



Universidad Indoamérica

Instituto de Investigación, Desarrollo e Innovación

**Facultad de Arquitectura y construcciones. Carrera de
Arquitectura**

<en caso de facultad, incluir nombre de la carrera>

TITULO:

**Evaluación de la vulnerabilidad sísmica
en edificaciones, en barrios populares
de la ciudad de Quito**

RESPONSABLE

MSc. Ing. Jorge Ponce Tamayo

**Universidad Tecnológica Indoamérica
Sede Quito**

Año 2023

 Universidad Indoamérica	PROYECTO DE INVESTIGACIÓN		
Código Formato: FOR-PYI-2.0- 0496	Versión: 2.0	Fecha de vigencia: 23.02.2023	Pág. 1 / 36

A. DATOS GENERALES DEL PROYECTO

A.1. Título del Proyecto: Evaluación de la vulnerabilidad sísmica en edificaciones.

Centro o Grupo de investigación / Facultad: Facultad de Arquitectura Construcciones.

Duración del proyecto: **1 año**

Presupuesto financiado por Universidad Indoamérica: **2500 dólares**

Presupuesto financiado con fondos externos: **0.00**

Presupuesto total del proyecto: **2500 dólares**

Investigador acreditado SENESCYT: No.

A.6. Equipo de trabajo:

Nº	Nombre del participante	Documento de identidad	Rol en el proyecto	Afiliación institucional
1	Jorge Ponce Tamayo	1757008436	Coordinador del proyecto	Facultad de Arquitectura y Construcciones
2	Frank Tlihe Bernal Turiño	1756895171	Docente de apoyo	Facultad de Arquitectura y Construcciones
3	ILyak Fernández Echemendia	1756693709	Investigador de Apoyo externo	Externo
4	Darwin Danilo Andrade Minango	1751458843	Estudiantes de apoyo	Facultad de Arquitectura y Construcciones
5	David Quimbiulco	1718097999	Estudiantes de apoyo	Facultad de Arquitectura y Construcciones

 Universidad Indoamérica	PROYECTO DE INVESTIGACIÓN		
Código Formato: FOR-PYI-2.0- 0496	Versión: 2.0	Fecha de vigencia: 23.02.2023	Pág. 2 / 36

A.2. Áreas de conocimiento UNESCO (campo amplio)

Educación

Artes y humanidades

Ciencias sociales, periodismo, información y derecho

Administración

Ciencias naturales, matemáticas y estadísticas

Tecnologías de la información y la comunicación (TIC)

Ingeniería, industria y construcción

Agricultura, silvicultura, pesca y veterinaria

Salud y bienestar

Servicios

X

A.3. Líneas de investigación

Diseño, técnica y sostenibilidad (DITES)

B. DESARROLLO DE LA PROPUESTA

B.1. RESUMEN

El problema que abordará la investigación es el alto índice de afectaciones en edificaciones de los barrios periférico de la ciudad de Quito, frente a las eventualidades sísmicas. El objetivo es evaluar la vulnerabilidad sísmica de las edificaciones de dos barrios populares de la ciudad de Quito mediante la implementación de un método automatizado que permita la obtención rápida de resultados. Para la realización del estudio se ha adoptado un enfoque cuantitativo. De los dos métodos de evaluación disponibles se va usar el método cualitativo que es un método visual rápido. Se espera desarrollar y validar una herramienta automatizada para la evaluación sísmica de edificaciones y la evaluación sísmica de dos barrios populares de Quito.

 Universidad Indoamérica	PROYECTO DE INVESTIGACIÓN		
Código Formato: FOR-PYI-2.0- 0496	Versión: 2.0	Fecha de vigencia: 23.02.2023	Pág. 3 / 36

B.2. PALABRAS CLAVES

Sismoresistencia, vulnerabilidad sísmica, Métodos de visuales rápidos, automatizado, tectónica de placas, subducción, terremotos, zonas de convergencia

B.3. ESTADO DEL ARTE

En el año 2020 se realizaron estudios comparativos que demostraron la eficacia de los métodos de evaluación visual rápida comparada con los daños reales causados por los terremotos de Gorkha, Nepal 2015 e Imphal, India 2016 (Das et al., 2020). Fabiana Cunalata y Pablo Caiza utilizaron un formato para la evaluación visual rápida de vulnerabilidad de las viviendas en Quito teniendo en consideración el formato presentado por el Centro Nacional de Prevención de desastres en México (CENAPRED) y el ATC-20 Rapid Evaluation Safety Assessment Form (ATC 20-2 Rapid Evaluation Safety Assessment Form, 2005) en su estudio hacen referencia a que se encontró que le 84% de las edificaciones fueron evaluadas como vulnerabilidad B que corresponden a pórticos de hormigón armado y mampostería en zonas con niveles socioeconómico bajos, se enfrentaron al problema de la actualización de los datos (Cunalata & Caiza, 2022).

(Bektaş & Kegyes-Brassai, 2022) realizaron un estudio donde valoraron y describieron los métodos de evaluación visual rápida desarrollados en los últimos 30 años, propusieron estrategias de mejora para los métodos pre evento y post evento, sugieren futuros desarrollos utilizando lógica difusa y Deep learning, se enfrentaron al problema del consumo de tiempo y las dificultades en la evaluación de la vulnerabilidad sísmica de las edificaciones. El método de la inspección visual rápida permite evaluar los daños potenciales que pueden sufrir las edificaciones ante eventos sísmicos. Es necesario poner atención en la recolección de datos detallados que faciliten una mejor planificación y mitigación de riesgos (Siddharth & Sinha, 2022).

(Siddharth & Sinha, 2022) evaluaron 10 métodos de inspección visual rápida, entre otros fueron evaluados los métodos utilizados por la Estados Unidos, Canadá, Italia, Nueva Zelanda, Japón y la Unión Europea. Encontraron que la mayoría de ellos sigue un enfoque de tres niveles. (Siddharth & Sinha, 2022). En el primero se realiza una evaluación visual rápida donde se determinan las características del sistema resistente

 Universidad Indoamérica	PROYECTO DE INVESTIGACIÓN		
Código Formato: FOR-PYI-2.0- 0496	Versión: 2.0	Fecha de vigencia: 23.02.2023	Pág. 4 / 36

y se valoran una por una para obtener un resultado que estima la capacidad resistente de la edificación, esta etapa sirve para discriminar entre edificaciones que tendrán un buen comportamiento frente a sismos y las que no. En el segundo nivel se evalúan todas las deficiencias observadas durante la primera etapa y se realiza un análisis estático lineal común. En el tercer nivel se realiza con una evaluación más detallada en las edificaciones que tuvieron malos resultados en la etapa 2. Esto incluye procesos no lineales y lineales para el análisis dinámico y estático de las edificaciones. (Siddharth & Sinha, 2022)

Entre las fortalezas de los métodos de inspección visual esta la capacidad de los mismos para anticipar los resultados de un evento sísmico sobre las edificaciones mediante una inspección visual rápida y la evaluación de parámetros mediante la utilización de modificadores, aunque siempre existe la posibilidad de no evaluar totalmente la vulnerabilidad de un edificio. (Kassem et al., 2020) Los diferentes métodos han sido desarrollados posteriormente a la ocurrencia de sismos y calibrados para que los resultados sean fiables, hay métodos que se pueden utilizar antes y otros son usados después de un evento.

Un estudio utilizando métodos de evaluación visual rápida puede arrojar resultados prácticos de gran importancia porque permiten planificar de antemano medidas de mitigación y facilitan la detección de las construcciones que requieren de una evaluación en etapa 2 o incluso el reforzamiento estructural en casos necesarios. Los estudios de vulnerabilidad sísmica pueden generar información que permita comprender mejor el estado actual de las edificaciones en amplias zonas lo que puede facilitar la toma de decisiones en la prevención y mitigación de desastres.

En un estudio realizado en la Zona 1 de Comuna de Santa Clara de San Millán donde se utilizó el método RVS fueron evaluadas 97 viviendas y se encontró que el 91.8% presenta alta vulnerabilidad sísmica con una alta incidencia de construcciones con pórticos de hormigón armado y paredes de mampostería. (Fernández & Gomes, 2018).

B.4. PROBLEMÁTICA

El problema que abordará la investigación es el alto índice de afectaciones en edificaciones de los barrios periférico de la ciudad de Quito, frente a las eventualidades sísmicas. El objetivo es evaluar la vulnerabilidad sísmica de las edificaciones de dos barrios populares de la ciudad de Quito mediante la implementación de un método automatizado que permita la obtención rápida de resultados. Para la realización del estudio se ha adoptado un enfoque cuantitativo. De los dos métodos de evaluación

 Universidad Indoamérica	PROYECTO DE INVESTIGACIÓN		
Código Formato: FOR-PYI-2.0- 0496	Versión: 2.0	Fecha de vigencia: 23.02.2023	Pág. 5 / 36

disponibles se va usar el método cualitativo que es un método visual rápido. Se espera desarrollar y validar una herramienta automatizada para la evaluación sísmica de edificaciones y la evaluación sísmica de dos barrios populares de Quito.

La vulnerabilidad sísmica en las edificaciones es un problema de gran relevancia en toda América Latina debido a la alta actividad sísmica que caracteriza a esta región. Latinoamérica se encuentra en una zona sísmica activa, con múltiples placas tectónicas convergentes y subducción en la región del Cinturón de Fuego del Pacífico. Esto genera una gran cantidad de sismos de diversa magnitud y frecuencia. A lo largo de la historia han ocurrido varios desastres producidos por terremotos en países de Latinoamérica como, por ejemplo:

Terremoto de 2003 en Perú: En agosto de 2007, un terremoto de magnitud 7.9 golpeó la costa sur de Perú. Numerosos edificios colapsaron en ciudades como Pisco, donde se registraron altos números de víctimas y daños considerables en la infraestructura.

Terremoto de 2010 en Chile: En febrero de 2010, un terremoto de magnitud 8.8 golpeó Chile. Se registraron numerosos daños en la infraestructura, incluyendo edificios colapsados, puentes dañados y carreteras destruidas. Uno de los ejemplos más notables fue el colapso del edificio Alto Río en Concepción, donde murieron varias personas.

Terremoto de 2016 en Ecuador: En abril de 2016, un terremoto de magnitud 7.8 afectó a Ecuador. Hubo graves daños en la infraestructura, incluyendo la destrucción de puentes, carreteras y edificios. En la ciudad de Manta, varios edificios colapsaron, causando víctimas y dejando a muchas personas sin hogar.

Terremoto de 2017 en México: En septiembre de 2017, México sufrió un terremoto de magnitud 7.1 que causó importantes daños en la Ciudad de México y otros estados. Varios edificios colapsaron, incluyendo escuelas, oficinas y viviendas. El derrumbe de edificios multifamiliares y fábricas dejó a muchas personas atrapadas bajo los escombros.

Ecuador se encuentra en la zona de convergencia entre la Placa de Nazca y la Placa del Pacífico. Esta zona es conocida como una zona de subducción, donde la Placa de Nazca se está hundiendo bajo la Placa del Pacífico. La subducción de la Placa de Nazca bajo la Placa del Pacífico es responsable de la intensa actividad sísmica y volcánica en Ecuador y en toda la región del Cinturón de Fuego del Pacífico. La subducción de placas en esta región es responsable de la formación de cadenas montañosas, la actividad volcánica y la generación de terremotos significativos. Adicional a esto existen otros

 Universidad Indoamérica	PROYECTO DE INVESTIGACIÓN		
Código Formato: FOR-PYI-2.0- 0496	Versión: 2.0	Fecha de vigencia: 23.02.2023	Pág. 6 / 36

factores como: la diversidad geológica ya que el país presenta una variedad de tipos de suelos y condiciones geológicas, lo que afecta la forma en que las ondas sísmicas se propagan, algunas áreas pueden amplificar las sacudidas, aumentando la amenaza para las edificaciones. También el uso de materiales inadecuados ya que, en algunas zonas, se han utilizado materiales de construcción de baja calidad o técnicas de construcción deficientes, lo que reduce la capacidad de las edificaciones para resistir las fuerzas sísmicas. Por último y no menos importante Condiciones Socioeconómicas, puesto que, en las áreas más pobres, las construcciones informales pueden ser más vulnerables debido a la falta de recursos para construir edificaciones sísmicamente resistentes.

La ciudad de Quito, situada en una región geográficamente vulnerable a eventos sísmicos, enfrenta una problemática alarmante relacionada con el alto índice de afectaciones en edificaciones ubicadas en sus barrios populares durante la ocurrencia de sismos. A pesar de los avances en la ingeniería sísmica y la conciencia pública sobre la importancia de la preparación para desastres, las edificaciones en estas áreas continúan mostrando debilidades estructurales que las hacen particularmente susceptibles a daños significativos durante eventos sísmicos. Esta problemática plantea desafíos multidimensionales que van desde aspectos técnicos y urbanísticos hasta cuestiones socioeconómicas y de gobernanza. Entre las principales causas que han dado origen a esta problemática se pueden mencionar: deficiencias en la construcción, falta de regulación y supervisión, crecimiento urbano desordenado, limitaciones Socioeconómicas y la falta de conciencia y educación.

Todo esto trae como consecuencia que ante este tipo de eventualidades ocurran pérdidas de vidas y bienes, desplazamiento y vulnerabilidad de personas, impacto negativo en la economía local, presión sobre los servicios públicos. Finalmente, la alta susceptibilidad de las edificaciones en los barrios populares de la ciudad de Quito ante eventualidades sísmicas es una problemática compleja que requiere una acción coordinada a nivel técnico, gubernamental y comunitario. La implementación de regulaciones más estrictas, la educación pública, el apoyo financiero y la planificación urbana sostenible son pasos cruciales para reducir el impacto de los sismos en estas áreas y garantizar la seguridad y el bienestar de sus residentes.

Adicionalmente, desde la perspectiva educativa, la universidad carece de un mecanismo para evaluar la vulnerabilidad sísmica en edificios, lo cual sería beneficioso para los estudiantes al permitirles identificar los desafíos técnicos y constructivos que deberán abordar en los proyectos de intervención en estructuras existentes. Esta carencia es particularmente notable en el séptimo semestre de la carrera de

 Universidad Indoamérica	PROYECTO DE INVESTIGACIÓN		
Código Formato: FOR-PYI-2.0- 0496	Versión: 2.0	Fecha de vigencia: 23.02.2023	Pág. 7 / 36

arquitectura, donde se imparten cursos sobre intervención en edificaciones preexistentes. Esta falta de enfoque podría resultar en lagunas en el conocimiento adquirido por los estudiantes, lo que potencialmente afectaría negativamente su futura trayectoria profesional.

B.5. JUSTIFICACIÓN

La evaluación de la vulnerabilidad sísmica de las edificaciones en los barrios populares de la ciudad de Quito se presenta como una medida fundamental en la gestión integral de riesgos y en la promoción de la seguridad de la población en una zona altamente propensa a eventos sísmicos. Esta justificación se fundamenta en diversas razones que resaltan la importancia de llevar a cabo este tipo de evaluaciones detalladas y focalizadas:

Riesgo Sísmico Significativo: Quito se encuentra en una región sísmicamente activa debido a su ubicación en la intersección de placas tectónicas. Los barrios populares, a menudo caracterizados por un crecimiento no planificado y construcciones informales, podrían estar en mayor riesgo debido a la calidad variable de las edificaciones y la falta de normativas de construcción adecuadas.

Población Vulnerable: Los barrios populares suelen albergar a poblaciones de bajos recursos económicos, cuyas viviendas pueden no haber sido construidas con estándares sísmicos adecuados. La vulnerabilidad socioeconómica se traduce en una menor capacidad de recuperación frente a desastres, lo que hace necesario evaluar y mejorar las condiciones de sus viviendas.

Impacto en la Sociedad y la Economía: Un terremoto significativo en una ciudad densamente poblada como Quito podría tener un impacto devastador en términos de vidas perdidas, heridos y daños materiales. La inhabilitación de viviendas y servicios básicos en los barrios populares afectaría desproporcionadamente a la calidad de vida de sus habitantes y podría tener consecuencias económicas negativas para la ciudad en su conjunto.

Planificación y Mitigación: La evaluación de la vulnerabilidad sísmica proporciona información crucial para la planificación urbana y la toma de decisiones informadas. Los resultados de estas evaluaciones permitirían priorizar intervenciones, asignar recursos de manera eficiente y establecer estrategias de mitigación adaptadas a las necesidades específicas de cada barrio periférico.

Promoción de la Conciencia Pública: Realizar evaluaciones de vulnerabilidad sísmica en los barrios populares también puede contribuir a la promoción de la conciencia

 Universidad Indoamérica	PROYECTO DE INVESTIGACIÓN		
Código Formato: FOR-PYI-2.0- 0496	Versión: 2.0	Fecha de vigencia: 23.02.2023	Pág. 8 / 36

pública sobre los riesgos sísmicos y la importancia de la construcción segura. Esto podría incentivar la colaboración de los residentes, autoridades locales y organizaciones para implementar medidas preventivas y mejorar la resiliencia comunitaria.

Por otra parte se esta investigación permitirá establecer soluciones a aspectos clave como: el fortalecimiento de regulaciones ya que permitirá implementar y hacer cumplir regulaciones de construcción más estrictas, especialmente en áreas sísmicas, para garantizar que las edificaciones cumplan con estándares de seguridad adecuados; la capacitación y concienciación llevando a cabo campañas educativas para informar a los residentes sobre los riesgos sísmicos, las medidas de preparación y la importancia de mantener edificaciones seguras; el apoyo financiero para facilitar el acceso a programas de financiamiento y subsidios para que los propietarios puedan mejorar la seguridad de sus edificaciones y por último la planificación urbana sostenible para desarrollar planes urbanos que consideren la seguridad sísmica al ubicar edificaciones y alentar un crecimiento ordenado en áreas vulnerables.

La implementación de un método automatizado para la evaluación de la vulnerabilidad sísmica en edificaciones en Ecuador emerge como una solución eficiente y esencial. Dada la alta exposición del país a eventos sísmicos debido a su ubicación geográfica en una zona tectónicamente activa, la capacidad de este método para brindar respuestas rápidas y precisas adquiere un valor insustituible. Su capacidad para proporcionar evaluaciones en tiempo real empodera a las autoridades en la toma de decisiones y en la coordinación eficiente de respuestas de emergencia, reduciendo al mínimo las pérdidas materiales y financieras. Al recopilar y analizar datos a gran escala, el método automatizado facilita la planificación urbana y la formulación de políticas constructivas más seguras en zonas propensas a terremotos.

También la implementación de un método automatizado para evaluar la vulnerabilidad sísmica en edificaciones adquiere una relevancia significativa para los estudiantes que cursan el séptimo semestre de la carrera de arquitectura. Dicho enfoque proveería a los estudiantes con una herramienta valiosa para comprender de manera más profunda y aplicada los desafíos técnicos y constructivos que enfrentan al intervenir en estructuras preexistentes. Al brindarles acceso a una evaluación precisa y eficiente de la vulnerabilidad sísmica, este método automatizado les permitiría desarrollar habilidades prácticas esenciales, mejorar sus capacidades de toma de decisiones informadas y cultivar un entendimiento sólido de cómo abordar la seguridad estructural en el diseño y la planificación arquitectónica. En última instancia, esta implementación enriquecería la formación académica de los estudiantes, preparándolos de manera más integral para los desafíos reales que enfrentarán en su futura carrera profesional.

 Universidad Indoamérica	PROYECTO DE INVESTIGACIÓN		
Código Formato: FOR-PYI-2.0- 0496	Versión: 2.0	Fecha de vigencia: 23.02.2023	Pág. 9 / 36

En resumen, la evaluación de la vulnerabilidad sísmica de las edificaciones en los barrios populares de la ciudad de Quito, utilizando un método automatizado, es un paso esencial para salvaguardar la seguridad de la población, mejorar la planificación urbana y promover la resiliencia ante eventos sísmicos. La inversión en este tipo de evaluaciones refleja un compromiso con la protección de vidas, la reducción del impacto de desastres y el fomento de comunidades más seguras y sostenibles.

B.6. MARCO CONCEPTUAL

La teoría de la tectónica de placas tiene una amplia aceptación entre los científicos y genera un marco para describir y predecir el comportamiento de la capa exterior de la Tierra. (Palin & Santosh, 2021)(Lu et al., 2021). Esta teoría explica el movimiento de las placas tectónicas y su interacción con la litosfera y la astenosfera.(Stern, 2007) La tectónica de placas es el movimiento horizontal de la corteza de la Tierra (litosfera) sobre el manto (astenosfera) la fuerza motriz la proporciona el hundimiento de la litosfera en las zonas de subducción (Stern, 2018) (Palin & Santosh, 2021) y está caracterizada por un flujo constante de calor (Korenaga, 2013).

Esta teoría ha logrado explicar los mecanismos de interacción entre las diversas placas (Palin & Santosh, 2021) que generan variados fenómenos geológicos como son la formación de montañas, la erupción de los volcanes y la ocurrencia de terremotos.(Arculus et al., 2019) (Wan et al., 2019). La subducción es el proceso mediante el cual las placas oceánicas más delgadas y densas se hunden por debajo de las placas continentales, es donde se forman los límites de convergencia entre placas.(Wan et al., 2019)(Lu et al., 2021). La convergencia de placas a lo largo de la costa oeste de Sudamérica se debe a la subducción de las placas oceánicas Antártica y de Nazca. (Wirth et al., 2022) (Horton et al., 2022)(Sun et al., 2022).

Los terremotos en las zonas de subducción provocan algunos de los riesgos naturales con potencialidades más devastadoras de la Tierra. (Wirth et al., 2022) La zona de convergencia ecuatoriana ha experimentado numerosos terremotos en el último siglo, iniciando con un el evento de 1906 que se propagó a lo largo de 500 km de la interfaz de contacto entre las placas. Muchas subsecciones de la zona de ruptura de 1906 han producido posteriormente eventos de $M_w \geq 7,7$, el ultimo registrado fue el de Pedernales de $M_w 7,8$ del 16 de abril de 2016 tras el cual se registraron más de 10 000 eventos con magnitudes de hasta 6,9 grados. (Font et al., 2020). Ningún evento $M_w \geq 7,7$ parece haberse propagado más de 1 grado al sur, lo que coincide con la zona de subducción de la Dorsal Carnegie.(Lynner et al., 2020).

 Universidad Indoamérica	PROYECTO DE INVESTIGACIÓN		
Código Formato: FOR-PYI-2.0- 0496	Versión: 2.0	Fecha de vigencia: 23.02.2023	Pág. 10 /

En los límites de placas convergentes, donde una placa tectónica se subduce bajo la otra a lo largo de un límite de falla suelen producirse grandes terremotos. Durante el periodo entre sismos las placas se pueden bloquear por fricción, lo que provoca una creciente acumulación de tensiones debida a la carga tectónica hasta que supera la resistencia de la falla y la tensión se libera en forma de energía sísmica durante un terremoto. (Wirth et al., 2022) (Muldashev & Sobolev, 2020).

Los grandes mega terremotos pueden producir violentos movimientos del terreno y riesgos en cascada, como corrimientos de tierras, cambios en el nivel del suelo costero y licuefacción, como ocurrió en los terremotos de M8,8 en el Maule en 2010 y M9,1 en Tohoku en 2011. (Wirth et al., 2022). En un trabajo realizado en la ciudad Bahía de Caráquez, después del terremoto de Pedernales, mediante drones y la utilización de evaluación visual rápida mediante el P-154 de la FEMA, se encontraron números problemas por lo que los autores terminan recomendando la realización de evaluaciones sísmicas y programas de rehabilitación estructural en la ciudad para prevenir futuras catástrofes. (Haro et al., 2019)

La evaluación de riesgo sísmico y de la vulnerabilidad de los edificios requiere un modelo de exposición. Estos modelos de exposición cuantifican las edificaciones en función de sus características estructurales (Pavić et al., 2020). La evaluación de la vulnerabilidad de las edificaciones en una zona es un requisito para evaluar el riesgo y para diseñar estrategias de mitigación (Aguado et al., 2018)

La utilización de métodos visuales de evaluación de vulnerabilidad sísmica resulta conveniente dado el poco tiempo que requiere para su ejecución, resulta favorable porque no hace falta personal con una alta especialización para llevarla a cabo. Varios autores han utilizado diversos softwares para llevar adelante sus investigaciones, (Sarhosis et al., 2018) usaron tanto métodos analíticos como computacionales para evaluar edificaciones patrimoniales, (Yariyan et al., 2020) evaluaron los riesgos utilizando sistemas de información geográfica y usando lógica fuzzy y redes neuronales para ello.

El desarrollo de una herramienta informática puede hacer más rápida aun la aplicación del método de evaluación visual, puede mejorar sustancialmente el almacenamiento y manejo de los datos y la confiabilidad en las evaluaciones.

 Universidad Indoamérica	PROYECTO DE INVESTIGACIÓN		
Código Formato: FOR-PYI-2.0- 0496	Versión: 2.0	Fecha de vigencia: 23.02.2023	Pág. 11 /

B.7. OBJETIVOS

Evaluar la vulnerabilidad sísmica de las edificaciones de los barrios populares de la ciudad de Quito mediante la implementación de un método automatizado que permita una visualización rápida de resultados.

- *Crear un método automatizado para la evaluación de vulnerabilidad sísmica utilizando Access como plataforma para facilitar el proceso de recolección y almacenamiento de información.*
- *Evaluar la vulnerabilidad sísmica de las edificaciones de los barrios de Corazón de Jesús en Atucucho y Supermanzana “C” de Carcelén alto, utilizando el método automatizado para darle a los decisores información relevante acerca de la vulnerabilidad de las edificaciones en dos barrios populares de Quito.*
- *Analizar los resultados obtenidos en el método automatizado y compararlos con los resultados del método manual para la validación del primero*

Objetivo General	Resultado
<i>Crear un método automatizado para la evaluación de vulnerabilidad sísmica utilizando Access como plataforma para facilitar el proceso de recolección y almacenamiento de información</i>	Método automatizado para evaluar la vulnerabilidad sísmica de las edificaciones. Implementado en el software Access.

Nº	Objetivo Específico	Resultado	Porcentaje
1	<i>Crear un método automatizado para la evaluación de vulnerabilidad sísmica utilizando Access como plataforma para facilitar el proceso de recolección y almacenamiento de información.</i>	Método automatizado (base de datos) Microsoft Access para evaluación de vulnerabilidades sísmicas en edificaciones.	40%

 Universidad Indoamérica	PROYECTO DE INVESTIGACIÓN		
Código Formato: FOR-PYI-2.0- 0496	Versión: 2.0	Fecha de vigencia: 23.02.2023	Pág. 12 /

2	<i>Evaluar la vulnerabilidad sísmica de las edificaciones de los barrios de Corazón de Jesús en Atucucho y Supermanzana “C” de Carcelén alto, utilizando el método automatizado para darle a los decisores información relevante acerca de la vulnerabilidad de las edificaciones en dos barrios populares de Quito.</i>	Datos de evaluación de vulnerabilidades, encuestas manuscritas y datos digitales (base de datos)	40%
3	<i>Analizar los resultados obtenidos en el método automatizado y compararlos con los resultados del método manual para la validación del primero</i>	Resultados a partir de las encuestas (edificaciones con alta vulnerabilidad sísmica, media y baja) Resultados a partir del método automatizado (edificaciones con alta vulnerabilidad sísmica, media y baja) validación del método automatizado.	30%

B.8. METODOLOGÍA

Para la realización del estudio de vulnerabilidad sísmica hemos adoptado un enfoque cuantitativo, para ello se aplicará el procedimiento descrito en la (Figura 1). Para la evaluación de la vulnerabilidad sísmica de estructuras existen dos métodos. El método cuantitativo que requiere de muchos recursos y de tiempo, por eso se desarrollaron los métodos cualitativos que son mucho mas rapidos y económicos. El enfoque actual para desarrollar este tipo de estudios es realizar en primera lugar estudios cualitativos y solo llevar a cabo estudios cuantitativos en aquellas edificaciones evaluadas en primera instancia como de mediana o alta vulnerabilidad. El estudio estará dividido en tres fases que se muestran a continuación:

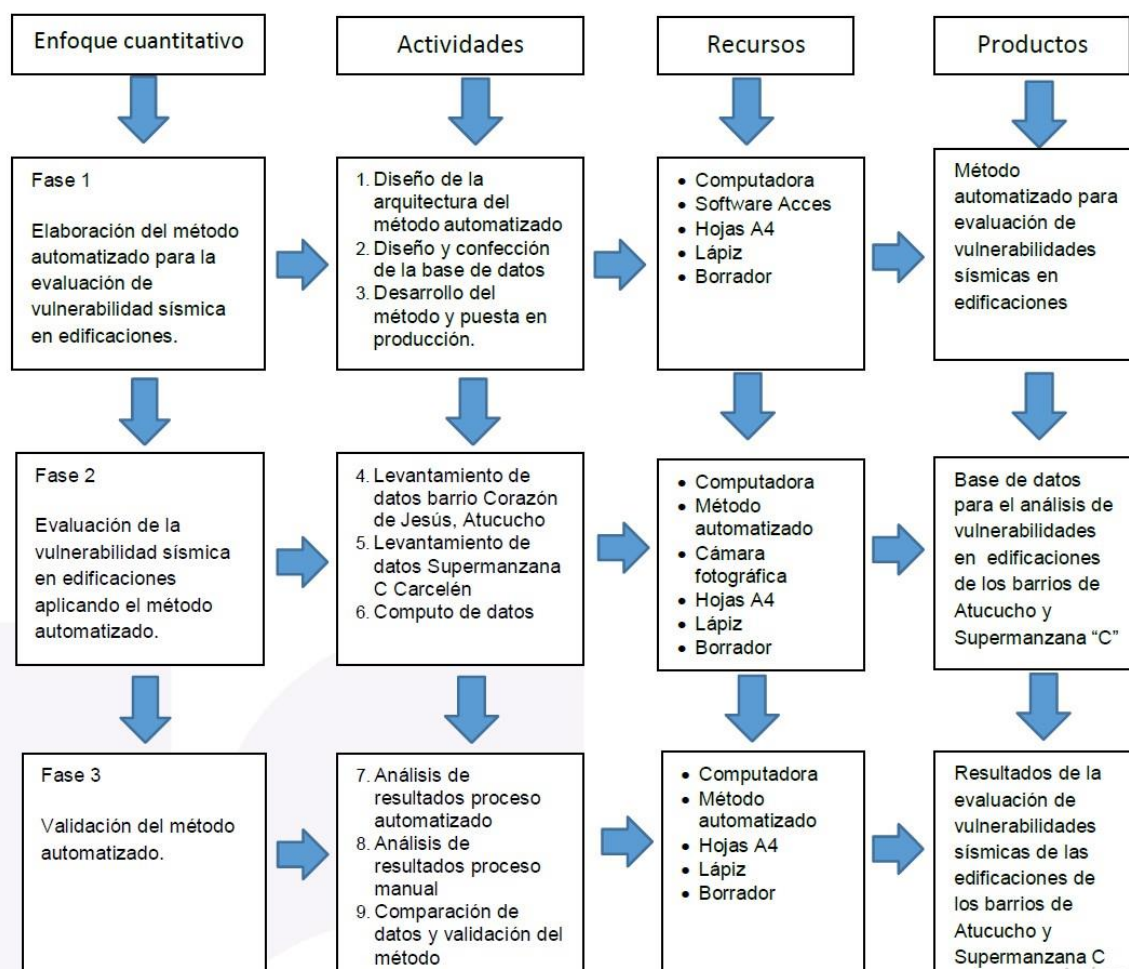


Figura 1. Matriz de evaluación de la vulnerabilidad sísmica de la zona evaluada

Fuente: Datos evaluados por los autores, 2022.

 Universidad Indoamérica	PROYECTO DE INVESTIGACIÓN		
Código Formato: FOR-PYI-2.0- 0496	Versión: 2.0	Fecha de vigencia: 23.02.2023	Pág. 14 /

Zonas de Estudio

Barrio Corazón de Jesús perteneciente a Atucucho. Es un barrio ubicado en una zona de construcciones informales, cuenta con 271 edificaciones, todo el universo va a ser evaluado. (Figura 2)



Figura 2. Mapa del barrio Corazón de Jesús perteneciente a Aatucucho

La Supermanzana C de Carcelén fue una zona de desarrollo planificada para la construcción de viviendas, cuenta con 349 edificaciones, todo el universo va a ser evaluado (Figura 3)

 Universidad Indoamérica	PROYECTO DE INVESTIGACIÓN		
Código Formato: FOR-PYI-2.0- 0496	Versión: 2.0	Fecha de vigencia: 23.02.2023	Pág. 15 /

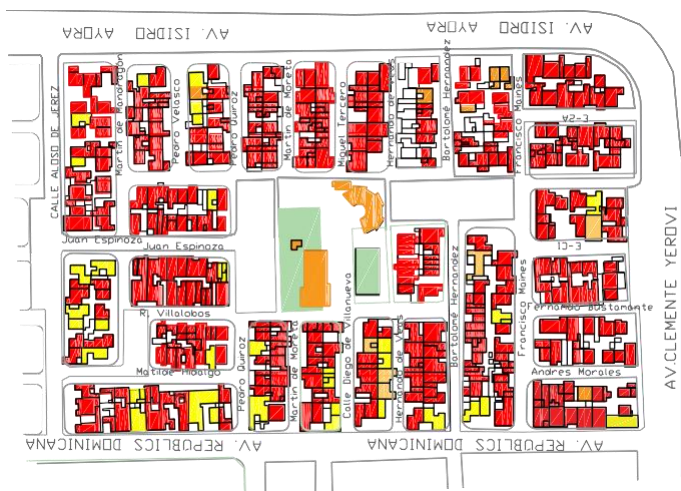


Figura 3. Mapa de la supermanzana C perteneciente a Carcelen

Inspección visual previa de la zona, y tipología empleada para evaluación de vulnerabilidad sísmica de las edificaciones.

Se va a realizar la evaluación visual general de las zonas de estudio, para definir la complejidad y características de los trabajos a realizar, se van a determinar las principales tipologías constructivas existentes, características generales de fachadas, cubiertas y entrepisos, en esta etapa vamos a hacer contacto con las organizaciones barriales con el fin de socializar el objetivo y los alcances de los trabajos.

Método cualitativo de evaluación.

Se trata de un estudio aplicado en el cual se va a utilizar un diseño no experimental de tipo transeccional descriptivo, en concreto se va a emplear el método cualitativo para la evaluación de la vulnerabilidad en edificaciones, basado en el formato de trabajo de la GPESRE, 2015, donde se aplica la metodología de inspección y evaluación sísmica simplificada para estructuras existentes pre-evento, la cual mide variables cualitativas y cuyo objetivo es discriminar las edificaciones más vulnerables frente a eventos sísmicos, que requieran estudios posteriores más detallados y a su vez que sirva para implementar programas de mitigación de riesgos.

Instrumentos de tomas de datos en campo.

Para abordar los trabajos a realizar, se decidió usar dos fichas de evaluación, la primera es la ficha o formato para levantamiento de riesgo sísmico, de la guía práctica GPESRE, 2015, Figura 5. y la segunda es la ficha de captura de datos del Centro Nacional de Prevención de

Desastres (CENAPRED en lo adelante) con ligeras modificaciones Figuras 6, 7 y 8 con la finalidad de abarcar las variables necesarias para la evaluación o estudio de diagnóstico que no incluye el formato GPESRE, 2015.

FORMATO PARA LEVANTAMIENTO DE RIESGO SÍSMICO														
TIPOLOGÍA DEL SISTEMA ESTRUCTURAL														
Madera	W1	Pórtico hormigón armado				C1	Pórtico acero laminado				S1			
Paredes sin refuerzo	URM	Pórtico hormigón armado con paredes estructurales				C2	Pórtico acero laminado con diagonales				S2			
Paredes reforzadas	RM	Pórtico hormigón armado con paredes sin refuerzo				C3	Pórtico acero laminado doblado en frío				S3			
Mixta acero-hormigón o mixta madera-hormigón	MX	Hormigón armado prefabricado				PC	Pórtico acero laminado con paredes estructurales de hormigón armado				S4			
						Pórtico acero con paredes sin refuerzo				S5				
PUNTAJES BÁSICOS, MODIFICADORES Y PUNTAJES FINALES														
Tipología del sistema estructural		W1	URM	RM	MX	C1	C2	C3	PC	S1	S2	S3	S4	S5
Puntaje básico		4,4	1,8	2,8	1,8	2,5	2,8	1,6	2,4	2,6	3	2	2,8	2
ALTURA DE LA EDIFICACIÓN														
Baja altura (menor a 4 pisos)		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Mediana altura (4 a 7 pisos)		N/A	N/A	0,4	0,2	0,4	0,4	0,2	0,2	0,2	0,4	N/A	0,4	0,4
Gran altura (mayor a 7 pisos)		N/A	N/A	N/A	0,3	0,6	0,8	0,3	0,4	0,6	0,8	N/A	0,8	0,8
IRREGULARIDAD DE LA EDIFICACIÓN														
Irregularidad vertical		-2,5	-1	-1	-1,5	-1,5	-1	-1	-1	-1	-1,5	-1,5	-1	-1
Irregularidad en planta		-0,5	-0,5	-0,5	-0,5	-0,5	-0,5	-0,5	-0,5	-0,5	-0,5	-0,5	-0,5	-0,5
CÓDIGO DE LA CONSTRUCCIÓN														
Pre-código (construido antes de 1977) o autoconstrucción		0	-0,2	-1	-1,2	-1,2	-1	-0,2	-0,8	-1	-0,8	-0,8	-0,8	-0,2
Construido en etapa de transición (entre 1977 y 2001)		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Post código moderno (construido a partir de 2001)		1	N/A	2,8	1	1,4	2,4	1,4	1	1,4	1,4	1	1,6	1
TIPO DE SUELO														
Tipo de suelo C		0	-0,4	-0,4	-0,4	-0,4	-0,4	-0,4	-0,4	-0,4	-0,4	-0,4	-0,4	-0,4
Tipo de suelo D		0	-0,6	-0,6	-0,6	-0,6	-0,6	-0,4	-0,6	-0,6	-0,6	-0,6	-0,6	-0,4
Tipo de suelo E		0	-0,8	-0,4	-1,2	-1,2	-0,8	-0,8	-1,2	-1,2	-1,2	-1,2	-1,2	-0,8
PUNTAJE FINAL (S)														
S<2		Alta vulnerabilidad, requiere evaluación especial												
2<S<2,5		Media vulnerabilidad												
S>2,5		Baja vulnerabilidad												

Figura 5. Formato para levantamiento de riesgo sísmico.
Fuente: Formato de captura de datos para evaluación estructural (GPESRE, 2015)

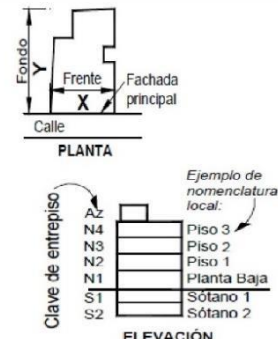
FORMATO PARA LEVANTAMIENTO DE RIESGO SÍSMICO							
DATOS GENERALES							
Nombre de la edificación: _____		Fecha: _____		Hora: _____ Duración visita: _____			
Dirección: _____							
Nombres de evaluadores: _____		☐ Ingeniero		☐ Estudiante Ing			
		☐ Arquitecto		☐ Estudiante Arq			
INFORMACION GENERAL DEL INMUEBLE							
Nombre del local/cuerpo/área: _____							
Persona contactada _____		Cargo o función: _____					
Teléfono: _____		Correo electrónico: _____					
USO							
1- Habitacional	☐ Dormitorio	2- Educativo	☐ Preescolar	3- Reunión	☐ Gimnasio	4- Oficinas/comercio	☐ Oficinas
	☐ Baños		☐ Primaria		☐ Salón reunión/baile/juego		☐ Comedor
	☐ Cocina		☐ Secundaria		☐ Cine/teatro/auditorio		☐ Otro _____
	☐ Otro _____		☐ Bachiller		☐ Piscina		
			☐ Biblioteca		☐ Estadio		
			☐ Museo		☐ Otro		
5- Salud/social	☐ Estancia infantil	6- Industrial	☐ Taller	7- Otros	☐	Observaciones:	
	☐ Consultorio		☐ Bodega		☐		
	☐ Enfermería		☐ Generac. Eléctrica		☐		
	☐ Otro _____		☐ Estacionamiento		☐		
			☐ Otro _____		☐		
Ocupación: ☐ Abandonada/desocupada ☐ Desalojada por daños ☐ Habitada/en uso ☐ Número de ocupantes o capacidad de personas							
TERRENO Y CIMENTACION							
Topografía		Tipo de suelo		Suelo		Cim. Superficial	
☐ Planicie		☐ Limo o arcilla		☐ Blando		☐ Zapata aislada	
☐ Ladera de cerro		☐ Granular suelto		☐ Transición		☐ Zapata corrida	
☐ Rivera río/lago		☐ Granular compacto		☐ Firme		☐ Cimiento de piedra	
☐ Fondo de valle		☐ Roca				☐ Losa	
☐ Otro _____		☐ Otro _____				☐ Cajón	
						☐ Pilotes	
						☐ Otro _____	
Nivel freático (m): _____		Pendiente del terreno (%): _____		Distancia a río/lago/mar (m): _____			
CARACTERÍSTICAS DE LA ESTRUCTURA							
No. de niveles, n= _____		Año de construcción: _____		Área del terreno (m2): _____			
No. De sótanos: _____		Año de rehabilitación: _____		Área de la planta tipo (m2): _____			
☐ Apéndices en azotea (escaleras/elevador/cuarto azotea) ☐ Mezanine (Losa intermedia que no cubre toda la planta) ☐ Piso a media altura ☐ Escalera externa ☐ Semisótano (a medio nivel de calle)		Dimensiones Generales: X = Frente (m): _____ Y = Fondo (m): _____ Altura planta baja (m): _____ Altura entrepisos (m): _____ No elevadores: _____ No. Escaleras independientes: _____					
Instalaciones		☐ Eléctrica ☐ Alcantarillado ☐ Otro _____					
☐ Elevador ☐ Agua potable ☐ Gas ☐ Extintores incendio							
Observaciones: _____							

Figura 6. Formato 1 de captura de datos para evaluación estructural.

Fuente: Formato de captura de datos para evaluación estructural (CENAPRED), y Datos evaluados por los autores, 2022.

FORMATO PARA LEVANTAMIENTO DE RIESGO SÍSMICO			
TIPOLOGÍA CONSTRUCTIVA			
☐ Sistema aporticado ☐ Metálico ☐ Hormigón armado ☐ Madera ☐ Mixto		☐ Sistema de paredes portantes ☐ Bloques de hormigón ☐ Ladrillos de barro ☐ Adobe ☐ Otro	
		Observaciones: _____ Hacer referencias fotográficas:	
CARACTERÍSTICAS DE LAS FACHADAS			
☐ Paredes sin reforzar ☐ Bloques de hormigón ☐ Ladrillos de barro ☐ Adobe Otro: _____		☐ Paredes adosadas a columnas ☐ Paredes separadas de columnas ☐ Fachada prefabricada ☐ Metálica ☐ Hormigón armado ☐ Otro: _____	
Observaciones: _____		☐ Elementos ornamentales sin fijar Terminación de las paredes ☐ Pared sin revocar ☐ Pared revocada con mortero ☐ Recubrimiento de _____ ☐ Recubrimientos muy frágiles ☐ Elementos colgados	
		Hacer referencias fotográficas:	
CARACTERÍSTICAS DE LAS PAREDES INTERIORES			
☐ Paredes sin reforzar ☐ Bloques de hormigón ☐ Ladrillos de barro ☐ Adobe Otro: _____		☐ Paredes adosadas a columnas ☐ Paredes separadas de columnas ☐ Prefabricada ☐ Metálica ☐ Hormigón armado ☐ Otro: _____	
Observaciones: _____		Terminación de las paredes ☐ Pared sin revocar ☐ Pared revocada con mortero ☐ Recubrimiento de _____ ☐ Recubrimientos muy frágiles ☐ Elementos colgados	
		Hacer referencias fotográficas:	
CARACTERÍSTICAS DE LA CUBIERTA			
☐ Cubierta plana ☐ Losa aligerada de hormigón armado ☐ Losa prefabricada de hormigón armado ☐ Otro: _____		☐ Cubierta inclinada ☐ Losa aligerada de hormigón armado ☐ Losa prefabricada de hormigón armado ☐ Ligera ☐ Otro: _____	
Observaciones: _____		Hacer referencias fotográficas:	
CARACTERÍSTICAS DE ENTREPISOS			
☐ Losa aligerada de hormigón armado ☐ Losa prefabricada de hormigón armado ☐ Ligera		☐ Otro: _____	
Observaciones: _____		Hacer referencias fotográficas:	
VULNERABILIDAD			
Posición en manzana: ☐ Esquina ☐ Medio ☐ Aislado			
Irregularidad en planta ☐ Asimétrico (efectos de torsión) ☐ Aberturas en planta > 20% (área o longitud) ☐ Longitud entrantes/salientes >15% ☐ En "L" u otra geometría irregular ☐ Separación inadecuada (junta sísmica) ☐ Salientes excesivos (volados) ☐ Diagrama discontinuo ☐ Ejes no paralelos ☐ Losa plana y vigas banda ☐ Desplazamiento de planos ☐ Otro: _____		Irregularidad en elevación ☐ Planta baja flexible ☐ Marcos o paredes no llegan a la cimentación ☐ Columnas cortas ☐ Reducción de la planta en pisos superiores ☐ Apoyos a diferente nivel (laderas) ☐ Grandes masas en pisos superiores ☐ Arreglo irregular de ventanas en fachada ☐ Sistema de entrepisos inclinados ☐ Ejes verticales discontinuos ☐ Losas de piso que no coinciden ☐ Configuración escalonada ☐ Desplazamiento plano del pórtico (efecto dominó) ☐ Edificio esbelto h>5 veces el ancho menor en planta ☐ Volados _____ m ☐ Distribución irregular de masa	
Observaciones: _____		Referencias fotográficas:	
Otras fuentes de vulnerabilidad ☐ Conexión excéntrica viga-columna ☐ Péndulo invertido/una sola hilera de columnas ☐ Un elemento resiste más del 35% del sismo ☐ Excavación alrededor al edificio ☐ Columna débil-viga fuerte ☐ Vigas banda		Edificio vecino crítico ☐ No. de pisos: _____ ☐ Separación (cm): _____ ☐ Uso: _____ ☐ Sin daño ☐ Daño medio ☐ Daño severo	
		☐ Marco/pórtico ☐ Paredes portantes ☐ Otro ☐ Piso a diferente altura Referencias fotográficas:	
		Hoja 2 de 3	

Figura 7. Formato 2 de captura de datos para evaluación estructural.
Fuente: Formato de captura de datos para evaluación estructural (CENAPRED), y Datos evaluados por los autores, 2022.

 Universidad Indoamérica	PROYECTO DE INVESTIGACIÓN		
Código Formato: FOR-PYI-2.0- 0496	Versión: 2.0	Fecha de vigencia: 23.02.2023	Pág. 20 /

Instrumento de tomas de datos automatizado.

Después que se haya desarrollo la base de datos y software en ACCES se va a proceder a realizar la evaluación sísmica de edificaciones en cada una de las áreas de estudio y a la obtención de los reportes con el grado de vulnerabilidad de cada una de ellas así como los principales errores estructurales en configuración de las edificaciones.

Estudio de diagnóstico o evaluación de las edificaciones.

Se va a realizar la inspección visual detallada de cada edificación en particular, se van a llenar las fichas de evaluación y los formatos para levantamiento de riesgo sísmico, se va a elaborar croquis de plantas y elevaciones con dimensiones generales, y se van tomar fotos de cada inmueble, con el objetivo de verificar y corregir cualquier incongruencia de la toma de datos de campo.

A continuación, se procederá a determinar el grado de vulnerabilidad de riesgo sísmico de acuerdo con el puntaje de cada edificio en la ficha llenada. Se cuantificarán los datos levantados según planillas para cada área de estudio y se determinarán los principales errores de las construcciones evaluadas en lo que respecta a la configuración estructural.

Comparación de los resultados

Después de la utilización de los dos instrumentos se va a realizar la comparación de los resultados obtenidos mediante ambos instrumentos. Se va a realizar el análisis crítico de los dos procedimientos determinando fortalezas y debilidades de los mismos. Finalmente se corregirán los problemas que se detecten en el software y la base de datos de manera que el mismo quede disponible para seguir evaluado nuevas zonas.

.C. RESULTADOS ESPERADOS E IMPACTO

C.1. ALCANCE

Ámbito geográfico o institucional en el cual se desarrollará y aplicará el proyecto.

Internacional	
Nacional	x
Provincial	
Cantonal	
Parroquial	
Institucional	

 Universidad Indoamérica	PROYECTO DE INVESTIGACIÓN		
Código Formato: FOR-PYI-2.0- 0496	Versión: 2.0	Fecha de vigencia: 23.02.2023	Pág. 21 /

C.2. IMPACTO SOCIAL (Frank)

La evaluación de la vulnerabilidad sísmica en las edificaciones de los barrios populares de Quito, o de cualquier otra ciudad propensa a terremotos, puede tener un impacto social significativo en varios aspectos como son:

La seguridad de los residentes: La evaluación de la vulnerabilidad sísmica permite identificar edificios que podrían colapsar o sufrir daños graves durante un terremoto. Al conocer la condición estructural de las edificaciones en los barrios populares, se puede tomar acción para reforzar, reparar o incluso reemplazar estructuras en riesgo, lo que contribuye a la seguridad de los residentes y reduce la probabilidad de pérdidas humanas durante un evento sísmico.

La reducción de riesgos: Al identificar las áreas más vulnerables, las autoridades locales y los planificadores urbanos pueden implementar medidas para reducir el riesgo sísmico. Esto podría incluir la adopción de regulaciones de construcción más estrictas, la promoción de la construcción sismorresistente y la implementación de planes de evacuación y respuesta en caso de terremoto.

El desarrollo sostenible: La mejora de la infraestructura y la reducción de la vulnerabilidad sísmica en los barrios populares pueden promover un desarrollo más sostenible. Las edificaciones más seguras tienen una vida útil más larga y requieren menos reparaciones y reconstrucciones después de un terremoto, lo que a largo plazo puede reducir los costos económicos y sociales asociados con los desastres naturales.

La equidad urbana: Los barrios populares a menudo son áreas con menor acceso a recursos y servicios básicos. La evaluación de la vulnerabilidad sísmica puede dirigir la atención a estas áreas, promoviendo la equidad urbana al garantizar que todos los ciudadanos tengan acceso a viviendas seguras y protegidas ante eventos sísmicos.

La conciencia y educación pública: La evaluación de la vulnerabilidad sísmica puede aumentar la conciencia pública sobre los riesgos sísmicos y la importancia de viviendas seguras. Esto puede fomentar la educación y la capacitación en temas de preparación para desastres, lo que a su vez puede mejorar la respuesta de la comunidad ante situaciones de emergencia.

La confianza en la infraestructura: Cuando los residentes tienen confianza en la calidad y seguridad de sus viviendas y entorno construido, se crea un sentido de seguridad y estabilidad en la comunidad. Esto puede tener un efecto positivo en la cohesión social y en la calidad de vida de los habitantes de los barrios populares.

 Universidad Indoamérica	PROYECTO DE INVESTIGACIÓN		
Código Formato: FOR-PYI-2.0- 0496	Versión: 2.0	Fecha de vigencia: 23.02.2023	Pág. 22 /

En resumen, la evaluación de la vulnerabilidad sísmica en las edificaciones de los barrios populares de Quito y en cualquier ciudad similar puede tener un impacto social profundo al mejorar la seguridad de los residentes, reducir riesgos, promover el desarrollo sostenible, fortalecer la equidad urbana y aumentar la conciencia pública sobre la importancia de viviendas seguras y preparación para desastres

C.3. IMPACTO CIENTÍFICO

La generación de datos y conocimiento: La evaluación de la vulnerabilidad sísmica implica la recopilación de datos detallados sobre la condición estructural de las edificaciones y su comportamiento ante terremotos. Estos datos pueden ser utilizados para comprender mejor cómo diferentes tipos de construcciones responden a las fuerzas sísmicas y cómo se pueden mejorar en términos de diseño y materiales. Esta información contribuye al conocimiento científico en ingeniería sísmica y construcción.

El desarrollo de modelos de simulación: Los datos recopilados durante la evaluación pueden ser utilizados para desarrollar modelos de simulación computacional que imiten el comportamiento de las edificaciones durante un terremoto. Estos modelos permiten a los científicos e ingenieros estudiar diferentes escenarios sísmicos y evaluar la efectividad de estrategias de mitigación y reforzamiento.

La investigación en ingeniería sísmica: La evaluación de la vulnerabilidad sísmica proporciona oportunidades para investigar nuevos métodos y técnicas de evaluación, monitoreo y reforzamiento de edificios. Los científicos pueden desarrollar enfoques innovadores para evaluar la vulnerabilidad estructural, analizar la respuesta dinámica de las edificaciones y proponer soluciones técnicas para mejorar la resistencia sísmica.

La validación de teorías y modelos existentes: Los datos recopilados durante la evaluación de la vulnerabilidad sísmica pueden utilizarse para validar teorías y modelos existentes en el campo de la ingeniería sísmica. Esto contribuye a la mejora y ajuste de enfoques teóricos y modelos de predicción, permitiendo una mejor comprensión de cómo los edificios se comportan durante eventos sísmicos.

La investigación interdisciplinaria: La evaluación de la vulnerabilidad sísmica involucra a múltiples disciplinas, como la ingeniería civil, la geología, la sismología y la arquitectura. El trabajo conjunto de expertos en estas áreas puede fomentar la investigación interdisciplinaria, generando nuevos conocimientos y enfoques que aborden de manera integral la problemática de la vulnerabilidad sísmica en las edificaciones.

 Universidad Indoamérica	PROYECTO DE INVESTIGACIÓN		
Código Formato: FOR-PYI-2.0- 0496	Versión: 2.0	Fecha de vigencia: 23.02.2023	Pág. 23 /

***La mejora de códigos y regulaciones de construcción:** Los resultados de la evaluación de la vulnerabilidad sísmica pueden influir en la revisión y mejora de los códigos y regulaciones de construcción. La información científica recopilada puede respaldar la implementación de estándares más rigurosos para la construcción sismorresistente, lo que a su vez contribuye a la seguridad de las edificaciones.*

Finalmente la evaluación de la vulnerabilidad sísmica en las edificaciones puede enriquecer el conocimiento científico en diversas áreas de la ingeniería, la sismología y la construcción. Los datos y las investigaciones generadas a partir de estas evaluaciones pueden contribuir a la mejora de la preparación ante terremotos y al desarrollo de estrategias más efectivas para proteger a las comunidades vulnerables.

C.4. IMPACTO ECONÓMICO (Frank)

La evaluación de la vulnerabilidad sísmica en los barrios populares de la ciudad de Quito podría tener varios impactos económicos, tanto positivos como negativos, dependerá del manejo equilibrado que se haga de los costos y los beneficios de seguridad.

Impactos positivos:

***Reducción del riesgo de daños:** Si se realizan evaluaciones de vulnerabilidad sísmica y se implementan medidas de mitigación en los barrios populares, se podría reducir el riesgo de daños en caso de un terremoto. Esto podría evitar la pérdida de vidas humanas y la destrucción de propiedades, lo que a su vez podría proteger la inversión económica y la infraestructura.*

***Mejora de la infraestructura:** La evaluación de vulnerabilidad podría impulsar la inversión en la mejora de la infraestructura en los barrios populares. Esto podría crear oportunidades de trabajo en la construcción y rehabilitación de edificios y viviendas, lo que beneficiaría a la economía local.*

***Atracción de inversión:** Si se demuestra que los barrios populares son más seguros en términos sísmicos, esto podría atraer inversiones tanto de individuos como de empresas. La inversión en estas áreas podría generar empleo y estimular el crecimiento económico.*

 Universidad Indoamérica	PROYECTO DE INVESTIGACIÓN		
Código Formato: FOR-PYI-2.0- 0496	Versión: 2.0	Fecha de vigencia: 23.02.2023	Pág. 24 /

Impactos negativos:

Costos de evaluación y mitigación: La realización de evaluaciones de vulnerabilidad sísmica y la implementación de medidas de mitigación pueden ser costosas. Esto podría representar un desafío económico para las comunidades y los gobiernos locales que no cuentan con suficientes recursos financieros.

Desplazamiento de población: En algunos casos, las medidas de mitigación podrían implicar la reubicación de población en riesgo. Esto podría generar costos sociales y económicos, ya que las personas podrían perder sus hogares y comunidades, y podrían necesitar apoyo para establecerse en nuevas áreas.

Impacto en la propiedad inmobiliaria: Si se descubre que una gran parte de la propiedad inmobiliaria en los barrios populares es vulnerable a los terremotos, esto podría reducir el valor de las propiedades y dificultar la obtención de préstamos para viviendas en esas áreas.

También desarrollar un método automatizado para la evaluación de la vulnerabilidad sísmica en edificaciones podría tener varios impactos económicos positivos para la Universidad Tecnológica Indoamérica.

Diferenciación y reputación: La implementación de una solución tecnológica avanzada y novedosa como esta podría aumentar la reputación de la universidad en el campo de la arquitectura y la ingeniería. Esto podría atraer a más estudiantes y profesionales interesados en estudiar en una institución que está a la vanguardia de la innovación en el sector.

Programas de formación especializada: La universidad podría ofrecer programas de formación y cursos especializados en el uso de este método automatizado. Estos cursos podrían atraer a estudiantes y profesionales que buscan mejorar sus habilidades en evaluación de vulnerabilidad sísmica, generando ingresos adicionales para la universidad.

Investigación y colaboración: El desarrollo de esta tecnología podría impulsar la investigación en el campo de la ingeniería sísmica y la arquitectura. La universidad podría establecer colaboraciones con otras instituciones académicas y empresas en proyectos de investigación conjuntos, lo que podría generar financiamiento y oportunidades para generar ingresos.

 Universidad Indoamérica	PROYECTO DE INVESTIGACIÓN		
Código Formato: FOR-PYI-2.0- 0496	Versión: 2.0	Fecha de vigencia: 23.02.2023	Pág. 25 /

Licenciamiento de la tecnología: Si el método automatizado se considera novedoso y eficaz, la universidad podría considerar licenciar la tecnología a empresas o instituciones interesadas en utilizarla. Esto podría generar ingresos a través de acuerdos de licencia y regalías.

Consultoría y servicios: La universidad podría ofrecer servicios de consultoría a empresas y organizaciones que buscan evaluar la vulnerabilidad sísmica de sus edificaciones. Esto podría generar ingresos a través de proyectos de consultoría y servicios de evaluación.

Incremento de la matrícula: La creación de una reputación sólida en el desarrollo de tecnologías innovadoras podría aumentar la demanda de admisión a la universidad, lo que podría traducirse en un aumento en la matrícula y, por lo tanto, en los ingresos.

En conclusión, la evaluación de la vulnerabilidad sísmica en los barrios populares de la ciudad de Quito podría tener un impacto mixto en la economía. Si se maneja de manera adecuada y se equilibran los beneficios de la seguridad con los costos involucrados, podría contribuir a una mayor seguridad para los residentes y a un desarrollo más sostenible de estas áreas. Además, desarrollar un método automatizado para la evaluación de la vulnerabilidad sísmica en edificaciones no solo podría tener un impacto positivo en la formación de los estudiantes, sino que también podría generar diversas oportunidades económicas para la universidad a través de la diferenciación, la educación especializada, la investigación colaborativa, el licenciamiento de tecnología, los servicios de consultoría y el aumento de la matrícula

C.5. IMPACTO POLÍTICO

La evaluación de la vulnerabilidad sísmica en los barrios populares de la ciudad de Quito puede tener diversos impactos políticos. Por un lado, esta evaluación puede aumentar la conciencia sobre los riesgos sísmicos entre la población, presionando a los líderes políticos a priorizar la seguridad ciudadana. La forma en que los líderes respondan a esta evaluación puede influir en su imagen pública y popularidad, ya que una respuesta efectiva y comprometida podría mejorar su reputación, mientras que la inacción podría llevar a críticas. Además, la evaluación podría fomentar la participación ciudadana en la toma de decisiones sobre seguridad y desarrollo urbano. La asignación de recursos financieros para las evaluaciones y medidas de mitigación podría generar debates políticos sobre la distribución de fondos y prioridades. Este tema también podría influir en elecciones locales y nacionales, ya que los ciudadanos podrían evaluar la capacidad de los candidatos y partidos para abordar los riesgos sísmicos al emitir sus votos. En resumen, la evaluación de la vulnerabilidad sísmica puede impactar significativamente

 Universidad Indoamérica	PROYECTO DE INVESTIGACIÓN		
Código Formato: FOR-PYI-2.0- 0496	Versión: 2.0	Fecha de vigencia: 23.02.2023	Pág. 26 /

en la percepción de los líderes políticos, la participación ciudadana y las decisiones de asignación de recursos, influyendo en la arena política a niveles variados.

C.6. DESCRIPCIÓN ACTIVIDAD I+D

Se busca desarrollar una base de datos donde se vaya almacenando la información de vulnerabilidad de las edificaciones evaluadas de manera que se automatice el proceso de toma de datos y evaluación sísmica de las construcciones. Para el desarrollo de la base de datos se van a cumplir varias etapas

- 1. Se va a realizar el estudio detallado del método de evaluación de la vulnerabilidad sísmica de edificaciones existentes que recoge la Guía práctica para evaluación sísmica y rehabilitación de estructuras, de conformidad con la Norma Ecuatoriana de la Construcción NEC 2015, y para capturar elementos que no incluye la guía se utilizará la ficha de captura de datos Centro Nacional de Prevención de Desastres (CENAPRED), de forma que se complementen los criterios de evaluación más adecuados.*
- 2. Desarrollo de la base de datos y software en ACCES que permita realizar la evaluación sísmica de edificaciones existentes siguiendo los criterios definidos en la primera etapa facilitando la automatización del proceso para una mayor eficacia y precisión*
- 3. Se realizarán pruebas de validación del software, para ello se van a comparar la eficacia y precisión obtenidos al realizar la evaluación manualmente contra los resultados obtenidos para la mediante el software*
- 4. Se continuará mejorando el software a través de la evaluación periódica y la posible migración a otras plataformas de mayor alcance en la medida que la base de datos vaya creciendo en registros y ocupe una geografía más extensa.*

El producto final obtenido es un método automatizado con base en el software Acces que permitirá agilizar la evaluación de la vulnerabilidad sísmica de las edificaciones en tiempo real.

C.7. VINCULACIÓN CON LA COMUNIDAD

La colaboración con diferentes actores y las organizaciones barriales es fundamental en el proceso de evaluación de la vulnerabilidad sísmica de las estructuras, ya que

 Universidad Indoamérica	PROYECTO DE INVESTIGACIÓN		
Código Formato: FOR-PYI-2.0- 0496	Versión: 2.0	Fecha de vigencia: 23.02.2023	Pág. 27 /

facilita la participación de la comunidad en el proceso y en la difusión de los resultados. Es necesario crear conciencia de los peligros que se corren cuando las viviendas han sido evaluadas como vulnerables. Frente a la eventualidad de la ocurrencia de un sismo las edificaciones pueden colapsar o quedar tan dañadas que no se puedan recuperar, por eso la colaboración con organizaciones locales y la promoción de la responsabilidad social son muy necesarios. El proceso de evaluación debe ser antecedido por el contacto previo con las organizaciones barriales, la impartición de cursos cortos para maestros de obra y otros interesados y la divulgación final de los resultados, así como recomendaciones.

C.8. CONSIDERACIONES ETICAS

Nos comprometemos a realizar la evaluación de vulnerabilidad sísmica de manera respetuosa hacia los principios éticos y los derechos de las personas involucradas. Los procedimientos a emplear se basarán en principios de transparencia, participación comunitaria, promoción de la responsabilidad social en la toma de decisiones para la implementación de medidas de reforzamiento para reducir el riesgo sísmico

C.9. PRODUCTOS DE INVESTIGACIÓN

Los resultados de investigación esperados incluyen la publicación de dos artículos en revistas SCOPUS, la elaboración de una base de datos y software con potencialidades de crecimiento y de uso en investigaciones futuras. Además, los estudiantes que colaboren con el proyecto van que quedar capacitados en la utilización del método para evaluación sísmica y rehabilitación de estructuras, de conformidad con la Norma Ecuatoriana de la Construcción NEC 2015. En la medida que a investigación avance y la base de datos crezca se pueden ir incorporando instituciones e ir estableciendo contacto con otros grupos de investigación con el fin de crear una red de investigadores.

 Universidad Indoamérica	PROYECTO DE INVESTIGACIÓN		
Código Formato: FOR-PYI-2.0- 0496	Versión: 2.0	Fecha de vigencia: 23.02.2023	Pág. 28 /

C.10. PLAN DE PUBLICACIONES

Nombre de la publicación	Revista / Congreso	Tipo de publicación	Base de datos	Cuartil / Decil
<i>Evaluación de la vulnerabilidad sísmica de las edificaciones del barrio Corazón de Jesús, en Atucucho, Quito 2023.</i>	Congreso IEEE	Procees dings	SCOPUS	Q4
<i>Evaluación de la vulnerabilidad sísmica de las edificaciones de la Supermanzana “C”, de Carcelén, Quito 2023.</i>	JOURNAL OF SUSTAINABLE ARCHITECTURE AND CIVIL ENGINEERING	Artículo	SCOPUS	Q4
<i>Algunas consideraciones acerca del uso del método de la FEMA para evaluaciones de vulnerabilidad sísmica en conjunto con el método de la CENAPRED</i>	Congreso CSECity	Procees dings	SCOPUS	Q4

C.11. CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES

Actividad	Fecha Inicio	Fecha Fin	Descripción del gasto
Diseño de la arquitectura del método automatizado	01-03-2024	29-03-2024	Elaboración de software para evaluación de vulnerabilidad sísmica

 Universidad Indoamérica	PROYECTO DE INVESTIGACIÓN		
Código Formato: FOR-PYI-2.0- 0496	Versión: 2.0	Fecha de vigencia: 23.02.2023	Pág. 29 /

Diseño y confección de la base de datos	01-04-2024	31-05-2024	Elaboración de software para evaluación de vulnerabilidad sísmica
Desarrollo del método y puesta en producción	03-06-2024	31-07-2024	Elaboración de software para evaluación de vulnerabilidad sísmica
Levantamiento de datos barrio Corazón de Jesús, Atucucho	01-08-2024	30-08-2024	Salidas de campo, combustible, peajes, alquiler de vehículos
Levantamiento de datos Supermanzana C Carcelén Alto	02-09-2024	30-09-2024	Salidas de campo, combustible, peajes, alquiler de vehículos
Computo de datos	01-10-2024	31-10-2024	Reactivos, materiales de laboratorio, insumos de oficina / campo, impresiones, copias.
Análisis de resultados proceso automatizado	01-11-2024	08-11-2024	Reactivos, materiales de laboratorio, insumos de oficina / campo, impresiones, copias.
Análisis de resultados proceso manual	11-11-2024	19-11-2024	Reactivos, materiales de laboratorio, insumos de oficina / campo, impresiones, copias.
Comparación de datos y validación del método	20-11-2024	29-11-2024	Reactivos, materiales de laboratorio, insumos de oficina / campo, impresiones, copias.
Elaboración del artículo: Evaluación de la vulnerabilidad sísmica de las edificaciones del barrio Corazón de Jesús, en	01-10-2024	15-12-2024	Edición de artículos, traducciones, rubros de publicación en revistas.
Elaboración del artículo: Evaluación de la vulnerabilidad sísmica de las edificaciones de la Supermanzana "C", de	01-10-2024	15-12-2024	Edición de artículos, traducciones, rubros de publicación en revistas.
Elaboración del artículo Metodológico	01-10-2024	15-12-2024	Edición de artículos, traducciones, rubros de publicación en revistas.

C.12. MATRIZ DE MARCO LÓGICO

SEDE AMBATO - CAMPUS MANUELA SÁENZ
 Av. Manuela Sáenz y Agramonte
 (+593) 3 299 4560

SEDE AMBATO - CAMPUS SIMÓN BOLÍVAR
 Bolívar 2035 y Guayaquil
 (+593) 3 299 4560

SEDE QUITO - CAMPUS EUGENIO ESPEJO
 Machala y Sabánilla
 (+593) 2 382 6970

 indoamerica.edu.ec

 Universidad Indoamérica	PROYECTO DE INVESTIGACIÓN		
Código Formato: FOR-PYI-2.0- 0496	Versión: 2.0	Fecha de vigencia: 23.02.2023	Pág. 30 /

Objetivo específico	Actividad	Resultado de la actividad	Resultado del objetivo específico
Evaluar la vulnerabilidad sísmica de las edificaciones de los barrios populares de la ciudad de Quito mediante la implementación de un método automatizado que permita una visualización rápida de resultados.	Diseño de la arquitectura del método automatizado	Esquema de funcionamiento del método automatizado	método automatizado para la evaluación de vulnerabilidad sísmicas en edificaciones
	Diseño y confección de la base de datos	Base de datos para el método automatizado	
	Desarrollo del método y puesta en producción	Método automatizado aplicando Software Access	
Evaluar la vulnerabilidad sísmica de las edificaciones de los barrios de Corazón de Jesús en Atucucho y Supermanzana C de Carcelén alto, de forma manual y utilizando el método automatizado.	Levantamiento de datos barrio Corazón de Jesús, Atucucho	Datos de levantamiento	Datos para la evaluación de la vulnerabilidad sísmica de las edificaciones en el barrio Corazón de Jesús de Atucucho y Supermanzana C de Carcelén Alto
	Levantamiento de datos Supermanzana C Carcelén Alto	Datos de levantamiento	
	Computo de datos	Base de datos	
Analizar los resultados obtenidos en el proceso automatizado y compararlos con los resultados del proceso manual para validar el método automatizado.	Análisis de resultados proceso automatizado	Grado de vulnerabilidad en las edificaciones	Eficiencia y grado de confiabilidad del método automatizado para el análisis de la vulnerabilidad sísmica en las edificaciones
	Análisis de resultados proceso manual	Grado de vulnerabilidad en las edificaciones	
	Comparación de datos y validación del método automatizado	Eficiencia y grado de confiabilidad del método automatizado para el análisis de la vulnerabilidad sísmica en las edificaciones	

 Universidad Indoamérica	PROYECTO DE INVESTIGACIÓN		
Código Formato: FOR-PYI-2.0- 0496	Versión: 2.0	Fecha de vigencia: 23.02.2023	Pág. 31 /

C.13. LITERATURA CITADA

- Aguado, J. L. P., Ferreira, T. M., & Lourenço, P. B. (2018). The Use of a Large-Scale Seismic Vulnerability Assessment Approach for Masonry Façade Walls as an Effective Tool for Evaluating, Managing and Mitigating Seismic Risk in Historical Centers. *International Journal of Architectural Heritage*, 12(7-8), 1259-1275. <https://doi.org/10.1080/15583058.2018.1503366>
- Arculus, R. J., Gurnis, M., Ishizuka, O., Reagan, M. K., Pearce, J. A., & Sutherland, R. (2019). How to cre-ate new subduction zones: A global perspective. *Oceanography*, 32(1), 160-174. <https://doi.org/10.5670/OCEANOLOG.2019.140>
- Bektaş, N., & Kegyess-Brassai, O. (2022). Conventional RVS Methods for Seismic Risk Assessment for Estimating the Current Situation of Existing Buildings: A State-of-the-Art Review. *Sustainability (Switzerland)*, 14(5). <https://doi.org/10.3390/su14052583>
- Cunalata, F., & Caiza, P. (2022). State of the Art of Seismic Vulnerability Studies in Ecuador. *Revista Politecnica*, 50(1), 55-64. <https://doi.org/10.33333/rp.vol50n1.06>
- Das, P. K., Dutta, S. C., & Sengupta, P. (2020). Damage assessment of recent Indian earthquakes: review of existing rapid visual screening schemes. *Current Science*, 119(2), 352-363. <https://doi.org/10.18520/cs/v119/i2/352-363>
- Fernández, Ll., & Gomes, R. A. (2018). (1) (PDF) *Evaluación de la vulnerabilidad sísmica de 97 edificaciones de la "Comuna Santa Clara de San Millán", Quito*. June, 3. https://www.researchgate.net/publication/326211198_Evaluacion_de_la_vulnerabilidad_sismica_de_97_edificaciones_de_la_Comuna_Santa_Clara_de_San_Millan_Quito?enrichId=rgreq-40f6fe7a9f104287f36f332d9446be44-XXX&enrichSource=Y292ZXJQYWdlOzMyNjlxMTE5ODtBUzo2ND
- Font, Y., Charvis, P., Regnier, M., Rietbrock, A., Ambrois, D., Paulatto, M., Alvarado, A., Beck, S., Courboux, F., Font, Y., Charvis, P., Regnier, M., & Rietbrock, A. (2020). *Ridge subduction and afterslip control aftershock distribution of the 2016 Mw 7.8 Ecuador earthquake To cite this version : HAL Id : hal-02167273*.
- Haro, A. G., Sinde, I., Durán, J. R., Bonifaz, H., & Morales, E. A. (2019). Insights of the rapid vulnerability assessment of the city of bahía de caráquez in Ecuador. *Proceedings of the International Conference on Natural Hazards and Infrastructure*, June.
- Horton, B. K., Capaldi, T. N., & Perez, N. D. (2022). The role of flat slab subduction, ridge subduction, and tectonic inheritance in Andean deformation. *Geology*, 50(9), 1007-1012. <https://doi.org/10.1130/G50094.1>

 Universidad Indoamérica	PROYECTO DE INVESTIGACIÓN		
Código Formato: FOR-PYI-2.0- 0496	Versión: 2.0	Fecha de vigencia: 23.02.2023	Pág. 32 /

- Kassem, M. M., Mohamed Nazri, F., & Noroozinejad Farsangi, E. (2020). The seismic vulnerability assessment methodologies: A state-of-the-art review. *Ain Shams Engineering Journal*, 11(4), 849-864. <https://doi.org/10.1016/j.asej.2020.04.001>
- Korenaga, J. (2013). Initiation and evolution of plate tectonics on earth: Theories and observations. *Annual Review of Earth and Planetary Sciences*, 41, 117-151. <https://doi.org/10.1146/annurev-earth-050212-124208>
- Lu, G., Zhao, L., Chen, L., Wan, B., & Wu, F. Y. (2021). Reviewing subduction initiation and the origin of plate tectonics: What do we learn from present-day Earth? *Earth and Planetary Physics*, 5(2), 123-140. <https://doi.org/10.26464/epp2021014>
- Lynner, C., Koch, C., Beck, S. L., Meltzer, A., Soto-Cordero, L., Hoskins, M. C., Stachnik, J. C., Ruiz, M., Alvarado, A., Charvis, P., Font, Y., Regnier, M., Agurto-Detzel, H., Rietbrock, A., & Porritt, R. W. (2020). Upper-plate structure in Ecuador coincident with the subduction of the Carnegie Ridge and the southern extent of large mega-thrust earthquakes. *Geophysical Journal International*, 220(3), 1965-1977. <https://doi.org/10.1093/gji/ggz558>
- Muldashev, I. A., & Sobolev, S. V. (2020). What Controls Maximum Magnitudes of Giant Subduction Earthquakes? *Geochemistry, Geophysics, Geosystems*, 21(9). <https://doi.org/10.1029/2020GC009145>
- Palin, R. M., & Santosh, M. (2021). Plate tectonics: What, where, why, and when? *Gondwana Research*, 100(xxxx), 3-24. <https://doi.org/10.1016/j.gr.2020.11.001>
- Pavić, G., Hadzima-Nyarko, M., Bulajić, B., & Jurković, Ž. (2020). Development of seismic vulnerability and exposure models-A case study of Croatia. *Sustainability (Switzerland)*, 12(3). <https://doi.org/10.3390/su12030973>
- Sarhosis, V., Milani, G., Formisano, A., & Fabbrocino, F. (2018). Evaluation of different approaches for the estimation of the seismic vulnerability of masonry towers. In *Bulletin of Earthquake Engineering* (Vol. 16, Issue 3). <https://doi.org/10.1007/s10518-017-0258-8>
- Siddharth, & Sinha, A. K. (2022). Rapid visual screening vulnerability assessment method of buildings: a review. *International Journal of Advanced Technology and Engineering Exploration*, 9(88), 326-336. <https://doi.org/10.19101/IJATEE.2021.874605>
- Stern, R. J. (2007). When and how did plate tectonics begin? Theoretical and empirical considerations. *Chinese Science Bulletin*, 52(5), 578-591. <https://doi.org/10.1007/s11434-007-0073-8>
- Stern, R. J. (2018). The evolution of plate tectonics. *Philosophical Transactions of the Royal Society A: Mathematical, Physical and Engineering Sciences*, 376(2132). <https://doi.org/10.1098/rsta.2017.0406>

 Universidad Indoamérica	PROYECTO DE INVESTIGACIÓN		
Código Formato: FOR-PYI-2.0- 0496	Versión: 2.0	Fecha de vigencia: 23.02.2023	Pág. 33 /

Sun, M., Bezada, M. J., Cornthwaite, J., Prieto, G. A., Niu, F., & Levander, A. (2022). Overlapping slabs: Untangling subduction in NW South America through finite-frequency teleseismic tomography. *Earth and Planetary Science Letters*, 577, 117253. <https://doi.org/10.1016/j.epsl.2021.117253>

Wan, B., Wu, F., Chen, L., Zhao, L., Liang, X., Xiao, W., & Zhu, R. (2019). Cyclical one-way continental rupture-drift in the Tethyan evolution: Subduction-driven plate tectonics. *Science China Earth Sciences*, 62(12), 2005-2016. <https://doi.org/10.1007/s11430-019-9393-4>

Wirth, E. A., Sahakian, V. J., Wallace, L. M., & Melnick, D. (2022). The occurrence and hazards of great subduction zone earthquakes. *Nature Reviews Earth and Environment*, 3(2), 125-140. <https://doi.org/10.1038/s43017-021-00245-w>

Yariyan, P., Zabihi, H., Wolf, I. D., Karami, M., & Amiriyan, S. (2020). Earthquake risk assessment using an integrated Fuzzy Analytic Hierarchy Process with Artificial Neural Networks based on GIS: A case study of Sanandaj in Iran. *International Journal of Disaster Risk Reduction*, 50. <https://doi.org/10.1016/j.ijdr.2020.101705>

D. PRESUPUESTO

D.1. PRESUPUESTO VALORADO

Descripción	Nombre del Docente	Nº horas	Valor Hora	Monto Total
Coordinador del proyecto	Jorge Ponce Tamayo	10 horas semanales * 4 semanas * 12 meses (480)	9.84	4725
Docente de apoyo	Frank Bernal Turiño	6 horas semanales * 4 semanas * 12 meses (288) (Si existen más docentes las horas se reducirán)	9.37	2700
Total				7425

D.2. PRESUPUESTO SOLICITADO

SEDE AMBATO - CAMPUS MANUELA SÁENZ
 Av. Manuela Sáenz y Agramonte
 (+593) 3 299 4560

SEDE AMBATO - CAMPUS SIMÓN BOLÍVAR
 Bolívar 2035 y Guayaquil
 (+593) 3 299 4560

SEDE QUITO - CAMPUS EUGENIO ESPEJO
 Machala y Sabanilla
 (+593) 2 382 6970

 [indoamerica.edu.ec](https://www.indoamerica.edu.ec)

 Universidad Indoamérica	PROYECTO DE INVESTIGACIÓN		
Código Formato: FOR-PYI-2.0- 0496	Versión: 2.0	Fecha de vigencia: 23.02.2023	Pág. 34 /

(ver Anexo 1)

Cuenta de gasto	Descripción del gasto	Mes de ejecución	Monto Institución	Monto Externo	Monto Total
Transporte y movilización investigación	Salidas de campo, combustible para transporte	Junio 2024	300		300
Insumos materiales de investigación	Insumos de oficina / impresión de fichas para toma de información.	Junio 2024	500		500
Participación en congresos y ponencias	Registro en eventos científicos con publicación indexada a Scopus / WoS	Octubre 2024	600		600
Participación en congresos y ponencias	Registro en eventos científicos con publicación indexada a Scopus / WoS	Noviembre 2024	600		600
Publicaciones en investigación Artículo 1	Edición de artículos, rubros de publicación en revistas.	Enero 2025	500		500
Total					2500

D.3. PRESUPUESTO DEL PROYECTO

Descripción	Monto Total
Presupuesto Valorado	7425
Presupuesto Solicitado	2500
Fondos Externos	0
Presupuesto Total	9925

 Universidad Indoamérica	PROYECTO DE INVESTIGACIÓN		
Código Formato: FOR-PYI-2.0- 0496	Versión: 2.0	Fecha de vigencia: 23.02.2023	Pág. 35 /

1 D. FIRMAS DE RESPONSABILIDAD Y AVAL

VALIDACIÓN DEL DOCUMENTO				
	NOMBRE	CARGO	FIRMA	FECHA
ELABORADO POR	Jorge Ponce Tamayo	Docente Investigador de Centros (Coordinador de Proyecto) / Docente Investigador de Facultad	 Firmado electrónicamente por: JORGE PONCE TAMAYO	21/01/2024
REVISADO POR	Susana Adriana Moya Vicuña	Coordinador/a de Investigación de Centro / Coordinador/a de Investigación de Facultad	 Firmado electrónicamente por: SUSANA ADRIANA MOYA VICUNA	21/01/2024
VALIDADO POR	Luis Enrique Soria Pazmiño	Decano de Facultad	 Firmado electrónicamente por: LUIS ENRIQUE SORIA PAZMINO	21/01/2024
APROBADO POR	PHD. Ignacio Ayala	Director/a Institucional de Investigación		21/01/2024

E. ANEXOS

Los anexos incorporan información que es relevante al proyecto, pero que por su magnitud no puede ser incorporada directamente en ninguna de las secciones anteriores. Normalmente, en la sección de Anexos se incluyen descripciones extensas de los métodos a aplicar, sets de datos extensos, así como formatos de encuestas, entrevistas, enlaces hacia videos, etc.