

ANÁLISIS Y PATOLOGÍA ESTRUCTURAL

PROPUESTA DE MEJORA PARA COLUMNAS CON PATOLOGÍA TÍPICA - CASO UNIVERSIDAD METROPOLITANA (UNIMET).

Álvarez, Sandra^{1,*}; Alvis, Ingrid¹; Paparoni, Mario¹

¹Universidad Metropolitana, Escuela de Ingeniería.
spad161@gmail.com
alvisingrid@hotmail.com
mpaparoni@unimet.edu.ve

RESUMEN

Se realizó un análisis de las fallas patológicas existentes en las columnas de la Universidad Metropolitana, a los fines de identificar las necesidades de reparación y/o reforzamiento estructural de la edificación en estudio y proponer en base a esto, el método más apropiado para subsanar las necesidades previamente identificadas. Para el desarrollo de la matriz de comparación y elección del método adecuado se contó con la opinión de expertos en el área. El análisis se inició con una inspección visual de los Edificios que componen el Campo Universitario, seguido de la validación por expertos en Patología Estructural de los métodos en reparación de columnas. Además, se aprovechó un estudio previo donde se concluye que las columnas de la UNIMET presentan en un gran porcentaje corrosión de armaduras, seguido de fisuras y delaminaciones. Al revisar toda la información obtenida, se comprueba que la estructura más afectada es la que corresponde al Edificio Corimón, que a pesar de ser una infraestructura relativamente joven, presenta daños evidentes por falta de recubrimiento en el acero de refuerzo y mantenimiento. Los métodos validados que se reportaron en el instrumento usado son los que corresponden al método por sustitución, al método de protección catódica y al método fibra de carbono. Toda la información recabada sirvió para realizar el estudio de factibilidad técnico-económica resultando el método por sustitución, el más conveniente para reparar las columnas con problemas patológicos existentes en las instalaciones de la UNIMET.

PALABRAS CLAVE: Patología Estructural, Columnas, Corrosión de armaduras, Métodos de Reforzamiento, Reparación.

ANÁLISIS Y PATOLOGÍA ESTRUCTURAL

PROPUESTA DE MEJORA PARA COLUMNAS CON PATOLOGÍA TÍPICA - CASO UNIVERSIDAD METROPOLITANA (UNIMET).

Álvarez, Sandra^{1,*}; Alvis, Ingrid¹; Paparoni, Mario¹

¹Universidad Metropolitana, Escuela de Ingeniería.

spad161@gmail.com

alvisingrid@hotmail.com

mpaparoni@unimet.edu.ve

INTRODUCCIÓN

Las estructuras de la Universidad Metropolitana cuentan con aproximadamente 33.451 metros cuadrados y, presentan problemas patológicos por causa de errores propios que parten desde la ejecución y control de calidad de las obras, así como por falta de mantenimiento actual. Para reparar las fallas que se vienen presentando, se requiere de personal formado para analizar y luego acometer las actividades que conlleven a la conservación de la infraestructura que presenta problemas. La investigación solamente toma en consideración las columnas circulares, rectangulares y triangulares, que presenten fallas descritas bajo el nombre de patológicas, y se encuentran en las edificaciones de UNIMET. El método se eligió de acuerdo a un estudio técnico-económico. Para validar el método adecuado se contó con expertos en Patología Estructural, que aportaron sus conocimientos y experiencias, como información para la realización del trabajo de investigación. Los métodos validos por los expertos fueron: el método de Fibra de Carbono, el método de Protección Catódica y el método de Reparación por Sustitución. Cada uno de ellos, se analizó y se eligió el que mejor se ajuste a la corrección de las fallas existentes en las columnas.

OBJETIVOS:

- Objetivo General: Desarrollar una propuesta de mejora a los problemas patológicos típicos en columnas de la Universidad Metropolitana.

- Objetivos Específicos: Identificar los problemas patológicos relevantes en las columnas de la universidad, evaluar los métodos modernos utilizados para la reparación de las fallas estructurales, validar las técnicas utilizadas para reparar las fallas existentes en las columnas, mediante expertos en el tema y determinar la factibilidad técnica-económica de los métodos.

MARCO TEÓRICO

Panozo (s.f) define la patología estructural como el estudio del comportamiento de las estructuras cuando presentan evidencias de fallas o comportamiento defectuoso (enfermedad), investigando sus causas (diagnóstico) y planteando medidas correctivas (terapéutica) para recuperar las condiciones de seguridad en el funcionamiento de la estructura. Las fases del estudio patológico de estructuras se dividen en: Diagnóstico, Evaluación y Reparación. Por otro lado, los problemas Patológicos en las Estructuras más frecuentes son: Corrosión de Armaduras, Grietas o Fisuras, Delaminaciones, Manchas de Humedad y Eflorescencias.

Según expertos en Patología Estructural, hay muchos métodos para reparar columnas con patología típica. Sin embargo, los métodos más utilizados a nivel nacional e internacional se definen a continuación:

Método de las fibras de carbono: En respuesta a la creciente necesidad de reparar o rehabilitar estructuras de concreto reforzado, han surgido nuevas tecnologías de reforzamiento estructural entre las cuales los polímeros reforzados con fibras de carbono de alta resistencia (CFRP) son una alternativa real para la industria de la construcción dada la relación costo-beneficio, facilidad de colocación, etc.

Método de protección catódica: La protección catódica como medida de prevención fue establecida como resultado del daño creciente en estructuras de obras viales, a partir de la corrosión inducida por cloruros del acero reforzado, que dio lugar a altos costos de reparación.

Método reparación por sustitución: Este método consiste en sustituir los elementos con problemas patológicos como la corrosión de armaduras, las fisuras y las delaminaciones causadas por la misma corrosión, por nuevos elementos que soporten las cargas de la estructura.

RESULTADOS

Por medio de la inspección visual se detallaron los problemas patológicos que afectan las columnas de la Universidad y, se identificaron tres (3) de ellas, definidas como corrosión de armaduras, grietas o fisuras y delaminaciones. Las últimas dos fallas se conoce que son causadas por la corrosión del acero de refuerzo.

Usando la herramienta del diagrama de Pareto, se comprobó que el 80% de las fallas en las columnas corresponden en gran medida a la llamada: corrosión de armaduras. Y en menor medida a las denominadas: manchas de humedad, grietas o fisuras, delaminaciones y eflorescencias.

La inspección realizada sirvió para determinar los edificios que tienen mayor problemática en la Universidad Metropolitana en la actualidad son los Edificios de: Módulo II, Módulo III, Corimón Este y Corimón Oeste, evidenciándose la corrosión de armaduras, como el problema presente en la mayoría de las estructuras. Además, el tiempo de uso de la infraestructura de los módulos citados, que representan la mayor cantidad de problemas, es más joven al compararlo con cualquiera de los otros edificios de la Institución; anexando el hecho de que el espesor del recubrimiento repercute como mayor causa de las fallas encontradas. Las dimensiones de los elementos a reparar se determinaron, llevando un patrón de medición sugerido por el experto en patología estructural Ing. Alessandro Castorina.

El método adecuado para reparar los problemas patológicos presentes en las estructuras de la UNIMET es el que representa la reparación por sustitución, ya que la mayoría de los problemas existentes se deben a la corrosión de armaduras. Este método resulta ser económicamente factible según el análisis de Precio Unitario, para reparar columnas con problemas de delaminación y fisuras causadas por la corrosión en el acero de refuerzo.

DISCUSIÓN

En la mayoría de los casos estudiados en la investigación, la causa de la corrosión en las armaduras, se debe al bajo espesor de recubrimiento del acero de refuerzo. Según la tabla 7.2.4 que indica los Recubrimientos Mínimos de la norma COVENIN 1753; el recubrimiento en columnas en ambientes no agresivos debe ser como mínimo de 4 cm de espesor, por lo que es conveniente redimensionar el recubrimiento en todas las columnas afectadas por corrosión que tengan menos de lo exigido por la norma. Además no es recomendable reparar solo la zona deteriorada ya que se crea una pila que acelera el proceso de corrosión en toda la estructura en algunos casos. Para la factibilidad económica del método de reparación por sustitución se empleó, el análisis de precio unitario que parte de la selección de la mejor técnica empleada, al momento de reparar las columnas afectadas.

Los resultados de la encuesta realizada por los expertos en Patología Estructural arroja que los tres (3) Métodos estudiados para reparar problemas patológicos específicos en columnas tienen su grado de importancia y no deben ser comparados entre ellos; debido a que cada uno tiene un diferente campo de utilización.

Para reparar las columnas con corrosión, se recomendó utilizar productos predosificados en vez de concreto. Algunos morteros como el tipo grout, son ideales para proporcionar a la estructura protección, estabilidad y resistencia, a un espesor de recubrimiento de 2,5 cm, porque es un producto impermeable y con un alto grado de alcalinidad.

Todo método de reparación necesita inspección calificada cuando se deba ejecutar la reparación de cualquier daño, ya que de no existir esta supervisión, se verán afectados los resultados. Se tiene que considerar que los tres métodos estudiados no son los únicos que reparan problemas patológicos en columnas. Existen otros capaces de solventar las fallas existentes en estructuras de concreto armado. Estos no se estudiaron, ni se tomaron en cuenta por sugerencia del tutor, ya que las fallas encontradas en las estructuras no requerían de otro método a utilizar.

Partiendo de las dimensiones de las fallas y de las especificaciones de las actividades que describe el método elegido, se realizó un análisis de precio unitario (APU) para determinar

la factibilidad económica del método escogido. Los elementos evaluados fueron: mano de obra calificada, equipos de trabajo, materiales y horas de trabajo/día para cada una de las partidas pertinentes.

CONCLUSIONES

Se concluyó que la infraestructura de la Universidad Metropolitana con más problemas patológicos es la que corresponde al Edificio Corimón, debido a que las columnas que lo comprenden son las más afectadas. Los problemas encontrados se originaron por la falta de recubrimiento en el acero de refuerzo y en consecuencia las columnas presentan corrosión de armaduras. Del análisis de los métodos utilizados para la reparación de problemas patológicos, el de reparación por sustitución resulto el más adecuado para reparar las columnas afectadas, ya que el mismo cumple con todas las técnicas y actividades empleadas para solventar los problemas de corrosión de armaduras, esto se concluye de acuerdo al estudio de factibilidad realizado. La corrosión del acero de refuerzo es delicada y su reparación necesita de productos calificados y de buena calidad, por lo que los productos escogidos para realizar las actividades de la reparación por el método de sustitución son los siguientes: Sikagrout-104, Sikacure, Sika Rustex, Tanik y Separol. Cada uno de ellos, confieren la ventaja de mayor alcalinidad y han sido usados satisfactoriamente en trabajos previos de mejoras de columnas con problemas patológicos similares.

De acuerdo con el APU (Análisis de Precio Unitario), el costo para la reparación de las columnas dependerá de las dimensiones totales de las mismas, el costo de los materiales, su inflación en el mercado, mano de obra calificada, equipos de trabajo, horas de trabajo/día para cada una de las partidas consideradas.

REFERENCIAS

Barón, R y Rivero, J. E. (2011). *Censo de daños en estructuras de concreto armado: Caso UNIMET*. Trabajo de Grado. Ingeniería Civil. Universidad Metropolitana, Caracas. Manuscrito no publicado.

Flores L, (s.f). *Reforzando edificaciones con fibra de carbono*. Constructora RF S.A. [En línea]. Recuperado el 08 de marzo del 2011. De

http://www.institutoconstruir.org/centrocivil/concreto%20armado/fibras_carbono.pdf

Norma Venezolana (2006). *Proyecto y construcción de obras en concreto estructural*. Fondonorma 1753:2006 (1ra Revisión). Caracas, Venezuela.

Ovideo, R. (s.f.). *Métodos de reforzamiento en edificios de concreto armado*. Universidad Nacional de Ingeniería, Perú, [En línea]. Recuperado el 08 de febrero de 2011, de <http://www.atrapadoz.com/descargas/11.pdf>

Panozo, M. (s.f), *Patología estructural*. Universidad Politécnica de Madrid. [En línea]. Recuperado 06 de Marzo del 2011, de http://webcache.googleusercontent.com/search?q=cache:_1c9CbumHAJ:www.sli-deshare.net/angelcaido666x/patologia-de-las-estructuras+concepto+de+patologia+en+las+estructuras&cd=1&hl=es&ct=clnk&source=www.google.com

Productos Sika (s.a., s.f., s.l.). Obtenido el 18 de mayo del 2011, de <http://www.sika.com.ve/ve-con/ez-ve-con-productos.htm>

Salas, H (hsalasv@gmail.com) (17/06/11). *Proyecto diagnosis patológica del concreto Torre Este del Parque Central*. Correo electrónico enviado a: Alvis Ingrid (alvisingrid@hotmail.com).

Sierra, D (Marzo 2006), *Tesis de grado: sustancias reactivas nocivas en los agregados para concreto* [En línea], Recuperado el 07 de Marzo del 2011, de http://biblioteca.usac.edu.gt/tesis/08/08_1010_Q.pdf

Sorena S.A (2002). *Protección Catódica*. [En línea]. Recuperado 07 de marzo del 2011 de, <http://www.sorena.cl/es/pcatodica.htm>

Villagrán, M (Octubre, 2008). *Tesis de grado: Método de evaluación estructural de elemento de hormigón armado existentes*. [En línea]. Concepción: Universidad Católica de la Santísima Concepción. Recuperado el 23 de Junio del 2011, de <http://www.civil.ucsc.cl/investigacion/memorias/kstuardo.pdf>