



CONCURSO INGENIERÍA

VI CONCURSO INGENIERÍA Y CONSTRUCCIÓN 2019

MEMORIAS, INVESTIGACIONES, PROYECTOS DE TÍTULO, PATENTES

El VI Concurso de Ingeniería Madera21 de CORMA 2019 invita a presentar investigaciones relacionadas de manera directa o indirecta con la utilización de la madera y sus productos asociados en los ámbitos de ingeniería estructural, forestal, bioquímica, construcción, inmobiliario y otros relacionados.

SEMANA DE LA

MADERA 2019

ARQUITECTURA - DISEÑO - INGENIERÍA - INNOVACIÓN - EMPRENDIMIENTO



Equipo #0852

EQUIPO #0852



CONCURSO
INGENIERÍA

MÉTODO SIMPLIFICADO PARA MODELACIÓN DE EDIFICIOS EN MEDIA ALTURA TIPO MARCO-PLATAFORMA DE MADERA UTILIZANDO UN PROGRAMA COMPUTACIONAL DE ELEMENTOS FINITOS



Objetivo General:

- Encontrar una metodología simplificada para facilitar la modelación computacional de paneles de madera aserrada del tipo sistema marco-plataforma.

Objetivos específicos:

- Analizar y comprender las hipótesis de verificación y diseño del código americano (American Wood Council, 2015).
- Proponer una metodología simplificada como análisis racional de ingeniería.
- Desarrollar tablas con coeficientes de modificación de rigidez de un elemento finito tipo área.



EQUIPO #0852
CÓDIGO SDPWS

$$\delta_{sw} = \frac{2vh^3}{3EAb} + \frac{vh}{G_a} + \frac{h\Delta_a}{b}$$

$$\delta_{sw} = \frac{2vh^3}{3EAb} + \frac{vh}{G_a} + \frac{h\Delta_a}{b}$$

Flexión

Corte

Anclaje

Donde:

b : es la longitud del muro de corte, cm.

Δ_a : elongación vertical de sistema de anclajes del muro, cm.

E : Módulo de elasticidad de los pies derechos de borde, kgf/cm².

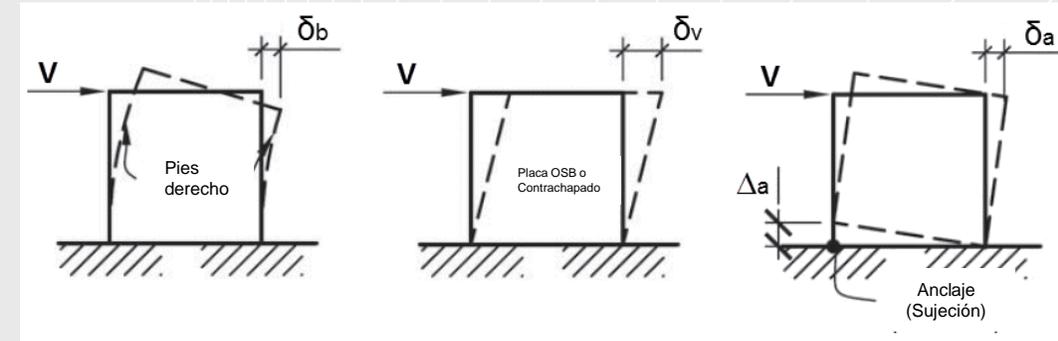
A : Área transversal de los pies derechos de borde, cm².

G_a : Módulo de corte aparente que depende de la distribución de fijaciones y la deformación por corte de las placas laterales, kgf/cm.

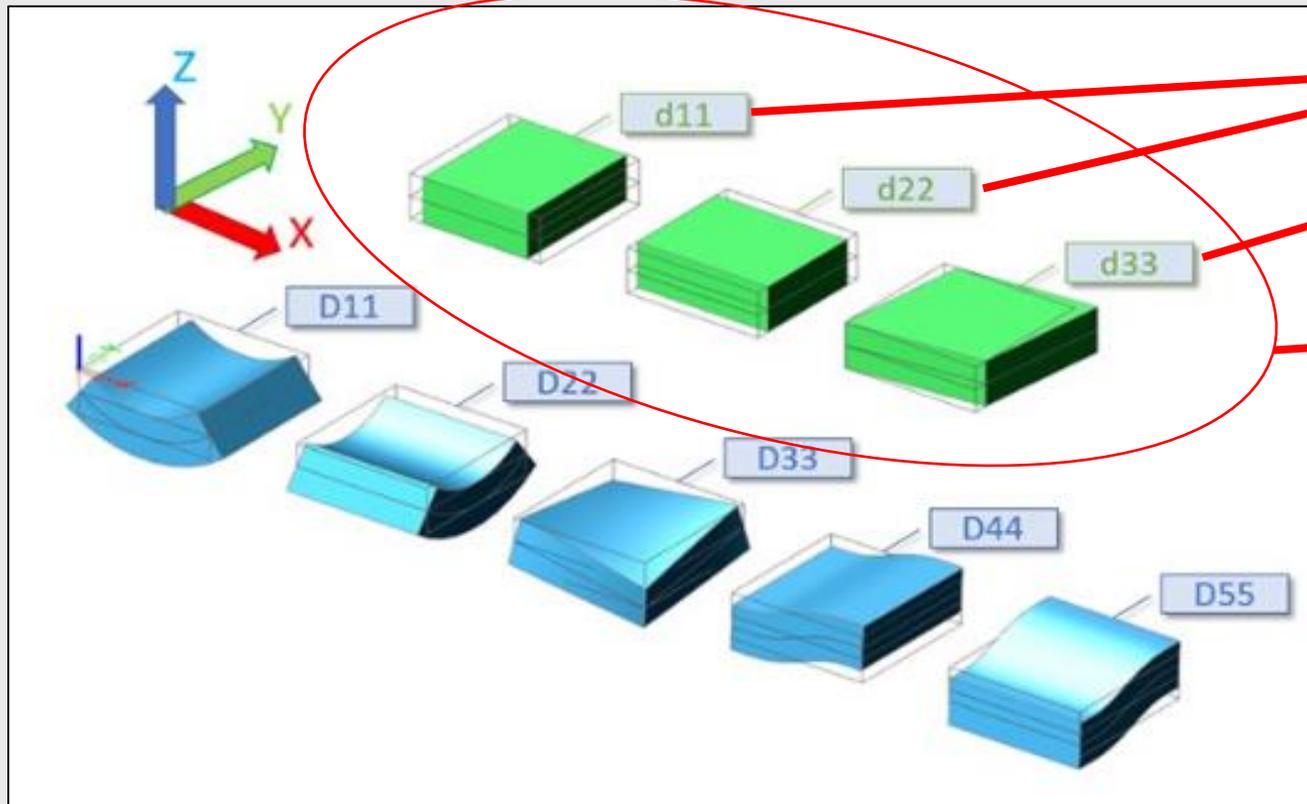
h : Altura del muro de corte, cm.

v : Corte inducido por unidad de longitud, kgf/cm.

δ_{sw} : Máxima deflexión del muro de corte determinada a partir de un análisis elástico, cm.



ELEMENTOS FINITOS ÁREA



Rigidez flexural
normal a la placa

Rigidez torsional

Comportamiento
muro de corte
(tipo membrana)

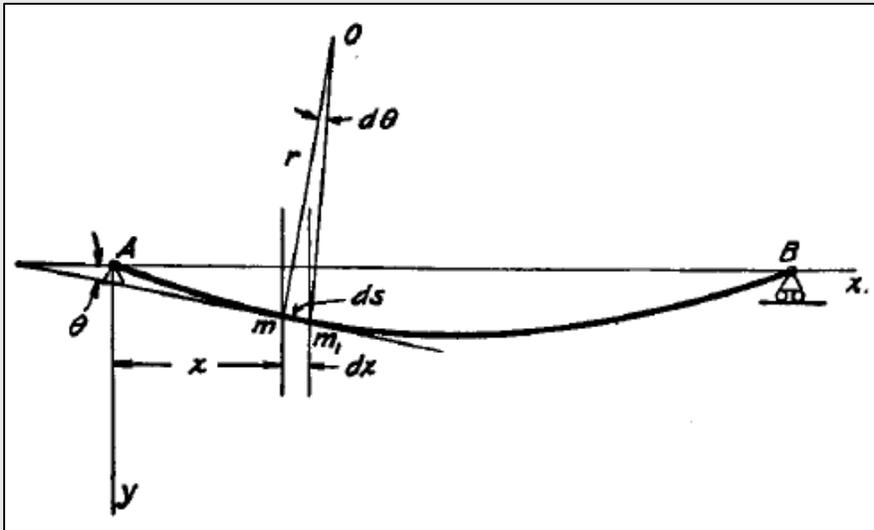
Fuente: (SCIA, s.f.)

ELEMENTOS FINITOS TIPO BARRA

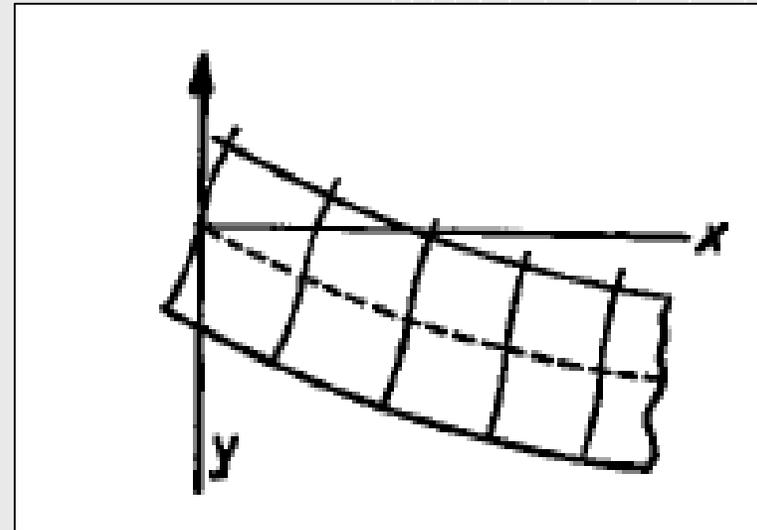


- Debido a la complejidad de relacionar un elemento finito tipo área y formar un elemento global (debido a sus múltiples nudos), se simplifica el análisis tomando las hipótesis de elementos tipo barra

Curva de deflexión para una viga simplemente apoyada



Deflexión por tensiones de corte para una viga simplemente apoyada.





λ : Coeficiente de modificación que se aplica a la **rigidez en dirección x e y** del elemento tipo área que en el programa computacional se aplica en f11 y f22.

$$K_{AXIAL_SDPWS} = \frac{E'A'}{h} = K_{AXIAL} = \frac{EA}{h}$$

$$K_V = \frac{E'A'}{h} = \lambda \frac{EA}{h} \longrightarrow \lambda = \frac{E'A'}{EA}$$

Donde:

- h : Altura del muro.
- A' : Área proporcionada por la totalidad de los pies derechos.
- E' : Módulo de elasticidad de los pies derechos.
- A : Área de la sección transversal del elemento área.
- E : Módulo de elasticidad del modelo computacional.



Ψ : Coeficiente de modificación que se aplica a la **rigidez por cortante** del elemento tipo área que en el programa computacional se aplica en f12.

$$\frac{1}{K_{SDPWS}} = \frac{h^3}{\lambda 3EI} + \frac{\alpha h}{\Psi GA} = \frac{1}{K_{SDPWS}} = \frac{h^3}{\lambda 3EI} + \frac{2h(1+\nu)}{\Psi EA}$$

$$\Psi = \frac{6hIK_H\lambda(1+\nu)}{A(3EI\lambda - h^3K_H)} \rightarrow \Psi = \frac{6hIK_H \frac{K_v h}{EA} (1+\nu)}{A \left(3EI \frac{K_v h}{EA} - h^3K_H \right)}$$

$$\Psi = \frac{6hIK_H \frac{K_v h}{EA} (1+\nu)}{A \left(3EI \frac{K_v h}{EA} - h^3K_H \right)} \rightarrow \begin{matrix} \eta = \frac{K_v}{K_H} & \xi = \frac{L}{h} \\ A = Lb \end{matrix}$$

$$\Psi = \frac{\xi}{b(\eta\xi^2 - 4)} \frac{2K_V(1+\nu)}{E} \rightarrow \Psi = \frac{\xi}{b(\eta\xi^2 - 4)} \frac{K_V}{G}$$

Donde:

- K_v : Rigidez axial del muro marco-plataforma.
- K_H : Rigidez lateral total del muro marco-plataforma.
- E : Módulo de elasticidad del elemento tipo área modelado.
- G : Módulo de corte del elemento tipo área modelado.
- h : Altura del muro a modelar.
- L : Longitud del muro a modelar.
- b : Espesor de muro en elemento modelado.

EQUIPO #0852

FORMULACIÓN



ρ : Coeficiente de modificación que se aplica a la masa y peso del elemento tipo área.

$$\rho_{MP} = A_{TPD} \gamma_{PR} + n A_{osb} \gamma_{osb}$$

$$\rho_M = A \gamma_{PR}$$

$$\rho = \frac{A_{TPD} \gamma_{PR} + n A_{osb} \gamma_{osb}}{A \gamma_{PR}}$$

Donde:

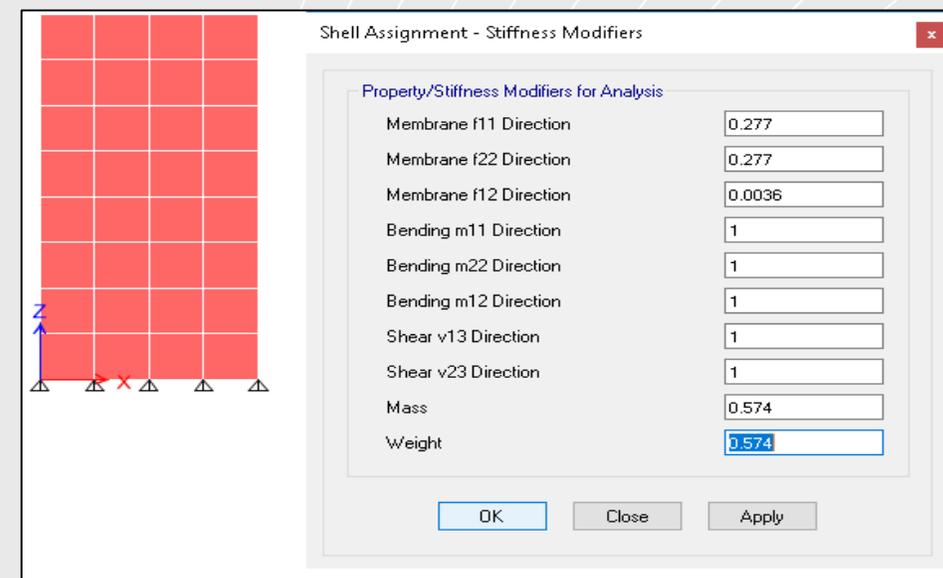
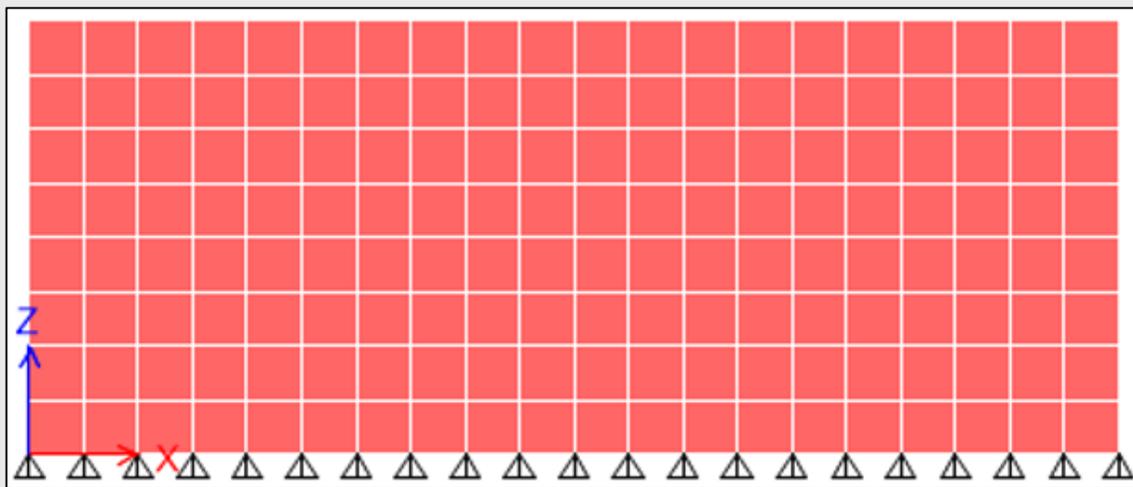
- ρ_{MP} : Área total de los pies derechos en el muro.
- ρ_M : Área total de los pies derechos en el muro.
- A_{TPD} : Área total de los pies derechos en el muro.
- γ_{PR} : Peso específico pino radiata considerado.
- n : Número de placas de OSB.
- A_{osb} : Área de placas de OSB.
- γ_{osb} : Peso específico placas OSB.

EQUIPO #0852

APLICACIÓN DE METODOLOGÍA EN MODELO COMPUTACIONAL



Subdivisión de la modelación del muro de corte a 30 cm.



Fuente: Elaboración Propia, 2018

$$F = k\delta$$

Se realizan varios modelos computacionales para muros de altura 244 cms y anchos múltiplos de 122 cms con mallados de 30, 40 y 60 cm

EQUIPO #0852

CONCLUSIONES

- Del estudio realizado se puede apreciar que sólo es necesario modificar las propiedades del elemento modelado aplicando sólo tres factores de modificación de las rigideces a un elemento del tipo membrana; estas afectan básicamente a la rigidez axial, la rigidez a cortante y al peso asociado a cada uno de los elementos modelados.
- Por lo antes señalado, este trabajo significa un aporte para la modelación computacional, ya que reduce significativamente el proceso de diseño y verificación de muros de corte. Esto se logra debido a que no se incursiona en modelos no lineales, modificaciones complejas de cada elemento, cálculos de propiedades de los elementos e iteraciones de verificación de cada uno de los elementos que componen el sistema marco-plataforma.

