

ANALISIS ESTRUCTURAL DE ARCOS DEL EDIFICIO ALBERTO E. ARIZA POR EL METODO DE LOS ELEMENTOS FINITOS

María Camila Briñez Moreno

Universidad Santo Tomás, Bogotá D.C, Colombia, mariabrinez@usantotomas.edu.co

Sherley Catherine Larrañaga Rubio

Universidad Santo Tomás, Bogotá D.C, Colombia, sherleylarranaga@usantotomas.edu.co

RESUMEN

El edificio Alberto E. Ariza es la sede principal de la universidad Santo Tomás, es reconocido en Bogotá, por su arquitectura de estilo románico, fue construido en los años cuarenta, cuando no existía en el país ningún tipo de normativa para el diseño y construcción de edificaciones sismoresistentes, sin embargo la estructura ha soportado las cargas sobre impuestas por el cambio de uso y sismos a través de los años, su sistema estructural presenta muros de carga, bóvedas y arcos en mampostería, por lo cual el objetivo principal de esta investigación es el análisis de una estructura real mediante el método de los elementos finitos, para determinar el comportamiento de la estructura de arcos ante nuevas solicitaciones de carga y futuros eventos sísmicos.

Palabras Claves. Arcos, análisis estructural, elementos finitos, sismo.

ABSTRACT

The building Alberto E. Ariza is the headquarters of the University Saint Thomas, is recognized in Bogotá, for its architecture Romanesque style, was built in the forties, when there existed in the country any kind of rules for design and construction of seismic resistant buildings, however the structure has withstood the loads imposed by the change of use and earthquakes through the years, its structural system has load-bearing walls, vaults and arches in masonry, so the main goal of this research is the analysis of a real structure by finite element method, to determine the behavior of the structure of arches to load new solicitations and future seismic events.

Keywords. Arches, structural analysis, finite Element, Seism.

1. INTRODUCCIÓN.

La estructura de arcos se presenta en diferentes construcciones alrededor del mundo, en oriente encontramos varias estructuras con arcos de catenaria invertida, en occidente observamos esta disposición en la arquitectura del antiguo imperio romano, donde sobre sale el acueducto y el antiguo anfiteatro de Flavio, estructuras compuestas por múltiples arcos, configuración estructural que ha permitido que dichas edificaciones sigan en pie y sean consideradas patrimonio arquitectónico y cultural de la humanidad, a pesar de esto, no existe un estudio minucioso sobre los arcos, lo cual acompañado de los actuales retos que presenta la ingeniería hace necesario realizar un análisis detallado del comportamiento y estabilidad de dicha estructura. En Colombia encontramos un amplio registro histórico de eventos sísmicos que han tenido efectos importantes en las ciudades, como es el caso de Bogotá, la sismicidad de la ciudad cuenta con un patrón de recurrencia muy irregular, con lo cual es casi imposible determinar una fecha exacta de un futuro evento sísmico, ya que los registros de los sismos que mas afectación han tenido en la ciudad varían entre cincuenta y doscientos años, no obstante, es innegable el hecho de que un sismo de gran magnitud puede afectar a la ciudad en cualquier momento, es por esto que en el caso de las edificaciones que han sido construidas sin ningún tipo de normativa, es importante realizar un análisis del comportamiento sísmico de estas estructuras. En el caso particular del edificio Alberto E. Ariza O.P (Figura 1), contamos con el testimonio del ingeniero Ricardo Correa Uribe, quien fue estudiante del colegio Santo Tomás y se encontraba en clase el 9 de febrero de 1967, cuando sucedió el terremoto de Neiva, movimiento telúrico que generó deslizamiento, derrumbes y caída de edificaciones,

según el ingeniero Correa en el edificio Alberto E. Ariza generó grandes grietas en los muros de Torreón y en la parte superior de la estructura del edificio de arcos. Es por esto que se genera la necesidad de analizar la estructura del edificio Alberto E. Ariza ante nuevas solicitaciones de carga y la posibilidad de un evento sísmico de gran magnitud.



Figura 1: Fachada interna del edificio Alberto E. Ariza

2. HISTORIA DEL ANALISIS ESTRUCTURAL DE ARCOS.

El interés por conocer el comportamiento estructural de los arcos que durante miles de años han mantenido en pie a construcciones de antiguas culturas en distintas partes del mundo, comenzó a manifestarse a finales del siglo XVII, debido a que la construcción y análisis de las estructuras de arcos se consideraban una revolución tecnológica derivada de actos empíricos e intuitivos.

En 1675 Robert Hooke inicia el estudio de los arcos como estructuras estáticas, basándose en la imagen de una cadena colgada y desarrollando los primeros teoremas de análisis de las curvas catenarias, años después, en 1695 Philippe de la Hire continuó los estudios de la estabilidad de esta estructura, simplificando el problema, asumiendo que no existe rozamiento entre las dovelas que componen el arco, simplificación con la cual fue más sencillo deducir la trayectoria de la composición de las fuerzas internas que mantienen en estado de equilibrio la estructura, ya que estas fuerzas deben ser perpendiculares a las juntas entre las dovelas. En 1730 Copulet desarrolla un modelo de análisis sobre el proceso de rotura y colapso de la estructura de arco, basado en la formación de rótulas, este fue el modelo más acertado desarrollado en su momento, varios científicos validaron sus experimentos sobre modelos a escala, trabajando con el modelo de Copulet. En 1830 se genera un avance fundamental en los estudios de la estructura de arcos ya que Petit y Michon desarrollan métodos para calcular

contrafuertes y años más adelante Gertsner define la trayectoria de la línea de presiones como condición de estabilidad y equilibrio de los arcos y bóvedas. En el siglo XX Mohr simplifica el estudio de las estructuras basado en la correcta selección de las incógnitas en las tres ecuaciones básicas del análisis. En general los teoremas y cálculos aplicados a través de la historia en el análisis de los arcos, no modifican el análisis clásico desarrollado por Coulomb, es por esto que se realizará un estudio más riguroso sobre este tipo de estructuras, con apoyo de la tecnología moderna y del software especializado en elementos finitos.

3. DISEÑO METODOLÓGICO.

Table 1: Metodología

Procedimiento	Actividades	Resultados
Recolección de datos	Asignación y levantamiento de la estructura de arcos.	Definición de la geometría de los arcos.
Ensayos no destructivos de los materiales	Ensayo para medir la Resistencia a la compresión de una unidad de mampostería tomada de la edificación.	Obtención de las propiedades mecánicas del material.
Modelo en Software de Elementos finitos	Crear el modelo de la estructura a analizar y definir malla.	análisis de la estructura
	Asignación de cargas y fuerzas sísmicas.	
Análisis de resultados	Analizar el modelo en el software	Conclusiones del análisis

REFERENCES

- STEINMAN; WATSON. (2001). "Puentes y sus constructores." Colegio de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos. Madrid, España.
- GUARDIOLA; BASSET. (2011). Evolución histórica del arco como elemento estructural en arquitectura. Valencia, España.
- HUERTA. S. (2004). "Arcos, bóvedas y cúpulas, Geometría y equilibrio en el cálculo tradicional de estructuras de fábrica." Madrid, España.

Authorization and Disclaimer

Autores autorizan a LACCEI para publicar el documento en las actas del congreso. LACCEI o los editores no son responsables ni por el contenido ni por las implicaciones de lo que se expresa en el documento.