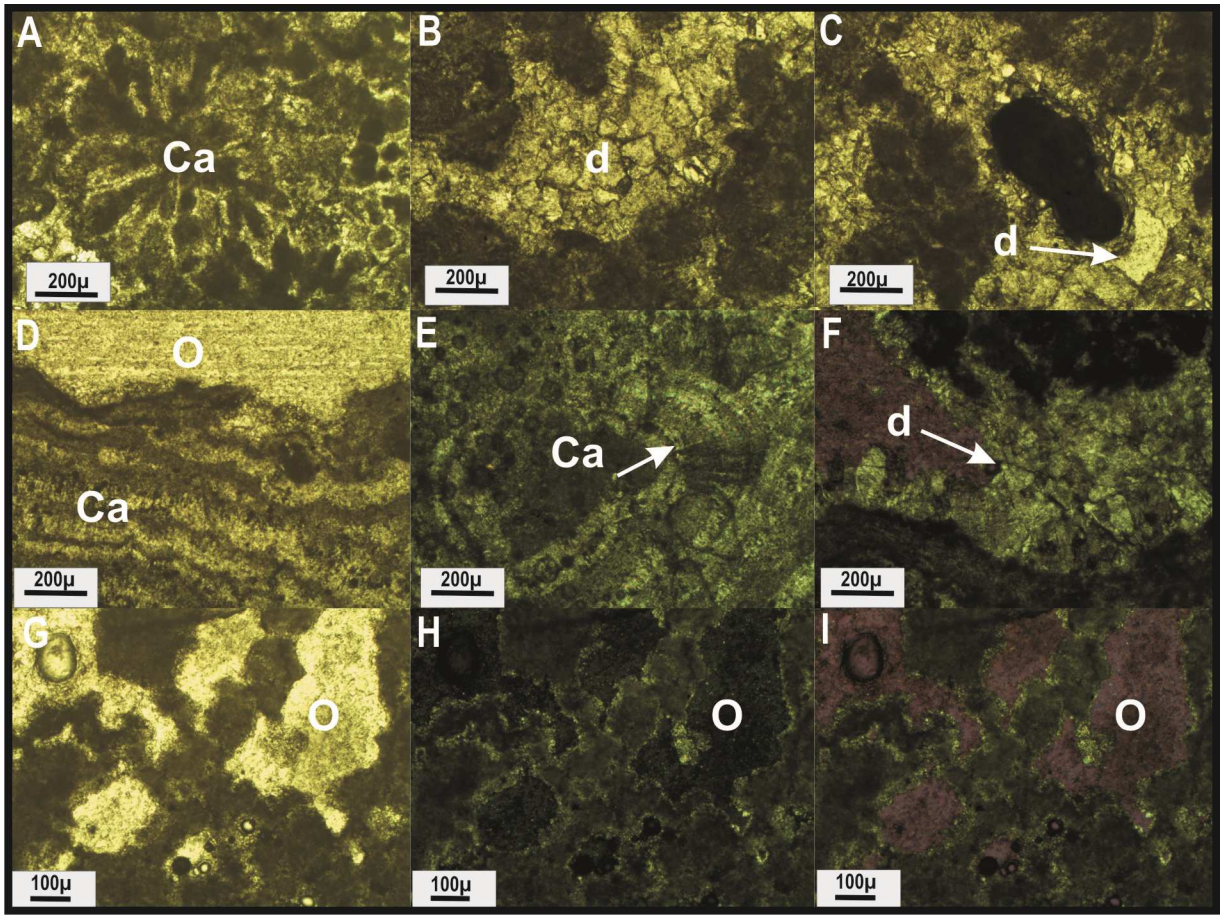

Figura 6: Imágenes bajo MOP de arriba hacia abajo C1(A,B,C), C2 (D,E,F) , C3 (G,H,I). Referencias: **O (Oquedad); Ca (carbonato); d (druesas de calcita)**. En B, C y F se destacan drusas de calcita recubriendo y/o rellenando poros de gran tamaño; en D y E se observa al carbonato dispuesto en capas bien marcadas. G, H, I perteneciente a la estructura abierta de la muestra C3.

Propiedades físicas

Se determinó en las muestras la absorción por inmersión de agua durante 24 hs y la densidad saturada y superficie seca [4], de tres muestras, los valores indicados correspondes al promedio de 3 lecturas.

La tabla 1 muestra los valores de absorción y densidad. La densidad relativa es mayor en la muestra C1, correspondiente con una menor absorción del material, mientras que en las muestras C2 y C3 la densidad relativa tiende a ser menor (excepto C2a), correspondiente a un creciente absorción en las respectivas muestras.

Tabla 1: Valores de densidad y absorción

Muestra	PE	ABS%
C1	2,44	0,90
C2	2,33	2,11
C3	2,225	4,10

CONCLUSIONES

El relevamiento visual y fotográfico de las fachadas de edificios que aún presentan este tipo de revestimiento colocados entre los años 1930/1950, por sus características de porosidad y absorción, además de las distintas propiedades de las pastinas que son fácilmente deterioradas, hace que los travertinos utilizados pierdan las propiedades originales, como ser el brillo y la textura lisa del pulido previos a la colocación.

De los estudios petrográficos y de laboratorio surge que las muestras C1, correspondientes a un travertino de estructura cerrada, que posee poros naturalmente obliterados, se correlaciona con una densidad alta y una baja absorción. Por otra parte, las muestras C2, que pertenecen a una roca de estructura abierta, poros grandes e interconectados se corresponden con valores de densidad menor y de absorción más elevada. Por último las muestras C3, similares en densidad a la muestra C2, poseen los valores de mayor absorción debido a que estas pertenecen a un travertino con una estructura mucho más abierta, porosidades entre capas de hasta varios centímetros, siendo los poros más pequeños e interconectados con escaso recubrimiento de cristales de calcita.

Los valores de absorción estarían indicando la incidencia de grafitis y pegatinas sobre estos materiales de revestimiento, recomendando el empleo de pintura antigrafitis para mejorar la durabilidad de estos materiales de uso ornamental en la construcción. Las tareas de sellado de fisuras y/o reemplazo de placas debe ser realizado por personal calificado empleando travertinos similares en sus características, como la coloración, porosidad, tipo de corte y textura.

REFERENCIAS

[1] Radice, M.M. (1949). “Piedras de Construcción, de Pavimentación y Decorativas usadas en la Ciudad de La Plata” en: Serie Técnica y Didáctica Nº 2. U.N.L.P. Facultad de Ciencias Naturales y Museo.

[2] Angelelli, V, Brodtkorb, M.K.; Gordillo, E; Gay, H.D. (1983) Las especies minerales de la República Argentina. Publicación Especial del Servicio Minero Nacional.

[3] Pettijohn, F.J. (1957). “Limestones and Dolomites” en: Sedimentary rocks. Segunda Edición. Harpes and Brothers New York.

[4] IRAM 1533 (2006). Agregados gruesos. Método de laboratorio para la determinación de la densidad relativa real, de la densidad relativa aparente y de la absorción de agua.

[5] Traversa, L. (2010). Patrimonio religioso en colonias, pueblos y localidades de la provincia de Buenos Aires: Anales LEMIT. Serie III, año 1, nº 1