



UNIVERSIDAD  
PRIVADA  
DEL NORTE

# FACULTAD DE INGENIERÍA

Carrera de Ingeniería Civil

## EVALUACIÓN DEL NIVEL DE VULNERABILIDAD SÍSMICA EN LA PLATAFORMA III DE HUACA DE LA LUNA, VALLE DE MOCHE - 2020: UNA REVISIÓN DE LA LITERATURA CIENTÍFICA

Trabajo de investigación para optar al grado de:

**Bachiller en Ingeniería Civil**

**Autor:**

Leandro Adolfo Pérez Cruz

**Asesor:**

Ing. Marlon Robert Cubas Armas

Trujillo - Perú

2020

## TABLA DE CONTENIDO

ÍNDICE DE TABLAS	3
ÍNDICE DE FIGURAS	4
<b>CAPÍTULO I: INTRODUCCIÓN</b>	5
<b>CAPÍTULO II: METODOLOGÍA</b>	7
<b>CAPÍTULO III: RESULTADOS</b>	10
<b>CAPÍTULO IV: DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES</b>	16
REFERENCIAS	17
ANEXOS	18

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Estrategia de búsqueda de la información.....	12
Tabla 2: Formato de la tabla de clasificación de documentos.....	12
Tabla 3: Matriz de registros de artículos.....	15
Tabla 4: Características de las investigaciones por tipos de documentos.....	16
Tabla 5: Clasificación de investigaciones por año de publicación.....	17
Tabla 6: Selección de la revista de publicación del artículo.....	18

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1: Resultados de la búsqueda de información.....	11
Figura 3: Investigaciones base de datos .....	13
Figura 3: Artículos para la presentación .....	14

## CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN

Actualmente la evaluación de la vulnerabilidad estructural, se evalúa inicialmente con una técnica o instrumento en donde permite diagnosticar los diferentes aspectos como el uso de la tipología estructural, la cimentación, la irregularidad de planta en altura, los daños apreciables, la estructura del techo, y finalmente las dimensiones o categorías de las secciones de los elementos estructurales. Seguidamente toda esta información recolectada se complementa con el levantamiento de planta en las diferentes distribuciones de los elementos estructurales. Además, se modela su condición estructural mediante el software de las estructuras.

El interés del estudio es enfocarse en el vestigio prehispánico, relacionándolo con la intervención de la ingeniería, con el fin de determinar la vulnerabilidad estructural de dicha área. Tenemos que tener en cuenta, que los lugares arqueológicos, por su antigüedad cultural presentan un riesgo por condiciones naturales, entre ellas, las meteorológicas, fenómeno del niño, movimientos telúricos, etc.; que es de interés en el presente estudio.

En el ámbito del estudio, podemos afirmar que Moche Campiña, lugar en donde se asienta la Huaca de La Luna, se encuentra en crecimiento económico, producto de la actividad turística y por ende, el desarrollo social de los mocheros; por lo tanto, éstos monumentos, por encontrarse en una zona emergente, los monumentos necesitan ser evaluados para buscar que tan vulnerables puede ser, al encontrarse en un proceso de actividad económica (turismo); además es necesario comprender, que las construcciones actuales cumplen normas, en donde se señalan las zonas seguras, mientras que en lugares arqueológicos e históricos, como lo es el centro arquitectónico Moche; el cual, se debe

evaluar que tan vulnerable podría encontrarse, con la finalidad de tomar medidas necesarias, para contrarrestar los impactos de la actividad turística.

Se corrobora según Sandi (1986) quien afirma que la vulnerabilidad estructural se alude a la susceptibilidad que muestra una estructura frente a los probables daños, en las diferentes partes de las edificaciones que persevera en funcionamiento, ante cualquier ocurrencia de un movimiento sísmico intenso, además esto abarca todas las partes de la estructura como los cimientos, muros, columnas, y vigas, etc.

De acuerdo a la revisión literaria, surge una investigación en donde se sintetiza que existe limitada información respecto al tema, también es poca la validación científicamente, de esta manera es importante introducir diferentes definiciones que hagan referencia a estos materiales. Debido a lo expuesto anteriormente la presente revisión sistemática tiene como objetivo principal identificar qué es lo que se conoce sobre la evaluación de vulnerabilidad estructural mediante el método I.V, en los últimos diez años, para más adelante llegar a definir las características y determinar la importancia de la vulnerabilidad en las construcciones sostenibles.

## CAPÍTULO II. METODOLOGÍA

La presente revisión de literatura científica metodológica tiene la finalidad de identificar qué se conoce sobre la evaluación de vulnerabilidad estructural mediante el método I.V, en los últimos diez años, además se estableció una interrogante de investigación con el mayor interés de recolectar información en la cual es la siguiente: ¿Qué se conoce sobre la evaluación de vulnerabilidad estructural mediante el método I.V, en los últimos diez años?

De esta manera se procedió a la realización de la revisión científica sistemática en mención a especificar los estudios encontrados en las diferentes plataformas académicas en donde se tuvo en cuenta los años de antigüedad, artículos y revistas de plataformas académicas prestigiosas de acuerdo al idioma.

Para las fuentes de la búsqueda de información se utilizó una base de datos como REDALYC, SCIENCE DIRECT, USS y SCIELO. De esta manera se procedió a clasificar cada investigación por el periodo de su publicación de cada artículo, así mismo cada documento por idioma y por país de publicación para que ya no sean duplicados las investigaciones, por otro lado, se utilizó una búsqueda avanzada tomando en cuenta los filtros como las palabras claves, vulnerabilidad estructural, seguridad sísmica y sistemas estructurales, llegando a percatarse del límite de tiempo de las investigaciones entre los años 2010 – 2020.

A continuación, se detalla los resultados de las investigaciones de acuerdo a los criterios de descarto e incluido los estudio.

### **Figura 1**

#### *Recursos de información y búsqueda*



Los artículos se escogieron previa una visualización del tema en estudio y en consideración de la disponibilidad preexistente del documento. Como resultado se obtuvo 14 investigaciones de 8 países: México, España, Colombia, Cuba, Italia, Nicaragua, Venezuela y Perú.

Especificar la estrategia de búsqueda de información.



Tabla 1

*Estrategia de búsqueda de la información*

Estudio y/o Fuentes	Revisión	Técnicas
Estudio primario	Publicaciones Revistas científicas Tesis Libros de editoriales reconocidas Identificación de palabras claves	Notas: referencias bibliográficas, propósito, metodología, conclusiones y recomendaciones.  Bosquejo: introducción, revisión de la literatura, análisis comparativo, conclusiones.
Estudio secundario	Síntesis de datos	Base de datos: Redalyc, Scencedirect, Uss y Scielo
Publicación de resultados	Aquí se define cómo se sintetizarán los datos al momento de registrar los resultados de la revisión.	

*Nota:* Gutiérrez & Maz, 2001; Rivera & Rodríguez, 2007; Miguel et al., 2003

Para la clasificación de los documentos se consideró una matriz que permitió recopilar los datos de mayor relevancia para el estudio.

**Tabla 2**

*Formato de la tabla de clasificación de documentos*

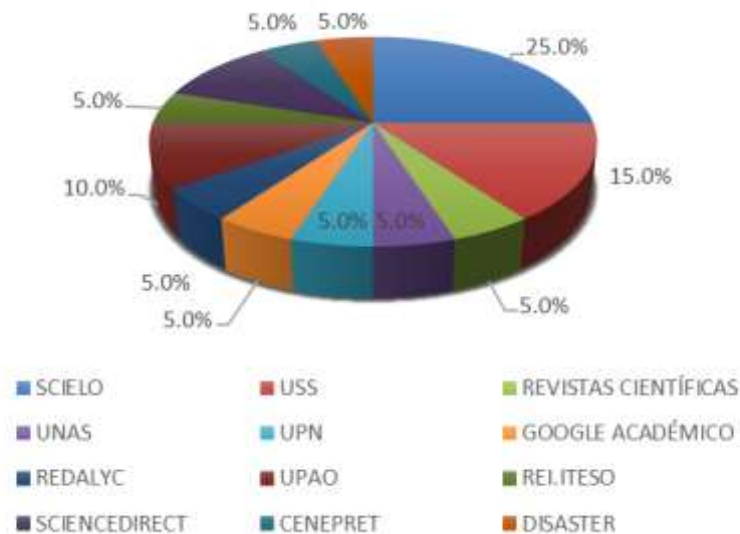
Base De Datos	Accesibilidad	Autor	Título	Palabras Claves	Resumen Del Artículo	Revista De Publicación	País	Año
¿Estudio de trabajo empírico?	¿Qué tipo de estudio se realizaron?	¿Qué variables se analizaron?	¿Cómo se realizó la medición? (instrumento)	Observación	Inclusión	Exclusión		

### CAPÍTULO III. RESULTADOS

En este apartado se presenta los hallazgos de las investigaciones a partir de un análisis de datos y el número de artículos analizados. De acuerdo a la búsqueda que se pudo realizar en las diferentes bases académicas, se encontró investigaciones realizadas, en revistas, artículos científicos e investigaciones de grado, en la cual se utilizó una función booleana y diferentes filtros, de esta manera se obtuvo como resultado un total de 28 registros académicos de investigaciones en el periodo del 2010 al 2020. En la cual se llegó a distribuir de la siguiente manera:

**Figura 2**

*Base de datos de investigaciones.*



Nota: Representación porcentual de los 28 registros académicos de investigaciones en el periodo del 2010 al 2020.

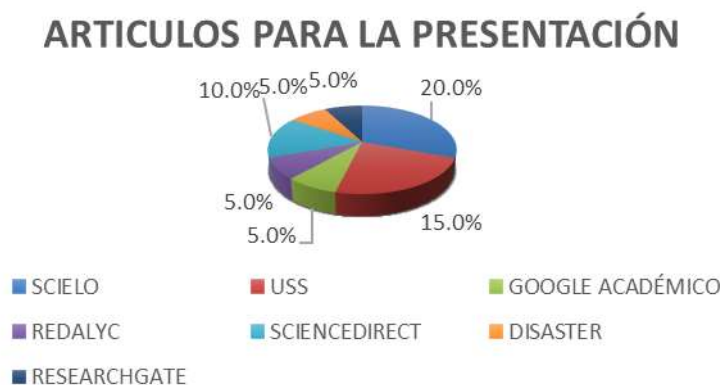
Se observa que en la figura 2 muestra los porcentajes de los registros académicos de acuerdo a las diferentes bases utilizadas en porcentajes; SCIELO (25,0%), UNAS, (5%), REDALYCS (5,0%), CIENCIDIRECT (5,0%), USS (15.0%), UPN (5.0%), UPAO (10.0%), CINEPRET (5.0%), REVISTAS CINTIFICAS (5.0%), GOOGLE ACADEMICO (5.0%).

Según los resultados encontrados teniendo como mayor fuente de artículos la base de datos de SCIELO, USS Y UPAO. (Ver figura 1).

A partir de esta cantidad de estudios encontrados se llegó a realizar la selección de las investigaciones que guardan la mayor relación con el tema a investigar, reduciéndose a 20 artículos, e investigaciones. De esta manera se procedió a eliminar las investigaciones duplicadas con la ayuda del gestor de referencias y temas del periodo de investigación, erradicando la cantidad de 7 estudios, reduciéndose a un número final de 13 investigaciones para la presentación final de resultados. Así mismo se determinó sus datos porcentuales en la figura siguiente:

figura 3

*Artículos de la presentación*



Nota: Representación porcentual de los 13 registros académicos de investigaciones para la presentación de resultados.

En la figura 3 presenta los porcentuales de las 13 investigaciones seleccionadas para la presentación de resultados: SCIELO, (20.0%), USS (15.0%), SCIENCEDIRECT (10.0%), GOOGLE ACADÉMICO (5.0%), REDALYC (5.0%), y DISASTER (5.0%). RESEARCHGATE (5.0%).

De las 13 investigaciones seleccionadas se elaboraron tabla de síntesis y extracción de información para cada base de datos obteniendo datos fundamentales que ayudan a enriquecer el tema de investigación.

Tabla 3

*Matriz de registros de artículos.*

Nº	BASE DE DATOS	Autor / Autores	Año	Título de artículo de investigación
1	Scielo	W. A. Castillo, G. A. Palma, H. C. Moncayo	2018	Evaluación de la vulnerabilidad sísmica de la tapia en Pasto (Nariño, Colombia). Caso Teatro Imperial - Ingeniería y Patrimonio
2	Scielo	D. Moriano, E. Moriano, P. Paredes, G. Córdoba, H. Delgado.	2018	Evaluación de la vulnerabilidad de edificaciones ante la génesis de lahares: Caso de estudio en la población de Santiago Xalitzintla, en el flanco NE del volcán Popocatepetl (México)
3	Sciencedirect	F.Vargas.G.Pujades J. E.Hurtad	2016	Evaluación probabilista del riesgo sísmico de estructuras con base en la degradación de rigidez
4	USS	E. Terrones	2020	Evaluación de la vulnerabilidad estructural de las edificaciones de la I.E. N° 11009 Virgen de la Medalla Milagrosa.
5	USS	J. Dávila., A. Enríquez	2019	Evaluación De La Vulnerabilidad Sísmica y propuesta de reforzamiento al “hospital referencial Ferreñafe” -provincia Ferreñafe - región lambayeque-2019
6	Scielo	C. Piñones, Seth M. Holmes	2019	La vulnerabilidad estructural y las nuevas perspectivas en medicina social sobre la salud de los migrantes: entrevista a James Quesada y Seth M. Holmes

7	Scielo	D. Moriano, P. Ruiz, G. Córdoba., H. Delgado.	2017	Evaluación de la vulnerabilidad de edificaciones ante la génesis de lahares: Caso de estudio en la población de Santiago Xalitzintla, en el flanco NE del volcán Popocatepetl (México)
8	Sciencedirect	A.H.BarbatY.F.VargasL.G.PujadesJ. E.Hurtad	2016	Evaluación probabilista del riesgo sísmico de estructuras con base en la degradación de rigidez
9	Disaster		2020	Análisis de Vulnerabilidad
10	researchgate	J. Salmerón	2016	Análisis de la amenaza sísmica en Nicaragua: el caso de la ciudad de Managua
11	redalyc	C. Padrón	2017	Metodología para evaluar la vulnerabilidad física de viviendas en barrios urbanos autoproducidos
12	Google Académico	A. Martinelli, A.Mannela,L.Milano, A.Lemme, C.Miozzi, C.Mancini.	2010	The seismic vulnerability of school buildings in molise (italy): the “safe school project”, from seismic vulnerability studies to an intervention classification
13	USS	A. Bernal, J. Alain., M. Mego, J. Ricardo.	2018	Vulnerabilidad sísmica de las instituciones educativas públicas del distrito de san José – Lambayeque, 2018.

*Nota:* la tabla 3 presenta los 10 artículos finales para la presentación de resultados.

Así mismo en la tabla 3 presenta las 13 investigaciones que fueron seleccionadas para la presentación de resultados, después que pasaron filtros de selección y una síntesis de extracción de información para cada base de datos.

De acuerdo a las características de las investigaciones seleccionadas, se procedió a la realización de la clasificación de los tipos de documentos que se encontraron dentro de la sección de las investigaciones en la que se presenta a continuación:

Tabla 4

*Características de las investigaciones por tipos de documentos.*

Tipo de documento	Frecuencia	Porcentaje (%)
Artículos científicos	8	61.5%
Tesis	3	23.1%
Revistas científicas	2	15.4%
<b>TOTAL</b>	<b>13</b>	<b>100.0%</b>

*Nota:* presenta los tipos de documentos de las investigaciones

Los resultados encontrados en la tabla 4 donde muestra que de las 13 investigaciones seleccionadas 8 investigaciones son artículos científicos, 3 son tesis de investigaciones de grado y finalmente 2 investigaciones son presentadas en revistas científicas.

Posteriormente se realizó una clasificación de investigaciones por el año de publicación, de esta llegando a obtener los años en que existe el mayor número de publicaciones en referencia al tema de investigación, en la que se muestra a continuación:

Tabla 5

*Clasificación de investigaciones por año de publicación.*

Año de publicación	Frecuencia	Porcentaje (%)
2020	2	15.4%
2019	2	15.4%
2018	3	23.1%
2017	2	15.4%
2016	3	23.1%
2010	1	7.7%
<b>TOTAL</b>	<b>13</b>	<b>100.0%</b>

*Nota:* presenta Clasificación de investigaciones por año de publicación.

En la tabla 5 se observa de acuerdo a la clasificación de investigaciones por año de publicación en donde el mayor porcentaje de clasificación de investigaciones es en el año 2016 y 2018 que obtuvo un 23.1%, seguidamente en los años 2017, 2019 y 2020 se llegó a obtener un 15.4% de clasificación de las investigaciones seleccionadas, finalmente en el año 2010 se obtuvo un 7.7% de investigaciones seleccionadas.

Así mismo se llegó a realizar una distribución de artículos de investigaciones según las revistas en donde fueron publicados, donde se obtuvo como resultado la proporción de mayor fuente de información, en la que se detalla a continuación:

Tabla 6

*Selección de la revista de publicación del artículo.*

Revista de Publicación del artículo	Frecuencia	Porcentaje (%)
Innovaciones	10	76.9%
Negocios	3	23.1%
<b>TOTAL</b>	<b>13</b>	<b>100.0%</b>

*Nota:* Selección de la revista de publicación del artículo.

Se aprecia en la tabla 6 la cantidad de las revistas de publicación de las investigaciones en donde de las 13 investigaciones seleccionadas, 10 investigaciones se encontraron en las revistas de publicación de innovaciones, seguidamente 3 se encontraron en las publicaciones dirigidas a negocios, en las cuales forman parte de las investigaciones seleccionadas dentro de esta revisión de literatura científica.

## CAPÍTULO IV. CONCLUSIONES

En la presente revisión de literatura científica se llegó a conocer la importancia de estudios e investigaciones sobre la vulnerabilidad estructural, en donde se encontró una gran acogida de estudios realizados en diferentes países, cubriendo muchos vacíos de conocimiento sobre dicho tema, además se llegó a cumplir con el objetivo de llegar a presentar resultados de la revisión de literatura científica, sintetizando la información por criterios, como por la selección de estudios, las características de los estudios, la valoración porcentual para su posterior interpretación.

Como se llegó a evidenciar en los resultados obtenidos en la revisión de literatura científica en donde se da respuesta a las investigaciones seleccionadas para la presentación de dichos resultados, para la cual se tomó la existencia de investigaciones en los últimos 10 años centrados en la vulnerabilidad estructural, en donde se procedió a la selección para la presentación de resultados, después que pasaron filtros de selección y una síntesis de extracción de información.

En la concurrente revisión de literatura científica brinda un gran aporte significativo para futuras investigaciones sobre la vulnerabilidad estructural, permitiendo llegar a establecer un precedente ante las nuevas generaciones y para posteriores cuestionamientos u objetivos de investigación.



## REFERENCIAS

- Gutiérrez, A. & Maz, A. (2001). *Iniciación a la investigación en didáctica de las matemáticas*. (P. Gómez, & L. Rico, Edits.) Granada, España: Universidad de Granada.
- Miguel, R.; Ramos, F. & Romero, E. (2003). *Cómo escribir un artículo de revisión*. *Revista de posgrado de la vía cátedra de Medicina*, (126), 1-3.
- Rivera, W. & Rodríguez, V. (2007). *Revisión de literatura*. Carolina-Puerto Rico: Universidad del Este.
- Sandi, H. 1986. *Vulnerability and risk analysis for individual structures and systems*. *Proceeding of the Eight European Conference on Earthquake Engineering*, 8EECE. Vol. 7, Topic 2. Lisboa.

## ANEXOS



Boletín de la Sociedad Geológica Mexicana  
versión impresa ISSN 1405-3322

Bol. Soc. Geol. Mex. vol.09 no.1 México abr. 2017

ARTÍCULOS REGULARES

**Evaluación de la vulnerabilidad de edificaciones ante la génesis de lahares: Caso de estudio en la población de Santiago Xalitzi, en el flanco NE del volcán Popocatepetl (México)**

Diana Elizabeth Morlano Tello <sup>1</sup> [i](#) [z](#)

Paola Andrea Paredes Ruiz <sup>1</sup> [i](#)

Gustavo Córdoba Guerrero <sup>1</sup> [i](#)

Hugo Delgado Granados <sup>2</sup> [i](#)

<sup>1</sup> Grupo de Investigación en riesgos, amenazas y medio ambiente GRAMA, Universidad de Nariño, Ciudad Universitaria, Torobajo, Pasto, Colombia.  
<sup>2</sup> Instituto de Geofísica, Universidad Nacional Autónoma de México UNAM, Circuito de la Investigación Científica S/N, Ciudad Universitaria, Delegación Coyoacán, Ciudad de México.

Servicios Personalizados

Revisión

BoEJO Analytics

Google Scholar HSM (2017)

Artículo

nueva página del lector (beta)

Español (pdf)

Artículo en XML

Referencias del artículo

Como citar este artículo

BoEJO Analytics

Traducción automática

Enviar artículo por email

Indicadores

Links relacionados

Compartir

Facebook

Twitter

LinkedIn

YouTube

Other

Cross



ScienceDirect Journals & Books Register Sign in

COVID-19 campus closures: see options for getting or retaining Remote Access to subscribed content

Download PDF Share Export Search ScienceDirect Advanced

Revista Internacional de Métodos Numéricos para Cálculo y Diseño en Ingeniería  
Volume 32, Issue 1, January–March 2016, Pages 39–47

**Evaluación probabilista del riesgo sísmico de estructuras con base en la degradación de rigidez**  
Probabilistic assessment of the seismic risk based on stiffness degradation

A.H. Sierut <sup>\*R</sup>, Y.T. Vargas <sup>\*R</sup>, L.G. Pujades <sup>\*R</sup>, J.E. Hurtado <sup>\*R</sup>

Show more

https://doi.org/10.1016/j.rimni.2014.11.001

Get rights and content

Under a Creative Commons license

Recommended articles

Simulação numérica da estrutura de um ôni...  
Revista Internacional de Métodos Numéricos para ...  
Download PDF View details

Identificação de danos estruturais em placas...  
Revista Internacional de Métodos Numéricos para ...  
Download PDF View details

Comparación entre la estimación de paráme...  
Revista Internacional de Métodos Numéricos para ...  
Download PDF View details

Citing articles (0)

Feedback

redalyc.org Sistema de Información Científica Redalyc  
Red de Revistas Científicas  
Acceso abierto sin fines de lucro propiedad de la  
Academia

Metodología para evaluar la vulnerabilidad física de viviendas en barrios urbanos autoproducidos  
Carlos Alberto Padrón Charón  
Terra. Nueva Época 2017, XXXIII (53)

PDF | ¿Cómo citar? | Exportar cita | Número completo



METODOLOGÍA PARA EVALUAR LA VULNERABILIDAD  
FÍSICA DE VIVIENDAS  
EN BARRIOS URBANOS AUTOPRODUCIDOS  
Metodology For Assessing Physical Vulnerability  
Of Dwellings in Urban Slums  
CARLOS ALBERTO PADRÓN CHARÓN

Investig. Geogr. Chile, 52: 121 - 138 (2016)

### Análisis de la amenaza sísmica en Nicaragua: el caso de la ciudad de Managua.

#### Seismic hazard in Nicaragua: a case study of Managua

Jardim de Carvalho Jr, Ilton; Salmerón Muñoz, J.M.

#### RESUMEN

Nicaragua, país centroamericano de 6.2 millones de habitantes, conocido por sus grandes lagos y volcanes activos, se encuentra en el cinturón de fuego del Pacífico, en la zona de subducción de la Placa Coco bajo la Placa Caribe. El país tiene un amplio historial de destrucción causada por sucesivos terremotos de fuerte magnitud. Centenas de fallas geológicas causan sismos frecuentes en la capital, Managua. El propósito de este trabajo es analizar el caso singular de Managua y su alto riesgo de sufrir pérdidas y daños por desastres naturales catastróficos, presentando para eso, el escenario tectónico-volcánico del país; el estudio se enfoca en los episodios más extremos ocurridos, analizando la amenaza sísmica en Managua. Como resultado de este trabajo se entrega un panorama general de los tipos de amenazas geológicas que desafían Nicaragua, concentrándose en las amenazas sísmicas y algunos episodios trágicos en el historial de desastres naturales geológicos, contribuyendo así con la difusión de conocimientos necesarios al planteamiento de políticas de mitigación y prevención de desastres geológicos sísmicos y volcánicos.

**Palabras Claves:** Desastres naturales, amenaza sísmica, Nicaragua, terremotos, Managua

#### ABSTRACT

Nicaragua, Central American country of 6.2 million people, is known for its large lakes and active volcanoes. Yet, the country has a long history of destruction caused by successive strong earthquakes, due to its location on the Pacific Ring of Fire in the subduction zone of the Cocos plate under the Caribbean plate. As such, Managua, the capitol, with 1.480.000 million inhabitants, is the most susceptible area to disasters, as a result of hundreds of faults that cause frequent earthquakes. The purpose of this paper is to analyze the risks that the city of Managua faces of suffering material and human losses, in the event of an extreme natural disaster, by describing the tectonic-volcanic conditions of the country, taking as theoretical reference the concepts of natural hazards and natural disasters. The empirical section analyzes data from Nicaraguan scientific institutes and specialized literature, from which an overview of the types of geological hazards that prevail in the country is laid out. By focusing on seismic hazards and on some tragic episodes in the history of geological disasters, the paper aims to contribute to the current body of knowledge necessary for the definition of mitigation and prevention policies of seismic and volcanic geological disasters.

**Keywords:** Natural disasters, seismic hazard, Nicaragua, Managua, Earthquakes.

Recibido el 30 de mayo de 2016; aceptado el 22 de noviembre de 2016.