



Utilización de SW TRUSS para el aprendizaje de estructura estáticas

Cristhian Josué Ortíz Andrade^a, Carlos Alberto Martínez Briones^b

Jorge Honorio Centeno Velez^c, Dana Sofía Espinoza Prado^d

^{a, b, c, d}UNIVERSIDAD POLITECNICA SALESIANA.

ARTICLE INFO

Received: 11 de julio de 2023

Accepted: 25 de octubre de 2023

Available on-line: 31 de noviembre de 2023

Keywords: Enseñanza de la física, estática, SW TRUSS

E-mail: cortiza4@est.ups.edu.ec,
cmartinezb@ups.edu.ec,
jcentenov@est.ups.edu.ec,
despinozap4@est.ups.edu.ec

ISSN 2007-9842

© Instituto de Educación en Ciencias
A.C.

ABSTRACT

The teaching experience work exposes a development methodology for a prototype used for evaluation, on the topic of reactions of the statics subject. Currently there are new challenges in education, so teachers must innovate in their practice by applying evaluation methodologies, designing equipment and using software. Structural analysis has progressed since the invention of computers. In civil engineering, specifically in Structure, methods are developed for the analysis of reinforcement. The basic course is statics with methods of nodes and sections. This work proposes a different method, which uses the basic principles of static balance. A practical, effective and very useful procedure when developing reinforcement, this matrix method of flat reinforcement is based on the static balance of each of the nodes and which by taking the reactions and internal forces of the elements as unknowns, provides a system of linear equations that is solved by matrices and by SW TRUSS, students visualize the analysis of reinforcement, with their vectors represented. Students' learning in structural analysis is excellent.

El trabajo de experiencia docente expone una metodología de desarrollo para prototipo utilizado para evaluación, en el tema de reacciones de la asignatura de estática. En la actualidad se tienen nuevos retos en la educación, por lo que el docente debe innovar en su práctica aplicando metodologías de evaluación, diseñando equipos y utilizando software. El análisis estructural progresó desde la invención de las computadoras. En ingeniería civil, concretamente en Estructura se desarrollan métodos para el análisis de armaduras, El curso básico como estática con métodos de los nodos y el de secciones. Este trabajo plantea un método diferente, que utiliza los principios básicos del equilibrio estático, Un procedimiento práctico, eficaz y de gran utilidad al momento de desarrollar armaduras, este método matricial de armaduras planas se basa en el equilibrio estático de cada uno de los nudos y que al tomar las reacciones y fuerzas internas de los elementos como incógnitas, provee un sistema de ecuaciones lineales que se soluciona por matrices y por SW TRUSS, los estudiantes visualizan el análisis de armaduras, con sus vectores representados. El aprendizaje en análisis de estructura de los estudiantes es excelente.

I. INTRODUCCIÓN

Esta investigación indaga y dar a conocer a todos, los conceptos de las estructuras por el método de nodos, su aplicación en el área profesional de la ingeniería y la vida cotidiana. La importancia del enfoque del análisis estructural dentro del campo de la ingeniería civil, es un tema de real importancia en la vida profesional de un ingeniero civil, las sensateces para un buen análisis establecen el objetivo de este, que es el diseño estructural, y su desarrollo constructivo en el Sw Truss.

Antes del progreso informático el análisis estructural se ejecutaba por medio de técnicas tradicionales. fueron perfeccionados para estructuras específicas y bajo ciertas suposiciones, un ejemplo es el método clásico “Distribución de Momentos”, este procedimiento es propicio para solucionar pequeños problemas, es antiguo en contraste con los métodos matriciales y ha sido desplazado por ellos en la solución de grandes problemas. Debido al objetivo del método y su complejidad, los métodos clásicos no son recomendados para la implementación en computadora razón por la cual no se han desarrollado en la actualidad (Kassimali, 2012) (McGuire *et al.*, 2014).

Las estructuras que se emplean en ingeniería son las armaduras o cerchas, que tienen la característica de ser muy livianos y con una gran capacidad de soportar grandes cargas y cubrir grandes luces, se utilizan en cubiertas de techos y puentes. El principio fundamental de las armaduras es unir elementos rectos para formar triángulos, los elementos trabajan a esfuerzos axiales en puntos que se llaman nodos, y entre sí conforman una geometría tal que el sistema se comporta establemente cuando alberga cargas aplicadas directamente en estos nodos, con sus fuerzas de tensión o compresión interna, con vectores en un diagrama de cuerpo libre.

II. METODOLOGÍA

Los nodos son las uniones entre cada miembro. Las fuerzas que actúan sobre ellos se reducen a un solo punto, son las mismas fuerzas transmitidas desde los ejes de los miembros. A través de los nodos nunca se puede atravesar un miembro. Las conexiones en los nudos están formadas usualmente por pernos o soldaduras en los extremos de los miembros unidos a una placa común llamada placa unión. Para mantener el equilibrio, en cualquier nodo del modelo deben actuar como mínimo tres fuerzas. Los nodos se clasifican en función del signo de las fuerzas que actúan en los mismos (un nodo C-C-C resiste tres esfuerzos de compresión, un nodo C-T-T resiste un esfuerzo de compresión y dos esfuerzos de tracción, etc.), como se ilustra en la Figura.

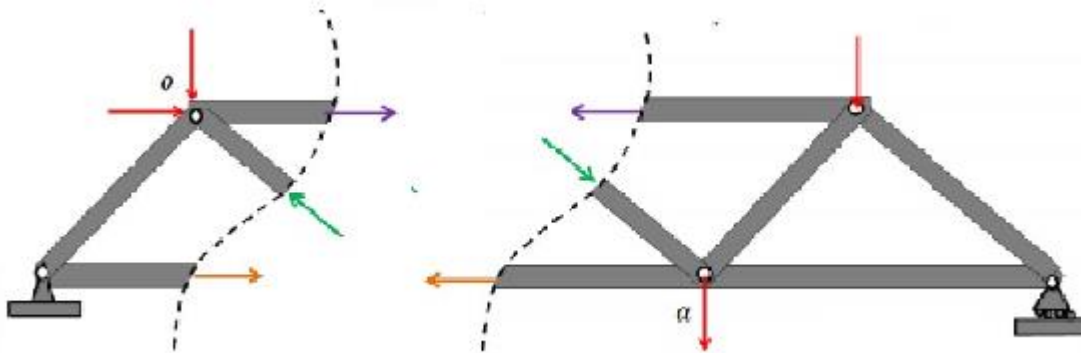


FIGURA 1. Se muestra internos que realizan tensión o compresión en una armadura.

El método de los nodos consiste en el planteamiento de equilibrio mecánico de cada uno de los nodos de una armadura simple. Un nodo es cada uno de los puntos donde concurren dos o más barras. El equilibrio global de la estructura implica que el equilibrio local de cada uno de los nodos. Para que el método de los nodos sea aplicable a una estructura concreta deben cumplirse algunas condiciones geométricas entre ellas. Que la estructura tenga nodos articulados o se comporte de manera similar a una estructura de nodos articulados.

Usaremos desde la armadura más simple que es la triangular, hasta las más complejas, acorde al avance del material de estudio, donde solucionaremos de manera tradicional, didáctica teórica y luego usaremos la aplicación SW TRUSS, donde el estudiante visualizara los valores entregados en el cálculo de las

diferentes estructuras, comparado los valores teóricos con los valores experimentales, nos daremos cuenta que si la fuerza es de tensión o compresión. y le será de gran utilidad en el campo académico y profesional.

III. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

SW TRUSS es una aplicación de análisis de elementos finitos para el análisis de armaduras estáticamente determinadas e indeterminadas. Esta aplicación es útil para los ingenieros civiles, arquitectos, ingenieros mecánicos y estudiantes. Es una aplicación muy usada, en el área de la estática, ya que ayuda a construir diagramas, armaduras, y distintas figuras; Además calcula de forma inmediata las tensiones que existen en dicho cuerpo, junto a su respectivo punto fijo y punto móvil, por lo que es un software muy interesante para un ingeniero.

Dada la siguiente estructura. Calcular las reacciones correspondientes, indicar si están en tensión o compresión cada uno de los miembros y dibujar el diagrama de cuerpo libre.

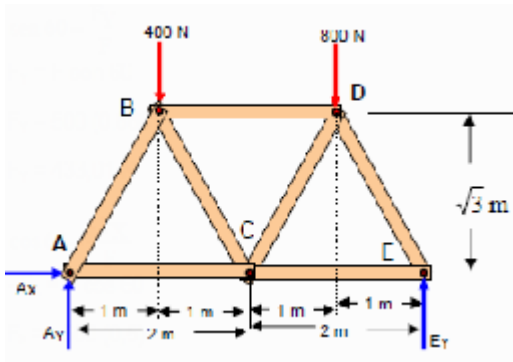


FIGURA 2. Armadura Warren soportando dos cargas.

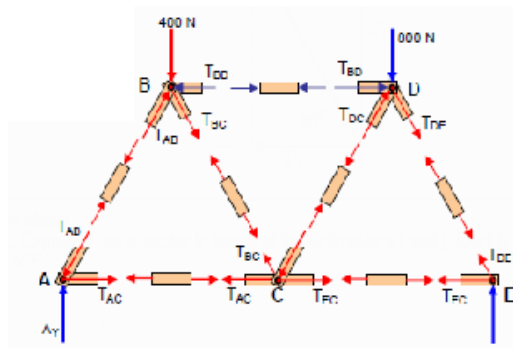


FIGURA 3. Diagrama de cuerpo libre de la armadura.

Al utilizar SW Truss, nos brinda de forma rápida las tensiones que se encuentran entre los distintos puntos de la figura. La armadura recibe cargas en C Y E. Si $F = 4.8 \text{ KN}$, ¿Cuáles son las fuerzas axiales BC Y BE?

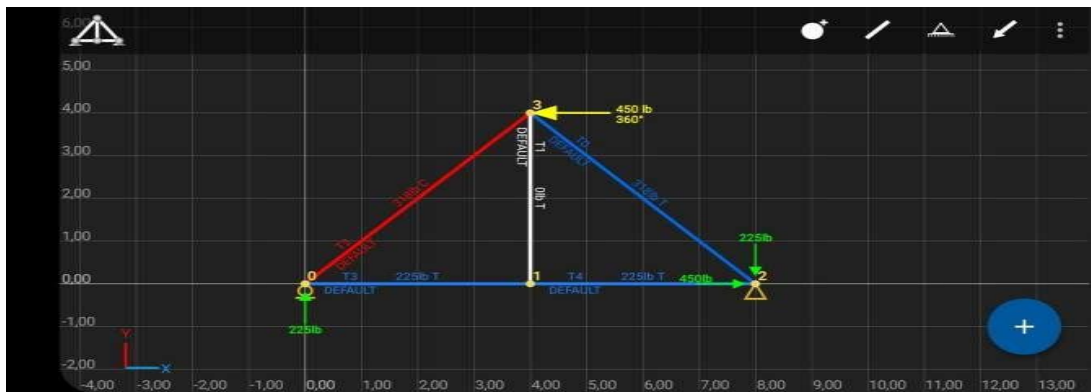


FIGURA 4. SW Truss con una carga y da valores de los elementos internos.

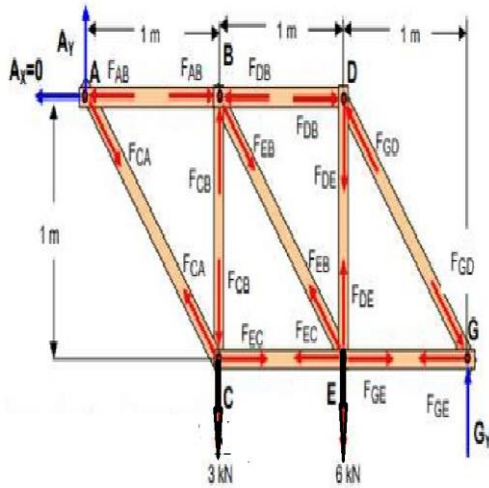


FIGURA 5. Armadura soportando dos cargas con sus vectores internos en cada nodo.



FIGURA 6. SW Truss dando valores de los elementos internos.

Al utilizar SW Truss, nos brinda de forma rápida las tensiones que se encuentran entre los distintos puntos de la figura.

En ambos casos, el estudiante realiza el análisis de la estructura de forma tradicional y luego utiliza la aplicación SW Truss, donde comprueba los resultados obtenidos, visualiza las diferentes fuerzas si están de tensión o de compresión, en los diferentes miembros.

IV. CONCLUSIÓN

La utilización del Sw Truss, es beneficio para los estudiantes, les acorta el tiempo en el aprendizaje y ayuda al mejoramiento académico. Estas estructuras son significativas para estática debido a su aporte que pueden presentar en diferentes tipos de construcciones; puentes, edificaciones en vertical, no quedan de lado debido a la enorme unificación y estabilidad que las fuerzas en tensión y compresión le dan a una estructura, desde un punto de vista estructural, es importante el poder observar el comportamiento de dichas fuerzas y mejor aún su aplicación en diferentes tipos que existen.

REFERENCIAS

- Aguiar, R. (2004). Analisis Matricial de Estructuras (3a ed.).
- Blanco, E., Cervera, M., & Suárez, B. (2015). Análisis Matricial de Estructuras. Cimne.
- Camacho, J., & Romero, M. (2012). Análisis estructural con el método de elementos finitos asistido por computadora. Universidad Tecnológica de Bolívar.
- Cervera, M., & Blanco, E. (2001). Mecánica de Estructuras (Segunda, Vol. 1). UPC.
- Computers and Structures, Inc. (2017). SAP2000 Structural Analysis Program.

Computers and Structures, Inc. Computers and Structures, Inc. (2018). ETABS Integrated Building Design Software. Computers and Structures, Inc.

Flores, F. (2018). Apuntes de la Materia "Análisis Matricial de Estructura" [Apuntes].

Hibbeler, R. (2011). Mecánica de Materiales (Octava). Pearson.

Hibbeler, R. (2012). ANÁLISIS ESTRUCTURAL (Octava). Pearson.

Hurtado, J. E. (2012). Análisis matricial de estructuras. Jurado, A. (2016). Comparación entre la norma ecuatoriana de la construcción 2011 y la norma ecuatoriana de la construcción 2015 aplicadas al análisis estructural del edificio "Manuela Sáenz" mediante el uso del programa CYPECAD. Universidad Técnica de Ambato.

Karnovsky, I., & Lebed, O. (2010). Advanced Methods of Structural Analysis. Springer.

Kassimali, A. (2012). Matrix Analysis of Structures (Segunda). Cengage. Kassimali, A. (2015).

Análisis Estructural (Quinta). Cengage.

<https://www.ingenierocivilinfo.com/2011/01/puentes-de-armadura-rigidos-y-continuos.html>

<https://www.studocu.com/cl/document/universidad-nacional-andres-bello/analisis-estructural/apuntes/problemas-resueltos-analisis-estructuras-metodo-nudos/9264898/view>