

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

**FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL**

**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL**



**TESIS**

---

**DETERMINACIÓN DE LAS PROPIEDADES DINÁMICAS DE  
VIBRACIÓN Y CALIBRACIÓN DE MODELO NUMÉRICO DEL  
PUENTE BY-PASS DE LA AVENIDA TUPAC AMARU UTILIZANDO  
ENSAYOS OMA, CUSCO – 2023**

---

**PRESENTADO POR:**

Br. EDWIN HIDALGO BANDA ROQUE

Br. WILLIAM CONYA ASCUE

PARA OPTAR AL TÍTULO PROFESIONAL  
DE INGENIERO CIVIL

**ASESOR:**

Ing. MIJAIL MONTESINOS ESCOBAR

**CUSCO – PERÚ**

2024

# INFORME DE ORIGINALIDAD

(Aprobado por Resolución Nro.CU-303-2020-UNSAAC)

El que suscribe, Asesor del trabajo de investigación/tesis titulada: "DETERMINACIÓN DE LAS PROPIEDADES DINÁMICAS DE VIBRACIÓN Y CALIBRACIÓN DE MODELO NUMÉRICO DEL PUENTE BY-PASS DE LA AVENIDA TUPAC AMARU UTILIZANDO ENSAYOS OMA, (USIO - 2023"

presentado por: BANDA ROQUE EDWIN HIDALGO con DNI Nro.: 73582670 presentado por: CONYA ASCUE WILLIAM con DNI Nro.: 73001922 para optar el título profesional/grado académico de INGENIERO CIVIL

Informo que el trabajo de investigación ha sido sometido a revisión por 03 veces, mediante el Software Antiplagio, conforme al Art. 6° del Reglamento para Uso de Sistema Antiplagio de la UNSAAC y de la evaluación de originalidad se tiene un porcentaje de 1%.

Evaluación y acciones del reporte de coincidencia para trabajos de investigación conducentes a grado académico o título profesional, tesis

Porcentaje	Evaluación y Acciones	Marque con una (X)
Del 1 al 10%	No se considera plagio.	X
Del 11 al 30 %	Devolver al usuario para las correcciones.	
Mayor a 31%	El responsable de la revisión del documento emite un informe al inmediato jerárquico, quien a su vez eleva el informe a la autoridad académica para que tome las acciones correspondientes. Sin perjuicio de las sanciones administrativas que correspondan de acuerdo a Ley.	

Por tanto, en mi condición de asesor, firmo el presente informe en señal de conformidad y adjunto la primera página del reporte del Sistema Antiplagio.

Cusco, 02 de Julio de 2024



Firma  
Post firma Mijail Montesinos Escobar

Nro. de DNI 44885194

ORCID del Asesor 0000-0001-8965-5000

Se adjunta:

1. Reporte generado por el Sistema Antiplagio.
2. Enlace del Reporte Generado por el Sistema Antiplagio: oid: 27259:364166398

## NOMBRE DEL TRABAJO

**DETERMINACIÓN DE LAS PROPIEDADES DINÁMICAS DE VIBRACIÓN Y CALIBRACIÓN DE MODELO NUMÉRICO DEL PUENTE BY-PASS DE LA AVENIDA TUPAC AMARU UTILIZANDO ENSAYOS OMA, CUSCO-2023**

## AUTOR

**EDWIN-WILLIAM BANDA-CONYA**

## RECUENTO DE PALABRAS

**9676 Words**

## RECUENTO DE CARACTERES

**146501 Characters**

## RECUENTO DE PÁGINAS

**185 Pages**

## TAMAÑO DEL ARCHIVO

**48.1MB**

## FECHA DE ENTREGA

**Jul 2, 2024 12:17 PM GMT-5**

## FECHA DEL INFORME

**Jul 2, 2024 12:22 PM GMT-5**

● **1% de similitud general**

El total combinado de todas las coincidencias, incluidas las fuentes superpuestas, para cada base de datos.

- 1% Base de datos de Internet
- Base de datos de Crossref
- 1% Base de datos de trabajos entregados
- 0% Base de datos de publicaciones
- Base de datos de contenido publicado de Crossref

● **Excluir del Reporte de Similitud**

- Material bibliográfico
- Material citado
- Material citado
- Coincidencia baja (menos de 15 palabras)

## RESUMEN

El análisis modal operacional (OMA) se ha convertido en una herramienta esencial en la ingeniería estructural para identificar las propiedades dinámicas de una estructura en condiciones operativas reales, sin necesidad de aplicar fuerzas de excitación conocidas. Esta metodología permite monitorear la salud estructural, identificar posibles daños, validar modelos numéricos y mejorar la seguridad de las estructuras.

La presente investigación tiene como objetivo determinar los parámetros dinámicos de vibración del puente By Pass mediante el uso de técnicas de análisis modal operacional y modelo numérico calibrado. Para lograr este propósito, se creó un modelo analítico de elementos finitos en un software de análisis estructural con base en los documentos del proyecto. Este modelo se utilizó para realizar un análisis preliminar, planificar la instrumentación y llevar a cabo registros de vibración ambiental in situ utilizando acelerómetros uniaxiales y un sistema de adquisición de datos. Posteriormente, se realizó la identificación modal a través del método SSI (identificación de subespacios estocásticos) utilizando un software de análisis modal operacional para determinar las propiedades dinámicas de la estructura. Finalmente, se realizó un proceso de calibración y optimización del modelo analítico mediante un análisis de sensibilidad, considerando el criterio de garantía modal (MAC) para garantizar la precisión y fiabilidad de los resultados obtenidos.

Como resultado del ensayo experimental, se determinaron seis modos de vibración con frecuencias de 1.60, 2.07, 2.61, 3.01, 3.44 y 4.81 Hz y coeficientes de amortiguamiento de 2.98%, 2.74%, 1.28%, 1.17%, 0.85% y 2.53% respectivamente. Mediante la calibración del modelo se obtuvo frecuencias de 1.65, 2.00, 2.65, 2.82, 3.48 y 4.77 Hz. En cuanto al MAC, se obtuvieron valores de 0.93, 0.94, 0.92, 0.86, 0.86 y 0.92 para cada forma modal identificado.

**Palabras clave:** vibraciones, OMA, puentes, frecuencia natural, formas modales, sensibilidad