

ESTUDIO DE FACTIBILIDAD DE APLICACIÓN DE MADERA LAMINADA CRUZADA EN CONSTRUCCIONES DE LA REGIÓN NORDESTE ARGENTINA

Becario: Gasparini, María Sol

Director de Beca: Dra. Arq. Pilar, Claudia

Co-Director de Beca: Dr. Arq. Vedoya, Daniel

Correo Electrónico: msolgasparini@hotmail.com

Palabras Claves: CLT, material sostenible, construcción en seco.

-INTRODUCCIÓN:

El trabajo de investigación desarrollado se enfocó en la posibilidad de incorporación en la región Nordeste Argentina (NEA) de un material novedoso, que se encuentra en pleno auge alrededor del mundo, como lo es la madera laminada cruzada o CLT (Cross Laminated Timber). La región NEA posee el mayor volumen de madera de reforestación del país. En particular (y sin que sea suficientemente difundido) la Provincia de Corrientes posee el mayor volumen maderable, situación que contrasta con la baja industrialización y el poco uso del recurso forestal, por ejemplo, para la construcción. El CLT se trata de un material de construcción de madera maciza fabricado a partir de paneles de monocapa encolados, formado por al menos 3 capas o por varias capas impares de tablas de madera de coníferas (aserrada), encoladas generalmente sólo en sus caras, y en algunas ocasiones también por sus cantos, de manera que la orientación de las fibras de dos capas adyacentes sea perpendicular entre sí, excepto en casos particulares con capas dobladas. De esta manera, el panel tiene buena resistencia a la tracción y compresión. Es un material sostenible porque está compuesto de madera, un recurso renovable (generalmente reforestación) y no requiere la quema de combustibles fósiles durante su producción.

El tema a desarrollar se enfoca en el estudio de las posibilidades de desarrollar esta tecnología en la región y aplicarla en la construcción de edificios de diferentes escalas. Uno de los principales rasgos es que el CLT permitiría el uso integral del recurso forestal, reutilizando material que sería descartado en la tecnología de la madera maciza, lo cual significa un rasgo de sustentabilidad inspirado en la naturaleza, en la cual no existe el residuo y la materia se usa con total eficiencia.

-MATERIALES Y MÉTODOS:

La investigación partió de la información recabada de la problemática. Para la construcción del marco teórico se realizó una profunda búsqueda de antecedentes bibliográficos, publicaciones, revistas, libros, artículos, páginas de Internet, aportes del director de la beca y de otros profesionales especializados en el tema a tratar. Se realizó una entrevista con un profesional del medio, también se efectuó un estudio minucioso sobre el

proceso de producción del CLT, se analizó documentación en otros idiomas, entre otras actividades.

En segundo lugar se analizaron obras internacionales y nacionales pertenecientes a distintos programas arquitectónicos. Se efectuó una descripción de los distintos ejemplos, algunos de ellos son el Edificio Stadthaus (Inglaterra), Tallwood House (Canadá), Edificio Mjøstårnet (Noruega), Edificio The Treet (Noruega), Edificio Forté Apartments (Australia), Edificio Kiterasu (Japón), Judenburg West Housing (Austria), Edificio The Smile (Reino Unido), entre otros.

Luego se llevó a cabo una reformulación mediante la tecnología CLT, de un anteproyecto (en adelante "Edificio Base") realizado por la autora en grupo, junto a Galizzi Florencia y Romero Bruno Valeria, en el marco de la asignatura Arquitectura IV UPC- Universidad Nacional del Nordeste, en el año lectivo 2019.

Dicho anteproyecto, realizado en construcción tradicional se reformuló en el marco de la presente investigación aplicando la tecnología CLT (en adelante "Edificio CLT"). En la Figura 1 se observan vistas del edificio CLT.



Figura 1: reformulación en madera de CLT del anteproyecto de edificio de mediana altura realizado por la autora junto a los alumnos Galizzi Florencia y Romero Bruno Valeria para la Cátedra de Arquitectura IV UPC de la UNNE

En el análisis tecnológico ambiental de la propuesta se verificó el cerramiento propuesto en el edificio al nivel de transmitancia térmica aplicando la Norma IRAM 11.601 y 11.605 y el riesgo de condensaciones superficiales e intersticiales de las Normas IRAM 11.625. Además, se realizó una comparación entre ambos sistemas constructivos (tradicional y CLT) evaluando aspectos como impacto ambiental, tiempo de obra estimado y costo estimado. Finalmente se realizaron conclusiones al respecto, determinando al CLT como un producto potencial para su implementación en la región.

-RESULTADOS Y DISCUSIÓN:

El CLT resultó ser un material con muchas potencialidades para nuestra región.

En cuanto al impacto ambiental el "Edificio Base", posee como principal estructura el hormigón armado, material que produce altas emisiones de dióxido de carbono (CO₂) uno de los principales gases de efecto invernadero. Esto se da tanto en la transformación y uso del cemento como del hierro que conforma dicho material. Otra de las maneras en las que contamina el

hormigón es en las obras mismas, en el vertido de aguas que se utilizan en el lavado del hormigón. Esto implica vertido de partículas, químicos, pH excesivamente alcalino y aditivos incorporados a los productos que van a parar directamente a ríos y mares.

Otro problema es que la cantidad de arena es finita, y se extrae de manera indiscriminada, incluso del fondo del mar usando dragas.

Además, mientras que algunas voces se alzan anunciando que el oro del futuro, será el agua potable, el hormigón consume altas cantidades de este recurso que se torna escaso.

Y, si tenemos en cuenta el ciclo de vida del material, a finalizar su vida útil los componentes de hormigón deberán pasar por un proceso de demolición generando una enorme cantidad de residuos sin posibilidad de reutilización, más que para agregado grueso de hormigones de menores resistencia, contaminando así el ambiente.

Tomando este mismo aspecto, el impacto ambiental, el "Edificio CLT" el cerramiento propuesto cumple con la Norma IRAM 11.605 con un nivel de Transmitancia térmica de 0,34 cumpliendo entonces con el Nivel A de confort, que es aquel recomendado y ecológico, garantizando condiciones ambientales de bienestar, con un razonable consumo energético para climatización para la Zona Bioambiental Ib (ver tabla 1). También cumple con las Normas IRAM 11.625 evitando la aparición de fenómenos de condensación superficiales (ver tabla 2) e intersticiales del vapor de agua (ver tabla 3).

CÁLCULO COEFICIENTE DE TRANSMISANCIA TÉRMICA- Norma IRAM 11.605			
PANEL EXTERIOR DE MADERA CLT		Sentido flujo de calor: Horizontal	
Zona BIOAMBIENTAL Ib			
Época del año: VER-INV			
CAPAS CONSTITUTIVAS	Espesor (m)	Conductividad térmica (W/mK)	Resistencia térmica (m²K)
Resistencia superficial interna			0,13
Placa de roca de yeso	0,013	0,37	0,04
Lana de vidrio	0,05	0,042	1,2
Madera maciza CLT	0,2	0,13	1,54
Resistencia superficial externa			0,04
TOTAL	0,263		2,95
Transmitancia térmica del componente (W/m² · K)		0,34	
Transmitancia térmica de aislamiento a la Norma IRAM 11.605 (W/m² · K)			
VERANO		0,34 < 0,45 Cumple con el Nivel A	
INVERNO		0,34 < 0,38 Cumple con el Nivel A	

τ	θ	T Ratio	ΔT
1.03	16.97	12	4.97

[illegible]

Tablas 1, 2 y 3. Cálculo coeficiente de transmitancia térmica en cerramiento vertical. Cálculo de Riesgo de Condensaciones Superficiales e Intersticiales.

Elaboración propia en base a Normas IRAM 11.601, 11.605 y 11.625.

Además se considera importante resaltar que la madera es el único material que reúne la condición de renovable y reciclable, porque se planta, crece, se utiliza, se planta más, y vuelve a crecer. La madera como el material utilizado en el sistema CLT absorbe carbono durante toda su vida natural y continúa almacenando ese carbono una vez cortada, guardando 0,8 toneladas de carbono dentro de 1 metro cúbico. Por lo cual la madera se trata de la alternativa constructiva con la más baja huella de carbono. También se produce baja cantidad de CO2 incorporado a la atmósfera durante el proceso de su producción y construcción futura.

Permite además aumentar el ciclo de vida del producto. Esto se puede dar a partir de la reutilización, donde los paneles de madera se encuentran en un buen estado para seguir funcionando de la misma forma para lo que fueron creados. Otra opción es la del reciclaje, donde los paneles pueden ser

procesados al punto de descomponerse en virutas que pueden servir para formar otros tableros, o para la obtención de energía por biomasa, obteniendo energía eléctrica y/o térmica. Con respecto a esto último, la región tiene todos los medios para que esta industria se potencie al máximo, debido a que Corrientes cuenta con la mayor planta de energía a partir de biomasa forestal del país. Además, teniendo en cuenta la construcción en la obra, el proceso constructivo es mucho más limpio sin dejar residuos.

En cuanto al tiempo de obra se considera que el "Edificio Base" estaría en torno a los 2 años y medio o 3 años, dado que la construcción tradicional resulta muy vulnerable a los factores climáticos. Así como también se deben tener en cuenta los tiempos de fraguado y curado, ya que el hormigón fresco tarda alrededor de 28 días para alcanzar la resistencia estándar. La realidad es que, en nuestro país, dependiendo de la región donde se sitúe la obra, determinará los precios de materiales de construcción y mano de obra que consigamos. Dichos valores además varían constantemente.

Para el "Edificio CLT" se calcula la mitad o un tercio de tiempo que las obras de construcción tradicional, con una duración de obra aproximada de un año y medio, 15 a 18 meses, debido a su gran altura contando con 18 pisos y con una superficie de 7.000 m². Esto es teniendo en cuenta todo el proceso de construcción, terminaciones y detalles, pero si solo se tiene en cuenta el montaje del edificio con los paneles de CLT, el mismo puede realizarse a una velocidad de montaje de una planta cada 3 días. Los materiales en seco brindan la posibilidad de efectuar montajes en plazos más cortos, dado que se prescinde de los tiempos de fragüe y tampoco se depende de factores climáticos en la mayoría del proceso.

El precio del CLT es muy variable. "Se habla de 1000, 1100 EUR el m³ para paneles de 100, 120 mm de espesor. Nos pueden dar entre los 90 y 110 EUR el m²... Si comparamos coste de material, CLT frente a un pórtico de hormigón es más caro. Si comparamos que el CLT no es solo estructura, sino que también es cerramiento, sino que también es hermeticidad, sino que también aporta a aislamiento, tendríamos que empezar a comparar CLT con estructura de hormigón, cerramiento de ladrillo, yeso para la hermeticidad, y algo más, entonces los precios se empiezan a equiparar. Si empezamos a comparar puesta en obra, medios auxiliares, tiempos y plazos, residuos, el CLT gana por goleada" (Del Prim Gracia Iñaki, 2021).

-BIBLIOGRAFÍA:

Baño Nieva, A. y Vigil, A. (2005). Guía de Construcción sostenible.

Del Prim Gracia Iñaki (2021). Charla informativa "Diseño de estructuras en madera: casos de proyectos sostenibles en España." Eligemadera.

Instituto Argentino de Normalización y Certificación (IRAM): *Normas 11605, 11.625 y 11.630.*

Viotto, U. (2013). El tablero contralaminado. Actualidad de una alternativa para la media altura. Trabajo final de máster.

-FIRMA:



Gasparini María Sol