



**UNIVERSIDAD CATÓLICA
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL**

**FACULTAD DE INGENIERÍA
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL**

TEMA:

**ESTUDIO DE LAS CAUSAS DE DEMOLICIÓN DE EDIFICIOS
AFECTADOS POR EL SISMO DEL 16 DE ABRIL DEL 2016 EN MANTA.**

AUTORA:

Tapia Loor, Sheznarda Julieth

**Trabajo de titulación previo a la obtención del título de
INGENIERO CIVIL**

TUTOR:

Ing. Villacrés Sánchez Alex Raúl. M.Sc

Guayaquil, Ecuador

13 de Marzo del 2018



UNIVERSIDAD CATÓLICA
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL
FACULTAD DE INGENIERÍA
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL

CERTIFICACIÓN

Certificamos que el presente trabajo de titulación, fue realizado en su totalidad por **Tapia Loor, Sheznarda Julieth**, como requerimiento para la obtención del título de **Ingeniero Civil**.

TUTOR

f. _____
Ing. Villacrés Sánchez, Alex Raúl. MSc

DIRECTORA DE LA CARRERA

f. _____
Ing. Alcívar Bastidas, Stefany Esther. MSc

Guayaquil, a los 13 días del mes de Marzo del año 2018



UNIVERSIDAD CATÓLICA
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL

**FACULTAD DE INGENIERÍA
CARRERA INGENIERÍA CIVIL**

DECLARACIÓN DE RESPONSABILIDAD

Yo, **Tapia Loor, Sheznarda Julieth**

DECLARO QUE:

El Trabajo de Titulación, **Estudio de las causas de demolición de edificios afectados por el sismo del 16 de Abril del 2016 en Manta** previo a la obtención del título de **ingeniero civil**, ha sido desarrollado respetando derechos intelectuales de terceros conforme las citas que constan en el documento, cuyas fuentes se incorporan en las referencias o bibliografías. Consecuentemente este trabajo es de mi total autoría.

En virtud de esta declaración, me responsabilizo del contenido, veracidad y alcance del Trabajo de Titulación referido.

Guayaquil, a los 13 días del mes de Marzo del año 2018

LA AUTORA

f. _____
Tapia Loor Sheznarda Julieth



UNIVERSIDAD CATÓLICA
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL

FACULTAD DE INGENIERÍA
CARRERA INGENIERÍA CIVIL

AUTORIZACIÓN

Yo, **Tapia Loor Sheznarda Julieth**

Autorizo a la Universidad Católica de Santiago de Guayaquil a la **publicación** en la biblioteca de la institución del Trabajo de Titulación, **Estudio de las causas de demolición de edificios afectados por el sismo del 16 de Abril del 2016 en Manta** previo a la obtención del título de **ingeniero civil**, cuyo contenido, ideas y criterios son de mi exclusiva responsabilidad y total autoría.

Guayaquil, a los 13 días del mes de Marzo del año 2018

LA AUTORA:

f. _____
Tapia Loor Sheznarda Julieth

REPORTE URKUND



Urkund Analysis Result

Analysed Document: TRABAJO DE TITULO SHEZNARDA TAPIA LOOR.doc (D35807673)
Submitted: 2/21/2018 4:25:00 PM
Submitted By: claglas@hotmail.com
Significance: 3 %

Sources included in the report:

GALARZA_RICARDO_TRABAJO_TITULACION-ESTRUCTURAS_OCTUBRE-2017 urkund.docx (D31689273)
NEC-11.docx (D12186795)
20151201 Julio Campaña Guarderas.docx (D16517734)
TESIS MAURICIO CEBALLOS.docx (D34863685)
<http://www.eldiario.ec/lamarea/noticias-manta-ecuador/401667-gruas-realizan-trabajos-de-riesgo-en-el-edificio-nerea/>
http://ficm.uta.edu.ec/descargas/codigo_ecuatoriano_construccion.pdf
<https://www.habitatyvivienda.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2014/08/NEC-SE-DS.pdf>
http://www.ecuadorinmediato.com/index.php?module=Noticias&func=news_user_view&id=2818805623

Instances where selected sources appear:

17

Agradecimiento

La gratitud es un hermoso valor relativamente fácil de demostrar, expresado plenamente del corazón.

Gracias a dios por haberme acompañado y guiado a lo largo de mi existencia, gracias por ser mi fortaleza en los momentos de debilidad y por brindarme una vida llena de aprendizajes, experiencias y sobre todo felicidad.

Gracias a mis padres Teddy e Ivanoba por amarme tanto, por apoyarme, por los principios y valores que me han inculcado, por enseñarme que hay realidades más allá de mi mundo, por la excelente educación que me han brindado, por ser ejemplos de vida a seguir. Y que a pesar de las distancias siempre estuvieron a mi lado, gracias por ser mi refugio y gracias por darme un hogar.

A mis adorados hermanos Teddy y Liceth por ser parte esencial de mi existencia, mis primeros maestros, mi ejemplo de desarrollo profesional, gracias por el amor, la paciencia y tolerancia. A Lisbeth e Ismael gracias por complementar mi familia, a mi pequeño Samuel gracias por llenar mi corazón de alegría.

Gracias a mis abuelitas y familia por ser parte de mi vida.

A mi tía Berthita y Mamatita gracias por ser mis ángeles porque más allá de la eternidad ustedes están presentes en mi alma.

Gracias a la unidad educativa santo tomas de Portoviejo, por acogerme en su templo del saber desde el maternal hasta el bachillerato, gracias por todo lo aprendido, por lo recibido, por el calor humano y familiar.

Agradezco a la Universidad Católica Santiago de Guayaquil por permitirme ser parte de ella, por la oportunidad de realizarme como profesional, pero sobre todo como mejor ser humano, gracias a todas las personas que fueron participes de este proceso, ya sea de manera directa o indirecta, gracias infinitas.

A los distinguidos catedráticos, a todos y cada uno de ellos, gracias por haber tomado la decisión de ser maestros de compartir sus conocimientos, por instruirnos con excelencia y disposición y creer en la educación y desarrollo de la sociedad.

Al ingeniero Alex Villacrés, mi tutor de tesis, por haberme brindado el honor de recurrir a su capacidad y conocimiento científico y haberme tenido paciencia infinita para guiarme durante el desarrollo de la tesis.

A la ingeniera Ángela Cali, gracias por creer en mí, por apoyarme, por ser mi maestra, pero sobre todo gracias por brindarme su amistad.

Decir gracias no es suficiente, pero si necesario. Por eso mi agradecimiento eterno al Ing. Hugo Landívar y su familia, por el privilegio de que sean parte de mi existencia, por sus sabios consejos, por creer en mí y brindarme el apoyo y oportunidad de crecer profesionalmente y aprender cosas nuevas.

No puedo olvidar en mis agradecimientos a los de afuera. A las personas, amigos y compañeros que me transportaban hasta mi tierra natal, al ingeniero Andrés Merizalde, ingeniero Miguel Delgado y arquitecta Gina Ledesma, un especial agradecimiento por las enseñanzas, los momentos compartidos, por el amparo que me otorgaron, por permitir ser parte de sus vidas, por el cariño de siempre y para siempre.

A Eduardo Mora (Morita), Samuel Pérez (Samu) y Andrea Cardona (Andreita) por ser inigualables compañeros y sobre todo fieles y leales amigos, y formar el triángulo sagrado de la amistad, para protegerme, alegrarme, tener la paciencia absoluta para motivarme a seguir adelante en los momentos de desesperación. Gracias por tanto cariño, pero sobre todo gracias por hacer de sus familias, una familia para mí.

Y por último pero no menos importantes a todos mis compañeros y amigos de clase durante todos los niveles de universidad, estén donde estén, sin excepción, a todos y cada uno de ustedes, por las tareas que juntos realizamos, por los puentes, los proyectos sin dormir, por las horas de trabajos, las fiestas, los juegos, por las notas injustas, por todos los momentos compartidos, por el tiempo que me han dado, por los buenos y

malos momentos, por el respaldo, por aguantarme y escucharme, por confiar en mí, por las explicaciones tan gentiles de Gustavo (Lascanini).. Gemita por cuidarme cuando estaba enferma, Mafer, David siempre tan atento y servicial , Lily, niña Gaby, Bryan, Andresito, todos, todos me han dado ánimo por el camino y eso siempre ayuda...gracias...gracias por la solidaridad que tuvieron para mí , mi familia y mi gente, durante el trágico sismo que sufrió mi provincia...esos son recuerdos imborrables del alma...

Porque seguimos siendo gente de bien con un denominador común: la esencia, los valores e ideales que tenemos de nuestros hogares y permanecen inalterables para alcanzar nuestras metas con éxito.

Hay vínculos que trascienden...como los nuestros que permanecerán siempre aquí donde se quiere de verdad en mi corazón. A todos ustedes mi mayor reconocimiento de gratitud.

Sheznarda Tapia

Dedicatoria

Esta tesis se la dedico a Dios quien supo guiarme por el camino del bien, por darme fortaleza para seguir adelante y no desmayar en los problemas que se presentaban, enseñándome a enfrentar las adversidades sin perder nunca la fe, ni la dignidad para alcanzar mis metas.

A MI FAMILIA QUIENES POR ELLOS SOY LO QUE SOY.

Para mis padres Teddy e Ivanoba, por el inmenso amor incondicional que siempre me brindan, por sus consejos, comprensión y paciencia, me han dado todo lo que soy como persona, mis valores, mis principios, mi carácter, mi empeño, mi perseverancia, mi coraje y sensatez para conseguir mis objetivos.

A mis adorados hermanos Teddy y Lisbeth, Lici e Ismael, por ser mi ejemplo a seguir y estar siempre presentes con infinito cariño. A mi tierno sobrino Samuel, quien convierte sus travesuras y ocurrencias en mi inspiración y felicidad y a mi pequeñín Ezequiel que pronto nacerá.

A mis ángeles eternos tía Berthita y Mamatita que ahora me bendicen desde el cielo.



**UNIVERSIDAD CATÓLICA
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL**

**FACULTAD DE INGENIERÍA
CARRERA: INGENIERÍA CIVIL**

f. _____

Ing. Alex Raúl Villacrés Sánchez. MSc
TUTOR

TRIBUNAL DE SUSTENTACIÓN

f. _____

Ing. Xavier Federico Casal Rodríguez. MSc
OPONENTE

f. _____

Ing. Stefany Esther Alcívar Bastidas. MSc
DIRECTORA DE CARRERA

f. _____

Ing. José Andrés Barros Cabezas. MSc
DELEGADO DE COORDINADOR DEL ÁREA

Índice

1	Capítulo I: Introducción.....	2
1.1	Antecedentes.....	2
1.2	Justificación.....	2
1.3	Objetivos.....	3
1.3.1	Objetivo general.....	3
1.3.2	Objetivos específicos.....	3
1.4	Alcance.....	3
1.5	Metodología.....	4
2	Capítulo II: Extracción de información.....	5
2.1	Diario “El Universo”.....	8
2.2	Página Sociedad Históricas del 17 de Abril del 2016.....	8
2.3	Periódico “El Mercurio” de Manta.....	10
2.4	Periódico “Expreso” de Guayaquil.....	12
2.5	Periódico “El Comercio” de Quito.....	15
2.6	Canal Oromar TV de Manabí.....	17
2.7	Periódico “El Telégrafo” de Guayaquil.....	18
2.8	Página infoANS (Agenzia info Salesiana).....	21
2.9	La Marea.....	23
2.10	Periódico Instantáneo del Corazón.....	24
3	Capítulo III: Estudio de comportamiento de los edificios.....	26
3.1	Hospital de IESS.....	34
3.1.1	Código ecuatoriano de la construcción (CEC-97).....	35

3.2	Hotel Chávez Inn	36
3.2.1	Código ecuatoriano de la construcción en el 2002. (CEC-02)..	36
3.3	Edificio Nerea.....	40
3.3.1	Norma ecuatoriana de la construcción 2011, (NEC-11).....	40
4	Capítulo IV: Comportamiento de las edificaciones	49
4.1	Colegio San José, UESJ.....	49
4.1.1	Breve historia de la construcción del colegio.....	49
4.1.2	Cálculo de derivas del edificio, tras el sismo del 16 de Abril de 2016	50
4.1.3	Cálculo por estimaciones de tablas ya obtenidas de aceleraciones, desplazamientos y deriva correspondientes al edificio del Colegio San José.....	51
4.2	Hotel Chávez Inn	60
4.2.1	Cálculo por estimaciones de tablas ya obtenidas de aceleraciones, cortante basal, desplazamientos y deriva correspondientes al hotel Chávez Inn.....	61
4.3	Edificio Nerea.....	67
4.3.1	Cálculo de las aceleraciones, cortante basal, desplazamiento y derivas, según la Norma Ecuatoriana de la Construcción correspondiente al edificio Nerea.	68
4.4	Hospital IESS de la ciudad de Manta.....	88
4.4.1	Cálculo por estimaciones de tablas ya obtenidas de aceleraciones, cortante basal, desplazamientos y deriva correspondientes al Hospital del IESS de Manta.....	89
5	Capítulo V: Conclusiones y Recomendaciones	97
5.1	Conclusiones	97

5.2	Recomendaciones	99
6	Anexos.....	101
	Bibliografía.....	138

Índice de Ilustraciones

Ilustración 1. Ubicación del Ecuador entre la placas Nazca y Sudamérica....	5
Ilustración 2. Epicentro de sismo del 16 de Abril de 2016.....	6
Ilustración 3. Representación de la intensidad en Manta desde el epicentro.	7
Ilustración 4. Parroquia Tarqui en Manta tras el terremoto.	7
Ilustración 5. Centro comercial derrumbado en Manta.	9
Ilustración 6 . Hotel colapsado en Manta tras terremoto.	9
Ilustración 7. Adhesivos utilizados por el Miduvi, para identificar el estado de la estructura.	10
Ilustración 8. Formato de Evaluación rápida utilizada por el MIDUVI.	11
Ilustración 9. Demolición del hospital del IESS de Manta. (Tomado del “El Mercurio”).....	12
Ilustración 10. Hotel Chávez Inn ubicado en la ciudad de Manta.....	13
Ilustración 11. Hotel Lun Fu tras el terremoto del 16 de Abril	14
Ilustración 12. Comercial Adrianita tras el terremoto, ubicado en la ciudad de Manta.....	14
Ilustración 13. Edificio Nerea en la ciudad de Manta tras el terremoto de 7,8 Mw.	15
Ilustración 14. Hospital del IEES de Manta afectado tras el terremoto del 16 de Abril.....	16
Ilustración 15. Edificio colapsado en la ciudad de Manta.....	17
Ilustración 16. Hospital de IESS ubicado en la ciudad de Manta en proceso de demolición.....	18
Ilustración 17. Demolición de un bloque de la Unidad Educativa San José ubicada en la ciudad de Manta.	19

Ilustración 18. Hotel Chávez Inn después del terremoto.....	20
Ilustración 19. Hotel Chávez Inn ubicado en la ciudad de Manta, afectado por el terremoto de 7,8 en la escala de Richter.....	21
Ilustración 20. Colegio San José ubicado en la provincia de Manabí, ciudad de Manta.....	22
Ilustración 21. Papeleta del MIDUVI colocado en el colegio San José.	23
Ilustración 22. Demolición del edificio Nerea, ciudad de Manta.	24
Ilustración 23. Edificio Nerea ubicado en la ciudad de Manta, tras el terremoto.....	25
Ilustración 24. Edificio Nerea ubicado en la ciudad de Manta 2, tras el terremoto.....	25
Ilustración 25. Zonificación del Ecuador según el CEC-02.	36
Ilustración 26. Colegio San José en proceso de demolición en la ciudad de Manta.....	49
Ilustración 27. Tipo de suelo según zonas de la parroquia Tarqui, ubicando Colegio San José - en la ciudad de Manta.....	51
Ilustración 28. Colegio San José después del sismo del 16 de Abril del 2016 (1).	54
Ilustración 29. Colegio San José después del sismo del 16 de Abril del 2016 (2).	54
Ilustración 30. Colegio San José después del sismo del 16 de Abril del 2016 (3).	55
Ilustración 31. Colegio San José después del sismo del 16 de Abril del 2016 (4).	55
Ilustración 32. Colegio San José después del sismo del 16 de Abril del 2016 (5).	56

Ilustración 33. Colegio San José después del sismo del 16 de Abril del 2016 (6).	56
Ilustración 34. Colegio San José después del sismo del 16 de Abril del 2016 (7).	57
Ilustración 35. Ingeniero Alex Villacrés observando recubrimiento de la estructura.	57
Ilustración 36. Colegio San José después del sismo del 16 de Abril del 2016 (8).	58
Ilustración 37. Colegio San José después del sismo del 16 de Abril del 2016 (9).	58
Ilustración 38. Colegio San José en demolición.....	59
Ilustración 39. Colegio San José después del sismo del 16 de Abril del 2016 (10).	59
Ilustración 40. Fachada del hotel Chávez In – Manta	60
Ilustración 41. Tipo de suelo según zonas de la parroquia Tarqui, ubicando el Hotel Chávez In - en la ciudad de Manta.	61
Ilustración 42. Hotel Chávez Inn después del sismo del 16 de Abril del 2016.	66
Ilustración 43. Hotel Chávez Inn después del sismo del 16 de Abril del 2016. (1)	66
Ilustración 44. Diseño del edificio Nerea	67
Ilustración 45. Espectro de aceleraciones según la NEC-15	69
Ilustración 46. Factores de amplificación del suelo, para un suelo tipo C según NEC-15.	70
Ilustración 47. Edificio Nerea después del sismo del 16 de Abril del 2016 (1).	84

Ilustración 48. Edificio Nerea después del sismo del 16 de Abril del 2016 (2).	85
Ilustración 49. Edificio Nerea después del sismo del 16 de Abril del 2016 (3).	85
Ilustración 50. Edificio Nerea después del sismo del 16 de Abril del 2016 (4).	86
Ilustración 51. Edificio Nerea después del sismo del 16 de Abril del 2016 (5).	86
Ilustración 52. Edificio Nerea después del sismo del 16 de Abril del 2016 (6).	87
Ilustración 53. Edificio Nerea después del sismo del 16 de Abril del 2016 (7).	87
Ilustración 54. Hospital IESS de Manta.....	88
Ilustración 55. Tipos de suelo por sector en la parroquia Tarqui,.....	89
Ilustración 56. Distancia D, según medida de Google Earth.	92
Ilustración 57 Espectro de desplazamiento – Hotel Chávez In, Manta.	94
Ilustración 58. Hospital del IESS de Manta después del Terremoto del 16 de Abril del 2016 (1).....	95
Ilustración 59. Ilustración 58. Hospital del IESS de Manta después del Terremoto del 16 de Abril del 2016 (2).	95
Ilustración 60. Hospital del IESS de Manta después del Terremoto del 16 de Abril del 2016 (1).....	96
Ilustración 61. Hospital del IESS de Manta después del Terremoto del 16 de Abril del 2016 (2).....	96

Índice de Tablas

Tabla 1. Coeficientes de amplificación de suelo (F_a), según NEC-15	27
Tabla 2. Tipo de estructura según NEC-15.....	28
Tabla 3. Valores de η para el Ecuador según Norma	29
Tabla 4. Factor de amplificación del suelo (F_a).	30
Tabla 5. Factores de amplificación del suelo F_d	30
Tabla 6. Factores de amplificación del suelo F_s	31
Tabla 7. Mapa de valor de Z , según CEC-02.....	36
Tabla 8. Valores de C_t , según CEC-02.....	37
Tabla 9. Coeficiente S y C_m , según CEC-02.....	38
Tabla 10. Tabla de factor de importancia según su uso, destino e importancia.	39
Tabla 11. Factores de Reducción según el CEC-02	40
Tabla 12. Valor de Z y caracterización de la amenaza sísmica, según NEC-11.....	41
Tabla 13. Valores de C_t y a , según Nec-11.	42
Tabla 14. Factor de importancia según el tipo, destino e importancia, según la NEC-11.	43
Tabla 15. Factor de reducción, según la NEC-11.	44
Tabla 16. Irregularidades en planta, según la NEC-11.	45
Tabla 17. Irregularidad en elevación, según NEC-11.	46
Tabla 18. Factor de amplificación del suelo (F_a), según NEC-11.....	48
Tabla 19. Factor de amplificación del suelo (F_d), según NEC-11.....	48
Tabla 20. Factor de amplificación del suelo (F_s), según NEC-11.	48

Tabla 21. Factores a utilizar para cálculo de espectro de aceleración del suelo.	71
Tabla 22. Cálculos de aceleraciones para el edificio Nerea.....	73
Tabla 23 . Factores de amplificación del suelo, para un suelo tipo C según NEC-11.....	76
Tabla 24. Factores a utilizar para cálculo de espectro de aceleración del suelo.	77
Tabla 25. Cálculos de desplazamientos según la NEC-15 para un suelo tipo C en la ciudad de Manta.	82

Índice de Gráficos

Gráfico 1. Espectro de aceleraciones según la NEC-15.	29
Gráfico 2. Espectro sísmico de desplazamientos elástico.	32
Gráfico 3. Mapa de zonificación, para diseño sísmico, según NEC-11.....	41
Gráfico 4. Espectro elástico de aceleraciones, según NEC-11.....	47
Gráfico 5 Espectro de aceleraciones de un suelo tipo F – Zona 3 – Parroquia Tarqui – Colegio San José.....	52
Gráfico 6. Espectro de desplazamiento - Colegio San José, UESJ.	53
Gráfico 7. Espectro elástico de aceleraciones - Hotel Chávez In – Manta...	63
Gráfico 8. Espectro de desplazamiento – Hotel Chávez In, Manta.	65
Gráfico 9. Espectro elástico de aceleraciones para un suelo tipo C en la ciudad de Manta durante el sismo del 16 de Abril de 2016.....	74
Gráfico 10. Espectro de aceleraciones según la NEC-11	75
Gráfico 11. Espectro elástico de aceleraciones de diseño para un suelo tipo C, ubicado en la ciudad de Manta.....	78
Gráfico 12. Gráfica de espectro de desplazamiento según NEC-15.....	81
Gráfico 13. Espectro elástico de desplazamientos, según Nec.15 para un suelo tipo C en la ciudad de Manta.....	83
Gráfico 14. Espectro elástico de aceleraciones – Hospital del IESS – Manta.	91

Resumen

En el presente trabajo, se da a conocer la información recopilada con respecto a las edificaciones que fueron demolidas después del terremoto¹ del 16 de Abril del 2016, en la ciudad de Manta (Ecuador), haciendo énfasis en los casos más interesantes para analizar las causas por las cuales fueron demolidas. Para realizar el análisis se procedió a realizar memorias de cálculos basándose en la Nec-15, y en los códigos de los años de diseño de las edificaciones seleccionadas, en dichos cálculos se determinó el coeficiente sísmico², derivas³ inelásticas⁴ y factor de reducción efectivo (R)⁵. Finalmente, teniendo los resultados de los análisis se llegó a determinar varias conclusiones a través de comparaciones e imágenes que se muestran en el presente, siendo de gran importancia para el conocimiento de cualquier persona y sobre todo para Ingenieros Civiles. Por otro lado, se realizaron recomendaciones significantes con respecto a valores utilizados para el diseño de edificaciones con la Nec-15, ya que con el análisis realizado se pudo determinar varias recomendaciones para un diseño sismo-resistente⁶ de una estructura.

¹ Terremoto: Movimiento sísmico cuyo epicentro se localiza en tierra firme.

² Coeficiente Sísmico: Coeficiente que permite ajustar la sobrecarga sísmica horizontal en la base de una estructura con respecto a la intensidad sísmica de su situación geográfica

³ Derivas: Desplazamiento entre los pisos de una estructura.

⁴ Inelástica: Cuando la energía cinética del sistema no permanecerá constante.

⁵ Estructuras: Distribución de las partes de un cuerpo.

⁶ Sismo-resistente: Cuando se diseña y construye con una adecuada configuración estructural

Abstract

In this work, information regarding the buildings that were demolished after the earthquake⁷ of April 16, 2016 in the city of Manta (Ecuador) is presented, selecting the most interesting cases to analyze the causes of demolition. To carry out the analysis, the elastic response during the earthquake of single degree of freedom system with vibration period similar to those of the buildings, was calculated using the Ecuadorian Construction Standard (Nec-15). On the other hand, and using the NEC-15 code and codes used for construction of such buildings the seismic design factor, seismic design factor⁸, the inelastic⁹ drifts¹⁰ and the effective reduction factor (R) for every structures¹¹ were found. Therefore, once the before mentioned results were obtained, an evaluation of technical reasons for demolition was performed. Finally, some technical criteria to decide on demolition or recovering of buildings affected by earthquakes in Ecuador were established.

⁷ Earthquake: Seismic movement whose epicenter is located on the mainland

⁸ Seismic design factor: Coefficient that allows to adjust the horizontal seismic overload at the base of a structure with respect to the seismic intensity of its geographical location

⁹ Inelastic: When the kinetic energy of the system will not remain constant.

Structures: Distribution of the parts of a body.

¹⁰ Drifts: Displacement between the floors of a structure.

¹¹ Structures: Distribution of the parts of a body.

1 Capítulo I: Introducción

1.1 Antecedentes

En el terremoto de 7.8 en la escala de Magnitud de Momento Sísmico (Mw) el 16 de Abril de 2016 cuyo epicentro estuvo ubicado en Pedernales, provincia de Manabí, se vieron afectadas en gran parte muchas de las edificaciones, con diferentes grados de daños, a causa de los movimientos dados en dicho evento en la ciudad de Manta, mientras que algunas de ellas terminaron colapsadas. Por lo tanto, estas edificaciones afectadas necesitaban de inspecciones para determinar en qué estado se encontraban, por lo que el Ministerio de Desarrollo Urbano y Vivienda (MIDUVI) designó a varios profesionales la determinación y registro del grado de afectación de éstas, con la finalidad de transmitirla de manera procesada al Municipio de la ciudad. Es decir, a través de estas inspecciones era determinado el desempeño o comportamiento de las estructuras frente a las sollicitaciones sísmicas, siendo de suma importancia estudiar, a través del análisis de la información recopilada, a la luz del estado del arte, las razones que motivaron su demolición, cuando éste fue el diagnóstico.

1.2 Justificación

El presente texto se enfocará en el estudio de las razones que motivaron la demolición de varias de las edificaciones en Manta tras los daños causados por el terremoto del 16 de abril del 2016, y por todas sus réplicas. Si bien es cierto, una demolición es un proceso, aparentemente simple, mediante el cual un edificio es derribado, esta operación genera no solamente gastos sino también peligros para las personas que la ejecutan. Por tanto, es un trabajo que debe ser realizado siguiendo estrictas normas de seguridad. Para la ejecución un trabajo de demolición es necesario conjugar: a) conceptos científicos, b) tecnología, c) experiencia profesional d) capacitación y entrenamiento en abstracción ingenieril y en procesos de rehabilitación. Ahora bien, para conocer los motivos o razones por las cuales algunas estructuras de la ciudad de Manta fueron clasificadas para ser demolidas, resulta ser muy interesante y útil verificar esa evaluación

repetiendo el proceso, porque podría parecer que algunas de las estructuras evaluadas podrían haber sido condenadas sin que existiesen “**méritos suficientes**” que justificasen dicha decisión.

1.3 Objetivos

1.3.1 Objetivo general.

Determinar si edificios que fueron demolidos en la ciudad de Manta, después del sismo del 16 de abril de 2016, tenían daños que ameritaban dicha demolición, desde el criterio de la Ingeniería Civil.

1.3.2 Objetivos específicos.

- Dar a conocer los daños que presentaban los edificios afectados por el sismo del 16 abril de 2016 en Manta, que motivaron la decisión de su demolición.
- Exponer los requisitos necesarios que un edificio debe cumplir para que sea sometido a una demolición de una manera técnicamente motivada.

1.4 Alcance

Fueron estudiados todos los casos disponibles de la ciudad de Manta de los edificios que fueron evaluados luego de haber sufrido diversos grados de afectación por causa del terremoto del 16 de abril de 2016, determinando los tipos de daños sufridos, las características arquitectónicas y estructurales del edificio, el tipo de suelo según la NEC-15, el período fundamental de vibración del edificio y el cortante basal correspondiente a la estructura según la NEC-15.

Luego, para cada edificio del estudio fue determinado si los daños sufridos comprometieron la seguridad de la estructura de manera tal que la rehabilitación no fuera técnica o económicamente factible.

1.5 Metodología

Mediante las publicaciones existentes en internet, diarios, publicaciones especializadas e información verbal de profesionales, fueron registrados todos los casos de edificios públicos y privados que fueron demolidos en la ciudad de Manta después del sismo del 16 de abril de 2016.

Con cartas de presentación de la Universidad Católica de Guayaquil, firmadas por las autoridades correspondientes, fue notificada la realización del estudio a las entidades públicas y privadas, propietarias o responsables de los edificios; con la finalidad de solicitar la información correspondiente (planos arquitectónicos antes y después del sismo, planos estructurales antes y después del sismo, memoria de cálculo original del edificio, memoria de cálculo de la rehabilitación si éste fue el caso, memoria técnica de construcción, informes de inspecciones técnicas después del terremoto, informes que sustentan la demolición, fotografías o vídeos).

Con esta información, fue aplicado el método sísmico estático descrito en el capítulo de Peligro Sísmico y Diseño Sismo Resistente de la NEC-15 (Código NEC-SE-DS) para determinar el espectro elástico de diseño, la fuerza sísmica total o cortante basal, las fuerzas sísmicas por piso y por pórtico y las derivas máximas elástica y plástica del edificio. Estos últimos valores se compararán con los valores admisibles de acuerdo a la norma.

Adicionalmente, mediante el uso del capítulo de Riesgo Sísmico, Evaluación y Rehabilitación de Estructuras (Código NEC-SE-RE) fue determinado si los métodos de rehabilitación descritos en la norma eran técnica y económicamente aplicables en cada caso.

Para cada caso estudiado fueron elaboradas las conclusiones, definiendo si la demolición estuvo debidamente justificada desde el criterio de la Ingeniería Civil.

2 Capítulo II: Extracción de información

El Ecuador se encuentra ubicado en el cuadrante Nor-Occidental de Sudamérica en una zona conocida como el cinturón de fuego del Pacífico, cuya característica principal es la de ser sísmicamente y volcánicamente activa. A lo largo de la costa ecuatoriana y casi coincidente con el borde continental existe la zona de subducción de la placa Nazca que se mete bajo la placa Sudamericana. En los últimos 300 años, se han recopilados los datos de los sismos que se han presentado en éste país. Sin embargo, hay un grupo de datos de diferentes sismos que han causado impacto gracias a los daños presentados y afectaciones en las ciudades cercanas a donde se encontraba el epicentro y a su vez, en las ciudades aledañas.

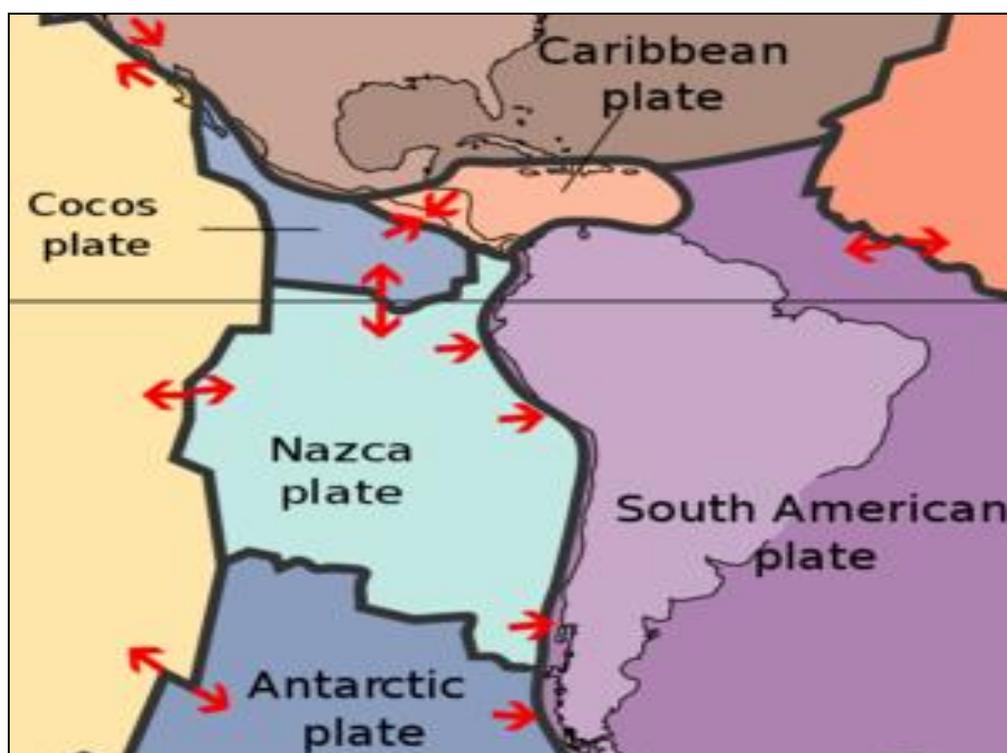


Ilustración 1. Ubicación del Ecuador entre la placas Nazca y Sudamérica.

Fuente: (Anónimo, 2010)

Un sismo como el del 16 de Abril de 2016 es considerado un terremoto ya que tuvo una magnitud de 7,8 en la escala de Momento Sísmico. Por otro lado, el Instituto Geofísico determinó la ubicación del epicentro del mismo, se encontraba entre las poblaciones de Muisne en la provincia de Esmeraldas y Pedernales en la provincia de Manabí (Ver ilustración 2). En la provincia de

Manabí y Esmeraldas fueron observaron varias edificaciones con daños severos en las estructuras, existiendo en ellos afectaciones estructurales y no estructurales. Dichas edificaciones tenían que ser inspeccionadas para tomar una decisión de demolición o rehabilitación, la cuales se basan en el informe técnico realizado por un profesional.



Ilustración 2. Epicentro de sismo del 16 de Abril de 2016

Fuente: (Instituto Geofísico, 2016)

La ciudad de Manta se encuentra a una distancia aproximadamente de 150 km del epicentro, y de acuerdo a las leyes de atenuación de los materiales por donde pasaron las ondas, la aceleración del sismo llegó con una magnitud considerable (Ver ilustración 3) y por lo que la ciudad se encontraba afectada en muchos aspectos. Los testimonios de las personas que vivieron el terremoto en el lugar, se expresaban con mucha angustia y desesperación; En algunos sectores de la ciudad la intensidad alcanzó el grado VII de la **Escala Modificada de Mercalli**, cuya definición es: “Se hace difícil e inseguro el manejo de vehículos. Se producen daños de consideración y aún el derrumbe parcial en estructuras de albañilería bien

construidas. Caen chimeneas, monumentos, columnas, torres y estanques elevados. Las casas de madera se desplazan y aún se salen totalmente de sus bases”. (Argudo, 2007,p.5)



Ilustración 3. Representación de la intensidad en Manta desde el epicentro.

Fuente: (USGS, 2016)

Con respecto a las edificaciones en la ciudad de Manta, muchas colapsaron totalmente, otras estaban debilitadas, se encontraban con daños severos, tenían daños estructurales, entre otros casos. La parroquia Tarqui fue uno de los sectores principales en los que se encontraban daños significativos e impactantes, (Ver ilustración 4).



Ilustración 4. Parroquia Tarqui en Manta tras el terremoto.

Fuente: (Anónimo, 2016)

En éste capítulo se presentan varias de las edificaciones que fueron afectadas en la ciudad de Manta en distintos sectores, gracias a la información disponible en los diferentes medios de información. A su vez se detalla información que se ha obtenido a través de investigaciones en diferentes fuentes con el aporte del Ing. Alex Villacrés, siendo los diarios una guía para tener una idea clara acerca de las demoliciones que fueron realizadas en la ciudad de Manta y a su vez las fallas estructurales y no estructurales generadas en los edificios.

2.1 Diario “El Universo”

En el diario El Universo de Guayaquil, en la fecha del 26 de Abril del 2016 anuncian un pequeño informe titulado: *“Tarqui, un sector de Manta que se volvió 'pueblo fantasma' tras el terremoto”*, en el cual se indica que tras el sismo del 16 de Abril del 2017 muchas casas de la localidad se encontraban totalmente colapsadas.

2.2 Página Sociedad Históricas del 17 de Abril del 2016.

En ésta página se trató mucho sobre el daño que el sismo había generado en la provincia de Manabí. En relación a Manta, en donde informan que el hotel Lun Fu y el hotel Umiña se encontraban totalmente destruidos, además de 7 hoteles más ubicados en el malecón de la ciudad. Además, mencionan que el hospital del IESS había sufrido varios daños y que el canal de televisión Tele Amazonas reportaba que debería ser demolido. Los alcaldes estaban de acuerdo con dichos diagnósticos o recomendaciones; sin embargo emitían escasa información por las redes sociales.

Además en éste artículo presentan una serie de edificios los cuales se encontraban totalmente colapsados, como: Hostal Astoria 1 y 2, Hostal Ancla, Hotel Panorama (un bloque), Hotel Miami, Hostal Mayita 2, Hostal del mar, Centro Comercial Felipe Navarrete, Hotel El Pacífico, Centro Comercial Adrianita, Hotel Lun fu, entre otros.

Así mismo reportaron un listado de los edificios que se encontraban muy afectados, pero que no se habían desplomado: Hotel Felipe Navarrete, Hotel

panorama, Hotel las Gaviotas, Edificio del Banco del Pichincha, Hotel Las Rocas y Hotel Boulevard.



Ilustración 5. Centro comercial derrumbado en Manta.

Fuente: (Ochoa, 2016)



Ilustración 6 . Hotel colapsado en Manta tras terremoto.

Fuente: (Pico, 2016)

2.3 Periódico “El Mercurio” de Manta.

Éste periódico pertenece a la ciudad de Manta, publicó un artículo el 26 de Abril de 2016 en la página 10, el cual indica que un equipo de profesionales del Ministerio de Desarrollo Urbano y Vivienda (MIDUVI) se incorpora al trabajo de recopilación de información sobre las edificaciones afectadas. Sin embargo, ya se había realizado trabajo previo con Ingenieros del Ejército, la Escuela Politécnica del Litoral (ESPOL), y la Universidad Laica Eloy Alfaro de Manta (ULEAM) junto con profesionales voluntarios. Por otro lado, el mismo artículo indica que para aquellas estructuras que resultasen coordinadas para ser demolidas, esta tarea estaría a cargo del Gobierno Autónomo Descentralizado de Manta (GAD), en base a informes técnicos del MIDUVI.

A través de etiquetas adhesivos que se diferenciaban a través por tres colores en lugares visibles, cada uno de los cuales disponía una disposición o “veredicto” diferente:

- **Etiqueta Roja:** Hacía énfasis en que la edificación estaba en muy mal estado y que por ende no se le podía dar ocupación alguna.
- **Etiqueta Amarilla:** Significaba que existían algunas restricciones en ciertas áreas y que se podría ingresar por periodo cortos a las viviendas.
- **Etiqueta Verde:** Se refería a poder ocupar la edificación sin peligro alguno.

INSEGURO
PROHIBIDO EL INGRESO Y OCUPACIÓN
(ESTA PANCARTA NO ES UNA ORDEN DE DEMOLICIÓN)

La estructura se encuentra inspeccionada y se determinaron serios daños y amenazas estructurales. Es insegura su ocupación como se indica:
Presenta daños serios en mampostería, 2 pisos y torre con colapso.

No ingresar a la edificación a menos que exista una autorización escrita por parte de la jurisdicción local. El ingreso a la misma puede provocar lesiones y hasta muerte.

Nombre de la instalación y Dirección:
*Av. 5 entre calle 10 y 11
Sr. Leopoldo Ernesto Santana*

Fecha: *26/05/16*
Hora: *10:28 Am*
Esta instalación fue inspeccionada en condiciones de emergencia por:
Tenemato / Manta
Jurisdicción

CI Inspector / Agencia:
*Arq. Antonio Rodriguez
170473961-2
MIDUVI*

Prohibido remover, alterar o cubrir esta pancarta sin la debida autorización de las Autoridades Gubernamentales

Ilustración 7. Adhesivos utilizados por el Miduvi, para identificar el estado de la estructura.

Fuente: (El Mercurio, 2016)

Formulario de Evaluación Rápida

Inspección

Nombre Inspector/OT: _____ Fecha, Hora y Lugar de la Inspección: _____ AM PM
 Ubicación: _____ Áreas inspeccionadas: Solo Exterior Exterior e Interior

Descripción de la Edificación

Nombre de la edificación: _____
 Dirección: _____
 Número de contacto celular de la edificación: _____
 Número de pisos sobre el suelo: ____ Subsuelos: ____
 Área en planta (m² o ft²): _____
 Número de residencias habitadas: _____
 Número de residencias no habitadas: _____

Tipo de Construcción

Estructura de maderas Estructura con muros de hormigón
 Estructura metálica Mampostera de Refuerzo Estructural
 Estructura modular prefabricada Mampostera con Refuerzo Estructural
 Estructura de hormigón Otro: _____

Tipo de Ocupación

Familiar Comercial Gubernamental
 Otro tipo de residencia Oficinas Histórico
 Asentamiento Público Industrial Colegio
 Servicios de emergencia Otro: _____

Evaluación

Investigar la edificación y marcar sus condiciones en una de las columnas

Condiciones Observadas:	Poca/Ninguna	Moderada	Severa
Colapso total, parcial o su cimentación afectada	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Edificación fuera de plomo	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Agrupamiento en marco u otro daño estructural	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Daños en el anclaje, chimeneas u otro elemento que amenaza con caer	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Otro (Especificar): _____	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Condiciones Observadas: _____	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Comentarios: _____

Marcarción

Determinar la marcarción de la estructura en base a la evaluación y el juicio del equipo de investigación. Las condiciones severas que amenazan el estado estructural de una edificación son suficientes para clasificarlo como Inseguro. Condiciones de daños severas y moderadas pueden clasificar a la estructura como Uso Restringido. Marcar a las estructuras con la pancarta INSPECCIONADAS (un cometa en la entrada principal). Marcar a la estructura con la pancarta de USO RESTRINGIDO o INSEGURO en todas las entradas.

INSPECCIONADA (Pancarta verde) USO RESTRINGIDO (Pancarta Amarilla) INSEGURO (Pancarta roja)

Identificar cualquier restricción de uso existente al igual que en la pancarta de marcarción:

Futuras Acciones: Poner check en cualquiera de los cajas que se enseñan a continuación en el caso de que si se necesitan futuras acciones.

Uso de barricadas en las siguientes áreas: _____

Recomienda Evaluación Detallada Estructural Geotécnica Otra: _____

Otra recomendación: _____

Comentarios: _____

Ilustración 8. Formato de Evaluación rápida utilizada por el MIDUVI.

Fuente: (MIDUVI, 2016)

En otro artículo publicado el 29 de abril de 2016, indica que la Brigada Médica del IESS atendería en los Gavilanes. Carolina Santana, médico del Instituto Ecuatoriano de Seguridad Social de Manta (IESS) declaró que la estructura de la edificación se encontraba muy afectada para poderles brindar atención medica en ella. Sin embargo, a pesar de la declaración de dicha profesional, no realizan alguna referencia con respecto a algún informe técnico en donde detallen alguna inspección realizada, los daños estructurales y no estructurales de la edificación afectada.



Ilustración 9. Demolición del hospital del IESS de Manta. (Tomado del “El Mercurio”)

Fuente: (Mercurio, 2016)

2.4 Periódico “Expreso” de Guayaquil.

El 24 de Mayo de 2016, El Expreso de Guayaquil publicó un pequeño artículo, cuyo título era: *“El COE activa protocolo para demoler, sin los propietarios”*, el que señalaba los retrasos ocurridos en el proceso de demolición de las edificaciones por motivo de indecisión de parte de los propietarios, ya que se les complicaba el hecho de creer de que sus edificaciones estaban con serias afectaciones para ser demolidas y por lo tanto, como se menciona en el artículo publicado el 25 de agosto de 2016 se informó que el plazo para realizar las demoliciones sería hasta el 30 de Septiembre del mismo año, por lo que para acelerar el proceso de demolición de algunos edificios, los propietarios deciden contratar expertos

privados para la inspección, como es el caso del dueño del hotel “Chávez Inn”, un edificio de 6 pisos ubicado en la zona cero de Manta.



Ilustración 10. Hotel Chávez Inn ubicado en la ciudad de Manta.

Fuente: (Hotel Chávez Inn, 2014)

Además, el miércoles 29 de junio de 2016, un artículo de El Expreso informó el inicio de las demoliciones de inmuebles, en el que nombraban al Hotel Lun Fu, ubicado en la calle 104 y avenida 107; y el almacén Adrianita, en la calle 101 y avenida 103, como edificaciones que habían quedado totalmente colapsadas tras el terremoto y sin embargo, los propietarios se negaban a firmar las órdenes de demolición.



Ilustración 11. Hotel Lun Fu tras el terremoto del 16 de Abril

Fuente: (El Universo, 2016)



Ilustración 12. Comercial Adrianita tras el terremoto, ubicado en la ciudad de Manta.

Fuente: (Sociedad Históricas, 2016)

Por otra parte el 22 de julio de 2016, éste periódico da a conocer acerca del edificio Nerea por medio de un artículo en donde indica que sería demolido gracias a un informe técnico realizado por la Universidad Católica Santiago de Guayaquil (UCSG), con respecto a sus fallas estructurales.

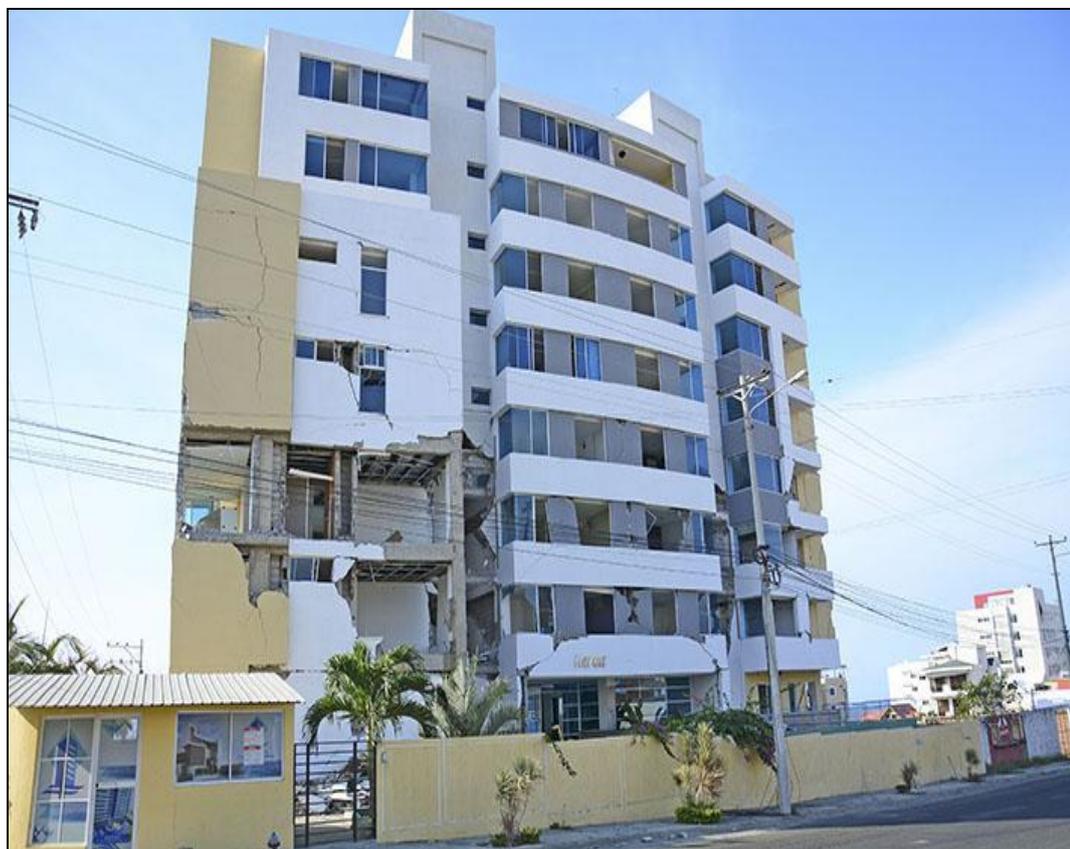


Ilustración 13. Edificio Nerea en la ciudad de Manta tras el terremoto de 7,8 Mw.

Fuente: (El Expreso, 2016)

2.5 Periódico “El Comercio” de Quito.

El 17 de abril del 2016 según el artículo: “Hospital del IESS de Manta quedó inservible tras el terremoto en Ecuador” expresan que la edificación del hospital será demolido a causa de que el terremoto lo dejó inservible. A pesar de éste enunciado, no realizan alguna indicación de si realizó una inspección y su respectivo informe.



Ilustración 14. Hospital del IEES de Manta afectado tras el terremoto del 16 de Abril.

Fuente: (El Diario, 2016)

Sin embargo, aunque fue un gran número de edificaciones las que fueron demolidas, no todas necesitaron de algún informe técnico para justificar la demolición, ya que tan solo con observar la edificación convertida en escombros, no había otra medida que tomar que una simple limpieza y desalojo. Otras tenían afectaciones notorias como la pérdida de un piso, o se observaban fallas por punzonamiento. Es así, que en éste trabajo de investigación se trata de hacer énfasis en edificaciones en las cuáles pudiere haber causas interesantes de demolición no visibles a simple vista; extrayendo así una pequeña lista de edificios, en dónde se podría estudiar causas de interés, las cuáles hayan hecho que se tomara la decisión de demoler.



Ilustración 15. Edificio colapsado en la ciudad de Manta.

Fuente: (Sociedad Historias, 2016)

Al observar tantos colapsos y daños, se realiza una lista en la que constan los edificios de la ciudad de Manta, a ser considerados para éste estudio:

- La Unidad Educativa San José (UESJ)
- El Hospital del Seguro Social de Manta (IESS)
- El Hotel Chávez Inn
- El edificio Nerea

A pesar de la información recopilada en los periódicos mencionados anteriormente, fue observada y analizada una notoria falta de información acerca de los informes técnicos para tomar la decisión de un proceso de demolición de esos edificios. Por dicho motivo se optó por la alternativa de acudir a los sitios web, entrevistas y otros medios de comunicación, para tener la posibilidad de encontrar información más detallada acerca de las inspecciones técnicas realizadas, haciendo énfasis en los edificios de la lista anterior.

2.6 Canal Oromar TV de Manabí

En un informativo de NTI (noticias), sostuvieron que miembros del Cuerpo de Bomberos de Manta fueron los encargados de la inspección del edificio del hospital del IESS (Instituto de Seguridad Social) de Manta y además daban a

conocer que el edificio tuvo que ser evacuado ya que corría riesgos. A su vez, daban a conocer acerca de una entrevista realizada a Alberto Borja, delegado del Cuerpo de Bomberos ante el COE y quién había sido parte del equipo de evaluación del Instituto de Seguridad Social; en la cual informaba que la ocupación y uso del edificio eran un peligro debido a la afectación estructural. Por otro lado mencionaba que si demolición pondría en riesgo de daños los equipos del sector de la cocina y sistema de agentes limpios para extinción de incendios. Sin embargo da luz verde a dentro de poco lo demolerían.

El alcalde de Manta, Jorge Zambrano, a su vez informaba de la utilización de los espacios de estacionamiento para la reubicación del centro comercial de Tarqui.



Ilustración 16. Hospital de IESS ubicado en la ciudad de Manta en proceso de demolición.

Fuente: (Oromar TV, 2016)

2.7 Periódico “El Telégrafo” de Guayaquil

El 06 de Mayo de 2016 se emite un informe con el siguiente tema: “Bloques de dos históricos colegios de Manta quedaron devastados tras el terremoto”. En el cuál hacía referencia al colegio 5 de Junio de 64 años y la Unidad Educativa San José de 72 años. Éste informe fue realizado basado en la

crónica de Luis Guevara, quién fue estudiante del colegio San José y además expresa una situación conmovedora con respecto a la demolición.

En éste informe además Luis Chávez, Rector de la Unidad Educativa San José, comentaba que la antigua edificación de éste colegio ubicado en la calle 106 y avenida 108, se le debilitaron las bases y que el piso se habría trizado. Sin embargo, respecto al comentario del coliseo dice que no tenían tantos daños, pero que al derribar el bloque contiguo se vino abajo su estructura. El Rector declara: “Se pierden 32 aulas de las 48 que había y todo el espacio administrativo. Ahora en el bloque nuevo que data de 8 años estamos habilitando 24 aulas”. (Chávez, 2016)



Ilustración 17. Demolición de un bloque de la Unidad Educativa San José ubicada en la ciudad de Manta.

Fuente: (El Telégrafo, 2016)

A pesar del informe dado por el rector de éste prestigioso colegio (quien no es un técnico entendido en estos temas), es necesario encontrar o solicitar un informe técnico más detallado, por las causas que llevaron a la decisión de un proceso de demolición.

El periódico “El Telégrafo” publicó otro informe el 25 de Abril de 2016, cuyo tema era: “El corazón comercial de Manta está herido”, el mismo que hacía referencia a diversas edificaciones afectadas y sobre todo a los hoteles.

Indicando además que el 26% de las edificaciones serían demolidas por los daños.

El Hotel Chávez Inn, era uno de los hoteles en que éste informe se enfocaba sobre la evaluación de la estructura. Según el informe, éste hotel se encontraba cuarteado. Fabián Moreira, técnico del Municipio de Manta, le indicó al dueño del hotel, Ramón Chávez, de lo observado en el análisis de edificaciones en donde decía: “Habrá que hacer un chequeo general de toda la estructura para ver si se la puede salvar, pero hay que precisar para cada una de las columnas que, si están sentidas, lamentablemente, hay derrocarlas”. (Moreira, 2016)

Sin embargo, el dueño del hotel contrataría un profesional privado para la respectiva evaluación, en donde los técnicos del Municipio le sugirieron y recomendaron que dicho profesional utilizara un esclerómetro (instrumento de medición, especialmente diseñado para determinar la resistencia a compresión en hormigón, tanto en pilares, como muros, pavimentos, entre otros)



Ilustración 18. Hotel Chávez Inn después del terremoto.

Fuente: (El Diario, 2016)



Ilustración 19. Hotel Chávez Inn ubicado en la ciudad de Manta, afectado por el terremoto de 7,8 en la escala de Richter.

Fuente: (Villacrés, 2016)

Finalmente, a través de otras páginas web como: Mundo Constructor, en La Revista de Manabí y en el mismo El Telégrafo, indicaron que el hotel (Chávez Inn) tendría una demolición parcial de 2 plantas, dejando el primer piso y el mezanine con techado de poco peso. Según misma fuente este hotel aparentemente tenía sus bases y estructuras en buen estado, demoliendo solo las partes dañadas.

2.8 Página infoANS (Agenzia info Salesiana)

El 03 de Mayo de 2016, la nombrada página web hace referencia a un artículo que se titula: Ecuador – El Colegio “San José” debe demolerse, pero seguirá educando con el corazón de Don Bosco.



Ilustración 20. Colegio San José ubicado en la provincia de Manabí, ciudad de Manta.

Fuente: (Villacrés, 2016)

En éste artículo, la Agencia Info salesiana da a conocer que la infraestructura de ésta Unidad Educativa San José tras el terremoto de 7.8 Mw. en Ecuador el 16 de Abril de 2016 había quedado gravemente afectada. A su vez, informan que fue inspeccionada por un grupo de técnicos los cuales hicieron referencia a la demolición de la edificación. Donde además deciden que el colegio San José está para demolición y no para la reconstrucción.

En ésta página web, se encuentra una imagen de los sellos que el Ministerio Urbano y de Vivienda había colocado en dicho colegio, dando a entender que fueron especialistas del MIDUVI quienes inspeccionaron ésta edificación.



Ilustración 21. Papeleta del MIDUVI colocado en el colegio San José.

Fuente: (MIDUVI, 2016)

2.9 La Marea

Esta página publicó un breve relato el 09 de Agosto de 2016 en la ciudad de Manta, titulado “Grúas realizan trabajos de riesgo en el edificio Nerea”, acerca de la demolición realizada en la ciudad de Manta en dicho edificio, operación que había iniciado el 22 de julio de 2016 en el edificio Nerea, publicado con el título:, según relato el edificio Nerea fue afectado por el terremoto y se conformaba de la siguiente manera: cuatro bloques, tres frontales y con dos subsuelos para parqueo vehicular y además otro bloque ubicado en la parte posterior, siendo el primero en ser demolido.



Ilustración 22. Demolición del edificio Nerea, ciudad de Manta.

Fuente: (La Marea, 2016)

2.10 Periódico Instantáneo del Corazón.

Éste periódico, el 23 de Julio del 2016, dio a conocer que varios de los propietarios del edificio Nerea, siendo varios, retiraron las pertenencias del edificio. Según éste periódico, el informe técnico fue realizado por la UCSG (Universidad católica Santiago de Guayaquil) quienes habrían indicado que las fallas estructurales que justificaban la decisión de demoler, eran severas, aunque, no se encuentra dicho informe técnico en la noticia ni en la web.



Ilustración 23. Edificio Nerea ubicado en la ciudad de Manta, tras el terremoto.

Fuente: (Villacrés, 2016)



Ilustración 24. Edificio Nerea ubicado en la ciudad de Manta 2, tras el terremoto.

Fuente: (Villacrés, 2016)

3 Capítulo III: Estudio de comportamiento de los edificios

Para realizar un estudio para determinar el comportamiento de los edificios seleccionados para el análisis durante el sismo del 16 de abril de 2016, fue necesario la solicitud de información a través de oficios enviadas a las diferentes entidades públicas encargadas de evaluaciones, permisos de demoliciones, inspecciones, entre otros parámetros.

Las entidades públicas a las que se le solicitó la información fueron:

- Gobierno Autónomo Descentralizado de Manta.
- Ministerio de Transporte y Obras Públicas.
- Ministerio de Desarrollo Urbano y Vivienda.

El oficio (se adjunta en anexos) solicitaba las fichas técnicas de los edificios mencionados (Hospital IESS de Manta, Hotel Chávez Inn, Colegio San José y el Edificio Nerea).

El 29 de Diciembre del 2017, se realizó una visita al Gobierno Autónomo Descentralizado de Manta, que se asignó al Abogado Carlos Palacios a tratar el trámite. Es así que el 10 de Enero del 2018, se recibió la contestación del oficio (se adjunta en anexos), con documentos adjuntos como los soportes para otorgar el permiso de demolición. Sin embargo, no se recibió algún plano en donde se especifique área o altura con las que se pueda obtener el peso de la estructura.

De ésta manera se comienza el análisis a partir de la información disponible:

Para el análisis del comportamiento de las estructuras se tuvo que realizar el cálculo de diseño para determinar el coeficiente sísmico, según la norma utilizada en el año en que fue elaborado. A su vez, determinar las aceleraciones en los edificios, según el periodo fundamental de vibración de cada estructura, para de ésta forma poder obtener un factor de reducción (R) efectivo para cada edificio a considerar. Para la realización de éste análisis se consideró los datos del acelerógrafo de la estación del Instituto Geofísico Nacional ubicado en Manta, que registró el movimiento del suelo en el día del terremoto.

A continuación, se detallará un resumen del análisis que se consideró para aproximarse al comportamiento que tuvo la estructura en el sismo, a su vez para encontrar las derivas que tuvieron las edificaciones y para calcular un R efectivo (factor de reducción de la respuesta elástica calculado como la relación entre la respuesta elástica de un sistema de 1GDL con periodo igual al del durante el sismo y el nivel de aceleración considerado en el diseño estructural del edificio).

Para determinar las derivas se toma en consideración la aceleración determinada en el terremoto por la estación IGM – Manta, la cual registró en superficie un valor de aceleración máxima igual a 0,52g (g es la aceleración la gravedad igual a 981 cm/seg²)

$$F_a * Z = 0,52g = A_{m\acute{a}x}$$

Ésta estación se encuentra en un suelo tipo D, que consta con un Fa de 1,12 según la zonificación determinado por la NEC-15, para el sector de Manta.

Tabla 1. Coeficientes de amplificación de suelo (Fa), según NEC-15

Tipo de perfil del subsuelo	Zona sísmica y factor Z					
	I	II	III	IV	V	VI
	0.15	0.25	0.30	0.35	0.40	≥0.5
A	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9
B	1	1	1	1	1	1
C	1.4	1.3	1.25	1.23	1.2	1.18
D	1.6	1.4	1.3	1.25	1.2	1.12
E	1.8	1.4	1.25	1.1	1.0	0.85
F	Véase Tabla 2 : Clasificación de los perfiles de suelo y la sección 10.5.4					

Fuente: (Nec-15, 2015)

Por lo tanto, despejando de la fórmula se tiene que:

$$Z = \frac{A_{m\acute{a}x}}{F_a} = \frac{0,52}{1,12} = 0,46$$

Dónde: $A_{máx}$ = Es la aceleración máxima en la superficie registrada en un suelo tipo D.

F_a = Factor de amplificación de suelo, según Nec-15.

Z = Aceleración máxima en roca.

A su vez, se procede a determinar el período fundamental de la estructura que se analiza, de la siguiente manera (Según NEC-15):

$$T = C_t * h_n^a$$

Dónde: C_t = Coeficiente que depende del tipo de edificio.

h_n = Altura máxima de la edificación de n pisos, desde la base de la estructura, en metros.

T = Período de vibración

Tabla 2. Tipo de estructura según NEC-15

Tipo de estructura	C_t	α
Estructuras de acero		
Sin arriostramientos	0.072	0.8
Con arriostramientos	0.073	0.75
Pórticos especiales de hormigón armado		
Sin muros estructurales ni diagonales rigidizadoras	0.055	0.9
Con muros estructurales o diagonales rigidizadoras y para otras estructuras basadas en muros estructurales y mampostería estructural	0.055	0.75

Fuente: (Nec-15, 2015)

Con éste valor de z y el período de vibración de la estructura se procede a determinar el espectro elástico para cada tipo de suelo, tomando consideraciones de la norma vigente. (Nec-15)

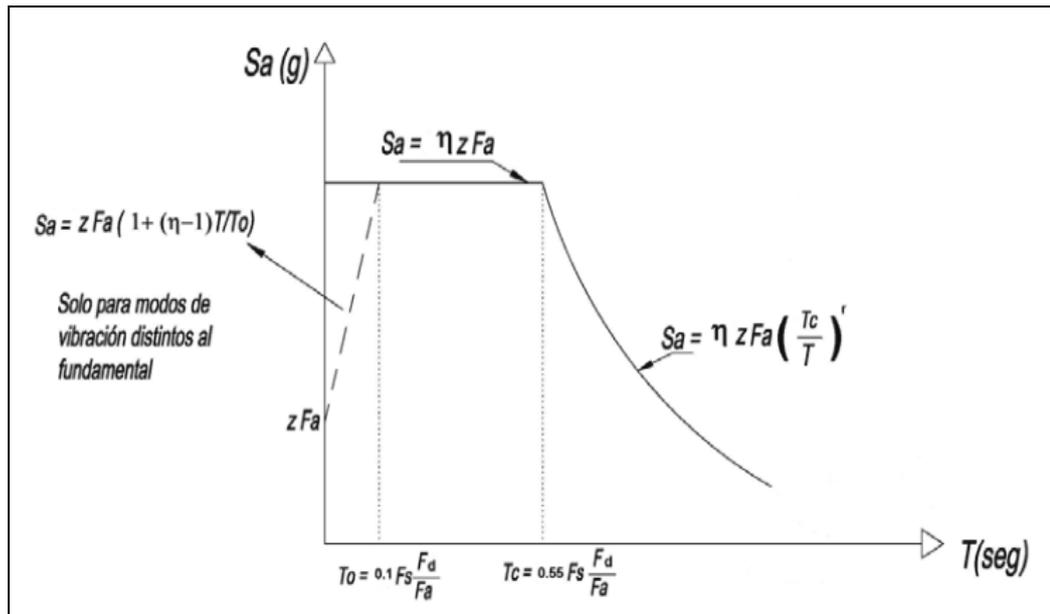


Gráfico 1. Espectro de aceleraciones según la NEC-15.

Fuente: (Nec-15, 2015)

Dónde: η = Razón entre la aceleración espectral S_a y el PGA para el periodo de retorno seleccionado. El mismo que se toma en consideración de la siguiente manera:

Tabla 3. Valores de η para el Ecuador según Norma

• $\eta = 1.80$: Provincias de la Costa (excepto Esmeraldas),
• $\eta = 2.48$: Provincias de la Sierra, Esmeraldas y Galápagos
• $\eta = 2.60$: Provincias del Oriente

Fuente: (Nec-15, 2015)

F_a , F_d y F_s = Factores de amplificación del suelo, los cuáles se determinan según el tipo de suelo y la zonificación con las tablas de la NEC-15 mostradas a continuación:

Tabla 4. Factor de amplificación del suelo (F_a).

Tipo de perfil del subsuelo	Zona sísmica y factor Z					
	I	II	III	IV	V	VI
	0.15	0.25	0.30	0.35	0.40	≥ 0.5
A	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9
B	1	1	1	1	1	1
C	1.4	1.3	1.25	1.23	1.2	1.18
D	1.6	1.4	1.3	1.25	1.2	1.12
E	1.8	1.4	1.25	1.1	1.0	0.85
F	Véase Tabla 2 : Clasificación de los perfiles de suelo y la sección 10.5.4					

Fuente: (Nec-15, 2015)

Tabla 5. Factores de amplificación del suelo F_d .

Tipo de perfil del subsuelo	Zona sísmica y factor Z					
	I	II	III	IV	V	VI
	0.15	0.25	0.30	0.35	0.40	≥ 0.5
A	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9
B	1	1	1	1	1	1
C	1.36	1.28	1.19	1.15	1.11	1.06
D	1.62	1.45	1.36	1.28	1.19	1.11
E	2.1	1.75	1.7	1.65	1.6	1.5
F	Véase Tabla 2 : Clasificación de los perfiles de suelo y 10.6.4					

Fuente: (Nec-15, 2015)

Tabla 6. Factores de amplificación del suelo F_s .

Tipo de perfil del subsuelo	Zona sísmica y factor Z					
	I	II	III	IV	V	VI
	0.15	0.25	0.30	0.35	0.40	≥0.5
A	0.75	0.75	0.75	0.75	0.75	0.75
B	0.75	0.75	0.75	0.75	0.75	0.75
C	0.85	0.94	1.02	1.06	1.11	1.23
D	1.02	1.06	1.11	1.19	1.28	1.40
E	1.5	1.6	1.7	1.8	1.9	2
F	Véase Tabla 2 : Clasificación de los perfiles de suelo y 10.6.4					

Fuente: (Nec-15, 2015)

S_a = Espectro de respuesta elástico de aceleraciones expresado como fracción de la aceleración de la gravedad g . Depende del período o modo de vibración de la estructura.

T = Período fundamental de vibración de la estructura.

T_o = Período límite de vibración en el espectro sísmico elástico de aceleraciones que representa el movimiento sísmico de diseño.

T_c = Período límite de vibración en el espectro sísmico elástico de aceleraciones que respresenta el movimiento sísmico de diseño.

Z = Aceleración máxima en roca esperada para el sismo de diseño, esperada como fracción de aceleración de la gravedad g .

Luego de determinar el intervalo de periodos en el que se encuentra el periodo de vibración de la estructura, se procede a determinar la aceleración para cada edificio.

Por consecuencia, se determina el espectro de desplazamientos, según la Norma 2015, vigente en el Ecuador:

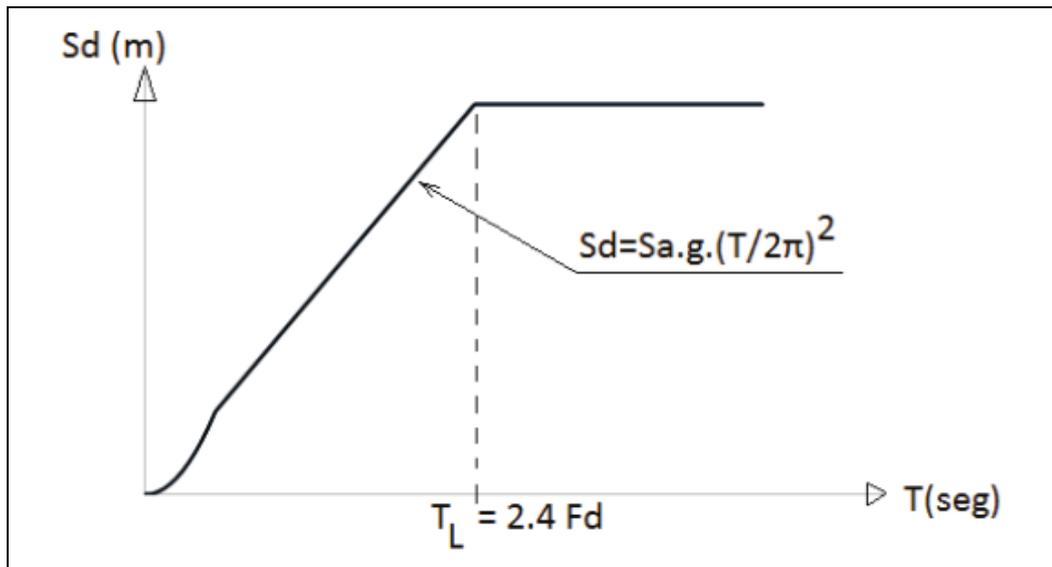


Gráfico 2. Espectro sísmico de desplazamientos elástico.

Fuente: (Nec-15, 2015)

***Los datos para éste espectro se encuentran detallados en tablas anteriores.**

Sd = Espectro elástico de desplazamientos.

Una vez encontrado el desplazamiento según el lugar en el gráfico, del período de vibración de la estructura, se tiene que la deriva inelástica es igual a:

$$\Delta = \frac{Sd}{Hn} \times 0,75$$

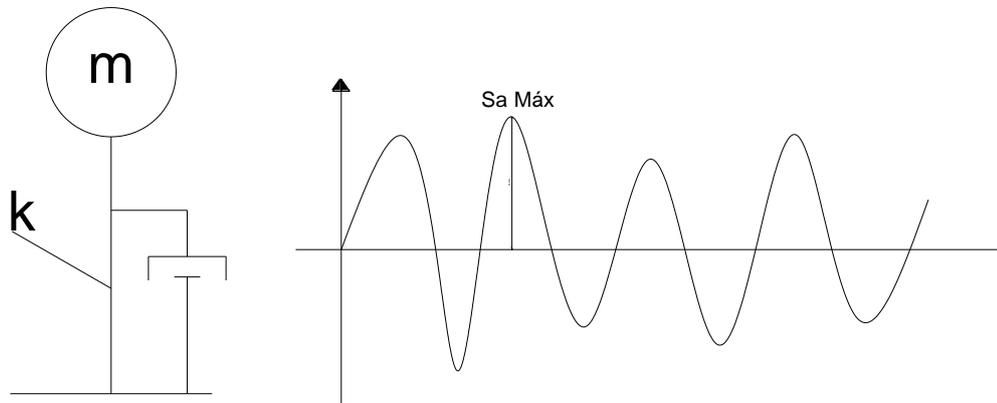
Dónde: Δ = Deriva inelástica de la edificación.

Sd = Desplazamiento encontrado para el periodo de vibración del edificio

Hn = La altura total del edificio según los números de pisos del edificio.

Lo que se analizará son estructuras de un grado de libertad, con una aceleración máxima que es la determinada en el momento del sismo a

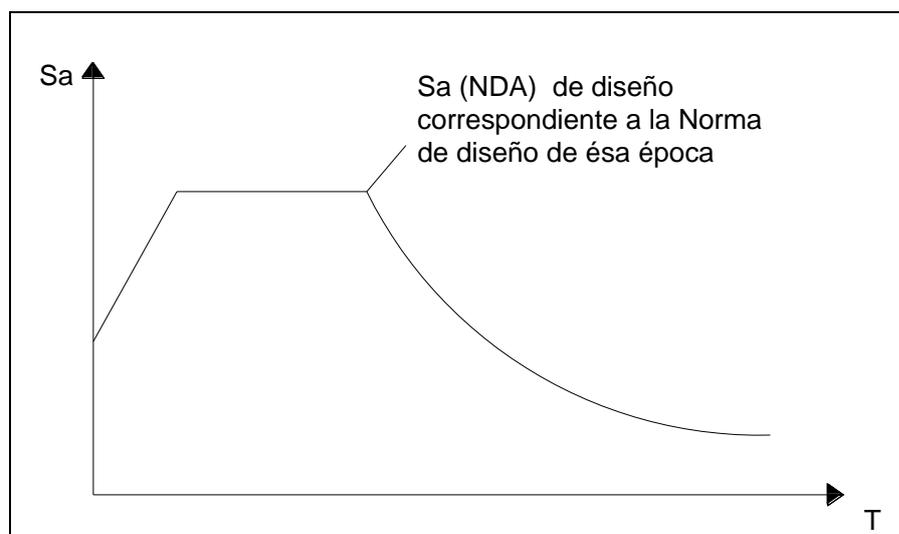
través de un acelerógrafo, la cual ya fue mencionada, ubicado en la ciudad de Manta.

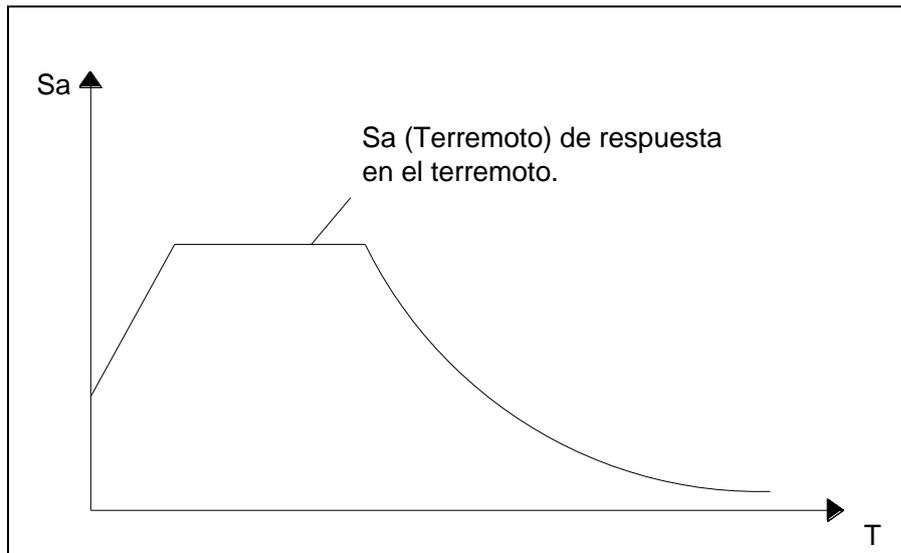


Cada edificación tiene características significantes, como son:

- El año de diseño del edificio
- El número de pisos
- Su tipo de ocupación
- El tipo de suelo en el que se encuentra cimentado el edificio

Todas éstas características son indispensables para el análisis a considerar, ya que se tiene que realizar un diseño modelo como se hubiese determinado en el año en el que se diseñó el edificio, para luego compararlo con la respuesta elástica de un sistema de 1GDL con periodo igual de la estructura, y determinar su factor de reducción.





En donde el R efectivo se calcula de la siguiente manera:

$$R = \frac{Sa (\text{Terremoto})}{Sa (NDA)}$$

Para realizar éstos cálculos se necesitaban los datos de las normas de diseño de otros años entre ellas se encuentran:

- CEC-79
- CEC-02
- NEC-11
- NEC-15 (Con ella se hallarán únicamente los valores para determinar la respuesta elástica de un sistema de 1GDL con periodo igual al del edificio, causados por el sismo del 16 de Abril de 2016)

A continuación, se detallarán los pasos que se siguen en la norma, para determinar el diseño probable realizado para cada uno de los edificios que se están analizando, en el año en que fueron calculados.

3.1 Hospital de IESS

En el caso del Hospital del IESS, se utiliza la norma del año 1979 para un suelo tipo F, determinado a través de un estudio realizado por el Ing. Xavier Vera, el mismo que se encuentra explicado en el capítulo 4 de este estudio. Con sus consideraciones marcadas.

3.1.1 Código ecuatoriano de la construcción (CEC-97).

Para determinar el coeficiente sísmico de ésta norma, se procede de la siguiente manera, según éste código:

Se determina del tiempo de vibración de la estructura con la fórmula presentada a continuación:

$$T = \frac{0,09 * h_n}{\sqrt{D}}$$

Dónde: h_n = Altura total del edificio según sus números de pisos.

D = La distancia en metros, de un lado del edificio.

T = Periodo fundamental de vibración de la estructura.

Para determinar el coeficiente, se realiza la aplicación de la siguiente fórmula:

$$C = \frac{1}{15 * \sqrt{T}}$$

Dónde: T = Periodo fundamental de vibración de la estructura.

C = El coeficiente para determinar el coeficiente sísmico. El código establece que dicho valor no puede excederse de 0,12.

El coeficiente sísmico de ésta norma está compuesto de dos factores C y S, como se detalla a continuación:

$$C_s = C * S$$

Siendo T_0 el periodo característico de la estructura, se utiliza $S=1,5$.

C = El coeficiente para determinar el coeficiente sísmico. El código establece que dicho valor no puede exceder a 0,12.

C_s = Coeficiente sísmico de la estructura.

3.2 Hotel Chávez Inn

Para el Hotel Chávez Inn se utiliza la norma del 2002, ya que su periodo de construcción comprende desde el año 2002.

3.2.1 Código ecuatoriano de la construcción en el 2002. (CEC-02)

Se utilizan valores de coeficientes Z , considerados en el diseño con la norma de esa época.

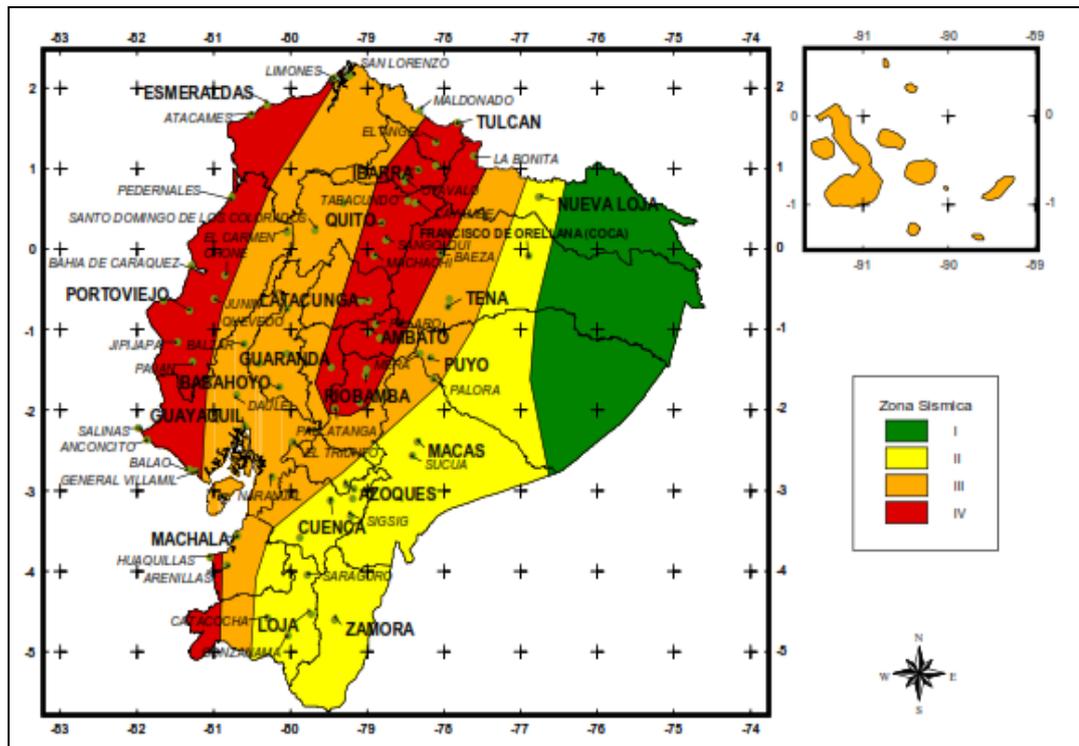


Ilustración 25. Zonificación del Ecuador según el CEC-02.

Fuente: (CEC-02, 2002)

Ubicando a Manta en el mapa, se determina que está ubicado en una zona sísmica IV, por lo tanto el valor de Z sería igual a 0,4. Como se muestra a continuación:

Tabla 7. Mapa de valor de Z , según CEC-02.

Zona sísmica	I	II	III	IV
Valor factor Z	0.15	0.25	0.30	0.4

Fuente: (CEC-02, 2002)

Luego se determina el periodo fundamental de vibración de la estructura, según el posible diseño, considerando un pórtico espacial de hormigón armado.

$$T = Ct * hn^{3/4}$$

Dónde: T = Periodo de vibración fundamental de la estructura.

hn = Altura máxima del edificio considerando los n pisos

Ct = Coeficiente según el tipo de estructura:

Tabla 8. Valores de Ct , según CEC-02.

$C_t = 0,09$ para pórticos de acero
$C_t = 0,08$ para pórticos espaciales de hormigón armado
$C_t = 0,06$ para pórticos espaciales de hormigón armado con muros estructurales v para otras estructuras

Fuente: (CEC-02, 2002)

Una vez obtenido éste valor de tiempo, se procede a calcular el coeficiente de la siguiente manera:

$$C = \frac{1,25 * S^s}{T}$$

Dónde: T = Periodo de vibración fundamental de la estructura.

S = Éste valor se lo obtiene a través de la siguiente tabla, considerando un tipo de suelo: en éste caso el suelo de éste edificio es tipo F determinado a través de un estudio realizado por el Ing. Xavier Vera el cual se encuentra detallado en el capítulo 4 de este estudio, por lo tanto se lo considera una condición especial del suelo.

Tabla 9. Coeficiente S y Cm, según CEC-02.

Perfil tipo	Descripción	S	Cm
S1	Roca o suelo firme	1,0	2,5
S2	Suelos intermedios	1,2	3,0
S3	Suelos blandos y estrato profundo	1,5	2,8
S4	Condiciones especiales de suelo	2,0*	2,5

Fuente: (CEC-02, 2002)

C = Coeficiente para determinación del coeficiente sísmico, el cual no debe ser menor a 0,5 ni mayor al valor de Cm, según la tabla anterior.

Se determina el coeficiente sísmico, en donde:

$$V = \frac{Z * I * C}{R * \phi_p * \phi_E} * W$$

Dónde: V = Cortante basal de la estructura.

W = Peso de la estructura.

Donde

$$V = C_s * W$$

Por lo tanto,

$$C_s = \frac{Z * I * C}{R * \phi_p * \phi_E}$$

Dónde: Z = Factor de zonificación de la estructura

I = Factor de importancia de la estructura, el cual se determina según el criterio el tipo de uso de la estructura, para éste caso se considera "Otras estructuras" (categoría asignada para todas las estructuras de edificación que no se encuentra ni en categoría esencia ni en ocupación especial).

Tabla 10. Tabla de factor de importancia según su uso, destino e importancia.

Categoría	Tipo de uso, destino e importancia	Factor
1. Edificaciones esenciales y/o peligrosas	Hospitales, clínicas, centros de salud o de emergencia sanitaria. Instalaciones militares, de policía, bomberos, defensa civil. Garajes o estacionamientos para vehículos y aviones que atienden emergencias. Torres de control aéreo. Estructuras de centros de telecomunicaciones u otros centros de atención de emergencias. Estructuras que albergan equipos de generación, transmisión y distribución eléctrica. Tanques u otras estructuras utilizadas para depósito de agua u otras sustancias anti-incendio. Estructuras que albergan depósitos tóxicos, explosivos, químicos u otras sustancias peligrosas.	1,5
Estructuras de ocupación especial	Museos, iglesias, escuelas y centros de educación o deportivos que albergan más de trescientas personas. Todas las estructuras que albergan más de cinco mil personas. Edificios públicos que requieren operar continuamente	1,3
Otras estructuras	Todas las estructuras de edificación y otras que no clasifican dentro de las categorías anteriores	1,0

Fuente: (CEC-02, 2002)

C = Coeficiente para a determinación del Cs, detallado anteriormente.

Cs = Coeficiente sísmico.

R = Factor de reducción, considerado según el tipo de estructura, éste valor se considera según los elementos que se puedan observar en el edificio. Tomando en cuenta el número de pisos. Para éste caso se tomó en cuenta como: "Sistemas de pórtico espaciales sismo-resistentes, de hormigón armado con vigas descolgadas o de acero laminado en caliente". Ver cuadro a continuación:

Tabla 11. Factores de Reducción según el CEC-02

Sistema estructural	R
Sistemas de pórticos espaciales sismo-resistentes, de hormigón armado con vigas descolgadas o de acero laminado en caliente, con muros estructurales de hormigón armado(sistemas duales).	12
Sistemas de pórticos espaciales sismo-resistentes, de hormigón armado con vigas descolgadas o de acero laminado en caliente.	10
Sistemas de pórticos espaciales sismo-resistentes, de hormigón armado con vigas banda y muros estructurales de hormigón armado(sistemas duales).	10
Sistemas de pórticos espaciales sismo-resistentes, de hormigón armado con vigas descolgadas y diagonales rigidizadoras.*	10
Sistemas de pórticos espaciales sismo-resistentes de hormigón armado con vigas banda y diagonales rigidizadoras. *	9
Sistemas de pórticos espaciales sismo-resistentes de hormigón armado con vigas banda.	8
Estructuras de acero con elementos armados de placas o con elementos de acero conformados en frío. Estructuras de aluminio.	7
Estructuras de madera	7
Estructura de mampostería reforzada o confinada	5
Estructuras con muros portantes de tierra reforzada o confinada	3

Fuente: (CEC-02, 2002)

\emptyset_p = Irregularidad en planta, el edificio no consta con irregularidades en planta. Por lo tanto, su valor es 1.

\emptyset_e = Irregularidad en elevación, el edificio no consta con irregularidades en elevación. Por lo tanto, su valor es 1.

3.3 Edificio Nerea

En éste edificio se considera el uso de la Norma Ecuatoriana de la construcción del año 2011, ya que su construcción se encontraba en proceso en ése año. El edificio se encontraba sobre un suelo tipo C determinado por un estudio realizado por algunos profesionales indicando con más detalles en el capítulo 4 de este estudio, y su coeficiente sísmico se determinó con las siguientes consideraciones de la norma:

3.3.1 Norma ecuatoriana de la construcción 2011, (NEC-11).

Para el cálculo del coeficiente sísmico, se determina primero en que zona se considera Manta según el mapa de ésta norma, mostrado a continuación:

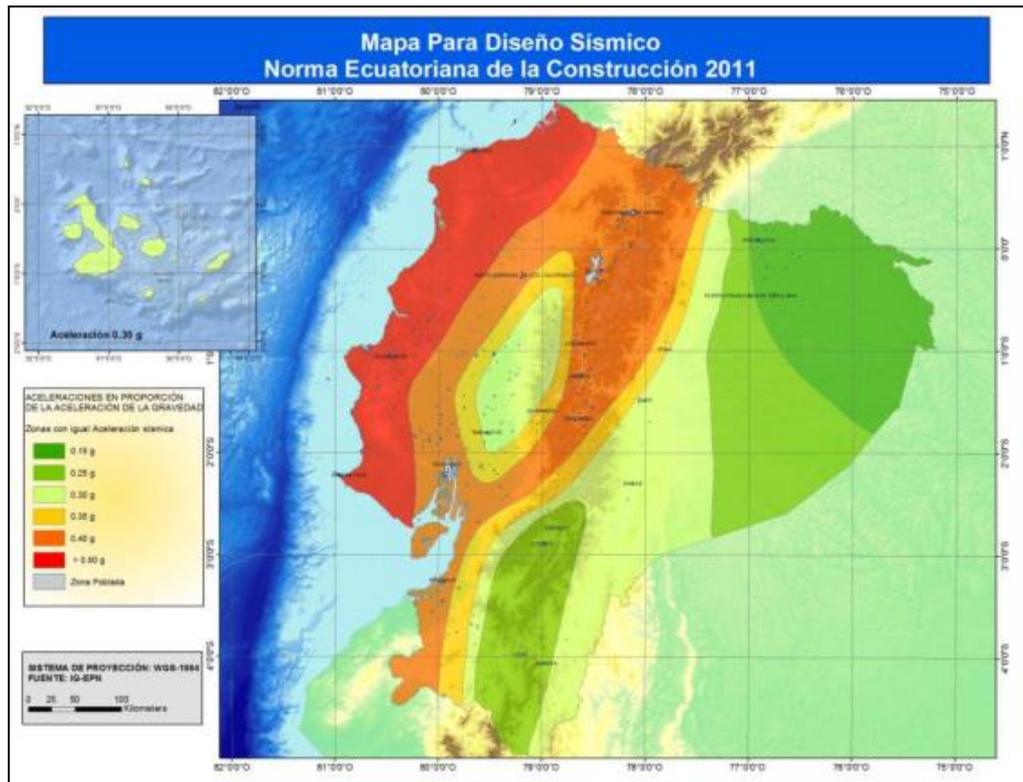


Gráfico 3. Mapa de zonificación, para diseño sísmico, según NEC-11.

Fuente: (Nec-11, 2011)

Según el gráfico, la ciudad de Manta se encuentra en una zona que tiene un valor de Z mayor o igual a 0,5g. Por lo tanto, la caracterización de la amenaza sísmica es: “Muy alta”.

Tabla 12. Valor de Z y caracterización de la amenaza sísmica, según NEC-11.

Zona sísmica	I	II	III	IV	V	VI
Valor factor Z	0.15	0.25	0.30	0.35	0.40	≥ 0.50
Caracterización de la amenaza sísmica	Intermedia	Alta	Alta	Alta	Alta	Muy Alta

Fuente: (Nec-11,2011)

Ahora se determina el periodo de vibración, con la siguiente forma presentada en la NEC-11:

$$T = Ct * hn^a$$

Dónde: C_t y α = Es el coeficiente según el tipo de estructuras, en éste caso se considera “Pórticos espaciales de hormigón armado, sin muros estructurales ni diagonales rigidizadoras”.

Tabla 13. Valores de C_t y α , según Nec-11.

– Para estructuras de acero sin arriostramientos, $C_t = 0.072$ y $\alpha = 0.80$
– Para estructuras de acero con arriostramientos, $C_t = 0.073$ y $\alpha = 0.75$
– Para pórticos espaciales de hormigón armado sin muros estructurales ni diagonales rigidizadoras, $C_t = 0.047$ y $\alpha = 0.9$
– Para pórticos espaciales de hormigón armado con muros estructurales o diagonales rigidizadoras y para otras estructuras basadas en muros estructurales y mampostería estructural, $C_t = 0.049$ y $\alpha = 0.75$

Fuente: (Nec-11, 2011)

h_n = Altura máxima de la edificación, según el número de pisos de la estructura.

T = Periodo fundamental de vibración de la estructura.

Es así que para determinar el coeficiente sísmico de ésta norma, se tiene que:

$$V = \frac{S_a * I}{R * \phi_p * \phi_E} * W$$

Dónde: V = Cortante basal de la estructura.

W = Peso de la estructura

En donde,

$$V = C_s * W$$

Y por lo tanto,

$$C_s = \frac{S_a * I}{R * \phi_p * \phi_E}$$

Dónde: S_a = La aceleración con el periodo de vibración fundamental de la estructura. (El procedimiento de éste cálculo se lo encontrará adelante).

I = Factor de importancia, determinado según el tipo de ocupación de la estructura. Para ésta edificación se utilizó "Otras estructuras" (ya que la estructura a la que se analiza no corresponde ni a estructuras esenciales ni ocupación especial, es decir, no es ni un hospital centro de salud, etc. y a su vez tampoco es una institución de educación).

Tabla 14. Factor de importancia según el tipo, destino e importancia, según la NEC-11.

Categoría	Tipo de uso, destino e importancia	Factor
Edificaciones esenciales y/o peligrosas	Hospitales, clínicas, Centros de salud o de emergencia sanitaria. Instalaciones militares, de policía, bomberos, defensa civil. Garajes o estacionamientos para vehículos y aviones que atienden emergencias. Torres de control aéreo. Estructuras de centros de telecomunicaciones u otros centros de atención de emergencias. Estructuras que albergan equipos de generación y distribución eléctrica. Tanques u otras estructuras utilizadas para depósito de agua u otras sustancias anti-incendio. Estructuras que albergan depósitos tóxicos, explosivos, químicos u otras sustancias peligrosas.	1.5
Estructuras de ocupación especial	Museos, iglesias, escuelas y centros de educación o deportivos que albergan más de trescientas personas. Todas las estructuras que albergan más de cinco mil personas. Edificios públicos que requieren operar continuamente	1.3
Otras estructuras	Todas las estructuras de edificación y otras que no clasifican dentro de las categorías anteriores	1.0

Fuente: (Nec-11,2 2011)

R = Factor de reducción, según el tipo de estructura. El cual fue determinado, usando el criterio: "Pórticos espaciales sismo-resistentes, de hormigón armado con vigas descolgadas (Esta estructura consta más de 6 pisos, por lo tanto el diseño se encontraba muy posiblemente con vigas descolgadas)".

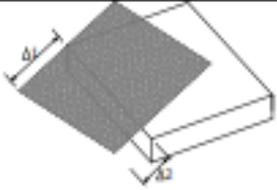
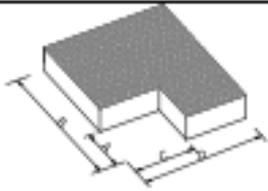
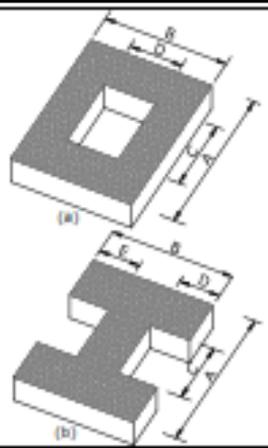
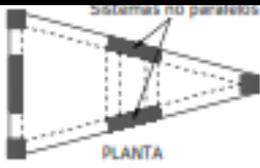
Tabla 15. Factor de reducción, según la NEC-11.

Valores del coeficiente de reducción de respuesta estructural R, Sistemas Estructurales Dúctiles	
Sistemas Duales	
Pórticos espaciales sismo-resistentes, de hormigón armado con vigas descolgadas, con muros estructurales de hormigón armado o con diagonales rigidizadoras, sean de hormigón o acero laminado en caliente.	7
Pórticos de acero laminado en caliente con diagonales rigidizadoras (excéntricas o concéntricas) o con muros estructurales de hormigón armado.	7
Pórticos con columnas de hormigón armado y vigas de acero laminado en caliente con diagonales rigidizadoras (excéntricas o concéntricas).	7
Pórticos espaciales sismo-resistentes, de hormigón armado con vigas banda, con muros estructurales de hormigón armado o con diagonales rigidizadoras.	6
Pórticos resistentes a momentos	
Pórticos espaciales sismo-resistentes, de hormigón armado con vigas descolgadas.	6
Pórticos espaciales sismo-resistentes, de acero laminado en caliente o con elementos armados de placas.	6
Pórticos con columnas de hormigón armado y vigas de acero laminado en caliente.	6
Otros sistemas estructurales para edificaciones	
Sistemas de muros estructurales dúctiles de hormigón armado.	5
Pórticos espaciales sismo-resistentes de hormigón armado con vigas banda.	5
Valores del coeficiente de reducción de respuesta estructural R, Sistemas Estructurales de Ductilidad Limitada	
Pórticos resistentes a momento	
Hormigón Armado con secciones de dimensión menor a la especificada en el capítulo 4, limitados a 2 pisos	3
Estructuras de acero conformado en frío, aluminio, madera, limitados a 2 pisos	3
Muros estructurales portantes	
Mampostería no reforzada, limitada a un piso	1
Mampostería reforzada, limitada a 2 pisos	3
Mampostería confinada, limitada a 2 pisos	3
Muros de hormigón armado, limitados a 4 pisos	3

Fuente: (Nec-11, 2011)

ϕ_p = Irregularidad en planta, se considera 0,9.

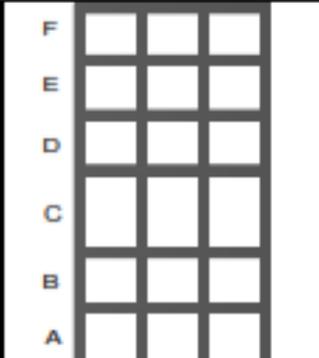
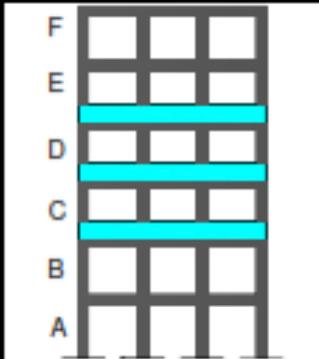
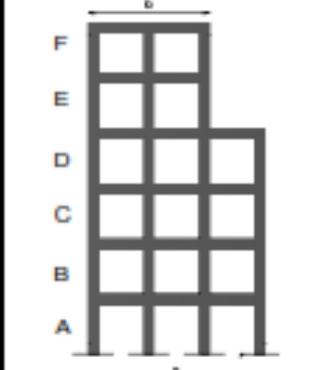
Tabla 16. Irregularidades en planta, según la NEC-11.

IRREGULARIDAD PENALIZADA EN PLANTA	
<p>Tipo 1 - Irregularidad torsional $\phi_p=0.9$ $\Delta > 1.2 \frac{(\Delta 1 + \Delta 2)}{2}$</p> <p>Existe irregularidad por torsión, cuando la máxima deriva de piso de un extremo de la estructura calculada incluyendo la torsión accidental y medida perpendicularmente a un eje determinado, es mayor que 1,2 veces la deriva promedio de los extremos de la estructura con respecto al mismo eje de referencia. La torsión accidental se define en el numeral 6.4.2 del presente código.</p>	
<p>Tipo 2 - Retrocesos excesivos en las esquinas $\phi_p=0.9$ $A > 0.15B$ y $C > 0.15D$</p> <p>La configuración de una estructura se considera irregular cuando presenta entrantes excesivos en sus esquinas. Un entrante en una esquina se considera excesivo cuando las proyecciones de la estructura, a ambos lados del entrante, son mayores que el 15% de la dimensión de la planta de la estructura en la dirección del entrante.</p>	
<p>Tipo 3 - Discontinuidades en el sistema de piso $\phi_p=0.9$ a) $CxD > 0.5Ax B$ b) $[CxD + CxE] > 0.5Ax B$</p> <p>La configuración de la estructura se considera irregular cuando el sistema de piso tiene discontinuidades apreciables o variaciones significativas en su rigidez, incluyendo las causadas por aberturas, entrantes o huecos, con áreas mayores al 50% del área total del piso o con cambios en la rigidez en el plano del sistema de piso de más del 50% entre niveles consecutivos.</p>	
<p>Tipo 4 - Ejes estructurales no paralelos $\phi_p=0.9$</p> <p>La estructura se considera irregular cuando los ejes estructurales no son paralelos o simétricos con respecto a los ejes ortogonales principales de la estructura.</p>	
<p>Nota: La descripción de estas irregularidades no faculta al calculista o diseñador a considerarlas como normales, por lo tanto la presencia de estas irregularidades requiere revisiones estructurales adicionales que garanticen el buen comportamiento local y global de la edificación.</p>	

Fuente: (Nec-11, 2011)

ϕ_e = Irregularidad en elevación. En ésta edificación no existe alguna irregularidad en edificación, por lo tanto se considera 1.

Tabla 17. Irregularidad en elevación, según NEC-11.

IRREGULARIDAD PENALIZADA EN ELEVACION	
<p>Tipo 1 - Piso flexible $\phi_e=0.9$ Rigidez $K_c < 0.70$ Rigidez K_D Rigidez $< 0.80 \frac{(K_D + K_E + K_F)}{3}$</p> <p>La estructura se considera irregular cuando la rigidez lateral de un piso es menor que el 70% de la rigidez lateral del piso superior o menor que el 80 % del promedio de la rigidez lateral de los tres pisos superiores.</p>	
<p>Tipo 2 - Distribución de masa $\phi_e=0.9$ $m_D > 1.50 m_C$ ó $m_D > 1.50 m_C$</p> <p>La estructura se considera irregular cuando la masa de cualquier piso es mayor que 1,5 veces la masa de uno de los pisos adyacentes, con excepción del piso de cubierta que sea más liviano que el piso inferior.</p>	
<p>Tipo 3 - Irregularidad geométrica $\phi_e=0.9$ $a > 1.3 b$</p> <p>La estructura se considera irregular cuando la dimensión en planta del sistema resistente en cualquier piso es mayor que 1,3 veces la misma dimensión en un piso adyacente, exceptuando el caso de los altillos de un solo piso.</p>	
<p>Nota: La descripción de estas irregularidades no faculta al calculista o diseñador a considerarlas como normales, por lo tanto la presencia de estas irregularidades requiere revisiones estructurales adicionales que garanticen el buen comportamiento local y global de la edificación.</p>	

Fuente: (Nec-11, 2011)

- Cálculo de aceleraciones según NEC-11 (S_a).

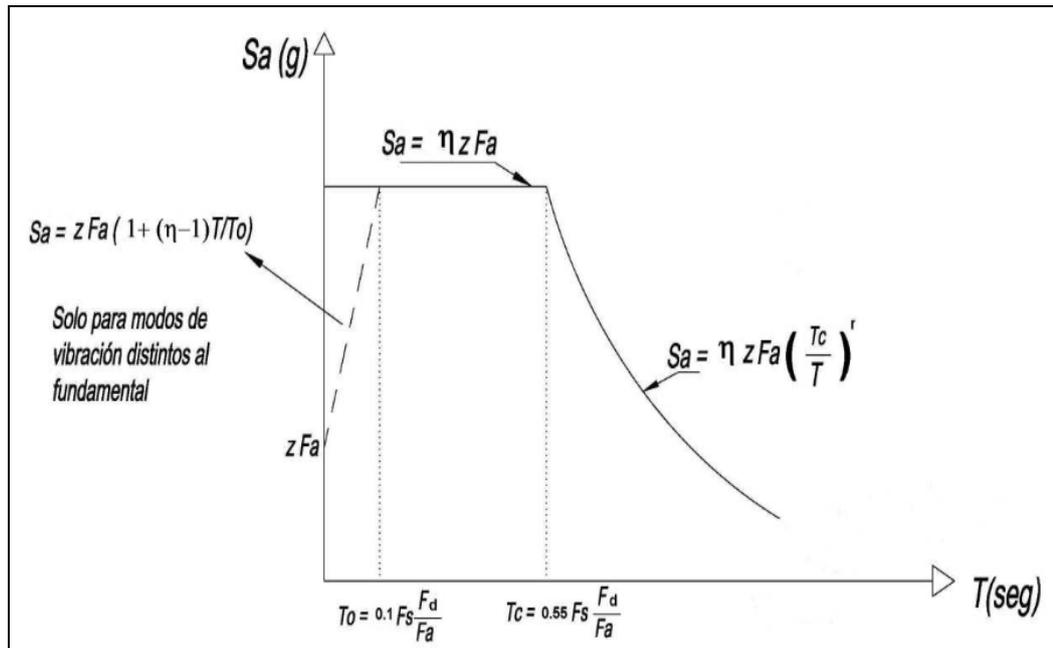


Gráfico 4. Espectro elástico de aceleraciones, según NEC-11.

Tomando en cuenta el periodo de vibración ya hallado en las páginas anteriores, se determina la aceleración según en el intervalo de tiempo en el que caiga en el gráfico anterior.

Dónde: S_a = Es la aceleración que presenta el sismo de diseño.

η = Según Norma su valor es 1,8 para la Costa.

r = Según Norma para un suelo tipo C es igual a 1.

Z = Factor de zonificación sísmica.

T = Periodo de vibración fundamental de la estructural.

$$T_0 = 0,1 * F_s * \frac{F_d}{F_a}$$

$$T_c = 0,55 * F_s * \frac{F_d}{F_a}$$

Para tomar en consideración los factores de amplificación del suelo, se utiliza las siguientes tablas.

F_a = Factor de amplificación del suelo. Para un suelo tipo C.

Tabla 18. Factor de amplificación del suelo (F_a), según NEC-11.

Tipo de perfil del subsuelo	Zona sísmica	I	II	III	IV	V	VI
	valor Z (Aceleración esperada en roca, 'g)	0.15	0.25	0.30	0.35	0.40	≥0.5
A		0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9
B		1	1	1	1	1	1
C		1.4	1.3	1.25	1.23	1.2	1.18
D		1.6	1.4	1.3	1.25	1.2	1.15
E		1.8	1.5	1.4	1.28	1.15	1.05
F		ver nota					

Fuente: (Nec-11, 2011)

F_d = Factor de amplificación del suelo. Para un suelo tipo C.

Tabla 19. Factor de amplificación del suelo (F_d), según NEC-11.

Tipo de perfil del subsuelo	Zona sísmica	I	II	III	IV	V	VI
	valor Z (Aceleración esperada en roca, 'g)	0.15	0.25	0.30	0.35	0.40	≥0.5
A		0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9
B		1	1	1	1	1	1
C		1.6	1.5	1.4	1.35	1.3	1.25
D		1.9	1.7	1.6	1.5	1.4	1.3
E		2.1	1.75	1.7	1.65	1.6	1.5
F		ver nota					

Fuente: (Nec-11, 2011)

F_s = Factor de amplificación del suelo. Para un suelo tipo C.

Tabla 20. Factor de amplificación del suelo (F_s), según NEC-11.

Tipo de perfil del subsuelo	Zona sísmica	I	II	III	IV	V	VI
	valor Z (Aceleración esperada en roca, 'g)	0.15	0.25	0.30	0.35	0.40	≥0.5
A		0.75	0.75	0.75	0.75	0.75	0.75
B		0.75	0.75	0.75	0.75	0.75	0.75
C		1	1.1	1.2	1.25	1.3	1.45
D		1.2	1.25	1.3	1.4	1.5	1.65
E		1.5	1.6	1.7	1.8	1.9	2
F		ver nota					

Fuente: (Nec-11, 2011)

4 Capítulo IV: Comportamiento de las edificaciones

A continuación, se detalla la memoria de cálculo de los parámetros seleccionados para tener una percepción del comportamiento de las edificaciones aplicando la Norma Ecuatoriana de la Construcción, NEC-15, que continúa vigente en nuestro país y las normas ecuatorianas de 1979, 2002 y 2011.

4.1 Colegio San José, UESJ

4.1.1 Breve historia de la construcción del colegio



Ilustración 26. Colegio San José en proceso de demolición en la ciudad de Manta

Fuente: (Villacrés, 2016)

Todo empieza cuando un pequeño grupo de salesianos pasan una temporada de vacaciones en la ciudad de Manta.

Es así que los salesianos plantean la construcción de un colegio, en un terreno de aproximadamente 2 hectáreas, las cuales fueron compradas al Sr. Reyes por S/, 10.000.

El Padre Julio Haro, director del cantón de Rocafuerte en ése tiempo y chalet en la ciudad de Manta; el Padre Julio Haro se acentúa en la ciudad de Manta el 21 de Abril del 1994, para tomar el mando de los procedimientos de construcción (quedó a cargo) de la del colegio San José ubicado en la parroquia Tarqui de la ciudad de Manta.

Es así, que finalmente empieza la construcción el 1 de mayo de 1944 por la rústica capilla existente (también llamada: Capilla del Rosario). Luego en 1945, una vez que ya se impartían clases, con una cierta cantidad de estudiante; se coloca la primera piedra en la construcción del colegio.

Éste colegio, tuvo su inicio de construcción en el año 1945, en aquella época no se conocía alguna norma ecuatoriana de la construcción a la cual regirse, por lo que no se podría determinar algún criterio de diseño de construcción para dicha edificación. Sin embargo, se puede obtener el comportamiento de respuesta ante el sismo ocurrido, el 16 de abril de 2016.

4.1.2 Cálculo de derivas del edificio, tras el sismo del 16 de Abril de 2016

Para calificar el tipo de suelo donde estaba cimentado este prestigioso colegio salesiano, ubicado en la Av. 108 y calle 108 de la parroquia Tarqui en la ciudad de Manta, se ha recurrido, al estudio desarrollado por Geoestudios (S.A., 2016) para el MIDUVI, según el cual para la UESJ que corresponde a la zona 3, el suelo es de tipo F (ver ilustración). Dicho trabajo suministra también los espectros de aceleraciones y desplazamientos (ver ilustraciones) en la parroquia Tarqui de Manta.



Ilustración 27. Tipo de suelo según zonas de la parroquia Tarqui, ubicando Colegio San José - en la ciudad de Manta.

Fuente: (Geoestudios, 2016)

La NEC-2015 establece que para determinar los perfiles del suelo y calificarlos como tipo F es imprescindible que un Ingeniero Geotécnico realice una evaluación específicamente en el sitio de interés. Sin embargo, como el informe antes mencionado nos facilita los gráficos necesarios para establecer el comportamiento del edificio de manera aproximada, éstos han sido utilizados para dicho efecto.

4.1.3 Cálculo por estimaciones de tablas ya obtenidas de aceleraciones, desplazamientos y deriva correspondientes al edificio del Colegio San José.

Teniendo una aceleración en la meseta de 1, ($S_a = 1g$). Ver gráfico 5.

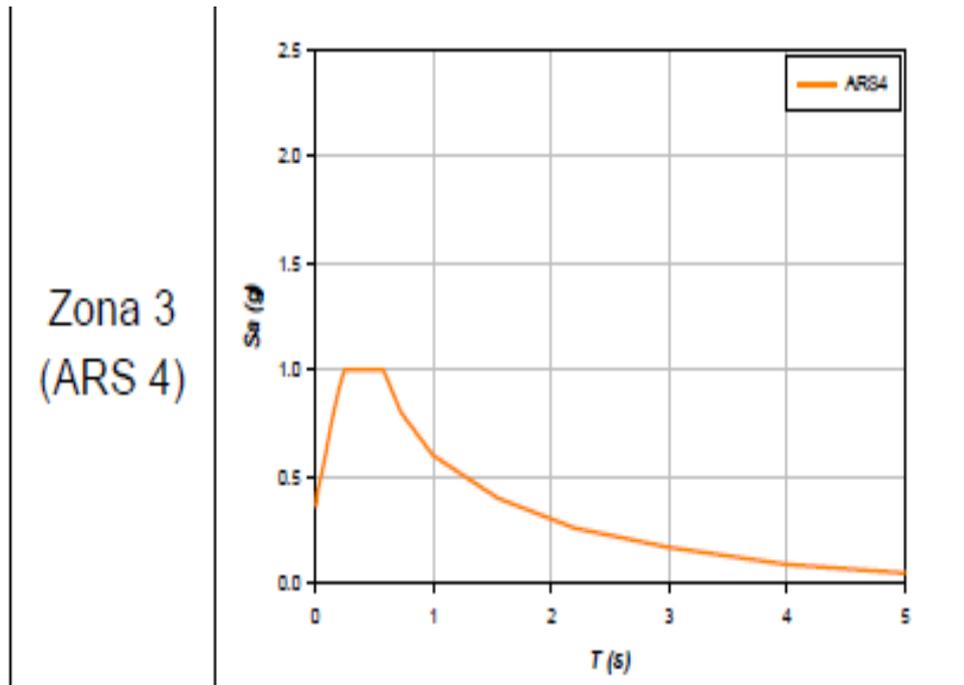


Gráfico 5 Espectro de aceleraciones de un suelo tipo F – Zona 3 – Parroquia Tarquí – Colegio San José.

Fuente: (Geoestudios, 2016)

**Para el cálculo del periodo de vibración fueron realizadas algunas estimaciones por motivo de falta de planos detallados. Esto es, la altura por piso fue estimada y número de pisos, fueron calculados utilizando registro fotográfico.*

A través de la altura total del edificio obtenida a partir del número de pisos y su altura entre-pisos estimada, fue a su vez estimado el periodo de vibración de la estructura considerando un pórtico especial de hormigón armado, que no incluye muros estructurales ni diagonales rigidizadoras ($C_t = 0.055$ y $\alpha = 0.9$) tal como es mostrado a continuación:

T_a	$C_t * h n^\alpha$	0,40
-------	--------------------	------

Dónde: C_t = Coeficiente que depende del tipo de edificio

α = Coeficiente que depende del tipo de edificio

Utilizando la tabla de desplazamiento que fuera obtenida a través del estudio antes mencionado, es posible estimar el desplazamiento o deriva del edificio durante el sismo del 16 de Abril del 2016.

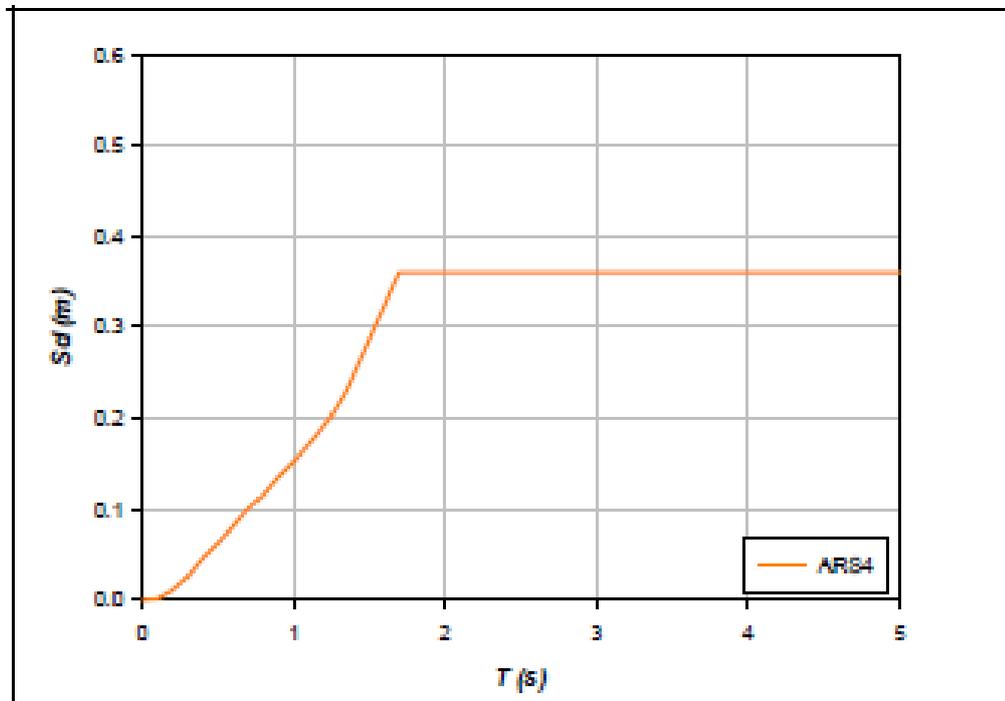


Gráfico 6. Espectro de desplazamiento - Colegio San José, UESJ.

Fuente: (Geoestudios, 2016)

*Se considera un **Sd (g) de 0,05 m**

Es así como se determina la deriva inelástica correspondiente al edificio según la Nec-15.:

$$\Delta = \frac{Sd}{H} \times 0,75 = \frac{0,05}{9} \times 0,75 = 0,0041 = 0.41\%$$

Dónde: **Sd** = Desplazamiento

H = Altura total del edificio



Ilustración 28. Colegio San José después del sismo del 16 de Abril del 2016 (1).

Fuente: (Villacrés, 2016)



Ilustración 29. Colegio San José después del sismo del 16 de Abril del 2016 (2).

Fuente: (Villacrés, 2016)



Ilustración 30. Colegio San José después del sismo del 16 de Abril del 2016 (3).

Fuente: (Villacrés, 2016)



Ilustración 31. Colegio San José después del sismo del 16 de Abril del 2016 (4).

Fuente: (Villacrés, 2016)



Ilustración 32. Colegio San José después del sismo del 16 de Abril del 2016 (5).

Fuente: (Villacrés, 2016)



Ilustración 33. Colegio San José después del sismo del 16 de Abril del 2016 (6).

Fuente: (Villacrés, 2016)



Ilustración 34. Colegio San José después del sismo del 16 de Abril del 2016 (7).

Fuente: (Villacrés, 2016)



Ilustración 35. Ingeniero Alex Villacrés observando recubrimiento de la estructura.

Fuente: (Villacrés, 2016)



Ilustración 36. Colegio San José después del sismo del 16 de Abril del 2016 (8).

Fuente: (Villacrés, 2016)



Ilustración 37. Colegio San José después del sismo del 16 de Abril del 2016 (9).

Fuente: (Villacrés, 2016)



Ilustración 38. Colegio San José en demolición.

Fuente: (Villacrés, 2016)



Ilustración 39. Colegio San José después del sismo del 16 de Abril del 2016 (10).

Fuente: (Villacrés, 2016)

4.2 Hotel Chávez Inn

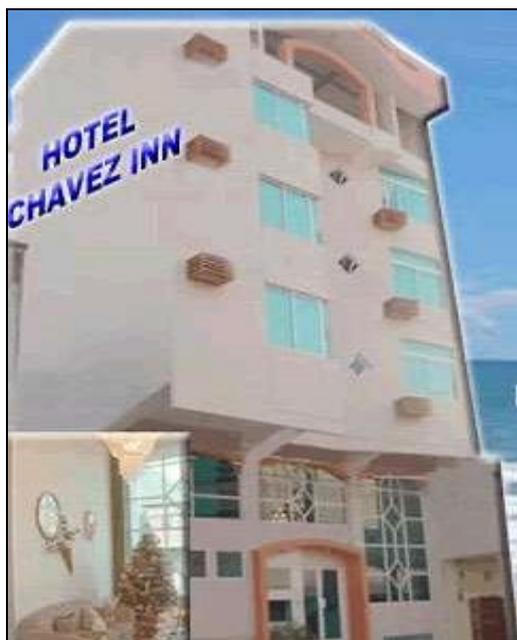


Ilustración 40. Fachada del hotel Chávez In – Manta

Fuente: (Hotel Chávez Inn, 2014)

Para definir el tipo de suelo donde está cimentado el hotel Chávez In, ubicado en la Av. 106 y calle 106 de la parroquia Tarqui en la ciudad de Manta, se ha recurrido nuevamente, al estudio desarrollado por Geoestudios (S.A., 2016) para el MIDUVI, según el cual para el hotel Chávez Inn, que corresponde a la zona 3, el suelo es de tipo F (ver ilustración 4). Dicho trabajo suministra también los espectros de aceleraciones y desplazamientos, en la parroquia Tarqui de Manta.



Ilustración 41. Tipo de suelo según zonas de la parroquia Tarqui, ubicando el Hotel Chávez In - en la ciudad de Manta.

Fuente: (Geoestudios, 2016)

La NEC-2015 establece que para determinar los perfiles del suelo y calificarlos como tipo F es imprescindible que un ingeniero geotécnico realice una evaluación específicamente en el sitio de interés. Sin embargo, como el informe antes mencionado nos facilita los gráficos necesarios para establecer el comportamiento del edificio de manera aproximada, éstos han sido utilizados para dicho efecto.

4.2.1 Cálculo por estimaciones de tablas ya obtenidas de aceleraciones, cortante basal, desplazamientos y deriva correspondientes al hotel Chávez Inn.

Factor de Reducción efectivo (R)

Para el cálculo de correspondiente factor de reducción de la respuesta, se considera 2 criterios de construcción:

1. La norma con la cual fue diseñada, acorde al año de construcción. En éste hotel se le considera una fecha de construcción entre el rango de los años: 2002 a 2011, por lo que en éste caso, nos compete utilizar la norma ecuatoriana de la construcción del año 2002.

2. La norma ecuatoriana de la construcción 2015, ya que a través de ésta norma, con la aceleración del suelo en superficie registrado en Manta durante el sismo del 16 de abril del 2016, se puede establecer el espectro de respuesta elástico, según la norma, para ese sismo en los distintos suelos de Manta.

Norma Ecuatoriana de la Construcción 2015 (Nec-15)

Se considera un periodo de vibración de la estructura el cual será calculado de la siguiente manera:

**Para el cálculo del periodo de vibración fueron realizadas algunas estimaciones por motivo de falta de planos detallados. Esto es, la altura por piso y el número de pisos, fueron calculados utilizando registros fotográficos.*

Se ha considerado un edificio de hormigón armado sin muros estructurales, de 6 pisos incluyendo un mezanine de una altura de entre piso aproximadamente de 2,5 mts y de 3 mts para el resto de pisos, llegando a un resultado de 14,50 mts ($h_n = 14,50 \text{ mts}$), de elevación total del edificio.

A través de la altura total del edificio obtenida a partir del número de pisos y su altura entre-pisos estimada, fue a su vez estimado el periodo de vibración de la estructura considerando un pórtico especial de hormigón armado, que no incluye muros estructurales ni diagonales rigidizadoras ($C_t = 0.055$ y $\alpha = 0.9$) tal como es mostrado a continuación:

$T =$	$C_t * h_n^\alpha$	0,61
-------	--------------------	------

Dónde: C_t = Coeficiente que depende del tipo de edificio

α = Coeficiente que depende del tipo de edificio

Considerando un periodo de vibración de 0,61 segundos, el cual está siendo demostrado en la tabla anterior, se ha procedido a utilizar la tabla de aceleraciones ya mencionada, que nos proporciona el Ing. Xavier Vera, para un suelo tipo F. En donde, se ingresa en las abscisas x con el periodo de

vibración de la estructura para determinar que aceleración corresponde a la respuesta elástica para una estructura de 1 GDL con $T = 0,61$ seg.

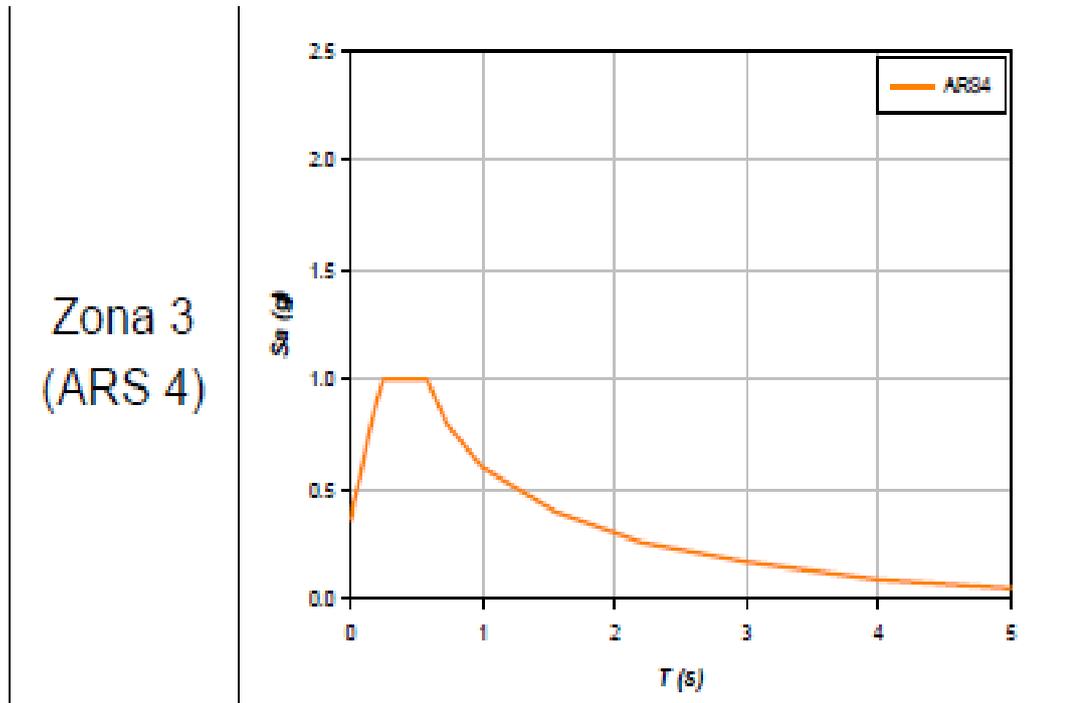


Gráfico 7. Espectro elástico de aceleraciones - Hotel Chávez In – Manta.

Fuente: (Geoestudios, 2016)

Como se observa, el valor a tomar en consideración es **$Sa = 0,99$ g.**

Código Ecuatoriano de la Construcción 2002 (CEC-02)

Se considera un periodo de vibración de la estructura el cual será calculado de la siguiente manera:

**Para el cálculo del periodo de vibración fueron realizadas algunas estimaciones por motivo de falta de planos detallados. Esto es, la altura por piso y el número de pisos, fueron calculados utilizando registro fotográfico.*

Se ha considerado un edificio de hormigón armado sin muros estructurales, de 6 pisos incluyendo un mezanine de una altura de entre piso aproximadamente de 2,5 mts y de 3 mts para el resto de pisos, llegando a un resultado de 14,50 mts (**$h_n = 14,50$ mts**), de elevación total del edificio.

A través de la altura total del edificio obtenida a partir del número de pisos y su altura entre-pisos estimada, fue a su vez estimado el periodo de vibración de la estructura considerando un pórtico espacial de hormigón armado, ($C_t = 0.08$) tal como es mostrado a continuación:

$T =$	$C_t * hn^{3/4}$	0,59
-------	------------------	------

Dónde: C_t = Coeficiente que depende del tipo de edificio

Es así que se ha procedido al cálculo de del coeficiente sísmico asumiendo los siguientes valores detallados a continuación, los cuales se encuentran especificados en la norma y en el capítulo 3 de éste informe.

$C =$	8,41
-------	------

Dónde: C = Coeficiente de cálculo para la determinación del Coeficiente sísmico.

Sin embargo, cumpliendo con la norma indica una restricción, en donde “ C ” no puede exceder el valor “ $C_m = 2,5$ ”, que se especifica en la tabla encontrada en la norma y en el capítulo 3 de éste informe. Por lo tanto, $C = 2,5$

Luego se realiza el cálculo del coeficiente sísmico, teniendo como resultado:

$C_s =$	0,10
---------	------

En dónde se consideran los siguientes valores de éstos factores, para su cálculo:

$I =$ factor de importancia = 1

$Z =$ Zonificación de la zona = 0,4

$R =$ Factor de reducción = 10

$C_s =$ Coeficiente sísmico

*Los valores especificados anteriormente fueron determinados tomando en consideración en el factor de importancia, como otras estructuras; en la zonificación de la zona, ubicado en la ciudad de Manta; y factor de reducción, sistema de pórticos espaciales sismo-resistente con vigas descolgadas o de acero laminado en caliente.

Finalmente, se determina el factor de reducción efectivo de la siguiente manera:

$$R_{efectivo} = \frac{S_{a_{NEC-15}}}{C_{S_{NEC-02}}} = \frac{0,99}{0,10} = 9,90$$

Derivas inelásticas

Utilizando el periodo ya mencionado en la parte anterior de la NEC-15 ($T = 0,61 \text{ seg}$), a su vez la aceleración ya determinada, ($S_a = 0,99 \text{ g}$). Se ha procedido a realizar el cálculo del desplazamiento a través del gráfico de desplazamiento encontrado en el informe del Ing. Xavier Vera.

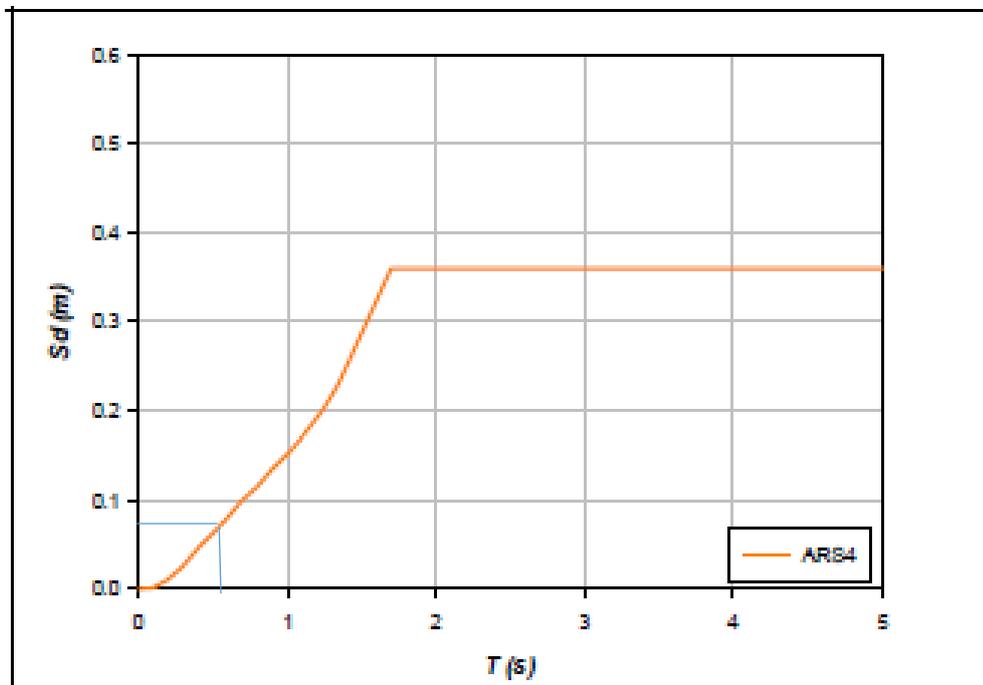


Gráfico 8. Espectro de desplazamiento – Hotel Chávez In, Manta.

Fuente: (Geoestudios, 2016)

*Se considera un $S_d (g)$ de $0,08 m$

Es así como se determina la deriva inelástica del edificio correspondiente a:

$$\Delta = \frac{Sd}{H} \times 0,75 = \frac{0,08}{14,50} \times 0,75 = 0,0041 = 0.41\%$$

Dónde: *Sd* = Desplazamiento

H = Altura total del edificio



Ilustración 42. Hotel Chávez Inn después del sismo del 16 de Abril del 2016.

Fuente: (Villacrés, 2016)



Ilustración 43. Hotel Chávez Inn después del sismo del 16 de Abril del 2016. (1)

Fuente: (Villacrés, 2016)

4.3 Edificio Nerea



Ilustración 44. Diseño del edificio Nerea

Fuente: (Bienes raíces, 2011)

Para definir el tipo de suelo donde estaba cimentado el edificio Nerea, ubicado entre la Av. Universidad 2 y calle Umiña 1 del sector Umiña, en la ciudad de Manta, se ha recurrido al estudio sobre el “Reforzamiento de estructuras con disipadores de energía”, desarrollado por un grupo de Ingenieros de la Universidad Técnica de Manabí, Universidad de las Fuerzas Armadas y la Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí (Roberto Aguilar, Marcos Zevallos, Jorge Palacios, Lincoln García y Edgar Menendez), según el cual para el Edificio Nerea que corresponde al sector de Umiña, el suelo es tipo C.

Siendo así se procede a realizar el cálculo de los parámetros del edificio, considerando a su vez, el espectro de aceleraciones según la NEC-15, para un suelo tipo C en la ciudad de Manta

4.3.1 Cálculo de las aceleraciones, cortante basal, desplazamiento y derivas, según la Norma Ecuatoriana de la Construcción correspondiente al edificio Nerea.

Factor de Reducción efectivo (R)

Para el cálculo del correspondiente factor de reducción de la respuesta para este edificio, se considera 2 criterios de construcción:

1. La norma con la cual fue diseñada, acorde al año de construcción. A éste edificio se le considera una fecha de construcción entre los años 2011 a 2015, por lo que, en éste caso, nos compete utilizar la norma ecuatoriana de la construcción del año 2011.
2. La norma ecuatoriana de la construcción 2015, ya que, a través de esta norma, con la aceleración del suelo en superficie registrada en Manta durante el sismo del 16 de abril del 2016, se puede establecer el espectro de respuesta elástico, según dicha norma, para ese sismo en los distintos suelos de Manta.

Norma Ecuatoriana de la Construcción 2015 (Nec-15)

Se considera un periodo de vibración de la estructura que será calculado de la siguiente manera:

**Para el cálculo del periodo de vibración fueron realizadas algunas estimaciones por motivo de falta de planos detallados. Esto es, la altura por piso y el número de pisos, fueron calculados utilizando registros fotográficos.*

Se ha considerado un edificio de hormigón armado sin muros estructurales, de 9 pisos de una altura de entre piso aproximadamente de 3 mts para todos los pisos, llegando a un resultado de 27 mts ($h_n = 27 \text{ mts}$), de elevación total del edificio.

A través de la altura total del edificio obtenida a partir del número de pisos y su altura entre-pisos estimada, fue a su vez estimado el periodo de vibración de la estructura considerando un pórtico especial de hormigón armado, que

no incluye muros estructurales ni diagonales rigidizadoras ($C_t = 0.055$ y $\alpha = 0.9$) tal como es mostrado a continuación:

$T =$	$C_t * hn^\alpha$	$1,07$
-------	-------------------	--------

Dónde: $C_t =$ Coeficiente que depende del tipo de edificio

$\alpha =$ Coeficiente que depende del tipo de edificio

$T =$ Periodo de vibración del edificio

Considerando un periodo de vibración de 1.07 segundos, se ha procedido a clacular el espectro de aceleraciones para un suelo tipo C. Se realiza el proceso de cálculos indicados por la norma y que, a su vez, se mostrará a continuación, para determinar que aceleración corresponde a la respuesta elástica para una estructura de 1 grado de libertad (1 GDL) con un periodo de vibración de 1.07 segundos ($T = 1.07$ seg).

Utilizando la gráfica a continuación,

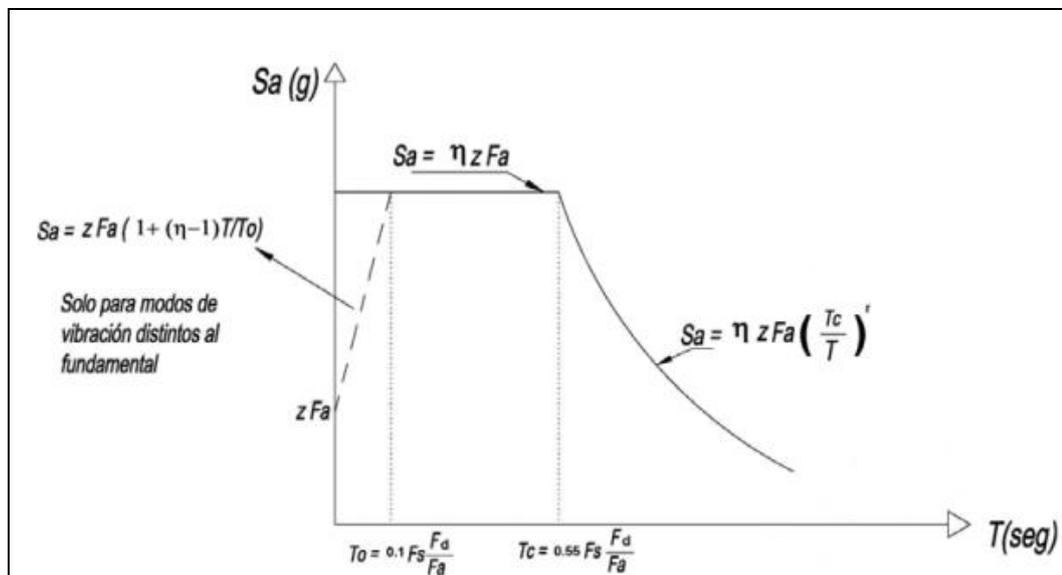


Ilustración 45. Espectro de aceleraciones según la NEC-15

Fuente: (Nec-15, 2015)

Se determinan los tiempos límites utilizando las fórmulas, observadas en la gráfica.

$$T_o = 0.1 * F_s * \frac{F_d}{F_a}$$

Y

$$T_c = 0.55 * F_s * \frac{F_d}{F_a}$$

Dónde los factores F_a , F_d , y F_s . Se los escoge de la tabla de la norma, los cuales son:

TIPO DE SUELO	$F_a =$	$F_d =$	$F_s =$
C	1,18	1,06	1,23

Ilustración 46. Factores de amplificación del suelo, para un suelo tipo C según NEC-15.

Fuente: (Nec-15, 2015)

Dónde: F_a = Coeficiente de amplificación de suelo en la zona de período corto.

F_d = Amplificación de las ordenadas del espectro elástico de respuesta de desplazamientos para diseño en roca.

F_s = Comportamiento no lineal de los suelos.

Reemplazando en las fórmulas de T_o y T_c , se tiene como resultado lo siguiente:

TIPO DE SUELO	$T_o =$	$T_c =$
C	0,11	0,61

Dónde: T_o = Período límite de vibración en el espectro sísmico elástico de aceleraciones que representa el sismo de diseño.

T_c = Período límite de vibración en el espectro sísmico elástico de aceleraciones que representa el sismo de diseño.

A su vez, como se mencionó en el capítulo III, se obtiene ($Z = 0.46$, $\eta = 1.8$ y $r = 1$) por que la estación se encuentra en un tipo de suelo D, de forma que:

Tabla 21. Factores a utilizar para cálculo de espectro de aceleración del suelo.

Z =	0,46
η =	1,8
r =	1

Dónde: **Z** = Aceleración en roca evaluada en Manta para el sismo del 2016

η = Razón entre la aceleración espectral S_a ($T = 0.1$ s) y el PGA para el período de retorno seleccionado.

r = Factor usado en el espectro de diseño elástico, cuyos valores dependen de la ubicación geográfica del proyecto.

Es así que se considera un intervalo de tiempo de 0 segundos a 4.01 segundos, aumentando cada 0.1 segundos tomando en consideración los valores de T_0 y T_c . Es decir, si:

$$T < T_0 \rightarrow S_a = z * F_a * (1 + (\eta - 1) * \frac{T}{T_0})$$

$$T_0 \leq T \leq T_c \rightarrow S_a = \eta * z * F_a$$

$$T > T_c \rightarrow S_a = \eta * z * F_a * (\frac{T_c}{T})^r$$

Considerando lo detallado anteriormente, se muestra la tabla de cálculos para la elaboración de la gráfica del espectro de respuesta elástica de sistemas de 1GDL, en el sismo del 16 de abril del 2016.

Luego, se determina la aceleración de éste edificio, ubicando el periodo de vibración en el intervalo que corresponda, en este caso $T = 1.07$ segundos, siendo $T_0 = 0.11$ segundos y $T_c = 0.61$ segundos; el periodo de vibración de la estructura del edificio Nerea es mayor al periodo de vibración T_c en el espectro. Por lo tanto:

$$T > T_c \rightarrow S_a = \eta * z * F_a * \left(\frac{T_c}{T}\right)^r$$

$$1.07 > 0.61 \rightarrow S_a = 1.80 * 0.46 * 1.18 * \left(\frac{0.61}{1.07}\right)^1$$

Donde se tiene como resultado:

$$\mathbf{S_a = 0.55 g}$$

Este valor, representa la aceleración de una estructura de 1GDL respondiendo elásticamente ubicada en un suelo tipo C en Manta, con un periodo de vibración de 1.07 segundos, durante el sismo ocurrido el 16 de abril del 2016.

Tabla 22. Cálculos de aceleraciones para el edificio Nerea

T	Sa
0,00	0,54
0,11	0,98
0,48	0,98
0,61	0,98
0,71	0,84
0,81	0,74
0,91	0,65
0,96	0,62
1,01	0,59
1,07	0,55
1,11	0,54
1,21	0,49
1,31	0,45
1,41	0,42
1,51	0,39
1,61	0,37
1,71	0,35
1,81	0,33
1,91	0,31
2,01	0,30
2,11	0,28
2,21	0,27
2,31	0,26
2,41	0,25
2,51	0,24
2,61	0,23
2,71	0,22
2,81	0,21
2,91	0,20
3,01	0,20
3,11	0,19
3,21	0,19
3,31	0,18
3,41	0,17
3,51	0,17
3,61	0,16
3,71	0,16
3,81	0,16
3,91	0,15
4,01	0,15

Fuente: (Autor, 2018)

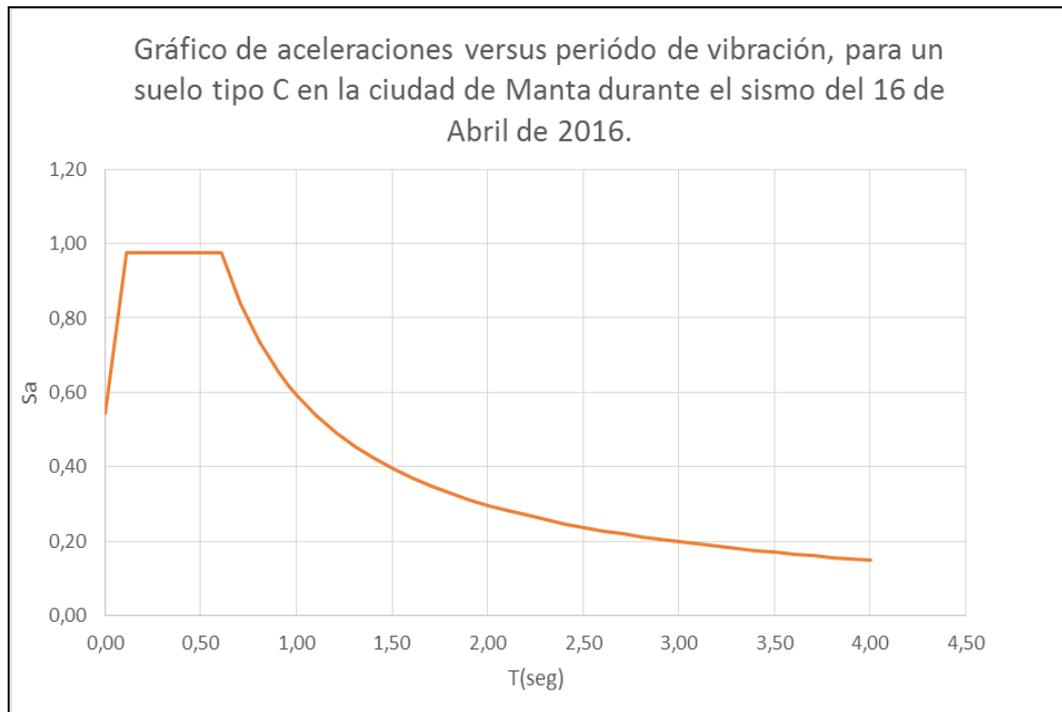


Gráfico 9. Espectro elástico de aceleraciones para un suelo tipo C en la ciudad de Manta durante el sismo del 16 de Abril de 2016.

Fuente: (Autor, 2018)

Norma ecuatoriana de construcción 2011. (Nec-11)

Se considera un periodo de vibración de la estructura el cual será calculado de la siguiente manera:

**Para el cálculo del periodo de vibración fueron realizadas algunas estimaciones por motivo de falta de planos detallados. Esto es, la altura por piso y el número de pisos, fueron calculados utilizando registros fotográficos.*

Se ha considerado un edificio de hormigón armado sin muros estructurales, de 9 pisos de una altura de entre piso aproximadamente de 3 mts para todos los pisos, llegando a un resultado de 27 mts ($h_n = 27 \text{ mts}$), de elevación total del edificio.

A través de la altura total del edificio obtenida a partir del número de pisos y su altura entre-pisos estimada, fue a su vez estimado el periodo de vibración de la estructura considerando un pórtico especial de hormigón armado, sin

muros estructurales ni diagonales rigidizadoras ($C_t = 0.047$ y $\alpha = 0.9$) tal como es mostrado a continuación:

$T =$	$C_t * h n^\alpha$	0,91
-------	--------------------	-------------

Dónde: C_t = Coeficiente que depende del tipo de edificio

α = Coeficiente que depende del tipo de edificio

T = Periodo de vibración del edificio

Considerando un periodo de vibración de 0.91 segundos, se ha procedido a realizar el espectro de aceleraciones para un suelo tipo C. Se realiza el proceso de cálculos indicados por la norma, y que, a su vez se mostrarán a continuación, para determinar que aceleración corresponde a la respuesta elástica para una estructura de 1 grado de libertad (1 GDL) con un periodo de vibración de 0.91 segundos ($T = 0.91$ seg).

Utilizando la gráfica a continuación,

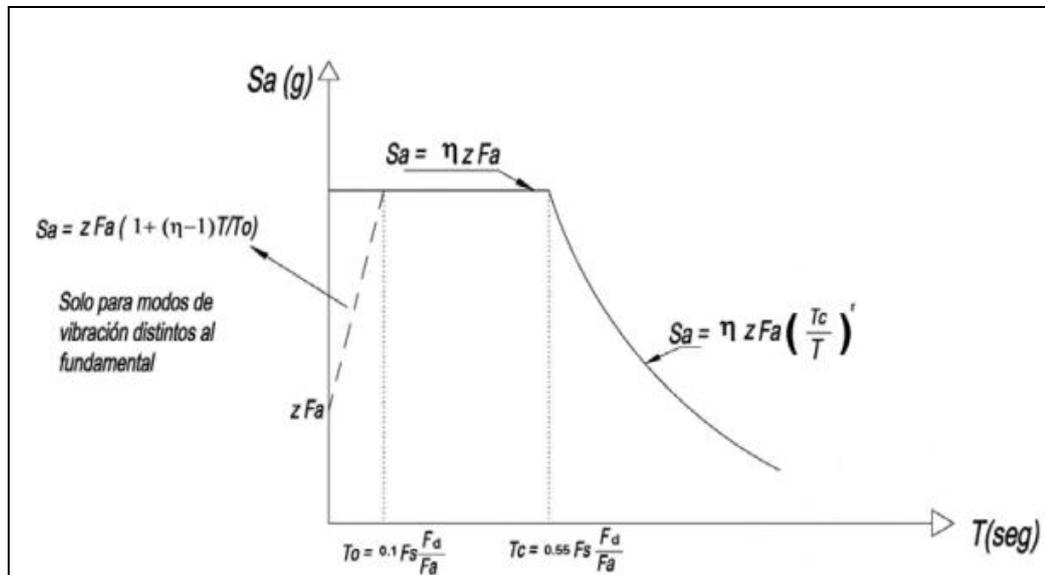


Gráfico 10. Espectro de aceleraciones según la NEC-11

Fuente: (Nec-11, 2011)

Se determinan los tiempos límites utilizando las fórmulas, observadas en la gráfica.

$$T_o = 0.1 * F_s * \frac{F_d}{F_a}$$

Y

$$T_c = 0.55 * F_s * \frac{F_d}{F_a}$$

Dónde los valores de los factores F_a , F_d , y F_s . Se los escoge de la tabla de la norma, los cuales son:

Tabla 23 . Factores de amplificación del suelo, para un suelo tipo C según NEC-11.

TIPO DE SUELO	$F_a =$	$F_d =$	$F_s =$
C	1,18	1,25	1,45

Fuente: (Nec-11, 2011)

Dónde: F_a = Coeficiente de amplificación de suelo en la zona de período corto.

F_d = Amplificación de las ordenadas del espectro elástico de respuesta de desplazamientos para diseño en roca.

F_s = Comportamiento no lineal de los suelos.

Reemplazando en las fórmulas de T_o y T_c , se tiene como resultado lo siguiente:

TIPO DE SUELO	$T_o =$	$T_c =$
C	0,15	0,84

Dónde: T_o = Período límite de vibración en el espectro sísmico elástico de aceleraciones que representa el sismo de diseño.

T_c = Período límite de vibración en el espectro sísmico elástico de aceleraciones que representa el sismo de diseño.

A su vez, como se mencionó en el capítulo III, se obtiene ($Z = 0.5$, $\eta = 1.8$ y $r = 1.5$) ya que para el diseño con la norma NEC-11 se considera una

zonificación sísmica del Ecuador, siendo en éste caso para la ciudad de Manta:

Tabla 24. Factores a utilizar para cálculo de espectro de aceleración del suelo.

Z =	0,5
η =	1,8
r =	1,5

Fuente: (Autor, 2011)

Dónde: **Z** = Aceleración máxima en roca, evaluada en Manta según la NEC-11.

η = Razón entre la aceleración espectral S_a ($T = 0.1$ s) y el PGA para el período de retorno seleccionado.

r = Factor usado en el espectro de diseño elástico, cuyos valores dependen de la ubicación geográfica del proyecto.

Es así, que se considera un intervalo de tiempo de 0 segundos a 4.01 segundos, aumentando cada 0.1 segundos tomando en consideración los valores de T_0 y T_c . Es decir, si:

$$T < T_0 \rightarrow S_a = z * F_a * (1 + (\eta - 1) * \frac{T}{T_0})$$

$$T_0 \leq T \leq T_c \rightarrow S_a = \eta * z * F_a$$

$$T > T_c \rightarrow S_a = \eta * z * F_a * (\frac{T_c}{T})^r$$

Luego, se determina la aceleración de éste edificio, ubicando el periodo de vibración en el intervalo que corresponda, en este caso $T = 0.91$ segundos, siendo $T_0 = 0.15$ segundos y $T_c = 0.84$ segundos; el periodo de vibración de la estructura del edificio Nerea es mayor al periodo de vibración T_c en el espectro. Por lo tanto:

$$T > T_c \rightarrow S_a = \eta * z * F_a * \left(\frac{T_c}{T}\right)^r$$

$$1.07 > 0.61 \rightarrow S_a = 1.80 * 0.50 * 1.18 * \left(\frac{0.84}{0,91}\right)^{1,5}$$

Donde se tiene como resultado:

$$S_a = 0.94 \text{ g}$$

Este valor, representa la aceleración de una estructura de 1GDL respondiendo elásticamente en un suelo tipo C, ubicado en la ciudad de Manta, de acuerdo a la Norma Ecuatoriana de construcción NEC-11, con la cual se cree que fue diseñado el edificio Nerea.

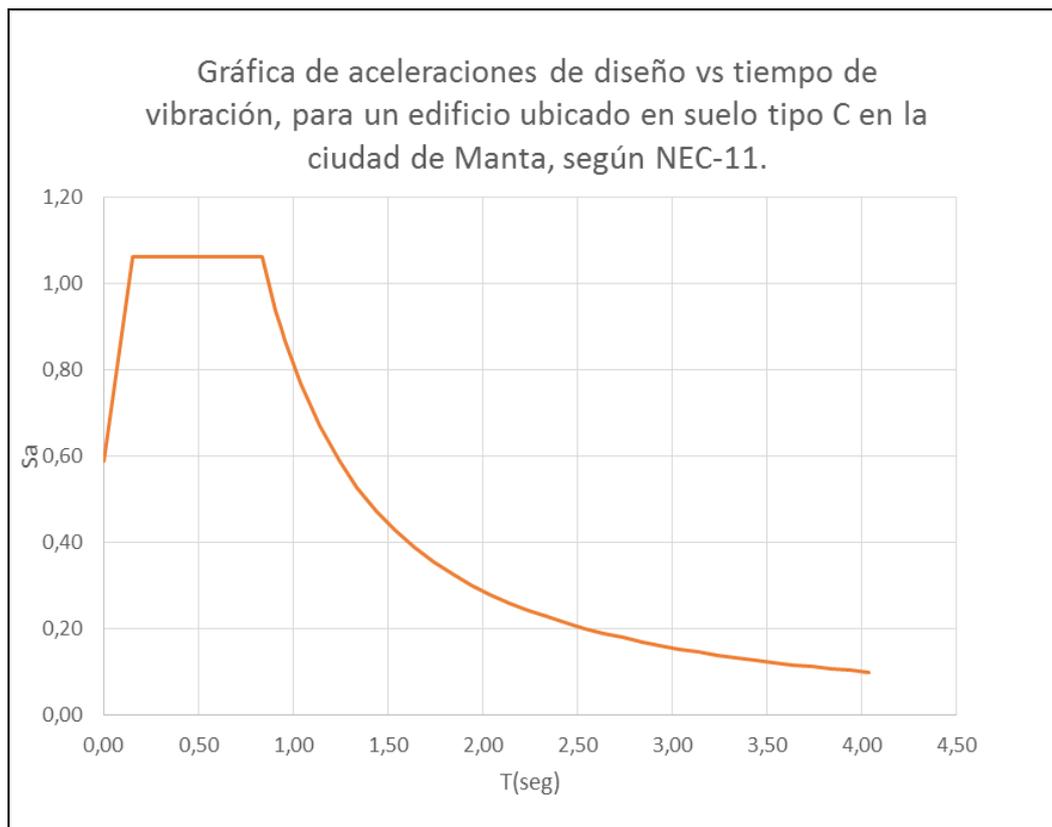


Gráfico 11. Espectro elástico de aceleraciones de diseño para un suelo tipo C, ubicado en la ciudad de Manta.

Fuente: (Autor, 2018)

A continuación, se realiza el cálculo del coeficiente sísmico de la estructura

$$C_s = \frac{S_a * I}{R * \phi_p * \phi_E}$$

En dónde se consideran los siguientes valores de éstos factores, para su cálculo:

Sa = La aceleración con el periodo de vibración fundamental de la estructura. = 0,94 g

I = factor de importancia = 1

R = Factor de reducción según el tipo de estructura = 6

φp = Irregularidad en planta, = 0,9.

φe = Irregularidad en elevación = 1.

**Los valores especificados anteriormente fueron determinados tomando en consideración en el factor de importancia, como otras estructuras; con irregularidad en planta, sin irregularidades en elevación y factor de reducción, sistema de pórticos espaciales sismo-resistente con vigas descolgadas.*

Por lo tanto, se obtiene que:

$$C_s = \frac{0,94 * 1}{6 * 0,9 * 1} = 0,17$$

Finalmente, se determina el factor de reducción efectivo de la siguiente manera:

$$R_{efectivo} = \frac{S_{a_{NEC-15}}}{C_{S_{NEC-11}}} = \frac{0,55}{0,17} = 3,24$$

Derivas inelásticas

Utilizando el periodo ya mencionado en la parte anterior de la NEC-15 (**$T = 1,07$ segundos**), y la aceleración determinada, (**$Sa = 0,55$ g**), se ha procedido a realizar el cálculo del desplazamiento a través de los procedimientos indicados por la norma mencionada, los cuales se detallarán a continuación.

Teniendo en cuenta los datos ya establecidos para la norma ecuatoriana del 2015, mostrados a continuación.

Sa =	0,55
Fd =	1,06
T =	1,07

Dónde: **Sa** = La aceleración con el periodo de vibración fundamental de la estructura.

Fd = Amplificación de las ordenadas del espectro elástico de respuesta de desplazamientos para diseño en roca.

T = Periodo fundamental de vibración.

Se toma en cuenta las siguientes consideraciones que se encuentran en la norma para elaborar el espectro de desplazamientos.

Sabiendo que:

$$T_L = 2.4 * Fd$$

Dónde: **Fd** = Coeficiente de amplificación de suelo en la zona de periodo corto. Amplifica las ordenadas del espectro elástico de respuesta de aceleraciones para diseño en roca, considerando los efectos de sitio.

TL = Límite para el periodo de vibración.

Entonces sí,

$$T < T_L \rightarrow Sd = Sa * g * \left(\frac{T}{2 * \pi}\right)^2$$

Y si,

$$T > T_L \rightarrow Sd = T_L$$

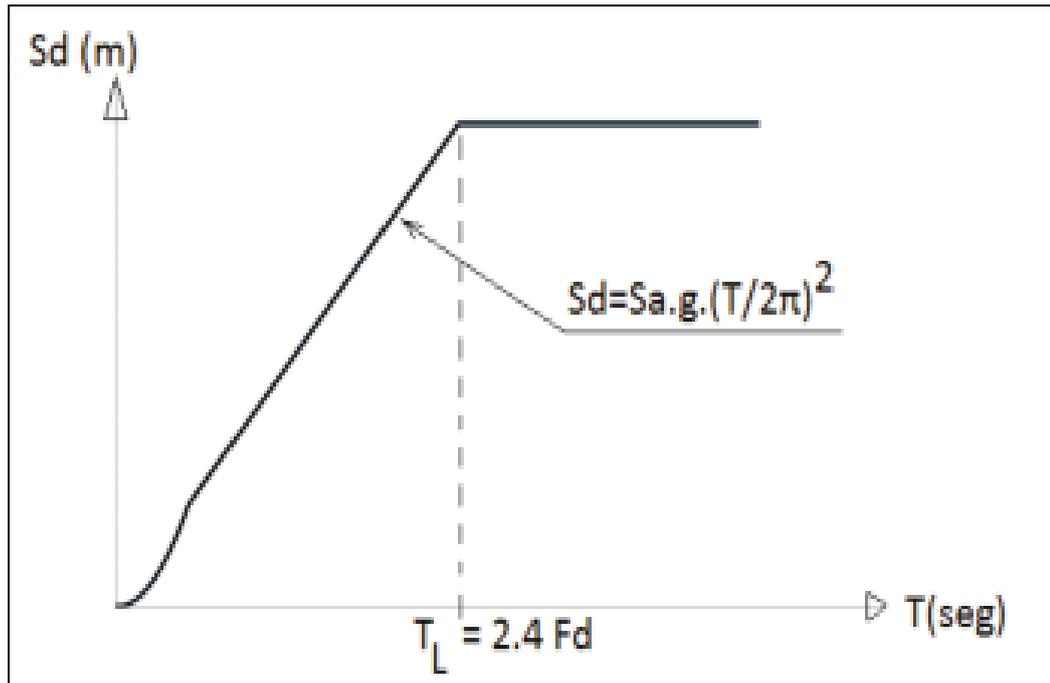


Gráfico 12. Gráfica de espectro de desplazamiento según NEC-15

Fuente: (Nec-15, 2015)

Por lo tanto, con los criterios anteriores se procede a realizar el espectro y calcular sus desplazamientos en un intervalo de periodo de vibración desde 0 segundos hasta 4,01 segundos.

Tabla 25. Cálculos de desplazamientos según la NEC-15 para un suelo tipo C en la ciudad de Manta.

T =	Sa =	Sd =
0,00	0,54	0,00
0,11	0,98	0,00
0,48	0,98	0,06
0,61	0,98	0,09
0,71	0,84	0,10
0,81	0,74	0,12
0,91	0,65	0,13
0,96	0,62	0,14
1,01	0,59	0,15
1,07	0,55	0,16
1,11	0,54	0,16
1,21	0,49	0,18
1,31	0,45	0,19
1,41	0,42	0,21
1,51	0,39	0,22
1,61	0,37	0,24
1,71	0,35	0,25
1,81	0,33	0,27
1,91	0,31	0,28
2,01	0,30	0,30
2,11	0,28	0,31
2,21	0,27	0,33
2,31	0,26	0,34
2,41	0,25	0,36
2,51	0,24	0,37
2,61	0,23	0,37
2,71	0,22	0,37
2,81	0,21	0,37
2,91	0,20	0,37
3,01	0,20	0,37
3,11	0,19	0,37
3,21	0,19	0,37
3,31	0,18	0,37
3,41	0,17	0,37
3,51	0,17	0,37
3,61	0,16	0,37
3,71	0,16	0,37
3,81	0,16	0,37
3,91	0,15	0,37
4,01	0,15	0,37

Fuente: (Nec-11, 2011)

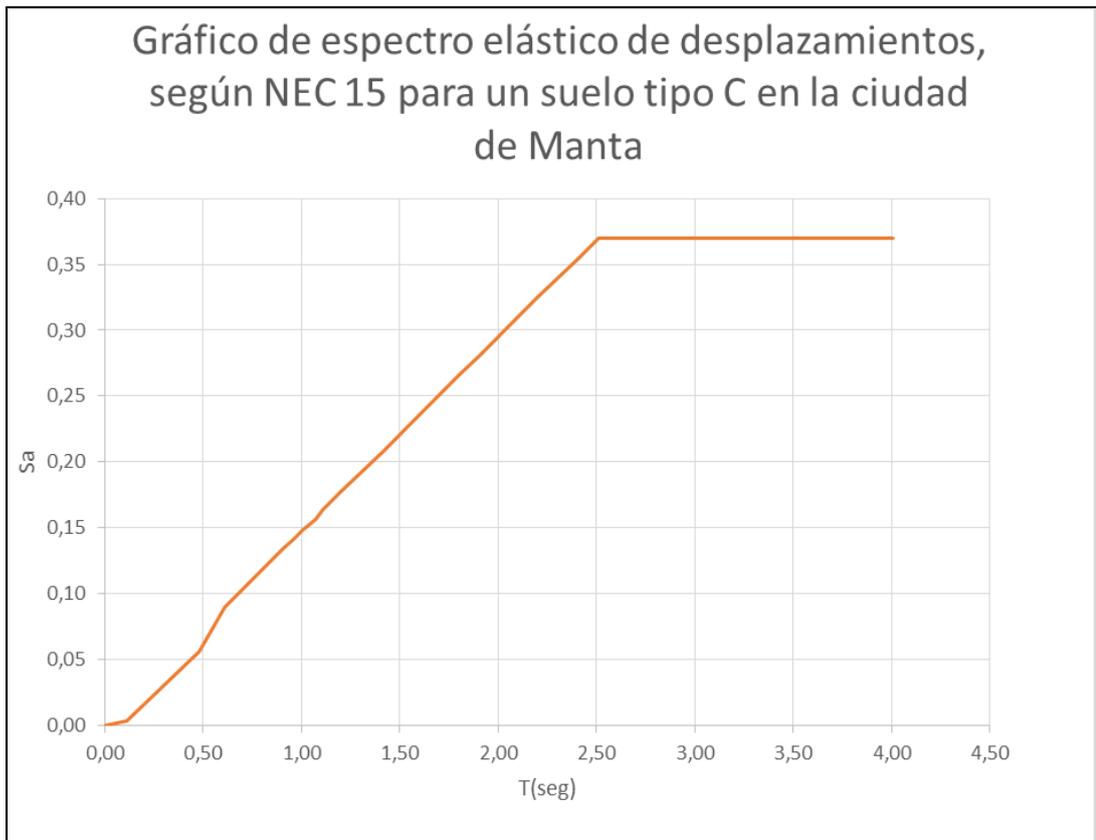


Gráfico 13. Espectro elástico de desplazamientos, según Nec.15 para un suelo tipo C en la ciudad de Manta.

Fuente: (Autor, 2018)

Dado que el periodo del edificio Nerea para norma NEC-15, es 1,07 segundos (**$T = 1,07$ segundos**) y el periodo límite 2,54 segundos (**$T_L = 2,4 * F_d = 2,4 = 2,54$ segundos**). Por lo tanto,

$$T < T_L \rightarrow S_d = S_a * g * \left(\frac{T}{2 * \pi}\right)^2$$

$$1,07 < 2,54 \rightarrow S_d = 0,55 * 9,81 * \left(\frac{1,07}{2 * \pi}\right)^2$$

Entonces

$$Sd = 0,16 \text{ m}$$

Es así como se determina la deriva correspondiente a:

$$\Delta = \frac{Sd}{H} \times 0,75 = \frac{0,16}{27} \times 0,75 = 0,0044 = 0.44\%$$

Dónde: Sd = Desplazamiento

H = Altura total del edificio



Ilustración 47. Edificio Nerea después del sismo del 16 de Abril del 2016 (1).

Fuente: (Landívar, 2016)



Ilustración 48. Edificio Nerea después del sismo del 16 de Abril del 2016 (2).

Fuente: (Landívar, 2016)



Ilustración 49. Edificio Nerea después del sismo del 16 de Abril del 2016 (3).

Fuente: (Landívar, 2016)



Ilustración 50. Edificio Nerea después del sismo del 16 de Abril del 2016 (4).

Fuente: (Landívar, 2016)



Ilustración 51. Edificio Nerea después del sismo del 16 de Abril del 2016 (5).

Fuente: (Landívar, 2016)



Ilustración 52. Edificio Nerea después del sismo del 16 de Abril del 2016 (6).

Fuente: (Landívar, 2016)



Ilustración 53. Edificio Nerea después del sismo del 16 de Abril del 2016 (7).

Fuente: (Landívar, 2016)

4.4 Hospital IESS de la ciudad de Manta.



Ilustración 54. Hospital IESS de Manta.

Fuente: (El Comercio, 2016)

Para definir el tipo de suelo donde está cimentado el Hospital del IESS de Manta, ubicado en la Avenida de la Cultura cerca de la parroquia Tarqui en la ciudad de Manta, se ha recurrido nuevamente, a falta de información específica, al estudio desarrollado por Geoestudios (Vera, X. 2017) para el MIDUVI, según el cual el Hospital del IESS se encuentra cerca de la Zona 5, en donde el suelo es tipo F. Dicho trabajo suministra también los espectros de aceleraciones y desplazamientos, en la parroquia Tarqui de Manta.



Ilustración 55. Tipos de suelo por sector en la parroquia Tarqui,

Fuente: (Geoestudios, 2016)

La NEC-2015 establece que para determinar los perfiles del suelo y calificarlos como tipo F es imprescindible que un ingeniero geotécnico realice una evaluación específicamente en el sitio de interés. Sin embargo, como el informe antes mencionado nos facilita los gráficos necesarios para establecer el comportamiento del edificio de manera aproximada, éstos han sido utilizados para dicho efecto.

4.4.1 Cálculo por estimaciones de tablas ya obtenidas de aceleraciones, cortante basal, desplazamientos y deriva correspondientes al Hospital del IESS de Manta.

Factor de Reducción efectivo (R)

Para el cálculo de correspondiente al factor de reducción, se considera 2 criterios de construcción:

1. La norma con la cual fue diseñada en el año de construcción. En éste hospital se le considera una fecha de construcción entre el rango de los años: 1979 a 2002, por lo que en éste caso, nos compete utilizar el código ecuatoriano de la construcción del año 1997.

2. La norma ecuatoriana de la construcción 2015, ya que a través de éstas normas, con la aceleración de respuesta elástica que tuvo el sismo del 16 de abril del 2016, se considera la respuesta del comportamiento del edificio.

Norma ecuatoriana de construcción 2015

Se considera un periodo de vibración de la estructura el cual será calculado de la siguiente manera:

**Para el cálculo del periodo de vibración fueron realizadas algunas estimaciones por motivo de falta de planos detallados. Esto es, la altura por piso fue estimada y número de pisos, utilizando registro fotográfico.*

Se ha considerado un edificio de hormigón armado sin muros estructurales, de 5 pisos con una altura de entre piso aproximadamente de 3,5 mts, llegando a un resultado de 17,50 mts ($h_n = 17,50 \text{ mts}$), de elevación total del edificio.

A través de la altura total del edificio obtenida a partir del número de pisos y su altura entre-pisos estimada, fue a su vez estimado el periodo de vibración de la estructura considerando un pórtico especial de hormigón armado, que no incluye muros estructurales ni diagonales rigidizadoras ($C_t = 0.055$ y $\alpha = 0.9$) tal como es mostrado a continuación:

T =	$C_t * h_n^\alpha$	0,72
------------	--------------------	-------------

Dónde: C_t = Coeficiente que depende del tipo de edificio

α = Coeficiente que depende del tipo de edificio

T = Periodo de vibración del edificio

Considerando un periodo de vibración de 0,72, se ha procedido a utilizar la tabla de aceleraciones ya mencionada, que nos proporciona el Ing. Xavier Vera, para un suelo tipo F. En donde, se ingresa en las abscisas x con el

periodo de vibración de la estructura para determinar que aceleración sería de considerar.

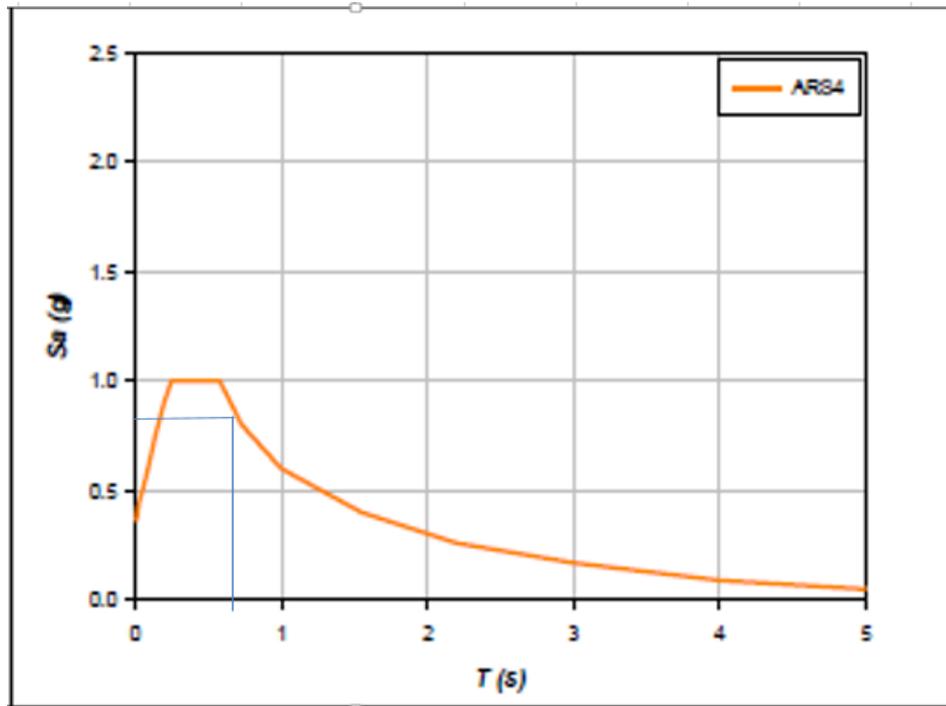


Gráfico 14. Espectro elástico de aceleraciones – Hospital del IESS – Manta.

Fuente: (Geosísmica, 2016)

Como se observa, el valor a tomar en consideración es **Sa= 0,85 g**.

Código Ecuatoriano de la Construcción del año 1979

Se considera un periodo de vibración de la estructura el cual será calculado de la siguiente manera:

Para el cálculo del periodo de vibración fueron realizadas algunas estimaciones por motivo de falta de planos detallados. Esto es, la altura por piso fue estimada y número de pisos, utilizando registro fotográfico. Así, mismo a través de la aplicación **Google Earth, se escoge una distancia estimada para "D" (valor utilizado en el código ecuatoriano de la construcción, para determinar el periodo de vibración de la estructura).*

Se ha considerado un edificio de hormigón armado sin muros estructurales, de 5 pisos con una altura de entre piso aproximadamente de 3,5 mts,

llegando a un resultado de 17,50 mts ($h_n = 17,50 \text{ mts}$), de elevación total del edificio.

Se considera una distancia lateral del edificio de 70, 58 mts ($D = 70,58 \text{ mts}$), necesario para el cálculo de periodo de vibración. Ésta distancia midiéndolo en el programa de **Google Earth**, como se muestra a continuación:

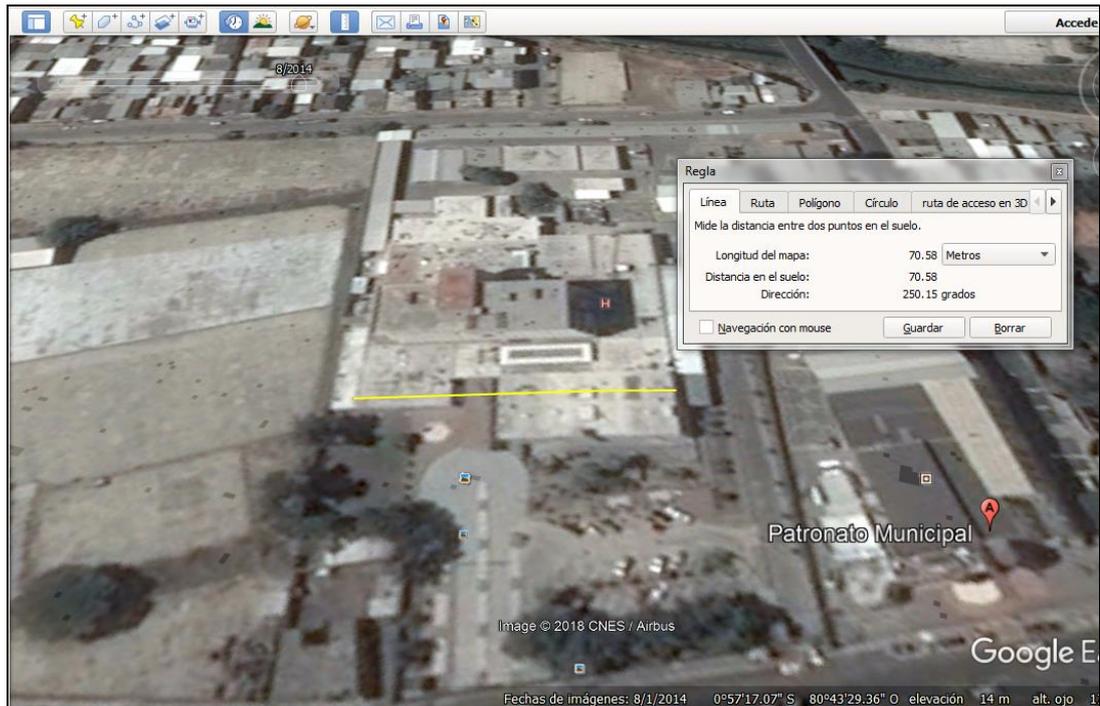


Ilustración 56. Distancia D , según medida de Google Earth.

Fuente: (Google Earth, 2018)

Utilizando la fórmula que detalla el Código Ecuatoriano de la construcción:

$$T = \frac{0,09 * h_n}{\sqrt{D}}$$

Dónde: h_n = Elevación total del edificio.

D = Distancia lateral de la edificación.

T = Periodo de vibración de la estructura.

Por lo tanto,

$$T = \frac{0,09 * 17,50}{\sqrt{70,58}} = 0,19 \text{ segundos}$$

Utilizando la siguiente fórmula,

$$C = \frac{1}{15\sqrt{T}}$$

**El valor de C no debe exceder de 0,12*

Reemplazando,

$$C = \frac{1}{15\sqrt{T}} = \frac{1}{15\sqrt{0,19}} = 0,15$$

Siendo mayor a 0,12 entonces,

$$C = 0,12$$

Luego se multiplica por el factor S el cual es 1,50. Y se tiene que:

$$CS = 0,12 * 1,50 = 0,18$$

**El valor de CS no puede exceder el 0,14.*

Tomando en consideración la disposición del código,

$$CS = 0,14$$

Llegando a obtener

$$Cs = I * k * CS = 1,5 * 1 * 0,14 = 0,21$$

Finalmente, se determina el factor de reducción efectivo de la siguiente manera:

$$R_{efectivo} = \frac{Sa_{NEC-15}}{Cs_{CEC-79}} = \frac{0,85}{0,21} = 4,05$$

Derivas inelásticas

Utilizando el periodo ya mencionado en la parte anterior de la NEC-15 ($T = 0,72 \text{ seg}$), y la aceleración ya determinada, ($Sa = 0,85 \text{ g}$), se ha procedido a realizar el cálculo del desplazamiento a través del gráfico de desplazamiento encontrado en el informe del Ing. Xavier Vera.

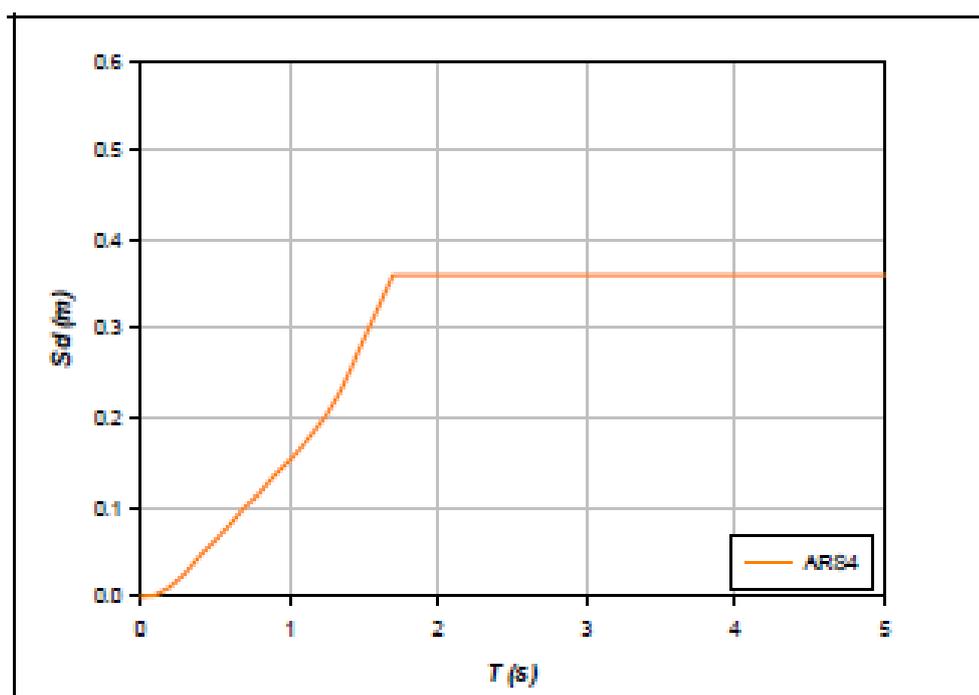


Ilustración 57 Espectro de desplazamiento – Hotel Chávez In, Manta.

*Se considera un **Sd (g) de 0,12 m**

Es así como se determina la deriva correspondiente a:

$$\Delta = \frac{Sd}{H} \times 0,75 = \frac{0,12}{17,50} \times 0,75 = 0,0068 = 0.68\%$$

Dónde: S_d = Desplazamiento

H = Altura total del edificio



Ilustración 58. Hospital del IESS de Manta después del Terremoto del 16 de Abril del 2016 (1).

Fuente: (Villacrés, 2016)



Ilustración 59. Ilustración 58. Hospital del IESS de Manta después del Terremoto del 16 de Abril del 2016 (2).

Fuente: (Villacrés, 2016)



Ilustración 60. Hospital del IESS de Manta después del Terremoto del 16 de Abril del 2016 (1).

Fuente: (Villacrés, 2016)



Ilustración 61. Hospital del IESS de Manta después del Terremoto del 16 de Abril del 2016 (2).

Fuente: (Villacrés, 2016)

5 Capítulo V: Conclusiones y Recomendaciones

5.1 Conclusiones

En base al análisis realizado acerca del comportamiento ingenieril de algunas estructuras ubicadas en la ciudad de Manta (El Hospital del IESS de Manta, La Unidad Educativa Salesiana San José, El Hotel Chávez Inn y El edificio Nerea) durante del sismo del 16 de Abril del 2016, es posible realizar las siguientes conclusiones:

- Los edificios analizados no alcanzaron derivas inelásticas mayores que el 2% durante el sismo del 16 de abril del 2016, el cual es el valor límite máximo establecido en la **Norma Ecuatoriana de la Construcción 2015 (NEC-15)**, que continua vigente, la cual indica que mientras las derivas inelásticas sean menores que el 2 % no debería producirse el colapso de los edificios. Las derivas calculadas fueron menores que el 1% en los edificios analizados encontrándose los valores calculados en el rango de 0,41% a 0,68%; sin embargo, las edificaciones fueron demolidas. Dichos edificios analizados
- El **valor de R efectivo** (factor de reducción efectivo de la respuesta elástica calculado como la relación entre la respuesta elástica de un sistema de un grado de libertad con periodo igual al del edificio estudiado durante el sismo del 16 de abril del 2016, el nivel de aceleración considerado en el diseño estructural del edificio) el cual se encuentra calculado en el **capítulo 4** para cada una de las estructura analizadas, como resultado se obtuvieron valores muy altos como es el caso del hotel Chávez Inn ya que su resultado fue $R_{efectivo} = 9.90$. Los valores calculados se encuentran en el rango de 3,24 a 9,90.
- Comparando las derivas de los edificios incluidos en el **“Estudio de los métodos de rehabilitación usados en edificios afectados por el sismo del 16 de abril de 2016 en el Ecuador.”**, desarrollado por **Loayza Jefferson, 2018** como requisito parcial para graduarse de **Ingeniero Civil** en la **UCSG**, fue posible apreciar que las derivas de

edificios que están siendo rehabilitados fueron mayores que las derivas de aquellos edificios incluidos en este estudio, los cuales fueron demolidos. **Por ejemplo:** el **edificio del Ex Banco La Previsora de Portoviejo** construido en 1998, sobre un suelo tipo E, cuya deriva fue del **0,55%**, fue sometido a una rehabilitación; mientras que el **Edificio Nerea**, construido sobre un suelo tipo C, cuyas derivas fueron del **0,44%**, fue demolido.

- Según el criterio del **Ing. Alex Villacrés M.Sc.**, pasado el 0.20% de deriva de piso de una estructura se considera que ésta ha sufrido daño no estructural y que al llegar a 0.75% de deriva, ya aparecerían en el edificio daños estructurales. Sin embargo, en ninguno de los edificios analizados según la NEC-15 en este trabajo, las derivas sobrepasaron el 0.75% aunque si son alcanzadas derivas mayores al 0.20%; es decir, debieron existir daños no-estructurales, pero no daños estructurales, lo cual fue efectivamente observado.
- En la **Unidad Educativa Salesiana San José** no se conoce el código de diseño, pero en ella no fueron apreciados daños estructurales significativos lo cual implica que su deriva no superó el valor de 0,75% (Se calculó 0,44%). Sin embargo, la demolición de esta edificación que había sido construida en 1944, que tenía 72 años de servicio al 16 de Abril del 2016, fue justificada con el argumento de que este colegio ya había cumplido sus años de vida útil (mayor a 50 años).
- El edificio del **Hospital del IESS de Manta**, durante el sismo del 16 de Abril del 2016, sufrió daños no-estructurales y aparentemente no sufrió daños estructurales, y al ser un hospital es considerado como **“estructura esencial con un grado de importancia de 1.5”** según la **Norma Ecuatoriana de Construcción vigente**, lo cual es posible que no cumpliera tras el sismo del 16 de Abril del 2016. Sin embargo, dicho edificio, luego de haber sido sometido a algún tipo de rehabilitación, pudo tener otro uso.

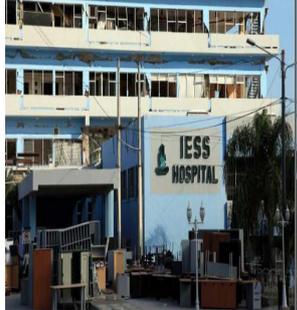
5.2 Recomendaciones

Como consecuencia de las conclusiones obtenidas después de haber realizado el análisis del comportamiento de los edificios es posible hacer recomendaciones sobre temas que mejoren la **NEC-15**, o que suministren información que permita acceder a un criterio ingenieril más claro que aleje a los técnicos usuarios de la **NEC-15** de la discrecionalidad, acercándolos a la racionalidad, y que son los siguientes:

- En la **NEC-15**, debería existir algún capítulo que haga referencia a las evaluaciones y análisis a los que tienen que estar sometidas las estructuras con daños estructurales y no-estructurales tras eventualidades como las ocurridas el **16 de Abril del 2016**, ya que la evaluación rápida realizada por el **MIDUVI** después del terremoto, solo debió servir para determinar qué tipo de ocupación podría tener la estructura, por lo que para poder decidir entre su **rehabilitación o demolición** era imperativo disponer de un análisis técnico más profundo (racional no discrecional) con ese propósito.
- Como los valores límites permisibles de las derivas en los edificios incluidos en la **Norma de la Construcción** vigente en el Ecuador, son muy flexibles, estos deberían ser menos tolerantes. En otros países, existen restricciones menores al 2%, por ejemplo, el “*DECRETO SUPREMO N° 003-2016-VIVIENDA*” de Perú, establece un límite de distorsión entre piso de estructuras de concreto armado de 0,70 % (Ver Tabla 11), lo que haría.
- Por otro lado, en la **NEC-15** (norma de la construcción vigente en el Ecuador) el valor de R el cual representa al factor de reducción de la respuesta elástica de una estructura, acepta valores muy altos y, de cierta manera, es perjudicial para el diseño, ya que mientras más alto sea el valor de R, la reducción de la respuesta elástica de la estructura aumenta. Luego, es mandatorio y recomendable que sean re-considerados los **valores límite del parámetro R estipulados en esta norma**, ya que los existentes no contribuyen a la seguridad de la edificación ni a la de los usuarios.

- Al respecto, se observa que con valores de $R=8$ recomendados por la norma Nec-15, se diseña con coeficientes sísmicos que en muchos casos resultan menores a los que se usaban en el diseño con el código Ecuatoriano de la construcción de 1979, lo cual es contradictoria, pues el conocimiento actual ha incrementado los valores del peligro sísmico en todo el territorio nacional. Por ejemplo, en el caso del Hospital del IESS, el código CEC-79 le asignó un valor $C_s = 0,21$, mientras que el diseño con la Nec-15 ($z = 0,50$, $R=8$, $I=1,5$, $\emptyset_p=1$, $\emptyset_E=1$) daría apenas un $C_s = 0,16$, el cual significa que el incremento de seguridad por tratarse de una edificación esencial fue apenas igual a $0,16/0,21 = 0,76$ (debería ser por lo menos 1,5).

6 Anexos

Estructuras	Características	Fotografía
<p style="text-align: center;">Unidad Educativa San José</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Tipo de Suelo: F - Año de construcción: 1944 - Sa de respuesta: 1 g - Sa de diseño: - - Deriva inelástica máxima: 0.41% - R (efectivo): - 	
<p style="text-align: center;">Hotel Chávez Inn</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Tipo de Suelo: F - Año de construcción: (2002-2011) - Sa de respuesta: 0,99 g - Sa de diseño: 0,10 - Deriva inelástica máxima: 0.41% - R (efectivo): 9,90 	
<p style="text-align: center;">Edificio Nerea</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Tipo de Suelo: C - Año de construcción: 2011 - Sa de respuesta: 0,55 g - Sa de diseño: 0,95 g - Deriva inelástica máxima: 0.44% - R (efectivo): 3,24 	
<p style="text-align: center;">Hospital del IESS</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Tipo de Suelo: F - Año de construcción: 1987 - Sa de respuesta: 0,85 g - Sa de diseño: 0,21 g - Deriva inelástica máxima: 0.68% - R (efectivo): 4,05 	



UNIVERSIDAD CATÓLICA
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL

Guayaquil, 28 de noviembre de 2017

Ab. Carlos Polanco

Señor
Jorge Zambrano Cedeño
Alcalde de Manta
Manta

De nuestras consideraciones:

Nuestra estudiante de la Facultad de Ingeniería, Srta. Sheznarda Tapia Loor, se encuentra realizando un Trabajo de Titulación sobre el tema "Estudio de las Causas de Demolición de Edificios Afectados por el Sismo del 16 de Abril de 2016 en Manta", para lo cual requiere copia de la información técnica existente en el Gobierno Autónomo Descentralizado de Manta, sobre la demolición de los siguientes edificios en esa ciudad:

- Colegio Salesiano San José, que estuvo ubicado en las calles 108 y Avenida 108.
- Hospital del IESS, que estuvo ubicado en la Vía Manta-Montecristi.
- Edificio Nerea, que estuvo ubicado en Barbasquillo en el sector de Martinica.
- Edificio del Hotel Chávez Inn, que fuera sometido a la demolición de dos de sus plantas y que está ubicado en la calle 106 y Avenida 106.

Este trabajo de investigación busca identificar los criterios técnicos aplicables a la toma de decisiones sobre demoliciones de edificios afectados por sismos en nuestro país, con el propósito de realizar un aporte sobre el tema a las Normas Ecuatorianas de la Construcción.

Quedamos agradecidos por la colaboración que el GAD de su digna Alcaldía pueda prestar a la Universidad Católica de Santiago de Guayaquil en el tema explicado.

Muy atentamente,

Ing. Lilia Valarezo de Pareja, M.Sc.
Decana de la Facultad de Ingeniería, UCSG
Universidad Católica de Santiago de Guayaquil

Anexos: Fotografías y ubicaciones de los edificios referidos

c.c.	Ec. Mauro Toscanini Segale, Ph.D.	Rector
	Ing. Walter Mera Ortiz, Ph.D.	Vicerrector de Investigación y Desarrollo, UCSG
	Ing. Clara Glas Cevallos, M.Sc.	Coordinadora de Titulación, UCSG
	Srta. Sheznarda Tapia Loor	Estudiante de Ingeniería Civil, UCSG

Guayaquil, 21 de Diciembre de 2017

Señor Ingeniero
Marcos Paredes
Director Regional
Portoviejo

De mis consideraciones:

Yo, Srta. Sheznarda Julieh Tapia Loor, con CI 1314587989 me encuentra realizando un Trabajo de Titulación sobre el tema "Estudio de las Causas de Demolición de Edificios Afectados por el Sismo del 16 de Abril de 2016 en Manta", para lo cual requiero copia de la información técnica existente en el Ministerio de Desarrollo Urbano y Vivienda, sobre la demolición de los siguientes edificios en esa ciudad:

Colegio Salesiano San José, que estuvo ubicado en las calles 108 y Avenida 108.

Hospital del IESS, que estuvo ubicado en la Vía Manta-Montecristi.

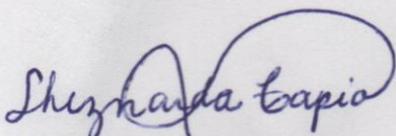
Edificio Nerea, que estuvo ubicado en Barbasquillo en el sector de Martinica.

Edificio del Hotel Chávez Inn, que fuera sometido a la demolición de dos de sus plantas y que está ubicado en la calle 106 y Avenida 106.

Este trabajo de investigación busca identificar los criterios técnicos aplicables a la toma de decisiones sobre demoliciones de edificios afectados por sismos en nuestro país, con el propósito de realizar un aporte sobre el tema a las Normas Ecuatorianas de la Construcción.

Quedo muy agradecida por la colaboración que el MIDUVI pueda prestar al tema explicado.

Muy atentamente,


Srta. Sheznarda Tapia Loor
Estudiante de la Facultad de Ingeniería, UCSG
Universidad Católica de Santiago de Guayaquil

c.c. Archivo

Adjunto soporte gráfico y de ubicación.

2949.

MINISTERIO DE DESARROLLO
URBANO Y VIVIENDA
RECIBI CONFORME

Fecha: 21/12/2017

Nº de Hojas _____ Hora 8:30


FIRMA

Guayaquil, 21 de diciembre de 2017.

Señor Abogado.
José Herrera Falcones.
Subsecretario Zonal 4.
En su despacho.

De mis consideraciones:

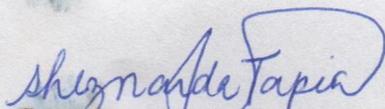
Yo, Srta. Sheznarda Julieh Tapia Loor, con CI 1314587989 me encuentro realizando un Trabajo de Titulación sobre el tema "**Estudio de las Causas de Demolición de Edificios Afectados por el Sismo del 16 de abril de 2016 en Manta**", para lo cual requiero copia de la información técnica existente en el **Ministerio de Transporte y Obras Públicas**, sobre la demolición de los siguientes edificios en esa ciudad:

- Colegio Salesiano San José, que estuvo ubicado en las calles 108 y Avenida 108.
- Hospital del IESS, que estuvo ubicado en la Vía Manta-Montecristi.
- Edificio Nerea, que estuvo ubicado en Barbasquillo en el sector de Martinica.
- Edificio del Hotel Chávez Inn, que fuera sometido a la demolición de dos de sus plantas y que está ubicado en la calle 106 y Avenida 106.

Este trabajo de investigación busca identificar los criterios técnicos aplicables a la toma de decisiones sobre demoliciones de edificios afectados por sismos en nuestro país, con el propósito de realizar un aporte sobre el tema a las Normas Ecuatorianas de la Construcción.

Quedo muy agradecida por la colaboración que el **MTOP** pueda prestar al tema explicado.

Muy atentamente,



Srta. Sheznarda Tapia Loor
Estudiante de la Facultad de Ingeniería, UCSG
Universidad Católica de Santiago de Guayaquil.



Ministerio de Transporte
y Obras Públicas

SUBSECRETARIA ZONAL 4

RECEPCIÓN DE DOCUMENTOS

FECHA 21/12/17 HORA 12:25

FIRMA 

MONTECRISTI MANABI



OFICIO

No.: O-DPOT-JZO-2018-16

Manta, 10 de enero de 2018

PARA: Ing. Jorge Zambrano Cedeño
ALCALDE DE MANTA

ASUNTO: Contestación al Trámite No. 8520.

Señor Alcalde:

Con el propósito de dar contestación a la solicitud presentada por la Ing. Lilia Valarezo de Pareja M. Sc. Decana de la Facultad de Ingeniería, UCSG Universidad Católica de Santiago de Guayaquil, en relación al Trámite No. 8520 ingresado por ventanilla de Secretaría General el 12 de diciembre de 2017, misma que textualmente indica: *"Nuestra estudiante de la Facultad de Ingeniería Srta. Sheznarda Tapia Loor, se encuentra realizando un Trabajo de Titulación sobre el tema "Estudio de las Causas de Demolición de Edificios Afectados por el Sismo del 16 de Abril de 2016 en Manta", para lo cual requiere copia de la información técnica existente en el Gobierno Autónomo Descentralizado de Manta, sobre la demolición de los siguientes edificios de esta ciudad..."* Informo a Usted lo siguiente:

Una vez revisado el Archivo Municipal donde reposa la documentación mediante la cual se sustentaron los Permisos de Demolición otorgados a los ciudadanos que los solicitaron a través de la Municipalidad, ante su persona como representante del C.O.E., (Comité de Operaciones Emergentes) cantonal instalado en la ciudad de Manta, en razón del sismo del 16 de abril de 2016, sobre las propiedades que sufrieron los daños correspondientes y fueron sometidas al análisis técnico de rigor, adjunto al presente la información técnica requerida de acuerdo con lo solicitado, aclarando además de que, en caso de requerir información adicional se puede acudir a otros organismos técnicos del Estado que formaron parte del proceso de emergencia suscitado.

Sin otro particular, me suscribo de Usted.

Atentamente,

Arq. Juvenal Zambrano Orejuela
Director de Planificación y Ordenamiento Territorial
G.A.D.M. Manta

Elaborado: Abg. Carlos Andrés Palacio P.

CC. Srta. Sheznarda Tapia Loor

Dirección: Calle 9 y avenida 4
Teléfonos: 2611 558 / 2611 471 / 2611 479
Fax: 2611 714

 www.manta.gob.ec  alcaldia@manta.gob.ec
 [@Municipio_Manta](https://twitter.com/Municipio_Manta)  [@MunicipioManta](https://www.instagram.com/MunicipioManta)
 [fb.com/MunicipioManta](https://www.facebook.com/MunicipioManta)  [youtube.com/@MunicipioManta](https://www.youtube.com/@MunicipioManta)

Manta, Abril 27 de 2016

Señores

GOBIERNO AUTÓNOMO DESCENTRALIZADO MUNICIPAL DE MANTA

Presente.-

De mi consideración:

AB. LUIS CHAVEZ RODRIGUEZ, portador de la Cédula de Ciudadanía N°130343694-1, en calidad de Rector de la Unidad Educativa Salesiana "San José", bien inmueble, ubicado en la Av. 108 entre Calle 105 y 106, parroquia Tarqui, cantón Manta de la provincia de Manabí, respetuosamente expongo:

En virtud del evento telúrico ocurrido el día sábado 16 de abril de 2016, en la Parroquia Tarqui, sitio en el que se encuentra ubicado la Unidad Educativa Salesiana "San José", que fue afectado gravemente por el terremoto; y, consciente de que ésta situación representa un inminente riesgo además del peligro para la ciudadanía y estudiantes, expreso mi libre consentimiento y **AUTORIZO** a usted, se proceda al derrocamiento de Bloque Antiguo de la Unidad (Frente al Parque Don Bosco) que sufrió graves daños en su estructura, de acuerdo a la Ficha de Evaluación proporcionada por el MIDUVI.

Adicionalmente me comprometo a no presentar reclamo alguno o interponer cualquier tipo de acción ya sea en sede administrativa, judicial o extrajudicial por las actividades relacionadas al derrocamiento del inmueble, ante el Estado o las instituciones y/o Entidades del sector Público incluido el Gobierno Autónomo Descentralizado Municipal del cantón Manta.

Atentamente,



AB. LUIS CHAVEZ RODRIGUEZ
Rector UESSJ
C.C. N°130343694-1
Cel: 0990852458

c.c. MIDUVI
OOPP-GADM

Manta, Mayo 02 de 2016

Señores

GOBIERNO AUTÓNOMO DESCENTRALIZADO MUNICIPAL DE MANTA

Presente.-

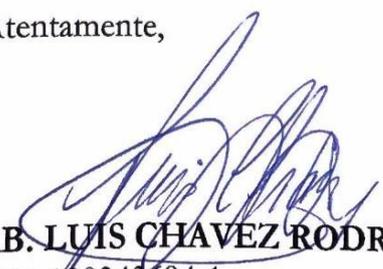
De mi consideración:

AB. LUIS CHAVEZ RODRIGUEZ, en mi calidad de Rector de la Unidad Educativa Salesiana "San José", portador de la Cédula de Ciudadanía No. 130343694-1, ante usted respetuosamente solicito y expongo:

En virtud del evento telúrico ocurrido el día sábado 16 de abril de 2016, la UE Salesiana San José fue afectada gravemente por el terremoto; y, consciente de que ésta situación representa un inminente riesgo además del peligro para la ciudadanía y estudiantes se me otorgó días atrás el permiso de demolición del Bloque Antiguo de dicha institución, razón por la cual una vez que se ha verificado a situación actual del establecimiento es necesario proceder con la demolición del Coliseo y el Ala Derecha de la Entrada Principal de la Unidad Educativa a la cual represento, razón por la cual expreso mi libre consentimiento y **AUTORIZO** a ustedes, para que se proceda al derrocamiento de lo antes mencionado.

Adicionalmente me comprometo a no presentar reclamo alguno o interponer cualquier tipo de acción ya sea en sede administrativa, judicial o extrajudicial por las actividades relacionadas al derrocamiento del inmueble, ante el Estado o las instituciones y/o Entidades del sector Público incluido el Gobierno Autónomo Descentralizado Municipal del cantón Manta.

Atentamente,



AB. LUIS CHAVEZ RODRIGUEZ

C.C. 130343694-1

Cel: 0990852458

c.c. MIDUVI

OOPP-GADM

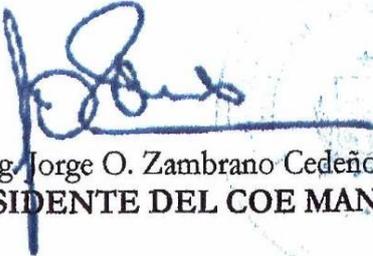


No. 006-PD

PERMISO DE DEMOLICIÓN

En cumplimiento a lo establecido en el Art. 3 literal a) de la Resolución N°SGR-051-2016 se ha procedido a realizar la evaluación técnica de los inmuebles que han sido afectados por los eventos telúricos por parte del Ministerio de Desarrollo Urbano y Vivienda; y, amparado en el Decreto Ejecutivo No. 1001-1002 del 17 de abril del 2016; se otorga el presente **PERMISO PARA DEMOLICIÓN INMEDIATA** del Bloque Antiguo de la **Unidad Educativa Salesiana "San José"** (Frente al Parque Don Bosco) ubicado en la Av. 108 entre Calle 105 y 106, parroquia Tarqui, cantón Manta, cuya demolición {on ha sido solicita por el Rector de dicho Centro Educativo, quien se compromete a regirse al protocolo establecido para dicho fin y tomar las debidas precauciones de seguridad, liberando a los miembros del COE Manta, Fuerza Armadas y Policía Nacional cualquier tipo de responsabilidades administrativa, judicial o extrajudicial por las actividades relacionadas para el efecto.

Manta, 27 de Abril del 2016.-


Ing. Jorge O. Zambrano Cedeño
PRESIDENTE DEL COE MANTA


Recobrado 26/04/2016



PERMISO DE DEMOLICIÓN

No. 047-PD

En cumplimiento a lo establecido en el Art. 6 de la Resolución N°SGR-051-2016 se ha procedido a realizar la evaluación técnica de los inmuebles que han sido afectados por los eventos telúricos por parte del Ministerio de Desarrollo Urbano y Vivienda; y, amparado en el Decreto Ejecutivo No. 1001-1002 del 17 de abril del 2016; se otorga el presente **PERMISO PARA DEMOLICIÓN INMEDIATA** del Coliseo y Ala Derecha de la Entrada Principal de la Unidad Educativa Salesiana “San José”, ubicado en la Av. 108 entre Calle 106 y 105, Parroquia Tarquí, Cantón Manta de la Provincia de Manabí, dicho derrocamiento ha sido solicitado por el señor **AB. LUIS CHAVEZ RODRIGUEZ**, en su calidad de Rector de la Unidad Educativa Salesiana “San José”, portador de la Cédula de Ciudadanía No. 130343694-1, quien se compromete a regirse al protocolo establecido para dicho fin y tomar las debidas precauciones de seguridad, liberando a los miembros del COE Manta, Fuerza Armadas y Policía Nacional cualquier tipo de responsabilidades administrativa, judicial o extrajudicial por las actividades relacionadas para el efecto.

Manta, 02 de Mayo del 2016.-


Ing. Jorge C. Alcarán Cedeno
PRESIDENTE DEL COE MANTA


FORMULARIO DE EVALUACION RAPIDA

Inspección

Ci Inspeccion: 091977049557
 A. Ubicación: VALPARAISO
 Nombre de Inspector: POLO ANTONIO
 Coordinadas: 33.455785 -80.701443

Descripción de la edificación: COLEGIO SAN JOSE
Dirección: CALLE 108 N° 108 Y 109

Número de contacto celular de la edificación: _____
 Número de pisos sobre el suelo: 3 Subsuelo: _____
 Área en planta (m2 o km2): _____
 Número de residencias habitadas: _____
 Número de residencias no habitadas: _____

Hora y Lugar de la Inspección: 07-05-2016
 Áreas Inspeccionadas: Solo exterior

AM PM
 Exterior e Interior

Tipo de construcción

Estructura de madera
 Estructura metálica
 Estructura madera prefabricada
 Estructura de hormigón

Estructura con marco de hormigón
 Mampostería sin defensa estructural
 Mampostería con defensa estructural
 Otros

Tipo de Ocupación

Familiar
 Otro tipo de residencia
 Asamblea Pública
 Servicios de emergencias

Comercial Estudiantil
 Oficinas Histórico
 Industria Colegios
 Otros

Evaluación

Investigar la edificación y marcar sus condiciones en una de las columnas

Conclusiones Observadas

Colapso total, parcial o su orientación afectada _____
 Edificación fuera de plomo
 Agratamiento en columnas, vigas u otro elementos estructurales
 Agratamiento en mampostería
 Daños en el antepecho, chimenea u otro elemento que amenace con caer
 Otro (especificar)
 Comentarios: _____

Estimación de Daños

Excluye contenidos

Ninguno	<input type="checkbox"/>
0-1%	<input type="checkbox"/>
1-10%	<input type="checkbox"/>
10-30%	<input type="checkbox"/>
30-60%	<input checked="" type="checkbox"/>
60-100%	<input checked="" type="checkbox"/>
100%	<input type="checkbox"/>

Estimación de Daños

Excluye contenidos

Ninguno	<input type="checkbox"/>
0-1%	<input type="checkbox"/>
1-10%	<input type="checkbox"/>
10-30%	<input type="checkbox"/>
30-60%	<input checked="" type="checkbox"/>
60-100%	<input checked="" type="checkbox"/>
100%	<input type="checkbox"/>

Marcar

Determinar la marcación de la estructura en base a la evaluación y el juicio del equipo de investigación. Las condiciones severas que amenacen el estado estructural de una edificación son suficientes para clasificarla como insegura. Condiciones de daños severas y moderados, pueden clasificar a la estructura como **Uso Restringido**. Marcar a las estructuras con la palabra **INSPECCIONADAS** únicamente en la entrada principal. Marcar a la estructura con la palabra de **USO RESTRINGIDO e INSEGURO** en todas las entradas.

INSPECCIONADA (Pantalla verde) USO RESTRINGIDO (Pantalla Amarilla) INSEGURO (Pantalla roja)

Atención: Acciones: Poner check es cualquiera de las copias que se enseñan a construcción en el caso de que si se necesitan futuras acciones:

Uso de barricadas en las siguientes áreas:

Recomendación Detallada Estructural Símbolica Otra: _____
 Otra recomendación: _____
 Comentarios: _____

Manta, Abril 27 de 2016

Señores

GOBIERNO AUTÓNOMO DESCENTRALIZADO MUNICIPAL DE MANTA

Presente.-

De mi consideración:

AB. LUIS CHAVEZ RODRIGUEZ, portador de la Cédula de Ciudadanía N°130343694-1, en calidad de Rector de la Unidad Educativa Salesiana "San José", bien inmueble, ubicado en la Av. 108 entre Calle 105 y 106, parroquia Tarquí, cantón Manta de la provincia de Manabí, respetuosamente expongo:

En virtud del evento telúrico ocurrido el día sábado 16 de abril de 2016, en la Parroquia Tarquí, sitio en el que se encuentra ubicado la Unidad Educativa Salesiana "San José", que fue afectado gravemente por el terremoto; y, consciente de que ésta situación representa un inminente riesgo además del peligro para la ciudadanía y estudiantes, expreso mi libre consentimiento y **AUTORIZO** a usted, se proceda al derrocamiento de Bloque Antiguo de la Unidad (Frente al Parque Don Bosco) que sufrió graves daños en su estructura, de acuerdo a la Ficha de Evaluación proporcionada por el MIDUVI.

Adicionalmente me comprometo a no presentar reclamo alguno o interponer cualquier tipo de acción ya sea en sede administrativa, judicial o extrajudicial por las actividades relacionadas al derrocamiento del inmueble, ante el Estado o las instituciones y/o Entidades del sector Público incluido el Gobierno Autónomo Descentralizado Municipal del cantón Manta.

Atentamente,



AB. LUIS CHAVEZ RODRIGUEZ

Rector UESSJ

C.C. N°130343694-1

Cel: 0990852458

c.c. MIDUVI

OOPP-GADM

Manta, Mayo 02 de 2016

Señores

GOBIERNO AUTÓNOMO DESCENTRALIZADO MUNICIPAL DE MANTA

Presente.-

De mi consideración:

AB. LUIS CHAVEZ RODRIGUEZ, en mi calidad de Rector de la Unidad Educativa Salesiana "San José", portador de la Cédula de Ciudadanía No. 130343694-1, ante usted respetuosamente solicito y expongo:

En virtud del evento telúrico ocurrido el día sábado 16 de abril de 2016, la UE Salesiana San José fue afectada gravemente por el terremoto; y, consciente de que ésta situación representa un inminente riesgo además del peligro para la ciudadanía y estudiantes se me otorgó días atrás el permiso de demolición del Bloque Antiguo de dicha institución, razón por la cual una vez que se ha verificado a situación actual del establecimiento es necesario proceder con la demolición del Coliseo y el Ala Derecha de la Entrada Principal de la Unidad Educativa a la cual represento, razón por la cual expreso mi libre consentimiento y **AUTORIZO** a ustedes, para que se proceda al derrocamiento de lo antes mencionado.

Adicionalmente me comprometo a no presentar reclamo alguno o interponer cualquier tipo de acción ya sea en sede administrativa, judicial o extrajudicial por las actividades relacionadas al derrocamiento del inmueble, ante el Estado o las instituciones y/o Entidades del sector Público incluido el Gobierno Autónomo Descentralizado Municipal del cantón Manta.

Atentamente,



AB. LUIS CHAVEZ RODRIGUEZ

C.C. 130343694-1

Cel: 0990852458

c.c. MIDUVI

OOPP-GADM

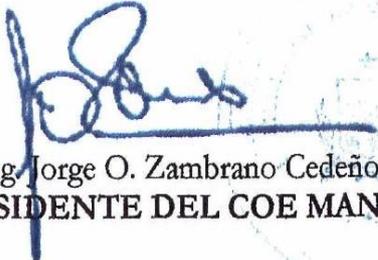


No. 006-PD

PERMISO DE DEMOLICIÓN

En cumplimiento a lo establecido en el Art. 3 literal a) de la Resolución N°SGR-051-2016 se ha procedido a realizar la evaluación técnica de los inmuebles que han sido afectados por los eventos ténicos por parte del Ministerio de Desarrollo Urbano y Vivienda; y, amparado en el Decreto Ejecutivo No. 1001-1002 del 17 de abril del 2016; se otorga el presente **PERMISO PARA DEMOLICIÓN INMEDIATA** del Bloque Antiguo de la **Unidad Educativa Salesiana "San José"** (Frente al Parque Don Bosco) ubicado en la Av. 108 entre Calle 105 y 106, parroquia Tarqui, cantón Manta, cuya demolición {on ha sido solicita por el Rector de dicho Centro Educativo, quien se compromete a regirse al protocolo establecido para dicho fin y tomar las debidas precauciones de seguridad, liberando a los miembros del COE Manta, Fuerza Armadas y Policía Nacional cualquier tipo de responsabilidades administrativa, judicial o extrajudicial por las actividades relacionadas para el efecto.

Manta, 27 de Abril del 2016.-


Ing. Jorge O. Zambrano Cedeño
PRESIDENTE DEL COE MANTA


Recibido 26/04/2016



PERMISO DE DEMOLICIÓN

No. 047-PD

En cumplimiento a lo establecido en el Art. 6 de la Resolución N°SGR-051-2016 se ha procedido a realizar la evaluación técnica de los inmuebles que han sido afectados por los eventos telúricos por parte del Ministerio de Desarrollo Urbano y Vivienda; y, amparado en el Decreto Ejecutivo No. 1001-1002 del 17 de abril del 2016; se otorga el presente **PERMISO PARA DEMOLICIÓN INMEDIATA** del Coliseo y Ala Derecha de la Entrada Principal de la Unidad Educativa Salesiana “San José”, ubicado en la Av. 108 entre Calle 106 y 105, Parroquia Tarquí, Cantón Manta de la Provincia de Manabí, dicho derrocamiento ha sido solicitado por el señor **AB. LUIS CHAVEZ RODRIGUEZ**, en su calidad de Rector de la Unidad Educativa Salesiana “San José”, portador de la Cédula de Ciudadanía No. 130343694-1, quien se compromete a regirse al protocolo establecido para dicho fin y tomar las debidas precauciones de seguridad, liberando a los miembros del COE Manta, Fuerza Armadas y Policía Nacional cualquier tipo de responsabilidades administrativa, judicial o extrajudicial por las actividades relacionadas para el efecto.

Manta, 02 de Mayo del 2016.-


Ing. Jorge C. Alvarado Cedeno
ALCALDIA
PRESIDENTE DEL COE MANTA



ACTA DE ASAMBLEA EXTRAORDINARIA DE COPROPIETARIOS DEL EDIFICIO NEREA.

En la ciudad de Manta, Provincia de Manabí, República del Ecuador, a las 11h00 de la mañana del viernes 17 de junio del 2016, nos reunimos en el Edificio de la Cámara de Comercio ubicado en la Avenida 2 # 1047 entre calles 10 y 11 de la Ciudad de Manta, en conformidad con lo establecido en el artículo 40 del Reglamento de Propiedad Horizontal, se instala la Asamblea Extraordinaria de Copropietarios del Edificio "Nerea". Verificado por Secretaría el quórum reglamentario, se comprobó que el número de copropietarios presentes no llegaban al 50% del total de las alicuotas, razón por la cual no se instala la Asamblea, y, por corresponder a derecho y manifestarse en la convocatoria, esto es, que si a la hora señalada no había el quórum se procedería a instalarse una hora después y con el número de copropietarios presentes.

Efectivamente, una hora después, esto es, las 12h00 nos instalamos, de conformidad con lo establecido en la convocatoria y en el Reglamento Interno, se instala la Asamblea Extraordinaria de Copropietarios del Edificio Nerea con la presencia de 23 Copropietarios y delegados de los copropietarios, de los cuales 19 copropietarios y delegados de copropietarios estaban debidamente acreditados. Los restantes 4 copropietarios o delegados de los copropietarios se los acepta como asistentes, pero sin vos ni voto, por no encontrarse al día en el pago de las alicuotas, así como por no estar debidamente representados al no ser copropietarios conforme al Reglamento Interno.

La Asamblea aprueba por unanimidad el orden del día.

- 1.- Conocimiento y resolución sobre propuesta presentada por "QBE Seguros Colonial S.A"
- 2.- Socialización del informe técnico sobre el estado del Edificio "Nerea", sustentado por la Pontificia Universidad Católica del Ecuador.
- 3.- Resolución sobre las acciones a tomar sobre el estado y condición del Edificio "Nerea".
4. Guardianía y su financiación

1.- Conocimiento y resolución sobre propuesta presentada por "QBE Seguros Colonial S.A"

Por Secretaría se da lectura a la propuesta presentada por QBE Seguros Colonial S.A. mediante oficio de 07 de junio de 2016 suscrito por el Gerente Nacional de Indemnizaciones de QBE Seguros Colonial S.A., en el que señala que de acuerdo a sus evaluaciones técnicas y económicas por parte de sus ajustadores y peritos, ha considerado que los valores de reparación o demolición del inmueble, pueden superar el valor asegurado del Edificio Nerea; por tanto, a fin de no retardar más el proceso de indemnización; han decidido pagar el valor asegurado menos el deducible establecido en la póliza.

RESOLUCIÓN:

Los Copropietarios considerando que este planteamiento es conveniente a sus intereses, resuelven por unanimidad aceptar la propuesta realizada por QBE Seguros Colonial S.A., para que se pague el total del valor asegurado de las áreas comunes del edificio menos el deducible establecido en la póliza.

Adicionalmente se autoriza al Ing. Medardo Silva Sánchez, Presidente de los Copropietarios del Edificio Nerea para que realice el retiro del cheque de la indemnización propuesta y suscriba el acta de finiquito correspondiente con la Aseguradora.

2.- Socialización del informe técnico sobre el estado del Edificio Nerea, sustentado por la Pontificia Universidad Católica del Ecuador.

Una vez que se procedió a la entrega del Informe Preliminar de la Evaluación Estructural del Edificio Nerea y con la presencia en la Asamblea de tres profesionales de la Pontificia Universidad Católica del Ecuador (PUCE), proceden a realizar la socialización del informe.

Los Ingenieros Realpe y Garces de la PUCE realizan explicaciones extensas y detalladas del informe, el cual es debatido en cada uno de los puntos en los cuales requerían explicaciones más amplias por parte de los copropietarios. La Socialización y explicaciones tienen una duración de más de dos horas en la Asamblea.

Se explica en la parte final que el informe tiene conclusiones principalmente sobre la evaluación estructural, Patología, resistencia del hormigón esclerómetro y verificación de aceros, recomendando que en la situación actual la estructura del edificio es vulnerable ante la presencia de un sismo de diseño y por lo tanto no puede ser ocupada; Que es el criterio de la PUCE frente a las condiciones de la edificación en función de lo señalado en el informe preliminar, considera que al tener afectada la estabilidad de la estructura por la baja resistencia del hormigón, por lo tanto de alta vulnerabilidad, y un reforzamiento será muy agresivo y costoso, por tanto se recomienda la construcción de una nueva edificación; sin embargo a lo señalado y teniendo en cuenta el aceptable concepto estructural sin ser el óptimo, o se limita la posibilidad de evaluar el costo de un reforzamiento y compararlo frente a la construcción de una nueva edificación.

Concluida la exposición, la Presidencia agradece a los profesionales de la PUCE.

3.- Resolución sobre las acciones a tomar sobre el estado y condición del Edificio "Nerea".

Conocido el informe preliminar de la PUCE y escuchado su socialización por parte de los profesionales citados en el punto anterior, los copropietarios se pronuncian por dos opciones: la Reparación o la Demolición del Edificio Nerea.

Los Copropietarios presentes analizan las dos opciones con los siguientes razonamientos:

La reparación, señalan sería muy onerosa en vista de que habría que reconstruir casi la totalidad del edificio por tener que realizar el reforzamiento de todas las columnas y vigas y de las losas afectadas lo que significaría derrocar todas las paredes. Que el

hormigón utilizado en la construcción del edificio ha sido de mala calidad de acuerdo al informe de la PUCE, lo cual no garantizaría su habitabilidad. Que bajo esta opción habría que cumplir con todas y cada una de las recomendaciones de la PUCE, estimando que su costo sobrepasaría el valor que indemnizará QBE Seguros Colonial S.A. Uno de los Copropietarios pregunto al Copropietario Ing. José Atiaga si en caso de una reparación el presupuesto sobrepasara el valor que desembolsaría el seguro, la compañía constructora que el representa cubriría el excedente?. Respondió que no. Que el constructor no va a asumir el excedente de este reforzamiento y reconstrucción en esta opción, lo que implica que los copropietarios tengan que realizar desembolsos adicionales tanto para las áreas comunales como de cada uno de sus departamentos.

Que en la opción de derrocamiento su costo aproximado sería de 200.000,00 USD y se podría aprovechar el estado de excepción decretado por el Gobierno Nacional y no costaría a los Copropietarios ningún valor. Sustentan su razonamiento respaldados en el informe preliminar de la PUCE, que señala que el edificio Nerea no brinda las seguridades de habitabilidad al tener afectada la estabilidad de la estructura por la baja resistencia del hormigón utilizado, por lo tanto de alta vulnerabilidad, y un reforzamiento será muy agresivo y costoso.

Por lo que luego de varias deliberaciones se somete a votación las dos opciones planteadas.

RESOLUCIÓN:

Por la Reparación de acuerdo a las recomendaciones de la PUCE: 7 Copropietarios equivalente al 18,73 % de las alícuotas, y,

Por el derrocamiento del edificio Nerea: 12 copropietarios, equivalente al 35,44% de las alícuotas.

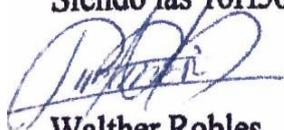
Se resuelve derrocar el Edificio.

4. Guardianía y su financiación

RESOLUCION:

Se resuelve cobrar las alícuotas hasta el derrocamiento total y se seguirá cobrando en base al nuevo presupuesto.

Siendo las 16H36 se da por terminada la sesión.



Walther Robles
Secretario



Medardo Silva
Presidente



Factura: 001-002-000019850



20161308005D03318

DILIGENCIA DE RECONOCIMIENTO DE FIRMAS N° 20161308005D03318

Ante mí, NOTARIO(A) DIEGO HUMBERTO CHAMORRO PEPINOSA de la NOTARÍA QUINTA , comparece(n) MEDARDO ANGEL SILVA SANCHEZ portador(a) de CÉDULA 1300308978 de nacionalidad ECUATORIANA, mayor(es) de edad, estado civil CASADO(A), domiciliado(a) en MANTA, POR SUS PROPIOS DERECHOS en calidad de COMPARECIENTE; WALTHER ROBERTO ROBLES MOREIRA portador(a) de CÉDULA 1309382214 de nacionalidad ECUATORIANA, mayor(es) de edad, estado civil SOLTERO(A), domiciliado(a) en MANTA, POR SUS PROPIOS DERECHOS en calidad de COMPARECIENTE; quien(es) declara(n) que la(s) firma(s) constante(s) en el documento que antecede ACTA DE ASAMBLEA EXTRAORDINARIA DE COPROPIETARIOS DEL EDIFICIO NEREA, es(son) suya(s), la(s) misma(s) que usa(n) en todos sus actos públicos y privados, siendo en consecuencia auténtica(s), QUE CON SU AUTORIZACIÓN HAN SIDO VERIFICADOS EN EL SISTEMA NACIONAL DE IDENTIFICACIÓN CIUDADANA DEL REGISTRO CIVIL, DOCUMENTOS QUE SE AGREGAN A LA PRESENTE DILIGENCIA, para constancia firma(n) conmigo en unidad de acto, de todo lo cual doy fe. La presente diligencia se realiza en ejercicio de la atribución que me confiere el numeral noveno del artículo dieciocho de la Ley Notarial -. El presente reconocimiento no se refiere al contenido del documento que antecede, sobre cuyo texto esta Notaria, no asume responsabilidad alguna. – Se archiva copia. MANTA, a 21 DE JUNIO DEL 2016, (11:58).


 MEDARDO ANGEL SILVA SANCHEZ
 CÉDULA: 1300308978


 WALTHER ROBERTO ROBLES MOREIRA
 CÉDULA: 1309382214


 NOTARIO(A) DIEGO HUMBERTO CHAMORRO PEPINOSA
 NOTARÍA QUINTA DEL CANTÓN MANTA

Dr. Diego Chamorro
 NOTARÍA QUINTA

Dr. Diego Chamorro
 NOTARÍA QUINTA

Manta, 14 de julio de 2016

**Señores
Gobierno Municipal de Manta
Ciudad**

De mis consideraciones:

Adjunto a la presente copia del oficio presentado al COE de Manta, por los representantes legales de Copropietarios del edificio Nerea, anexando copia del informe técnico presentado por la Pontificia Universidad Católica del Ecuador sobre el estado real del edificio.

Así mismo adjuntamos copia de las resoluciones de las Asambleas de Copropietarios del edificio Nerea del 16 de junio de 2016 y de 9 de julio de 2016, en que se resuelve el derrocamiento del edificio Nerea.

Con la información presentada al COE como por los documentos anexos al presente oficio, agradeceré se continúe los trámites y se expida la orden de derrocamiento correspondiente.

Muy atentamente,



**Walther Roberto Robles Moreira
Administrador Edificio Nerea**



**Ing. Medardo Ángel Silva Sánchez
Presidente de copropietarios Edificio Nerea**

1160513-

Manta, Julio 15 de 2016

Señores

GOBIERNO AUTÓNOMO DESCENTRALIZADO MUNICIPAL DE MANTA
Presente.-

De mi consideración:

YO WALTHER ROBERTO ROBLES MOREIRA portador de la cedula de ciudadanía N° 130938221-4, **COMO ADMINISTRADOR DEL EDIFICIO NEREA** mediante a asamblea de copropietarios resuelve por unanimidad ratificar la demolición del Edificio NEREA cuyas claves catastrales se adjunta, ratificando la resolución de la asamblea de copropietarios respaldado por el informe técnico presentado por la **PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATOLICA DEL ECUADOR** autoriza la demolición del Edificio ya que tiene fallas estructurales y mampostería ha colapsado (**EDIFICIO DE 8 PISOS**), ubicado **avenida Barbasquillo Barrio Umiña Parroquia MANTA**, cantón Manta de la provincia de Manabí, respetuosamente expongo:

En virtud del evento telúrico ocurrido el día sábado 16 de abril de 2016, en la que se encuentra ubicada nuestra propiedad, que fue afectado gravemente por el terremoto; y, consciente de que ésta situación representa un inminente riesgo además del peligro para la ciudadanía y población, expresamos nuestro libre consentimiento y **AUTORIZAMOS** a usted, se proceda al derrocamiento de nuestra vivienda que sufrió graves daños en su estructura, de acuerdo a la Ficha de Evaluación proporcionada por el MIDUVI.

Adicionalmente nos comprometemos a no presentar reclamo alguno o interponer cualquier tipo de acción ya sea en sede administrativa, judicial o extrajudicial por las actividades relacionadas al derrocamiento del inmueble, ante el Estado o las instituciones y/o Entidades del sector Público incluido el Gobierno Autónomo Descentralizado Municipal del cantón Manta.

Atentamente, >



WALTHER ROBERTO ROBLES MOREIRA

Cel: 0980844452
c.c. MIDUVI
OOPP-GADM

FORMULARIO DE EVALUACION RAPIDA

3:07

Inspección

Inspector: 131407165-3
 Asociación: MIBUNU-COE
 Nombre de Inspector: 10
 Coordinador: 0-946475-80-746195
 Descripción de la edificación: Edificio Negro
 Dirección: Ava. Barroquillo - Barrio
Quina
 Número de contacto celular de la edificación: 0980780189
 Número de placas sobre el suelo: 0 Subsuelo: 0
 Área en planta (m2 o km2):
 Número de residencias habitadas:
 Número de residencias no habitadas:

Hora y lugar de la inspección: 21/06/2016
 Áreas Inspeccionadas: Solo Exterior AM Exterior e Interior FM

Tipo de construcción

Estructura de madera
 Estructura metálica
 Estructura madera prefabricada
 Estructura de hormigón

Tipo de Ocupación

Familiar
 Otro tipo de residencia
 Asambles Públicas
 Servicios de emergencias

Estructura con marco de hormigón
 Mampostería sin defensa estructural
 Mampostería con defensas estructural
 Otros

Comercial
 Oficinas
 Industria
 Otros Edificio
 Gubernamental
 Histórico
 Colegios

Evaluación

Investigar la edificación y marcar sus condiciones en una de las columnas

Conclusiones Observadas

Colapso total, parcial o su orientación afectada
 Edificación fuera de plomo
 Agrazamiento en columnas, vigas u otro elementos estructurales
 Agrazamiento en mampostería
 Daños en el antepecho, chimeneas u otro elementos que amenacen con caer
 Otro (Especificar)
 Condiciones Observadas:
 Comentarios: Hallazgos estructurales: mampostería adoplada

Poca/Ninguna

Severa

Estimación de Daños

Exchaje contestados
 Ninguno
 0-1%
 1-10%
 10-30%
 30-60%
 60-100%
 100%

Marcarización

Determinar la marcarización de la estructura en base a la evaluación y al juicio del equipo de investigación. Las condiciones severas que amenazan el estado estructural de una edificación son suficientes para clasificarla como insegura. Condiciones de daños severos y moderados, pueden clasificar a la estructura como Us: Restringido. Marcar a las estructuras con la palabra INSECCIONADAS únicamente en la entrada principal. Marcar a la estructura con la palabra de USO RESTRINGIDO e INSEGURO en todas las entradas.

INSECCIONADA (Pancarta verde) USO RESTRINGIDO (Pancarta Amarilla) INSEGURO (Pancarta roja)

Rebasar Acciones Power check es cualquiera de las copias que se ensayan a construcción en el caso de que, si se necesitan futuras acciones

Usos de Inhabitadas en las siguientes áreas:

Recomendada Evaluación Detallada Estructural Geotécnica Otra:
 Otra recomendación:
 Comentarios: De recomendada Demolición total

UDSUV-ICAP-01-08-26



PERMISO DE DEMOLICIÓN

No. 02024-PD

En cumplimiento a lo establecido en el Art. 6 de la Resolución N°SGR-051-2016 se ha procedido a realizar la evaluación técnica de los inmuebles que han sido afectados por los eventos telúricos por parte del Ministerio de Desarrollo Urbano y Vivienda; y, amparado en el Decreto Ejecutivo No. 1001-1002 del 17 de abril del 2016; se otorga el presente **PERMISO PARA DEMOLICIÓN INMEDIATA** de un Bien Inmueble, **YO WALTHER ROBERTO ROBLES MOREIRA** portador de la cedula de ciudadanía N° 130938221-4, **COMO ADMINISTRADOR DEL EDIFICIO NEREA** mediante a asamblea de copropietarios resuelve por unanimidad ratificar la demolición del Edificio NEREA cuyas claves catastrales se adjunta, ratificando la resolución de la asamblea de copropietarios respaldado por el informe técnico presentado por la **PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATOLICA DEL ECUADOR** autoriza la demolición del Edificio ya que tiene fallas estructurales y mampostería ha colapsado (**EDIFICIO DE 8 PISOS**), ubicado **avenida Barbasquillo Barrio Umiña Parroquia MANTA**, cantón Manta de la provincia de Manabí quien se compromete a registrarse al protocolo establecido para dicho fin y tomar las debidas precauciones de seguridad, liberando a los miembros del COE Manta, Fuerza Armadas y Policía Nacional cualquier tipo de responsabilidades administrativa, judicial o extrajudicial por las actividades relacionadas para el efecto.

Manta, Julio 15 del 2016



Ing. **JORGE O. ZAMBRANO CEDENO**
PRESIDENTE DEL COE MANTA

INSEGURO

PROHIBIDO EL INGRESO Y OCUPACIÓN
(ESTA PANCARTA NO ES UNA ORDEN DE DEMOLICIÓN)



ECUADOR LISTO
Y SOLIDARIO

La estructura se encuentra inspeccionada y se determinaron serios daños y amenazas estructurales. Es insegura su ocupación como se indica:

- * Fallas Estructurales
- * Mampostería Colapsada
- * Se Recomendó Demolición

No ingresar a la edificación a menos que exista una autorización escrita por parte de la jurisdicción local. El ingreso a la misma puede provocar lesiones y hasta muerte.

Nombre de la instalación y Dirección:

Edificio HERESA
Via Barbasquillo Barrio Unión

Fecha: 9/1/06/2016

Hora: 15:07 PM

Esta instalación fue inspeccionada en condiciones de emergencia por:

TERREROTO

Jurisdicción

COE- HANTA

CI Inspector / Agencia:

13190N633 NI DUVI

ING. Tatiana Anchundia

WSVV-DK AA-01-08-260

Prohibido remover, alterar o cubrir esta pancarta
sin la de autorización de las Autoridades Gubernamentales

Manta, 13 de julio de 2016

**Ing.
Jorge Zambrano
Presidente del COE Manta
Ciudad.-**

De mis consideraciones:

Derivado el terremoto del 16 de abril la Asamblea de Copropietarios del Edificio "Nerea" resolvió contratar a la Pontificia Universidad Católica del Ecuador (PUCE) para que realice un estudio de la afectación ocasionada al edificio por el siniestro y su habitabilidad.

La PUCE ha presentado el informe definitivo del estado del edificio Nerea y recomienda:

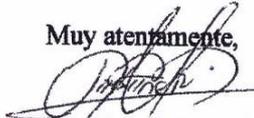
"... en la situación actual la estructura es vulnerable ante la presencia de un sismo de diseño y por lo tanto no puede ser ocupada; que el criterio del LMC-PUCE frente a las condiciones de la edificación en función de lo señalado en el informe, considera que al tener afectada la estabilidad de la estructura por la baja resistencia del hormigón, por tanto una alta vulnerabilidad, un reforzamiento sería muy agresivo, por lo tanto recomiendan la construcción de una nueva edificación; y sin embargo a lo señalado anteriormente, y teniendo en cuenta el aceptable concepto estructural sin ser el óptimo, no se limita la posibilidad de evaluar el costo de un reforzamiento y compararlo frente a la construcción de una nueva edificación..."

Conocido el informe de la PUCE y ante la contundencia de los resultados del estudio, la Asamblea de Copropietarios del Edificio Nerea en sesión de Asamblea de Copropietarios del 17 de junio de 2016 resolvió la demolición del Edificio "Nerea" y en sesión de 9 de julio de 2016 por unanimidad ratificar la demolición del edificio Nerea ratificando la resolución de la Asamblea de Copropietarios de 17 de junio de 2016, respaldado por el informe técnico presentado por la Pontificia Universidad Católica del Ecuador (PUCE).

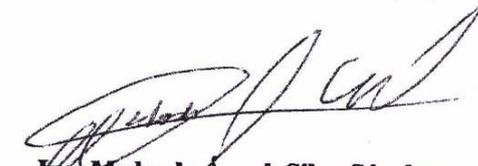
Adjunto a la presente copia del informe de la PUCE y de las resoluciones de Asamblea de Copropietarios del Edificio Nerea de 17 de junio de 2016 y de 9 de julio de 2016, resolviendo la demolición del edificio, así como copia de los nombramientos de los que suscribimos el presente pedido.

Comendidamente solicitamos a usted disponer al derrocamiento del edificio Nerea respaldados en el informe técnico de la PUCE y en las resoluciones de las Asambleas de Copropietarios del edificio Nerea adjuntas.

Muy atentamente,



**Walther Roberto Robles Moreira
Administrador del Edificio Nerea**



**Ing. Medardo Ángel Silva Sánchez
Presidente del Edificio Nerea**

Resivido
14/07/2016
09:54



Adalberto Casteo.

Manta, Mayo 10 de 2016

Señores

GOBIERNO AUTÓNOMO DESCENTRALIZADO MUNICIPAL DE MANTA

Presente.-

De mi consideración:

Arq. GELENA MARYLEN TAMAYO CEVALLOS, portadora de la Cédula de Ciudadanía N°130940536-1, en calidad de Representante técnica de la Dirección Provincial del IESS-Manabí, y en representación del Ing. Jesús Loor Valdivieso; Director Provincial del IESS-Manabí, propietario del bien inmueble (**HOSPITAL DEL IESS-MANTA, ubicado en la Avenida La Cultura, signados con las claves catastrales Nros. 1-01-29-07-000 y 1-01-29-08-000, Parroquia Manta, cantón Manta de la provincia de Manabí, respetuosamente expongo:**

En virtud del evento telúrico ocurrido el día sábado 16 de abril de 2016, en la Parroquia Tarqui, sitio en el que se encuentra ubicado el **HOSPITAL DEL IESS-MANTA**, que fue afectado gravemente por el terremoto; y, consciente de que ésta situación representa un inminente riesgo además del peligro para la ciudadanía y estudiantes, expreso mi libre consentimiento y **AUTORIZO** a usted, se proceda al derrocamiento de toda la edificación del Hospital del IESS-Manta, por motivo que sufrió graves daños en su estructura, de acuerdo a la Ficha de Evaluación proporcionada por el MIDUVI.

Adicionalmente me comprometo a no presentar reclamo alguno o interponer cualquier tipo de acción ya sea en sede administrativa, judicial o extrajudicial por las actividades relacionadas al derrocamiento del inmueble, ante el Estado o las instituciones y/o Entidades del sector Público incluido el Gobierno Autónomo Descentralizado Municipal del cantón Manta.

Atentamente,



Arq. GELENA MARYLEN TAMAYO CEVALLOS
Representante técnica de la Dirección Provincial del IESS-Manabí
C.C.N°130940536-1

Cel: 0939825605

c.c. MIDUVI

OOPP-GADM

Señores

GAD MUNICIPAL MANTA

Ciudad.-

De mi consideración:

Quien suscribe, Arq. Gelena Tamayo Cevallos **Representante Técnica de la Dirección Provincial del IESS Manabí**, delegada por el Director Provincial de la Institución Sr. Ing. Jesús Loor Valdivieso, para solicitar el permiso de Demolición respectivo de la estructura de las instalaciones del **Hospital IESS Manta**. Por medio de la presente me permito comunicar los siguiente:

Luego de la obtención del debido Permiso de Demolición otorgado por ustedes como representación del COE en la ciudad de Manta, sumillado por el Ing. Jorge Zambrano Cedeño como presidente del COE y solicitado por quien suscribe, dejo sentado precedente que el IESS realizará todos los trámites internos administrativos, a fin de dar inicio a los trabajos de demolición de la estructura donde funcionó el **Hospital IESS Manta**, absolviendo al GAD Municipal de toda responsabilidad en las acciones que se den en dichos trabajos de demolición, y luego de la realización de dichos trabajos coordinar con ustedes como Municipalidad el sitio destinado para los escombros.

Atentamente,


Gelena Tamayo Cevallos
Arq. Gelena Tamayo Cevallos
ARQUITECTA DE LA SUBDIRECCIÓN PROVINCIAL
DE APOYO A LA GESTIÓN ESTRATÉGICA DE MANABÍ

Representante Técnica de la Dirección Provincial del IESS.

Cedeño
02-05-2016
11-10 A.M.
Jesús Loor Valdivieso

Memorando Nro. IESS-DPM-2016-0532-M

Portoviejo, 10 de mayo de 2016

PARA: Sra. Arq. Gelena Marylen Tamayo Cevallos
Arquitecta SPAGE Manabí

ASUNTO: DELEGACIÓN PARA FIRMA DE AUTORIZACIÓN DEMOLICIÓN
ESTRUCTURA HOSPITAL MANTA

De mi consideración:

Por el presente, tengo a bien autorizar a la Arquitecta Gelena Tamayo Cevallos como delegada para que en representación de la Dirección Provincial del IESS - Manabí, firme la Autorización de Demolición de la estructura física del Hospital IESS - Manta.

Particular que comunico para los fines pertinentes.

Atentamente,



Ing. Jesús Vicente Loor Valdivieso
DIRECTOR PROVINCIAL MANABÍ, ENCARGADO

1012907 ←
1012908. -

HOSPITAL DEL IESS

AU DE LA CULTURA

MANTA



ECUADOR LISTO Y SOLIDARIO

INSEGURO

PROHIBIDO EL INGRESO Y OCUPACIÓN
(ESTA PANCARTA NO ES UNA ORDEN DE DEMOLICIÓN)

La estructura se encuentra inspeccionada y se determinaron serios daños y amenazas estructurales. Es insegura su ocupación como se indica:

**DAÑOS EN CUMBRAS
SUELOS POR VIBRACION
Y FLEXION.**

No ingresar a la edificación a menos que exista una autorización escrita por parte de la jurisdicción local. El ingreso a la misma puede provocar lesiones y hasta muerte.

Fecha: **10 MAYO 2016**
Hora: **12:30**

Esta instalación fue inspeccionada en condiciones de emergencia por:

Jurisdicción **COE**
MIDUVI

CI Inspector / Agencia:

Nombre de la instalación y Dirección: **130674733-6**
HOSPITAL IESS SE REMIENDA
AVE DE LA CULTURA DEMOLICIÓN

Prohibido remover, alterar o cubrir esta pancarta sin la debida autorización de las Autoridades Gubernamentales



PERMISO DE DEMOLICIÓN

No. 0429-PD

En cumplimiento a lo establecido en el Art. 6 de la Resolución N°SGR-051-2016 se ha procedido a realizar la evaluación técnica de los inmuebles que han sido afectados por los eventos telúricos por parte del Ministerio de Desarrollo Urbano y Vivienda; y, amparado en el Decreto Ejecutivo No. 1001-1002 del 17 de abril del 2016; se otorga el presente **PERMISO PARA DEMOLICIÓN INMEDIATA** del bien inmueble (**HOSPITAL DEL IESS- Manta**), bien inmueble ubicado en la avenida La Cultura del Cantón Manta de la Provincia de Manabí, petición que ha sido presentada por la **Arq. GELENA MARYLEN TAMAYO CEVALLOS**, con C.I. No.130940536-1, en calidad de Representante Técnica de la Dirección Provincial del IESS-Manabí, **Delegada por el Ing. Jesús Vicente Loor Valdivieso; Director Provincial del IESS-Manabí**, quien se compromete a regirse al protocolo establecido para dicho fin y tomar las debidas precauciones de seguridad, liberando a los miembros del COE Manta, Fuerza Armadas y Policía Nacional cualquier tipo de responsabilidades administrativa, judicial o extrajudicial por las actividades relacionadas para el efecto.

Manta, 10 de Mayo del 2016.-


Ing Jorge O. Zambrano Cedeño
PRESIDENTE DEL COE MANTA



FORMULARIO DE EVALUACION RAPIDA

Inspección

CI Inspector: 091977049857
 A. edificación: CONDOMINIO
 Nombre de Inspector: CONDOMINIO
 Coordenadas: -8.95 77.85 -80.70 78.3
Descripción de la edificación
 Nombre de la edificación: CONDOMINIO SAN JOSE
 Dirección: CALLE 108 SUR 108 Y 109
 Número de contacto celular de la edificación: _____
 Número de pisos sobre el suelo: 3 Subsuelo: _____
 Área en planta (m2 o km2): _____
 Número de residencias habitadas: _____
 Número de residencias no habitadas: _____

Hora y Lugar de la Inspección: 01-05-2016
 Áreas Inspeccionadas: Solo exterior AM Exterior e Interior PM

Tipo de construcción

Estructura de madera
 Estructura metálica
 Estructura madera prefabricada
 Estructura de hormigón
Tipo de Ocupación
 Familiar
 Otro tipo de residencia
 Asamblea Pública
 Servicios de emergencias

Estructura con marco de hormigón
 Mampostería sin defensa estructural
 Mampostería con defensa estructural
 Otros
 Comercial Guarnamental
 Oficinas Histórico
 Industria Colegios
 Otros

Evaluación

Investigar la edificación y marcar sus condiciones en una de las columnas

Conclusiones Observadas

Colapso total, parcial o su orientación afectada _____
 Edificación fuera de plomo _____
 Agrietamiento en columnas, vigas u otro elementos estructurales _____
 Agrietamiento en mampostería _____
 Daños en el antepecho, chimenea u otro elemento que amenoriza con caer _____
 Viro (especificar) _____
 Condiciones Observadas: _____
 Comentarios: _____

Poca/Ninguna	Moderada	Severa
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Estimación de Daños

Excluye contenidos

Ninguno
 0-1%
 1-10%
 10-30%
 30-60%
 60-100%
 100%

Marcatión

Determinar la marcatión de la estructura en base a la evaluación y el juicio del equipo de investigación. Las condiciones severas que amenorcen el estado estructural de una edificación son suficientes para clasificarla como insegura. Condiciones de daños severos y moderados, pueden clasificar a la estructura como Uso Restringido. Marcar a las estructuras con la palabra **INSPECCIONADAS** unicamente en la entrada principal. Marcar a la estructura con la palabra de **USO RESTRINGIDO e INSEGURO** en todas las entradas.

INSPECCIONADA (Pencarta verde) USO RESTRINGIDO (Pencarta Amarilla) INSEGURO (Pencarta roja)

Instrucciones: Poner check es cualquiera de las copias que se enseñan a construcción en el caso de que si se necesitan futuras acciones:

Uso de barricadas en las siguientes áreas:

Recomienda Evaluación Detallada Estructural Geotécnica Otra: _____
 Otra recomendación: _____
 Comentarios: _____

Manta, agosto 25 de 2016

Señores

GOBIERNO AUTÓNOMO DESCENTRALIZADO MUNICIPAL DE MANTA

Presente.-

De mi consideración:

Nosotros, RAMON TOVIAS CHAVEZ INTRIAGO portador de la Cédula de Ciudadanía N° 130015358-0 y NORMA ESPERANZA BORBOR DE LA CRUZ portadora de la Cédula de Ciudadanía N° 130066816-5 en calidad de propietarios de un bien inmueble **ubicado en la avenida 106 y calle 105 (Chavez Hotel Inn) de la parroquia Tarqui del cantón Manta**, de la provincia de Manabí, con clave catastral No. 2-01-16-20-000, edificio de seis (6) plantas de hormigón, respetuosamente expongo:

En virtud del evento telúrico ocurrido el día sábado 16 de abril de 2016, y su fuerte impacto en este cantón, sitio en el que se encuentra ubicada nuestro edificio, que fue afectado gravemente por el terremoto; y, consciente de que ésta situación nos representa un inminente riesgo además del peligro para la ciudadanía, expresamos nuestro libre consentimiento y **AUTORIZAMOS** a usted, se proceda al derrocamiento parcial del edificio, que sufrió graves daños en su estructura, de acuerdo a la Ficha de Evaluación proporcionada por el MIDUVI, misma que **indica textualmente la Demolición Parcial**.

Adicionalmente nos comprometemos a no presentar reclamo alguno o interponer cualquier tipo de acción ya sea en sede administrativa, judicial o extrajudicial por las actividades relacionadas al derrocamiento del inmueble, ante el Estado o las instituciones y/o Entidades del sector Público incluido el Gobierno Autónomo Descentralizado Municipal del cantón Manta.

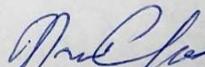
Atentamente,



Ramon Tovias Chavez Intriago

C.C. N° 130015358-0

Cel.: 052381434

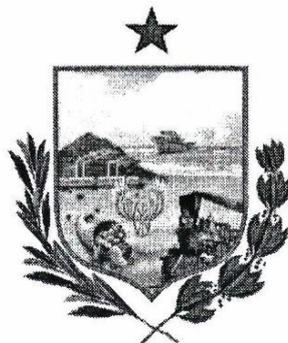


Norma Esperanza Borbor De La Cruz

C.C. N° 130066816-5

c.c. MIDUVI

OOPP-GADM



PERMISO DE DEMOLICIÓN

(PARCIAL)

No. 2451-PD

En cumplimiento a lo establecido en el Art. 6 de la Resolución N°SGR-051-2016 se ha procedido a realizar la evaluación técnica de los inmuebles que han sido afectados por los eventos telúricos por parte del Ministerio de Desarrollo Urbano y Vivienda; y, amparado en el Decreto Ejecutivo No. 1116-1002 del 15 de julio del 2016; se otorga el presente **PERMISO PARA DEMOLICIÓN PARCIAL DE UN BIEN INMUEBLE** (VIVIENDA DE SEIS PLANTAS DE HORMIGÓN QUE SEGÚN FICHA DE EVALUACIÓN PROPORCIONADA POR EL MIDUVI RECOMIENDA DEMOLICION PARCIAL), ubicado en la avenida 106 y calle 105 (Chavez Hotel Inn) de la parroquia Tarqui del cantón Manta, de la provincia de Manabí, con clave catastral No. 2-01-16-20-000, a favor de los señores RAMON TOVIAS CHAVEZ INTRIAGO portador de la Cédula de Ciudadanía N° 130015358-0 y NORMA ESPERANZA BORBOR DE LA CRUZ portadora de la Cédula de Ciudadanía N° 130066816-5 en calidad de propietarios, quienes BAJO SU ENTERA RESPONSABILIDAD CON CONOCIMIENTO DEL PROCEDIMIENTO QUE LLEVAN LAS DEMOLICIONES se compromete a regirse al protocolo establecido para dicho fin y tomar las debidas precauciones de seguridad, liberando a los miembros del COE Manta, Fuerza Armadas y Policía Nacional de cualquier tipo de responsabilidades administrativa, judicial o extrajudicial por las actividades relacionadas para el efecto.

Manta, 25 de agosto del 2016


Ing. Jorge O. Zambrano Cedeno
PRESIDENTE DEL COE MANTA



CAPP

FICHA DE EVALUACION DE DAÑOS

(FAVOR LLENAR TODOS LOS CAMPOS)

03110-01-03-378

DAMNIFICADO:

Cantón: MARTEL Parroquia: MARTEL Sitio o sector: _____

Nombre de damnificado: HOTEL CABA JEL C.I. 1300153580 Teléfono: 381434

COORDENADAS: (UTM 84) X: -09531189 Y: -803713400 (unidad: metros)

Situación legal del predio: Propio NO Escritura Compra venta Herencia Posesión Alquiler Prendario Otros * Zona: Urbano Urbano/Marginal Rural

* Otros (Especifique): _____

INSPECCIÓN Nombre de Inspector: NO DINA FARIAS Fecha: 24/05/2016 Hora: 10:30
C.I. Inspector: 1306376161 Institución: MIDUVI Teléfono: _____

Áreas Inspeccionadas: Solo Exterior Exterior e Interior

DESCRIPCIÓN DE LA EDIFICACIÓN

Tipo de la edificación: HOTEL
(paratífica, planta baja, departamento, etc.)
Vivienda MIDUVI: Si No
Dirección: AVE LOS Y CALE LOS
Número de pisos sobre el suelo: 6
Número de subsuelos: 1
Área de terreno (aprox): 400
Área cubierta (aprox): _____
Habitada: Si No
Zona de riesgo: Si No

SISTEMA CONSTRUCTIVO

Estructura de madera Estructura con muros de hormigón
Estructura metálica Mampostería sin refuerzo estructural
Estructura modular prefabricada Mampostería con refuerzo estructural
Estructura de hormigón Mixta: _____

TIPO DE OCUPACIÓN

Familiar Patrimonial Albergues
Comercial Asamblea Pública Unidad Educativa
Gubernamental Industria Oficina
Otro tipo de Residencia Otros: _____
Servicios de Emergencia

EVALUACIÓN

Investigar la edificación y marcar sus condiciones en una de las columnas. Estimación de Daño (%)

Colapso Total	SI <input type="checkbox"/> No <input checked="" type="checkbox"/>	Ninguno <input type="checkbox"/>
Colapso Parcial	SI <input checked="" type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/>	0 - 1% <input type="checkbox"/>
Sin daños	SI <input type="checkbox"/> No <input checked="" type="checkbox"/>	1 - 10% <input type="checkbox"/>
Edificación derrocada (Desalojo)	SI <input type="checkbox"/> No <input checked="" type="checkbox"/>	10 - 30% <input type="checkbox"/>
Condiciones observadas:	Poca/Ninguna Moderada Severa	30 - 60% <input checked="" type="checkbox"/>
Edificación fuera de plomo	<input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	60 - 100% <input type="checkbox"/>
Agrietamiento en elementos estructurales	<input type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	100% <input type="checkbox"/>
Agrietamiento en mampostería	<input type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	
Daños en fachada u otro elemento que amenaza con caer	<input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	
Afectación en cubierta	<input type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	
Afectación en entripiso	<input type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	
Otro (especificar): _____		
Comentarios: <u>REINSPECCION</u>		

SEÑALIZACIÓN

Determinar la marcación de la estructura con base a la evaluación y al juicio del equipo de investigación. Las condiciones severas que amenacen el estado estructural de una edificación son suficientes para clasificarla como INSEGURA. Condiciones de daño severos y moderados pueden clasificarse como USO RESTRINGIDO. Marcar a las estructuras con la pancarta INSPECCIONADA únicamente en la entrada principal. Marcar a las estructuras con la pancarta de USO RESTRINGIDO e INSEGURA en TODAS las entradas.

INSPECCIONADA (Pancarta Verde) USO RESTRINGIDO (Pancarta Amarilla) INSEGURO (Pancarta Roja)

Identificar cualquier restricción de uso existente al igual que en la pancarta de marcación: _____

FUTURAS ACCIONES

Áreas restringidas (dentro y fuera de la edificación): _____

Recomienda evaluación detallada: Estructural Geotécnica Otra

Otra recomendación: DETALLAR PAREDES

Comentarios: _____

TIPO DE INCENTIVO

Construcción de vivienda en terreno urbanizado por el estado					
Reconstrucción en terreno propio					
Reparación de vivienda recuperable (mejoramiento)					
Compra y construcción de vivienda entre USD 10.000 a USD 70.000					
Incentivo de accesibilidad (uno por vivienda)					
Solución sanitaria - biodigestor (urbano marginal y rural)				Reconstrucción en terreno propio	
Mejoramiento de suelos (urbano marginal y rural)				Reconstrucción en terreno propio	

EDIFICIO CHAVEZ.
24 08 7 2016.

INSEGURO

PROHIBIDO EL INGRESO Y OCUPACIÓN
(ESTA PANCARTA NO ES UNA ORDEN DE DEMOLICIÓN)



ECUADOR LISTO
Y SOLIDARIO

La estructura se encuentra inspeccionada y se determinaron serios daños y amenazas estructurales. Es insegura su ocupación como se indica:

Fecha: 24/08/2016
Hora: 10:30

DEMOLICION PARCIAL

No ingresar a la edificación a menos que exista una autorización escrita por parte de la jurisdicción local. El ingreso a la misma puede provocar lesiones y hasta muerte.

Nombre de la instalación y Dirección:

HOTEL CHAUVEL
AVE 106 Y CALLE 105

Esta instalación fue inspeccionada en condiciones de emergencia por:

COE - MIDWI

Jurisdicción

CI Inspector / Agencia:

6BMB-04-03-338

Prohibido remover, alterar o cubrir esta pancarta
sin la debida autorización de las Autoridades Gubernamentales

Bibliografía

- Anónimo. (21 de Julio de 2016). *El Diario.ec*. Obtenido de <http://www.eldiario.ec/noticias-manabi-ecuador/399443-edificio-nerea-si-sera-demolido/>
- Anónimo. (09 de Agosto de 2016). *La Marea*. Obtenido de <http://www.eldiario.ec/lamarea/noticias-manta-ecuador/401667-gruas-realizan-trabajos-de-riesgo-en-el-edificio-nerea/>
- Argudo, I. J. (2007). *Sismilogía*. Guayaquil.
- Código Ecuatoriano de la Construcción 2002*. (2002). Obtenido de http://ficm.uta.edu.ec/descargas/codigo_ecuatoriano_construccion.pdf
- (1979). *Código Ecuatoriano de la Construcción*.
- Construcción, C. E. (06 de Abril de 2011). *Norma Ecuatoriana de la Construcción NEC-11*. Obtenido de <https://www.habitatyvivienda.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2014/08/NEC-SE-DS.pdf>
- Expreso, D. (23 de Julio de 2016). *Ecuadorinmediato*. Obtenido de http://www.ecuadorinmediato.com/index.php?module=Noticias&func=news_user_view&id=2818805623
- Lucas, H. (22 de Julio de 2016). *Expreso.ec*. Obtenido de <http://www.expreso.ec/actualidad/demoliciones-edificios-manta-sismos-MX505295>
- Norma Ecuatoriana de la Construcción 2015*. (2014). Obtenido de <https://www.habitatyvivienda.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2014/08/NEC-SE-DS.pdf>
- S.A., G. (2016). *Estudio Geotécnico y de riesgo sísmico de la zona de Taqui de la ciudad de Manta de acuerdo a la Norma Ecuatoriana de la Construcción 2015*.



DECLARACIÓN Y AUTORIZACIÓN

Yo, **Tapia Loor, Sheznarda Julieth**, con C.C: # 1314587989 autora del trabajo de titulación: **Estudio de las causas de demolición de edificios afectados por el sismo del 16 de Abril del 2016 en Manta** previo a la obtención del título de **Ingeniera Civil** en la Universidad Católica de Santiago de Guayaquil.

1.- Declaro tener pleno conocimiento de la obligación que tienen las instituciones de educación superior, de conformidad con el Artículo 144 de la Ley Orgánica de Educación Superior, de entregar a la SENESCYT en formato digital una copia del referido trabajo de titulación para que sea integrado al Sistema Nacional de Información de la Educación Superior del Ecuador para su difusión pública respetando los derechos de autor.

2.- Autorizo a la SENESCYT a tener una copia del referido trabajo de titulación, con el propósito de generar un repositorio que democratice la información, respetando las políticas de propiedad intelectual vigentes.

Guayaquil, **13 de Marzo de 2018**

f. _____

Nombre: **Tapia Loor, Sheznarda Julieth**

C.C: **1314587989**



REPOSITORIO NACIONAL EN CIENCIA Y TECNOLOGÍA

FICHA DE REGISTRO DE TESIS/TRABAJO DE TITULACIÓN

TEMA Y SUBTEMA:	Estudio de las causas de demolición de edificios afectados por el sismo del 16 de Abril del 2016 en Manta		
AUTOR(ES)	Sheznarda Julieth, Tapia Loor		
REVISOR(ES)/TUTOR(ES)	Ing. Alex Raúl, Villacrés Sánchez		
INSTITUCIÓN:	Universidad Católica de Santiago de Guayaquil		
FACULTAD:	Ingeniería		
CARRERA:	Ingeniería Civil		
TÍTULO OBTENIDO:	Ingeniera Civil		
FECHA DE PUBLICACIÓN:	13 de Marzo del 2018	No. DE PÁGINAS:	161
ÁREAS TEMÁTICAS:	Estructuras		
PALABRAS CLAVES/ KEYWORDS:	Terremoto Coeficiente Sísmico Derivas Inelástica Estructuras Sismo-resistente		
RESUMEN/ABSTRACT (150-250 palabras):			
<p>En el presente trabajo, se da a conocer la información recopilada con respecto a las edificaciones que fueron demolidas después del terremoto del 16 de Abril del 2016 en la ciudad de Manta, provincia de Manabí (Ecuador), haciendo énfasis en los casos más interesantes para analizar las causas por las cuales fueron demolidas. Para realizar el análisis se procedió a realizar memorias de cálculos basándose en la Norma Ecuatoriana de la Construcción (Nec-15) que se encuentra vigente, y en las normas y códigos de los años de diseño (2011, 2002 y 1979) de las edificaciones seleccionadas para su análisis, en dichos cálculos de determinó el cortante basal, coeficiente sísmico, derivas inelásticas y factor de reducción efectivo (R) para cada una de las estructuras. Finalmente, teniendo los resultados de los análisis se llegó a determinar varias conclusiones a través de comparaciones e imágenes que se muestran en el presente, siendo de gran importancia para el conocimiento de cualquier persona y sobre todo para Ingenieros Civiles. Por otro lado, se realizaron recomendaciones significantes con respecto a valores utilizados para el diseño de edificaciones con la norma vigente (Nec-15), ya que con el análisis realizado se pudo determinar varias recomendaciones para un diseño sismo-resistente de una estructura.</p>			
ADJUNTO PDF:	<input checked="" type="checkbox"/> SI	<input type="checkbox"/> NO	
CONTACTO CON AUTOR/ES:	Teléfono: +593 999930599	E-mail: sheznardatapia@hotmail.com	
CONTACTO CON LA INSTITUCIÓN (COORDINADOR DEL PROCESO UTE)::	Nombre: Clara Glas Cevallos		
	Teléfono: +593-4 -2206956		
	E-mail: clara.glas@cu.ucsg.edu.ec		
SECCIÓN PARA USO DE BIBLIOTECA			
Nº. DE REGISTRO (en base a datos):			
Nº. DE CLASIFICACIÓN:			
DIRECCIÓN URL (tesis en la web):			