REPORT ON THE EVOLUTION AND CHARACTERISTICS OF THE CONCRETE BLOCK PAVING INDUSTRY IN ARGENTINA AND URUGUAY [1] [2]

Timoteo GORDILLO
Director of the Cordoba Division
ARGENTINEAN PORTLAND CEMENT INSTITUTE - ICPA
Technical Manager
CONCRETE BLOCK ARGENTINEAN ASSOCIATION - AABH
Cordoba, ARGENTINA

SUMMARY

Concrete paving blocks have been produced approximately since 40 years ago. The beginning was the production of concrete blocks for articulated pavements and, after a series of new, modern plants, equipped with national or imported machines were installed, the market for this type o paving system started to grow.

Like in several other countries, the use of concrete block pavements was influenced not only by commercial strategies and technical aspects, but for the requirements, form the public sector, to create employment through concrete block paving, in order to diminish this problem.

Several of the Argentinean municipalities now have machines for the production of concrete pavers (with low output and low or no quality control of the final product). In general those pavers are not in accordance with the technical requirements and the existent standards. This abnormal situation is supported by the "To Work" program run by the government to create employment for the poorest members of the society without any previous experience or training, through the production and laying of concrete paving blocks.

At the same time, and due to the implementation of the Convertibility Plan, promoted by the actual government since 1991 (keeping a 1 to 1 relationship among the Argentinean Peso and the US Dollar), the private sector is investing important amounts of money in the installation of new plants for the production of concrete masonry blocks and paving blocks.

This paper intends to present a short and updated scope of the concrete paving block market in Argentina and Uruguay, as well as to present its most relevant characteristics, in order to evaluate its potential in the near future.

1 The editors used the International System of Units (SI) in this book of Proceedings, and the comma "," as the Decimal Marker. Each paper is presented first in English and then in Spanish, with the Tables and Figures, in both languages, placed in between. The References are included only in the original version of each paper.

2 This is a translation of the original paper written in Spanish, made by Germán G. Madrid not submitted to the approval of the author.

1. HISTORIC RECOUNT

In Argentina (Figure 1), concrete paving blocks are a second step technology after the articulated concrete paving blocks. Those were promoted by their producers starting in 1958 as a "modern solution to multiple applications". This type of pavement consist of a layer of wet cast concrete blocks or sets, with dimensions such that they can be hand laid.

The layer of blocs rest directly on the base or the subgrade, depending on the quality of the subgrade and the weight, volume and intensity of the loads to serve. The hinges or load-transfer elements consist in a series of tilted surfaces, alternating in and out of the block, in such a way that each block rest on the adjacent units. The development of this technique started in Argentina after they were adopted in Brazil, where it was adopted from The Netherlands and Germany.

In 1964, Juan F. García Balado submitted a paper to the Fifth Argentinean Road and Transit Congress in Embalse, Córdoba Province, entitled "Pavement with articulated concrete blocks" [1] with the results of the first experimental evaluation of the load transfer in this type of pavement, through tests performed in the laboratory of the Argentinean Portland Cement Institute – ICPA.

The system started to be used for different types of works such as parking lots, service stations, bus and micro-bus terminals, exhibition spaces, rural exhibition spaces, urban streets, access roads, warehouses. The extent of the areas built at that time shows how disseminated the use of this type of pavement was, and it is possible to mention that from 1958 to 1964 more then 200 000 m2 of pavement have been built, corresponding to some 200 works in Federal Capital (the Great Buenos Aires) and in several provinces.

The following are the type of articulated blocks used at that time, with various shapes, dimensions and load-transfer devices, all of them protected by patents:

1. **Blokret System**: It has a regular hexagon plan shape, with sides of 175 mm and 100 mm thickness, produced by Blokret SA and Pedro Masi e Hijos.
2. **Trief System**: It upper surface is very mcuh like an elongated number 8 in shape, resting on

a rectangular 200 mm x 250 mm base, produce by Mori y Cia., in several thickness according to the applications.

3. **Prefar System**: It has an hexagon plan shape in both upper and lower surfaces. One is a regular, straight sided hexagon and in the other the sides are alternating concave or convex curved lines, produced by Dovela SACIFI.

2. CONCRETE BLOCK PAVING IN THE REPUBLIC OF ARGENTINA

2.1 BUENOS AIRES

Concrete paving blocks started to be manufactured in Buenos Aires (Figure 1) in 1961, using a manual production system with automatic demolding. Later one modern, automatic, high-technology production plants appeared and made uniform paving blocks with optimum quality and high strength and densities. This allowed that only one plant could sell up to date, more than 3 million m2 of paver in a wide range of applications, similar to the ones of the other paving alternatives.

2.1.1 APPLICATIONS

This is a list of some of the concrete block pavements:

- Port of Buenos Aires, Formosa, Ushuaia, Bahía Blanca.
- Container handling areas in the Port of Buenos Aires.
- Industrial Plants in Federal Capital and Buenos Aires.
- Urban Pavements in Buenos Aires, Rosario and Entre Rios.
- Bus Terminals.
- Garages in condominium buildings and high rise buildings.
- Parking spaces for clients in banks in Buenos Aires and provincial cities.
- Platforms at the airport in Posadas, Misiones.
- School patios in the Province of Buenos Aires.
- Walking paths in garden cemeteries.
- Cool storage rooms.
- Parking lot in Shopping Centers.
- ESSO service stations (gas stations) all around the country.

2.1.2 COSTS

The following are the costs of the different paving alternatives for the City of Buenos Aires used for comparison purposes:

2.1.2.1 Cast in place concrete slab pavement

160 mm thick slab, with no curbs, a small size base, with a construction tolerance of - 20 mm y + 10 mm, made with non-reinforced concrete with proportions 1:1,5:2,5, with slabs 6 m de wide, with longitudinal joint and transverse joints every 6 m, with load transfer bars in non-corrugated steel, ϕ 12 mm, every 300 mm. The cost is US$ 27,61/m^2.

2.1.2.2 Concrete block pavement

80 mm thick concrete paving blocks, without curbs, a small size base, with a sand bedding layer 40 mm thick, 60 mm wide paving blocks, including the unloading of the trucks, the bedding sand and the joints sand. The cost is US$ 19,30/m^2.

2.2 MENDOZA

The development of concrete block paving in the mountain region of Argentina started in 1988 in Mendoza (Figure 3), after the decision of Cimalco S.A. [2] to produce them using a medium level technology machine. Then in 1994 they bought a modern German machine that allowed them to give an impulse to this industry.

The first works were private, in a small scale, but in 1992 a large project was undertaken due to the good disposition of the professionals and technicians of the Municipality of the Capital City of Mendoza, who decide to concrete block pave a long portion of the City's main street. This work was a cornerstone for the development of the concrete block pavement, after which there has been a slow but steady increase in the production and use of this material.

At the end of 1994, concrete paving blocks reached a high standard in esthetics and strength, incorporating the double layer that allowed to increase the marketing options and to place this prosperous province as the national reference point for this paving system.

In Mendoza the cost for an 80 mm concrete paving blocks pavements, in gray, including the bedding sand and the joints sand, not considering the base, is US$ 13/m^2, competing with a asphalt flexible pavement costing US$ 12/m^2, and against US$ 22/m^2 for a 150 mm thick slab concrete pavement.

Table 1 shows the areas paved with concrete pavin blocks in Mendoza along the last four years. M Nowadays a great effort is made to insert concrete block pavements in the paving projects for low-income housing areas in order to promote it in a massive way and to train the staff from the municipality in concrete block paving.

2.3 COMODORO RIVADAVIA

The city of Comodoro Rivadavia (Figure 4) is located in the Argentinean Patagonia, in the Province of the Chubut, near the limit with the Santa Cruz Province. Its development was possible due to the discovery of oil deposits in the area, and the City became the center of the development of this activity. The climate is cold, with some snow and almost always under a strong wind regime, coming from the west (The Andean Range).

The concrete block pavement developed after a local

cement producer[3] made a promotional agreement with the Municipality to build a pilot project in order to make the system known and to train the staff of the Municipality[4] in this paving technology. The cement producer provided the concrete paving blocks and the technical assistance for this project. After this start, a plant was installed and now provides concrete paving blocks for the following projects:

2.3.1 PROGRAM TO PAVE 100 STREETS WITH CONCRETE PAVING BLOCKS[5]

2.3.1.1 Description of the project

Contractor: RIGEL S.R.L.
Owner: Public Works and Services Secretariat, Municipality of Comodoro Rivadavia, Province of Chubut, ARGENTINA
Technical Representative: Eng. Massoud Ighani
Works Inspector: Eng. Patricio G. Madueño
Contract System: Unit prices
Total amount of the Contract: US$ 2 390 000
Allowed time: 12 months
Starting Date: 27/06/1997

2.3.1.2 Description of the works

The project consists in the construction of a concrete block pavement in 56 street blocks, with a total surface of 39 717 m^2. The following are two typical structure schemes:

2.3.1.2.1 Structure A

• Concrete paving blocks	80 mm
• Bedding sand	40 mm
• Compacted granular base	100 mm
• Compacted and finished subgrade	100 mm

2.3.1.2.2 Structure B

• Concrete paving blocks	80 mm
• Bedding sand	40 mm
• Soil-cement base	130 mm
• Compacted and finished subgrade	100 mm

The works include items like removal of vegetation, stabilized granular base, soil-cement base, curb-gutter, confining beams, services, etc. The participation of each of those items in the general cost is presented in Table 2.

2.3.1.3 Description of the materials used in the works

2.3.1.3.1 Mix design of the concrete used to build the curbs, gullies and confining elements

• W/C Ratio	0,45
• Normal Portland Cement	380 kg/m^3
• Water	170 l/m^3
• Fine aggregate	798 kg/m^3
• Large aggregate	1 087 kg/m^3

2.3.1.3.2 Mix design of the concrete used to make the paving blocks in the plant (Table 3)

• W/C Ratio	0,33
• Normal Portland Cement	380 kg/m^3
• Water	125 l/m^3
• Fine aggregate (natural)	480 kg/m^3
• Fine aggregate (crushed)	800 kg/m^3
• Large aggregate crushed Granza 5-7	420 kg/m^3

2.3.2 PROGRAM TO PAVE 9 STREETS WITH CONCRETE PAVING BLOCKS[6]

2.3.2.1 Description of the project

Owner: Municipality of Comodoro Rivadavia, Chubut Province, Argentina
Location: President Ortiz quarter, km 5, Comodoro Rivadavia
Works Director: Eng. Patricio G. Madueño

2.3.2.2 Description of the works

The project was set to pave 9 streets with concrete paving blocks, totaling 5.400 m^2, directly made by the local administration, with labor provided by the "To Work" employment program by the Ministry of Work and Social Security and the Argentinean Nation.

2.3.2.3 Structure

• Concrete paving blocks	80 mm
• Bedding sand	40 mm
• Compacted granular base	150 mm
• Compacted and finished subgrade	100 mm
• The project have curbs and gutters already built	

The concrete block pavers were bought from a local producer by the Municipality, and follow the current standards concerning strength, absorption, dimensions, etc.

2.3.3 CALETA PAULA FISHING PORT, SATA CRUZ PROVINCE[7]

Caleta Olivia is a city located 70 km south of Comodoro Rivadavia. The Puerto is 3 km far south of the city, and approximately en the middle of the coast of San Jorge golf.

This is a port for small fishing vessels, container

3 Petroquímica Comodoro Rivadavia S.A.
4 Professionals from the Municipality of Comodoro Rivadavia. Secretary de Public Works – Road Projects Direction Eng. Roberto Pérez, Director of Roads Area; Eng. Patricio Madueño, Road Works Executive Direction; Eng. Julio Mora, Road Works Direction; Eng. Julio Sirotinski, Road Works Direction; Arch. Aldo Flagel, Architecture Works.
5 Report prepared by Eng. Patricio Gabriel Madueño, Works Director.
6 Report prepared by Eng. Patricio Gabriel Madueño, Works Director.
7 Designer of the concrete block pavement: Eng. Carlos Ardanaz.

ships up to 150 m long and war ships from the Argentinean Army up to 100 m long.

The dock basin has a length of 455 m perpendicular to the shore and 250 m parallel to it. The pier is 455 m long and 40 m wide, and is located on the north side. In this pier a 20 000 m^2 concrete paving block pavement is to be built.

2.3.3.1 Characteristics of the pavement

UNI paving blocks, 100 mm thick, with 40 MPa average compressive strength, laid in herringbone pattern over a H12 (12 MPa characteristic compressive strength) concrete base.

2.3.3.2 Projects soon to be built

- Sea boulevard in the seashore city of "Villa Rada Tilly", walking path, some 35 500 m^2.
- Streets in the up-mentioned town, some 6 600 m^2.
- Sea boulevard in the city of Puerto Deseado; some 10 000 m^2.
- Fishing pier for the Port of Comodoro Rivadavia; some 9 000 m^2.

3. CONCRETE BLOC PAVING IN THE WESTERN REPUBLIC OF URUGUAY

The history of concrete paving blocks in Uruguay is also tied to a leading local company that started to produce them to be used in different applications. This company is Antisonit S.A., opened in 1932 to make concrete masonry blocks and concrete blocks for slabs, as initial products. Those slabs blocks were used for the first time for the construction of the Hospital de Clínicas.

In 1951, in order to adapt and renew their production due to a more strict demand, a leading technology was introduced through the acquisition of equipment made in the USA. At that time their products were used to build industrial plants, housing projects, silos, etc. (Table 5).

In 1980 a new machine to make concrete paving blocks was bought, in order to cope with the demand for paving street, sidewalks, plazas, service stations, bus terminals, industrial floors, parking lots, public plazas, etc.

YEAR / *AÑO*	CONSUMPTION / *CONSUMO* (m^2)
1994	8 000
1995	22 000
1996	50 700
1997	52 600

Table 1. Evolution of the yearly concrete paving block consumption in Argentina.
Tabla 1. *Evolución del consumo anual de ado-quines de concreto en la Argentina.*

ITEM / *ÍTEM*	PARTICIPATION / *INCIDENCIA* (%)
Land cleaning / *Desmonte*	5,5
Stabilized granular base / *Base granular estabilizada*	2,1
Concrete paving blocks / *Adoquines de concreto*	69,8
Soil cement base / *Base de suelo-cemento*	5,8
Curb, gullies and sides / *Cordón cuneta y badenes*	9,0
Side beams and / *Bocacalles y vigas de borde*	4,2
Others: Demolition, excavation, formation, services, etc. / *Otros: Demolición, excavación, terraplén, servicios, etc.*	3,6
Total / *Total*	**100**

Table 2. Participation of each item in the total cost of the paving project.
Tabla 2. *Incidencia de cada ítem en el costo total del proyecto de pavimentación.*

	% PASSING / *% QUE PASA*		
IRAM SIEVE / *TAMIZ IRAM* (mm)	NATURAL FINE SAND / *ARENA FINA NAT.*	CRUSHED SAND / *ARENA TRITURADA*	CRUSHED GRAVEL / *GRANZA TRITURADA*
4,75	100	100	59
2,36	90	80	40
1,18	85	46	1
0,60	8143	25	-
0,30		11	-
0,15	7	3	-
Finess Module / *Mód. De Finura*	2,04	3,35	-

Table 3. Gradation of the aggregates used in the paving blocks mix.
Tabla 3. *Granulometría de los agregados empleados en el concreto de los adoquines.*

	% PASSING / *% QUE PASA*		
IRAM SIEVE / *TAMIZ IRAM* (mm)	BEDDING SAND / *ARENA DE LA CAPA DE ARENA*	SEALING SAND / *ARENA PARA EL SELLO*	SEALING SAND / *ARENA PARA EL SELLO*
4,75	100	100	100
2,36	87	100	100
1,18	82	93	99
0,60	77	85	81
0,30	42	43	36
0,15	4	5	7
0,075	-	-	5

Table 4. Gradation of the aggregates used in the paving blocks mix.
Tabla 4. *Granulometría de las arenas empleadas para la capa de arena y el sello de las juntas.*

DESCRIPTION / *DESCRIPCIÓN*	AREA *ÁREA* (m²)
Pavements / Pavimentos	
Port of Montevideo / *Puerto de Montevideo*	180 000
Port of Piriápolis / *Puerto de Piriápolis*	10 000
Duty Free Zone, Colonia / *Zona Franca, Colonia*	25 000
Duty Free Zone, Nueva Palmira / *Zona Franca Nueva Palmira*	50 000
Container area / Explanada de Contenedores	5 000
Carrasco Airport I / *Aeropuerto I de Carrasco*	2 000
Florida's Bus Terminal / *Terminal de Bus de Florida*	2 000
Gerno testing track / *Pista de Pruebas Gerno*	4 000
Rodo Park / *Parque Rodó*	2 000
Punta del Este's Bus Terminal / *Terminal Omnibus de Punta del Este*	2 000
Service Stations / *Estaciones de Servicio*	
Shell; Esso; Ancap; Texaco	50.000
Plazas / *Plazas*	
Canelones and Salto / Canelones y Salto	10 000
Sarandí Pedestrian Street (Montevideo) / *Peatonal Calle Sarandi (Montevideo)*	5 000
Sidewalks / *Veredas peatonales, andenes*	
San Carlos	15 000
Piriápolis	7 000
Punta del Este	14 000
Container Terminal / Terminal de Contenedores	12 000
Bus Terminals / Terminales de Omnibus	4 000
Parking lots and entrances / *Estacionamientos y accesos varios*	25 000
Weighing Stations / *Balanzas camineras*	8 000

Table 5. Main jobs with concrete block pavers in Uruguay.
Tabla 5. *Principales obras con adoquines de concreto ejecutadas en Uruguay.*



Figure 2. Buenos Aires [3].
Figura 2. *Buenos Aires [3].*



Figure 3. Mendoza [3].
Figura 3. *Mendoza [3].*



Figure 1. Republic of Argentina [3].
Figura 1. *República de Argentina [3].*



Figure 4. Comodoro Rivadavia [3].
Figura 4. *Comodoro Rivadavia [3].*



Figure 5. Republic of Uruguay [3].
Figura 5. *República del Uruguay [3].*



Photo 1. Urban street with a 3 % transverse slope and a well marked divide.
Foto 1. *Calle urbana con pendiente transversal del 3%; gálibo bien marcado.*



Photo 2. Five corner street intersection; the transversal drainage gullies are clearly seen.
Foto 2. *Cruce cinco esquinas; se observan los canales de desagüe superficial en sentido transversal.*



Photo 3. Pavement repaired due to base settlement caused by a broken concrete sewage pipe.
Foto 3. *Bacheo debido a asentamiento de la base por rotura de caño de agua.*



Photo 4. Rumble areas in Roca Street and parking spaces marked with colored paving blocks.
Foto 4. *"Despertadores" en calle Roca y estacionamiento marcado con adoquines de color.*



Photo 5. Detail of the rumble areas.
Foto 5. *Detalle de los "despertadores".*

REPORTE SOBRE LA EVOLUCIÓN Y CARACTERÍSTICAS DE LA INDUSTRIA DE LA PAVIMENTACIÓN CON ADOQUINES DE CONCRETO EN ARGENTINA Y URUGUAY [8] [9]

Timoteo GORDILLO
Jefe de la División Córdoba
INSTITUTO DEL CEMENTO PÓRTLAND ARGENTINO – ICPA
GERENTE TÉCNICO
ASOCIACIÓN ARGENTINA DEL BLOQUE DE CONCRETO - AABH
Córdoba, ARGENTINA

RESUMEN

En la Argentina se producen adoquines de concreto desde hace 40 años aproximadamente. Inicialmente todo comenzó con la fabricación de bloques de concreto para pavimentos articulados, y a partir de la instalación de nuevas y modernas fábricas, equipadas con moldeadoras nacionales o importadas, se fue generando el mercado creciente del sistema constructivo de pavimentos de adoquines de concreto.

Igualmente a lo sucedido en otros países, su uso fue influenciado no sólo por estrategias comerciales y aspectos técnicos, sino que también lo fue por las exigencias emanadas de los sectores públicos, los que frente a una creciente desocupación, impulsaron planes de pavimentación para paliar en parte este problema.

Así es como varias municipalidades de la Argentina, cuentan con equipos (de baja producción y con escaso o nulo control de calidad del producto final), para la fabricación de adoquines, que por lo general no cumplen con las exigencias técnicas de las normas vigentes. Esta situación se ve apuntalada por un programa llamado "Trabajar", mediante el cual el gobierno nacional intenta paliar la falta de trabajo de los sectores más carentes de la sociedad, ocupando mano de obra de escasa o ninguna experiencia previa, tanto para la fabricación como para la colocación de los adoquines.

En forma paralela, y debido a la implementación del Plan de Convertibilidad, impulsado por el actual gobierno a partir de 1991, empresas privadas invierten actualmente importantes sumas de dinero en la instalación de nuevas plantas para la fabricación de adoquines y bloques de concreto.

Esta ponencia intenta brindar un panorama resumido y actualizado del mercado del adoquín en Argentina y Uruguay, como así también presentar sus principales características, para poder evaluar, en forma fehaciente, su potencialidad en el futuro cercano.

1. RESEÑA HISTÓRICA

En la Argentina (Figura 1), la presencia del adoquín de concreto para la ejecución de pavimentos se da posteriormente a la aparición en el mercado de los bloques articulados de concreto. Estos fueron promocionados por sus fabricantes a partir de 1958 como una "solución moderna para múltiples aplicaciones". Este pavimento está constituido por una capa de bloques de concreto premoldeados, cuyas dimensiones, relativamente reducidas, permiten el manipuleo y colocación manual de los mismos.

Esta capa se asienta sobre una base o directamente sobre la subrasante, según la calidad de ésta y el peso, volumen e intensidad de las cargas a servir. Los elementos de transferencia de carga están constituidos por superficies inclinadas, entrantes o salientes, dispuestos de tal manera que cada bloque se apoya en otros tres adyacentes a lo largo de lados alternados. Su desarrollo se inició en Argentina luego de que fuera adoptado por Brasil, quien a su vez lo heredó de Holanda y Alemania.

En 1964, en el trabajo "Pavimento con bloques articulados de concreto" presentado por el Ingeniero Juan F. García Balado al V Congreso Argentino de Vialidad y Tránsito, Embalse, Provincia de Córdoba [1], se presentó el resultado de la primera comprobación experimental de las transferencias de cargas, a través de ensayos realizados en el Campo Experimental del Instituto del Cemento Pórtland Argentino - ICPA.

El sistema comenzó a ser utilizado en diferentes tipos de obras, tales como playas de estacionamiento (parqueaderos) , estaciones de servicio, estaciones terminales de colectivos y ómnibus (buses), predios de exposiciones y exposiciones rurales, calles urbanas, accesos, depósitos, etc. La extensión de las superficies construidas en ese entonces demuestran hasta qué punto se extendió este sistema constructivo, pudiéndose mencionar que desde 1958 hasta 1964, ya se habían ejecutado más de 200 000 m^2 correspondientes a unas 200 obras ubicadas en Capital Federal y en varias provincias.

A continuación se describen los tipos de bloques articulados que se utilizaban en esa época, que varia-

[8] Los editores utilizaron el Sistema Internacional de Unidades (SI) en estas Memorias, y la coma "," como Puntuación Decimal. Cada ponencia se presenta primero en Inglés y luego en Español, con las Tablas y Figuras, en ambos idiomas, colocadas en medio de ellas. La Bibliografía se incluye sólo en la versión original de cada ponencia.

[9] Esta es la versión original de esta ponencia.

ban en forma, dimensiones, y dispositivos de transferencia de carga, estando todos ellos protegidos por patentes:

1. **Sistema Blokret**: La forma en planta es hexagonal regular, de 175 mm de lado y 100 mm de espesor; fabricado por las firmas Blokret SA y Pedro Masi e Hijos.
2. **Sistema Trief**: Su parte superior es semejante a un "8" alargado, apoyada sobre un basamento rectangular de 200 mm x 250 mm de lado; fabricado por la empresa Mori y Cia., en varios espesores que corresponden a diversas aplicaciones.
3. **Sistema Prefar**: Bloque hexagonal en las dos caras horizontales; en una de ellas el hexágono es de lados rectos y en la otra los lados son curvas entrantes y salientes, en forma alternada; fabricado por la firma Dovela SACIFI.

2. PAVIMENTO DE ADOQUINES DE CONCRETO EN LA REPÚBLICA DE ARGENTINA

2.1 BUENOS AIRES

Los adoquines de concreto se comenzaron a fabricar en Buenos Aires (Figura 1) en 1961, utilizando un sistema manual de desmolde automático. Posteriormente se fabricaron piezas para pavimentos de adoquines en plantas industriales automáticas de alta tecnología, lográndose uniformidad, óptima calidad y altas densidad y resistencia. Esto permite afirmar que una sola fábrica ha instalado, hasta hoy, más de 3 millones de m^2, en un rango de utilización similar al de las otras alternativas de pavimentos.

2.1.1 APLICACIONES

El listado de obras realizadas incluye los siguientes destinos, entre otros:

- Puerto de Buenos Aires, Formosa, Ushuaia, Bahia Blanca.
- Playas para contenedores en el puerto de Buenos Aires.
- Plantas industriales en Capital Federal y Buenos Aires.
- Pavimentos urbanos en Buenos Aires, Rosario, Entre Rios.
- Terminales de Omnibus.
- Cocheras en condominios y edificios en altura.
- Estacionamiento para clientes de bancos de Buenos Aires y provincia.
- Playa de maniobras en el aeropuerto de Posadas, Misiones.
- Patios de colegios en la provincia de Buenos Aires.
- Sendas peatonales en cementerios.
- Frigorificos.
- Playas en Centros Comerciales.
- Estaciones de servicio (gasolineras) ESSO en todo el país.

2.1.2 COSTOS

A continuación se indican los costos comparativos entre los diferentes sistemas de pavimentos para la ciudad de Buenos Aires:

2.1.2.1 Pavimento en losa de concreto elaborado "en el sitio"

Con losa de 160 mm de espesor, sin cordones, sin preparación de cancha gruesa pero sí fina, con tolerancia de - 20 mm y + 10 mm, ejecutado con concreto de granza 1:1,5:2,5 simple en 6 m de ancho, con junta longitudinal al centro y transversales cada 6 m con pasadores de acero liso, de ϕ 12 mm cada 300 mm. El costo es de US$ 27,61/m^2.

2.1.2.2 Pavimento de adoquines de concreto

Con adoquines de 80 mm de espesor, sin cordones, sin preparación de cancha gruesa pero sí fina, con capa de arena de 40 mm, ejecutado con adoquines de concreto vibroprensado en 60 mm de ancho. El costo incluye la descarga de los adoquines de los camiones, las arenas y el sellado de juntas. El costo es de US$ 19,30/m^2.

2.2 MENDOZA

El desarrollo de los pavimentos de adoquines de concreto en la zona cordillerana argentina, comienzó en 1988 en la ciudad de Mendoza (Figura 3) a partir de la decisión de la empresa Cimalco S.A. [2], de producirlos utilizando una moldeadora vibrocompresora de mediana tecnología, para luego darle un mayor impulso a la industria a través de la adquisición de un moderno equipo Alemán en 1994.

Las primeras obras fueron privadas, de pequeña envergadura, y a partir de 1992 se encaró un proyecto mayor debido a la buena predisposición existente entre los técnicos y profesionales de la Municipalidad de la Capitalde Mendoza, quienes decidieron repavimentar la principal calle céntrica de gran extensión, con adoquines de concreto. Esta obra se constituyó en un hito en el desarrollo del pavimento de adoquines, a partir de la cual se produce un lento, pero sostenido incremento en la producción y uso de este material.

A fines de 1994 los adoquines ya eran fabricados con una mejoría notable en su estética y resistencia, incorporando la doble capa, lo cual permitió aumentar el mercado y colocar a esta pujante provincia como centro de referencia nacional para este sistema.

En la ciudad de Mendoza, el precio del m^2 del pavimento de adoquines de concreto con unidades de 80 mm de espesor, no coloreadas, incluida la capa de arena y la arena de sello, y sin considerar los trabajos de preparación de la base, es de US$ 13/m^2, compitiendo con el pavimento flexible asfáltico cuyo costo es de US$ 12/m^2, y contra los US$ 22/m^2 que cuesta el pavimento de concreto de 150 mm de espesor.

En la Tabla 1 se indican las áreas ejecutadas en pavimentos de adoquines de concreto en los últimos cuatro años en Mendoza. Actualmente, se intenta insertarlo en planes de urbanizaciones barriales, con el objetivo de promocionar su uso en forma masiva, y también capacitar a los empleados municipales en la colocación de los adoquines de concreto.

2.3 COMODORO RIVADAVIA

La ciudad de Comodoro Rivadavia (Figura 4) se encuentra ubicada en la Patagonia Argentina, en la provincia del Chubut, casi al límite con la provincia de Santa Cruz. Su desarrollo se produjo como consecuencia del descubrimiento de petróleo en la zona, constituyéndose posteriormente en el centro neurálgico de esta importante actividad. Su clima es frío con algunas precipitaciones níveas, y sobre todo es una ciudad que se encuentra casi siempre sometida a fuertes vientos principalmente del oeste (Cordillera de los Andes).

El pavimento de adoquines de concreto se desarrolló a partir de la promoción ejercida por una empresa local productora de cemento[10] que mediante un convenio de cooperación con el Municipio, ejecutaron un tramo piloto con el objeto de difundir el sistema y capacitar personal Municipal[11] en la técnica de pavimentación con adoquines de concreto. La productora de cemento proveyó los adoquines y la asistencia técnica. Después de este comienzo, se instaló una planta productora de adoquines de concreto, que actualmente abastece del material a los proyectos siguientes:

2.3.1 PAVIMENTACIÓN DE 100 CALLES CON PAVIMENTO DE ADOQUINES DE CONCRETO[12]

2.3.1.1 Descripción del contrato

Contratista: RIGEL S.R.L.
Contratante: Secretaria de Obras y Servicios Públicos de la Municipalidad de Comodoro Rivadavia, Provincia del Chubut, ARGENTINA
Representante Técnico: Ing. Massoud Ighani
Inspector de Obra: Ing. Patricio G. Madueño
Sistema de contratación: Unidad de medida con precios unitarios.
Monto del Contrato: US$ 2 390 000
Plazo de Obra: 12 meses
Fecha Inicio de Obra: 27/06/1997

2.3.1.2 Descripción de la obra

Se trata de la ejecución de 56 cuadras de pavimento con adoquines de concreto, con una superficie total de 39 717 m^2. Los siguientes son dos de los paquetes estructurales típicos:

2.3.1.2.1 Paquete estructural A

• Adoquines de concreto	80 mm
• Capa de arena	40 mm
• Base granular compactada	100 mm
• Subrasante perfilada y compactada	100 mm

2.3.1.2.2 Paquete estructural B

• Adoquines de concreto	80 mm
• Capa de arena	40 mm
• Base de suelo-cemento	130 mm
• Subrasante perfilada y compactada	100 mm

La obra incluye también la ejecución de los ítems, desmonte, base granular estabilizada, base de suelo cemento, cordón cuneta, badenes, vigas de borde (para confinamiento), servicios, etc.

La incidencia de cada ítem en el total de la obra se observa en la Tabla 2.

2.3.1.3 Descripción de los materiales empleados en la obra

2.3.1.3.1 Dosificación del concreto empleado en cordón cuneta, badenes, y cordones de confinamiento

• Relación a/c	0,45
• Cemento Pórtland Normal	380 kg/m^3
• Agua	170 l/m^3
• Agregado fino	798 kg/m^3
• Agregado grueso	1 087 kg/m^3

2.3.1.3.2 Dosificación del concreto empleado en la elaboración de los adoquines en fábrica (Tabla 3)

• Relación a/c	0,33
• Cemento Pórtland Normal	380 kg/m^3
• Agua	125 l/m^3
• Agregado fino natural	480 kg/m^3
• Agregado fino triturado	800 kg/m^3
• Agregado grueso Granza triturada 5-7	420 kg/m^3

2.3.2 PAVIMENTACIÓN DE 9 CALLES CON ADOQUINES DE CONCRETO[13]

2.3.2.1 Descripción del proyecto

Entidad: Municipalidad de Comodoro Rivadavia, Provincia del Chubut, Argentina
Ubicación: Barrio Presidente Ortiz - Km. 5 - Comodoro Rivadavia
Director de obra: Ing. Patricio G. Madueño

2.3.2.2 Descripción de la obra

[10] Petroquímica Comodoro Rivadavia S.A.

[11] Profesionales de la Municipalidad de Comodoro Rivadavia. Secretaria de Obras Públicas - Dirección Proyectos Viales. Ing. Roberto Pérez, Jefe Area Vial; Ing. Patricio Madueño, Dirección Ejecución Obras Viales; Ing. Julio Mora, Dirección Proyectos Viales; Ing. Julio Sirotinski, Dirección Proyectos Viales; Arq. Aldo Flagel, Obras de Arquitectura.

[12] Informe preparado por el Director de Obra Ing. Patricio Gabriel Madueño.

[13] Informe preparado por el Director de Obra Ing. Patricio Gabriel Madueño.

Se trata de la pavimentación de 9 calles con adoquines de concreto, completando una superficie de 5.400 m^2, ejecutados por administración, con mano de obra del Programa de Empleo TRABAJAR del Ministerio de Trabajo y Seguridad Social de la Nación Argentina.

2.3.2.3 Paquete estructural

- Adoquines de concreto 80 mm
- Capa de arena 40 mm
- Base granular compactada 150 mm
- Subrasante perfilada y compactada 100 mm
- La obra cuenta con cordones cunetas ya existentes.

Los adoquines fueron adquiridos por el municipio en una fábrica local y cumplen con las normas usuales, de resistencia, absorción, dimensiones, etc.

2.3.3 PUERTO PESQUERO DE CALETA PAULA, PROVINCIA DE SANTA CRUZ[14]

La ciudad de Caleta Olivia se encuentra 70 km al sur de Comodoro Rivadavia. El Puerto está ubicado a 3 km al sur de Caleta Olivia, y aproximadamente en el centro de la costa del Golfo San Jorge.

En este puerto operarán embarcaciones pesqueras, buques mercantes portacontenedores de hasta 150 m de eslora, y buques de la Armada Argentina de hasta 100 m de eslora.

La dársena mide 455 m en dirección perpendicular al mar y 250 m paralelamente a la playa. El muelle principal, de 455 m de longitud y 40 m de ancho se encuentra en el lado norte. En este muelle se materializó el pavimento de adoquines de concreto de 20 000 m^2 de superficie.

2.3.3.1 Características del pavimento

Adoquines tipo UNI de 100 mm de espesor, con resistencias medias de 40 MPa, colocados en patrón de espina de pescado sobre una base de concreto H12 (12 MPa de resistencia característica a la compresión).

2.3.3.2 Proyectos a ejecutarse próximamente

- Costanera de la ciudad balnearia "Villa Rada Tilly", paseo peatonal; aprox. 35 500 m^2.
- Calles de la mencionada villa; aprox. 6 600 m^2.
- Costanera de la ciudad de Puerto Deseado; aprox. 10 000 m^2.
- Muelle pesquero del Puerto de Comodoro Rivadavia; aprox. 9 000 m^2.

3. PAVIMENTO DE ADOQUINES DE CONCRETO EN LA REPÚBLICA ORIENTAL DEL URUGUAY

La historia del adoquín de concreto en el Uruguay también está ligada a una empresa líder local que comenzó a producirlos en serie para su uso en diferentes aplicaciones. Se trata de Antisonit SA, cuya actividad comenzó en el año 1932, inicialmente fabricando bovedillas y bloques de concreto. El primer destino de esas bovedillas fue el Hospital de Clínicas.

En el año 1951, con el afán de renovar y adaptar su producción a una demanda cada vez más exigente, incorporó tecnología de avanzada con la adquisición de equipos de procedencia norteamericana, siendo sus productos utilizados para la construcción de plantas industriales, complejos habitacionales, silos, etcétera (Tabla 5).

En 1980 integró un nuevo equipo para la fabricación de adoquines de concreto con destino a la pavimentación de calles, veredas, explanadas de estaciones de servicio, terminales de ómnibus, industrias, estacionamientos, plazas públicas, etc.

4. REFERENCIAS

1. GARCIA BALADO, Juan F. Pavimento con bloques articulados de concreto. – P.v. – Congreso Argentino de Vialidad y Tránsito (5 : Embalse, Córdoba : 1964). – P.v.
2. AGUERRE, Ricardo. Información varia. Cimalco S.A., Mendoza, 1998. P.v.
3. MICROSOFT CORPORATION. Mapas. – Website EXPEDIA, 1998.

[14] Proyectista y asesor del pavimento de adoquines, Ing. Carlos Ardanaz.