

VACIADOS DE ESCAYOLA Y CORRIDOS DE TERRAJA EN OBRAS DE RESTAURACIÓN.

¹Llauradó Pérez, N.*; ¹Castaño Cabañas, A.; ²González Cortina, M.;

³González Yunta, F.; ⁴Sanz Arauz, D.

¹*Departamento de Expresión Gráfica Aplicada a la Edificación. EUATM. UPM. Madrid. España.*

²*Departamento de Construcciones Arquitectónicas y su Control. EUATM. UPM. Madrid. España.*

³*Departamento de Tecnología de la Edificación. EUATM. UPM. Madrid. España.*

⁴*Departamento de Construcción y Tecnología Arquitectónica. ETSAM. UPM. Madrid. España.*

nuria.llaurado@upm.es

RESUMEN

Durante la segunda mitad del siglo XVIII y el siglo XIX, se utilizaron numerosos elementos ornamentales en las fachadas de los edificios residenciales de las grandes ciudades, imitando las prácticas de la arquitectura monumental. Cornisas, impostas, escudos, molduras, ménsulas, etc., decoran los edificios respondiendo de esta forma a los intereses suscitados desde diferentes ámbitos: arquitectónico, económico, sociológico, etc.

La piedra natural, por cuestiones económicas, era empleada en pocas ocasiones y se recurría a otras técnicas artesanales como la elaboración de la ornamentación en taller mediante vaciados de escayola o la ejecución "in situ" con pastas y morteros de yeso y corridos de terraja.

Lo cierto es que, hoy en día, esos edificios forman parte del casco antiguo de las ciudades y se encuentran protegidos por normativas que impiden su destrucción o sustitución por otros acabados más "modernos". La restauración de estos elementos es compleja ya que se trata de materiales fácilmente degradables sometidos a los agentes atmosféricos y carentes de protecciones adecuadas; a esto se une la falta generalizada de conocimientos sobre las técnicas de trabajo y los materiales a emplear, que se agrava en un oficio artesanal que recibe numerosas presiones económicas que afectan a su trabajo.

Materiales como la escayola, el pegamento de escayola o formulaciones especiales de semihidratos, como el "Álamo 70", se mezclan en unas técnicas empíricas con resultados poco eficaces en muchas ocasiones. El presente artículo pretende arrojar luz sobre este campo, caracterizando los productos utilizados en la actualidad desde el punto de vista de su comportamiento al exterior y analizando distintas soluciones para la protección de los materiales frente a la acción del agua por métodos de hidrofugación en masa, en superficie o por inmersión.

1.- Introducción.

El mantenimiento de edificaciones, es una necesidad que se pone de manifiesto en todas las civilizaciones y que alcanza un carácter, casi de obligatoriedad, en las sociedades más avanzadas.

En nuestro país, las últimas corrientes de la restauración, son tendentes al respeto más riguroso por los materiales y las técnicas originales, proponiendo así que aquel elemento constructivo o arquitectónico que requiera su sustitución o reposición, deberá ser reproducido con fidelidad, no solo en su forma sino también en lo que respecta a su composición y a su manera de ejecución.

Esta tendencia cobra especial importancia cuando se trata de la fachada del edificio, escaparate permanente que afecta a la ciudadanía en general y no solo a sus propietarios o moradores.

Numerosos edificios de nuestro patrimonio gozan de fachadas que, fruto de las tendencias arquitectónicas de la segunda mitad del siglo XVIII y el siglo XIX, se jalonan y enriquecen mediante relieves resaltados del paño de fachada, ora en un intento de dignificar el aspecto estético de elementos funcionales (cornisas, impostas, aleros, gárgolas zócalos...), ora con la única intención de ornamentar (molduras, plafones, escudos...). El coste elevado de su talla en piedra natural obliga a sustituirlos por sus clones fabricados con pastas de yeso o escayola.

La necesidad de acometer la reposición de estos elementos en distintas intervenciones, condicionadas por las tendencias puestas anteriormente de manifiesto, ha venido generando, no pocas polémicas en los últimos años. Por un lado en lo referente a los sistemas de edificación y por otro, en cuanto a los materiales empleados para su ejecución.

Dependiendo de la geometría del elemento, la fabricación en origen obedecía a dos procedimientos claramente diferenciados:

a) Corridos de terraja in situ, que consiste en conformar un recreado de carácter lineal mediante el desplazamiento longitudinal de un perfil metálico más o menos complicado, que reproduce la contraforma del volumen deseado. Dependiendo del espesor del elemento final se requieren varias pasadas de terraja e incluso de la previa disposición de "almas portadoras" tales como: hiladas de ladrillo, nervaduras de madera o metálicas, que garanticen la estabilidad del conjunto en tanto en cuanto se alcanza el grado óptimo de endurecimiento y fraguado del material.

b) Vaciados: que se realizan en taller utilizando moldes que reproducen con fidelidad la contraforma del elemento que se quiere fabricar.

Antiguamente, la decisión de uno u otro procedimiento dependía, casi exclusivamente, de la geometría del elemento a reproducir, reservándose los vaciados para aquellas piezas que no podían ser fabricadas por un simple desplazamiento unidireccional.

Hoy en día, la falta de mano de obra especializada y los elevados costes de esta, han provocado la práctica desaparición de los corridos de terraja en beneficio de la fabricación en taller por el método de vaciado, incluso si se trata de la reparación de elementos lineales que fueron terrajados en origen, y que son sustituidos por piezas moldeadas de longitudes ergonómicas y recibidas posteriormente en obra fijándolas al paramento que ornamentan.

Esta práctica ha sido asumida, casi por completo, incluso por los más puristas. No se ha alcanzado el mismo consenso en lo que se refiere a los materiales empleados para reproducir estas piezas.

La materia prima utilizada, originariamente, en estas manifestaciones arquitectónicas fue el yeso, la cal y yeso con cal.

La evolución de los materiales empleados en edificación, ha experimentado grandes cambios en las últimas décadas, desplazando en muchos casos a los materiales tradicionales en beneficio de formulaciones industriales más rentables. El caso más reseñable es el cemento Portland.

Las tendencias más puristas de la restauración defienden a ultranza la reproducción de estas piezas, con el mismo material de su primera fabricación, frenando así el impulso lógico de sustituir los materiales por otros que ofrecen un comportamiento

más favorable desde el punto de vista de sus propiedades mecánicas (dureza superficial, resistencia) y de su comportamiento frente al agua, por tratarse de las cualidades más exigibles a estos elementos, más aun cuando por su ubicación suelen estar sometidas a las agresiones del exterior.

2.- Estado actual de la cuestión.

Como se ha comentado anteriormente, la necesidad incesante de mantener los edificios y monumentos inalterados ha motivado sucesivas intervenciones de restauración con materiales de uso en cada época pero que, en muchas ocasiones, eran incompatibles con las características de los materiales originales. Ejemplo de ello, son las numerosas y recientes restauraciones donde el empleo de morteros de cemento ha provocado lamentables consecuencias en la conservación de las edificaciones.

El yeso industrial, en sus distintas variedades, tiene poco que ver con los yesos artesanales que se emplearon en la fabricación original de los elementos a sustituir que nos ocupan.

Así las cosas, el encargado de tomar las últimas decisiones ante un proceso que requiera la reposición de estos elementos, acude a un mercado en el que las consecuencias de la industrialización ha provocado enormes transformaciones en las cualidades de los productos que se ofertan.

2.1.- El yeso.

Con el término “yeso” se conocen dos materiales con propiedades físicas y químicas diferentes. Uno se refiere al producto natural (piedra de yeso, aljez $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$) y otro, al producto obtenido industrialmente a partir del primero (yeso cocido, semihidrato $\text{CaSO}_4 \cdot 1/2\text{H}_2\text{O}$).

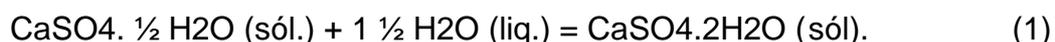
El yeso industrial es, por tanto, un conglomerante artificial obtenido de la deshidratación parcial o total del Aljez, (yeso natural o piedra de yeso). Es el conglomerante más antiguo conocido por la humanidad.

El yeso natural, aljez o piedra de yeso es una roca sedimentaria de estructura cristalina, constituida por sulfato de calcio con dos moléculas de agua de cristalización ($\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$), designado como sulfato de calcio dihidratado. Este yeso natural puede presentarse en la naturaleza de diversas formas, por ejemplo, alabastro, yeso de nieve, yeso sedoso, espejuelo... y, también, como sulfato de calcio anhidro (CaSO_4).

En el proceso de deshidratación, cuando la piedra se somete a la acción del calor (cocción), con temperaturas comprendidas entre 130°C y 1.000°C , pierde parte o toda el agua de cristalización obteniéndose diferentes fases y estados alotrópicos, dando lugar a los diferentes tipos de yeso que se encuentran en el mercado y que se enumeran en la normativa vigente.

Tras la deshidratación, el material se somete a la molienda mediante molino de bolas (cilindro con bolas de sílex) que al girar molturan finamente el material. Una vez pulverizado el material se lleva a los silos (ensilado) donde se produce una homogeneización del producto (el yeso que por exceso de cocción –recocido- estaba deshidratado se transforma en hemihidrato al robarle agua a aquél que no se hubiese deshidratado –crudo- por defecto de cocción) y, por último, es envasado para protegerlo del medio ambiente por ser un producto perecedero.

Para su utilización, se pone en contacto con el agua volviéndose a hidratar, dando lugar nuevamente al sulfato de calcio dihidratado (ec.1):



Este proceso, que se conoce con el nombre de “fraguado” transcurre en tres etapas: hidratación, cristalización y endurecimiento. El proceso físico-químico del fraguado ha sido una cuestión muy debatida [1]. Durante este fenómeno de fraguado se produce un aumento de volumen (expansión 0,3-1,5%) [2] y un desprendimiento de calor (reacción exotérmica). La rapidez del fraguado es otra de las propiedades de los yesos, siendo modificada mediante retardadores de fraguado, en detrimento de las resistencias mecánicas.

Durante siglos se han utilizado, frecuentemente al exterior yesos tradicionales o artesanales. Cuando se ha producido el yeso de un modo industrial, se ha conseguido un producto bifase: semihidrato beta y anhidrita insoluble, de gran uniformidad y con notables ventajas para su empleo al interior, en guarnecidos y en enlucidos. Pero estos productos no se recomiendan para su utilización exterior. Hay algo que les falta para tener las características de resistencia al ambiente exterior, que eran frecuentes en los yesos tradicionales [3].

Los yesos actuales, producto de la revolución industrial, tienen poco o nada que ver con las formulaciones obtenidas en la fabricación artesanal (rojo de Albarracín), que permitían incluso su utilización al exterior [4].

Los múltiples experimentos basados en el principio de prueba y error. Han provocado en los últimos años manifiestos fracasos, con la premisa de conseguir el efecto impermeabilizante de las artesanales pátinas y trabadillos, se intentaron soluciones de dudosa eficacia, tales como el revestimiento con pinturas, que no hace sino ocultar temporalmente el mal e incluso provoca otros aun peores. A este respecto debe tenerse en cuenta lo expuesto por el profesor Villanueva [3] relativo a la pérdida de permeabilidad al vapor o “respirabilidad” de los paramentos:

Se conocía la hipótesis, defendida por el arquitecto Enrique Queirolo Varela, de suponer que todas las pinturas con la que se recubre el yeso son, en mayor o menor grado, un impedimento para su transpiración, tanto en la desecación de la obra, como en su acción de regulador de la humedad. Por lo tanto, se recomendaba que, para mantener la permeabilidad de los revestimientos y prefabricados de yeso, lo mejor es su coloración en masa. Hipótesis que queda demostrada en el documento que se cita.

Después de algunos años de desconocimiento e incertidumbre, lo que se refleja en los discutibles resultados en intervenciones de los últimos treinta años, aparece en el mercado un producto que, a falta de mejor opción, se ha convertido en el aliado del técnico interviniente en este ámbito. El Álamo 70 irrumpe en este escenario, aunque no fuese este su objetivo principal, ya que su formulación se desarrolló con el fin de fabricar moldes para la industria cerámica. La creencia extendida de su mejor comportamiento ante los agentes atmosféricos ha generalizado su uso para la fabricación en taller de estos elementos, aunque no sin asumir un importante incremento del coste de fabricación debido al coste del producto.

2.2.- Impermeabilizantes, Protectores o Hidrofugantes.

La función principal de estos aditivos consiste en repeler el agua existente en la superficie sin impedir la permeabilidad desde el interior. También deben ser incoloros, estables a los agentes químicos externos e internos, a los rayos UV, no producir residuos dañinos, no ser tóxicos, ni modificar el aspecto superficial del material rocoso, mantener su permeabilidad al vapor de agua, y permitir tratamientos posteriores.

El tratamiento se hace por inmersión, por adición en masa o por impregnación mediante brocha o pistola, hay que estimar una duración aproximada al menos de 10 años.

Los productos más utilizados se pueden clasificar en:

2.2.1.- Compuestos del silicio. Dan lugar a la formación de ácido silícico polialquílico. Los siliconatos más utilizados son los de potasio, son solubles en agua y originan a su vez carbonato de potasio que interfiere menos en la coloración de los materiales tratados. Sólo pueden emplearse sobre materiales muy porosos, polimerizan muy lentamente y los carbonatos alcalinos producidos favorecen la higroscopicidad, últimamente van desplazándose por otros materiales organosilícicos.

2.2.2.- Polímeros orgánicos. La parafina y la cerasina funden al calentarse y solidifican de nuevo una vez que han sido aplicadas sobre el sustrato siendo productos muy hidrófugos debido a su baja polaridad.

Se emplean mezcladas con xileno o en emulsiones acuosas. Entre los polímeros sintéticos, los más utilizados son las mezclas acríl-silicónicas y los compuestos fluorocarbonados: perfluoropoliéteres.

Los fluorocarbonados tradicionales presentan el inconveniente de una baja adhesión, por lo que ha tenido que modificarse su molécula introduciendo grupos funcionales polares que den enlaces secundarios con el sustrato.

En la Tabla 1. se clasifican los distintos tipos de hidrofugantes en función de su naturaleza y su forma de actuación.

Naturaleza química de los protectores		
Naturaleza	Tipo de compuesto	Actuación: Tipo de producto
Organosilícicos	Siliconatos, silanos y siloxanos	Evaporación del disolvente con y sin polimerización (ácido polialquilsilícico).
Ceras	Naturales y sintéticas	Evaporación del disolvente y solidificación
Jabones	Estearato de aluminio	Sales de ácidos grasos superiores y metales alcalinos.
Orgánicos	Termoplásticos	Evaporación y formación de una película hidrorrepelente
Sintéticos	Fluorocarbonados	Evaporación y formación de una película hidrorrepelente

Tabla.1. Clasificación de los distintos tipos de hidrofugantes.

2.2.3.- Tratamiento de hidrofugación

En los tratamientos de hidrofugación el objetivo que se persigue es la reducción de la absorción superficial de agua, en fase líquida, por lo que los aspectos relativos a mejoras en propiedades mecánicas son secundarios.

2.2.4.- Evaluación de la eficacia del tratamiento

Se suele recurrir a un examen de la profundidad de penetración, aunque se puede obtener información a partir de un examen visual sobre un corte transversal de la superficie tratada o midiendo el ángulo de contacto de una gota de agua. No obstante, el procedimiento más adecuado consiste en medir la eficacia del

tratamiento mediante un análisis de la permeabilidad del sustrato tratado, siendo este el procedimiento adoptado en este trabajo.

Como parte del trabajo de investigación que estamos llevando a cabo en la actualidad, se expone a continuación una visión parcial del trabajo experimental realizado.

3.- MÉTODO EXPERIMENTAL

3.1.- Objetivos y actuaciones

En el presente trabajo se distinguen claramente dos objetivos fundamentales.

La primera parte tendiente a caracterizar el Álamo 70, así como comparar las principales características en la aplicación que nos ocupa, frente a la Escayola E-35, por ser ésta última la otra alternativa utilizada en la actualidad.

En la segunda parte y de acuerdo con lo expuesto anteriormente, se analiza el comportamiento de distintas soluciones para la protección de los materiales frente a la acción del agua por métodos de hidrofugación en masa, en superficie y por inmersión.

3.2.- Materiales ensayados:

La descripción de los productos a ensayar, se corresponde con los datos de la ficha técnica facilitados por el fabricante.

Producto 1.- Álamo 70. Color Blanco. P.F. 10-12 min Dureza Brinell 480 kg/cm²

Producto 2.- Escayola E 35. De la marca comercial La Maruxiña.

Producto 3.- Hidrofugante Tegosivin HL 100.

Es un **oligómero de siloxano etoxifuncional** exento de disolventes, con un contenido de Siloxano Modificado 100 %. Color, de incoloro a ligeramente amarillo.

Producto 4.- Hidrofugante Rember TIN W. **Metilsilicona de Potasio.**

3.3.- Proceso experimental:

En primer lugar, se ha realizado un calibrado hasta saturación de los productos a caracterizar: Álamo 70 y Escayola E-35.

Se han fabricado en laboratorio 6 series de 3 probetas cada una, de 4x4x16 cm, tanto del producto Álamo 70 como de la escayola E-35, de acuerdo a las normas.

Caracterización del álamo 70 y su comparación con E-35:

Determinación de la relación agua/yeso: Método de amasado a saturación

Determinación de propiedades mecánicas en probetas de 4x4x16cm

Determinación de la dureza superficial Shore C

Determinación de la resistencia a flexión

Determinación de la resistencia a compresión

Determinación de la absorción por capilaridad

Determinación del coeficiente de absorción

Comparación de tratamientos de hidrofugación:

Determinación de la permeabilidad superficial.

Para el ensayo de permeabilidad superficial, se ha optado por un método alternativo -The *pipe-method* (RILEM test N°II.4 of RILEM commission 25-PEM)- que evalúa la permeabilidad de materiales, este método es el ideado a principios de los años sesenta por el ingeniero alemán *Rudolf Karsten*, consiste en un tubo de vidrio transparente graduado en ml, de modo que 1 ml corresponde a 1 cm de altura de columna de agua, con una base circular de 2,5 cm de diámetro.

Para la realización del ensayo se fija la base circular del tubo karsten a la superficie de la probeta a evaluar por medio de una masilla plástica o silicona. Una vez instalado, se vierte agua en él, según sea la altura de la columna de agua que se vierte dentro del tubo se ejercerá sobre la superficie del substrato una presión que equivale al efecto de intensidad de lluvia acompañada de vientos cuya velocidad es posible calcular empleando la siguiente fórmula: $v \text{ [m/s] } = (1.600 \times q)^{0.5}$, en la cual la presión q se expresa en $[\text{KN/m}^2]$. Considerando que 1cm de altura de columna de agua corresponde a una presión de $0,098 \text{ kN/m}^2$ (Tabla 2).

Velocidad del viento (km/h)	Altura de columna de agua (cm)
50	2
100	5
140	9.5

Tabla 2. Relaciones velocidad del viento-altura en columna de agua.

La cantidad de agua absorbida por unidad de tiempo por parte de un substrato poroso se mide directamente, efectuando la lectura en la escala que posee el tubo karsten. Generalmente, el tubo se llena con agua hasta que el nivel superior de éste alcance una altura de 5 cm la que equivale a la presión ejercida por lluvias con vientos que poseen una velocidad de 100 km/h.

4.- Resultados.

4.1.- Ensayo de Dureza Shore C.

Escayola	Dosificación	DUREZA SHORE C
Álamo 70	A-70[0,6]	91
	A-70[0,5]	95
E-35	E-35[0,75]	76
	E-35[0,7]	80

Tabla 2. Resultados del ensayo de dureza Shore C.

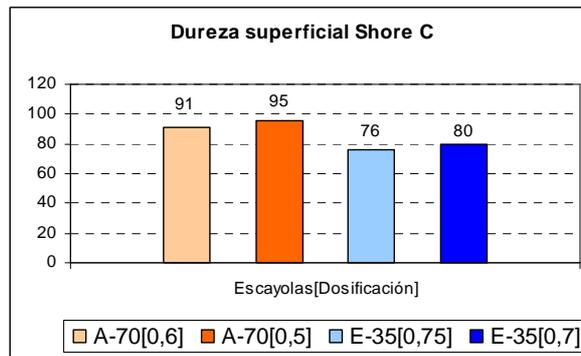


Fig.1. Comparativo de durezas Shore. Álamo 70 vs E-35.

4.2.- Ensayo de resistencia a flexión.

SISTENCIA A FLEXIÓN				
Tipo de escayola	Dosificación	Carga Media (KN)	Tensión Media (Mpa)	Tensión Med(Kp/cm ²)
Álamo 70	A-70[0,6]	2,940	6,898	67,605
	A-70[0,5]	3,927	9,204	90,2
E-35	E-35[0,75]	1,973	4,625	45,32
	E-35[0,7]	2,112	4,951	48,513

Tabla 3. Resultados del ensayo de resistencia a flexión.

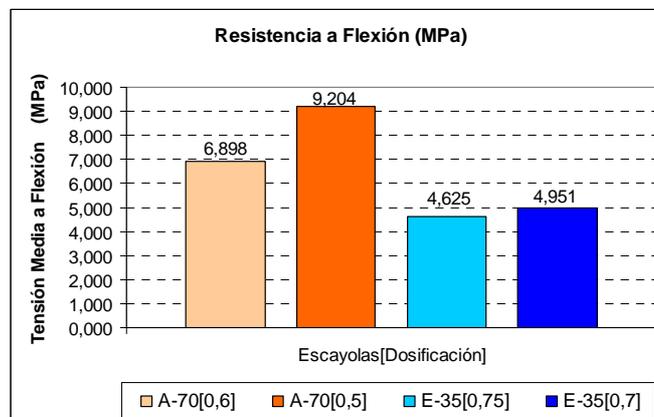


Fig. 2. Comparativo de resistencias a flexión Álamo 70 vs E-35. MPa.

4.3.- Ensayo de resistencia a compresión.

RESISTENCIA A COMPRESIÓN				
Tipo de escayola	Dosificación	Carga Media (KN)	Tensión Media (Mpa)	Tensión Med(Kp/cm ²)
Álamo 70	A-70[0,6]	30,635	19,147	187,638
	A-70[0,5]	44,116	27,604	270,149
E-35	E-35[0,75]	16,551	10,343	101,364
	E-35[0,7]	19,270	12,045	117,980

Tabla 4. Resultados del ensayo de resistencia a compresión.

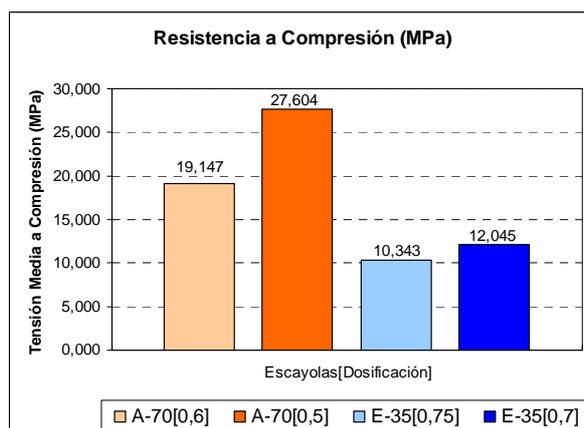


Fig. 3. Comparativo de resistencias a compresión Álamó 70 vs E-35. MPa.

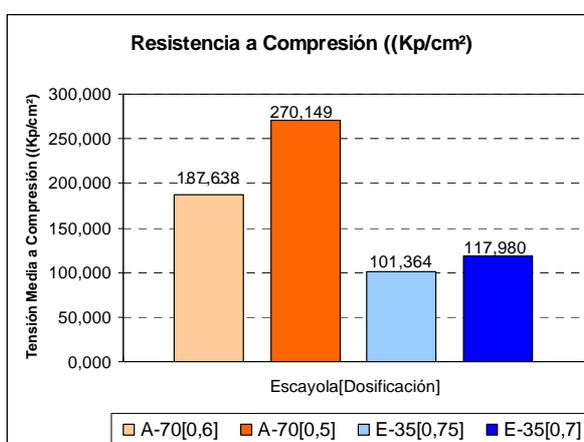


Fig. 4. Comparativo de resistencias a compresión Álamó 70 vs E-35. Kp/cm2.

4.4.- Ensayo de permeabilidad.

Minutos	5	10	15	20	25	30
Productos						
A-RI	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
A-RS	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
A-TS	0,70	1,20	1,70	2,20	2,80	3,30
A-TI	3,20	5,00				
A-RM	0,10	0,20	0,22	0,25	0,30	0,35
A-TM	1,00	2,00	2,40	3,00	3,50	4,20
A	4,50	5,00				
E-RI	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
E-RS	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
E-TS	4,50	5,00				
E-TI	4,10	5,00				
E-RM	0,50	0,90	1,40	1,80	2,20	2,60
E-TM	5,00					
E	5,00					

Tabla 5.- Resultados del ensayo de permeabilidad por productos y tratamientos. Cantidad de agua absorbida (ml) por unidad de tiempo (min).

Producto-aditivo-aplicación	Leyenda
A-RI	Álamo 70- Rember TIN W- Impregnado con brocha
A-RS	Álamo 70- Rember TIN W- Sumergido
A-TS	Álamo 70- Tegosivín HL 100- Sumergido
A-TI	Álamo 70- Tegosivín HL 100- Impregnado con brocha
A-RM	Álamo 70- Rember TIN W- aditivo en Masa (5% peso)
A-TM	Álamo 70- Tegosivín HL 100- aditivo en Masa (5%)
A	Álamo 70 (1:0,5)
E-RI	E-35- Rember TIN W- Impregnado con brocha
E-RS	E-35- Rember TIN W- Sumergido
E-TS	E-35- Tegosivín HL 100- Sumergido
E-TI	E-35- Tegosivín HL 100- Impregnado con brocha
E-RM	E-35- Rember TIN W- aditivo en Masa (5% peso)
E-TM	E-35- Tegosivín- aditivo en Masa (5% peso)
E	E-35 (1:0,75)

Tabla 6.- Leyenda de la tabla 5.

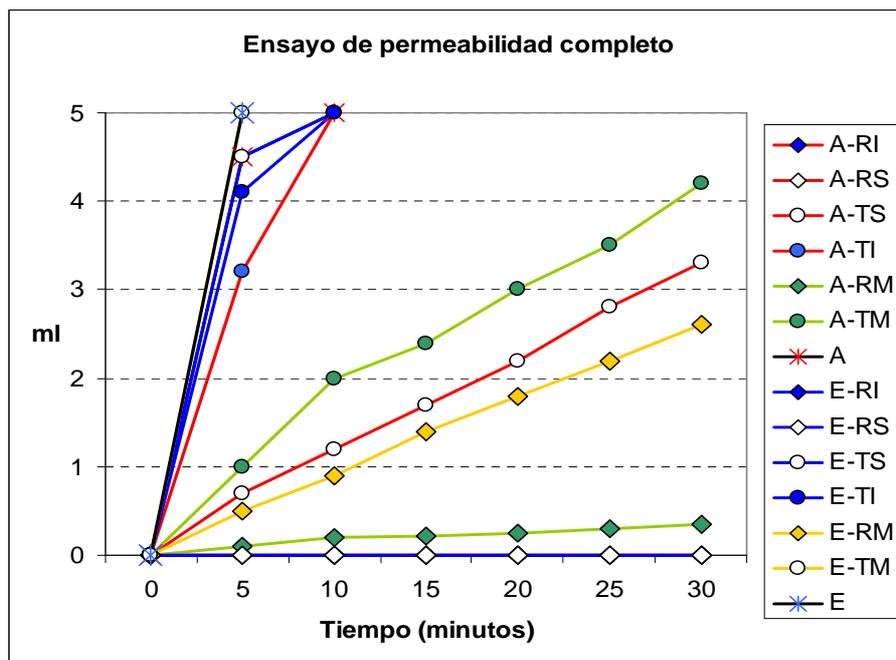


Fig. 5 Comparativa de absorción en general

Fig. 6 Comparativa de tratamientos.

5.- Conclusiones.

La primera comparación, referida a las propiedades mecánicas es muy favorable al Álamo 70, aunque esta cualidad no sea la más exigible, desde el punto de vista de la aplicación que estamos estudiando. Los requerimientos mecánicos, en los elementos de construcción que estamos tratando, son suficientemente cubiertos por la E-35. y mucha mayor medida por el Álamo 70. 16 % dureza Shore C. comportándose prácticamente igual en las proporciones de agua de amasado. En cuanto a la resistencia a flexión, también se comporta mejor el Álamo 70 y en este caso aparecen diferencias significativas a favor de la relación agua/yeso 0,5 frente a 0,6. Los ensayos de compresión arrojan resultados similares a los de flexión llegando incluso a duplicar la resistencia a compresión del Álamo 70 frente a la escayola E-35. En consecuencia, podemos afirmar que el Álamo 70 ofrece unas propiedades mecánicas muy superiores a las de la escayola E-35. sin perjuicio de aceptar como válidas las de esta desde el punto de vista de las exigencias planteadas para los elementos de construcción que estamos estudiando. En cuanto a los ensayos encaminados a determinar el comportamiento frente al agua, ninguno de los dos productos se manifiesta idóneo cuando se ensayan

exentos de tratamiento hidrofugante, aunque el Álamo 70 también resulta mejor frente a la escayola E-35.

Ambos materiales requieren de un tratamiento hidrofugante para soportar las sollicitaciones a las que se les somete en su exposición al exterior y atendiendo a los resultados obtenidos en los ensayos, podemos afirmar que el hidrofugante Rember TIN W de base silicona manifiesta un comportamiento mejor que el hidrofugante Tegosivin HL 100 de base siloxano.

Los ensayos comparativos de los diferentes procedimientos de aplicación de ambos productos hidrofugantes muestran diferencias significativas a favor de la impregnación mediante brocha y la inmersión, frente a la inclusión en el agua de amasado.

Resumiendo, podemos convenir que el hidrofugante Rember TIN W de base silicona resulta óptimo, aplicado por impregnación o mediante inmersión, con una absorción de agua de 0,00 en el ensayo con tubos Karsten simulando un acción de lluvia con vientos de 100 Km/h. durante 48 horas ininterrumpidas.

5.- Referencias.

[1] (Le Chatelier; Cavazzi)

[2] (Arredondo y Verdú, 1991)

[3] L. Villanueva Domínguez. De. 5ª jornada de aplica

Efecto de los recubrimientos de pintura sobre la resistividad al vapor en yesos.

[4] (F. David Sanz Araúz)5] Luis de Villanueva Domínguez. Materiales de Construcción Vol. 58, 292, 101-113 octubre-diciembre 2008.

6.- Bibliografía.

AENOR. "UNE-EN 13279-1. Yesos de construcción y conglomerantes a base de yeso para la construcción. Parte 1: Definiciones y especificaciones" (2009).

AENOR. "UNE-EN 13279-2. Yesos de construcción y conglomerantes a base de yeso para la construcción. Parte 2: Métodos de ensayo" (2009).

Atedy (Asociación Técnica y Empresarial del Yeso) Villanueva Domínguez, L. de y García Santos, A. Manual del yeso. pp. 63-66, Cie Dossat 2000. Madrid (2001).

I. Gárate Rojas. "Artes de los yesos. Yaserías y Estucos". Pp 49-54 (1999).

Materiales de Construcción: Felix Orus Asso.

Queirolo Varela, E.: Yeso de proyección coloreado en masa, bajo el nombre de YESOLITE. Patente nº 10.186 del Uruguay, de 25 de mayo de (1971).

Villanueva, L de, Lara, G., Vivanco, B., Pérez Ramos, F. J., E. M., Sánchez Gutiérrez, E. M.: "Incidencia de la pintura en la regulación de la humedad por el yeso. Efecto Queirolo" VII Jornada sobre aplicaciones arquitectónicas de materiales. Dep. Construcción. ETSAM. UPM. Madrid (2003).