

CIENCIA y de los TECNOLOGÍA MATERIALES

**LABORATORIO DE ENTRENAMIENTO
MULTIDISCIPLINARIO PARA LA
INVESTIGACIÓN TECNOLÓGICA**



CIENCIA y de los TECNOLOGÍA MATERIALES

DIRECTOR Dr. Ing. ZEGA, Claudio J.

COMITE EDITOR

Dr. BIDEGAIN, Juan C.

Ing. DI MAIO, Ángel A.

Ing. GIACCIO, Graciela

Dr. Ing. GREGORUTTI, Ricardo

Ing. MARCOZZI, Rosana

Dr. Ing. MOREA, Francisco

Dra. Ing. TORRIJOS, María Celeste

Ing. TRAVERSA, Luis P.

Dra. ROSATO, Vilma G.

Dr. Ing. VILLAGRAN ZACCARDI, Yury A.

Arq. VITALONE, María Cristina

Dr. Ing. ZERBINO, Raúl L.

ÍNDICE

1.- Estratigrafía y magnetoestratigrafía de la cobertura neógeno-cuaternaria del sector central de tandilia. <i>M.L. Gómez Samus, Y. Rico, J.C. Bidegain</i>	7
2.-Magnetoestratigrafía y parámetros magnéticos en los acantilados de la costa bonaerense. <i>Y. Rico, M.L. Gómez Samus, J.C. Bidegain</i>	23
3.- Rehabilitación sustentable de viviendas sociales implantadas en la región capital de la provincia de buenos aires. <i>N. Bertone</i>	39
4.- Condiciones de salud y seguridad en los trabajos de hormigón armado en altura. <i>T.S. Salomone</i>	53
5.- Análisis de las comunidades líquénicas presentes en construcciones edilicias de la ciudad de La Plata. <i>R. García, V. Rosato, M.J. Kristensen</i>	63

Título:

Ciencia y Tecnología de los Materiales.

Editor responsable:

LEMIT - 52 e/121 y 122. 1900 - La Plata. Buenos Aires. Argentina.

Diseño y diagramación:

Prof. Sebastian Marquez

Cantidad de ejemplares: 500

Las opiniones expresadas en los artículos de esta Revista son responsabilidad exclusiva de los autores. Se permite la reproducción total o parcial de los trabajos, siempre que no se altere su sentido y se anexe los datos bibliográficos completos de la Revista, el artículo y los nombres de sus autores.

The views in the articles of this Journal are the sole responsibility of the authors. Reproducing all or part of the papers is allowed, provided its meaning is not changed and added the complete bibliographic data of the Journal, the article and authors names.



LÍNEAS DE INVESTIGACIÓN

Durabilidad del Hormigón, Ligantes Hidráulicos y Adiciones Minerales

- Estudio de las reacciones Álcali-Sílice (RAS) y Álcali-Carbonato (RAC)
- Durabilidad de hormigones en suelos salinos
- Adiciones minerales activas (AMA) y aditivos químicos

Hormigones de Cemento Portland

- Estructura y mecanismos de rotura del hormigón
- Evaluación del hormigón con métodos Destructivos y No Destructivos
- Mecanismos de transporte en hormigón endurecido
- Hormigones especiales (Autocompactantes, Reciclados, Coloreados, Reforzados con Fibras)

Patologías y Reparación de Construcciones

- Corrosión de barras empotradas en el hormigón
- Biocorrosión del hormigón
- Relevamiento de estructuras de hormigón armado y vida en servicio
- Técnicas de restauración y conservación del patrimonio construido

Tecnología Vial

- Dosificación de mezclas asfálticas por el sistema SUPERPAVE
- Correlación entre Deformación Permanente y la Viscosidad a Corte Cero
- Medidas de Ahuellamiento y Daños por Humedad en Mezclas Asfálticas
- Grado de performance según Strategic Highway Research Program (SHRP)
- Asfaltos modificados con polímeros

Mineralogía, Petrografía y Sedimentología

- Estudios petrográficos y mineralógicos de rocas utilizadas en materiales de la construcción
- Investigaciones geológicas y geotecnológicas
- Paleomagnetismo y magnetismo de rocas
- Contaminantes metálicos en sedimentos

Procesos de Solidificación, Fundición y Soldadura

- Elaboración de aceros inoxidables Dúplex
- Fundición de hierro
- Métodos de moldeo
- Estatuaría
- Materiales para implantes quirúrgicos y prótesis
- Desarrollo de Noyería Cerámica y elaboración de Impulsores con Baja Rugosidad
- Estudio de Piezas Arqueológicas Pertenecientes al Patrimonio Nacional

ASESORAMIENTO Y SERVICIO TECNOLÓGICO

El LEMIT brinda asesoramiento y servicio tecnológico al sector productivo, en el ámbito público y privado, sobre los siguientes temas:

Rocas

- Ensayos físico-mecánicos
- Análisis petrográficos y mineralógicos
- Evaluación de canteras y yacimientos
- Hormigones de Cemento Portland

Cemento Portland

- Agua para mezclado
- Agregados para morteros y hormigones
- Adiciones minerales
- Estudios de dosificación de hormigones tradicionales y especiales
- Aditivos para hormigón
- Durabilidad del hormigón
- Reacción álcali-sílice (RAS)

Estructuras de Hormigón

- Extracción de testigos
- Evaluación mediante Ensayos destructivos y no destructivos
- Corrosión de armaduras
- Patologías de estructuras

Patrimonio Construido

- Estudios integrales
- Técnicas de reparación y conservación

Materiales de Construcción

- Cales hidráulicas y aéreas
- Yesos e hidrófugos
- Ladrillos
- Baldosas y losetas aglomeradas con cemento
- Azulejos y revestimientos
- Bloques huecos de morteros
- Bloques de hormigón para pavimentos
- Paneles

Fundiciones

- Estudios metalográficos
- Fundición de piezas

Suelos

- Clasificación de suelos
- Análisis granulométricos
- Ensayos de compactación
- Determinación de densidad “in-situ”
- Suelo-cal
- Suelo-cemento
- Estabilizado granulométrico
- Valor soporte

Materiales Bituminosos

- Betunes asfálticos
- Emulsiones bituminosas
- Selladores para juntas
- Membranas asfálticas
- Clasificación de asfaltos por grado de performance (PG de SHRP)

Mezclas Bituminosas para Pavimentos

- Agregados para mezclas bituminosas
- Proyectos de mezclas y tratamientos bituminosos
- Diseño de mezclas según SUPERPAVE (SHRP)
- Ensayos de ahuellamiento (WTT)
- Ensayo de Hamburgo (HWTT)

Ensayos Físico-Mecánicos

- Metales ferrosos y no ferrosos
- Maderas
- Plásticos
- Tubos y accesorios para agua y cloacas
- Barras para hormigón
- Cables para hormigón pretensado
- Elementos de seguridad
- Caños y conexiones de mortero y hormigón

EDITORIAL

La revista *Ciencia y Tecnología de los Materiales* tiene como propósito favorecer la divulgación e intercambio con el medio científico y productivo de los estudios sobre distintos materiales que se desarrollan en el LEMIT. El lector podrá encontrar artículos que muestran los resultados obtenidos en diferentes líneas de investigación, o que surgen ante la necesidad de dar solución a problemáticas de aplicación específica.

En esta edición de *Ciencia y Tecnología de los Materiales* se incluyen cinco trabajos que fueron presentados durante la jornada de difusión “Investigaciones sobre Geología, Construcción, Arquitectura y Tecnología del Hormigón”, realizada en el LEMIT en septiembre de 2014. Los trabajos forman parte de los estudios desarrollados por becarios doctorales y post-doctorales como parte de su plan de trabajo de tesis, los cuales guardan relación con las diferentes líneas de investigación que actualmente se encuentran en desarrollo en el LEMIT.

En este número de la revista se presentan cinco artículos, los cuales hacen referencia a temáticas tales como Geología, Arquitectura, Seguridad y Patrimonio. En primer término podrán encontrar un trabajo sobre la estratigrafía y magnetoestratigrafía en sedimentos del Cenozoico tardío, correspondientes al sector central de la formación tandilia, seguido de uno en el cual los estudios de magnetoestratigrafía y de parámetros magnéticos son realizados sobre sedimentos en acantilados de la costa bonaerense, a fin de realizar aportes a la resolución de problemáticas estratigráficas, geomorfológicas, de génesis, paleoambientales y paleoclimáticas. El tercer trabajo se refiere a la deficiencia energética que presentan viviendas sociales de dos tipologías diferentes, aportando una solución al problema para la rehabilitación de las mismas. En cuarto término, se presenta un trabajo sobre las condiciones de seguridad en obras de hormigón armado en altura, donde se plantean las deficiencias más habituales y los problemas de salud que ello puede ocasionar. En el quinto trabajo se presenta un estudio sobre la presencia de comunidades líquénicas en edificaciones de la ciudad de La Plata.

La Plata, Octubre de 2014.-

ESTRATIGRAFÍA Y MAGNETOESTRATIGRAFÍA DE LA COBERTURA NEÓGENO-CUATERNARIA DEL SECTOR CENTRAL DE TANDILIA

STRATIGRAPHY AND MAGNETOSTRATIGRAPHY OF THE NEOGENE-QUATERNARY SEDIMENTARY COVER IN THE CENTRAL AREA OF TANDILIA

M. Gómez Samus,¹ Y. Rico², J.C. Bidegain³

1.- Becario Doctoral CONICET-LEMIT. gomez_samus@yahoo.com.ar

2.- Profesional Adjunto CIC-LEMIT. yamrico@hotmail.com

3.- Investigador Principal CIC-LEMIT. jcbidega@yahoo.com.ar

7

RESUMEN

El objetivo del presente trabajo es dar respuesta a interrogantes de índole cronológica en la cobertura Neógeno-Cuaternaria del sector central de la provincia geológica de Tandilia. Los estudios magnetoestratigráficos son considerados como una vía adecuada para tal fin. Se obtuvieron 182 muestras paleomagnéticas en tres secciones geológicas correspondientes a las Formaciones Las Ánimas, Vela y Barker. El análisis de los datos paleomagnéticos indica que las Formaciones Las Ánimas y Vela son de polaridad normal, y se atribuyen, con seguridad, al Cron Brunhes (< 0,781Ma). La Formación Barker, en cambio, posee polaridades normales e inversas y se asigna a los Cronos Gauss (2,581 – 3,596 Ma) y Gilbert (3,596 – 6,033 Ma). Los parámetros de magnetismo de rocas indican diferencias entre las unidades estudiadas; los mismos se analizarán en futuras contribuciones con el fin de realizar interpretaciones de las condiciones paleoambientales en el lapso de tiempo considerado.

Palabras clave: *Neógeno, Plioceno, Pleistoceno, Cuaternario, Gilbert, Gauss, Brunhes, Tandilia.*

ABSTRACT

This work aims to know the age of the Neogene-Quaternary sedimentary cover from the central area of the geologic province of Tandilia. The magnetostratigraphic studies are considered suitable tools for this target. A set of 182 paleomagnetic samples were collected from three geologic profiles corresponding to Las Ánimas, Vela and Barker Formations. Paleomagnetic data indicate that Las Ánimas and Vela Formations provide normal polarity samples and were assigned to the Brunhes Polarity Chron (< 0.781Ma). The Barker Formation contains normal and reverse polarities directions. For this reason

this Formation was assigned to Gauss (2,581 – 3,596 Ma) and Gilbert (3,596 – 6,033 Ma) Polarity Chrons. The values of magnetic parameters are different among the layers, reflecting differences to be considered in the near future in order to estimate the paleoenvironmental conditions during the considered time span.

Keywords: *Neogene, Pliocene, Pleistocene, Quaternary, Gilbert, Gauss, Brunhes, Tandilia.*

INTRODUCCIÓN

El objetivo general del presente trabajo es propender a dar respuesta a interrogantes de índole cronológica en la cobertura Neógeno-Cuaternaria de la provincia geológica de Tandilia, Argentina. Consideramos a los estudios magnetoestratigráficos una vía apropiada para tal fin.

Los perfiles en estudio se ubican en el sector central del Sistema de Tandilia (Figura 1), en los partidos de Tandil, Benito Juárez y Lobería, provincia de Buenos Aires.

La sedimentación Cenozoica tardía continental en

la provincia de Buenos Aires habría comenzado con la prefase del tercer movimiento de la orogenia andina, cuyo primer efecto sería el inicio de la regresión del mar parense (Pascual et al, 1965). Los depósitos se caracterizan por su relativa homogeneidad y se comprenden de limos arenosos y limos arcillosos de colores castaños del llamado Plateau de loess de Argentina, de procedencia principalmente andina, pero con evidencias de redepositación por acción fluvial (Teruggi, 1957). Según el mismo autor, la mineralogía de dichos sedimentos se compone de plagioclasas, cuarzo, ortoclasa, vidrio volcánico, feldespatos alterados, fragmentos de rocas volcánicas y ópalo orgánico.

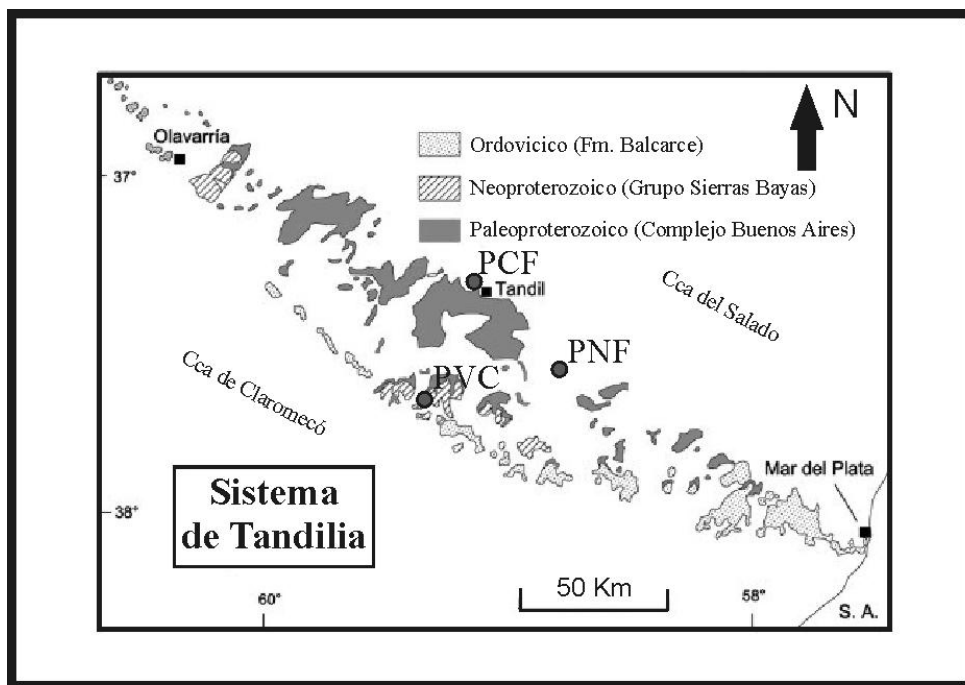


Figura 1. Mapa geológico del Sistema de Tandilia (modificado de Iñiguez, 1999) y ubicación de los perfiles en estudio. PCF: Perfil Calle Fangio; PNF: Perfil Napaleofú; PVC: Perfil Villa Cacique.

Los minerales pesados corresponden a óxidos de hierro (magnetita, ilmenita y óxidos limoníticos), anfíboles y piroxenos. Por otro lado, González Bonorino (1965) reconoce, a partir de muestras extraídas por perforaciones en el área metropolitana de Buenos Aires y alrededores, dos zonas con características mineralógicas distintivas. La zona superior se caracteriza por abundancia de illita y plagioclasa, en tanto la zona inferior se distingue por la abundancia de cuarzo y montmorillonita, con escaso o nulo vidrio volcánico. El autor propone que las diferencias se deben a un cambio de área de aporte y considera a la zona cuarzo-montmorillonítica como Preensenadense, que sería de edad mayor a 2,2 Ma según el esquema de Verzi y Montalvo (2008).

En cuanto a la estratigrafía regional, Zárate (2005) individualizó cuatro intervalos estratigráficos separados por discordancias: Mioceno tardío (12-11 a 7-6? Ma), Mioceno tardío-Plioceno (7-6? a 3,2 Ma), Plioceno-Pleistoceno tardío (3,2 a 0,040-0,030 Ma) y Pleistoceno tardío – Holoceno (0,040-0,030 Ma hasta el presente). Las discordancias que separan algunos de estos intervalos estratigráficos fueron vinculadas por Folguera Telichevsky (2011) a la tectónica andina, a fuerzas originadas en la dorsal centro-oceánica y a los acomodamientos isostáticos, sin descartar la importancia de las fluctuaciones climáticas.

El Sistema de Tandilia fue definido como un conjunto de montañas en bloque, formado por discontinuos relieves de diferente entidad, que sobresalen entre 50 y 250 m por encima del llano circundante (Teruggi y Killmurray, 1975). Limita al noreste con la Cuenca del Salado, mediante un sistemas de fallas normales con vergencia al noreste, y al suroeste con la Cuenca de Claromecó (Ramos, 1999). La edad de la elevación de los bloques es aún discutida, Teruggi y Killmurray (1975) consideran que se produjo en el Cenozoico tardío, y estiman que en el terciario se reactivaron las fallas regionales como consecuencia de la orogénesis andina. Demoulin et al (2005) consideran que se trata de un paisaje longevo que

atribuyen al Mesozoico.

Los análisis granulométricos y mineralógicos en sedimentos y paleosuelos del Cenozoico tardío del Sistema de Tandilia (Rabassa, 1973; Teruggi et al., 1973) indican que, en parte, esos depósitos son de tipo coluvial, esto es evidente en los sitios en los que los sedimentos alóctonos están mezclados con materiales de piedemonte.

Si bien existen varios trabajos vinculados a la estratigrafía de los depósitos del Cenozoico tardío del Sistema de Tandilia (Tapia, 1937; Teruggi et al, 1973; Martinez, 2000; Zárate y Mehl, 2010; Poiré et al, 2013; entre otros), los lineamientos estratigráficos generales para el área de las sierras de Tandil fueron establecidos por Rabassa (1973). El esquema propuesto por el autor muestra cinco unidades litoestratigráficas. Las Formaciones Barker, Vela y Las Ánimas ocupan las áreas interfluviales. En cambio, las áreas fluviales están representadas por sedimentos aluviales de edad reciente que se apoyan en discordancia erosiva sobre la Formación Tandileufú, ésta a su vez se apoya en discordancia sobre la Formación Vela.

En el trabajo antes citado se describe a la Formación Barker como una limolita castaño rojiza, arcillosa, de génesis probablemente eólica. A la Formación Vela como limos areno arcillosos, castaño claros, originados por sedimentación eólica, pero con indicios importantes de acción hídrica. Los mismos culminan con una costra calcárea de extensión regional, denominada Paleosuperficie Tandil (Teruggi et al. 1973). Ambas Formaciones presentan desarrollo local de niveles de conglomerados, propios de zonas de piedemonte. En discordancia erosiva sobre la costra calcárea regional, tiene lugar la sedimentación de limos arenosos de origen predominantemente eólico pertenecientes a la Formación Las Ánimas. De forma simultánea, a los depósitos basales de la Formación Las Ánimas, se generaron los depósitos fluviales de la Formación Tandileufú, que comienzan con arenas gruesas que pasan a limos arcillosos en la parte superior. Posteriormente, continuó la sedimentación fluvial, dando lugar

a la formación del Aluvio de edad reciente, integrado por limos grises, más o menos arenosos. En el mismo trabajo, Rabassa (1973) caracteriza mineralógicamente las unidades en estudio, por vía óptica (Tabla 1) y por difracción de rayos-X. La Formación Barker es rica en montmorillonita, pobre en illita, prácticamente carece de vidrio volcánico, predominando el vidrio castaño sobre el incoloro, es llamativa la abundancia de litoclastos de origen volcánico. La Formación Vela es rica en illita, pobre en montmorillonita y el vidrio volcánico es un componente muy importante, siendo los fragmentos incoloros mucho más abundantes que los de color castaño. Las Formación Las Ánimas contiene abundante vidrio volcánico incoloro, escaso vidrio castaño y la relación montmorillonita-illita es variable.

En cuanto a la asignación temporal, Rabassa (1973) asignó una edad Pleistoceno tardío-Holoceno a la Formación Las Ánimas en función de su contenido fósil. El mismo autor asigna la Formación Vela al Pleistoceno medio; sin embargo, Gasparini et al (2012) mencionan fósiles correspondientes a biozonas cuyas edades oscilarían entre 130 y 11 ka (Cione et al, 2007) en los niveles superiores. En relación con la ubicación temporal de la Formación Barker, su edad es hasta ahora incierta. No se conocen hallazgos fosilíferos ni dataciones por otras vías. Rabassa (1973) le asigna con dudas una edad Plioceno – Pleistoceno inferior. Folguera Telichevsky (2011) propone para la Formación Barker una edad Mioceno tardío-

Plioceno temprano en base a correlaciones con unidades litoestratigráficas presentes en el Sistema de Ventania y en la provincia de La Pampa. Por otra parte, Zárate y Mehl (2010) correlacionaron esta unidad con afloramientos de limolitas castaño rojizas, de aspecto macizo, ubicadas en las cabeceras del arroyo Azul así como en excavaciones en la localidad de Olavarría (80 Km al NO de la zona de estudio, Figura 1) y proponen una edad Pliocena. Recientemente en dichas excavaciones, Poiré et al (2013) citan la presencia de vertebrados fósiles asignados a biozonas cuya edad oscilaría entre 2,2 y 4,5 Ma (Verzi y Montalvo, 2008) y Gómez Samus et al (2014) registran polaridades magnéticas normales, que atribuyen al cron Gauss (2,581 – 3,596 Ma).

TÉCNICAS Y HERRAMIENTAS

El trabajo comenzó con la observación y descripción de las unidades geológicas expuestas. Se construyeron tres perfiles geológicos (PCF, PNF, PVC) correspondientes a cada localidad en estudio (Figuras 2, 3 y 4), para ello se tuvo en cuenta el tipo de contacto entre las capas, la continuidad o discontinuidad en la sucesión, las variaciones laterales, y la presencia de calcretas. En base a las características de los cuerpos sedimentarios, fue posible en la mayoría de los casos, vincularlos al esquema litoestratigráfico de Rabassa.

El muestreo paleomagnético se efectuó mediante un sacatestigos a pistón de sección cuadrada, brújula

Tabla 1. Unidades litoestratigráficas Neógeno-Cuaternarias correspondientes a los interflujos del sector central del Sistema de Tandilia (Rabassa, 1973) y promedios de los porcentajes de los minerales de la fracción arena (modificado de Rabassa, 1973). Qz: Cuarzo; FK: Feldespato potásico; Pl: Plagioclasas; L: Litoclastos volcánicos; V: Fragmentos vítreos; Op: Minerales opacos (óxidos e hidróxidos de hierro); P: resto de los minerales pesados (Homblenda, Diópsido, Zircón, Epidoto, Granate).

Unidades Litoestratigráficas (Rabassa 1973)	Mineralogía de la Fracción Arena (%) (Modificado de Rabassa, 1973)						
	Qz	FK	Pl	L	V	Op	P
Fm. Las Ánimas	11,00	4,71	9,40	20,80	51,25	0,84	1,36
Fm. Vela	10,18	3,96	10,79	35,20	36,00	3,57	1,20
Fm. Barker	15,28	3,77	9,46	62,69	4,19	2,40	1,63

Brunton, martillo y cinta métrica. Se extrajeron 182 muestras orientadas, a equidistancias verticales de 5 a 30 cm, distribuidas en 7 perfiles paleomagnéticos (Figuras 2, 3 y 4). El material se colocó en cubos de plástico de 8 cm³ y se adicionó un adhesivo vinílico, no magnético, para fijar los granos y evitar así el movimiento de los mismos durante el traslado y posterior medición. Todas las muestras paleomagnéticas fueron medidas en el Área de Paleomagnetismo del LEMIT mediante un magnetómetro rotativo Minispin de la empresa Molspin Ltd.

En una primera etapa se midió la magnetización remanente natural (MRN) de todas las muestras y luego se efectuó la desmagnetización por campos magnéticos alternos (CMA) linealmente decrecientes, mediante un desmagnetizador de la misma empresa. El proceso de “lavado” magnético se realizó a partir de campos bajos de 2,5 miliTesla (mT) a fin de evitar la destrucción de la muestra y hasta campos pico que variaron, según los casos, entre 40 y 80 mT. Los datos obtenidos fueron procesados mediante el software SUPERIAPD2000 para identificar las componentes del Magnetismo Remanente Característico (MRC)

de cada muestra.

Paralelamente al muestreo paleomagnético se extrajo de ½ a 1 kg de sedimento de cada una de unidades determinadas en los perfiles geológicos, obteniendo un total de 91 muestras. Este material se utilizó en la medición de parámetros magnéticos, análisis químico por fluorescencia de rayos-X, análisis mineralógicos vía óptica y por rayos-X y en los análisis granulométricos.

Los parámetros magnéticos fueron medidos en el Laboratorio de Física Arroyo Seco (IFAS-UNICEN-CONICET). Previo a la medición, los sedimentos fueron colocados en cajas de plástico, cúbicas, de 2 cm de lado, y se les agregó Silicato de Sodio analítico para fijar los granos durante su manipulación y medición. En una primera etapa, se realizaron mediciones magnéticas no destructivas, se midió la susceptibilidad magnética mediante un suceptibilímetro MS2 Bartington con sensor MS2B en baja (χ_{lf} , 470 Hz) y alta (χ_{hf} , 4700 Hz) frecuencia y se calculó el factor Susceptibilidad dependiente de la frecuencia (cf%). Los valores de susceptibilidad magnética anhistéica (χ_{MRA}) fueron obtenidos con un equipo pMRA acoplado

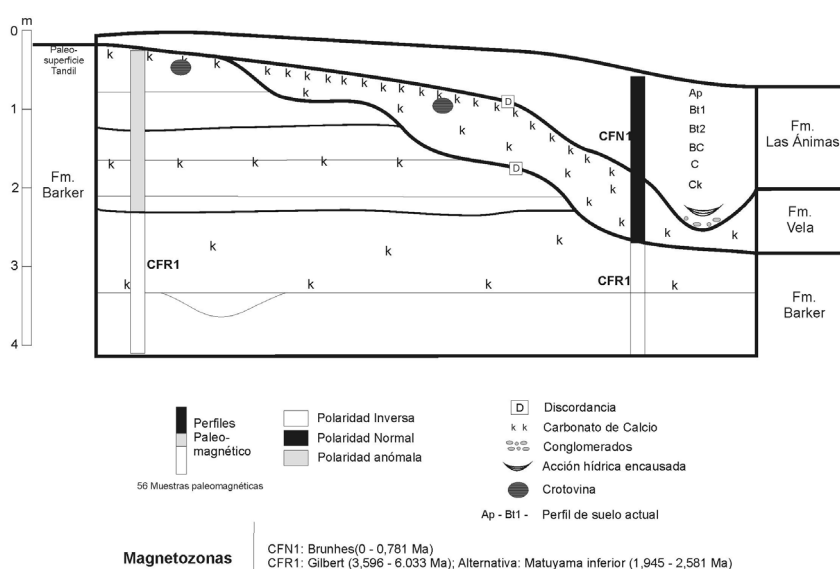


Figura 2. Perfil Calle Fangio (PCF), ubicado a los 37°17'37'' Lat.S. y 59°11'43'' Long. O., Partido de Tandil.

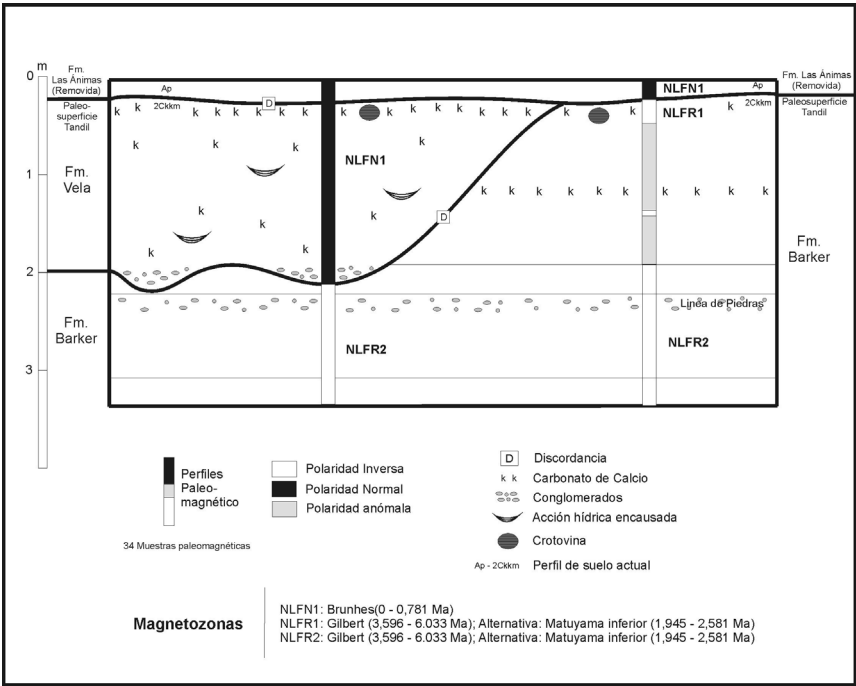


Figura 3. Perfil Napaleofü (PNF), ubicado a los 37°38'08'' Lat.S. y 58°44'20'' Long. O., Partido de Lobería.

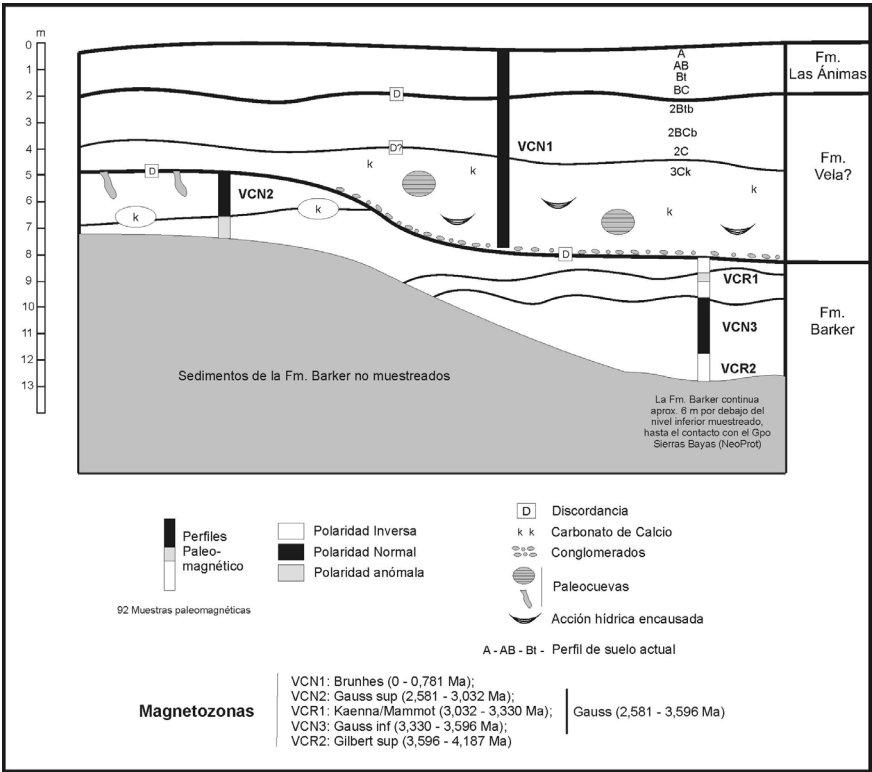


Figura 4. Perfil Villa Cacique (PVC), ubicado a los 37°41'36'' Lat.S. y 59°22'08'' Long. O., Partido de Benito Juárez.

a un Desmagnetizador por Campos Alternos Molspin Ltd. y un Magnetómetro Rotativo Minispin, Molspin Ltd. El campo alterno fue fijado en 100 mT. A cada muestra se le aplicaron campos directos continuos de 50 μ T y 90 μ T y luego se calculó la χ MRA. Mediante un Magnetizador de Pulso AC Scientific model IM-10-30 se midió el magnetismo remanente isotermal (MRI), el campo máximo aplicado fue de 2T y la medición de remanencia se efectuó con un magnetómetro Molspin. Con los datos obtenidos se construyeron las curvas de adquisición de MRI y se estableció el valor de saturación (MRIS). Una vez alcanzada la saturación, se aplicaron campos inversos (back field), a los fines de obtener los valores de coercitividad de la remanencia (Hcr) y el coeficiente S-ratio.

Mediante la utilización de un espectrómetro de fluorescencia de rayos-X modelo SPECTRO IQ II del LEMIT, fue posible determinar y cuantificar el hierro expresado como óxido (Fe_2O_3). Para realizar las mediciones con el equipo de fluorescencia, a 5g de cada muestra se le adicionó un ligante (Blinder BM-0002 Fluxana) en relación 5:1 en peso, a fin de impedir el movimiento de los granos durante el manejo de la muestra y posterior medición. De esta forma se confeccionaron pastillas de 32 mm de diámetro y de 3 a 5 mm de espesor mediante una prensa con presión de 15 Tn.

Mediante técnicas termogravimétricas se determinó el porcentaje de CaCO_3 . Las muestras fueron tratadas a 550°C, durante tres horas, para eliminar la materia orgánica y el agua de composición; posteriormente se incineraron a 1000°C durante dos horas, descomponiéndose así el CaCO_3 . Por diferencia de masa se obtuvo el porcentaje de CO_2 liberado, que es multiplicado por el factor 2,27 ($\text{PM CaCO}_3/\text{PM CO}_2$) para estimar el % CaCO_3 .

PERFILES GEOLÓGICOS

El Perfil Calle Fangio (PCF) (Figura 2) se ubica en la periferia de la ciudad de Tandil a los 37°17'37" Lat. S. y 59°11'43" Long. O. a una altitud aproximada

de 206 m. Posee una potencia aproximada de 4 m. Se individualizaron tres cuerpos sedimentarios, separados por discordancias erosivas, que fueron asignados a las Formaciones Barker, Vela y Las Ánimas. En el sector superior de la Formación Vela se reconoció la Paleosuperficie Tandil (Teruggi et al, 1973), que involucra también a la Formación Barker allí donde la sección geológica presenta su mayor espesor. El suelo actual se desarrolla sobre la Formación Las Ánimas y corresponde a un Argiudol típico (Soil Survey Staff, 2010) que se asigna a la Serie Tandil (INTA, 1971), lateralmente grada a un Paleudol petrocálcico.

El Perfil Napaleofú (PNF) (Figura 3) se halla sobre la Ruta 227, a 4 Km (al Sur) del poblado de Napaleofú (partido de Lobería), las coordenadas son 37°39'08" Lat. S. y 58°44'20" Long. O., se encuentra una altitud de aproximada de 180 m. Posee 3,20 m de potencia. Se individualizaron tres cuerpos sedimentarios, separados por discordancias erosivas, que fueron asignados a las Formaciones Barker, Vela y Las Ánimas. En el sector medio-basal de los sedimentos asignados a la Formación Barker se observa una capa de 10-15 cm de espesor, constituida por gravas y conglomerados finos, matriz sostén, que corresponderían a una línea de piedras (Johnson y Balek, 1991). En el sector superior del perfil se reconoció la presencia de la Paleosuperficie Tandil (Teruggi et al, 1973), involucrando tanto a la Formación Vela como Barker. Por encima se hallan los sedimentos de la Formación Las Ánimas, el horizonte Ap del suelo actual se desarrolla en esta unidad y presenta evidencias de removilización por actividad antrópica. El suelo actual corresponde a un Paleudol petrocálcico (Soil Survey Staff, 2010) y se asigna a la Serie La Alianza (INTA, 1971).

El Perfil Villa Cacique (PVC) (Figura 4) se ubica a 3 Km al Sudoeste del poblado de Villa Cacique (partido de Benito Juárez) y corresponde a un destape para la explotación de calizas realizado por la empresa Loma Negra. Se ubica a los 37°41'36" Lat. S. y 59°22'08" Long. O, a una

altitud aproximada de 230 m. Posee 12 m de potencia en el momento de realizarse el presente trabajo. Se individualizaron cuatro cuerpos sedimentarios separados por discordancias, el inferior fue asignado a la Formación Barker y el superior a la Formación Las Ánimas. Los cuerpos sedimentarios centrales se asignan con dudas a la Formación Vela. Cabe consignar que el espesor máximo observado de la Formación Barker en la zona fue de unos 13 m, hasta el contacto con las calizas del Grupo Sierras Bayas (Neoproterozoico), sin embargo sólo fue posible acceder a los 6 m superiores. El sector cuspidal de esta Formación presenta paleocuevas elongadas, de disposición subvertical, correspondientes a roedores (probablemente *Actenomys*). Sobre dicha unidad, en discordancia erosiva, se destaca un manto de hasta un metro de potencia, compuesto por conglomerados y brechas, clasto a matriz sostén, que constituyen la base de los sedimentos asignados a la Formación Vela. El suelo actual se desarrolla en los sedimentos loésicos de la Formación Las Ánimas que fue clasificado como un Argiudol típico (Soil Survey Staff, 2010) y asignado a la Serie Barker, o bien a la Serie Tandil (INTA, 1971).

En todos los perfiles analizados, los sedimentos asignados a la Formación Barker presentan abundantes rasgos pedogenéticos (Bloques subangulares con barnices de arcilla, patinas negro azuladas y/o pequeños slikensides, impresiones radiculares y rizoconcreciones). Si bien la abundancia de dichos rasgos varía a lo largo de las distintas capas de la Formación Barker, no es posible distinguir material sin afectación pedogenética. De lo dicho surge que la pedogénesis habría sido una constante durante la depositación de los sedimentos de la unidad en cuestión, en virtud de ello los sedimentos de la Formación Barker podrían considerarse como una sucesión de paleosuelos soldados.

ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS

Las direcciones medias del magnetismo

remanente característico (MRC) fueron obtenidas a campos picos que oscilaron entre 10 y 30 mT. El tratamiento por CMA se inició a partir de 2,5 y 5 mT con el fin de evitar la destrucción de la remanencia magnética. La máxima desviación angular fue inferior a 15° en todos los casos. A partir de las direcciones magnéticas obtenidas, los perfiles quedan configurados en zonas de distinta polaridad magnética (magnetozonas) (Figuras. 2, 3 y 4), que son referidas a la escala de inversiones paleomagnéticas de Gradstein et al (2012).

Las direcciones paleomagnéticas normales, obtenidas en sedimentos asignados a las Formaciones Las Ánimas y Vela, indican que los mismos se depositaron durante el Cron Brunhes (<0,781 Ma). La asignación temporal a la Formación Barker resulta más dificultosa debido a que los datos paleomagnéticos pueden ser interpretados de más de una forma. La interpretación más sencilla consistiría en asignar las magnetozonas CFR1, NLFR1 y VCR1 (Figuras 2, 3 y 4) de polaridad inversa, al Cron Matuyama superior (0,781 – 0,988 Ma). Sin embargo, esta interpretación no se correspondería con las correlaciones establecidas con sedimentos expuestos en excavaciones cercanas (Zárate y Mehl, 2010), que indicarían una edad de mayor a 2,2 Ma, incluso Plioceno. Además, si consideramos las correlaciones a nivel regional (Folguera Telichevsky, 2011), los sedimentos de la Formación Barker podrían ser aún más viejos (Mioceno tardío – Plioceno temprano). Cabe también mencionar que la mineralogía de la Formación Barker (Rabassa, 1973) posee afinidad con la zona cuarzo-montmorillonítica de González Bonorino (1965), considerada mayor a 2,2 Ma.

Las edades más jóvenes para la Formación Barker son asignadas en el perfil de Villa Cacique (PVC) (Figura 4). En la figura se indican las magnetozonas VCN2, VCR1 y VCN3, asignadas al Cron Gauss (2,581 – 3,596 Ma). La magnetozona VCR2 (ubicada debajo de las anteriores) correspondería al cron Gilbert superior (3,596 - 4,187 Ma). Cabe destacar que los sedimentos de la Formación Barker en PVC que continúan por debajo del nivel inferior

muestreado serían más antiguos. La asignación de los niveles superiores de la Formación Barker en PVC al Cron Gauss se ve reforzada por la presencia, en dichos niveles, de paleocuevas de disposición subvertical, con características similares a las descritas recientemente por Rico et al (2014) en sedimentos que asignan al cron Gauss en el sector costero sur de Tandilia (San Eduardo del Mar). Además, Zárate (2005, y trabajos allí citados) describe una situación semejante, en una localidad costera cercana, donde son halladas escorias de impacto, datadas en 3,27 Ma (Schultz et al, 1998). Niveles de polaridad Gauss han sido determinados en diversos afloramientos en el sector costero sur de Tandilia (Orgeira, 1987; Ruoco, 1989; Bidegain y Rico, 2012), incluso Orgeira (1990) determina el límite Gauss-Gilbert (3,596 Ma).

A partir de los datos obtenidos hasta el presente, no es posible establecer con certeza una correlación entre los sectores basales, medios o cuspidales de la Formación Barker y los niveles expuestos en PCF y PNF de dicha Formación. Las magnetozonas halladas en ambos perfiles son de polaridades predominantemente inversas (CFR1, NLFR1 y NLFR2) y podrían ser asignadas, en sentido amplio, al cron gilbert (3,596–6,033Ma), aunque no descartamos que en algún caso, las mismas sean más jóvenes, incluso Matuyama inferior (1,945 – 2,581 Ma).

Parámetros Magnéticos

Los parámetros magnéticos son indicadores de la presencia, concentración y tamaño de grano de los minerales magnéticos, algunos de los cuales tienen la capacidad de retener las direcciones del campo magnético terrestre. Los promedios de los valores medidos de dichos parámetros se indican en la Tabla 2.

Los valores de susceptibilidad másica medidos en baja frecuencia (clf) presentan escasa variación en las muestras extraídas de la Formación Barker. Se registró un valor promedio de $370 \times 10^{-8} \text{ m}^3 \text{ Kg}^{-1}$. Los valores más elevados corresponden a niveles de mayor grado de desarrollo pedogenético. Las muestras extraídas de la Formación Vela, cuyo promedio fue $249,6 \times 10^{-8} \text{ m}^3 \text{ Kg}^{-1}$, presentan los valores más bajos de clf, en muestras con abundante concentración de carbonato de calcio. Las muestras extraídas de la Formación Las Ánimas tienen un valor promedio de $360,9 \times 10^{-8} \text{ m}^2 \text{ Kg}^{-1}$, los valores más elevados corresponden a los horizontes A y Bt de los suelos actuales.

El factor susceptibilidad dependiente de la frecuencia ($\text{cdf}\% = 100 * (\text{clf} - \text{chf}) / \text{clf}$) promedio para la Formación Barker fue de 5,25%, siendo mayor que el obtenido en la Formación Vela (3,36%) y Las Ánimas (3,72%). El aumento en $\text{cdf}\%$ podría estar relacionado con una mayor contribución de minerales super-paramagnéticos (SP) (magnetita ultrafina, $< 0,03 \mu\text{m}$) en los sedimentos más afectados por pedogénesis de la Formación Barker. Cabe destacar que el valor más

Tabla 2. Valores promedios, máximos y mínimos de los parámetros magnéticos y del análisis químicos obtenidos en muestras de las formaciones las Ánimas, Vela y Barker

UNIDADES LITOESTRATIGRÁFICA		PARÁMETROS MAGNÉTICOS							QUÍMICA		Normalización por CaCO_3		
		X_{lf}	$X_{\text{rd}}\%$	MRIS	H_{cr}	X_{MRA}	S-ratio	MRIS/ X_{lf}	CaCO_3	Fe_2O_3	$X_{\text{lf}}/\text{NiCO}_3$	MRIS NiCO_3	$X_{\text{MRA}}/\text{NiCO}_3$
Fm. Las Ánimas (n=34)	PROM	360,9	3,72	49,0	38,3	1931	0,95	13,9	4,6	6,05	377,3	51,2	2021
	MÁX	479,5	8,00	64,6	47,6	4470	0,98	19,6	13,0	7,90	507,7	67,2	4652
	MIN	221,2	1,51	32,3	31,8	1043	0,92	9,8	1,2	4,97	250,0	36,6	1092
Fm. Vela (n=17)	PROM	249,6	3,36	36,3	38,4	1298	0,93	14,5	14,0	5,64	283,2	41,4	1465
	MÁX	351,9	6,22	52,3	45,5	2877	0,97	16,7	37,8	9,67	380,5	59,6	2987
	MIN	175,2	1,57	22,8	29,9	875	0,90	12,4	3,8	2,26	186,8	24,1	1065
Fm. Barker (n=40)	PROM	370,7	5,25	45,9	31,0	2423	0,95	12,5	5,7	6,74	388,2	48,1	2535
	MÁX	486,9	7,61	61,1	35,7	3882	0,97	16,0	35,9	9,04	497,5	62,2	3966
	MIN	172,5	3,46	22,5	28,5	1014	0,92	9,0	1,8	2,09	234,4	30,5	1378
(Rabassa, 1973)		$10^{-8} \text{ m}^3 \text{ Kg}^{-1}$	%	$10^{-3} \text{ Am}^2 \text{ Kg}^{-1}$	mT	$10^{-1} \text{ m}^3 \text{ Kg}^{-1}$	adim	kA/m	%	%	$10^{-8} \text{ m}^3 \text{ Kg}^{-1}$	$10^{-3} \text{ Am}^2 \text{ Kg}^{-1}$	$10^{-6} \text{ m}^3 \text{ Kg}^{-1}$

elevado de este parámetro (8,00%) corresponde al horizonte A del suelo actual en el perfil de Villa Cacique.

La magnetización remanente isotérmica de saturación (MRIS), al igual que la susceptibilidad magnética, es un parámetro dependiente de la concentración, debido a ello también presenta comportamientos diferentes en las unidades litoestratigráficas estudiadas. Para caracterizar la mineralogía magnética del perfil geológico se realizó el análisis de las curvas de adquisición de MRI y del espectro de coercitividades de la remanencia (Hcr). Los valores de MRIS promedio fueron de $45,9 \text{ mAm}^2 \text{ Kg}^{-1}$ para la Formación Barker, $36,3 \text{ mAm}^2 \text{ Kg}^{-1}$ para la Formación Vela y $49,0 \text{ mAm}^2 \text{ Kg}^{-1}$ en la Formación Las Ánimas. Los valores de coercitividad de la remanencia (Hcr) poseen escasa variación en los perfiles estudiados (28,5 – 47,6 mT). No obstante, se distingue un incremento en las Formaciones Vela y Las Ánimas (38,4 y 38,3 mT respectivamente) respecto a la Formación Barker (31,0 mT). Los valores más bajos de Hcr hallados en la Formación Barker estarían vinculados al mayor grado pedogenético de la misma (Figura 5a). Cabe consignar que este comportamiento es contrario al observado en secuencias de loess y paleosuelos de la región de La Plata; (Bidegain et al, 2007, entre otros) y en los suelos actuales de la misma (eg. Bartel et al 2005).

La susceptibilidad magnética anhística (χ_{MRA}) es dependiente de la concentración de los minerales ferrimagnéticos y de la abundancia de granos pequeños de magnetita (dominio simple). Los valores más elevados corresponden a la Formación Barker ($2423 \times 10^{-8} \text{ m}^3 \text{ Kg}^{-1}$), en cambio las Formaciones Vela y Las Ánimas poseen valores de 1298 y $1931 \times 10^{-8} \text{ m}^3 \text{ Kg}^{-1}$ respectivamente.

El parámetro S-ratio (MRIS/MRI-300) es un indicador de la contribución de minerales ferrimagnéticos, como la magnetita. Si ésta es dominante, el S-ratio adquiere un valor muy cercano a 1. No se registraron variaciones

importantes en el valor de este parámetro, oscilando a entre 0,90 y 0,98, con un promedio de 0,95, tanto para la Formación Barker como para la Formación Las Ánimas. El valor promedio para la Formación Vela fue de 0,93.

El cociente MRIS/clf elimina los efectos de concentración, brindando información sobre la mineralogía y el tamaño de grano magnético. El valor de MRIS/clf promedio de todas las muestras medidas es de $13,21 \text{ kA/m}^{-1}$. La Formación Barker registra el valor promedio más bajos de este parámetro ($12,5 \text{ kA/m}$). La Formaciones Vela y Las Ánimas, en cambio, registran valores promedio de 14,5 y $13,9 \text{ kA/m}$. Coincidiendo con lo observado por Bartel et al, la disminución en el valor de este parámetro estaría vinculada con el aumento del grado pedogenético (Figura 5a).

Los valores de MRIS/clf versus Hcr pueden ser utilizados para estimar la composición de la mineralogía magnética (Peters y Dekkers, 2003) (Figura 5b). Siguiendo a dichos autores, los valores obtenidos en todas las muestras son coincidentes con el comportamiento de Magnetita-Titanomagnetita-Maghemita.

En la Figura 6 los valores de cMRA versus clf son utilizados como estimadores del tamaño de grano magnético (King et al, 1982). Se observa que los valores se acomodan en torno a las líneas correspondientes a diámetros entre 0,1 y $0,2 \mu\text{m}$ (Dominio Simple). La mayoría de las muestras obtenidas de la Formación Barker, así como de los horizontes A y Bt del suelo actual, se ubican a izquierda de la línea de $0,1 \mu\text{m}$, indicando diámetros inferiores a este. Según este esquema, la disminución en el tamaño de grano magnético correspondería con el aumento del grado pedogenético.

Caracterización Química

En la Tabla 2 se indica el porcentaje de Hierro, expresado como óxido (Fe_2O_3) y el porcentaje de Carbonato de Calcio (CaCO_3) de las

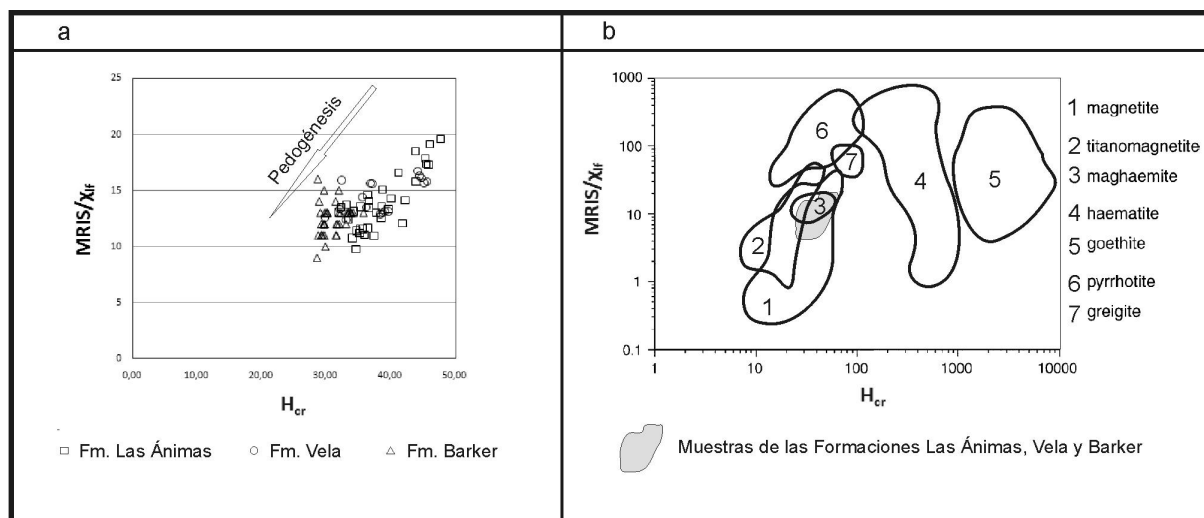


Figura 5. Gráficos $MRIS/\chi_{lf}$ vs. H_{cr} . 5a. Muestras de las Formaciones Las Ánimas, Vela y barker y grado pedogenético. 5b. Grafico de estimación de la mineralogía magnética, modificado de Peters y Dekkers.

muestras obtenidas de las distintas unidades litoestratigráficas Cenozoicas del sector Sierras de Tandil. El contenido de Fe_2O_3 promedio para el perfil fue de 6,31%. Se registró un mínimo y un máximo de 2,09 y 9,67% respectivamente. El valor promedio más alto corresponde a la Formación Barker (6,74%). Las muestras extraídas de la Formación Vela registran un valor promedio de 5,64%. La Formación Las Ánimas registra un valor promedio de 6,05%.

El contenido medio de $CaCO_3$ fue de 6,83%. El valor promedio más elevado corresponde a la Formación Vela (14,0%), variando entre 3,8 y 37,8%. Las Formaciones Barker y Las Ánimas registran un contenido promedio menor (5,7 y 4,6% respectivamente).

Dada la variabilidad del contenido de $CaCO_3$, los valores de χ_{lf} , $MRIS$ y χ_{MRA} fueron normalizados en función del $\%CaCO_3$ y se presentan en la Tabla 2. Los valores de χ_{lf} normalizados en función del $\%CaCO_3$ ($\chi_{lf} N/CO_3$) registran en las muestras extraídas de la Formación Barker un valor promedio de $388,2 \times 10^{-8} m^3 Kg^{-1}$. Las muestras extraídas de la Formación Vela presentan valores más bajos de $\chi_{lf} N/CO_3$ que los de la Formación Barker,

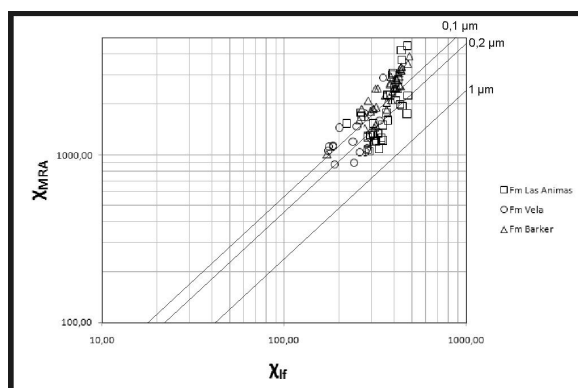


Figura 6. Gráficos χ_{MRA} vs. χ_{lf} para la estimación de tamaños de grano magnético de las muestras de las Formaciones Las Ánimas, Vela y Braker, modificado de King *et al.*

registrándose un valor promedio de $283,2 \times 10^{-8} m^3 Kg^{-1}$. Los sedimentos de la Formación Las Ánimas presentan un valor promedio de $377,3 \times 10^{-8} m^3 Kg^{-1}$

La $MRIS$ normalizada por $\%CaCO_3$ ($MRIS N/CO_3$) presenta un valor promedio de $48,1 mAm^2 Kg^{-1}$ para la Formación Barker, de $41,4 mAm^2 Kg^{-1}$ para la Formación Vela y $51,2 mAm^2 Kg^{-1}$ para la Formación Las Ánimas.

La susceptibilidad magnética anhística normalizada por $\%CaCO_3$ ($\chi_{MRA} N/CO_3$)

presenta un valor promedio marcadamente menor en la Formación Vela ($1465 \times 10^{-8} \text{ m}^3 \text{ Kg}^{-1}$) que el obtenido en muestras de las Formaciones Barker ($2535 \times 10^{-8} \text{ m}^3 \text{ Kg}^{-1}$) y Las Ánimas ($2021 \times 10^{-8} \text{ m}^3 \text{ Kg}^{-1}$).

Los valores de los parámetros magnéticos ($\chi_{\text{f}} \text{ N/CO}_3$, MRIS N/CO_3 y $\chi_{\text{MRA N/CO}_3}$) son más bajos en la Formación Vela que en las Formaciones Barker y Las Ánimas, esto se vincularía principalmente a una menor concentración original de minerales magnéticos, así también a la escasa acción pedogenética observada en los sedimentos de la Formación Vela.

DISCUSIÓN

Las direcciones magnéticas obtenidas en los perfiles en estudio (Figura 1) indican que la sedimentación de las Formaciones Las Ánimas y Vela se desarrolló con posterioridad a 0,78 Ma. Debido a la presencia de discontinuidades, así como la escases, al momento, de datos cronoestratigráficos en la Formación Barker, hace que las direcciones paleomagnéticas obtenidas puedan ser interpretadas de más de una forma. Este hecho nos conduce a tener en cuenta correlaciones locales y regionales. Las correlaciones locales nos indicarían que la edad de la Formación Barker no podría ser inferior a 2,2 Ma, en tanto las regionales nos indicarían una depositación durante el Plioceno.

Dada la asignación temporal de la unidades, es posible vincularlas a los ciclos sedimentarios propuestos por Zárate (2005) (Tabla 3), donde la Formación Las Ánimas se habría depositado durante el ciclo Pleistoceno tardío – Holoceno (0,040-0,030 a 0 Ma), la Formación Vela en las etapas póstumas del ciclo Plioceno-Pleistoceno tardío (3,2 – 0,040/0,030 Ma) y la Formación Barker se habría depositado predominantemente durante el intervalo Mioceno tardío-Plioceno (7-6? – 3,2 Ma). Cabe destacar que la edad aquí sugerida para la sedimentación de Formación Barker sobrepasa el límite superior del ciclo

propuesto por Zárate, más aun si consideramos una posible continuidad depositacional de la misma Formación durante las etapas más tempranas del Pleistoceno.

Tabla 3. Cronos de manetopolaridad asignados a las Formaciones Las Ánimas, Vela y Barker según la escala de inversiones paleomagnéticas de Gradstein et al y vinculación con los ciclos sedimentarios del Cenozoico tardío de la Prov. de Buenos Aires de Zárate.

UNIDADES LITOESTRATIGRÁFICAS (Rabassa, 1973)	CRON DE MAGNETOPOLARIDAD (Gradstein et al, 2012)	CICLO SEDIMENTARIO (Zárate, 2005)
Fm. Las Ánimas	Brunhes (<0,781 Ma)	Pleistoceno tardío-Holoceno (0,040-0,030 a 0 Ma)
Fm. Vela	Brunhes (<0,781 Ma)	Plioceno tardío-Pleistoceno tardío (3,2 a 0,040-0,030 Ma)
Fm. Barker	Gauss (2,581-3,596 Ma) - Gilbert (3,596-6,033 Ma)	Mioceno tardío-Plioceno (7-6 ? a 3,2 Ma)

Los sedimentos Neógeno-Cuaternarios que cubren parcialmente la provincia geológica de Tandilia, han sido estudiados desde un punto de vista estratigráfico por diversos autores. Ellos agruparon los cuerpos sedimentarios en unidades litoestratigráficas (Tapia, 1937 y Martínez, 2000 en Sierras de Balcarce; Rabassa, 1973 en Sierras de Tandil; Zárate y Mehl, 2010, en Sierras de Azul y Poire et al, 2013 en Sierras de Olavarria). Del análisis de los trabajos mencionados previamente, surge que la extensión de las Formaciones Las Ánimas y Vela, definidas en las Sierras de Tandil (Rabassa, 1973), abarcaría el sector serrano del Sistema de Tandilia prácticamente en su totalidad, desde Sierras de Olavarria (Poiré et al, 2013) hasta Sierras de Balcarce (Tapia, 1937; Teruggi, 1973), incluso es probable que unidades equivalentes se hallen en los acantilados de la costa atlántica (Teruggi, 1974; Fidalgo y Gentile, 1995; Martínez, 2000). Contrariamente, la homologación de las unidades que subyacen a las Formaciones las Ánimas y Vela, en la provincia geológica de Tandilia, se presenta hasta el momento como una tarea más dificultosa.

Por lo dicho en el párrafo anterior, es menester unificar la nomenclatura de los cuerpos sedimentarios correspondientes a una misma unidad litoestratigráfica y al mismo tiempo

evitar la asignación de nuevas denominaciones a cuerpos litológicos, sin disponer de un análisis pormenorizado de sus posibles vinculaciones estratigráficas. Esto a los fines de evitar lo sucedido en otras localidades, donde el caos generado en la nomenclatura constituye una gran dificultad a la hora de efectuar análisis de antecedentes (Zárate, 2005; Blasi et al, 2009), y por sobre todo, a los fines de la correlación estratigráfica.

El análisis de los parámetros de magnetismo de rocas en los sedimentos de las Formaciones Las Ánimas, Vela y Barker, indicaría que la mineralogía que domina la señal magnética en todas las unidades estudiadas es similar (magnetita-titanomagnetita-maghemita). Las variaciones en el valor de dichos parámetros estaría dada principalmente por diferentes concentraciones y tamaños de grano de los minerales magnéticos, y se vincularían esencialmente al mayor grado de desarrollo pedogenético que presenta la Formación Barker respecto de las Formaciones Vela y Las Ánimas, así como a los distintos mecanismos y tasas de depositación. Es preciso aclarar que el patrón de comportamiento magnético, asociado a la acción pedogenética, debe restringirse a la zona de investigación, siendo opuesto al obtenido en el Norte de la provincia de Buenos Aires con precipitaciones del orden de los 1000 mm/anuales (Bidegain et al, 2005, 2007; Bartel et al, 2011, entre otros).

Los datos de los parámetros magnéticos obtenidos en la presente contribución brindan la posibilidad de aportes en el campo de la interpretación paleoambiental y paleoclimática del Neógeno y el Cuaternario en futuras contribuciones.

CONCLUSIONES

Las direcciones paleomagnéticas normales obtenidas en sedimentos de las Formaciones Las Ánimas y Vela indican que los mismos se depositaron durante el Cron Brunhes ($< 0,78$ Ma). En tanto los niveles analizados, correspondientes a la Formación Barker, se atribuyen al Cron Gauss

(2,581-3,596 Ma) y Gilbert (3,596-6,033 Ma). Las edades magnéticas asignadas a las Formaciones Las Ánimas, Vela y Barker se muestran en la Tabla 3.

Los valores de coercitividad de la remanencia (H_{cr}), S-ratio y MRIS/clf en todas las muestras de los perfiles estudiados son coincidentes con el comportamiento de la magnetita-titanomagnetita-maghemita. Esto indicaría que dicho mineral es el principal portador de la remanencia.

El tamaño de grano magnético presente en los minerales de las Formaciones Las Ánimas, Vela y Barker, estimados a partir del gráfico cMRA versus clf, oscilan entre 0,1 y 0,2 μm (Dominio Simple).

En líneas generales, los valores de los parámetros magnéticos (clf y MRIS) son marcadamente más bajos en la Formación Vela que en las Formaciones Barker y Las Ánimas, esto se interpretaría, en una primera instancia, como un efecto de la dilución de la señal magnética dada por los altos porcentajes de CaCO_3 en la Formación Vela. Sin embargo esta tendencia continúa tras normalizar los parámetros en función del CaCO_3 , lo cual se vincularía a una menor concentración original de minerales magnéticos, así como a una menor contribución de magnetita fina y ultrafina en los sedimentos de la Formación Vela.

Los valores del factor susceptibilidad dependiente de la frecuencia (cdf%) sugieren una mayor contribución de partículas superparamagnéticas (SP) en la Formación Barker (5,25%) que en las Formaciones Vela (3,36%) y Las Ánimas (3,72%). Esta mayor contribución de partículas SP se relaciona con el mayor grado de pedogénesis (horizontes Bt y Btss) en la Formación Barker.

AGRADECIMIENTOS

Los autores agradecen al LEMIT, a la CIC y al CONICET por el apoyo brindado para realizar este trabajo. Asimismo agradecemos al Instituto de Física Arroyo Seco por facilitarnos el uso de sus

equipos e instalaciones y a Leandro Remón por su colaboración en las tareas de campo.

REFERENCIAS

Avramov, V., Jordanova, D., Hoffman, V., Roesler, W. (2006): The role of dust source area and pedogenesis in three loess-paleosol sections from north Bulgaria: a mineral magnetic study. *Studia Geophysica et Geodaetica*, 50: 259-282.

Bartel, A., Bidegain, J.C., y Sinito, A.M. (2011): Magnetic parameter analysis of a climosequence of soils in the Southern Pampean Region, Argentina. *Geofísica Internacional*, 50: 9-22.

Bartel, A.A., Bidegain, J.C., Sinito, A.M. (2005): Propiedades magnéticas de diferentes suelos del partido de La Plata, provincia de Buenos Aires. *Revista de la Asociación Geológica Argentina*, 60: 591-598.

Bidegain, J.C. y Rico, Y. (2012): Magnetostratigraphy and magnetic parameters of a sedimentary sequence in Punta San Andrés, Buenos Aires, Argentina. *Quaternary International*, 253: 91-103.

Bidegain, J.C., M.E. Evans, M.E., y van Velzen A.J. (2005): Magnetoclimatological investigation of Pampean Loess Argentina. *Geophysical Journal International*, 160: 55-62.

Bidegain, J.C., van Velzen, A.J. y Rico, Y. (2007): The Brunhes/Matuyam boundary and magnetics parameters related to climatic changes in Quaternary sediment of Argentina. *Journal of South American Earth Sciences*, 23: 17-29.

Blasi, A., Prieto, A., Fucks, E. y Figini, A. (2009): Análisis de las nomenclaturas y de los esquemas estratigráficos del Pleistoceno Tardío-Holoceno en la cuenca del río Lujan, Buenos Aires, Argentina. *Ameghiniana*, 46: 373-390.

Cione, A.L., Tonni, E.P., Bargo, S., Bond, M., Candela, A.M., Carlini, A.A., Deschamps, C.M., Dozo, M.T., Esteban, G. Goin, F.J. Montalvo, C.I., Nasif, N., Noriega, J.I., Ortiz Jaureguizar, E., Pascual, R., Prado, J.L. Reguero, M.A., Scillato-Yané, G.J., Soibelzon, L. Verzi, D.H., Vieytes, E.C., Vizcaino, S.F. y Vucetich, G.M. (2007): Mamíferos continentales del Mioceno tardío a la actualidad en la Argentina: cincuenta años de estudios. *Ameghiniana Publicación Especial*, 11: 257-278.

Demoulin, A., Zárate, M. y Rabassa, J. (2005): Long-term landscape development: a perspective from the southern Buenos Aires ranges of east central Argentina. *Journal of South American Earth Sciences*, 19: 193-204.

Fidalgo, F. y Gentile, R.O. (1995): La Formación Arroyo Seco en las barrancas ubicadas entre el Arroyo Chapadmalal y Punta Hermengo (Prov. De Buenos Aires). 4tas. Jornadas Geológicas y Geofísicas Bonaerenses. 1: 135-141.

Folguera Telichevsky, A. (2011): La reactivación neógena de la Pampa Central. Tesis Doctoral Universidad de Buenos Aires, Argentina, 192 pp.

Gasparini, G., Rabassa, J., Soibelzon, E., Soibelzon, L., Tonni, E. (2012): Estratigrafía y paleontología

del Cenozoico tardío de la región de Tandil, provincia de Buenos Aires. I Simposio del Mioceno-Pleistoceno del centro y norte de Argentina. Actas, 46-47.

Gómez Samus, M.L., Poiré, D.G., Bidegain J.C., Arrouy, J., De los Reyes, M., Canalicchio, J. M. (2014): Estudio paleomagnético preliminar en sedimentos de la Formación El Polvorín, Partido de Olavarria, Sistema de Tandilia. III Jornadas Paleontológicas del Centro. Actas, 15-16.

González Bonorino, F. (1965): Mineralogía de las fracciones arcilla y limo del Pampeano en el área de la ciudad de Buenos Aires y su significado estratigráfico y sedimentológico. Revista de la Asociación Geológica Argentina, 20: 67-148.

Gradstein, F.M., Ogg, J.G., Schmitz, M.D. y Ogg G.M. (2012): The Geologic Time Scale. Oxford, Elsevier, 1115 pp.

Iñiguez, A.M. (1999): La Cobertura Sedimentaria de Tandilia. En: Geología Argentina (R. Caminos, ed.), Anales 29: 101-106.

Johnson, D. L. y Balek, C. L. (1991): The genesis of Quaternary landscapes with stone lines. Physics Geography, 12: 385-395.

King J., Banerjee, S., Marvin, J., Ozdemir, O. (1982): A comparison of different magnetic methods for determining the relative grain size of magnetite in natural materials: some results from lake sediment. Earth and Planetary Science Letters, 59: 404-419.

Martínez, G.A. (2001): Geomorfología y geología del Cenozoico superior de las cuencas de los arroyos Los Cueros y Seco, vertiente nororiental de las Sierras Septentrionales, provincia de Buenos Aires. Tesis Doctoral Inédita. Universidad Nacional del Sur. 348p.

Orgeria, M.J. (1987): Estudio paleomagnético de sedimentos del cenozoico tardío en la costa atlántica bonaerense. Revista de la Asociación Geológica Argentina, 42: 362-376.

Orgeira, M.J. (1990): Paleomagnetism of late Cenozoic fossiliferous sediments from Barranca de Los Lobos (Buenos Aires Province, Argentina). The magnetic age of South American land mammal ages. Physics of the Earth and Planetary Interiors, 64: 121-132.

Pascual, R., Ortega Higinosa, J. Gondar, D. y Tonni, E.P. (1965): Las edades del cenozoico mamalífero de la Argentina, con especial atención a aquellas del territorio bonaerense. Anales de la Comisión de Investigaciones Científicas de la provincia de Buenos Aires, 6: 165-193.

Peters, C. y Dekkers, M. (2003): Selected room temperature magnetic parameters as function of mineralogy, concentration and grain size. Physics and Chemistry of the Earth, 28: 659-667.

Poiré D.G., de los Reyes, M., Arrouy, M.J. y Canalicchio, J.M. (2013): Estratigrafía del Neógeno intraserrano del Núcleo Central de las Sierras Bayas, extremo noroccidental del Sistema de Tandilia, Región Pampeana, Argentina. II Simposio del Mioceno-Pleistoceno del Centro y Norte de Argentina, Actas, 21-22.

Rabassa, J. (1973): Geología superficial en la hoja “Sierras de Tandil”, provincial de Buenos Aires. LEMIT, 240: 115-160.

Ramos, V.A. (1999): Rasgos Estructurales del Territorio Argentino. 1. Evolución tectónica de la Argentina. En: Geología Argentina (R. Caminos, ed.), Anales 29: 715-784.

Rico, Y., Gómez Samus, M.L., Bidegain, J.C. (2014): Nuevos registros de polaridad magnética en el sector comprendido entre Chapalmalal y Necochea. III Jornadas Paleontológicas del Centro.

Ruoco, M. (1989): A 3 Ma paleomagnetic record of coastal continental deposits in Argentina, Palaeogeography. Palaeoclimatology. Palaeoecology, 72: 105-113.

Schultz, P., Zárate, M., Hames, W., Camilión, C. y King, J. (1998). A 3,3 Ma impact in Argentina and posible consequences. Science, 283: 2061-2064.

Soil Survey Staff (2010): Keys to Soil Taxonomy. 11th Edition. USDA. Washington DC. 338 pp
INTA, 1970. Carta de Suelos de la República Argentina, Hojas 3760-23, 3760-29 y 3760-30.

Tapia, A., 1937. Las cavernas de Ojo de Agua y las Hachas. Historia geológica de la región de la Brava en relación con la existencia del hombre prehistórico. Boletín Dirección General de Industria Minera, 43: 1-126.

Teruggi, M.E. (1957): The nature and origin of Argentine loess. Journal of Sedimentary Petrology, 27: 322-332.

Teruggi, M.E., Spalletti, L.A. y Dalla Salda, L.H. (1973): Paleosuelos en la Sierra Bachicha, Partido de Balcarce. Revista del Museo de La Plata, Sección Geología, VIII: 227-256.

Teruggi, M.E., Andreis, R.H., Mazzoni, M.M., Dalla Salda, L.H. y Spalletti, L.A. (1974): Nuevos criterios para la estratigrafía del cuaternario de las Barrancas de Mar del Plata-Miramar. Anales del LEMIT, 268: 135-148.

Teruggi, M. y Killmurray, J. (1975): Tandilia. Relatorio de Geología de la Provincia de Buenos Aires, VI Congreso Geológico Argentino: Actas, 55-77.

Verzi, D.H. y Montalvo, C.I. (2008): The oldest South American Cricetidae (Rodentia) and Mustelidae (Carnivora): Late Miocene faunal turnover in central Argentina and the Great American Biotic Interchange: Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology, 267: 284-291.

Zárate, M.A. (2005): El Cenozoico tardío continental de la provincia de Buenos Aires. Relatorio XVI Congreso Geológico Argentino, 139-149.

Zárate, M. y Mehl, A. (2010): Geología y geomorfología de la cuenca del arroyo del Azul, provincia de Buenos Aires, Argentina. Hacia la gestión integral de los recursos hídricos en zonas de llanura. I: 65-78.

MAGNETOESTRATIGRAFÍA Y PARÁMETROS MAGNÉTICOS EN LOS ACANTILADOS DE LA COSTA BONAERENSE

MAGNETOSTRATIGRAPHY AND MAGNETIC PARAMETERS IN THE COASTAL CLIFFS OF BUENOS AIRES PROVINCE

Y. Rico¹, M.L. Gómez Samus², J.C. Bidegain³

1.- Profesional Adjunto CIC-LEMIT. yamrico@hotmail.com

2.- Becario Doctoral CONICET-LEMIT. gomez_samus@yahoo.com.ar

3.- Investigador Principal CIC-LEMIT. jcbidega@yahoo.com.ar

RESUMEN

Mediante técnicas paleomagnéticas y de magnetismo de rocas se estudian 6 perfiles ubicados en los acantilados costeros entre la localidad de Chapadmalal y el sur de Necochea. Se trata de sedimentos principalmente de origen fluvial, aunque también hay depósitos eólicos (loessoides). Se reconocen facies depositacionales de diferentes texturas, aunque predominan las facies areno-limosas y limo-arenosas. Las facies post-depositacionales, están representadas por paleosuelos y calcretas, que en algunos casos constituyen paleosuperficies de extensión regional. Estos sedimentos contienen minerales portadores de remanencia magnética (titano-magnetitas), que permiten registrar cambios de polaridad. Los estudios paleomagnéticos permitieron definir la presencia de sedimentos de polaridad normal, reversa y ecuatorial. Las zonas de magnetopolaridad fueron asignadas a los crones Brunhes ($< 0,78\text{Ma}$), Matuyama ($2,6$ a $0,78\text{Ma}$) y Gauss superior ($2,9$ a $2,6\text{Ma}$) en los perfiles de mayor potencia ubicados al este de Miramar. Estos resultados han permitido acotar la edad de estos sedimentos entre el Plioceno tardío y el Holoceno, siendo el Pleistoceno la época más representada en estos acantilados. En los alrededores de Necochea, también se determinaron cambios de polaridad en los perfiles de Bahía de Los Vientos y Punta Negra, mientras que en Balneario Los Ángeles toda la sucesión es de polaridad normal. El análisis de los parámetros magnéticos indica una mayor concentración de titano-magnetitas en la fracción limo grueso. Los bajos valores de χ_{df} ($< 5\%$), indican el escaso o nulo aporte de la fracción super-paramagnética en la mayoría de estos depósitos.

Palabras clave: Buenos Aires, Cenozoico tardío, Magnetoestratigrafía, Parámetros magnéticos.

ABSTRACT

By paleomagnetic and rock magnetic techniques, six profiles located on coastal cliffs between the town of Chapadmalal and southern Necochea are studied. These profiles are mainly integrated by fluvial sediments, although aeolian deposits (loessial) are also represented. Depositional facies of different textures are recognized, mainly integrated by sandy-loam and silt-sandy fractions. Post-depositional facies are represented by paleosols and calcretes, which in some cases are paleosurfaces with regional extension. The sediments contain magnetic remanence carrier minerals (titanium-magnetite), which answer for the polarity records obtained. Paleomagnetic studies allow us to define the presence of sediments with normal, reverse and equatorial polarity directions. East of Miramar, thicker sections show normal and reverse polarity directions that are assigned to Brunhes (<0.78Ma) Matuyama (2.6 to 0.78Ma) and Upper Gauss (2.9 to 2.6 Ma). According to the magnetostratigraphy the time span of the sedimentary sequences is placed between the Holocene and the Pleistocene, being dominantly Pleistocene. Polarity changes were also determined in the profiles of Bahía de los Vientos and Punta Negra, in the surroundings of Necochea, while in Balneario Los Angeles the entire sequence shows normal polarity samples. The analysis of magnetic parameters indicates a greater concentration of the titanium-magnetites in the coarse silt fraction, frequency dependent susceptibility values, $\chi_{df} < 5\%$, indicate a little contribution of super-paramagnetic minerals in all the samples analysed.

Keywords: Buenos Aires, Late Cenozoic, Magnetostratigraphy, Magnetic parameters.

INTRODUCCIÓN

La presente contribución se refiere a los avances obtenidos en el período 2011 – 2014, respecto a la determinación de zonas de magnetopolaridad y parámetros magnéticos, en sucesiones sedimentarias aflorantes en los acantilados de la costa bonaerense, entre las localidades de Chapadmalal y Necochea. Los estudios realizados se enmarcan en un proyecto de tesis doctoral en desarrollo y han comprendido el estudio de 6 perfiles geológicos, denominados de noreste a suroeste: “Punta San Andrés” “San Eduardo del Mar”, “Fogones de la Costa” “Bahía de los Vientos” “Punta Negra” y “Balneario Los Angeles”.

El área de estudio se encuentra comprendida en el extremo sur de la Provincia Geológica de Tandilia, abarcando los sectores proximales del piedemonte de dicho cordón serrano, donde la sedimentación continental del Cenozoico tardío comenzó en el Mioceno (circa 12-11Ma), luego del retiro del Mar Paranense.

Durante el siglo XX, estos sedimentos, han sido

intensamente estudiados desde el punto de vista geológico y paleontológico, particularmente en el sector comprendido entre las ciudades Mar del Plata y Miramar. Los primeros estudios establecen para la región pampeana un esquema estratigráfico y cronológico basado en la litología y el contenido fosilífero (Ameghino, 1908; Frenguelli, 1921, 1928; Kraglievich, 1952, 1959; Pascual et al, 1965; Tonni y Fidalgo, 1982; Fasano y Schnack, 1984; Tonni et al, 1987). Teruggi, determina el origen volcánico-piroclástico de los estos sedimentos y posteriormente, debido a la homogeneidad textural y mineralógica de estos depósitos, propone junto a otros investigadores la diferenciación de unidades a través del reconocimiento de discontinuidades asociadas a paleosuperficies (paleosuelos y costras calcáreas) y discordancias erosivas (paleocanales). Tomando como base esta línea de pensamiento, Zárate propone para el sector de Chapadmalal la diferenciación de unidades aloestratigráficas limitadas por discontinuidades.

Estos depósitos de origen predominantemente fluvial, han sido interpretados como depósitos de planicie de inundación y canales fluviales a partir

del análisis de elementos arquitecturales. Los depósitos eólicos (loess y médanos) se encuentran restringidos en general al tope de las secuencias. En los acantilados del sector Chapadmalal – Miramar, se reconocen litofacies depositacionales de diversa textura (psefiticas, psamíticas, pelíticas y heterolíticas), aunque predominan las areniscas y las limolitas. Estos depósitos se encuentran afectados por procesos post-depositacionales que originaron paleosuelos y niveles calcáreos con distinto grado de desarrollo y madurez.

El registro fósil de la zona de estudio es abundante y ha permitido elaborar un esquema bioestratigráfico sobre la base de asociaciones faunísticas, pero debido a que la procedencia y ubicación de los mismos resulta dudosa en varios casos, actualmente se encuentra en revisión. Debido a esto, diversos autores reconocen la importancia del Paleomagnetismo en la construcción de un marco estratigráfico para el Cenozoico tardío de la provincia de Buenos Aires, que permita acotar la edad de estos sedimentos y propiciar la correlación de unidades litológicas.

Los primeros estudios paleomagnéticos en el sector costero corresponden a Orgeira y Valencio (1984), Orgeira (1987, 1988, 1990) y Roucco (1989, 1990). Para los perfiles “Barranca de Los Lobos”, “El Muelle” y “Balneario Cruz del Sur”, ubicados en los alrededores de Chapadmalal, los autores determinan la alternancia de zonas de polaridad normal y reversa, y definen la magnetoestratigrafía de los mismos apoyándose en el contenido fosilífero y en las unidades formacionales diferenciadas.

Posteriormente, se realizan nuevos perfiles magnetoestratigráficos al norte de Mar del Plata (Bidegain et al, 2005a; Bidegain y Gomez Samus, 2012). Estudios paleomagnéticos y de magnetismo paleoambiental fueron realizados recientemente en la zona de Chapadmalal (Bidegain y Rico, 2012) y Miramar (Rico y Bidegain, 2013).

La determinación de parámetros magnéticos, como

la susceptibilidad magnética (χ), la magnetización de saturación (M_s), la magnetización remanente (M_r), la coercitividad (H_c) y la coercitividad de la remanencia (H_{cr}) y sus relaciones interparamétricas, permiten caracterizar la mineralogía magnética en relación con el ambiente sedimentario y el clima.

OBJETIVOS

El objetivo de la investigación en curso es definir la magnetoestratigrafía y caracterizar la mineralogía magnética de las sucesiones sedimentarias que afloran en los acantilados del sector comprendido entre Chapadmalal y el sur de Necochea, para aportar a la resolución de problemáticas estratigráficas, geomorfológicas, de génesis, paleoambientales y paleoclimáticas.

METODOLOGÍA DE TRABAJO

La metodología de trabajo utilizada comprendió el análisis de bibliografía, trabajos de campo, laboratorio y gabinete.

Trabajo de campo

El trabajo de campo comprendió la descripción geológica de las sucesiones sedimentarias, toma de fotografías, medición de la susceptibilidad magnética in situ y recolección de muestras totales y paleomagnéticas.

La descripción geológica de campo, comprendió la diferenciación de facies sedimentarias teniendo en cuenta color, textura, estructuras sedimentarias, bioturbación, presencia de fósiles, geometría y espesor de los cuerpos de roca y tipos de contacto. Se extrajeron muestras representativas de aproximadamente 1 kg para análisis granulométricos, mineralógicos y determinación de parámetros magnéticos. La susceptibilidad magnética in situ (κ), se midió cada 10 y 15 cm de separación, mediante la utilización de un susceptibilímetro de campo marca Bartington, con sensor MS2F. La extracción de muestras

paleomagnéticas, se realizó a escala de detalle (cada 5, 10 y 15 cm de separación) mediante la utilización de un sacatestigos de sección cuadrada, construido con materiales no magnéticos. En la Figura 1 se puede observar el muestreador utilizado, diseñado por el Dr. Mörner y modificado por el Dr. Bidegain para tal fin. Esta herramienta está compuesta por un cuerpo de hidrobronce y una barra de aluminio inserta en el interior de dicho cuerpo, que sirve de pistón para expulsar el material. Las muestras se extraen orientadas, teniendo en cuenta la posición del norte magnético mediante la utilización de brújula geológica y posteriormente son transferidas a porta-muestras cúbicos donde el material es fijado con adhesivo vinílico.

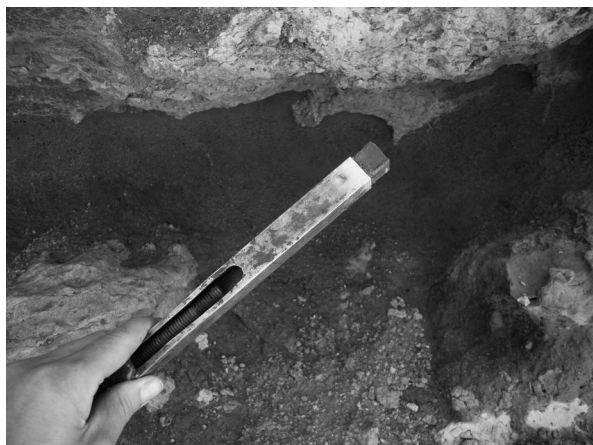


Figura 1. Muestreador para paleomagnetismo.

Trabajo de Laboratorio

Las determinaciones realizadas en laboratorio, incluyeron análisis granulométricos, mineralógicos, paleomagnéticos y medición de parámetros magnéticos.

Análisis granulométricos

El análisis granulométrico de las muestras, se realizó según el método propuesto por Smith (1985), para el estudio de minerales magnéticos.

La técnica propone el uso de ultrasonido para la disgregación de la muestra y de una solución amoniacal débil para la dispersión de la suspensión obtenida. El objetivo de esta técnica es evitar la modificación química de los minerales constitutivos del sedimento y en especial de la fracción magnética, de relevante interés en este estudio.

A partir de una muestra de material seco a estufa a una temperatura de 40°C y posteriormente desagregado con rodillo de vidrio, se obtuvo previo cuarteo, una muestra representativa de 20 g. La separación granulométrica se efectuó mediante tamizado y decantación, teniendo en cuenta en este último caso, las variables consideradas por la Ley de Stokes. De esta manera, en primer lugar, se separó una fracción más gruesa ($< 6 \Phi$) integrada por arenas y limos medianos a gruesos, de otra más fina ($> 6 \Phi$) compuesta por partículas tamaño limo fino hasta arcillas. A su vez, mediante la utilización de una batería de tamices, la fracción arena fue separada en sub-fracciones.

Concentración de minerales magnéticos

Mediante la utilización de un imán de aleación neodimio, hierro y boro, se obtuvieron concentrados magnéticos. Esto fue realizado para las distintas fracciones granulométricas, obteniéndose en cada caso, un concentrado fuertemente magnético y otro menos magnético.

Análisis mineralógicos

El análisis mineralógico de las distintas fracciones obtenidas, tanto magnéticas como no-magnéticas, fue realizado bajo lupa binocular, microscopio óptico de polarización y microscopía de barrido electrónico con EDAX. La fracción arena gruesa ($\sim 1\text{mm}$) fue analizada bajo lupa binocular, las fracciones arena fina a limo grueso mediante microscopio óptico de polarización y las fracciones más finas, mediante microscopía de barrido electrónico.

Análisis paleomagnético

En el laboratorio de paleomagnetismo del LEMIT, mediante la utilización de un magnetómetro rotativo marca Molspin y un desmagnetizador por campos magnéticos alternos, se midió el magnetismo remanente natural (MRN) y se determinó la magnetización remanente característica (MRC), para un total de 405 muestras. Para la obtención de la MRC, las muestras fueron desmagnetizadas mediante la aplicación de campos magnéticos alternos desde 2,5mT (militesla) hasta campos pico de 80 y 100mT, a intervalos variables entre 2,5 - 5 y 10mT. Los datos obtenidos fueron procesados mediante el Software SUPER-IAPD-99 y representados en estereogramas, diagramas de Zijdeveld y curvas de desmagnetización.

Esto permitió determinar la existencia de depósitos de polaridad normal y reversa y en consecuencia, acotar la edad magnética de los mismos favoreciendo la correlación de las unidades litológicas. En el presente trabajo, se consideró la última versión de la Tabla Estratigráfica Internacional, editada por las ICS en 2013 (www.stratigraphy.org/upload/ISChart2013.pdf), que establece el límite Plio-Pleistoceno en 2,588Ma y el límite Pleistoceno Inferior – Medio en 0,78Ma.

Medición de parámetros magnéticos

La medición de parámetros magnéticos se realizó en diversos laboratorios de la provincia de Buenos Aires, como el Instituto de Física Arroyo Seco de la UNICEN, el laboratorio de Paleomagnetismo “Daniel Valencio” de la UBA y el Departamento de Física de la UNLP.

La susceptibilidad másica (χ), en alta (4700 Hz) y en baja (470 Hz) frecuencia, se midió mediante la utilización de un equipo Bartington MS2B y se determinó el valor de la susceptibilidad dependiente de la frecuencia (χ_{df}) ó factor F ($= 100 \times [\chi_{470} - \chi_{4700}] / \chi_{470}$).

Los valores de magnetización remanente isothermal de saturación (MRIS) y coercitividad de la remanencia (H_{cr}), se obtuvieron mediante un magnetómetro de pulso ASC Scientific modelo IM-10-30 y un magnetómetro rotativo Minispin marca Molspin.

Los parámetros del ciclo de histéresis se obtuvieron mediante la utilización de un Magnetómetro de Muestra Vibrante (VSM). Estos parámetros son: el magnetismo de saturación (M_s), el magnetismo remanente a saturación (M_{rs}), la fuerza coercitiva (H_c) y la coercitividad de la remanencia (H_{cr}).

RESULTADOS

Los resultados obtenidos evidencian similitudes y diferencias entre los 6 perfiles estudiados, que se detallan a continuación.

Geología de campo

La presencia de acantilados a lo largo de la costa bonaerense alterna con franjas medanosas de considerable extensión. La altura de estos acantilados es variable y en Chapadmalal se registran exposiciones de hasta 28 m. Para el tramo estudiado, hacia el este de la ciudad de Miramar, se registran los mayores espesores en los perfiles “Punta San Andrés” y “San Eduardo del Mar”, con alturas máximas cercanas a los 16m. Hacia Necochea, en los perfiles “Fogones de La Costa”, “Bahía de Los Vientos”, “Punta Negra” y “Balneario Los Ángeles”, la altura de estos no supera los 10 m.

Las playas asociadas a acantilados activos en la zona de estudio son angostas y están limitadas por plataformas de abrasión rocosas en los sectores submareales.

Si bien existe cierta similitud textural entre las litofacies diferenciadas en los distintos perfiles y en general predominan los depósitos de origen fluvial, se advierten diferencias relacionadas con la energía del ambiente, el desarrollo de paleosuelos

y la precipitación de carbonato de calcio.

Las secuencias en general están integradas por niveles alternantes de conglomerados, areniscas, limolitas y arcillitas, afectados por procesos post-depositacionales que dieron origen a la formación de paleosuelos y calcretas.

Los depósitos conglomerádicos son significativos en el sector cuspidal de la mayoría de estas sucesiones sedimentarias, aunque también se observan en los sectores medios asociados a paleocanales y rellenando crotovinas.

Los depósitos de arenisca, principalmente arenolimosos, se observan masivos, laminados y con estratificación entrecruzada, muy compactos y con escaso cemento. Se asocian a depósitos tanto fluviales como eólicos, aunque estos últimos se encuentran menos representados. Entre las litofacies de areniscas fluviales, es común observar intercalaciones de lentes de arena gruesa de escasos centímetros de espesor. La geometría de estos depósitos varía desde tabular a irregular ó cóncava en la base y plana en el techo, en relación a las características del agente de transporte y del ambiente de depositación. Se interpreta a estos cuerpos de roca o litosomas como depósitos de canal y planicie de inundación.

Las litofacies de areniscas eólicas se incrementan hacia el sur de Necochea. Son depósitos de arena color grisácea, muy bien seleccionados, friables, con estratificación entrecruzada y espesores que no superan el 1,5 m, considerando exclusivamente las dunas fósiles. La falta de cemento y escasa cohesión de estos materiales, favorece en algunos sectores la erosión actual de estos niveles, generando profundas hendiduras, que provocan la caída de grandes bloques en el frente del acantilado y en consecuencia su retroceso.

Las litofacies limo-arenosas y limo-arcillosas, se incrementan considerablemente en el perfil “Fogones de La Costa” y se asocian a depósitos de loess, de planicie de inundación, a paleosuelos y

paleolagunas. Los depósitos de loess, se hacen más notorios en el tope de las secuencias y generalmente son coronados por una costra calcárea de gran dureza, sobre la cual se construyeron los caminos consolidados de la zona costera.

Los paleosuelos presentan distinto grado de desarrollo en el tramo estudiado. En algunos perfiles los mismos presentan espesores que no superan los 20cm como ocurre al oeste de Miramar, mientras que en otros constituyen secuencias de paleosuelos superpuestos con espesores de hasta 2 y 3 m, como ocurre en Punta San Andrés y San Eduardo del Mar. Se trata de horizontes B, carbonáticos y no-carbonáticos, algunos estructurados en bloques subangulares y otros laminares. Presentan rasgos de hidromorfismo como concreciones, pátinas y dendritas de Mn, concreciones de Fe y venillas sub-horizontales de arcilla color anaranjada. Es común observar estos rasgos de intensa gleyzación en depósitos laminares con precipitación de carbonato de calcio pulverulento. También se observan canalículos radiculares, trazas fósiles de invertebrados como tubos meniscados (*Taenidium* isp y *Beaconites* isp,) y cámaras rellenas por láminas de arcilla dispuestas concéntricamente (*Castrichnus incolumnis*). La abundancia de trazas fósiles es notoria en los niveles medios del perfil “San Eduardo del Mar” donde se pueden observar trazas de lombrices que evidencian el desarrollo de suelos en planicie de inundación. Los tubos meniscados representan períodos de mayor humedad relativa y las cámaras de estibación de lombrices representan períodos de menor humedad relativa (Hasiotis, 2004).

En las paleolagunas, se incrementa considerablemente la fracción arcilla y los rasgos hidromórficos son muy notorios. Su reconocimiento en el campo resulta sencillo por su coloración verdosa, su estructura en prismas redondeados, homogeneidad textural y geometría lenticular. En algunos sectores, estos depósitos presentan una extensión lateral de cientos de metros, como ocurre al oeste de la ciudad de Miramar, entre La Farola de Punta Hermengo y el

perfil “Fogones de La Costa”.

Los ambientes de pantano, son característicos del Plioceno tardío-Pleistoceno inferior. En ellos se incrementa la fracción arcilla, lo que le da al depósito una apariencia grumosa, de coloración castaño rojiza, muy homogénea. Este tipo de depósitos tiene entre 2 y 3,5 m de espesor, en el sector basal del perfil “San Eduardo del Mar”. En él se observan planos de deslizamiento de tipo slickensides, donde los sedimentos más plásticos se encuentran soportando una pila sedimentaria de aproximadamente 8m de espesor. Las características de estos depósitos son coincidentes con las descriptas por Kraglievich (1952) para la formación Chapadmalal.

Las acumulaciones de carbonato de calcio, son un rasgo característico de los acantilados de la costa bonaerense, pudiendo llegar a afectar gran parte de los depósitos líticos, como ocurre en el perfil “Fogones de La Costa”. Contrastan con el resto de los sedimentos por su coloración blanquecina y su variada morfología y dureza. Su origen puede ser tanto freático como edafológico y algunos autores las vinculan a estratos algales (Alonso-Zarsa, 2003). Se pueden encontrar acumulaciones carbonáticas masivas, pulverulentas, laminares, nodulares, como rizoconcreciones (en candelabro), con aspecto de panal de abejas, conformando planchas onduladas. Algunas constituyen pisos calcáreos de gran dureza, que conforman paleosuperficies que se proyectan lateralmente a lo largo del acantilado por cientos de metros y que son de utilidad en la correlación estratigráfica.

Atravesando distintos niveles, inclusive algunos calcáreos de considerable dureza, se observan crotovinas (paleocuevas) con diferente forma, tamaño y relleno. Hay pleocuevas de forma circular, elíptica y alargadas, rellenas con depósitos laminares y diamictos. Algunas llegan a tener diámetros cercanos a 1,5 m, pero en general son inferiores a 0,5m. Asociadas a depósitos de pantano, es frecuente encontrar crotovinas alargadas con secciones transversales circulares de 0,25m y

longitudinales de hasta 2m aproximadamente, que se proyectan en profundidad, algunas verticalmente y otras con dirección oblicua. Estas paleocuevas, contienen en su interior, restos fósiles de edad chapadmalense (Plioceno tardío), que se vinculan con la actividad de pequeños roedores, parecidos a la nutria actual, correspondientes a la biozona de *Ctenomys Chapadmalensis*.

También se registraron tierras cocidas y escorias, en los sectores inferiores y medios de los perfiles del este de Miramar. Las tierras cocidas se presentan en general como pequeñas concreciones de color rojo ladrillo, diseminadas homogéneamente dentro de depósitos limo-arcillosos de coloración castaña. Sólo algunas de ellas, tienen forma ovoidea y llegan a tener 2 cm de diámetro en su eje mayor. Estas también son de color rojo pero su centro es de color negro (Figura 2). Las escorias, son de aspecto vítreo, coloración negra y presentan estructura vesicular (Figura 3). Estos materiales fueron descriptos por primera vez por Heusser y Claraz en el año 1865 y han sido relacionados con procesos de alta temperatura asociados a un impacto meteorítico datado en 3.3Ma (Schultz et al, 1998).



Figura 2. Tierra cocida.

Granulometría y mineralogía

Se determinó la granulometría de los perfiles “Fogones de la Costa” (FC), “Punta Negra” (PN) y “Balneario Los Ángeles” (BLA). Esto comprendió



Figura 3. Vidrio de impacto.

la separación y obtención de las distintas fracciones granulométricas como se indicó en el apartado 3 (Metodología de trabajo).

Los resultados obtenidos evidencian la presencia de depósitos más finos en el perfil de Miramar (FC) y más gruesos en los del sur de Necochea (PN y BLA). Mientras que en Miramar la moda se encuentra en torno a los limos medianos, en el sur de Necochea se encuentra en las arenas muy finas. En FC, la fracción limo mediano (LM) varía entre 30 y 57% en la mayoría de los sedimentos analizados. La fracción arena muy fina (AMF) varía entre 15 y 35%, el limo grueso (LG) entre 5 y 22% y limos finos y arcilla (F) entre 7 y 33%, aunque esta última en horizontes B de paleosuelos y sedimentos paleolagunares, se incrementa notablemente llegando a valores cercanos a 70%. En Necochea (PN y BLA), el porcentaje de AMF en los depósitos muestreados es muy significativo. En PN, esta fracción varía entre 38 y 65%, y en BLA entre 55 y 85%. Las fracciones más gruesas son despreciables ($< 3\%$) en estos depósitos y las fracciones más finas ($< 0,062\text{mm}$) se encuentran subordinadas a la fracción AMF, pero su contenido puede llegar a representar el 45% del total de la muestra. Dentro de esta última fracción, la participación de cada una de las sub-fracciones (LG, LM y F) es semejante en PN y BLA. El contenido de LG es $< 25\%$ en PN y $< 21\%$ en BLA y el de LM es $< 15\%$ en PN y $< 12\%$ en BLA.

El aporte de la fracción más fina es mayor en PN, los valores determinados oscilan entre 12% y 35% en el perfil mencionado, mientras que en BLA es inferior a 15%.

Si bien las partículas de tamaño mayor que AMF son escasas (1 a 3%), la presencia de granos redondeados de arena gruesa de 1 mm de diámetro promedio, es notable en estos depósitos. El análisis cualitativo de la misma, permitió determinar el predominio de granos de cuarzo incoloro, litoclastos de origen volcánico y calcedonia en la fracción no-magnética (Figura 4) y agregados de arcilla con revestimientos de óxidos de Fe y Mn en la fracción magnética (Figura 5). No se observaron granos de magnetita de diámetro mayor a 0,5 mm.

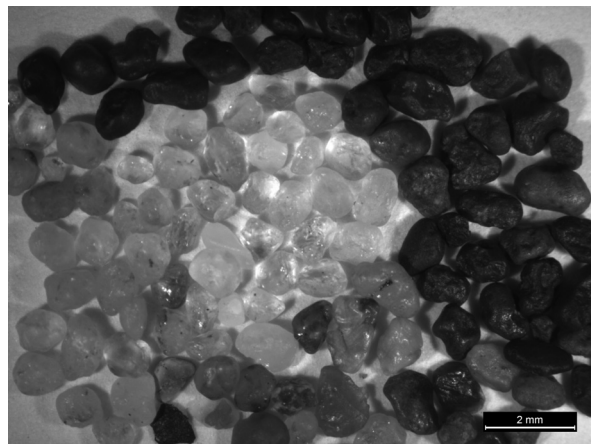


Figura 4. Granos de arena gruesa no magnéticos.

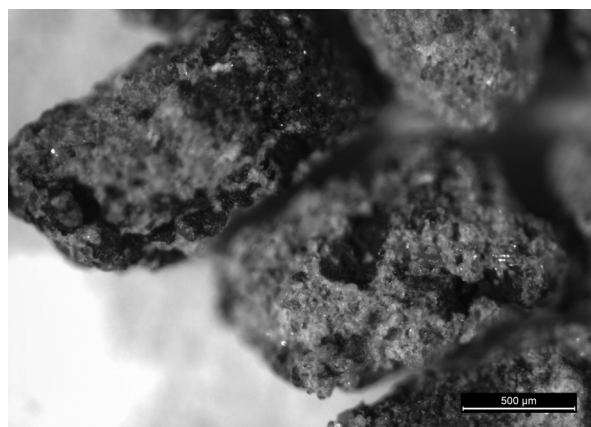


Figura 5. Agregados magnéticos.

En la fracción arena fina (AF), predominan los granos transparentes. Se destaca la presencia de vidrio volcánico en niveles con menor grado de pedogénesis, alcanzando valores cercanos al 30% en horizontes C. Los litoclastos y agregados arcillosos son escasos en esta fracción (< 5%).

En las fracciones AMF, LG y LM del perfil FC, se registra el mayor aporte de cristales de titanomagnetitas, aunque < 5%, y en el concentrado magnético se reconocen dos poblaciones de diferente intensidad, una de color negra, fuertemente magnética, compuesta por titanomagnetitas y otra de menor intensidad, color castaño rojizo, compuesta principalmente por microagregados arcillosos. Los granos de titanomagnetita son sub-angulosos a angulosos y algunos son octaedros perfectos; otros, presentan marcas circulares sobre la superficie de los cristales, algunas de ellas agrupadas en hileras (Figura 6). Si bien el origen de estas marcas no ha sido determinado aún, la geometría y disposición de las mismas nos conduce a pensar en la existencia de actividad bacteriana sobre los granos de magnetita. Los microagregados que constituyen la fracción magnética de menor intensidad, están formados por aluminosilicatos de hábito fibroso y tabular, que contienen en su interior pequeñas partículas magnéticas.

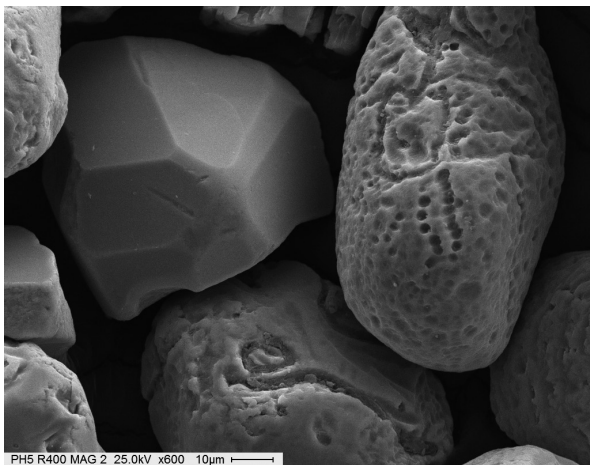


Figura 6. Titanomagnetita con evidencias de actividad bacteriana.

Los resultados de este estudio, permiten constatar cierta homogeneidad mineralógica y textural a lo largo del perfil “Fogones de La Costa”, como señalan diversos autores (Teruggi, 1957; Zárate 1989; entre otros) para el sector costero comprendido entre Mar del Plata y Miramar, aunque quedan importantes aspectos por analizar respecto a los procesos y condiciones ambientales que favorecerían la neoformación de microagregados magnéticos y la alteración superficial de granos de magnetita. La procedencia de litoclastos volcánicos tamaño arena gruesa y la variación en el contenido de vidrio volcánico, son otros aspectos a tener en cuenta para su investigación.

Paleomagnetismo

Los estudios paleomagnéticos realizados sobre 405 especímenes, permitieron definir la presencia de sedimentos de polaridad normal, reversa y ecuatorial en el sector estudiado. En la Figura 7, se presentan a modo de ejemplo los resultados obtenidos para el perfil “Punta Negra”. En trabajos anteriores (Rico y Bidegain, 2011, 2013a y b; Bidegain y Rico, 2012), las zonas de magnetopolaridad determinadas entre Chapadmalal y Necochea, fueron asignadas a los crones Brunhes (< 0,78Ma), Matuyama (2,6 a 0,78Ma) y Gauss superior (2,9 a 2,6Ma) en los perfiles de mayor potencia. Estos resultados han permitido acotar la edad de estos sedimentos entre el Plioceno tardío y el Holoceno, siendo el Pleistoceno la época más representada en estos acantilados. El registro de los sub-crones de polaridad normal Jaramillo (1,05 a 0,99Ma) y Olduvai (2,02 a 1,78Ma) en algunos de los perfiles estudiados, ha posibilitado ajustar aún más la edad de los sedimentos para el Pleistoceno inferior.

Durante el proceso de desmagnetización realizado con el fin de determinar el carácter normal o reverso de los sedimentos, se observó que la mayoría de las muestras pierde el 80% de su valor de intensidad inicial a campos menores a 25 ó 30mT, por lo que la MRC se definió por debajo de dichos campos. Debido a esto, el incremento del campo magnético aplicado durante los primeros 8 pasos

del proceso de desmagnetización fue de 2,5mT por paso. Este cuidadoso procedimiento se efectuó a los fines de no destruir la remanencia magnética proporcionada por los granos de titano-magnetitas y en consecuencia obtener datos confiables para la reconstrucción de la magnetoestratigrafía.

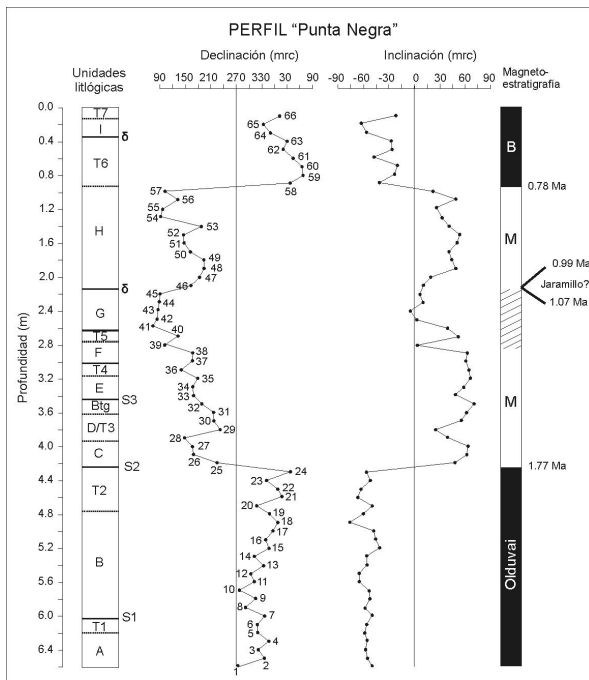


Figura 7. Magnetoestratigrafía del perfil "Punta Negra".

Las diversas respuestas obtenidas a través de este proceso de "lavado magnético" evidencian diferencias en la litología ferrimagnética. Algunas muestras, pierden su intensidad magnética rápidamente, generándose curvas de desmagnetización asintóticas, características de la magnetita. En otras, la intensidad se incrementa en los primeros pasos y luego decrece paulatinamente. Este comportamiento es característico de muestras que han sido re-magnetizadas posteriormente a su depositación, por lo que evidencian más de una componente de magnetización: una viscosa difícil de desmagnetizar y otra más "blanda" denominada componente principal con la que se define la polaridad. También hay muestras que no alcanzan el valor del campo medio desmagnetizante, inclusive a campos pico de 100 y 120mT y otras

que se desmagnetizan en los primeros pasos y luego a campos altos se incrementa el valor de intensidad.

Los valores de intensidad del magnetismo remanente natural (mrn) varían considerablemente de un depósito a otro. Los valores más altos registrados en los perfiles varían entre 200 y $530 \cdot 10^{-6} \text{ Am}^2/\text{kg}$ y los valores más bajos son inferiores a $10 \cdot 10^{-6} \text{ Am}^2/\text{kg}$. Los primeros se obtienen en depósitos afectados por acumulaciones carbonáticas de geometría laminar. En este caso, la orientación de partículas magnéticas que genera el incremento de los valores de intensidad, sería favorecida por la oscilación del nivel freático. En promedio, los valores de intensidad en Bahía de Los Vientos (BV) están alrededor de $100 \cdot 10^{-6} \text{ Am}^2/\text{kg}$ y son superiores a los obtenidos en los otros perfiles. En Punta Negra y Balneario Los Ángeles el valor promedio de intensidad del MRN se encuentra alrededor de $65 \cdot 10^{-6} \text{ Am}^2/\text{kg}$, mientras que en San Eduardo del Mar en torno a $30 \cdot 10^{-6} \text{ Am}^2/\text{kg}$. Un valor de intensidad excepcionalmente alto ($1426 \cdot 10^{-6} \text{ Am}^2/\text{kg}$) se obtuvo sobre una muestra de tierra cocida extraída de este último perfil.

Si bien se constata la posibilidad de determinar la polaridad magnética de los sedimentos continentales del Cenozoico tardío, la falta de continuidad en el registro geológico evidenciada por la existencia de superficies de erosión o de no depositación, complejiza la reconstrucción magnetoestratigráfica. Es por ello que los datos paleomagnéticos obtenidos, se apoyan en el análisis de facies y el registro paleontológico disponible.

Un claro ejemplo que fortalece la necesidad de esta interrelación es el de "Balneario Los Ángeles". En este perfil (Figura 8), todos los depósitos son de polaridad normal, no se registraron muestras de polaridad reversa, sólo en algunos niveles se observa cierta tendencia ecuatorial (Rico y Bidegain, 2013). La determinación de la edad magnética de esta secuencia, resulta un desafío que se sustenta en el análisis de discontinuidades y el

registro fósil. La existencia de una paleosuperficie de extensión regional, por encima de la cual se registran depósitos de polaridad reversa en otros perfiles de la costa y el hallazgo de fauna de vertebrados de edad Marplatense-Ensenadense por debajo de la misma (Prevosti et al, 2013), refuerzan la idea de que los depósitos de polaridad normal que se encuentran por debajo de la paleosuperficie no pertenecen al cron Brunhes ($> 0,78\text{Ma}$), sino que son más viejos. Es posible que se trate de los sub-chrones Jaramillo ($1,07\text{-}0,99\text{Ma}$) y Olduvai ($2,02\text{-}1,77\text{Ma}$).

Parámetros magnéticos

Susceptibilidad magnética

Los valores promedio de χ en el sector estudiado, varían entre 140 y $370 \times 10^{-8} \text{ m}^3/\text{kg}$, pero se registran valores $< 10 \times 10^{-8} \text{ m}^3/\text{kg}$ y máximos de $690 \times 10^{-8} \text{ m}^3/\text{kg}$. El incremento de los valores de χ , evidencia un mayor aporte de la fracción ferrimagnética (titano-magnetitas) en facies areno-limosas y limo-arenosas con menor grado de pedogénesis. Estos picos evidencian el comienzo de nuevos ciclos de sedimentación (Rico y Bidegain, 2012). En paleolagunas y niveles calcáreos se obtienen los valores más bajos de χ y en horizontes de paleosuelos, estos valores generalmente son inferiores al valor de χ promedio obtenido para cada perfil. El contraste de los valores de χ , evidencia

la presencia de discontinuidades litológicas que permiten diferenciar las distintas unidades. Los valores de χ obtenidos para las distintas fracciones granulométricas indican una mayor concentración de titano-magnetitas en la fracción limo grueso. En esta última los valores de χ se incrementan respecto a la fracción más fina (F) en un factor de 5, registrándose valores máximos cercanos a $1200 \times 10^{-8} \text{ m}^3/\text{kg}$ en niveles con predominio de la fracción limo. Tanto en Punta Negra como en Balneario Los Ángeles la distribución de magnéticos en relación al tamaño de partículas es semejante en la mayoría de los depósitos.

Los bajos valores promedio de χ_{df} (entre 2,5 y 3,9%) indican el escaso aporte de la fracción super-paramagnética en la mayoría de estos depósitos, en concordancia con el tamaño de grano litológico, predominantemente areno-limoso a limoso. Los valores más elevados de χ_{df} sobre muestras totales no superan generalmente el 5% y se obtienen en relación a niveles arcillosos. Sólo se registran algunos picos aislados por encima de 6%. Un caso extremo, lo constituye una muestra de tierra cocida con un valor de χ_{df} de 9% y susceptibilidad magnética de $400 \times 10^{-8} \text{ m}^3/\text{kg}$. Las mediciones realizadas sobre las distintas fracciones granulométricas permiten determinar el incremento del χ_{df} en la fracción más fina (F) y en menor medida en la fracción LM. Estos valores máximos, varían de 5 a 8% y son de 2 a 5 veces

PERFIL "BALNEARIO LOS ÁNGELES"

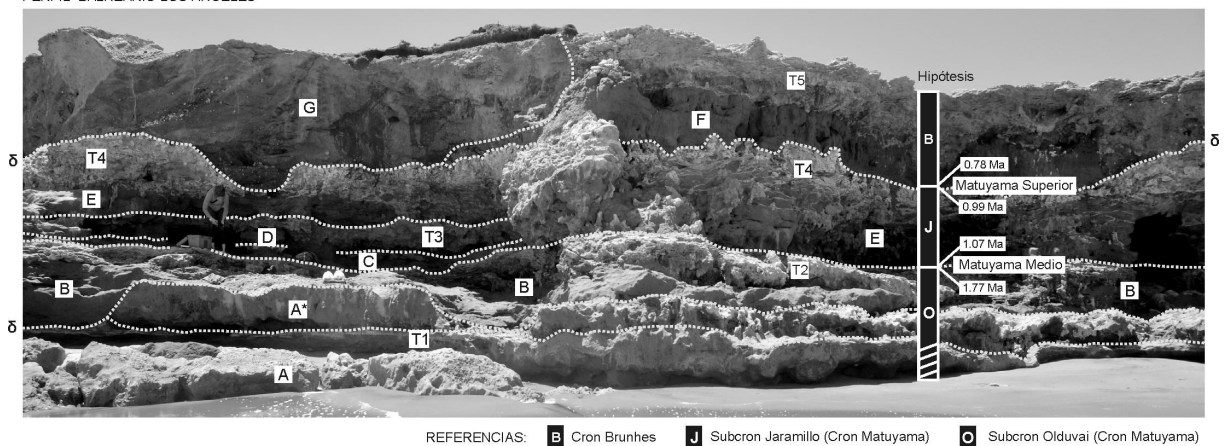


Figura 8. Perfil paleomagnético en el perfil "Balneario Los Ángeles".

más altos que en las fracciones más gruesas donde los valores de χ_{df} no superan el 3%. En casos excepcionales llegan a registrarse incrementos cercanos a 10 en facies limo-arcillosas.

Ciclos de histéresis

Los parámetros magnéticos de concentración Mrs y Ms obtenidos a partir del ciclo de histéresis, se correlacionan positivamente con los valores de susceptibilidad magnética y los valores de Hc y Hcr, confirman que el mineral portador de la remanencia magnética en estos sedimentos es la magnetita.

Si bien las relaciones interparamétricas Mrs/Ms vs Hcr/Hc indican un predominio de granos de magnetita tamaño magnético Pseudo Dominio Simple (PDS), estos resultados no se corresponden con el tamaño de grano litológico. La mayor cantidad de granos de titano-magnetita que contienen estos sedimentos son de tamaño limo grueso (entre 37 y 62 μm). Para estos tamaños de partícula, Heider et al (1996), mencionan la existencia de granos multidominio (MD). Las partículas PDS con dos dominios magnéticos, se relacionarían con magnetitas de tamaño cercano a 1 μm .

CONCLUSIONES

Las sucesiones estratigráficas del cenozoico

tardío que afloran en los acantilados de la costa bonaerense entre las localidades de Chapadmalal y el sur de Necochea pueden correlacionarse parcialmente. Si bien las características texturales y mineralógicas son semejantes en los distintos perfiles, se advierten diferencias notables respecto al registro geológico expuesto en cada uno de ellos y al ambiente de depositación. Los hiatus temporales provocan en la mayoría de los perfiles un registro incompleto de la sucesión de crones y eventos magnéticos. Sin embargo, los resultados paleomagnéticos, permitieron ajustar la edad de estos sedimentos a partir de la determinación de magnetozonas de polaridad normal, reversa y ecuatorial, asignadas a los crones Brunhes, Matuyama y Gauss superior. En consecuencia, para los perfiles de Necochea y Miramar, se estima una edad menor a 2Ma, mientras que en Chapadmalal se registran sedimentos más antiguos, que superan los 3,5Ma.

En Necochea, la susceptibilidad magnética ha permitido determinar una mayor concentración de titano-magnetitas en la fracción limo grueso, sin embargo cabe señalar que la fracción arena muy fina es la que mayor cantidad de granos magnéticos aporta debido a que constituye la fracción predominante en estos sedimentos. La susceptibilidad magnética constituye un parámetro sensible a las variaciones relacionadas con la energía del agente de transporte, el ambiente de depositación y los procesos post-depositacionales.

REFERENCIAS

- Alonso-Zarsa, A.M., 2003. Palaeoenvironmental significance of palustrine carbonates and calcretes in the geological record. *Earth-Science Reviews*, v. 60, p. 261-298.
- Ameghino, F., 1908. Las formaciones sedimentarias de la región de Mar del Plata y Chapadmalal. *Anales del Museo Nacional de Buenos Aires* 3 (X): 343-428.
- Bartel, A.A., Bidegain, J.C y Sinito, A.M., 2005. Propiedades magnéticas de diferentes suelos del partido de La Plata, provincia de Buenos Aires. *Revista de la Asociación Geológica Argentina* 60.

Bartel, A.A., Bidegain, J.C. and Sinito, A.M., 2011. Magnetic parameter analysis of climosequence of soils in the Southern Pampean Region, Argentina. *Geofísica Internacional* 50 (1): 9-22.

Beilinson, Elisa, 2009. Análisis de facies y paleoambiental de alta resolución de la aloformación Punta San Andrés (Plio-Pleistoceno), provincia de Buenos Aires, Argentina. *Latin American Journal of Sedimentology and basin analysis*. Vol 16 (1) 2009, 57-74. © Asociación Argentina de Sedimentología - ISSN 1669 7316.

Bidegain, J.C., Martinez, G.A., Osterrieth, M.L., Van Velzen, A.J., 1998. Magnetoestratigrafía de la secuencia cenozoica tardía de Camet (Norte de Mar del Plata) provincia de Buenos Aires. 5 Jornadas Geológicas y Geofísicas Bonaerenses 2: 235-238. La Plata.

Bidegain, J.C., van Velzen A. y Rico Y., 2001. Parámetros magnéticos en una secuencia de Loess y Paleosuelos del Cenozoico tardío en la Cantera de Gorina, La Plata: su relevancia en el estudio de los cambios paleoclimáticos y paleoambientales. *Revista de la Asociación Geológica Argentina* 56(4).

Bidegain, J.C, M.E. Evans, A.J. van Velzen., 2005a. A magnetoclimatological investigation of Pampean loess, Argentina. *Geophysical Journal International* 160: 55-62.

Bidegain, J.C. y Rico, Y. 2012. Magnetostratigraphy and magnetic parameters of a sedimentary sequence in Punta San Andres, Buenos Aires, Argentina. *Quaternary International* 253: 91-103.

Fasano, J., Isla, F. y Schnack, E., 1984. Significado paleoambiental de los depósitos del Pleistoceno Tardío de Camet Norte (partido de Mar Chiquita, pcia de Buenos Aires). *Rev. Asoc. Geol. Arg.* XXXIX (93-4): 244-250.

Frenguelli, J., 1921. Los terrenos de la costa atlántica en los alrededores de Miramar (provincia de Buenos Aires) y sus correlaciones. *Boletín de la Academia Nacional de Ciencias de Córdoba*, t. XXIV: 325-485.

Frenguelli, J., 1928. Observaciones geológicas en la región costanera sur de la provincia de Buenos Aires. *Anales de la Facultad de Ciencias de la Educación*, 2:1-145.

Hasiotis, S. T. 2004. Reconnaissance of Upper Jurassic Morrison Formation ichnofossils, Rocky Mountain Region, USA: paleoenvironmental, stratigraphic, and paleoclimatic significance of terrestrial and freshwater ichnocoenoses. *Sedimentary Geology* 167: 177–268.

Heider, F., Zitzelsberger, A and Fabian, K., 1996. Magnetic susceptibility and remanent coercive force in grown magnetite crystals from 0,1 mm to 6 mm. *Physics Earth and Planetary Interiors*. 93: 239-256.

Heusser, J.C. y G. Claraz. 1865. *Neue Denk. (Nov. Mems.) der Allgemeinen Schweiz. Gessell.* XXI 27. Zurich.

Kraglievich, J.L., 1952. El perfil geológico de Chapadmalal y Miramar, provincia de Buenos Aires. *Revista del Museo Municipal de Ciencias Naturales y Tradicional de Mar del Plata* 1:8-37.

Kraglievich, J.L., 1959. Nota acerca de la geología costera en la desembocadura del arroyo Malacara (prov.de Buenos Aires). *Revista del Museo Argentina de Ciencias Naturales*, 1: 3-9.

Orgeira, M.J. y Valencio, D. 1984. Estudio paleomagnético de los sedimentos aflorantes en Barranca de Los lobos, provincia de Buenos Aires. 9° Congreso Geológico Argentino, Actas 4: 162-173.

Orgeira, M.J., 1987. Estudio Paleomagnético de los Sedimentos del Cenozoico Tardío en la Costa Atlántica Bonaerense. *Revista de la Asociación Geológica Argentina XLII* (3-4) :362-376.

Orgeira, M.J., 1988. Estudio geológico y paleomagnético de los sedimentos asignados al Cenozoico tardío aflorantes en los acantilados costeros entre Mar del Plata y Miramar (Pcia. de Buenos Aires). Tesis Doctoral. Fac. de Ciencias Exactas y Naturales, UBA.

Orgeira, M.J., 1990. Paleomagnetism of late Cenozoic fossiliferous sediments from Barranca de los Lobos (Buenos Aires Province, Argentina). The magnetic age of South American land-mammal ages. *Physics of the Earth and Planetary Interiors*, 64: 121-132.

Pascual, R., Ortega Hinojosa, E.J., Gondar, D. y Tonni, E., 1965. Las edades del Cenozoico mamalífero de la Argentina, con especial atención en aquellas del territorio bonaerense. *Anales CIC - Provincia de Buenos Aires* 1 (VI): 165-193.

Prevosti, F. J.; Echarri, S.; Ercoli, M. D.; Pardiñas, U.F.J.; Ramirez, M. A.; Turazzini, G. F., 2013. Geología y paleontología de las barrancas costeras ubicadas entre Costa Bonita y el Balneario Los Ángeles (Provincia de Buenos Aires): resultados preliminares. *Jornadas Argentinas de Paleontología de Vertebrados, La Rioja*. Resumen.

Rico Y. y Bidegain J.C., 2011. Parámetros magnéticos en la reconstrucción paleoclimática y paleoambiental de una secuencia del Cenozoico tardío, Punta San Andrés, acantilados de Chapadmalal, provincia de Buenos Aires. CD. II Reunión Bienal de la Asociación Latinoamericana de Paleomagnetismo y Geomagnetismo (LATINMAG), 23 a 26 de Noviembre de 2011, Tandil, Argentina.

Rico Y. y Bidegain, J.C., 2012. Registro de crones Brunhes / Matuyama y parámetros magnéticos en los acantilados del sur de Miramar. V Congreso Argentino de Cuaternario y Geomorfología. Río Cuarto, 2 al 4 de Octubre de 2012. *Actas de Trabajos completos*: 83- 92.

Rico Y. and Bidegain J.C., 2013a. Magnetostratigraphy and environmental magnetism in a sedimentary sequence of Miramar, Buenos Aires, Argentina. *Quaternary International* 317: 53-63, Elsevier Ltd and INQUA.

Rico, Y. y Bidegain, J.C., 2013b. Magnetoestratigrafía de los acantilados costeros ubicados al suroeste del río Quequén Grande, Necochea, provincia de Buenos Aires, Argentina. Resultados preliminares. *Latinmag Letters*, Volume 3, Special Issue (2013), OB14, 1-9. *Proceedings Montevideo, Uruguay*.

Roucco, M., 1989. A 3 Ma paleomagnetic record of coastal continental deposit in Argentina. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*, 72: 105- 113. doi:10.1016/0031-0182(89)90135.

Ruocco, M., 1990. Paleomagnetic analyses of continental deposits of the last 3 Ma from Argentina:

Magnetostratigraphy and fine structures of reversals. Doctoral thesis, Department of Geology and Geochemistry, University of Stockholm, 100 pp.

Schultz, P., Zárate, M. A., Hames, W., Camilión, C. y King, J. 1998. A 3.3 Ma impact in Argentina and posible consequences. *Science* 282: 2061 – 2063.

Smith, J.P., 1985. Mineral magnetic studies on two Shropshire-Cheshire meres, Unpublished Ph.D. Thesis, University of Liverpool.

Soibelzon, E.; Prevosti, F.J.; Bidegain, J.C.; Rico, Y.; Verzi, D.H. & Tonni, E.P., 2009. Correlation of Cenozoic sequences of southeastern Buenos Aires province: biostratigraphy and magnetostratigraphy. *Quaternary International*, 210: 51-56. doi:10.1016/j.quaint.2009.06.030.

Soibelzon E., Tonni, E.P., and Bidegain J.C., 2010. The Quaternary Outcrops of Punta Hermengo (Buenos Aires province, Argentina): Magnetostratigraphy, Biostratigraphy and the Loss of Paleontological Heritage. *Geosciences* 27: 151-154.

Teruggi, M.E., 1957. The nature and origin of Argentine Loess. *Journal of Sedimentary Petrology* 27 (3): 322-332.

Tonni, E.P. & Fidalgo, F., 1982. Geología y Paleontología de los sedimentos del Pleistoceno en el área de Punta Hermengo (Miramar, Prov. de Buenos Aires, Rep. Argentina): Aspectos Paleoclimáticos. *Ameghiniana*, 19: 79-108.

Tonni, E.P.; Bergman, W.D.; Fidalgo, F.; Goin, F.J. & Quiroga, J.C. (1987). La Fauna Local Centinela de Mar y una nueva Unidad Mamífero para el Pleistoceno Tardío de la provincia de Buenos Aires (Argentina). *X Congreso Geológico Argentino*, 3: 175-177.

Zárate, M.A. y Fasano, J.L., 1984. Características de la sedimentación Pleistocena de la zona de Chapadmalal, provincia de Buenos Aires: significado de los paleosuelos y costras calcáreas. *IX Cong. Geol. Arg. San Carlos de Bariloche, Actas IV*: 57-75.

Zárate, M.A., 1989. Estratigrafía y Geología del Cenozoico tardío aflorante en los acantilados marinos comprendidos entre Playa San Carlos y Colonia Chapadmalal, partido General Pueyrredón, provincia de Buenos Aires. Tesis Doctoral, Museo de La Plata, 220 pág.

Zárate, M.A. & Rabassa, J., 2005. Geomorfología de la Provincia de Buenos Aires. In: *Geología y Recursos Minerales de la Provincia de Buenos Aires* (de Barrio, R.E.; Etcheverry, R.O.; Caballé, M.F. & Llambías, E., eds.). *Relatorio XVI Congreso Geológico Argentino*, 8: 119-138.

REHABILITACIÓN SUSTENTABLE DE VIVIENDAS SOCIALES EIMPLANTADAS EN LA REGIÓN CAPITAL DE LA PROVINCIA DE BUENOS AIRES

SUSTAINABLE REHABILITATION OF SOCIAL HOUSING IMPLANTED IN THE CAPITAL REGION OF BUENOS AIRES PROVINCE

N. Bertone¹

1.- Becaria CIC-LEMIT

RESUMEN

A partir del año 2010 se sancionó en la Provincia de Buenos Aires la Ley 13.059 de “Condiciones de Acondicionamiento Térmico exigibles en la construcción de edificios”. Dicha Ley, de carácter obligatorio, exige la aplicación de las normativas correspondientes al acondicionamiento de construcciones que garanticen una mayor calidad de vida de sus habitantes, disminuyendo cualquier tipo de impacto ambiental en el medio. Si bien estos requisitos son exigibles a construcciones ejecutadas a partir de la fecha de sanción de la ley, es sumamente necesario analizar las condiciones de habitabilidad del parque residencial construido previo a su sanción y adaptar, si es necesario, la edificación existente a los requerimientos de la normativa. En caso de requerirse una intervención se buscará una metodología constructiva y tecnológica en la cual se aprovechen los recursos y energías que provee el medio con el objetivo de disminuir al mínimo el uso de recursos y generar así un tipo de rehabilitación de características sustentables. El trabajo centrará su atención en construcciones implantadas en la región capital de la Provincia de Buenos Aires con características tipológicas diferentes. Para esta instancia se evaluarán dos tipologías: viviendas en dúplex y viviendas compactas

Palabras clave: *Vivienda Social, reahabilitación, sustentabilidad.*

ABSTRACT

From 2010 it was sanctioned in Buenos Aires Province the Law numbered 13059 “Terms of required thermal conditioning in the construction of buildings”. That law, with mandatory character, requires the application of standards for the design of buildings to ensure a higher quality of life of its inhabitants, reducing any kind of impact on the environment. While these requirements apply to buildings executed after the date of sanction of the law, it is extremely necessary to analyze the living conditions of the housing park built prior to its enactment and adjust, if necessary, the existing building industry to the requirements of the regulations. In the case that an intervention is required, it will be sought a constructive and technological methodology to profit the resources and energies provided by the media with the aim of minimize the use of resources and generate a type of sustainable rehabilitation. The

work should be focused on buildings implanted in the capital of Buenos Aires Province, a region with different typological characteristics. For this instance two types are evaluated, duplex dwellings and compact housing.

Keywords: Social housing, rehabilitation, sustainability.

INTRODUCCIÓN

Los prototipos de vivienda social ejecutados a lo largo del tiempo en nuestro país se caracterizaron por ser tipologías estandarizadas y repetitivas que fueron construyéndose en el territorio con mínimos criterios de habitabilidad e implantación. Si bien a partir de la sanción de la Ley 13.059 se evidencia una preocupación por repensar las nuevas tipologías otorgándoles características que mejoran la calidad de vida de sus habitantes y son favorables al medio que las rodea, no debe ser ajeno el hecho de que existen tipologías que, por estar construidas previo a dicho periodo, carecen de las características anteriormente mencionadas. Lo que implica no solo una respuesta negativa al medio en el cual se implantan sino también una deficiencia en la calidad de vida de sus habitantes.

La normativa anteriormente mencionada establece una serie de pautas constructivas con criterios de acondicionamiento térmico que permitan el uso eficiente y el ahorro de energía. Serán tomadas para este caso de estudio las normativas relacionadas a:

- Propiedades Térmicas de la Envolvente (Norma IRAM 11.601).
- Clasificación Bioambiental (Norma IRAM 11.603).
- Condiciones Higrotérmicas (Norma IRAM 11.604).
- Condiciones de Habitabilidad (Norma IRAM 11.605).

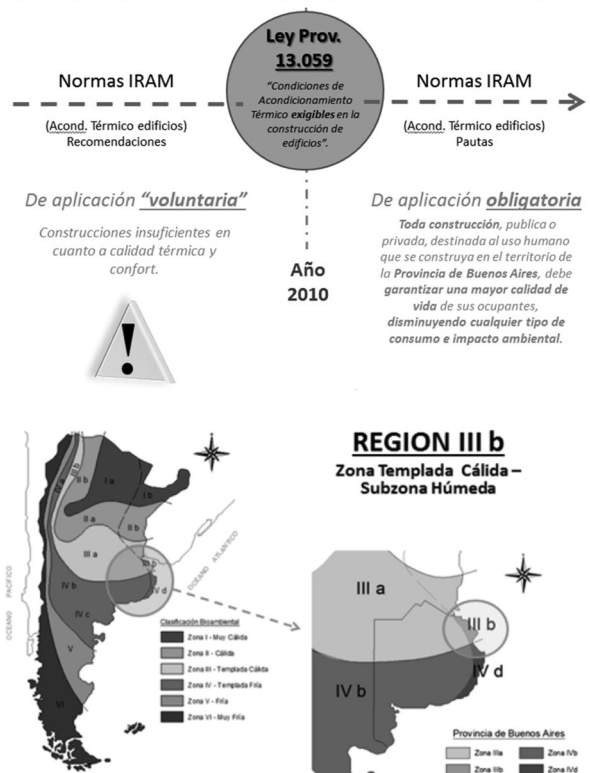
CARACTERÍSTICAS REGIÓN III b

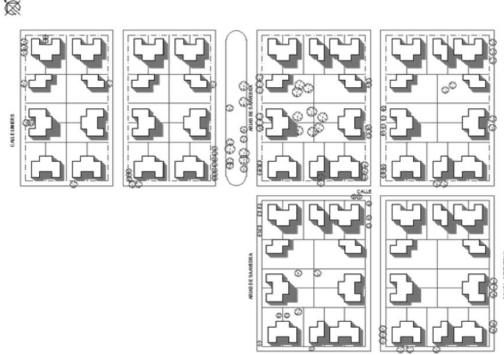
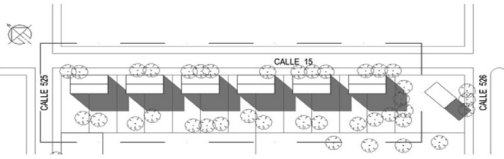
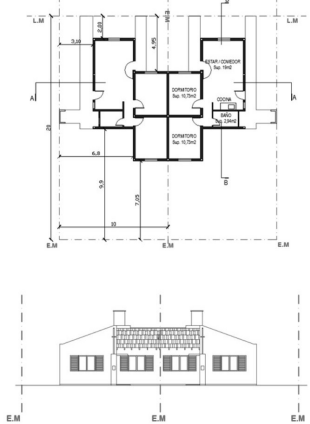
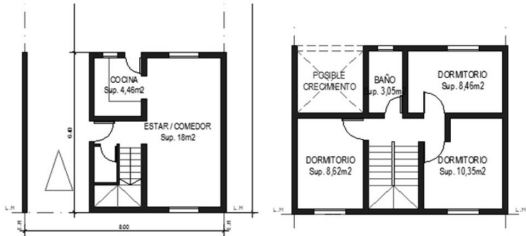
Zona Templada Cálida – Subzona Húmeda.

- Características climáticas: la región presenta amplitudes térmicas menores a 14°C. Los periodos invernales y estivales no presentan condiciones

rigurosas alcanzando máximas de 30°C y mínimas de 8°C. La zona no presenta condiciones rigurosas, a excepción de la orientación SE en periodos invernales debido a la presencia de frecuentes tormentas.

- Pautas de diseño: aprovechar las orientaciones NO-N-NE-E. En cuanto a la radiación solar directa se recomienda evitar las orientaciones al Oeste y colocar protecciones en las aberturas (parasoles). Por tratarse de una zona húmeda favorecer la ventilación cruzada, evitando los vientos del SE en periodos estivales. En cuanto a las aislaciones térmicas se recomienda buena en toda la envolvente, el doble en cubierta. Recurrir a colores claros para la envolvente.



VIVIENDAS COMPACTAS	VIVIENDAS EN DÚPLEX
Ubicación: Ensenada.	Ubicación: Tolosa.
Fecha construccion: decada del 90	Fecha construccion: decada del 90
Estado: Regular.	Estado: Regular.
Implantacion: construidas, casi en su totalidad, de forma apareada sobre lotes de 10x20m, manteniendo una uniformidad con el entramado urbano existente en la zona. Por su forma de implantación las viviendas presentan diferentes situaciones en cuanto a la orientación. 	Implantación y características de proyecto: viviendas agrupadas de a pares. El loteo de las mismas mantiene una uniformidad con la trama urbana existente. Las viviendas poseen la misma orientación. 
	
Pisos: contrapiso reglamentario, carpeta y piso de cemento alisado / Cubierta: cabios de pino de 2"x6", madera machihembrada de 1/2"x4", Ruberoid arenado (N°24), Telgopor de 25mm esp., Listón de 1/2"x1/2", Clavadera de Pino de 1"x2", Teja Francesa tipo Calvú / Muros: ladrillo hueco, azotado hidrofugo exterior, revoque grueso y fino en ambas caras. Espesor total 21cm / Carpinterías: ventanas de chapa con celosias y puertas de chapa.	Pisos: contrapiso reglamentario, carpeta y piso ceramico / Cubierta: cabios de pino de 2"x6", madera machihembrada de 1/2"x4", Ruberoid arenado (N°24), Telgopor de 25mm esp., Listón de 1/2"x1/2", Clavadera de Pino de 1"x2", Chapa de zinc ondulada / Muros: ladrillo hueco ceramico, azotado hidrofugo exterior, revoque grueso y fino en ambas caras. Espesor total 21cm / Carpinterías: ventanas de chapa con celosias y puertas de chapa.

SITUACIÓN ACTUAL DE LA ENVOLVENTE

- **COEFICIENTE DE TRANSMITANCIA TÉRMICA “K”.** Los valores que se obtienen surgen a partir del cálculo empleado por el Instituto de Normalización y Certificación (IRAM). Se consideran como valores máximos admisibles los establecidos por Ley en la Prov. de Bs As. Los niveles A-B-C corresponden a las condiciones de confort interior que se pretendan mantener y, para este caso de estudio, se tomará como nivel parámetro la opción B (nivel de confort intermedio).

A partir de los datos obtenidos se puede concluir que ambos prototipos no cumplen con los valores

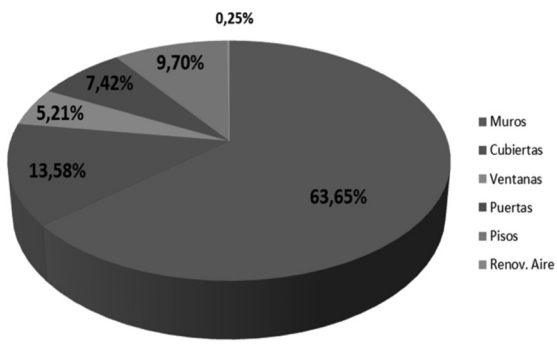
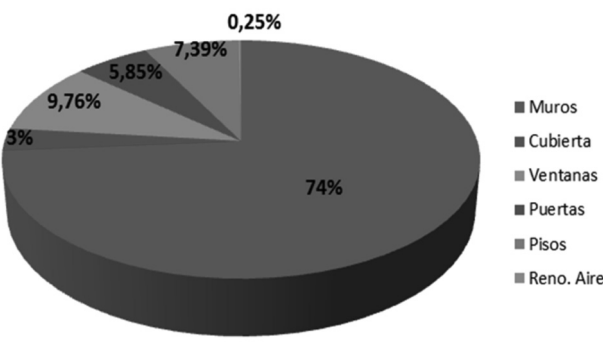
de conductividad térmica admisibles establecidos según normativa y zona bioclimática para la envolvente vertical (muros). En cuanto a la envolvente horizontal (cubierta) los prototipos superan los valores admisibles para las condiciones de verano mientras que para invierno cumplen satisfactoriamente con los valores exigidos por ley.

- **CALIDAD TÉRMICA DE LA ENVOLVENTE.** Análisis de la calidad térmica de la envolvente a partir de la necesidad de calefacción o refrigeración del prototipo. Se tendrán en cuenta no solo los componentes de las respectivas envolventes sino también sus características materiales y dimensionales (alturas, superficies y volumen).

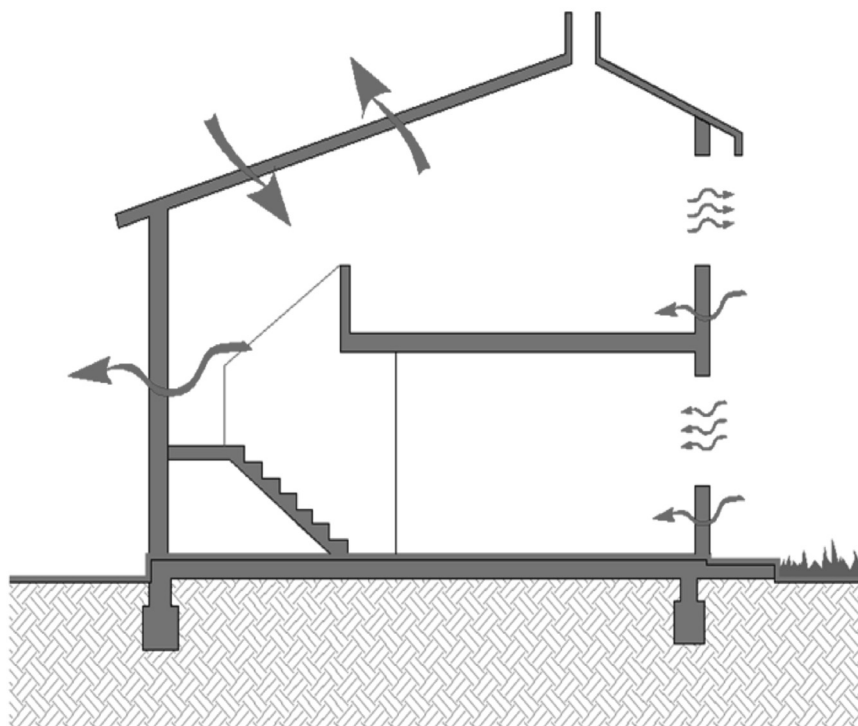
Tabla 1. Coeficiente de transmitancia térmica “K” de los muros.

PROTOTIPO 1 (Viviendas Compactas)				PROTOTIPO 2 (Viviendas en Dúplex)			
REGIÓN: ZONA IIIb – TEMPLADA CALIDA							
ANÁLISIS DE LA ENVOLVENTE HORIZONTAL: CUBIERTA							
Composición: Teja Francesa + Aislación Térmica de 0,025 + Aislación Hidrófuga + Machimbre.				Composición: Chapa de zinc + Aislación Térmica (telgopor) + Machimbre.			
Coef. K Proyecto	K max. Admisible		NIVEL	Coef. K Proyecto	K max. Admisible		NIVEL
	Invierno	Verano			Invierno	Verano	
0,73	0,32	0,19	A	0,77	0,32	0,19	A
	0,83	0,48	B		0,83	0,48	B
	1,00	0,76	C		1,00	0,76	C
ANÁLISIS DE LA ENVOLVENTE VERTICAL: MUROS							
Composición: Ladrillo Hueco Cerámico de 18cm con azotado hidrófugo y revoque en ambas caras.				Composición: Ladrillo Hueco Cerámico de 18cm con azotado hidrófugo y revoque en ambas caras.			
Coef. K Proyecto	K max. Admisible		NIVEL	Coef. K Proyecto	K max. Admisible		NIVEL
	Invierno	Verano			Invierno	Verano	
1,85	0,38	0,50	A	1,85	0,38	0,50	A
	1,00	1,25	B		1,00	1,25	B
	1,85	2,00	C		1,85	2,00	C

Tabla 2. Coeficiente Global de Pérdidas Térmicas “G” (Norma IRAM 11.604/2000).

PROTOTIPO 1 (Viviendas Compactas)			PROTOTIPO 2 (Viviendas en Dúplex)		
REGIÓN: ZONA IIIb – TEMPLADA CALIDAD					
Elemento	Descripción	Pérdida	Elemento	Descripción	Pérdida
Muros	Ladrillo hueco c/ aislación hidrófuga. Revoques.	172,91	Muros	Ladrillo hueco c/ aislación hidrófuga. Revoques.	232,46
Cubierta	Teja c/ aislación térmica y machimbre.	36,89	Cubierta	Chapa de zinc, telgopor y machimbre.	9,58
Puertas	De chapa.	20,16	Puertas	De chapa.	18,42
Ventanas	De chapa. Con y sin protección (postigos).	14,16	Ventanas	De chapa. Con y sin protección (postigos).	30,75
Pisos	Cemento alisado.	26,37	Pisos	Cerámico.	23,25
Renovaciones de Aire: Calor especifico x Número de renovaciones de aire = $0,35 \times 2 = 0,7$		270,49	Renovaciones de Aire: Calor especifico x Número de renovaciones de aire = $0,35 \times 2 = 0,7$		314,46
Pérdidas Totales por Conducción = (Muros + Techos + Aberturas + Pisos) / Volumen= $172,91 + 36,89 +$ $34,32 + 26,37 / 148$		1,82	Pérdidas Totales por Conducción = (Muros + Techos + Aberturas + Pisos) / Volumen= $232,46 + 9,58 + 18,42 +$ $30,75 + 23,25 / 179,40$		1,75
Coeficiente “G” → Pérdidas por conducción + Renovaciones Aire = 2,52 W/m³°C			Coeficiente “G” → Pérdidas por conducción + Renovaciones Aire = 2,45 W/m³°C		
					
El gráfico de discriminación de pérdidas térmicas demuestra que más de la mitad de las pérdidas totales se producen a través de los muros. Siguiendo, en menor proporción, las pérdidas por cubierta, pisos, puertas y ventanas.			El gráfico de discriminación de pérdidas térmicas también demuestra que más de la mitad de las pérdidas totales se producen a través de los muros. Siguiendo, en menor proporción, las pérdidas por ventanas, pisos, puertas y cubierta.		

A partir de los datos obtenidos se puede advertir que en ambos prototipos predomina una importante pérdida térmica a través de la envolvente vertical muros. Siguiendo, en menor proporción, las pérdidas a través de la envolvente horizontal cubierta.



PROPUESTA

A partir de identificar los elementos críticos en las envolventes de ambos prototipos se procedió a realizar las respectivas correcciones en los mismos para verificar la admisibilidad según la zona bioambiental estudiada.

A) Envolvente vertical (verano e invierno)

Al corroborarse que ambos prototipos poseen las mismas características constructivas en cuanto a la envolvente vertical y que no verifican para las condiciones de verano e invierno se procedió a evaluar una propuesta de intervención común a ambas situaciones. Al analizar los elementos componentes de las envolventes se corroboró que ninguna de las dos presenta algún tipo de material que actúe como aislante térmico. Por ende se propone incorporar aislación térmica en la envolvente.

B) Envolvente horizontal (verano)

Al verificarse una falta de admisibilidad en cuanto

a la envolvente horizontal de ambos prototipos para las condiciones de verano y, al analizar los componentes de dichas envolventes, se propone aumentar la aislación térmica existente. A partir de los cálculos realizados se estableció que la aislación colocada deberá duplicar a la existente ya que aislaciones menores no verifican para el caso en estudio.

A partir de analizar la situación actual de la envolvente y las posibilidades de mejoras tecnológico-constructivas, de acuerdo a las calidades materiales exigidas por la Ley 13.059, se evaluarán de forma general las viabilidades constructivas y de diseño optimas en cuanto a mejora de la calidad ambiental y confort de la vivienda. Se tendrán en cuenta las recomendaciones establecidas por la Ley 13.059 que, si bien forman parte de un conjunto de recomendaciones elaboradas para construcciones ejecutadas a partir de la sanción de dicha ley, son de posible aplicación para la rehabilitación de estos casos de estudio.

Tabla 3. Propuesta de mejora para la envolvente horizontal de ambos prototipos.

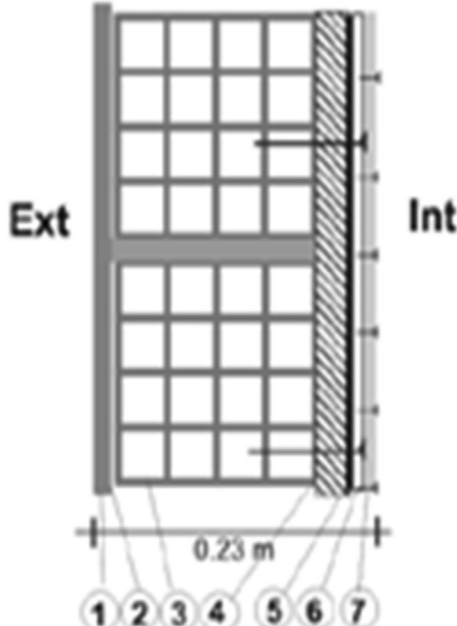
PROTOTIPO 1 Y 2	Componentes	Esp. "e" (mts)	Coef. (W/m°C)	Resist. T (m°C/W)	Densidad (Kg/m³)	Resistencia Total	Coef. "K" Proyecto
	Revoque Int.	0,02	0,93	0,02	1900	1,10	0,90 (verifica)
	Ladrillo Hueco	0,18	0,52	0,35	1400		
	Azotado Hidrof.	0,015	0,10	0,15	400		
	Revoque Interm.	0,02	1,16	0,01	1800		
	Revoque Ext.	0,02	1,16	0,01	1800		
	R.S.I			0,12			
	R.S.E			0,04			
	Aislante Térm.	0,015	0,037	0,40	15		

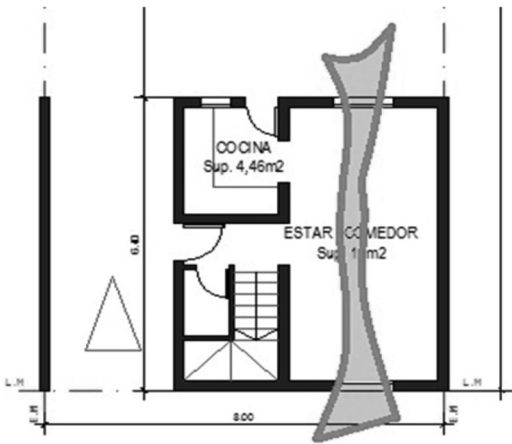
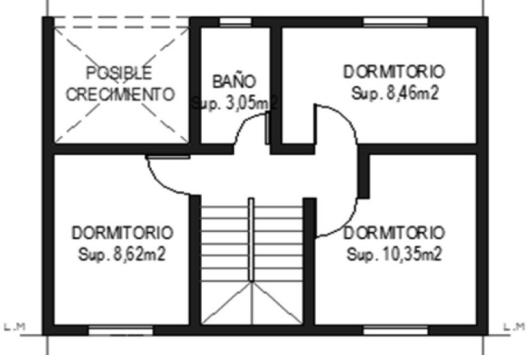
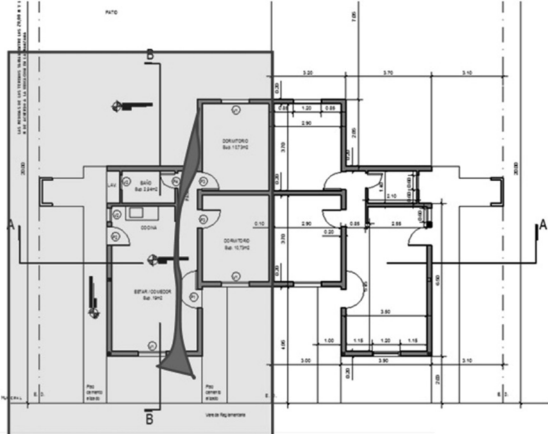
Tabla 4. Propuesta de mejora para la envolvente horizontal del prototipo 1.

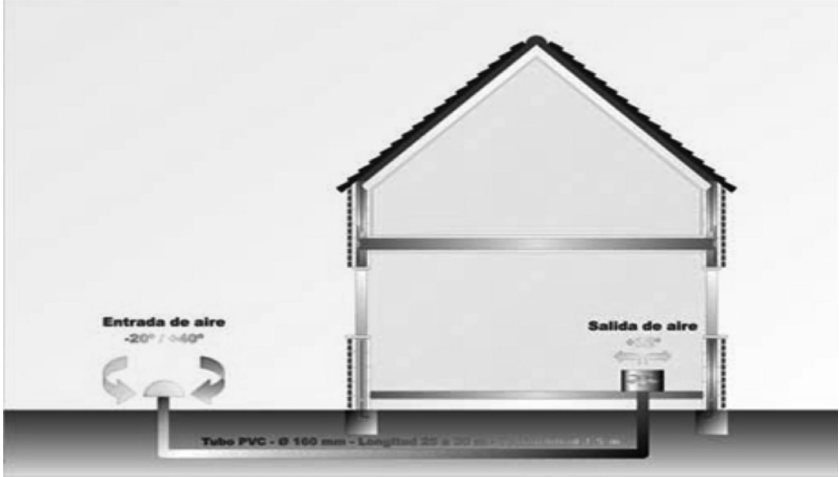
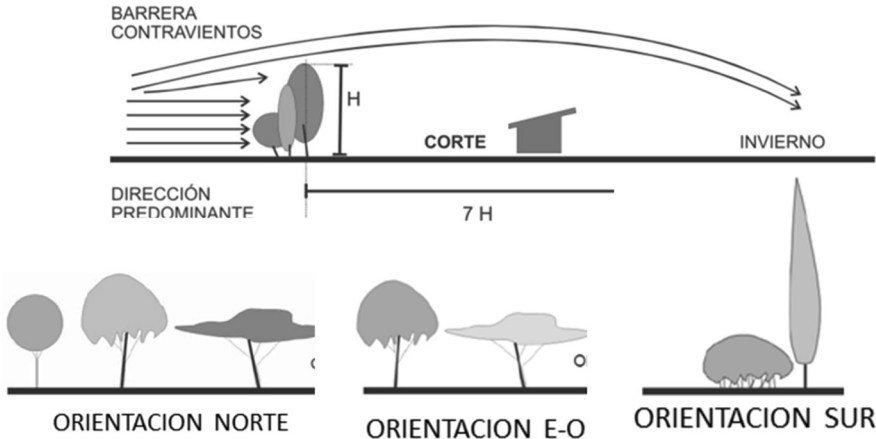
PROTOTIPO 1	Componentes	Esp. "e" (mts)	Coef. (W/m°C)	Resist. T (m°C/W)	Densidad (Kg/m³)	Resistencia Total	Coef. "K" Proyecto
	Teja Francesa	0,05	0,76	0,06		2,11	0,47 (verifica)
	Telgopor	0,025	0,033	0,75	25		
	Machimbre	0,0125	0,28	0,04			
	R.S.I			0,16			
	R.S.E			0,35			
	Aislante Térm.	0,025	0,033	0,75	25		

Tabla 5. Propuesta de mejora para la envolvente horizontal del prototipo 2.

PROTOTIPO 2	Componentes	Esp. "e" (mts)	Coef. (W/m°C)	Resist. T (m°C/W)	Densidad (Kg/m³)	Resistencia Total	Coef. "K" Proyecto
	Chapa de zinc	0,016	58	0,00027	7800	2,05	0,48
	Telgopor	0,025	0,033	0,75	25		
	Machimbre	0,0125	0,28	0,04			
	R.S.I			0,16			
	R.S.E			0,35			
	Aislante Térm.	0,025	0,033	0,75	25		

RESOLUCIONES CONSTRUCTIVAS	PROTOTIPO 1		PROTOTIPO 2	
	ENVOLVENTE VERTICAL: MUROS			
			■ CAPAS AIRE EXTERIOR 1- Revoque exterior 0.015 m 2- Revoque hidrófugo 0.005 m 3- Ladrillo cerámico hueco 0.18 m 4- Poliestireno expandido 0.015 m; 12 kg/m3 ó lana de vidrio de 0.030m; 15 kg/m3 5- Film de polietileno de 200 micrones como barrera de vapor. 6- Perfil omega 7- Placa de roca de yeso 0.012 m AIRE INTERIOR	
	Debido a los altos valores de conductividad térmica que presentan los muros de ambos prototipos se propone llevar a cabo una intervención común a partir de la colocación de un material aislante cuyas propiedades permitan verificar dentro de los valores admisibles establecidos para la zona en estudio. Por tratarse de una intervención sobre un elemento ya construido, se recomienda que esta se realice sobre el paramento interior del muro cuya aplicación es mas accesible, sin necesidad de generar rompimientos en la cara externa evitando así cualquier tipo de patología que pueda llegar a manifestarse a partir de dicha intervención.			
	ENVOLVENTE HORIZONTAL: CUBIERTA			
Si bien los prototipos presentan en la cubierta un recubrimiento exterior distinto (Prototipo 1 cubierta de teja y Prototipo 2 cubierta de chapa) la estructura y composición interna de ambos es la misma. Al analizar los valores de conductividad térmica entre la teja y la chapa se observó que, con distintos valores, ambos elementos presentan un nivel de conductividad alto, haciendo ineficaz el reemplazo de uno por otro. Por ende, la solución radica en la composición interna de la envolvente en donde se evaluará la posibilidad de aumentar la aislación que actualmente posee y que, evidentemente, es poco eficaz durante los períodos de verano para la zona estudiada.				

PROTOTIPO 1	PROTOTIPO 2
ENVOLVENTE VERTICAL: MUROS	
VENTILACIÓN – Períodos estivales	
Carpinterías: favorecer la ventilación cruzada en el interior de la vivienda. Para esto se aconseja generar una abertura, de dimensiones acotadas, en la contrafachada de la vivienda. Se recomienda que, en lo posible, la abertura a realizar se coloque en la parte inferior del muro lo que permitirá facilitar el acceso de aire fresco proveniente de la orientación sur en períodos estivales, evacuando el aire caliente acumulado a partir de la ventilación cruzada y refrescando el ambiente. 	Carpinterías: actualmente la disposición de las carpinterías de planta baja favorecen la ventilación cruzada en la vivienda por ende, respecto a su ubicación, en la fachada no se realizarán recomendaciones al respecto.  
 Cabe aclarar que las dimensiones de esta abertura serán lo más reducidas posible ya que, al estar posicionada en el paramento sur de la vivienda esta sera desfavorable en períodos invernales. Tener en cuenta además, las relaciones opaco/vidriada permitidas por normativa.	

PROTOTIPO 1	PROTOTIPO 2
ENVOLVENTE VERTICAL: MUROS	
VENTILACIÓN – Períodos estivales e invernales	
- Intercambiador tierra-aire: el aire, previo a su ingreso a la vivienda, recorre un conducto colocado entre 1 y 3 mts de profundidad. Rango óptimo de distancia en donde las temperaturas del suelo son inversas a la temperatura exterior. Método de factible aplicación en los prototipos estudiados, aportando la temperatura de aire adecuada según la estación climática y las temperaturas externas.	
	
VEGETACIÓN	
- Generar fuelles verdes hacia las orientaciones más críticas en cuanto a asoleamiento y vientos predominantes. Determinar la especie según orientación de implantación. Tener en cuenta también las características perennes o caducas de la vegetación y su estrategia de colocación y comportamiento según la época del año.	
	
La utilización de envoltentes vegetales implica beneficios tales como: mejora en la calidad del aire (filtros verdes), beneficios térmicos (reducción de temperaturas, sombreado de espacios interiores, aislamiento e inercia térmica) y reducción del ruido ambiental. una sumatoria de beneficios que no solo mejoran la calidad ambiental de la construcción sino también de quienes en ella residen.	

CONCLUSIÓN FINAL

Estudiar y analizar el estado de las viviendas de interés social construidas el último tiempo en nuestro territorio y sus condiciones constructivas y de habitabilidad procura generar una toma de conciencia en cuanto a la deficiencia que presenta hoy en día el parque residencial social de nuestro país. Deficiencia que, en muchos casos, puede ser reversible si se aplican las metodologías de intervención correspondientes para su rehabilitación. Fomentando no solo el reciclado de la edificación existente, sino la necesidad de generar obra nueva, sino también su mejora en cuanto a las condiciones de habitabilidad y comportamiento sustentable hacia el medio en el que se implantan. Es por esto que se propone la elaboración de un conjunto de recomendaciones que, a modo de catálogo de intervención, permitirá en este tipo de construcciones masivas y estandarizadas, un abordaje más completo hacia el mejoramiento edilicio y sus condiciones de habitabilidad.

Es importante considerar que, cualquier tipo de intervención y mejora desde el aspecto constructivo, tecnológico o de diseño puede disminuir notablemente el uso de equipos auxiliares tanto para la calefacción como para la refrigeración. Lo que implica no solo un ahorro desde lo energético sino también desde lo económico.

Con esto se pretende que el acondicionamiento térmico del parque residencial social también pueda ser aplicado en aquellas viviendas cuya fecha de construcción antecede a la sanción de la Ley 13.059, adaptándose y cumpliendo con los valores mínimos establecido en dicha normativa. Cabe señalar que, la aplicación de las respectivas propuestas de mejoramiento establecidas por ley puede llegar a generar no solo el mejoramiento en las condiciones de habitabilidad de las viviendas y la reducción del impacto ambiental sino también un ahorro del consumo anual de energía del 25%.

BIBLIOGRAFÍA

Actas de ASADES (Asociación Argentina de Energía Solar y Ambiente).

“Agua caliente solar”. Mc Cartney, K. Editorial Blume. Madrid, 1990.

“Alternativas sustentables para viviendas de interés social”. Arq. Czajkowski, J. Grupo Hábitat Sustentable, Cátedra de Instalaciones. Facultad de Arquitectura y Urbanismo. Universidad Nacional de La Plata. Buenos Aires. Argentina.

“Aportes a tipologías de viviendas con criterios de sustentabilidad”. Iris Sánchez Soloaga, Adriana Celador, Carlos Baronetto, Ángel Oshiro.

“Arquitectura bioclimática”. Izard, J.L.; Guyot, A. Editorial G.Gili. México, 1983.

“Arquitectura y clima. Manual de diseño bioclimático para arquitectos y urbanistas”. Olgyay, V. Edit. GG. Barcelona, 1998.

“Boletín Mensual del Laboratorio de Acondicionamiento Ambiental”. Facultad de Arquitectura y Urbanismo. Lima, Perú. Volumen 4, N°31. Febrero de 2012.

“Catálogo de tipologías de viviendas urbanas en el área metropolitana de Buenos Aires. Su funcionamiento energético y bioclimático”. Arq. Rosenfeld, E. y Arq. Czajkowski, J.D. IDEHAB –

Facultad de Arquitectura y Urbanismo – Universidad Nacional de La Plata. La Plata, 1992.

“De la Imagen Perfecta al lugar Sustentable”. Miceli, Adriana, Arq. Directora Sustenarq, Estudio de Arquitectura Sustentable y CFAS – Centro de Formación en Arquitectura Sustentable - , Prof. FADU-UBA; Massaccesi Julieta, Arq. Coordinadora. Artículo N°1, Revista Vivienda. Pág. 84 a 92. Febrero 2013.

“Diseño bioambiental y arquitectura solar”. Evans, M. y de Schiller, S. Editorial EUDEBA. Buenos Aires, 1988.

“Estrategias bioclimáticas en viviendas de interés social”. Czajkowski, J; Rossenfeld, E; Discoli, C; Ferreyro, C; Gómez, A; Rossenfeld, Y; Gentile, C; Hoses, S; Martini, I; Bogatto, M (1997). Avances Energías Renovables y Medio Ambiente. ISS N 0329-5184. Vol.1, Nro 1. Revista de la Asociación Argentina de Energía Solar. Págs. 137-140.

“Habitar en la vivienda social de Buenos Aires, 1905-2002”. Arq. Renée Dunowicz, Arq. Teresa Boselli. Libro: Habitar Buenos Aires, los lotes y las casas. Compilador Arq. Juan Manuel Borthagaray.

“Hábitat y Energía”. Cornoldi A. y Los S. Edit. G. Gili. Barcelona, 1982.

“Hacia la Integración social y formal de la vivienda de escasos recursos de la ciudad”. Autor: García, Fernando Javier. Unidad de Investigación N°3 Idehab. Facultad de Arquitectura y Urbanismo de la Ciudad de La Plata. Dr. Arq. Jorge Lombardi / Codirector Arq. Gustavo Cremaschi.

“Historia de la Vivienda Social en la Provincia de Buenos Aires”. Instituto de la Vivienda de Buenos Aires. Dirección de Política Habitacional.

“Introducción a la Sustentabilidad en Arquitectura e Infraestructura”. Dr. Arq. Gerardo Wadel.

“La Sostenibilidad en la construcción industrializada. La construcción modular ligera aplicada a la vivienda”. Tesis Doctoral. Autor: Dr. Arq. Gerardo Wadel.

“Modelos de Arquitectura Sustentable”. Mgr. Arq. Ana Cravino. Doctorando FADU-UBA. Instituto de Espacialidad Humana.

“Modelo de Creación de Hábitat Social. La inclusión participativa de los sectores de bajos recursos en la ciudad”. Autores: Arq. García, Fernando J; Arq. Lombardi, Jorge A; Arq. Cremaschi, Carlos G; Arq. Fiscarelli, Diego. Unidad de Investigación N°3 – Laboratorio de Tecnología y gestión Habitacional Facultad de Arquitectura y Urbanismo. Universidad Nacional de La Plata. Buenos Aires. Argentina.

“Modelo Propositivo de Sustentabilidad Socioeconómica, Urbanística y Arquitectónica”. Autores: Lombardi, Jorge A; Cremaschi, Gustavo C; Cortina, Karina; García, Fernando; Medina, Darío; Manzoni, Ingrid. La Serena, Chile. Octubre de 2009.

Norma IRAM 11.549 Aislamiento Térmico de Edificios, Norma IRAM 11.601 Aislamiento Térmico de Edificios – Métodos de Cálculo, Norma IRAM 11.603 Clasificación Bioambiental de la República

Argentina, Norma IRAM 11.604 Aislamiento Térmico de Edificios - Verificación de sus Condiciones Higrotermicas. Ahorro de Energía en Calefacción. Coeficiente Volumétrico G de pérdidas de calor. Calculo y Valores Limites, Norma IRAM 11.605 (Condiciones de habitabilidad en edificios- Valores máximos de transmitancia térmica en cerramientos opacos y Norma IRAM 11.625 Aislamiento Térmico de Edificios - Verificación de sus Condiciones Higrotermicas. Verificación del Riesgo de Condensación.

“Normas Técnicas para Proyectos de Conjuntos Habitacionales”. Instituto de la Vivienda. Ministerio de Infraestructura. Provincia de Buenos Aires.

“Política Habitacional Sustentable en la Vivienda de Interés Social”. III Seminario Internacional de Medio Ambiente, Ahorro Energético e Innovación Tecnológica. Instituto de la Vivienda. Ministerio de Infraestructura. Provincia de Buenos Aires.

“Problemática de la Vivienda Social en la República Argentina”. Arq. Saettone, María Andrea. Departamento de Investigación. Facultad de Arquitectura y Urbanismo. Universidad de Belgrano. Buenos Aires. Argentina. Julio de 2002.

CONDICIONES DE SALUD Y SEGURIDAD EN LOS TRABAJOS DE HORMIGÓN ARMADO EN ALTURA

HEALTH AND SAFETY CONDITIONS IN WORKS OF REINFORCED CONCRETE TALL BUILDINGS

T.S. Salomone

1.-Becario de Estudio CIC-LEMIT. salomonetalia@gmail.com

53

RESUMEN

En la República Argentina desde el año 2003, el proceso de reactivación económica trajo aparejado un crecimiento, tanto en la inversión privada como en la pública, impulsando así el desarrollo del sector inmobiliario. Esto repercutió en un importante aumento de obras, un gran número de empresas y el incremento de mano de obra sin calificación.

En este trabajo se analizan los factores más importantes que causan los accidentes en la industria de la construcción, mediante el estudio y relevamiento de diferentes obras de la Ciudad de La Plata. Se consideran para el análisis de las principales problemáticas, los edificios en altura de viviendas unifamiliares y comerciales durante la ejecución de las estructuras de hormigón armado.

Se propone un modelo para la seguridad ocupacional en la industria de la construcción, basado en la prevención, el cual contempla un plan integral de seguridad que comienza desde la etapa de diseño hasta la finalización de la obra.

Palabras clave: *hormigón armado, seguridad, construcción.*

ABSTRACT

In Argentina since 2003, the process of economic reactivation brought about a growth in both private and public investment, thus promoting the development of real estate sector. This led to an important increase of works, a growing number of companies and an increase in unskilled labor.

In this paper, the most important factors causing accidents in the construction industry are analyzed through the study and survey of various works in La Plata City. For the analysis of main problems, tall

buildings with single-family and commercial housing were studied during the execution of reinforced concrete structures.

On this basis, it is proposed a model for occupational safety in the construction industry, based on prevention, which includes a comprehensive security plan that starts from the design stage to completion of the work.

Keywords: *reinforced concrete, safety, construction.*

INTRODUCCIÓN

En la República Argentina desde el año 2003, el proceso de reactivación económica trajo aparejado el crecimiento de la inversión privada como de la pública; impulsando así, el desarrollo del sector inmobiliario. Esto repercutió en un importante aumento de obras, un gran número de empresas y en el incremento de mano de obra sin calificación.

Considerándose que la construcción de núcleos urbanos está fuertemente vinculada en la búsqueda de maximizar lotes, constituyendo “ciudades en vertical” y teniendo en cuenta que los proyectos de viviendas unifamiliares son diseñados por arquitectos e ingenieros, se erigen edificios que alcanzan alturas superiores a los 50mts.

Estos proyectos son posibles de realizar por el avance y dominio de la tecnología del hormigón fresco durante el colado, bombeo y compactación. La incorporación de aditivos posibilitó modificar las propiedades del hormigón, adecuándose a las necesidades del proyecto y/o requerimientos de la obra. De esta manera, se logró proyectar el material sobre las superficies obteniendo elementos estructurales más delgados; así como bombearlo a grandes alturas sin perder la trabajabilidad.

En la actualidad, a excepción de las grandes obras (puentes, centrales hidroeléctricas, plantas de agua, etc.), la construcción está desarrollada principalmente por pequeñas y medianas empresas (PyMES), cuya característica principal es “la subcontratación” y su amplia rotación de personal; implicando así la convivencia con otros grupos de trabajadores independientes especializados en tareas específicas con recursos



y capacidades limitadas. Las relaciones laborales, bajo la forma de trabajo sin contrato y/o por tiempo indeterminado, disminuyen las posibilidades de gestionar sistemas preventivos en seguridad e higiene ocupacional.

Es de destacar el bajo cumplimiento de las normas de higiene y seguridad, especialmente en la ejecución de las estructuras de hormigón armado, que implica no sólo trabajar sobre escenarios inestables o irregulares (andamios y plataformas improvisados y precarios), en condiciones ambientales de gran amplitud térmica (extremo calor o fríos intensos), así como la presencia de vientos y lluvias; sino que trae aparejado un alto riesgo de CAÍDAS A DISTINTO NIVEL y un costo humano que se traduce en el desequilibrio entre la carga y la capacidad de trabajo físico del individuo, desarrollando trastornos músculo-esqueléticos (TME).

Generalmente los riesgos de accidentes de trabajo están asociados a actos inseguros y/o condiciones inadecuadas en el ambiente de trabajo, como así también a la deficiente responsabilidad de control en materia higiene y seguridad correspondiente a las contratistas principales.

De este modo, se puede inferir que la siniestralidad en las obras depende de varios factores a saber:

- Escala de la empresa.
- Relación con los contratistas y subcontratistas.
- La formación y experiencia del trabajador en relación a la tarea que desempeña.
- La falta de un plan de diseño y dirección de acciones tendientes a prevenir los accidentes.
- Carencia de gestiones multidisciplinarias con profesionales en materia de higiene y seguridad.

ACCIDENTABILIDAD EN LA INDUSTRIA DE LA CONSTRUCCIÓN

En la Tabla 1, se puede observar que existe un incremento de la participación de los trabajadores asalariados de la construcción sobre el total de

la economía nacional. Esta participación trae aparejado el incremento de empleos en otros sectores que influyen directa o indirectamente sobre la economía nacional.

Entre los años 2003 y 2008, el sector de la construcción registra un crecimiento en el período que alcanza un 184% contabilizando en promedio para este último período (enero – septiembre), como respuesta a una mayor inversión del sector público y privado.

Si consideramos que el índice de siniestralidad está representado por la frecuencia con la que se producen los siniestros en relación a la prestación laboral, durante el período 2003-2007 se registra un incremento de los accidentes en un 61%, siendo directamente proporcional con el crecimiento económico del último período.

Tabla 1: Empleados cubiertos en el sector de la construcción y en el total de la economía. Año 2003 - 2008.

	2003	2004	2005	2006	2007	Ene-Sep. 2008
Construcción	158.239	220.748	301.891	379.903	449.617	450.669
Total Economía	4.716.556	5.355.265	6.000.749	6.676.918	7.248.484	7.679.274
Participación %	3,4%	4,1%	5,0%	5,7%	6,2%	5,9%

Tabla 2: Siniestros registrados en el sector de la construcción período 2003- 2007 y el total de la economía.

Circuito de evacuación	2003	2004	2005	2006	2007	Ene-Sep. 2008
Construcción	158.239	220.748	301.891	379.903	449.617	450.669
Total Economía	4.716.556	5.355.265	6.000.749	6.676.918	7.248.484	7.679.274
Participación %	3,4%	4,1%	5,0%	5,7%	6,2%	5,9%

Tabla 3: Siniestros registrados en el sector de la construcción según el tipo de siniestro período 2003- 2007.

Tipo de siniestro ocurrido	Año 2003	Año 2004	Año 2005	Año 2006	Año 2007
Acc. In itinere	1.538	2.499	3.252	4.410	6.413
Enf. profesional	110	161	182	330	341
Reagravación	891	1.360	1.948	2.540	3.046
Acc. De trabajo	25.964	41.310	60.185	75.797	83.900
Total	28.503	45.330	65.567	83.077	93.700

Referenciando las estadísticas aportadas por la Superintendencia de Riesgos de Trabajo (SRT), en la Tabla 2 se presenta un resumen de la accidentabilidad en la industria de la construcción (período 2003-2007).

En la Tabla 3, se observa que los accidentes de trabajo, concentran el mayor porcentaje de los ocurridos en el período, disminuyendo hacia el año 2007. Los accidentes in-itinere se incrementan de un 5,4% a un 6,8% durante el citado período.

En la Tabla 4 se observa que la baja laboral e incapacidad concentra el 86% del total. Los fallecimientos se mantienen a lo largo del período.

En la Tabla 5, los datos dan cuenta de la relación en la distribución de siniestros según el tamaño de la empresa se observa que las PyMES, que tienen 101-500 trabajadores concentran la mayor cantidad de los casos (31,2%). En un segundo nivel se encontrarían las que poseen 51-100 y 11-25 (17,3 y 12,8, respectivamente).

En la Figura 1 presentan las estadísticas aportadas desde el año 2003 hasta el año 2012, indicando que los accidentes se encuadran dentro de las siguientes formas de ocurrencia, la mayor cantidad de casos se presentan por pisadas, golpes y choques por objetos (26%), otras formas de accidentes (26%), siguiendo las “caídas de personas (20%)”

Tabla 4: Siniestros registrados en el sector de la construcción según el tipo de registro período 2003- 2007.

Tipo de registro	Año 2003	Año 2004	Año 2005	Año 2006	Año 2007
Con baja e incapacidad	24.697	40.424	57.759	73.404	83.129
Mortal	75	99	108	158	163
Sin baja	3.731	4807	7.700	9.515	10.408
Total	28.503	45.330	65.567	83.077	93.700

Tabla 5: Siniestros registrados en el sector de la construcción según el tamaño de la empresa. 2007.

Tamaño de la empresa s/cantidad de empleados.	Cantidad	%
1 empleado.	377	0.4%
2 empleado.	619	0.7%
3 - 5 empleados.	2.529	2.7%
6 - 10 empleados.	4.873	5.2%
11 – 25 empleados.	11.974	12.8%
26 – 40 empleados.	9.166	9.8%
41 - 50 empleados.	5.101	5.4%
51 - 100 empleados.	16.188	17.3%
101 – 500 empleados.	29.262	31.2%
501 -1500 empleados.	9.987	10.7%
1501 – 2500 empleados.	1.542	1.6%
2501 – 5000 empleados.	1.182	1.3%
Más de 5000 empleados.	64	0.1%
Sin trabajadores declarados.	836	0.9%
TOTAL	93.700	100%

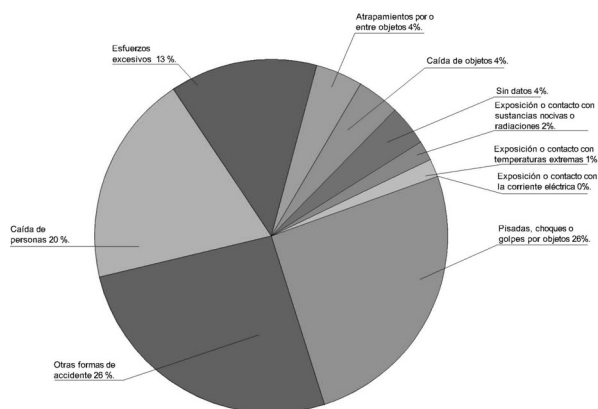


Figura 1. Estadísticas de accidentes en obras.

y por último los sobreesfuerzos físicos asociados a la manipulación de cargas, a los movimientos repetitivos, fatiga física y posturas inadecuadas (13%).

A partir de los datos presentados, puede observarse que el sector de la construcción genera cuantiosos accidentes laborales, detectándose como tendencia de mayor accidentabilidad las empresas con nómina de trabajadores entre 50 y 500, puede atribuirse esto a que las grandes empresas (501 a 5000 trabajadores) poseen sistemas de gestión en seguridad ocupacional enmarcadas en normas internacionales, sistemas que incluyen entre otros requisitos procedimientos de trabajo y la formación específica de cada individuo de acuerdo al oficio que desempeña.

También, puede observarse que los siniestros fueron incrementándose en los últimos años, no sólo en accidentes graves y/o mortales sino en incapacidades permanentes, ocasionando así un costo social y familiar.

Modelo de seguridad ocupacional en la construcción en argentina

La primera Ley de Higiene y Seguridad en el Trabajo, Ley N° 19.587, se sanciona en el año 1979. Se aplica específicamente a la construcción

mediante el Decreto 911/96 en el cual se establece la presentación de un programa de seguridad obligatorio (Res. SRT 51/97) el cuál debe integrar el legajo técnico de obras con el propósito de establecer las medidas necesarias para garantizar la salud y seguridad de los trabajadores.

Durante la ejecución de la obra, las empresas, están obligadas a contratar un profesional con especialidad en seguridad e higiene que deberá controlar las actividades de las contratistas o subcontratistas; entre sus tareas principales se encuentran la elección de equipos adecuados al trabajo y la producción, para reducir los efectos nocivos sobre la salud.

A partir del año 1996, con la sanción de la Ley N° 24.557 de Riesgos de Trabajo, las empresas se encuentran obligadas a contratar un seguro obligatorio que cubra las contingencias que se presentan durante el desarrollo de las actividades.

En el año 2001 debido al alto nivel siniestral que presentaban las empresas, la SRT desarrolló un Plan Integral de Prevención llamado “Programa Trabajo Seguro para Todos”, con el propósito de disminuir y/o reducir el índice de accidentabilidad y/o mejorar las condiciones de trabajo, mediante un sistema permanente de seguimiento y control durante la ejecución. Este plan selecciona a aquellas empresas que tienen más de 50 trabajadores y que además presentan un índice de incidencia siniestral superior en un 10% al promedio de su mismo sector de actividad y tamaño.

Problemática actual y posibles soluciones

Es sabido que la industria de la construcción, genera gran cantidad de trabajo, se desarrolla en diferentes contextos siendo un sector productivo discontinuo y no repetitivo. Dentro del mismo intervienen simultáneamente diferentes oficios produciéndose accidentes en relación al personal que trabaja dentro de ella.

Del estudio y relevamiento de diferentes obras de

la Ciudad de La Plata, se consideran para el análisis de las principales problemáticas, los edificios en altura de viviendas unifamiliares y comerciales, particularmente en el rubro de hormigón armado, destacándose los accidentes más frecuentes:



Figura 2. Elevación de materiales (hueco de ascensor) sobre estructura inestable.

posturas forzadas, repetir los movimientos y trabajar con elementos vibrantes aparecen asiduamente en todas las tareas, utilizándose el mismo grupo de músculos por períodos prolongados dando lugar a las lesiones de origen laboral. Esto genera la disminución de la fuerza física, pérdida en la elasticidad de la masa muscular, así como la reducción de la masa ósea y la consiguiente fragilidad en los huesos.



Figura 3. Operario proyectando hormigón en tabique.

1. Caídas a distinto nivel: En las actividades de la construcción, las caídas representan la tercera posición en los accidentes mortales. Produciéndose con frecuencia por no contar con dispositivos de seguridad personal y/o el equipamiento de prevención, manifestándose en la circulación y trabajo en los bordes de las losas, sobre los andamios y otros así como en las tareas de excavaciones.

2. Trastornos Músculo - Esqueléticos (TME): Haciendo referencia a las condiciones que involucran los músculos, tendones y articulaciones que están influidos por factores relacionados al trabajo, reflejándose como pérdidas funcionales del cuerpo aumentando la fatiga muscular. Esto se manifiesta a través de la presencia del dolor en el mismo.

En las tareas de levantar y transportar materiales o elementos difíciles de sujetar, se ven superados los límites de tolerabilidad; empujar, estirar, mantener

Las molestias de las extremidades (dedos, muñecas, manos, brazos, codos, hombros y nuca) se deben a la aplicación de la fuerza estática repetitiva y/o duradera.

3. Trastornos respiratorios: El polvo del cemento o el originado en el aserrado del hormigón contiene sílice. La inhalación prolongada de sílice origina una fibrosis nodular de los pulmones y dificultad para respirar. Esta enfermedad en particular en la actividad minera, pero en la manipulación de otros materiales como el caso del cemento, arenas naturales, la trituración o aserrado del hormigón o rocas también origina partículas de sílice. A modo de ejemplo se evaluaron petrográficamente muestras de hormigón con agregados gruesos cuarcítico y granítico, verificándose la presencia de abundante cuarzo (sílice) mayoritariamente en la muestra con agregado granítico, con tamaños predominantes menores a 0,04 mm.



Figura 4. Exposición a la sílice cristalina.

Un número importante de accidentes laborales se produce por una cadena de procedimientos inadecuados donde la tarea, los equipos, el entorno y falta de control, en muchas oportunidades, resultan ineficientes. A partir de estas circunstancias se plantea trabajar la prevención desde la empresa y sus operarios conjuntamente con equipos profesionales.

De acuerdo al análisis realizado en las obras de La Plata y teniendo en cuenta los índices de siniestralidad en la industria de la construcción, se propone un modelo tentativo que considera un planificación de la prevención partiendo en la etapa del diseño de la obra y culminando con finalización de la obra.

Para el modelo propuesto el CONTROL de la prevención durante la ejecución de la obra es fundamental al igual que su programa de actividades y su organización. El proceso de OBSERVAR – DIAGNOSTICAR – EVALUAR – CORREGIR debe ser dinámico y constante a fin de contener y disminuir los riesgos emergentes por acciones o condiciones inseguras. Las etapas del modelo propuesto son las siguientes:

- Integración de “proyecto de obra y la planificación de las actividades”.
- Proyecto de higiene y seguridad: Elaboración de documentos gráficos (planos generales y planos

detalle de la construcción de la seguridad), una memoria técnica, estableciendo las condiciones de seguridad, incorporándose al proceso productivo, planificando los riesgos provenientes de la superposición de rubros, del uso de maquinarias, herramientas, materiales, etc. con el objeto de reducir los accidentes laborales. De esta manera se identifican las relaciones e interdependencias de los gremios, se visualizan las posibles contingencias y sirve como herramienta para la capacitación de los actores intervinientes. Al existir un proyecto, la incorporación de subcontratistas, se encuentran ligados al obligado cumplimiento de las medidas preventivas, otorgando así una herramienta para la gestión de la salud.

- Responsable de la seguridad e higiene de la empresa: Deberá presentar un presupuesto con los insumos y elementos necesarios para garantizar la correcta implementación del proyecto de seguridad.

- Recursos humanos: Profesionales (Arquitectos e Ingenieros) capacitados en la proyección de la seguridad e higiene en recursos preventivos.

- Integración y coordinación entre las empresas subcontratistas:

- Al existir diferentes empresas subcontratadas, será condición sinequanon la coordinación profesional de las actividades concurrentes con fines preventivos.

CONCLUSIONES

El uso del hormigón armado, ha sido el material de mayor empleo en la construcción para el desarrollo de las estructuras, alcanzando la etapa de mayor esplendor con el desarrollo de la investigación en la búsqueda de mejorar la durabilidad y resistencia. En efecto este avance permitió ejecutar obras con alturas considerables.

Existe una fuerte tendencia a la subcontratación de trabajadores independientes, para realizar

una parte o todas las actividades del proceso productivo, respondiendo solo por sus actos y por la empresa que los contrató, implicando altos riesgos de accidentes.

Sobre estos aspectos, los indicadores estadísticos de Argentina demuestran que el sector de la construcción posee un elevado índice de siniestralidad: 83.129 con baja e incapacidad laboral durante el 2007 y 163 personas fallecidas. Estas cifras expresan que para que nuestro sistema preventivo otorgue resultados más favorables, es necesario no sólo fortalecer el compromiso con las empresas sino comenzar a utilizar las herramientas profesionales.

Considerando que el modelo de gestión preventivo, no alcanza a disminuir los accidentes dentro de las obras, la propuesta de aplicación de un modelo de “Proyecto de Higiene y Seguridad en la Construcción” otorga una herramienta proyectual a través de un “estudio de riesgos”, redactada sobre los planos y las normas de actuación, permitiendo la adecuada toma de decisiones, incorporando técnicas de planificación encuadrando los riesgos generales y particulares, evitando problemas por la superposición de rubros. De esta forma, la proyección de la actividad preventiva mejora la gestión de la prevención y persigue disminuir la accidentabilidad.

BIBLIOGRAFÍA

Ley 19.587/79 sobre Higiene y Seguridad.

Decreto 351/79: de accidentes de trabajo, seguridad en el trabajo, exámenes médicos periódicos, examen pre ocupacional, ambiente de trabajo, incendio del establecimiento, contaminación ambiental.

60

Decreto 911/1996: Reglamento de Higiene y Seguridad para la Industria de la Construcción. (B.O.14/08/1996).

Res. 231/1996 SRT: Reglamentación del Decreto 911/1996. (B.O. 27/11/1996)

Res. 51/1997 SRT: Establécese que los empleadores de la construcción deberán comunicar la fecha de inicio de todo tipo de obra y confeccionar el Programa de Seguridad para cada obra que inicien según las características. (B.O. 21/07/1997)

Res. 35/1998 SRT: Establécese un mecanismo para la coordinación en la redacción de los Programas de Seguridad, su verificación y recomendación de medidas correctivas en las obras de construcción, a los efectos de cumplimentar los arts. 2 y 3 de la Res. 51/1997. (B.O. 06/04/1998)

Res. 319/1999 SRT: Establécese que en aquellos casos en que desarrollaran actividades simultáneas dos o más contratistas o subcontratistas, los comitentes deberán llevar a cabo las acciones de coordinación de higiene y seguridad. Los empleadores que realicen obras de carácter repetitivo y de corta duración confeccionarán y presentarán ante su ART, un Programa de Seguridad. (B.O. 15/09/1999).

Decreto 658/1996: Apruébese el Listado de Enfermedades Profesionales, previsto en el art.6º, inc.2 de la Ley Nº 24.557. (B.O. 27/06/1996).

Informe especial sobre el sector de la construcción período 2003-2007 SRT Instituto de Estudios Estratégicos y Estadísticas • Área de Estadísticas.



Perfil de crecimiento de la República Argentina en la Industria de la Construcción. “Capitalización y Productividad en la Recuperación 2002-2007”. Cámara Argentina de la Construcción. Ariel Coremberg.

Arq. Castro, Silvia. Como actuar frente a los factores de riesgo. Revista 47 al fondo. N° 12, Mayo 2005.

Arq. San Juan, Gustavo. Higiene en obras. L1 M6. Confort y salud en el medioambiente de trabajo.

Ing. Del Frate, Edmundo. L12 M4. Aparatos elevadores.

Arq. Castro, Silvia. L6M4. Procesos seguros de producción. Equipos de protección personal.

Lázaro, Arias. L7 M4. Procesos seguros de producción. Trabajos en altura.

Ese material llamado HORMIGÓN. AATH. Octubre 2012.

ANÁLISIS DE LAS COMUNIDADES LIQUÉNICAS PRESENTES EN CONSTRUCCIONES EDILICIAS DE LA CIUDAD DE LA PLATA

ANALYSIS OF LICHEN COMMUNITIES PRESENT IN BUILDINGS OF LA PLATA CITY

R. García¹, V. Rosato², M.J. Kristensen³

1.-Becario de perfeccionamiento CIC. elrenakpo@yahoo.com.ar

2.- Investigadora Adjunta CONICET-LEMIT

3- CINEA, FCH, UNICEN; IGS-CISAUA, UNLP.

RESUMEN

Los líquenes son organismos capaces de crecer sobre una amplia variedad de superficies tanto naturales como artificiales, como es el caso de los edificios y monumentos en las ciudades. En la provincia de Buenos Aires, a pesar de ser una de las provincias con mayor desarrollo urbano del país, el conocimiento de su liquenobiota es aún escaso. La mayoría de los estudios se han realizado principalmente en ambientes naturales, aunque hay algunos pocos registros de líquenes en ciudades. Se relevaron los líquenes en edificios de la ciudad de La Plata y mediante análisis multivariados (ACP, análisis de componentes principales) se analizó la composición y las estructuras de las comunidades presentes. Se encontraron tres especies comunes en todos los muestreos, y especies acompañantes con baja cobertura y apariciones esporádicas. *Flavoplaca austrocitrina* es una especie dominante que ha mostrado ser capaz de vivir en las ciudades y poder adaptarse a este tipo particular de sustrato.

Palabras clave: líquenes, edificios, APC, comunidades.

ABSTRACT

Lichens are organisms able to grow on a wide variety of natural and artificial surfaces, such as the case of buildings and monuments in cities. In the Buenos Aires province, despite being one of the most urbanized provinces in the country, the lichen biota knowledge is still lacking. Most studies have been performed mainly in natural environments, although there are few records of lichens in cities. Lichens were found in buildings in the city of La Plata, and by multivariate analysis (PCA, principal components analysis) the composition and structures of the communities was analyzed. Three common

species in all samples and associated species with low coverage and sporadic occurrences were found. *F. austrocitrina* is a dominant species that has shown an ability to live in the cities and to adapt to this particular type of substrate.

Keywords: lichens, buildings, PCA, communities.

INTRODUCCIÓN

Las definiciones modernas consideran a los líquenes como hongos liquenizados los cuales constituyen una asociación entre un hongo o micobionte y un simbiote fotosintético o fotobionte, de cuya interacción se origina un talo estable, con estructura y fisiología específicas. Este grupo diverso crece en una variada gama de hábitats terrestres desde los trópicos hasta las regiones polares [1, 2]. Los líquenes son capaces de colonizar una amplia gama de sustratos [3], no sólo las superficies naturales proporcionadas por las rocas, el suelo, la corteza de los árboles, maderas, hojas y caparazones de animales, sino también materiales de origen industrial tales como plásticos, gomas, metales, vidrio, cementos y pinturas [4-6].

A pesar de ser ésta una de las provincias con mayor desarrollo urbano del país, el conocimiento de su liquenobiota es aún es escaso, la mayoría de los estudios se han realizado principalmente en ambientes naturales: en las zonas serranas, donde abundan los saxícolas en roquedales [7 - 9] y en los ecosistemas leñosos de la ribera platense, donde aparecen especies corticícolas y folícolas [10-13] y también son frecuentes en el arbolado nativo y exótico que rodea las urbes [14, 15].

Para la colonización, estos organismos sólo necesitan agua y una mínima cantidad de sales minerales. Es la duración del período de humedad, mejor que la frecuencia, lo que es crucial para predisponer un sustrato a su colonización. La inoculación es más rápida cuando existe vegetación adyacente ya que a partir de aquéllas, los propágulos son transportados por el viento y la lluvia al nuevo sustrato. El desarrollo se acelera por las deposiciones de pájaros que introducen

una fuente adicional de nitrógeno y fósforo. Las superficies rugosas o porosas que presentan los morteros facilitan la adhesión de propágulos transportados por el viento y la acumulación de nutrientes [16].

En Europa, edificios y monumentos centenarios albergan una liquenobiota abundante y diversa sobre la que se han realizado estudios fitosociológicos en los que se relacionan e interpretan los datos con las diferentes variables ambientales. En las ciudades, al igual que en el medio natural, los factores ecológicos más influyentes que determinan la distribución y crecimiento de la liquenobiota en edificaciones son: la orientación, la exposición, la luminosidad, el fotoperíodo, la temperatura, la humedad relativa, el tipo de sustrato (composición química, pH, textura) [4], [17-19].

Para Argentina este tipo de estudio relacionado con líquenes son escasos [6], [20 - 22], que además de contribuir al conocimiento de la biología de los líquenes en este medio poco usual, también es útil para la implementación de técnicas que permitan eliminar el biofilm sin la destrucción ni alteración del material que constituye a la edificación, y de esta forma proteger el patrimonio.

El objetivo general de trabajo es conocer la composición y estructura de las comunidades líquénicas presentes en construcciones edilicias y monumentos de la ciudad de La Plata.

METODOLOGÍA

En la ciudad de La Plata se establecieron sitios de muestreo en construcciones de distinta antigüedad colonizadas por líquenes.

En cada uno de ellos se llevó a cabo el muestreo [23] con cuadrados de 20 x 20 cm [24, 21] los cuales se colocaron regularmente (cada 40 cm) sobre tres transectas ubicadas a una altura de 50, 100 y 150 cm, en la pared y / o techos.

Las variables que se registraron y calcularon fueron: cobertura por especie [25] y cobertura relativa de cada morfotipo presente (crustoso, folioso, endolítico) y se reconocerán las especies dominantes, raras. Antes de ser analizadas las coberturas se transformaron mediante el arcoseno, para luego ser ingresadas en el programa PC-ORD 5.33, con el cual se efectuó un análisis multivariado de Principal Components Analysis (PCA) y también se realizó un análisis de Cluster de 2 vías entre las especies presentes y los sitios muestreados [26]. Se analizó las diferencias entre las 3 alturas de muestreos mediante un test ANOVA con el programa STATISTIC 7.0.

Las especies se identificaron mediante microscopios ópticos, estereoscópicos y reacciones químicas con hidróxido de potasio e hipoclorito de sodio. Con estos datos se identificarán los líquenes a través de claves específicas [27, 11-13, 24, 28].

RESULTADOS

Sustratos

Sobre los sustratos se realizaron pruebas de absorción de agua y densidad, no en todos los sitios muestreados se pudo recolectar material para su posterior análisis. Actualmente se continúa analizando mas muestras de sustratos.

Estos valores corresponden a los sustratos comúnmente conocidos como símil piedra, el mismo es un revestimiento constituido por cemento y arena muy difundido en la arquitectura local. También se realizaron muestreos sobre estructuras de “granito” pero al no tener partes desprendidas se decidió no romper las estructuras para preservarlas.

En todos los casos se nota que si bien las construcciones difieren en lugar y fecha sus características son similares, el mortero símil piedra es un material poroso capaz de retener hasta un 13,9% de agua, un recurso que es indispensable para el desarrollo de los líquenes.

Tabla 1. Análisis de los sustratos

Sitios	Densidad	Absorción (%)
Tumba 1	2,16	10,1
Museo de La Plata	2,57	12,5
LEMIT	2,11	10,79

Especies encontradas

Se identificaron 28 especies, de las cuales hay 9 crustosos, 4 endolíticos, 12 foliosos y 3 fruticosos. El sitio con mayor cantidad de morfotipos fue Ensenada con representantes de los 4 morfotipos, mientras que en General Belgrano y Brandsen solo se registraron 2 morfotipos.

Tabla 2. AEspecies encontradas y sus morfotipos correspondientes

Especie	Morfotipo
Atallia holocarpa (Hoffm.) Arup, Frödén & Söchting. (Figura 1)	Endolítico
Caloplaca teicholyta (Ach.) Steiner	Crustoso
Flavoplaca austroclitrina (Vondrák, Ríha, Arup & Söchting) Arup, Söchting & Frödén (Figura 2)	Crustoso
Lecania erysibe (Ach.) Mudd	Endolítico
Lecanora dispersa (Pers.) Röhl.	Endolítico
Lecidea sp.	Crustoso
Phaeophyscia chloantha (Ach.) Moberg	Folioso
Sarcogyne regularis Körb	Endolítico
Staurothele monosporoides R. Sant.	Crustoso
Xanthoparmelia ulcerosa (Zahlbr.) Hale (Figura 3)	Folioso
Xanthoria fallax (Hepp) Arnold	Folioso

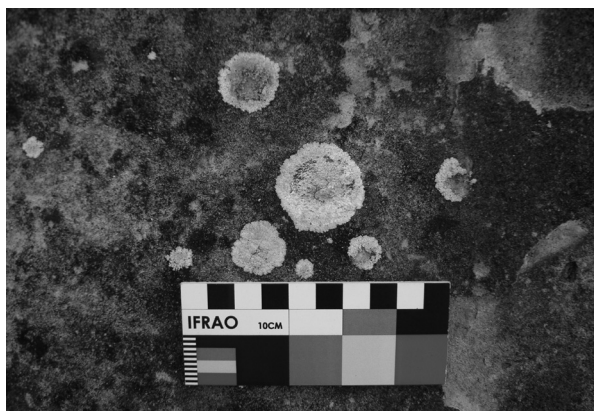


Figura 1. *C. teicholyta* creciendo sobre un muro.



Figura 2. Frente de la tumba 3 cubierto por *F. austrocitrina*.

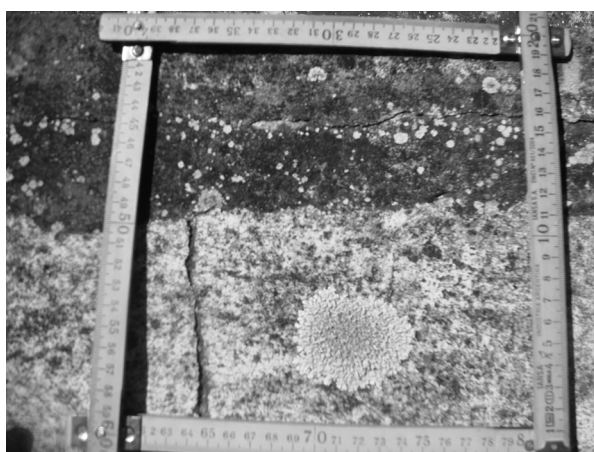


Figura 3. *X. farinosa* dentro del cuadrado de muestreo.

Descripción de las comunidades de cada edificio

Se relevaron 3 tumbas del cementerio de La Plata, las cuales presentaban una antigüedad promedio de 60 años, el Museo de Ciencias Naturales de La Plata con 130 años de antigüedad (el relevamiento fue realizado antes de la limpieza realizada hace dos años) y el edificio del LEMIT con una antigüedad de 70 años.

Tumba 1

Se encontraron las especies *C. teicholyta*, *F. austrocitrina*, *A. holocarpa*, *S. monosporoides* y *X. fallax*. La especie dominante fue *F. austrocitrina* que dominó la cobertura sobre los muros. Se encontró que solo dos muros presentaban colonización de líquenes, el muro sureste y el muro suroeste. En el análisis de PCA (Figura 4) no se aprecia diferencia entre los muestreos realizados, el gráfico muestra puntos dispersos y sin ninguna agrupación entre las orientaciones.

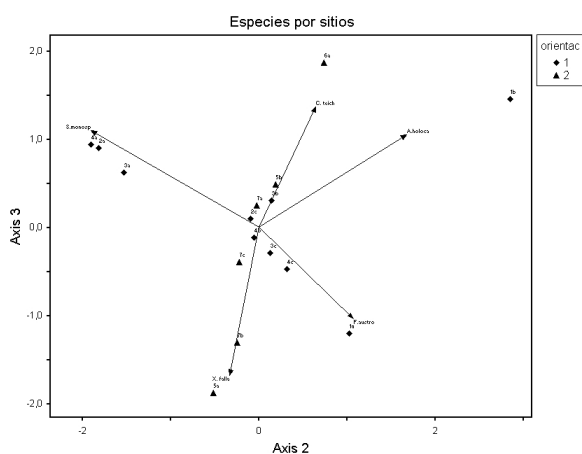


Figura 4. PCA, la orientación 1 corresponde al muro sureste, orientación 2 al muro suroeste.

Tumba 2

Se relevaron cuatro orientaciones los muros noreste, noroeste, sureste y suroeste. Se encontraron las especies *C. teicholyta*, *F. austrocitrina*, *S. monosporoides* y *A. holocarpa*. La especie con

mayor cobertura y que se presento en todos los muros fue *F. austroclitina*.

En el análisis de PCA (Figura 5) se ve que la mayoría de los muestreos se agrupan y se distribuyen sobre el eje 2 sin tener en cuenta las orientaciones. Sobre este eje también se separan las especies encontradas, por un lado está *F. austroclitina* y por el otro *C. teicholyta* estas especies son las que se encontraron en todos los muestreos

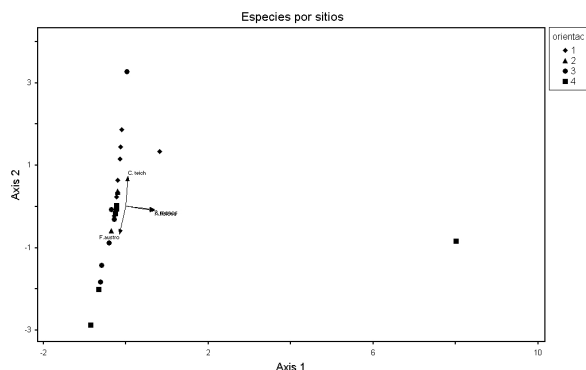


Figura 5. PCA orientaciones: 1 sureste, 2 noreste, 3 suroeste y 4 noroeste.

Tumba 3

Se relevaron tres muros correspondientes a las orientaciones noroeste, sureste y suroeste. Las especies encontradas fueron *S. monosporoides*, *F. austroclitina*, *C. teicholyta*, *X. fallax*, *P. chloantha*, *L. erysibe*, *L. dispersa* y *A. holocarpa*. La mayoría de los relevamientos se aglomeran en el centro sin distinción entre las orientaciones (Figura 6) solo se desprenden del grupo por la aparición de alguna de las especies con raras apariciones. La especie dominante Sobre este edificio fue *F. austroclitina*.

Museo de Ciencias Naturales

Se relevaron cuatro sectores horizontales del edificio, se encontraron las especies *C. F. austroclitina*, *S. regularis*, *S. monosporoides*, *A. holocarpa*, *X. farinosa*, *L. dispersa* no se pudieron identificar dos especies debido a la falta de material fértil quedando estas son sp. marrón y

sp. blanca. La especie dominante fue *C. teicholyta*, seguida por *F. austroclitina*. En el análisis de PCA (Figura 7) los muestreos se agrupan sin importar los distintos sectores, también se puede apreciar que están orientados hacia la especie dominante *C. teicholyta*. El análisis también muestra mediante una línea entre las especies una asociación positiva entre las especies *S. monosporoides* y *S. regul*

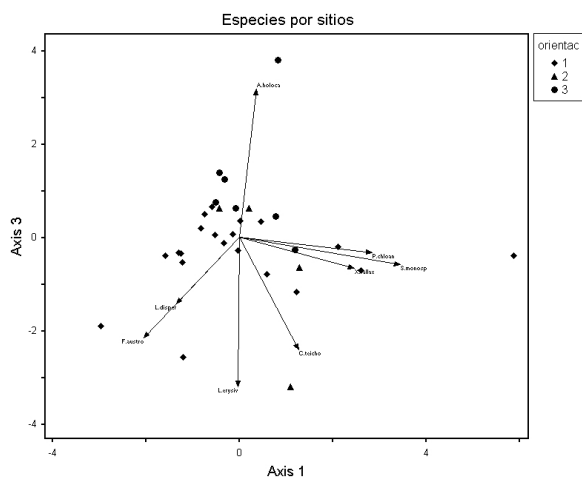


Figura 6. PCA. Orientación 1 sureste, 2 noreste y 3 suroeste.

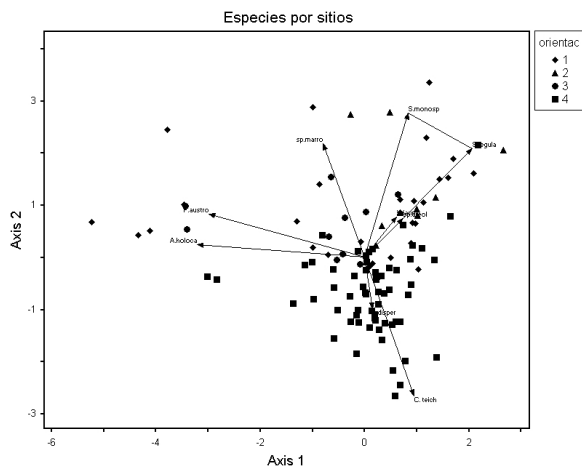


Figura 7. PCA. Orientaciones son distintos sectores horizontales del edificio.

Edificio LEMIT

Se relevaron dos muros verticales con orientación

sureste, suroeste y un muro horizontal. Se encontraron las especies *F. austrocintrina*, *C. teicholyta*, *S. monosporoides*, *Lecidea dispersa*, *L. erysibe* y *A. holocarpa*. La especie dominante en todas las orientaciones fue *F. austrocintrina*. En el análisis de PCA (Figura 8) se puede distinguir que la orientación sureste, suroeste (1 y 2) están mezcladas mientras que la orientación horizontal se aprecia separada del resto y mas relacionada a la especie *C. teicholyta*, si bien sigue teniendo relación con las otras orientaciones.

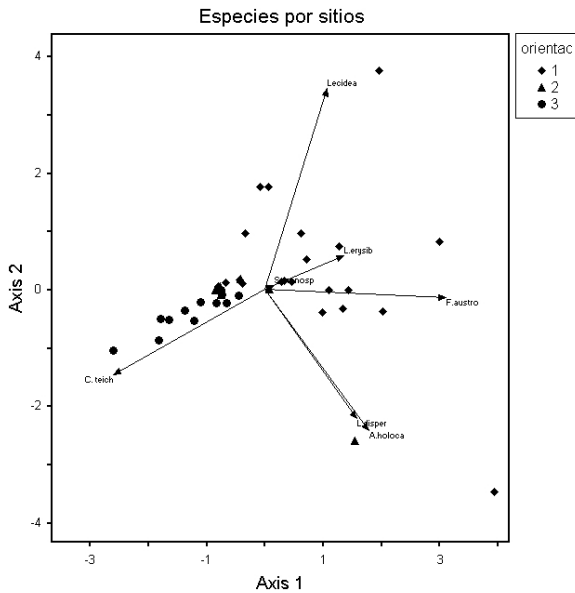


Figura 8. PCA. Orientaciones 1 suroeste, 2 sureste y 3 horizontal.

Mediante un análisis de cluster de dos vías, se analizaron las presencias de las especies relacionadas con cada sitio. Mediante este análisis se pueden ver los grupos de acuerdo a su presencia, *F. austrocintrina*, *C.* y *S. monosporoides* forman un grupo compacto con presencias en todos los sitios, y son las especies con la mayor cobertura en todos ellos. El resto de las especies aparecen en forma esporádica, aunque la cobertura de estas es muy baja. (Figura 9)

El Test ANOVA (Figura 10) muestra que una de las

alturas presenta una cobertura significativamente mayor que las restantes 2. La altura A (50 cm) presenta una cobertura significativamente mayor al resto ($P= 0,001$) mientras que las alturas B (100 cm) y C (150 cm) no presentan diferencias significativas entre ellas.

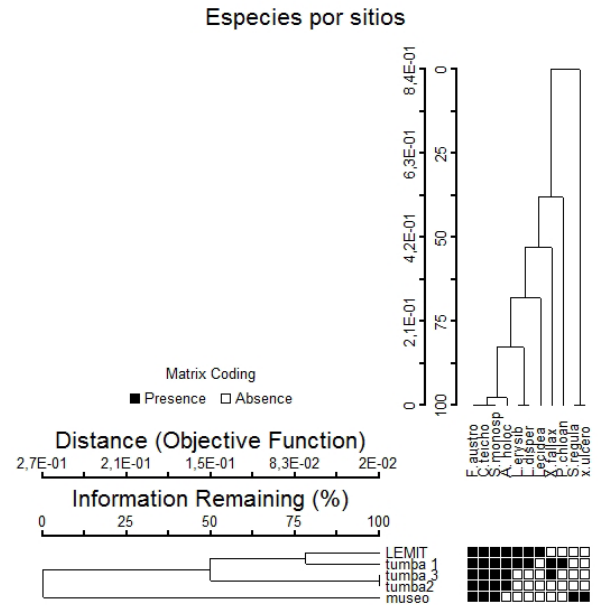


Figura 9. Cluster de 2 vías. En el sector superior las especies, en la inferior los sitios.

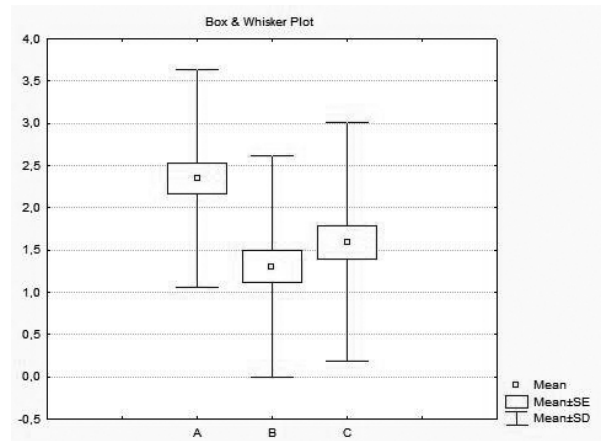


Figura 10. Gráfico resultado del test ANOVA. Alturas: A= 50 cm; B= 100 cm; C= 150 cm.

CONCLUSIONES

Como se ha visto en ciudades europeas las edificaciones y monumentos demostraron ser capaces de albergar una liquenobiota de variada composición y con la representación de todos los morfotipos principales.

En la ciudad de La Plata la fisonomía de las comunidades de líquenes sobre estructuras antrópicas, es dominada por morfotipos crustosos con apariciones esporádicas de especies foliosas y endolíticas.

La comunidad de líquenes en la ciudad de la Plata esta dominada por una especie: *F. austrocitrina*, acompañada por *C. teicholyta* y *S. monosporoides*. Las restantes especies tienen apariciones esporádicas y sus presencias deben estar relacionadas a condiciones micro-ambientales específicas que no han sido determinadas en este trabajo.

Se observó una diferencia en la cobertura en sectores bajos de los muros lo que posiblemente este relacionado con la disponibilidad de agua, estos sectores están expuestos a una mayor cantidad de agua por salpicaduras desde el suelo, por ascensión capilar y por retención de humedad en el suelo. Además de que los propagulos de las especies que se encuentran en sectores mas altos estén siendo arrastrados hacia los sectores mas bajos continuamente los el agua de lluvia que escurre por los muros, lo que ayuda a que los espacios vacíos sean colonizados rápidamente.

F. austrocitrina es la especie que en Europa se la encuentra sobre cemento. En la Plata es la especie dominante, su capacidad de colonización y su rápida dispersión le permiten ocupar las superficies de una forma muy eficiente. En cambio *C. teicholyta* es una especie acompañante que la sigue en cobertura y en algunos sitios puede llegar a sobrepasarla pero solo se la encuentra sobre simil piedra, por lo que sus requerimientos ecológicos en cuanto al sustrato son mas específicos.

REFERENCIAS

- 1.- Barreno, E. (1998). Hongos Simbiontes. Botánica. España. McGraw-Hill. 309-335.
- 2.- Galloway D. J . (2008). Lichen biogeography. In: Nash T. H. III (ed.) Lichen biology. Second edition. Cambridge University Press. 315-335.
- 3.- Brodo, I. M. (1973). Substrate ecology. In: V. Ahmadjian and M. E. Hale (eds.). The Lichens. New York Academic Press. 401-441.
- 4.- Brightman, F. H. & Seaward, M.R.D. (1977). Lichens of man-made substrates. In. M. R. D. Seaward (ed.). Lichen Ecology. London Academic Press. 253-293.
- 5.- Rosato, V.G. (2003). Lichens found on "La Postera" bridge across Salado River, Chascomús (Buenos Aires province). Conference on Microbial Impact on Building Materials. Lisbon, Portugal.
- 6.- Rosato, V.G. (2006). Diversity and distribution of lichens on mortar and concrete in Buenos Aires province, Argentina. Darwiniana. 44(1): 89-97.
- 7.- Frangi, J.L. (1975). Sinopsis de las comunidades vegetales y el medio de las sierras del Tandil (provincia de Buenos Aires). Bol. Soc. Arg. Bot. 15 (4): 293-319.

- 8.- Osorio, H.S. (1987). Contribution to the Lichen Flora of Argentina. XVI. Lichens from Sierra de la Ventana, Buenos Aires Province. *Comunicaciones Botánicas del Museo de Historia Natural de Montevideo*. 4 (78): 1-11.
- 9.- Lavornia, J.M. (2009). Las comunidades de líquenes de Tandil (Buenos Aires) como bioindicadores de la calidad del aire. Tesis de Licenciatura. Facultad de Ciencias Humanas, UNICEN.
- 10.- Piergentili, D. (1947). Contribución al conocimiento de los líquenes de los alrededores de La Plata. Tesis, Facultad de Ciencias Naturales y Museo. Universidad Nacional de La Plata.
- 11.- Osorio, H.S. (1977). Apuntes de liquenología y clave para los géneros de líquenes de los alrededores de Buenos Aires. *Notas Botánicas, Sociedad Argentina de Botánica*. 1: 1-36.
- 12.- Adler, M.T. (1992). Clave de los géneros y las especies de Parmeliaceae (Lichenes, Ascomycotina) de la Provincia de Buenos Aires (Argentina). *Bol. Soc. Argent. Bot.* 28: 11-17.
- 13.- Scutari, N.C. (1992a). Los géneros foliosos y fruticosos de Physciaceae, Candelariaceae y Teloschistaceae (Ascomycotina liquenizados) de la provincia de Buenos Aires. Tesis Doctoral, Facultad de Ciencias Exactas y Naturales, Universidad de Buenos Aires.
- 14.- Osorio, H.S. & Ranta, P. (1985). Contribution to the Lichen Flora of Argentina. XV. Maritime lichens from Mar del Plata, Buenos Aires Province. *Comunicaciones Botánicas del Museo de Historia Natural de Montevideo*. 4 (69): 1-4.
- 15.- Scutari, N.C. & Theinhardt, N.I. (2001). Identificación of urban lichens in the field: a case study for Buenos Aires city (Argentina). *Mycotaxon*. 80: 427-445.
- 16.- Saiz-Jimenez, C. & Ariño, X. (1995). Colonización biológica y deterioro de morteros por organismos fotótrofos. *Materiales de construcción*. 45(240): 5-16.
- 17.- Egea, J. M. (1985). Líquenes calcícolas y terrícolas de las Sierras de Pedro Ponce y Quípar (NW de Murcia, España). *Anales de Biología* 6. (Biología Vegetal, 1): 19-27.
- 18.- Laso, M.B. (2001). Biodiversidad y colonización líquénica de algunos monumentos en la ciudad de Salamanca (España). *Botanica Complutensis*. 25: 93-102.
- 19.- Johansson, S., Li, Y. & Wadsö, L. (2005). Biological organisms on building façades. Div. of Building Technology / Department of Civil and Architectural Engineering / Royal Institute of Technology, Brinellvägen 34, SE-100 44, Stockholm, Sweden.
- 20.- Estrabou, C. (2007). Líquenes sobre Monumentos Históricos de la ciudad de Córdoba. *Revista Habitat*. 86-88.
- 21.- Rosato, V.G., García, R. & Viera Barreto, J. (2009). Análisis de cobertura de *Caloplaca austrocitrina* en las paredes de la Catedral de la Inmaculada Concepción de La Plata. 1er. Congreso Iberoamericano y VIII Jornada "Técnicas de Restauración y Conservación del Patrimonio". La Plata, Bs. As., Argentina.

- 22.- Guiamet, P.S., Rosato, V., Gómez de Saravia, S., García, A.M. & Moreno, D.A. (2012). Biofouling of crypts of historical and architectural interest at La Plata Cemetery (Argentina). *Journal of Cultural Heritage* 13: 339–344.
- 23.- Matteucci, S.D. & Colma, A. (1982). Metodología para el estudio de la vegetación. Monografía 23, OEA. Washington, D.C. 168 pp.
- 24.- Nimis, P.L., Monte M. & Tretiach, M. (1987). Flora e vegetazione lichenica di aree archeologiche del Lazio. *Stud. Geobot.* 7: 3-161.
- 25.- Braun-Blanquet, J. (1932). *Plant Sociology: the Study of Plant Communities*. MacGraw Hill, 458 pp.
- 26.- Mc Cune, B. and M. J. Mefford (2006). PC-ORD. Multivariate Analysis of Ecological Data. Version 5.33 MjM Software, Gleneden Beach, Oregon, U.S.A.
- 27.- Messuti, M.I. & de la Rosa, I.N. (2009). Notes on the genus *Haematomma* (Ascomycota, Lecanoraceae) in Argentina. *Darwiniana*. 47(2): 297-308.
- 28.- Ozenda, P. & Clauzade, G. (1970). *Les Lichens. Étude biologique et flore illustrée*. Masson et Cie., Paris.
- 29.- Souza-Egipsy, V. & García Sancho, L. (2001). Descripciónes del micro clima en dos comunidades del SE semiárido de la Península Iberica. *Ninbus*. 7-8: 187-212.
- 30.- Hill, D. (2010). The vertical distribution on the lichen of de tower St. Stephens Church, Bath and the effect of scaffolding and air pollution. *British Lichen Society Bulletin*. 107: 84-94.
- 31.- Nimis, P.L. & Monte, M. (1988) Lichens and monuments. *Studia Geobotanica* 8: 1- 133