

RESUMEN

En la ingeniería civil es relevante definir la palabra estructura, como la construcción de un conjunto de elementos destinados para soportar cargas. La estructura obedece a la unión de partes que conforman un todo, por ésta razón existen también clases de estructuras como la estructura viviente y la estructura tecnológica. De acuerdo con lo anterior, la evolución del hombre ha permitido el desarrollo de grandes obras civiles gracias a la tecnología y para el servicio a la comunidad. A partir de lo mencionado se plantea entonces el por qué las estructuras se caen y se analizan diferentes situaciones que conllevan desde las teorías físicas como las Leyes de Newton y Hooke, las cuales son básicas para ingeniería, hasta la influencia que presentan las cargas sobre una estructura.

Palabras Claves: Compresión, estructura, fatiga, tensión.

¿Por qué se caen las estructuras?

Por:

DIANA MARÍA VIRACACHÁ

Ingeniera Civil y Joven Investigadora,
Universidad Santo Tomás, Seccional Tunja
dianisa9@hotmail.com

ZULEINY MAGGE CARO TORRES

Estudiante de Ingeniería Civil,
Universidad Santo Tomás, Seccional Tunja
maggect@gmail.com

1. INTRODUCCIÓN

Este artículo presenta al lector la importancia de las teorías relacionadas con la Ley de Hooke y Newton, importantes antepasados de la ingeniería. Además, las razones del por qué muchas estructuras se caen o no, teniendo en cuenta el comportamiento de los elementos estructurales que la constituyen.

Así mismo, se presentan ejemplos que ayudan a comprender al lector mejor el tema relacionado con las estructuras, pretendiendo de esta manera concientizar al estudiante que el análisis estructural es fundamental para el área de la ingeniería. Se utilizaron figuras y fotografías adicionales para facilitar la comprensión del escrito, y se dio particular atención en la claridad de la definición de los conceptos.

2. LAS ESTRUCTURAS

En el ámbito de la ingeniería, una estructura se define como la construcción de un conjunto de elementos destinados para

soportar cargas. En este sentido, Russell C. Hibbeler en su libro 'Análisis Estructural' expresa que "una estructura consiste en una serie de partes conectadas con el fin de soportar una carga [1]".

Por otro lado, el doctor J.E. Gordon manifiesta que existen dos clases de estructuras teniendo en cuenta puntos de vista como la estructura viviente, la cual hace referencia a los animales, que presentan características fisiológicas que se pueden relacionar con la elasticidad de sus pieles, la resistencia de su cuerpo, entre otros [2]".

Ahora, como segundo punto de vista, se tiene en cuenta la estructura tecnológica que consiste en las herramientas fabricadas por el hombre, ya que al pasar de los años, la tecnología ha sido un aporte valioso para la construcción. Sin embargo, desde el punto de vista de la ingeniería Civil, las estructuras están constituidas por ladrillos, piedras, hormigón, acero y aluminio, materiales que

han sido utilizados con gran éxito [3]” como lo afirma J.E. Gordon. Esto quiere decir que los materiales mencionados, han sido elementales en las construcciones de hoy en día, porque son materiales de fácil manejo, con características que se acoplan entre sí, incluyendo su definición molecular.

No obstante, es importante resaltar que las estructuras de una u otra forma presentan problemas de rigidez y deformación, también pueden romperse y en algunos casos esto puede llegar a ser dramático para los ingenieros y desde luego para la comunidad, lo cual hace pensar que podría existir la posibilidad de que los elementos no se encuentren en su lugar, lo que origina problemas de construcción en las obras.

Entonces, se plantea la siguiente pregunta: ¿por qué las estructuras se caen?; y

se considera importante detenerse en este punto. Es aquí donde los ingenieros deben manifestar sus destrezas académicas y prácticas de acuerdo a los conocimientos adquiridos en la universidad, pero vale la pena anotar que actualmente el profesional se desenvuelve en un ambiente más práctico, de tal manera que aporta soluciones pensando siempre en el beneficio de la comunidad.

Así mismo, cuando los seres humanos (y más aún los especialistas en el tema de la construcción) observan una catedral, surgen muchos interrogantes acerca de cómo se construyó y por qué tan altas las columnas, y lo más impactante: cómo hacen para que estas estructuras se conserven hasta el día de hoy?. Preguntas como éstas pueden significar un orgullo para los profesionales del área, pero a la vez un reto, ya que en la actualidad la tecnología permite hacer realidad los

Fuente Fotográfica:
<http://files.nireblog.com/bl ogs/arkimia/files/041.jpg>





Fuente Fotográfica:
<http://www.11-septiembre-2001.biz/imagenes/Torre esqueleto1.jpg>

sentido, pero son opuestas en dirección. De otro lado la ley de Hooke explica los fenómenos elásticos como los que muestran los resortes, esto es, el alargamiento de un material es proporcional a la fuerza aplicada sobre el mismo.

En concordancia, esta ley es necesaria para las estructuras, puesto que si no existe equilibrio entre las fuerzas aplicadas en las dos leyes, la estructura se rompe, es decir, el conjunto estructural se desintegra. Además el comportamiento elástico se define como la acción de carga y descarga en un material y éste no sufre deformación permanente, mientras que el comportamiento plástico sucede cuando un material no recobra su forma original cuando ya se ha ejercido carga sobre éste.

Fenómenos como los anteriores suceden diariamente en los elementos de una estructura, ya sean materiales demasiado rígidos, o sin embargo las pruebas de laboratorio sofisticadas comprueban lo contrario.

sueños y las ideas con el fin de realizar nuevas alternativas en la ingeniería.

De acuerdo con lo anterior, se considera que las matemáticas también toman un papel fundamental en la construcción de las estructuras y en el tema de los materiales, ya que es una ciencia del conocimiento utilizada por los grandes genios de la historia y todavía las destacadas fórmulas matemáticas forman parte de los grandes proyectos. De todas formas discutir de matemáticas para algunos suele ser tedioso, por su presentación formal y simbólica, opina J. E. Gordon.

3. IMPORTANCIA DE LA LEY DE NEWTON Y HOOKE EN LAS ESTRUCTURAS

Vale la pena nombrar algunas leyes básicas para la ingeniería, tomando como referencia conceptos como la ley de Newton (acción y reacción), que se logra entender con el siguiente ejemplo: imaginar un libro sobre la mesa ejerce una fuerza de acción sobre la mesa y la mesa una fuerza de reacción sobre el libro. Estas fuerzas son iguales pero contrarias; es decir, tienen el mismo módulo y

Además, vale la pena agregar que durante el siglo XVIII [4], se destacaban los conocimientos científicos de Hooke y Newton, donde el primero se ocupaba por el estudio de la elasticidad de los cables, edificios, relojes, hasta de la anatomía de una pulga, mientras que Newton ya se consideraba como el 'Dios' de la ciencia por sus leyes descubiertas, y que hoy en días son aplicadas en las ciencias exactas.

De esta manera el cálculo de las estructuras se considera básico, ya que las tensiones y las deformaciones tienen como fin brindar seguridad y eficiencia.

Así mismo, a partir del año 1850 [5], los ingenieros británicos empezaron a estudiar temas relacionados con la tensión y la tracción de los materiales, utilizando los métodos de la época. Se determinó mediante análisis y experimentos que si se agrega un factor de seguridad probablemente se ahorrarían costos, o de lo contrario se conduciría al desastre.

4. ¿APARICIÓN DE GRIETAS EN ESTRUCTURAS?

Se encuentra que, durante el siglo XIX, se realizaron experiencias con materiales sometidos a fuerzas de tracción como las vigas, utilizando hierro y acero, materiales que presentan características seguras para la construcción. En parte y contrariando lo anterior es valioso mencionar la aparición de grietas, que desafortunadamente sobresalen, de tal forma que atraviesan las trayectorias de las tensiones de un elemento, como por ejemplo las barras uniformes cargadas a tracción como se puede apreciar en los esquemas a y b de la Figura 1.

Anteriormente, los ingenieros no se preocupaban tanto por estos tipos de fenómenos, pero al pasar de los años se han comprendido mediante diferentes intentos las causas de éstos hechos, lo cual permite que los profesionales despierten su interés por este tipo de situaciones, aunque en algunos casos se da la oportunidad de enfrentarlas en la práctica profesional.

Vale la pena agregar, que debido a las concentraciones de tensiones, las causas de las grietas, agujeros o deficiencias no sólo se debe a la concentración de las cargas sobre el elemento, sino también que exista la posibilidad de que el aumento de rigidez del elemento influya sobre el comportamiento de este material, razón por la cual si se intenta reforzar alguna obra de carácter estructural se deben tomar precauciones al añadir material o aumentar las dimensiones, ya que podría volverse un material más débil y en algunos casos presentar rotura.

Por otro lado, una de las recomendaciones para evitar grietas en una construcción es destacar la importancia de la base sobre la cual se piensa construir alguna edificación, es decir que se debe tener en cuenta la tipología del suelo, ya que es importante recordar que no es lo mismo construir sobre una roca que sobre un suelo demasiado blando. Sin embargo, el ingenio de los profesionales permite proyectar ideas sobre lo complicado e imposible. A partir de lo anterior, se deben mencionar conceptos fundamentales para las obras ingenieriles, como el efecto de tensión y de deformación que se relacionan definitivamente con los efectos de acción y reacción vistos anteriormente.

Uno de los elementos más relevantes para la mentalidad moderna de los constructores es la viga que se define como a un elemento constructivo lineal que trabaja principalmente a flexión. Sin embargo, las vigas se pueden dividir en dos categorías, la primera en voladizo, donde uno de sus extremos está empotrado, y la segunda que son las vigas apoyadas, las cuales descansan en los extremos sobre apoyos.

De esta forma se puede dar evidencia de la importancia que tienen los conceptos ingenieriles en el momento de construir o diseñar estructuras, de la manera más consecuyente y mediante la aplicación de un método científico que al pasar de los años ha brindado grandes aportes al crecimiento de la humanidad, gracias al ingenio de los profesionales dedicados el estudio de la ingeniería.

La teoría de las estructuras es básicamente analizar el comportamiento de ellas, como también obtener la certeza para que éstas sean seguras y no colapsen. Si se conoce su comportamiento se podría predecir su resistencia y su deformabilidad. Comprender las distintas teorías del conocimiento no es tarea fácil, ya que en algún momento no se cuenta con los resultados esperados probados matemáticamente. Por esta razón, la ley de Newton como "Acción y Reacción" permite establecer un análisis de los elementos estructurales, ya que en una construcción están estos en contacto directo, lo cual conlleva a que cada uno de ellos presente una reacción interna, que el ojo humano no puede apreciar.

El comportamiento de las estructuras conformadas por elementos como aluminio, plástico, madera o concreto, necesitan de un análisis profundo mediante la elaboración de pruebas técnicas, que arrojen resultados útiles para la ejecución de obras civiles, ya que no se ha encontrado interacción entre el pensamiento técnico y el biológico

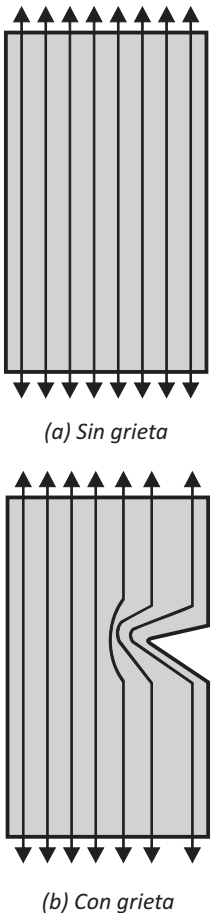


Figura 1. Trayectoria de tensiones en una barra uniformemente cargada a tracción.
Fuente: Gordon J. E. Estructuras o por qué las cosas no se caen.

Fuente Fotográfica:
http://www.lanacion.cl/noticias/site/artic/20100301/imagen_0120100301220226.jpg





para comenzar un principio de estudio desde el punto de vista

concepto de eficacia a la totalidad del problema, se está suponiendo que se tiene una sabiduría, un conocimiento de todos los factores que es prácticamente imposible para los mortales.

12. CONCLUSIONES

Para realizar las mejores obras civiles en el mundo, es importante resaltar que los ingenieros deben tener en cuenta la práctica en el ámbito profesional, ya que los conceptos teóricos no siempre van de la mano con la experiencia adquirida en este campo.

La importancia de las estructuras en la ingeniería civil es de carácter flexible, ya que estos elementos podrían estar sujetos a diferentes situaciones, las cuales dependen del impacto que ellos resistan, y del diseño que realice el profesional; de esta manera vale la pena que el ingeniero, antes de construir y ejecutar sus proyectos, revise el comportamiento que podría tener cada uno de estos elementos.

Las leyes fundamentales de la física propuestas por varios científicos como Isaac Newton, Robert Hooke y Galileo Galilei, han contribuido a la realización de grandes obras de la ingeniería, permitiendo que los modelos matemáticos y físicos sean aplicados por los grandes constructores, y posteriormente ejecutados de una manera práctica para el servicio a la comunidad. ■

Fuente Fotográfica:
<http://files.nireblog.com/blogs/arkimia/fjiles/09.jpg>

Figura 2. Diseños Modernos

6. REFERENCIAS

[1] Hibbeler Russell. (1998). Análisis Estructural. Tercera Edición. México: Ingramex. S.A. p.1.

[2] Gordon J.E. (1999). Estructuras o por qué las cosas no se caen. España: Celeste. p15.

[3] *Ibíd.*, p.20.

[4] *Ibíd.*, p. 23.

[5] *Ibid.*, p.45.

[6] *Ibíd.*, p. 23.

[7] *Ibid.*, p 394.

