



**UNIVERSIDAD DE GUAYAQUIL
FACULTAD DE INGENIERÍA INDUSTRIAL
DEPARTAMENTO DE POSGRADO**

**TRABAJO DE TITULACION ESPECIAL
PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TITULO DE
MAGISTER EN GESTION DE RIESGOS Y
DESASTRES**

TEMA

**“DISEÑO DE GUIA METODOLOGICA DE
EVALUACION DE EDIFICIOS ESCOLARES PARA
REDUCCION DE VULNERABILIDADES FRENTE A
MOVIMIENTOS SISMICOS”**

AUTOR

ING. IBARRA FUENTES RENE

**DIRECTOR DEL TRABAJO
DR. CAMPO OJEDA ALVARO Msc.**

**SEPTIEMBRE 2016
GUAYAQUIL – ECUADOR**



Presidencia
de la República
del Ecuador



Plan Nacional
de Ciencia, Tecnología,
Innovación y Saberes



SENESCYT
Secretaría Nacional de Educación Superior,
Ciencia, Tecnología e Innovación

REPOSITORIO NACIONAL EN CIENCIAS Y TECNOLOGÍA	
FICHA DE REGISTRO DEL TRABAJO DE TITULACION	
“DISEÑO DE GUIA METODOLOGICA DE EVALUACION DE EDIFICIOS ESCOLARES PARA REDUCCION DE VULNERABILIDADES FRENTE A MOVIMIENTOS SISMICOS”	
AUTOR/ES: Ing. Ibarra Fuentes Rene	REVISORES: Dr. Campo Ojeda Alvaro MSc.
INSTITUCIÓN: Universidad De Guayaquil	FACULTAD: Ingeniería Industrial
FECHA DE PUBLICACIÓN:	No. DE PÁGS.: 93
ÁREA TEMÁTICA: Magister En Gestión de Riesgos y Desastres	
PALABRAS CLAVES: Riesgos, Sismos, Guía, Evaluación, Edificios,	
<p>RESUMEN: La ubicación geográfica en que se encuentra el Ecuador, pone a sus habitantes y a sus bienes en situación de permanente riesgo frente a eventos sísmicos y las consecuencias que estos eventos generan, ante lo cual se hacen esfuerzos desde el enfoque de la gestión de riesgo para estar preparados ante la ocurrencia de un evento de esta naturaleza, tal es el caso de la seguridad en los edificios escolares por la función que cumplen y la importancia de sus usuarios. Este trabajo propone precisamente una herramienta de ayuda en este sentido, tal es el caso de la elaboración de una guía de evaluación de los edificios escolares para detectar las vulnerabilidades que tengan los mismos desde el punto de vista de los elementos que sostienen su condición de equilibrio, su funcionalidad e instalaciones vitales para cumplir su propósito. Para lograr el cometido se consultó los trabajos bibliográficos existentes, referidos a evaluación de edificios escolares, se los analizó y comparó para ver su utilidad, lo cual fue el referente de los resultados encontrados en esta investigación, a pesar de que ninguno de estas guías hace el enfoque hacia lo estructural del edificio. De la misma manera, ha sido de suma importancia los criterios y opiniones de profesionales especialistas en las disciplinas tratadas en el campo de esta investigación ya que hicieron un gran aporte en la clara y precisa definición de los elementos estructurales, no estructurales y funcionales que sustentan la estabilidad de un edificio cuando es sometido a cargas sísmicas, asimismo fue fundamental su colaboración en la definición de los parámetros a evaluar, y en la estructuración de la guía propuesta, la misma que tiene como principal aporte, la evaluación de los edificios desde lo interno (resistencia, estado de los materiales, condiciones del suelo) y multidisciplinario, lo cual debe garantizar la obtención de resultados confiables en la evaluación.</p>	
N° DE REGISTRO:	N° DE CLASIFICACIÓN:
DIRECCIÓN URL:	
ADJUNTO URL (tesis en la web):	
ADJUNTO PDF:	<input checked="" type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/> NO
CONTACTO CON AUTORES/ES: ING. IBARRA FUENTES RENE	Teléfono: E-mail:
DATOS DE LA INSTITUCIÓN: SECRETARIA DE LA FACULTAD	Nombre:
	Teléfono:
	E-mail:

CERTIFICACIÓN DEL TUTOR

En mi calidad de tutor del estudiante **ING. IBARRA FUENTES RENE** del programa de Maestría en Gestión de Riesgos y Desastres, nombrado por el Decano de la Facultad de Ingeniería Industrial. CERTIFICO: que el Trabajo de Titulación Especial titulado “**DISEÑO DE GUIA METODOLOGICA DE EVALUACION DE EDIFICIOS ESCOLARES PARA REDUCCION DE VULNERABILIDADES FRENTE A MOVIMIENTOS SISMICOS**” en opción al grado académico de Máster en Gestión de Riesgos y Desastres, cumple con los requisitos académicos, científicos y formales que establece el reglamento aprobado para el efecto

Atentamente

**DR. CAMPO OJEDA ALVARO Msc.
TUTOR**

Guayaquil, Septiembre de 2016

DEDICATORIA

A mis padres, esposa, hijos,
y a mis hermanos.

AGRADECIMIENTO

A todos los amigos profesionales especialistas en la temática, por su colaboración y orientación desinteresada en el desarrollo de este trabajo.

Al tutor, por su dedicación y acertada dirección.

DECLARACIÓN EXPRESA

“La responsabilidad del contenido de este Trabajo de Titulación, me corresponde exclusivamente; y el patrimonio intelectual del mismo a la Facultad de Ingeniería Industrial de la Universidad de Guayaquil”

Ing. Rene Ibarra Fuentes

C.C. 0800498891

INDICE GENERAL

N°	Descripción	Pág.
	INTRODUCCIÓN	1

CAPÍTULO I EL PROBLEMA

N°	Descripción	Pág.
1.1	Delimitación del problema	3
1.2	Árbol de Problemas	3
1.3	Relación de causas y efectos	4
1.4	Formulación del problema	4
1.5	Justificación	4
1.6	Objeto de estudio	5
1.7	Campo de acción o de investigación:	5
1.8	Objetivos de la Investigación	5
1.8.1	Objetivo general	5
1.8.2	Objetivos específicos	6
1.9	La novedad científica	6

CAPÍTULO II MARCO TEÓRICO

N°	Descripción	Pág.
2.1	Teorías generales	7
2.1.1	El riesgo y sus componentes	7
2.1.2	Orígenes de los terremotos	8

N°	Descripción	Pág.
2.2	Teorías sustantivas	11
2.3	Referentes empíricos	13

CAPÍTULO III MARCO METODOLÓGICO

N°	Descripción	Pág.
3.1	Metodología	16
3.2	Métodos	16
3.3	Premisas o Hipótesis	17
3.4	Universo u Muestra	17
3.4.1	Universo	17
3.4.2	Muestra	17
3.5	CDIU – Operacionalización de variables	17
3.6	Gestión de datos	18
3.7	Criterios éticos de la investigación	19

CAPÍTULO VI RESULTADOS

N°	Descripción	Pág.
4.1	Antecedentes de la unidad de análisis o población	20
4.2	Diagnostico o estudio de campo	21
4.3	Criterios de Validación de la Guía.	24

CAPÍTULO V DISCUSIÓN

N°	Descripción	Pág.
5.1	Contrastación empírica	24
5.2	Limitaciones	27
5.3	Líneas de investigación:	27

N°	Descripción	Pág.5.
4	Aspectos relevantes	27

CAPÍTULO VI PROPUESTA

N°	Descripción	Pág.
6.1	Detalles de la propuesta	29
6.2	Perfil del equipo evaluador.	30
6.3	información general del edificio	31
6.4	Aspectos geotécnicos	31
6.5	Aspectos estructurales	32
6.6	Aspectos arquitectónicos y de funcionalidad	32
6.7	Instalaciones sanitarias	33
6.8	Aspectos eléctricos	34
6.9	Conclusiones y Recomendaciones	35
6.9.1	Conclusiones	35
6.9.2	Recomendaciones	36
6.10	Criterios de validación de la guía	37
	ABREVIATURAS	38
	ANEXOS	39
	BIBLIOGRAFÍA	70

ÍNDICE DE DIAGRAMAS

N°	Descripción	Pág.
1	Árbol de problemas	3

ÍNDICE DE IMAGENES

N°	Descripción	Pág.
1	Placas tectónicas	9
2	Placa sudamericana y la placa de nazca	10

ÍNDICE DE CUADROS

N°	Descripción	Pág.
1	Validación	18
2	Metodologías	22

ÍNDICE DE ANEXOS

N°	Descripción	Pág.
1	Ficha de índice de seguridad escolar	40
2	Formulario de EVIN	42
3	Artículos del ministerio de educación, acuerdo 0443-12	43
4	Ficha evaluación de daños y análisis de necesidades EDAN educativo	46
5	Guía de evaluación para edificios escolares	55
6	Información general	59
7	Estudio geotécnico	58
8	Estudio estructural	61
9	Análisis arquitectónico	63
10	Estudio sanitario	66
11	Estudio eléctrico	68

AUTOR: ING. IBARRA FUENTES RENE.
TEMA: “DISEÑO DE GUIA METODOLOGICA DE EVALUACION DE EDIFICIOS ESCOLARES PARA REDUCCION DE VULNERABILIDADES FRENTE A MOVIMIENTOS SISMICOS”
DIRECTOR: DR. CAMPO OJEDA ALVARO Msc.

RESUMEN

La ubicación geográfica en que se encuentra el Ecuador, pone al país en situación de riesgo frente a eventos adversos y las consecuencias que estos eventos generan, ante lo cual se hacen esfuerzos desde el enfoque de la gestión de riesgo, como preparación frente a un evento, siendo el caso de la seguridad en los edificios escolares, por todas las implicaciones que tienen la seguridad de estos a nivel social. Este trabajo propone una herramienta de ayuda en este sentido, tal es el caso de la elaboración de una guía de evaluación de estos edificios que busca detectar las vulnerabilidades que tengan los mismos, desde el punto de vista de los elementos que sostienen su condición de equilibrio, su funcionalidad e instalaciones vitales, para lo cual se consultó los trabajos bibliográficos existentes referidos al tema, se los analizó y comparó para ver su utilidad, lo que sirve de sustento a los resultados encontrados, a pesar de que ninguna de estas guías hace el enfoque de los aspectos geotécnicos y estructurales del edificio. Se consultó además a profesionales especialistas en las disciplinas tratadas acerca de los parámetros a evaluar, y en la estructuración de la guía propuesta en lo referente a geotecnia, estructuras, y elementos no estructurales y funcionales de los edificios escolares, lo cual tiene como principal aporte, la evaluación de los edificios desde lo interno (resistencia, estado de los materiales, condiciones del suelo) y multidisciplinario, y debe garantizar la obtención de resultados confiables en la evaluación.

PALABRAS CLAVES: Riesgos, Sismos, Guía, Evaluación, Edificios, Metodológica, Escolares, Reducción, Vulnerabilidades.

Ing. Ibarra Fuentes René
C.C. 0800498891

Dr. Campo Ojeda Álvaro Msc
Director del Trabajo

AUTHOR: ENG. IBARRA FUENTES RENE
SUJECT: “DESIGN METHODOLOGY GUIDE EVALUATION OF
SCHOOL BUILDINGS FOR REDUCING SEISMIC
VULNERABILITY IN FRONT MOVES”
DIRECTOR: DR. CAMPO OJEDA ALVARO Msc.

ABSTRACT

The geographic location in which Ecuador is situated, place the country in a risk situation facing adverse events and the consequences they cause, for which several efforts are made from the risk management approach, like being prepared for a circumstance, taking into account the safety in scholar buildings and all the implications it brings at a social level. This thesis proposes a tool in this regard, the development of an evaluation guide of these buildings that aim to detect the vulnerabilities they may have, from the perspective of elements that support their balance condition, the functionality and vital installations, for which considerable bibliographic material referred to the subject were consulted. They were analyzed and compared to verify its utility, which was valuable according to the founded results, in spite of none of these guides are focused on geotechnical and structural building conditions. Professionals and specialists were interviewed about different disciplines to evaluate parameters and the design of the proposed guide, referring geotechnical, structures and non-structural elements, and functionalities of scholar buildings from the inside (resistance, material status and soil condition) and multidisciplinary, guaranteeing trusted results from the evaluation.

KEY WORDS: Risk, Guide, Methodological, Evaluation, Buildings, Scholar, Reduction, Vulnerabilities, Seism's

Eng. Ibarra Fuentes René
C.C. 0800498891

Dr. Campo Ojeda Álvaro, Msc.
Thesis Director

INTRODUCCIÓN

En un mundo globalizado, afectado por múltiples amenazas, y factores de vulnerabilidad implícitos en territorios marcados por la pobreza, asentamientos irregulares, y bajo crecimiento de capacidades en gestión de riesgos, se hace frecuente y recurrente la presencia de desastres naturales y/o antrópicos que, debido a las condiciones sociales dinámicas, provocan daños económicos y pérdida de vidas humanas.

En este contexto de amenazas múltiples, uno de los eventos adversos más investigados y temido por la población y, sobre todo, porque causa un daño integral sistémico en la población, son los eventos sísmicos, también llamados movimientos telúricos o terremotos, que se presentan en diferentes magnitudes o intensidades, y aun en la actualidad no existe metodologías para prevenir o alertar la ocurrencia de estos.

El efecto más común de un terremoto es la afectación total o parcial de la infraestructura básica y la seguridad de los edificios, dando como consecuencia en el peor de los casos, el colapso estructural, trayendo generalmente consecuencias nefastas, tanto en lo material, como humano.

En el ámbito nacional, el Ecuador al estar inmerso en el cinturón de fuego del pacífico, es vulnerable y propenso a sufrir movimientos sísmicos como ocurrió el 16 de abril del 2016 en las provincias de Esmeraldas y Manabí, evento adverso que tuvo su epicentro en el sector de Pedernales, con una magnitud de 7.8 grados en la escala de Richter. En este evento se pudo evidenciar que la infraestructura urbana y rural no estaba preparada para resistir un evento de esta magnitud, y también se pudo deducir que no existió una herramienta adecuada para evaluar los riesgos de los edificios antes de un terremoto. (Benavides, 2016)

En el área de las estructuras edilicias, luego de este evento, quedaron afectados muchos edificios escolares, lo cual destaca la magnitud de los daños ocurridos, más aun, por la importancia emblemática e impacto en la sociedad que tienen las Instituciones escolares, ya que, como es lógico suponer, no existe territorio, institución o edificio que esté exento de la afectación de movimientos sísmicos y, por consiguiente: los edificios escolares, sean estos públicos o privados.

En la actualidad se dispone de varias herramientas de producción nacional tales como: Manual de Gestión de Riesgos (SGR), Mis primeros pasos en Gestión de Riesgos (MINEDUC-Plan Internacional), Guía para Gestión de Riesgos (MINEDUC), dentro de esta última, se encuentra contenido el Plan de Reducción de Riesgos (PRR), el mismo que se aplica actualmente en Guayaquil y otras ciudades del país como herramienta, de reducción de riesgos en edificios escolares, pero orientada hacia los aspectos arquitectónicos de las edificaciones, y sin mayor profundidad en los aspectos de estabilidad estructural de los edificios, ya que no contempla la realización de ningún tipo de estudio ni prueba, tanto en los materiales, como en el suelo de fundación de los edificios, es decir que falta la profundidad requerida en el análisis, por lo que este trabajo, busca lograr una herramienta de evaluación que profundice la investigación referida a estos aspectos.

CAPITULO I

EL PROBLEMA

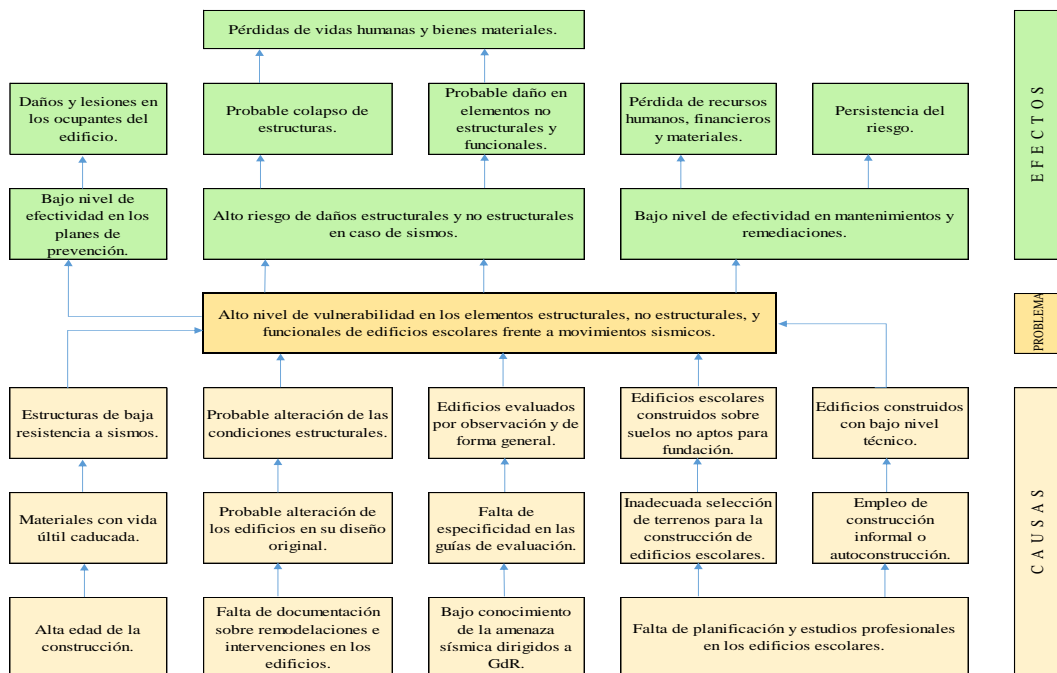
1.1 Delimitación del Problema

Este trabajo está dirigido a determinar una metodología práctica, funcional, y eficaz para evaluar los edificios escolares, a fin de identificar las causas que generan las condiciones de su vulnerabilidad en la estabilidad estructural, no estructural y funcional, frente a eventos adversos de tipo sísmicos. De tal manera que posteriormente y a través del análisis y la interpretación de los resultados probables de la evaluación se pueda tomar medidas tendientes a la solución del problema principal existente.

1.2 Árbol de problemas

DIAGRAMA No. 1

ÁRBOL DE PROBLEMAS



Fuente: Investigación directa
Elaborado por: Ing. Ibarra Fuentes Rene

1.3 Relación de causas y efectos

Del esquema del árbol de problemas, se desprende que, varias son las causas que originan el problema de los altos niveles de vulnerabilidad de los edificios educativos, principalmente el poco conocimiento de la amenaza sísmica, lo que a su vez se traduce una escasa gestión en la seguridad de las estructuras edilicias, así mismo vemos que, la falta de una guía de evaluación profesional de los diferentes elementos que conforman estas estructuras y la escasa información que existe en los planteles sobre la construcción y mantenimiento (en su mayoría son edificios que tienen una edad superior a los 25 años), hacen que no se valore confiablemente las condiciones de estabilidad en las que se encuentran, no permitiendo tomar las medidas adecuadas para una intervención eficaz que reduzca la vulnerabilidad de estas construcciones, lo cual en caso de un movimiento sísmico importante puede provocar una respuesta inadecuada de autoprotección por parte de sus ocupantes, así como daños leves, severos o también colapsos de los edificios con la consiguiente pérdida de vidas humanas, bienes materiales, y recursos financieros que conlleva a una elevada afectación social.

1.4 Formulación del problema

¿Cómo afecta a la Gestión de Riesgo en el ámbito educativo, no tener una herramienta que sirva de Guía metodológica de evaluación para identificar las vulnerabilidades del suelo, los componentes estructurales, no estructurales y funcionales de los edificios escolares frente a eventos sísmicos?

1.5 Justificación

Si bien es cierto, que la decisión política del gobierno y el cuerpo de leyes actuales, han generado un importante nivel de concienciación y exigencia en las autoridades gubernamentales del área de la educación, y en las de los gobiernos municipales, aún falta trabajar aunando esfuerzos

entre gobierno, municipios y organizaciones no gubernamentales, con la visión de elaborar una herramienta de evaluación de los diferentes elementos que sostienen el equilibrio de un edificio escolar, y que luego de su aplicación, permita identificar con precisión el estado de conservación de los elementos investigados, de tal manera que evidencie el nivel de vulnerabilidad en que se encuentra el edificio y, se pueda tomar medidas de remediación oportunas, eficientes y eficaces antes de la ocurrencia de un movimiento sísmico.

Desde el punto de vista técnico para cualquier evaluador, es importante disponer de una guía metodológica que le permita precisar con claridad los aspectos más importantes de la actividad que va a realizar, entonces, siendo esta herramienta de evaluación de carácter multidisciplinario, es de gran utilidad porque define con claridad las áreas de acción de cada uno de ellos según su especialidad, obteniendo entonces resultados confiables de cada elemento evaluado.

1.6 Objeto de estudio

En el presente trabajo, el objeto del mismo es la Gestión del Riesgo en el ámbito educativo.

1.7 Campo de acción o de investigación:

El campo de la investigación de este trabajo corresponde la gestión de riesgo en el ámbito de la detección de las vulnerabilidades en los edificios escolares.

1.8 Objetivos de la Investigación

1.8.1 Objetivo general

- Elaborar una guía metodológica con indicadores de evaluación multidisciplinaria del estado de los edificios escolares, que oriente

de manera técnica en la reducción de vulnerabilidades de los componentes estructural, no estructural y funcional frente a eventos sísmicos.

1.8.2 Objetivos específicos

- Determinar los componentes estructurales, no estructurales, y funcionales de un edificio escolar.
- Construir los criterios de evaluación estructural, no estructural y funcional de un edificio escolar.
- Diseñar la guía metodológica de evaluación de las vulnerabilidades estructurales, no estructurales y funcionales.
- Identificar los criterios de validación de la guía metodológica

1.9 La novedad científica

Lo nuevo de esta herramienta es, su orientación a detectar vulnerabilidades internas en las estructuras, elementos arquitectónicos-funcionales e instalaciones básicas en los edificios escolares, que con una simple inspección ocular pasan desapercibidas y, con el tiempo se van incrementando, pero al detectarlas **oportuna y eficientemente** permitirá tomar medidas adecuadas respecto al riesgo, por lo que deben ser **ejecutadas por profesionales especialistas** en cada una de las ramas de la construcción, considerando además el carácter invasivo que en ciertos momentos tienen estos estudios, ya sea por pruebas de resistencia a las cargas y, ensayos de laboratorio con muestras extraídas de los elementos que se vayan a analizar. Entonces, la aplicación de esta herramienta de evaluación, permitirá hacer una detección anticipada y confiable de las vulnerabilidades de los componentes antes referidos de un edificio escolar, con la finalidad de tomar las medidas de corrección pertinentes, antes de la ocurrencia de un sismo.

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1 Teorías generales

2.1.1 El riesgo y sus componentes

Para comprender el riesgo, debemos primero relacionar las amenazas con las vulnerabilidades, debido a que estas convergencias de factores ocasionan el riesgo, que se puede definir como la probabilidad de que un evento físico potencialmente destructor ocasione daños, es decir que el riesgo es = Amenaza x vulnerabilidad. (UNICEF, Índice de Seguridad Escolar - Guía de implementación, 2010).

Podemos conceptualizar la amenaza, como un peligro latente, que representa la probable manifestación de un fenómeno físico de origen natural, socio-natural o antropogénico, que puede generar adversidades, tales como, daños materiales, afectaciones en la salud y vida de las personas, su hábitat, servicios básicos, bienes materiales, y el medio ambiente (UNICEF, 2010). En este contexto, en el País existen amenazas múltiples como: deslizamientos, inundaciones, terremotos, erupciones volcánicas, entre otras, las cuales varían de acuerdo a la zona.

La vulnerabilidad como componente del riesgo no solo es regional, sino también local, y va ligada a factores sociales, deficiencias organizacionales, escaso empoderamiento político y deficientes procedimientos técnicos. Entonces, podemos definir a la vulnerabilidad, como la condición de fragilidad o susceptibilidad derivadas de factores

físicos, económicos, sociales, políticos y ambientales que caracteriza y predispone a una persona o sociedad a sufrir diversos niveles de afectación, en caso del impacto de una amenaza natural o antropogénica, afectando su capacidad de recuperación. (UNICEF, Índice de Seguridad Escolar - Guía de implementación, 2010).

En las áreas pobladas, se manifiesta la vulnerabilidad o debilidad por el bajo nivel de conocimiento de medidas de autoprotección, comunidades sin Planes de Contingencia, asentamientos humanos en zonas de riesgo, construcciones sin normas técnicas, etc.

El Ecuador por su diversidad de climas y diferentes contextos territoriales está expuesto a diferentes amenazas de origen natural y/o antrópicos que, sumado a factores de vulnerabilidad presentes en las diferentes regiones, dan como resultante un riesgo latente a lo largo de todo nuestro territorio.

Una de las mayores amenazas que existe en el país, es la ocurrencia de un terremoto, cuya presencia causa conmoción en la sociedad y destrucción durante su paso, según el nivel de riesgo en que se encuentre la población y sus bienes, derivado de las condiciones y tipo de vulnerabilidades existentes, ya que, al presentarse repentinamente, y según la cantidad de energía liberada, no hay tiempo de tomar muchas acciones, solo las de protección de la vida (Sanchez, 2000).

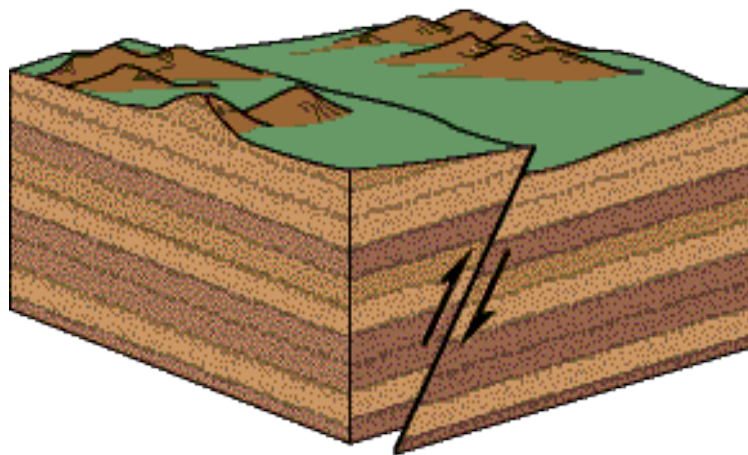
2.1.2 Origen de los terremotos

La estructura de la corteza terrestre está constituida por placas de varios tamaños, aproximadamente una docena de ellas, las cuales varían también en espesor, pero promedian los 70 km., teniendo además diferentes características físicas y químicas, producto de un **continuo proceso geológico** de distribución y reacomodamiento que tiene millones

de años y que de una u otra manera han ido modelando y dando forma a la superficie terrestre, originando la distribución de elementos superficiales que hoy conocemos como océano, mares, islas, continentes etc. y los relieves geográficos, proceso este que está lejos de terminar.

Generalmente, los movimientos de la corteza terrestre son lentos pero continuos y, en diferentes sentidos y direcciones, lo que provoca en algunos casos la convergencia de estas placas, que al interponerse entre sí, producen fuerzas de empuje, en donde la placa más pesada subduce y deforma a la más liviana, ayudando en este proceso el manto de lava en que descansan las placas tectónicas, apareciendo en la superficie de esta última, lo que conocemos como montañas y otros formas orográficas; pero cuando las irregularidades de las superficies de las placas se traban e impiden el desplazamiento, este se convierte en energía, la misma que se va acumulando de manera continua y, a mayor tiempo transcurrido, mayor energía acumulada, la cual se libera violentamente en algún momento al romperse los puntos de fricción (llamados también líneas de falla), provocando la vibración de las placas, lo cual conocemos como terremoto.

IMAGEN No. 1 PLACAS TECTÓNICAS



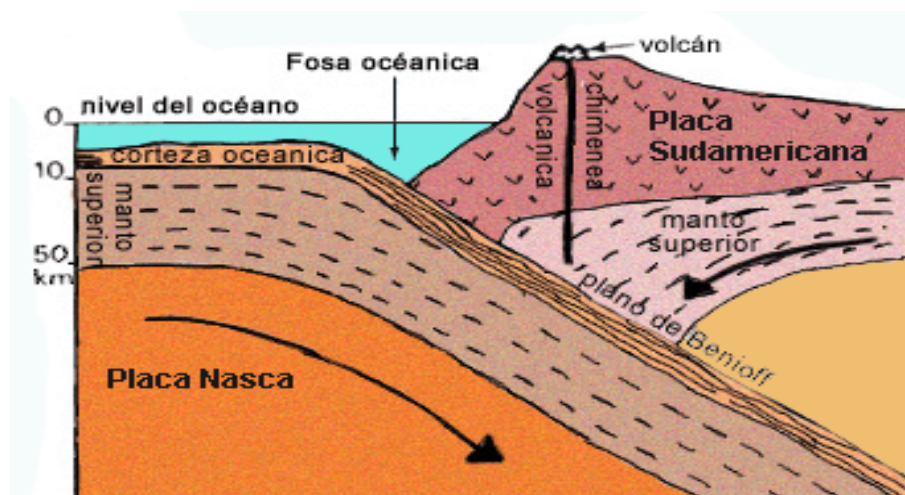
Fuente: <http://www.windows2universe.org/earth/geology/fault.html&lang=sp>
Elaborado por: <http://www.windows2universe.org/earth/geology/fault.html&lang=sp>

Existen algunos tipos de terremotos según su origen, estos son: tectónicos, volcánicos, etc., pero en el ámbito global, el más importante, es el tectónico, que implica el movimiento brusco de placas tectónicas.¹

Los eventos sísmicos de gran magnitud se los suele denominar como terremotos, aunque en si, todos son movimientos de tierra. Dos términos muy importantes para comprender los movimientos sísmicos son el hipocentro y el epicentro, el hipocentro es el punto en la profundidad de la Tierra desde donde se libera la energía en un terremoto.² y el epicentro es el punto de la superficie de la Tierra directamente sobre el hipocentro; desde luego donde la intensidad del terremoto es mayor.³

En el Ecuador tenemos la incidencia directa del cinturón de fuego del Pacífico que pasa por nuestras costas, y en la que convergen la Placa Sudamericana y la Placa de Nazca.

IMAGEN No. 2 PLACA SUDAMERICANA Y LA PLACA DE NAZCA



Fuente: <http://www.cienciayconocimiento.com/2011/11/las-placas-tectonicas.html>
Elaborado por: <http://www.cienciayconocimiento.com/2011/11/las-placas-tectonicas.html>

¹ (http://www.udc.es/dep/dtcon/estructuras/ETSAC/Investigacion/Terremotos/QUE_ES.htm).
² (http://www.udc.es/dep/dtcon/estructuras/ETSAC/Investigacion/Terremotos/QUE_ES.htm,
http://www.udc.es/dep/dtcon/estructuras/ETSAC/Investigacion/Terremotos/QUE_ES.htm)
³ (http://www.udc.es/dep/dtcon/estructuras/ETSAC/Investigacion/Terremotos/QUE_ES.htm,
http://www.udc.es/dep/dtcon/estructuras/ETSAC/Investigacion/Terremotos/QUE_ES.htm)

En el Ecuador existen alrededor de 10 fallas geológicas que afectan a las ciudades más importantes del País, por lo que los edificios escolares están completamente expuestos ante la amenaza sísmica.

2.2 Teorías sustantivas

Dada la amplitud de los temas de gestión de riesgos, uno de los mayores problemas, encontrados, es el enfoque general que se le da al tema. Sin embargo, en los últimos años esta visión general ha ido cambiando en la medida en que se profundiza más en el tema, de tal manera que en la actualidad existen varios autores cuyos trabajos evidencian una visión integral en el tema, los cuales de cierta manera van presionando el enfoque de la gestión de riesgo hacia una visión holística.⁴

Según el Fondo de las Naciones Unidas para la Infancia (UNICEF), anualmente son afectados unos 175 millones de niños aproximadamente, por las condiciones de vulnerabilidad en que viven, tanto en su seguridad física, como por los daños de la infraestructura escolar (UNICEF S.)

La situación en Sudamérica, no es diferente frente a los distintos eventos ocurridos en los últimos años, en donde recordamos los eventos de inundaciones producto de la presencia del fenómeno del niño de los años 1997 y 1998, cuyos costos fueron de 7545 millones de dólares en la comunidad andina, según informe de CEPAL y CAF, siendo el Ecuador uno de los países más afectados con un costo de 2882 millones de dólares, de los cuales 33 millones corresponden al sector de la infraestructura educativa (CEPAL)

Frente a este problema, se ha hecho muchos esfuerzos para bajar el nivel de vulnerabilidades en el ámbito educativo, tanto a nivel regional como local, los cuales se analizarán durante el desarrollo de esta investigación.

⁴ (Arboleda, Estimación holística del riesgo sísmico utilizando sistemas dinámicos complejos, 2001)

A nivel regional, el instrumento más importante que se ha elaborado, lo constituye el "Índice de Seguridad de Centros Educativos" (ISCE), documento desarrollado por el Gobierno de Guatemala, con el apoyo del Banco Mundial, Facilidad Global para la Reducción y Recuperación del Desastre y la OPS/OMS, partiendo del formato del Índice de Seguridad Hospitalaria de OPS/OMS, en donde constan elementos de evaluación que han servido como guía de manera general para la evaluación de los centros escolares, pero sin llegar a investigar con profundidad los elementos que sustentan la estabilidad física de un edificio.

Así mismo, la UNICEF en los mismos términos, aterrizó el ISE a nivel de Colombia, Ecuador, y Perú, como una guía de evaluación preventiva, que además está incluida en la Guía de Gestión de Riesgos dentro de sus lineamientos no formales.

A nivel nacional y local, el Gobierno Nacional, a través del Ministerio de Educación, basado en el Acuerdo Ministerial 443-12/15 de **Octubre 2012**, en donde consta la "Política Pública Orientada a la Reducción de Riesgos en la Comunidad Educativa", ha elaborado la "Guía para Gestión de Riesgos" que contiene el "Plan de Reducción de Riesgos" (PRR), el cual es un documento de consulta para toma de decisiones de los Directores y Rectores de las Unidades Educativas (**Educación, Guía para Gestión de Riesgos, 2013**). En el 2015 la Dirección Nacional de Gestión de Riesgos del Ministerio de Educación implemento la "Evaluación de daños y análisis de necesidades" o EDAN Educativo.

La Secretaria Nacional de Gestión de Riesgos, como ente rector, desde su vida institucional que data del 2008 ha venido trabajando en una herramienta de evaluación que en un principio se la denominaba "Evaluación de Daños y Análisis de Necesidades", pero con el tiempo después de algunas revisiones en el **2015 se definió** la estructura de la "Metodología de Evaluación Inicial de necesidades por eventos adversos"

De los referentes anteriormente expuestos, podemos destacar el hecho de que, si bien, son los trabajos que más se acercan al problema de investigación, tienen un enfoque general con respecto a la evaluación de los edificios, y si nuestra intención es profundizar más en la seguridad de los componentes estructurales, no estructurales, y de funcionalidad (dirigido a las relaciones espaciales y de superficie) vemos que es necesario una evaluación no solo de observación, sino que debemos ir a tratar los aspectos internos que solo se pueden detectar con equipos adecuados y la realización de pruebas en sitio y en laboratorio.

La importancia de esta problemática demanda que todas las acciones de búsqueda de información sean sustentados en normas técnicas, que garanticen que los resultados obtenidos luego de la aplicación de la guía metodológica de evaluación, sean enteramente confiables y que van a permitir a las autoridades tomar decisiones con la seguridad de que las actividades programadas a partir de los resultados obtenidos sean estas de mantenimiento o de remediación, cumplan los cometidos tanto técnicos como financieros y, sobre todo, los de recuperación de la seguridad si fuera el caso.

2.3 Referentes empíricos

En lo concerniente a los desastres causados por terremotos de grandes magnitudes, tenemos los ocurridos en Perú y Chile, acaecidos en los últimos años los cuales han causado una elevada cantidad de pérdidas de vidas humanas, y daños no menos importantes en la infraestructura de las áreas pobladas, (incluyendo las escolares) cuyos costos tienen una altísima afectación en el desarrollo de estos países.

Esta problemática contribuye a destacar la gran importancia que tiene el tema de la seguridad de los diferentes edificios escolares, así como lo fundamental que es disponer de una herramienta particularizada y

destinada a la reducción de las vulnerabilidades en función de la amenaza sísmica existente y de reciente materialización en nuestro país.

Entre los terremotos más recientes ocurridos en el Ecuador constan los de los años 1978 que produjo muchos daños en las edificaciones escolares, principalmente en la provincia de Esmeraldas, en donde colapsó uno de los edificios escolares más importantes como fue el caso de la escuela Juan Montalvo (4 pisos), también tenemos el terremoto de 1986 ocurrido en Guayaquil, que ocasionó importantes daños en muchos edificios a pesar de la baja cantidad de energía liberada pero agravada por la escasa profundidad de su hipocentro.

Pero sin lugar a dudas el terremoto de reciente ocurrencia en el país frente a las costas de las provincias de Esmeraldas y Manabí, enciende las alarmas con respecto al estado en que se encuentran las edificaciones en el país, por la cantidad de daños producidos durante este evento sísmico, especialmente en las edificaciones escolares, incluyendo las de reciente construcción.

Aunque oficialmente se conocen los efectos y la cifra de daños producidas por los eventos sísmicos de las costas de Esmeraldas y Manabí, en las estructuras escolares: 560 planteles escolares afectados, de los cuales 88 resultaron con daños severos según informe de SNGR , estas pueden superar lo hasta ahora reportado, y sus costos financieros pueden ser superiores a los estimados para reconstrucción, por lo que podemos decir con toda seguridad que estos costos serían mucho menores si se tomaran a tiempo los correctivos, disponiendo siempre de una herramienta adecuada de evaluación para tomar los correctivos del caso.

Sabiendo que nuestro país está ubicado en zona de gran actividad sísmica, deberíamos preguntarnos: ¿Existe la probabilidad de que se presente un nuevo evento de igual o mayor magnitud que el referido

anteriormente?, los científicos dicen que sí. ¿Qué tan seguras son nuestras edificaciones frente a un evento sísmico de gran magnitud? Los hechos recientes responden esta interrogante. ¿Qué se está haciendo para preparar a las edificaciones, de manera general y específicamente a las escolares frente a esta problemática situación?, trataremos de buscar la respuesta a esta interrogante en la investigación, ¿Existe una herramienta metodológica que nos ayude a detectar la vulnerabilidad de los edificios educativos desde el punto de vista de su estabilidad física? Si encontramos que no existe al final de esta investigación, trataremos de elaborarla y proponerla con todos los aportes que se encuentren durante el desarrollo de este trabajo.

CAPÍTULO III

MARCO METODOLÓGICO

3.1 Metodología

El conjunto de métodos utilizados, estuvieron enmarcados a analizar comparativamente las Guías metodológicas de evaluación existentes en el país, con el objetivo de construir una propuesta de guía que permita hacer una valoración eficaz de los aspectos estructurales, no estructurales y funcionales de los edificios escolares frente a movimientos sísmicos.

3.2 Métodos

Se utilizó un método deductivo indirecto pues se usó 3 silogismos, es decir se comparó dos términos con un tercero para determinar la relación entre estas (Chagoya, 2008). Esto por las metodologías de evaluación que se analizaron y compararon en este trabajo.

Este análisis estuvo enmarcado en la lógica inductiva, pues se partió de casos particulares a conocimientos generales.⁵

También se trabajó de manera Explicativa porque se buscó las causas de fenómenos, se profundizó el conocimiento de la realidad, y se explicó la razón de las cosas.

⁵ (Chagoya, GESTIOPOLIS, 2008)

3.3 Premisas o Hipótesis

Con una Guía Metodológica de evaluación, para detectar las vulnerabilidades frente a movimientos sísmicos, se podrá conocer oportuna y eficientemente las debilidades o falencias de los edificios escolares, para tomar los correctivos necesarios en la parte estructural, no estructural y funcional antes de que ocurra un evento sísmico.

3.4 Universo y Muestra

3.4.1 Universo

Se considera a todos los edificios escolares que decidan gestionar el riesgo a partir de la guía propuesta.

3.4.2 Muestra

Estará determinada por la selección del edificio escolar que determine la autoridad educativa, y decida escoger la herramienta de estudio de vulnerabilidades y gestión de riesgo.

3.5 CDIU – Operacionalización de variables

Con una Guía Metodológica de evaluación, (variable independiente) para detectar las vulnerabilidades frente a movimientos sísmicos, se podrá conocer oportuna y eficientemente las debilidades, falencias de los edificios escolares para tomar los correctivos oportunos en la parte estructural, no estructural y funcional (variable dependiente) antes de que ocurra un evento sísmico.

- **Definición conceptual:** Propuesta de Guía Metodológica de evaluación de edificios escolares frente a movimientos sísmicos.
- **Dimensión:** Temporalidad, lenguaje técnico, especificidad para eventos sísmicos, y normas técnicas.

- **Instrumentos:** Observación, validación profesional
- **Temporalidad:** Evaluación preventiva, terminología estructural y constructiva, ficha planteada para eventos sísmicos con normas ecuatorianas de la construcción.

CUADRO No. 1
VALIDACIÓN

Categorías	Dimensiones	Instrumentos	Unidad de Análisis
Variable independiente Guía Metodológica de evaluación, para detectar las vulnerabilidades frente a movimientos sísmicos	Temporalidad.	Observación	Evaluación preventiva.
	Lenguaje técnico.	Validación profesional.	Terminología estructural y constructiva.
	Especificidad para eventos sísmicos.	Observación.	Ficha planteada para eventos sísmicos
	Normas técnicas.	Validación profesional.	Normas ecuatorianas para la construcción.

Fuente: Investigación directa
Elaborado por: Ing. Ibarra Fuentes Rene.

3.6 Gestión de datos

Para el análisis comparativo y el diseño de la metodología se tomó como base los formatos metodológicos de la Secretaria de Gestión de

Riesgos y del Ministerio de Educación, y se tuvo como referencia, evaluaciones de edificios frente a riesgos sísmicos de otros autores.

Otra de las fuentes de referencia clave en esta investigación fue, las Normas de la Construcción del Ecuador, por ser estas, la medida técnica de referencia obligatoria en el ejercicio profesional del diseño y la construcción, además de la participación y aportación de diferentes especialistas en cada una de las disciplinas de los temas tratados en esta investigación que fueron una fuente permanente de consulta.

3.7 Criterios éticos de la investigación

Para desarrollar el proceso de investigación se consideró principalmente el principio de transparencia de las fuentes de información, tanto bibliográficas como de consultas a especialistas. Para el primer caso, se buscó la información de mayor pertinencia referida al tema de investigación, la cual se encuentra citada en los párrafos correspondientes, debiendo aclarar, que en unos casos la información bibliográfica no fue seleccionada por la temporalidad reciente de su publicación, sino por la profundidad y pertinencia con respecto al tema. Para el caso de los profesionales consultados se les informó de los fines de la investigación, y el valor técnico y social que debe tener una herramienta de evaluación en el ámbito de la prevención y detección temprana de vulnerabilidades en edificios escolares, de tal manera que sus criterios y opiniones respecto al tema, reflejaran la experiencia adquirida por ellos en el **libre ejercicio** de su actividad profesional.

CAPÍTULO IV

RESULTADOS

4.1 Antecedentes de la unidad de análisis o población

El Índice de Seguridad Escolar es una herramienta elaborada fundamentalmente en base al análisis de la metodología del “Índice de Seguridad Hospitalaria” implementada por OPS/OMS, además de toda la información desarrollada en el “Índice de Seguridad de Centros Educativos” (**ver Anexo No.1**) elaborado por el Gobierno de Guatemala a través de la Comisión de Reducción de Riesgos de la Mesa Nacional del Dialogo en Gestión para la Reducción del Riesgo a Desastres y la Ficha Unificada para la Gestión Integral del Riesgo en Instituciones Escolares desarrollada por la UNESCO a través de su Representación en Perú (UNICEF, Índice de Seguridad Escolar - Guia de implementación, 2010), esta herramienta es regional y se aplica bajo criterio multidisciplinario y durante la etapa de reducción de riesgos.

La Secretaria de Gestión de Riesgos, institución del estado que lidera el Sistema Nacional Descentralizado de Gestión de Riesgos, además de garantizar la protección de personas y colectividades de los efectos negativos de desastres de origen natural o antrópico, dicta políticas y norma procedimientos para gestionar los riesgos en territorio e instituciones públicas y privadas. Este enfoque está basado en el análisis, prevención, mitigación, y reducción de riesgos; respuesta y recuperación durante y después de la emergencia y/o desastre. En este contexto la SGR definió una “Metodología de Evaluación inicial de necesidades por eventos adversos” (**ver Anexo No.2**), en este documento se conceptualiza al EVIN como un elemento decisivo del proceso de planificación para la respuesta,

la planeación y efectividad de las operaciones para atender un evento adverso dependen, de una evaluación pertinente y precisa, además de ser importante al momento de determinar quiénes y de qué manera han sido impactados, afectados/as, víctimas, damnificados/as, dónde viven y por qué están en esta situación, y recomienda qué hacer en cuanto a Asistencia humanitaria, en base al Principio de Imparcialidad (Riesgos, 2015).

El Ministerio de Educación, institución del estado teniendo como misión principal el garantizar el acceso y la calidad de la educación a toda la población del País, vio la necesidad de implementar su Dirección de Gestión de Riesgos desde el 25 de enero del 2012 momento en que esta institución empezó a generar instrumentos metodológicos y acuerdos ministeriales para su respectivo cumplimiento por parte de Instituciones educativas fiscales y particulares. El acuerdo ministerial 0443-12 dispone **(ver Anexo No.3)**: Análisis de Vulnerabilidad estructural y no estructural; Acciones de reducción de riesgos (prevención y mitigación); Plan de contingencia; Plan de evacuación; y Simulacro ante una posible amenaza (Educación, Guía para Gestión de Riesgos, 2013).

Con respecto a la evaluación, en la “Guía para Gestión de Riesgos” ya estructura una “Evaluación de afectación inicial de la institución educativa”, pero en el año 2015 el Ministerio de Educación realizó una actualización de esta herramienta y se la nombró como “Ficha EDAN Educativo” **(ver Anexo No.4)**

4.2 Diagnóstico o estudio de campo

Desde el punto de vista netamente técnico, una evaluación debe ser multidisciplinaria, la cual, para que sea confiable, requiere del enfoque en todos los ámbitos de la construcción, sean estos en planificación y diseños: arquitectónicos, estructural, sanitarios, geológicos, eléctricos, etc.; en resumen, todas las disciplinas necesarias que se evidencien en esta

investigación y propuesta, que garanticen un resultado completo de la investigación.

Sin embargo, de que esta herramienta es eminentemente técnica, no está aislada de los aspectos políticos y sociales del riesgo, ya que constituye una parte sustancial en la gestión del mismo, por lo cual deben ir estrechamente ligadas de tal manera que todas coadyuven para lograr el objetivo de centros escolares seguros, y por consiguiente, la seguridad de toda la comunidad escolar.

Este análisis se hizo en base a 4 indicadores cualitativos que sirvieron para describir las 3 metodologías usadas en el País; estos son:

- **Temporalidad:** ¿La herramienta se la aplica antes o después de un sismo?
- **Lenguaje técnico:** ¿La metodología maneja un lenguaje técnico dirigido a profesionales estructuralistas, y de ingeniería?
- **Especificidad para eventos sísmicos:** ¿La ficha está diseñada específicamente para detectar vulnerabilidades de edificios escolares frente a eventos sísmicos?
- **Normas técnicas:** ¿El instrumento está fundamentado en normas técnicas de diseño y construcción?

CUADRO No. 2
METODOLOGÍAS

Metodología	Temporalidad	Lenguaje técnico	Especificidad para sismos	Normas técnicas
Índice de Seguridad Escolar, ISE	Antes	Si	No	Si
Evaluación de daños y análisis de necesidades, EDAN EDUCATIVO	Después	No	No	No

Evaluación inicial de necesidades por eventos adversos, EVIN	Después	No	No	No
--	---------	----	----	----

Fuente: Investigación directa
Elaborado por: Ing. Ibarra Fuentes Rene

El Índice de Seguridad Escolar.- es una herramienta multidisciplinaria que está estipulada para trabajarla con personal interno y externo de la Institución Escolar, es una metodología preventiva pues se la realiza en la etapa de reducción de riesgos, utiliza un lenguaje técnico en la parte estructural (pero no enfoca la parte interna) para evaluar los edificios y/o bloques de la unidad escolar, pero es una metodología general o sea para amenazas múltiples y evalúa todos los riesgos de la Institución escolar, y la ficha está basada en normas técnicas de la construcción, con medidas y normas para edificaciones.

Evaluación de daños y análisis de necesidades, EDAN EDUCATIVO. - es una ficha que se implementa una vez ocurrido el evento adverso más que todo para evaluar los daños ocurridos, tiene un lenguaje sencillo para mejor comprensión y llenado de la misma, es una metodología general para levantar información de todo tipo de emergencias en Instituciones escolares, y la herramienta no se fundamenta en normas de construcción sino en observación

Evaluación inicial de necesidades por eventos adversos, EVIN. - es una lista de chequeo que en gran mayoría de su contenido se debe colocar una x o un número a manera de indicación. Esta se implementa una vez ocurrido el evento adverso más que todo para evaluar los daños ocurridos, tiene un lenguaje sencillo para mejor comprensión y llenado de la misma, es una metodología general para levantar información de todo tipo de emergencias, y la herramienta no se fundamenta en normas de construcción sino en observación.

CAPÍTULO V

DISCUSIÓN

5.1 Contrastación empírica

Las tres herramientas de estudio, que son, el Índice de Seguridad Escolar, la Evaluación de daños y análisis de necesidades en educación, y la Evaluación inicial de necesidades por eventos adversos, tienen sus particularidades según su origen, y por ende tienen fortalezas y debilidades según el enfoque que se le dé a la herramienta.

Las fortalezas detectadas de las herramientas de estudio se enumeran a continuación:

Índice de Seguridad Escolar:

- Es una herramienta técnica.
- Está fundamentada en normas de construcción.
- Se la aplica de manera preventiva

Evaluación de daños y análisis de necesidades en Educación:

- Lenguaje sencillo
- Llenado práctico de ficha
- Funcional en momentos de emergencia.
- La herramienta es específica para Instituciones Escolares

Evaluación inicial de necesidades por eventos adversos:

- Lenguaje sencillo

- Llenado practico de ficha
- Funcional en momentos de emergencia.

Las debilidades encontradas en las metodologías se enlistan a continuación:

Índice de Seguridad Escolar:

No solo toma en cuenta los factores estructurales, no estructurales, y funcionales, sino otros parámetros que podrían distorsionar el resultado de la evaluación.

- A pesar que está fundamentada en normas de construcción, no son las específicas para la normativa ecuatoriana.
- No es específica para eventos sísmicos, sino para eventos adversos en general.
- Aunque su uso está estipulado en la Guía para Gestión de Riesgos, su utilización no es obligatoria pues no está contemplado en el Acuerdo Ministerial del Ministerio de Educación.

Evaluación de daños y análisis de necesidades en Educación:

- No es específica para eventos sísmicos, sino para eventos adversos en general.
- No está fundamentada en normas de construcción.
- Solo se la puede aplicar después de ocurrido el evento, es decir como acción de respuesta.

Evaluación inicial de necesidades por eventos adversos:

- No es una herramienta de investigación de los elementos constitutivos de un edificio referidos a su estabilidad o a elementos estructurales y no estructurales.

- No está fundamentada en normas de construcción.
- Solo se la puede aplicar después de ocurrido el evento, es decir como acción de respuesta.

Basado en los trabajos de los autores de las referencias, con respecto a evaluaciones de riesgos sísmicos, como Omar Darío Cardona con su “Estimación holística de riesgo sísmicos utilizando sistemas dinámicos complejos” (Arboleda, Estimación holística del riesgo sísmico utilizando sistemas dinámicos complejos, 2001); Ulises Mena Hernández con “Evaluación de riesgos sísmicos en zonas urbanas” (Hernandez, 2002); y Leonardo Cano-Saldaña, Hugo Monsalve-Jaramillo, Jairo Andrés Agudelo-Calvo, Fabio Mauricio Upegui- Botero y Juan Diego Jaramillo-Fernández con su “Metodología para la evaluación de riesgo sísmico de pequeñas y medianas ciudades, estudio de caso: zona de la Ciudad Armenia-Colombia” (Leonardo Caño-Saldaña, 2005) podemos concluir que la metodología para evaluación de edificios escolares referida a vulnerabilidades frente a sismos, debe cumplir con los siguientes parámetros:

- Lenguaje técnico, la ficha debe tener un lenguaje que comunique los diferentes lineamientos y directrices que se manejan en construcción de estructuras.
- Normas ecuatorianas, el fundamento no solo debe ser técnico, sino que responda a las necesidades nacionales, con su correspondiente cumplimiento de las normas de construcción de Ecuador.
- Preventiva, debe ser una herramienta que no se la aplique después de ocurrido un terremoto, sino antes con el objetivo de recomendar acciones que puedan evitar el daño de las estructuras escolares, y más aún, el colapso de los edificios.
- Claridad, que este redactada de manera que cualquier profesional en la materia pueda comprenderla.
- Integralidad, que no solo abarque lo estructural, también lo no estructural, y funcional como sistema eléctrico, sanitario, entre otros.

Con este análisis se logró deducir que, la metodología que más se acerca a los parámetros planteados, es el Índice de Seguridad Escolar, y aunque su uso está señalado en la Guía para Gestión de Riesgos, su utilización no es obligatoria, pues no está en el Acuerdo Ministerial #0443-12 del Ministerio de Educación.

5.2 Limitaciones

La investigación se focalizó netamente en la evaluación de edificios escolares frente a eventos sísmicos, es decir, esta fue limitada al estudio de las formas más confiables de evaluar las estructuras físicas para la reducción de las vulnerabilidades frente a la amenaza sísmica, lo cual definirá el mecanismo más adecuado de intervención y remediación cuando sea necesario.

5.3 Líneas de investigación

Sin embargo, de lo que se puede lograr con la aplicación de esta guía, se considera que, debe ser levantada, información preliminar al respecto, tales como: referencias de planificación, usos de códigos de diseño sismo resistente, materiales de construcción, etc. y otros aspectos que no son parte integrante de esta investigación, que está dirigida a detectar vulnerabilidades que afectarían directamente a la estabilidad del edificio escolar en caso de presencia de sismos, por tal motivo solo hemos tratado aspectos arquitectónicos-funcionales, geotécnicos, estructurales y de instalaciones básicas.

5.4 Aspectos relevantes

A partir del análisis anteriormente expuesto, y cumpliendo los parámetros planteados se propondrá una metodología de evaluación de edificios escolares frente a riesgos sísmicos para poder aplicarlos en

edificios y/o bloques de instituciones escolares. Esta herramienta cubrirá una necesidad de los evaluadores del sector escolar, pues los instrumentos existentes no cubren todos los requerimientos de evaluación de edificios escolares desde el ámbito de la estabilidad física.

Con la aplicación de una metodología técnica, funcional, y práctica, antes del último terremoto que sufrió el Ecuador, se pudo haber detectado vulnerabilidades de las estructuras escolares y tomado medidas de corrección, para evitar los daños de las Instituciones escolares, pues antes de este evento solo se trabajó en herramientas netamente de preparación de respuesta, y no se hizo un análisis del estado de las estructuras y por consiguiente no se tomó medidas preventivas ni correctivas en las edificaciones referidas.

La evaluación de edificios escolares frente a eventos sísmicos, debe hacerse para prevención, mas no para respuesta, por lo que la herramienta propuesta no está enfocada en una cuantificación de daños sino en proceder a realizar acciones de reducción de vulnerabilidades basados en la información levantada con la ficha de evaluación.

No hay que olvidar que gestionar los riesgos en la infraestructura escolar, es importante y fundamental, pues debemos garantizar el derecho a los niños y adolescentes a la educación, y más aún después de ver las consecuencias de un terremoto de la magnitud del que ocurrió últimamente.

“Los Estados tienen la obligación principal de asegurar, respetar, proteger y satisfacer el derecho a la educación, aún en condiciones de emergencia”.

CAPÍTULO VI

PROPUESTA

6.1 Detalles de la propuesta

Una de las mayores preocupaciones de los especialistas en gestión de riesgo, y de las autoridades, es la presencia de los eventos sísmicos, que cuando se presentan con una cantidad elevada de liberación de energía, causan grandes daños si estos ocurren en centros poblados. Estos daños suelen ser de grandes magnitudes con un alto grado de pérdidas de vida humanas, así como de grandes afectaciones en los bienes materiales, todo lo cual se resume en un elevado costo o conmoción social con todas las repercusiones que esta trae. Pero el volumen de afectaciones tiene como causa más destacada, el nivel de preparación que tiene la sociedad y sus bienes para hacer frente a este tipo de eventos, de ahí la necesidad oportuna y pertinente de la preparación.

Nuestro país no está apartado de esta realidad; los hechos de reciente ocurrencia en las costas del norte ecuatoriano lo ponen de manifiesto, y hacen más relevante la problemática. El estado ecuatoriano ha elaborado una base legal que obliga y permite diversas acciones para hacer frente a este problema, para lo cual se ha elaborado diversas metodologías basadas en experiencias de otros países, y que han permitido al país mejorar en algo el nivel de gestión de riesgo frente a diversos eventos adversos.

Las acciones antes referidas se han concretado en la elaboración de diversos trabajos metodológicos (referidos en el marco teórico), tienen

como base principal la evaluación de daños frente a eventos adversos, pero una vez que estos se han presentado; es decir, que el enfoque es netamente post-evento o de respuesta. Sin embargo, dentro de los referidos productos también está el PRR encuadrado en el área educativa, siendo una herramienta con enfoque preventivo, aunque en su contenido no investiga en profundidad la parte crítica o más importante con respecto a las condiciones generales de estabilidad, y puntualmente el estado actual de los componentes, tanto estructurales, como arquitectónicos - funcionales, y complementarios (instalaciones eléctricas, sanitarias, etc.), que en mal estado de conservación pueden poner en riesgo la estabilidad del edificio frente a la presencia de eventos sísmicos.

Ante la situación expuesta, nos hemos propuesto elaborar una guía metodológica de evaluación para los edificios escolares, dirigida a investigar las condiciones reales de todos los elementos que sustentan su estabilidad, desde el ámbito de la geotecnia (inherente a los suelos de fundación), hasta lo complementario, pasando por lo estructural, no estructural y funcionalidad interna.

Esta propuesta ha sido elaborada desde los aspectos conceptuales, información bibliográfica pertinente al objetivo, el criterio y sugerencia de diversos profesionales especialistas en cada una de las disciplinas tratadas en este trabajo, y que intervienen en el tema, así como el aporte del autor desde la experiencia del ejercicio profesional en el área de la construcción civil, se ha tomado además como base técnica las normas ecuatorianas de la construcción y el código ACI 318S – 05 Cap. 20, referente a las evaluaciones de edificios construidos; comprende lo siguiente.

6.2 Perfil del equipo evaluador. (ver Anexo No. 5)

- **Coordinador de campo:** con formación académica y experiencia en gestión de riesgo.

- **Ingeniero Civil:** con formación académica y especialista en geotecnia.
- **Ingeniero Civil:** con formación académica y especialista en ensayo de materiales.
- **Ingeniero Civil:** con formación académica y especialista en diseño estructural.
- **Arquitecto:** con formación académica y experiencia en planificación y diseño de edificios escolares.
- **Ingeniero Eléctrico:** con formación académica y experiencia en diseño y construcciones eléctricas.
- **Ingeniero Civil:** con formación académica y especialista en diseño sanitario.

6.3 Información General del Edificio. (ver Anexo No. 6)

Generalidades (levantamiento de información general con respecto al edificio escolar a evaluar), investigación de la geotecnia del sitio (suelo de fundación del edificio), investigación de los elementos estructurales, investigación de elementos no estructurales y de funcionalidad, información del sistema sanitario (aa.pp. y aa.ss.), y sistema eléctrico.

6.4 Aspectos geotécnicos (ver Anexo 7)

En esta área se determinará, básicamente, el nivel freático, así como la determinación del tipo de suelos (granulares, finos y rocosos), y toda la información mínima que permita determinar el comportamiento del suelo de fundación del edificio, frente a la acción de las cargas que genere el mismo, así como la detección de características propias de los suelos licuables ante movimientos sísmicos. En resumen, la medición de la capacidad portante y la resistencia a la deformación ante las cargas del edificio, en condiciones críticas frente a terremotos de gran magnitud.

6.5 Aspectos estructurales (ver Anexo No. 8)

En lo referente a los elementos constitutivos de la estructura, se buscará encontrar la resistencia a diferentes valores de carga aplicada (pruebas de carga), en todos los elementos estructurales del edificio, así como la determinación de la resistencia de los elementos en función de los materiales de construcción en su estado actual. Todas las pruebas que requieran realizarse a criterio del especialista deberán ser ejecutadas, así como otras medidas adicionales en función del caso particular de cada edificio, que permita con claridad conocer el estado de la estructura y medir a través de modelos matemáticos la respuesta frente a un movimiento sísmico de gran importancia, los valores encontrados en todas las pruebas y ensayos realizados, serán cotejados con las normas ecuatorianas de la construcción y el código ACI 318S – 05, u otro referente actualizado bajo criterio del o los especialistas.

6.6 Aspectos arquitectónicos y de funcionalidad (ver Anexo No. 9)

Dentro de los aspectos arquitectónicos y de funcionalidad del edificio, se debe enfocar en el relevamiento que necesariamente debe hacerse de su implantación general y todos los niveles de piso con el fin de conocer la disposición espacial, las áreas parciales y totales, y el número de estudiantes que las ocupan, así como las circulaciones verticales y horizontales, con el fin de determinar la evacuación sin peligro de congestión en momentos de ocurrencia de un evento sísmico, también será importante determinar las distancias máximas de pasillos hasta las salidas de recorridos vertical u horizontal.

Otros aspectos importantes a investigar son el tipo de superficie en los pisos, tanto de escaleras como de pasillos, con respecto al deslizamiento, por la importancia que tienen en casos de circulación rápida por evacuación. Se determinará, además, el ancho de las puertas, numero

de hojas o paneles, y el sentido de su abatimiento, así como el tipo de cerraduras que tienen. En las ventanas se pondrá atención a las dimensiones y al material de construcción, así como a su disposición y el tipo de protección que tienen los paneles del material de ventanas.

Especial interés se pondrá a la mampostería, en donde se definirá con claridad el material de construcción (ladrillos, bloques, etc.), y sus dimensiones en función de lo cual se investigará la sujeción que tiene a los elementos estructurales, sean estas viguetas y pilaretes intermedios y, fundamentalmente, la longitud y separación de las varillas de acero (chicotes) que amarran la mampostería a las columnas o pilares, para lo cual se tendrá que hacer la constatación invasiva en cada una de las paredes. Se determinará, además, los elementos en suspensión; cualquiera que estos sean, y donde estén ubicados, determinando, inclusive, el tipo de anclaje y su eficiencia frente a movimientos sísmicos.

6.7 Instalaciones sanitarias (ver Anexo 10)

AA.PP.- Se levantará un croquis de ubicación de los reservorios de agua potable que se encuentren bajo los niveles de piso, y se realizará prueba de estanqueidad con el fin de determinar fugas en el subsuelo, que podrían afectar parcialmente la cimentación del edificio por la erosión que el agua produce, y se definirá también las rutas de las tuberías de distribución que estén en línea de cimentación, y que puedan causar los efectos anteriormente anotados. A estas tuberías de distribución se realizarán pruebas de presión para verificar su estado de conservación, y posibles filtraciones.

AA.SS.. - La determinación del recorrido de las tuberías de descarga de aguas servidas es vital en función de los líquidos que transportan, debido a que este tipo de agua son agentes erosivos de alto grado de erosión y corrosión para los elementos estructurales; especialmente del componente acero.

6.8 Aspectos eléctricos (ver Anexos 11)

Alta tensión.- Para efectos de seguridad se revisara la ubicación de los transformadores (si los hubiera), de tal manera que no interfiera con las rutas de escape o evacuación; así mismo, se deberá verificar la hoja de mantenimiento reglamentario de dichos transformadores, siempre referidos a la norma eléctrica NATSIM, verificando además las rutas y protección de acometidas desde la red pública de alta tensión hasta el banco de transformadores, poniendo especial atención a la existencia, o no, de malla de puesta a tierra.

Media y baja tensión. - Los centros de distribución de carga eléctrica se los investigara desde el punto de vista de su ajuste mecánico, además de la carga que reciben por consumo de las acometidas o circuitos internos del edificio. Los disyuntores serán verificados en su ajuste mecánico, así como en concordancia con el calibre de los conductores. Se revisará además el calibre de los conductores en función del voltaje que transportan, la carga de cada circuito derivado y su nivel de aislamiento para los conductores empotrados en piso, losas, y paredes, se revisara que las tuberías que los protegen tengan como promedio el cincuenta por ciento de espacio libre para difusión de calor.

En cualquiera de los casos, los resultados que se obtengan de la investigación, ya sea por pruebas, ensayos, u observación, serán relacionados siempre a la normativa de construcción y sus códigos para cada caso.

Atendiendo que los diseños en todos los campos de la construcción tienen un factor de seguridad, que para el caso de los edificios de concentración masiva de personas, como es el caso de los edificios escolares, cuyo factor de seguridad (F.S.) es 1.5, referidos a la norma mínima correspondiente, se consideran edificios seguros a aquellos que mantienen el valor del factor en su límite alto (1.5 o cercano), mientras que

los que tienen el valor del factor cercano al límite bajo (1 o cercano), se los considera de riesgo medio, mientras que aquellos que perdieron el factor de seguridad (1 o menos), ya sea por la edad de la construcción, fatiga de los materiales, o intervenciones con mano de obra no calificada, se los considera de alto riesgo frente a un sismo de gran magnitud.

El equipo evaluador emitirá un informe conjunto con las respectivas conclusiones y recomendaciones para la remediación de los problemas encontrados, en caso de que los hubiere, luego de lo cual será entregado al coordinador, quien tendrá la responsabilidad de socializarlo con la comunidad luego de ser entregado a la máxima autoridad del centro educativo.

Las guías expuestas en los anexos 5 al 11, resumen gráficamente la propuesta antes descrita, sin embargo, de lo cual se adjunta como anexos las hojas donde se emitirá el informe final de cada especialista evaluador en las que debe constar las Conclusiones y Recomendaciones de cada área evaluada del edificio con la firma del Especialista responsable.

6.9 Conclusiones y Recomendaciones

6.9.1 Conclusiones

- En el País las herramientas más usadas para evaluación están enfocadas en cuantificación de daños.
- La evaluación de daños y análisis de necesidades EDAN planteada por el Ministerio de educación es de incidencia reactiva, y no preventiva.
- La evaluación inicial de necesidades por eventos adversos EVIN de la Secretaria de Gestión de Riesgos no está dirigida puntualmente a edificios escolares vulnerables frente a sismos, sino en un enfoque de amenazas múltiples.

- El Índice de seguridad escolar es la herramienta que cumple con la mayoría de los parámetros buscados para una evaluación preventiva.
- A pesar que el ISE es una herramienta mencionada en la Guía para Gestión de Riesgos del Ministerio de Educación, su uso obligatorio no está estipulado en el acuerdo ministerial 0443-12.
- El Índice de seguridad escolar no está fundamentado en Normas ecuatorianas de la construcción.
- Los datos recogidos en la ficha EVIN y EDAN parten de la observación, por lo que sus resultados no contemplan la resistencia de las estructuras frente a sismos.
- En el Ecuador no es común que se hagan evaluaciones de riesgo sísmico de carácter preventivo.
- No existe una guía específica de valoración de edificios escolares frente a eventos sísmicos que permita detectar vulnerabilidades antes de la ocurrencia de un fenómeno geológico.

6.9.2 Recomendaciones

- Dadas las condiciones de ocurrencia de eventos en que se encuentran el territorio ecuatoriano, se debe implementar herramientas de evaluación para edificios escolares que tengan un enfoque dirigido a investigar las condiciones en que se encuentran sus componentes de estabilidad.
- Las evaluaciones deben ser específicas para detectar las diferentes formas de vulnerabilidad, de tal manera que se alcance resultados de alta confiabilidad, y que permitan tomar medidas pertinentes oportunas y adecuadas para prevención.
- Los usos de Guías de evaluación para edificios escolares deben ser de uso obligatorio, por lo que se requiere la decisión política de la autoridad competente.
- Las herramientas metodológicas de evaluación en el ámbito de las construcciones escolares y sus resultados deben ser referidos a las

normas y códigos de la planificación y construcción vigentes en el Ecuador, atendiendo a la actualización respectiva.

- El uso de guías de evaluación, levantamiento de información y análisis de la misma debe ser ejecutado por profesionales especialistas en las distintas disciplinas inherentes a la seguridad de un edificio escolar.
- Se sugiere, además, abrir otras líneas de investigación complementaria que permita conocer previamente aspectos tales como: la edad de construcción de cada uno de los edificios escolares, los materiales de construcción, el tipo de mano de obra empleada en su ejecución, nivel de planificación etc. lo cual permitirá avanzar más en la reducción de vulnerabilidades y elaborar planes de prevención más completos y eficientes.

6.10 Criterios de Validación de la Guía

De la investigación realizada se desprende, que una guía de evaluación de edificios escolares que cumpla con los objetivos planteados, debe ser validada bajo los siguientes criterios:

- Que sea aplicable para cualquier tipo de suelo y construcción, y que pueda ser corregida y mejorada. (aplicabilidad)
- Definición clara de parámetros mínimos y convencionales de evaluación en cada una de las áreas y que facilite resultados confiables y verificables. (claridad)
- Que tenga un referente legal que permita su aplicación sin impedimentos legales. (legalidad)
- Que sea flexible y que facilite profundizar los estudios según la necesidad de cada especialista, y que además pueda ser complementada, ya sea por necesidad del especialista o por nuevos adelantos técnicos en el tema. (flexibilidad)
- Que sea basado normas técnicas y códigos de diseño en todas las áreas referidas. (respaldo técnico)

ABREVIATURAS

SNGR :	Secretaria de Gestión de Riesgos:
MINEDUC :	Ministerio de Educación
PRR:	Plan de Reducción de Riesgos
PEI:	Plan Educativo Institucional
UE:	Unidad Educativa
ISE :	Índice de Seguridad Escolar
ISCE:	Índice de Seguridad en Centros Educativos
SNDGR:	Sistema Nacional Descentralizado de Gestión de Riesgos
AMIE :	Acceso Maestro de Información de Educación.
EDAN :	Evaluación de daños y análisis de necesidades.
EVIN :	Evaluación inicial de necesidades por eventos adversos.
PNUD :	Programa de Naciones Unidas para el Desarrollo
INEE :	Normas mínimas de educación para situaciones de emergencias
OPS :	Organización Panamericana de la Salud
OMS :	Organización Mundial de la Salud
UNESCO :	Organización de las Naciones Unidas para la Educación
UNICEF :	Fondo internacional de emergencias de las naciones unidas para la infancia
ACI :	American Concrete Institute
NEC :	Normas Ecuatorianas de la Construcción
AA.SS :	Aguas Servidas
AA.PP :	Agua Potable
GdR :	Gestión de Riesgo

ANEXOS

ANEXO No. 2
FORMULARIO DE EVIN
(SECRETARIA DE GESTIÓN DE RIEGOS)

**Evaluación inicial de necesidades para eventos adversos, sección
infraestructura**

INFRAESTRUCTURA	FUNCIONAMIENTO		DAÑOS			NO APLICA
	FUNCIONA	NO FUNCIONA	SIN DAÑO	DAÑO PARCIAL	DAÑO TOTAL	
ESTABLECIMIENTOS EDUCATIVOS						
CENTROS INFANTILES Y GERONTOLÓGICOS						
HOSPITALES/CENTROS DE SALUD						
CENTROS COMUNITARIOS						
REDES DE AGUA						
INFRAESTRUCTURA ELÉCTRICA						
PUENTES, VÍAS DE ACCESO						
TRANSPORTE PÚBLICO						
BAÑOS/LETRINAS						
ALCANTARILLADO						
RED FIJA TELEFÓNICA						
TELEFONÍA CELULAR						
BANCOS						
CENTROS RECREATIVOS						
IGLESIAS						
ALBERGUES						
OTROS:						
ESPECIFICAR DAÑOS EN INFRAESTRUCTURA ESTRATÉGICA (PUERTO, AEROPUERTO, REFINERIA, OLEODUCTO/GASODUCTO, POZOS PETROLEROS, REPRESAS, ETC.)						
INFRAESTRUCTURA	FUNCIONAMIENTO		DAÑOS			NO APLICA

ANEXO No.3

ARTICULOS DEL MINISTERIO DE EDUCACIÓN, ACUERDO 0443-12

ARTÍCULO 1.- Objeto. Reducir los riesgos de la Comunidad Educativa frente a desastres naturales y asegurar el derecho a la educación en situaciones de emergencia, a través de un conjunto coherente y ordenado de estrategias, programas y proyectos, que se formula para orientar las actividades de reducción, mitigación, prevención, previsión y control de riesgos, y la respuesta y recuperación en caso de desastre.

ARTÍCULO 2.- Propósito. La Política Pública orientada a reducir los riesgos de la Comunidad Educativa frente a amenazas de origen natural.

a.- Aumentar la resiliencia de la Comunidad Educativa ante eventos adversos y su capacidad de reducir riesgos, manejar emergencias y recuperarse bien y rápido después de un desastre.

b.- Reducir la vulnerabilidad de la infraestructura educativa existente frente a amenazas de origen natural e incorporar el enfoque de reducción de riesgos en los nuevos proyectos educativos.

c.- Capacitar a los actores de la Comunidad Educativa (niños, niñas, adolescentes, docentes, directivos, padres y madres de familia, comunidad local) para reducir riesgos, enfrentar emergencias y recuperación temprana luego de un desastre.

d.- Fortalecer capacidades al interior del Ministerio de Educación para la reducción de riesgos y la gestión frente a emergencias y desastres a nivel nacional y en sus unidades desconcentradas (zonas, distritos, y circuitos educativos).

ARTÍCULO 4.- Establecer que los Directores (as) y Rectores (es) de todas las instituciones públicas, fisco misionales, y particulares del país, además de las funciones establecidas en la Ley Orgánica de Educación Intercultural y su reglamento general, cumplan con:

1. Asegurar la incorporación de la gestión de riesgos en el Proyecto Educativo Institucional (PEI) siguiendo las directrices elaboradas para este fin.
2. Garantizar la conformación y el funcionamiento del Comité de Gestión de Riesgos integrado de acuerdo con las directrices elaboradas para este fin.
3. Coordinar la formulación, implementación, seguimiento y evaluación del Plan Institucional de gestión de riesgos de la institución educativa con la participación de docentes, estudiantes, padres y madres de familia y la comunidad.
4. Promover acciones de reducción de riesgos, respuesta, y recuperación frente a emergencias, como parte del Plan Institucional de Gestión de Riesgos.
5. Promover la continuidad de la educación en situaciones de emergencias.
6. Organizar, al menos dos veces en el ciclo lectivo, simulacros de evacuación en la institución educativa, como parte del Plan Institucional de gestión de riesgos.
7. Coordinar la capacitación para las brigadas y grupos de trabajo como parte del Plan de gestión de riesgos.
8. Reportar, con periodicidad mensual los avances y el cumplimiento del Plan Institucional de gestión de riesgos, así como a través del módulo de gestión de riesgos en la ficha del Archivo Maestro de Instituciones Educativas (AMIE).

ARTÍCULO 5.- Responsabilizar a la Dirección Nacional de Gestión de Riesgos, de la coordinación institucional e interinstitucional para la implementación de la Política Pública, el seguimiento y evaluación, en las instituciones educativas.

ARTÍCULO 6.- Disponer a la Dirección Nacional de Gestión de Riesgos, elaborar un Plan de Mitigación, contingencia y evacuación de la comunidad educativa ante desastres naturales.

ARTÍCULO 7.- Responsabilizar a las Subsecretaría de Administración Escolar, efectuar un diagnóstico de las instalaciones educativas a fin de determinar su vulnerabilidad frente a desastres naturales.

ARTÍCULO 8.- Determinar que la Dirección Nacional de Gestión de Riesgos reporte a la Subsecretaría de Administración Escolar y al Viceministerio de Gestión Educativa, los avances en materia de implementación de la Política Pública.

ARTÍCULO 9.- Disponer que a través de la Dirección Nacional de Comunicación se incluya en el Portal WEB del Ministerio de Educación una sección de información pública respecto a la Política Pública orientada a la reducción de riesgos de la comunidad educativa frente a amenazas de origen natural.

Disposición final.- El presente Acuerdo Ministerial entrara en vigencia a partir de la fecha de suscripción sin perjuicio de su publicación en registro oficial.

COMUNIQUESE Y PUBLIQUESE.- En el Distrito Metropolitano de Quito a 15 de octubre del 2012. (Educación M. d., 2012)

Gloria Vidal Illingworth
Ministra de Educación

ANEXO No.4
FICHA EVALUACIÓN DE DAÑOS Y ANÁLISIS DE NECESIDADES
EDAN EDUCATIVO

Ministerio de Educación

1. INFORMACIÓN GENERAL DE LA EMERGENCIA.

1.1 Día y hora de inicio de la emergencia	1.2 Día y hora de la evaluación
--	--

1.3 Tipo de evento	Erupción volcánica		Inundación	
	Tormentas eléctricas		Tsunami	
	Deslizamiento		Sismo	
	Vientos fuertes		Otros (especificar):	Incendio

1.4 Ubicación Geográfica

Provincia		Cantón	
------------------	--	---------------	--

1.5 Instancia de Gestión desconcentrada

Zona		Distrito		Circuito	
-------------	--	-----------------	--	-----------------	--

1.6 Datos de la Institución educativa.

Nombre de la institución educativa	
Código AMIE	
Nombre del/a Rector/a:	
Teléfonos	
e-mail	

1.7 Tipo de institución				1.8 Régimen escolar	
Fiscal	Fiscomisional	Municipal	Particular	Costa	Sierra

1.9 Vías de acceso					
Pluvial	Marítima	Terrestre			
		Carro	Acémila	A pie	

1.10 Jornada de trabajo			1.11 Tipo de enseñanza		
Matutino	Vespertino	Nocturno	Hispana	Intercultural-Bilingüe	
1.12 Por el número de docentes			1.13 Niveles de educación		
Unidocente	Pluridocente	Completa	Inicial		
			Básico		
			Bachillerato		
1.14 ¿Qué pasó?					
1.15 ¿Se está utilizando la institución educativa como albergue temporal?				Si	
				No	
1.16 Áreas y servicios en uso	Número de áreas y servicios en uso	Número de familias albergadas	Se interfiere con la educación (si – no)		
Aulas					
Aulas de educación inicial					
Baterías sanitarias de educación inicial					
Baterías sanitarias hombres					
Baterías sanitarias mujeres					
Comedor					
Áreas exteriores educación inicial					
Áreas exteriores Educación General Básica					
Áreas exteriores bachillerato					
Otras (especificar)					

2. AFECTACIONES, DAÑOS Y PÉRDIDAS

2.1 Afectación a la comunidad educativa

2.1.1 Alumnos y alumnas.

Detalle	Heridos	Aislados	Inundados	Desaparecidos	Total
Total					

2.1.2 Docentes

Detalle	Heridos	Aislados	Inundados	Desaparecidos	Total
Total					

2.1.3 Directivos/as

Detalle	Heridos	Aislados	Inundados	Desaparecidos	Total
Total					

2.1.4 Personal Administrativo

Detalle	Heridos	Aislados	Inundados	Desaparecidos	Total
Total					

2.1.5 Padres y madres de familia.

Detalle	Heridos	Aislados	Inundados	Desaparecidos	Total
Total					

Baterías sanitarias hombres								
Baterías sanitarias mujeres								
Comedor								
Áreas exteriores educación inicial								
Áreas exteriores educación general básica								
Áreas exteriores bachillerato								
Talleres								
Escaleras								
Rutas de salida								
Accesos								
Otros (especificar): Ej: gimnasio, bodega								

2.2 Daños en equipos, materiales, mobiliario

Categoría	Funcional		Daños			Observación
	Si	No	No	Parcial	Destruida	
Material didáctico						
Educación Inicial						
Educación general básica						
Bachillerato						
Equipos						
Educación Inicial						
Educación general básica						
Bachillerato						
Mobiliarios						
Educación Inicial						
Educación general básica						
Bachillerato						
Equipos de laboratorio						

2.3 Daños en Sistemas y Servicios

Categoría	Funcional		Daños			Observación
	Si	No	No	Parcial	Destruida	
Agua para saneamiento y limpieza						
Agua para consumo humano						
Sistema de Alcantarillado						
Sistema de recolección de residuos						
Sistema de energía eléctrica						
Comunicaciones						
Accesos						
Transporte						
Otros (especificar):						

3. NECESIDADES.

3.1 Recursos Humanos de la Institución Educativa

Nivel de educación / Recursos Humanos	Cantidad de docentes		Observaciones	Prioridad
	M	F		
Educación Inicial				
Educación general básica				
Bachillerato				

Directivos/as				
Personal Administrativo				

3.2 Infraestructura

Categoría	Si	No	Observación	Prioridad
Aulas de educación inicial				
Aulas de Educación general básica				
Aulas de Bachillerato				
Laboratorios				
Biblioteca				
Cerramientos				
Áreas de recreación				
Áreas administrativas				
Baterías sanitarias educación inicial niños				
Baterías sanitarias educación inicial niñas				
Baterías sanitarias hombres				
Baterías sanitarias mujeres				
Comedor				
Áreas exteriores educación inicial				
Áreas exteriores educación general básica				
Áreas exteriores bachillerato				

Talleres				
Escaleras				
Rutas de salida				
Accesos				
Otros (especificar): Ej: gimnasio, bodega				

3.3 Recursos educativos: equipos, materiales, mobiliario

Categoría	Si	No	Observación	Prioridad
Material Didáctico				
Educación Inicial				
Educación general básica				
Bachillerato				
Equipos				
Educación Inicial				
Educación general básica				
Bachillerato				
Mobiliarios				
Educación Inicial				
Educación general básica				
Bachillerato				
Equipos de laboratorio				

3.4 Sistemas y servicios

Categoría	Si	No	Observación	Prioridad
Agua para saneamiento y limpieza				

Agua para consumo humano				
Sistema de Alcantarillado				
Sistema de recolección de residuos				
Sistema de energía eléctrica				
Comunicaciones				
Accesos				
Transporte				
Otros (especificar):				

3.5 Otros

Categoría	Si	No	Observación	Prioridad
Búsqueda y rescate				
Primeros auxilios				
Evacuación				
Habilitar espacios alternativos para educación				
Apoyo sicoemocional (Psicólogo)				
Capacitación a maestros en temas específicos				
Material para maestros				
Otros (detallar)				

ANEXO No. 5
GUIA DE EVALUACION PARA EDIFICIOS ESCOLARES

EQUIPO MULTIDISCIPLINARIO DE EVALUACIÓN

RESPONSABLES			
NOMBRE	FUNCION	PROFESION	R.P.
	Coordinador	Especialista en GdR	
	Estudio geotécnico	Ing. Civil o Geólogo	
	Estudio Arquitectónico	Arquitecto	
	Estudio Estructural	Ingeniero Civil	
	Estudio Sanitario	Ingeniero Civil	
	Estudio Eléctrico	Ingeniero Eléctrico	
	Responsable de Institución	Lcdo. En Educación	

Fuente: Investigación directa

Elaborado por: Ing. Ibarra Fuentes Rene

ANEXO No. 6
INFORMACIÓN GENERAL

DATOS GENERALES DEL EDIFICIO					
NOMBRE DE LA INSTITUCIÓN:					
Provincia:		Cantón:		Ciudad:	
Ubicación	Dirección:			Área Urbana	
	Coordenadas:			Área rural	
Bloque #	Edad de construcción	Propiedad:		Uso del bloque	
		Pública		Educación	
		Privada		Administración	
		Otros		Otros	
Área por piso			Usuarios por piso		Capacidad
P.B.			P.B.		
1.P.A.			1.P.A.		
2.P.A.			2.P.A.		
3.P.A.			3.P.A.		
Área total			Total Usuarios		

Fuente: Investigación directa
Elaborado por: Ing. Ibarra Fuentes Rene

Nota: Se llenará un formulario por bloque en caso de ser necesario.

ESPECIFICACIONES CONSTRUCTIVAS GENERALES

MATERIALES DE CONSTRUCCION			
Topografía de terreno	% Inclinación		Observaciones
	Plano		
Estructura			
Paredes			
Ventanas			
Pisos			
Escaleras			
Cubierta			
Instalaciones eléctricas			
Instalaciones sanitarias	AA.PP.		
	AA.SS.		
CROQUIS DE UBICACIÓN E IMPLANTACION GENERAL			

Fuente: Investigación directa
 Elaborado por: Ing. Ibarra Fuentes Rene

ANEXO No. 7
ESTUDIO GEOTÉCNICO

CARACTERISTICAS DEL ENTORNO

GEOLOGIA	CLIMA	VEGETACION	EDIFICIOS VECINOS	ESTUDIOS ANTERIORES

TIPO DE SONDEO

ROTATORIO	PERCUSION, LAVADO Y ROTACION	CALICATA

CROQUIS DE SONDEO CON RESPECTO A CIMENTACION

NIVEL FREATICO:

Fuente: Investigación directa

Elaborado por: Ing. Ibarra Fuentes Rene

CARACTERISTICAS GEOMECANICAS DEL SUELO DE FUNDACION

TIPO DE SUELO	ENSAYOS MINIMOS REQUERIDOS		OBSERVACIONES
Suelos granulares		Valor	
	Contenido de humedad		
	Límites de ATTEBERG		
	Granulometría		
	Peso unitario		
	SPT		
Suelos finos		Valor	
	Contenido de humedad		
	Límites de ATTEBERG		
	Granulometría		
	Compresión simple		
	Deformación		
	Peso unitario		
Rocas		Valor	
	Peso unitario		
	Compresión simple		
	RQD		

Resultados

Capacidad portante	Esfuerzo del edificio en la cimentación	Factor de seguridad
Determinación de capacidad máxima admisible del suelo		

Fuente: Investigación directa

Elaborado por: Ing. Ibarra Fuentes Rene

INFORME GEOTECNICO Y RECOMENDACIONES



Fuente: Investigación directa
Elaborado por: Ing. Ibarra Fuentes Rene

ANEXO No. 8
ESTUDIO ESTRUCTURAL
PRUEBAS POR CARGA

Elemento estructural	Tipo de carga	Carga Aplicada	Cuantía	Deflexiones
	Axial		Carga Inicial	
	Flexión		Incremento 1	
	Combinadas		Incremento 2	
	Otras		Incremento 3	
Sección			Incremento 4	

ENSAYO NO DESTRUCTIVO

Elemento Estructural	Método		Resistencia a la Compresión
	Esclerometría	Ultrasonido	

ENSAYO DESTRUCTIVO

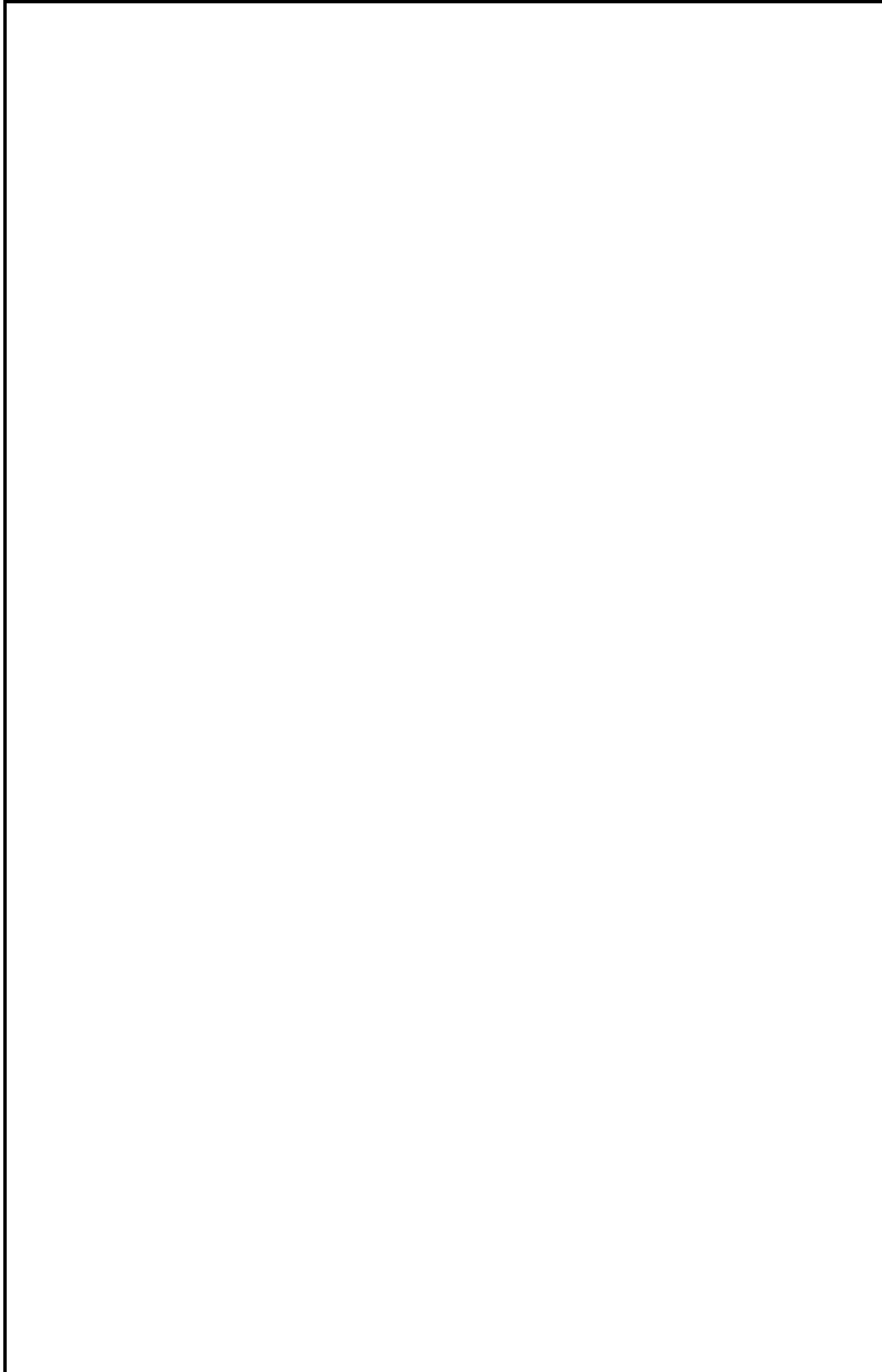
Elemento estructural	Método	No. Muestra	Resistencia a la Compresión simple

ACERO DE REFUERZO

Elemento estructural	Fluencia del acero de refuerzo	Tipo y sección del acero	Tipo de refuerzo
	Tipo de refuerzo	Verificación	Estado del acero
Sección			

Fuente: Investigación directa
Elaborado por: Ing. Ibarra Fuentes Rene

INFORME ESTRUCTURAL Y RECOMENDACIONES



Fuente: Investigación directa
Elaborado por: Ing. Ibarra Fuentes Rene

ANEXO No. 9
ANÁLISIS ARQUITECTÓNICO

ELEMENTOS ARQUITECTONICOS Y FUNCIONALES

BLOQUE No.	No. PISOS	No. AULAS	ALUMNOS POR PISO	TOTAL ALUMNOS
PISO No.		Observaciones		
ESCALERAS	Ancho			
Ubicación	Ext. - Int.			
No. Tramos	Altura Tramo			
Textura Piso	Materiales			
PASILLOS	Longitud	Ancho	Interior	Exterior
PUERTAS	Dimensiones	Abatimiento	No. de hojas	Cerradura
VENTANAS	Dimensiones	Material	Tipo ventana	Protección
PAREDES	Material	Dimensiones	Vigueta y Pilares	Chicotes
TUMBADO	Losa	Yeso	Madera	Otros
CUBIERTA	Tipo de Estructura		Tipo de cubierta	
ELEMENTOS SUSPENDIDOS	En Paredes	En Tumbados	Descripción	
VENTILACION	Natural	Artificial	Protección de Ventanas	

Fuente: Investigación directa
Elaborado por: Ing. Ibarra Fuentes Rene

REELEVAMIENTO ARQUITECTONICO

PLANTA ARQUITECTONICA	BLOQUE No.	PISO No.

Fuente: Investigación directa
Elaborado por: Ing. Ibarra Fuentes Rene

ANALISIS ARQUITECTONICO FUNCIONAL

Análisis de circulaciones referidas a esquemas de circulación dimensionadas

Análisis de funcionamiento interno de aulas referidos al mobiliario

Fuente: Investigación directa
Elaborado por: Ing. Ibarra Fuentes Rene

INFORME GENERAL DE ELEMENTOS NO ESTRUCTURALES Y FUNCIONALES

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Fuente: Investigación directa
Elaborado por: Ing. Ibarra Fuentes Rene

ANEXO No. 10 ESTUDIO SANITARIO

Importante: El análisis debe estar dirigido a detectar afectaciones a los cimientos y todos los elementos estructurales por fugas en las tuberías

ANÁLISIS GENERAL DE INSTALACIONES SANITARIAS

RED AA.PP.			
Alimentación	Cisterna	Capacidad	Prueba de estanqueidad.
Distribución	Tanque elevado	Tuberías de conducción	Prueba de Presión
RED DE AA.SS.			
Descarga	Cajas de Revisión	Tuberías de drenaje	Prueba de Fugas
SISTEMA CONTRAINCENDIO			
Provisión	Alimentación	Distribución	Prueba de presión
Observaciones Sistema de AA.PP.			
Observaciones Sistema de AA.SS.			
Observaciones Sistema Contraincendios			

Fuente: Investigación directa
Elaborado por: Ing. Ibarra Fuentes Rene

INFORME GENERAL DE SISTEMA SANITARIO DEL EDIFICIO

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Fuente: Investigación directa
Elaborado por: Ing. Ibarra Fuentes Rene

ANEXO No. 11

ESTUDIO ELÉCTRICO

SISTEMA DE ALTA TENSION

COMPONENTES DE ALTA TENSION					
TRANSFORMADORES	Tipo Transformador	Tipo de Corriente	de Voltaje	# y \emptyset Acometida	% Difusión de Calor
MALLA DE PUESTA A TIERRA	Tipo de Malla	No. De Varillas		Resistencia al Aislamiento	
PANEL GENERAL	Tipo de Panel	Tipo de Disyuntores		Amperaje de Barras	
COMPONENTES EN MEDIA Y BAJA TENSION					
PANEL	Tipo de Panel	Acometida Media Tensión		Tipo de Disyuntores Estado de Ajuste	
CIRCUITOS DERIVADOS	Circuitos Derivados	Calibre de Conductores		Carga por Circuito	
Esquemas de circuitos de Alta, Media y Baja Tensión					

Fuente: Investigación directa
Elaborado por: Ing. Ibarra Fuentes Rene

INFORME FINAL GENERAL

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES GENERALES PARA INTERVENCION

Fuente: Investigación directa
Elaborado por: Ing. Ibarra Fuentes Rene

BIBLIOGRAFÍA

- Alexis Herley M Rodríguez Avellaneda (2011).** “ANÁLISIS Y EVALUACIÓN DE RIESGO SÍSMICO EN LÍNEAS VITALES. CASO DE ESTUDIO BOGOTÁ D.C.”
- Cardona O. D. (2003).** “La necesidad de repensar de manera holística los conceptos de vulnerabilidad y riesgo. Una crítica y revisión necesaria para la gestión”.
- Indeci (2005).** “Guía marco para la elaboración del plan de contingencia Versión 1.0. Gobierno de Perú. Instituto Nacional de Defensa Civil – INDECI”.
- Leonardo Caño Saldaña - Hugo Monsalve Jaramillo - Jairo Andrés Agudelo - Fabio Mauricio Upegui - Juan Diego Jaramillo (2000).** “METODOLOGÍA PARA LA EVALUACIÓN DE RIESGO SÍSMICO DE PEQUEÑAS Y MEDIANAS CIUDADES. ESTUDIO DE CASO: ZONA CENTRO DE LA CIUDAD DE ARMENIA, COLOMBIA”.
- Lic. Manuel Antonio Ramírez Rojas (2009).** “La Educación en la Gestión de Riesgos de desastres”.
- Martha Liliana Carreño Tibaduiza (2011).** “Técnicas innovadoras para la evaluación de riesgo sísmico y su gestión en centros urbanos: Acciones ex –ante y ex –post”.
- Maskrey, A. ED. (1993).** “Los desastres no son naturales. LA RED. Tercer mundo Ed. Bogotá”

Ministerio de Educación (2011). “Guía Metodológica de Gestión de Riesgos”. Ministerio de Educación (2012). “Mis Primeros Pasos en la Gestión de Riesgos”.

Ministerio del Interior y justicia, Dirección de Gestión de riesgos de Colombia (2010). “Guía Plan Escolar para la Gestión de Riesgos”.

Ministerio de educación de Colombia (2014). “Lineamientos para la formulación de planes escolares para la gestión de riesgos”

Ministerio de educación – ONEMI de Chile (2011). “Plan de Seguridad Escolar”

Miduvi (2015). “NEC Normas ecuatorianas de construcción, CARGAS (NO SÍSMICAS)”.

Miduvi (2015). “NEC Normas ecuatorianas de construcción, PELIGRO SÍSMICO, DISEÑO SISMO RESISTENTE”.

Miduvi (2015). “NEC Normas ecuatorianas de construcción, GEOTÉCNIA Y CIMENTACIONES”.

Miduvi (2015). “NEC Normas ecuatorianas de construcción, RIESGO SÍSMICO, EVALUACIÓN, REHABILITACIÓN, Y ESTRUCTURAS”.

Omar Darío Cardona Arboleda (2001). “Estimación Holística del Riesgo Sísmico Utilizando Sistemas Dinámicos Complejos”

PNUD - Comision Europea (2011). “Directrices Para la Evaluación y Reducción de Riesgo Sísmico del Patrimonio Cultural Edificado”.

Secretaría de Gestión de Riesgos (junio del 2014). “Manual del Comité de Gestión de Riesgos”.

Secretaria de educación del Estado de Veracruz de México (2013).
“Programa Escolar de Protección Civil”.

Secretaria de Gestión de Riesgos – Ministerio de Educación (2010).
“Plan Institucional de Emergencias para Centros Educativos”.

Secretaria de Gestión de Riesgos (2015). “MANUAL DE EVALUACIÓN
INICIAL DE NECESIDADES POR EVENTOS ADVERSOS EVIN”.

Secretaria de Gestión de Riesgos – Ministerio de Educación (2010).
“Plan Institucional de Emergencias para Centros Educativos”.

Secretaria de Gestión de Riesgos. “Ecuador: Referencias básicas para la
Gestión de Riesgos 2013 – 2014”.

**Secretaria de la Gobernación – Centro Nacional de Prevención de
desastres de México (2010).** “Guía práctica de simulacros de
evacuación en inmuebles”.

Secretaria de Educación Pública de México (2011). “Manual de
Seguridad Escolar”.

**Secretaria ejecutiva de la Coordinadora Nacional para la reducción de
desastres (2006).** “Guía para la elaboración de simulaciones y
simulacros”

R. J. S. Spence - A. Pomonis (1991). “Vulnerabilidad y evaluación del
riesgo”

Ulises Mena Hernández (2002). “EVALUACIÓN DE RIESGO SISMICO
EN ZONAS URBANAS”.

UNICEF (2010). “Índice de Seguridad Escolar”.

UNICEF (2004). “INEE Normas mínimas para la educación en situaciones de emergencia, crisis crónicas y reconstrucción temprana”.

UNICEF (2004). “INEE Normas mínimas para la educación en situaciones de emergencia, crisis crónicas y reconstrucción temprana”.

UNICEF (2010). “Protocolos Escolares de Emergencias”.

USAID. ·Curso SCI Sistema de Comando de Incidentes”.