

REUSO DE YESO RECUPERADO DE CONSTRUCCIONES

GARRAPPA, Sofía ⁽¹⁾; DELPUPO, Ariel ⁽¹⁾

⁽¹⁾Departamento Ingeniería Civil, Universidad Tecnológica Nacional F.R.Rafaela, Calle Acuña 44 (2300) Rafaela, Santa Fe, Argentina.

sgarrappa@hotmail.com

Palabras claves: Yeso Reciclado, Reuso, Normas, Medioambiente.

RESUMEN

El yeso se utiliza en las construcciones civiles bajo condiciones de aplicación húmedas o secas. El descarte de demoliciones, o sobrante de obras, suele tener por destino final los vertederos, configurando un impacto medioambiental negativo por cuanto, entre otras razones, se lleva a disposición final un recurso mineral natural no renovable, el cual es reciclable.

Este trabajo presenta los resultados de estudios y ensayos de laboratorio realizados sobre diferentes mezclas, conformadas por residuos de yeso de obras incorporados en una matriz de yeso de construcción en polvo, a fin de analizar la viabilidad de su reutilización, a partir de la evaluación de su ajuste a determinados requisitos establecidos en la norma argentina IRAM 1607:72 y chilena NCh 143.Of1999, ilustrándose sobre los límites dentro del cual se cumple con las mismas.

INTRODUCCIÓN

El yeso es uno de los materiales de más antiguo uso en las construcciones civiles. En obra se lo aplica bajo condiciones húmedas (revestimiento de paredes, cielorraso), o secas (placas laminadas, mampuestos).

Si bien se lo puede obtener sintéticamente [1], la fuente natural de provisión es la roca o piedra de yeso ($\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$). Su calcinación a diferentes temperaturas lo transforma en diversas fases y estados alotrópicos.

El yeso aglomerante se expende comercialmente en polvo bajo la forma de hemihidrato ($\text{CaSO}_4 \cdot 1/2\text{H}_2\text{O}$), el cual se obtiene deshidratando a temperaturas relativamente bajas (100 – 130°C) al sulfato de calcio dihidratado. El agregado de agua al hemihidrato provoca que este recupere las moléculas de agua perdidas durante el proceso de calentamiento, transformándose nuevamente en dihidrato [2].

Por razones medioambientales, el yeso es cada vez más apreciado para su uso en las construcciones civiles. Sin embargo, el vuelco de sus desechos a vertederos no controlados genera contaminación de suelos y de la capa freática. Estas razones, entre otras, conducen a la alta conveniencia de valorizar los residuos de obra con contenido de yeso a partir de su reutilización o reciclado [3].

El objetivo de este trabajo es presentar los resultados de estudios y ensayos de laboratorio realizados con residuos de yeso de obras aplicado en condiciones húmedas (YH) y secas (YS), incorporados en distintas proporciones a yeso comercial de construcción, con el fin de analizar la viabilidad de su reutilización en la misma disciplina, a partir de la evaluación de su ajuste a determinados requisitos establecidos en la norma argentina IRAM 1607:70 [4] y chilena NCh 143.Of1999 [5].

MATERIALES Y MÉTODOS

Se recuperaron de las obras civiles descartes de yeso de aplicación en condiciones húmedas (Figura 1) y de placas laminadas de una misma marca comercial (Figura 2).

En laboratorio se procedió a la separación gruesa de impurezas, extracción de la cobertura de cartón (YS), trituración, molienda y cribado (tamiz IRAM 1,18 mm); luego se los sometió a secado de crecimiento escalonado (100, 110, 120, 130 y 140°C).



Figura 1: Yeso recuperado de aplicaciones húmedas (YH)



Figura 2: Yeso recuperado de placas laminadas (YS).

En la Tabla 1 se identifican las treinta mezclas que integraron el total estudiado, además de la del yeso patrón, YP (yeso en polvo, blanco de construcción). Por cada mezcla se confeccionaron cinco probetas cúbicas (70,7mm de lado) para su ensayo a compresión simple (norma IRAM 1608) [6] y tres probetas prismáticas (40x40x160 mm) para su ensayo a flexo-compresión (norma chilena NCh 144) [7].

Tabla 1: Mezclas estudiadas

Designación		Residuo de yeso incorporado	Temperatura de secado del residuo
YP-0 (Yeso Patrón)		0%	-
Mezclas con YS	Mezclas con YH		
YS 10-100	YH 10-100	10%	100 ±1°C
YS 20-100	YH 20-100	20%	
YS 30-100	YH 30-100	30%	
YS 10-110	YH 10-110	10%	110 ±1°C
YS 20-110	YH 20-110	20%	
YS 30-110	YH 30-110	30%	
YS 10-120	YH 10-120	10%	120 ±1°C
YS 20-120	YH 20-120	20%	
YS 30-120	YS 30-120	30%	
YS 10-130	YH 10-130	10%	130 ±1°C
YS 20-130	YH 20-130	20%	
YS 30-130	YH 30-130	30%	
YS 10-140	YH 10-140	10%	140 ±1°C
YS 20-140	YH 20-140	20%	
YS 30-140	YH 30-140	30%	

Dada la cantidad de mezclas estudiadas se confecciono el número mínimo de probetas establecido en las normas, lo cual no permitió un tratamiento estadístico de los resultados, sino que su objetivo fue marcar tendencias.

Las probetas de cada mezcla fueron elaboradas con la relación en peso agua/yeso obtenida de la correspondiente determinación de la pasta de consistencia normal.

Luego del desmolde se curaron en cámara húmeda por 72hs, se secaron en horno a 45°±1°C hasta masa constante y, tras ello, se realizaron los ensayos mencionados.

Los residuos se caracterizaron fisicoquímicamente conforme a la norma IRAM 1608.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

- **Análisis Fisico-Químico:** las mezclas con hasta el 20% de residuo cumplen con los requisitos químicos establecidos por la norma IRAM 1607 para yesos tipo A; las restantes se ubican dentro de lo exigido para yesos tipo B. Las evaluaciones de ajustes a la NCh143 guardan notoria similitud.
- **Densidades promedio de las diferentes mezclas:** fueron menores a la del YP-0 ($1,25 \text{ g/cm}^3$), decreciendo a medida que se incrementaba el porcentaje de yeso reciclado. Ello fue acompañado por el aumento de la porosidad
- **Resistencia a flexo-compresion (NCh143):** los resultados de los ensayos de las probetas prismáticas a flexión y compresión, conforme a la norma chilena, se aprecian en las Figuras 3 a 6. Se observa que los valores alcanzados en compresión han estado por debajo de lo exigido por la norma, aún para las del YP. Sin embargo, todas las mezclas cumplen con la menos exigente norma europea EN-13279-1 [8].

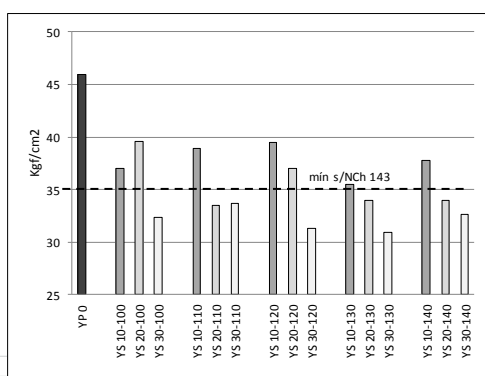


Figura 3: Prismas (YS). Resistencia a la flexión.

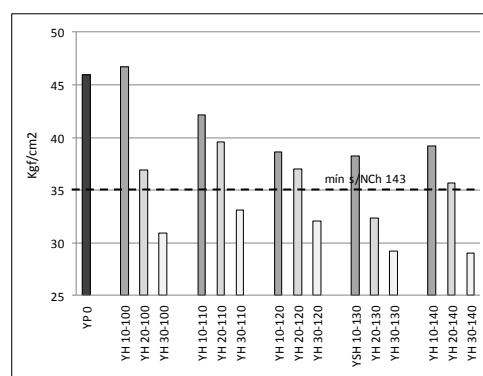


Figura 4: Prismas (YH). Resistencia a la flexión.

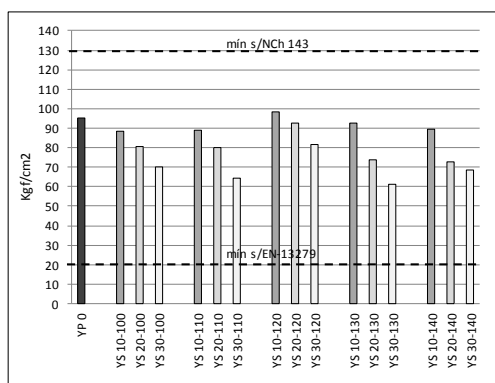


Figura 5: Prismas (YS). Resistencia a la compresión

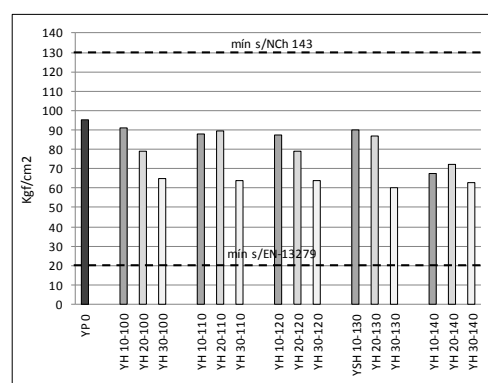


Figura 6: Prismas (YH). Resistencia a la compresión

- **Resistencia a la compresión (IRAM 1607):** Las mezclas con hasta el 20% de YS han superado las exigencias de la norma IRAM 1607 establecidas para yesos blancos, tipo A ($\geq 80 \text{ daN/cm}^2$). Aquellas con la inclusión del 30% presentaron resistencias menores, quedando encuadradas en la categoría de yesos grises, tipo B ($\geq 50 \text{ daN/cm}^2$). En las mezclas con YH, sólo aquellas con el agregado de un 10% de reciclado superaron lo requerido para los yesos tipo A; el resto, con el 20% y el 30% de residuo, quedaron incluidas en la categoría de yesos tipo B (Figuras 7 y 8).

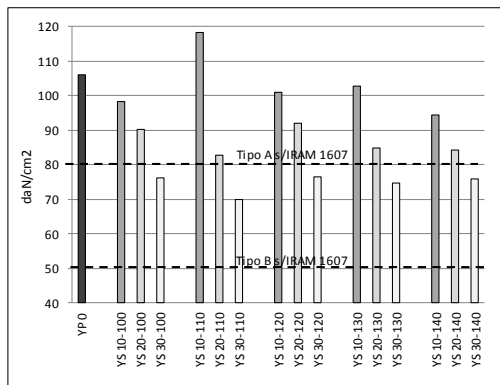


Figura 7: Cubos (YS).
Resistencia a la compresión

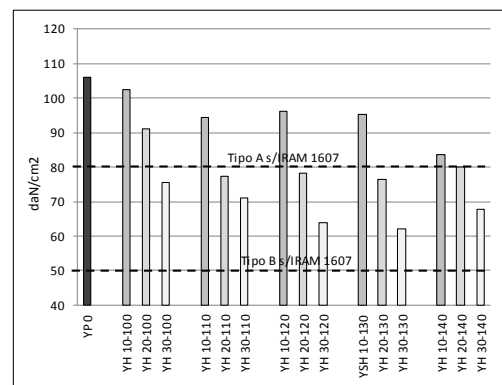


Figura 8: Cubos (YH).
Resistencia a la compresión

CONCLUSIONES

- Tiempos de fragüe:** la incorporación al yeso comercial, blanco cocido para construcción, de residuos de yeso recuperados de placas laminadas, o descartes de aplicaciones en condiciones húmedas, sometidos a un proceso molienda y secado de 100 a 140°C, en porcentajes de hasta el 30% en peso, permite obtener mezclas que conservan sus propiedades aglomerantes, con tiempos de inicio y final de fraguado enmarcados dentro de los requisitos de Norma IRAM 1607 para yesos tipo A, y los de Norma NCh 143 para yesos calcinados.
- Requisitos químicos (IRAM 1607):** las mezclas con hasta un 20% de residuo (YS y YH), se encuadran como yesos tipo A (p/revoques finos); los del 30%, como yesos tipo B (p/revoques gruesos). El ajuste a la NCh143 guarda notoria similitud.
- Resistencias a la compresión (IRAM 1607):** mezclas con hasta un 20% de YS y con el 10% para YH pertenecen a yesos tipo A. El resto a yesos grises tipo B.
- Resistencias al flexo-compresión (NCh 143):** sólo el yeso patrón y las mezclas con hasta el 10% de yeso reciclado cumplieron con la resistencia mínima a la flexión; ninguna satisfizo la de compresión.
- En todos los casos, se observaron caídas en las resistencias con el incremento del porcentaje de yeso reciclado en las mezclas. No se detectaron, tendencias sustanciales en cuanto al aumento o disminución de las resistencias con el incremento de la temperatura de secado de los residuos en el rango de 100 a 140 °C estudiado.

REFERENCIAS

- [1]. Guillen Viñas, J. (2005). *Nuevas Aplicaciones de Recursos Yesíferos. Desarrollo, Caracterización y Reciclado*. E.T.S.I.M., Universidad Politécnica de Madrid. Tesis doctoral.
- [2]. Gomá, F. (1979). *El cemento portland y otros aglomerantes. Fundamentos para la interpretación de sus comportamientos en obra*. Barcelona: Editores Técnicos Asociados.
- [3]. Lund-Nielsen, H.(2010). European long-term trends in recycled gypsum usage. *Global Gypsum Magazine*, 24-28.
- [4]. Instituto Argentino de Normalización y Certificación. (1970). *Norma IRAM 1607:70*. Yeso cocido para revoques. Características.
- [5]. Instituto Nacional de Normalización. (1999). *Norma Chilena Oficial NCh 143.Of1999*. Yeso calcinado. Requisitos.
- [6]. Instituto Argentino de Normalización y Certificación. (1973). *Norma IRAM 1608:73*. Yeso Cocido. Métodos de ensayo general
- [7]. Instituto Nacional de Normalización. (1999). *Norma Chilena Oficial NCh 144.Of1999*. Yeso calcinado. Ensayos Físicos
- [8]. European Committee for Standardization. (2008). *EN 13279-1:2008, Gypsum binders and gypsum plasters – Part 1: Definitions and requirements*.

El trabajo expuesto corresponde al PID MAUTNRA 1395. Directores: H.Begliardo ; M. Sánchez; Integrantes: S.Garrappa, O.Stellón, A.Delpupo, S.Keller; Colaboradores: M.C.Panigatti, J.Fornari.