

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABAD DEL  
CUSCO**

**FACULTAD DE ARQUITECTURA E INGENIERÍA CIVIL**

**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**



**TESIS INTITULADA:**

**“EVALUACION Y PLANTEAMIENTO DE REFORZAMIENTO ESTRUCTURAL DEL TEMPLO SAN LORENZO DE HUACCOTO DEL DISTRITO DE SAN JERONIMO, CUSCO - 2017”**

**PRESENTADO POR:**

**Bachiller en Ingeniería Civil: Quispe Arias José Benjamín**

**Bachiller en Ingeniería Civil: Quispe Mesicano Ruiz Michael.**

**Para optar al Título Profesional de:  
INGENIERO CIVIL**

**Jurados:**

**Ing. Jorge Ivan Cruz Tello**

**Ing. Jose Felipe Azpilcueta Carbonell**

**MSc Ing. Juan Carlos Malpartida Linares**

**CUSCO, AGOSTO DEL 2018**



## RESUMEN

En la actualidad se sabe que el Perú es un país sísmico, por lo tanto se debe tomar todas las precauciones posibles para evitar pérdidas tanto en vidas humanas como en patrimonios culturales. Los templos del Perú y del mundo son vulnerables ante eventos sísmicos debido a su distribución arquitectónica irregular en la mayoría de ellas, estas tienden a fallar en no menos del 50% del total de sus estructura, tomando en cuentas las experiencias de los últimos sismos que soporto el país. Motivo por el cual se realizó el estudio de la evaluación estructural del templo San Lorenzo de Huaccoto con el objetico de determinar los sistemas de reforzamiento estructural.

Esta edificación presenta cimientos y muros de albañilería de piedra con mortero de barro, no existe presencia de contrafuertes y presenta una cobertura de tijerales del tipo para y nudillo, por lo tanto se realizó ensayos en el laboratorio de la escuela de Ingeniería Civil-UNSAAC para determinar las propiedades mecánicas de la piedra así como de la albañilería de piedra y barro; para modelar la estructura del templo se respetó su configuración arquitectónica.

El software utilizado para este trabajo de investigación se basa en un modelo matemático de elementos finitos, usándose 3103 elementos del tipo Shell, apoyos del tipo empotramiento, tomándose las propiedades mecánicas de los resultados obtenidos en los ensayos. Las cargas actuantes provenientes del techo no se modelaron en su lugar se realizó un metrado de cargas, y se modelo como cargas de peso y empuje, así como también se consideró la pendiente del terreno de apoyo.

En esta tesis se evalúa el comportamiento sísmico de la estructura del templo San Lorenzo de Huaccoto, realizando un análisis tiempo historia para ello se usaron dos registros sísmicos y un espectro de aceleraciones de acuerdo a la norma vigente E-030, 2016. Los resultados del modelo se visualizaron por medio de mapeos tridimensionales, verificándose que la estructura tiene un comportamiento óptimo para esfuerzos de compresión, pero presento valores altos de esfuerzos cortantes actuantes para un sismo como el Ica – 2007.

Luego de verificar las zonas esforzadas, se planteó cuatro contrafuertes de 70cm de ancho espaciadas a 5.20m a lo largo de los muros del evangelio y epístola, así como llaves de madera de 6" (tipo lineal, L y T) en las esquinas y encuentros donde los valores de esfuerzo cortante llegaron a valores a máximos, con los resultados obtenidos se encontró que los refuerzos planteados representan una alternativa viable en cuanto a disipación de energía.