



Bloques de concreto con aditivos bituminosos para sobre-cimiento

HERNAN DARIO CAÑOLA

Magíster en construcción, Profesor Institución Universitaria Colegio Mayor de Antioquia
Hernan.canola@colmayor.edu.co

RESUMEN

En el primer nivel de las edificaciones se presentan frecuentemente problemas de humedad como consecuencia de la lluvia que afecta los muros externos y por la absorción del agua presente en el suelo por los bloques de sobre-cimiento. Infortunadamente, los bloques de concreto convencionales utilizados como sobre-cimiento tienen una absorción y una permeabilidad alta, debido a que la humedad transita entonces con relativa facilidad desde el suelo hasta la parte superior del muro.

En este trabajo se estudian la absorción de humedad, la porosidad, la permeabilidad y la resistencia a la compresión de bloques de concreto no estructurales con aditivos bituminosos para sobre-cimiento.

Se fabricaron y analizaron experimentalmente 100 bloques. Todos los bloques se fabricaron con arena de concreto lavada, cemento Portland tipo 1, emulsión asfáltica en frío y una relación agua-cemento de 0,30 en peso.

Se estudiaron 20 bloques sin adición de emulsión asfáltica respecto al peso del cemento, 20 bloques con un 10% de adición, 20 bloques con un 20% de adición, 20 bloques con un 30% de adición y 20 bloques con un 40% de adición de emulsión asfáltica. Se ejecutaron ensayos de absorción de humedad, de permeabilidad y de resistencia a la compresión en los 100 bloques y se realizó un análisis comparativo de los resultados obtenidos para determinar la proporción óptima de emulsión asfáltica a adicionar.

Se determinó que los bloques con emulsión asfáltica presentan mejores propiedades de absorción de humedad y de permeabilidad respecto a los bloques convencionales sin aditivos. Se determina de esta forma que los bloques con emulsión asfáltica reducirían los problemas de capilaridad en los muros pues tienen un coeficiente de absorción de humedad bajo.

Palabras Clave:

Emulsión asfáltica, bloque de concreto, absorción, permeabilidad, compresión

INTRODUCCIÓN

Los bloques son elementos constructivos modulares prefabricados que están hechos a base de material granular como la arena; además se encuentran constituidos por un material aglomerante (cemento) y agua la cual debe de ser potable como lo establece la NTC 3459.

La construcción de sobre cimientos a base de bloques de concreto, acoge gran parte de la programación relacionada con el proceso constructivo de la subestructura de la edificación, debido a que durante la ejecución de estas actividades se requiere de procesos como la impermeabilización de los bloques mediante el uso de barreras físicas o químicas que demandan gran cantidad de recursos físicos y económicos tales como: el recurso humano, equipo y herramienta menor.

Estos elementos constructivos además de sobre cimientos se pueden desempeñar como componente estructural o cerramiento para la división de espacios o sistema de aislamiento de la edificación cuando se encuentra en contacto directo con el terreno; siempre y cuando los bloques presenten características de impermeabilidad, dadas por la adición de barreras químicas o físicas como emulsiones asfálticas o mantos asfálticos que requieren de arduos procesos de instalación. De no contar con este tipo de barreras, el sistema constructivo sería permeable generando alteraciones físicas que comprometen la estabilidad estructural del sistema constructivo debido a la adsorción de humedad.

Debido a lo anterior nace la necesidad de desarrollar un bloque de concreto impermeable para ser utilizado en actividades constructivas que se encuentran en contacto directo con el terreno como sobre cimientos y que además posiblemente cumpla con parámetros de absorción y resistencia a la compresión establecidos en la NTC 4026.

Algunas investigaciones tendientes a mejorar la propiedad física de absorción de humedad en bloques para sobre-cimiento se muestran a continuación:

M. Lanzón and P. A. García-Ruiz [5]: Realizaron un análisis experimental mezclándole al concreto aditivos químicos con propiedades impermeabilizantes como: calcio, zinc, sodio, polímeros hidrofóbicos y siliconas. Durante esta investigación se ejecutó un modelo experimental que compararía los resultados obtenidos con niveles de absorción de agua por capilaridad y de impermeabilidad según comités Europeos de estandarización.

M. Książek [6]: Realizo un análisis experimental para determinar la penetración de agua para concretos, en esta investigación se utilizó como aditivo azufre polimerizado y una de las ventajas de este material era la reutilización de este material industrial. En esta investigación se determinó que los concretos con adiciones de azufre polimerizado lograban una disminución considerable en la penetración de agua, puesto que reduce los procesos de adsorción capilar del concreto y arrojó resultados eficientes en cuanto a propiedades compresión y tracción, pero no fue eficiente en los ensayos de elasticidad.

L. M. Saija [7]: Realizo un análisis experimental basado en la impermeabilización de concretos con látex poli acrílico. Los análisis de permeabilidad fueron combinados con ensayos de compresión, flexión, absorción de agua y penetración de sales de acuerdo a las normas italianas UNI 7699 y UNI 7628; se determinó que la impermeabilidad del concreto alcanzo mejoras cuando los efectos plásticos del látex eran totalmente aplicados.

M. Bołtryk and D. Małaszkiwicz [8]: Realizaron un análisis experimental basado en la mezcla del concreto con emulsión asfáltica, con el fin de obtener un concreto impermeabilizado para la protección de cubiertas y elementos estructurales expuestos a las afectaciones del suelo. En esta investigación se utilizó cemento portland y una emulsión asfáltica con resistencia a los álcalis y a la mayoría de ácidos, la emulsión asfáltica fue suministrada en los siguientes porcentajes según la masa del cemento: 0%, 2% y 4%.

Debido a lo anterior en esta investigación se hace necesario generar mejoras en las propiedades de los bloques utilizados para sobre cimientos, con relación a la obtención de una alta repelencia a la humedad, por medio de una permutación entre el concreto y derivados del petróleo, que pueden generar incrementos notables en la impermeabilidad de este tipo de elemento.

ESTUDIO EXPERIMENTAL Y ANÁLISIS COMPARATIVO

El desarrollo experimental se dividió en cinco etapas, una primera etapa de caracterización de la granulometría del árido para la fabricación de las mezclas de concreto de acuerdo con la norma ASTM (ASTM D 422 [2]), una segunda etapa basada en el análisis de succión capilar para caracterizar la microestructura porosa y las propiedades de durabilidad de las mezclas de concreto como porosidad, resistencia a la penetración del agua, el coeficiente de absorción capilar y la velocidad de absorción capilar bajo parámetros de la norma UNE (UNE 83.982 [9]); para este análisis se utilizaron probetas cilíndricas por cada tipo mezcla con y sin adición de emulsión asfáltica; las dimensiones de las probetas utilizadas fueron de 100 mm de diámetro y 50 mm de altura. En la tercera etapa se hicieron ensayos de penetración de humedad mediante la utilización del método Rilem, establecido en la norma ASTM (ASTM E 514 [3]). Para la cuarta etapa se realizaron ensayos de compresión en bloques de concreto de acuerdo con la norma ASTM (ASTM C 90 [4]).

Por último en la quinta etapa se realiza el análisis comparativo de resultados y conclusiones de la investigación.

En la etapa uno correspondiente al análisis granulométrico del árido utilizado para la fabricación de bloques y concretos, se establece que la granulometría y el tamaño máximo del agregado es un factor determinante en las mezclas ya que este puede impactar en la resistencia, porosidad y durabilidad del concreto (ver tabla 1).

Tabla 1: Granulometría y el tamaño máximo del agregado

Tamiz		Retenido (%)		Límites	
N°	Abertura (mm)	Acumulado (%)	Pasante (%)	<	>
4	4,76	8,59	91,41	95	100
8	2,38	17,58	82,42	80	100
16	1,19	34,35	65,65	50	85
30	0,59	62,53	37,47	25	60
50	0,29	83,04	16,96	10	30
100	0,15	92,39	7,61	2	10
Fondo		100	0,00	0	3

En la etapa correspondiente al análisis de succión capilar establecido en la norma UNE (UNE 83.982 [9]) se determina la porosidad de las mezclas de concreto utilizadas para la fabricación de bloques (ver figura 1).



Figura 1: Análisis de succión capilar

Para cada probeta ensayada se determinó la densidad y porosidad, como se muestra en la tabla 2.

Tabla 2: Porosidad y densidad de muestras cilíndricas de concreto según UNE (UNE 83.982 [9])

Probeta N°	Relación emulsión cemento (%)	Densidad (g/cm³)	Porosidad (%)
1	0,0	1,9	28,6
2	0,1	1,9	23,5
3	0,2	2,0	12,5
4	0,3	1,9	8,2
5	0,4	1,8	7,6

Además se determina la resistencia a la penetración del agua, el coeficiente de absorción capilar y la velocidad de absorción capilar para cada muestra analizada, como se muestra en la tabla 3.

Tabla 3: Penetración del agua, el coeficiente de absorción capilar y la velocidad de absorción capilar según UNE (UNE 83.982 [9])

Probeta N°	Relación emulsión cemento (%)	Resistencia a la penetración del agua (s/cm²)	Coefficiente de absorción capilar (g/cm². √s)	Velocidad de absorción capilar (m.√s)
1	0	5,1	0,13	0,44
2	0,1	15,2	0,06	0,25
3	0,2	23,3	0,03	0,21
4	0,3	26,4	0,02	0,20
5	0,4	27,9	0,01	0,19

ESTUDIO EXPERIMENTAL Y ANÁLISIS COMPARATIVO

El comportamiento de las muestras de concreto con adiciones de compuestos bituminosos con relación a la reducción de la absorción de agua y al tiempo de saturación de las probetas se muestra en la figura 2.

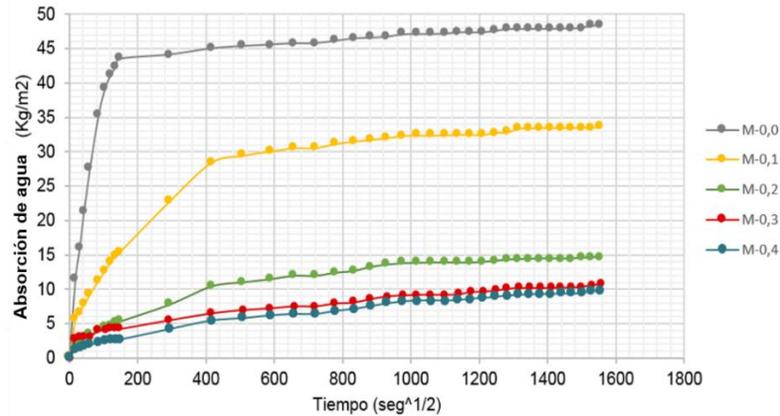


Figura 2: Relación entre relación a la reducción de la absorción de agua y al tiempo de saturación de las probetas

El etapa correspondiente a los ensayos de penetración de humedad, se utiliza el método Rilem establecido en la norma ASTM (ASTM E 514 [1]) con la finalidad de determinar la permeabilidad de los bloques de concreto como parámetro básico de su calidad y desempeño a largo plazo. Para este análisis se utilizó un tubo en forma L conocido como pipeta Karsten de un cm² de sección y una capacidad volumétrica de 5 cm³ el cual es acoplado a la superficie de los bloques de concreto mediante el uso de una masilla impermeable (ver figura 3).



Figura 3: Ensayo de permeabilidad de los bloques de concreto mediante método Rilem

Por cada grupo de bloques se establece el grado de permeabilidad en función del agua que penetra durante un tiempo de 10 minutos, se determina la medida de tendencia central (promedio) ver tabla 4.

Tabla 4: Grado de permeabilidad en bloques de concreto según método Rilem establecido en la norma ASTM (ASTM E 514 [1])

	Grupo 1 Emulsión (0,0%)	Grupo 2 Emulsión (0,1%)	Grupo 3 Emulsión (0,2%)	Grupo 4 Emulsión (0,3%)	Grupo 5 Emulsión (0,4%)
Grado de permeabilidad	Muy alta	Alta	Media	Impermeabilidad relativa	Impermeabilidad relativa
Promedio de penetración (cm³)	4,61	2,90	1,47	0,41	0,34

Para la última etapa de la investigación se determina la resistencia a la compresión de cada uno de los bloques analizados con sus respectiva variación con relación a la adición de compuestos bituminosos ver tabla 5.

Tabla 5: Resistencia a compresión de bloques de concreto

Tipología de bloques	Promedio resistencia la compresión (MPa)
Bloques con 0% de emulsión	6,28
Bloques con 10% de emulsión	5,88
Bloques con 20% de emulsión	5,57
Bloques con 30% de emulsión	4,32
Bloques con 40% de emulsión	3,26

CONCLUSIONES

Se determinó que los bloques con emulsión asfáltica presentan mejores propiedades de absorción de humedad y de permeabilidad respecto a los bloques convencionales sin aditivos.

Se determina de esta forma que los bloques con emulsión asfáltica reducen los problemas de humedad en los muros pues tienen un coeficiente de absorción de humedad bajo.

Se establece que la mejora de propiedades físicas como la impermeabilidad en los bloques de concreto es inversamente proporcional a la resistencia a la compresión.

REFERENCIAS

[1] AMERICAN SOCIETY FOR TESTING AND MATERIALS (ASTM). Standard test method water penetration and leakage through masonry. E 514. ASTM Annual Book of Standards, West Conshohocken, PA, 2014.

[2] AMERICAN SOCIETY FOR TESTING AND MATERIALS (ASTM). Standard test method for particle - Size analysis of soils. D 422. ASTM Annual Book of Standards, West Conshohocken, PA, 2007.

[3] AMERICAN SOCIETY FOR TESTING AND MATERIALS (ASTM). Standard test method water penetration and leakage through masonry. E 514. ASTM Annual Book of Standards, West Conshohocken, PA, 2014.

- [4] AMERICAN SOCIETY FOR TESTING AND MATERIALS (ASTM). Standard specification for loadbearing concrete masonry units. C 90. ASTM Annual Book of Standards, West Conshohocken, PA, 2015.
- [5] M. Lanzón and P. A. García-Ruiz, "Evaluation of capillary water absorption in rendering mortars made with powdered waterproofing additives," *Constr. Build. Mater.*, vol. 23, no. 10, pp. 3287–3291, Oct. 2009.
- [6] M. Książek, "The biocorrosion of city sewer collector impregnated special polymer sulfur binder – Polymerized sulfur applied as the industrial waste material," *Constr. Build. Mater.*, vol. 68, pp. 558–564, Oct. 2014.
- [7] L. M. Saija, "Waterproofing of portland cement mortars with a specially designed polyacrylic latex," *Cem. Concr. Res.*, vol. 25, no. 3, pp. 503–509, Apr. 1995.
- [8] M. Bołtryk and D. Małaszkiwicz, "Application of anionic asphalt emulsion as an admixture for concrete," *Constr. Build. Mater.*, vol. 40, pp. 556–565, Mar. 2013.
- [9] UNE: PrUNE 83.982: Durabilidad del hormigón. Determinación de agua por capilaridad del hormigón endurecido, Método Fagerlund, 2007.