

Diseño de una viga de polietileno reciclado reforzado con cascarilla de arroz para uso de soporte de techo de viviendas

PROBLEMA

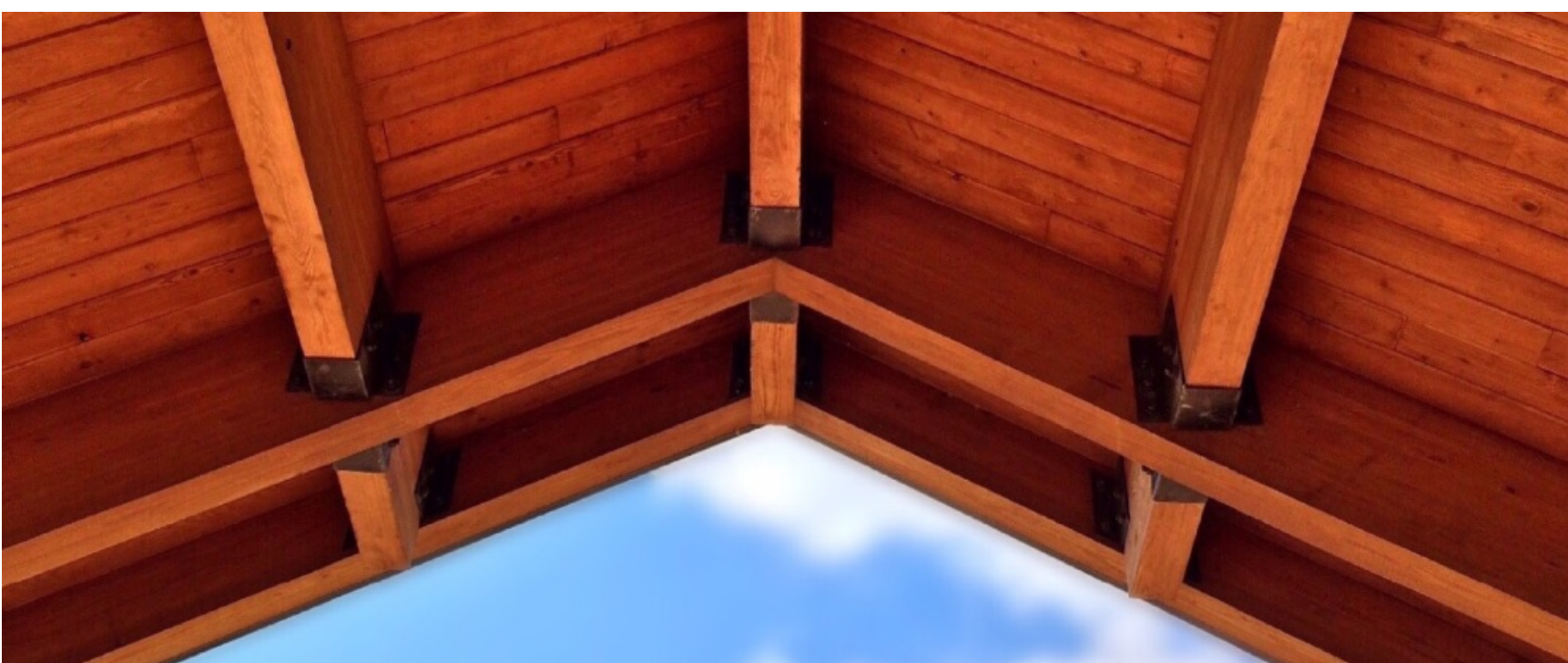
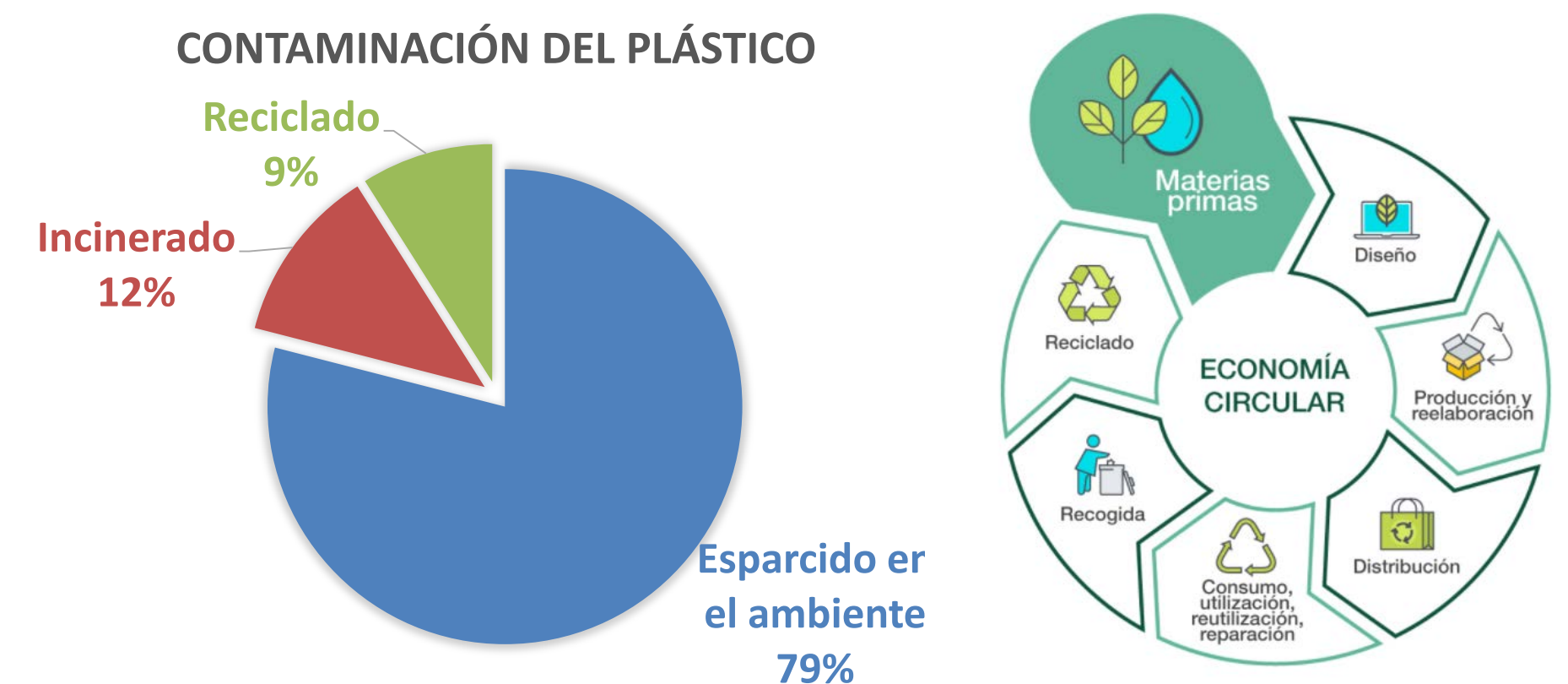
Los excesivos desperdicios de recursos no renovables, donde predomina el plástico, y orgánicos, son un problema global que ha ido incrementando paulatinamente con el paso de los años. La nueva tendencia de la economía circular propone reducir el impacto ambiental de estos desperdicios mediante su recuperación y reutilización como materia prima reciclada para nuevos procesos industriales.

OBJETIVO GENERAL

Diseñar una viga de polietileno reciclado reforzado con cascarilla de arroz, mediante el procesamiento eficiente de la materia prima, utilizando la técnica de extrusión de tornillo simple y los ensayos para las evaluaciones de las propiedades mecánicas requeridas, con la finalidad de reemplazar el uso de la madera como soporte de techo de viviendas

PROPUESTA

El prototipo de viga fue obtenido basándose en el desarrollo de un material que cumpla los parámetros adecuados de propiedades mecánicas y consumo de energía de producción. Siendo así, se plantearon 4 mezclas diferentes que pasaron por un proceso de extrusión en un tornillo simple, para posteriormente ser pelletizadas e inyectadas para formar las probetas a analizar.

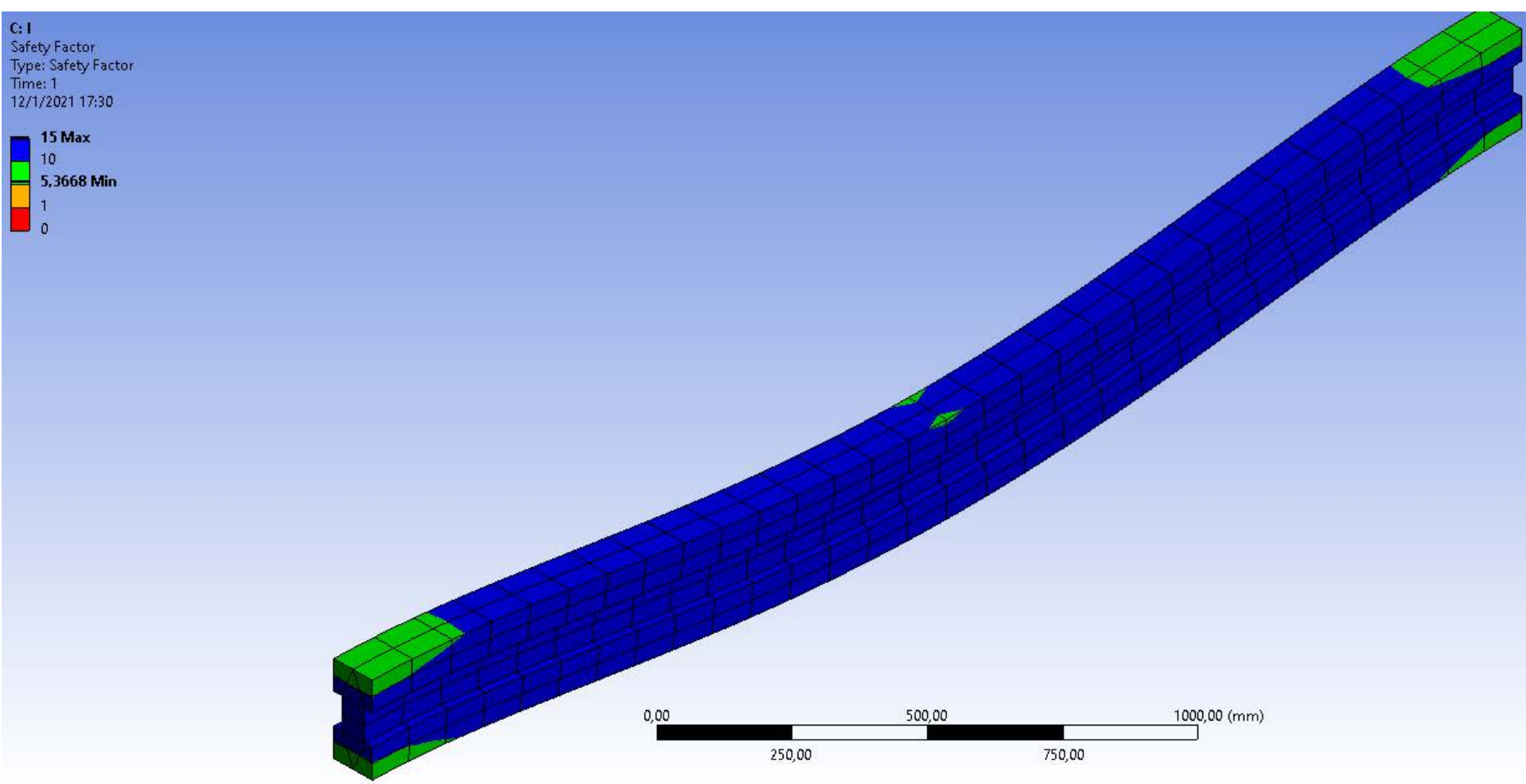
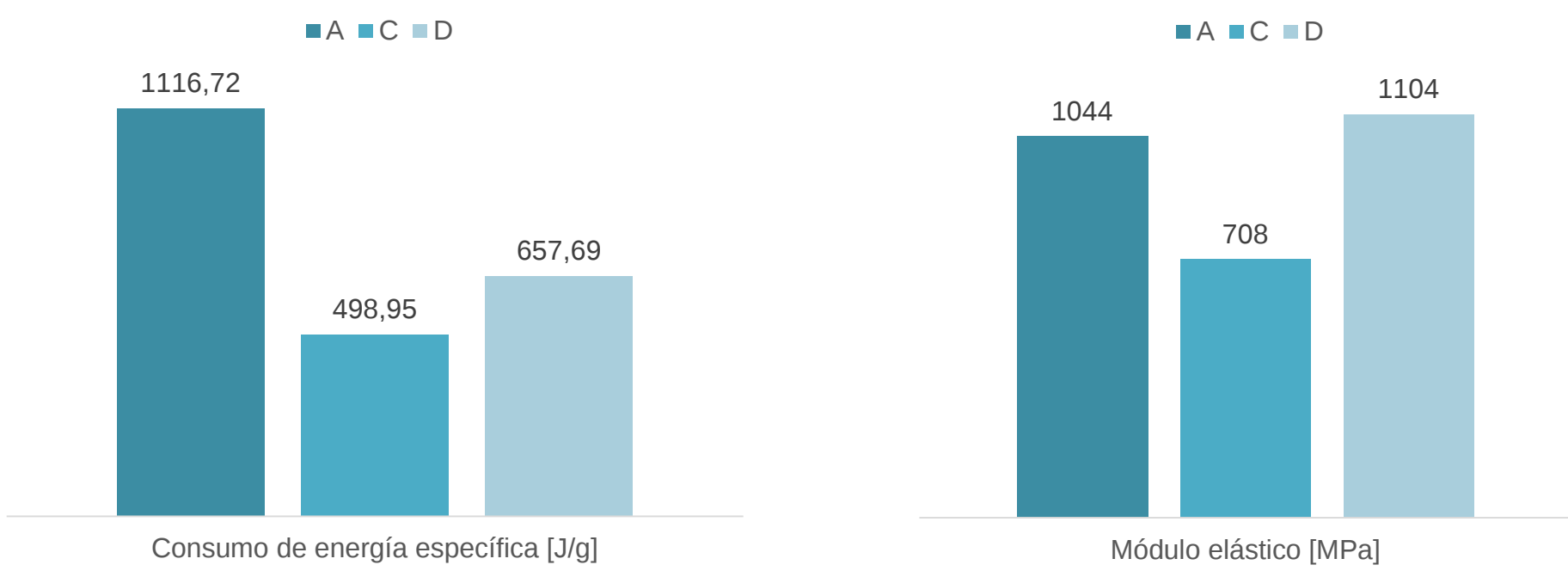


	MEZCLA	rHDPE	CA	RETAIN	LOTADER
A	rHDPE puro	100 %	0 %	0 %	0 %
B	rHDPE + CA	97 %	3 %	0 %	0 %
C	rHDPE + CA + RETAIN	92 %	3 %	5 %	0 %
D	rHDPE + CA + LOTADER	92 %	3 %	0 %	5 %

Para el análisis estructural de la viga se propuso una vivienda de poste y viga con una modulación transversal de 3x3. Se consideraron 5 tipos diferentes de secciones transversales y las cargas sobre la misma, las cuales fueron las estipuladas por la norma de construcción NEC-SE-CG. Con lo que se procedió a realizar análisis de deformación, esfuerzo y factor de seguridad.

RESULTADOS

La mezcla de rHDPE+CA+LOTADER resultó ser el más rígido al obtener un módulo de elasticidad de 1104 MPa, mayor a las demás mezclas propuestas, por lo cual fue escogido como materia prima para el diseño de la viga. Por otra parte, la sección I para la viga fue la óptima al cumplir con todos los criterios de seguridad, pues se obtuvo un factor de seguridad mayor a 5 en condiciones de servicio y una deflexión máxima menor a 10 mm, el cual es requerido por la norma ecuatoriana para estructuras de madera; Además, es menos costosa al requerir menos material para su fabricación comparado a la sección rectangular sólida típica para vigas de madera.



Sección Transversal	Deformación máxima [mm]	Esfuerzo máximo [MPa]	Factor de seguridad mínimo
Rectangular sólida	8.4	3.636	5.91
Rectangular hueca	11.71	5.372	3.99
I	8.75	3.913	5.37
C	9.76	4.235	4.96
T	12.43	6.038	3.48

CONCLUSIONES

- Las mezclas de rHDPE+CA+aditivo son las que mayor cantidad de energía demanda; sin embargo, muestran una reducción de del 50% y más en los valores de consumo de energía específico frente a los obtenidos para la mezcla de rHDPE puro al obtener mayor cantidad de material bajo los mismos parámetros de operación.
- La mezcla de rHDPE+CA no puede ser procesada sin el uso del aditivo compatibilizador por la falta de coalescencia entre la cascarilla de arroz y la matriz polimérica.
- Los aditivos comerciales influyen en las mezclas de rHDPE+CA de manera que disminuyen su viscosidad y contribuyen con propiedades de ductilidad en el caso de usar RETAIN, y rigidez en el caso de usar LOTADER.
- La mezcla de rHDPE+CA+LOTADER es la óptima como materia prima para el diseño de la viga al poseer mayor rigidez y menor energía específica durante su procesamiento comparado al que el rHDPE puro demanda.