

Revista de Geología Aplicada a la Ingeniería y al Ambiente



ASAGAI
ASOCIACIÓN ARGENTINA
DE GEOLOGÍA APLICADA
A LA INGENIERÍA

Córdoba - Argentina

INDICE

Trabajo	Autor/es	Pág
Cuerpo Editorial		I
Comisión Directiva		II
Análisis geotécnico sobre muestras de arcillas provenientes de los alrededores de la "Tambería de Guandacol" (prov. La Rioja), como posible fuente de aprovisionamiento de arcillas en la producción cerámica de los pueblos originarios	<i>Martinez, Amancay - Sales, Daniel</i>	1
Relación entre caudales y precipitación en algunas cuencas de la Patagonia norte	<i>Romero, Paula Elisa - González, Marcela Hebe</i>	7
Cartografía de riesgo de inundación y la representación de la vulnerabilidad en gran La Plata, Buenos Aires	<i>Lic. Schomwandt, David - Esp. Lic. Lucioni, Nora - Dra. Andrade, María Isabel</i>	15
Proposta de ordenamento territorial da bacia hidrográfica do Rio das Pedras (sp), na escala 1:50.000: potencial à escavabilidade dos maciços de solos	<i>Galiano, Valdir Aparecido - Lorandi, Reinaldo - de Lollo, José Augusto</i>	29
Salinización incipiente de un arroyo de alta montaña en los Andes de Patagonia (Argentina)	<i>Pizzolon, Lino - Omad, Guillermo - Weidl, Mariana - Claverie, Horacio</i>	41
Propuesta de análisis de la sismicidad a escala 1:250.000. Caso: Hoja Salta	<i>Gonzalez, M. A. - Chayle, W.</i>	55
Evaluación de la susceptibilidad de riesgos geológicos debidos a procesos de remoción en masa en el área pedemontana de la quebrada y dique Los Sauces (La Rioja, Argentina)	<i>Avila, Laura Sonia del C.</i>	63
Agregados reciclados pretratados para uso en hormigón	<i>Priano, Carla - Señas, Lilia - Moro, Juan - Marfil, Silvina</i>	77
Reseña de Libros. Experiencia Portuguesa en Obras Subterráneas	<i>Sarra Pistone, Raúl</i>	87
Instrucciones para autores		93
Formulario de suscripción o compra		97



Reseña de Libros

Experiencia Portuguesa en Obras Subterráneas

Sarra Pistone, Raúl

En Portugal los túneles para líneas férreas comenzaron a construirse en la segunda mitad del siglo XIX. Desde ese tiempo hasta nuestros días la industria de túneles ha crecido enormemente. En las últimas tres décadas se modernizó la infraestructura del país, lo que implicó la construcción de obras subterráneas de gran complejidad y riqueza técnica.

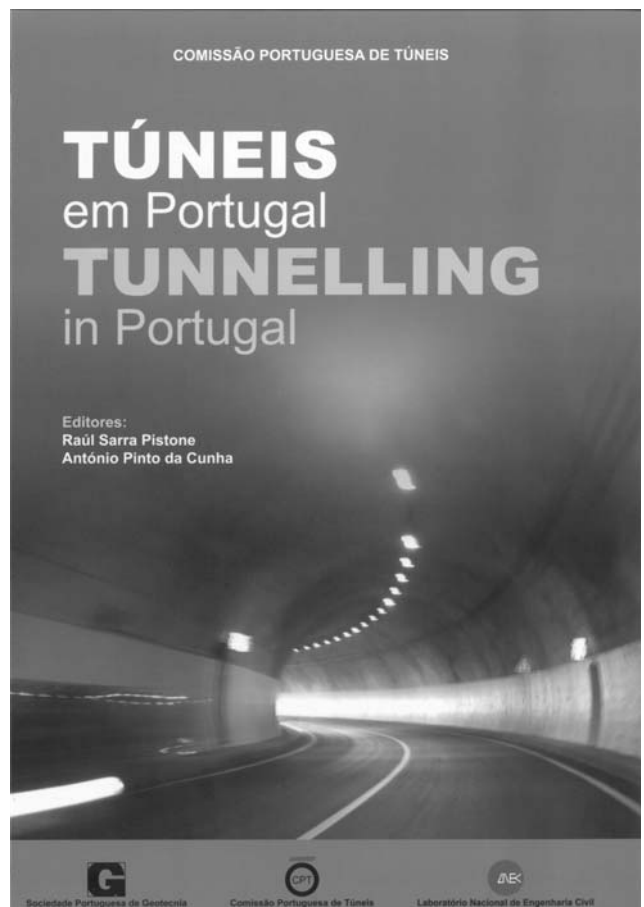
La Comisión Portuguesa de Túneles (CPT) fue creada en 2006, dentro de la Sociedad Portuguesa de Geotecnia (SPG), como filial local de la Sociedad Internacional de Túneles (ITA). La CPT se abocó inmediatamente al objetivo de realizar un catastro de túneles construidos en Portugal. En junio de ese año fue creado el primer grupo de trabajo (GT1) para preparar ese registro, con la animación del autor.

En Mayo de 2008 la CPT organizó su 2º Seminario sobre Túneles y Obras Subterráneas en Portugal, cuya agenda incluía todos los túneles construidos en el país. La CPT convocó a todos los actores: dueños de obras viales, ferroviarias, metropolitanas, hidroeléctricas e hidráulicas; tanto a empresas públicas como concesionarios, universidades, institutos y laboratorios técnicos, así como proyectistas y contratistas.

Ya en 2010 la CPT atesoraba suficiente información para comunicarla orgánicamente. Así nació la idea de publicar un libro sobre túneles en Portugal, cuya edición se realizó en mayo de 2014 y fue presentado formalmente en el Congreso Mundial de Túneles de la International Tunnelling Association (ITA) en Iguazú, Brasil.

En Portugal fue presentado formalmente en una sesión especial en la Orden de los Ingenieros en noviembre de ese año. Ya se había presentado en el XIV Congreso Nacional de la Sociedad Portuguesa de Geotecnia en el mes de abril.

Su título original es Túneis em Portugal – Tunnelling in Portugal. Es una edición bilingüe (Portugués-Inglés) y sus editores son Raúl Sarra Pistone y António Pinto da Cunha.



Comissão Portuguesa de Túneis - CPT, Vice Presidente; COBA Engineering and Environmental Consultants, Director - Especialista en Obras Subterráneas.

Figura 1. Tapa del Libro.

ESTRUCTURA DEL LIBRO

Como otros libros de este género, Túneles de Portugal está estructurado por fichas de obras construidas. Cada una de ellas está acompañada por un resumen extendido de la obra, que pretende registrar las características y episodios más importantes durante su construcción, opciones de proyecto, equipamientos de seguridad, etc.

Las fichas fueron trabajadas por colegas que tuvieron la disponibilidad y la amabilidad de dedicar su tiempo a este proyecto. Los editores, que a su vez son autores, coordinaron todos los esfuerzos, definieron los tiempos, procuraron dar unidad a todas las contribuciones, promovieron la traducción al inglés y junto con la comisión de la CPT revisaron todos los textos, cuadros, figuras y fotos, con el objetivo de conseguir una obra calificada.

El libro no pretendió ser exhaustivo y retratar todas las obras. Sí se definió qué tipos de obras deberían estar registradas y cuáles eran las más emblemáticas de cada tipo. Como obra viva, los editores confían en que será de utilidad a la comunidad técnico-científica y que merecerá actualizaciones futuras.

PRÓLOGOS

Este documento comienza con un mensaje de los editores Raúl Sarra Pistone y António Pinto da Cunha. La presentación estuvo a cargo del profesor Ricardo Oliveira, ex Presidente de la International Association for Engineering Geology (IAEG).

Consta también de varios prefacios, integrados en las primeras páginas, que jerarquizan la obra. Entre ellos se cuentan los escritos por Soren Eskesen, Presidente de la International Tunnelling Association (ITA); José L. Macha do do Vale, Presidente de la Sociedad Portuguesa de Geotecnia; Carlos Pina, Presidente del Laboratorio Nacional de Ingeniería Civil (LNEC); y por André Assis, ex Presidente de la ITA, 2001-2004. Los Agradecimientos fueron realizados por J. Bilé Serra, Presidente de la CPT.

CONTENIDO

Básicamente el Libro organiza las obras presentadas según su utilización. Así se inicia con los *Túneles Ferroviarios*, que en Portugal, como en muchos países, son las obras subterráneas que hicieron la conexión entre los túneles mineros y los integrados en obras de infraestructuras.

Una Breve Historia de los Túneles Ferroviarios en Portugal que se remonta al siglo XIX abre el discurso para dar



Figura 2. Túnel do Pragal

sustento a todo el desarrollo posterior de esta industria. Se registran algunos casos emblemáticos de rehabilitación de túneles antiguos como el túnel de Rossio, en la ciudad de Lisboa, y obras modernas, de los últimos 20 años, como los túneles de Trofa, Pragal y Espinho.

En el capítulo siguiente, se presentan los *Túneles Carreteros o Viales*, divididos en obras realizadas en el *Continente* y *Túneles en la Isla de Madeira*, ya que esta pequeña isla montañosa mereció un tratamiento especial debido a la inusitada cantidad de túneles que posee.

Túneles Viales en el Continente

Con la entrada de Portugal a la Comunidad Económica Europea en la década del 80 se procedió a la concreción del *Plano Rodoviário Nacional*. La construcción de carreteras bajo parámetros de seguridad y confort más exigentes, atravesando zonas de orografía accidentada, con fuertes condicionantes ambientales y urbanos, potenció la adopción de soluciones subterráneas.

Actualmente se encuentran en servicio en la Red Nacional 35 túneles que corresponden a 12,8 km de carretera, de los cuales 16 se encuentran integrados en la Red Vial Transeuropea. De este conjunto de infraestructuras, 91% de los túneles son del tipo unidireccional, o sea constan de 2 galerías, duplicando así la longitud excavada. Relativamente al método constructivo utilizado, 14 túneles fueron construidos con el método convencional, representando un total de 13,5 km de galerías construidas, en unos 70 km de carretera (Monteiro, B. Livro de Túneis em Portugal).

Túneles viales en la Isla de Madeira

La Isla de Madeira es la mayor isla y la más poblada del archipiélago de Madeira, región Autónoma de Portugal. Tiene una superficie de 740 km², y la población, de unos 250 mil habitantes está concentrada en un tercio del territorio. De allí la necesidad de dotarla de infraestructura vial moderna. Durante los últimos 20 años fueron invertidos más de 2.000 M€ con este fin. Actualmente la red vial fundamental de la isla tiene unos 200 km, de los cuales 85 km son túneles de dos, tres y cuatro vías. En total fueron construidos más de 150 túneles viales en ese período, agregando unos 100 km de túneles a todo el sistema vial moderno. Los túneles viales en la isla de Madeira pueden clasificarse en: túneles antiguos y túneles modernos o recientes.

Los túneles *antiguos* fueron construidos a partir de la década del 40, con el objetivo de dotar de conexiones viales a poblaciones dispersas en un territorio montañoso. La mayoría de los túneles antiguos (llamados "furados" localmente) fueron ejecutados entre los años 50 y 60, hasta los 80 (Mateus de Brito, A. et al, Livro de Túneis em Portugal).

Los túneles *viales recientes* fueron construidos durante las últimas dos décadas agregando una longitud total de unos 150 km de túneles al sistema vial. Son 6 las obras presentadas: Túnel da Pontinha, de Santa Cruz Este y Oeste, de Faial Cortado, Duplo de Caniçal, Acesso Oeste al Puerto de Funchal, Madalena do Mar.

Los *Túneles Urbanos* merecieron un capítulo especial debido a los condicionamientos e impactos que los caracterizan. Incluimos la bellísima historia del Túnel de la Ribeira de la ciudad de Oporto, construido en los inicios del siglo XX y, en contrapunto, dos obras modernas realizadas en la ciudad de Lisboa: Túnel de Benfica y túnel del Marqués. Muy importante



Figura 4. Túnel Mato Forte.



Figura 5. Túneles antiguos de Madeira.



Figura 3. Túnel de Gardunha.

nos pareció también, el túnel de saneamiento de la costa de Estoril, obra “escondida” a los ojos de los contribuyentes con un gran impacto en la calidad de vida de esta área del gran Lisboa.

Capítulo aparte se reservó para las obras subterráneas urbanas de los *Metropolitanos* de Lisboa y Oporto, historia, túneles de vía, estaciones, accesos, presentados con el mejor detalle posible, figuras, imágenes 3D, fotografías, de dos emprendimientos de gran dimensión con consecuencias valiosísimas en la modernización de estas ciudades.

Los *Túneles Hidráulicos*, como los acueductos, se cuentan entre las obras civiles más antiguas de las sociedades organizadas. Incluimos algunos túneles de conexión entre reservorios de presas e incorporamos un capítulo histórico sobre galerías hidráulicas incluidas en el sistema de transmisión de agua de la Isla de Madeira.



Figura 6. Túnel Vale Ribeira de Santa Luzia.



Figura 7. Túnel Nuevo Acceso al Puerto de Funchal.



Figuras 8. Túnel Ribeira do Porto.



Figura 11. Metro de Lisboa.



Figura 9. Túnel Benfica, CRIL.



Figuras 10. Metro de Lisboa.



Figura 12. Metro do Porto.



Figura 14. Túnel Loureiro-Alvito.



Figuras 13. Túnel Odelouca-Funcho.



Figura 15. Central de Alto Lindoso.

Finalmente, incluimos una extensa descripción de las obras subterráneas asociadas a *Aprovechamientos Hidroeléctricos*, elementos estructurales esenciales de la producción energética.

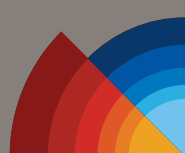
El primer AH con circuito hidráulico totalmente subterráneo y central en caverna fue Salamonde (I) inaugurado en 1953. A partir de allí y hasta 1965 se construyeron varios AH del tipo: Caniçada, Picote, Miranda, Alto Rabagão, Bemposta y Vilar Tabuaço. En 1992 entró en operación el AH de Alto Lindoso, considerado un marco en la ingeniería portuguesa dada su complejidad y las dimensiones de las excavaciones subterráneas. Por la primera vez se utilizó en el país la técnica mecanizada de raise-boring para la abertura de pozos.

El próximo AH con central en caverna fue Venda Nova II, central de Frades, construido al final de los 90. A partir del nuevo milenio fueron construidos otros nueve AH con circuitos subterráneos: Picote II, Bemposta II, Alqueva II, Baixo Sabor – Escalão de Montante, Baixo Sabor – Escalão de Jusante, Venda Nova III, Salamonde II, Ribeiradio e Foz Tua, de los cuales tres poseen centrales en caverna: Picote II, Venda Nova III e Salamonde II.

Todos estos grandes proyectos constituyen hitos referenciales de la ingeniería portuguesa en general y del grupo EDP (Energías de Portugal) en particular.



Figuras 16. Central de Frades.



ASAGAI

ASOCIACIÓN ARGENTINA
DE GEOLOGÍA APLICADA
A LA INGENIERÍA

Análisis geotécnico sobre muestras de arcillas provenientes de los alrededores de la "Tambería de Guandacol" (prov. La Rioja), como posible fuente de aprovisionamiento de arcillas en la producción cerámica de los pueblos originarios

Martinez, Amancay - Sales, Daniel A.

Relación entre caudales y precipitación en algunas cuencas de la Patagonia norte

Romero, Paula Elisa - González, Marcela Hebe

Cartografía de riesgo de inundación y la representación de la vulnerabilidad en gran La Plata, Buenos Aires

Lic. Schomwandt, David - Esp. Lic. Lucioni, Nora - Dra. Andrade, María Isabel

Proposta de ordenamento territorial da bacia hidrográfica do Rio das Pedras (sp), na escala 1:50.000: potencial à escavabilidade dos maciços de solos

Galiano, Valdir Aparecido - Lorandi, Reinaldo - de Lollo, José Augusto

Salinización incipiente de un arroyo de alta montaña en los Andes de Patagonia (Argentina)

Pizzolon, Lino - Omad, Guillermo - Weidl, Mariana - Claverie, Horacio

Propuesta de análisis de la sismicidad a escala 1:250.000. Caso: Hoja Salta

Gonzalez, M. A. - Chayle, W.

Evaluación de la susceptibilidad de riesgos geológicos debidos a procesos de remoción en masa en el área pedemontana de la quebrada y dique Los Sauces (La Rioja, Argentina)

Avila, Laura Sonia del C.

Agregados reciclados pretratados para uso en hormigón

Priano, Carla - Señas, Lilia - Moro, Juan - Marfil, Silvina

Reseña de Libros. Experiencia Portuguesa en Obras Subterráneas

Sarra Pistone, Raúl

Portada: Playa del Camping Americano en Monte Hermoso. Provincia de Buenos Aires. *Fotografía Jorge Caló, Ricardo Caputo, Claudina Di Martino y Angel Marcos.*

**Revista de Geología
Aplicada a la Ingeniería
y al Ambiente**

