



# Concreto lanzado en túneles

**Para entender la tecnología del concreto lanzado aplicado en los túneles es necesario recordar el origen de este tipo de obras en el mundo. En este sentido, la perforación de túneles fue el primer ejercicio de ingeniería llevado a cabo por el ser humano.**

**E**l hombre primitivo empezó por ampliar la cueva para brindar mayor seguridad a su hogar. Al ejecutar estas obras, el hombre se dio cuenta de que existían depósitos de agua y otros minerales que podían ser utilizados. Allí inició un proceso de cambio entre el instinto de supervivencia y el arte de construir túneles.

Por otro lado, la minería de igual forma está íntimamente ligada a la historia de los túneles. También la llegada del ferrocarril fue otro suceso que hizo indispensable la construcción de los túneles. En suma, las necesidades de la humanidad la han llevado a dominar la tierra para comunicarse y reducir distancias.

Dentro de los procesos constructivos de túneles hidroeléctricos y túneles viales, el concreto lanzado o el neumático (shotcrete) son fundamentales tanto en el sostenimiento como en el revestimiento de túneles y obras subterráneas, además de que han motivado un continuo desarrollo tecnológico del concreto, la maquinaria, la aplicación y el control de calidad.

El objetivo de la colocación del concreto lanzado es obtener un concreto compacto, resistente y bien adherido que reduzca la pérdida de material, debido a la mala colocación del concreto. Como cualquier método de construcción, el procedimiento de lanzado se encuentra sometido a principios y técnicas que se reflejan en la calidad del concreto colocado. El desarrollo y la tecnología de estos tipos de concreto han llevado a que profesionales de la construcción tengan la necesidad de conocer las bondades y los cuidados que se deben tener en el momento de utilizar el concreto lanzado como una alternativa para construcción.

La calidad del concreto lanzado es la combinación de la calidad de los materiales, la dosificación, el lugar de lanzado, las condiciones de trabajo y el equipo empleado para lanzar, factores que influyen en la calidad del material colocado. Por esta razón es necesario realizar ensayos previos tanto del funcionamiento de los equipos como de los materiales a utilizar en el proceso.

El cemento actúa como un "aglutinante" en la mezcla de concreto proyectado que une y fija las partículas de agregado a través de la matriz. También es un lubricante principal del concreto proyectado; tiene un fraguado hidráulico y por lo tanto es parcialmente responsa-

ble de las propiedades mecánicas del concreto endurecido. En este sentido, el cemento que se utilice para proyectos de concreto lanzado debe tener propiedades de fraguado rápido y producir resistencia a temprana edad. Por su parte, los agregados constituyen el esqueleto de la matriz del concreto lanzado. Aproximadamente el 75% del volumen es arena y grava. La composición geológica del agregado tiene gran influencia en la manejabilidad y otras propiedades del concreto endurecido.

Los agregados utilizados en la mezcla de concreto lanzado se obtienen de manera natural, por procesos de trituración, o por una mezcla de ambas. Están compuestos de partículas limpias, duras, resistentes con calidad uniforme. Tienen diferentes funciones, entre ellas, homogeneizar la mezcla de concreto; determinar el requerimiento de la cantidad de agua; proveer una masa de partículas aptas para resistir la acción de cargas aplicadas, abrasión, paso de humedad y acción climática; tener fuerte influencia en la manejabilidad de la mezcla de concreto y tener alta influencia en la durabilidad. Por su parte, el agua en el concreto comprende el agua añadida durante su producción y la humedad presente en el agregado.

Los aditivos para concreto lanzado son sustancias orgánicas y/o inorgánicas en estado líquido o en polvo. Reaccionan con la hidratación del cemento bien sea de forma química o física y se agregan antes, durante o después de mezclado. Modifican las propiedades del concreto tanto en estado fresco como en estado endurecido, de tal manera que se adapte a las condiciones de la obra y de las necesidades del constructor. Las fibras son importantes también como agregados: pueden ser metálicas y sintéticas.

## **OPORTUNIDADES DE MEJORA EN EL LANZADO**

El concreto lanzado está sujeto a la pérdida de material causado por el rebote, fenómeno que se refiere a las partículas que golpean la superficie y no se adhiere al sustrato. Las causas del rebote son numerosas y tienen muchas variables: composición de los agregados, diseño de mezcla, superficie de aplicación, cantidad de aditivo acelerante aplicado en la proyección, presión de proyección, habilidad del lanzador, espesor de la capa y otros factores que afectan el volumen de rebote.

Esto conlleva a adoptar algunas consideraciones en la operación del lanzado como son la verificación del sustrato, que incluye la limpieza de la superficie y humedad del sustrato. El espesor de la capa; la aplicación en ángulos rectos, con movimientos circulares y uniformes; distancia óptima.

Asimismo, la dosificación del aditivo que conlleva la verificación de la posición de la bomba; checar la salida del aditivo por la boquilla y que no se presenten fugas; determinar la cantidad de aditivo para determinar la dosis real. El mantenimiento de equipos. La sincronización entre las bombas de aditivo y del concreto. La operación del equipo de lanzado por parte una persona especializada y certificada por el ACI, aplicando la Norma ACI 660. La verificación de la presión de aire para lanzado y adecuación para su manejo. El control en los asentamientos de las mezclas. El control en los sobre espesores de la capas. La capacitación periódica del personal que interviene, así como el control del suministro de concreto mientras se cambia la ubicación del lanzado para evitar desperdicios de concreto y de aditivo.

La calidad del concreto lanzado es un desarrollo tecnológico tanto en materiales componentes de concreto como maquinaria, aplicación y control de calidad, entendiendo que el concreto lanzado es un conjunto de actividades que combinan la tecnología del concreto con la tecnología de aplicación.

El uso de concreto lanzado es la combinación de diferentes materiales y actividades. Hoy, se ha convertido en una opción técnica a un costo razonable. Es una alternativa frente a los métodos tradicionales de soporte por lo que su utilización ha ido creciendo hasta convertirse en una técnica de construcción ampliamente utilizada en el mundo entero. **C**

**Nota:**  
Resumen del artículo publicado en la revista *Noticreto*, no. 103, publicación de ASOCRETO.