

DOI: <https://doi.org/10.56712/latam.v5i2.1976>

Evaluación de vulnerabilidad sísmica en edificio municipal de Shushufindi según normativa y parámetros oficiales

Seismic vulnerability assessment of Shushufindi municipal building according to regulations and official parameters

Fernando Antonio Durán Sánchez

fernandocovot@hotmail.com

<https://orcid.org/0009-0003-1994-2647>

Investigador independiente

Ambato – Ecuador

Carmen Alexandra Durán Sánchez

carmenale2603@gmail.com

<https://orcid.org/0009-0004-3713-9839>

Investigador independiente

Ambato – Ecuador

Artículo recibido: 03 de abril de 2024. Aceptado para publicación: 18 de abril de 2024.

Conflictos de Interés: Ninguno que declarar.

Resumen

El presente Artículo trata de contrastar parámetros establecidos en normativas nacionales como la Norma Ecuatoriana de la Construcción NEC-2015; normas internacionales como el ATC-40, FEMA-273, FEMA 360, las cuales brindan recomendaciones necesarias para la evaluación de vulnerabilidad estructural de una forma analítica destacándose el desarrollo del espectro de respuesta Estructural en función del espectro sísmico con el cual fue diseñado, de igual manera el espectro de Capacidad con el fin de evidenciar cuál será el comportamiento estructural del sistema estructural analizado teniendo como base que dicha estructura está configurada por medio de pórticos y cimentación de hormigón armado y divisiones de mampostería. En el cual se pudo verificar que el funcionamiento de este edificio será óptimo ante un sismo ya que su desempeño garantiza que es una estructura segura ubicándose su punto de capacidad entre el punto B e IO que quiere decir que luego de un sismo El nivel de desempeño de la estructura está ubicado entre el punto IO y el LS es decir el edificio luego de un sismo tendrá daños estructurales leves y daños en mampostería graves, además por tratarse de una estructura con vigas banda se prevé la existencia de fisuras en las losas así como el pandeo de las misma, y si existen réplicas sísmicas podría ocasionar el colapso de la estructura.

Palabras clave: vulnerabilidad, estructura metálica, comportamiento estructural, desempeño, respuesta estructural

Abstract

The present article aims to contrast parameters established in national regulations such as the Ecuadorian Construction Standard NEC-2015, with international standards such as ATC-40, FEMA-273, and FEMA-360, which provide necessary recommendations for the assessment of structural vulnerability in an analytical manner. This includes the development of the Structural Response Spectrum based on the seismic spectrum it was designed with, as well as the Capacity Spectrum to demonstrate the structural behavior of the analyzed structural system. It is noted that the structure is configured through frames and reinforced concrete foundation with masonry divisions. It was verified

that the performance of this building will be optimal during an earthquake as its performance guarantees that it is a secure structure, with its capacity point located between points B and IO. This implies that after an earthquake, the structure's performance level is situated between point IO and LS, meaning the building will sustain minor structural damage and severe masonry damage. Additionally, being a structure with band beams, the presence of cracks in the slabs and their buckling is expected, and if there are seismic aftershocks, it could lead to the collapse of the structure.

Keywords: vulnerability, steel structure, structural behavior, Performance, structural response

Todo el contenido de LATAM Revista Latinoamericana de Ciencias Sociales y Humanidades, publicados en este sitio está disponibles bajo Licencia Creative Commons . 

Cómo citar: Durán Sánchez, F. A., & Durán Sánchez, C. A. (2024). Evaluación de vulnerabilidad sísmica en edificio municipal de Shushufindi según normativa y parámetros oficiales. *LATAM Revista Latinoamericana de Ciencias Sociales y Humanidades* 5 (2), 1632 – 1644.
<https://doi.org/10.56712/latam.v5i2.1976>

INTRODUCCIÓN

El territorio ecuatoriano ha sido azotado en las últimas décadas por diferentes fenómenos de origen natural y entrópicos (ser humano) de gran magnitud y extensión que fueron ocasionalmente catastróficos y cuyo carácter destructivo causó graves desequilibrios socioeconómicos y ambientales, eventos como procesos eruptivos de volcanes, inundaciones, deslizamientos, sismos, incendios, explosiones, entre otros; han afectado el proceso de desarrollo de las localidades en el país (Durán Sánchez & Ruiz Paucar, 2011).

En el año 2005, los 168 países que avalaron el Marco de Acción de Hyogo (MAH) acordaron lograr, para el 2015 (UNISDR, 2005), “la reducción considerable de las pérdidas ocasionadas por los desastres, tanto de vidas como de bienes sociales, económicos y ambientales de las comunidades y los países”. Esta es una tarea muy ambiciosa para lograrla en diez años. Aun así, tal como Henri David Thoreau escribió en 1854, “a fin de cuentas, los hombres sólo dan en el blanco al que apuntan. Por lo tanto, es mejor que apunten a metas elevadas” este pensamiento sirve como preámbulo a la toma de medidas adoptadas por diferentes organismos internacionales.

Existe una aseveración en la que se manifiesta que para lograr una verdadera inclusión de la variable riesgo en el desarrollo Sostenible integral, es imprescindible abordar en profundidad el análisis de las Amenazas Naturales, e incluso se debe tratar de entenderlas como fenómenos holísticos, con la finalidad de construir una propuesta de gestión social del riesgo, es necesario focalizar actores, para lo cual se debe identificar a los grupos humanos existentes en la zona de estudio, caracterizarlos y jerarquizarlos tomando como base su exposición de mayor o menor Vulnerabilidad teniendo un enfoque de gestión social del riesgo, incorporar la perspectiva de la Gestión del Riesgo como un componente clave del proceso Desarrollo (Durán Sánchez & Ruiz Paucar, 2011).

Teniendo claro la Evaluación del riesgo de desastres: implica tener un “enfoque cualitativo o cuantitativo para determinar la naturaleza y el alcance del riesgo de desastres mediante el análisis de las posibles amenazas y la evaluación de las condiciones existentes de exposición y vulnerabilidad que conjuntamente podrían causar daños a las personas, los bienes, los servicios, los medios de vida y el medio ambiente del cual dependen” (UNISDR, 2016)

Figura 1

División del análisis del riesgo



Fuente: Ruiz A., Durán F. (2011) Situación estratégica del Cantón Salcedo frente a Riesgos, Metodología análisis de Vulnerabilidades y Amenazas de Origen Natural, 2011.

Además, el (PNUD, 2011) manifiesta que la definición del riesgo frente a la amenaza de un evento potencialmente peligroso y la vulnerabilidad de un sistema se entiende como el impacto de eventos que generan efectos adversos como la probabilidad y la magnitud de las consecuencias [adversas] después de un evento que genere efectos potencialmente peligrosos. Esta probabilidad es una función de la interacción entre las posibles amenazas y la vulnerabilidad de un sistema.

La vulnerabilidad estructural se refiere al grado de la respuesta estructural esperada (desempeño) por este tipo de edificaciones frente a diferentes estímulos externos (Amenazas) por lo que es indispensable entender la dinámica estructural, diferencias los sistemas de control o protección de estructuras civiles sometidas a cargas dinámicas.

Gómez, J. Marulanda and P. Thomson, "Sistemas en su estudio titulado "Control para la protección de estructuras civiles sometidas a cargas dinámicas", Manifiestan que las vibraciones excesivas o prolongadas en estructuras civiles, pueden producir molestias en los usuarios y daños en elementos estructurales y no estructurales. Además, estas vibraciones están determinadas por los parámetros dinámicos (masa, rigidez y amortiguamiento), y es modificando estas características estructurales como se optimiza la respuesta de la edificación. La disminución de la respuesta estructural es el objetivo en el diseño sismo resistente, garantizando una adecuada resistencia, rigidez y ductilidad. De igual manera indican que en los últimos años se han propuesto alternativas para disminuir la vulnerabilidad estructural, entre ellas los sistemas de control activo, pasivo, híbrido y semi-activo; implementados en estructuras flexibles (rascacielos y puentes colgantes) en Japón y Estados Unidos (Gómez, Marulanda, & Thomson, 2007).

Durante la Segunda Guerra Mundial, fueron desarrollados los conceptos tales como aislamiento, absorción, y amortiguamiento de vibraciones, y aplicados efectivamente en estructuras aeronáuticas. Después de la Segunda Guerra Mundial, la carrera armamentista y la conquista del espacio fomentaron el desarrollo de la teoría y aplicación del control estructural en problemas de seguimiento y estabilización (tracking), y problemas relacionados con estructuras flexibles espaciales. Esta tecnología rápidamente fue adaptada a la ingeniería civil en aplicaciones de protección de puentes y edificios a cargas extremas de sismos y vientos, pero estos sistemas disminuyen la vulnerabilidad de la estructura mas no la eliminan, por lo que se podría asegurar que no existe un riesgo cero.

Este estudio se lo realizará al Edificio del Gobierno Municipal de Shushufindi en vista de que es una estructura que diariamente recibe a varios usuarios en la realización de sus diferentes trámites.

Figura 2

Ubicación del edificio Municipal de Shushufindi



Fuente: Elaborado por Fernando Duran; foto satelital de google earth.

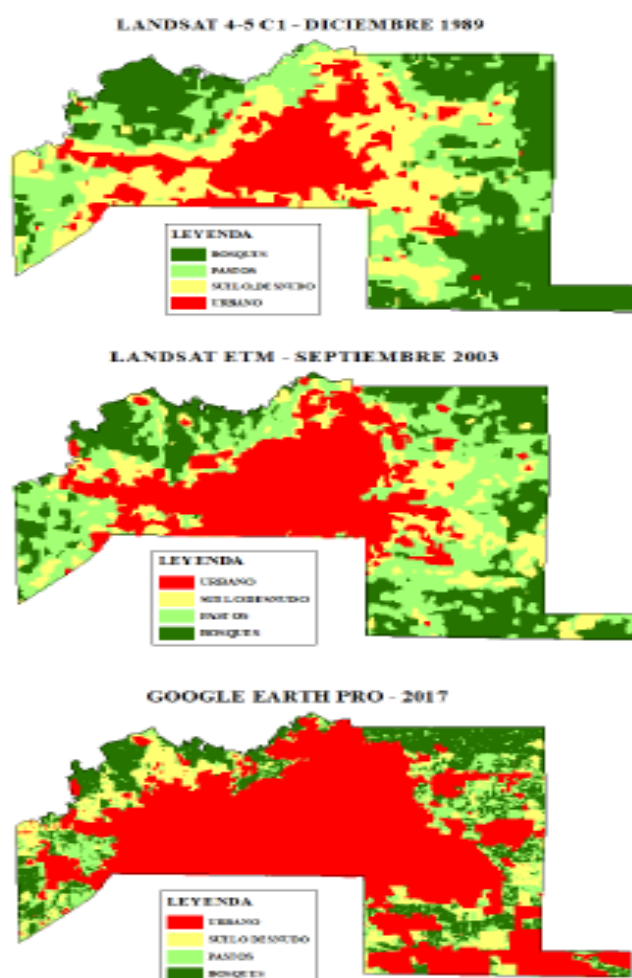
Esta evaluación sirve como base para la realización de una evaluación masiva con utilización de herramientas de procesamiento de datos alfanuméricos con miras a implementar valores de vulnerabilidad que permitan a la entidad municipal la generación de políticas acorde a estas particularidades.

La ciudad de Shushufindi presenta un crecimiento notorio en las dos últimas décadas tanto así que su área de consolidación prácticamente se duplicó.

El crecimiento o expansión de la ciudad a partir del año 90 hasta el año 2003 refleja la expansión sobre distintas áreas no tan pronunciadas localizadas en la zona más representativa como lo es en este caso la zona Noreste y Sureste, para el transcurso del siguiente periodo en estudio que es 2003 - 2017 con relación a los anteriores años planteados se puede decir que continuo con el mismo fenómeno de dispersión es decir continúa obedeciendo la heterogeneidad del crecimiento planteado (Tituaña Cachago, 2018)

Figura 3

Crecimiento urbano de Shushufindi

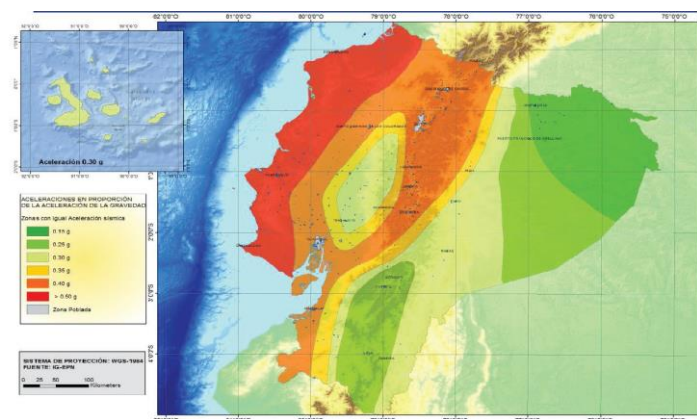


Fuente: Tituaña Cachago, Carlos Manuel. Análisis multitemporal del crecimiento urbano de Shushufindi y sus áreas de asentamientos informales, período 1990-2017

Las estructuras que prevalecen en la expansión o consolidación corresponden a estructuras de hormigón armado en el área consolidada y estructuras de madera en las áreas dispersas, por lo que cada la vulnerabilidad será de acuerdo a su sistema estructural y material utilizado en su construcción, y esta depende directamente de la amenaza sísmica presente en el cantón, la cual es baja.

Figura 4

Mapa de zonas sísmicas y factor Z



Fuente: NEC-SE-DS-2015

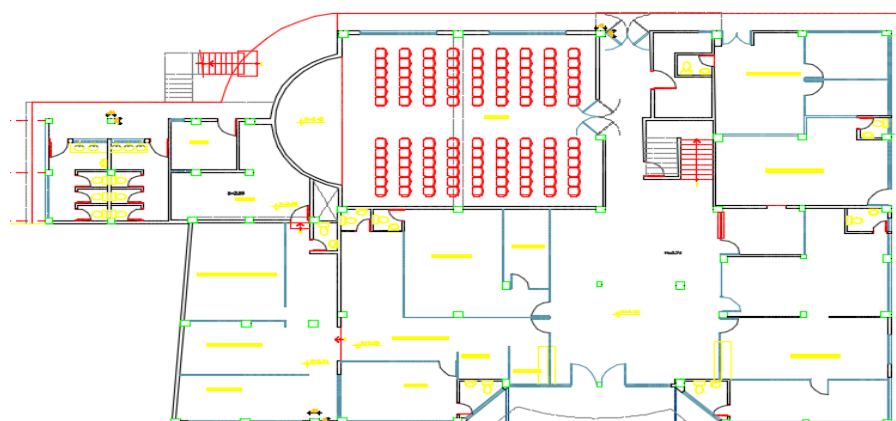
METODOLOGÍA

El análisis de la vulnerabilidad del edificio del Gobierno Autónomo Descentralizado Municipal Del Cantón Shushufindi se centró en la comprobación de aspectos tipológicos y componentes que de acuerdo a la metodología de la secretaría Nacional de Gestión de Riesgos del Ecuador ayudan a estimar la vulnerabilidad estructural de una forma práctica, y estos resultados a su vez son contrastados con la respuesta estructural para lo cual el presente trabajo se dividió en tres etapas.

Primera etapa: recolección de información, es decir planos, cálculo del espectro de Diseño sísmico y estudios primarios como el de Suelos y Topográfico, además del levantamiento arquitectónico de la estructura con modificaciones realizadas.

Figura 5

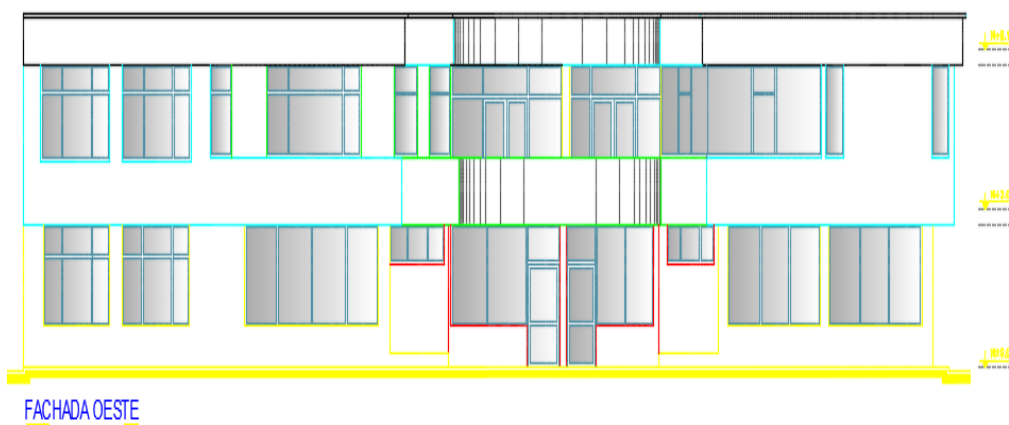
Vista en planta del edificio de Gobierno Autónomo Descentralizado Municipal Del Cantón Shushufindi



Fuente: elaboración propia.

Figura 6

Vista en elevación del edificio de Gobierno Autónomo Descentralizado Municipal Del Cantón Shushufindi

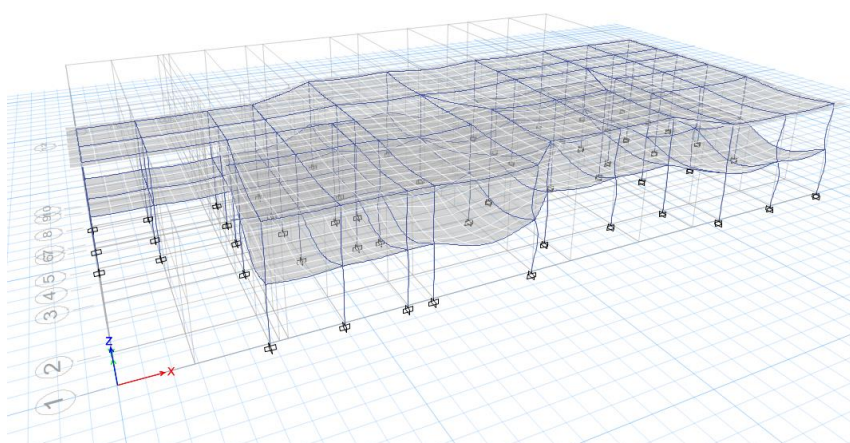


Fuente: elaboración propia.

Segunda Etapa: consiste en la generación del modelo estructural con la ayuda de una herramienta informática, partiendo de la premisa que toda estructura debe cumplir con exigencias de las normas de Diseño vigentes en el país, posteriormente se procede a la estructura modelada a aplicar el análisis MODAL PUSH-OVER, a la estructura con el mejor nivel de detalle posible para la obtención de los espectros de respuesta y Capacidad; con esto se obtuvo resultados que permiten estimar se forma fehaciente las deformaciones y la vulnerabilidad probable de la estructura.

Figura 7

Modelo tridimensional de la estructura



Fuente: Programa de Diseño Estructural.

Tercera Etapa: La Evaluación de los resultados obtenidos de forma analítica y su contraste con los obtenidos de forma empírica por medio de componentes estructurales que tienen un peso y una escala de acuerdo a la vulnerabilidad evaluada esto según la metodología de la Secretaría Nacional de Gestión de Riesgos.

La metodología de la Secretaría Nacional de Gestión de Riesgos, es simplemente cualitativa y estimativa por lo que presenta un grado de incertidumbre que debe ser considerado, y la valoración si depende de la experticia y buena apreciación de la persona que asigna la calificación a diferentes indicadores que serán tomados en cuenta durante la estimación.

Tabla 1

Componente estructural de vulnerabilidad evaluados según la SNGR

Componente de vulnerabilidad
Sistema estructural
Tipo de material en paredes
Tipo de cubierta
Sistema de entrepisos
Número de pisos
Año de construcción
Estado de conservación
Características del suelo bajo la edificación
Topografía del sitio
Forma de la construcción

Fuente: Adaptado de la Metodología Para El Análisis De Vulnerabilidades SNGR.

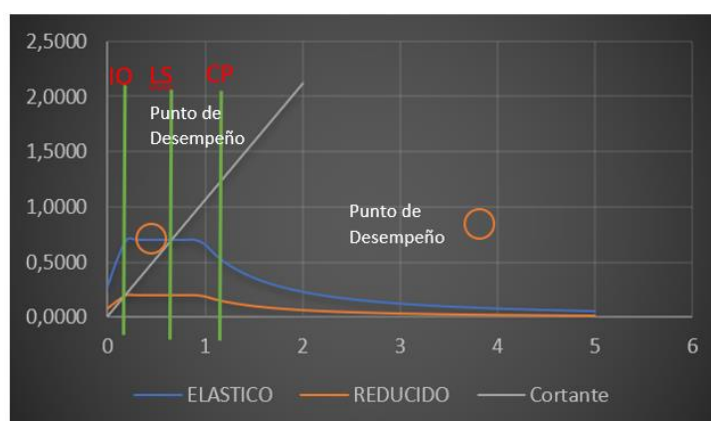
RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Una vez concluido el trabajo técnico se obtuvieron resultados de vulnerabilidad que ayudan a comprender mejor la importancia de la evaluación estructural, además de su comprensión para el planteamiento de soluciones que garantizan la vida de las personas.

Estimación de la vulnerabilidad del edificio de acuerdo al espectro de capacidad

Gráfico 1

Estimación de la vulnerabilidad del edificio de acuerdo al espectro de capacidad



Fuente: elaboración propia.

El nivel de desempeño de la estructura está ubicado entre el punto IO y el LS es decir el edificio luego de un sismo tendrá daños estructurales leves y daños en mampostería graves, además por tratarse de una estructura con vigas banda se prevé la existencia de fisuras en las losas, así como el pandeo de

las misma, así que de suceder una réplica sísmica, este edificio podría recibir daños estructurales de consideración.

Tabla 2

Tabla de valoración de vulnerabilidad

NIVEL DE VULNERABILIDAD SÍSMICA	INDICADORES
Valor de vulnerabilidad baja	IO
Valor de vulnerabilidad media	IO- LS
Valor de vulnerabilidad alta	LS-CP
Valor de vulnerabilidad muy alta	>CP

Fuente: elaboración propia.

La vulnerabilidad presente en el edificio es Media de acuerdo a lo evaluado de manera analítica ya que su desempeño se encuentra en el espacio de IO y LS que significa que tendrá daños estructurales leves y daños en mampostería graves.

Estimación de la vulnerabilidad del edificio de acuerdo la metodología de la secretaria nacional de gestión de riesgos.

Para la realización de este análisis se debe calificar cada elemento estructural del edificio conforme a lo establecido en las tablas dispuestas, cada variable de vulnerabilidad estructural tiene un valor con el cual será evaluado.

En el siguiente cuadro se detallan los valores asignados a los indicadores que intervienen en la amenaza sísmica. Esto responde a particularidades propias de la estructura es así que de igual manera se fundamentan en la respuesta de los materiales ante el estímulo sísmico, el hormigón armado es más resistente, por lo tanto (en el cuadro se valora la vulnerabilidad con estimaciones de 0 a 10) (Durán Sánchez & Ruiz Paucar, 2011).

Tabla 3

Resultados de la calificación de parámetros estructurales

Variable de vulnerabilidad	Componentes considerados	Valoración sísmica Sngr	Valoración obtenida	Factor de aporte	Sub total
Sistema estructural	Hormigón armado	0	0	1.2	0
	Estructura metálica	1			
	Estructura de madera	1			
	Estructura de caña	10			
	Estructura de pared portante	5			
	Mixta madera/ hormigón	5			
	Mixta metálica/ hormigón	1			
Tipo de material en paredes	Pared de ladrillo	1	1	1.2	1.2
	Pared de bloque	1			
	Pared de piedra	10			
	Pared adobe	10			
	Pared de bareque/ madera	5			
Tipo de cubierta	Cubierta metálica	5	0	1	0
	Losa de hormigón	0			
	Vigas de madera y zinc	5			
	Caña y zinc	10			

	Vigas de madera y teja	5			
Sistema de entresijos	Losa de hormigón	0	0	1	0
	Vigas y entramados de madera	5			
	Entramados de madera/ caña	10			
	Entramado metálico	1			
	Entramado hormigón/ metálico	1			
Numero de pisos	1 piso	0	1	0.8	0.8
	2 pisos	1			
	3 pisos	5			
	4 pisos	10			
	5 pisos o mas	1			
Año de construcción	Antes de 1970	10	10	1	10
	Entre 1971 y 1980	5			
	Entre 1981 y 1990	1			
	Entre 1991 y 2011	0			
Estado de conservación	Bueno	0	5	1	5
	Aceptable	1			
	Regular	5			
	Malo	10			
Característica s del suelo bajo la edificación	Firme, seco	0	1	0.8	0.8
	Inundable	1			
	Ciénaga	5			
	Húmedo, blando, relleno	10			
Topografía del sitio	A nivel, terreno plano	0	5	0.8	4
	Bajo nivel de la calzada	5			
	Sobre el nivel de la calzada	0			
	Escarpe positivo o negativo	10			
Forma de la construcción	Regular	0	5	1.2	6
	Irregular	5			
	Irregularidad severa	10			
Total					27.8

Fuente: elaboración propia de acuerdo a indicadores estructurales existentes en la edificación.

De la valoración obtenida se obtiene una ponderación de la vulnerabilidad de 27.8 que al relacionar a los parámetros expuestos como nivel de vulnerabilidad de acuerdo a la Secretaría Nacional de Gestión de Riesgos se obtiene una vulnerabilidad baja de Acuerdo al siguiente detalle.

Tabla 4

Rendimientos por rubro del sistema aporticado

Nivel de vulnerabilidad sísmica de acuerdo a la secretaria nacional de gestión de riesgos	Puntaje	Valoración obtenida en el edificio del gad municipal de shushufindi
Valor de vulnerabilidad baja	0 a 25 puntos	27.8
Valor de vulnerabilidad media	26 a 50 puntos	
Valor de vulnerabilidad alta	51 a 75 puntos	
Valor de vulnerabilidad muy alta	75-100	

Fuente: elaboración propia de acuerdo a indicadores estructurales existentes en la edificación.

El edificio del Gobierno Municipal de Shushufindi de acuerdo a esta valoración obtenida tiene una vulnerabilidad media lo que significa que soportara un sismo y que sus daños solamente serán en

mampostería sin afectar en lo absoluto a los elementos estructurales que conforman el entramado estructural, esto de acuerdo a lo que se menciona en la metodología de la SNGR.

Esta metodología simplista nos arrojó una estimación no paramétrica de la vulnerabilidad la cual es similar a la obtenida de forma analítica por medio de un análisis estático no lineal (PUSH-OVER).

CONCLUSIÓN

El edificio del Gobierno Autónomo descentralizado municipal de Shushufindi de acuerdo a las metodologías aplicadas para la valoración de su vulnerabilidad nos arroja un puntaje que nos manifiesta que se presenta una vulnerabilidad media lo que significa que soportara un sismo y que sus daños solamente serán en mampostería sin afectar a los elementos estructurales que conforman el edificio.

La metodología simplista propuesta por la Secretaría Nacional de Gestión de Riesgos nos arrojó una estimación no paramétrica de la vulnerabilidad la cual es similar a la obtenida de forma analítica por medio de un análisis estático no lineal es decir que el edificio posee una vulnerabilidad baja, esto debido a la cautela en el momento de la valoración de cada componente de acuerdo a las realidades del sitio analizado.

El nivel de desempeño de la estructura está ubicado entre el punto IO y LS es decir el edificio luego de un sismo no tendrá daños estructurales y sólo afectaciones de mampostería, pero en el caso de réplicas podría tener daños mayores.

El edificio no ha perdido su resistencia y rigidez pese a que se han producido grandes adecuaciones esto solo con respecto a la distribución de espacios. Los métodos analíticos de análisis nos permiten tener una idea clara del funcionamiento estructural además de establecer propuestas de reforzamiento, mientras que los métodos cualitativos solo nos expresan el nivel de vulnerabilidad global mas no se analiza el comportamiento de los elementos estructurales.

Es imprescindible la realización masiva del análisis de vulnerabilidades con métodos cualitativos, y posteriormente realizar un análisis exhaustivo y analítico de aquellas estructuras que tengan vulnerabilidad alta y muy alta con el fin de establecer estrategias de reforzamiento estructural que garanticen la seguridad de las personas que habitan dichas edificaciones.

REFERENCIAS

- Aguiar Falconi, R. (2004). Espectros Sísmicos De Riesgo Uniforme Para Verificar Desempeño Estructural En Países Sudamericanos. Centro de Investigaciones Científicas CEINCI, 1, 15.
- Bonett, R. (2003). Vulnerabilidad y Riesgo Sísmico de Edificios. Aplicación a entornos urbano. Barcelona: Universidad Politécnica de Cataluña. .
- C, J. (2013). Sistemas Constructivos De Muros De Ductilidad Limitada Aplicados En Viviendas De Quito Bajo El Reglamento Del Aci 318s-08 y La Norma Ecuatoriana De La Construcción. Quito, Ecuador: Universidad Central Del Ecuador.
- Callistes, J., & William, D. (1996). Introducción a la ciencia e ingeniería de los materiales (Vol. Volumen 2). New York, Estados Unidos de America: REVERTE.
- Cardona, O. (2001). La necesidad de pensar de manera holística los conceptos de vulnerabilidad y riesgos. Work - Conference on Vulnerability in Disaster Theory and Practice, 1-3.
- Diario el Comercio. (14 de noviembre de 2009). Muros Portantes otra opción constructiva",. pág. 6.
- Durán Sánchez, F. A., & Ruiz Paucar, A. D. (2011). Situación Estratégica Del Cantón Salcedo Frente A Riesgos, Metodología, Análisis De Vulnerabilidades Y Amenazas De Origen Natural. Salcedo: Senplades.
- Enciclopedia CEAC. (1983). Materiales para la Construcción (Cuarta Edición ed.). Barcelona, España: Ediciones CEAC.
- Feld, J. (1983). Fallas Técnicas en la Construcción (Primera Edición ed.). México DF., México.: Editorial Limusa S.A.
- Florent, D., & Robert, D. (2001). Cartografía de Riesgos y Capacidades de Ecuador. Quito: Oxfam Internacional.
- Gómez, D., Marulanda, J., & Thomson, P. (2007). Sisitemas de control para la protección de estructuras civiles sometidas a cargas dinámicas. Cali, Colombia: Universidad de Cali.
- GÓMEZ, D., MARULANDA, J., & THOMSON, P. (Julio de 2008). Sisitemas en su estudio titulado "Control para la protección de estructuras civiles sometidas a cargas dinámicas. Recuperado el 10 de febrero de 2024, de <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=49611953009>
- Gomez, L. (2013). Sistema aporticado. Recuperado el 10 de febrero de 2016, de http://www.londonogomez.com/glosario_detalle.aspx?id=25
- Hernandez, J. (2003). En Desempeño Estructural y espectros de diseño (pág. 133). Quito.
- Hidalgo, R. (2004). La vivienda social en Chile y la construcción del espacio urbano en el Santiago del siglo XX (Vol. (Vol. 3).). Santiago de Chile, Chile: Instituto de Geografía, Pontificia Universidad Católica de Chile.
- Organización de los Estados Amricanos. (01 de 01 de 2008). Departamento de Desarrollo Sostenible. Recuperado el 15 de 05 de 2015, de <http://www.oas.org/dsd/Nat-Dis-Proj/Natdesproject/Glosario.htm>
- Páez Moreno, D. F., & Hernández Delgadillo, J. H. (2006). Metodología para el estudio de la vulnerabilidad Estructural de Edficaciones. Facultad de Ingeniería, Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia, 1, 3.

PNUD. (2011). Metodología para el análisis de vulnerabilidad al cambio y a la variabilidad climática aplicada al área piloto (Vol. 1). Cauca, Colombia: MDG.

Prakah, V., Powel, G. H., & Campbell, S. (1993). DRAIN-2DX. . Berkeley: University of California.

Rehabilitación Sísmica de Estructuras. (2011). En Norma Ecuatoriana de la Construcción (págs. 14,15). Quito: NEC-SE-RE.

Rischio Consultoria y Capacitación de Riesgos. (02 de 03 de 2014). Rischio.ec. (Rischio Consultores) Recuperado el 16 de 04 de 2016, de Rischio.ec: www.Rischio.ec

S, B., L, R., & Koo, J. (2007). Estudio experimental de los criterios del ACI empleados para confinar los bordes de los muros de concreto armado. Lima, Perú: Pontificia Universidad Católica de Perú.

Tituaña Cachago, C. M. (2018). Análisis multitemporal del crecimiento urbano de Shushufindi y sus áreas de asentamientos informales, período. Recuperado el 12 de febrero de 2024, de <https://www.dspace.uce.edu.ec/entities/publication/23425c04-a9b5-4400-8bdf-0b4f5ca36060>

UNISDR. (2005). Aumento de la resiliencia de las naciones. En Marco de Acción de Hyogo (págs. 4-5). Roma: ONU.

UNISDR. (01 de diciembre de 2016). Informe del grupo de trabajo intergubernamental de expertos de composición abierta sobre los indicadores y la terminología relacionados con la reducción del riesgo de desastres. Recuperado el 06/03/2024, de https://www.preventionweb.net/files/50683_oiewgreportspanish.pdf

Velásquez Vargas, J. M. (2006). Estimación de pérdidas por sismo en edificios peruanos. Lima: PUCP.

Z, L. (2009). Análisis Y Diseño Estructural Comparativo Entre El Sistema De Muros De Ductilidad Limitada Y Albañilería Confinada De Una Vivienda Multifamiliar En La Ciudad De Trujillo. Lima: Universidad Privada Antenor Orrego.