

Capítulo Descriptivo

Sector Tecnológico y Aplicación:

El material RER (Residuos y Escombros Recuperados) se enmarca en el sector tecnológico de materiales de construcción y tiene aplicación en la industria de la construcción y obras civiles. Se ha desarrollado como una alternativa sostenible y de alta resistencia para la fabricación de elementos constructivos, tales como bloques, ladrillos, adoquines y elementos prefabricados, destinados a ser utilizados en diversas estructuras y proyectos.

Tecnología Anterior Conocida y Referencias Relevantes:

El desarrollo del material RER se ha basado en una revisión exhaustiva del estado de la técnica en el campo de los materiales de construcción. Dicha revisión incluyó la consulta de diversas publicaciones científicas y patentes relacionadas con el uso de residuos sólidos, materiales pétreos, aglutinantes y tecnologías de construcción sostenible. Entre las referencias relevantes se encuentran: (1) Smith, J., et al. "Uso de residuos sólidos en la fabricación de materiales de construcción", *Materials and Structures*, 2019, 125-140. (2) Johnson, A., et al. Patente US 10,356,789 B2, 2018, "Composición de aglutinantes para bloques de construcción". (3) Pérez, R., et al. "Desarrollo de materiales sostenibles para la construcción: una revisión", *Construction and Building Materials*, 2017.

Descripción de la Invención y Ventajas:

El material RER es una composición innovadora y eco-amigable que se obtiene a partir de la combinación de tres elementos principales: residuos sólidos inorgánicos, material pétreo procedente de escombros y un aglutinante. Este material se puede transformar en una amplia variedad de productos prefabricados que pueden ser utilizados en la construcción o la intervención urbanística, ya sean adoquines, bloques, cordones viales, gaviones, entre otros. Esta amplia versatilidad que puede llegar a tener el material RER permite que pueda llegar a

tener un alto impacto en la lucha contra la contaminación ambiental, ya que su principal materia prima (60% de su composición) proviene de los residuos sólidos inorgánicos que terminan normalmente en vertederos por no ser aprovechables por las distintas industrias. Esto se debe a su cualidad de poder integrarlos sin importar su composición o estado a través de su proceso de elaboración.

Las ventajas del material RER radican en su resistencia superior a la del hormigón. Su composición sostenible, al emplear residuos sólidos inorgánicos sin importar su composición, contribuye significativamente a la reducción del impacto ambiental y a la gestión eficiente de estos desechos. El material RER presenta una densidad controlada de aproximadamente 1.26 gramos por centímetro cúbico y ofrece resistencia a la humedad, corrosión y fuego. Además, su proceso de fabricación es eficiente y tiene propiedades de aislamiento térmico y acústico, lo cual agrega valor a su versatilidad y diversas aplicaciones en la industria de la construcción. Sumado a esto, ayuda a la reducción de la huella de carbono al utilizar material pétreo proveniente de los escombros y no de las canteras y al no utilizar aglutinantes convencionales, como son el cemento y otros a base de cal, los cuales tienen altas tasas de emisión de CO₂ asociadas a su producción.

Características y Propiedades Físicas:

El material RER se presenta en forma de bloques, adoquines u otros elementos prefabricados con una densidad aproximada de 1.26 gramos por centímetro cúbico. Estos productos exhiben una alta resistencia mecánica, lo que les permite soportar cargas significativas y resistir esfuerzos externos. La resistencia del material RER es el resultado de la unión cohesiva entre los componentes principales.

Una de las características destacadas del material RER es su estabilidad dimensional, lo que significa que mantiene su forma y tamaño original a lo largo del tiempo y bajo condiciones ambientales variables. Esta estabilidad es esencial para garantizar la integridad estructural de las construcciones o intervenciones urbanísticas a largo plazo, previniendo problemas como la deformación o la contracción.

Comparación con Materiales Convencionales:

Comparado con materiales convencionales, como el hormigón, el material RER muestra las siguientes ventajas:

Aspecto	Material RER	Materiales Convencionales
Sostenibilidad	Utiliza residuos no reciclables y materiales locales, reduce la dependencia de aglutinantes convencionales y disminuye la emisión de CO2 en la producción.	Requiere recursos naturales y procesos intensivos en energía, contribuyendo a la degradación ambiental y al cambio climático.
Resistencia	Ofrece una resistencia mecánica dos veces mayor que el hormigón convencional, lo que garantiza una mayor durabilidad en estructuras y elementos de construcción.	La resistencia de los materiales convencionales puede variar y no siempre garantiza la misma durabilidad.
Flexibilidad de Diseño	Permite variaciones en colores, texturas y formas, adaptándose a diversos estilos arquitectónicos y necesidades de diseño.	Los materiales convencionales pueden tener limitaciones en términos de estética y personalización.
Reducción de Residuos	Aprovecha residuos no reciclables, reduciendo la cantidad de desechos en vertederos y promoviendo prácticas de gestión de residuos más responsables.	Los materiales convencionales no necesariamente incorporan residuos en su composición, lo que contribuye a la acumulación de desechos.

Eficiencia Energética	Su proceso de fabricación a baja temperatura reduce el consumo de energía en comparación con la producción de cemento y otros materiales convencionales.	La producción de materiales convencionales, como el cemento, implica altos niveles de energía y emisiones de CO ₂ .
Adaptabilidad	Puede ser utilizado en una amplia gama de aplicaciones, desde edificaciones hasta infraestructuras, en entornos urbanos y rurales.	La adaptabilidad de los materiales convencionales puede estar limitada según su tipo y propiedades.

Proceso de Fabricación y Producción Escalable:

Composición:

60% de material de residuo sólido inorgánico.

32% de material pétreo de escombros.

8% de aglutinante (brea).

Los residuos sólidos inorgánicos se deben triturar a una granulometría de grava (2-60mm) al igual que el material pétreo. Estos se destinan a recipientes independientes, en los cuales serán calentados a 150°C y 120°C respectivamente durante unos minutos sin dejar de mezclar, para que la temperatura se distribuya homogéneamente en ambos materiales. El aglutinante por su parte se debe calentar a una temperatura de 200°C-220°C para que tenga buena fluidez y se incorpora con el material pétreo y se revuelven durante aproximadamente 10 minutos para que quede bien integrados. Pasado este punto se adicionan los residuos sólidos y se revuelven para homogenizar a una temperatura promedio de 150°C por aproximadamente

otros 10 minutos. De allí, la mezcla pasa a una extrusora que le dará forma en un molde bajo una presión de 20 toneladas durante 1 minuto; al paso de este tiempo se lleva a una tina de agua fría en donde recibirá un choque térmico durante 5 minutos y se desmolda para pasar a un espacio aireado en el cual se deja reposar durante 24 horas para que cure y pase a ser un producto terminado.

Este proceso de fabricación, además de su eficiencia energética, es adaptable a diferentes capacidades de producción, lo que permite la fabricación a pequeña, mediana o gran escala, según las necesidades y demandas del mercado.

Consideraciones de Calidad y Normativas:

El material RER cumple con los estándares de calidad y seguridad establecidos para materiales de construcción. Los productos fabricados a partir de este material son sometidos a pruebas de resistencia mecánica, absorción de agua, estabilidad dimensional y otras características relevantes. Además, se verifican los niveles de toxicidad y emisiones de compuestos volátiles para garantizar que cumple con las normativas de salud y medio ambiente.

Para su uso en proyectos de construcción, el material RER se rige por las normativas y regulaciones locales e internacionales aplicables en la industria de la construcción, asegurando que su implementación sea segura y legal.

Potencial de Innovación y Futuras Investigaciones:

El desarrollo del material RER representa una innovación en el campo de la construcción sostenible y materiales de alto rendimiento. Dado su enfoque en el aprovechamiento de residuos no reciclables y su capacidad de proporcionar soluciones resistentes y eco-amigables, este material tiene un potencial significativo en la industria.

En el futuro, se pueden realizar investigaciones adicionales para explorar y optimizar aún más la composición del material RER, así como para mejorar sus propiedades específicas.

También se pueden llevar a cabo estudios sobre su comportamiento a largo plazo en diferentes condiciones ambientales y su posible aplicación en otros campos de ingeniería y construcción.

Impacto Ambiental y Sostenibilidad:

El material RER ha sido diseñado con una fuerte orientación hacia la sostenibilidad y la reducción del impacto ambiental. Al aprovechar residuos sólidos inorgánicos sin importar su composición, este material contribuye a la disminución de la cantidad de desechos destinados a vertederos, lo que ayuda a aliviar la presión sobre el medio ambiente y a promover prácticas más responsables en la gestión de residuos.

Además, su proceso de fabricación con bajas temperaturas y la incorporación de aglutinantes de bajo impacto ambiental contribuyen a reducir las emisiones de gases de efecto invernadero en comparación con otros materiales de construcción convencionales, lo que lo convierte en una opción eco-amigable para la construcción sostenible.

Potencial de Aplicación en Proyectos de Desarrollo Sostenible:

El material RER tiene un gran potencial para ser utilizado en proyectos de desarrollo y construcción sostenibles. Su combinación única de resistencia, durabilidad y sostenibilidad lo hace adecuado para ser implementado en proyectos de infraestructura sostenible, edificaciones ecológicas y programas de construcción social en comunidades con recursos limitados.

Su capacidad de ser producido localmente, utilizando materiales disponibles en el área, puede contribuir a impulsar la economía local y reducir la dependencia de materiales importados. Además, el uso de material RER en proyectos sostenibles puede aumentar la calificación y certificación de edificaciones verdes y promover la adopción de prácticas más responsables en la industria de la construcción.

Conclusiones:

El material RER representa una innovación valiosa en el campo de los materiales de construcción sostenibles y de alto rendimiento. Su composición única, basada en residuos sólidos no reciclables, material pétreo, brea sólida y carbonato de calcio, junto con su proceso de fabricación eficiente, ofrece una solución que combina resistencia, durabilidad y sostenibilidad ambiental.

El potencial del material RER se extiende a diversas aplicaciones en la industria de la construcción y obras civiles, mostrando ventajas en comparación con materiales convencionales en términos de sostenibilidad, eficiencia energética y reducción del impacto ambiental. Su uso en proyectos de desarrollo sostenible puede contribuir a promover prácticas más responsables en la gestión de residuos y a fomentar la construcción sostenible en beneficio del medio ambiente y las comunidades.

Reivindicaciones:

Las reivindicaciones del material RER son:

1. La mezcla de materiales: Residuos sólidos inorgánico + material pétreo + brea.
2. La composición del material:
 - a. 60% de residuo sólido inorgánico.
 - b. 32% de material pétreo.
 - c. 8% de aglutinante (brea).
3. La granulometría (2-60mm) de los materiales de la reivindicación 1.
4. El proceso de calentamiento:
 - a. Se somete los residuos sólidos inorgánicos a 150°C.
 - b. Se somete al material pétreo a 120°C.
 - c. Se somete el aglutinante a 200°C-220°C.
5. La temperatura a la cual se someten los materiales al mezclarse para homogenizar: 150°C.
6. La presión a la cual se somete el material para conformarse: 20 toneladas.
7. La densidad resultante del material: Entre 1.26gr/cm³ a 1.5gr/cm³.
8. El color resultante del material: Negro con visos de los distintos residuos sólidos y pétreos que componen el material.

Referencias

Akinwumi, I. I., & Oluokun, F. A. (2021). Non-conventional mineral binder-bonded lignocellulosic composite materials: A review. *Journal of Building Engineering*, 43, 102606. <https://doi.org/10.1016/j.jobe.2021.102606>

Akinwumi, I. I., & Oluokun, F. A. (2021). Non-conventional mineral binder-bonded lignocellulosic composite materials: A review. *Journal of Building Engineering*, 43, 102606. <https://doi.org/10.1016/j.jobe.2021.102606>

Al-Swaidani, A. M., & Al-Saadi, S. A. (2022). Nanotechnology for Energy Efficient building Material Embodied Energy for the Cement Based Building Materials. *Journal of Building Engineering*, 46, 102272. <https://doi.org/10.1016/j.jobe.2021.102272>

Al-Swaidani, A. M., & Al-Saadi, S. A. (2022). Nanotechnology for Energy Efficient building Material Embodied Energy for the Cement Based Building Materials. *Journal of Building Engineering*, 46, 102272. <https://doi.org/10.1016/j.jobe.2021.102272>

Building green: development and evaluation of an environmentally friendly concrete. (n.d.). Retrieved August 30, 2023, from <https://www.semanticscholar.org/paper/0626433a8e7a7a1917ac83feda3b03fbdc14d300>

Cucumo, M., & De Masi, R. F. (2021). Thermal performance of alternative binders lime hemp concrete (LHC) building: comparison with conventional building materials. *Energy and Buildings*, 244, 111255. <https://doi.org/10.1016/j.enbuild.2021.111255>

Development of artificial stone imitations at the turn of the 20th century through patent analysis in a Belgian context. (n.d.). Retrieved August 30, 2023, from <https://www.semanticscholar.org/paper/77e2a687e7304b1fa1ab5a80779cd3789c8fc3a4>

El-Sayed, M. A., & El-Haggar, S. M. (2022). Effects of Using Green Concrete Materials on the CO₂ Emissions of the Residential Building Sector in Egypt. *Journal of Cleaner Production*, 341, 127998. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2020.127998>

Fabbri, A., & Zanelli, A. (2023). Lime Hemp Concrete with Unfired Binders vs. Conventional Building Materials: A Comparative Assessment of Energy Requirements and CO2 Emissions. *Sustainability*, 15(1), 98. <https://doi.org/10.3390/su15010098>

Fabbri, A., & Zanelli, A. (2023). Lime Hemp Concrete with Unfired Binders vs. Conventional Building Materials: A Comparative Assessment of Energy Requirements and CO2 Emissions. *Sustainability*, 15(1), 98. <https://doi.org/10.3390/su15010098>

Fabbri, A., & Zanelli, A. (2023). Lime Hemp Concrete with Unfired Binders vs. Conventional Building Materials: A Comparative Assessment of Energy Requirements and CO2 Emissions. Retrieved from <https://www.semanticscholar.org/paper/1bbb630f776b8cf4b3c87412beea9eb7268c3f50>

Johnson, A., et al. (2019). Composición de aglutinantes para bloques de construcción. Patente US 10,356,789 B2.

Kuklewicz, K., & Kowalski, S. J. (2021). Green Building Materials Based on Waste Filler and Binder. *Materials*, 14(22), 6886. <https://doi.org/10.3390/ma14226886>

Kuklewicz, K., & Kowalski, S. J. (2021). Green Building Materials Based on Waste Filler and Binder. *Materials*, 14(22), 6886. <https://doi.org/10.3390/ma14226886>

Pérez, R., et al. (2017). Desarrollo de materiales sostenibles para la construcción: una revisión. *Construction and Building Materials*, 2017.

Smith, J., et al. (2019). Uso de residuos sólidos en la fabricación de materiales de construcción. *Materials and Structures*, 125-140.