

**UNIVERSIDAD PERUANA UNIÓN**  
FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA  
Escuela Profesional de Ingeniería Civil



**Evaluación del índice de vulnerabilidad sísmica en mercados de abastos a través del método cualitativo FEMA P-154 por medio del aplicativo ARCGIS Survey123**

Tesis para obtener el Título Profesional de Ingeniero Civil

**Autor:**

Bach. Cristian Saul Sotelo Surichaqui  
Bach. Andrea Maria Diaz Moran

**Asesor:**

Ing. Ferrer Canaza Rojas

Lima, diciembre del 2023

## DECLARACIÓN JURADA DE AUTENTICIDAD DE TESIS

Yo **Ferrer Canaza Rojas** docente de la Facultad de Ingeniería y Arquitectura, Escuela Profesional de Ingeniería Civil, de la Universidad Peruana Unión.

DECLARO:

Que la presente investigación titulada: “**Evaluación del índice de vulnerabilidad sísmica en mercados de abastos a través del método cualitativo FEMA P-154 por medio del aplicativo ARCGIS Survey123**” constituye la memoria que presentan los autores Cristian Saul Sotelo Surichaqui y Andrea Maria Diaz Moran con un índice de similitud de 4 % verificable en el informe del programa Turnitin, para obtener el título profesional de Ingeniero Civil, y que ha sido realizada en la Universidad Peruana Unión bajo mi dirección.

En tal sentido asumo la responsabilidad que corresponde ante cualquier falsedad u omisión de los documentos como de la información aportada, firmo la presente declaración en la ciudad de Lima, al 01 día del mes de abril del año 2024



---

Ferrer Canaza Rojas

## ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS

En Lima, Ñaña, Villa Unión, a los **07** día(s) del mes de **diciembre** del año 2023 siendo las **10:30 horas**, se reunieron en modalidad virtual u online sincrónica, bajo la dirección del Señor Presidente del jurado: **Mg. Reymundo Jaulis Palomino**, el secretario: **Mg. Roberto Roland Yoctun Rios** y los demás miembros: **Mtro. Leonel Chahuarez Paucar** y el asesor **Ing. Ferrer Canaza Rojas** con el propósito de administrar el acto académico de sustentación de la tesis titulada: "Evaluación del índice de vulnerabilidad sísmica en mercados de abastos a través del método cualitativo FEMA-P154 por medio del aplicativo ArcGIS Survey123"

.....de el(los)/la(las) bachiller/es: a) ..... **ANDREA MARIA DIAZ MORÁN**.....  
 .....b) .....**CRISTIAN SAUL SOTELO SURICHAQUI**.....  
 .....conducente a la obtención del título profesional de:.....  
 .....**INGENIERO CIVIL**.....  
 con mención en.....

El Presidente inició el acto académico de sustentación invitando al (los)/a(la)(las) candidato(a)/s hacer uso del tiempo determinado para su exposición. Concluida la exposición, el Presidente invitó a los demás miembros del jurado a efectuar las preguntas, y aclaraciones pertinentes, las cuales fueron absueltas por el(los)/a(la)(las) candidato(a)/s. Luego, se produjo un receso para las deliberaciones y la emisión del dictamen del jurado.

Posteriormente, el jurado procedió a dejar constancia escrita sobre la evaluación en la presente acta, con el dictamen siguiente:

Candidato (a): ..... **ANDREA MARIA DIAZ MORÁN** .....

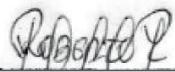
CALIFICACIÓN	ESCALAS			Mérito
	Vigesimal	Literal	Cualitativa	
<b>APROBADO</b>	<b>18</b>	<b>A-</b>	<b>Muy bueno</b>	<b>Sobresaliente</b>

Candidato (b): ..... **CRISTIAN SAUL SOTELO SURICHAQUI** .....

CALIFICACIÓN	ESCALAS			Mérito
	Vigesimal	Literal	Cualitativa	
<b>APROBADO</b>	<b>17</b>	<b>B+</b>	<b>Muy bueno</b>	<b>Sobresaliente</b>

Finalmente, el Presidente del jurado invitó al(los)/a(la)(las) candidato(a)/s a ponerse de pie, para recibir la evaluación final y concluir el acto académico de sustentación procediéndose a registrar las firmas respectivas.

\_\_\_\_\_  
 Presidente  
 Mg. Reymundo  
 Jaulis Palomino

  
 \_\_\_\_\_  
 Secretario  
 Mg. Roberto  
 Roland Yoctun Rios

\_\_\_\_\_  
 Asesor  
 Ing. Ferrer Canaza  
 Rojas

\_\_\_\_\_  
 Miembro  
 Mtro. Leonel  
 Chahuarez Paucar

\_\_\_\_\_  
 Miembro

\_\_\_\_\_  
 Candidato/a (a)  
 Andrea María Díaz  
 Morán

\_\_\_\_\_  
 Candidato/a (b)  
 Cristian Saul  
 Sotelo Surichaqui

### Agradecimientos y dedicatoria

Agradecemos a la Escuela de Ingeniería Civil de la Universidad Peruana Unión por el apoyo brindado a través del programa de vinculación con el medio. Este apoyo fue fundamental para la obtención de los datos necesarios para el desarrollo de la investigación. También agradecemos al personal de la Municipalidad de Lurigancho Chosica por su colaboración en la recopilación de datos. Su disposición y apoyo fueron fundamentales para el éxito de este artículo.

Dedicamos este artículo a nuestros padres por su amor, apoyo y sacrificios.

Evaluation of the seismic vulnerability index in food markets through the FEMA P-154 qualitative method using the ARCGIS SURVEY123 application.

Evaluación del índice de vulnerabilidad sísmica en mercados de abastos a través del método cualitativo FEMA P-154 por medio del aplicativo ArcGIS Survey123

Andrea M. Diaz Moran\* <sup>1</sup> <https://orcid.org/0000-0001-9327-7364>  
Cristian S. Sotelo Surichacqui\*<sup>2</sup> <https://orcid.org/0009-0003-2267-1796>  
Ferrer Canaza Rojas \* <https://orcid.org/0000-0003-3952-0962>

### **Abstract**

In this research, the seismic vulnerability index of four markets of reinforced concrete typology was evaluated using the Rapid Visual Inspection (RVI) methodology from the Federal Emergency Management Agency (FEMA) P-154, third edition, employing the ArcGIS application to understand the current state of the infrastructures. The results showed that the Verde Limón market is located in a moderate seismic zone, while the Nuevo Horizonte and El Progreso markets are in a moderately high seismic zone. Three factors influencing seismic vulnerability were identified in the evaluated markets, such as soil type, irregularity in the plant, and separation joint. Both the Verde Limón and Nuevo Horizonte markets scored equal to or less than 2, indicating a high probability of collapse. Additionally, it was observed that 55.56% of the 27 markets are of prefabricated typology - plywood in the urban area of Carapongo, Lurigancho Chosica District, Peru, highlighting the need to take mitigation measures

**Keywords:** vulnerability index, visual inspection, seismic vulnerability, FEMA P-154

### **Resumen**

En esta investigación, se evaluó el índice de vulnerabilidad sísmica de cuatro mercados de tipología de concreto armado, utilizando la metodología de Inspección Visual Rápida (RVS) de la Agencia Federal para la Gestión de Emergencias (FEMA) P-154, tercera edición, empleando el aplicativo ArcGIS, para comprender el estado actual de las infraestructuras. Los resultados mostraron que el mercado Verde Limón se encuentra en zona sísmica moderada, mientras los mercados Nuevo Horizonte y El Progreso en una zona sísmica moderada Alta. Se identificaron tres factores que influyen la vulnerabilidad sísmica en los mercados evaluados como el tipo de suelo, irregularidad en planta y junta de separación. Tanto el mercado Verde Limón como Nuevo Horizonte tienen un puntaje menor o igual 2 indicando una alta probabilidad al colapso. Además, se observó que el 55.56% de los 27 mercados son de tipología prefabricada – triplay en la zona urbana de Carapongo, Distrito de Lurigancho Chosica, Perú resaltando la necesidad de tomar medidas de mitigación.

**Palabras Clave:** índice de vulnerabilidad, inspección visual, vulnerabilidad sísmica, FEMA P-154

---

<sup>1</sup> \*Facultad de Ingeniería y Arquitectura. Universidad Peruana Unión, Lima. Perú  
E-mail: andreadiaz@upeu.edu.pe

<sup>2</sup> \*Facultad de Ingeniería y Arquitectura.  
E-mail: cristiansotelo@upeu.edu.pe