

Aprovechamiento de residuos de madera en construcciones civiles: revisión bibliográfica.

Bresciani Julio C. ^a, Mantulak Mario J. ^b, Brazzola Carlos R. ^c

^a Laboratorio GTEA, Departamento Matemática, FI-UNaM, Juan Manuel de Rosas 325, Oberá, Misiones, Argentina.

^b Laboratorio GTEA, Departamento Matemática, FI-UNaM, Juan Manuel de Rosas 325, Oberá, Misiones, Argentina.

^c Departamento Ingeniería Civil, FI-UNaM, Oberá, Juan Manuel de Rosas 325, Oberá, Misiones, Argentina.

E-mails: bresciani@fio.unam.edu.ar, mantulak@fio.unam.edu.ar, brazzola@fio.unam.edu.ar

Resumen

Dentro de los residuos de la madera en particular se realiza un análisis sobre el aserrín. El problema de los residuos de las maderas data de largo tiempo. En la actualidad se continúa trabajando buscando opciones viables para aumentar su aprovechamiento y disminuir su impacto al medio ambiente que nos rodea. Se encuentran investigaciones diversas de trabajos que analizan diferentes opciones para la utilización de los residuos con distintas aplicaciones y especialmente en el área de la construcción. Una propuesta factible es el aprovechamiento tecnológico del aserrín en el campo de los materiales compuestos, le dará la posibilidad de agregarle un valor en esta dirección y disminuir el impacto ambiental negativo que produce sus quemas.

Palabras Clave: *Aprovechamiento de residuos, Madera, Construcciones civiles, Material compuesto.*

1. Introducción

En todos los niveles sociales podemos notar un continuo crecimiento en el consumo de la energía, lo que inevitablemente se está traduciendo en problemas muy serios que deben ser considerados a corto o mediano plazo [1]. En este sentido los aserraderos (PyMEs) en Oberá son demandante de energías, ya que necesitan en todos sus procesos de transformación de la materia prima, durante el aserrado se generan grandes volúmenes de residuos, que son acopiados a cielo abierto en algún espacio físico disponible sobre suelo natural en la mayoría de las instalaciones. Algunos de estos residuos son aprovechados para determinados usos, por ejemplo, el aserrín, las virutas, despuntes y costaneras se almacenan en grandes cerros o se queman en calderas, sin poseer un mayor valor agregado o alcanzar una eficiencia energética mayor [2]. Se sabe que en el nivel de eficiencia del aserrío en la región para las empresas que trabajan con bosques implantados varía entre 30 y 40%, de esto se deduce que aproximadamente en el orden del 56 % de la materia prima recibida son los residuos, los cuales una parte son transformados en chips, otra pequeña fracción se ocupa para calderas en las industrias que tienen hornos, también fabricación de pellets, briquetas, pero existe una fracción que aún no es aprovechada [3]. A medida que el sector empresarial va creciendo, la presión al bosque nativo o implantado será cada vez mayor, lo que traerá acarreado un empobrecimiento en el ecosistema rural, contaminación a las corrientes de aguas superficiales, subterráneas, y las poblaciones asentadas en su alrededor.

El problema de los residuos en los aserraderos se viene trabajando desde hace mucho tiempo, ya que su efecto en el medio ambiente se ve reflejado en varios aspectos, tales como la liberación de gases contaminantes, variación del ecosistema silvestre, la variación de las propiedades físicas del suelo debido a la acumulación de los residuos y contaminación de la capa freática debido a la lixiviación producida por la putrefacción de residuos estancos. Con el aprovechamiento de los

residuos generados por los aserraderos, se logra una disminución del consumo de combustibles fósiles para la generación de energía [4].

Los residuos de la industria de transformación mecánica de la madera son considerados como una de las mayores complicaciones en el sector forestal, no sólo por los costos que demanda su almacenamiento o evacuación, sino porque además son causantes de contaminación ambiental [5].

En este trabajo se pretende mostrar al lector una revisión bibliográfica sobre el aprovechamiento de residuos de madera en construcciones civiles y se encuadra en la Maestría en Ingeniería de la Energía y dentro el proyecto de desarrollo tecnológico y social (PDTS) denominado "Estadística aplicada e innovación tecnológica en el sector de aserrado de madera", el cual se encuentra circunscripto como proyecto perteneciente al Laboratorio de Gestión Tecnológica y Estadística Aplicada (GTEA) de la Facultad de Ingeniería de la UNaM.

2. Desarrollo

De la investigación realizada de diversos autores sobre el tema citado, a continuación, se mencionan aportes de desarrollo de algunos elementos de la construcción como ladrillos aserrín-cemento, tableros y también se citan estudios que se están llevando a cabo en Latinoamérica.

El autor (A.Zziwa 2006) dice en un trabajo realizado en Kampala Uganda, que una de las posibilidades a no descartar para el aprovechamiento tecnológico del aserrín, es en el campo de los materiales compuestos. Este tipo de materiales tienen la característica de ser producidos por la mezcla de dos o más materias primas con propiedades físicas, químicas y biológicas diferentes, por lo que su combinación genera una sinergia de propiedades, y adquiere mediante esto cualidades sobresalientes incrementando sus posibles usos. Por esto, la combinación del aserrín con el cemento es una excelente opción para la producción de ladrillos aserrín - cemento [6].

Mediante ensayos realizados (A.Zziwa 2006) escribe que los ladrillos compuestos no eran aptos para el uso como materiales de construcción externos de alta resistencia, ya que la misma es notablemente baja y su entereza estructural se ve afectada por las condiciones de humedad. Es cierto que el uso de ladrillos compuestos de madera / cemento puede reducir el peso total de la construcción, ya que sus densidades y pesos son generalmente bajos. Al impartir mosaicos decorativos, los ladrillos compuestos se pueden usar para revestimientos y decoración de paredes interiores, donde se experimenta una humectación mínima ya que son livianos. Se debe estudiar la posibilidad de utilizar los materiales compuestos como techos y materiales decorativos [6].

En uno de sus trabajos (Beraldo, Balzamo 2009) de investigación evalúan el comportamiento de un compuesto no-estructural de aserrín de dos especies de maderas argentinas combinadas con tres tipos de cementos comerciales y arena. Las partículas de maderas (*Eucalyptus grandis* y *Poplar* sp) fueron sometidas a diversos tratamientos y combinadas con tres tipos de cementos comerciales (CPC40, ARI50 y CPP40). Al principio, la eficiencia de la reacción fue investigada por medio del ensayo calorimétrico (curva de hidratación). A seguir, probetas cilíndricas fueron sometidas al ensayo de compresión simple, después de 14 días de fabricación. Al mismo tiempo, la velocidad del pulso ultrasónico (VPU) fue evaluada durante la etapa de endurecimiento de las mezclas. Los

resultados obtenidos se mostraron muy coherentes entre sí, permitiendo destacar los efectos de los factores naturaleza de la madera, tipo de cemento y tipo de tratamiento, además de las interacciones entre estos factores. La combinación más efectiva fue el empleo de partículas de *E. grandis*, combinadas indistintamente con los cementos CPC40 o ARI50, adicionados con 3% de cloruro de calcio [7].

Los autores (Beraldo, Balzamo 2009) validan que los “agregados” vegetales se encuentran disponibles a un precio competitivo y a diferencia de los minerales (arena, piedra, ripio) son materiales renovables, cuya cosecha no afecta de igual manera que los residuos de madera al medio ambiente. Los CMC (compuestos de madera y cemento) se prestan para almacenar de una manera eficiente el gas carbónico, pues considerándose una dosis de 200 a 300 kg de residuos de madera empleados en un metro cúbico de CMC, se puede estimar alrededor de 500 kg de gas carbónico potencialmente inmovilizado en la matriz de cemento. Esa cantidad de gas carbónico hubiera sido emitida a la atmósfera en caso de que la madera fuera quemada o como material sobre el suelo con destino final en los cursos de agua con la disminución del oxígeno de su constitución [7].

Otra característica no menos importante lo dice (Youngquist et al., 1999) es que los compuestos con enlaces inorgánicos es que su fabricación es adaptable a cualquier extremo del espectro de costos y tecnología. Esto se ve facilitado por el hecho de que no se requiere calor para curar el material inorgánico [8].

Se presenta a continuación una síntesis cronológica del desarrollo de los Tableros de partículas de Madera y Cemento según (Fernandez Golfín-Seco, 2009).

En el año 1880, surgen las primeras patentes de fabricación en Europa, utilizándose yeso como aglomerante. Luego en 1914 se emplea como aglomerante la magnesita y en 1928 en Alemania aparece el cemento. Posteriormente en 1930 surge un tablero fabricado con lana de madera, conocido comercialmente en Europa con el nombre de «Heraklith» y en Norteamérica con el de «Excelsior». También en 1960 USA aparece un Panel tipo Flake (Elmendorf) obtenido con la adición de partículas de madera que lo hizo apto para su empleo en la construcción, existiendo un sin número de patentes siendo la mayoría de ellas por Elmendorf. En el mismo año en Brasil comienza a producir un panel apto para construcción Civil. Y en 1968 y 1969 en Suiza La empresa Durisol AG instaló una planta con una producción diaria de 20 m³. El tablero era de 3 capas, constituido por partículas de 30 mm. Por último, en 1974 el Tablero Duripanel, era el primer tablero aglomerado con cemento de superficies lisas. En la actualidad hay cerca de treinta fábricas en todo el mundo, la mayoría de las cuales se encuentran en la antigua Unión Soviética [9].

En la Tabla N°1 (González 2017) expone algunos estudios sobre Compuestos de Partículas Residuales de la Madera y Cemento en el contexto latinoamericano con predominancia en Brasil, hay una amplia gama de trabajos de investigación con respecto a la utilización de fibras, hojas, tallos, y frutos, de acuerdo a la disponibilidad de materia prima vegetal, que derivan estos componentes, para encapsularlos en matrices inorgánicas, obteniéndose mediante el moldeo, diversos tipos de materiales para ser usados en la construcción [10].

Tabla 1

Título del Trabajo	Autor	Institución	Año
Compuesto de lodo de Estación de Tratamiento de agua y aserrín de Madera para uso como agregado grueso en Concreto.	Francis Rodríguez de Souza	Universidad de San Pablo	2010
Comportamiento de 2 especies Forestales en combinación con cascara de arroz para fabricación de tableros de cemento - madera.	Daniela Silva Lilge	Universidad Federal	2009
Utilización de residuos de pino ssp y materiales cementicios alternativos en la producción de bloques para mampostería estructural.	Adauto José Miranda de Lima	Universidad Federal do Paraná	2009
Fabricación de suelo - cemento con adición de residuos de madera provenientes de la construcción civil.	Maxiliano Perdigo dos Santos	Universidad Federal de Minas Gerais.	2009
Aprovechamiento de residuos de la madera de Candeia (<i>Eremanthus erythropappus</i>) para producción de de tablero de partículas.	Rosimeire Cavacante Dos Santos	Universidad Federal do Para	2008
Compuesto de aserrín de madera y residuos de recachutaje de neumáticos.	Denicia Goncalves de Macedo	Universidad de Brasilia.	2008
Utilización de residuos de la industria de la madera para fabricación de tableros cemento – madera	Alberto Alexandre costa e Souza	Universidad Federal do Para	2006
Contribución para el desarrollo de compuestos cemento – madera con materiales de la región Amazónica.	Fbio de Oliveira Fosneca	Universidad Federal do Para	2005
Caracterización del compuesto de cemento con la adición de partículas de la madera pino taeda.	Luciano Senff	Universidad do Estado de Santa Catarina	2005

Fuente: González (2017)

Podemos notar mediante la Tabla N°1, que los estudios que se están desarrollando en el vecino país, están contribuyendo un aporte interesante en diferentes sectores de la construcción de acuerdo a la materia prima analizada.

En su tesis (González 2017) desarrolla su investigación sobre un Tablero aglomerado Termoacústico, de partículas residuales de la industria de la madera, mediante una matriz inorgánica moldeable, reforzada con Aserrín y Viruta de pino Taeda, como revestimiento interior de sistemas de entramado de madera. Se sustenta mediante ensayos aprovechando que la matriz

moldeable permitió la elaboración de probetas, ladrillos y tableros realizándose ensayos mecánicos, físicos, termo-acústicos y de envejecimiento acelerado de los materiales elaborados y su comparación con productos industriales del mismo material. Encontrando que el material en estudio es apto para el uso mencionado [10].

3. Conclusiones

A partir del relevamiento realizado se encontraron trabajos aprovechamiento tecnológico del aserrín, es en el campo de los materiales compuestos muy provechoso.

Las comparaciones de los residuos cuanto a su disponibilidad y a un precio competitivo a diferencia de los minerales (arena, piedra, ripio) que son materiales renovables y la incorporación de la madera en una matriz de cemento tiene el atractivo, de la captura del CO₂ dentro de la misma en la construcción.

El hecho de que desde el año 1880 se realizaran investigaciones sobre la reutilización de residuos de la madera, sobre todo los residuos que poseen dimensiones más diminutas, junto con la combinación de varios aglomerantes, podemos observar durante este recorrido que su mayor potencial enriquecedor se logró con el cemento y es el que predomina con mayor auge en el ámbito de la construcción.

Se sugiere continuar con esta investigación para ampliar aún más el campo de conocimiento científico y en lo posible establecer algún otro aporte para el aprovechamiento de los residuos de madera en combinación con el cemento u otro aglomerante para la producción de ladrillos estructurales, para la utilización en sistemas constructivos de viviendas.

4. Referencias

- [1] Uasuf, A. and Hilbert, J. (2012) 'El uso de la biomasa de origen forestal con destino a bioenergía en la Argentina', Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA), 3(1), p. 50. doi: 10.1017/CBO9781107415324.004
- [2] Concepción, R. R. F., et al. Determinación de las potencialidades de aserrín en la ciudad de guayaquil como materia prima para la producción de diversos surtidos en la industria forestal. HOLOS, 2016, vol. 32, no 4, p. 105.
- [3] Mantulak, M., Dekun M, González Carreras G., Kerkhof A. et al. (2008) 'Estudio de la generación de aserrín en un aserradero pymes', 12, pp. 4-6. Available at: <https://www.mendoza-conicet.gov.ar/asades/modulos/averma/trabajos/2008/2008-t007-a002.pdf>.
- [4] Canastero Ríos, R. D. (2014) 'Aprovechamiento De Los Residuos De La Madera Y Su Posible Reutilización En Fabricación De Biomasa Generada En Bogotá', Universidad Distrital Francisco José De Caldas Facultad Tecnológica, p. 99. doi: 10.1007/s13398-014-0173-7.2.
- [5] Gómez, Camac; ANGEL, Ronald. Influencia de la mezcla de aserrín-cemento en las propiedades de absorción, hinchamiento ya la flexión estática de los tableros de *Virola spp.* 2012.
- [6] Zziwa A., kizito S., Banana A.Y., Kaboggoza J.R. Kambugu R.K., y Sseremba O.E. (2006). Production of composite bricks from sawdust using Portland cement as a binder Uganda Journal of Agricultural Sciences, vol 12, Págs. 38 – 44
- [7] Antonio L. Beraldo¹, Humberto Balzamo². Compuestos No-Estructurales De Cementos Comerciales Y Aserrín De Maderas Argentinas. Notas Técnicas 2009

- [8] Youngquist, John A (1999). Wood handbook. Wood-based Composites and Panel
- [9] Juan Ignacio Fernandez Golfín-Seco (2009). Tableros de Partículas de la Madera encoladas con Cemento.
- [10] Guillermo González Cardozo. Tesis Maestría. Tablero de Partículas Residuales de La Industria De La Madera Y Aglomerantes Inorgánicos, Como Revestimiento Interior de Sistemas de Entramado De Madera. 2017