

# Concreto lanzado: prospectiva

¿Qué es el concreto lanzado? ¿Cuáles son las generalidades en torno a su producción, colocación y desempeño?

I. y E. Vidaud

**E**l concreto con base en cemento Portland, agua y agregados tiene en la actualidad un empleo extendido por todo el mundo, dada su versatilidad y múltiples ventajas. Sin embargo, no siempre se presenta de la misma manera, pudiendo presentar algunas limitaciones con la mezcla durante su colocación, en el proceso de fraguado, durante la compactación o simplemente en su aspecto, entre otros aspectos. En este contexto han sido desarrollados los concretos especiales que son aquellos con procesos constructivos y/o sustancias especiales como aditivos químicos o adiciones minerales, que modifican alguna o algunas de las propiedades de la mezcla para atenuar las dificultades que puedan presentarse.

Puede hablarse en la actualidad del concreto premezclado, bombeado, inyectado, ligero, pesado, compactado con rodillo, con fibras, aireado, refractario, coloreado, así como de una gran variedad de estos concretos especiales, entre los que aparece el denominado: Concreto Lanzado (CL).

Conocido también en regiones anglosajonas y en algunos países latinoamericanos como Shotcrete, el concreto lanzado o proyectado tiene su origen a principios del siglo XX en Estados Unidos de América, siendo

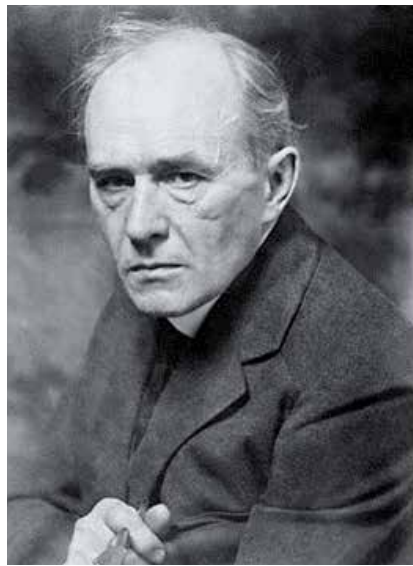
atribuida su invención a Carl Ethan Akeley (1864-1926), un taxidermista del Museo Americano de Historia Nacional, nacido en la aldea de Clarendon, en el condado de Orleans, estado de Nueva York (Fig. 1). Su primer antecedente es atribuido a una mezcla de cemento y arena proyectada neumáticamente por una pistola, cuyo producto recibió el nombre comercial de Gunite.

La idea del Gunite para el dr. Akeley nació ante la necesidad de reproducir modelos de animales prehistóricos aplicando con la mano mezclas de arcilla sobre los esqueletos. Se trataba de un método en que por medio de aire comprimido se podía colocar la mezcla seca de cemento y arena, debido a la presión ejercida por el aire que transportaba la mezcla por una manguera y al salir por la boquilla se le inyectaba agua, lo que permitía colocar la mezcla sin escurrirse por su bajo revenimiento.

El término Gunite responde a la puesta en obra de un concreto o mortero proyectado con aire a presión a través de una manguera y a gran velocidad, sobre un soporte o substrato. Se considera

entonces que si la mezcla a lanzar cuenta sólo con agregados finos se denomina mortero lanzado. Si contiene además agregado grueso se le denomina concreto lanzado. Llamado Gunita en Inglaterra, Gunitage en Francia, y Spritzbeton en Alemania, el concreto lanzado es un concreto convencional pero con una forma diferente de colocación pues es dispuesto y compactado en una sola operación mediante impul-

Fig. 1:



Carl Akeley, inventor del concreto lanzado.  
Fuente: [http://en.wikipedia.org/wiki/Carl\\_Akeley](http://en.wikipedia.org/wiki/Carl_Akeley)

Fig. 2a:



Proceso de aplicación del concreto lanzado en una estructura para colindancia.

Fuente: [www.magnumpumps.com/applications/shotcrete.aspx](http://www.magnumpumps.com/applications/shotcrete.aspx)

Fig. 2b:



Proceso de aplicación del concreto lanzado en un talud de suelo.

Fuente: [www.heidelbergcement.com/de/de/country/zement/liefer\\_programm/geotechnik/products/dry\\_shotcrete.htm](http://www.heidelbergcement.com/de/de/country/zement/liefer_programm/geotechnik/products/dry_shotcrete.htm)

sión neumática, generalmente sobre un plano vertical y haciendo uso de una manguera y de una boquilla.

La EFNARC (European Federation of National Associations Representing Producers and Applicators of Specialist Building Products for Concrete) define a este concreto especial como una mezcla de cemento, agregados y agua, lanzados neumáticamente desde una boquilla hacia una superficie para producir una masa densa y homogénea. Definiéndolo el Instituto Americano del Concreto (ACI, por sus siglas en inglés) como un mortero o concreto transportado a través de una manguera y proyectado neumáticamente a alta velocidad sobre una superficie, que puede ser de concreto, roca, terreno natural, mampostería, acero, madera, poliestireno, u otras (Figuras 2a y 2b).

El objetivo fundamental del concreto lanzado es obtener un concreto compacto, resistente y bien adherido, que reduzca la pérdida de material que pueda presentarse por la mala colocación del material. La energía cinética se transforma en energía de compactación. La fuerza con que se proyecta el material le confiere a éste las dos características principales de esta técnica: resistencia e impermeabilidad. No obstante que el hecho de que su uso no requiere cimbras, también resulta una apreciable ventaja.

El método del CL conquistó la atención por su éxito y trajo como resultado la fabricación de la máquina denominada Cement-Gun (Figuras 3a y 3b), que fue patentada posteriormente en el año 1911 y el nombre de Gunite, que fue registrado como marca. El método anteriormente descrito es el que hoy se conoce como vía seca. Tiempo después, alrededor de los años 50, el método fue reformado agregándole agua directa-

mente a la mezcla al ser proyectada, éste se conoce como vía húmeda.

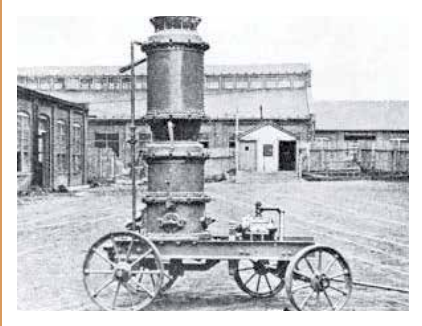
La idea de proyectar mortero hacia una superficie a alta velocidad tuvo un éxito inmediato por lo que se comenzaron a emprender proyectos usando adicionalmente acero estructural como elemento de refuerzo. Este acero fundamentalmente tenía la función de evitar agrietamientos por contracción térmica y de secado; para distribuir de manera uniforme los esfuerzos generados por las acciones de posible ocurrencia, y para garantizar la homogeneidad del sistema si por alguna razón ocurren agrietamientos indeseados que tiendan a colapsar la matriz cementicia.

Fue así que quedaron demostradas las ventajas del concreto lanzado con aspectos representativos tales como la protección de las estructuras frente al fuego y la corrosión, motivadas por la alta densidad alcanzada y la fuerte compatibilidad de la mezcla con el acero estructural. Por esta misma época se hizo común el empleo del Gunite para la construcción de estanques o depósitos de agua (Fig. 4).

Hacia 1915 la compañía Cement Gun (Cement Gun Company) era una fuerte organización que lideraba proyectos con numerosas aplicaciones, como eran: construcción y reparación de edificios, puentes, depósitos, presas, túneles para drenajes, entre otras. Así, se fue expandiendo la técnica del Gunite que se utilizaba por toda Norteamérica llegando a cruzar el Atlántico, creándose así la compañía UK Cement Gun en el Reino Unido, en un proceso que rápidamente abarcó el nivel global hacia el año 1922.

En la década de los años 30, la Asociación Americana de Ingenieros de Vías Férreas (AREA, por sus siglas

Fig. 3a:



Máquina usada en los inicios y que constituye la base de las que actualmente se usan para el Concreto Lanzado. [www.shotcrete.org/media/Archive/2002Sum\\_Teichert.pdf](http://www.shotcrete.org/media/Archive/2002Sum_Teichert.pdf)

Fig. 3b:



Máquina actual usada para el concreto lanzado. [www.infomine.com/equipment/company/rtm-equipment/shotcrete-machines/](http://www.infomine.com/equipment/company/rtm-equipment/shotcrete-machines/)

en inglés) introdujo el término genérico Shotcrete para denominar el proceso del Gunitite. En 1951 el ACI (creado desde 1904) adoptó este término para describir el método de proyectado por vía seca. Luego, se le llamó así al proceso de proyección por vía húmeda, y el término fue ganando una amplia aceptación en varias partes del mundo. Según la Asociación Americana del Shotcrete (ASA por sus siglas en inglés) lo correcto es la denominación Shotcrete-mezcla húmeda, o Shotcrete-mezcla seca.

Como ya se dijo, el término Gunitite llegó a ser la marca registrada del equipo que originalmente se creó en la ciudad de Allentown (Lehigh Portland Cement Company), el fabricante más antiguo de la máquina inventada por Akeley. En los años siguientes fueron surgiendo nuevas marcas comerciales con diversos nombres, que esencialmente atendían el mismo proceso.

Durante la década de los 50 se introdujeron pistolas para la aplicación por vía seca, hecho que permitió aplicar concretos con agregados gruesos. También se diseñaron equipos para la colocación por vía húmeda con pistola rotativa, lo que permitió un sistema de alimentación continuo. Estas innovaciones aseguraron poco a poco la utilidad, flexibilidad y efectividad general del proceso, adentrándose gradualmente en la industria del concreto hasta nuestros días.

## Características

Las características generales del CL hacen referencia a varios aspectos, entre los que resaltan como más significativos:

- **Mayor contenido de material cementante:**

En general, las mezclas de CL requieren más de 400 kg/m<sup>3</sup> de cementantes, debido fundamentalmente a la necesidad de lograr un material más cohesivo, en el que también se pueda reducir al máximo el llamado efecto rebote; es decir, el desprendimiento del material una vez que este impacta sobre la superficie.

- **Menor tamaño máximo del agregado:**

Además de lo explicado anteriormente, no debe olvidarse que la mezcla se transporta por una manguera flexible, cuyo diámetro es una limitante de

esta condición. Si bien las primeras máquinas sólo permitían en un principio, un tamaño máximo de 7 mm. Las actuales pueden permitir hasta 19 mm.

- **Necesidad de aditivo estabilizador del fraguado:**

Estos concretos deben tener la capacidad de esperar, por varias horas en muchos casos, hasta ser colocados sin perder su fluidez ni que comiencen a fraguar. Este aditivo permite lograr el efecto deseado sin que se afecten las propiedades finales del material.

Fig. 4:



Operador de boquilla aplicando Gunitite para un depósito de agua en Pittsburgh en el año 1919. Fuente: Yogy, GD, 2005.

• **Necesidad de aditivo acelerante instantáneo:**

Una vez proyectado sobre la superficie, el concreto debe permanecer adherido; para ello, debe comenzar a tener en pocos segundos la rigidez necesaria. Para evitar el endurecimiento dentro de la manguera, se combina este producto con el concreto en la boquilla de lanzamiento.

En general, los especialistas establecen varias ventajas del concreto lanzado frente a los concretos convencionales. En primer término, se menciona la considerable reducción de cimbras, así como la resistencia y durabilidad del material. De igual manera se hacen evidentes aspectos tales como la aplicabilidad del producto en sitios confinados o de difícil acceso (pueden alcanzarse hasta 300 m horizontales y 100 m verticales), así como la rapidez en la ejecución, y la colocación de capas de mayor espesor en una única operación.

Resulta también que es un material con mucha menos permeabilidad por la porosidad discontinua al aplicarse por capas con gran adherencia, y con terminación inmediata después de la colocación. Incluso

puede proyectarse con color, concebido por medio de la incorporación de aditivos colorantes solo en la última capa. Otras importantes ventajas son su bajo índice de desperdicio; la baja formación de fisuras continuas de contracción al proyectarse por capas, así como la óptima relación costo/beneficio. **c**

**Referencias:**

- ACI Committee Report, Guide to Shotcrete, ACI 506R-90.
- Chuet-Missé, PH, "Hormigones proyectados, muchísimo más que una técnica de moda", en revista *Hormigonar*, No. 6, agosto de 2005.
- Osorio, JD, "Concreto Lanzado en túneles", en *Noticreto*, No. 103, Nov/Dic 2010.
- Sproviero, M, "Concreto Lanzado", UNICOM ENGENHARIA [www.unicomengenharia.com.br](http://www.unicomengenharia.com.br)
- Teichert, P, "Carl Akeley—A tribute to the founder of shotcrete". [http://www.shotcrete.org/media/Archive/2002Sum\\_Teichert.pdf](http://www.shotcrete.org/media/Archive/2002Sum_Teichert.pdf)
- Yoggy, GD, "The history of the shotcrete", reproduced from the fall 2000, spring 2001, and winter 2002, editions of *Shotcrete*, summer, 2005.
- Xargay, H; Balzamo, HM, "Hormigón proyectado reforzado con macrofibras. Su aplicación en la industria de la construcción. Parte I", en *Hormigonar*, No. 20, Abril de 2010.

¡Suscríbese!

"Un mundo de soluciones en concreto"



# CONSTRUCCIÓN Y TECNOLOGÍA EN CONCRETO®

Es la revista especializada en construcción con cemento y concreto.

**\$450 M.N.** por 12 ediciones

Más gastos de envío.

[www.imcyc.com](http://www.imcyc.com)



**CONTACTO:**

Michael López Villanueva

Tel.: 01 (55) 5322 5740

Ext. 210

Fax: 01 (55) 5322 5745

E-mail: [mlopez@mail.imcyc.com](mailto:mlopez@mail.imcyc.com)



**Nuestra tecnología. Tus resultados.**



[www.comexindustrialcoatings.com](http://www.comexindustrialcoatings.com)  
Atención al consumidor:  
Del D.F. y área metropolitana: 5864-0790 y 91  
Del interior de la República: 01800-71-26639  
[solucionesindustriales@comex.com.mx](mailto:solucionesindustriales@comex.com.mx)  
**División Profesional**

A photograph of an industrial furnace. The interior is filled with bright orange and yellow molten metal, likely steel, which is being processed. The furnace structure is dark and industrial, with various pipes and supports visible. The lighting is dramatic, highlighting the intense heat of the molten metal.

# Comex<sup>®</sup>

## Industrial Coatings

### Instalaciones industriales altamente protegidas de temperaturas extremas

Los recubrimientos **Comex Industrial Coatings** cuentan con la tecnología más avanzada para resistir el calor en lugares expuestos hasta 815° C. Se pueden utilizar para proteger superficies de acero en exteriores que serán expuestos al calor y la corrosión.