

Versión con la inserción de
las segundas observaciones
presentadas por el lector Paul
Lisneros.
12-Dic/2011
PL



INSTITUTO DE ALTOS ESTUDIOS NACIONALES

DIPLOMADO

MENCIÓN: GESTIÓN DE RIESGOS Y DESASTRES - *Esmeraldas*

Tema: La vulnerabilidad frente a la potencial amenaza de un terremoto, de la infraestructura física actual de la Facultad de Ciencias Agropecuarias y Ambientales de la Universidad Técnica Luis Vargas Torres de Esmeraldas

AUTOR: Sócrates Francisco Serrano Guerrero

TUTOR: Ing. Gloria Roldan Resacó

ESMERALDAS – ECUADOR

2011

AUTORÍA

En calidad de autor de la presente monografía, certifico con el contenido de la misma, a excepción de las citas de autores y de otras fuentes de información, es producto de mi autoría y, por lo tanto, soy el único responsable de las ideas expuestas, las mismas que constituyen un aporte original al vasto conocimiento de las Ciencias

Esmeraldas, 12 de diciembre de 2011

Para constancia firmo:

Sócrates Serrano Guerrero

AUTORIZACIÓN DE LA PUBLICACIÓN

En calidad de autor de la presente monografía, autorizo la publicación al Instituto de Altos Estudios Nacionales (IAEN)

Esmeraldas, 12 de diciembre de 2011

Para constancia firmo:

Sócrates Serrano Guerrero

DEDICATORIA

A mi esposa, Inés Cecilia Pinargote Bone. A mis hijas Helen, Sandra y Vanessa. A mis familiares, amigos y todos los que de alguna manera contribuyeron a la realización de este trabajo.

AGRADECIMIENTOS

Quisiera expresar mis más sinceros agradecimientos al Rector de la UTE-LVT, Luis Pacheco Luque, al Director de Planeamiento, Luis Govea Lemos, por las facilidades brindadas para culminar este Diplomado. Agradezco de manera especial la Ingeniera Gloria Roldan por su disponibilidad y su atención a mis requerimientos y a todos los profesores que tuve el agrado de conocer y que me entregaron sus conocimientos. A las Autoridades del IAEN por la acertada decisión de realizar este Diplomado en la Ciudad de Esmeraldas.

La vulnerabilidad frente a la potencial amenaza de un terremoto, de la infraestructura física actual de la Facultad de Ciencias Agropecuarias y Ambientales de la Universidad Técnica Luis Vargas Torres de Esmeraldas

RESUMEN

El Capítulo uno denominado, Problema de Investigación, tiene como punto central el problema "La vulnerabilidad de la infraestructura física frente a un posible terremoto pone en riesgo la vida de 350 personas y bienes de la facultad". Es importante porque nos permite el conocimiento reflexivo y crítico de la realidad existente, la información será el punto de partida para la elaboración del plan de emergencia institucional (PEI) como herramienta básica para saber cómo actuar frente a un posible terremoto y reducir la afectación a los usuarios y la pérdida de bienes materiales en la facultad.

El Capítulo dos titulado Marco Teórico, recoge los planteamientos del Marco de Acción de Hyogo, como instrumento adoptado por los Estados Miembros de las Naciones Unidas para gestionar el riesgo de desastre. Además se incorporan conceptos básicos relacionados con el tema, metodología aplicada basada en la propuesta en el Manual del Participante editado por USAID (EDAN-TD 2007).

En el Capítulo tres. Se presentan los resultados que responden a los objetivos específicos planteados en el trabajo. Se adjuntan mapas, fotografías y cuadros explicativos. El Capítulo cuatro. Se plantean los hallazgos a manera de conclusiones y algunas medidas de prevención como recomendaciones.

PALABRAS CLAVES

Terremoto, Vulnerabilidad, Amenaza, Análisis de riesgo.

ÍNDICE GENERAL

Carátula	<i>i</i>
Autoría	<i>ii</i>
Autorización de la publicación	<i>iii</i>
Dedicatoria	<i>iv</i>
Agradecimiento	<i>v</i>
Resumen	<i>vi</i>
Palabras claves	<i>vii</i>
Índice General	<i>viii</i>
Índice de Cuadros	<i>x</i>
Índice de mapas	<i>x</i>
Índice de fotografías	<i>x</i>
Epígrafes	<i>x</i>

Capítulo I**El problema de investigación**

Contextualización	1
Situación problema	2
Pregunta de investigación	3
Delimitación de la investigación	3
Objetivos	3
Justificación	4
Metodología	4

Capítulo II**Marco teórico**

Antecedentes del estudio	7
Amenaza	8

Riesgo	8
Análisis de riesgo	9
Valoración del riesgo	10
La gestión del riesgo	10
Terremotos	11
Intensidad y magnitud de los terremotos	12
Construcciones sismo resistente	13
Vulnerabilidad	13
Capítulo III	
Resultados	
Inventario de la infraestructura física	15
Características de la infraestructura física	17
Vulnerabilidad infraestructura frente un terremoto	19
Plan de acción para reducir la vulnerabilidad	25
Capítulo IV	
Conclusiones	26
Recomendaciones	27
Glosario de términos	29
Anexos	
Referencias Bibliográficas	48

ÍNDICE CUADROS

Cuadro 1. Obras existentes en la Facultad al 30 de junio de 2011	15
Cuadro 2. Características de las construcciones facultad	18
Cuadro 3. Vulnerabilidad de las construcciones de la facultad	19
Cuadro 4. Amenazas externas predios de la facultad	22

ÍNDICE MAPAS

Mapa 1. Distribución espacial de las construcciones de la facultad	16
Mapa 2. Riesgos de la facultad	17

ÍNDICE DE FOTOGRAFÍAS

Fotografía 1. Bodega del vivero forestal con paredes agrietadas	21
Fotografía 2. Parte posterior del bar estudiantil	23
Fotografía 3. Cables de conducción en el suelo por caída de árboles	24

“El que sabe pensar pero no puede expresar lo que piensa, está en el mismo nivel del que no sabe pensar”.

Pericles

“Lo que tenemos que aprender lo aprendemos haciendo”

Aristóteles

Capítulo I

El Problema de Investigación

1.1 Tema

La vulnerabilidad frente a la potencial amenaza de un terremoto, de la infraestructura física actual de la Facultad de Ciencias Agropecuarias y Ambientales de la Universidad Técnica Luis Vargas Torres de Esmeraldas.

1.2 Contextualización

Las costas occidentales de Sudamérica se caracterizan por su alta sismicidad. Existen muchas fallas geológicas en el área costera. La historia del Ecuador está llena de dolorosas experiencias, producto de grandes catástrofes que dejaron a su paso muerte y destrucción a lo largo y ancho de todo el territorio nacional. El Instituto Geofísico reporta desde el 31 de agosto de 1587 estos eventos que han azotado al Ecuador desde la Colonia. (IGEPN 1999)

La zona costera de la provincia de Esmeraldas ha presentado históricamente una importante actividad sísmica relacionada con el proceso de subducción,¹ tanto con sismos asociados a este proceso o con eventos de borde de placa (IGEPN 1999), debido a que el Ecuador se encuentra en el extremo nor-occidental de América del Sur, donde interactúan la Placa de Nazca y la Sudamericana. Los grandes sismos ocurridos en las costas esmeraldeñas están ligados en su totalidad al fenómeno de la subducción.

Para la parroquia rural de San Mateo donde se encuentra ubicada la facultad, no existen registros particulares, la actividad sísmica se la puede inferir por lo ocurrido

¹ La subducción de placas es un proceso de hundimiento de una placa litosférica bajo otra en un límite convergente, según la teoría de tectónica de de placas. Generalmente, es la litósfera oceánica, de mayor peso específico, la que subduce bajo la litósfera continental, menos densa. Un ejemplo muy estudiado es la subducción de la placa de Nazca bajo la cordillera Andina

en el cantón Esmeraldas y reportado en el catálogo de terremotos del Ecuador del Instituto Geofísico de la Escuela Politécnica Nacional (IGEPN 2001), como el ocurrido el 31 de enero de 1906, en Esmeraldas se abrieron grietas producto del terremoto. Otro evento que afectó la provincia de Esmeraldas ocurre el 14 de mayo de 1942, se reportan “más de 1200 sismos en 90 días” como réplicas del terremoto. En el historial de actividad telúrica de la provincia el 19 de enero de 1958 se registra otro terremoto, donde colapsaron las casas antiguas, un tsunami arrasa cuatro cuadras y destruye algunos barcos. Estos acontecimientos muestran que los terremotos son cíclicos, de “aparición súbita” (USAID, 2008: 13) por lo que debemos estar preparados para minimizar sus impactos.

1.3 Situación Problema

En la facultad de ciencias agropecuarias y ambientales se puede observar que la mayoría de las construcciones no cuentan con extintores de incendio, botiquín de primeros auxilios, presentan evidencias de deterioro, producto del uso, paso del tiempo y falta de mantenimiento, no hay señalización ni áreas de seguridad para casos de emergencia; otro factor de riesgo lo constituyen los árboles circundantes, mal estado de los postes y el tendido de las líneas eléctricas que pasan por encima de las construcciones.

La facultad está ubicada en la provincia de Esmeraldas y según el Plan de Contingencia para Tsunamis de la ciudad de Esmeraldas (2010) “los patrones de sismicidad en los últimos 100 años, determinó que Esmeraldas está clasificada en un bloque cuya probabilidad de ocurrencia de un gran terremoto es 60% - 100%”. Si la infraestructura física es altamente vulnerable frente a un terremoto, está en riesgo la vida de los usuarios y los bienes materiales de la facultad.

Quienes administran esta unidad académica deben tomar conciencia y buscar los correctivos necesarios para evitar hechos que lamentar. Surge una interrogante, ¿qué hacer para reducir la vulnerabilidad en la facultad? Como respuesta se

propone la descripción de los factores que inciden en la vulnerabilidad de la infraestructura física, a fin de encontrar respuestas apropiadas para solucionar el problema.

1.4 Pregunta de Investigación

¿Qué factores tornan vulnerable a la infraestructura física de la Facultad frente a un terremoto?

1.5 Delimitación de la Investigación

La presente investigación se centra en los predios de la Facultad de Ciencias Agropecuarias y Ambientales de la Universidad Técnica Luis Vargas Torres de Esmeraldas, ubicados en la Parroquia rural San Mateo, Cantón Esmeraldas, provincia de Esmeraldas a 16 Km de la capital provincial.

El objeto de estudio consiste en la identificación de los elementos o factores que generan vulnerabilidad de la infraestructura física de la facultad frente a un posible terremoto. El tiempo para la ejecución del trabajo es de tres meses.

1.6 Objetivos

General

- Identificar y analizar la vulnerabilidad de la infraestructura física actual de la Facultad de Ciencias Agropecuarias y Ambientales frente a la potencial amenaza de un terremoto, para generar información que permita la elaboración de un plan de emergencia institucional (PEI).

Objetivos específicos

- Inventariar la infraestructura física existente en la Facultad para generar información de base que permita elaborar un plano de ubicación.

- Identificar las principales características de la infraestructura física para establecer los factores de riesgo asociados al entorno.
- Proponer acciones emergentes para reducir el riesgo en la Facultad frente a un terremoto.

1.7 Justificación

Los fenómenos naturales son inevitables en el planeta, por lo cual debemos estar preparados. Considerando que toda acción coherente, parte del conocimiento reflexivo y crítico de la realidad existente, la información que se genere con este trabajo debe ser el punto de partida para la elaboración del plan de emergencia institucional (PEI) como herramienta básica para saber cómo actuar frente a un posible terremoto y reducir la afectación a los usuarios y la pérdida de bienes materiales en la facultad.

La Facultad de Ciencias Agropecuarias y Ambientales, no cuenta con un estudio de vulnerabilidad de su infraestructura física, este es un trabajo preliminar en este género.

1.8 Metodología

En esta investigación se analiza y se describen los riesgos y amenazas que existen en la facultad, que tornan vulnerable a la infraestructura física, por lo que se puede considerar como una investigación descriptiva.

Procedimiento de Investigación

El procedimiento de la investigación está basado en la metodología empleada en la Evaluación de Daños y Análisis de Necesidades – EDAN (USAID, 2008: 46), que comprende.

- a) **Información previa.** Se realizó una revisión bibliográfica de la literatura especializada disponible en libros, manuales, revistas e internet. Se analiza la información sobre vulnerabilidad, riesgo, amenaza, gestión de riesgo, marco de Hyogo, para estructurar el fundamento teórico de la investigación.
- b) **Cartilla de registro.** Tomando como referencia la matriz de estructura general de la vivienda editada por la secretaria general de riesgos y desastres, se elaboró una cartilla de campo para registrar los aspectos o elementos que pueden generar riesgo o afectar la estructura de la infraestructura física y personas de ocurrir un terremoto (Ver anexo 1).

Instrumentos de Investigación

Los instrumentos utilizados son:

- Mapa de la facultad
- Cartilla de registro de información
- GPS
- Cámara fotográfica
- Computadora
- Vehículo

Los métodos y las técnicas a aplicadas nos permiten obtener y analizar la información para describir los aspectos vulnerables de la infraestructura física, e identificar las amenazas externas y cumplir con los objetivos propuestos, por lo que se los puede considerar apropiados.

Recolección de información

- Georreferenciación de la infraestructura física: Con la ayuda de un GPS se tomaron las coordenadas de las construcciones y vías principales.

- Registro de las características de las construcciones: Por medio de observaciones y preguntas a los responsables directos de las oficinas y jefes de programas se llenaron los formularios de registro.
- Identificación de amenazas externas: se inspecciono el entorno registrando los elementos o factores potenciales de riesgo para la infraestructura física y las personas (Ver cuadro 4 pág. 24).
- Registro fotográfico: Se documento con fotografías los elementos preponderantes que pueden generar afectación a la infraestructura física y a las personas.

Procesamiento y análisis de los datos

En el procesamiento de los datos se procedió de la siguiente manera:

- Los puntos georeferenciados se ingresaron al programa ArcView 3.2 y se elaboró un mapa de ubicación de las construcciones de la facultad.
- Con los datos registrados en la cartilla se elaboro una tabla donde se enumeran los factores de riesgo que presenta las construcciones de la facultad. Aquí se puede apreciar en que programas productivos y que oficinas ofrecen mayor riesgo o son más vulnerables frente a un terremoto.
- Para las condiciones externas se elaboró una tabla donde se registró la amenaza, sus posibles efectos, por qué puede ocurrir y qué se puede hacer para minimizarla.
- La información generada tiene el carácter de descriptiva, solo se llega a un proceso de identificación o enumeración de los factores o aspectos que tornan vulnerables a la infraestructura física de la facultad.

Capítulo II Marco Teórico

2.1 Antecedentes del Estudio

Uno de los principales instrumentos destinado a contribuir a la reducción del riesgo, es el marco de acción de HYOGO 2005 – 2015, que fue adoptado por los Estados miembros de las Naciones Unidas en la conferencia mundial sobre la reducción de los desastres, celebrada del 18 al 22 de enero de 2005 en Kobe, Hyogo, Japón. En este documento se analizan las estrategias para mejorar la *resiliencia* o capacidad de las organizaciones potencialmente expuestas a amenazas a adaptarse, resistiendo o cambiando con el fin de alcanzar y mantener un nivel aceptable en su funcionamiento y estructura (EIRD 2011), del cual Ecuador es signatario.

El Marco de Acción de Hyogo trabaja con cinco áreas prioritarias como mecanismo para la reducción del riesgo de desastres:

- 1) La reducción del riesgo de desastre constituye una prioridad nacional y local con una sólida base institucional para su aplicación.
- 2) Identificar, evaluar y vigilar los riesgos de desastres y potenciar la alerta temprana.
- 3) Aplicar los conocimientos, innovaciones y la educación para fomentar una cultura de seguridad y mejorar la resiliencia a todos los ámbitos.
- 4) Minimizar los factores de riesgos subyacentes.
- 5) Fortalecer la preparación para casos de desastres con el propósito de garantizar una respuesta oportuna y eficaz a todo nivel (EIRD 2011).

Para el presente trabajo se aplicaron los conceptos definidos por la Secretaría Nacional de Gestión de Riesgos (SNGR 2011), por su sencillez y fácil comprensión. Los conceptos dan claridad a la temática investigada, abordan el problema y sirven de argumentos científicos del objeto de estudio. A continuación se definen algunos conceptos básicos:

2.2 Amenaza

Para las personas una amenaza representa un peligro, en gestión de riesgo amenaza es un “Factor externo potencialmente peligroso al cual el sujeto, objeto o sistema está expuesto. De presentarse se manifiesta en un lugar específico con una intensidad, magnitud y duración determinada. Puede ser de origen natural, socio natural y antrópico” (SNGR 2011) o generada por la actividad humana. Podemos citar como ejemplos: sismos, inundaciones, deslizamientos, derrame de petróleo entre otros.

Considerando el concepto anterior, la vida y los bienes de la facultad están amenazados, existen factores externos potencialmente peligrosos, como un terremoto, que de ocurrir puede traer consecuencias lamentables si no se toman con tiempo las debidas precauciones.

2.3 Riesgo

Para la mayoría de las personas el riesgo está asociado con el peligro, pero en gestión de riesgo este “es la probabilidad de ocurrencia de un peligro latente que provoca pérdida de vidas humanas, pérdidas económicas, sociales o ambientales en un sitio particular y durante un tiempo de exposición determinado” (SNGR 2011). Un ejemplo puede ser, probabilidad de pérdidas humanas y materiales por el colapso de estructuras por causa de un sismo en la facultad.

En la Estrategia Internacional para Reducción de Desastres de las Naciones (UNISDR), de mayo de 2009. En la Terminología sobre la Reducción del Riesgo de Desastres establece que “el riesgo de desastre surge cuando las amenazas/peligros interactúan con factores de vulnerabilidad físicos, sociales, económicos y ambientales”², esto determina, que si la infraestructura física de la Facultad de Ciencias Agropecuarias y Ambientales no mejora sus condiciones actuales, evitando la interacción de los elementos o agentes que causan degradación en las estructuras, se incrementan las probabilidades de sufrir un desastre.

2.4 Análisis de Riesgos

El análisis de riesgo implica determinar los posibles efectos y consecuencias que puede provocar un evento adverso. La Secretaria Nacional de Gestión de Riesgo del Ecuador (SNGR 2010), relaciona la amenaza con las vulnerabilidades de los elementos expuestos, para determinar los posibles efectos y consecuencias sociales, económicas y ambientales asociadas a uno o varios fenómenos peligrosos en un territorio y con referencia a grupos o unidades sociales y económicas particulares.

De acuerdo con el Manual del Participante editado por USAID (EDAN-TD, 2007: 4), “uno de los propósitos de la gestión de riesgos consiste en lograr una aproximación de carácter integral, transectorial y multidisciplinaria”, esto es coherente ya que en la gestión del riesgo deben participar todos los involucrados y esta responsabilidad es intransferible.

Esta misma organización plantea que los componentes para la reducción del riesgo son: prevención y la mitigación. Se define a la prevención como un “conjunto de acciones cuyo objetivo es impedir o evitar que sucesos naturales o generados por la actividad humana, causen eventos adversos”, la información que se genere con este

² http://www.unisdr.org/files/7817_UNISDRTerminologySpanishpdf. Acceso: 11 de diciembre de 2010

trabajo debe empujarse con ese fin, como una medida para anticiparse a los hechos.

La prevención reduce la vulnerabilidad, mejorando significativamente la capacidad de respuesta de los elementos expuestos, lo mejor sería eliminar definitivamente la amenaza, para lo cual es fundamental la mitigación, como una “medida o acción destinada a modificar determinada circunstancia” (EDAN-TD, 2007: 5). Las autoridades de la facultad deben establecer un plan de mantenimiento de la infraestructura física para reducir la vulnerabilidad de la misma.

2.5 Valoración del Riesgo

El riesgo se valora a través de la estimación matemática de pérdida de vidas, de daños o bienes materiales, que afectan a la economía en un periodo específico y en una zona determinada.

Tomando en consideración lo anterior, la valoración del riesgo en la facultad es muy alta, de ocurrir un terremoto se pueden producir pérdida de información, destrucción de materiales y equipos de laboratorio. Las autoridades deben apoyarse en la información que se genere y agotar todos sus esfuerzos para reducir la vulnerabilidad de la infraestructura de la facultad.

2.6 La Gestión del Riesgo de Desastre

La gestión de riesgo se puede definir como “el proceso de toma de decisiones en un ambiente de incertidumbre sobre un acción que va a suceder y sobre las consecuencias que existirán si esta acción ocurre”. (Hermida *et al.* 2009: 6). Para evitar la incertidumbre en la facultad las autoridades deben gestionar el riesgo y a su

vez cumplir con lo previsto en la constitución en sus artículos 389³ y 390.⁴ Con fecha 26 de abril del 2008, mediante Decreto Ejecutivo 1046-A, se creó la Secretaría Técnica de Gestión de Riesgos, como entidad adscrita al Ministerio Coordinador de Seguridad Interna y Externa con todas las competencias, atribuciones, funciones, representaciones y delegaciones para gestionar el riesgo en el país, consultado en internet en el sitio <http://www.snriesgos.gob.ec/riesgos/glosario-gr.html>. Acceso: 3 de julio de 2011

La gestión del riesgo “como en otros aspectos de la vida debe planificarse” (Hermida *et al* 2009: 11), situación con la que comparto totalmente, nadie puede frenar un terremoto, pero si gestionar el riesgo, reducir las pérdidas y la aparición de efectos secundarios que pueden ser más letales que el mismo evento.

2.7 Terremotos

“Los terremotos pueden definirse como movimientos de la corteza terrestre. Ocurren en forma de sacudidas. La principal dura varios segundos, a lo sumo, un minuto o dos; pero previamente pueden registrarse sacudidas de menor intensidad”, consultado en internet sitio, <http://artigoo.com/porque-los-terremotos>. Acceso: 21 de mayo de 2011.

Según el Manual del Participante editado United States Agency International Development (USAID), (EDAN-TD 2007: 12), “los terremotos se originan por los movimientos de la corteza terrestre que generan deformaciones intensas en las rocas en el interior de la tierra, acumulando energía que súbitamente es liberada en forma de ondas que sacuden la superficie terrestre”. Esta es la razón por la cual los

³ El Estado protegerá a las personas, las colectividades y la naturaleza frente a los efectos negativos de los desastres de origen natural o antrópico mediante la prevención ante el riesgo, la mitigación de desastres, la recuperación y mejoramiento de las condiciones sociales, económicas y ambientales, con el objetivo de minimizar la condición de vulnerabilidad.

⁴ Los riesgos se gestionarán bajo el principio de descentralización subsidiaria, que implicará la responsabilidad directa de las instituciones dentro de su ámbito geográfico. Cuando sus capacidades para la gestión del riesgo sean insuficientes, las instancias de mayor ámbito territorial y mayor capacidad técnica y financiera brindarán el apoyo necesario con respeto a su autoridad en el territorio y sin relevarlos de su responsabilidad.

terremotos son impredecibles, lo único que se puede realizar es tomar las medidas de prevención.

Cuando se produce un terremoto se libera energía que es el “resultado de la acumulación gradual de presión en las placas tectónicas que componen la corteza de la tierra. Si esta presión es liberada súbitamente, partes de la superficie pueden experimentar una sacudida”, que es súbita e inesperada por esta razón causan terror. “Dentro de la corteza, el punto donde ocurre la liberación de la presión se conoce como el foco. Sobre éste, en la superficie y usualmente recibiendo la peor parte de las ondas sísmicas o de choque se encuentra el epicentro”, (EDAN-TD 2007: 12), siendo esta el área donde se origina la mayor destrucción.

2.8 Intensidad y Magnitud de los Terremotos

Los terremotos son diferentes, para poderlos comparar según el Manual del Participante editado por USAID (EDAN-TD 2007: 13) se utilizan dos medidas: la magnitud y la intensidad.

La “magnitud mide la energía liberada en el foco (punto, dentro de la tierra, de donde proviene el movimiento que es la causa del mismo sismo). Se calcula analizando el registro de ondas sísmicas en un aparato llamado sismógrafo”. En cambio la intensidad mide el “grado de los efectos destructivos en el lugar donde se evalúa”
FUENTE: Manual del Participante editado por United States Agency International Development (USAID) Evaluación de Daños y Análisis de Necesidades – Nivel Toma de Decisiones (EDAN-TD 2007: 13).

Para realizar la evaluación se aplica una escala, la más conocida es la escala modificada de Mercalli la cual es aplicada en el Ecuador la Fuerza Naval de la Armada del Ecuador propone la siguiente escala modificada de Mercalli para determinar la intensidad de un terremoto la cual se presenta en el anexo 2.

2.9 Construcciones Sismo Resistentes

La Asociación Colombiana de Ingeniería Sísmica en su Manual de Construcción, evaluación y Rehabilitación sismo resistente de viviendas de mampostería (AIS s.a.: 14), determina que no existen edificios totalmente sismo resistentes. Pero en zonas de alto riesgo sísmico como el Ecuador las construcciones deben realizarse siguiendo los principios de la sismo resistencia. Una edificación sismo resistente no colapsará abruptamente, esto puede contribuir a salvar vidas y que las pérdidas materiales sean menores.

Para el caso de la Facultad de Ciencias Agropecuarias y Ambientales ubicada en una zona de alto riesgo sísmico, las inversiones que se realicen en construcciones deber ser sismo resistentes como una medida de reducir la vulnerabilidad y prevención contra un terremoto.

2.10 Vulnerabilidad

Vulnerabilidad factor clave para la gestión de riesgo, se puede interpretar como vulnerabilidad a una debilidad, carencia o falta de algo, pero en la gestión de riesgo de desastre, es un "Factor interno de un sujeto, objeto o sistema expuesto a una amenaza, que incrementa su probabilidad de sufrir daños" (SNGR 2011), y como ejemplo se cita: viviendas construidas sin normas sismo resistentes, bajo nivel de percepción del riesgo de las personas, desorganización comunitaria e institucional; estos ejemplos encajan perfectamente en la realidad en la que se desenvuelve la facultad. Existen construcciones sin normas de sismo resistencia, se minimizan las amenazas existentes, no hay conciencia de los riesgos que se corren, tampoco existe cultura sobre gestión de riesgo, esto pone en evidencia la vulnerabilidad de la facultad como institución a cualquier evento adverso.

Pero los efectos de un evento adverso no solo se limitan a la destrucción de bienes materiales, cuando estos ocurren un ecosistema o una sociedad es transformada por

el impacto, por lo que el concepto anterior resulta limitado. El informe presentado por el Programa de las Naciones Unidas para el medio Ambiente (PNUMA 2002), amplía el concepto y establece que: "vulnerabilidad representa la interfaz entre la exposición a amenazas físicas para el bienestar humano" y que estas "pueden surgir de una combinación de procesos físicos y sociales". Esto nos lleva a la conclusión que la vulnerabilidad está íntimamente ligada a factores o procesos sociales, económicos y ambientales, que tienen una relación directa con la capacidad de respuesta de una sociedad u organización frente al impacto de una amenaza.

De ahí que investigadores como Gilbert White y sus colegas en los Estados Unidos (White, 1974) fueron los primeros en postular en forma explícita que los desastres no son sinónimo de las amenazas naturales. White expuso (sin utilizar exactamente esta misma terminología) que el riesgo a sufrir un desastre dependía no sólo de la magnitud de la amenaza natural como tal sino, de la vulnerabilidad de la sociedad expuesta a la amenaza. De ahí que se llegó a la fórmula ampliamente aceptada:

$$\text{Riesgo} = \text{Vulnerabilidad} * \text{Amenaza}$$

Con este trabajo se quiere demostrar que la infraestructura física por sus años de uso, falta de mantenimiento es altamente vulnerable. De acuerdo con la ecuación del riesgo, se debe reducir la vulnerabilidad, las amenazas siempre estarán presentes.

Capítulo III Resultados

3.1 Inventario de la Infraestructura Física

La metodología propuesta para lograr el objetivo general se establece ubicación y descripción de la infraestructura de la Facultad, como procedimiento se realizó el inventario donde se determinó 16 construcciones, que albergan a 350 usuarios.

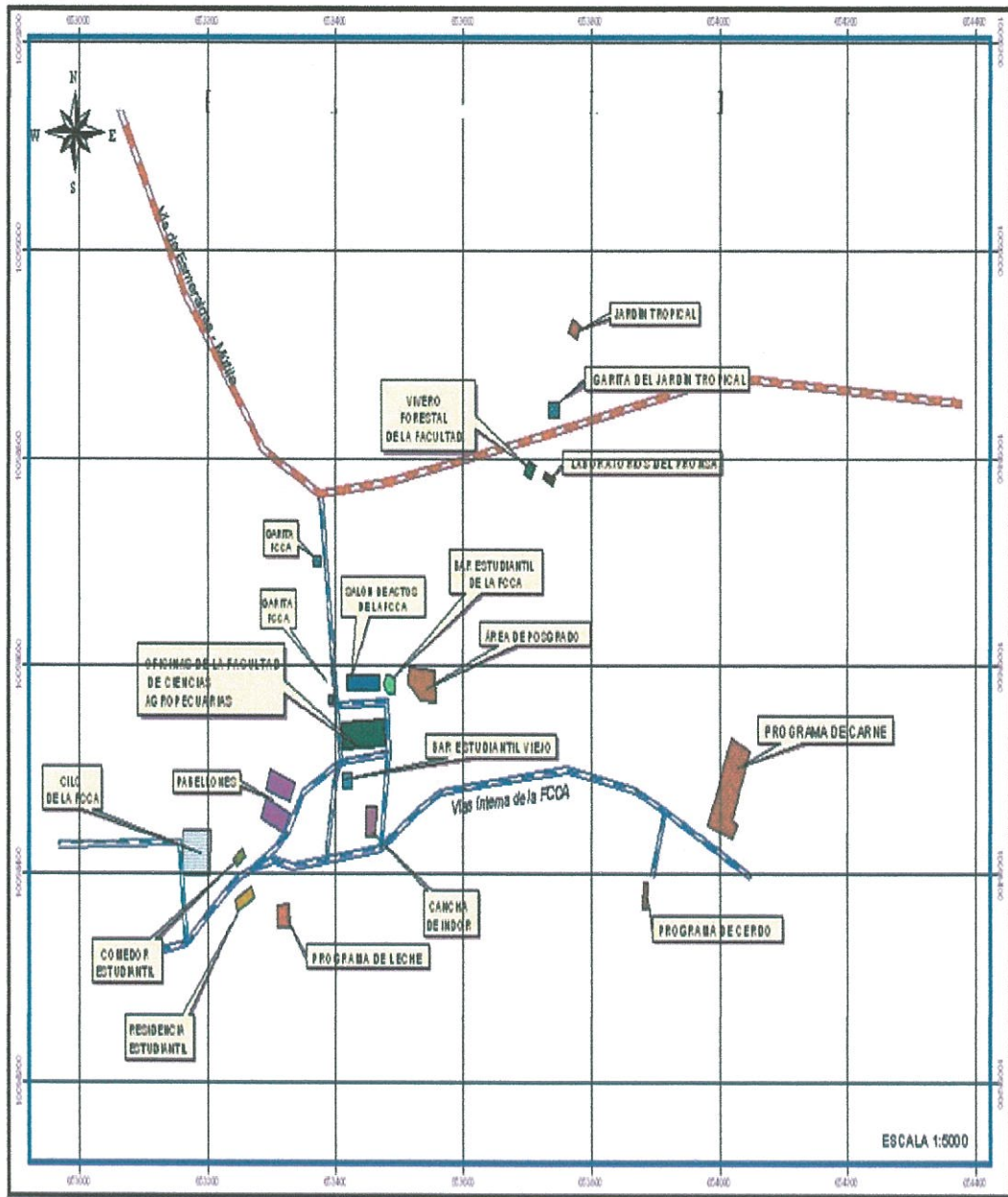
Cuadro 1. Obras civiles existentes en la Facultad de Ciencias Agropecuarias y Ambientales al 30 de junio de 2011.

Nº	COORDENADAS UTM		CONSTRUCCIÓN	Nº DE PERSONA	UMBRAL DE OCUPACIÓN	
	X	Y			DÍA	HORA
1	653521,95	10098619,49	Edificio Central	25	Lunes	08H00-11H00
2	653512,94	10098648,64	Salón de actos		Viernes	08H00-11H00
3	653522,86	10098646,44	Bar estudiantil	12	Lunes	09H00-10H00
4	653561,35	10098671,38	Posgrado	1	Sábado	08H00-11H00
5	653439,97	10098636,44	Garita de guardianía	1	Lunes	09H00-11H00
6	653456,71	10098560,45	Centro de reunión	10	Viernes	10H00-13H00
7	653385,05	10098561,55	Aulas Zootecnia	110	Lunes	07H00-11H00
8	653373,11	10098542,72	Aulas forestal	135	Lunes	07H00-11H00
9	653305,34	10098488,11	Comedor estudiantil	15	Viernes	07H00-11H00
10	653314,40	10098458,80	Residencia estudiantil	3	Martes	08H00-11H00
11	653372,96	10098442,97	Programa vacuno de leche	4	Viernes	10H00-12H00
12	654063,85	10098602,11	Programa vacuno de carne	4	Viernes	09H00-11H00
13	653933,03	10098463,56	Programa de cerdos	2	Lunes	08H00-11H00
14	653823,22	10098986,56	Jardín tropical	16	Viernes	10H00-13H00
15	653759,62	10098864,72	Vivero forestal	10	Lunes	08H00-11H00
16	653773,70	10098855,79	Laboratorio sanidad vegetal	2	Miércoles	09H00-12H00
TOTAL				350		

Fuente: Autor del trabajo

Como producto del inventario y los puntos georeferenciados se elaboro un croquis de ubicación de las construcciones de la facultad.

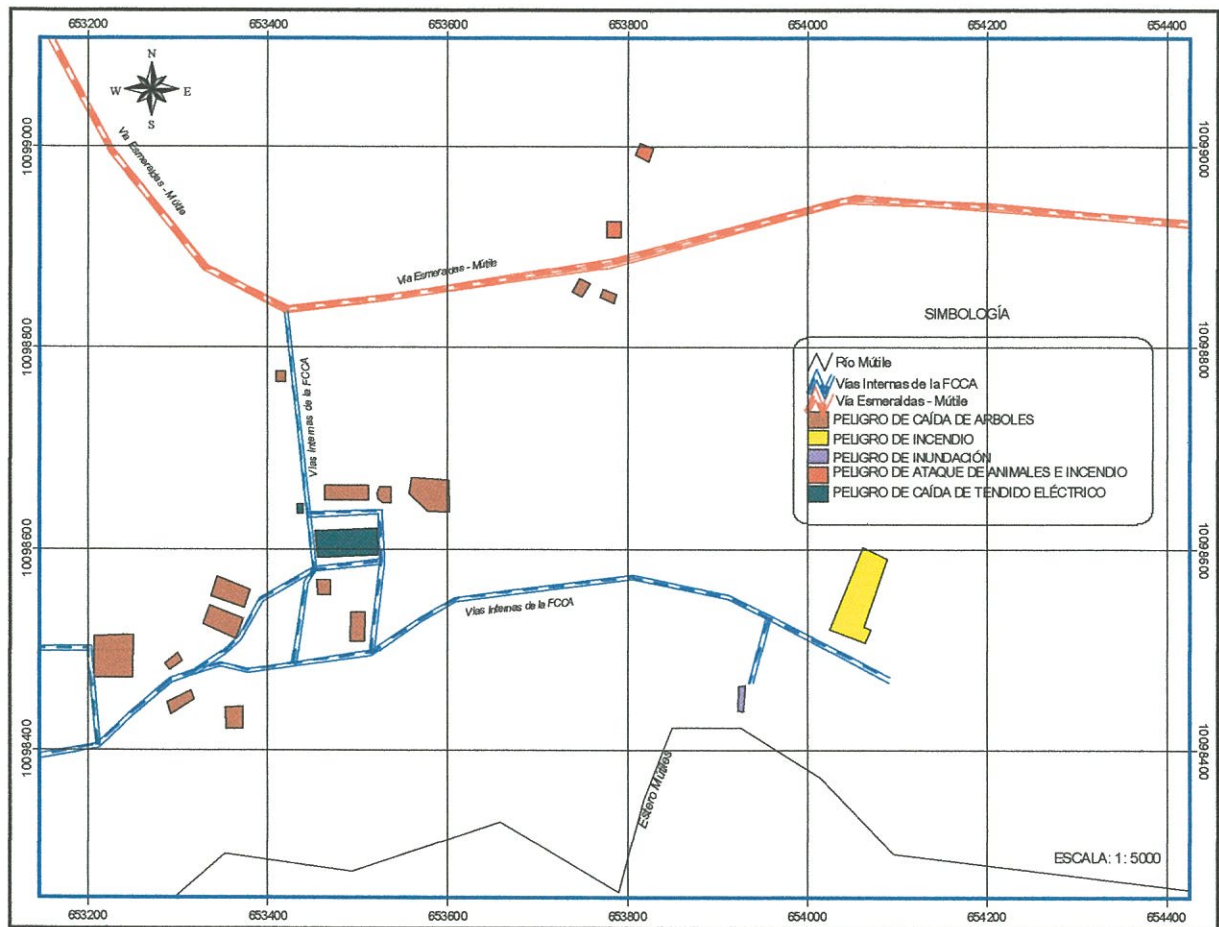
Mapa 1. Distribución espacial de las construcciones de la facultad



Fuente: Autor del trabajo, se tomo como referencia mapa base de la facultad

Del análisis del entorno, se identificaron las amenazas que se registraron en el formulario de campo (ver cuadro 4), con esta información se procede elaborar el mapa de riesgo de la facultad.

Mapa 2. Riesgos de la facultad



Fuente: Autor del trabajo, se tomo como referencia mapa base de la facultad

3.2 Características de la Infraestructura Física

Con los datos de las características de las construcciones de la facultad se procede a elaborar el cuadro dos, donde se refleja los aspectos de cada construcción. Estas se construyeron para diferentes usos, por lo cual su diseño y característica es muy variada, el 75% de las construcciones son de hormigón y el 25% son mixtas; el 81%

son de una planta, 13% de dos plantas y 6% de tres plantas y con un promedio de años de servicios de 20.4 años.

Cuadro 2. Características de las construcciones facultad

CARACTERISTICA OBSERVADAS	N° DE CONSTRUCCIONES		
	Si	No	TOTAL
Construcción con normas sismo resistente	10	6	16
Estructura de hormigón	12	-	12
Mixta	4	-	4
Paredes agrietadas	10	6	16
Baldosas sueltas	2	14	16
Tejas, láminas de zinc o de eternit sueltas	4	7	11
Humedad en muros	3	13	16
Tanque elevados sin asegurar	1	3	4
Filtraciones de agua	4	12	16
Piso resbaloso	1	15	16
Cables eléctricos expuestos	10	6	16
Estanterías o muebles sin sujetar	7	9	16
Vidrios y cristales que pueden romperse	8	8	16
Reactivos	3	13	16
Combustibles Líquidos	2	14	16
Botiquín Primeros Auxilios	1	15	16
Extintores	2	14	16
N° de pisos	1	13	81%
	2	2	13%
	3	1	6%
Años de servicio	Promedio (años)	20,4	

Fuente: Autor del trabajo

En el cuadro dos se pueden apreciar los aspectos que pueden repercutir en la vulnerabilidad de las construcciones frente a un posible terremoto

3.3 Vulnerabilidad de la Infraestructura Física frente a un Terremoto

En el cuadro tres se pueden apreciar los aspectos que tornan vulnerable a la infraestructura física de la facultad y que pueden repercutir frente a un posible terremoto.

Cuadro 3. Vulnerabilidad de las construcciones de la facultad

CARACTERISTICAS QUE TORNAN VULNERABLE A LAS CONSTRUCCIONES (TOTAL 16 CONSTRUCCIONES)	Nº DE CONSTRUCCIONES CON LA CARACTERISTICA	% DE CONSTRUCCIONES	RIESGO/ VULNERABILIDAD
Construcción sin normas sismo resistente	6	38	Baja
Estructura de hormigón	12	75	Media
Mixta	4	25	Muy baja
Con paredes agrietadas	10	62	Media
Con baldosas sueltas	2	12	Muy baja
Tejas, láminas de zinc o de eternit sueltas	4	36	Baja
Con humedad en muros	3	19	Muy baja
Tanque elevados sin asegurar	1	25	Muy baja
Con filtraciones de agua	4	25	Muy baja
Con piso resbaloso	1	6	Muy baja
Con cables eléctricos expuestos	10	62	Media
Con estanterías o muebles sin sujetar	7	44	Baja
Con vidrios y cristales que pueden romperse	8	50	Baja
Presencia de reactivos	3	19	Muy baja
Presencia de combustibles líquidos	2	12	Muy baja
Sin botiquín Primeros Auxilios	15	94	Alta
Sin extintores	14	88	Alta

Fuente: Autor del trabajo

Tomando en consideración que la vulnerabilidad, no solo se relaciona con las pérdidas físicas, son “una combinación de procesos físicos y sociales” (PNUMA 2002), para el caso de la facultad de ciencias agropecuarias y ambientales, se realiza un análisis cualitativo de la vulnerabilidad de la infraestructura física, basado en las características negativas que pueden influenciar el comportamiento de las construcciones y los factores externos que pueden generar daños frente a un posible terremoto.

Si consideramos que amenaza es un “evento físico, perjudicial, fenómeno y/o actividad humana que puede causar muerte o lesiones, daños materiales, interrupciones de la actividad social y económicas o degradación ambiental” (EIRD 2004), por esta razón en la facultad, para la infraestructura física se establecen dos tipos de amenazas, internas relacionadas directamente con las construcciones y externas relacionadas con el entorno.

a) Amenazas internas

En el cuadro tres se presentan las características consideradas como negativas porque afectan o incrementan la vulnerabilidad de las construcciones. El 62% de las construcciones presentan grietas en las paredes, el 25% de las construcciones son mixtas y en las oficinas se almacenan grandes cantidades de papeles, en los laboratorios existen reactivos y el 62% de la infraestructura presentan cables de conducción de energía eléctrica expuestos que pueden provocar corto circuitos y al no disponer de extintores, la infraestructura está expuesta a incendios, situación que se agrava, no hay hidrantes ni reservorios de agua, además el 50% de las construcciones tienen vidrios y cristales que pueden romperse.

A los aspectos citados debe sumarse la edad de las construcciones, con un promedio de uso de 20,4 años, por falta de mantenimiento las construcciones presentan condiciones físicas aparentes deplorables. Todo lo anterior determina

que los niveles de daños esperados frente a un posible terremoto sean altos producto de su vulnerabilidad física.

Fotografía 1. Bodega del vivero forestal con paredes agrietadas



Fuente: Autor del trabajo

En la fotografía uno se evidencia el estado en que se encuentra el 62% de las construcciones.

b) Amenazas externas

Pero la vulnerabilidad de la infraestructura física de la facultad no solo es interna, en el entorno existen amenazas externas que de ocurrir un terremoto pueden afectar la infraestructura física, bienes y personas que laboran en la facultad. Este tipo de amenazas se presentan en el cuadro 4.

**Cuadro 4. Amenazas externas en los predios de la Facultad de Ciencias
Agropecuarias y Ambientales**

TIPO DE INFRAESTRUCTURA	AMENAZA	EFFECTOS	¿POR QUÉ PUEDE OCURRIR?	¿QUÉ PODEMOS HACER?
Edificio Central	Caída de árboles	Daños en la infraestructura, heridos	Lluvias fuertes, ataque de los hongos y edad de los árboles	Podar o cortar los árboles
Laboratorio de Química	Caída de poste	Circuitos eléctricos, electrocutados	Inclinación del poste, tensión de la línea de conducción	Cambio de poste
Salón de Actos	Caída de árboles	Daños en la infraestructura, heridos	Lluvias fuertes, ataque de los hongos y edad de los árboles	Podar o cortar los árboles
Bar Estudiantil	Caída de árboles	Daños en la infraestructura, heridos	Lluvias fuertes, ataque de los hongos y edad de los árboles	Podar o cortar los árboles
Aulas Básico - Zootecnia	Caída de árboles	Daños en la infraestructura, heridos	Lluvias fuertes, ataque de los hongos y edad de los árboles	Podar o cortar los árboles
Aulas Forestal - Agronomía	Caída de árboles	Circuitos eléctricos, daños en la infraestructura, heridos	Lluvias fuertes, ataque de los hongos y edad de los árboles	Podar o cortar los árboles
Comedor estudiantil	Circuitos eléctricos	Personas electrocutadas	Caída del poste, los cables cruzan el techo de metal del comedor	Realizar el tendido de las líneas por otro lado
Programa de Porcinos	Caída de árboles	Daños en la infraestructura, heridos	Lluvias fuertes, ataque de los hongos y edad de los árboles	Podar o cortar los árboles
Jardín Tropical	Incendio	Perdida de flora, fauna y de la información	Acumulación en el suelo de biomasa vegetal y presencia de fumadores	Mantener libre de biomasa vegetal las instalaciones del jardín

Fuente: Autor del trabajo

Cada amenaza tiene su propia particularidad que se “caracteriza por su ubicación, intensidad y probabilidad” (EIRD 2004), se pueden evidenciar como amenaza externa en la facultad los árboles que están próximos a las construcciones, estos alcanzaron su madurez fisiológica, están atacados por hongos xilófagos o destructores de madera, de ocurrir un terremoto pueden caerse las ramas dominantes de las copas o todo el árbol, por lo que se constituyen en una amenaza.

Fotografía 2. Parte posterior del bar estudiantil



Fuente: Autor del trabajo

En la fotografía dos se puede apreciar la amenaza externa que representan los árboles y que están expuestas las construcciones y los usuarios de las instalaciones de la facultad.

Otro factor externo que se torna en una amenaza son las líneas de conducción de energía eléctrica, están expuestas a caerse, los postes que la soportan son de madera, están en mal estado producto del los factores ambientales, ataque de hongos e insectos, a esto debe sumarse el riesgo que representa la caída de árboles, tal como se puede apreciar en la fotografía 3.

Fotografía 3. Cables de conducción eléctrica en el suelo por caída de árboles



Fuente: Autor del trabajo

Otro elemento que genera riesgo es la biomasa vegetal que producen los árboles que se encuentra alrededor de las construcciones, esta puede servir como combustible para la propagación de fuego y tornarse en incendio. Esta situación se agrava en el jardín tropical por la cantidad de árboles y por la presencia de los visitantes.

3.4 Plan de acción para reducir la vulnerabilidad en la Facultad de Ciencias Agropecuarias y Ambientales

Por lo expuesto, partiendo de la premisa que el éxito en la vida esta en anticiparse a los hechos. Considerando que los terremotos son eventos naturales, cuya ocurrencia no puede predecirse ni evitarse y que la provincia de Esmeraldas es una zona de alto riesgo sísmico las autoridades deben ejecutar actividades a corto y mediano plazo para reducir la vulnerabilidad de la infraestructura física de la facultad.

a.) Actividades a corto plazo

- Programa de reparación y mantenimiento continuo de las construcciones.
- Podar los árboles para reducir la carga de las copas.
- Cambiar los postes y el recorrido del tendido eléctrico,
- Mantener libre de biomasa vegetal alrededor de las construcciones.

b.) Mediano plazo

- Zonificación de los predios de la facultad
- Delimitar áreas de seguridad en caso que se produzcan eventos adversos
- Estructurar y capacitar una comisión para gestión de riesgo en la facultad
- Ejecutar eventos de simulación y simulacros para mejorar la capacidad de respuesta
- Colocar las señales de evacuación en los edificios

Reflexión más vale estar preparado para algo que no va a suceder, a que nos suceda algo para lo cual no estamos preparados.

Capítulo IV

Conclusiones y Recomendaciones

4.1 Conclusiones

Del análisis de riesgo, se establece las siguientes conclusiones:

- El promedio de vida útil de la infraestructura de la facultad es de 20,4 años, sumado a la falta de mantenimiento, constituye un factor de riesgo que se incrementa con el paso de los años

- En la facultad existen 16 construcciones, de las cuales 13 que representan 81% son de una sola planta, dos construcciones son de dos plantas y equivalen al 13%, solo el edificio central tiene tres plantas que representa el 3%. La poca elevación, topografía plana en la que se encuentran construida la infraestructura de la facultad reduce la vulnerabilidad frente a un terremoto

- Junto a las construcciones se encuentran ocho árboles con copas enormes (18 metros de diámetro) atacados por hongos, por lo que en cualquier momento pueden caerse, constituyéndose esto en la mayor amenaza externa

- Como segundo factor de riesgo, en el interior de las construcciones y exterior están los cortos circuitos, por el estado de las instalaciones eléctricas, el tendido de las líneas por encima de las construcciones, a esto se suma el deterioro de los postes de las líneas de conducción. Estos pueden ocasionar incendios y que alguna persona se electrocute

- Los terremotos se producen en forma súbita, situación que no es advertida por los usuarios de las instalaciones y autoridades de la facultad, quienes no tienen conciencia del riesgo que corren sus vidas por las amenazas antes citadas. En la facultad solo en tres de sus edificios hay un extintor de incendio por edificio y un

botiquín de primeros auxilios en un edificio, esto demuestra que la capacidad de respuesta es muy limitada para enfrentar un terremoto

4.2 Recomendaciones

Identificada la vulnerabilidad de las construcciones y con la finalidad de corregir algunas deficiencias y mejorar la capacidad de respuesta frente a un terremoto y dar seguridad a los usuarios, se propone las siguientes recomendaciones:

- Reducir la vulnerabilidad al mínimo posible por lo que se debe ejecutar lo antes posible un programa de mantenimiento de la infraestructura de la facultad y se programe la sustitución de las construcciones con una vida útil mayor a 25 años
- Aplicar en las construcciones las normas propuestas para las construcciones sísmo resistentes, realizar las construcciones en suelos firmes con buena cimentación, usar materiales de calidad, forma regular, livianas pero que puedan soportar y disipar la energía producto de un terremoto de gran intensidad, que la estructura y diseño sea apropiada para el uso o actividades a desarrollar
- Cortar los árboles dominantes que se encuentran junto a las construcciones por lo menos hasta una distancia de 50 metros, y en su lugar se plante especies arbustivas
- Reemplazar los postes de madera con postes de hormigón. Que el tendido de las líneas de conducción no pase por encima de las construcciones, que pase en forma paralela a los edificios y a una distancia no menor de tres metros de los mismos
- Colocar la señalética respectiva, instalar extintores de incendios y botiquines de primeros auxilios en todas las construcciones

- Conseguir financiamiento para elaborar un plan de simulación y realizar los respectivos simulacros con todos los usuarios de las instalaciones de la facultad
- Establecer en la facultad políticas institucionales sobre prevención de riesgos, por parte de las autoridades
- Programar eventos de capacitación sobre: primeros auxilios y procedimientos de rescate de lesionados

Las acciones antes citadas pueden reducir considerablemente la vulnerabilidad frente a un terremoto en la facultad. Se debe crear conciencia que la gestión del riesgo nos corresponde a todos, cada persona debe velar por su propia seguridad y no poner en riesgo la seguridad de los demás.

Glosario de términos

Terremoto: Es una vibración o movimiento ondulatorio del suelo que se presenta por la súbita liberación de energía sísmica, que se acumula dentro de la tierra debido a fuertes tensiones o presiones que ocurren en su interior.

Los terremotos son fenómenos naturales que se presentan por el movimiento de placas tectónicas o fallas geológicas que existen en la corteza terrestre. También se producen por la actividad volcánica (ais).

Amenaza sísmica: Cuando existe la probabilidad de que se presenten sismos de cierta severidad en un lugar y tiempo determinado, se dice que existe amenaza sísmica. El peligro de amenaza sísmica varía de un lugar a otro (ais).

Sismo resistencia: Se dice que una edificación es sismo resistente cuando se diseña y se construye con una adecuada configuración estructural, con componentes y dimensiones apropiadas y materiales con una proporción y resistencia suficiente para soportar la acción de fuerzas causadas por sismos frecuentes (ais).

Alerta: Estado que se declara con anterioridad a la manifestación de un fenómeno peligroso o evento adverso, con el fin de que los organismos operativos de emergencia activen procedimientos de acción preestablecidos y para que la población tome precauciones específicas debido a la inminente ocurrencia del evento previsible.

Amenaza: Factor externo potencialmente peligroso al cual el sujeto, objeto o sistema está expuesto. De presentarse se manifiesta en un lugar específico con una intensidad, magnitud y duración determinada. Puede ser de origen natural, socio natural y antrópico (generada por la actividad humana).

Ejemplos:

- Sismos
- Inundaciones
- Deslizamientos
- Derrame de petróleo

Análisis de Riesgos: Análisis que relaciona la amenaza con las vulnerabilidades de los elementos expuestos, con el fin de determinar los posibles efectos y consecuencias sociales, económicas y ambientales asociadas a uno o varios fenómenos peligrosos en un territorio y con referencia a grupos o unidades sociales y económicas particulares. Los análisis de amenazas y de vulnerabilidades componen facetas del análisis de riesgo y deben estar articulados con este propósito y no comprender actividades separadas e independientes. Las actividades que se deben realizar para lograr ese análisis son, entre otras:

- Identificar el origen, naturaleza, extensión, intensidad, magnitud y recurrencia de la amenaza.
- Determinar el grado de vulnerabilidad, capacidad de respuesta y grado de resiliencia.
- Construir escenarios de riesgos probables.
- Identificar las medidas y recursos disponibles
- Fijar prioridades en cuanto a tiempos y activación de recursos.
- Determinar niveles aceptables de riesgo, costo-beneficio.
- Contar con sistemas de administración efectivos y apropiados para implementar y controlar los procesos anteriores.

Desastre:

Es la alteración de las condiciones normales de funcionamiento de un individuo o grupo humano, causada por un evento que ocasiona alteraciones intensas, graves y exceden la capacidad de respuesta de los afectados.

Emergencia: Es la alteración de las condiciones normales de funcionamiento de un individuo o grupo humano, causada por un evento o por la inminencia del mismo,

que requiere de una reacción inmediata y oportuna de la sociedad con sus propios recursos.

Evento Adverso: Cualquier situación capaz de desencadenar efectos no deseados.

Gestión de Riesgos: Proceso integral de planificación, organización, dirección, ejecución y control dirigido a la reducción de riesgos, manejo de desastres y recuperación ante eventos ya ocurridos, orientado al desarrollo humano, económico, ambiental y territorial, sostenible.

Mitigación: Medidas o acciones de intervención implementadas sobre la vulnerabilidad para reducir el riesgo existente, y así disminuir los daños y el impacto potencial.

Ejemplos.

- Construcción de muros de gaviones para minimizar las inundaciones.
- Obras de estabilización de taludes
- Manejo adecuado de cuencas hidrográficas

Preparación: Medidas y acciones implementadas para reducir la pérdida de vidas humanas u otros daños. Su objetivo es organizar y facilitar los operativos para el aviso y salvamento de la población y sus bienes en caso de emergencias.

Ejemplos:

- Planes de emergencia y contingencia
- Mapas de Riesgos
- Simulacros

Prevención: El término "mitigación" en la problemática de cambio climático refiere a la disminución de las emisiones de gases de efecto invernadero. A la reducción de la vulnerabilidad se le llama "adaptación". Conjunto de medidas y acciones implementadas con anticipación para evitar o impedir que se presenten y generen nuevos riesgos.

Ejemplos:

- Ordenamiento territorial
- Leyes y Ordenanzas de uso de suelo y construcción.
- Cultura del respeto ambiental

Reconstrucción: Es el proceso de restablecimiento a mediano y largo plazo, de las condiciones físicas, sociales y económicas, para alcanzar un nivel de desarrollo igual o superior al existente antes del desastre, evitando que se repitan las condiciones que condujeron al desastre o construir nuevos factores de riesgo.

Ejemplos:

- Recuperación de medios de producción
- Reconstrucción de puentes y vías
- Reforzamiento de infraestructura básica

Rehabilitación: Restablecer temporalmente y a corto plazo las condiciones normales de vida mediante la reparación de los servicios sociales básicos.

Ejemplos:

- Restablecimiento temporal de agua potable, energía eléctrica y comunicaciones.
- Limpieza de vías tras un derrumbe

Resiliencia: Capacidad de un sistema, comunidad o sociedad potencialmente expuestas a amenazas a adaptarse, resistiendo o cambiando con el fin de alcanzar y mantener un nivel aceptable en su funcionamiento y estructura. Se determina por el grado en el cual el sistema social es capaz de auto-organizarse para incrementar su capacidad de aprendizaje sobre desastres pasados con el fin de lograr una mejor protección fuera y mejorar las medidas de reducción de riesgos de desastres.

Respuesta: Comprende las acciones de atención llevadas a cabo durante una emergencia y que tienen por objeto salvar vidas, reducir el sufrimiento humano y disminuir las pérdidas de bienes y servicios.

Ejemplos:

- Búsqueda y rescate
- Evacuación
- Alojamiento temporal

Riesgo: Es la probabilidad de ocurrencia de un peligro latente que provoca pérdida de vidas humanas, pérdidas económicas, sociales o ambientales en un sitio particular y durante un tiempo de exposición determinado.

Ejemplos:

- Probabilidad de pérdidas humanas y materiales por el colapso de estructuras por causa de un sismo

Vulnerabilidad: Factor interno de un sujeto, objeto o sistema expuesto a una amenaza, que incrementa su probabilidad de sufrir daños.

Ejemplos:

- Viviendas construidas sin normas sismo resistentes
- Bajo nivel de percepción del riesgo
- Desorganización comunitaria e institucional

Anexo 1. Registro de información de campo

TIPO DE CONSTRUCCIÓN:

Matriz de estructura general de la Construcción		
DETALLE	SI/NO	ACCIONES PARA REDUCIR LA VULNERABILIDAD
Años de construcción		
Nº de pisos		
Construcción sin normas sismo resistentes		
Estructura de madera y otros materiales inflamables		
Muros agrietados		
Baldosas sueltas		
Tejas, láminas de zinc o de eternit sueltas		
Humedad en muros		
Canales y bajantes sin reforzar		
Tanque elevados sin asegurar		
Débiles soportes de la cubierta		
Filtraciones de agua		
Piso resbaloso		
Cables eléctricos expuestos		
Estanterías o muebles sin sujetar		
Vidrios y cristales que pueden romperse		
Combustibles líquidos		

OBSERVACIONES:

Identificación de amenazas				
Nº	Amenaza	Efectos	¿Por qué puede ocurrir?	¿Qué podemos hacer?
1				
2				
3				
4				
5				

Fuente: Adaptado por el autor del trabajo, del Plan Familiar de Emergencias. Editado por la Secretaría Nacional de Gestión de Riesgos (SNGR) Quito – Ecuador

Anexo 2. Escala modificada de Mercalli

I	No se advierte sino por unas pocas personas y en condiciones de perceptibilidad especialmente favorables.
II	Se percibe sólo por algunas personas en reposo, particularmente las ubicadas en los pisos superiores de los edificios.
III	Se percibe en los interiores de los edificios y casas. Sin embargo, muchas personas no distinguen claramente que la naturaleza del fenómeno es sísmica, por su semejanza con la vibración producida por el paso de un vehículo liviano. Es posible estimar la duración del sismo.
IV	Los objetos colgantes oscilan visiblemente. Muchas personas lo notan en el interior de los edificios aún durante el día. En el exterior, la percepción no es tan general. Se dejan oír las vibraciones de la vajilla, puertas y ventanas. Se sienten crujir algunos tabiques de madera. La sensación percibida es semejante a la que produciría el paso de un vehículo pesado. Los automóviles detenidos se mecen.
V	La mayoría de las personas lo percibe aún en el exterior. En los interiores, durante la noche, muchas despiertan. Los líquidos oscilan dentro de sus recipientes y aún pueden derramarse. Los objetos inestables se mueven o se vuelcan. Los péndulos de los relojes alteran su ritmo o se detienen. Es posible estimar la dirección principal del movimiento sísmico.
VI	Lo perciben todas las personas. Se atemorizan y huyen hacia el exterior. Se siente inseguridad para caminar. Se quiebran los vidrios de las ventanas, la vajilla y los objetos frágiles. Los juguetes, libros y otros objetos caen de los armarios. Los cuadros suspendidos de las murallas caen. Los muebles se desplazan o se vuelcan. Se producen grietas en algunos estucos. Se hace visible el movimiento de los árboles, o bien, se les oye crujir. Se siente el tañido de las campanas pequeñas de iglesias y escuelas.
VII	Los objetos colgantes se estremecen. Se experimenta dificultad para mantenerse de pie. El fenómeno es percibido por los conductores de automóviles en marcha. Se producen daños de consideración en estructuras de albañilería mal construidas o mal proyectadas. Sufren daños menores (grietas) las estructuras corrientes de albañilería bien construidas. Se dañan los muebles. Caen trozos de estucos, ladrillos, parapetos, cornisas y diversos elementos arquitectónicos. Las chimeneas débiles se quiebran al nivel de la techumbre. Se producen ondas en los lagos; el agua se enturbia. Los terraplenes y taludes de arena o grava experimentan pequeños deslizamientos o hundimientos. Se dañan los canales de hormigón para regadío. Tañen todas las campanas.
VIII	Se hace difícil e inseguro el manejo de vehículos. Se producen daños de consideración y aún el derrumbe parcial en estructuras de albañilería bien construidas. En estructuras de albañilería bien proyectadas y construidas sólo se producen daños leves. Caen murallas de albañilería. Caen chimeneas en casa e industrias; caen igualmente monumentos, columnas, torres y estanques elevados. Las casas de madera se desplazan y aún se salen totalmente de sus bases. Los tabiques se desprenden. Se quiebran las ramas de los árboles. Se producen cambios en las corrientes de agua y en la temperatura de vertientes y pozos. A parecen grietas en el suelo húmedo, especialmente en la superficie de las pendientes escarpadas.
IX	Se produce pánico general. Las estructuras de albañilería mal proyectadas o mal construidas se destruyen. Las estructuras de albañilería bien construidas se dañan y a veces se derrumban totalmente. Las estructuras de albañilería bien proyectadas y bien construidas se dañan seriamente. Los cimientos se dañan. Las estructuras de madera son removidas de sus cimientos. Sufren daños considerables los depósitos de agua, gas, etc. Se quiebran las tuberías (cañerías) subterráneas. Aparecen grietas aún en suelos secos. En las regiones aluviales, pequeñas cantidades de lodo y arena son expeditas del suelo.
X	Se destruye gran parte de las estructuras de albañilería de toda especie. Se destruyen los cimientos de las estructuras de madera. Algunas estructuras de madera bien construidas, incluso puentes, se destruyen. Se producen daños en represas, diques y malecones. Se producen grandes desplazamientos del terreno en los taludes. El agua de canales, ríos, lagos, etc. sale proyectada a las riberas. Cantidades apreciables de lodo y arena se desplazan horizontalmente sobre las playas y terrenos planos. Los rieles de las vías férreas quedan ligeramente deformados.
XI	Muy pocas estructuras de albañilería quedan en pie. Los rieles de las vías férreas quedan fuertemente deformados. Las tuberías (cañerías subterráneas) quedan totalmente fuera de servicio.
XII	El daño es casi total. Se desplazan grandes masas de roca. Los objetos saltan al aire. Los niveles y perspectivas quedan distorsionados.

Fuente: <http://www.shoa.cl>

Anexo 3. Vulnerabilidad de las obras físicas de la facultad

DETALLE	OBRAS																TOTAL	
	Edificio Central	Laboratorio de Química	Laboratorio de Microbiología	Salón de Actos	Bar Estudiantil	Centro de reunión	Aulas Básico - Zootecnia	Aulas Forestal - Agronomía	Comedor estudiantil	Residencia estudiantil	Programa vacuno de leche	Programa Vacuno de Carne	Programa de Porcinos	Jardín Tropical	Vivero Forestal	Laboratorio de Sanidad Vegetal	Si	No
Año de construcción	1990	1990	1990	1995	1998	1983	1983	1983	1972	1999	2005	1997	2003	1985	1972	2004		
Años de servicio	21	21	21	16	13	28	28	28	39	12	6	14	8	26	39	7	327	20
Nº de pisos	3	1	1	2	1	1	1	1	1	2	1	1	1	1	1	1		
Construcción con normas sísmo resistente	Si	Si	Si	Si	Si	No	Si	No	No	Si	Si	Si	No	No	No	Si	10	6
Estructura de hormigón	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si		Si	Si	Si				Si	12	
Mixta									Si				Si	Si	Si			5
Paredes agrietadas	Si	No	No	Si	Si	Si	No	No	Si	Si	No	No	Si	Si	Si	Si	10	6
Baldosas sueltas	No	No	No	No	No	No	No	No	No	No	No	No	No	Si	No	Si	2	14
Tejas, láminas de zinc eternit sueltas						Si	No	No	No	Si	No	No	No	Si	Si	No	4	7
Humedad en muros	No	No	No	No	No	No	No	No	No	Si	No	No	No	Si	No	Si	3	13
Tanque elevados sin asegurar					Si								No		No		1	2
Filtraciones de agua	No	No	No	No	No	No	Si	No	No	Si	No	No	No	Si	No	Si	4	12
Piso resbaloso	No	No	No	No	No	No	No	No	No	No	No	No	No	Si	No	No	1	15
Cables eléctricos expuestos	Si	No	No	Si	Si	No	No	Si	Si	Si	No	Si	No	Si	Si	Si	10	6
Estanterías o muebles sin sujetar	Si	Si	Si	Si	No	No	No	No	No	Si	No	No	No	Si	NO	Si	7	9
Vidrios y cristales que pueden romperse	Si	Si	Si	Si	No	No	No	No	No	Si	Si	No	No	Si	No	Si	8	8
Reactivos		Si	Si													Si	3	
Combustibles Líquidos		No	No			No	No	No	No	Si	No	No	No	No	Si	No	2	
Botiquín Primeros Auxilios		No	No	No	No	No	No	No	No	No	No	No	No	Si	No	No	1	15
Extintores	Si	No	No	Si	No	No	No	No	No	No	No	No	No	Si	No	No	2	14
TOTAL Si	7	5	5	7	5	3	3	2	3	10	3	3	2	12	5	10		
TOTAL No	4	9	9	5	8	11	11	12	11	4	11	11	13	2	10	5		

Fuente: Autor del trabajo

Anexo 4. Años de servicios de las construcciones

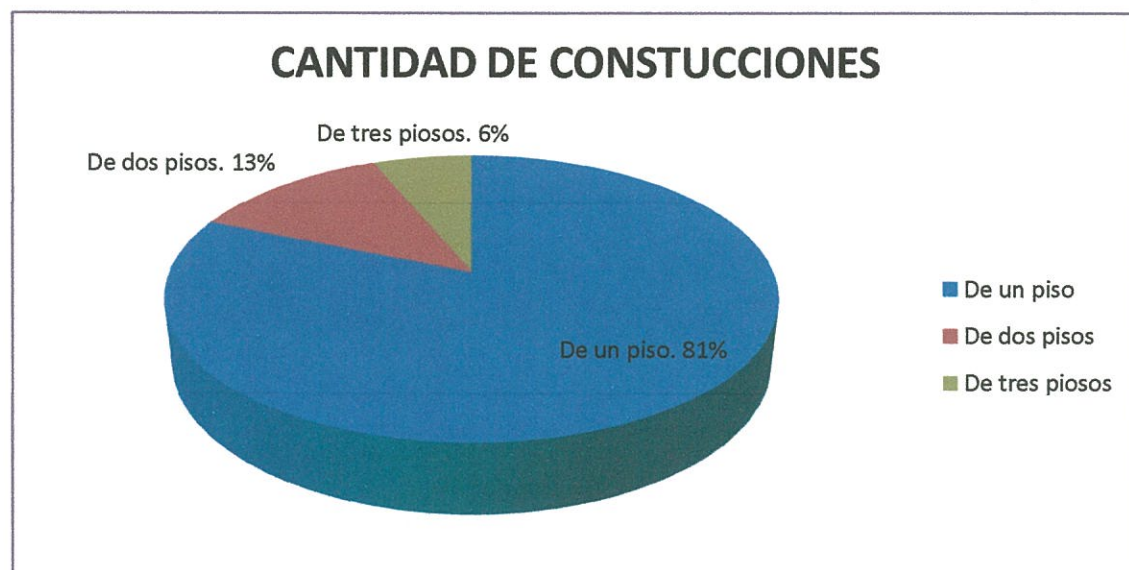
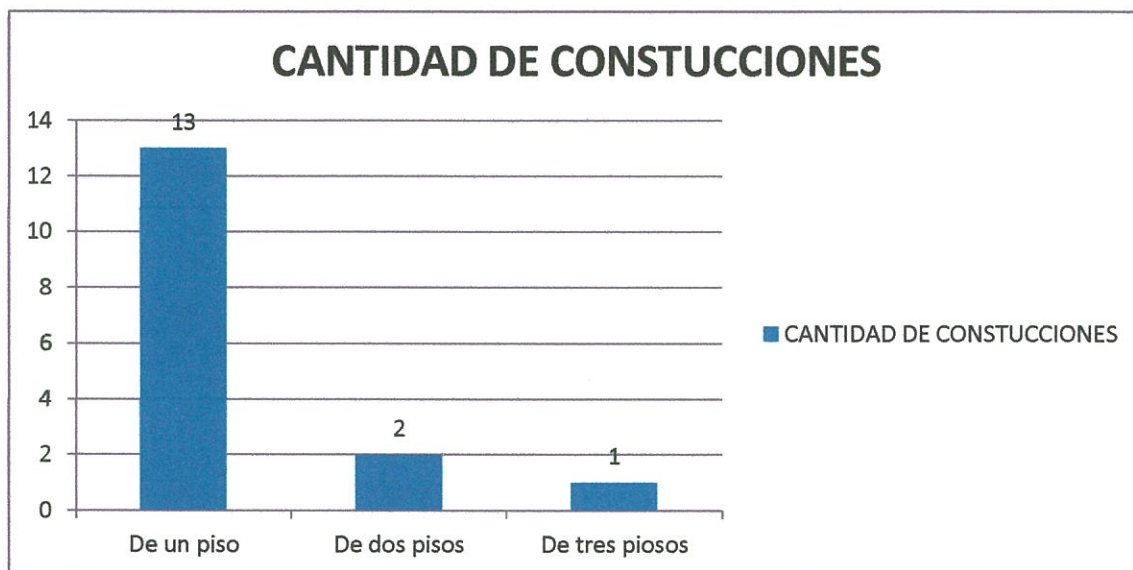
CONSTRUCCIONES	AÑOS DE SERVICIO
Programa vacuno de leche	6
Laboratorio de Sanidad Vegetal	7
Programa de Porcinos	8
Residencia estudiantil	12
Bar Estudiantil	13
Programa Vacuno de Carne	14
Salón de Actos	16
Edificio Central	21
Laboratorio de Química	21
Laboratorio de Microbiología	21
Jardín Tropical	26
Centro de reunión	28
Aulas Básico - Zootecnia	28
Aulas Forestal - Agronomía	28
Comedor estudiantil	39
Vivero Forestal	39
PROMEDIO (AÑOS)	20,4



Fuente: Autor del trabajo

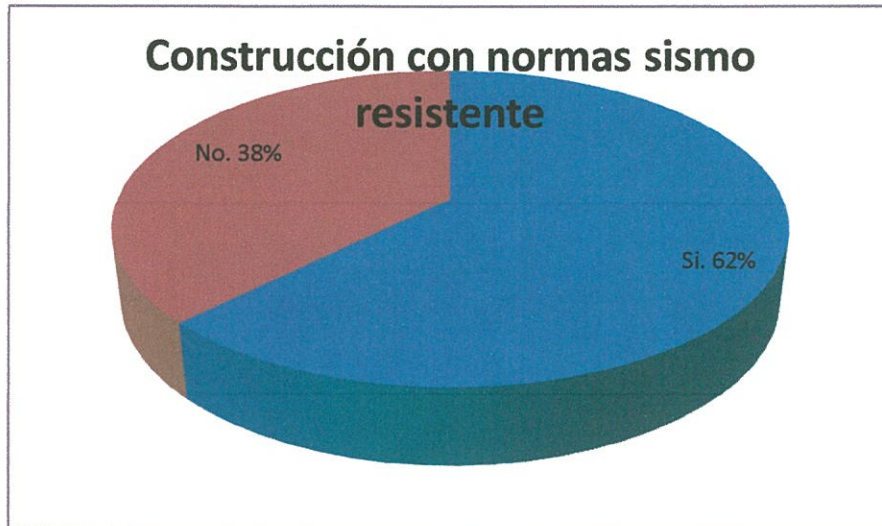
Anexo 5. Cantidad y número de pisos de las construcciones

CONSTRUCCIONES	CANTIDAD DE CONSTUCCIONES
De un piso	13
De dos pisos	2
De tres pisos	1



Fuente: Autor del trabajo

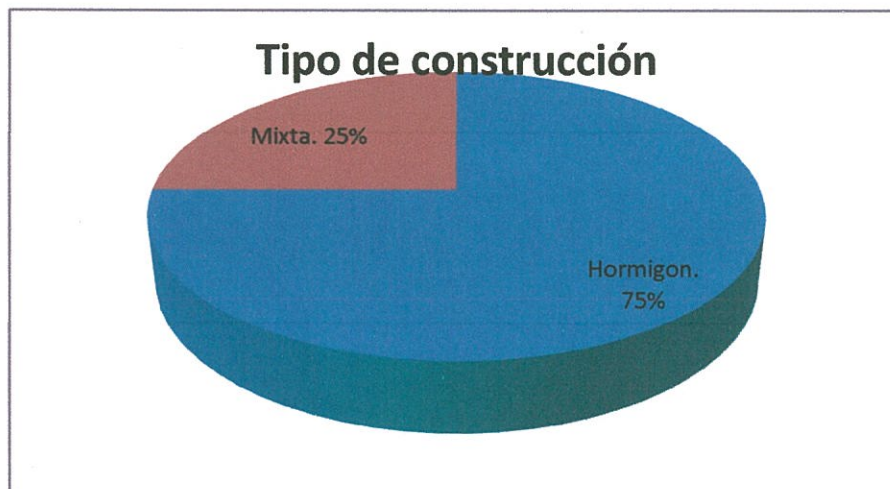
Anexo 6. Construcciones con normas de sismo resistencia



Si	No
10	6

Fuente: Autor del trabajo

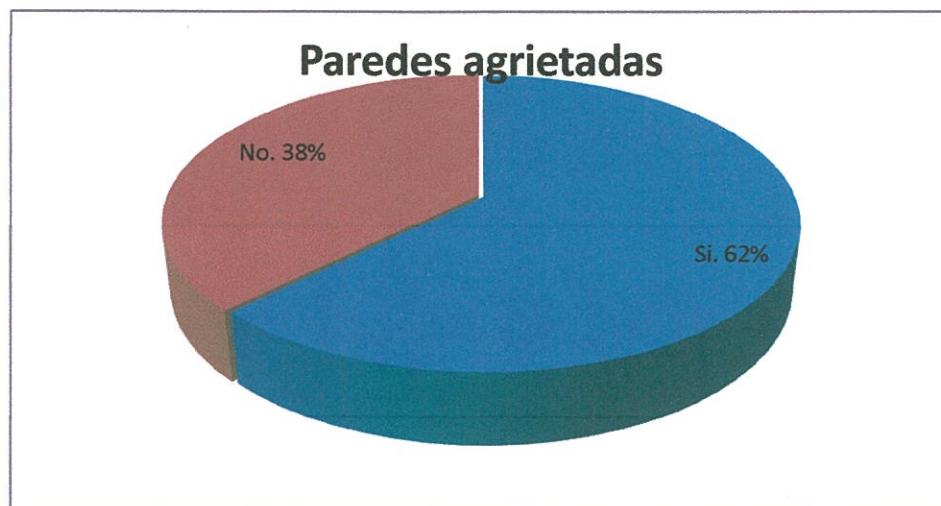
Anexo 7. Tipo de construcciones



Hormigón	Mixta
12	4

Fuente: Autor del trabajo

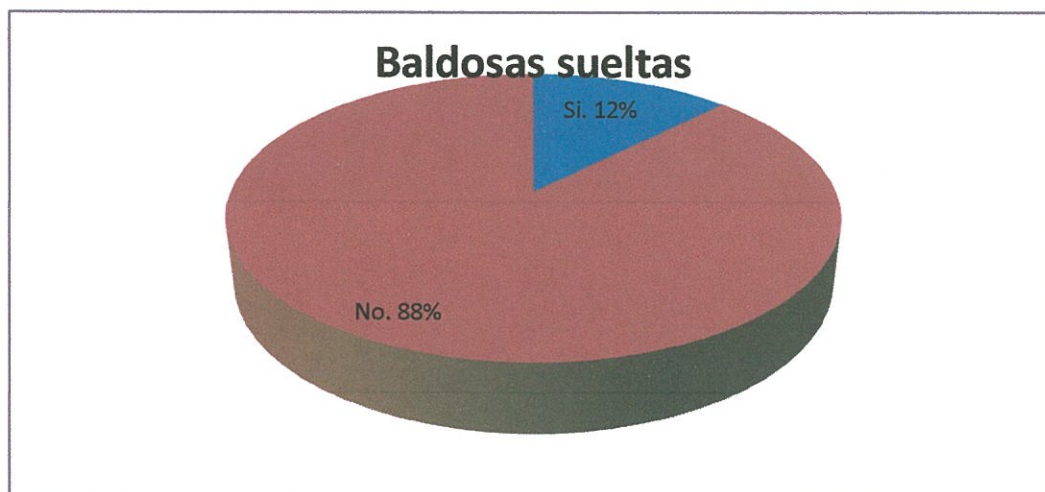
Anexo 8. Construcciones con paredes agrietadas



Si	No
10	6

Fuente: Autor del trabajo

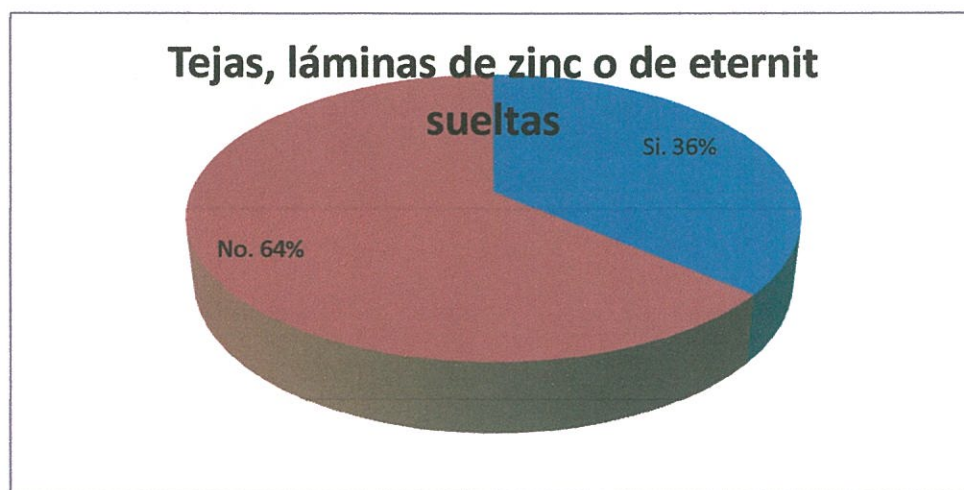
Anexo 9. Construcciones con baldosas sueltas



Si	No
2	14

Fuente: Autor del trabajo

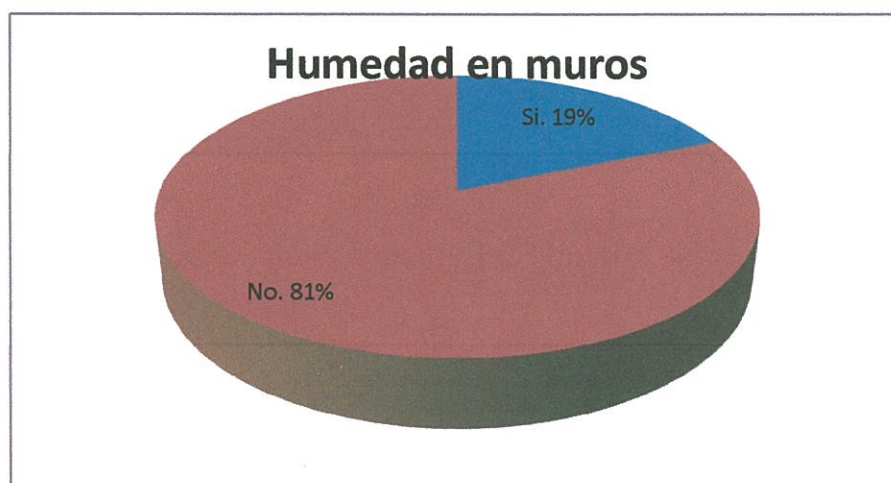
Anexo 10. Construcciones con tejas, zinc sueltas



Si	No
4	7

Fuente: Autor del trabajo

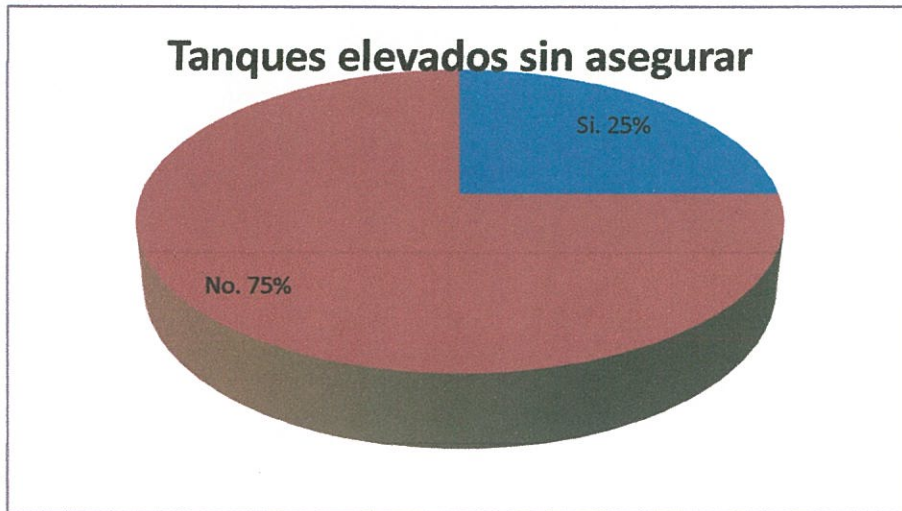
Anexo 11. Construcciones con humedad en los muros



Si	No
3	13

Fuente: Autor del trabajo

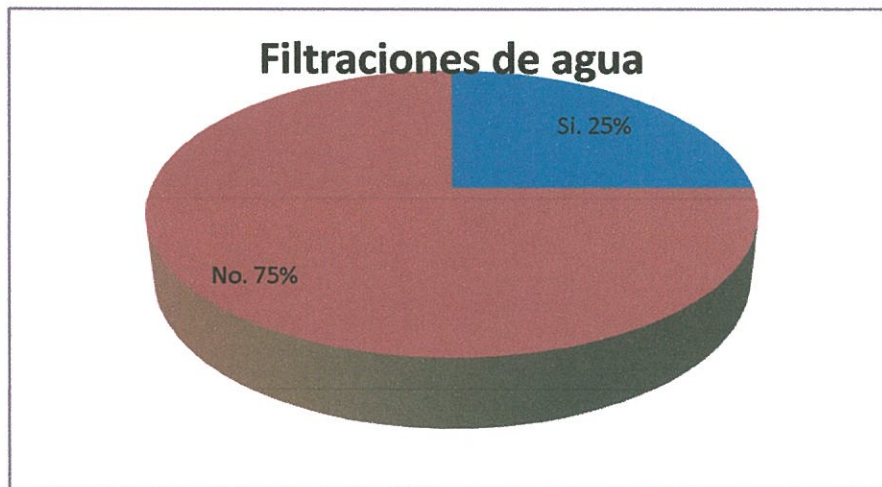
Anexo 12. Construcciones con tanques elevados sin asegurar



Si	No
1	3

Fuente: Autor del trabajo

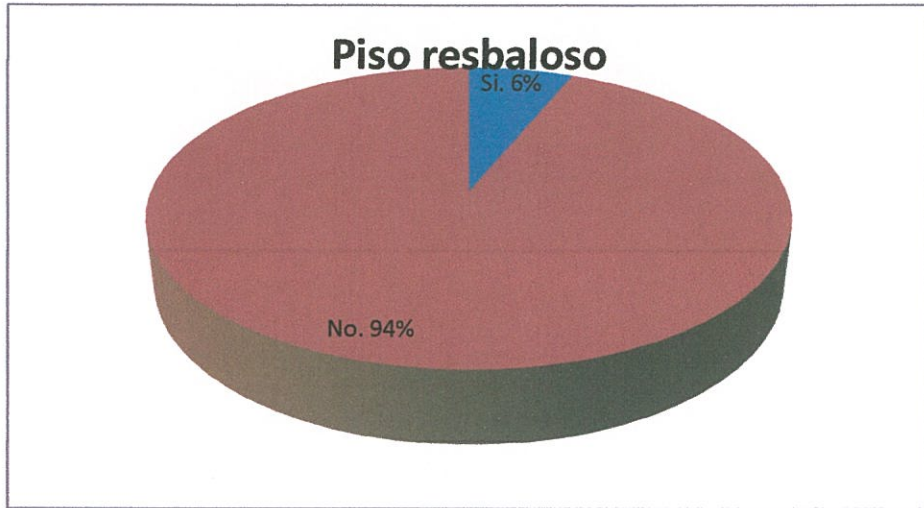
Anexo 13. Construcciones con filtraciones de agua



Si	No
4	12

Fuente: Autor del trabajo

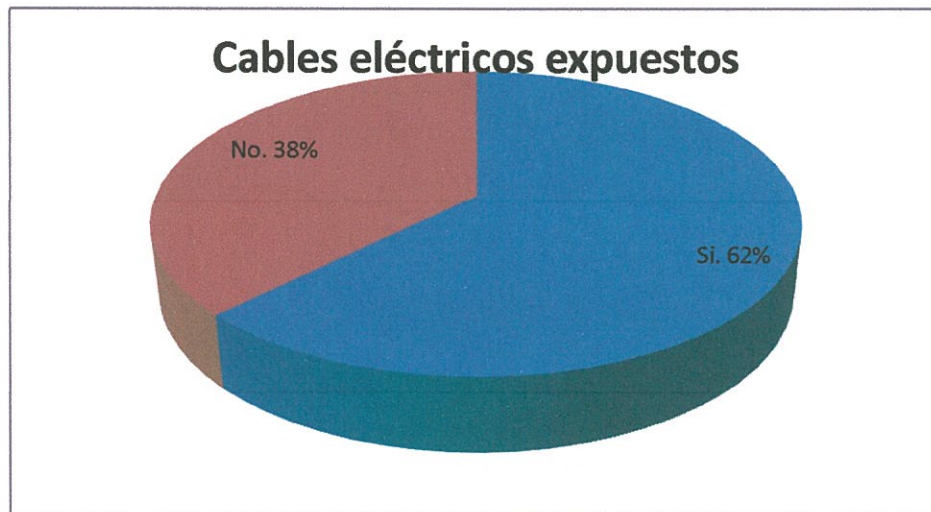
Anexo 14. Construcciones con pisos resbalosos



Si	No
1	15

Fuente: Autor del trabajo

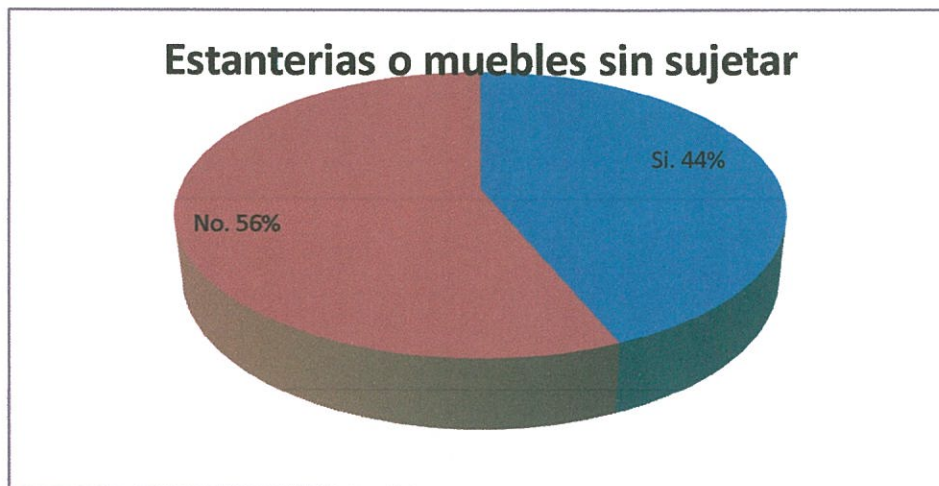
Anexo 15. Construcciones con cables expuestos



Si	No
10	6

Fuente: Autor del trabajo

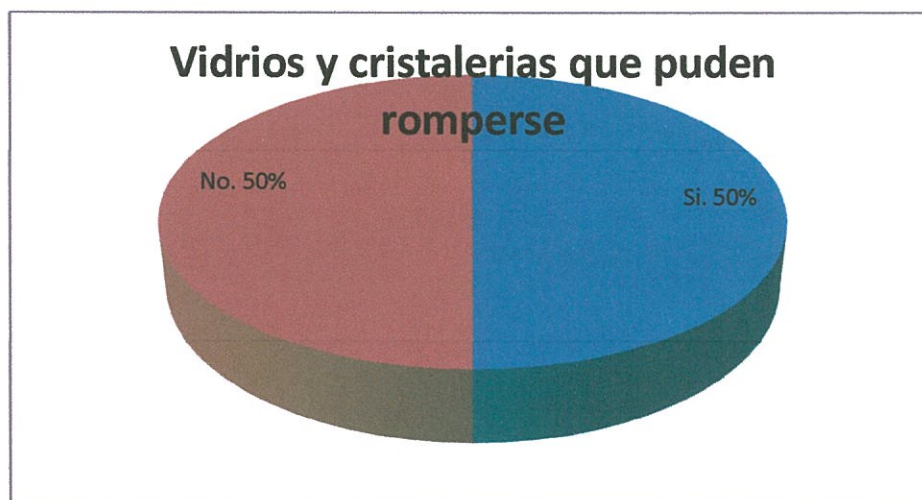
Anexo 16. Construcciones con estanterías y muebles sin sujetar



Si	No
7	9

Fuente: Autor del trabajo

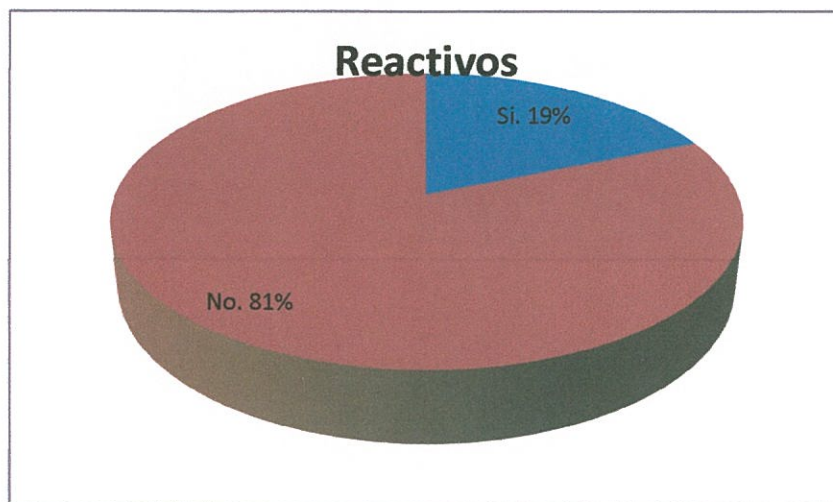
Anexo 17. Construcciones con vidrios y cristalerías que pueden romperse



Si	No
8	8

Fuente: Autor del trabajo

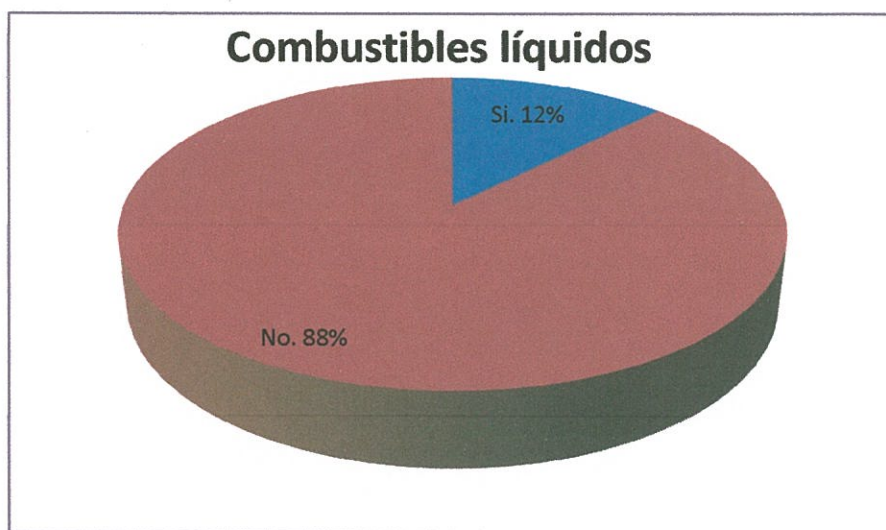
Anexo 18. Construcciones con presencia de reactivos



Si	No
3	13

Fuente: Autor del trabajo

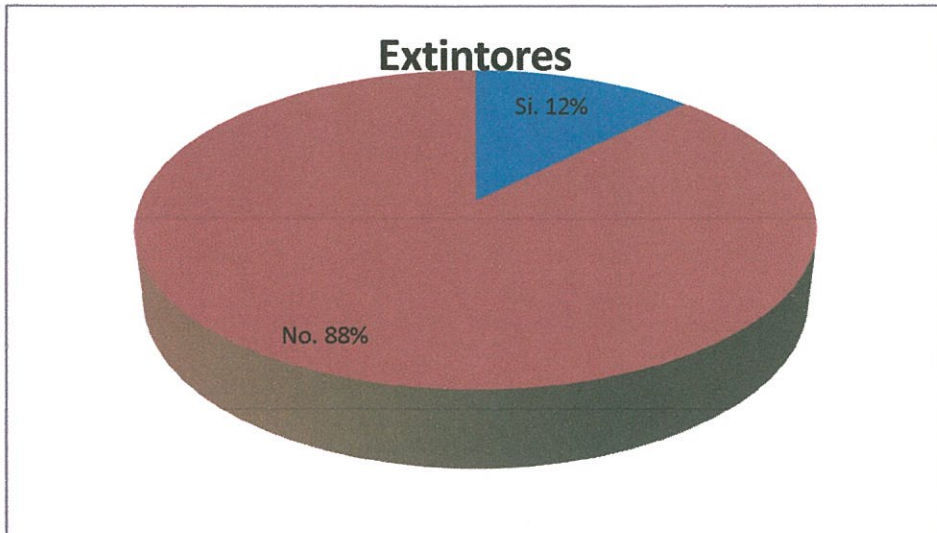
Anexo 19. Construcciones con presencia de combustibles líquidos



Si	No
2	14

Fuente: Autor del trabajo

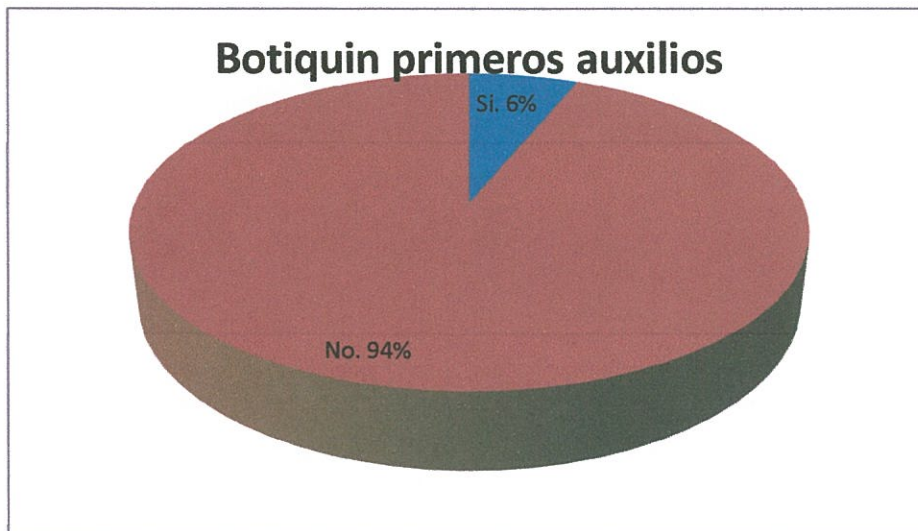
Anexo 20. Construcciones con extintores de fuego



Si	No
2	14

Fuente: Autor del trabajo

Anexo 21. Construcciones con botiquín de primeros auxilios



Si	No
1	15

Fuente: Autor del trabajo

Anexo 22. Valoración de la vulnerabilidad de las construcciones

CARACTERISTICA	PONDERACIÓN (%)	VULNERABILIDAD
Construcción sin normas sismo resistente	38	Baja
Estructura de hormigon	75	Media
Mixta	25	Muy baja
Con paredes agrietadas	62	Media
Con baldosas sueltas	12	Muy baja
Tejas, láminas de zinc o de eternit sueltas	36	Baja
Con humedad en muros	19	Muy baja
Tanque elevados sin asegurar	25	Muy baja
Con filtraciones de agua	25	Muy baja
Con piso resbaloso	6	Muy baja
Con cables eléctricos expuestos	62	Media
Con estanterías o muebles sin sujetar	44	Baja
Con vidrios y cristales que pueden romperse	50	Baja
Presencia de reactivos	19	Muy baja
Presencia de combustibles Liquidos	12	Muy baja
Sin botiquin Primeros Auxilios	94	Alta
Sin extintores	88	Alta
8 Construcciones con ponderación Muy baja		
4 Construcciones con ponderación Baja		
3 Construcciones con ponderación Media		
2 Construcciones con ponderación Alta		
Escala de valoración del riesgo	Grado	
1 - 25%	Muy baja	
26 - 50%	Baja	
51 - 75%	Media	
76 - 100%	Alta	

Fuente: Autor del trabajo

Referencias bibliográficas

Asociación colombiana de ingeniería sísmica, ais, edit. *Manual de construcción, evaluación y rehabilitación sismo resistente de viviendas de mampostería*. Fondo para la reconstrucción y desarrollo social del eje cafetero – FORÉC. Colombia.

Conferencia Mundial sobre la Reducción de los Desastres 18 a 22 de enero 2005, Kobe, Hyogo, Japón. Fecha de consulta: <http://www.unisdr.org/eng/hfa/docs/HFA-brochure-Spanish.pdf>. Acceso 14 de junio de 2011

Fuerza Naval, e Instituto Oceanográfico. *Plan de Contingencia para Tsunamis de la Ciudad de Esmeraldas*, 2010

José Hermidas, Claudio Providas y José Augusto. *Lineamientos metodológicos para la construcción de planes municipales de contingencia por inundación*. Programa de Naciones Unidas para el Desarrollo PNUD. Ecuador, 2009

Manual del Participante del Curso de Reducción del Riesgo de Desastres - United States Agency International Development (USAID), Mayo 2009.

Minke Gernot. *Manual de construcciones para viviendas anti sísmicas de tierra*. Forschungslabor für Experimentelles Bauen Universidad de Kassel. Alemania, 2005.

Ortega Luis. Seminario de investigación educativa. *Universidad Técnica Luis Vargas Torres de Esmeraldas*. Modulo 5, Esmeraldas, 2010

http://www.unisdr.org/files/7817_UNISDRTerminologySpanish.pdf Acceso: 11 de diciembre de 2010

<http://artigoo.com/porque-los-terremotos>. Acceso: 21 de mayo de 2011

<http://www.shoa.cl>. Acceso: 23 de mayo de 2011

<http://www.igepn.edu.ec>. Acceso: 3 de junio de 2011

www.igepn.edu.ec. Acceso: 3 de junio de 2011

<http://www.snriesgos.gob.ec/riesgos/glosario-gr.html>. Acceso: 3 de julio de 2011