

3.2 Efecto de la Longitud del Verticilo y Entrenudo

Para comprender el comportamiento de los elementos de madera con áreas nudosas de diferentes longitudes de entrenudos y verticilos, se consideró un KAR = 0.66 a través del método de Monte-Carlo, para simular 500 casos con diferentes dimensiones de áreas nudosas (es decir, variando la longitud del entrenudo y verticilos).



Figura 1: (izquierda) Representación del elemento de madera, (derecha) Discretización de la placa de madera con zona nudosa.

4. Resultados

4.1 Efecto de la Zona Nudosa

La Figura 2 muestra los criterios de desplazamiento vertical, tensión y falla a medida que el KAR aumenta de 0,1 a 1 en tres puntos de control a lo largo de la placa.

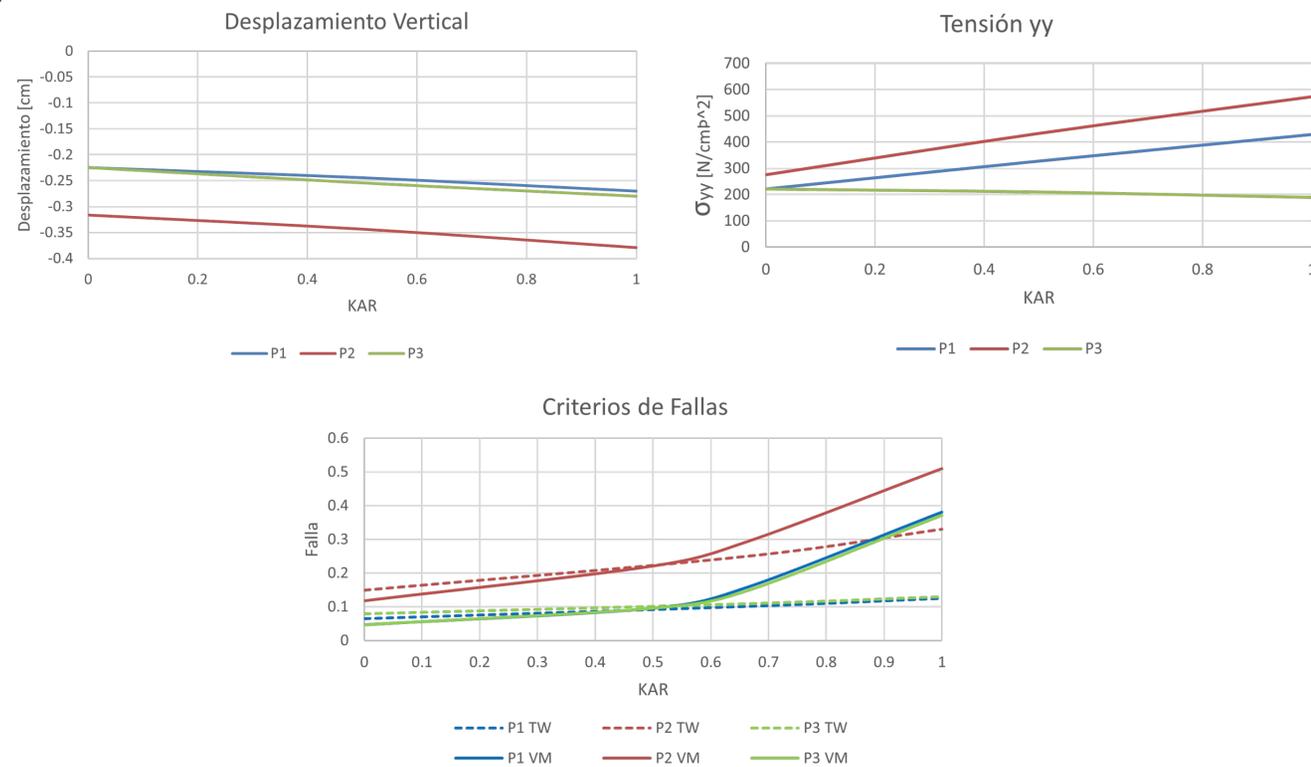
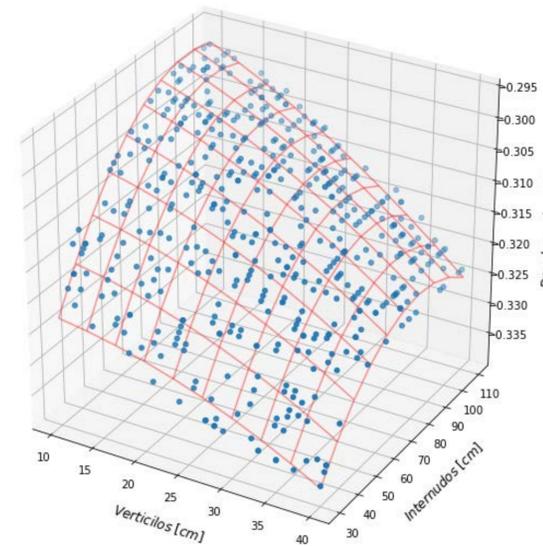


Figura 2: Efecto del KAR en el desplazamiento (izquierda), tensiones yy (derecha), y criterios de fallas (abajo).

4.2 Efecto de la Longitud del Verticilo y Entrenudo

La figura 3 muestra la evolución del desplazamiento vertical para los 500 casos simulados medidos en el centro del elemento. Es posible agregar una línea de tendencia tridimensional usando mínimos cuadrados para obtener una ecuación de regresión no lineal (ver eq. 1).



$$D = 1.879 \cdot 10^{-4} \cdot V + 1.178 \cdot 10^{-3} \cdot L - 1.034 \cdot 10^{-5} \cdot V^2 - 5.256 \cdot 10^{-6} \cdot V \cdot L - 5.803 \cdot 10^{-6} \cdot L^2 \quad (1)$$

Donde:

D = desplazamiento

V = Verticilo

L = Largo de Entrenudo.

Figura 3: Malla de regresión no lineal.

Referencias

- [1] Cook, R.D., Malkus, D.S., Plesha, M.E., & Witt, R.J.: Concepts and Applications of Finite Element Analysis. Fourth edition John Wiley and Sons, 2002.
- [2] Zienkiewicz, O.C., Taylor, R.L., J.Z. Zhu.: The finite element method. Volume 2: Solid Mechanics. Fifth edition, Butterworth-Heinemann, 2000.
- [3] Oñate, E.: Structural analysis with the finite element method. Linear statics: volume 2: beams, plates and shells. Springer Science & Business Media, 2013.
- [4] Timoshenko, S., & Woinowsky-Krieger, S.: Teoría de placas y láminas. Urmo, 1970.
- [5] Guindos, P.: Fundamentos del diseño y la construcción con madera. Primera Edición, 2019.
- [6] Flaig, M. Blass, H.J.: Bending strength of cross laminated timber beams loaded in plane. Proceedings of WCTE 2014, 2014.
- [7] Millar Ortiz, J.A.: Análisis del crecimiento diametral de ramas de Pinus Radiata D. Don en distintos sitios entre las Regiones VII y IX, 2003.

Referencias

- [1] Cook, R.D., Malkus, D.S., Plesha, M.E., & Witt, R.J.: Concepts and Applications of Finite Element Analysis. Fourth edition John Wiley and Sons, 2002.
- [2] Zienkiewicz, O.C., Taylor, R.L., J.Z. Zhu.: The finite element method. Volume 2: Solid Mechanics. Fifth edition, Butterworth-Heinemann, 2000.
- [3] Oñate, E.: Structural analysis with the finite element method. Linear statics: volume 2: beams, plates and shells. Springer Science & Business Media, 2013.
- [4] Timoshenko, S., & Woinowsky-Krieger, S.: Teoría de placas y láminas. Urmo, 1970.
- [5] Guindos, P.: Fundamentos del diseño y la construcción con madera. Primera Edición, 2019.
- [6] Flaig, M. Blass, H.J.: Bending strength of cross laminated timber beams loaded in plane. Proceedings of WCTE 2014, 2014.
- [7] Millar Ortiz, J.A.: Análisis del crecimiento diametral de ramas de Pinus Radiata D. Don en distintos sitios entre las Regiones VII y IX, 2003.