

MODELAMIENTO DE DIAFRAGMAS DE PISO DE ENTRAMADO LIGERO DE MADERA PARA REPRESENTAR SU COMPORTAMIENTO ESTRUCTURAL

Abstract

El enfoque de esta memoria es estudiar el comportamiento del diafragma con un método simplificado que junto a estudios experimentales posteriores, sea un aporte a la ingeniería en madera y también un incentivo a la utilización de este material en Chile. De esta forma, el objetivo principal es encontrar una metodología de cálculo que permita conocer el comportamiento dentro y fuera del plano de un diafragma de piso de entramado ligero de madera y la influencia que este tiene en la respuesta de un edificio (figura 4), a través de un macroelemento que pueda ser modelado en programas de uso cotidiano en oficinas de cálculo como SAP2000.

El macroelemento posee propiedades equivalentes que permiten representar:

- La rigidez equivalente lateral a partir de los enfoques norteamericanos SDPWS [1] o APA [2] (figura 1)
- La rigidez ante carga gravitacional, en el caso de la dirección longitudinal a los entramados se representa mediante el método gamma [3] (figura 2), mientras que para la dirección perpendicular se realiza un análisis paramétrico del diafragma (figura 3)

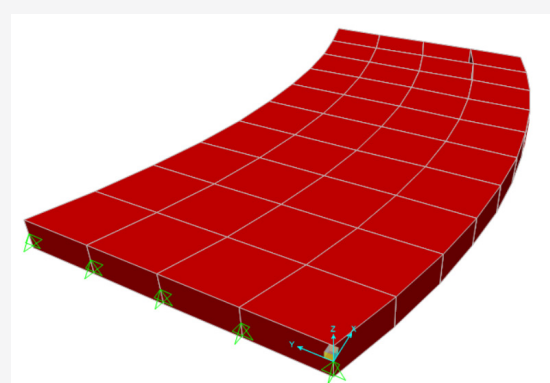


Figura 1:
Deformación lateral

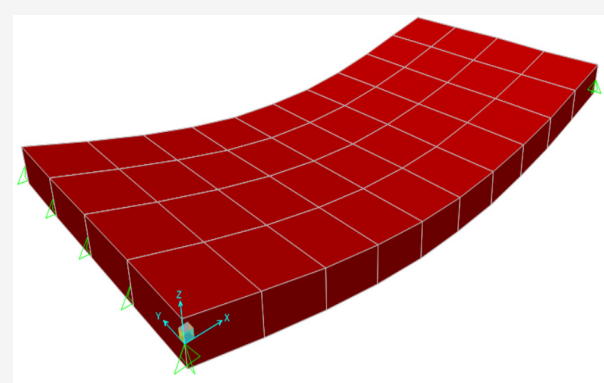


Figura 2:
Deformación longitudinal

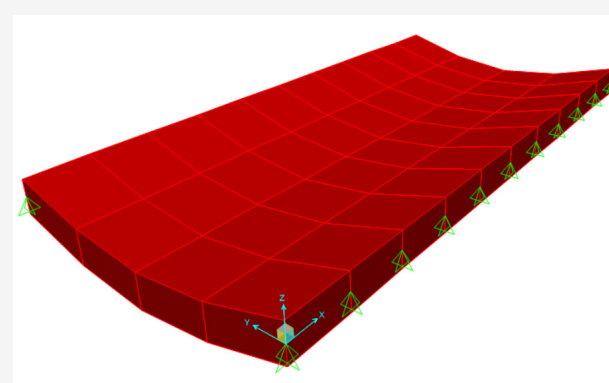


Figura 3:
Deformación transversal

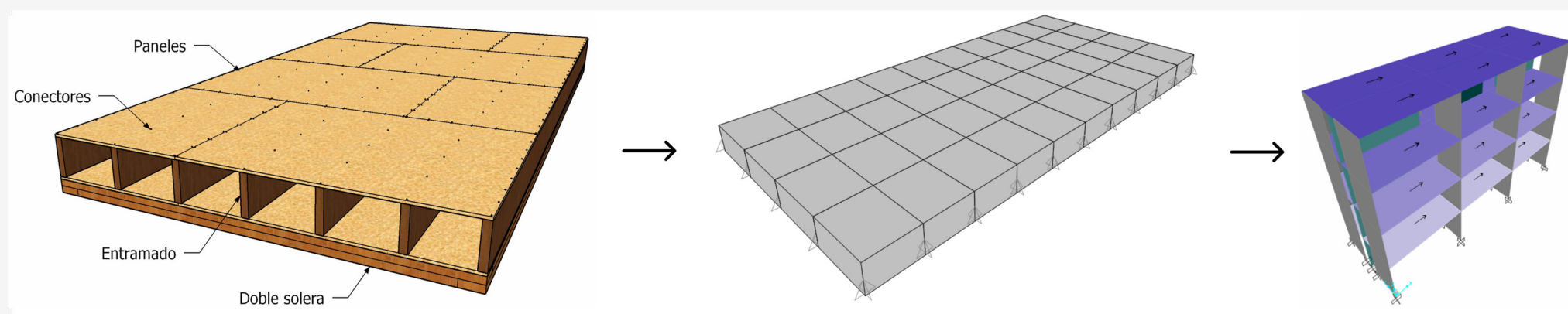
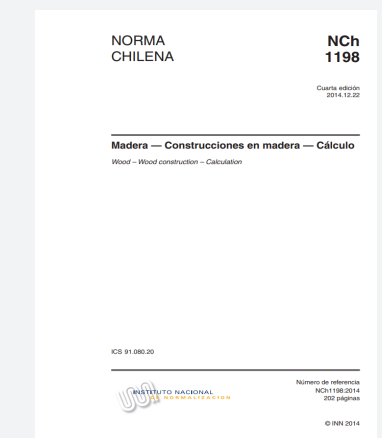
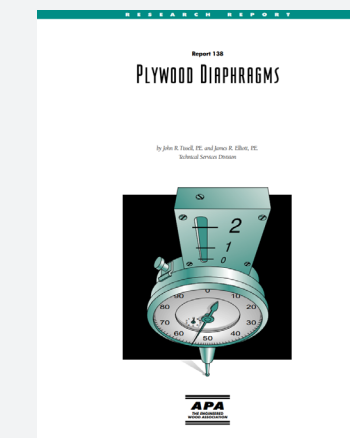
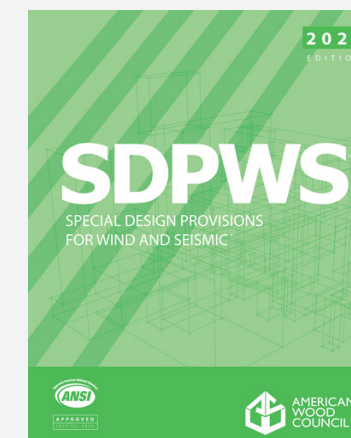


Figura 4: Representación de macroelemento para diafragma de piso

Metodología

La memoria se desarrolla en cuatro etapas:

1) Revisión bibliográfica con la finalidad de recopilar información relacionada al tema en desarrollo. Las mayores fuentes de interés corresponden a las normativas SDPWS, APA y NCh 1198 [3].



2) Extracción de información relevante, como ecuaciones para el cálculo de deflexiones en el plano del diafragma, además del criterio para la categorización de diafragma rígido o flexible y por otro lado, la inercia efectiva entregada por el método gamma:

$$\delta_{dia} = \frac{5vL^3}{8EAW} + \frac{0,25vL}{1000G_a} + \sum \frac{(x\Delta_c)}{2 \cdot W}$$

$$\delta_{dia} = \frac{5vL^3}{8EAW} + \frac{0,25vL}{1000G_a} + \sum \frac{(x\Delta_c)}{2 \cdot W}$$

$$\Delta_{diafragma} \geq 2\Delta_{SRCL}$$

$$\gamma = \frac{1}{1 + \frac{\pi^2}{L^2} \cdot \frac{E \cdot A}{k}}$$

$$I_{ef} = \sum_{i=1}^3 (n_i \cdot I_i + \gamma_i \cdot n_i A_i \cdot a_i^2)$$

3) Obtención de rigideces equivalentes a partir de las ecuaciones anteriores, además de propiedades equivalentes de módulo de elasticidad y corte, permitiendo la modelación de un macroelemento en SAP2000.

4) Modelación de un edificio de mediana altura utilizando el macroelemento desarrollado, para conocer la influencia de este en el comportamiento de la edificación y posteriormente realizar un análisis e interpretación de los resultados obtenidos, con el fin de generar conclusiones críticas y lógicas sobre el tema estudiado.

Introducción

Chile es un país que se caracteriza por poseer diversos recursos naturales, dentro de los cuales destaca la madera. Esta es posible aplicarla en diferentes áreas, como por ejemplo la construcción, en la cual, a pesar de la magnitud del recurso forestal disponible en el país, no es un material predilecto para edificaciones, especialmente en mediana altura, donde no es competencia del hormigón y el acero.

La madera permite implementar sistemas constructivos como el marco plataforma, quien posee como elemento estructural diafragmas de piso de entramado ligero compuestos por vigas longitudinales a las cuales se unen paneles de terciado u OSB mediante una conexión mecánica. Este tipo de sistemas se destaca por tener óptimas características térmicas y de aislación acústica, además de disponer de un alto nivel de prefabricación.

Además de lo mencionado, un diafragma de piso de entramado ligero está compuesto por cuerdas y colectores, en donde su diferencia radica en el sentido de la carga lateral. La cuerda es el elemento dispuesto de manera perpendicular a la carga recibiendo esfuerzos axiales, mientras que el colector se ubica paralelo a la carga lateral, encargándose de transmitir el corte del diafragma al sistema resistente a la carga lateral. Los componentes del diafragma pueden ilustrarse en la figura 5.

Dada la cantidad de elementos que constituyen un diafragma de piso, se debe tener en cuenta, que la implementación de todo sistema constructivo involucra un previo conocimiento teórico sobre su funcionamiento, capacidades y el comportamiento que este pueda tener frente a la acción de cargas, como por ejemplo laterales, presentes en un país sísmico como Chile.

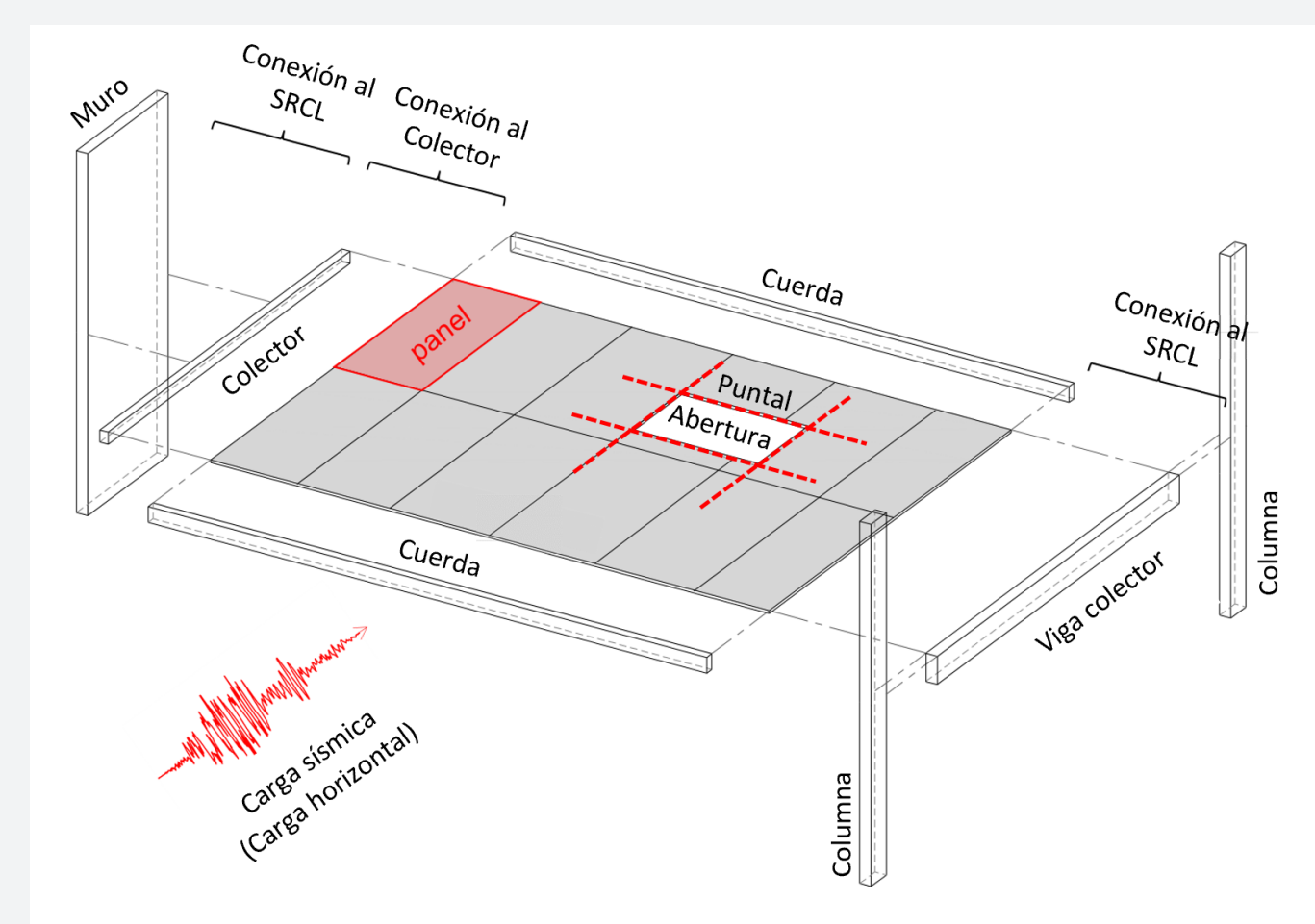


Figura 5:
Componentes del diafragma

A partir de esto y como ya se mencionó, esta memoria tiene como objetivo principal, estudiar el comportamiento estructural de un diafragma de piso de entramado ligero, tomando las consideraciones dispuestas en las normativas norteamericanas SDPWS y APA. Para lograr esto, se presentan los siguientes objetivos específicos:

- Estudiar las consideraciones de diseño para diafragmas de piso de entramado ligero, utilizando las metodologías norteamericanas.
- Analizar y determinar las rigideces equivalentes que influyen en el comportamiento dentro y fuera del plano del diafragma
- Estimar los parámetros necesarios para modelar un diafragma de piso de entramado ligero de madera, mediante el método de macroelemento.
- Analizar las implicancias que tendría en el diseño del diafragma su idealización como rígido o flexible determinando las deflexiones experimentadas y su influencia en la respuesta de un edificio.