



**FACULTAD DE
INGENIERÍA Y ARQUITECTURA**

**ESCUELA PROFESIONAL
DE INGENIERÍA CIVIL**

TESIS

**“VULNERABILIDAD FUNCIONAL PARA INSTITUCIONES
EDUCATIVAS PRIVADAS INSTALADAS EN
EDIFICACIONES MULTIFAMILIARES DEL MALECÓN
RIVEREÑO DE MOQUEGUA, 2017”**

**PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:
INGENIERO CIVIL**

**PRESENTADO POR:
BR. NÉSTOR CONDORI CALDERON**

LIMA – PERÚ

2018



FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA

ACTA DE TÍTULO PROFESIONAL

DE INGENIERO CIVIL

En Lima, siendo las 11:00 horas del 30 de Abril del 2018, en el Salón de Grados de la Escuela Profesional de Ingeniería Civil de la Universidad "Alas Peruanas", bajo la presidencia del Catedrático Principal:

Oscar Lagravère von Massenbach, Ph.D.

Se inició la Sesión Pública de Sustentación y Evaluación correspondiente, para obtener el Título Profesional de Ingeniero Civil, bajo la modalidad de Sistema de tesis (Resolución 1734-2003-R-UAP), en la que el Bachiller:

CONDORI CALDERON, NESTOR

Expuso la tesis titulada:

**"VULNERABILIDAD FUNCIONAL PARA INSTITUCIONES EDUCATIVAS PRIVADAS
INSTALADAS EN EDIFICACIONES MULTIFAMILIARES DEL MALECON RIVEREÑO DE
MOQUEGUA, 2017"**

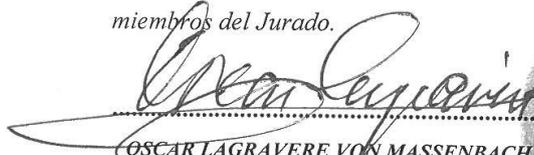
Ante el Jurado integrado por los señores catedráticos:

OSCAR LAGRAVERE VON MASSENBACH, PH.D.	(Presidente)
MG. NAVARRO RODRIGUEZ FELIX	(Miembro)
ING. YARANGA ORE RIVER CRISTIAN	(Miembro/Secretario)

Sustentada la tesis, el graduando obtuvo el siguiente resultado:

Aprobado por mayoría

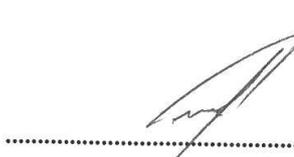
En fe de lo cual se asentó la presente Acta que firman el Señor Presidente y los demás miembros del Jurado.


OSCAR LAGRAVERE VON MASSENBACH,
PH.D.

Presidente CIP N° 10999


MG. NAVARRO RODRIGUEZ
FELIX

Miembro CIP N° 8736


ING. YARANGA ORE RIVER CRISTIAN
Miembro/Secretario CIP N° 183142

INFORME N° 001- 2017/FDPD

A : ING. CLAUDIA M. JIMÉNEZ CERPA
COORDINADORA ESCUELA ACADÉMICA PROFESIONAL-UAP

DE : MG. FABRIZIO DEL CARPIÓ DELGADO – DOCENTE

ASUNTO : Remito Informe de Tesis del Bachiller Néstor Condori Calderón

FECHA : Moquegua, 17 de Noviembre del 2017

Es grato dirigirme a usted para informarle que el bachiller Néstor Condori Calderón, Egresado de la Escuela Profesional "Ingeniera Civil", cuyo Informe final de Investigación Titulado "VULNERABILIDAD FUNCIONAL PARA INSTITUCIONES EDUCATIVAS PRIVADAS INSTALADAS EN EDIFICACIONES MULTIFAMILIARES DEL MALECÓN RIVEREÑO DE MOQUEGUA, 2017" mediante la cual se me designa como Asesor Técnico.

Estando levantado las observaciones del informe final de investigación titulado "VULNERABILIDAD FUNCIONAL PARA INSTITUCIONES EDUCATIVAS PRIVADAS INSTALADAS EN EDIFICACIONES MULTIFAMILIARES DEL MALECÓN RIVEREÑO DE MOQUEGUA, 2017" presentado por el Bachiller Néstor Condori Calderón, se encuentra **APTO** para solicitar la sustentación respectiva para optar el Título Profesional de Ingeniero Civil.

Es todo cuando informo a usted, para su conocimiento y demás fines.

Atentamente.



Mg. Fabrizio Del Carpio Delgado
CIP N° 175567

DEDICATORIA:

La presente tesis, lo dedico con todo mi corazón y cariño a mi amada esposa, Benita Ramos Paye, por su sacrificio y esfuerzo, por darme una carrera para nuestro futuro y por creer en mi capacidad. Aunque hemos pasado momentos difíciles siempre ha estado brindándome su comprensión cariño y amor.

A mi amados hijos Josep y Rodrigo por ser mi fuente de motivación e inspiración para poder superarme cada día más y así poder luchar para que la vida nos depare un futuro mejor.

A mí amada madre María Calderón Anchapuri y hermanas quienes con sus palabras de aliento no me dejaban decaer para que siguiera adelante y siempre sea perseverante y cumpla con mis ideales.

Mi padre, quien me dio la vida, el cual a pesar de haberlo perdido a muy temprana edad, ha estado siempre cuidándome guiándome desde el cielo.

A mis compañeros y amigos presentes y pasados, quienes sin esperar nada a cambio compartieron su conocimiento, alegrías y tristezas; y a todas aquellas personas que durante estos cinco años estuvieron a mi lado apoyándome y lograron que este sueño se haga realidad.

Gracias a todos.

AGRADECIMIENTO:

En primer lugar doy infinitamente gracias a Dios, por haberme dado fuerza y valor para culminar esta etapa de mi vida.

Agradezco también la confianza y el apoyo brindado por parte de mi esposa, quien sin duda alguna en el trayecto de mi vida, me ha demostrado su amor, corrigiendo mis faltas y celebrando mis triunfos.

A mis hermanas, que con sus consejos me han ayudado a afrontar los retos que se presentando a lo largo de mi vida.

A mi Madre, a quien siempre lo he sentido presente en mi vida. Es que está orgulloso de la persona en la cual me he convertido.

A al Doctor Carlos Alberto Bustinza Canaviry; por toda la colaboración brindada durante la elaboración de esta tesis.

DECLARATORIA DE AUTENTICIDAD

Yo, Néstor Condori Calderón, bachiller en Ingeniería Civil, egresado de la Universidad "Alas Peruanas", identificado con DNI N° 00795669, con la tesis titulada "Vulnerabilidad Funcional para Instituciones Educativas Privadas Instaladas en Edificaciones Multifamiliares del Malecón Rivereño de Moquegua, 2017".

Declaro bajo juramento que:

1. La tesis es de mi autoría.
2. He respetado las normas internacionales de citas y referencias para las fuentes consultadas. Por tanto, la tesis no ha sido plagiada ni total ni parcialmente.
3. La tesis no ha sido autoplagiada; es decir, no ha sido publicada ni presentada anteriormente para obtener algún grado académico previo o título profesional.
4. Los datos presentados en los resultados son reales, no han sido falseados, ni duplicados, ni copiados y por tanto los resultados que se presenten en la tesis se constituirán en aportes a la realidad investigada.

Lima, 30 de Abril del 2018



Br. Néstor Condori Calderón

DNI N° 00795669

PRESENTACIÓN

Señores miembros del jurado:

Según lo que dispone el Reglamento de Grados y Títulos de la Facultad de Ingenierías y Arquitectura de la Universidad Alas Peruanas, tengo a bien someter a vuestro elevado criterio y consideración la presente tesis titulada “Vulnerabilidad Funcional para Instituciones Educativas Privadas Instaladas en Edificaciones Multifamiliares del Malecón Rivereño de Moquegua, 2017”, con el fin de optar por el Título de Ingeniero Civil.

Espero que el presente trabajo sea de su entera satisfacción y sirva de fuente de conocimiento a los estudiantes y egresados de nuestra escuela profesional.

Autor:

NÉSTOR CONDORI CALDERON

Bachiller en Ingeniería Civil

RESUMEN

El presente trabajo tiene como problema de Investigación ¿Cuál es la vulnerabilidad funcional para instituciones educativas privadas instaladas en edificaciones multifamiliares del Malecón Rivereño de Moquegua, 2017? teniendo como hipótesis que existe vulnerabilidad funcional para instituciones educativas privadas instaladas en edificaciones multifamiliares del Malecón Rivereño de Moquegua, 2017, por consiguiente se tomó como muestra a las siete Instituciones Educativas Privadas, por tratarse de una población de estudio de tamaño moderado, aplicando un muestreo no probabilístico, donde se consideraran a las siete Instituciones Educativas Privadas en su totalidad como grupo para investigar, como muestra objeto de estudio en Moquegua. La investigación es de tipo descriptiva, explicativa y predictiva; el diseño de investigación seleccionado es de tipo no experimental correlacional transversal. La razón de dicha selección es porque no hay manera de influir sobre el contexto. Para efecto de este estudio se abordaron los dos tipos de datos (secundarios y primarios).

Se tomaron como fuentes de información secundaria investigaciones sobre edificaciones multifamiliares con relación a la vulnerabilidad funcional. La información primaria se obtuvo mediante la aplicación del instrumento, las cuales están diseñadas de manera objetiva. Con esta investigación se demostró que existe vulnerabilidad funcional para instituciones educativas privadas instaladas en edificaciones multifamiliares del Malecón Rivereño de Moquegua, 2017.

ABSTRACT

The present work has as problem of Investigation What is the functional vulnerability for private educational institutions installed in multifamily buildings of the Malecón Rivereño de Moquegua, 2017? With the hypothesis that there is a functional vulnerability for private educational institutions installed in multifamily buildings of the Malecón Rivereño de Moquegua, 2017, for which it was taken as a sample to the seven Private Educational Institutions, being a study population of moderate size, applied The non-probabilistic sampling, where the seven Private Educational Institutions were considered in their totality as a group to investigate, as sample object of study in Moquegua. The research is descriptive, explanatory and predictive; The selected research design is non-experimental cross-correlational type. The reason for such selection is because there is no way to influence the context. For the purpose of this study the two types of data (secondary and primary) were addressed.

Investigations on multifamily buildings with respect to functional vulnerability were taken as secondary information sources. The primary information was obtained through the application of the instrument, which are designed in an objective way. This research demonstrated the direct relationship that there is functional vulnerability for private educational institutions installed in multifamily buildings of the Malecón Rivereño de Moquegua, 2017.

INTRODUCCIÓN

Por la mejora continua de la calidad en educación, como sus dificultades y como problemas que aquejan a la región Moquegua como al país, es importante considerar el potencial humano, equipamiento e infraestructura educativa, donde este último, motivo del estudio, se observa que son construidas en edificaciones multifamiliares. Precisamente el fin del estudio es determinar la vulnerabilidad funcional de los locales escolares en el sector privado, abarcando a la gran mayoría de la población estudiantil de zona rural del sector del Malecón Rivereño de Moquegua. Este problema conlleva a que en el futuro la población estudiantil como padres de familia, sufra las consecuencias a causa del deficiente estado del desenvolvimiento deficiente de los agentes educativos en infraestructura no adecuada, espacios, instalaciones, equipamientos y otros que no ofrecen seguridad para un buen desempeño de los integrantes en el desarrollo del procesos de enseñanza y aprendizaje en Instituciones Educativas.

Durante los últimos años, se han aperturado Instituciones Educativas Privadas en zonas rurales como también urbanas sin cumplir las normas de infraestructura, dictadas por el Ministerio de Educación, minimizando así la calidad educativa en consideración de espacios deportivos, áreas verdes, aulas adecuadas, mobiliario idóneo con espacios específicos y equipadás, como servicios higiénicos idóneos, instalaciones, servicios básicos entre otros. En países en desarrollo, como lo es el Perú, la situación es más variada y la

educación debe ser garantizada con una buena infraestructura y no adecuada en ambientes de vivienda familiar.

La oficina de Infraestructura Educativa (OINFE) del Ministerio de Educación dependiente del Viceministerio de Gestión Institucional, es la encargada del planeamiento, diseño, y normatividad para la construcción y el mantenimiento de los locales escolares del sector educación, a nivel nacional. En el marco de la Nueva Ley General de Educación N° 28044, la actualización y complementación de las normas técnicas para el diseño de locales escolares de Educación Básica Regular en las que están comprendidos los niveles de: educación inicial, educación primaria, educación secundaria, y también los locales de educación Básica Especial entre otros; cuyas instituciones educativas se encuentran ubicadas en las regiones de Costa, Sierra y Selva; teniendo en cada caso los ámbitos urbano, peri-urbano y rural con características de diseño adecuadas para cada una de ellos.

El propósito de la presente, investigación es evaluar y determinar la vulnerabilidad funcional para instituciones educativas privadas instaladas en edificaciones multifamiliares del Malecón Rivereño de Moquegua, durante el periodo 2017, con el objetivo de mejorar la calidad educativa.

Es intención que este trabajo sirva como base para estudios futuros y para la organización, planificación y ejecución de programas preventivos-restaurativos, con el objetivo de controlar y cumplir las normas técnicas acorde a ley en la autorización y apertura de Instituciones Educativas Privadas en zonas rurales como urbanas.

ÍNDICE

Dedicatoria	I
Agradecimiento	II
Resumen	V
Abstract	VI
Introducción	VII
Índice	IX
Capítulo I: Planteamiento del Problema	01
1.1. Descripción de la realidad problemática	01
1.2. Formulación de problema	04
1.2.1. Problema general	04
1.2.2. Problemas específicos	04
1.3. Objetivos de la investigación	05
1.3.1. Objetivos General	05
1.3.2. Objetivos específicos	05
1.4. Justificación de la Investigación	06
1.4.1 Importancia de la investigación	06
1.4.2 Viabilidad de la investigación	07
1.5 Limitaciones del estudio	08
Capítulo II: Marco Teórico	09
2.1. Antecedentes de la investigación	09
2.1.1. Antecedentes Internacionales	09
2.1.2. Antecedentes Nacionales	10
2.2. Bases teóricas	23

2.2.1.	Métodos de análisis de vulnerabilidad	23
2.2.2.	Métodos Analíticos	23
2.3.	Definición de términos básicos	78
Capítulo III: Hipótesis y Variables de la Investigación		82
3.1.	Hipótesis de la Investigación	82
3.1.1.	Hipótesis general	82
3.1.2.	Hipótesis secundarias	82
3.2.	Variables de la investigación	83
3.2.1.	Variable independiente	83
3.2.2.	Variable Dependiente	83
3.2.3.	Operacionalización de la variable	83
Capítulo IV: Metodología de la Investigación		84
4.1	Diseño metodológico	84
4.1.1.	Tipo de investigación	84
4.1.2.	Diseño de investigación	85
4.2.	Diseño muestral	86
4.2.1.	Población	86
4.2.2.	Muestra	86
4.3.	Técnicas e instrumentos de la recolección de datos	86
4.3.1.	Técnicas	86
4.3.2.	Instrumentos	91
4.4.	Técnicas estadísticas para el procesamiento de la información ..	91
4.5.	Aspectos éticos	92

Capítulo V: Resultados	
5.1. Análisis e interpretación de los resultados	93
Capítulo VI: Discusión	102
CONCLUSIONES	104
RECOMENDACIONES	106
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	108
ANEXOS	110
1. Matriz de consistencia	
2. Instrumentos de recolección de datos	
3. Otros.	

CAPÍTULO I

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.1. Descripción de la realidad problemática

En los últimos años, el Perú se encuentra atravesando una época de desarrollo económico e industrial, la que ha posesionado al país en un lugar importante dentro del proceso de globalización que se tiene a nivel mundial. Como consecuencia de ello, el desarrollo conlleva en establecer mejoras en diferentes áreas, como es en la educación. La educación abarca un potencial humano, equipamiento e infraestructura, donde es motivo de estudio las edificaciones multifamiliares, para determinar la vulnerabilidad funcional en el sector privado.

En la provincial Mariscal Nieto de Moquegua existen varias instituciones educativas que están instaladas inadecuadamente en edificaciones multifamiliares, en el sector privado del Malecón Rivereño de Moquegua, sin una planificación que prevea y mitigue cualquier tipo de manifestación natural.

Estas edificaciones, no cumplen con el Reglamento Nacional de Edificaciones, para el servicio educativo A – 040, donde indica que las edificaciones son solo para viviendas. Es importante identificar que no están diseñadas para Instituciones Educativas que albergan estudiantes de todas las edades y sexo.

Por desconocimiento e informalismo; se identifica una inadecuada distribución y relación entre espacio arquitectónico muy reducido, que presentan ineficientes sistemas no adecuados estructuralmente para la evacuación y vías de escape.

Se puede determinar que las Instituciones Educativas Privadas del Malecón Rivereño de Moquegua, no presentan cuidado a la prevención de enfermedades como infecciones bronco-pulmonares, gripe etc. Se observa que estas Instituciones Educativas que están instaladas no se encuentran en lugares adecuados, porque presentan un alto riesgo de atropello, ruido, entre otros. Problema por tal, se observó que las instalaciones deben ser de material adecuado y basado a la normatividad que exige el Ministerio de Educación, y no, como están en la actualidad, fabricados de triplay y calamina, en vías adyacentes a su conexión con el entramado urbano.

En la actualidad, las Instituciones Educativas Privadas del Malecón Rivereño de Moquegua no presentan un diseño sismorresistente, estético, así como resistente geométrica. Entonces, ¿qué debe conocer y ser importante para un equipo profesional que quiera construir edificios que alberguen a estudiantes de diferentes edades y sexo, amparados en la Norma Legal de Ministerio de educación? Es una pregunta que se responderá más adelante.

Otra integrante que sale a la luz es, ¿cómo y por qué el cuerpo técnico y administrativo de la UGEL autorizó el funcionamiento de estas instituciones educativas, en locales no apropiados, según la norma técnica del OINFE?. ¿Quiénes tienen la responsabilidad: los que diseñaron y construyeron locales escolares o los que autorizan el funcionamiento de colegios y escuelas.?

Entonces quiénes son los responsables y qué deben conocer. Cabe acentuar la falta de interés y responsabilidad por parte de las autoridades de las diferentes instituciones educativas privadas ubicadas en el Malecón Rivero de Moquegua, como su funcionamiento en una edificación multifamiliar, sin considerar los espacios requeridos, por falta de rigurosidad en la aplicación del Reglamento Nacional de Edificaciones.

1.2. Formulación del problema

1.2.1. Problema principal

¿Cuál es la vulnerabilidad funcional para instituciones educativas privadas instaladas en edificaciones multifamiliares del Malecón Rivereño de Moquegua, 2017?

1.2.2. Problemas específicos

- A.** ¿Cómo evaluar las instituciones educativas privadas instaladas en edificaciones multifamiliar del Malecón Rivereño de Moquegua, 2017?

- B.** ¿Cómo aplicar formato 1 y 2 sobre vulnerabilidad funcional para instituciones educativas privadas instaladas en edificaciones multifamiliares del Malecón Rivereño de Moquegua, 2017?

- C.** ¿Cómo aplicar el método de mejora de servicio para instituciones educativas privadas instaladas en edificaciones multifamiliares del Malecón Rivereño de Moquegua, 2017?

- D.** ¿Cómo determinar el grado de percepción en instituciones educativas privadas instaladas en edificaciones multifamiliares del Malecón Rivereño de Moquegua, 2017?

1.3. Objetivos de la investigación

1.3.1. Objetivo general

Evaluar la vulnerabilidad funcional para instituciones educativas privadas instaladas en edificaciones multifamiliares del Malecón Rivereño de Moquegua, 2017.

1.3.2. Objetivos específicos

- A.** Evaluar las instituciones educativas privadas instaladas en edificaciones multifamiliar del Malecón Rivereño de Moquegua, 2017.

- B.** Aplicar formato 1 y 2 sobre vulnerabilidad funcional para instituciones educativas privadas instaladas en edificaciones multifamiliares del Malecón Rivereño de Moquegua, 2017.

- C.** Aplicar el método de mejora de servicio para instituciones educativas privadas instaladas en edificaciones multifamiliares del Malecón Rivereño de Moquegua, 2017.

- D.** Determinar el grado de percepción en instituciones educativas privadas instaladas en edificaciones multifamiliares del Malecón Rivereño de Moquegua, 2017.

1.4. Justificación de la investigación

1.4.1. Importancia de la investigación

Esta tesis contiene normativas que rigen las edificaciones de centros educativos en el Perú, y la vez es de mucho interés en la Provincia Mariscal Nieto de Moquegua, por lo que existen varias falencias en las instituciones educativas privadas del Malecón Rivereño de Moquegua, que están instaladas en edificaciones multifamiliares.

Es por ello, que se debe cumplir Reglamento Nacional de Edificación, siendo así, la importancia del presente trabajo de investigación que se sustenta en valiosas normativas existentes y actualizadas, que se han obviado a través del tiempo, y dejando de lado la filosofía de la ingeniería civil para resguardar la vida y la salud de las personas.

La norma A 040, en el artículo 5- precisa que las edificaciones de uso educativo se ubicarán en los lugares señalados en el plan urbano y/o considerando el acceso mediante vías que permita el ingreso de vehículos para la atención de emergencia.

El presente trabajo de investigación, además de ser auténtica y única en el tema de investigación, es significativo, tiene alcance de interés público, ya que no se debe cometer errores en las Instituciones Educativas Privadas considerando la infraestructura adecuada para una sesión de aprendizaje. Por tal, para futuras edificaciones se deben

plantear tipo de instalaciones educativas de acuerdo a las normas vigentes, bajo un enfoque profesional en el ámbito que corresponde a la ingeniería civil para salvaguardar vidas en edificaciones estables y seguras.

La vulnerabilidad funcional, está relacionada no solamente con la confiabilidad de la estructura sino que además tiene en cuenta el comportamiento de los elementos no estructurales, como por ejemplo, muros, equipos, instalaciones, divisiones, etc., lo cual es de suma importancia para el continuo funcionamiento de las edificaciones ante eventos de una magnitud importante de cielos rasos falsos, etc., que debiendo cumplir funciones esenciales en edificaciones multifamiliares (calefacción, aire acondicionado, instalaciones eléctricas, gases medicinales, agua, instalaciones sanitarias, etc.). Tienen otra exigencia en edificaciones escolares.

1.4.2. Viabilidad de la investigación

La viabilidad del presente trabajo de investigación, es de factibilidad alta, ya que se dispone de los recursos financieros, materiales y humanos garantizados por el investigador, que es el más interesado en que se desarrolle el trabajo planteado.

Referente a los recursos financieros, ellos serán asumidos íntegramente y exclusivamente por el autor del presente trabajo de investigación, los cuales tienen disponibilidad inmediata.

En lo referente a los recursos humanos disponibles, se tiene en cuenta al investigador; al asesor de investigación; el cual será otorgado por la Universidad Alas Peruanas Filial Moquegua y un estadístico de apoyo para el análisis de los resultados esperados. Todos ellos se encuentran disponibles y con el tiempo suficiente que requiera la ejecución.

1.5. Limitaciones del estudio

El análisis se encuentra enfocado a la situación presente de la realidad actual de las Instituciones Educativas Privadas del Malecón Rivereño, aplicado en la región de Moquegua, la provincia Mariscal Nieto y distrito de Moquegua; valorando la participación y aceptación del presente trabajo de investigación, por parte de las autoridades como los docentes de las diferentes Instituciones Educativas Privadas identificadas.

El apoyo de la comunidad educativa como de los padres de familia, no ha generado límite alguno de aprobación y ejecución del presente trabajo de investigación, permitiendo así la programación y ejecución de la tesis con las facilidades pertinentes.

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1. Antecedentes de la investigación

2.1.1. Nivel Internacional

Una vez analizada la información respecto a los trabajos de investigación referente a la vulnerabilidad funcional para Instituciones Educativas Privadas instaladas en edificaciones multifamiliares del Malecón Rivereño de Moquegua, se puede resaltar que en América Latina fue considerado como tema de investigación la propuesta metodológica para el análisis de vulnerabilidad, por consiguiente se determina como referencia las siguiente investigaciones:

Autores: ALDEÁN, W. – HIDALGO, I. (2013)

Título: “Aplicación y Sistematización de la Propuesta Metodológica para el Análisis de Vulnerabilidades de la Parroquia Urbana Puerto Francisco De Orellana, Cantón Francisco De Orellana, Mediante El Uso De Herramientas Sig”

Ciudad: Sangolquí de Ecuador

Población y muestra: Está constituida por 36 trabajadores; 132 colaboradores.

Tipo de Investigación: Descriptivo Correlacional

Diseño de Investigación: No experimental

Instrumento de Medición: Cuestionario

Tiene como conclusión que el desarrollo integral y sustentable de un país se consigue mediante la adecuada planificación y la estructurada aplicación de estrategias para el desarrollo, dentro de lo cual sin duda los análisis de vulnerabilidad desempeñan un papel protagónico.

2.1.2. Nivel Nacional

Autores: BASURTO, R. (2013)

Título: “Vulnerabilidad Sísmica y Mitigación de Desastres en el Distrito de San Luis”

Ciudad: Lima de Perú

Población y muestra: Está constituida por 223 trabajadores.

Tipo de Investigación: Descriptivo Correlacional

Diseño de Investigación: No experimental

Instrumento de Medición: Cuestionario

Tiene como conclusión que al evaluarse las edificaciones aplicando el método: Diagnóstico de la Respuesta Sísmica en viviendas de albañilería usando Modelos Experimentales en un Proceso de Evaluación Rápida, se puede observar que el 61% presentan una vulnerabilidad alta, el 30% presentan vulnerabilidad media y el 09% presentan vulnerabilidad baja. Se nota claramente que la mayoría de edificaciones presentan un grado de vulnerabilidad entre media y alta, esto es debido principalmente a la antigüedad de las construcciones y a su construcción informal.

2.2. Bases teóricas

2.2.1. Métodos de análisis de vulnerabilidad.

Los métodos para el estudio de la vulnerabilidad estructural en viviendas existentes se dividen en tres grupos, los Métodos "exactos" o Analíticos, los Métodos "aproximados", Cualitativos y los experimentales. Debido a que este tema de Vulnerabilidad Sísmica con el tiempo ha tomado mas auge, se han desarrollado métodos más complejos, por lo que en este capítulo también se hablará de la nueva tendencia de cuantificación de Vulnerabilidad Sísmica Utilizando Curvas de de Fragilidad.

2.2.2. Métodos Analíticos

La evaluación de la vulnerabilidad de edificios existentes, por medio de métodos analíticos está fundamentada en los mismos principios utilizados para el diseño de construcciones sismo resistentes. Es decir, se considera como una evaluación por medio de un método analítico a la arrojada por un modelo previamente calibrado, el cual tiene en cuenta un Análisis Dinámico Inelástico que permite conocer el proceso de plastificación paso a paso y el posterior colapso de la estructura, conocidos los ciclos de histéresis de sus componentes.

Cabe anotar, que estos métodos no son del todo analíticos, ya que la fase de calibración del modelo requiere de muchos ensayos de laboratorio, los cuales permiten conocer el estado de los materiales y predecir, con un poco más de exactitud, su respuesta ante sollicitaciones sísmicas.

Es por esto que la aplicabilidad de estos métodos es discutible por varias razones:

- A.** La alta complejidad del modelo que sólo justifica su utilización en casos muy especiales como el de edificaciones esenciales, o para estructuras que después de ser evaluadas con un método cualitativo hayan mostrado tener serias falacias ante una sollicitación sísmica.
- B.** La necesidad de realizar el análisis utilizando varios tipos de registros de sismos, para cubrir las diferentes posibilidades de acción sobre la estructura.

2.2.3. Método de Cuantificación de Vulnerabilidad Sísmica utilizando Curvas de Fragilidad.

Este capítulo se tomó de un estudio realizado en la Universidad Politécnica de Cataluña, Barcelona, para aportar al siguiente estudio los diferentes métodos que se están desarrollando en otros países para la cuantificación de Vulnerabilidad Sísmica.

El análisis y diseño basado en las prestaciones o en el desempeño sísmico de las estructuras, conocido en la literatura inglesa como performance based engineering, se ha convertido en un área científica y técnica relevante de la ingeniería estructural. Su ámbito de aplicación ha trascendido al diseño de edificios nuevos para emplearse en la predicción del comportamiento de edificios existentes, es decir, en la evaluación de la vulnerabilidad y del riesgo sísmico. De particular interés es la aplicación de esta técnica en zonas urbanas de sismicidad moderada, donde el crecimiento económico ha tenido como consecuencia el aumento del riesgo sísmico. En este apartado se muestra brevemente la forma por medio de la cual las curvas de fragilidad en determinado momento pueden ser utilizadas tanto para edificios de mampostería no reforzada así como para edificios de concreto armado. **Fuente:** (Alex Barbat, Luis Pujades, 2002)

El siguiente párrafo describe brevemente los pasos a seguir para la determinación de curvas de vulnerabilidad en edificios de mampostería no reforzada, es importante mencionar que es de bastante interés conocer estas nuevas metodologías, ya que como bien se menciona en el capítulo anterior, este método está enfocado para realizarse en zonas urbanas de sismicidad moderada. Esto significa que para el territorio de la ciudad de Guatemala este método se podría emplear ya que en las zonas urbanas se ha manifestado un crecimiento económico y urbano acelerado y de la mano con el crecimiento del riesgo sísmico. En el sector de estudio se encontraron

983 casas de mampostería no reforzada que equivale al 26% del total de lotes inspeccionados, así como 2527 estructuras de concreto armado que equivalen al 65 % del total de lotes evaluados. En función de esto se hace mención en el presente capítulo de este método para que en futuros estudios se pueda profundizar un poco más en él para que pueda ser utilizado en nuestro país.

2.2.4. Edificios de mampostería no reforzada

Los edificios de mampostería no reforzada de ladrillo, típicos, que se toman en cuenta en este capítulo tienen acabados de vigueta de madera, concreto armado o acero, según la época de construcción y bovedilla prefabricadas de cerámica o de concreto. Estos edificios tienen, en general, una planta regular a excepción de los edificios de esquinas. La gran mayoría de los edificios tienen el piso bajo blando, debido a que el primer nivel de los mismos, dedicado a actividades comerciales, tiene una mayor altura y está configurado mediante pilares y vigas que solo están presentes en este nivel. Este hecho implica una reducción de la rigidez de esta planta que, unida a la carencia de detalles de diseño sismorresistente, conduce a una vulnerabilidad sísmica alta.

El cálculo de los edificios tipo de mampostería no reforzada se ha realizado mediante un programa que usa un modelo de macro

elementos para representar los paneles de mampostería y considera el daño estructural mediante modelo constitutivo de daño y fricción. Dicho modelo está calibrado a partir de los mecanismos de disipación observados en casos reales de estructuras sometidas a la acción sísmica. El modelo considera la posibilidad de vuelco de los macro elementos así como su agrietamiento por cortante. El comportamiento global de los muros de mampostería considera la presencia de ventanas y puertas y se obtiene mediante un adecuado ensamblaje de los macro elementos utilizando tanto “pilares” de mampostería como dinteles. La figura 2 muestra una vista tridimensional y en planta del modelo utilizado para el edificio de mampostería no reforzada representativo. El modelo está definido por 8 muros en la dirección Horizontal (muros M1 a M8) y 6 muros en la dirección vertical (muros M9 a M14). La figura 3 representa el modelo de macro elemento del muro 1.

Figura 2. Modelo tridimensional del edificio. elemento, muro1.

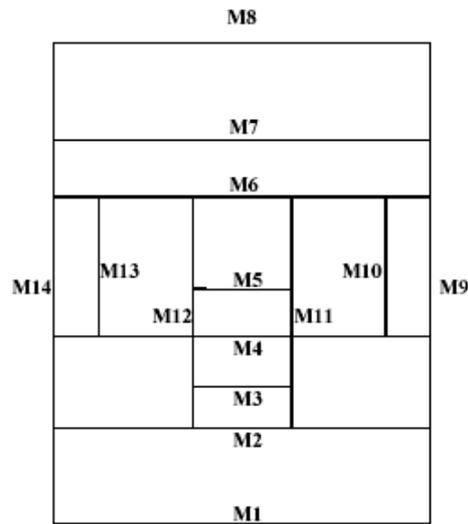
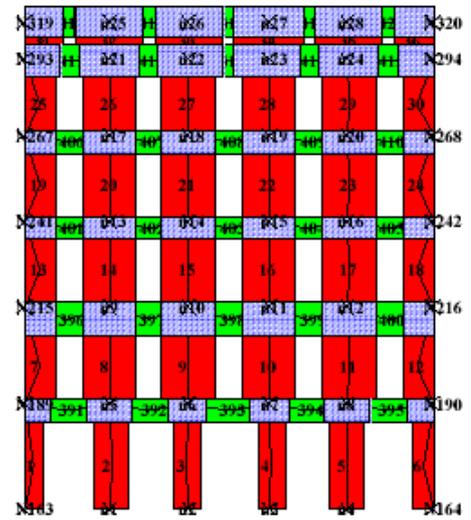


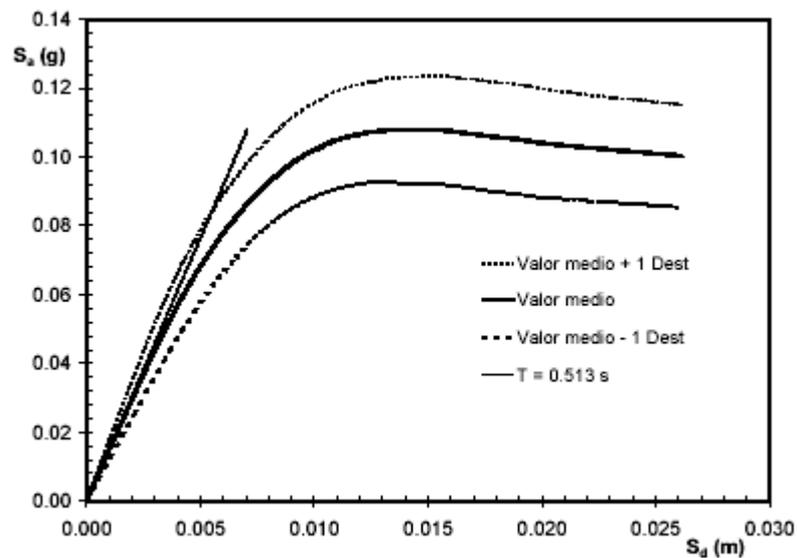
Figura 3. Modelo de macro elemento, muro1.



Fuente: (Alex Barbat, Luis Pujades, 2002).

Se realizó un análisis de tipo pushover con el patrón de fuerzas correspondiente a la vibración en la dirección de los muros M9 y M14, que de hecho es el tercer modo de la estructura. El cálculo proporcionó la curva de capacidad que describe la relación entre el cortante en la base y el desplazamiento de un sistema equivalente con un solo grado de libertad caracterizado por el período y la masa modal correspondiente al tercer modo de vibración de la estructura. Se realizó una simulación por medio de un modelo que generando 100 muestras para cada variable aleatoria, obteniendo 100 curvas de capacidad. Fuente (Alex Barbat, Luis Pujades, 2002).

La figura 4 Muestra las simulaciones de capacidad correspondientes al valor medio y sus correspondientes desviaciones típicas.



Fuente: (Alex Barbat, Luis Pujades, 2002).

Para la simulación del medio de capacidad se obtiene una representación bilineal definiendo los valores del desplazamiento simulado (en cm.) y aceleración simulada para los puntos de fluencia y capacidad última. Los umbrales de desplazamiento simulados para los estados discretos de daño se definen en función de los parámetros de la representación bilineal de la simulación de capacidad y sus expresiones se recogen para los cinco estados de daño considerados: sin daño, leve, moderado, severo y colapso.

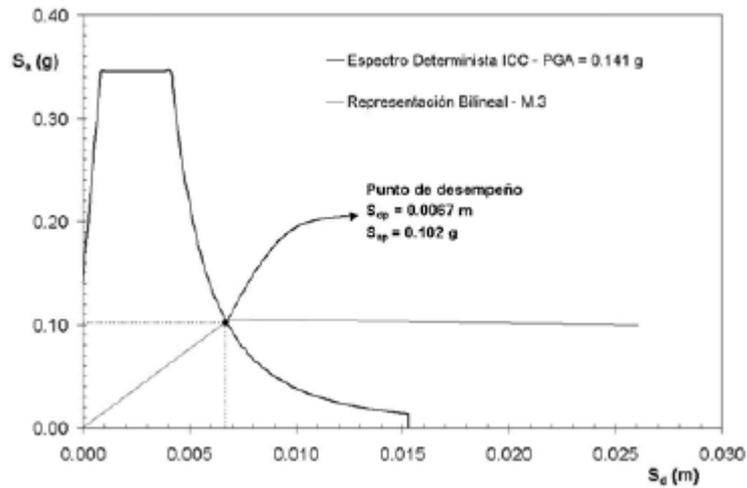
Rangos de variación del desplazamiento para los estados discretos de daño.

Estado de daño	Intervalo de S_d
Sin daño	$S_d < 0.7D_y^*$
Leve	$0.7D_y^* < S_d \leq D_y^*$
Moderado	$D_y^* < S_d \leq D_y^* + 0.25(D_u^* - D_y^*)$
Severo	$D_y^* + 0.25(D_u^* - D_y^*) < S_d \leq D_u^*$
Colapso	$S_d > D_u^*$

Fuente: (Alex Barbat, Luis Pujades, 2002).

Para evaluar el nivel de desempeño sísmico del edificio tipo de mampostería no reforzada analizado, se ha elegido un método avanzado en el cual se utiliza el formato aceleración-desplazamiento (A-D). La representación visual del método de la simulación de capacidad con las bases físicas de la simulación de demanda inelástica. La simulación de respuesta en formato A-D que describe la demanda sísmica se intercepta con la simulación de capacidad para el nivel de prestación sísmica, o de desempeño sísmico. Véase la figura 5.

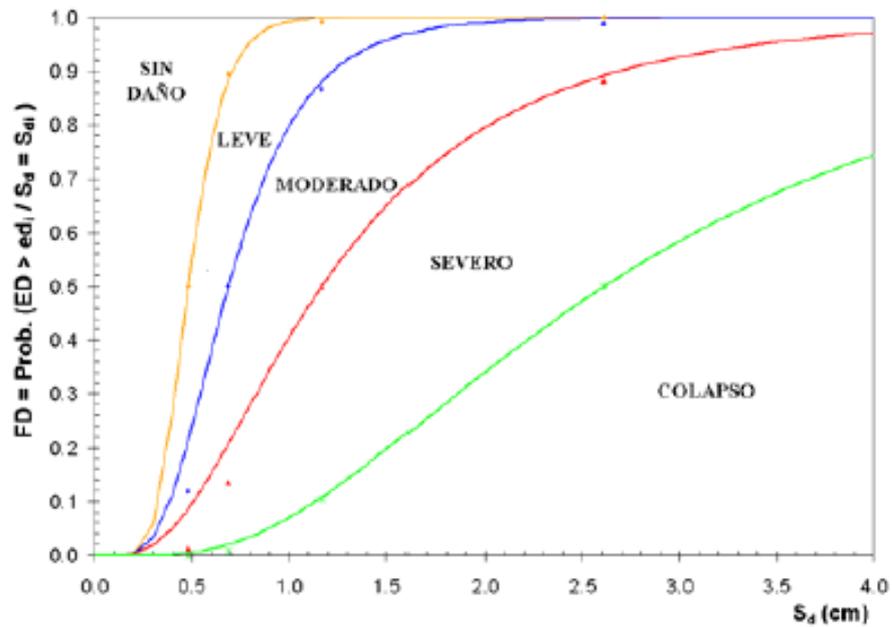
Figura 5. Punto de desempeño sísmico, caso determinista.



Fuente: (Alex Barbat, Luis Pujades, 2002).

Para generar las curvas de fragilidad se ha hecho la superposición de que la probabilidad de alcanzar o exceder un determinado estado de daño, sigue una distribución Log normal.

Figura 6. Curvas de fragilidad para un edificio típico de 6 niveles de mampostería no reforzada.



Fuente: (Alex Barbat, Luis Pujades, 2002).

En definitiva estas nuevas metodologías son más completas pero por ende más complejas. Si se desea realizar un estudio de vulnerabilidad sísmica más exacto se pueden considerar este tipo de métodos pero en definitiva para estudios masivos que requieren una respuesta inmediata se debe tomar un estudio como el que se realizó en este trabajo ya que únicamente por una inspección visual rápida se puede determinar el grado de vulnerabilidad. No obstante en algún caso en especial, se deberán tomar métodos como éste que son más específicos para edificios más importantes.

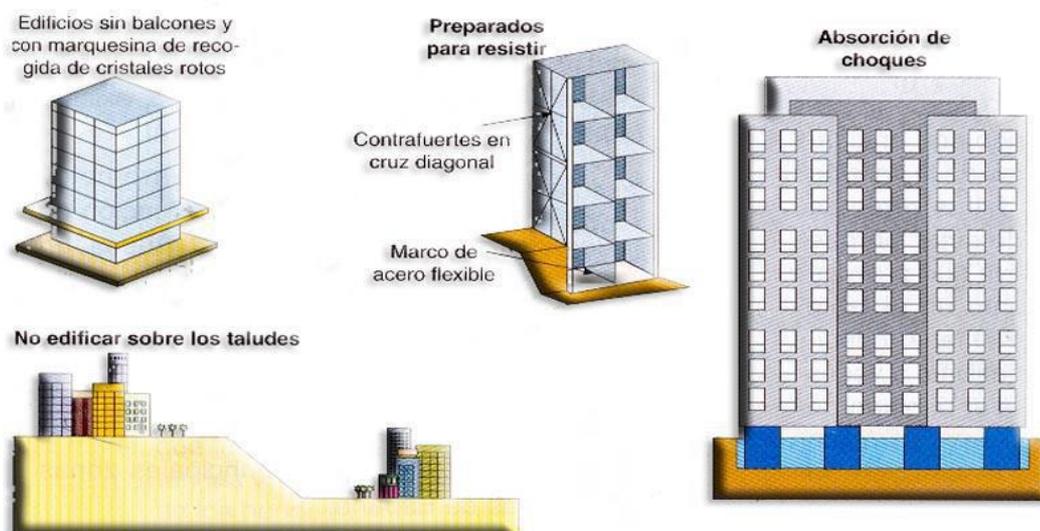
2.2.5. Peligro Sísmico – Diseño Sismoresistencia

El deficiente comportamiento de las estructuras ante un evento sísmico ha generado numerosas pérdidas económicas y humanas a lo largo de los años en muchos países, en busca de reducir al máximo dichas pérdidas nace la ingeniería sísmica y como parte de ella el diseño sismo resistente que tiene como objetivo principal mejorar el comportamiento de las estructuras ante un evento sísmico.

Según Bozzo y Barbat (1995), el diseño convencional de estructuras sismoresistentes se fundamenta en los conceptos de ductilidad y redundancia estructural, que permiten reducir de forma significativa las fuerzas inducidas por sismos severos, teniendo también en cuenta la capacidad de disipación de energía en los elementos de las estructuras y sus nudos.

Es así como en la mayoría de los países que presentan gran potencial sísmico al igual que en el Ecuador, buscan en un diseño sismo resistente garantizar que la estructura no colapse ante un evento sísmico permitiendo que la ductilidad sea de forma global entre cada uno de los elementos estructurales y que trabaje de la misma manera en conjunto. En la siguiente figura se indican algunas recomendaciones para una edificación sismo resistente.

Figura 6: Edificios Sismo Resistente

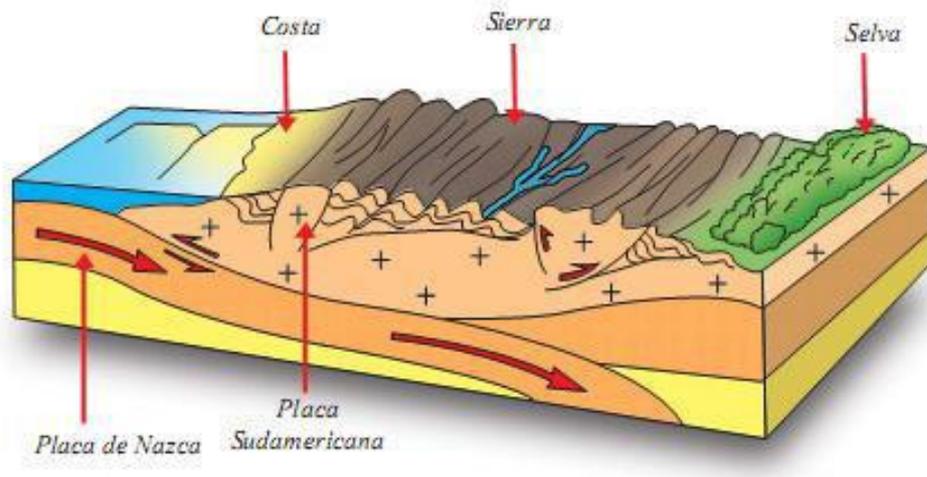


Fuente: <http://www.biologiasur.org/Ciencias/index.php/geosfera/procesos-geologicos-internos-y-sus-riesgos>

2.2.6. Zonificación Sísmica y Factor de zona Z:

La ubicación de la estructura es una parte fundamental en el diseño sismo resistente al igual que en la evaluación estructural, debido a que las ondas sísmicas se transfieren a la edificación por el suelo ante un evento sísmico, como se indica en la siguiente figura, es por ello que mediante la zonificación sísmica y el factor Z, se puede determinar el riesgo sísmico al que se enfrenta una estructura.

Figura 7: Ondas Sísmicas.



Fuente: Instituto Geofísico del Perú, 2002.

2.2.7. Incertidumbre en la Evaluación:

En una evaluación de riesgo sísmico de una estructura, se utilizará y obtendrá una gran cantidad de información de distintas características y niveles de precisión como son; los planos estructurales y arquitectónicos, ensayos de los materiales y suelos, información de sus ocupantes y vecinos, etc., es por ello que al realizar una evaluación de este tipo siempre estará ligada a la incertidumbre o falta de suficiente información de la estructura. Es así que para realizar una evaluación de riesgo sísmico de una edificación existen varios niveles de investigación, que tienen como principal objetivo el disminuir la incertidumbre en aquellas estructuras que presenten algún problema en su comportamiento.

Según la norma peruana de la construcción (2015) indica que a menor nivel de investigación, mayor será el nivel de incertidumbre que puede ser esperado en los resultados dados por el mismo consultor que ha realizado las investigaciones. La selección de un nivel de investigación a desarrollar deberá ser guiada por el nivel esperado de incertidumbre en el resultado que sea aceptable para el usuario.

Es decir mientras menor incertidumbre se desee obtener mayor debe ser el nivel de investigación, al mismo tiempo se debe tomar en cuenta que mientras mayor sea el peligro sísmico en la región que se localice la estructura, mayor debe ser el nivel de investigación.

2.2.8. FEMA:

FEMA son las siglas en ingles de “Federal Emergency Management Agency” que en español se traduce como “Agencia Federal para la Gestión de Emergencias”. FEMA es la agencia del Gobierno de los Estados Unidos que da respuesta a huracanes, terremotos, inundaciones y otros desastres naturales.

2.2.9. Metodología FEMA 154:

Actualmente el FEMA 154 vigente es la segunda edición publicada en marzo del 2002 (creada en 1988), la cual proporciona una inspección visual rápida para identificar edificaciones con potencial riesgo sísmico.

El FEMA 154 va dirigido principalmente a ser aplicada a la evaluación de los siguientes casos:

- Edificios antiguos, diseñados y construido antes de la adopción de una adecuada reglamentación con diseño sísmico.
- Edificios en suelos inestables.
- Edificios que tiene características de desempeño negativo y que influ ya ante eventos sísmicos.

Una vez identificados como potencialmente riesgoso la edificación ante la evaluación del FEMA 154, tales edificios deberán ser evaluados por un profesional especialista en diseño sísmico con experiencia en determinar si son sísmicamente vulnerables.

Esta metodología es basada en la visualización de la construcción desde el exterior (inspección desde la vereda) y si es posible del interior, valen mencionar que la herramienta principal es un formulario el cual se emplea para la recolección de datos, incluyendo identificación de la construcción, uso, tamaño, un fotografía del edificio o bocetos y la documentación de los datos pertinentes relacionados con el desempeño sísmico, luego se procede a obtener una puntuación del riesgo sísmico "S". Si un edificio recibe una puntuación igual o más alta (es decir, por encima de un punto de corte especificado, que para este caso será 2) el edificio se considera tener resistencia sísmica adecuada. Si un edificio recibe una puntuación baja, deberá ser evaluado por un ingeniero especialista con experiencia o formación en diseño sísmico.

Sobre la base de esta inspección detallada, análisis de ingeniería y otras anexas, se obtendrá una conclusión final sobre el grado de riesgo sísmico en una zona determinada, partiendo de estas conclusiones se verá la necesidad de una rehabilitación en masa.

La inspección, recopilación de datos y proceso de toma de decisiones por lo general se producirá in situ, teniendo un promedio de 12 a 15 minutos por edificación (15 minutos a 30 minutos si el acceso al interior se encuentra disponible). Los resultados son grabados en uno de los tres formularios que están en función de la actividad sísmica de la zona encuestada (alta sismicidad, moderada sismicidad y baja sismicidad).

La metodología FEMA 154 permite reajustar parámetros en función a las experiencias que se tengan. Otro punto importante el cual hay que considerar es que esta metodología sea empleada antes y después del sismo y , a modo de retroalimentación, ir calibrando los parámetros empleados, según el objetivo, para ir teniendo datos más exactos.

2.2.10. Antecedentes de la aplicación del FEMA 154 en el Perú:

Hasta la fecha 2015 el FEMA 154 ha sido empleado en algunos estudios de investigación obteniendo datos satisfactorios, por ello se recomendaría estandarizar dicha metodología en el Perú. Entre

algunos de los estudios desarrollados en base al FEMA 154 en el Perú se podrían mencionar los siguientes:

1. Evaluación de la vulnerabilidad sísmica de un edificio existente: Clínica San Miguel, en el año 2004, en la ciudad de Piura (Tesis para optar el grado de Ingeniero Civil – Universidad de Piura - 2004), elaborada por Adalberto Vizconde Campos.
2. Estimación de pérdidas por sismo en edificios peruanos mediante Curvas de Fragilidad analíticas, en el año 2006, en la ciudad de Lima (Tesis para optar el grado de Maestro en Ingeniería Civil – Pontífice Universidad Católica del Perú - 2006), elaborado por José Martín Velásquez Vargas

2.2.11. Desarrollo del FEMA 154 (Evaluación rápida visual):

Para dar inicio a la evaluación por medio del formulario FEMA 154 el primer paso es la detección de la región sísmica (bajo (L), moderada (M), y alto (H)) en función a la zona de estudios.

En la figura 3-10: se muestran los modelos de los formularios FEMA 154, en función a su región sísmica.

Figura 8: FEMA 154

Rapid Visual Screening of Buildings for Potential Seismic Hazards
FEMA-154 Data Collection Form

HIGH Seismicity

Address: _____ Zip: _____

Other Identifiers _____

No. Stories _____ Year Built _____

Screener _____ Date _____

Total Floor Area (sq. ft.) _____

Building Name _____

Use _____

Scale: _____

OCCUPANCY			SOIL		TYPE						FALLING HAZARDS				
Assembly	Govt	Office	Number of Persons 0-20 21-100 101-1000 1000+	A Hard Rock	B Avg. Rock	C Dense Soil	D Soft Soil	E Soft Soil	F Foot Soil	<input type="checkbox"/> Unreinforced Concrete	<input type="checkbox"/> Parapets	<input type="checkbox"/> Cladding	<input type="checkbox"/> Other		
Commercial Empr. Services	Health Industrial	Residential School													
BASIC SCORE, MODIFIERS, AND FINAL SCORE, S															
BUILDING TYPE	W1	W2	S1 (pts)	S2 (pts)	S3 (pts)	S4 (pts)	S5 (pts)	C1 (pts)	C2 (pts)	C3 (pts)	PC1 (%)	PC2 (%)	RM (pts)	RM2 (pts)	URM
Basin Basin	4.4	3.8	2.8	3.4	3.2	2.8	3.0	2.8	2.8	1.8	2.6	2.4	2.8	2.8	1.8
Mid-Rise (3 to 7 stories)	NA	NA	+0.2	+0.4	NA	+0.4	+0.4	+0.4	+0.4	+0.2	NA	+0.2	+0.4	+0.4	0.3
High Rise (> 7 stories)	NA	NA	+0.8	+0.8	NA	+0.8	+0.8	+0.8	+0.8	+0.3	NA	+0.4	NA	+0.8	NA
Vertical Irregularity	-0.3	-0.3	-1.0	-1.3	NA	-1.0	-1.0	-1.3	-1.0	-1.0	NA	-1.0	-1.0	-1.0	-1.0
Plan Irregularity	-0.5	-0.5	-0.5	-0.5	-0.5	-0.5	-0.5	-0.5	-0.5	-0.5	-0.5	-0.5	-0.5	-0.5	-0.5
Pre-Code	0.0	-1.8	-1.0	-0.8	-0.8	-0.5	-0.2	-1.2	-1.6	-0.2	-0.8	-0.8	-1.0	-0.8	-0.2
Post-Benchmark	+0.4	+0.4	+1.4	+1.4	NA	+1.8	NA	+1.4	+1.4	NA	+0.4	NA	+0.8	+0.8	NA
Soil Type C	0.8	-0.4	-0.4	-0.4	-0.4	-0.4	-0.4	-0.4	-0.4	-0.4	-0.4	-0.4	-0.4	-0.4	-0.4
Soil Type D	0.8	-0.8	-0.8	-0.8	-0.8	-0.8	-0.4	-0.8	-0.8	-0.4	-0.8	-0.8	-0.8	-0.8	-0.8
Soil Type E	0.8	-0.8	-1.2	-1.2	-1.2	-1.2	-0.8	-1.2	-0.8	-0.8	-0.8	-0.8	-1.2	-0.4	-0.8
FINAL SCORE, S															
COMMENTS														Detailed Evaluation Required YES NO	

* = Estimated, subjective, or unreliable data
 DMK = Do Not Know
 SF = Steel frame
 FD = Flexible diaphragm
 LM = Light metal
 MRF = Moment-resisting frame
 RC = Reinforced concrete
 RD = Rigid diaphragm
 SW = Shear wall
 T1 = Tie up
 URM/RF = Unreinforced masonry/rift

Formularios de acuerdo a las regiones sísmicas (Fuente: FEMA 154).

Figura 9: FEMA 154

Rapid Visual Screening of Buildings for Potential Seismic Hazards
 FEMA-154 Data Collection Form

LOW Seismicity

	Address: _____ _____ Zip: _____ Other Identifiers: _____ No. Stories: _____ Year Built: _____ Summer: _____ Date: _____ Total Floor Area (sq. ft.): _____ Building Name: _____ Use: _____														
PHOTOGRAPH															
Scale: _____															
OCCUPANCY SOIL TYPE FALLING HAZARDS															
Assembly Commercial Diner/Services	Govt Historic Industrial	Office Residential School	Number of Persons 0 - 10 11 - 100 101 - 1000 1000+	A Wood Roof	B Aug. Roof	C Concrete Roof	D Soft Soil	E Soft Soil	F Poor Soil	<input type="checkbox"/> Unreinforced Masonry	<input type="checkbox"/> Parapets	<input type="checkbox"/> Chimney	<input type="checkbox"/> Other		
BASIC SCORE, MODIFIERS, AND FINAL SCORE, S															
BUILDING TYPE	W1	W2	S1 (poor)	S2 (poor)	S3 (poor)	S4 (poor)	S5 (poor)	T1 (poor)	T2 (poor)	T3 (poor)	PC1 (poor)	PC2 (poor)	SH1 (poor)	SH2 (poor)	UM1 (poor)
Basic Score	3.4	4.0	4.8	4.8	4.8	4.8	4.8	5.8	4.4	4.8	4.4	4.8	4.8	4.8	4.8
Mid-Rise (4 to 7 stories)	NA	NA	-0.2	-0.4	NA	+0.2	-0.2	+0.4	-0.2	-0.4	NA	-0.2	-0.4	-0.2	-0.8
High-Rise (>7 stories)	NA	NA	+1.0	+1.0	NA	+1.0	+1.2	+1.0	0.0	-0.4	NA	-0.2	NA	0.0	NA
Vertical Irregularity	-0.8	-0.8	-0.8	-0.8	NA	-0.8	-0.8	-1.5	-0.8	-0.8	NA	-1.0	-0.8	-1.5	-1.5
Plan Irregularity	-0.8	-0.8	-0.8	-0.8	-0.8	-0.8	-0.8	-0.8	-0.8	-0.8	-0.8	-0.8	-0.8	-0.8	-0.8
Pre-Code	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA
Pool Benchmark	0.0	+0.2	-0.4	-0.8	NA	+0.8	NA	+0.8	+0.4	NA	-0.2	NA	+0.2	+0.4	+0.4
Soil Type C	-0.4	-0.4	-0.8	-0.4	-0.4	-0.4	-0.4	-0.8	-0.4	-0.4	-0.4	-0.2	-0.4	-0.2	-0.4
Soil Type D	-0.8	-0.8	-1.2	-1.2	-1.2	-1.2	-1.2	-1.4	-0.8	-1.4	-0.8	-0.8	-1.0	-0.8	-0.8
Soil Type E	-1.8	-1.8	-2.0	-2.0	-2.0	-2.0	-2.0	-2.0	-2.0	-2.0	-1.8	-1.8	-1.8	-1.8	-1.4
FINAL SCORE, S															
COMMENTS													Detailed Evaluation Required YES NO		

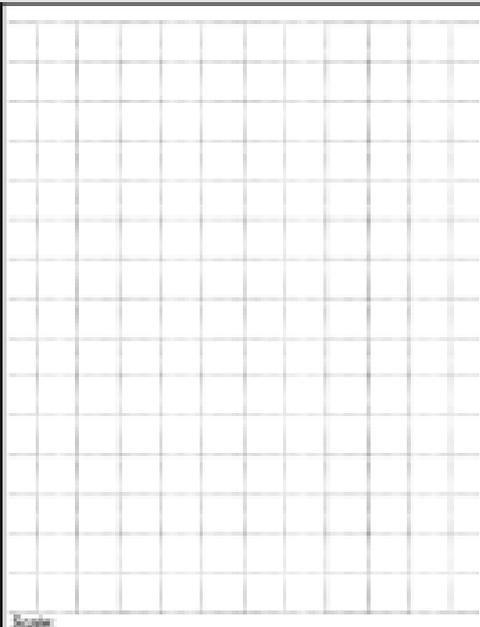
NA = Estimated, subjective, or unreliable data SH = Shear wall SH1 = Shear wall
 (SH) = (SH) first floor PC = Parapets PC1 = Parapets PC2 = Parapets T1 = Tall up
 UM = Unreinforced masonry UM1 = Unreinforced masonry wall

Formularios de acuerdo a las regiones sísmicas (Fuente: FEMA 154).

Figura 10: FEMA 154

Rapid Visual Screening of Buildings for Potential Seismic Hazards
FEMA-154 Data Collection Form

MODERATE Seismicity

	<p>Address: _____ City: _____</p> <p>Other Identifiers: _____</p> <p>No. Stories: _____ Year Built: _____</p> <p>Screened: _____ Date: _____</p> <p>Total Floor Area (sq. ft.): _____</p> <p>Building Name: _____</p> <p>Use: _____</p> <div style="text-align: center; margin-top: 20px;">  <p>PHOTOGRAPH</p> </div>																																																																																																																																																																																
<p>Score: _____</p>																																																																																																																																																																																	
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <th style="width: 25%;">OCCUPANCY</th> <th style="width: 25%;">SOIL</th> <th style="width: 25%;">TYPE</th> <th style="width: 25%;">FALLING HAZARDS</th> </tr> <tr> <td> Assembly Commercial Educ. Services Office Public Industrial Residential School </td> <td> Number of Persons 0 - 10 11 - 100 101 - 500 1000+ </td> <td> A Hard B Soft C Dense D Soft E Soft F Poor </td> <td> <input type="checkbox"/> Unreinforced Chimneys <input type="checkbox"/> Parapets <input type="checkbox"/> Corbeling <input type="checkbox"/> Other </td> </tr> </table>	OCCUPANCY	SOIL	TYPE	FALLING HAZARDS	Assembly Commercial Educ. Services Office Public Industrial Residential School	Number of Persons 0 - 10 11 - 100 101 - 500 1000+	A Hard B Soft C Dense D Soft E Soft F Poor	<input type="checkbox"/> Unreinforced Chimneys <input type="checkbox"/> Parapets <input type="checkbox"/> Corbeling <input type="checkbox"/> Other																																																																																																																																																																									
OCCUPANCY	SOIL	TYPE	FALLING HAZARDS																																																																																																																																																																														
Assembly Commercial Educ. Services Office Public Industrial Residential School	Number of Persons 0 - 10 11 - 100 101 - 500 1000+	A Hard B Soft C Dense D Soft E Soft F Poor	<input type="checkbox"/> Unreinforced Chimneys <input type="checkbox"/> Parapets <input type="checkbox"/> Corbeling <input type="checkbox"/> Other																																																																																																																																																																														
<p>BASIC SCORE, MODIFIERS, AND FINAL SCORE, S</p>																																																																																																																																																																																	
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th>BUILDING TYPE</th> <th>W1</th> <th>W2</th> <th>S1</th> <th>S2</th> <th>S3</th> <th>S4</th> <th>T1</th> <th>T2</th> <th>T3</th> <th>T4</th> <th>FC1</th> <th>FC2</th> <th>FC3</th> <th>FC4</th> <th>FC5</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Basic Score</td> <td>0.2</td> <td>0.8</td> <td>0.8</td> <td>0.8</td> <td>0.8</td> <td>0.8</td> <td>0.8</td> <td>0.8</td> <td>0.8</td> <td>0.8</td> <td>1.2</td> <td>0.2</td> <td>0.8</td> <td>0.8</td> <td>0.8</td> </tr> <tr> <td>Mid Rise (6 to 7 stories)</td> <td>NA</td> <td>NA</td> <td>-0.4</td> <td>+0.4</td> <td>NA</td> <td>-0.4</td> <td>+0.4</td> <td>-0.2</td> <td>-0.4</td> <td>+0.2</td> <td>NA</td> <td>+0.4</td> <td>+0.4</td> <td>-0.4</td> <td>-0.4</td> </tr> <tr> <td>High Rise (>7 stories)</td> <td>NA</td> <td>NA</td> <td>+1.4</td> <td>+1.4</td> <td>NA</td> <td>+1.4</td> <td>+0.8</td> <td>+0.8</td> <td>+0.8</td> <td>+0.4</td> <td>NA</td> <td>+0.8</td> <td>NA</td> <td>+0.8</td> <td>NA</td> </tr> <tr> <td>Vertical Irregularity</td> <td>-0.8</td> <td>-0.8</td> <td>-0.8</td> <td>-0.8</td> <td>NA</td> <td>-0.8</td> <td>-0.8</td> <td>-0.8</td> <td>-0.8</td> <td>-0.8</td> <td>NA</td> <td>+1.8</td> <td>-0.8</td> <td>-1.8</td> <td>-1.8</td> </tr> <tr> <td>Plan Irregularity</td> <td>-0.8</td> </tr> <tr> <td>Pre-Code</td> <td>0.8</td> <td>-0.2</td> <td>-0.4</td> <td>-0.4</td> <td>-0.4</td> <td>-0.4</td> <td>-0.2</td> <td>-1.0</td> <td>-0.4</td> <td>-1.0</td> <td>-0.2</td> <td>-0.4</td> <td>-0.4</td> <td>-0.4</td> <td>-0.4</td> </tr> <tr> <td>Post-Driftwood</td> <td>+1.8</td> <td>-1.8</td> <td>-1.8</td> <td>+1.8</td> <td>NA</td> <td>+1.2</td> <td>NA</td> <td>+1.2</td> <td>+1.8</td> <td>NA</td> <td>+1.8</td> <td>NA</td> <td>2.0</td> <td>-1.8</td> <td>NA</td> </tr> <tr> <td>Soil Type C</td> <td>-0.2</td> <td>-0.8</td> </tr> <tr> <td>Soil Type D</td> <td>-0.8</td> <td>-0.2</td> <td>-1.8</td> <td>-1.2</td> <td>-1.0</td> <td>-1.2</td> <td>-1.2</td> <td>-1.0</td> <td>-1.2</td> <td>-1.8</td> <td>-1.8</td> <td>-1.2</td> <td>-1.2</td> <td>-1.2</td> <td>-0.8</td> </tr> <tr> <td>Soil Type E</td> <td>-1.2</td> <td>-0.8</td> <td>-1.8</td> <td>-1.8</td> <td>-0.8</td> <td>-1.0</td> <td>-1.8</td> <td>-1.8</td> <td>-0.8</td> <td>-1.8</td> <td>-1.8</td> <td>-1.8</td> <td>-1.8</td> <td>-1.8</td> <td>-0.8</td> </tr> </tbody> </table>	BUILDING TYPE	W1	W2	S1	S2	S3	S4	T1	T2	T3	T4	FC1	FC2	FC3	FC4	FC5	Basic Score	0.2	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	1.2	0.2	0.8	0.8	0.8	Mid Rise (6 to 7 stories)	NA	NA	-0.4	+0.4	NA	-0.4	+0.4	-0.2	-0.4	+0.2	NA	+0.4	+0.4	-0.4	-0.4	High Rise (>7 stories)	NA	NA	+1.4	+1.4	NA	+1.4	+0.8	+0.8	+0.8	+0.4	NA	+0.8	NA	+0.8	NA	Vertical Irregularity	-0.8	-0.8	-0.8	-0.8	NA	-0.8	-0.8	-0.8	-0.8	-0.8	NA	+1.8	-0.8	-1.8	-1.8	Plan Irregularity	-0.8	-0.8	-0.8	-0.8	-0.8	-0.8	-0.8	-0.8	-0.8	-0.8	-0.8	-0.8	-0.8	-0.8	-0.8	Pre-Code	0.8	-0.2	-0.4	-0.4	-0.4	-0.4	-0.2	-1.0	-0.4	-1.0	-0.2	-0.4	-0.4	-0.4	-0.4	Post-Driftwood	+1.8	-1.8	-1.8	+1.8	NA	+1.2	NA	+1.2	+1.8	NA	+1.8	NA	2.0	-1.8	NA	Soil Type C	-0.2	-0.8	-0.8	-0.8	-0.8	-0.8	-0.8	-0.8	-0.8	-0.8	-0.8	-0.8	-0.8	-0.8	-0.8	Soil Type D	-0.8	-0.2	-1.8	-1.2	-1.0	-1.2	-1.2	-1.0	-1.2	-1.8	-1.8	-1.2	-1.2	-1.2	-0.8	Soil Type E	-1.2	-0.8	-1.8	-1.8	-0.8	-1.0	-1.8	-1.8	-0.8	-1.8	-1.8	-1.8	-1.8	-1.8	-0.8	
BUILDING TYPE	W1	W2	S1	S2	S3	S4	T1	T2	T3	T4	FC1	FC2	FC3	FC4	FC5																																																																																																																																																																		
Basic Score	0.2	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	1.2	0.2	0.8	0.8	0.8																																																																																																																																																																		
Mid Rise (6 to 7 stories)	NA	NA	-0.4	+0.4	NA	-0.4	+0.4	-0.2	-0.4	+0.2	NA	+0.4	+0.4	-0.4	-0.4																																																																																																																																																																		
High Rise (>7 stories)	NA	NA	+1.4	+1.4	NA	+1.4	+0.8	+0.8	+0.8	+0.4	NA	+0.8	NA	+0.8	NA																																																																																																																																																																		
Vertical Irregularity	-0.8	-0.8	-0.8	-0.8	NA	-0.8	-0.8	-0.8	-0.8	-0.8	NA	+1.8	-0.8	-1.8	-1.8																																																																																																																																																																		
Plan Irregularity	-0.8	-0.8	-0.8	-0.8	-0.8	-0.8	-0.8	-0.8	-0.8	-0.8	-0.8	-0.8	-0.8	-0.8	-0.8																																																																																																																																																																		
Pre-Code	0.8	-0.2	-0.4	-0.4	-0.4	-0.4	-0.2	-1.0	-0.4	-1.0	-0.2	-0.4	-0.4	-0.4	-0.4																																																																																																																																																																		
Post-Driftwood	+1.8	-1.8	-1.8	+1.8	NA	+1.2	NA	+1.2	+1.8	NA	+1.8	NA	2.0	-1.8	NA																																																																																																																																																																		
Soil Type C	-0.2	-0.8	-0.8	-0.8	-0.8	-0.8	-0.8	-0.8	-0.8	-0.8	-0.8	-0.8	-0.8	-0.8	-0.8																																																																																																																																																																		
Soil Type D	-0.8	-0.2	-1.8	-1.2	-1.0	-1.2	-1.2	-1.0	-1.2	-1.8	-1.8	-1.2	-1.2	-1.2	-0.8																																																																																																																																																																		
Soil Type E	-1.2	-0.8	-1.8	-1.8	-0.8	-1.0	-1.8	-1.8	-0.8	-1.8	-1.8	-1.8	-1.8	-1.8	-0.8																																																																																																																																																																		
<p>FINAL SCORE, S</p>																																																																																																																																																																																	
<p>COMMENTS</p>															<p>Detailed Evaluation Required</p>																																																																																																																																																																		
															<p>YES NO</p>																																																																																																																																																																		

* = Estimated, subjective, or unavailable data
 DRP = Do Not Rate
 M = Masonry
 FT = Flexible diaphragm
 LM = Light masonry
 MRF = Moment-resisting frame
 RC = Reinforced concrete
 SD = Stiff diaphragm
 SW = Shear wall
 TU = Tie up
 URM/MF = Unreinforced masonry/metal

Formularios de acuerdo a las regiones sísmicas (Fuente: FEMA 154).

Se debe de considerar que el formulario FEMA 154 está compuesto por los siguientes conceptos:

1. Identificación de la construcción
2. Bosquejos en planta, vistas en elevación y fotografías

3. Ocupación de la edificación
4. Determinación del tipo de suelo
5. Identificación de peligros potenciales por caída
6. Identificación del sistema constructivo
7. Identificación de los puntajes modificadores
8. Determinación del puntaje final
9. Comentarios finales
10. Solicitud de requerimiento de un evaluador externo

El resultado de la evaluación es el puntaje final “S”, que es particular para cada edificación inspeccionada, se determina mediante la adición o sustracción de puntajes modificadores sobre el puntaje de peligro base propia de la edificación (que está en función al sistema constructivo de la edificación).

Fundamentalmente el puntaje S es un estimado de la probabilidad o posibilidad de que un edificio colapse si los movimientos del terreno ocurren iguales o mayores al máximo sismo considerado. Estos estimados de puntaje están basados en límites observados y datos analíticos y la probabilidad de colapso es por consiguiente aproximada.

Por ejemplo, un puntaje final de $S = 3$ implica que hay una posibilidad de 1 en 1000 que el edificio colapse si tales movimientos del terreno ocurren. Un $S = 2$ implica que hay una posibilidad de 1 en 100 que

el edificio colapse si tales movimientos sísmicos ocurren.

El puntaje mínimo y que se empleará en esta investigación será de $S = 2.0$, es decir para puntajes menores a este valor se requerirá la evaluación adicional de un ingeniero especialista estructural especializado en diseño sísmico.

En algunos casos cuando se requiere ser muy riguroso y conservador, el FEMA 154 recomienda emplear un puntaje de corte mínimo de 2.5.

2.2.12. Inspección y evaluación visual rápida de las estructuras

FEMA 154:

La inspección y evaluación visual rápida de las estructuras se realiza mediante el formato FEMA 154 (Federal Emergency Management Agency), el mismo que busca realizar una compilación de la edificación en estudio y determinar si poseen riesgos de daños estructurales que pueden atentar con la vida de sus ocupantes ante un evento sísmico.

El formato FEMA 154 trabaja con un formulario que posee puntuaciones basándose en la configuración estructural de la edificación en estudio mediante los siguientes parámetros:

a) La Tipología de la Estructura depende de diferentes aspectos

como son; su configuración estructural, materiales y si son isostáticas, hiperestáticas, hipostáticas.

- b) Altura de piso.
- c) Irregularidades en planta o en elevación.
- d) El código de la construcción con el que ha sido diseñado.
- e) El tipo de suelo en el cual se encuentra implantada la edificación.

En el formato FEMA 154, aquellas estructuras que obtengan una puntuación por debajo del **2** indican que son estructuras altamente vulnerables es decir dichas edificaciones van a necesitar de una evaluación mucho más detallada.

2.2.13. Evaluación de la estabilidad del Sitio (SS):

El objetivo de la evaluación de la estabilidad de sitio es determinar si el edificio está localizada en un sitio que puede ser sujeto de inestabilidad debido a terremotos inducidos por rupturas de falla superficial, licuación de suelos, hundimiento, asentamiento, deslizamiento, tsunamis, seiches, etc.

2.2.14. Nivel SS1 de investigación:

En la Norma Peruana de la Construcción se indica que el nivel de investigación SS1 deberá consistir como mínimo en lo siguiente:

- a) Determinación de las condiciones del sitio de reportes y mapas publicados y disponibles, con códigos para áreas de susceptibilidad así como mapas que identifican las áreas con

susceptibilidad al peligro sísmico, establecidas tal vez por códigos postales, ubicación geográfica u otro sistema.

- b) Determinación de si el área donde el sitio está localizado tiene susceptibilidad a ruptura de la falla, licuación de suelos, hundimiento, asentamiento, o deslizamiento de estudios disponibles o de reportes geotécnicos del sitio.
- c) Determinación de si el sitio es susceptible a inundación por tsunami o si el sitio está localizado cerca de un cuerpo de agua que sea susceptible a un seiche causado por un sismo o localizado cerca de un dique, cuya ruptura podría causar que las ondas del agua impacten la propiedad.

2.2.15. Resistencia:

Según Torroja, E. (2006), a la resistencia se le conoce como una de las características mecánicas de la estructura por la cual se puede determinar la capacidad de resistir cargas (muertas, vivas, sísmicas) sin que la edificación colapse. Sin embargo se debe tener en cuenta que *las obras no se construyen para que resistan, estas se construyen para otra finalidad o función, que lleva como consecuencia esencial, que la construcción mantenga su forma y condiciones a lo largo del tiempo. La resistencia es una condición fundamental, pero no es la finalidad única. Ni siquiera es la finalidad primaria.*

2.2.16. Rigidez:

La rigidez es aquella propiedad mecánica de un elemento estructural que mide su capacidad para ser deformado. Analíticamente la rigidez se expresa mediante el cociente entre la carga y la deformación que este produce al elemento. Es así que mientras más rígido sea un elemento estructural la carga debe ser mayor para deformarlo.

2.2.17. Ductilidad:

La ductilidad es aquella propiedad que posee un elemento estructural para deformarse dentro de un rango elástico, sin perder su capacidad resistente. *Es así que en las estructuras de hormigón armado quien ofrece esta propiedad es la capacidad del acero de resistir ciclos repetitivos de carga, sin que esto incida en la capacidad de carga del elemento, aun cuando se encuentre en niveles muy altos de deformación.*

2.2.18. Continuidad

Es importante el obtener una continuidad de las rigideces de masa y la resistencia en los sistemas estructurales, para un adecuado comportamiento del sistema estructural ante un evento sísmico, es por ello que se debe garantizar la conexión adecuada de todos los elementos ya sean estos estructurales o no estructurales, al sistema resistente de cargas laterales.

2.2.19. Clasificación de Métodos de Reforzamiento Estructural

Con el incremento de edificaciones que necesitan del reforzamiento estructural ha se han ido desarrollando varios métodos para su aplicación, es así que existen dos tipos de intervenciones, las mismas que se indican a continuación:

- a) **Preventivas:** son aquellas que disminuyen la vulnerabilidad de los elementos estructurales, que pueden ser provocados por el incremento de cargas o por no cumplir los requerimientos de nuevos reglamentos. Es decir antes de que se presenten daños en la estructura.

- b) **Correctivas:** son aquellas que restituyen condiciones originales en elementos dañados debido a agentes agresivos ambientales, fuego, sismos, etc., ayudando a mejorar su comportamiento. Es decir cuando ya existen daños en la estructura

Y cada una de las intervenciones posee una gran variedad de métodos de reforzamiento los mismos que deben ser elegidos considerando varios parámetros como son: el costo, su dificultad o facilidad de colocación, y su eficacia en función de mejorar el comportamiento de la edificación.

Dentro de los métodos de reforzamiento se encuentran métodos como la aplicación de materiales compuestos y técnicas constructivas, que se explican a continuación:

c) Materiales Compuestos.

Un compuesto estructural es un sistema material consistente de dos o más fases en una escala macroscópica, cuyo comportamiento mecánico y propiedades están diseñados para ser superiores a aquellos materiales que lo constituyen cuando actúan independientemente. Una de las fases es usualmente discontinua, conocida regularmente como fibra la cual es un material rígido y otra fase débil en continuo que es llamada matriz.

El uso de este tipo de materiales compuestos se ha incrementado en los últimos años debido a los beneficios que ofrecen tales como, muy alta resistencia a la tensión, es un material ligero, resistencia a la corrosión, bajo espesor, bajo costo de instalación, rápida puesta en servicio.

Dentro de los tipos de materiales compuestos que se utilizan en el reforzamiento de las estructuras se encuentran:

a) Glass Fiber Reinforced Cement (GRC) o cemento reforzado con fibras de vidrio.

La fibra de vidrio es un material de tipo fibroso que se

obtienen al hacer fluir vidrio fundido a través de una pieza de agujeros muy finos (espinerette) que al solidificarse tiene suficiente flexibilidad como para ser usado como fibra. (Águila, 2010).

Los materiales compuestos reforzados con fibras de vidrio tienen las siguientes características favorables: buena relación resistencia/peso; buena estabilidad dimensional; buena resistencia al calor, al frío, a la humedad y a la corrosión y buenas propiedades aislantes eléctricas.

b) Polímeros reforzados de aramida de origen orgánico (AFRP).

El concepto de fibras orgánicas está basado teóricamente en la creación de fibras de alta resistencia y alto módulo de elasticidad a través de una perfecta alineación de polímeros. Largas cadenas de polietileno que constan de cadenas unidades directamente en zigzag, de carbono a carbono completamente alineadas y agrupadas estrechamente. (Miravete, 2007)

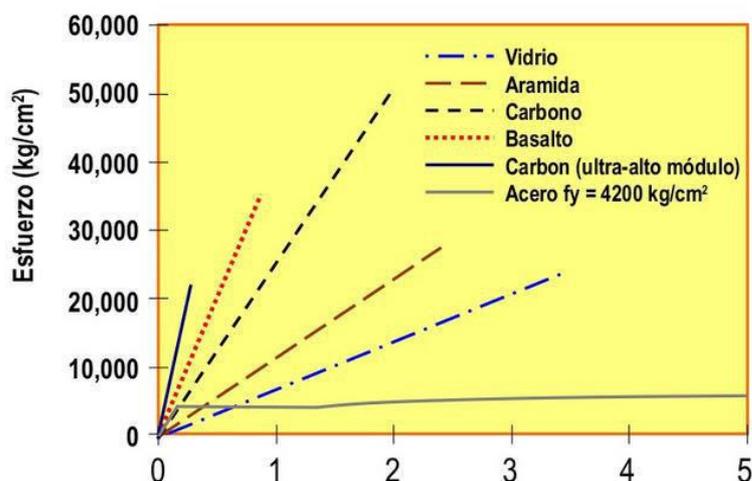
Las fibras orgánicas más comunes en el mercado son las fibras de Aramida, el cual es el nombre genérico de fibras poliamida aromática. Las fibras de aramida fueron introducidas comercialmente en 1972 por Du Pont. (Pons, 2007)

c) Carbon Fiber Reinforced Polymers (CFRP) o polímero reforzado con fibras de carbono

Se denomina fibra de carbono a un compuesto no metálico de tipo polimérico, integrado por una fase dispersante que da forma a la pieza que se quiere fabricar, normalmente alguna resina, y una fase dispersa, un refuerzo hecho de fibras, en este caso, de carbono y cuya materia prima normalmente es el PAN (poliacrilonitrilo). (Águila, 2010).

Con lo expuesto antes de las fibras de vidrio, fibras orgánicas y fibras de carbono, se indica el diagrama de Esfuerzo Tensional-Deformación Tensional de estos tres tipos de materiales compuestos.

Figura 11: Diagrama Esfuerzo-Deformación.



Fuente: Sika, 2013.

d) Técnicas de Reforzamiento.

Se encontró que de forma más tradicional, se han desarrollado técnicas estructurales para el reforzamiento estructural, con el objetivo de incrementar la capacidad resistente de una estructura. Existen varias técnicas que se aplican en el reforzamiento estructural, pero su procedimiento se basa en la aplicación de estos tres:

e) Refuerzo activo: Este tipo de procedimiento emplea el uso de armaduras postensadas y se aplican mediante la técnica de pretensado exterior.

f) Refuerzo pasivo: este tipo de procedimiento emplea elementos prefabricados como son los perfiles metálicos y se aplican mediante la adherencia o anclaje al hormigón del elemento a reforzar.

g) Recrecido de hormigón: Este tipo de procedimiento emplea la colocación de una nueva capa de hormigón armado sobre el elemento a reforzar y su aplicación puede ser mediante un hormigón de tipo normal o proyectado.

2.2.20. Incremento de Resistencia:

Los sistemas de reforzamiento que se emplean para incrementar la resistencia, también pueden incrementar la rigidez de la

estructura, dentro de estos sistemas de reforzamiento se encuentran:

- a) Arriostramientos metálicos.
- b) Pantallas en concreto.
- c) Encamisado metálico.
- d) Platinas metálicas.
- e) Adición de perfiles metálicos.
- f) Contrafuertes.
- g) Postensionamiento externo.

2.2.21. Incremento de Ductilidad

Como se indicó antes la ductilidad es una propiedad muy importante en un sistema estructural ante un evento sísmico ya que esta propiedad permite dentro de un rango elástico sin que esto interfiera en su capacidad de resistir cargas. Es así que para cumplir con este propósito se encuentran los siguientes métodos:

- a) Reducción de la carga muerta.
- b) Adición de muros Cortantes.
- c) Adición de diagonales.
- d) Refuerzo de vigas.

2.2.22. Combinación de Resistencia y Ductilidad:

La combinación de la resistencia y ductilidad en un sistema estructural es importante ya que se han encontrado estructuras que poseen una gran capacidad para resistir cargas pero carecen de la

ductilidad, lo que llevan también al colapso de las estructuras. Para poder lograr esta combinación se encuentran los siguientes métodos:

- a) Reforzamiento de la cimentación.
- b) Adición de muros laterales a las columnas.
- c) Reducción de carga muerta.

2.2.23. Utilización de Nuevos Materiales:

En el Perú, los principales materiales compuestos o conocidos como nuevos materiales para el reforzamiento estructural son las fibras de carbono y fibras de vidrio, su aplicación genera bastante satisfacción al usuario ya que su funcionamiento es eficaz. Su aplicación es mucho más fácil, se emplea menor mano de obra y equipo para su colocación, lo cual compensa a su costo, además son delgados lo que hace que no se noten después de su colocación. El principal objetivo de este tipo de reforzamiento es el de incrementar la resistencia al elemento estructural ya que poseen una alta resistencia a la tensión.

2.2.24. Reforzamiento en Columnas:

Las columnas son uno de los principales elementos de las estructuras, es por ello que es necesario que su comportamiento sea el más adecuado ante un evento sísmico y si se determina un comportamiento deficiente, a continuación se recomiendan los siguientes métodos de reforzamiento.

En una estructura, se tiene que evitar tener falla frágil, sobretodo en elementos estructurales que cumplen un rol fundamental dentro de la configuración estructural como son las columnas. Por lo tanto, se incrementa la ductilidad de las secciones de las columnas para impedir la falla frágil por fuerza cortante. Este método es aplicado en estructuras que no cuentan con suficientes muros de corte y a columnas que posean una resistencia última menor al corte con respecto a su resistencia última a flexión.

Uno de los principales objetivos que se busca obtener mediante el reforzamiento en las columnas es el de incrementar su ductilidad y esto se consigue mediante los siguientes procedimientos:

- a)** Incrementar la sección de las columnas esto se puede dar mediante la aplicación de una malla de acero alrededor de la columna existente, mediante estribos soldados, o por medio de un encamisado de hormigón armado o metálico.

- b)** Encamisado de columnas por medio de hormigón armado o con perfiles de acero. En la siguiente figura, se indica el reforzamiento estructural en columnas por medio del encamisado de hormigón armado, para aplicar este tipo de reforzamiento es necesario el preparar la superficie del elemento a reforzar, para garantizar una buena adherencia entre el hormigón nuevo y viejo, además con ello se previene

posibles roturas por contracciones volumétricas durante el fraguado.

Figura 12: Reforzamiento de columnas por medio del encamisado de hormigón armado.



Fuente: sika, 2010

2.2.25. Reforzamiento en Vigas:

Al aplicar un reforzamiento estructural en las vigas es indispensable conocer en primera instancia si ésta necesita un reforzamiento que incremente su capacidad a la flexión, incrementar su resistencia al cortante, o sea necesario incrementar estas dos propiedades simultáneamente.

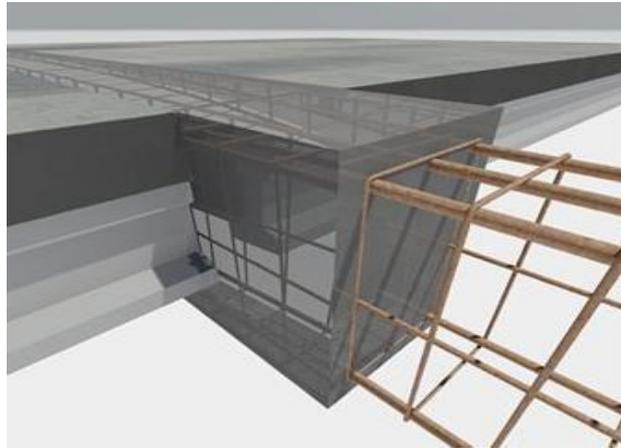
El proceso de reforzamiento en una viga es similar al proceso de las columnas de manera que existen varios métodos que se emplean para su reforzamiento como los que se indican a continuación:

- a)** Se puede realizar una envoltura de hormigón armado en un lado y hasta los cuatro lados de la viga.
- b)** Colocar barras de acero longitudinales, las mismas que deben ser ancladas en la región de apoyo, soldando el refuerzo a un perfil de tipo ángulo, el mismo que se encuentra unido a la parte superior de la columna.

En la siguiente figura, se indica la envoltura de una viga como reforzamiento, este tipo de procedimiento cuando es aplicado en los cuatro lados de la viga incrementa la capacidad a flexión y corte. En el caso de solo ser aplicada de forma longitudinal este incrementa su capacidad a flexión y controla sus deformaciones, mientras que si es aplicada en las caras laterales de la viga esto incrementa su resistencia al corte.

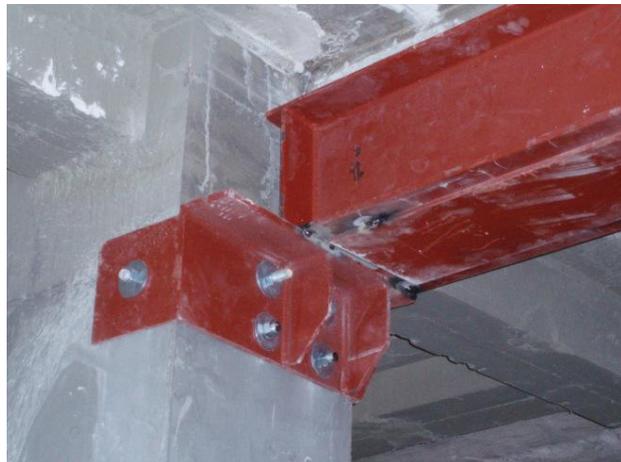
En la figura continua, se indica la colocación de barras longitudinales en una viga, como reforzamiento estructural, en este tipo de procedimiento se debe considerar que el refuerzo negativo adicional debe ser añadido sobre la superficie de la losa en la zona de la viga y fuera de la columna existente, pero es necesario que el refuerzo inferior y superior debe ser anclado en la zona de la columna con suficiente longitud para que se desarrolle, o a su vez ser continuo mediante una junta.

Figura 13: Envoltura de una viga como reforzamiento estructural.



Fuente: Detalles constructivos para arquitectos y técnico, 2015.

Figura 14: Aplicación de perfiles de acero en una viga como reforzamiento estructural.



Fuente: Epachon, 2013.

2.2.26. Refuerzo en uniones Viga - Columna de hormigón Armado:

En el caso del existir la necesidad de aplicar un reforzamiento tanto en la viga como en la columna es necesario garantizar el buen comportamiento de las uniones entre dichos elementos, ya que en dichas zonas es en donde existe mayor concentración de esfuerzos y por ende la aparición de las fallas de los elementos.

Según Yauli, J. (2014) La conexión entre los reforzamiento de vigas y columnas debe garantizar el desempeño global ante solicitaciones a las que sean sometidas, además deben asegurar la continuidad de la estructura, lo que se traduce fundamentalmente en estar capacitados para resistir tensiones de origen gravitacional, eólico, sísmico y de cualquier otra índole y transmitir estas mismas tensiones adecuadamente de la losa a las vigas, de vigas a columnas, y de columnas hasta la infraestructura o sistema de fundación.

Para el reforzamiento en esta zona delicada de las estructuras se recomienda la aplicación de materiales compuestos como son las fibras de carbono, ya que ayuda a incrementar su capacidad resistente, posee una alta resistencia a la ductilidad, además que da continuidad a los dos elementos estructurales, su fácil aplicación, además de ser casi imperceptible después de su colocación.

Este método de reforzamiento se usa con cuidado porque a mayor capacidad de flexión aumenta las fuerzas transferenciales a la cimentación y las conexiones, y también se traduce en una mayor fuerza de corte de la columna. Una falla en la fundación o una falla frágil por corte suelen ser más importantes que los problemas de flexión que son de un tipo más dúctil, por lo tanto este método solo se utiliza cuando la pérdida resistencia a flexión desencadena un mecanismo de colapso, y nunca sin tomar las debidas precauciones, es decir, revisar el comportamiento de todos los elementos mediante un análisis estructural para descartar afectaciones como las que antes se mencionó.

En la siguiente figura se indica, la aplicación del reforzamiento con fibras de carbono, en la unión de vigas y columnas.

Figura 15: Reforzamiento con FRB en la unión viga-columna.



Fuente: SMIE, "Reforzamiento conexiones, ACI 440 F", 2010.

2.2.27. AULA DE ARTES PLÁSTICAS

Función: Ambiente especializado donde se desarrollan actividades básicamente de formación y creación artística en las áreas de:

- Expresión Gráfica
- Expresión Plástica
- Arte Dramático
- Música

Actividad: De experimentación individual o en grupo

Grupo de trabajo: 20 - 40 alumnos, en sub-grupos por áreas artísticas.

Índice de ocupación: 2.50 m²/al. 3.00 m²/al

Área neta: 90 y 120 m²

Consideraciones:

- Contiene un espacio básico flexible zonas diferenciadas por áreas, que pueden acondicionarse para cada actividad.
- Requiere de un área de depósito para material educativo, un área de apoyo y servicios y el área de profesor.
- Asimismo puede contar un área de expansión al exterior para actividades al aire libre.

Figura 16: Esquema de Funcionamiento



ESTA FICHA REPRESENTA CRITERIOS DE DISEÑO. NO SON PLANOS APTOS PARA CONSTRUIR. DE ACUERDO AL LUGAR SE DEBE PREVER LA ORIENTACIÓN ADECUADA DE ACUERDO A LAS NORMAS DE CONFORT.

Fuente: ELABORACIÓN DIAGRAMACION Y DISEÑO

Convenio Específico de Cooperación Internacional Ministerio de Educación –
Facultad de Arquitectura, Urbanismo y Artes Universidad Nacional de Ingeniería-
R M N° 0659-2005-ED

2.2.28. **Figura 17: CENTRO DE RECURSOS EDUCATIVOS**



Fuente: ELABORACIÓN DIAGRAMACION Y DISEÑO
Convenio Especifico de Cooperación Internacional Ministerio
de Educación – Facultad de Arquitectura, Urbanismo y Artes
Universidad Nacional de Ingeniería- R M N° 0659-2005-ED

2.2.29. **Figura 18: AULA DE INFORMÁTICA**



Fuente: ELABORACIÓN DIAGRAMACION Y DISEÑO
Convenio Especifico de Cooperación Internacional Ministerio
de Educación – Facultad de Arquitectura, Urbanismo y Artes
Universidad Nacional de Ingeniería- R M N° 0659-2005-ED

2.2.30. TALLERES: FAMILIAS POR ESPECIALIDADES

Función: Son espacios para secundaria, donde se dan básicamente prácticas de destreza manual y física sobre todo para las opciones de formación laboral y educación física.

Actividad: De práctica individual o en grupo

Grupo de trabajo: 20 - 40 alumnos (según requerimiento de espacio)

Consideraciones: Ambientes y porcentaje de opciones laborales realizada en talleres

Índice de ocupación: Variable según especialidad 3.00 m.²/al. – 7.5 m.²/al

ÁREA DE TRABAJO	ALMACENAMIENTO Y DEPÓSITO	SERVICIOS Y APOYO	ÁREA DOCENTE
	- Mat. Prima - Herramientas - Equipo		- Demostración - Auxiliar
§ 65 %	§ 15 %	§ 10 %	§ 10 %

Área neta: Variable 60 m², 90 m², 120 m² y 150 m², depende de especialidad y número de alumnos.

Figura 19: ESQUEMA DE ORGANIZACIÓN DEL ESPACIO



Fuente: ELABORACIÓN DIAGRAMACION Y DISEÑO

Convenio Específico de Cooperación Internacional Ministerio de Educación –

Facultad de Arquitectura, Urbanismo y Artes Universidad Nacional de Ingeniería-

R M N° 0659-2005-ED

**CUADRO DE OPCIONES LABORALES SEGÚN ÁREAS
DIVERSIFICADAS**

Nº	FAMILIA PROFESIONAL	SECTOR ECONÓMICO
Familia 1	ADMINISTRACIÓN Y COMERCIO	SERVICIOS
Familia 2	ACTIVIDADES AGRARIAS	AGRICULTURA
Familia 3	ACTIVIDADES MARÍTIMO PESQUERAS	
Familia 4	ARTES GRÁFICAS	INDUSTRIA
Familia 5	ARTESANÍA y MANUALIDADES	
Familia 6	COMPUTACIÓN E INFORMÁTICA	
Familia 7	COMUNICACIÓN, IMAGEN Y SONIDO	SERVICIOS
Familia 8	CONSTRUCCIÓN	INDUSTRIA
Familia 9	CUERO Y CALZADO	
Familia 10	ELECTRICIDAD Y ELECTRÓNICA	
Familia 11	ESTÉTICA PERSONAL	SERVICIOS
Familia 12	HOSTELERÍA Y TURISMO	
Familia 13	INDUSTRIAS ALIMENTARIAS	INDUSTRIA
Familia 14	MECÁNICA Y METALES	
Familia 15	MECÁNICA Y MOTORES	
Familia 16	MINERÍA	MINERÍA
Familia 17	QUÍMICA	INDUSTRIA
Familia 18	SALUD	SERVICIOS
Familia 19	SERVICIOS SOCIALES Y ASISTENCIALES	
Familia 20	TEXTIL Y CONFECCIÓN	INDUSTRIA

Fuente: Resolución Ministerial 0085 – 2004 – ED. En dicha resolución aparece la relación de familias y títulos profesionales que conforman el catálogo nacional de títulos profesionales y certificaciones.¹⁶

2.2.31. FAMILIA PROFESIONAL:

ADMINISTRACIÓN Y COMERCIO / CONTABILIDAD /

ADMINISTRACIÓN OPCIÓN LABORAL: COMERCIO

ORGANIZACIÓN DEL ESPACIO

Actividades de instrucción en el manejo de programas de cómputo

- Organización del trabajo en máquina en el área de oficina
- Sistema de documentos
- Redacción de documentos
- Trabajos en hojas de cálculo
- Mantenimiento elemental y conocimiento de bases de datos
- Procesador de textos, hojas de cálculo
- Herramientas auxiliares
- Normas de seguridad, higiene, y aprendizaje de leyes laborales

Zonas que la conforman:

- a. Zona de cómputo: capacidad 20/40 máquinas con sus respectivos asientos y muebles de máquinas.
- b. Zona de profesores: se encarga del control y coordinación tiene relación directa con los participantes contendrá pupitre, asiento, ídem para el auxiliar.
- c. Almacén de depósito de útiles: contendrá estantería para el guardado de materiales de trabajo papeles, cintas de grabación, grabadora.

Equipo recomendable

- Pizarra acrílica
- Ambiente de depósito de útiles, útiles regrabación de CD
- Grabadora con sistema de sonido
- Mesa de trabajo para el profesor
- Módulos para sala de cómputo (muebles para la computadora y asientos) uno por alumno

Computadora personal

Figura 20: ORGANIZACIÓN DEL ESPACIO



ESTA FICHA REPRESENTA CRITERIOS DE DISEÑO. NO SON PLANOS APTOS PARA CONSTRUIR. DE ACUERDO AL LUGAR SE DEBE PREVER LA ORIENTACIÓN ADECUADA DE ACUERDO A LAS NORMAS DE CONFORT.

Fuente: ELABORACIÓN DIAGRAMACION Y DISEÑO

Convenio Específico de Cooperación Internacional Ministerio de Educación –
Facultad de Arquitectura, Urbanismo y Artes Universidad Nacional de Ingeniería-
R M N° 0659-2005-ED

2.2.32. NORMA A.040

EDUCACIÓN CAPÍTULO I: ASPECTOS GENERALES

Artículo 1.- Se denomina edificación de uso educativo a toda construcción destinada a prestar servicios de capacitación y educación y sus actividades complementarias.

La presente norma establece las características y requisitos que deben tener las edificaciones de uso educativo para lograr condiciones de habitabilidad y seguridad.

Esta norma se complementa con las que dicta el Ministerio de Educación en concordancia con los objetivos y la Política Nacional de Educación.

Artículo 2.- Para el caso de las edificaciones para uso de Universidades, estas deberán contar con la opinión favorable de la Comisión de Proyectos de Infraestructura Física de las Universidades del País de la Asamblea Nacional de Rectores.

Las demás edificaciones para uso educativo deberán contar con la opinión favorable del Ministerio de Educación.

Artículo 3.- Están comprendidas dentro de los alcances de la presente norma los siguientes tipos de edificaciones:

**CUADRO ESTÁN COMPRENDIDAS DENTRO DE LOS ALCANCES DE LA
PRESENTE NORMA LOS SIGUIENTES TIPOS DE EDIFICACIONES:**

Centros de Educación Básica	Centros de Educación Básica Regular	Educación Inicial	Cunas
			Jardines
			Cuna Jardín
		Educación Primaria	Educación Primaria
		Educación Secundaria	Educación Secundaria
	Centros de Educación Básica Alternativa	Centros Educativos de Educación Básica Regular que enfatizan en la preparación para el trabajo y el desarrollo de capacidades empresariales	
	Centros de Educación Básica Especial	Centros Educativos para personas que tienen un tipo de discapacidad que dificulte un aprendizaje regular	
		Centros Educativos para niños y adolescentes superdotados o con talentos específicos.	
		Centros de Educación Técnico Productiva	
		Centros de Educación Comunitaria	
Centros de Educación Superior	Universidades		
	Institutos Superiores		
	Centros Superiores		
	Escuelas Superiores Militares y Policiales		

Fuente: Aspectos Generales (Norma a.040)

NORMA A.040: CAPÍTULO II: CONDICIONES DE HABITABILIDAD Y FUNCIONALIDAD

Artículo 4.- Los criterios a seguir en la ejecución de edificaciones de uso educativo son:

- a) Idoneidad de los espacios al uso previsto
- b) Las medidas del cuerpo humano en sus diferentes edades.
- c) Cantidad, dimensiones y distribución del mobiliario necesario para cumplir con la función establecida
- d) Flexibilidad para la organización de las actividades educativas, tanto individuales como grupales.

Artículo 5.- Las edificaciones de uso educativo, se ubicarán en los lugares señalados en el Plan Urbano, y/o considerando lo siguiente:

- a) Acceso mediante vías que permitan el ingreso de vehículos para la atención de emergencias.
- b) Posibilidad de uso por la comunidad.
- c) Capacidad para obtener una dotación suficiente de servicios de energía y agua.
- d) Necesidad de expansión futura.
- e) Topografías con pendientes menores a 5%.
- f) Bajo nivel de riesgo en términos de morfología del suelo, o posibilidad de ocurrencia de desastres naturales.

g) Impacto negativo del entorno en términos acústicos, respiratorios o de salubridad.

Artículo 6.- El diseño arquitectónico de los centros educativos tiene como objetivo crear ambientes propicios para el proceso de aprendizaje, cumpliendo con los siguientes requisitos:

a) Para la orientación y el asoleamiento, se tomará en cuenta el clima predominante, el viento predominante y el recorrido del sol en las diferentes estaciones, de manera de lograr que se maximice el confort.

b) El dimensionamiento de los espacios educativos estará basado en las medidas y proporciones del cuerpo humano en sus diferentes edades y en el mobiliario a emplearse.

c) La altura mínima será de 2.50 m.

d) La ventilación en los recintos educativos debe ser permanente, alta y cruzada.

e) El volumen de aire requerido dentro del aula será de 4.5 mt³ de aire por alumno.

f) La iluminación natural de los recintos educativos debe estar distribuida de manera uniforme.

g) El área de vanos para iluminación deberá tener como mínimo el 20% de la superficie del recinto.

h) La distancia entre la ventana única y la pared opuesta a ella será como máximo 2.5 veces la altura del recinto.

i) La iluminación artificial deberá tener los siguientes niveles, según el uso al que será destinado

Aulas	250 luxes
Talleres	300 luxes
Circulaciones	100 luxes
Servicios higiénicos	75 luxes

j) Las condiciones acústicas de los recintos educativos son:

- Control de interferencias sonoras entre los distintos ambientes o recintos. (Separación de zonas tranquilas, de zonas ruidosas)
- Aislamiento de ruidos recurrentes provenientes del exterior (Tráfico, lluvia, granizo).
- Reducción de ruidos generados al interior del recinto (movimiento de mobiliario)

Artículo 7.- Las edificaciones de centros educativos además de lo establecido en la presente Norma deberán cumplir con lo establecido en las Norma A.010 “Condiciones Generales de Diseño” y A.130 “Requisitos de Seguridad” del presente Reglamento.

Artículo 8.- Las circulaciones horizontales de uso obligado por los alumnos deben estar techadas.

Artículo 9.- Para el cálculo de las salidas de evacuación, pasajes de circulación, ascensores y ancho y número de escaleras, el número de

personas se calculará según lo siguiente:

	Según el número de asientos
Auditorios	
Salas de uso múltiple.	1.0 mt ² por persona
Salas de clase	1.5 mt ² por persona
Camarines, gimnasios	4.0 mt ² por persona
Talleres, Laboratorios, Bibliotecas	5.0 mt ² por persona
Ambientes de uso administrativo	10.0 mt ² por persona

CAPÍTULO III: CARACTERÍSTICAS DE LOS COMPONENTES

Artículo 10.- Los acabados deben cumplir con los siguientes requisitos:

- a) La pintura debe ser lavable
- b) Los interiores de los servicios higiénicos y áreas húmedas deberán estar cubiertas con materiales impermeables y de fácil limpieza.
- c) Los pisos serán de materiales antideslizantes, resistentes al tránsito intenso y al agua.

Artículo 11.- Las puertas de los recintos educativos deben abrir hacia afuera sin interrumpir el tránsito en los pasadizos de circulación.

La apertura se hará hacia el mismo sentido de la evacuación de emergencia.

El ancho mínimo del vano para puertas será de 1.00 m.

Las puertas que abran hacia pasajes de circulación transversales deberán girar 180 grados.

Todo ambiente donde se realicen labores educativas con mas de 40 personas deberá tener dos puertas distanciadas entre sí para fácil evacuación.

Artículo 12.- Las escaleras de los centros educativos deben cumplir con los siguientes requisitos mínimos:

- a) El ancho mínimo será de 1.20 m. entre los paramentos que conforman la escalera.
- b) Deberán tener pasamanos a ambos lados.
- c) El cálculo del número y ancho de las escaleras se efectuará de acuerdo al número de ocupantes.
- d) Cada paso debe medir de 28 a 30 cm. Cada contrapaso debe medir de 16 a 17 cm.
- e) El número máximo de contrapasos sin descanso será de 16.

CAPÍTULO IV: DOTACIÓN DE SERVICIOS

Artículo 13.- Los centros educativos deben contar con ambientes destinados a servicios higiénicos para uso de los alumnos, del personal docente, administrativo y del personal de servicio, debiendo contar con la siguiente dotación mínima de aparatos:

Centros de educación inicial:

Número de alumnos	Hombres	Mujeres
De 31 a 80 alumnos	2L,	2L,
De 81 a 120 alumnos	2u,	2l

Centros de educación primaria, secundaria y superior:

Número de alumnos	Hombres	Mujeres
De 61 a 140 alumnos	2L,	2L,
De 141 a 200 alumnos	2u,	2l

Los lavatorios y urinarios pueden sustituirse por aparatos de mampostería corridos recubiertos de material vidriado, a razón de 0.60 m. por posición.

Adicionalmente se deben proveer duchas en los locales educativos primarios y secundarios administrados por el estado a razón de 1 ducha cada 60 alumnos.

Deben proveerse servicios sanitarios para el personal docente, administrativo y de servicio, de acuerdo con lo establecido para oficinas.

Artículo 14.- La dotación de agua a garantizar para el diseño de los sistemas de suministro y almacenamiento son:

Educación primaria	20 lts. x alumno x día
Educación secundaria y superior	25 lts. x alumno x día

2.3. Definición de términos básicos

- 2.3.1. Albañilería o mampostería:** Material estructural compuesto por “unidades de albañilería” asentadas con mortero o por “unidades de albañilería” apiladas, en cuyo caso son integradas con concreto líquido.
- 2.3.2. Albañilería armada:** Albañilería reforzada interiormente con varillas de acero distribuidas vertical y horizontalmente e integrada mediante concreto líquido, de tal manera que los diferentes componentes actúen conjuntamente para resistir los esfuerzos. A los muros de Albañilería Armada también se les denomina Muros Armados.
- 2.3.3. Albañilería confinada:** Albañilería reforzada con elementos de concreto armado en todo su perímetro, vaciado posteriormente a la construcción de la albañilería. La cimentación de concreto se considerará como confinamiento horizontal para los muros del primer nivel.
- 2.3.4. Albañilería no reforzada:** Albañilería sin refuerzo (Albañilería Simple) o con refuerzo que no cumple con los requisitos mínimos de esta Norma.
- 2.3.5. Albañilería reforzada o albañilería estructural:** Albañilería armada o confinada, cuyo refuerzo cumple con las exigencias de esta Norma.

- 2.3.6. Altura efectiva:** Distancia libre vertical que existe entre elementos horizontales de arriostre. Para los muros que carecen de arriostres en su parte superior, la altura efectiva se considerará como el doble de su altura real.
- 2.3.7. Arriostre:** Elemento de refuerzo (horizontal o vertical) o muro transversal que cumple la función de proveer estabilidad y resistencia a los muros portantes y no portantes sujetos a cargas perpendiculares a su plano.
- 2.3.8. Borde libre:** Extremo horizontal o vertical no arriestrado de un muro.
- 2.3.9. Concreto Líquido o grout:** Concreto con o sin agregado grueso, de consistencia fluida.
- 2.3.10. Columna:** Elemento de concreto armado diseñado y construido con el propósito de transmitir cargas horizontales y verticales a la cimentación. La columna puede funcionar simultáneamente como arriostre o como confinamiento.
- 2.3.11. Confinamiento:** Conjunto de elementos de concreto armado, horizontales y verticales, cuya función es la de proveer ductilidad a un muro portante.
- 2.3.12. Construcciones de albañilería:** Edificaciones cuya estructura está constituida predominantemente por muros portantes de albañilería.
- 2.3.13. Espesor efectivo:** Es igual al espesor del muro sin el tarrajeo u otros revestimientos descontando la profundidad de bruñas u otras indentaciones. Para el caso de los muros de albañilería armada parcialmente rellenos de concreto líquido, el espesor efectivo es

igual al área neta de la sección transversal dividida entre la longitud del muro. (Norma E.070)

- 2.3.14. Muro arriostrado:** Muro provisto de elementos de arriostre.
- 2.3.15. Muro de arriostre:** Muro portante transversal al muro al que provee estabilidad y resistencia lateral.
- 2.3.16. Muro no portante:** Muro diseñado y construido en forma tal que sólo lleva cargas provenientes de su peso propio y cargas transversales a su plano. Son, por ejemplo, los parapetos y los cercos.
- 2.3.17. Muro portante:** Muro diseñado y construido en forma tal que pueda transmitir cargas horizontales y verticales de un nivel al nivel inferior o a la cimentación. Estos muros componen la estructura de un edificio de albañilería y deberán tener continuidad vertical.
- 2.3.18. Mortero:** Material empleado para adherir horizontal y verticalmente a las unidades de albañilería.
- 2.3.19. Placa:** Muro portante de concreto armado, diseñado de acuerdo a las especificaciones de la Norma Técnica de Edificación E.060 Concreto Armado.
- 2.3.20. Plancha:** Elemento perforado de acero colocado en las hiladas de los extremos libres de los muros de albañilería armada para proveerles ductilidad.
- 2.3.21. Tabique:** Muro no portante de carga vertical, utilizado para subdividir ambientes o como cierre perimetral.

- 2.3.22. Unidad de albañilería:** Ladrillos y bloques de arcilla cocida, de concreto o de sílice-cal. Pueden ser sólida, hueca, alveolar o tubular.
- 2.3.23. Unidad de albañilería alveolar:** Unidad de Albañilería Sólida o Hueca con alvéolos o celdas de tamaño suficiente como para alojar el refuerzo vertical. Estas unidades son empleadas en la construcción de los muros armados.
- 2.3.24. Unidad de albañilería apilable:** Es la unidad de Albañilería alveolar que se asienta sin mortero.
- 2.3.25. Unidad de albañilería hueca:** Unidad de Albañilería cuya sección transversal en cualquier plano paralelo a la superficie de asiento tiene un área equivalente menor que el 70% del área bruta en el mismo plano.
- 2.3.26. Unidad de albañilería sólida (o maciza):** Unidad de Albañilería cuya sección transversal en cualquier plano paralelo a la superficie de asiento tiene un área igual o mayor que el 70% del área bruta en el mismo plano.
- 2.3.27. Unidad de albañilería tubular (o pandereta):** Unidad de Albañilería con huecos paralelos a la superficie de asiento.
- 2.3.28. Viga solera:** Viga de concreto armado vaciado sobre el muro de albañilería para proveerle arriostre y confinamiento

CAPÍTULO III

HIPÓTESIS Y VARIABLES DE LA INVESTIGACIÓN

3.1. Hipótesis de la investigación

3.1.1. Hipótesis general

Existe vulnerabilidad funcional para instituciones educativas privadas instaladas en edificaciones multifamiliares del Malecón Rivereño de Moquegua, 2017.

3.1.2. Hipótesis secundarias

- A.** Existe evaluaciones en las instituciones educativas privadas instaladas en edificaciones multifamiliar del Malecón Rivereño de Moquegua, 2017.
- B.** Existe relación entre formato 1 y 2 sobre vulnerabilidad funcional para instituciones educativas privadas instaladas en edificaciones multifamiliares del Malecón Rivereño de Moquegua, 2017.
- C.** Existe aplicación de método de mejora de servicio para instituciones educativas privadas instaladas en edificaciones multifamiliares del Malecón Rivereño de Moquegua, 2017.
- D.** Existe determinación de grado de percepción en instituciones educativas privadas instaladas en edificaciones multifamiliares del Malecón Rivereño de Moquegua, 2017.

3.2. Variables, dimensiones e indicadores

3.2.1. Variable independiente:

Vulnerabilidad funcional

3.2.2. Variable Dependiente:

Instituciones Educativas

3.2.3. Operacionalización de las variables

Variable	Dimensión	Indicadores	Categoría de Escala
Vulnerabilidad	Edificaciones multifamiliar	<ul style="list-style-type: none"> • Área • Pisos • Accesos • Seguridad 	Ordinal
	Formato 1	<ul style="list-style-type: none"> • Construcción • Material 	Nominal Dicotómica
	Formato 2	<ul style="list-style-type: none"> • >7.5 Eficiente • 6.5 a 7.5 Neutro • < 6.5 Deficiente 	Ordinal Politómica
Instituciones Educativas	Servicio	<ul style="list-style-type: none"> • 0-1.1 Muy Bajo • 1.2-2.6 Bajo • 2.7-4.4 Moderado • 4.5-6.5 Alto • > 6.6 Muy Alto 	Ordinal Politómica
	Percepción		
	Comunidad educativa		

CAPÍTULO IV

METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

4.1. Diseño metodológico

4.1.1. Tipo de la investigación

La investigación es de tipo descriptiva, explicativa y predictiva, pues se evalúa la vulnerabilidad funcional, se interpreta y explica su comportamiento de las edificaciones multifuncionales.

La presente investigación por su naturaleza, corresponde al nivel de investigación aplicada, la misma que contribuirá a generar más conocimientos para su aplicación práctica, en vulnerabilidad funcional para instituciones educativas instaladas en edificaciones multifamiliares.

De acuerdo a sus objetivos de estudio esta investigación es exploratoria, “para instituciones educativas privadas instaladas en edificaciones multifamiliares del Malecón Rivereño de Moquegua, 2017.”

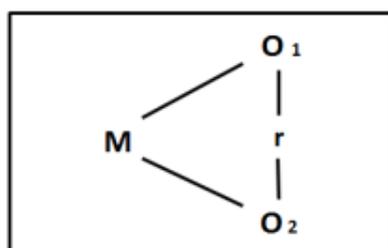
Es del tipo descriptivo, debido a que se evaluará la vulnerabilidad funcional para instituciones educativas instaladas en edificaciones multifamiliares del Malecón Rivereño de Moquegua, mediante la ayuda de encuestas y fichas de observación. Se aplicarán muestreos con hojas de control de campo y se medirán algunas variables.

Es de carácter experimental, debido a que se realizaran ensayos de laboratorio en unidad de albañilería, se observarán los hechos tal como están en la realidad. Es de corte transversal porque la recolección de datos se realizará en un periodo de tiempo determinado, analizando la actual situación para instituciones educativas privadas del Malecón Rivereño de Moquegua.

4.1.2. Diseño de la investigación

El presente estudio es de diseño no experimental.

No experimental, ya que no habrá manipulación de las variables.



Dónde:

M = Muestra de Instituciones Educativas Privadas.

O1 = Vulnerabilidad funcional.

O2 = Instituciones Educativas.

R = Relación entre las variables.

4.2. Diseño Muestral

4.2.1. Población

La población está constituida por siete Instituciones Educativas Privadas del Malecón Rivereño de Moquegua.

4.2.2. Muestra

Se utilizó muestreo no probabilístico por conveniencia, estableciéndose a las siete Instituciones Educativas Privadas como muestra.

4.3. Técnicas e instrumentos de la recolección de datos

4.3.1. Técnicas

En el Perú no existe ninguna normatividad que indique cuál es el procedimiento a seguir para determinar la vulnerabilidad funcional de edificación multilaminar, es por ello que el presente trabajo se basó básicamente en visitas de campo y llenado de fichas de reporte FEMA 154

Las fichas de reporte son documentos elaborados en hoja de cálculo de Microsoft Excel donde se resume de manera ordenada y completa la información recopilada de cada institución educativa instalada en vivienda. Además, en las fichas de reporte se realiza el cálculo numérico para analizar el nivel de riesgo sísmico que tiene cada edificación

multifamiliar encuestada.

En la primera página de la ficha de reporte se encuentran los antecedentes, aspectos técnicos y vulnerabilidad funcional peligros naturales potenciales que afectan a las Instituciones Educativas instaladas en edificaciones multifamiliares.

En la segunda página de las fichas de reporte se realizan los cálculos para analizar la vulnerabilidad funcional de las edificaciones multifuncionales encuestadas. Es necesario mencionar que la calificación de la vulnerabilidad funcional es exclusivamente para instituciones educativas instaladas en edificaciones.

La vulnerabilidad funcional está en función a la vulnerabilidad estructural y a la vulnerabilidad no estructural. En la primera se analiza la densidad de muros del primer piso en cada dirección y la calidad de mano de obra y materiales. En la segunda se analiza la estabilidad de tabiques, parapetos y cercos.

Tabla 1 – datos a considerar para la determinación de la vulnerabilidad sísmica

Vulnerabilidad				
Estructural			No estructural	
Densidad		Mano de obra y materiales		Tabiquería y parapetos
Adecuada:	X	Buena calidad		Todos estables
Aceptable:		Regular calidad	X	Algunos estables
Inadecuada:		Mala calidad		Todos inestables
				X

Fuente: el riesgo sísmico depende de los factores: la vulnerabilidad sísmica y el peligro sísmico (Kuroiwa 2002)

La evaluación del peligro sísmico está en función a los siguientes parámetros: la sismicidad (con incidencia 40%), tipo de suelo (con incidencia 40%), y la topografía y pendiente (con incidencia 10%) de las zonas donde están ubicadas las edificaciones multifamiliar encuestadas.

La evaluación de la sismicidad y del tipo de suelo tiene relación directa con los valores de factor de zona (z) y factor de suelo (s) que se estipulan en la nte-e030 “diseño sismorresistente”.

Tabla 2 – datos a considerar para la determinación del peligro sísmico

Peligro				
Sismicidad		Suelo		Topografía y pendiente
Baja		Rígido		Plana
Media		Intermedios	X	Media
Alta	X	Flexibles		Pronunciada
				X

Fuente: el riesgo sísmico depende de los factores: la vulnerabilidad sísmica y el peligro sísmico (Kuroiwa 2002)

A cada uno de los parámetros analizados, tanto de vulnerabilidad como de función, se le han asignado un valor numérico. en función a estos valores numéricos se ha dividido la calificación de la vulnerabilidad funcional sísmico en tres categorías: baja, media y alta.

Tabla 3 – valores de los parámetros de la vulnerabilidad funcional

vulnerabilidad					
estructural				no estructural	
Densidad		Mano de obra y materiales		Tabiquería y parapetos	
adecuada	1	buena calidad	1	todos estables	1
aceptable	2	regular calidad	2	algunos estables	2
inadecuada	3	mala calidad	3	todos inestables	3

Fuente: el riesgo sísmico depende de los factores: la vulnerabilidad sísmica y el peligro sísmico (Kuroiwa 200)

Tabla 4 – valores de los parámetros del peligro sísmico

Peligro					
Sismicidad		Suelo		Topografía y pendiente	
baja	1	rígido	1	plana	1
media	2	intermedio	2	media	2
alta	3	flexible	3	pronunciada	3

Fuente: el riesgo sísmico depende de los factores: la vulnerabilidad sísmica y el peligro sísmico (Kuroiwa 2002)

Luego de establecer las calificaciones de vulnerabilidad funcional se evalúa el nivel de riesgo sísmico que tiene cada edificación multifamiliar. a la vulnerabilidad funcional obtenida se les asigna un valor numérico (tabla 5).

Tabla 5 – valores de la vulnerabilidad funcional para el cálculo del riesgo sísmico

Vulnerabilidad sísmica	Valor	Peligro sísmico	Valor
Alta	3	Alto	3
Media	2	Medio	2
Baja	1	Bajo	1

Fuente: combinaciones de peligro sísmico bajo. (Mosqueira y Tarque 2005)

El riesgo sísmico depende de la vulnerabilidad sísmica y el peligro sísmico (kuroiwa 2002). Debido a que solo se están analizando edificaciones ubicadas sobre una zona de sismicidad alta (costa peruana) donde siempre se tendrá alguna calificación de peligro sísmico, la vulnerabilidad funcional se han relacionado (para este trabajo) según la ecuación.

$$\text{riesgo sísmico} = 0,5 \times \text{vulnerabilidad funcional} + 0,5 \times \text{peligro sísmico}$$

Tabla 6 – calificación del riesgo sísmico

RIESGO SISMICO			
Vulnerabilidad / Peligro	1	2	3
1	1	1,5	2
2	1,5	2	2,5
3	2	2,5	3

RIESGO SISMICO			
Vulnerabilidad / Peligro	Baja	Media	Alta
Bajo	BAJO	MEDIO	MEDIO
Medio	MEDIO	MEDIO	ALTO
Alto	MEDIO	ALTO	ALTO

Fuente: combinaciones de peligro sísmico bajo. (Mosqueira y Tarque 2005)

4.3.2. Instrumentos

Para recolectar la información de las variables planteadas se utilizarán las siguientes técnicas:

- A. Evaluación:** utilizando como instrumento cuestionarios y fichas de reporte, se recurrirá como informantes a población del anexo donde se extrae la muestra.
- B. Observación directa:** para lo cual se tomarán los datos en campo, con el uso de formatos FEMA 154 (ver anexos).
- C. Análisis documental:** utilizando como instrumentos: fichas textuales y resumen; recurriendo como fuentes a: libros sobre construcción de edificios, normas y leyes vigentes para obtener información de construcción de edificaciones.

4.4. Técnicas estadísticas para el procesamiento de la información

El procesamiento de datos se realizará de manera automatizada utilizando el soporte técnico informático SPSS versión 22.0, (Statistical package for the social sciences), el cual contiene un paquete con recursos para el análisis descriptivo de las variables y para el cálculo de las medidas inferenciales, permitiendo la elaboración de tablas de doble entrada donde se aprecia el comportamiento de las variables según sus categorías, gráficos, análisis e interpretación de los resultados en forma clara y precisa.

En el análisis inferencial: Para la determinación de la normalidad de los datos se utilizará el estadístico de Kolmogorov y Smirnov, posteriormente se utilizará

la prueba de Rho de Spearman o de R de Pearson según resultados de Kolmogorov y Smirnov.

4.5. Aspectos éticos

Se utilizará el consentimiento informado para la participación de las autoridades de las diferentes Instituciones Educativas Privadas del Malecón Rivereño de Moquegua, el cual será firmado por el Director y/o representante de cada Institución, previamente se informarán los objetivos de la investigación y el propósito de la misma. La información recabada se manejará con carácter anónimo y se guardará especial reserva de ello.

CAPÍTULO V

RESULTADOS

5.1. Análisis e interpretación de los resultados

A continuación, se presentan los resultados que se han obtenido en el presente trabajo de investigación.

5.1.1. Descripción sobre la vulnerabilidad funcional para instituciones educativas privadas instaladas en edificaciones multifamiliares del malecón riverero de Moquegua:

A continuación, se presentan los resultados obtenidos acerca del nivel de la vulnerabilidad funcional para Instituciones Educativas privadas, instaladas en edificaciones multifamiliares del Malecón Riverero de Moquegua durante el periodo 2017.

Tabla 1. Nivel de pisos

Condición	Frecuencia	%
1 Piso	1	14%
2 Piso	4	57%
3 Piso	2	29%
4 Piso	0	0%
5 Piso	0	0%
Total	7	100%

Fuente: Propia

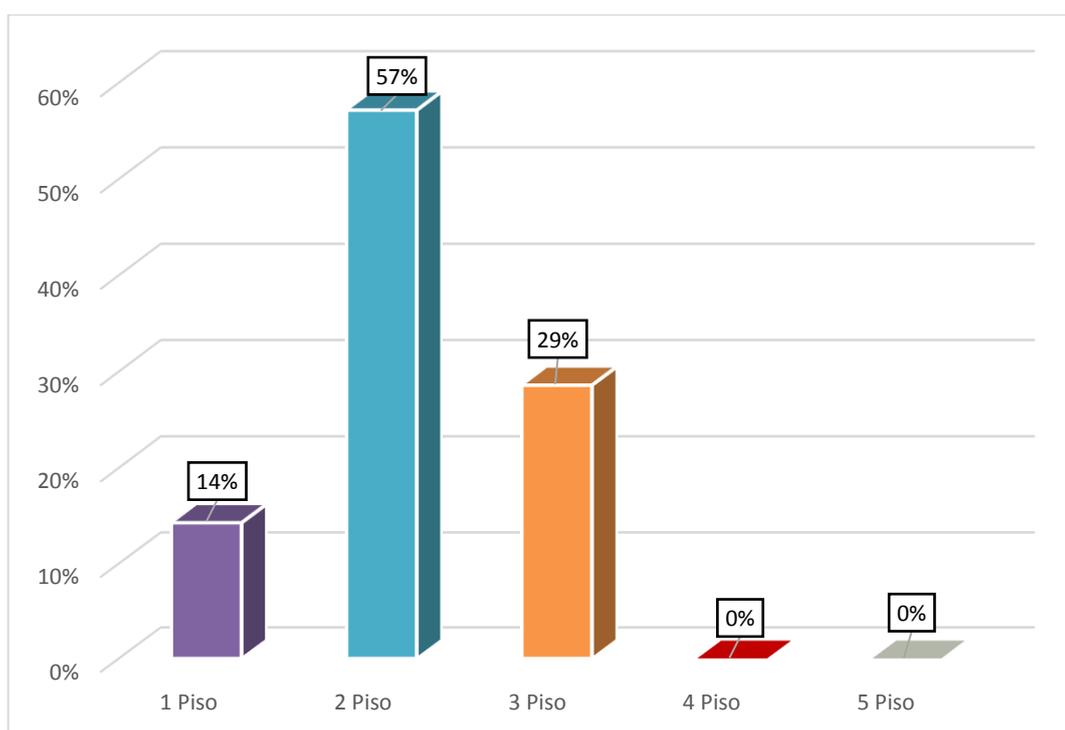


Figura 1: Nivel de pisos

Fuente: Tabla 1

Se evaluaron 7 Instituciones Educativas privadas instaladas en edificaciones multifamiliares del Malecón Riveroño de Moquegua, observando que existe mayor frecuencia en la condición de 2 Piso con 4 instituciones educativas, equivalente a 57%, y en segundo lugar de frecuencia en la condición de 3 Piso con 2 instituciones educativas, equivalente a 29%.

Tabla 2. Estructuración

Condición	Frecuencia	%
Cochera o tienda	1	14%
Columna corta	3	43%
Irregularidad altura	2	29%
Otro	1	14%
Total	7	100%

Fuente: Propia

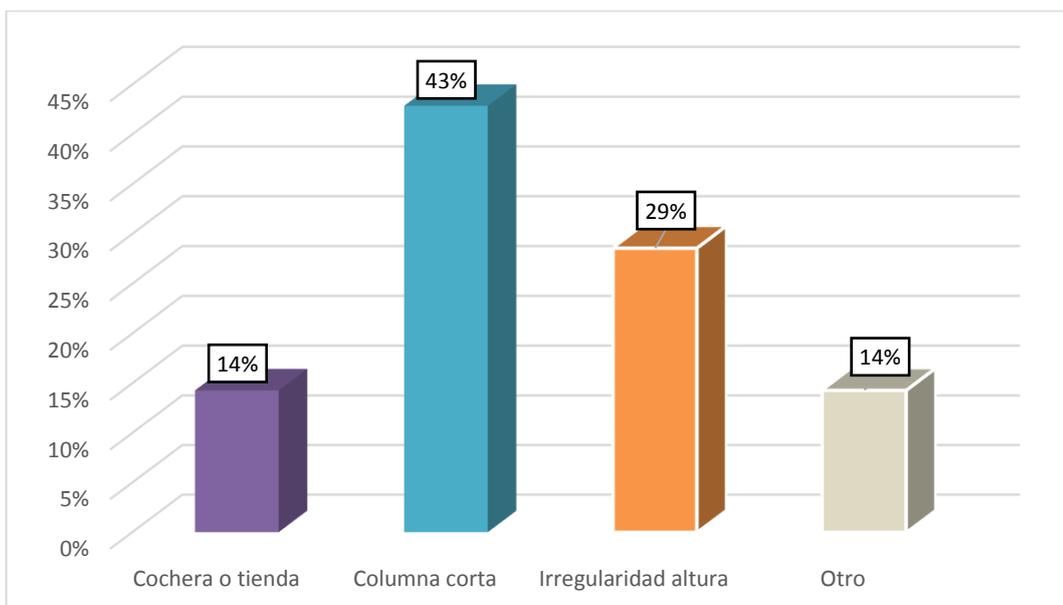


Figura 2: Estructuración

Fuente: Tabla 2

Se evaluaron 7 Instituciones Educativas privadas instaladas en edificaciones multifamiliares del Malecón Rivereño de Moquegua, observando que existe mayor frecuencia en la condición de Columna corta con 3 instituciones educativas, equivalente a 43%, y en segundo lugar de frecuencia en la condición de Irregularidad de altura con 2 instituciones educativas, equivalente a 29%.

Tabla 3. Albañilería

Condición	Frecuencia	%
1 PAND	0	0%
1KK Y 2 PAND	6	86%
ADOBE	0	0%
ESTERA	1	14%
Total	7	100%

Fuente: Propia

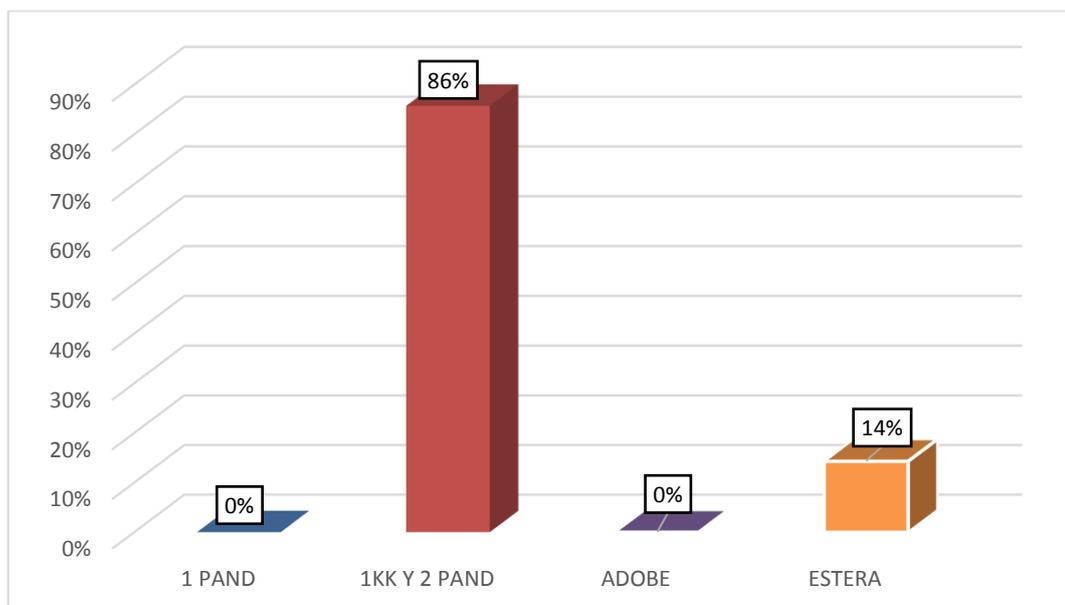


Figura 3: Albañilería

Fuente: Tabla 3

Se evaluaron 7 Instituciones Educativas privadas instaladas en edificaciones multifamiliares del Malecón Rivereño de Moquegua, observando que existe mayor frecuencia en la condición de 1KK y 2 PAND con 6 instituciones educativas, equivalente a 86%, y en segundo lugar de frecuencia en la condición de Estera con 1 instituciones educativas, equivalente a 14%.

Tabla 4. Número de ocupantes

Condición	Frecuencia	%
0-10	0	0%
11-100	0	0%
101-1000	4	57%
>1000	3	43%
Total	7	100%

Fuente: Propia

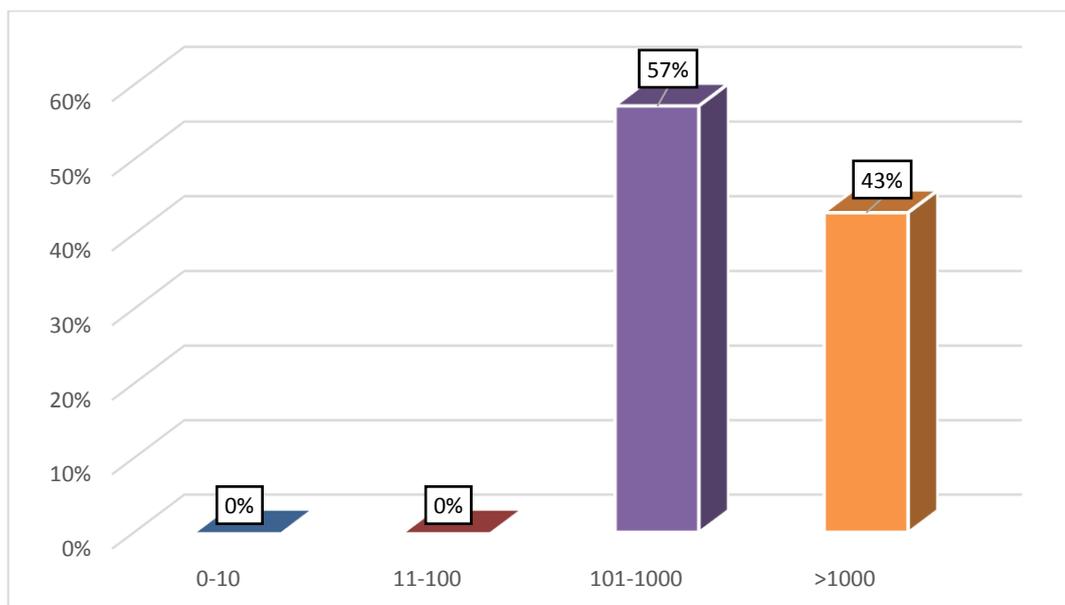


Figura 4: Ocupantes

Fuente: Tabla 4

Se evaluaron 7 Instituciones Educativas privadas instaladas en edificaciones multifamiliares del Malecón Rivereño de Moquegua, observando que existe mayor frecuencia en la condición de 101-1000 con 4 instituciones educativas, equivalente a 57%, y en segundo lugar de frecuencia en la condición de >1000 con 3 instituciones educativas, equivalente a 43%.

Tabla 5. Tipo de suelos

Condición	Frecuencia	%
Roca dura	0	0%
Roca débil	1	14%
Suelo denso	2	29%
Suelo duro	3	43%
Suelo suave	0	0%
Suelo pobre	1	14%
Total	7	100%

Fuente: Propia

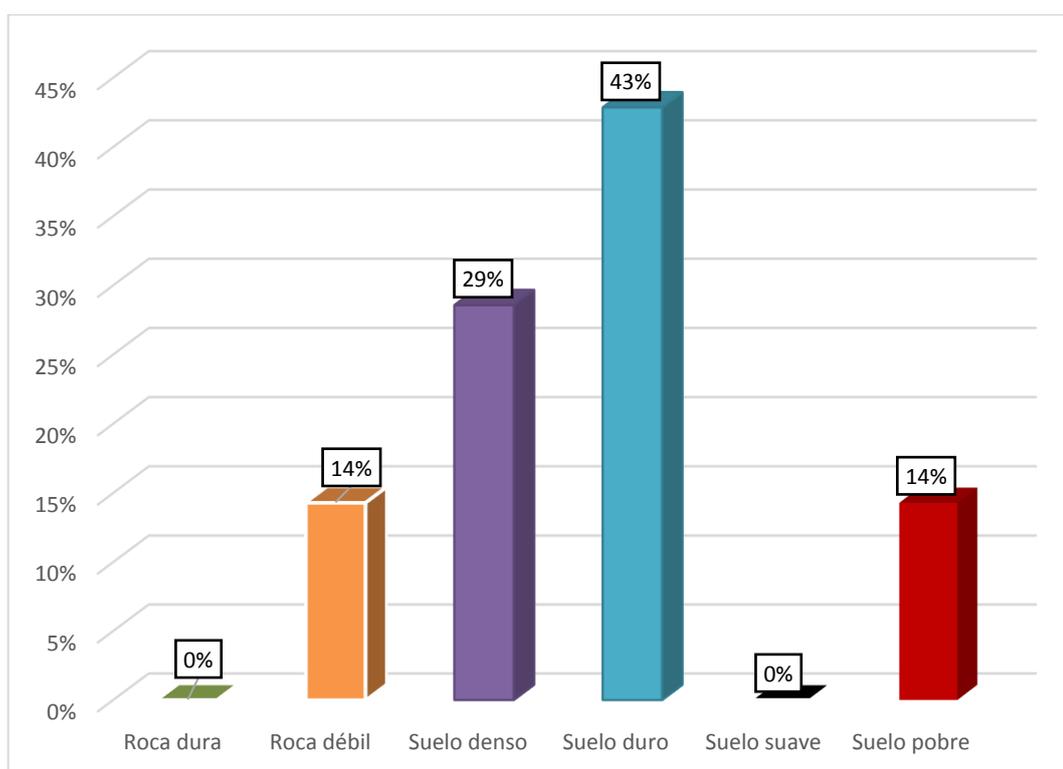


Figura 5: Tipos de suelos

Fuente: Tabla 5

Se evaluaron 7 Instituciones Educativas privadas instaladas en edificaciones multifamiliares del Malecón Rivereño de Moquegua, observando que existe mayor frecuencia en la condición de Suelo duro con 3 instituciones educativas, equivalente a 43%, y en segundo lugar de frecuencia en la condición de Suelo denso con 2 instituciones educativas, equivalente a 29%.

Tabla 6. Riesgo de caídas

Condición	Frecuencia	%
Fachadas	2	29%
Antenas y rótulo	4	57%
Otros	1	14%
Total	7	100%

Fuente: Propia

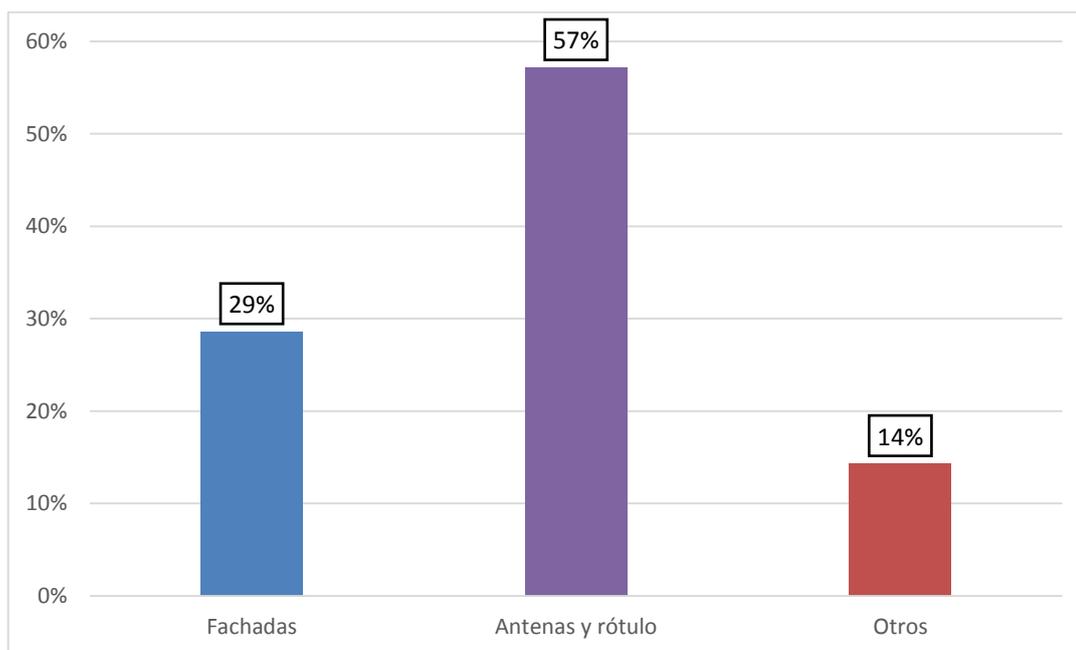


Figura 6: Riesgos de caídas

Fuente: Tabla 6

Se evaluaron 7 Instituciones Educativas privadas instaladas en edificaciones multifamiliares del Malecón Rivereño de Moquegua, observando que existe mayor frecuencia en la condición de Antenas y rótulos con 4 instituciones educativas, equivalente a 57%, y en segundo lugar de frecuencia en la condición de Fachadas con 2 instituciones educativas, equivalente a 29%.

Tabla 7. Tipo de edificio

Condición	Frecuencia	%
RM2	6	86%
RM1	1	14%
PC2	0	0%
Total	7	100%

Fuente: Propia

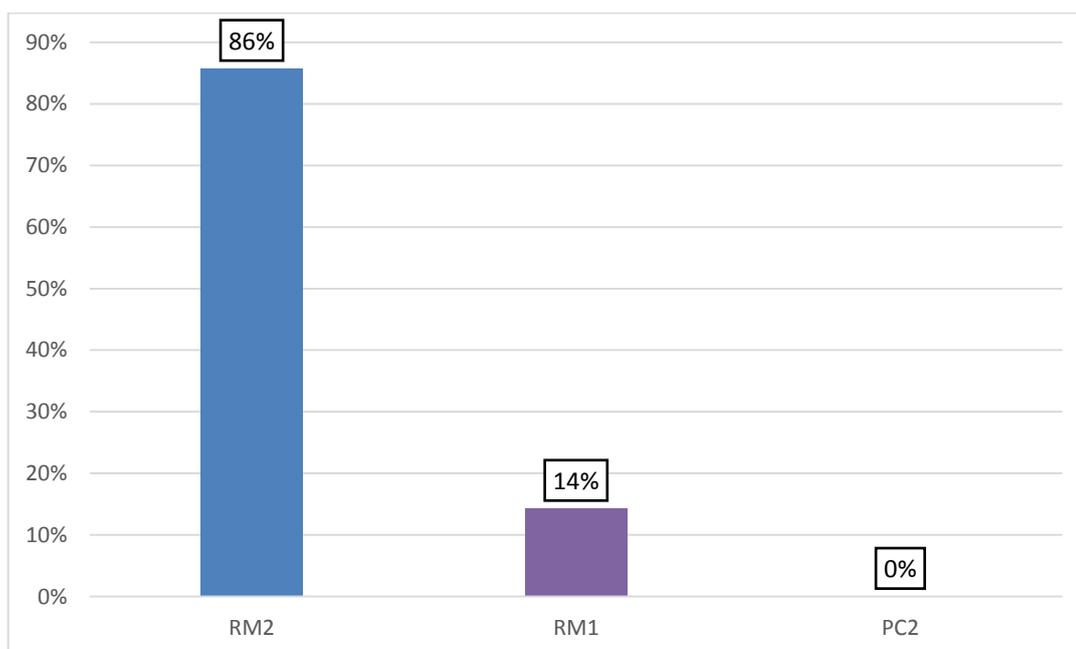


Figura 7: Tipo de edificio

Fuente: Tabla 7

Se evaluaron 7 Instituciones Educativas privadas instaladas en edificaciones multifamiliares del Malecón Riveroño de Moquegua, observando que existe mayor frecuencia en la condición de RM2 con 6 instituciones educativas, equivalente a 86%, y en segundo lugar de frecuencia en la condición de RM1 con 1 institución educativa, equivalente a 14%.

Tabla 8. Requiere Evaluación Minuciosa

Condición	Frecuencia	%
Si	7	100%
No	0	0%
Total	7	100%

Fuente: Propia

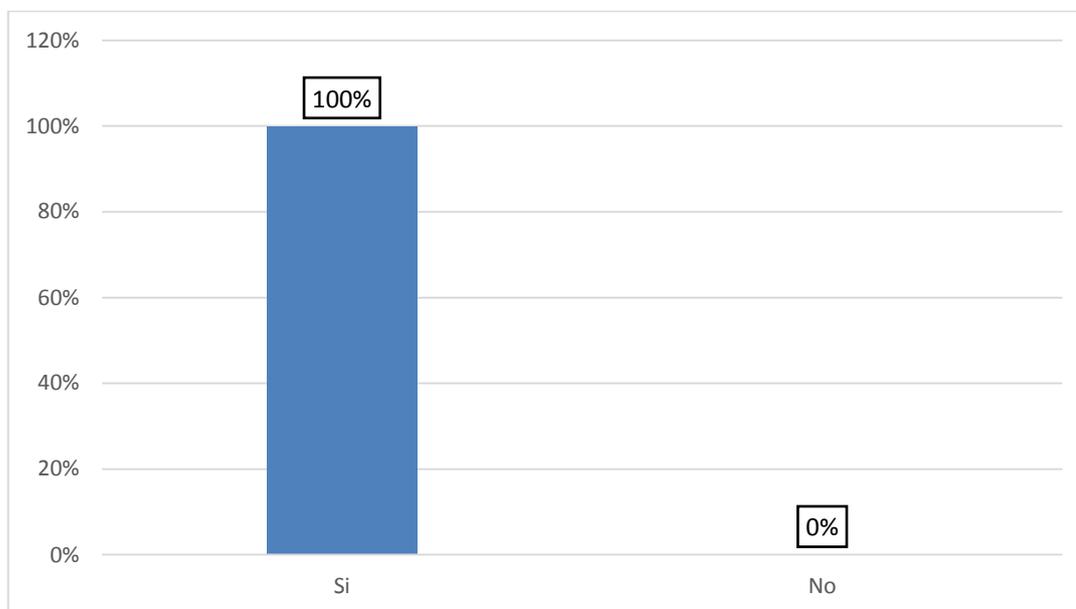


Figura 8: Requiere Evaluación Minuciosa

Fuente: Tabla 8

Se evaluaron 7 Instituciones Educativas privadas instaladas en edificaciones multifamiliares del Malecón Rivereño de Moquegua, observando que existe mayor frecuencia en la condición de Si requiere evaluación minuciosa con 7 instituciones educativas, equivalente a 100%, y opuesto lugar de frecuencia en la condición de No requiere evaluación minuciosa con 0 institución educativa, equivalente a 0%.

CAPÍTULO VI

DISCUSIÓN

Si bien es conocido, que la mayoría de instituciones educativas privadas, en especial del Malecón Rivereño, son vulnerables funcionalmente, expuestos a todo peligro por no ser adecuadas como una Institución Educativa de acuerdo a norma del Ministerio de Educación, siendo así la detección de la flexibilidad de autorizar en ambientes no adecuados para el desarrollo de proceso de enseñanza y aprendizaje como edificaciones multifamiliares.

En esta investigación, se pretende relacionar la vulnerabilidad funcional para instituciones educativas privadas instaladas en edificaciones multifamiliares del Malecón Rivereño de Moquegua durante el período 2017, en base a los resultados obtenidos:

Los valores de los niveles de pisos: se pudo determinar que el valor predominante recae en de dos pisos con un 57%, como de tres pisos con un 29%, con una estructuración no adecuada, que predomina con columna corta que equivale a 43%, y con una irregularidad de altura que equivale a un 29%.

Para determinar la relación sobre vulnerabilidad funcional en edificaciones multifamiliares de Instituciones Educativas Privadas del Malecón Riveroño, se estableció en correspondiente de Albañilería el 1KK Y 2 PAND con un equivalente del 86%, en consideración del número de ocupantes que corresponde al rango de 101-1000, con un equivalente del 57%, siendo el tipo de suelo predominante el de tipo suelo duro, con un equivalente de 43%.

Se detectó a su vez riesgos de caídas predominantes de antenas y rótulos con un equivalente de 57%, según el tipo de edificio, donde se determinó el de RM2 con un equivalente de 86%, donde se pudo identificar la necesidad que requieren de hacer una evaluación minuciosa al 100%.

CONCLUSIONES

Existe vulnerabilidad funcional para instituciones educativas privadas instaladas en edificaciones multifamiliares del Malecón Rivereño de Moquegua, 2017, donde se encuentra relacionada a evaluaciones, formatos de vulnerabilidad, mejora de servicio y grado de percepción.

Existen evaluaciones en las instituciones educativas privadas instaladas en edificaciones multifamiliar del Malecón Rivereño de Moquegua, 2017, que no conlleva a mejoras como cierres y reubicaciones temporales por los riesgos detectados por el bien de la comunidad educativa.

Existe relación entre formato 1 y 2 según FEMA sobre vulnerabilidad funcional para instituciones educativas privadas instaladas en edificaciones multifamiliares del Malecón Rivereño de Moquegua, 2017, y la Norma que establece en Ministerio de Educación en referencia de otorgar autorizaciones de Instituciones Educativas estatales como privadas. Ambos documentos, indican que toda construcción, en su versión vigente, debe contener parámetro de relación que debe existir entre el suelo y el sismo, es por ello que las estructuras que se han construido no están basadas a la normativa, siendo así que no superan los parámetros mínimos que se exigen.

Existe aplicación de método de mejora de servicio para instituciones educativas privadas instaladas en edificaciones multifamiliares del Malecón Rivereño de Moquegua, 2017, donde se puede concluir que las

autoridades como la Gerencia Regional de Educación y Unidad de Gestión Educativa Local que se encuentren a cargo de la revisión del cumplimiento de la normativa de la construcción vigente, autorizan y/o dan la licencia de funcionamiento respectivo, y necesitan de un mayor conocimiento del área técnica ya que ante un evento natural, como son los sismos, las edificaciones presentan el mayor factor de riesgo en pérdidas humanas y económicas.

Existe grado de percepción sobre las instituciones educativas privadas instaladas en edificaciones multifamiliares del Malecón Rivereño de Moquegua, 2017, donde se pudo determinar, mediante un análisis minucioso, que los materiales de mayor capacidad no siempre representarán la mejor alternativa en un reforzamiento, ya que esto depende del comportamiento de la estructura y el optimizar las áreas educativas designadas.

RECOMENDACIONES

En Moquegua, en especial en el Malecón Rivereño se determinó que existe una gran cantidad de estructuras que, apreciadas visualmente, no han sido construidas con personal técnico, y no cumplen con los parámetros que se indican el Ministerio de Educación, es por ello que se recomienda que la autoridades de la Gerencia Regional de Moquegua, como la Unidad de Gestión Educativa Local, realicen un programa de mitigación en cada una de las Instituciones Educativas, en especial las privadas, el mismo que comprenda en un análisis estructural de la edificación y sus propuestas de reforzamiento si fueren necesario.

Como se pudo observar para un análisis de la estructura es indispensable que existan planos as *built* para cada Institución Educativa privada, es por ello que es necesario que después de la aplicación del reforzamiento u otro si fuera necesario, se emita al propietario de la edificación los respectivos planos de la estructura con lo que se ha realizado en obra.

Toda recomendación de cambio, mejora en reforzamiento, según sea el caso, es un trabajo que amerita mucho cuidado para su intervención, ya que se desea mejorar el comportamiento de la edificación intervenida como las Instituciones Educativas Privadas evaluadas en el presente trabajo de investigación. Es así que se recomienda en este tipo de trabajo, el adquirir los materiales de la mejor calidad y que los mismos se encuentren garantizados por su proveedor en especial del material compuesto, además de contratar

personal técnico experimentado en este tipo de trabajos, como los profesionales idóneos.

También se recomienda, mayor control y supervisión por partes de las autoridades competentes, en las Instituciones Educativas Privadas y en el proceso de autorización y licenciamiento respectivo para su funcionamiento, donde deben garantizar la seguridad de la comunidad educativa, con una buena infraestructura de acuerdo a la normatividad establecida por el Ministerio de Educación, valorando principalmente la integridad física de los alumnos, más aun si son niños del nivel Inicial.

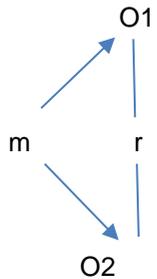
Referencias Bibliográficas

- Aldeán, W. – Hidalgo, I. (2013), Aplicación y Sistematización de la Propuesta Metodológica para el Análisis de Vulnerabilidades de la Parroquia Urbana Puerto Francisco De Orellana, Cantón Francisco De Orellana, Mediante El Uso De Herramientas Sig, Sangolquí – Ecuador.
- Basurto, R. (2013), Vulnerabilidad Sísmica y Mitigación de Desastres en el Distrito de San Luis, Lima – Perú.
- Barbat, A. Pujades, L. (2002), Evaluación de la vulnerabilidad y del riesgo sísmico, Barcelona – España.
- Bartolomé, A. (1998), Construcciones de albañilería – comportamiento sísmico y diseño estructural”. Lima - Perú.
- Dueñas, M. (2006), Estudio preliminar del comportamiento sísmico de las autoconstrucciones, Lima - Perú.
- FEMA (2015), “Federal Emergency Management Agency”, EEUU.
- Flores, S. (2002), Diagnóstico preliminar de la vulnerabilidad sísmica de las autoconstrucciones, Lima - Perú.
- Klingner, R., Casabonne, C. y Bartolomé A. (2001). Albañilería Estructural - Pontificia Universidad Católica del Perú. Lima - Perú.
- Kuroiwa, (2002), El riesgo sísmico depende de los factores: la vulnerabilidad sísmica y el peligro sísmico.
- Ley general de Educación 28044 (2009): “Actualización y complementación de las Normas técnicas del Diseño de Locales Educación básica regular”
- Mosqueira y Tarque (2005), Combinaciones de peligro sísmico bajo.

- Norma A. 040 (1994), “edificación de uso educativo a toda construcción destinada a prestar servicios de capacitación y educación”
- Ortega, R. (2016). vulnerabilidad, peligro y riesgo sísmico en viviendas autoconstruídas, Lima – Perú.
- Reglamento nacional de edificaciones. norma técnica de edificaciones nte e-030 diseño sismorresistente de edificaciones, nte e-070 albañilería estructural. Perú 2005.
- Salas, M. (2013), Aplicación de microtemores para la elaboración de planos de microzonificación sísmica, moquegua - Perú.
- Sena, J. (2001), Curso: casas sismorresistentes - servicio nacional de aprendizaje. Medellín - Colombia.
- Vizconde A. (2004), “Tesis para optar el grado de Ingeniero Civil – Universidad de Piura - 2004”
- Velásquez J. (2006), “Tesis para optar el grado de Maestro en Ingeniería Civil – Pontífice Universidad Católica del Perú – 2006”

ANEXOS

MATRIZ DE CONSISTENCIA

FORMULACIÓN DEL PROBLEMA	OBJETIVOS	HIPÓTESIS	DISEÑO
<p>PROBLEMA GENERAL:</p> <p>¿Cuál es la vulnerabilidad funcional para instituciones educativas privadas instaladas en edificaciones multifamiliares del Malecón Rivereño de Moquegua, 2017?</p> <p>PROBLEMA ESPECÍFICO:</p> <p>¿Cómo evaluar las instituciones educativas privadas instaladas en edificaciones multifamiliar del Malecón Rivereño de Moquegua, 2017?</p> <p>¿Cómo aplicar formato 1 y 2 sobre vulnerabilidad funcional para instituciones educativas privadas instaladas en edificaciones multifamiliares del Malecón Rivereño de Moquegua, 2017?</p> <p>¿Cómo aplicar el método de mejora de servicio para instituciones educativas privadas instaladas en edificaciones multifamiliares del Malecón Rivereño de Moquegua, 2017?</p>	<p>General:</p> <p>Evaluar la vulnerabilidad funcional para instituciones educativas privadas instaladas en edificaciones multifamiliares del Malecón Rivereño de Moquegua, 2017.</p> <p>Específicos:</p> <p>Evaluar las instituciones educativas privadas instaladas en edificaciones multifamiliar del Malecón Rivereño de Moquegua, 2017.</p> <p>Aplicar formato 1 y 2 sobre vulnerabilidad funcional para instituciones educativas privadas instaladas en edificaciones multifamiliares del Malecón Rivereño de Moquegua, 2017.</p> <p>Aplicar el método de mejora de servicio para instituciones educativas privadas instaladas en edificaciones multifamiliares del Malecón Rivereño de Moquegua, 2017.</p>	<p>General:</p> <p>Existe vulnerabilidad funcional para instituciones educativas privadas instaladas en edificaciones multifamiliares del Malecón Rivereño de Moquegua, 2017.</p> <p>Específicas:</p> <p>Existe evaluaciones en las instituciones educativas privadas instaladas en edificaciones multifamiliar del Malecón Rivereño de Moquegua, 2017.</p> <p>Existe relación entre formato 1 y 2 sobre vulnerabilidad funcional para instituciones educativas privadas instaladas en edificaciones multifamiliares del Malecón Rivereño de Moquegua, 2017.</p> <p>Existe aplicación de método de mejora de servicio para instituciones educativas privadas instaladas en edificaciones multifamiliares del Malecón Rivereño de Moquegua, 2017.</p>	<p>No experimental y de tipo correlacional</p> <div style="text-align: center;">  <pre> graph TD m --> O1 m --> O2 O1 <--> O2 </pre> </div> <p>Dónde: M = Muestra de Instituciones Educativas Privadas. O1 = Vulnerabilidad funcional.</p>

<p>¿Cómo determinar el grado de percepción en instituciones educativas privadas instaladas en edificaciones multifamiliares del Malecón Rivereño de Moquegua, 2017?</p>	<p>Determinar el grado de percepción en instituciones educativas privadas instaladas en edificaciones multifamiliares del Malecón Rivereño de Moquegua, 2017.</p>	<p>Existe determinación de grado de percepción en instituciones educativas privadas instaladas en edificaciones multifamiliares del Malecón Rivereño de Moquegua, 2017.</p>	<p>O2 = Instituciones Educativas. R = Relación entre las variables.</p>
---	---	---	---

FEMA 154 formulario de recolección de datos



1. Dirección: calle 5 entre terrenos de cultivo y calle De herrand. código portal: _____
 Otra Identificación: EDIFICACIONES MULTIFAMILIARES
 Niveles: 02 Año de construcción 1998
 Inspector: NESTOR CONDORI fecha: 24- JULIO- 2017
 Área Total Plantas (pies2): 160
 Nombre de la Estructura: VIVIENDAS
 Uso: INSTITUCION EDUCATIVA I.E.P.EMMPIKLER

Uso y Ocupacion				Tipo de Suelo						Riesgo de caídas	
Asamblea	Gob.	Oficina	Numero de Ocupantes	A	B	C	D	E	F	Fachadas	<input type="radio"/>
Comercio	Historico	Resid.	0-10 11 – 100	Roca Dura	Roca débil	Suelo denso	Suelo duro	Suelo blando	Suelo	Antenas y Rotulas	<input type="radio"/>
Ser. Emerg.	Industria	Escuela	101- 1000 > 1000	pobre						Otros	<input type="radio"/>

Descripción de objetos con riesgo de caída:

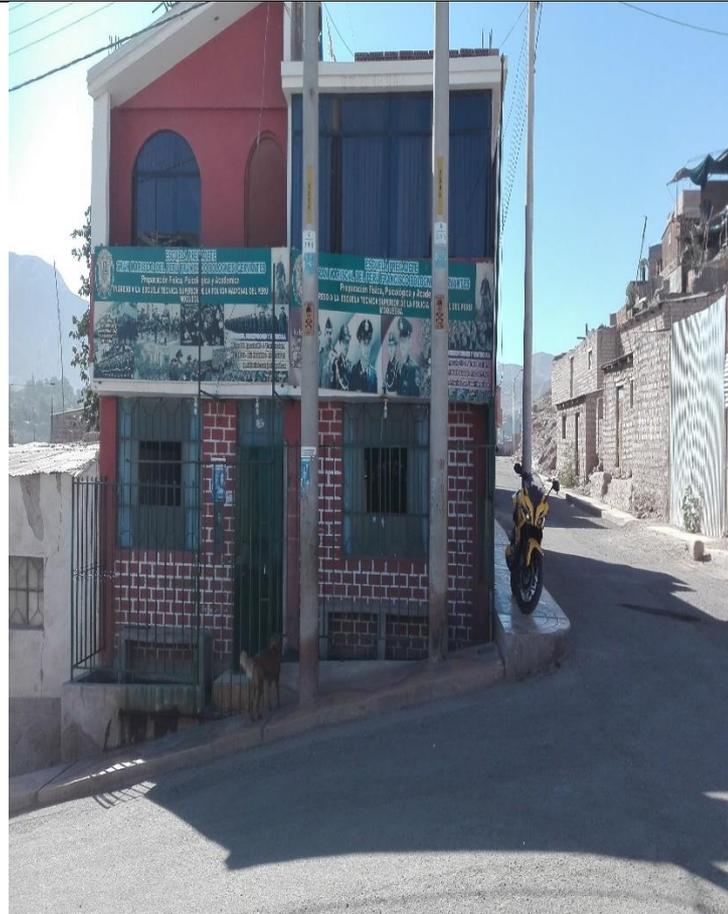
Tipo de edificio	S1 (MRF)	S2 (BR)	S4 (RC SW)	S5 (URM INF)	C1 (MRF)	C2 (SW)	C3 (URM INF)	PC2	RM1 (FD)	RM2 (RD)
Cal. Básica	2.80	3.00	2.80	2.00	2.50	2.80	1.60	2.40	2.80	2.80
Medio (4 a 7 niveles)	0.20	0.40	0.40	0.40	0.40	0.40	0.20	0.20	0.40	0.40
Alto (> 7 niveles)	0.60	0.80	0.80	0.80	0.60	0.80	0.30	0.40	N/A	0.60
Irreg. Vertical	-1.00	-1.50	-1.00	-1.00	-1.50	-1.00	-1.00	-1.00	-1.00	-1.00
Irreg. Planta	-0.50	-0.50	-0.50	-0.50	-0.50	-0.50	-0.50	-0.50	-0.50	-0.50
Pre -Código	-1.00	-0.80	-0.80	-0.20	-1.20	-1.00	-0.20	-0.80	-1.00	-0.80
Posterior a Año de Referencia	1.40	1.40	1.60	N/A	1.40	2.40	N/A	N/A	2.80	2.60
Suelo tipo C	-0.40	-0.40	-0.40	-0.40	-0.40	-0.40	-0.40	-0.40	-0.40	-0.40
Suelo tipo D	-0.60	-0.60	-0.60	-0.60	-0.40	-0.60	-0.40	-0.60	-0.60	-0.60
Suelo tipo E	-1.20	-1.20	-1.00	-1.20	-0.80	-0.80	-0.80	-1.20	-0.40	-0.60

Calificación Final

Comentarios: Cercano a ramales o líneas de distribución de alumbrado público. según la norma los ubicados a menos de 3 m. no cumple

Requiere Evaluación Minuciosa
 Si No

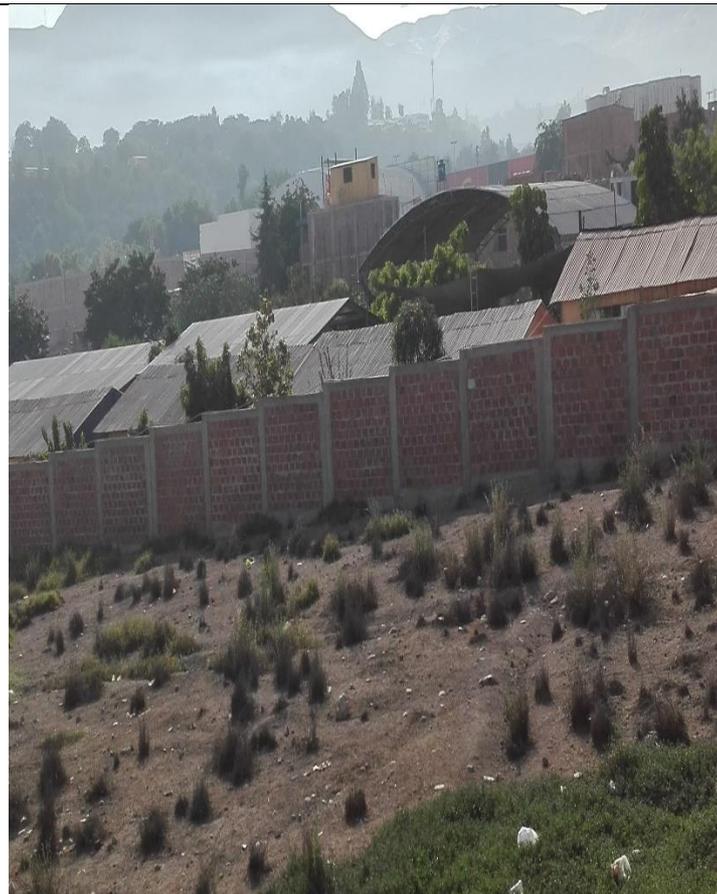
FEMA 154 formulario de recolección de datos



2. **Dirección:** calle Víctor Raúl haya de la torre y entre Calle santa rosa código portal:
Otra Identificación: EDIFICACIONES MULTIFAMILIARES
Niveles: 02 **Año de construcción** 1999
Inspector: NESTOR CONDORI **fecha:** 25- JULIO- 2017
Área Total Plantas (pies2): 160
Nombre de la Estructura: VIVIENDAS
Uso: INSTITUCION EDUCATIVA ESCUELA PRE CADETE GRAN MARISCAL DEL PERU FRANCISCO BOLOGNESI

Uso y Ocupacion				Tipo de Suelo						Riesgo de caídas	
Asamblea	Gob.	Oficina	Numero de Ocupantes	A	B	C	D	E	F	Fachadas	<input type="radio"/>
Comercio	Historico	Resid.	0-10 11-100	Roca Dura	Roca débil	Suelo denso	Suelo duro	Suelo blando	Suelo pobre	Antenas y Rotulas	<input type="radio"/>
Ser. Emerg.	Industria	Escuela	101- 1000 > 1000							Otros	<input type="radio"/>
Descripción de objetos con riesgo de caída:											
Tipo de edificio	S1	S2	S4	S5	C1	C2	C3	PC2	RM1	RM2	
	(MRF)	(BR)	(RC SW)	(URM INF)	(MRF)	(SW)	(URM INF)		(FD)	(RD)	
Cal. Básica	2.80	3.00	2.80	2.00	2.50	2.80	1.60	2.40	2.80	2.80	
Med (4 a 7 niveles)	0.20	0.40	0.40	0.40	0.40	0.40	0.20	0.20	0.40	0.40	
Alto (> 7 niveles)	0.60	0.80	0.80	0.80	0.60	0.80	0.30	0.40	N/A	0.60	
Irreg. Vertical	-1.00	-1.50	-1.00	-1.00	-1.50	-1.00	-1.00	-1.00	-1.00	-1.00	
Irreg. Planta	-0.50	-0.50	-0.50	-0.50	-0.50	-0.50	-0.50	-0.50	-0.50	-0.50	
Pre -Código	-1.00	-0.80	-0.80	-0.20	-1.20	-1.00	-0.20	-0.80	-1.00	-0.80	
Posterior a Año de Referencia	1.40	1.40	1.60	N/A	1.40	2.40	N/A	N/A	2.80	2.60	
Suelo tipo C	-0.40	-0.40	-0.40	-0.40	-0.40	-0.40	-0.40	-0.40	-0.40	-0.40	
Suelo tipo D	-0.60	-0.60	-0.60	-0.60	-0.40	-0.60	-0.40	-0.60	-0.60	-0.60	
Suelo tipo E	-1.20	-1.20	-1.00	-1.20	-0.80	-0.80	-0.80	-1.20	-0.40	-0.60	
Calificación Final											
Comentarios: presenta irregularidades altura ladrillo pandereta en segundo piso, en el muro portante bloquer. Cercano a ramales o líneas de distribución de alumbrado público. según la norma los ubicados a menos de 3 m.										Requiere Evaluación Minuciosa	
										<input checked="" type="checkbox"/>	No

FEMA 154 formulario de recolección de datos



3. **Dirección :** calle 10 de enero entre Pasaje los jazmines código portal

Otra Identificación: EDIFICACIONES MULTIFAMILIARES

Niveles: 01 **Año de construcción** 2015

Inspector: NESTOR CONDORI **fecha:** 24- JULIO- 2017

Área Total Plantas (pies2): 600

Nombre de la Estructura: VIVIENDAS (MODULOS DE TRIPLAY)

Uso: INSTITUCION EDUCATIVA I.E.P.FRANCISCO FALMAN

Uso y Ocupacion				Tipo de Suelo						Riesgo de caídas	
Asamblea	Gob.	Oficina	Numero de Ocupantes	A	B	C	D	E	F	Fachadas	<input type="radio"/>
Comercio	Historico	Resid.	0-10 11 – 100	Roca Dura	Roca débil	Suelo denso	Suelo duro	Suelo blando	Suelo pobre	Antenas y Rotulas	<input type="radio"/>
Ser. Emerg.	Industria	Escuela	101- 1000 > 1000							Otros	<input checked="" type="radio"/>

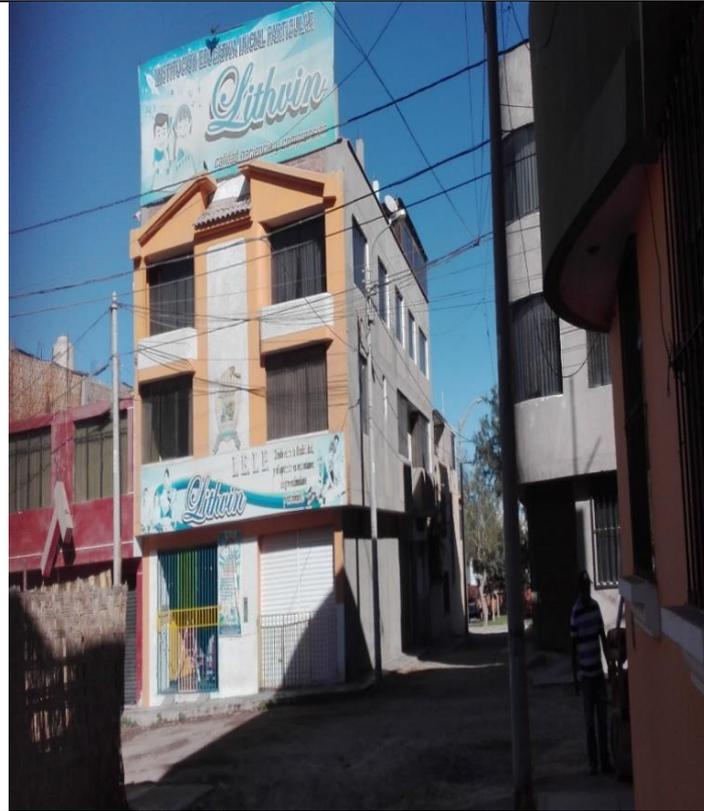
Descripción de objetos con riesgo de caída:

Tipo de edificio	S1 (MRF)	S2 (BR)	S4 (RC SW)	S5 (URM INF)	C1 (MRF)	C2 (SW)	C3 (URM INF)	PC2	RM1 (FD)	RM2 (RD)
Cal. Básica	2.80	3.00	2.80	2.00	2.50	2.80	1.60	2.40	2.80	2.80
Medio (4 a 7 niveles)	0.20	0.40	0.40	0.40	0.40	0.40	0.20	0.20	0.40	0.40
Alto (> 7 niveles)	0.60	0.80	0.80	0.80	0.60	0.80	0.30	0.40	N/A	0.60
Irreg. Vertical	-1.00	-1.50	-1.00	-1.00	-1.50	-1.00	-1.00	-1.00	-1.00	-1.00
Irreg. Planta	-0.50	-0.50	-0.50	-0.50	-0.50	-0.50	-0.50	-0.50	-0.50	-0.50
Pre -Código	-1.00	-0.80	-0.80	-0.20	-1.20	-1.00	-0.20	-0.80	-1.00	-0.80
Posterior a Año de Referencia	1.40	1.40	1.60	N/A	1.40	2.40	N/A	N/A	2.80	2.60
Suelo tipo C	-0.40	-0.40	-0.40	-0.40	-0.40	-0.40	-0.40	-0.40	-0.40	-0.40
Suelo tipo D	-0.60	-0.60	-0.60	-0.60	-0.40	-0.60	-0.40	-0.60	-0.60	-0.60
Suelo tipo E	-1.20	-1.20	-1.00	-1.20	-0.80	-0.80	-0.80	-1.20	-0.40	-0.60

Calificación Final

Comentarios: se observa techos de calamina pared de triplay, esteras, ladrillo pandereta, (módulos prefabricado) carece de una infraestructura según la norma vigente.	Requiere Evaluación Minuciosa Si No
---	---

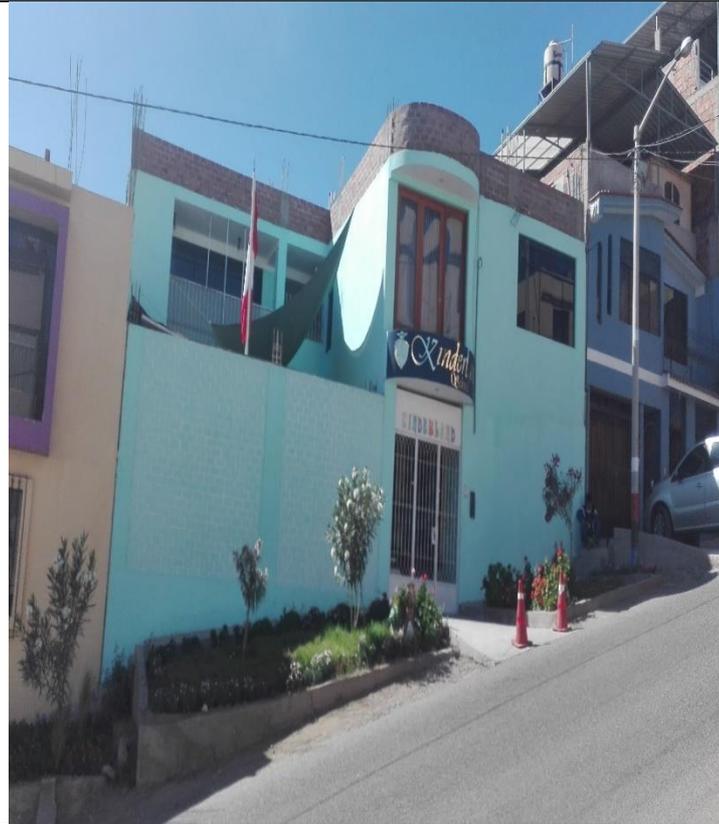
FEMA 154 formulario de recolección de datos



4. **Dirección:** calle los nísperos entre pasaje los duraznos (centro poblad. San franci.) código portal:
Otra Identificación: EDIFICACIONES MULTIFAMILIARES
Niveles: 03 **Año de construcción** 2002
Inspector: NESTOR CONDORI **fecha:** 24- JULIO- 2017
Área Total Plantas (pies2): 140
Nombre de la Estructura: VIVIENDAS
Uso: INSTITUCION EDUCATIVA I.E.P.LITHUIN

Uso y Ocupacion				Tipo de Suelo						Riesgo de caídas	
Asamblea	Gob.	Oficina	Numero de Ocupantes	A	B	C	D	E	F	Fachadas	<input type="radio"/>
Comercio	Historico	Resid.	0-10	Roca Dura	Roca débil	Suelo denso	Suelo duro	Suelo blando	Suelo pobre	Antenas y Rotulas	<input type="radio"/>
Ser. Emerg.	Industria	Escuela	11 - 100							Otros	<input type="radio"/>
			101- 1000								
			> 1000								
Descripción de objetos con riesgo de caída: columna corta , caídas de objeto, puerta de ingreso(cartel publicitario)											
Tipo de edificio	S1	S2	S4	S5	C1	C2	C3	PC2	RM1	RM2	
	(MRF)	(BR)	(RC SW)	(URM INF)	(MRF)	(SW)	(URM INF)		(FD)	(RD)	
Cal. Básica	2.80	3.00	2.80	2.00	2.50	2.80	1.60	2.40	2.80	2.80	
Med (4 a 7 niveles)	0.20	0.40	0.40	0.40	0.40	0.40	0.20	0.20	0.40	0.40	
Alto (> 7 niveles)	0.60	0.80	0.80	0.80	0.60	0.80	0.30	0.40	N/A	0.60	
Irreg. Vertical	-1.00	-1.50	-1.00	-1.00	-1.50	-1.00	-1.00	-1.00	-1.00	-1.00	
Irreg. Planta	-0.50	-0.50	-0.50	-0.50	-0.50	-0.50	-0.50	-0.50	-0.50	-0.50	
Pre -Código	-1.00	-0.80	-0.80	-0.20	-1.20	-1.00	-0.20	-0.80	-1.00	-0.80	
Posterior a Año de Referencia	1.40	1.40	1.60	N/A	1.40	2.40	N/A	N/A	2.80	2.60	
Suelo tipo C	-0.40	-0.40	-0.40	-0.40	-0.40	-0.40	-0.40	-0.40	-0.40	-0.40	
Suelo tipo D	-0.60	-0.60	-0.60	-0.60	-0.40	-0.60	-0.40	-0.60	-0.60	-0.60	
Suelo tipo E	-1.20	-1.20	-1.00	-1.20	-0.80	-0.80	-0.80	-1.20	-0.40	-0.60	
Calificación Final											
Comentarios: se observa como tienda o cochera, ladrillo pandereta, los muros portantes (colegios) los ubicados a una distancia igual o menor a 500 m. del lindero más cercano (hoteles, hostales). En forma adicional, se deberían cumplir con los parámetros señalados en el capítulo de seguridad de los "Criterios Normativos para el Diseño de locales de Educación Básica Regular, Niveles de Inicial, Primaria y Secundaria."										Requiere Evaluación Minuciosa	
										Si	No

FEMA 154 formulario de recolección de datos



5. Dirección: prolongación calle la floresta
 código portal: _____
 Otra Identificación: EDIFICACIONES MULTIFAMILIARES
 Niveles: 02 Año de construcción 2003
 Inspector: NESTOR CONDORI fecha: 25- JULIO- 2017
 Área Total Plantas (pies2): 180
 Nombre de la Estructura: VIVIENDAS
 Uso: INSTITUCION EDUCATIVA I.E.P.KINDERLAND

Uso y Ocupacion				Tipo de Suelo						Riesgo de caídas	
Asamblea	Gob.	Oficina	Numero de Ocupantes	A	B	C	D	E	F	Fachadas	<input type="radio"/>
Comercio	Historico	Resid.	0-10	Roca Dura	Roca débil	Suelo denso	Suelo duro	Suelo blando	Suelo pobre	Antenas y Rotulas	<input type="radio"/>
Ser. Emerg.	Industria	Escuela	11 - 100							Otros	<input checked="" type="radio"/>
			101- 1000								
			> 1000								

Descripción de objetos con riesgo de caída: un tanque de agua en segundo piso

Tipo de edificio	S1 (MRF)	S2 (BR)	S4 (RC SW)	S5 (URM INF)	C1 (MRF)	C2 (SW)	C3 (URM INF)	PC2	RM1 (FD)	RM2 (RD)
Cal. Básica	2.80	3.00	2.80	2.00	2.50	2.80	1.60	2.40	2.80	2.80
Medio (4 a 7 niveles)	0.20	0.40	0.40	0.40	0.40	0.40	0.20	0.20	0.40	0.40
Alto (> 7 niveles)	0.60	0.80	0.80	0.80	0.60	0.80	0.30	0.40	N/A	0.60
Irreg. Vertical	-1.00	-1.50	-1.00	-1.00	-1.50	-1.00	-1.00	-1.00	-1.00	-1.00
Irreg. Planta	-0.50	-0.50	-0.50	-0.50	-0.50	-0.50	-0.50	-0.50	-0.50	-0.50
Pre -Código	-1.00	-0.80	-0.80	-0.20	-1.20	-1.00	-0.20	-0.80	-1.00	-0.80
Posterior a Año de Referencia	1.40	1.40	1.60	N/A	1.40	2.40	N/A	N/A	2.80	2.60
Suelo tipo C	-0.40	-0.40	-0.40	-0.40	-0.40	-0.40	-0.40	-0.40	-0.40	-0.40
Suelo tipo D	-0.60	-0.60	-0.60	-0.60	-0.40	-0.60	-0.40	-0.60	-0.60	-0.60
Suelo tipo E	-1.20	-1.20	-1.00	-1.20	-0.80	-0.80	-0.80	-1.20	-0.40	-0.60

Calificación Final

Comentarios: irregularidad altura, ladrillo pandereta, en los proyectos de habilitación residencial, el aporte obligatorio para el sector Educación será lo estipulado en la Norma TH.010 Habitaciones Residenciales del RNE, recomendándose distribuir equilibradamente los lotes para fines educativos frente a parques. Los ubicados a una distancia igual o menor a 200m. cercano a estacionamiento de servicio. (combustible)

Requiere Evaluación Minuciosa
Si No

FEMA 154 formulario de recolección de datos



6. Dirección: avenida el ejército y entre calle los álamos
 código portal: _____

Otra Identificación: EDIFICACIONES MULTIFAMILIARES

Niveles: 02 Año de construcción 1998

Inspector: NESTOR CONDORI fecha: 25- JULIO- 2017

Área Total Plantas (pies2): 210

Nombre de la Estructura: VIVIENDAS

Uso: INSTITUCION EDUCATIVA I.E.P.LUCERITO DEL SABER

Uso y Ocupacion				Tipo de Suelo						Riesgo de caídas	
Asamblea	Gob.	Oficina	Numero de Ocupantes	A	B	C	D	E	F	Fachadas	<input type="radio"/>
Comercio	Historico	Resid.	0-10 11 – 100	Roca Dura	Roca débil	Suelo denso	Suelo duro	Suelo blando	Suelo pobre	Antenas y Rotulas	<input type="radio"/>
Ser. Emerg.	Industria	Escuela	101-1000 > 1000							Otros	<input checked="" type="radio"/>

Descripción de objetos con riesgo de caída: caídas de calamina, avisos publicitarios

Tipo de edificio	S1 (MRF)	S2 (BR)	S4 (RC SW)	S5 (URM INF)	C1 (MRF)	C2 (SW)	C3 (URM INF)	PC2	RM1 (FD)	RM2 (RD)
Cal. Básica	2.80	3.00	2.80	2.00	2.50	2.80	1.60	2.40	2.80	2.80
Med (4 a 7 niveles)	0.20	0.40	0.40	0.40	0.40	0.40	0.20	0.20	0.40	0.40
Alto (> 7 niveles)	0.60	0.80	0.80	0.80	0.60	0.80	0.30	0.40	N/A	0.60
Irreg. Vertical	-1.00	-1.50	-1.00	-1.00	-1.50	-1.00	-1.00	-1.00	-1.00	-1.00
Irreg. Planta	-0.50	-0.50	-0.50	-0.50	-0.50	-0.50	-0.50	-0.50	-0.50	-0.50
Pre -Código	-1.00	-0.80	-0.80	-0.20	-1.20	-1.00	-0.20	-0.80	-1.00	-0.80
Posterior a Año de Referencia	1.40	1.40	1.60	N/A	1.40	2.40	N/A	N/A	2.80	2.60
Suelo tipo C	-0.40	-0.40	-0.40	-0.40	-0.40	-0.40	-0.40	-0.40	-0.40	-0.40
Suelo tipo D	-0.60	-0.60	-0.60	-0.60	-0.40	-0.60	-0.40	-0.60	-0.60	-0.60
Suelo tipo E	-1.20	-1.20	-1.00	-1.20	-0.80	-0.80	-0.80	-1.20	-0.40	-0.60

Calificación Final

Comentarios: cochera o tienda, ladrillo pandereta y ladrillo bloquer, En forma adicional, se deberían cumplir con los parámetros señalados en el capítulo de seguridad de los "Criterios Normativos para el Diseño de locales de Educación Básica Regular, Niveles de Inicial, Primaria y Secundaria."

Requiere Evaluación Minuciosa
 Si No

FEMA 154 formulario de recolección de datos



7. Dirección : calle 4 y entre pasaje 3
 c.p. san francisco. código portal: _____
 Otra Identificación: EDIFICACIONES MULTIFAMILIARES
 Niveles: 03 Año de construcción 1987
 Inspector: NESTOR CONDORI fecha: 24- JULIO- 2017
 Área Total Plantas (pies2): 250
 Nombre de la Estructura: VIVIENDAS
 Uso: INSTITUCION EDUCATIVA I.E.P.MITCHELL PORTER

Uso y Ocupacion			Tipo de Suelo						Riesgo de caídas			
Asamblea	Gob.	Oficina	Numero de Ocupantes		A	B	C	D	E	F	Fachadas	<input type="radio"/>
Comercio	Historico	Resid.	0-10	11 – 100	Roca Dura	Roca débil	Suelo denso	Suelo duro	Suelo blando	Suelo	Antenas y Rotulas	<input type="radio"/>
Ser. Emerg.	Industria	Escuela	101- 1000	> 1000	pobre						Otros	<input type="radio"/>

Descripción de objetos con riesgo de caída: tubería de agua, tanque de agua 02 unidades, panel solar.

Tipo de edificio	S1 (MRF)	S2 (BR)	S4 (RC SW)	S5 (URM INF)	C1 (MRF)	C2 (SW)	C3 (URM INF)	PC2	RM1 (FD)	RM2 (RD)
Cal. Básica	2.80	3.00	2.80	2.00	2.50	2.80	1.60	2.40	2.80	2.80
Med (4 a 7 niveles)	0.20	0.40	0.40	0.40	0.40	0.40	0.20	0.20	0.40	0.40
Alto (> 7 niveles)	0.60	0.80	0.80	0.80	0.60	0.80	0.30	0.40	N/A	0.60
Irreg. Vertical	-1.00	-1.50	-1.00	-1.00	-1.50	-1.00	-1.00	-1.00	-1.00	-1.00
Irreg. Planta	-0.50	-0.50	-0.50	-0.50	-0.50	-0.50	-0.50	-0.50	-0.50	-0.50
Pre -Código	-1.00	-0.80	-0.80	-0.20	-1.20	-1.00	-0.20	-0.80	-1.00	-0.80
Posterior a Año de Referencia	1.40	1.40	1.60	N/A	1.40	2.40	N/A	N/A	2.80	2.60
Suelo tipo C	-0.40	-0.40	-0.40	-0.40	-0.40	-0.40	-0.40	-0.40	-0.40	-0.40
Suelo tipo D	-0.60	-0.60	-0.60	-0.60	-0.40	-0.60	-0.40	-0.60	-0.60	-0.60
Suelo tipo E	-1.20	-1.20	-1.00	-1.20	-0.80	-0.80	-0.80	-1.20	-0.40	-0.60

Calificación Final

Comentarios: cochera o tienda, columna corta, ladrillo pandereta, ,
 1, En forma adicional, se deberían cumplir con los parámetros señalados en el capítulo de seguridad de los "Criterios Normativos para el Diseño de locales de Educación Básica Regular, Niveles de Inicial, Primaria y Secundaria." los ubicados a una distancia igual o menor a 500 m. del lindero más cercano. (Planta de tratamiento o de aguas residuales. Yara cachi)

Requiere Evaluación Minuciosa **Si** No

2. Tipo de edificio y fechas de adopción de código de construcción

		Año de adopción del código	Año de actualización del código
S1-MRF	Estructura de acero con marco resistente a momento		
S2-BR	Estructura de acero con marco arriostrado		
S4-RC SW	Est. de acero con muros de corte y concreto reforzado		
S5-URM INF	Mampostería interior sin refuerzo		
C1-MRF	Marco resistente a momento		
C2-SW	Estructura de concreto con muros de corte		
C3-URM INF	Concreto con mampostería interior sin refuerzo		
PC2	Estructura de concreto prefabricado		
RM1-FD	Mampostería reforzada con diafragma flexible		
RM2-RD	Mampostería reforzada con diafragma rígido		

3. Definiciones para calificación de estructuras

Irregularidades verticales: Gradadas en vista de perfil; paredes inclinadas; edificio en colinas; columnas cortas; muros no arriostrados.

Irregularidades planta: Edificios con esquinas interiores (L, T, E, U, u otras irregularidades en la planta); edificios con buena resistencia en un lado pero otro no; excentricidad en la rigidez en planta; (edificios de esquina o edificios con forma irregular, con una o dos paredes sólidas y el resto

Suelo tipo C: Roca suave o suelo muy denso; velocidad de onda S entre 1200-2500 ft/s; conteo de golpes 50; o resistencia al corte no drenada > 2000 psf.

Suelo tipo D: Suelo duro; velocidad de onda S entre 600-1200 ft/s; conteo de golpes 15-50; o resistencia al corte no drenada 1000-2000 psf.

Suelo tipo E: Suelo suave; velocidad de onda S < 600 ft/s; o más de 100 ft de suelo con índice de plasticidad > 20, contenido de humedad > 40%, y una resistencia al corte no drenada < 500 psf.

PANEL FOTOGRAFÍCO

FIGURA 01

Punto medición 01. Ubicación en el I.E. MITCHELL PORTER



FUENTE: Elaboración propia

FIGURA 02

Punto medición 02. Tanque de agua corre un peligro para institución educativa, Ubicación en el I.E. MITCHELL PORTER



FUENTE: Elaboración propia

FIGURA 03

Punto medición 03. Escalera caracol no está permitido según la Norma 28044

Ubicación en el I.E. MITCHELL PORTER



FUENTE: Elaboración propia

FIGURA 04.

Punto medición 04. Ubicación de las puertas no están adecuados según la Norma

28044 Ubicación en el I.E. MITCHELL PORTER



FUENTE: Elaboración propia

FIGURA 05.

Punto de medición 05. I.E.P.LITHUIN Calle los nísperos entre pasaje los duraznos (centro poblad. San francs. Moquegua)



FUENTE: Elaboración propia

FIGURA 06.

Punto de ubicación 06. I.E.P.LITHUIN Calle los álamos (centro poblad. San francs. Moquegua)



FUENTE: Elaboración propia

FIGURA 07.

Punto de ubicación 07. Segundo piso y tercer piso están construidas con ladrillo panterita según norma 28044 no está, permitido. I.E.P.LITHUIN, Calle los álamos (centro poblad. San francs. Moquegua)



FUENTE: Elaboración propia

FIGURA 08.

Punto de ubicación 08., I.E.P.LITHUIN Calle los álamos (centro poblad. San francs. Moquegua)



FUENTE: Elaboración propia

