

**UNIVERSIDAD CATÓLICA
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL**

**FACULTAD DE INGENIERÍA
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL**

TEMA:

**Revisión del comportamiento durante el sismo del 16 de abril de
2016 de edificios en hormigón armado afectados por el sismo del 18
de agosto de 1980.**

AUTOR:

Bastidas Pesántez, Gustavo Gilmar

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

TUTOR:

Ing. Villacrés Sánchez, Alex Raúl, M.Sc.

Guayaquil, Ecuador

22 de Marzo del 2019



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 **Bastidas Pesántez, Gustavo Gilmar**, como requerimiento para la obtención del título de **Ingeniero Civil**.

TUTOR

f. _____

Ing. Villacrés Sánchez, Alex Raúl, M.Sc.

DIRECTORA DE LA CARRERA

f. _____

Ing. Alcívar Bastidas, Stefany Esther, M.Sc.

Guayaquil, a los 22 del mes de Marzo del año 2019



UNIVERSIDAD CATÓLICA
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL

FACULTAD DE INGENIERÍA

CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL

DECLARACIÓN DE RESPONSABILIDAD

Yo, **Bastidas Pesántez, Gustavo Gilmar**

DECLARO QUE:

El Trabajo de Titulación, **Revisión del comportamiento durante el sismo del 16 de abril de 2016 de edificios en hormigón armado afectados por el sismo del 18 de agosto de 1980** 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 22 del mes de Marzo del año 2019

EL AUTOR

f. _____

Bastidas Pesántez, Gustavo Gilmar



UNIVERSIDAD CATÓLICA
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL

FACULTAD DE INGENIERÍA

CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL

AUTORIZACIÓN

Yo, **Bastidas Pesántez, Gustavo Gilmar**

Autorizo a la Universidad Católica de Santiago de Guayaquil a la **publicación** en la biblioteca de la institución del Trabajo de Titulación, **Revisión del comportamiento durante el sismo del 16 de abril de 2016 de edificios en hormigón armado afectados por el sismo del 18 de agosto de 1980**, cuyo contenido, ideas y criterios son de mi exclusiva responsabilidad y total autoría.

Guayaquil, a los 22 del mes de Marzo del año 2019

EL AUTOR:

f. _____

Bastidas Pesántez, Gustavo Gilmar

REPORTE URKUND



Urkund Analysis Result

Analysed Document: Bastidas_Gustavo_FINAL1.pdf (D48330490)
Submitted: 2/25/2019 11:57:00 PM
Submitted By: claglas@hotmail.com
Significance: 1 %

Sources included in the report:

GALARZA_RICARDO_TRABAJO_TITULACION-ESTRUCTURAS_OCTUBRE-2017.docx (D31606504)
V6 - Nmosquera.docx (D41522676)

Instances where selected sources appear:

3

AGRADECIMIENTO

Agradezco a mis padres: Ing. Gustavo Miguel Bastidas Villacrés e Ing. Sonia Azucena Pesántez Cárdenas, por el constante apoyo brindado a lo largo de mi preparación académica y además por ayudarme a cumplir esta meta en mi vida; a mi hermana Nathalie Sonia Bastidas Pesántez por ser mi constante inspiración día a día.

A mis profesores de la Facultad de Ingeniería Civil de la Universidad Católica de Santiago de Guayaquil, por brindarme sus conocimientos.

A mis compañeros por su amistad brindada y experiencias vividas durante esta etapa de mi vida.

A mi tutor, el Ing. Alex Villacrés Sánchez, por su paciencia y predisposición brindada al momento de compartir sus conocimientos para la elaboración de la presente investigación.

DEDICATORIA

Dedico este trabajo a mis padres: Ing. Gustavo Miguel Bastidas Villacrés e Ing. Sonia Azucena Pesántez Cárdenas y a mi hermana Nathalie Sonia Bastidas Pesántez.

Gracias por haberme ayudado a levantar las veces que me ha tocado caer, todo mi esfuerzo siempre será realizado pensando en ustedes.



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

f. _____

Ing. Alex Raúl Villacrés Sánchez M.Sc.
TUTOR

TRIBUNAL DE SUSTENTACIÓN

f. _____

Ing. Stefany Esther Alcívar Bastidas M.Sc.
DIRECTORA DE CARRERA

f. _____

Ing. Carlos Yldefonso Chon Díaz M.Sc.
DOCENTE DE LA CARRERA

f. _____

Ing. José Andrés Barros Cabezas M.Sc.
OPONENTE

ÍNDICE

CAPÍTULO 1	2
1. ASPECTOS GENERALES	2
1.1. Introducción	2
1.2. Objetivos	3
1.2.1. Objetivo General	3
1.2.2. Objetivos Específicos.....	3
1.3. Alcance.....	3
1.4. Metodología	4
1.5. Definiciones	5
1.5.1. Espectro de respuesta de diseño.....	5
1.5.2. Espectro de respuesta de un sismo.....	5
CAPÍTULO 2	6
2. EVENTOS SÍSMICOS EN LA CIUDAD DE GUAYAQUIL.....	6
2.1. Reseña histórica de la sismicidad en la ciudad de Guayaquil.....	6
2.2. Sismo del 18 de Agosto de 1980.....	7
2.2.1. Datos generales del sismo del 18 de Agosto de 1980.....	7
2.2.2. Daños generales registrados en la ciudad de Guayaquil debido al sismo del 18 de Agosto de 1980.....	8
2.3. Sismo del 16 de Abril del 2016.....	10
2.3.1. Datos generales del sismo del 16 de Abril del 2016.....	10
2.3.2. Daños generales registrados en la ciudad de Guayaquil debido al sismo del 16 de Abril del 2016.....	11

CAPÍTULO 3	13
3. CONSIDERACIONES SÍSMICAS.....	13
3.1. Introducción.	13
3.2. Descripción de la Norma Ecuatoriana de Construcción del año 2015.....	14
3.2.1. Zonas sísmicas.	15
3.2.2. Parámetros geológicos definidos por la NEC 2015.	16
3.2.3. Espectros de respuesta elásticos de diseño (NEC-2015)	19
3.2.4. Tipo de uso e importancia de la estructura.....	22
3.2.5. Límites admisibles de las derivas de los pisos.	23
3.2.6. Determinación del período de vibración (método 1).	23
3.2.7. Coeficiente de reducción de resistencia sísmica.	24
3.3. Descripción del Manual Práctico para la Caracterización Geológica, Geotécnica y Sísmica de la ciudad de Guayaquil.	26
3.3.1. Zonificación geotécnica de Guayaquil.....	26
3.3.2. Periodo elástico de sitio en la ciudad de Guayaquil.....	29
3.3.3. Espectros de respuesta de sitio para el diseño.....	30
CAPÍTULO 4	34
4. ANÁLISIS DE LOS EDIFICIOS AFECTADOS POR EL SISMOS DEL 18 DE AGOSTO DE 1980.	34
4.1. Descripción de la muestra.	34
4.2. Análisis de los edificios de hormigón armado de la muestra.....	35
4.2.1. Características de los edificios de la muestra durante los años 1980 y 2016.....	35

4.2.2. Ubicación de los edificios en la ciudad de Guayaquil.	76
4.2.3. Tipos de suelos para los edificios de la muestra.	78
4.2.4. Período elástico del suelo de los edificios de la muestra (Te).	80
4.2.5. Espectros de diseño de aceleración S_a y de desplazamiento S_d para los edificios de la muestra.	82
4.2.6. Períodos de vibración de los edificios de la muestra.	110
4.2.7. Espectro de respuesta del sismo del 16 de Abril de 2016.	111
4.2.8. Valores de S_a de diseño, S_a del sismo y R efectivo para los edificios de la muestra durante el sismo del 16/04/2016.	114
4.2.9. Valores de S_d del sismo y Δ efectiva para los edificios de la muestra durante el sismo del 16/04/2016.	116
CAPÍTULO 5	118
5. COMPARACIÓN DEL COMPORTAMIENTO DE LOS EDIFICIOS MODERNOS Y ANTIGUOS DE HORMIGÓN ARMADO DURANTE LOS SISMOS (18/08/1980 vs 16/04/2016).	118
5.1. Registro de daños en los edificios de hormigón armado antiguos y modernos.	118
5.1.1. Daños observados en los edificios de la muestra durante los sismos del 18 de Agosto de 1980 y del 16 de Abril de 2016.	118
5.1.2. Daños observados en los edificios de hormigón armado en Guayaquil diseñados con normas NEC 2002-2011-2015, durante el sismo del 16 de Abril de 2016.	134
5.2. Explicación de los bajos grados de daño encontrados en los edificios de la muestra.	138
5.3. Comparación de las características estructurales de los edificios de la muestra y los edificios modernos.	141

CAPÍTULO 6.....	143
6. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	143
6.1. Conclusiones	143
6.2. Recomendaciones.....	144
REFERENCIAS.....	145
ANEXOS	147
TABLAS DE COMPARACIÓN DE RESULTADOS.....	148
FICHAS	156
FICHAS DE INSPECCIÓN VISUAL DEL PROYECTO RADIUS.....	156
FICHAS DE COMPARACIÓN DE ESPECTROS: espectro de respuesta de diseño vs espectro elástico de respuesta (sismo 16/04/2016).	183
FICHAS DE INFORMACIÓN Y ENCUESTAS.....	210

ÍNDICE DE ILUSTACIONES

Ilustración 1. Distribución de daños generales sobre las edificaciones. Fuente: (Mera, Villacrés, & Argudo, 1999).....	7
Ilustración 2. Daños provocados por el sismo del 18/08/1980 a edificio de hormigón en la ciudad de Guayaquil. Fuente: (Villacrés, 1999).....	10
Ilustración 3. Falla convergente que originó el sismo del 16 de abril de 2016. Fuente: (Instituto Geográfico Militar del Ecuador, 2016)	11
Ilustración 4. Mapa de zonificación sísmica y factor de zona Z. Fuente: (Norma Ecuatoriana de la Construcción, 2015)	15
Ilustración 5. Espectro de respuesta elástico de aceleraciones para el diseño. Fuente: (Norma Ecuatoriana de la Construcción, 2015).....	19
Ilustración 6. Espectro de respuesta elástico de desplazamientos para el diseño. Fuente: (Norma Ecuatoriana de la Construcción, 2015).....	21
Ilustración 7. Mapa de Guayaquil (Zonificación Geotécnica). Fuente: (Vera, 2011)	27
Ilustración 8. Zonas geotécnicas. Fuente: (Vera, 2011).....	27
Ilustración 9. Mapa de la variación del período elástico del suelo (Guayaquil). Fuente: (Vera, 2011)	29
Ilustración 10. Valores del período elástico T_e . Fuente: (Vera, 2011)	29
Ilustración 11. Forma del espectro de respuesta de diseño de aceleraciones. Fuente: (Vera, 2011)	32
Ilustración 12. Forma del espectro de respuesta de diseño de desplazamientos. Fuente: (Vera, 2011)	33
Ilustración 13. Edificio EMETEL año 1992. Fuente: (PROYECTO RADIUS, 1999)	35
Ilustración 14. Ex-edificio de EMETEL año 2016.	36

Ilustración 15. Palacio de Justicia, año 1980. Fuente: (PROYECTO RADIUS, 1999)	37
Ilustración 16. Corte Provincial del Guayas, año 2016.....	38
Ilustración 17. Edificio JUNAVI, año 1980. Fuente: (PROYECTO RADIUS, 1999)	38
Ilustración 18. Ex-edificio JUNAVI, año 2016.	39
Ilustración 19. Colegio Dolores Sucre, año 1980. Fuente: (PROYECTO RADIUS, 1999)	40
Ilustración 20. Colegio Dolores Sucre, año 2016.	40
Ilustración 21. Colegio Ana Paredes de Alfaro, año 1980. Fuente: (PROYECTO RADIUS, 1999)	41
Ilustración 22. Colegio Ana Paredes de Alfaro, año 2016.....	42
Ilustración 23. Colegio Nacional Guayaquil, año 1980. Fuente: (PROYECTO RADIUS, 1999)	43
Ilustración 24. Colegio Nacional Guayaquil, año 2016.	44
Ilustración 25. Colegio de los Sagrados Corazones, año 1980. Fuente: (PROYECTO RADIUS, 1999)	45
Ilustración 26. Colegio de los Sagrados Corazones, año 2016.	46
Ilustración 27. Colegio La Inmaculada, año 1980. Fuente: (PROYECTO RADIUS, 1999)	46
Ilustración 28. Colegio La Inmaculada, año 2016.	47
Ilustración 29. Academia Benedict, año 1980. Fuente: (PROYECTO RADIUS, 1999)	48
Ilustración 30. Academia Benedict, año 2016.	49

Ilustración 31. Colegio Adolfo H. Simonds, año 1980. Fuente: (PROYECTO RADIUS, 1999)	49
Ilustración 32. Colegio Adolfo H. Simonds, año 2016.....	50
Ilustración 33. Colegio Dante Alighieri, año 1980. Fuente: (PROYECTO RADIUS, 1999)	51
Ilustración 34. Colegio Dante Alighieri, año 2016.	52
Ilustración 35. Colegio Santa María Gorety, año 1980. Fuente: (PROYECTO RADIUS, 1999)	52
Ilustración 36. Colegio Santa María Gorety, año 2016.....	53
Ilustración 37. Colegio República del Ecuador, año 1980. Fuente: (PROYECTO RADIUS, 1999)	54
Ilustración 38. Colegio República del Ecuador, año 2016.....	55
Ilustración 39. Colegio López Domínguez, año 1980. Fuente: (PROYECTO RADIUS, 1999)	55
Ilustración 40. Colegio López Domínguez, año 2016.....	56
Ilustración 41. Colegio La Providencia, año 1980. Fuente: (PROYECTO RADIUS, 1999)	57
Ilustración 42. Colegio La Providencia, año 2016.	57
Ilustración 43. Colegio Benjamín Carrión, año 1980. Fuente: (PROYECTO RADIUS, 1999)	58
Ilustración 44. Colegio Benjamín Carrión, año 2016.	59
Ilustración 45. Instituto Superior 25 de Julio, año 1980. Fuente: (PROYECTO RADIUS, 1999)	59
Ilustración 46. Instituto Superior 25 de Julio, año 2016.	60
Ilustración 47. Colegio Ariel, año 1980. Fuente: (PROYECTO RADIUS, 1999)	61

Ilustración 48. Colegio Ariel, año 2016.....	62
Ilustración 49. Hospital Guayaquil o del Suburbio, año 1980. Fuente: (PROYECTO RADIUS, 1999)	63
Ilustración 50. Hospital Guayaquil o del Suburbio, año 2016.....	64
Ilustración 51. Hospital Valenzuela, año 1980. Fuente: (PROYECTO RADIUS, 1999)	64
Ilustración 52. Hospital Valenzuela, año 2016.....	65
Ilustración 53. Ex-cuartel de Bomberos, año 1980. Fuente: (PROYECTO RADIUS, 1999)	66
Ilustración 54. Ex-cuartel de Bomberos, año 2016.....	67
Ilustración 55. Edificio Fénix, año 1980. Fuente: (PROYECTO RADIUS, 1999) ...	67
Ilustración 56. Edificio Fénix, año 2016.....	68
Ilustración 57. Edificio Matriz Filanbanco, año 1980. Fuente: (PROYECTO RADIUS, 1999)	69
Ilustración 58. Ex-edificio Matriz Filanbanco, año 2016.....	70
Ilustración 59. Basílica Menor de La Merced, año 1980. Fuente: (PROYECTO RADIUS, 1999)	71
Ilustración 60. Basílica Menor de La Merced, año 2016.....	72
Ilustración 61. Iglesia Evangélica, año 1980. Fuente: (PROYECTO RADIUS, 1999)	72
Ilustración 62. Iglesia Evangélica, año 2016.....	73
Ilustración 63. Museo Municipal, año 1980. Fuente: (PROYECTO RADIUS, 1999)	73
Ilustración 64. Museo Municipal, año 2016.....	74

Ilustración 65. Cámara de Comercio, año 1980. Fuente: (PROYECTO RADIUS, 1999)	75
Ilustración 66. Cámara de Comercio, año 2016.	76
Ilustración 67. Ubicación de los edificios en mapa de zonificación geotécnica de Guayaquil.	79
Ilustración 68. Ubicación de los edificios en mapa de variación de período elástico de Guayaquil.	81
Ilustración 69. Daño en vigas. Colegio Ana Paredes de Alfaro.	122
Ilustración 70. Daños en el edificio de la Unidad de Flagrancia en Guayaquil. Fuente: (Diario Expreso, 2016).....	135
Ilustración 71. Daños en condominio ubicado en Ayacucho y García Moreno. Fuente: (Radio Morena, 2016)	135
Ilustración 72. Daños registrados en las paredes del hotel Oro Verde de Guayaquil. Fuente: (Romano, 2016).....	136
Ilustración 73. Daños en el edificio Samborondón Plaza. Fuente: (Diario Expreso, 2016)	137

ÍNDICE DE TABLA

Tabla 1. Valores del factor Z en función de la zona sísmica. Fuente: (Norma Ecuatoriana de la Construcción, 2015)	16
Tabla 2. Tipo de perfil de suelo. Fuente: (Norma Ecuatoriana de la Construcción, 2015)	17
Tabla 3. Factores de sitio F_a y tipo de suelo. Fuente: (Norma Ecuatoriana de la Construcción, 2015)	18
Tabla 4. Factores de sitio F_d y tipo de suelo. Fuente: (Norma Ecuatoriana de la Construcción, 2015)	18
Tabla 5. Factores del comportamiento inelástico del subsuelo F_s y tipo de suelo. Fuente: (Norma Ecuatoriana de la Construcción, 2015)	19
Tabla 6. Importancia estructural. Fuente: (Norma Ecuatoriana de la Construcción, 2015)	23
Tabla 7. Derivas máximas permitidas. Fuente: (Norma Ecuatoriana de la Construcción, 2015)	23
Tabla 8. Valores de los coeficientes para el período de vibración de la estructura. Fuente: (Norma Ecuatoriana de la Construcción, 2015)	24
Tabla 9. Valor de R para un sistema estructural dúctil. Fuente: (Norma Ecuatoriana de la Construcción, 2015)	25
Tabla 10. Valor de R para un sistema estructural con ductilidad limitada. Fuente: (Norma Ecuatoriana de la Construcción, 2015)	25
Tabla 11. Valores estimados para el cálculo del período inelástico del sitio. Fuente: (Vera, 2011)	30
Tabla 12. Tabla de valores para T_c y el PGA de diseño. Fuente: (Vera, 2011)	31
Tabla 13. Dirección de los edificios en la ciudad de Guayaquil.	76
Tabla 14. Coordenadas UTM de los edificios de la muestra.	77

Tabla 15. Zonas geotécnicas de los edificios de la muestra.....	79
Tabla 16. Períodos elásticos de vibración del sitio en los edificios de la muestra.....	81
Tabla 17. Períodos de los edificios de la muestra.	110
Tabla 18. Tabla de valores de R efectivo.....	115
Tabla 19. Tabla de valores de deriva efectiva.....	116
Tabla 20. Grado de daño observado en edificios antiguos.....	118
Tabla 21. Registro de Daños Originados en la Edificación: Ex Edificio EMETEL	119
Tabla 22. Registro de Daños Originados en la Edificación: Palacio de Justicia.....	120
Tabla 23. Registro de Daños Originados en la Edificación: Ex Edificio JUNAVI.	121
Tabla 24. Registro de Daños Originados en la Edificación: Colegio Dolores Sucre.	121
Tabla 25. Registro de Daños Originados en la Edificación: Colegio Ana Paredes de Alfaro.	122
Tabla 26. Registro de Daños Originados en la Edificación: Colegio Nacional Guayaquil.....	123
Tabla 27. Registro de Daños Originados en la Edificación: Colegio de los Sagrados Corazones.....	123
Tabla 28. Registro de Daños Originados en la Edificación: Colegio La Inmaculada.	124
Tabla 29. Registro de Daños Originados en la Edificación: Academia Benedict....	125
Tabla 30. Registro de Daños Originados en la Edificación: Colegio Adolfo H. Simonds.....	125
Tabla 31. Registro de Daños Originados en la Edificación: Colegio Dante Alighieri.	126

Tabla 32. Registro de Daños Originados en la Edificación: Colegio Santa María Gorety.....	126
Tabla 33. Registro de Daños Originados en la Edificación: Colegio República del Ecuador.	127
Tabla 34. Registro de Daños Originados en la Edificación: Colegio López Domínguez.	127
Tabla 35. Registro de Daños Originados en la Edificación: Colegio La Providencia.	127
Tabla 36. Registro de Daños Originados en la Edificación: Colegio Benjamín Carrión.....	128
Tabla 37. Registro de Daños Originados en la Edificación: Instituto Superior 25 de Julio.	128
Tabla 38. Registro de Daños Originados en la Edificación: Colegio Ariel.	129
Tabla 39. Registro de Daños Originados en la Edificación: Hospital Guayaquil o del Suburbio.	129
Tabla 40. Registro de Daños Originados en la Edificación: Hospital Valenzuela. .	130
Tabla 41. Registro de Daños Originados en la Edificación: Ex cuartel de Bomberos.	130
Tabla 42. Registro de Daños Originados en la Edificación: Edificio Fénix.	131
Tabla 43. Registro de Daños Originados en la Edificación: Ex edificio Matriz de Filanbanco.	131
Tabla 44. Registro de Daños Originados en la Edificación: Basílica Menor de La Merced.....	132
Tabla 45. Registro de Daños Originados en la Edificación: Iglesia Evangélica.....	132
Tabla 46. Registro de Daños Originados en la Edificación: Museo Municipal.....	133

Tabla 47. Registro de Daños Originados en la Edificación: Cámara de Comercio.	133
Tabla 48. Grado de daño observado en edificios modernos.	137
Tabla 49. Comparación entre R efectivo vs R norma.	138

ÍNDICE DE GRÁFICA

Gráfica 1. Espectro de Respuesta de Diseño de Aceleración. Ex-edificio de EMETEL.....	83
Gráfica 2. Espectro de Respuesta de Diseño de Desplazamiento. Ex-edificio de EMETEL.....	83
Gráfica 3. Espectro de Respuesta de Diseño de Aceleración. Palacio de Justicia.	84
Gráfica 4. Espectro de Respuesta de Diseño de Desplazamiento. Palacio de Justicia.	84
Gráfica 5. Espectro de Respuesta de Diseño de Aceleración. Ex-edificio JUNAVI.	85
Gráfica 6. Espectro de Respuesta de Diseño de Desplazamiento. Ex-edificio JUNAVI.	85
Gráfica 7. Espectro de Respuesta de Diseño de Aceleración. Colegio Dolores Sucre.	86
Gráfica 8. Espectro de Respuesta de Diseño de Desplazamiento. Colegio Dolores Sucre.....	86
Gráfica 9. Espectro de Respuesta de Diseño de Aceleración. Colegio Ana Paredes de Alfaro.	87
Gráfica 10. Espectro de Respuesta de Diseño de Desplazamiento. Colegio Ana Paredes de Alfaro.	87
Gráfica 11. Espectro de Respuesta de Diseño de Aceleración. Colegio Nacional Guayaquil.	88
Gráfica 12. Espectro de Respuesta de Diseño de Desplazamiento. Colegio Nacional Guayaquil.....	88
Gráfica 13. Espectro de Respuesta de Diseño de Aceleración. Colegio de los Sagrados Corazones.	89

Gráfica 14. Espectro de Respuesta de Diseño de Desplazamiento. Colegio de los Sagrados Corazones.	89
Gráfica 15. Espectro de Respuesta de Diseño de Aceleración. Colegio La Inmaculada.	90
Gráfica 16. Espectro de Respuesta de Diseño de Desplazamiento. Colegio La Inmaculada.	90
Gráfica 17. Espectro de Respuesta de Diseño de Aceleración. Academia Benedict.	91
Gráfica 18. Espectro de Respuesta de Diseño de Desplazamiento. Academia Benedict.	91
Gráfica 19. Espectro de Respuesta de Diseño de Aceleración. Colegio Adolfo H. Simonds.	92
Gráfica 20. Espectro de Respuesta de Diseño de Desplazamiento. Colegio Adolfo H. Simonds.	92
Gráfica 21. Espectro de Respuesta de Diseño de Aceleración. Colegio Dante Alighieri.	93
Gráfica 22. Espectro de Respuesta de Diseño de Desplazamiento. Colegio Dante Alighieri.	93
Gráfica 23. Espectro de Respuesta de Diseño de Aceleración. Colegio Santa María Gorety.	94
Gráfica 24. Espectro de Respuesta de Diseño de Desplazamiento. Colegio Santa María Gorety.	94
Gráfica 25. Espectro de Respuesta de Diseño de Aceleración. Colegio República del Ecuador.	95
Gráfica 26. Espectro de Respuesta de Diseño de Desplazamiento. Colegio República del Ecuador.	95

Gráfica 27. Espectro de Respuesta de Diseño de Aceleración. Colegio López Domínguez.....	96
Gráfica 28. Espectro de Respuesta de Diseño de Desplazamiento. Colegio López Domínguez.....	96
Gráfica 29. Espectro de Respuesta de Diseño de Aceleración. Colegio La Providencia.....	97
Gráfica 30. Espectro de Respuesta de Diseño de Desplazamiento. Colegio La Providencia.....	97
Gráfica 31. Espectro de Respuesta de Diseño de Aceleración. Colegio Benjamín Carrión.....	98
Gráfica 32. Espectro de Respuesta de Diseño de Desplazamiento. Colegio Benjamín Carrión.....	98
Gráfica 33. Espectro de Respuesta de Diseño de Aceleración. Instituto Superior 25 de Julio.....	99
Gráfica 34. Espectro de Respuesta de Diseño de Desplazamiento. Instituto Superior 25 de Julio.....	99
Gráfica 35. Espectro de Respuesta de Diseño de Aceleración. Colegio Ariel.....	100
Gráfica 36. Espectro de Respuesta de Diseño de Desplazamiento. Colegio Ariel. .	100
Gráfica 37. Espectro de Respuesta de Diseño de Aceleración. Hospital Guayaquil o del Suburbio.....	101
Gráfica 38. Espectro de Respuesta de Diseño de Desplazamiento. Hospital Guayaquil o del Suburbio.....	101
Gráfica 39. Espectro de Respuesta de Diseño de Aceleración. Hospital Valenzuela.....	102
Gráfica 40. Espectro de Respuesta de Diseño de Desplazamiento. Hospital Valenzuela.....	102

Gráfica 41. Espectro de Respuesta de Diseño de Aceleración. Ex-cuartel de Bomberos.	103
Gráfica 42. Espectro de Respuesta de Diseño de Desplazamiento. Ex-cuartel de Bomberos.	103
Gráfica 43. Espectro de Respuesta de Diseño de Aceleración. Edificio Fénix.....	104
Gráfica 44. Espectro de Respuesta de Diseño de Desplazamiento. Edificio Fénix.	104
Gráfica 45. Espectro de Respuesta de Diseño de Aceleración. Ex-edificio Matriz de Filanbanco.	105
Gráfica 46. Espectro de Respuesta de Diseño de Desplazamiento. Ex-edificio Matriz de Filanbanco.	105
Gráfica 47. Espectro de Respuesta de Diseño de Aceleración. Basílica Menor de La Merced.....	106
Gráfica 48. Espectro de Respuesta de Diseño de Desplazamiento. Basílica Menor de La Merced.	106
Gráfica 49. Espectro de Respuesta de Diseño de Aceleración. Iglesia Evangélica.	107
Gráfica 50. Espectro de Respuesta de Diseño de Desplazamiento. Iglesia Evangélica.	107
Gráfica 51. Espectro de Respuesta de Diseño de Aceleración. Museo Municipal.	108
Gráfica 52. Espectro de Respuesta de Diseño de Desplazamiento. Museo Municipal.	108
Gráfica 53. Espectro de Respuesta de Diseño de Aceleración. Cámara de Comercio.	109
Gráfica 54. Espectro de Respuesta de Diseño de Desplazamiento. Cámara de Comercio.	109
Gráfica 55. Espectro de Respuesta de Aceleración. Estación AGY2.	112

Gráfica 56. Espectro de Respuesta de Desplazamiento. Estación AGY2.....	112
Gráfica 57. Espectro de Respuesta de Aceleración. Estación AGYE.....	113
Gráfica 58. Espectro de Respuesta de Desplazamiento. Estación AGYE.	113

RESUMEN

En el presente trabajo se analiza el comportamiento de una muestra de edificios de hormigón armado ubicados en la ciudad de Guayaquil (afectados por el sismo del 18 de agosto de 1980) durante el sismo del 16 de abril de 2016, haciendo énfasis del porqué la mayoría de estos edificios se comportaron de buena manera. Para efectuar aquello, se procedió a recopilar información de los daños originados en la muestra durante los mencionados sismos, luego usando el Manual Práctico para la Caracterización Geológica, Geotécnica y Sísmica de la ciudad de Guayaquil se determinaron parámetros como el tipo de suelo, período de vibración del suelo, espectros de respuesta de diseño de aceleración y desplazamiento. Se procedió a elaborar los espectros de respuesta elásticos de aceleración y desplazamiento para sistemas de 1 GDL en base a los registros de aceleraciones del terremoto del 16 de abril de 2016 tomados de estaciones ubicadas en la ciudad de Guayaquil. Posteriormente se estimaron valores de R efectivos y derivas efectivas, comparando los datos obtenidos en función del período de vibración del edificio calculado acorde al método 1 de la NEC-2015. Finalmente se realizó una investigación de los daños vistos en los edificios modernos (diseñados con la NEC 2002, 2011 o 2015) durante el sismo del 16 de abril de 2016, y una comparación entre las características estructurales de los edificios modernos con los edificios antiguos; en donde se determinaron costumbres ingenieriles olvidadas en los diseños de edificios modernos.

Palabras clave: sismo, período de vibración del suelo, espectro de respuesta de diseño, espectro de respuesta elástico del sismo, R efectiva, deriva efectiva, período de vibración del edificio.

ABSTRACT

This work analyzes the behavior of some reinforced concrete buildings located in the city of Guayaquil (affected by the earthquake of August 18, 1980) during the earthquake of April 16, 2016, emphasizing why most of these buildings had a good behavior. To do that, first one the information about the damage originated in the buildings during the mentioned earthquakes was collected. Then, using the Practical Manual for the Geological, Geotechnical and Seismic Characterization of the city of Guayaquil parameters such as the type of soil, period of soil vibration, acceleration and displacement design response spectra, were calculated. The acceleration and displacement elastic response spectra for 1 GDL systems (based on the earthquake acceleration records of April 16, 2016 taken from stations located in the city of Guayaquil) were developed. The effective R values and effective drifts were estimated, comparing the data obtained according to the period of building vibration calculated according to method 1 of the NEC-2015. Finally, in this publishing there are information about the damages seen in modern buildings (designed with the NEC 2002, 2011 or 2015) during the earthquake of April 16, 2016, and a comparison between the structural characteristics of modern buildings and old buildings; where forgotten engineering customs in the designs of modern buildings were determined.

Key words: earthquake, soil vibration period, design response spectrum, Elastic Earthquake Response spectrum, effective R , effective drift, building vibration period.

CAPÍTULO 1

1. ASPECTOS GENERALES

1.1. Introducción

Durante las décadas de los años 60 y 70 del siglo pasado, la construcción de los edificios de hormigón armado en la ciudad de Guayaquil, se realizaba en gran medida aplicando los códigos de California o de México.

El sismo ocurrido el 18 de agosto de 1980, el cual tuvo su epicentro cercano a la ciudad de Guayaquil y una magnitud en la escala de Richter de $M_s=6,1$; ocasionó daños leves a moderados a los edificios de hormigón armado.

Después de la ocurrencia de dicho sismo, un buen número de los edificios afectados por el evento telúrico fueron objeto de revisión, y además, durante el proyecto RADIUS en el año de 1999 se elaboraron fichas de inspección técnica de los mismos.

El reciente sismo del 16 de abril de 2016, cuyo epicentro fue en el cantón de Pedernales y con una magnitud de 7,8 M_w , originó daños leves a moderados en los edificios analizados en el proyecto RADIUS, en contraste, numerosos edificios de construcción mucho más reciente en la ciudad de Guayaquil, sufrieron daños de mayor consideración, incluyendo daños estructurales.

En la presente investigación se propone estudiar las características de los edificios de hormigón armado afectados por el sismo del 18 de agosto de 1980, ubicados en la ciudad de Guayaquil y cuyas edades se encuentran entre 50 a 60 años, para explicar las causas de su buen comportamiento durante el sismo del 16 de abril de 2016, a fin de llegar a conclusiones sobre buenas prácticas constructivas de la época de 1960 – 1970 que podrían estar en abandono en los códigos de construcción actuales.

1.2. Objetivos

1.2.1. Objetivo General

Revisar el comportamiento durante el sismo del 16 de abril de 2016 en edificios en hormigón armado afectados por el sismo del 18 de agosto de 1980.

1.2.2. Objetivos Específicos

Determinar las causas del daño observado en cada edificio (suelos, materiales de construcción, calidad de la construcción o factores de vulnerabilidad arquitectónica o estructural).

Determinar fortalezas y debilidades de los edificios en hormigón armado afectados por el sismo del 18 de agosto de 1980.

Comparar las tipologías y daños durante el sismo del 16 de abril de 2016 de los edificios modernos, diseñados con las normas NEC 2002, 2011 o 2015; con los edificios de hormigón armado afectados por el sismo del 18 de agosto de 1980.

1.3. Alcance

Se estudiarán los edificios de hormigón armado de la época de los 60 y 70 que previamente fueron revisados en el proyecto RADIUS de 1999 y que se conoce que sufrieron daños durante el sismo del 18 de agosto de 1980, a saber: ex-edificio de EMETEL, Palacio de Justicia, ex-edificio JUNAVI, Colegio Dolores Sucre, Colegio Ana Paredes de Alfaro, Colegio Nacional Guayaquil, Colegio de los Sagrados Corazones, Colegio La Inmaculada, Academia Benedict, Colegio Adolfo H. Simonds, Colegio Dante Alighieri, Colegio Santa María Gorety, Colegio República del Ecuador, Colegio López Domínguez, Colegio La Providencia, Colegio Benjamín Carrión, Instituto Superior 25 de Julio, Colegio Ariel, Hospital Guayaquil o del Suburbio, Hospital Valenzuela, ex-cuartel de Bomberos, Edificio Fénix, ex- edificio Matriz de Filanbanco, Basílica Menor de La Merced, Iglesia Evangélica, Museo Municipal, Cámara de Comercio.

Se comparará el comportamiento de esos edificios durante el sismo del 16/04/2016 con el comportamiento de edificios modernos diseñados con normas recientes.

1.4. Metodología

Recopilación de información sobre daños estructurales y no estructurales sufridos por los edificios durante el sismo del 16 de abril de 2016, usando fuentes como diarios locales, publicaciones técnicas en físico y digitales (internet), referencias de consultoras y profesionales en libre ejercicio que realizaron inspecciones y visitas técnicas a los administradores o responsables de los edificios para que llenen una encuesta sobre los efectos del sismo en los edificios.

Una vez obtenida la información anterior se clasificará a los edificios de la muestra de acuerdo con el grado de daño que haya sufrido: inexistente, leve, moderado o grave

Para los edificios que no hayan sufrido daño o que el mismo haya sido leve, se estudiará por inspección visual su configuración estructural (disposición de elementos resistentes, dimensiones de los elementos, regularidad en planta o en elevación, factores de vulnerabilidad).

Para los edificios que hayan sufrido daño moderado o grave, además de realizarles el estudio anterior, se procurará obtener información sobre la calidad de sus materiales (esclerometría) y su diseño estructural. Para el efecto, se presentará a los administradores o responsables de los edificios un oficio de solicitud por parte de las autoridades de la Facultad de Ingeniería UCSG.

En todos los casos, se determinará el tipo de suelo existente en el sitio de acuerdo a la clasificación de la NEC-15 (suelos tipo A, B, C, D, E y F) y se asociará al sitio con uno de los registros de movimiento del suelo durante el sismo obtenidos por la red de acelerógrafos del Instituto Geofísico Nacional (IGN) en suelos firmes, suelos granulares o suelos blandos. Se valorará la influencia del suelo sobre el comportamiento de cada edificio (posibles efectos de sitio o amplificación dinámica de la respuesta estructural).

1.5. Definiciones

1.5.1. Espectro de respuesta de diseño.

Los espectros de respuesta de diseño son valores utilizados para el diseño estructural que nos permiten estimar de forma estadísticamente segura y confiable, cuál será la fuerza mínima que deban resistir los elementos estructurales al momento de la ocurrencia de un sismo característico del sitio. Los espectros de diseño deben contener información de eventos característicos ocurridos en la región (se recomienda mínimo 7 eventos), el tipo de suelo sobre el cual se pretende diseñar la estructura, fuentes sísmicas y mecanismos focales de las fuentes.

1.5.2. Espectro de respuesta de un sismo.

Son espectros que se determinan por métodos de aceleración lineal, seleccionando los valores máximos absolutos obtenidos de un registro sísmico determinado.

Los valores de las abscisas están definidos por los períodos variables de sismas de 1 grados de libertad correspondientes a los máximos valores absolutos de la respuesta.

En las ordenadas se ubican los valores de las amplitudes espectrales de aceleración total, velocidad relativa o desplazamiento relativo.

Los espectros de respuesta se calculan para valores de amortiguamiento estructural constantes y las soluciones obtenidas corresponden a sistemas lineales elásticos.

CAPÍTULO 2

2. EVENTOS SÍSMICOS EN LA CIUDAD DE GUAYAQUIL

2.1. Reseña histórica de la sismicidad en la ciudad de Guayaquil.

De acuerdo a registros históricos, la ciudad de Guayaquil es una de las localidades que más ha sido víctima de la ocurrencia de sismos, incluyendo los daños que estos han generado sobre la urbe. Esto puede ser debido principalmente a su ubicación, ya que este núcleo urbano se encuentra ubicado en las costas del Golfo de Guayaquil, en la zona Noreste de América del Sur, sitio en el cual se ha registrado una gran actividad sísmica debido a que justo en esta localización se encuentra la zona de Subducción proveniente de las placas tectónicas de Nazca y la placa Sudamericana, además de varias fallas geológicas adicionales que cruzan esta superficie. Todos estos factores antes mencionados influyen en el hecho de que los sismos que se generan posean un hipocentro superficial, originando un mayor peligro sísmico en la región Costa que en otras regiones del país.

El sismo del 18 de agosto de 1980 es considerado como uno de los eventos telúricos de mayor intensidad registrados en la ciudad de Guayaquil durante el último centenario, esto es debido a la cantidad de daños que provocó en las viviendas de los habitantes de la urbe, pérdidas materiales en general, colapsos en los servicios públicos, pérdidas de vidas humanas, el cese de las actividades cotidianas realizadas y pánico general en la población.

El terremoto ocurrido el 16 de abril de 2016, es catalogado como uno de los sismos con mayor intensidad y magnitud ocurridos a partir del año 2000. En la ciudad de Guayaquil este sismo tuvo una menor intensidad que el terremoto ocurrido en el año 1980, no obstante existieron muchas otras ciudades del país (especialmente en la región Costa), donde este evento telúrico ocasionó grandes desastres a tal grado de provocar el colapso de poblaciones enteras y un gran número de pérdidas de vidas humanas. La población guayaquileña no estuvo absuelta de los daños provocados por este terremoto, ya que el mismo ocasionó el colapso de algunas estructuras, pérdidas de vidas humanas, y una conmoción general en todos los habitantes de la urbe. A

continuación se hará una descripción general de los sismos ocurridos el 18 de agosto de 1980 y el 16 de abril de 2016.

2.2. Sismo del 18 de Agosto de 1980.

2.2.1. Datos generales del sismo del 18 de Agosto de 1980.

El sismo del 18 de Agosto del año de 1980 es considerado como uno de los eventos sísmicos que más daños ha causado en la ciudad de Guayaquil en los últimos tiempos; el mismo tuvo su epicentro en el cantón de Nobol, ubicado en la provincia del Guayas, 30 Km al norte de la ciudad de Guayaquil, con una magnitud medida en la escala Richter de $M_s=6.1$; el foco sísmico se situó a una profundidad de 74 Km por debajo del epicentro. De forma general su intensidad es catalogada de grado VII con respecto a la escala modificada de Mercalli; sin embargo en algunos sectores del oeste, centro y el sur de la ciudad este tuvo una intensidad máxima registrada de VIII grados MM.

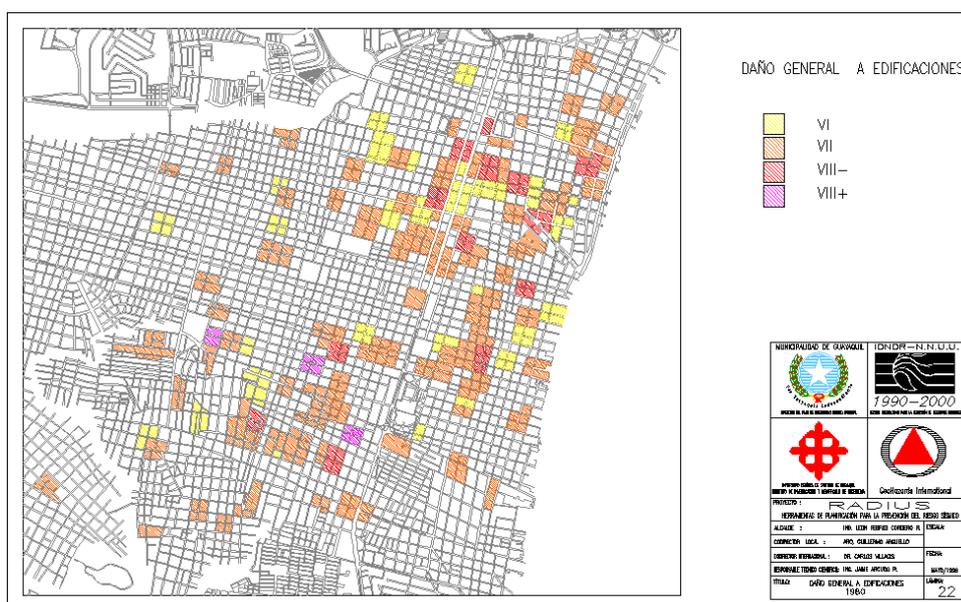


Ilustración 1. Distribución de daños generales sobre las edificaciones. Fuente: (Mera, Villacrés, & Argudo, 1999).

2.2.2. Daños generales registrados en la ciudad de Guayaquil debido al sismo del 18 de Agosto de 1980.

El temblor, catalogado por muchos como un terremoto debido a los grandes estragos que causó, se registró un día lunes a las 10:08 am en la hora local de la ciudad de Guayaquil, instante en el cual los ciudadanos se encontraban ejerciendo sus distintas actividades cotidianas, ya sean estas laborales, educativas, entre otras; motivo por el que este evento causó un gran impacto a la población generando conmoción y angustia masiva en las personas.

De acuerdo a los reportes, se estima que su duración fue de aproximadamente entre 60 a 62 segundos, luego de su ocurrencia se procedió a la suspensión total de las actividades escolares y a desalojar los distintos planteles educativos, debido a daños registrados en los mismos y al temor de posibles replicas; además también se originó una gran congestión vehicular provocada por la angustia de los conductores, semáforos inhabilitados por la falta de energía eléctrica y la ausencia de los vigilantes de tránsito.

La actividad comercial también se vio afectada por el evento telúrico, debido a que se registraron destrozos en los diferentes almacenes ubicados en la zona central de la ciudad, como por ejemplo rotura de las vitrinas de los locales, daño de la mercadería de tipo frágil, pánico en los comerciantes debido a posibles saqueos originados por la conmoción de los pobladores en el momento del suceso, entre otros percances que provocaban el impedimento de las actividades normales de los comerciantes.

Los servicios básicos como el transporte público también fueron perjudicados principalmente por la caída de postes y líneas eléctricas que impedían un flujo normal en los vehículos. La angustia en los habitantes se propagó a gran escala en gran medida a la falta de comunicación con sus respectivos familiares debido a daños en las líneas telefónicas.

La mayor afectación de este terremoto se vio reflejada sobre las casas de construcción tipo mixtas, en donde los daños sobre algunas edificaciones fueron tan severos que en su mayoría colapsaron o quedaron inhabilitadas para su posterior uso. Gran cantidad de estos edificio damnificados se encontraban en las zonas centro y

sur de la ciudad de Guayaquil, de tal manera, que aproximadamente 49 domicilios de construcción mixta con períodos de uso estimados entre 20 y 40 años, tuvieron que ser demolidos por haber sufrido una gran cantidad de daño estructural, o pérdida casi total de la mampostería del condominio.

Las construcciones de hormigón armado no sufrieron daños estructurales, entre las mayores afectaciones que se dieron, se encuentran fisuras en la mampostería, rotura de vidrio, caída de objetos, entre otros tipos de daños que no comprometían en lo absoluto a la estructura de la edificación. Pese a no existir daños que impidan un eficiente posterior desempeño estructural de estas edificaciones, si se generaron percances a nivel social, debido a que muchos de estos inmuebles de hormigón armado afectados, eran escuelas o colegios que se encontraban de forma activa desarrollando sus respectivas actividades educativas. Una semana después de haber ocurrido el evento sísmico, muchos de los planteles educativos fueron sometidos a un proceso de evaluación realizado por las autoridades pertinentes de la época, los resultados de estos peritajes determinaron que aproximadamente 34 escuelas y 24 colegios no estaban en condiciones óptimas para poder reanudar sus clases de forma normal, las mismas deberían ser sometidas a distintas reparaciones dependiendo de los daños sufridos, causando un estado de incertidumbre en los padres de familia cuyos hijos eran estudiantes de los institutos educativos evaluados, al no saber con exactitud el tiempo que tomaría retomar las actividades normales en los planteles. Una vez realizadas las respectivas reparaciones requeridas, los planteles educativos continuaron con sus funciones habituales.

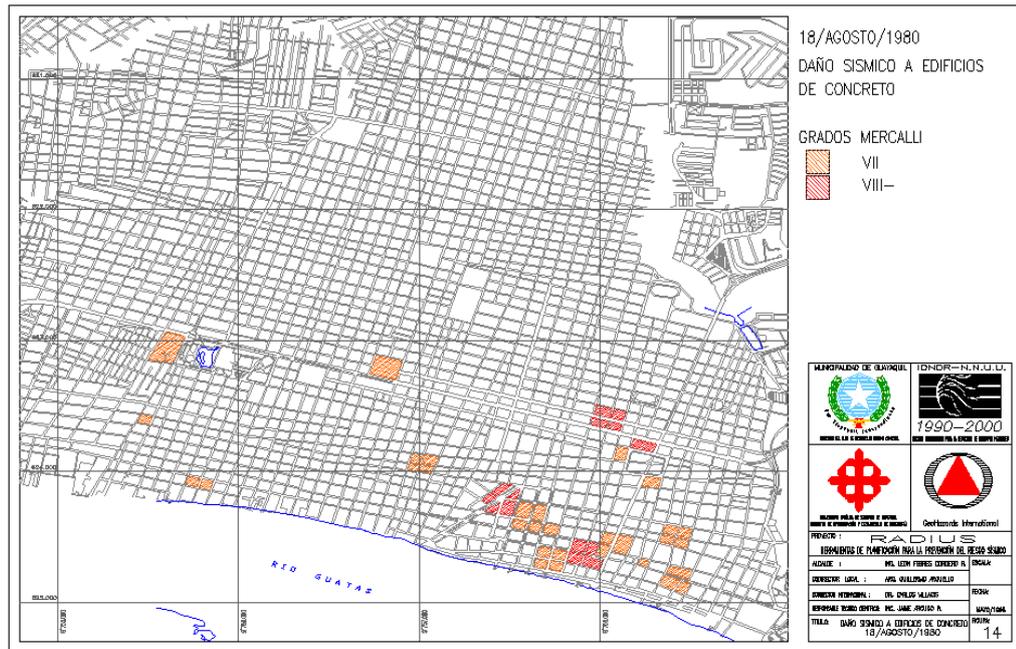


Ilustración 2. Daños provocados por el sismo del 18/08/1980 a edificio de hormigón en la ciudad de Guayaquil. Fuente: (Villacrés, 1999).

En base a los informes oficiales, se registraron 10 personas fallecidas y más de 100 heridos, esto fue debido en su mayoría al colapso de paredes de mampostería durante el sismo, además de muchos casos de shock nervioso por parte de los habitantes de la urbe, adicionalmente se determinó que más de 100 edificaciones quedaron con daños o colapsaron en el evento.

2.3. Sismo del 16 de Abril del 2016.

2.3.1. Datos generales del sismo del 16 de Abril del 2016.

El 16 de abril del 2016, en un día sábado a las 6:58 pm de la hora local, un fuerte terremoto estremeció a todo el territorio ecuatoriano, ocasionando conmoción general en todos los habitantes de las distintas ciudades del país. El movimiento telúrico tuvo su epicentro en el cantón de Pedernales en la provincia ecuatoriana de Manabí, sitio localizado en la costa norte del Ecuador. Su hipocentro se originó a 20 km de profundidad, con una magnitud de 7,8 Mw, este terremoto fue el resultado del desplazamiento originado entre dos placas tectónicas: la placa de Nazca oceánica que se sumergió por debajo de la placa Sudamericana continental, dando lugar a un proceso de subducción entre ambas placas.

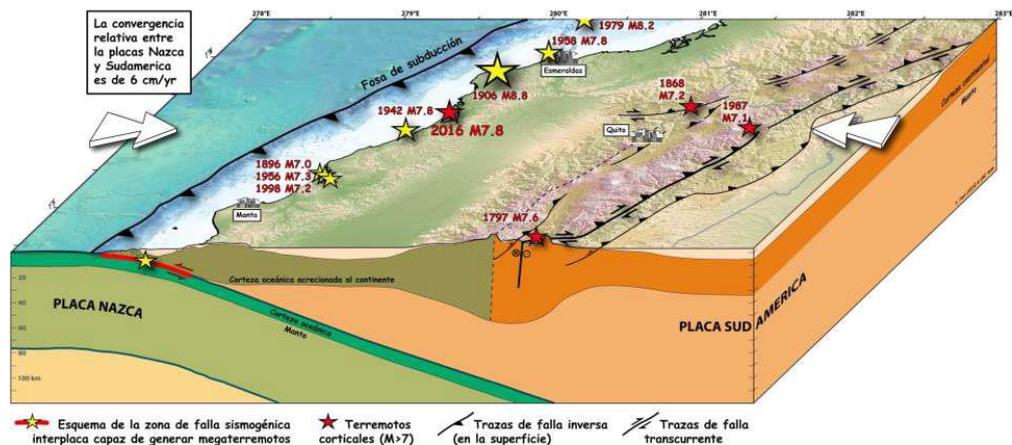


Ilustración 3. Falla convergente que originó el sismo del 16 de abril de 2016. Fuente: (Instituto Geográfico Militar del Ecuador, 2016)

2.3.2. Daños generales registrados en la ciudad de Guayaquil debido al sismo del 16 de Abril del 2016.

El terremoto ocurrido el 16 de abril de 2016 causó mucha conmoción en los Guayaquileños, debido a que las actividades cotidianas se vieron cesadas por la inminente preocupación que se generó en el ambiente, y por los daños causados en las diferentes estructuras de la urbe, especialmente en la zona céntrica de la misma.

Muchas ciudades del país quedaron totalmente devastadas con el terremoto, como es el caso de Pedernales, sin embargo, pese a que la ciudad de Guayaquil no fue el sitio en donde se originó el mayor impacto debido al movimiento telúrico, no salió absuelta de daños, especialmente en sus edificios en donde se registró que aproximadamente 243 casas resultaron con alguna afectación, de las cuales 20 de ellas experimentaron un colapso total, y 147 edificios quedaron para una posterior revisión de los posibles daños causados.

Muchas casas de construcción mixta presentaron daños como desprendimiento de cubierta de cemento, vigas fisuradas, caída de paredes y elementos decorativos en la mampostería, daños en bienes materiales dentro del inmueble.

Los edificios de hormigón armado en la ciudad de Guayaquil, en su mayoría sufrieron daños leves de tipo no estructural, desde fisuras superficiales en la mampostería, rotura de ventanales; hasta damnificaciones un poco más severas como los colapsos de techos en algunos establecimientos comerciales, trayendo como

consecuencia una joven de 18 años fallecida, entre otros percances. Sin embargo, si existieron algunas construcciones en donde los daños generales no fueron solo superficiales, originaron daños a nivel estructural, como por ejemplo algunas viviendas que colapsaron durante el sismo debido a diseños carentes de criterios sismo resistente (grandes volados, columnas muy delgadas, etc.).

También se registró el colapso de un puente ubicado sobre la avenida De las Américas debido a que sus pilas fallaron en respuesta a la carga dinámica generada durante el sismo, hecho el cual tuvo como resultado dos muertos debido a que la mencionada estructura se desplomó sobre un vehículo en donde se encontraban los actuales fallecidos. Adicionalmente un paso elevado en el cantón Durán se vio afectado estructuralmente, por lo que las autoridades competentes procedieron a su respectiva demolición.

CAPÍTULO 3

3. CONSIDERACIONES SÍSMICAS.

3.1. Introducción.

Para que una estructura tenga un correcto desempeño sismo resistente, es necesario establecer un código local de construcción en base a estudios realizados sobre las distintas características que posea la estructuras, el tipo de suelo sobre el cual se encuentra la cimentación, y otros parámetros a considerar los cuales servirán para establecer el mejor comportamiento posible de las estructuras frente a un terremoto. La finalidad es que estos resultados sirvan como guía para los diseñadores estructurales al momento de realizar sus labores.

En el Ecuador se ha establecido un código recomendado a seguir para el correcto diseño de estructuras con criterio sismo resistente, denominado como la Norma Ecuatoriana de la Construcción (NEC) cuya última publicación vigente, hasta la culminación del presente trabajo de investigación, fue en el año 2015.

Existen otros investigadores que en base su propia recopilación de información y resultados obtenidos, han publicado documentos investigativos los cuales contienen criterios para el diseño sísmico de estructuras. La empresa GEOESTUDIOS junto con la Secretaría de Gestión de Riesgos, realizaron una publicación denominada como el Manual Práctico para la Caracterización Geológica, Geotécnica y Sísmica de la ciudad de Guayaquil. En el archivo se encuentran distintas recomendaciones para el diseño de estructuras sismo resistente en función de los tipos de suelo que se encuentran en la urbe de Guayaquil.

A continuación se procederá a realizar una descripción breve de ambos códigos, resaltando en su mayoría, los parámetros a utilizar para la elaboración de los espectros elásticos de respuesta de diseño de las edificaciones.

3.2. Descripción de la Norma Ecuatoriana de Construcción del año 2015.

A partir del año 2015, entro en vigencia en el Ecuador la nueva actualización de la Norma Ecuatoriana de la Construcción (NEC-2015), cuyo capítulo relacionado al peligro sísmico, brinda requerimientos y metodologías recomendadas para ser aplicadas en el diseño de edificios sismo resistente.

La Norma Ecuatoriana de la Construcción del año 2015 ofrece herramientas de cálculo, basadas en los principios conceptuales de la ingeniería sísmica, permitiendo obtener mejores resultados y poder tomar correctas decisiones durante la etapa de diseño.

Para poder obtener información que nos permita establecer un comportamiento estimado de una estructura dada, es necesario realizar procesos matemáticos que impliquen una simplificación del modelo real a un modelo matemático más factible al análisis, en el cual, para estos casos, suele considerarse a edificios de n pisos como sistemas de masas concentradas de n grados de libertad, analizando exclusivamente su modo de vibración más sencillo, es decir el modo de vibración fundamental pendular, en el cual todas las n masas se mueven al mismo tiempo.

El uso de los espectros de respuesta para el diseño es fundamental para poder realizar un diseño sismo resistente, la NEC 2015 nos ofrece un método el cual nos permite obtener un espectro elástico que representa los efectos dinámicos de un sismo de diseño, simplificado como un espectro de respuesta que esté en función del tipo de suelo sobre el cual se encuentre la cimentación de la estructura.

A continuación se detallarán algunos parámetros importantes a considerar para el diseño sismo resistente de edificios por la Norma Ecuatoriana de la Construcción.

3.2.1. Zonas sísmicas.

La NEC 2015 clasifica a las zonas sísmicas del Ecuador en seis (representadas en números romanos), cada una con su respectivo factor de zona Z.

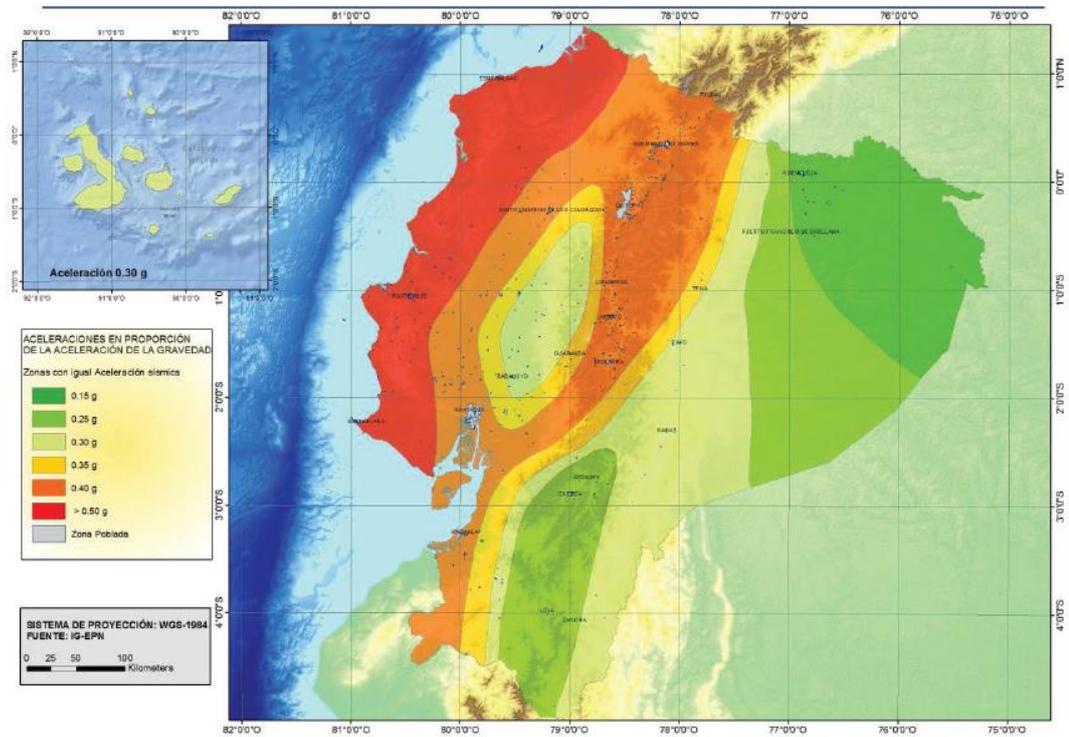


Ilustración 4. Mapa de zonificación sísmica y factor de zona Z. Fuente: (Norma Ecuatoriana de la Construcción, 2015)

El factor de zona Z simboliza la máxima aceleración en roca estimada para el sismo de respuesta de diseño. Este parámetro viene expresado como un coeficiente numérico multiplicado por la aceleración gravitacional.

Tabla 1. Valores del factor Z en función de la zona sísmica. Fuente: (Norma Ecuatoriana de la Construcción, 2015)

Zona sísmica	I	II	III	IV	V	VI
Valor factor Z	0.15	0.25	0.30	0.35	0.40	≥ 0.50
Caracterización del peligro sísmico	Intermedia	Alta	Alta	Alta	Alta	Muy alta

3.2.2. Parámetros geológicos definidos por la NEC 2015.

3.2.2.1. Perfiles de suelos.

La NEC 2015 define seis tipos de perfil de suelo, clasificados como tipo A, B, C, D, E y F; cada uno cuenta con propiedades diferentes que permiten definir si se tiene un suelo rígido o flexible para el análisis del sitio en donde se ubicarán los cimientos de la estructura analizada.

Tabla 2. Tipo de perfil de suelo. Fuente: (Norma Ecuatoriana de la Construcción, 2015)

Tipo de perfil	Descripción	Definición
A	Perfil de roca competente	$V_s \geq 1500$ m/s
B	Perfil de roca de rigidez media	$1500 \text{ m/s} > V_s \geq 760$ m/s
C	Perfiles de suelos muy densos o roca blanda, que cumplan con el criterio de velocidad de la onda de cortante, o	$760 \text{ m/s} > V_s \geq 360$ m/s
	Perfiles de suelos muy densos o roca blanda, que cumplan con cualquiera de los dos criterios	$N \geq 50.0$ $S_u \geq 100$ KPa
D	Perfiles de suelos rígidos que cumplan con el criterio de velocidad de la onda de cortante, o	$360 \text{ m/s} > V_s \geq 180$ m/s
	Perfiles de suelos rígidos que cumplan cualquiera de las dos condiciones	$50 > N \geq 15.0$ $100 \text{ kPa} > S_u \geq 50$ kPa
E	Perfil que cumpla el criterio de velocidad de la onda de cortante, o	$V_s < 180$ m/s
	Perfil que contiene un espesor total H mayor de 3 m de arcillas blandas	$IP > 20$ $w \geq 40\%$ $S_u < 50$ kPa
F	Los perfiles de suelo tipo F requieren una evaluación realizada explícitamente en el sitio por un ingeniero geotecnista. Se contemplan las siguientes subclases:	
	F1—Suelos susceptibles a la falla o colapso causado por la excitación sísmica, tales como; suelos licuables, arcillas sensitivas, suelos dispersivos o débilmente cementados, etc.	
	F2—Turba y arcillas orgánicas y muy orgánicas (H > 3m para turba o arcillas orgánicas y muy orgánicas).	
	F3—Arcillas de muy alta plasticidad (H > 7.5 m con índice de Plasticidad IP > 75)	
	F4—Perfiles de gran espesor de arcillas de rigidez mediana a blanda (H > 30m)	
	F5—Suelos con contrastes de impedancia α ocurriendo dentro de los primeros 30 m superiores del perfil de subsuelo, incluyendo contactos entre suelos blandos y roca, con variaciones bruscas de velocidades de ondas de corte.	
F6—Rellenos colocados sin control ingenieril.		

3.2.2.2. Factores para el perfil de suelo F_a , F_d , F_s .

Los coeficientes F_a , F_d y F_s pueden ser determinados una vez obtenidos tanto el tipo de perfil de suelo como el factor de zona sísmica en el lugar en donde se ubicará la estructura. La Norma Ecuatoriana de la Construcción dispone de tablas que permiten determinar de manera sencilla los valores de los coeficientes para el perfil de suelo.

F_a : Es un factor de amplificación de los valores del espectro de respuesta de diseño de aceleración en roca, incluyendo los posibles efectos de sitio.

Tabla 3. Factores de sitio Fa y tipo de suelo. Fuente: (Norma Ecuatoriana de la Construcción, 2015)

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					

Fd: es un factor de amplificación de los valores del espectro de respuesta de diseño de desplazamientos originados en roca, incluyendo los posibles efectos de sitio.

Tabla 4. Factores de sitio Fd y tipo de suelo. Fuente: (Norma Ecuatoriana de la Construcción, 2015)

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					

Fs: es un factor utilizado tanto para el espectro de aceleración como el de desplazamiento, el cual hace alusión al comportamiento no lineal que poseen los suelos.

Tabla 5. Factores del comportamiento inelástico del subsuelo F_s y tipo de suelo. Fuente: (Norma Ecuatoriana de la Construcción, 2015)

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					

3.2.3. Espectros de respuesta elásticos de diseño (NEC-2015)

3.2.3.1. Espectro de respuesta elástico de diseño de aceleraciones.

La NEC propone un proceso matemático a seguir para construir un espectro de respuesta de diseño de aceleraciones; estas fórmulas están en función del factor sísmico Z, los coeficientes del tipo de suelo, y además considera que la estructura analizada tendrá un amortiguamiento del 5%.

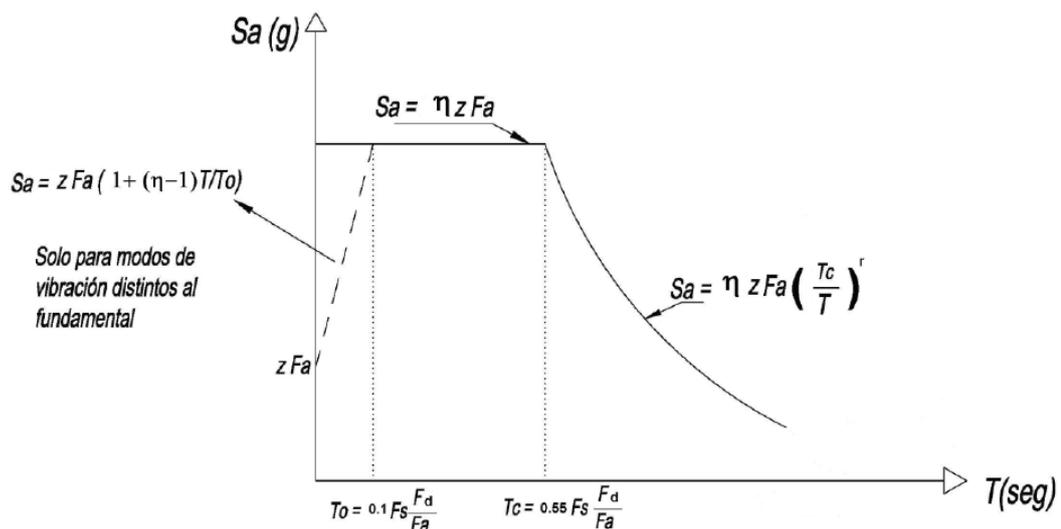


Ilustración 5. Espectro de respuesta elástico de aceleraciones para el diseño. Fuente: (Norma Ecuatoriana de la Construcción, 2015)

El espectro de respuesta elástico de aceleraciones usualmente se divide en dos zonas bien definidas, representadas con una ecuación matemática cada una.

$$S_a = n * Z * F_a \quad \text{para } 0 \leq T \leq T_c$$

$$S_a = n * Z * F_a * \left(\frac{T_c}{T}\right)^r \quad \text{para } T > T_c$$

Cuando se requiere analizar modos de vibración de una estructura, que sean diferentes al fundamental, la ecuación de S_a varía para los valores menores a T_0 de la siguiente forma:

$$S_a = Z * F_a * \left(1 + (n - 1) * \frac{T}{T_0}\right) \quad \text{para } T \leq T_0$$

Dónde:

n: factor resultante entre la división de la aceleración espectral para un periodo de 0,1 segundos con respecto al PGA.

Se definieron los siguientes valores:

$n = 1,80$ para todas las provincias de la región Costa, a excepción de Esmeraldas.

$n = 2,48$ para todas las provincias de la región Sierra; también para Esmeraldas y Galápagos.

$n = 2,60$ para todas las provincias de la región del Oriente.

r: coeficiente que está en función del tipo de suelo.

$r = 1$ para todos los tipos de suelo (excepto el tipo E).

$r = 1,5$ exclusivo para los suelos de tipo E.

S_a: representa los valores de las ordenadas del espectro de respuesta elástico de aceleraciones, dichos datos vienen expresados como una fracción del valor de la gravedad.

T: valor de las abscisas que representan el período de la estructura analizada.

T₀: valor del período límite que separa la zona de análisis de los modos de vibración distintos al fundamental, con la meseta del espectro de respuesta elástico de aceleración. Viene expresado con la siguiente fórmula:

$$T_0 = 0,10 * F_s * \frac{F_d}{F_a}$$

T_c: valor del período límite que separa la meseta con la zona decreciente de aceleraciones en el espectro de respuesta elástico de aceleración. Su fórmula es:

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

Z: parámetro que representa la máxima aceleración en roca que se aguarda que ocurra para el sismo de diseño.

3.2.3.2. Espectro de respuesta elástico de diseño de desplazamientos.

La Norma Ecuatoriana de la Construcción dispone de ecuaciones matemática para poder desarrollar un espectro de respuesta elástico para el diseño de desplazamientos, el cual se encuentra directamente ligado a los valores obtenidos de las aceleraciones (expresada en gravedad) del espectro de respuesta elástico de diseño de aceleración.

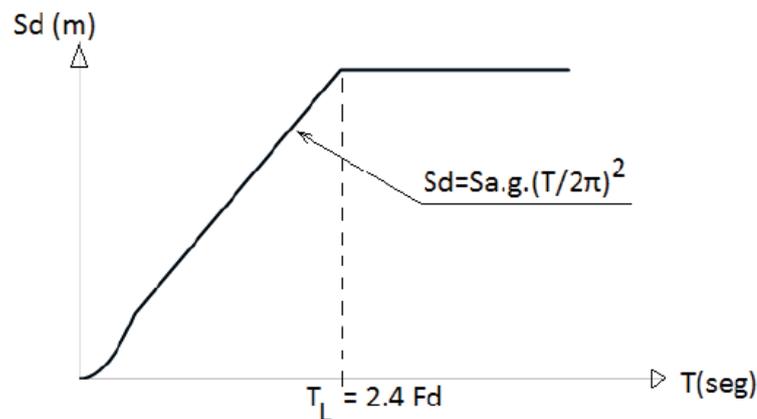


Ilustración 6. Espectro de respuesta elástico de desplazamientos para el diseño. Fuente: (Norma Ecuatoriana de la Construcción, 2015)

Las fórmulas a utilizar son:

$$S_d = S_a(g) * \left(\frac{T}{2\pi}\right)^2 \quad \text{para } 0 \leq T \leq T_L$$

$$S_d = S_a(g) * \left(\frac{T_L}{2\pi}\right)^2 \quad \text{para } T > T_L$$

Dónde:

g: valor de la aceleración gravitacional del planeta tierra.

S_d: simboliza los valores de las ordenas del espectro de respuesta elástico de desplazamientos, los datos vienen expresados en unidades de metro.

T_L: valor del período que separa la zona creciente de desplazamientos con la meseta del espectro. Se determina con la siguiente expresión:

$$T_L = 2,4 * F_d$$

3.2.4. Tipo de uso e importancia de la estructura.

El grado de importancia de las estructuras es tomado en consideración mediante la implementación de un factor I, el cual tiene como finalidad, incrementar la demanda de fuerzas sísmicas para el diseño de las estructuras que se considere que deban permanecer funcionando o tener menos cantidad de daño durante y después del momento en el que se produzca un sismo. Para aquello la Norma clasifica a las estructuras como esenciales, de ocupación especial y las de un uso más común.

Tabla 6. Importancia estructural. Fuente: (Norma Ecuatoriana de la Construcción, 2015)

Categoría	Tipo de uso, destino e importancia	Coefficiente I
Edificaciones esenciales	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

3.2.5. Límites admisibles de las derivas de los pisos.

Las derivas son una medida adimensional que relaciona el desplazamiento lateral que se produce en el edificio durante la ocurrencia del sismo con respecto a la altura del entrepiso. La Norma Ecuatoriana de la Construcción establece un límite máximo para las derivas originadas en los edificios durante un sismo; dichos valores vienen expresados como un porcentaje de la altura del piso.

Tabla 7. Derivas máximas permitidas. Fuente: (Norma Ecuatoriana de la Construcción, 2015)

Estructuras de:	Δ_M máxima (sin unidad)
Hormigón armado, estructuras metálicas y de madera	0.02
De mampostería	0.01

3.2.6. Determinación del período de vibración (método 1).

Se puede obtener un valor de período de vibración que permita estimar de forma razonable las fuerzas sísmicas que se deben utilizar para realizar el dimensionamiento de las estructuras con diseño sismo resistente. Para aquello se utiliza una fórmula propuesta en el método 1 de la NEC 2015, y luego se procede a ubicar este valor en el espectro de respuesta de aceleraciones previamente elaborado mediante un punto en la gráfica, de tal manera que el valor de S_a en dicho par ordenado, sea la fuerza sísmica estimada a utilizar.

Para aquello se utiliza la siguiente fórmula propuesta en el método 1 de la NEC 2015:

$$T = C_t * h_n^\alpha$$

Dónde:

T : Valor del período de vibración de la estructura.

C_t : Coeficiente que varía en función de las características del edificio analizado.

h_n : Altura total de la edificación medida desde su base. Expresada en metros.

Tabla 8. Valores de los coeficientes para el período de vibración de la estructura. Fuente: (Norma Ecuatoriana de la Construcción, 2015)

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

3.2.7. Coeficiente de reducción de resistencia sísmica.

Cuando una estructura está diseñada de tal forma que posea una alta capacidad de ductilidad, es permitido reducir las fuerzas sísmicas utilizadas para el diseño.

En el capítulo de peligro sísmico de la NEC 2015 se establece una tabla en donde se distinguen distintos criterios a considerar para la selección del valor de R ; cabe mencionar que en el caso de cumplir con dos o más criterios, se escogerá el menor de los valores de R .

Tabla 9. Valor de R para un sistema estructural dúctil. Fuente: (Norma Ecuatoriana de la Construcción, 2015)

Sistemas Estructurales Dúctiles	R
Sistemas Duales	
Pórticos especiales sismo resistentes, de hormigón armado con vigas descolgadas y con muros estructurales de hormigón armado o con diagonales rigidizadoras (sistemas duales).	8
Pórticos especiales sismo resistentes de acero laminado en caliente, sea con diagonales rigidizadoras (excéntricas o concéntricas) o con muros estructurales de hormigón armado.	8
Pórticos con columnas de hormigón armado y vigas de acero laminado en caliente con diagonales rigidizadoras (excéntricas o concéntricas).	8
Sistemas Estructurales Dúctiles	
Pórticos especiales sismo resistentes, de hormigón armado con vigas banda, con muros estructurales de hormigón armado o con diagonales rigidizadoras.	7
Pórticos resistentes a momentos	
Pórticos especiales sismo resistentes, de hormigón armado con vigas descolgadas.	8
Pórticos especiales sismo resistentes, de acero laminado en caliente o con elementos armados de placas.	8
Pórticos con columnas de hormigón armado y vigas de acero laminado en caliente.	8
Otros sistemas estructurales para edificaciones	
Sistemas de muros estructurales dúctiles de hormigón armado.	5
Pórticos especiales sismo resistentes de hormigón armado con vigas banda.	5

Tabla 10. Valor de R para un sistema estructural con ductilidad limitada. Fuente: (Norma Ecuatoriana de la Construcción, 2015)

Sistemas Estructurales de Ductilidad Limitada	R
Pórticos resistentes a momento	
Hormigón Armado con secciones de dimensión menor a la especificada en la NEC-SE-HM , limitados a viviendas de hasta 2 pisos con luces de hasta 5 metros.	3
Hormigón Armado con secciones de dimensión menor a la especificada en la NEC-SE-HM con armadura electrosoldada de alta resistencia	2.5
Estructuras de acero conformado en frío, aluminio, madera, limitados a 2 pisos.	2.5
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

3.3. Descripción del Manual Práctico para la Caracterización Geológica, Geotécnica y Sísmica de la ciudad de Guayaquil.

Este documento nace como una alternativa adicional para la elaboración de los espectros de diseño de desplazamientos y aceleraciones, los cuales serán utilizados para el dimensionamiento de los elementos estructurales de las edificaciones en la ciudad de Guayaquil. Fue elaborado por la empresa GEOESTUDIOS en conjunto con la Secretaría de Gestión de Riesgos, ofreciendo criterios sísmo resistentes que prevalecen sobre los establecidos en la Norma Ecuatoriana de la Construcción vigente en el año de publicación de dicho trabajo (2011), además, esta investigación también aporta un mapa de zonificación geológica y geotécnica de la urbe de Guayaquil elaborado por la misma empresa.

3.3.1. Zonificación geotécnica de Guayaquil.

El manual dispone de un mapa de zonificación geotécnica de la urbe de Guayaquil, el cual es una actualización de las zonas noreste y sur del mapa de zonificación geotécnica elaborado por el Dr. Xavier Vera Grunauer en un trabajo de investigación publicado en el año 2005.

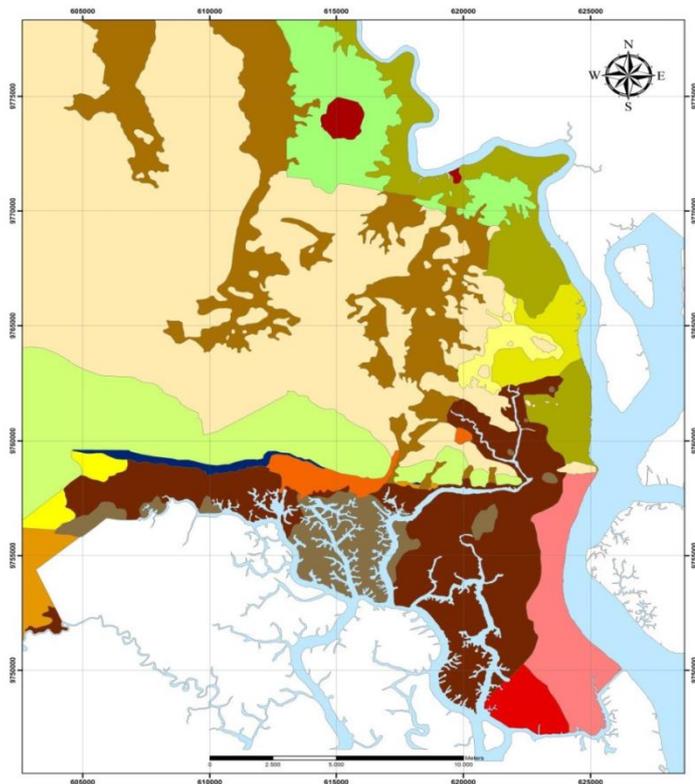


Ilustración 7. Mapa de Guayaquil (Zonificación Geotécnica). Fuente: (Vera, 2011)

Leyenda		D7 Formación Rocosa	
Zona	Descripción		
D1	Depósitos Deltaico - Estuarino (Este - Centro)	G. Ancón	
D2	Depósitos Deltaico - Estuarino (Sur)	Fm. San Eduardo	
D3A	Depósitos Deltaico - Estuarino (Oeste - Norte - Trinitaria)	Fm. Guayaquil	G. Azúcar
D3B		Fm. Cayo	
D4A	H < 10 m	Rocas Graníticas Indiferenciadas	
D4 B	10 m < H < 20 m	Fm. Piñón	
D4C	H > 20 m	Mar	
D5	Depósitos Aluvio - Lacustres		
D6	Depósitos Coluviales		

Ilustración 8. Zonas geotécnicas. Fuente: (Vera, 2011)

Como se aprecia en la Ilustración 8; en la ciudad de Guayaquil se establecen 7 zonas distintas, expresadas de forma general como D1, D2, D3, D4, D5, D6 y D7, algunas de estas contienen una sub clasificación; a continuación se realizará una explicación breve de las mencionadas zonas.

3.3.1.1. Zonas Geotécnicas D1, D2 y D3.

Estos tres sectores (D1, D2 y D3), conforman la zona de los depósitos deltaicos estuarinos de la ciudad de Guayaquil, en donde D1 hace referencia a la zona sureste y central sitio en el cual hay una baja salinidad del río Guayas, D2 se relaciona con la zona sur de la urbe, y D3 corresponde a la zona sureste y noreste, en donde la salinidad es alta.

La zona geotécnica D3 puede clasificarse en D3a y D3b, debido a que se encuentran depósitos estuarinos con periodos menores o superiores a 1,6 segundos respectivamente.

3.3.1.2. Zona Geotécnica D4.

La zona D4 corresponde a las arcillas aluviales localizadas en el sector norte de la urbe. Esta zona geotécnica puede ser clasificada en función de la profundidad del suelo como sigue: cuando el espesor de suelo es menor a 10 metros se tiene una zona D4a, cuando está entre los 10 a 20 metros se lo denomina como D4b y cuando se tiene una profundidad mayor es conocida como zona D4c.

3.3.1.3. Zona Geotécnica D5.

En esta zona geotécnica se encuentra la arcilla cuyo color varía desde el gris verdoso hasta negro.

3.3.1.4. Zona Geotécnica D6.

La zona geotécnica D6 engloba las denominadas arcillas rojas, las cuales tienden a optar por un comportamiento plástico en condiciones de humedad, y se tornan duras antes la ausencia de agua.

3.3.1.5. Zona Geotécnica D7.

Esta zona está compuesta por las formaciones rocas existentes en la ciudad de Guayaquil.

3.3.2. Periodo elástico de sitio en la ciudad de Guayaquil.

En la Ilustración 9 se aprecia la variación del período elástico de los suelos en las distintas zonas de la ciudad de Guayaquil (Te).

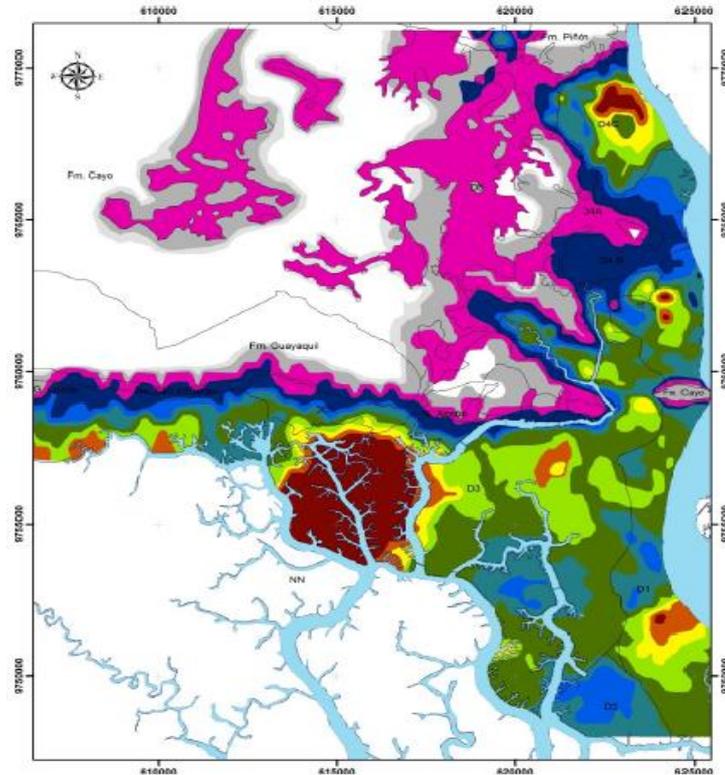


Ilustración 9. Mapa de la variación del período elástico del suelo (Guayaquil). Fuente: (Vera, 2011)

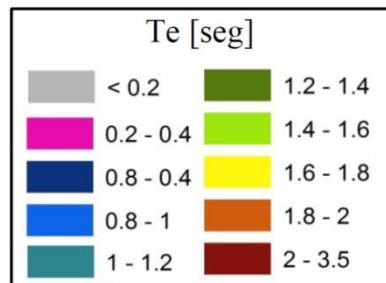


Ilustración 10. Valores del período elástico Te. Fuente: (Vera, 2011)

3.3.3. Espectros de respuesta de sitio para el diseño.

El documento conocido como: “El Manual Práctico para la Caracterización Geológica, Geotécnica y Sísmica de la ciudad de Guayaquil”, propone un método matemático para la elaboración de los espectros de respuesta de diseño en función de las características del suelo en el sitio de análisis en la ciudad de Guayaquil; para realizar aquello, se propone un serie de pasos establecidos a seguir.

Paso 1: Se debe obtener la ubicación geográfica del proyecto propuesto para poder identificar la zona geotécnica en base a la Ilustración 7, luego se debe estimar el período elástico del suelo (T_e) en base a la Ilustración 9, considerando a dicho valor, como un dato intermedio entre el rango real del suelo en la ubicación analizada (ver la Ilustración 10).

Paso 2: Se define al período inelástico en función de la razón entre el período del sitio (T_{sitio}) con respecto al período elástico ($T_{elástico}$), para facilidad en la Tabla 11 se resumen los valores obtenido de la división entre T_{sitio} sobre el $T_{elástico}$, en función de la zona geotécnica a considerar.

Tabla 11. Valores estimados para el cálculo del período inelástico del sitio. Fuente: (Vera, 2011)

PGA_{roca} esperado= 0.34g para 10% PE en 50 años

Zona geotécnica	$T_{sitio}/T_{elástico}$ <i>Diseño</i>	PGA _{suelo} /PGA _{roca} <i>Diseño</i>	Rango de análisis $T_{elástico}$ (seg)
D1	1.46	1.05	0.80 - 1.25
D2	1.40	1.32	0.55 - 0.75
D3a ($T_e= 1.0- 1.2s$)	1.45	1.15	1- 1.2
D3a ($T_e=1.2- 1.4s$)	1.48	1.25	1.2 -1.4
D3a ($T_e=1.4- 1.6s$)	1.50	1.35	1.4 -1.6
D3b	1.65	0.90	1.75 -1.85
D4	1.50	0.95	0.80 -1.25
D5	1.45	1.50	0.30 -0.40
D6	1.41	1.42	0.10 -0.40

Paso 3: Se puede estimar el valor del período inelástico (T_s) a partir a partir de los valores seleccionado en la Tabla 11, mediante la aplicación de la siguiente fórmula.

$$T_s = T_e * [(T_{sitio}/T_{elástico})_{diseño}]$$

El período elástico del suelo (T_e) puede ser considerado como un valor intermedio de los rangos establecidos en la Ilustración 10.

Se debe definir adicionalmente un valor T_c denominado como período de esquina a partir de la multiplicación del período inelástico por un coeficiente β . Los valores de T_c y el PGA de diseño en función de la zona geotécnica determinada, se resumen en la Tabla 12.

Tabla 12. Tabla de valores para T_c y el PGA de diseño. Fuente: (Vera, 2011)

<i>PGA roca = 0.34g (10% PE en 50 años)</i>		
<i>Zona geotécnica</i>	<i>Sd_{max} (m)</i>	<i>PGA_{suelo} (g)</i>
	<i>@ T_c a 5 s</i>	
	<i>Diseño</i>	<i>Diseño</i>
D1	0.4	0.36
D2	0.3	0.45
D3a ($T_e = 1- 1.2s$)	0.4	0.39
D3a ($T_e = 1.2- 1.4s$)	0.45	0.43
D3a ($T_e = 1.4- 1.6s$)	0.65	0.46
D3b ($T_e > 1.6s$)	0.75	0.31
D4	0.35	0.32
D5	0.2	0.51
D6	0.15	0.48

Paso 4: Seleccionar un valor de PGS_{suelo} de diseño en la Tabla 12, en función de la zona geotécnica.

Paso 5: Se define T_o , el cual es el valor del período en donde se inicia la meseta en el espectro de respuesta de aceleraciones para el diseño, dicho valor es el 20% del período elástico del suelo (T_e).

$$T_o = 0,2 * T_e$$

Paso 6: Se calcula T_L , denominado como el período largo, el cual es 1,5 veces el período de esquina.

$$T_L = 0,2 * T_c$$

Paso 7: Una vez obtenidos los daños en los pasos anteriores, se procede a la aplicación de fórmulas para elaborar los espectros de respuesta de diseño para

aceleraciones y desplazamientos, con un 5% de amortiguamiento estructural. Las mencionadas ecuaciones se detallan a continuación.

3.3.3.1. Espectro de respuesta de diseño de aceleración.

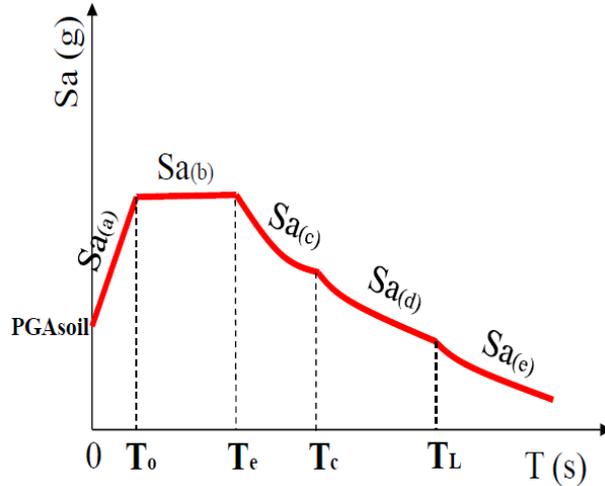


Ilustración 11. Forma del espectro de respuesta de diseño de aceleraciones. Fuente: (Vera, 2011)

Para elaborar el espectro de respuesta de aceleraciones para el diseño, se emplean las siguientes fórmulas:

$$Sa_{(a)} = PGA_{\text{suelo}} * C_a * [0,47 + 0,53(T/T_0)] \quad \text{para } T < T_0$$

$$Sa_{(b)} = PGA_{\text{suelo}} * C_a \quad \text{para } T_0 \leq T \leq T_e$$

$$Sa_{(c)} = PGA_{\text{suelo}} * C_a * (T_e/T)^x \quad \text{para } T_e \leq T \leq T_c$$

$$Sa_{(d)} = Sa_{(T=T_L)} * (T_c/T)^{\rho * T_s} \quad \text{para } T_c \leq T \leq T_L$$

$$Sa_{(e)} = Sa_{(T=T_L)} * (T_L/T)^{1,5 * \rho * T_s} \quad \text{para } T_L < T$$

El coeficiente C_a es un valor constante igual a 2,1 para un PGA de 0,34 veces la aceleración gravitacional.

El valor de x se define como 0,5 y ρ toma del valor de 1, para las zonas D4, D3a, D3b, D1 y D2; para las zonas geotécnicas D6 y D5, x es igual a 0,7 y ρ como 2,8.

El período de esquina se lo define con la siguiente ecuación:

$$T_c = \beta * T_s$$

Dónde:

$$\beta = 1 \quad \text{para } T_{\text{elástico}} > 0,4 \text{ segundos}$$

$$\beta = 3 \quad \text{para } T_{\text{elástico}} \leq 0,4 \text{ segundos}$$

3.3.3.2. Espectro de respuesta de diseño de desplazamiento.

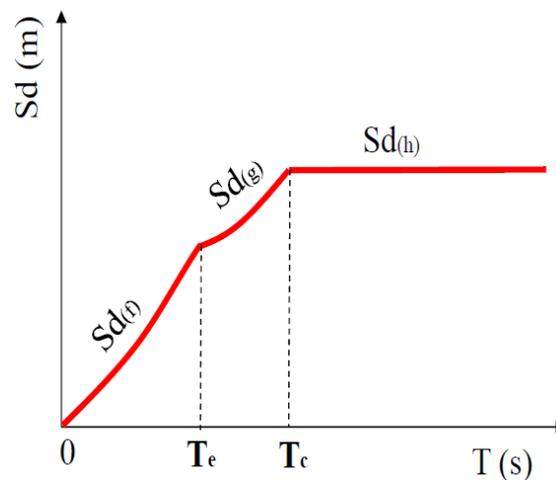


Ilustración 12. Forma del espectro de respuesta de diseño de desplazamientos. Fuente: (Vera, 2011)

Para construir los espectros de respuesta de diseño de desplazamientos, se emplean las siguientes ecuaciones:

$$Sd_{(f)} = \psi * Sd_{(max)} * (T/T_e)^\alpha \quad \text{para } 0 \leq T < T_e$$

$$Sd_{(f)} = Sd_{(max)} * [\psi + (1 - \psi)(T/T_c)^{2\alpha}] \quad \text{para } T_e \leq T < T_c$$

$$Sd_{(h)} = Sd_{(max)} \quad \text{para } T_c < T$$

Para las zonas D4, D3a, D3b, D1 y D2; para las zonas geotécnicas D6 y D5, α y ψ son igual a 1,8 y 0,7 respectivamente. Para D5 y D6, α es igual a 1 y ψ vale 0,4. Cuando se tiene una zona de tipo D7, se recomienda utilizar el procedimiento indicado en la NEC.

CAPÍTULO 4

4. ANÁLISIS DE LOS EDIFICIOS AFECTADOS POR EL SISMOS DEL 18 DE AGOSTO DE 1980.

4.1. Descripción de la muestra.

Del proyecto RADIUS se ha seleccionado una muestra de edificio de hormigón armado que sufrieron algunas afectaciones durante el sismo del 18 de Agosto de 1980. En dicha investigación se elaboraron fichas de inspección visual de las edificaciones de la muestra, detallando características de las mismas encontradas en aquella época, así como el uso del inmueble en el momento de ocurrencia del evento sísmico.

Durante el tiempo transcurrido hasta la ocurrencia del terremoto el 16 de Abril del 2016, algunas de estas edificaciones sufrieron modificaciones arquitectónicas o estructurales, así como también cambios de uso, entre otras modificaciones. A continuación se detalla la muestra de edificaciones tomadas a consideración para el análisis (todas se encuentran ubicadas en la ciudad de Guayaquil), posteriormente se puntualizará su uso, características así como los daños sufridos durante la ocurrencia de los sismos del 18 de Agosto de 1980 y 16 de Abril del 2016.

Los edificios de la muestra son: ex-edificio de EMETEL, Palacio de Justicia, ex-edificio JUNAVI, Colegio Dolores Sucre, Colegio Ana Paredes de Alfaro, Colegio Nacional Guayaquil, Colegio de los Sagrados Corazones, Colegio La Inmaculada, Academia Benedict, Colegio Adolfo H. Simonds, Colegio Dante Alighieri, Colegio Santa María Gorety, Colegio República del Ecuador, Colegio López Domínguez, Colegio La Providencia, Colegio Benjamín Carrión, Instituto Superior 25 de Julio, Colegio Ariel, Hospital Guayaquil o del Suburbio, Hospital Valenzuela, ex-cuartel de Bomberos, Edificio Fénix, ex- edificio Matriz de Filanbanco, Basílica Menor de La Merced, Iglesia Evangélica, Museo Municipal, Cámara de Comercio.

Aclaración: no se pudo obtener información acerca de la calidad de los materiales en los edificios usando el esclerómetro, debido a que los responsables de los mismos no permitieron el ingreso a los establecimientos analizados.

4.2. Análisis de los edificios de hormigón armado de la muestra.

4.2.1. Características de los edificios de la muestra durante los años 1980 y 2016.

4.2.1.1. Ex-edificio de EMETEL.

Entre los años de 1972 y 1992, el edificio funcionaba como el Instituto Nacional de Telecomunicaciones abreviado como IETEL, entre sus funciones desempeñaba la regulación de las redes telefónicas del Ecuador. A partir del año 1992, el inmueble pasó a ser conocido como el edificio EMETEL.



Ilustración 13. Edificio EMETEL año 1992. Fuente: (PROYECTO RADIUS, 1999)

En el año 1980, el edificio IETEL ubicado en las calles Coronel y Febres Cordero, se caracterizaba por ser una construcción de hormigón armado con 5 pisos habilitados para su funcionamiento y una altura aproximada de 14 metros, el inmueble desempeñaba una función Gubernamental. El edificio esquinero fue elaborado con una calidad mediana de construcción, su sistema estructural estaba compuesto por losas planas y columnas, poseedora de dos volados y con luces de 4,5 metros en ambos sentidos; entre otras de sus características destaca tener una pequeña irregularidad vertical, no poseer irregularidad en planta ni pisos suaves, además se aprecia una escasa separación con respecto al edificio aledaño en uno de sus lados,

creando la posibilidad de originar un choque entre estructuras durante la ocurrencia del sismo.



Ilustración 14. Ex-edificio de EMETEL año 2016.

En el año 2016, el edificio experimentó una remodelación interna, y pasó a funcionar como un área de archivos pasivos, en donde se tiene almacenada información de documentos pertenecientes a la empresa actual CNEL (Empresa Pública Estratégica: Corporación Nacional de Electricidad). Este inmueble pasó a nombrarse como Central Eloy Alfaro, y no se ha realizado reforzamiento estructural alguno en el mismo, conservando sus características originales.

4.2.1.2. Palacio de Justicia.



Ilustración 15. Palacio de Justicia, año 1980. Fuente: (PROYECTO RADIUS, 1999)

En el año 1980, el edificio conocido en aquella época como Palacio de Justicia, desempeñaba una función pública, el inmueble se ubicaba en la actual avenida 9 de Octubre entre las calles Pedro Moncayo y la avenida Quito, en la acera sur; su construcción fue realizada de hormigón armado. Divido en dos bloques donde uno de estos constaba de 4 pisos con un aproximado de 11 metros de altura y el bloque aledaño con 10 pisos y una altura alrededor de los 27 metros, posee luces de 7 metros en un sentido y de 5 a 8 metros de longitud en la dirección perpendicular. Se evidenció una buena calidad de la construcción, con una gran irregularidad vertical, una pequeña irregularidad en planta y con un piso suave en la planta baja, además se aprecia el efecto de pounding por uno de sus lados y un volado.



Ilustración 16. Corte Provincial del Guayas, año 2016.

Durante el sismo del 16 de Abril de 2016, el edificio era conocido como la Corte Provincial del Guayas, se han realizado remodelaciones externas, principalmente en el bloque de 10 pisos, además se implementó un sistema de ascensor ubicado en la parte exterior en donde se conectan ambos bloques. Se realizó un reforzamiento en las juntas del edificio.

4.2.1.3. Ex-edificio JUNAVI.



Ilustración 17. Edificio JUNAVI, año 1980. Fuente: (PROYECTO RADIUS, 1999)

En el año 1980, el edificio JUNAVI, ubicado en la avenida 25 de Julio en la ciudadela Las Acacias, fue construido de hormigón armado, su uso era de tipo público con funciones relacionadas al gobierno, consta de un sistema estructural de

pórticos con un total de 5 pisos y un estimado de 13,75 metros de altura. Tiene una mediana calidad de construcción con una pequeña irregularidad vertical, gran irregularidad en planta y posee piso suave en la planta baja; no tiene pounding con ninguna edificación aledaña y no presenta volados en su diseño.



Ilustración 18. Ex-edificio JUNAVI, año 2016.

Para el año 2016, el edificio pasó a funcionar como el Ministerio de Desarrollo Urbano y Vivienda, al inmueble se le realizó una remodelación pero no ha experimentado reforzamiento estructural, conservando sus características originales.

4.2.1.4. Colegio Dolores Sucre.



Ilustración 19. Colegio Dolores Sucre, año 1980. Fuente: (PROYECTO RADIUS, 1999)

Durante el año 1980, el Colegio Dolores Sucre, ubicado en el kilómetro 6 vía a Daule, se caracterizaba por ser una construcción de hormigón armado, cuyo uso era brindar un servicio educacional; con un sistema estructural combinado entre pórticos y losas planas más columnas, la institución consta dividida en dos bloques en donde cada uno posee 4 pisos con una altura estimada de 11,2 metros. Entre otras cualidades destacables es su buena calidad de construcción, el tener pequeñas irregularidades en planta aunque en algunos sectores estas irregularidades se tornan más críticas. No se evidencian volados ni pisos suaves.



Ilustración 20. Colegio Dolores Sucre, año 2016.

En el transcurso del año 2016, el colegio Dolores Sucre ha continuado desempeñando sus funciones educacionales de forma continua, conservando sus características originales y sin experimentar alguna clase de remodelación, en cuanto a su estructura, no se ha realizado reforzamiento alguno.

4.2.1.5. Colegio Ana Paredes de Alfaro.



Ilustración 21. Colegio Ana Paredes de Alfaro, año 1980. Fuente: (PROYECTO RADIUS, 1999)

El colegio Ana Paredes de Alfaro es un edificio construido de hormigón armado, durante el año 1980, el inmueble esquinero ubicado entre las calles Sucre y Chimborazo brindaba un servicio educacional. Con un sistema estructural de pórticos, el edificio constaba de 2 pisos con una altura aproximada de 11 metros, sus luces eran de 3 metros en una dirección y 2,5 metros en el sentido perpendicular. Entre otras de sus cualidades se destaca el poseer una mala calidad de construcción, la planta baja es un piso suave y además se evidencian posibles choques con los edificios cercanos en ambos lados durante un sismo.



Ilustración 22. Colegio Ana Paredes de Alfaro, año 2016.

En el transcurso del año 2016, el edificio permanecía con un deterioro considerable en la planta alta, sin embargo, la planta baja presentaba un mayor nivel de mantenimiento; en ambos pisos no existía ningún tipo de reforzamiento estructural. El inmueble continuo con sus funciones como colegio y no se realizaron remodelaciones en el mismo, conservando la mayoría de las características de años anteriores.

Después de la ocurrencia del sismo del 16 de Abril de 2016; se reportaron severos daños estructurales motivo por el cual cesó sus funciones meses posteriores al evento.

4.2.1.6. *Colegio Nacional Guayaquil.*



Ilustración 23. Colegio Nacional Guayaquil, año 1980. Fuente: (PROYECTO RADIUS, 1999)

En el transcurso del año 1980, el colegio Nacional Guayaquil era un centro de educación de hormigón armado ubicado entre la avenida Quito y la calle Gómez Rendón, fue diseñado con un sistema estructural de pórticos; el inmueble constaba de 2 pisos con un estimado de 9 metros de altura total. Elaborado con una mediana calidad de construcción el inmueble no presentaba irregularidad vertical pero si una gran irregularidad en planta y un piso suave en el primer piso. No hay volados en el diseño.



Ilustración 24. Colegio Nacional Guayaquil, año 2016.

Durante los años posteriores a 1980, hasta el año 2016, el edificio ha experimentado remodelaciones internas como: cambio de puertas, incremento de baños para los estudiantes, aulas remodeladas, entre otros; pero no se registra reforzamiento estructural realizado.

En el año 2016, el instituto conservó su uso y la mayoría de sus características del año 1980.

4.2.1.7. Colegio de los Sagrados Corazones.



Ilustración 25. Colegio de los Sagrados Corazones, año 1980. Fuente: (PROYECTO RADIUS, 1999)

El colegio de los Sagrados Corazones durante el año 1980, cumplía con sus funciones habituales de institución educativa. Ubicado entre la avenida Quito y El Oro, fue construida de hormigón armado. El inmueble de 4 pisos con una altura total de 12 metros y luces entre 3 a 4,5 metros en ambos sentidos, con un sistema estructural de pórticos, se caracterizaba por ser uno de los planteles educaciones con mayor prestigio en la urbe. Entre sus principales características constan su buena calidad de construcción, una pequeña irregularidad vertical, no posee irregularidades en planta, piso suave, pounding, ni volados en su diseño.



Ilustración 26. Colegio de los Sagrados Corazones, año 2016.

Hasta el año 2016, no se ha realizado remodelación ni reforzamiento estructural alguno en el colegio, conservando su uso y características desde el año 1980.

4.2.1.8. Colegio La Inmaculada.



Ilustración 27. Colegio La Inmaculada, año 1980. Fuente: (PROYECTO RADIUS, 1999)

En el año 1980, el colegio La Inmaculada ubicado entre las calles Eloy Alfaro y Colombia, se caracterizaba por ser una construcción de hormigón armado cuyo uso era el de un centro educacional. Elaborado con una calidad mediana de construcción

y un sistema estructural de pórticos, la edificación constaba de 3 pisos con una altura de aproximadamente 13 metros, sus luces eran de aproximadamente 4,5 metros en ambos sentidos. El inmueble tenía una gran irregularidad en planta, pero no posee irregularidades verticales, tampoco piso suave, pounding ni volados en su diseño.



Ilustración 28. Colegio La Inmaculada, año 2016.

Durante el año 2016, no se realizó reforzamiento estructural ni remodelaciones en el colegio La Inmaculada. La estructura conserva las mismas características del año 1980. Se realiza un mantenimiento general cada año, por lo cual el establecimiento funciona en óptimas condiciones.

4.2.1.9. Academia Benedict.



Ilustración 29. Academia Benedict, año 1980. Fuente: (PROYECTO RADIUS, 1999)

La academia Benedict, ubicada en entre la avenida El Oro y la calle Lorenzo de Garaicoa, en la esquina noreste, es una estructura construida de hormigón armado cuya función desde el momento de su creación ha sido impartir conocimientos en el idioma del inglés. En el año 1980, el edificio constaba de un sistema estructural de pórticos, con 4 pisos y una altura estimada de 11 metros; se evidenciaba una buena calidad de la construcción, y además en su diseño se pudo notar varios volados en algunos lados del inmueble.



Ilustración 30. Academia Benedict, año 2016.

Durante el año 2016, conservó la mayoría de sus características del año 1980, no ha sido remodelada, ni reforzado. Después del sismo del 16 de Abril del 2016, parte de su fachada fue reconstruida con planchas de aluminio.

4.2.1.10. Colegio Adolfo H. Simonds.

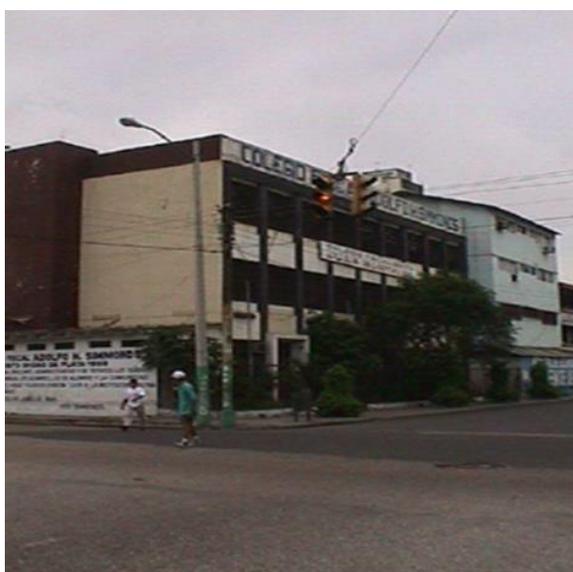


Ilustración 31. Colegio Adolfo H. Simonds, año 1980. Fuente: (PROYECTO RADIUS, 1999)

Durante el año 1980, el colegio Adolfo H. Simonds, ubicado entre las calles Luque y Carchi, ejercía sus funciones como institución educativa. La edificio esquinero de hormigón armado, construida con un sistema estructural de pórticos, era poseedora de 3 pisos, con una altura de aproximadamente 8,4 metros. Entre otras de sus

características consta su mediana calidad de construcción además de tener un piso suave en la planta baja y separación muy pequeñas con las edificaciones vecinas. El inmueble no tiene irregularidades en elevación ni en planta.



Ilustración 32. Colegio Adolfo H. Simonds, año 2016.

En el transcurso del año 2016, el colegio no ha experimentado remodelación ni reforzamiento alguno, y conserva su uso y la mayoría de sus características del año 1980. Se ha realizado mantenimiento en la fachada y el inmueble permanece en buenas condiciones.

4.2.1.11. Colegio Dante Alighieri.



Ilustración 33. Colegio Dante Alighieri, año 1980. Fuente: (PROYECTO RADIUS, 1999)

El Colegio Dante Alighieri ubicado entre las calle Cuenca y Leonidas Plaza, es un edificio de hormigón armado que en el transcurso del año 1980, brindaba un servicio educacional. La construcción fue realizada con una mediana calidad, se implementó un sistema estructural de pórticos; en su diseño constan 4 pisos y una altura estimada de 10,8 metros, no posee irregularidades en planta ni en elevación. El inmueble tiene un piso suave en la planta baja y luces de 3 metros en una dirección y 4,5 metros en el sentido perpendicular.



Ilustración 34. Colegio Dante Alighieri, año 2016.

Hasta el año 2016, no se ha realizado reforzamiento estructural alguno, conservando la mayoría de sus características del año 1980, sin embargo, en la misma se implementó una remodelación interna en donde se modificaron algunas aulas escolares, y también se realizó una remodelación en la fachada.

4.2.1.12. Colegio Santa María Gorety.



Ilustración 35. Colegio Santa María Gorety, año 1980. Fuente: (PROYECTO RADIUS, 1999)

El Colegio Santa María Gorety es un edificio construido con una mediana calidad y de hormigón armado, su ubicación se encuentra entre las calles Febres Cordero y Leonidas Plaza. Funciona como un centro de educación, con 4 pisos y una altura de aproximadamente 11,2 metros. El edificio no posee irregularidad vertical, pero sí una

gran irregularidad en planta, sus luces son de 3 metros en ambos sentidos, posee varios volados y su planta baja es un piso suave.



Ilustración 36. Colegio Santa María Gorety, año 2016.

Durante el período de años hasta el 2016, el colegio no ha experimentado reforzamiento estructural ni remodelación, conservando las mismas propiedades del año 1980, a excepción del cambio superficial en la apariencia del inmueble (pintado externo e interno en toda la edificación).

4.2.1.13. Colegio República del Ecuador.



Ilustración 37. Colegio República del Ecuador, año 1980. Fuente: (PROYECTO RADIUS, 1999)

El colegio República del Ecuador, era un edificio esquinero de hormigón armado, ubicado entre las calles Coronel y San Martín; entre algunas de sus características en el año 1980 además de su función como centro de educación, consta su sistema estructural de pórticos, una mediana calidad de construcción y gran irregularidad vertical y en planta, una inadecuada separación con el edificio vecino en un lado del inmueble, varios volados, su planta baja es una piso suave. El edificio constaba de 5 pisos con una altura total de 16,5 metros y con luces de 3,5 metros en ambos sentidos.

Hasta la fecha del 16 de Abril del 2016, el edificio no había experimentado remodelación ni reforzamiento estructural alguno. Además, en el año 2015, la institución había cesado sus funciones debido a que no cumplía los niveles de excelencia educacional impuestos por el gobierno de turno, instante en el cual, el inmueble quedó totalmente inhabitado y a la espera de un futuro comprador.



Ilustración 38. Colegio República del Ecuador, año 2016.

Meses después de ocurrir el sismo del 16/08/2016, el edificio fue adquirido por unos comerciantes de nacionalidad china; este inmueble fue sometido a un proceso de remodelación y reconstrucción de daños originados por el terremoto.

4.2.1.14. Colegio López Domínguez.



Ilustración 39. Colegio López Domínguez, año 1980. Fuente: (PROYECTO RADIUS, 1999)

El colegio López Domínguez, es un edificio medianero de hormigón armado, ubicado en las calles 6 de Marzo y Brasil. Durante el año 1980, el inmueble desempeñaba su uso como un centro de educación, entre algunas características a considerar resalta su buena calidad de construcción, el tener una gran irregularidad vertical, pero no posee irregularidades en planta; posible efecto de choque con los

edificios vecinos debido a la pequeña e inadecuada separación existente, su planta baja es un piso suave y en su diseño se evidencia un gran volado en la parte frontal del inmueble. El edificio constaba de 4 pisos con una altura total de 16 metros, y con luces de 4 metros en un sentido y 4,5 metros en la dirección perpendicular.



Ilustración 40. Colegio López Domínguez, año 2016.

En el año 2015, la institución dejó de funcionar como un centro educacional, debido a que no cumplió con el nivel educativo impuesto por el gobierno de turno.

Durante el año 2016, el inmueble se encontraba habitado únicamente por los dueños, funcionando como un departamento administrativo, en donde se realizaba la entrega de documentos a estudiantes retirados en años anteriores. El edificio mantenía las mismas características del año 1980, su único cambio, fue su uso.

4.2.1.15. Colegio La Providencia.



Ilustración 41. Colegio La Providencia, año 1980. Fuente: (PROYECTO RADIUS, 1999)

El colegio La Providencia, es un edificio de hormigón armado ubicado entre las calles Eloy Alfaro y Brasil. En el transcurso del año 1980, el inmueble era utilizado como un centro de educación, entre algunas de sus cualidades, destaca su mediana calidad de construcción, el tener un sistema estructural de pórticos, poseer una pequeña irregularidad en planta y vertical. Dicho colegio tenía una altura aproximada de 17 metros, con 3 pisos y luces de 3 metros y 4 metros en el sentido perpendicular.



Ilustración 42. Colegio La Providencia, año 2016.

Durante el año 2016, el edificio ha continuado desempeñando su función como centro educacional, no se registra reforzamiento estructural realizado, se realizó una

redecoración externa del inmueble. Meses posteriores al 16/04/2016 se realizó una remodelación en la parte posterior del colegio con vista hacia el río Guayas, ampliando la zona de jardinería. La institución educacional conserva la gran mayoría de sus características del año 1980.

4.2.1.16. Colegio Benjamín Carrión.



Ilustración 43. Colegio Benjamín Carrión, año 1980. Fuente: (PROYECTO RADIUS, 1999)

El Colegio Benjamín Carrión era un edificio de hormigón armado ubicado entre las calles Chiriboga y Chile. Durante el año 1980, el inmueble desempeñaba la función de centro educacional, constaba de 3 pisos con una altura total de 12 metros, y luces de 3 y 4 metros en ambos sentidos perpendiculares. Entre algunas de sus características, sobresale su mediana calidad de construcción, el tener una pequeña irregularidad vertical y su planta baja es un piso suave, también se registra una proximidad muy cercana a los edificios vecinos en dos lados, creando una posible colisión con los mismos durante la ocurrencia de un sismo.



Ilustración 44. Colegio Benjamín Carrión, año 2016.

Durante el período de tiempo comprendido entre 1980 al 2016, el edificio ha cambiado su uso, siendo utilizada en el 2016 como una extensión del centro comercial Bahía Mall, en donde se realizó una remodelación interna en el inmueble, acondicionándolo para que el 1er y algunos sectores del 2do piso sean utilizados como locales comerciales, y varios sitios del 2do y 3er piso sean utilizados como bodegas de almacenamiento. El inmueble no ha sido reforzado estructuralmente.

4.2.1.17. Instituto Superior 25 de Julio.



Ilustración 45. Instituto Superior 25 de Julio, año 1980. Fuente: (PROYECTO RADIUS, 1999)

El colegio 25 de Julio, ubicado entre las calles José de Antepará y Portete, es un edificio medianero construido de hormigón armado. En el transcurso del año 1980, el inmueble era utilizado como un centro de educación, consta de 5 pisos y una altura de 17 metros, con volados de 3 y 4 metros en ambos sentidos perpendiculares. Entre

otras cualidades se tiene su mediana calidad de construcción, una gran irregularidad vertical, su planta baja es un piso suave, tiene posible efecto de pounding en dos lados y un volado en la parte frontal.



Ilustración 46. Instituto Superior 25 de Julio, año 2016.

Hasta el 16/04/2016, el inmueble no ha sido reforzado ni remodelado, continuando con sus funciones de instituto educativo; meses posteriores colegio cesó sus funciones debido a que no cumplió el nivel de calidad exigido por el Ministerio de Educación.

4.2.1.18. Colegio Ariel.



Ilustración 47. Colegio Ariel, año 1980. Fuente: (PROYECTO RADIUS, 1999)

El colegio Ariel, es un edificio medianero de hormigón armado, ubicado entre la avenida del Ejército y Colombia. En el año 1980, el inmueble era utilizado como un centro educacional, este tenía 4 pisos y una altura total de 12,4 metros, sus luces eran de 3 metros en ambos sentidos. Entre algunas de sus cualidades se destaca su mala calidad de construcción debido a sus grandes volados, columnas entrecortadas y de pequeñas dimensiones, entre otras falencias en el diseño; una pequeña irregularidad vertical, su planta baja es un piso suave, además de tener una muy escasa separación con los edificios vecinos causando un posible efecto de colisión durante la ocurrencia de un sismo.



Ilustración 48. Colegio Ariel, año 2016.

En el año 2016, el edificio había cambiado su uso, debido a que culminó sus actividades como centro educativo por no cumplir con los estándares exigidos por las autoridades gubernamentales de turno; pasando a ser un departamento administrativo encargado de entregar documentación a los antiguos estudiantes del ex colegio Ariel. En el mencionado año, las instalaciones del edificio se encontraban habitadas únicamente por los dueños del inmueble, además no se han realizado remodelaciones ni reforzamiento estructural.

4.2.1.19. Hospital Guayaquil o del Suburbio.



Ilustración 49. Hospital Guayaquil o del Suburbio, año 1980. Fuente: (PROYECTO RADIUS, 1999)

El hospital Guayaquil o conocido también como el hospital del Suburbio, es una edificación de hormigón armado, ubicada entre la 29ava y Galápagos. En el año 1980, el edificio era utilizado como un centro de salud, y se caracterizaba por tener una mediana calidad de construcción, un sistema estructural combinado entre losas planas más columnas; además, constaba de 7 pisos con una altura total de 22 metros, sus luces eran de 6 y 5 metros en ambas direcciones perpendiculares. Entre otras cualidades a mencionar, se tiene su pequeña irregularidad vertical, junto con su planta baja que es un piso suave.



Ilustración 50. Hospital Guayaquil o del Suburbio, año 2016.

Hasta el año 2016, el edificio que continua sus funciones como un hospital, ha experimentado algunas remodelaciones tanto internas (ampliación e incremento de cuartos para pacientes, salas de operaciones, etc.) como externas en su fachada. No ha sido reforzada estructuralmente. Sus demás características permanecen idénticas a las del año 1980.

4.2.1.20. Hospital Valenzuela.



Ilustración 51. Hospital Valenzuela, año 1980. Fuente: (PROYECTO RADIUS, 1999)

El hospital Valenzuela, es un edificio de hormigón armado, ubicada en el cerro del Carmen. Durante el año 1980, su función era la de servir como un centro de

emergencias, construida con una mediana calidad y un sistema estructural de pórticos, el inmueble constaba de 3 pisos con una altura estimada de 9,5 metros, sus luces eran de 4 metros en ambos sentidos. El edificio poseía una pequeña irregularidad vertical, y su planta baja era un piso suave.



Ilustración 52. Hospital Valenzuela, año 2016.

En el intervalo de tiempo desde el año 1980, hasta el 2016, el edificio no ha experimentado remodelación ni reforzamiento estructural, conservando su uso y características mencionadas del año 1980.

4.2.1.21. *Ex-cuartel de Bomberos.*



Ilustración 53. Ex-cuartel de Bomberos, año 1980. Fuente: (PROYECTO RADIUS, 1999)

En el año 1980, el edificio de hormigón armado ubicada en la avenida Machala entre las calles Aguirre y Clemente Ballén, funcionaba como un cuartel de bomberos. El inmueble, construido con una mala calidad de construcción, tenía 2 pisos y una altura aproximada de 9 metros, sus luces eran de 4 y 3 metros en ambos sentidos respectivamente. El cuartel de bomberos poseía una gran irregularidad vertical y se encontraba ubicada a una distancia muy cercana del edificio vecino.



Ilustración 54. Ex-cuartel de Bomberos, año 2016.

Durante el año 2016, el edificio conservó sus características del año 1980, sin experimentar reforzamiento o remodelación alguna, sin embargo, su uso cambió, pasando a ser un local comercial dedicado a la venta de artículos de construcción llamado Districonst.

4.2.1.22. Edificio Fénix.



Ilustración 55. Edificio Fénix, año 1980. Fuente: (PROYECTO RADIUS, 1999)

En el año 1980, la construcción esquinera de hormigón armado ubicada entre las calles Aguirre y Pedro Carbo, llevaba el nombre de edificio Fénix, desempeñaba la función de ser una compañía ecuatoriana de seguros. Entre algunas de sus

características consta el tener una buena calidad de construcción, su altura de aproximadamente 28,5 metros con un total de 9 pisos; sus luces son de 9 metros en un sentido, y de 5,5 metros en la dirección perpendicular. En el edificio fénix también constaban la presencia de varios volados, la separación con el edificio vecino es muy escasa (pounding de un lado), una pequeña irregularidad vertical.

En el transcurso del tiempo, hasta el año 2016, el edificio ha experimentado una remodelación interna (especialmente en los últimos dos pisos) como externa. En los últimos niveles se realizó un incremento de paredes y se añadió un tramo de losa, la fachada externa de todo el edificio fue cambiada en su totalidad. Se registra un asentamiento en su cimentación, probablemente debido a las cargas adicionales añadidas en las remodelaciones. El edificio cambio su uso, pasando a ser la Fiscalía del Guayas.



Ilustración 56. Edificio Fénix, año 2016.

Días después del 16 de abril del 2016, el edificio no volvió a ser ocupado, y quedó clausurado debido a daños originados por el sismo ocurrido en el 2016. En el año 2018 el inmueble continua inhabitado, y no se ha realizado reparación alguna.

4.2.1.23. Ex- edificio Matriz de Filanbanco.



Ilustración 57. Edificio Matriz Filanbanco, año 1980. Fuente: (PROYECTO RADIUS, 1999)

En el año 1980, el edificio esquinero de hormigón armado, ubicado entre la avenida 9 de Octubre y la calle Pichincha, desempeñaba la función de ser el edificio matriz de Filanbanco. Con una buena calidad de construcción el edificio se caracterizaba por su gran altura de 50,4 metros, con 17 pisos, y luces 3,5 y 5 metros en ambos sentidos. En el edificio se registra una gran irregularidad vertical, su planta baja es un piso suave, y el tener un posible efecto de pounding debido a la cercanía con los edificios vecino.



Ilustración 58. Ex-edificio Matriz Filanbanco, año 2016.

Hasta el año 2016, el edificio había cambiado previamente sus funciones, pasando a ser conocido como el Registro Civil, (edificio con una función administrativa). No se registran remodelaciones ni reforzamientos realizados, por lo que sus características del año 1980 permanecen siendo las mismas. En el 2016 el edificio se encontraba en una disputa legal, entre los anteriores propietarios y el gobierno, por lo que el inmueble no tiene un dueño determinado, y solo se encuentran alquilados los 5 primeros pisos (por parte del Registro Civil), los demás departamentos son oficinas inhabitadas.

4.2.1.24. *Basílica Menor de La Merced.*



Ilustración 59. Basílica Menor de La Merced, año 1980. Fuente: (PROYECTO RADIUS, 1999)

En el periodo de tiempo desde el año 1980 hasta el 2016, el inmueble de hormigón armado ubicado entre las calles Junín y General Córdova, ha sido conocido como la Basílica Menor de La Merced, desempeñando su función de un templo espiritual. El edificio no ha experimentado remodelaciones ni reforzamientos estructurales, por lo que sus características desde el año 1980 se han mantenido constantes. Entre estas cualidades se puede mencionar su mediana calidad de construcción, su altura total es de 9,5 metros aproximadamente; con 3 pisos, y luces de 2,5 metros en ambas direcciones perpendiculares. Su planta baja es un piso suave, tiene una pequeña separación con los edificios vecinos (posible efecto de pounding), además posee una gran irregularidad en planta.



Ilustración 60. Basílica Menor de La Merced, año 2016.

4.2.1.25. Iglesia Evangélica.

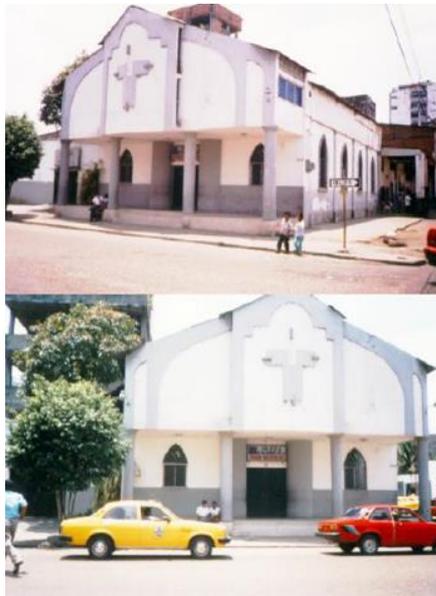


Ilustración 61. Iglesia Evangélica, año 1980. Fuente: (PROYECTO RADIUS, 1999)

Del año 1980 hasta el 2016, el edificio de hormigón armado ubicado entre las calles Capitán Nájera y Rumichaca, ha sido conocido como una Iglesia Evangélica. El inmueble ha desempeñado su función de templo espiritual desde hace muchos años previos al periodo citado. En este intervalo de tiempo, la iglesia no ha sido remodelada ni modificada, su único cambio se dio en su fachada, en donde se instaló un cerramiento metálico externo en la planta baja. Entre algunas de sus características a destacar se tiene su mala calidad de construcción, un sistema estructural de pórticos, posee 2 pisos con una altura total de al menos 9 metros, sus

luces son de 3 metros en ambas direcciones perpendiculares. El inmueble tiene una pequeña irregularidad vertical y su planta baja es un piso suave.



Ilustración 62. Iglesia Evangélica, año 2016.

4.2.1.26. Museo Municipal.



Ilustración 63. Museo Municipal, año 1980. Fuente: (PROYECTO RADIUS, 1999)

Durante los años 1980 al 2016, el edificio ubicado en la calle Sucre entre Pedro Carbo y Chile, ha sido conocido como el Museo Municipal, con 2 pisos y una altura total de 15 metros, el inmueble no ha experimentado reforzamiento estructural alguno. Entre algunas de sus características se tiene su buena calidad de construcción, su planta baja es un piso suave, sus luces son de 3 metros en

direcciones perpendiculares, tiene una pequeña irregularidad en planta, y su sistema estructural es de pórticos.

Unos meses antes del 16 de Abril del 2016, se había realizado una ampliación en el Museo, incrementando una nueva sala de ciencias naturales, la cual consta de los artículos pertenecientes al antiguo museo del colegio San José La Salle; además se realizó la instalación de un ascensor externo, el cual se encuentra dentro de las instalaciones de la nueva sala de ciencias naturales. Tanto la sala de ciencias naturales, como el ascensor instalado fueron inaugurados meses posteriores al sismo del 16/04/2016. La estructura original no ha sido remodelada, debido a que no puede ser intervenida por ser un patrimonio cultural.



Ilustración 64. Museo Municipal, año 2016.

4.2.1.27. Cámara de Comercio.



Ilustración 65. Cámara de Comercio, año 1980. Fuente: (PROYECTO RADIUS, 1999)

En el tiempo transcurrido desde 1980 hasta 2016, el edificio esquinero de hormigón armado ubicado entre la avenida Malecón y Joaquín Chiriboga, ha sido conocido como la Cámara de Comercio, el inmueble no ha sido reforzado estructuralmente ni ha experimentado remodelaciones internas, sin embargo se realizó un arreglo en su fachada en los años previos al 2016.



Ilustración 66. Cámara de Comercio, año 2016.

Entre algunas características del edificio público se tiene su buena calidad de construcción, con una altura total de 18 metros y 6 pisos, sus luces son de 2,8 y 2,6 metros en ambas direcciones perpendiculares respectivamente. Tiene una gran irregularidad en planta y su primer nivel es un piso suave. Fue construido con un sistema estructural de pórticos.

4.2.2. Ubicación de los edificios en la ciudad de Guayaquil.

Tabla 13. Dirección de los edificios en la ciudad de Guayaquil.

Nombre del edificio	Dirección
Ex-edificio de EMETEL	Coronel y Febres Cordero.
Palacio de Justicia	Av. 9 de Octubre entre Pedro Moncayo y Av. Quito. Acera sur.
Ex-edificio JUNAVI	Av. 25 de Julio (Las Acacias).
Colegio Dolores Sucre	Km. 6 Vía a Daule.
Colegio Ana Paredes de Alfaro	Sucre y Chimborazo.
Colegio Nacional Guayaquil	Av. Quito y Gómez Rendón.
Colegio de los Sagrados Corazones	Av. El Oro y Av. Quito.
Colegio La Inmaculada	Eloy Alfaro y Colombia.
Academia Benedict	Av. El Oro y Lorenzo de Garaicoa.
Colegio Adolfo H. Simonds	Luque y Carchi.
Colegio Dante Alighieri	Cuenca y Leonidas Plaza.
Colegio Santa María Gorety	Febres Cordero y Leonidas Plaza.
Colegio República del Ecuador	Coronel y San Martín.

Colegio López Domínguez	Seis de Marzo y Brasil.
Colegio La Providencia	Eloy Alfaro y Brasil.
Colegio Benjamín Carrión	Chiriboga y Chile.
Instituto Superior 25 de Julio	José de Antepara y Portete.
Colegio Ariel	Av. del Ejército y Colombia.
Hospital Guayaquil o del Suburbio	La 29ava y Galápagos.
Hospital Valenzuela	Cerro del Carmen.
Ex-cuartel de Bomberos	Av. Machala entre Aguirre y Clemente Ballén, acera este.
Edificio Fénix	Aguirre y Pedro Carbo.
Ex- edificio Matriz de Filanbanco	Av. 9 de Octubre y Pichincha.
Basílica Menor de La Merced	Junín y Gral. Córdova.
Iglesia Evangélica	Capitán Nájera y Rumichaca.
Museo Municipal	Sucre entre Pedro Carbo y Chile.
Cámara de Comercio	Chiriboga y Av. José Joaquín de Olmedo.

Nota. Se utilizaron los nombres dados en el proyecto RADIUS para citar a las edificaciones.

Fuente: elaboración propia.

Tabla 14. Coordenadas UTM de los edificios de la muestra.

Nombre del edificio	X/ESTE	Y/NORTE
Ex-edificio de EMETEL	623832,9	9756538,7
Palacio de Justicia	623582,6	9757882,8
Ex-edificio JUNAVI	622723,6	9752093,3
Colegio Dolores Sucre	618573,7	9762421,8
Colegio Ana Paredes de Alfaro	624090,4	9757225
Colegio Nacional Guayaquil	622968,5	9756464,4
Colegio de los Sagrados Corazones	622783	9755300,1
Colegio La Inmaculada	623821,5	9755471,8
Academia Benedict	623315,2	9755103,3
Colegio Adolfo H. Simonds	622750,6	9757914,8
Colegio Dante Alighieri	621782,1	9757044,4
Colegio Santa María Gorety	621799,8	9757111,1
Colegio República del Ecuador	623710,5	9755924,6
Colegio López Domínguez	623497	9756448,7
Colegio La Providencia	624069,3	9756311,5
Colegio Benjamín Carrión	624205,1	9757061,1
Instituto Superior 25 de Julio	622727,1	9755942,4
Colegio Ariel	622512,1	9755901,8
Hospital Guayaquil o del Suburbio	618940	9755448,7
Hospital Valenzuela	624306,4	9758899,3
Ex-cuartel de Bomberos	623351,8	9757640,5
Edificio Fénix	624338,8	9757484
Ex- edificio Matriz de Filanbanco	624495,1	9757629,1
Basílica Menor de La Merced	624427,3	9757893,6
Iglesia Evangélica	623678,1	9756664,1

Museo Municipal	624253,9	9757236,9
Cámara de Comercio	623993,4	9757071,3

Nota 1. Se utilizaron los nombres dados en el proyecto RADIUS para citar a las edificaciones.

Nota 2. Las coordenadas UTM se encuentran en unidades de metros sobre el nivel del mar (m.s.n.m).

Fuente: elaboración propia.

4.2.3. Tipos de suelos para los edificios de la muestra.

Para determinar los tipos de suelo que se encuentran en los edificios de la muestra, se utilizó el programa QGIS para ubicarlos sobre el mapa de zonificación geotécnica de la ciudad de Guayaquil publicado en el documento de investigación del Dr. Xavier Vera Grunauer. La clasificación de suelo se da acorde a los parámetros establecidos en el capítulo 3.3.1.

Aclaración: no se determinó el tipo de suelo conforme a lo establecido en la NEC-15 debido a que no se encontró un mapa de zonificación geotécnica en el cual se pueda georreferenciar de forma específica ciertas ubicaciones sobre la ciudad de Guayaquil.

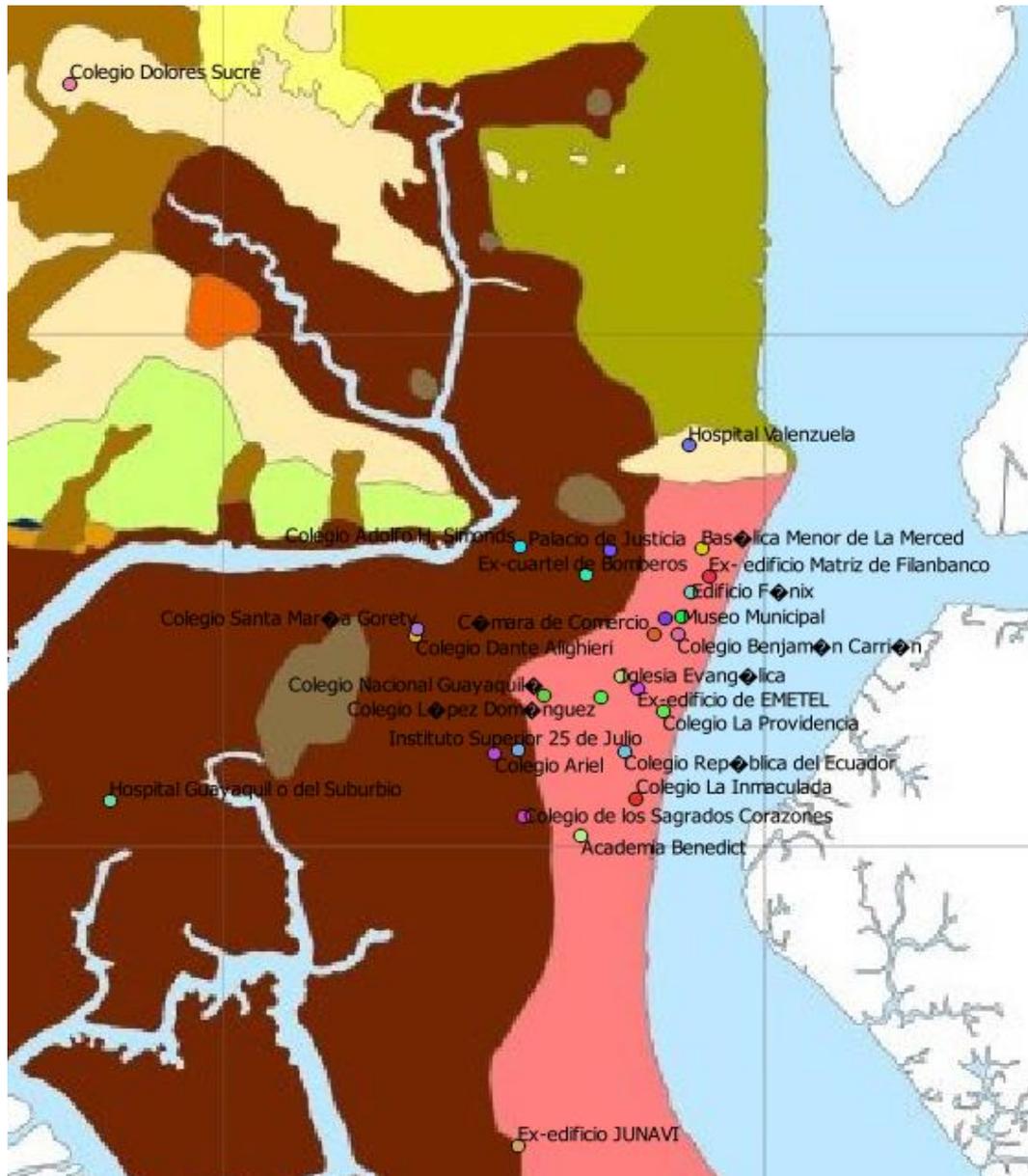


Ilustración 67. Ubicación de los edificios en mapa de zonificación geotécnica de Guayaquil.

Tabla 15. Zonas geotécnicas de los edificios de la muestra.

Nombre del edificio	Zona Geotécnica
Ex-edificio de EMETEL	D1
Palacio de Justicia	D3A
Ex-edificio JUNAVI	D3A
Colegio Dolores Sucre	D7 Fm. Cayo
Colegio Ana Paredes de Alfaro	D1
Colegio Nacional Guayaquil	D1

Colegio de los Sagrados Corazones	D3A
Colegio La Inmaculada	D1
Academia Benedict	D1
Colegio Adolfo H. Simonds	D3A
Colegio Dante Alighieri	D3A
Colegio Santa María Gorety	D3A
Colegio República del Ecuador	D1
Colegio López Domínguez	D1
Colegio La Providencia	D1
Colegio Benjamín Carrión	D1
Instituto Superior 25 de Julio	D3A
Colegio Ariel	D3A
Hospital Guayaquil o del Suburbio	D3A
Hospital Valenzuela	D7 Fm. Cayo
Ex-cuartel de Bomberos	D3A
Edificio Fénix	D1
Ex- edificio Matriz de Filanbanco	D1
Basílica Menor de La Merced	D1
Iglesia Evangélica	D1
Museo Municipal	D1
Cámara de Comercio	D1

Nota 1. Se utilizaron los nombres dados en el proyecto RADIUS para citar a las edificaciones.

Nota 2. La clasificación del tipo de suelo se la realizó de acuerdo a los requerimientos del “Manual Práctico para la Caracterización Geológica, Geotécnica y Sísmica de la ciudad de Guayaquil”.

Fuente: elaboración propia.

4.2.4. Período elástico del suelo de los edificios de la muestra (Te).

Para determinar los períodos elásticos de los suelos, se procedió a ubicar los edificios de la muestra mediante el programa QGIS sobre el mapa de variación del período elástico del suelo en la ciudad de Guayaquil, detallado en el capítulo 3.3.2.

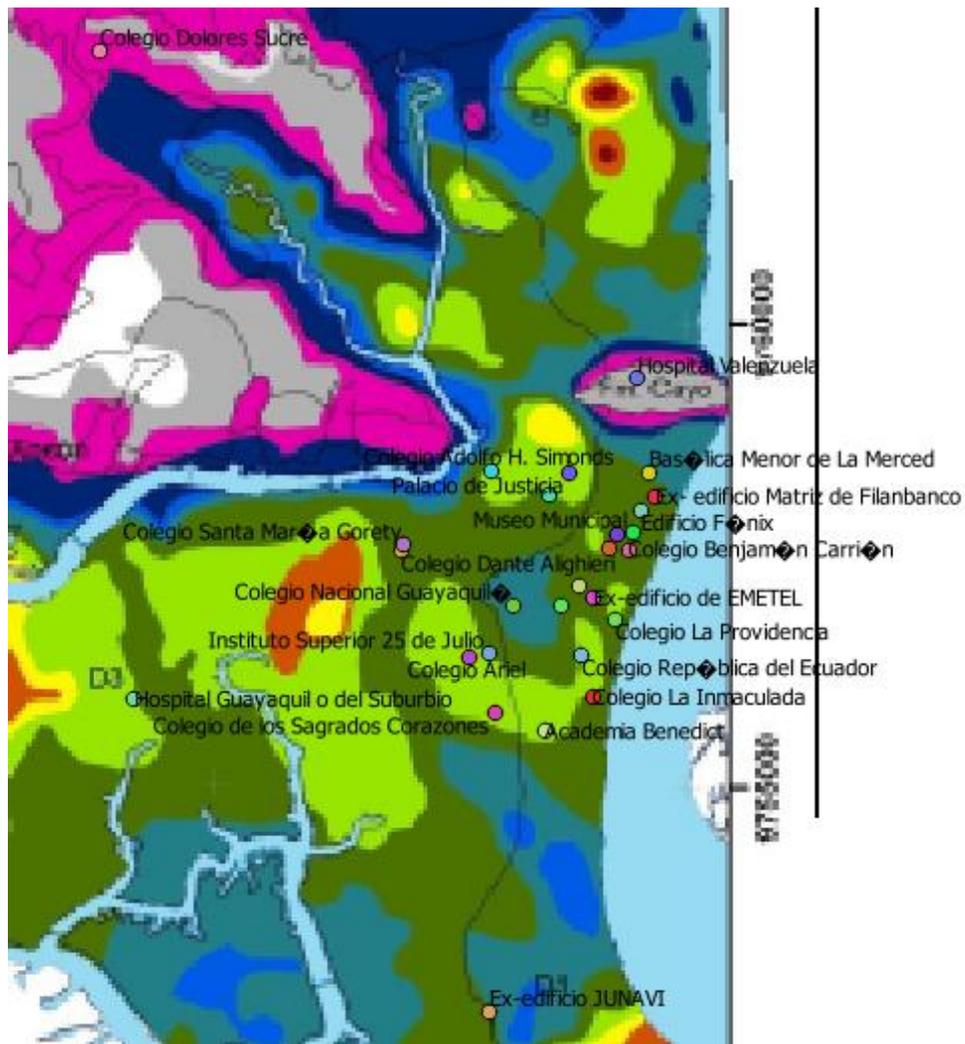


Ilustración 68. Ubicación de los edificios en mapa de variación de período elástico de Guayaquil.

Tabla 16. Períodos elásticos de vibración del sitio en los edificios de la muestra.

Nombre del edificio	Te intervalos (seg)		Te promedio (seg)
Ex-edificio de EMETEL	1,2	1,4	1,3
Palacio de Justicia	1,4	1,6	1,5
Ex-edificio JUNAVI	1,2	1,4	1,3
Colegio Dolores Sucre	0,2	0,4	0,3
Colegio Ana Paredes de Alfaro	1,2	1,4	1,3
Colegio Nacional Guayaquil	1,0	1,2	1,1
Colegio de los Sagrados Corazones	1,4	1,6	1,5
Colegio La Inmaculada	1,4	1,6	1,5
Academia Benedict	1,4	1,6	1,5
Colegio Adolfo H. Simonds	1,4	1,6	1,5
Colegio Dante Alighieri	1,2	1,4	1,3

Colegio Santa María Gorety	1,2	1,4	1,3
Colegio República del Ecuador	1,4	1,6	1,5
Colegio López Domínguez	1,2	1,4	1,3
Colegio La Providencia	1,2	1,4	1,3
Colegio Benjamín Carrión	1,2	1,4	1,3
Instituto Superior 25 de Julio	1,2	1,4	1,3
Colegio Ariel	1,4	1,6	1,5
Hospital Guayaquil o del Suburbio	1,4	1,6	1,5
Hospital Valenzuela	<	0,2	0,2
Ex-cuartel de Bomberos	1,2	1,4	1,3
Edificio Fénix	1,2	1,4	1,3
Ex- edificio Matriz de Filanbanco	1,2	1,4	1,3
Basílica Menor de La Merced	1,0	1,2	1,1
Iglesia Evangélica	1,2	1,4	1,3
Museo Municipal	1,2	1,4	1,3
Cámara de Comercio	1,2	1,4	1,3

Nota 1. Se utilizaron los nombres dados en el proyecto RADIUS para citar a las edificaciones.

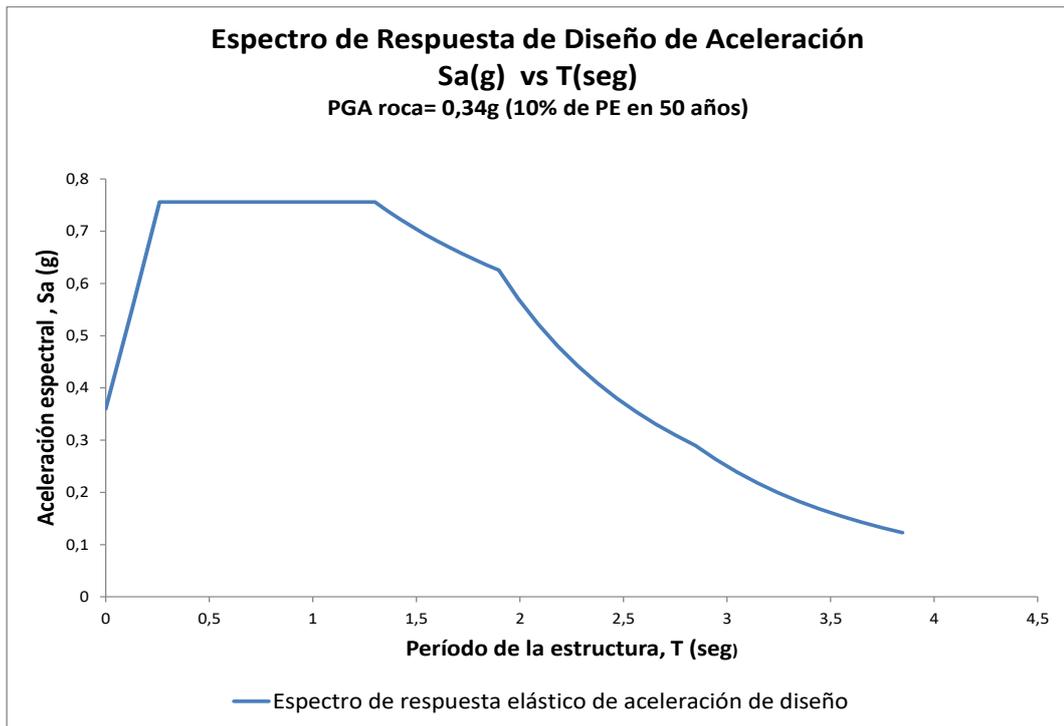
Nota 2. Los períodos elásticos del suelo fueron determinados de acuerdo al “Manual Práctico para la Caracterización Geológica, Geotécnica y Sísmica de la ciudad de Guayaquil”.

Fuente: elaboración propia.

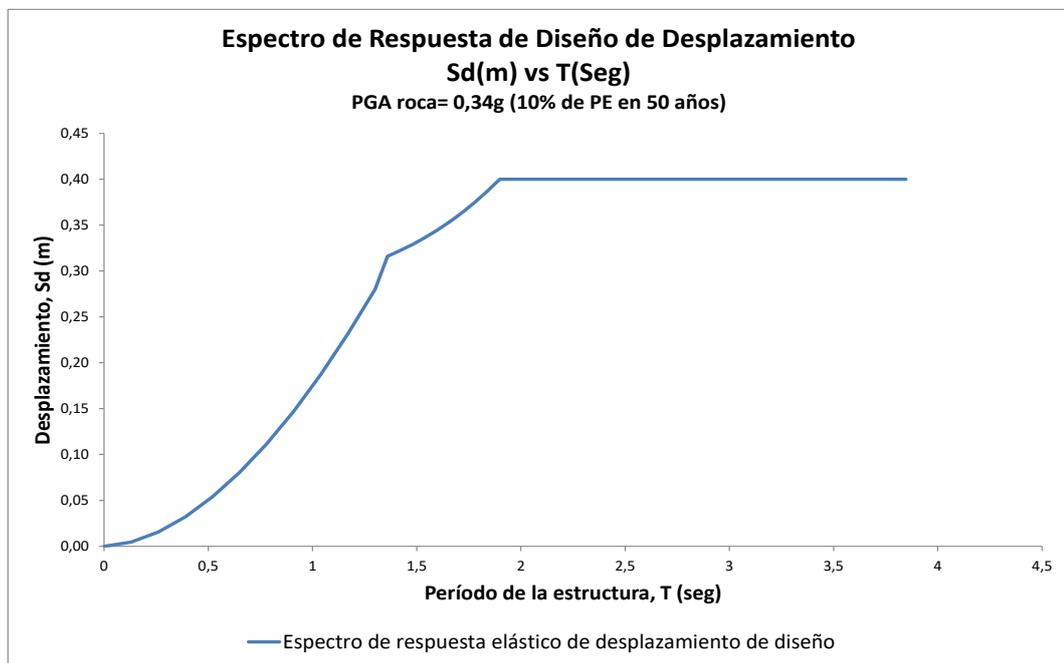
4.2.5. Espectros de diseño de aceleración S_a y de desplazamiento S_d para los edificios de la muestra.

Para determinar los espectros de respuesta de aceleraciones S_a y desplazamientos S_d para el diseño, se prosiguió con los pasos explicados en las secciones 3.2.3 (edificio sobre suelo de tipo D7) y 3.3.3.

4.2.5.1. Ex-edificio de EMETEL.

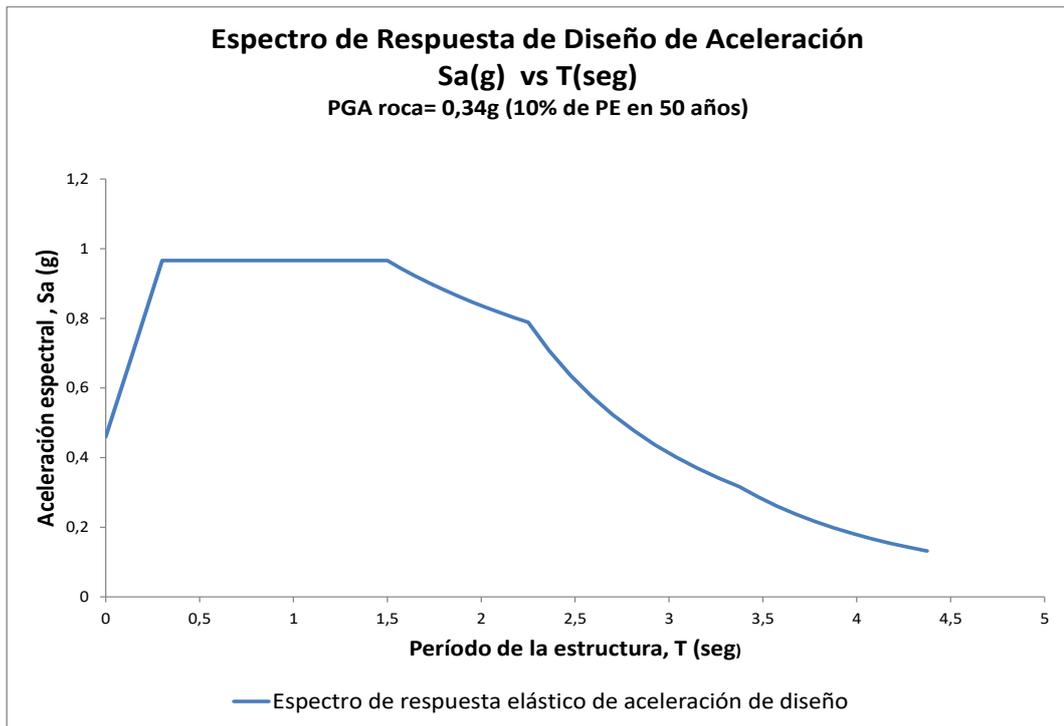


Gráfica 1. Espectro de Respuesta de Diseño de Aceleración. Ex-edificio de EMETEL.

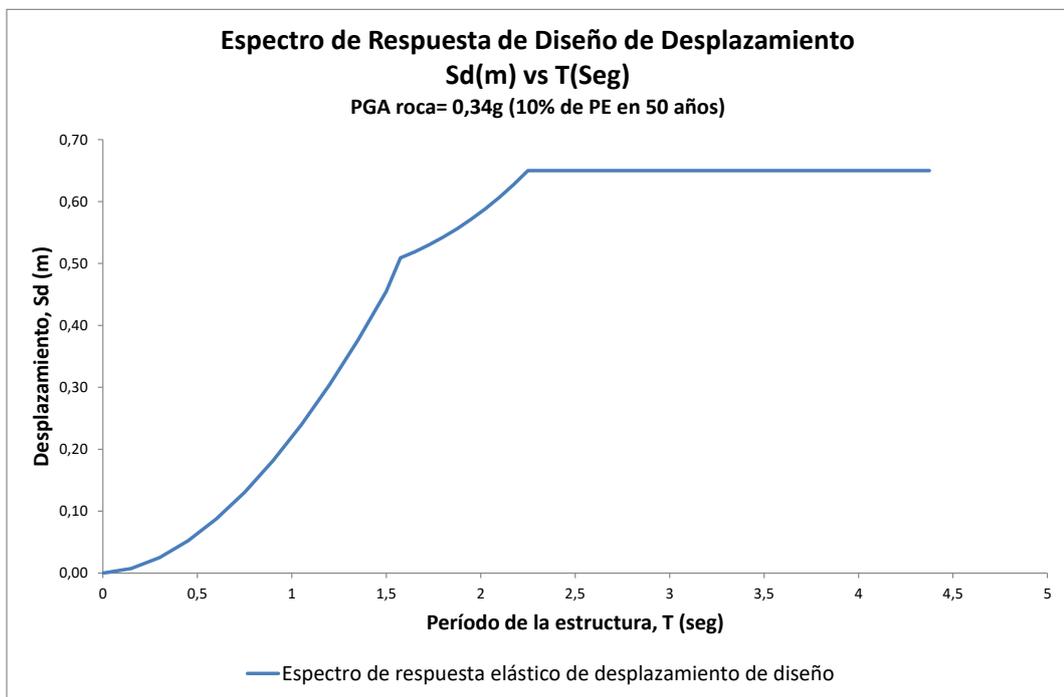


Gráfica 2. Espectro de Respuesta de Diseño de Desplazamiento. Ex-edificio de EMETEL.

4.2.5.2. *Palacio de Justicia.*

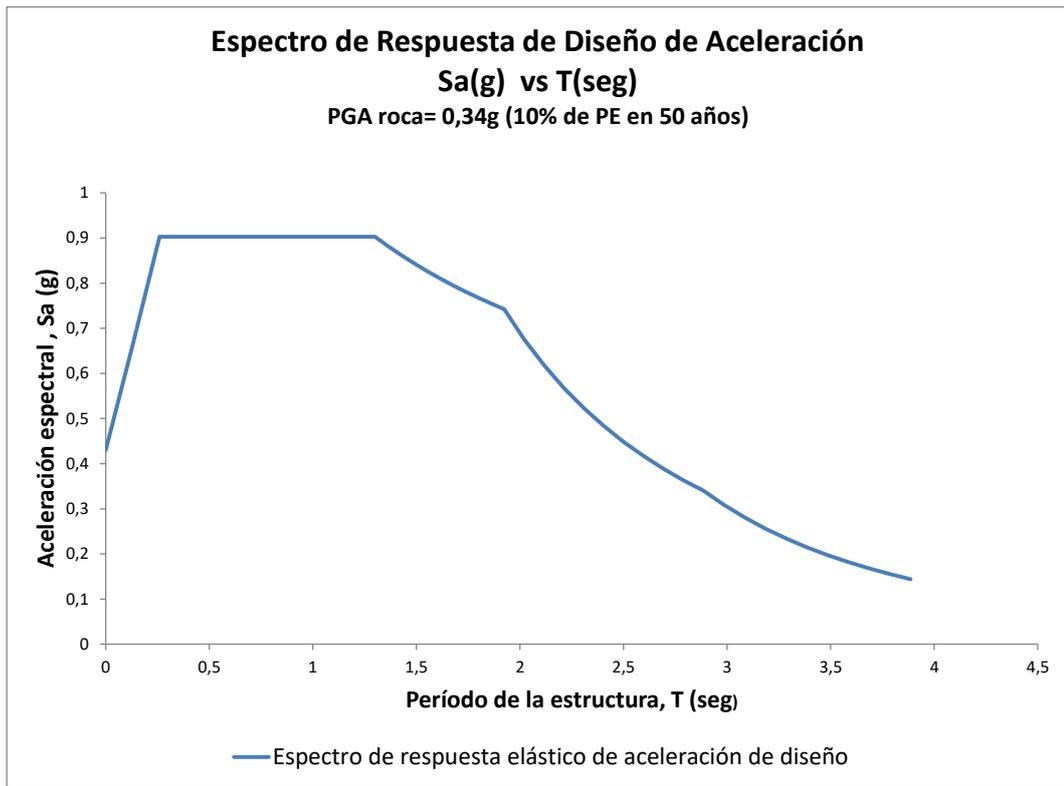


Gráfica 3. Espectro de Respuesta de Diseño de Aceleración. Palacio de Justicia.

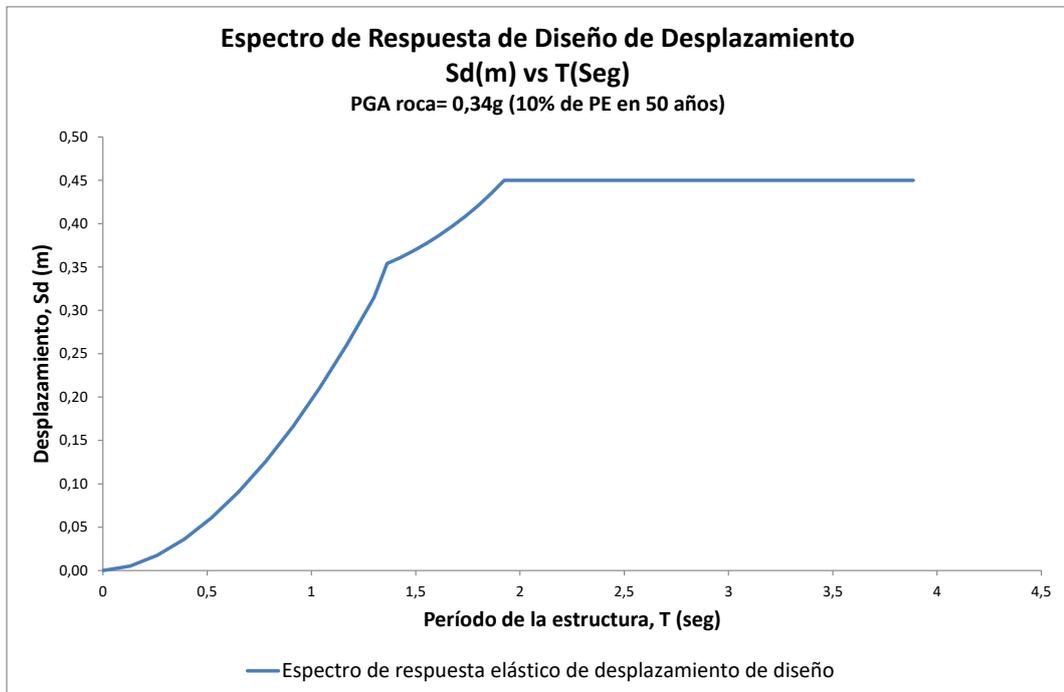


Gráfica 4. Espectro de Respuesta de Diseño de Desplazamiento. Palacio de Justicia.

4.2.5.3. Ex-edificio JUNAVI.

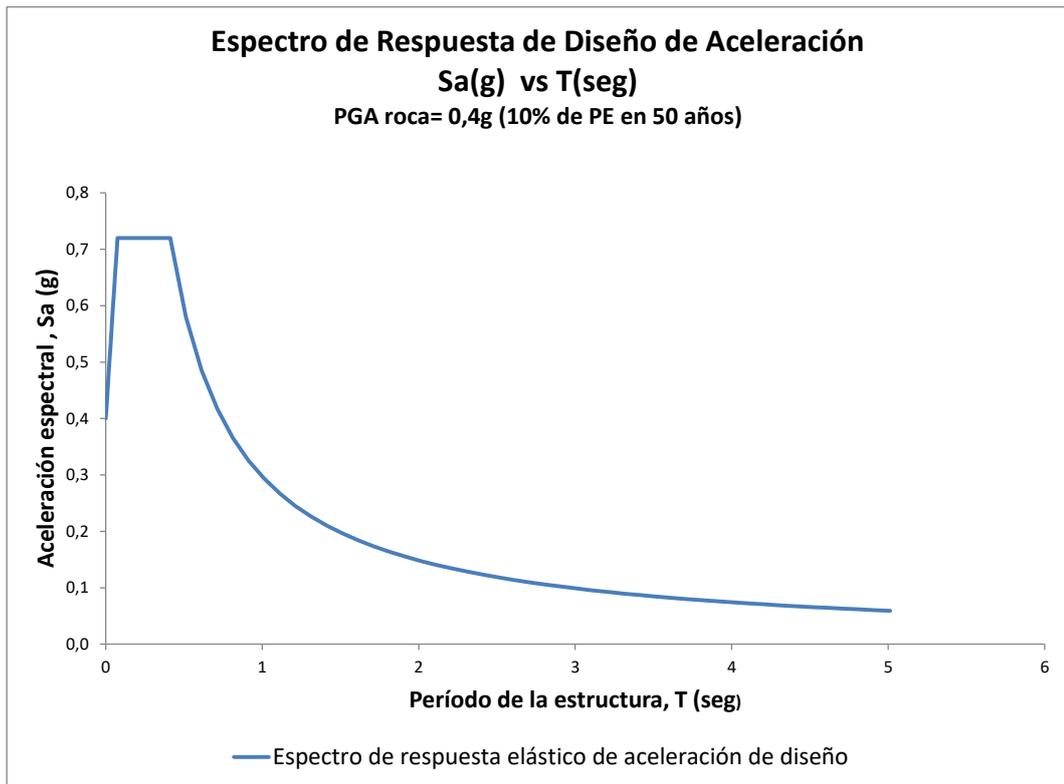


Gráfica 5. Espectro de Respuesta de Diseño de Aceleración. Ex-edificio JUNAVI.

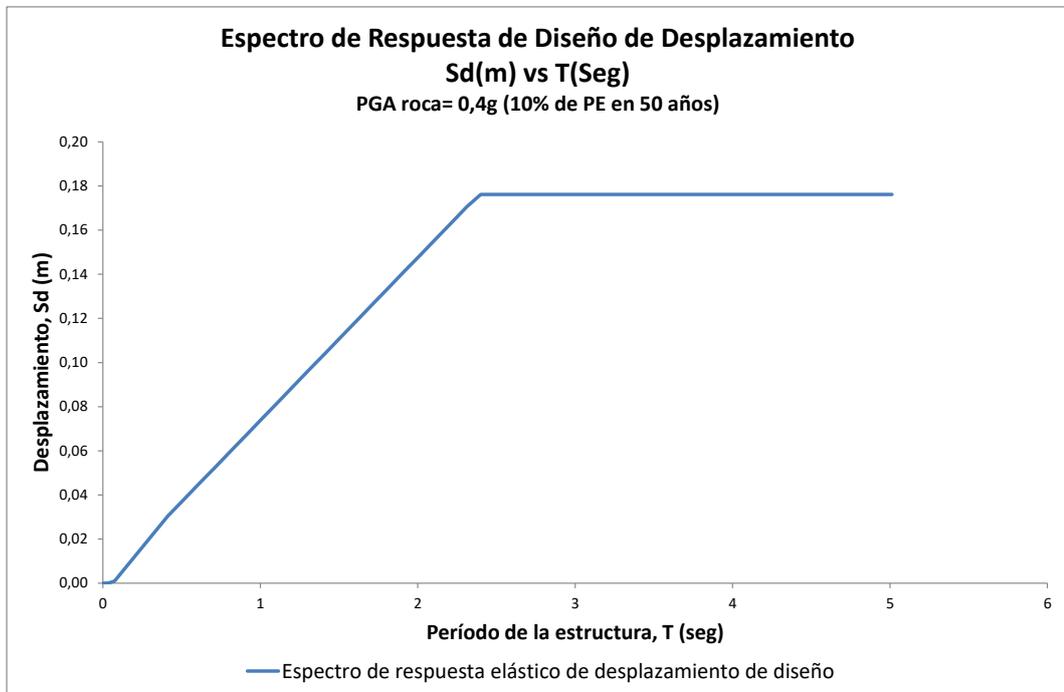


Gráfica 6. Espectro de Respuesta de Diseño de Desplazamiento. Ex-edificio JUNAVI.

4.2.5.4. Colegio Dolores Sucre.

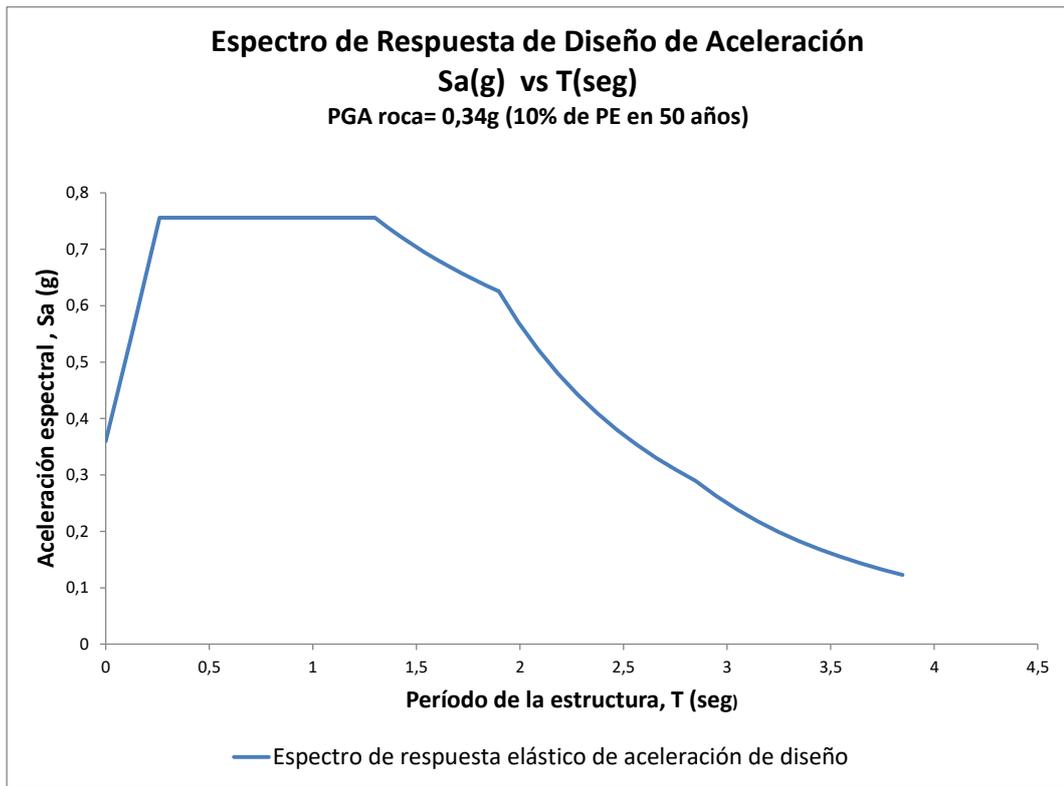


Gráfica 7. Espectro de Respuesta de Diseño de Aceleración. Colegio Dolores Sucre.

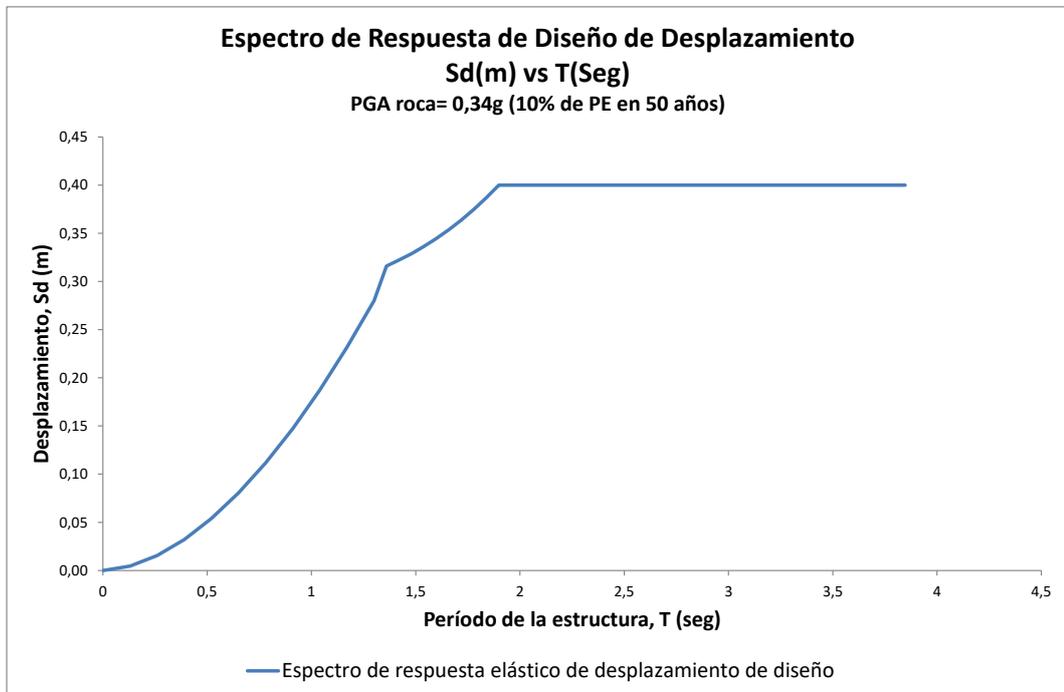


Gráfica 8. Espectro de Respuesta de Diseño de Desplazamiento. Colegio Dolores Sucre.

4.2.5.5. Colegio Ana Paredes de Alfaro.

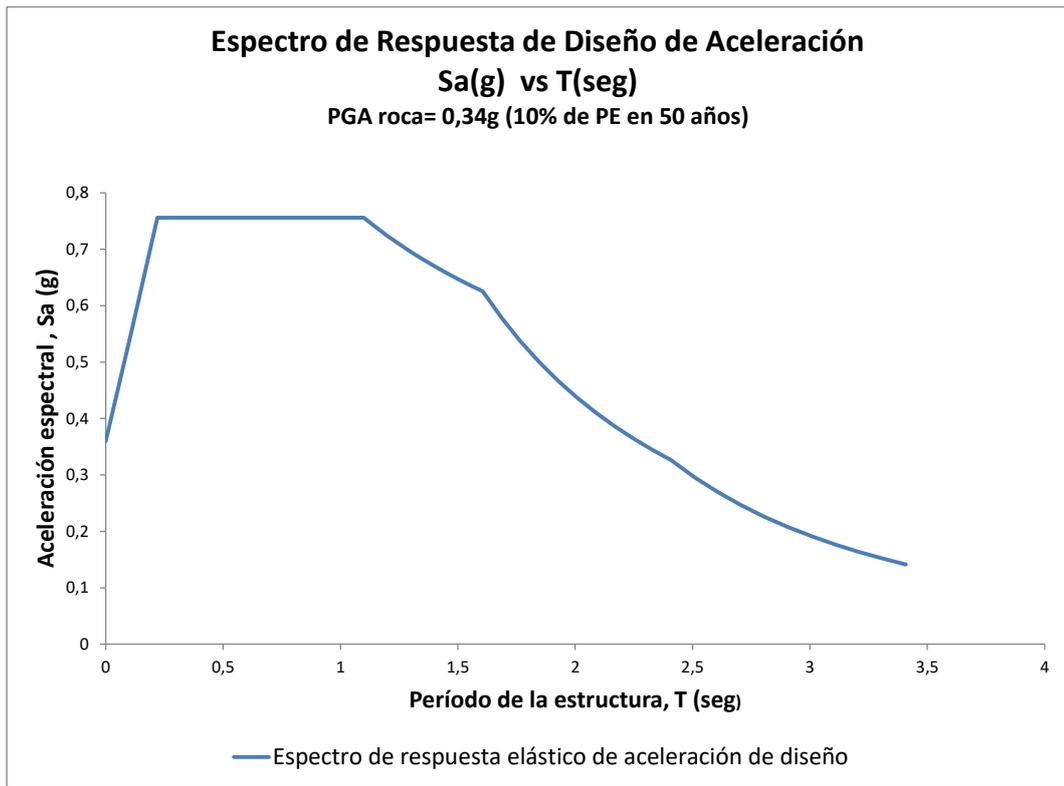


Gráfica 9. Espectro de Respuesta de Diseño de Aceleración. Colegio Ana Paredes de Alfaro.

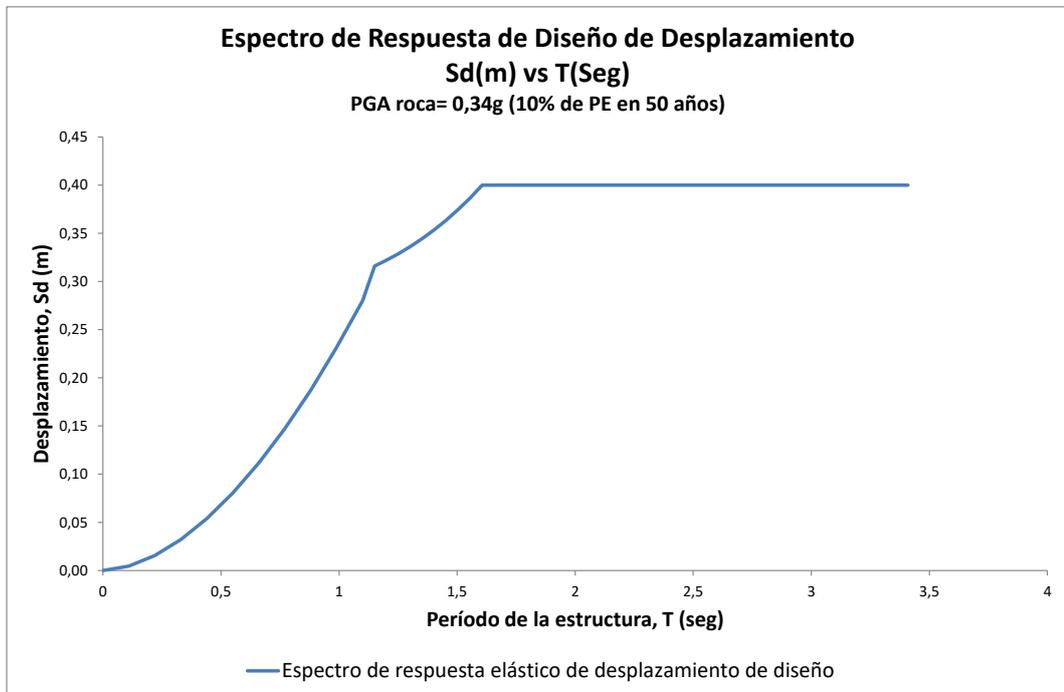


Gráfica 10. Espectro de Respuesta de Diseño de Desplazamiento. Colegio Ana Paredes de Alfaro.

4.2.5.6. Colegio Nacional Guayaquil.

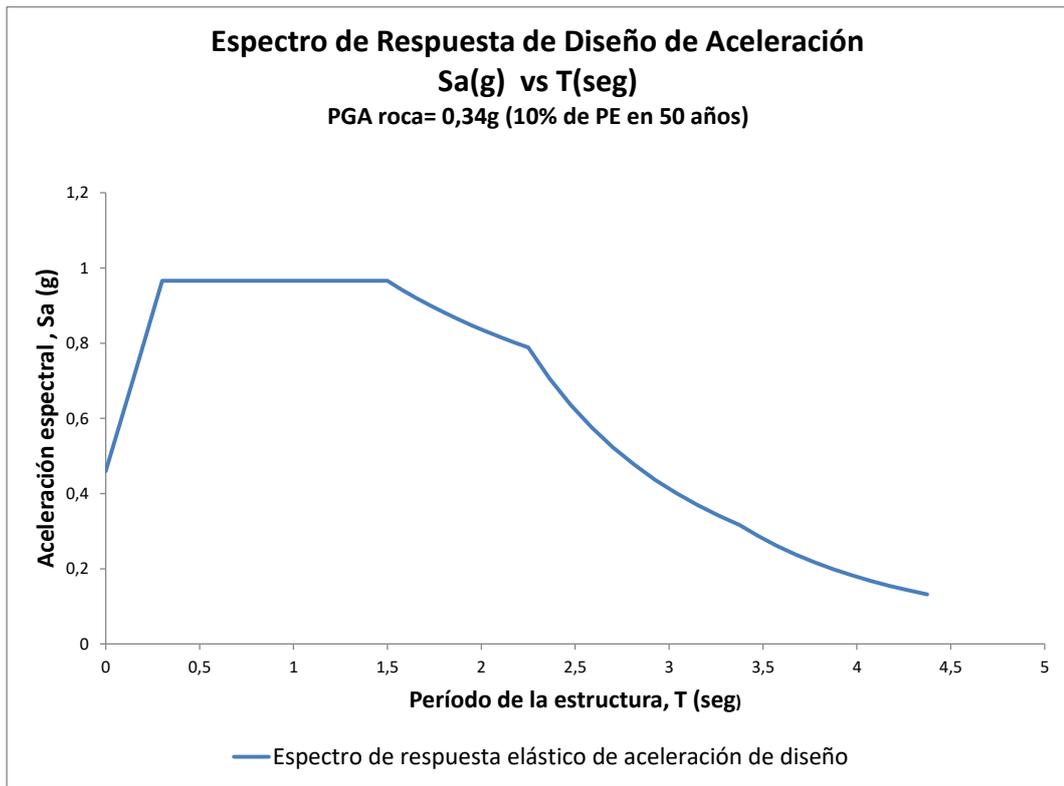


Gráfica 11. Espectro de Respuesta de Diseño de Aceleración. Colegio Nacional Guayaquil.

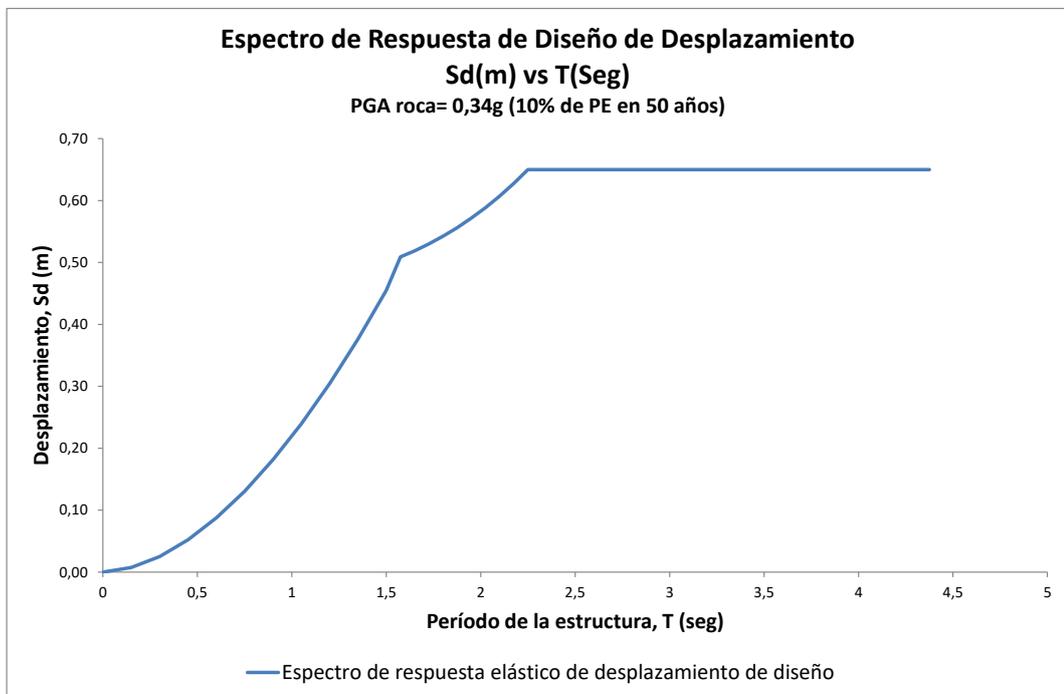


Gráfica 12. Espectro de Respuesta de Diseño de Desplazamiento. Colegio Nacional Guayaquil.

4.2.5.7. Colegio de los Sagrados Corazones.

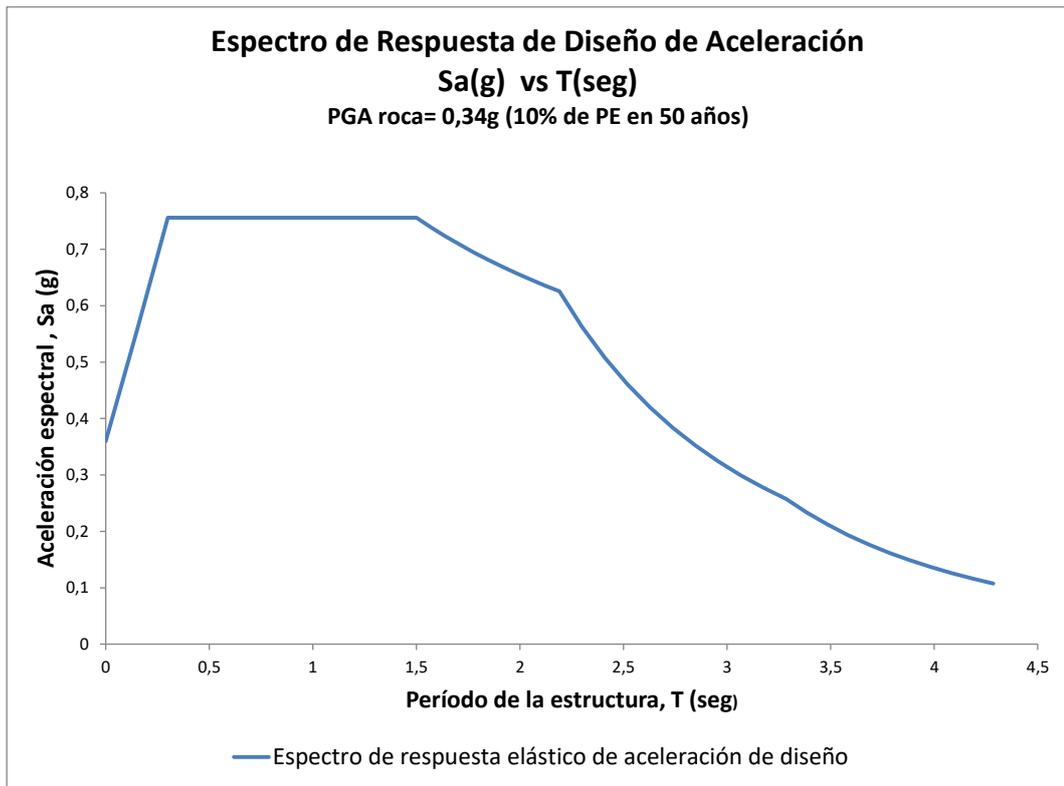


Gráfica 13. Espectro de Respuesta de Diseño de Aceleración. Colegio de los Sagrados Corazones.

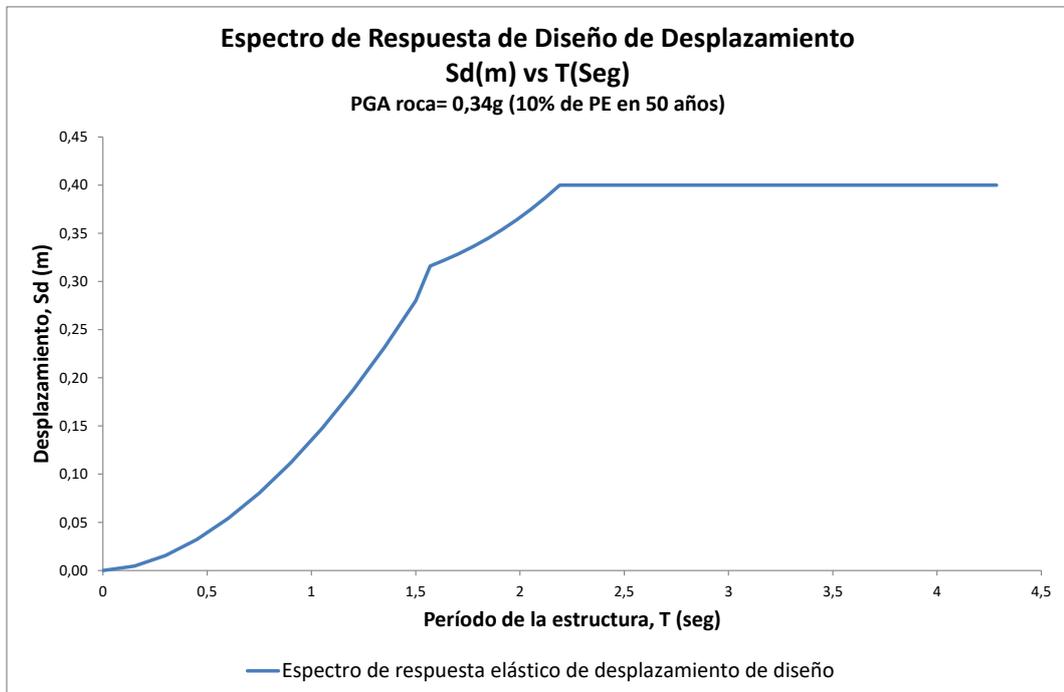


Gráfica 14. Espectro de Respuesta de Diseño de Desplazamiento. Colegio de los Sagrados Corazones.

4.2.5.8. Colegio La Inmaculada.

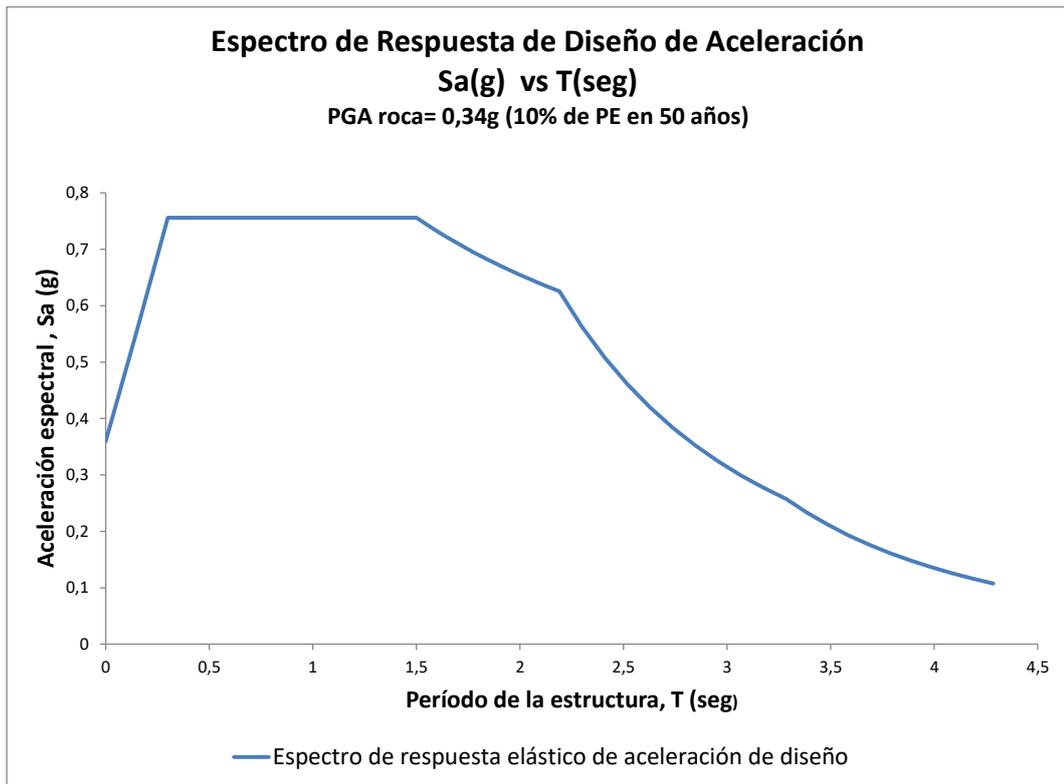


Gráfica 15. Espectro de Respuesta de Diseño de Aceleración. Colegio La Inmaculada.

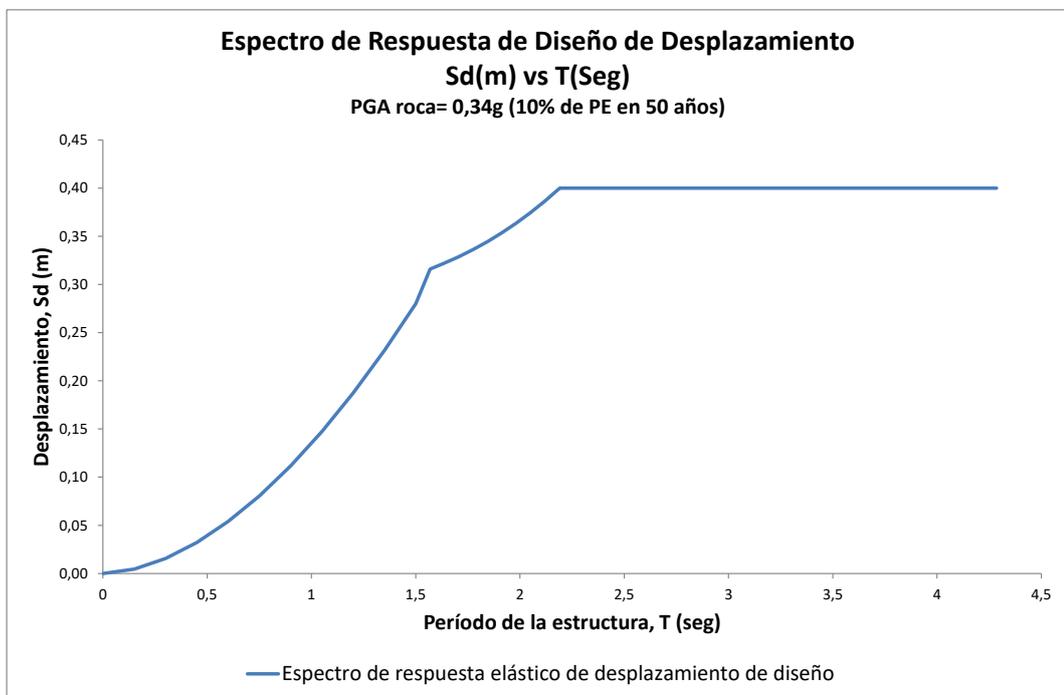


Gráfica 16. Espectro de Respuesta de Diseño de Desplazamiento. Colegio La Inmaculada.

4.2.5.9. Academia Benedict.

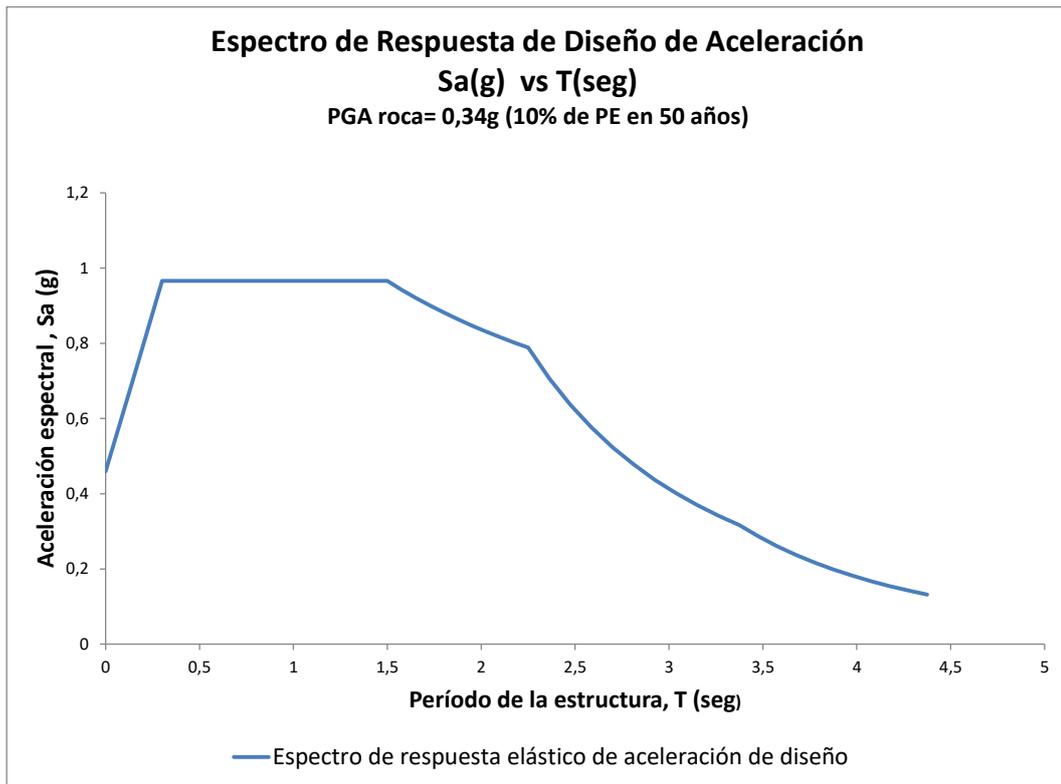


Gráfica 17. Espectro de Respuesta de Diseño de Aceleración. Academia Benedict.

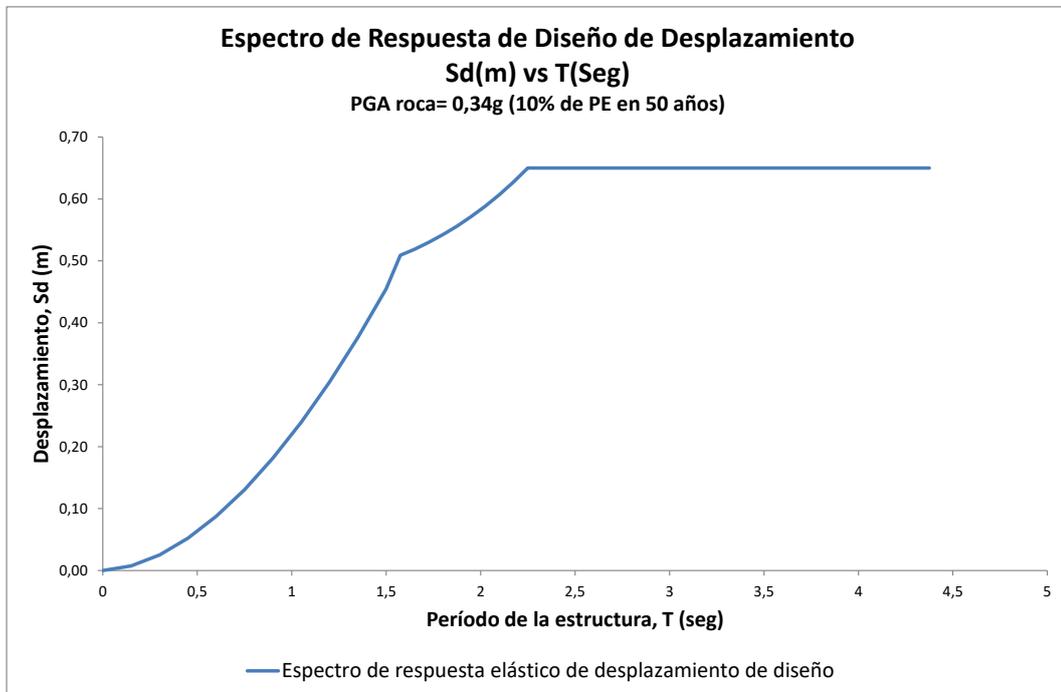


Gráfica 18. Espectro de Respuesta de Diseño de Desplazamiento. Academia Benedict.

4.2.5.10. Colegio Adolfo H. Simonds.

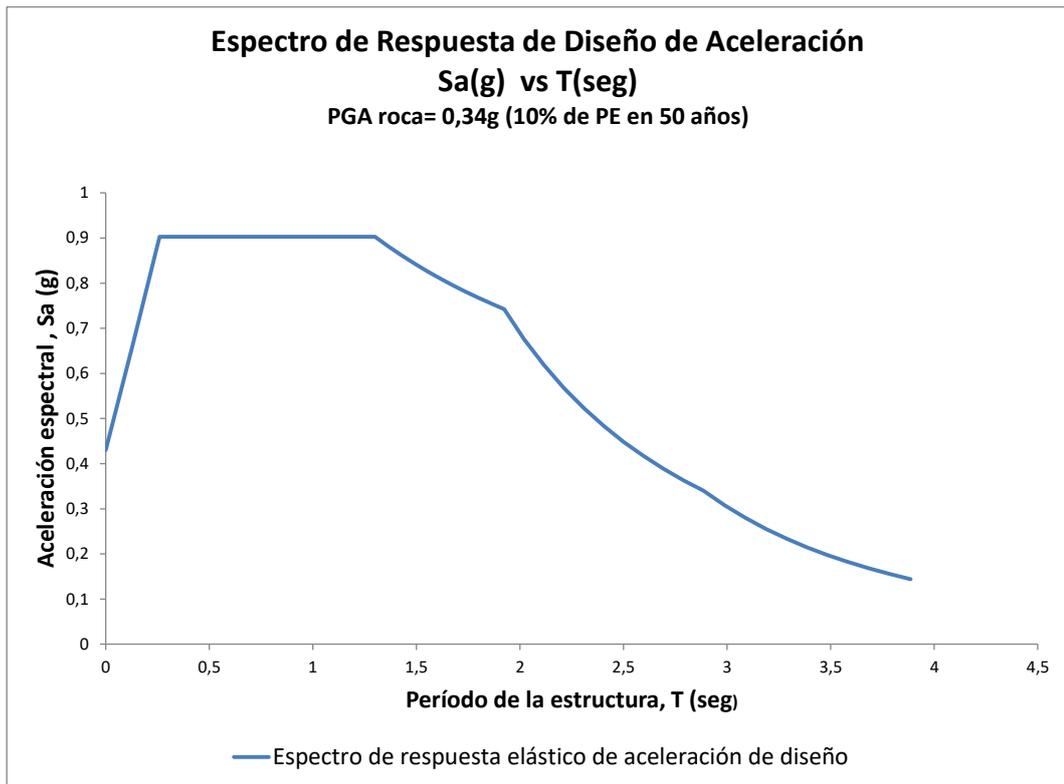


Gráfica 19. Espectro de Respuesta de Diseño de Aceleración. Colegio Adolfo H. Simonds.

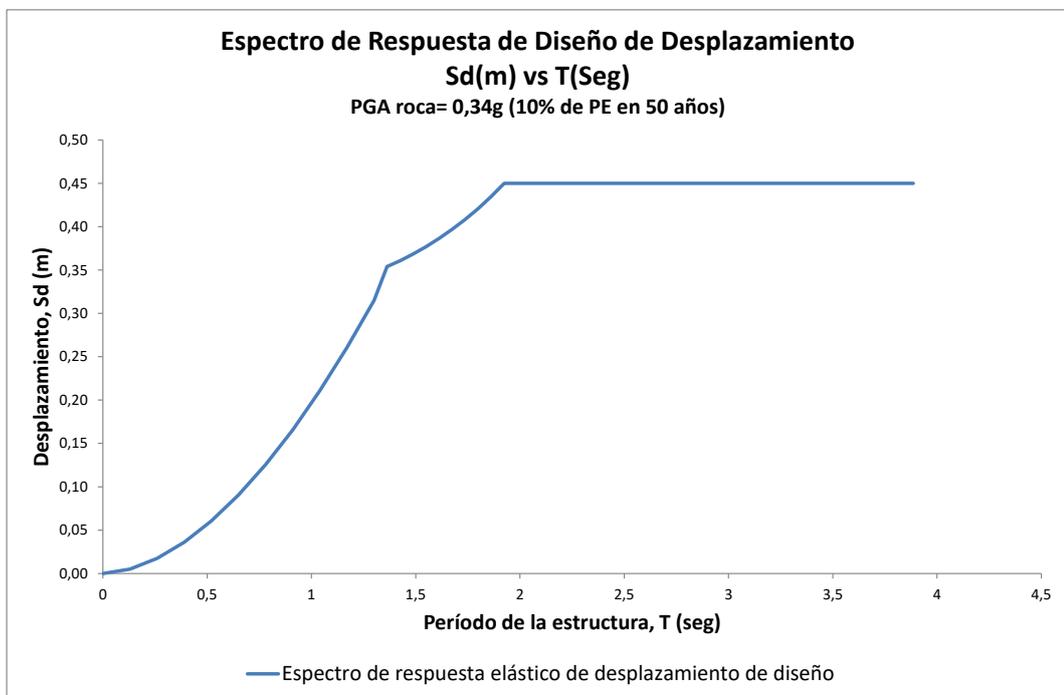


Gráfica 20. Espectro de Respuesta de Diseño de Desplazamiento. Colegio Adolfo H. Simonds.

4.2.5.11. Colegio Dante Alighieri.

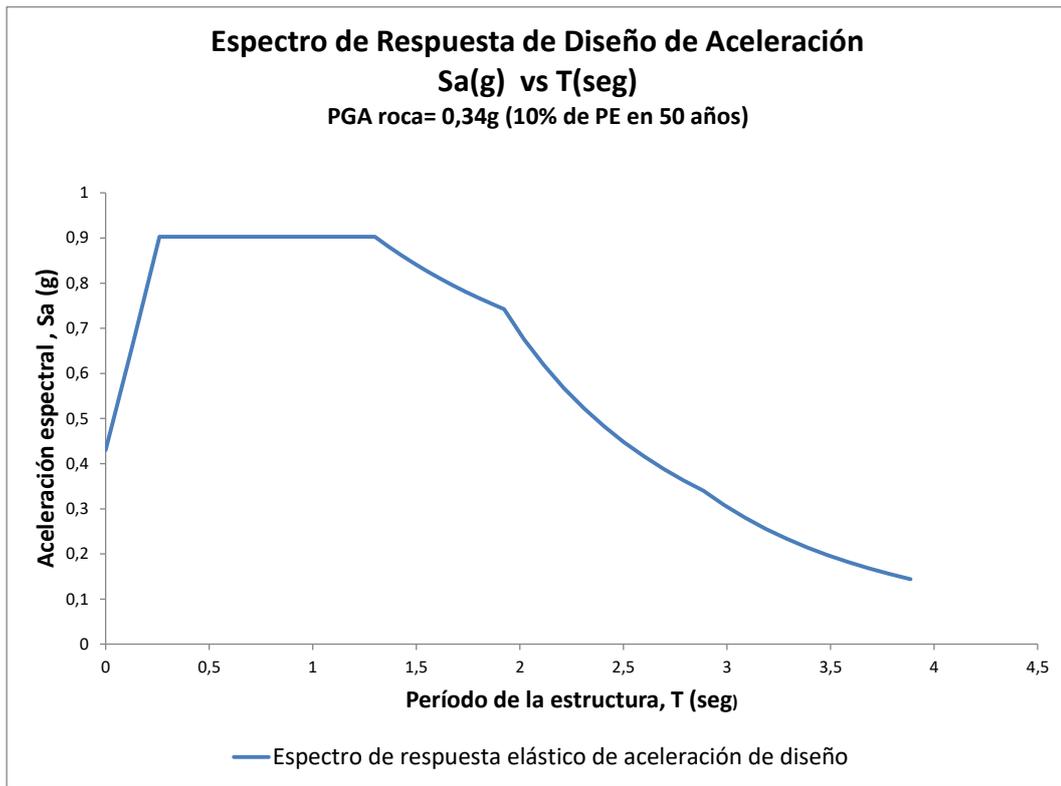


Gráfica 21. Espectro de Respuesta de Diseño de Aceleración. Colegio Dante Alighieri.

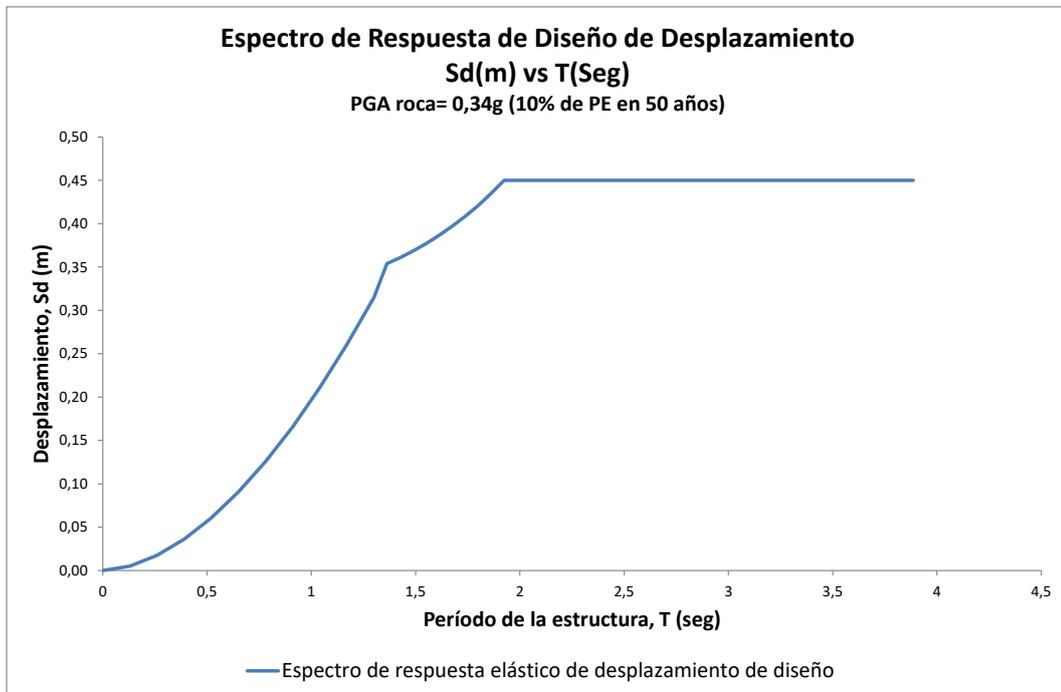


Gráfica 22. Espectro de Respuesta de Diseño de Desplazamiento. Colegio Dante Alighieri.

4.2.5.12. Colegio Santa María Gorety.

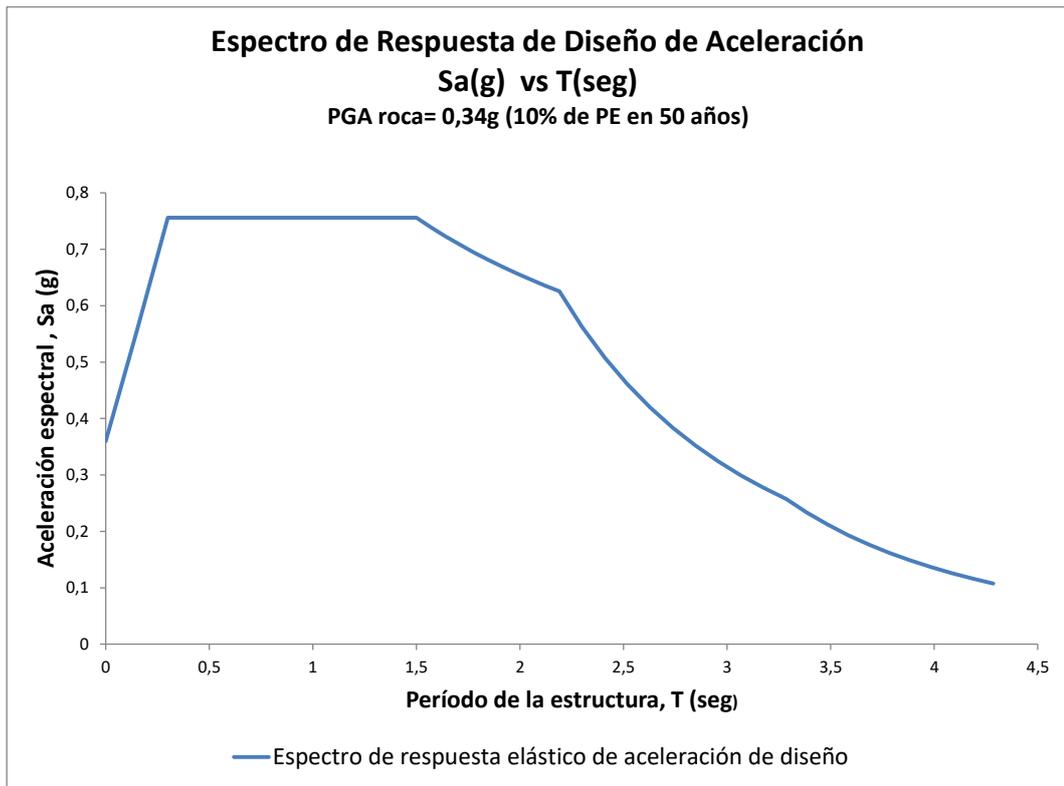


Gráfica 23. Espectro de Respuesta de Diseño de Aceleración. Colegio Santa María Gorety.

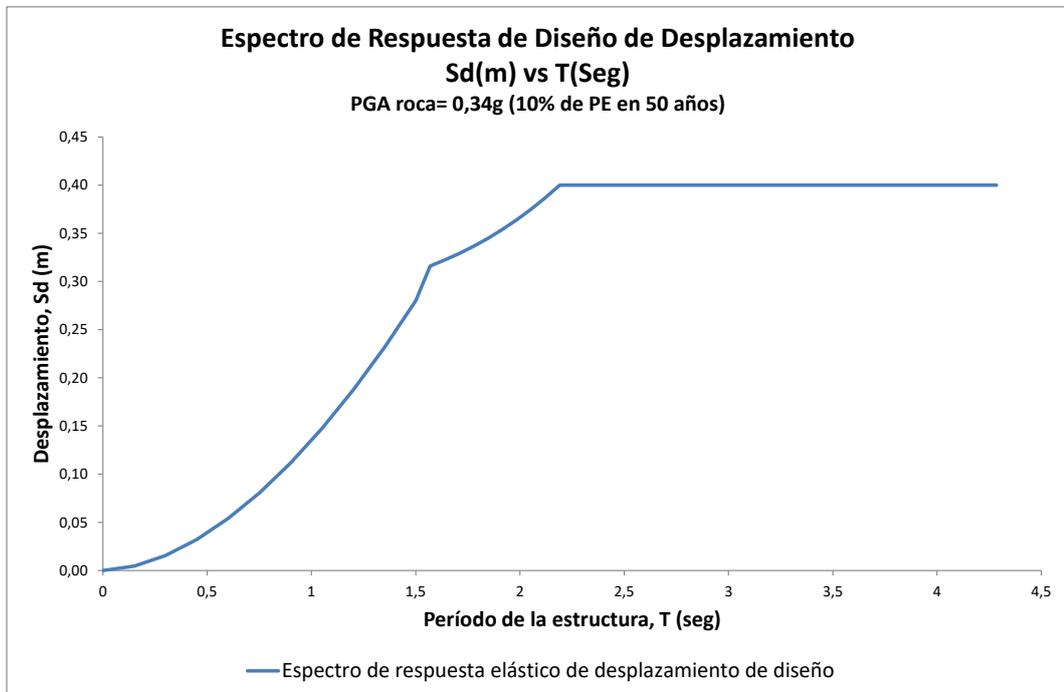


Gráfica 24. Espectro de Respuesta de Diseño de Desplazamiento. Colegio Santa María Gorety.

4.2.5.13. Colegio República del Ecuador.

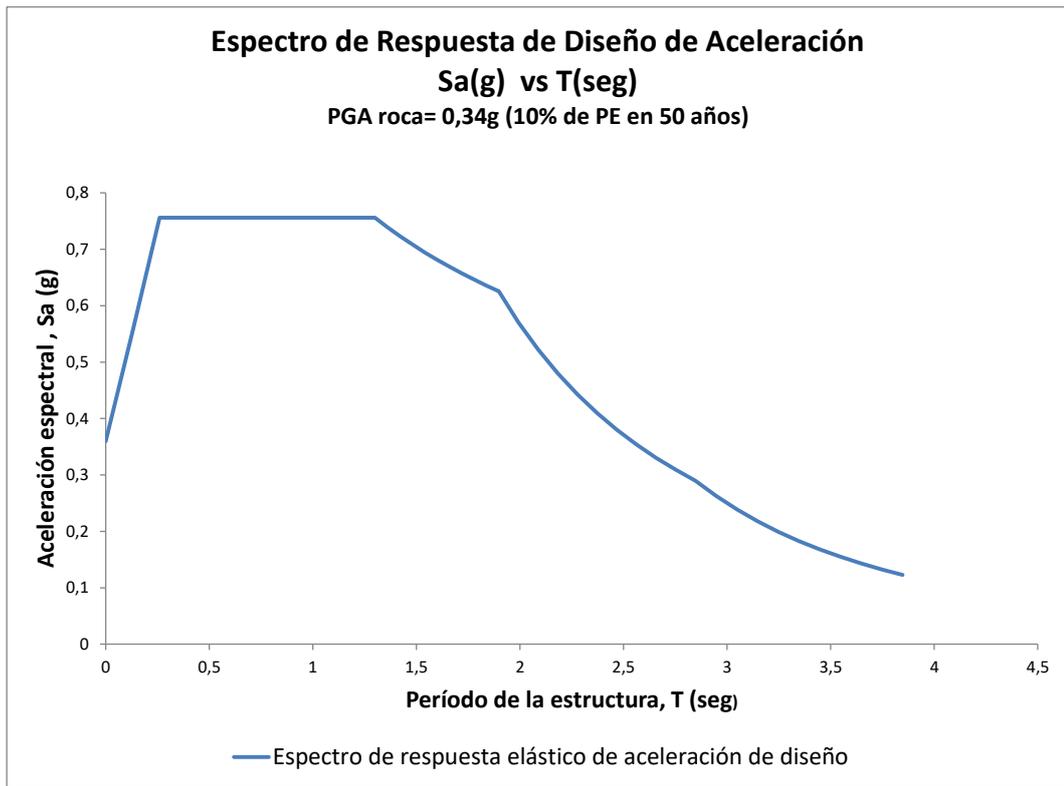


Gráfica 25. Espectro de Respuesta de Diseño de Aceleración. Colegio República del Ecuador.

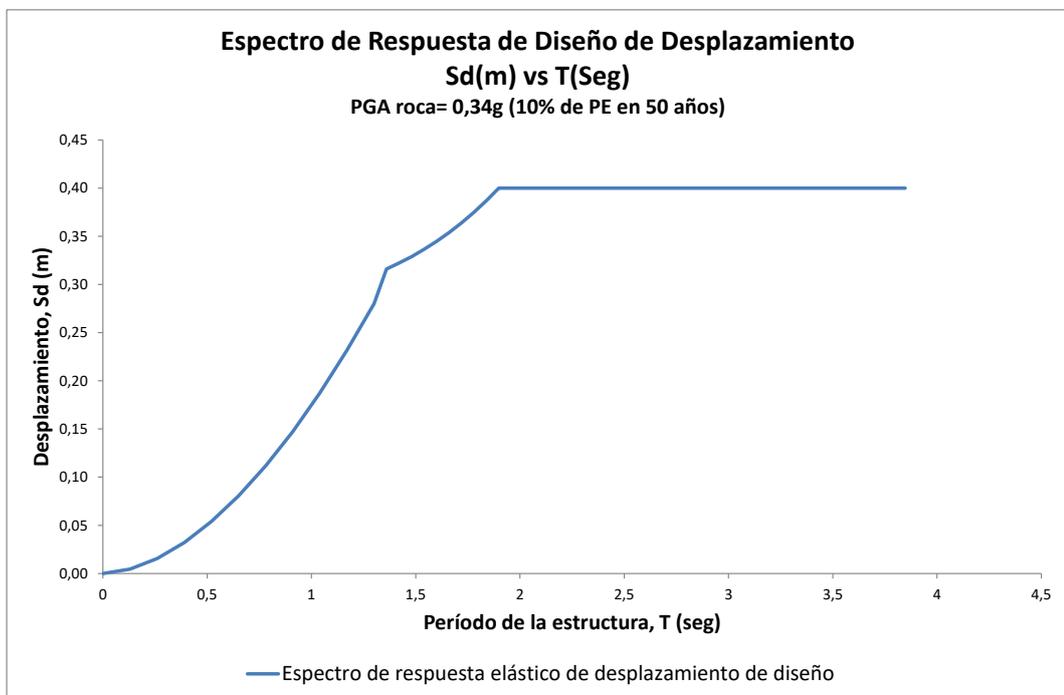


Gráfica 26. Espectro de Respuesta de Diseño de Desplazamiento. Colegio República del Ecuador.

4.2.5.14. Colegio López Domínguez.

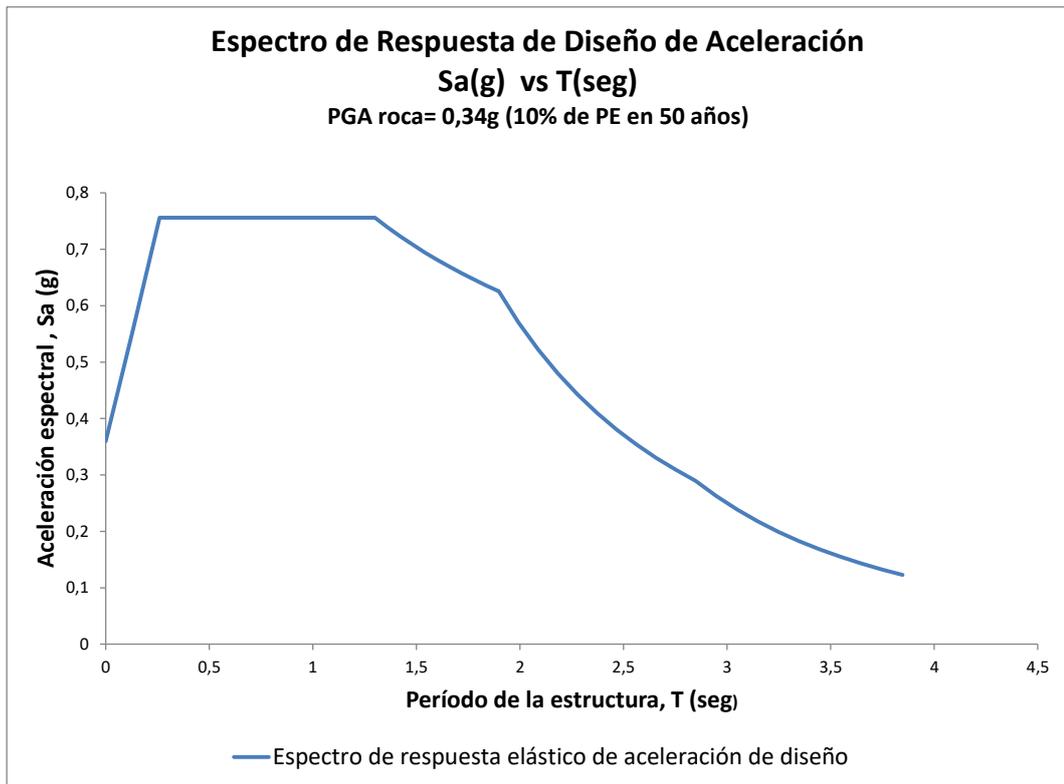


Gráfica 27. Espectro de Respuesta de Diseño de Aceleración. Colegio López Domínguez.

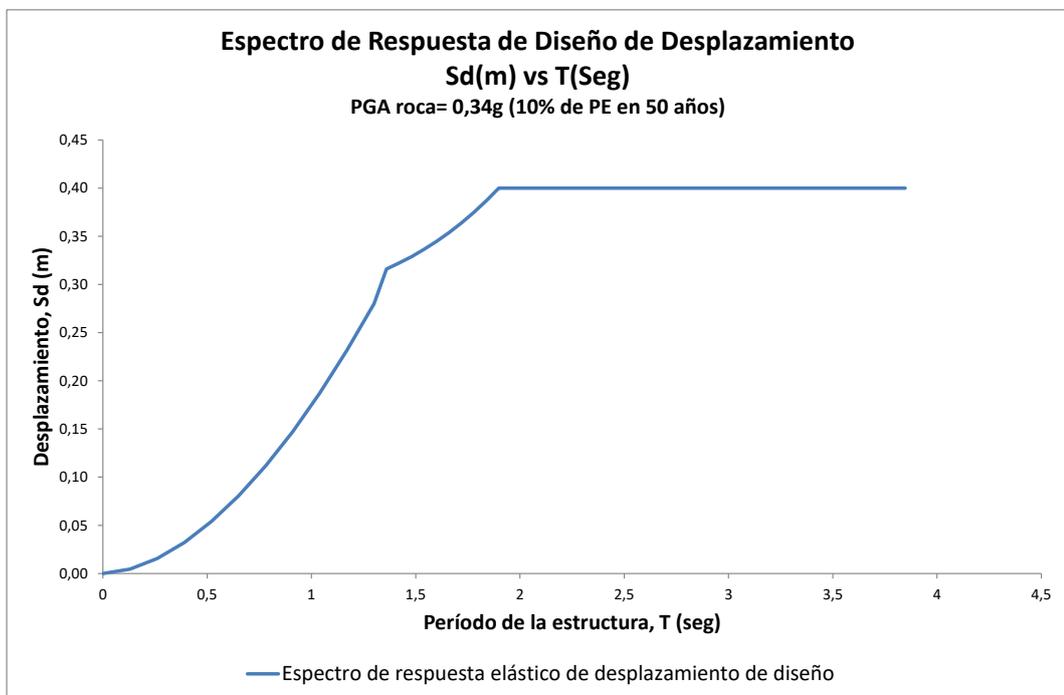


Gráfica 28. Espectro de Respuesta de Diseño de Desplazamiento. Colegio López Domínguez.

4.2.5.15. Colegio La Providencia.

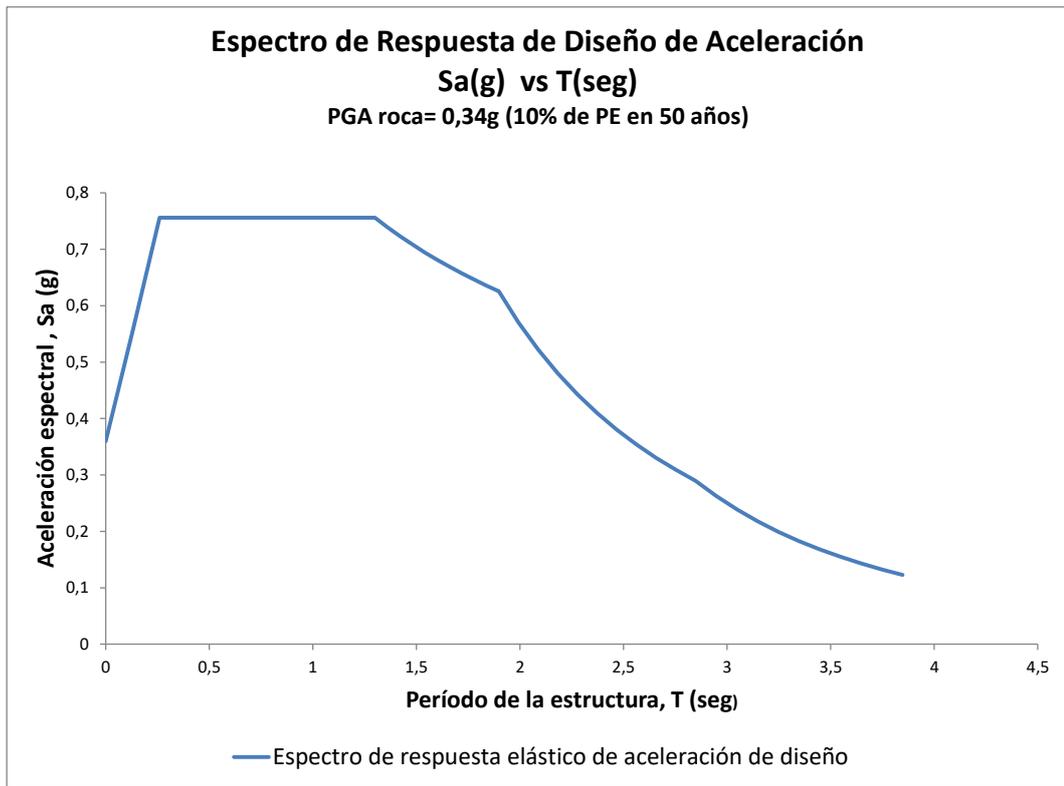


Gráfica 29. Espectro de Respuesta de Diseño de Aceleración. Colegio La Providencia.

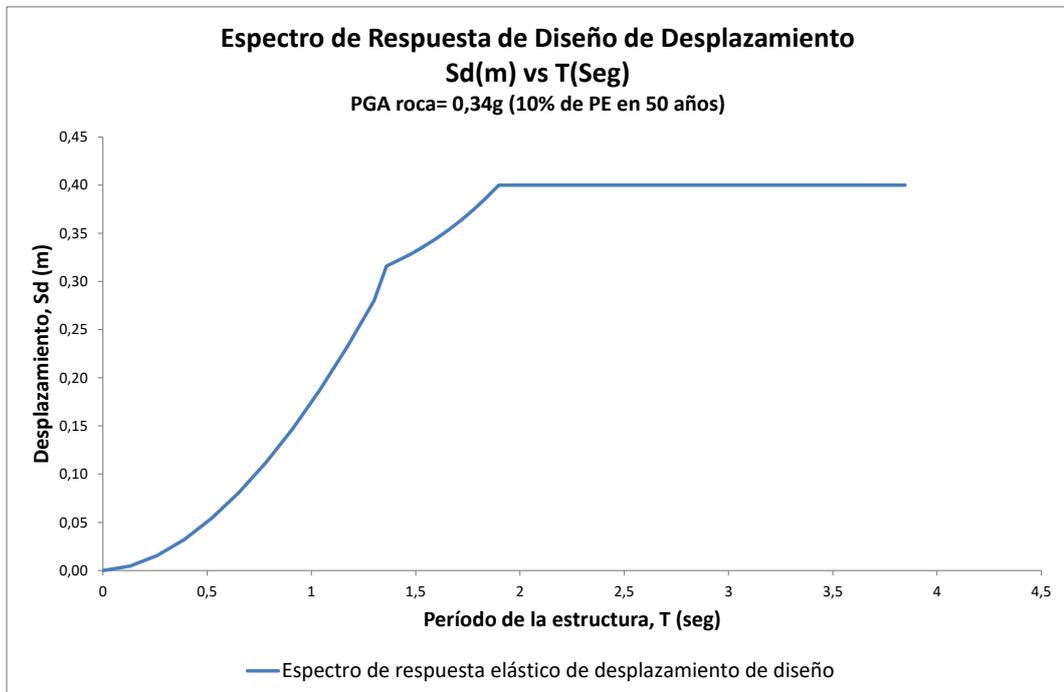


Gráfica 30. Espectro de Respuesta de Diseño de Desplazamiento. Colegio La Providencia.

4.2.5.16. Colegio Benjamín Carrión.

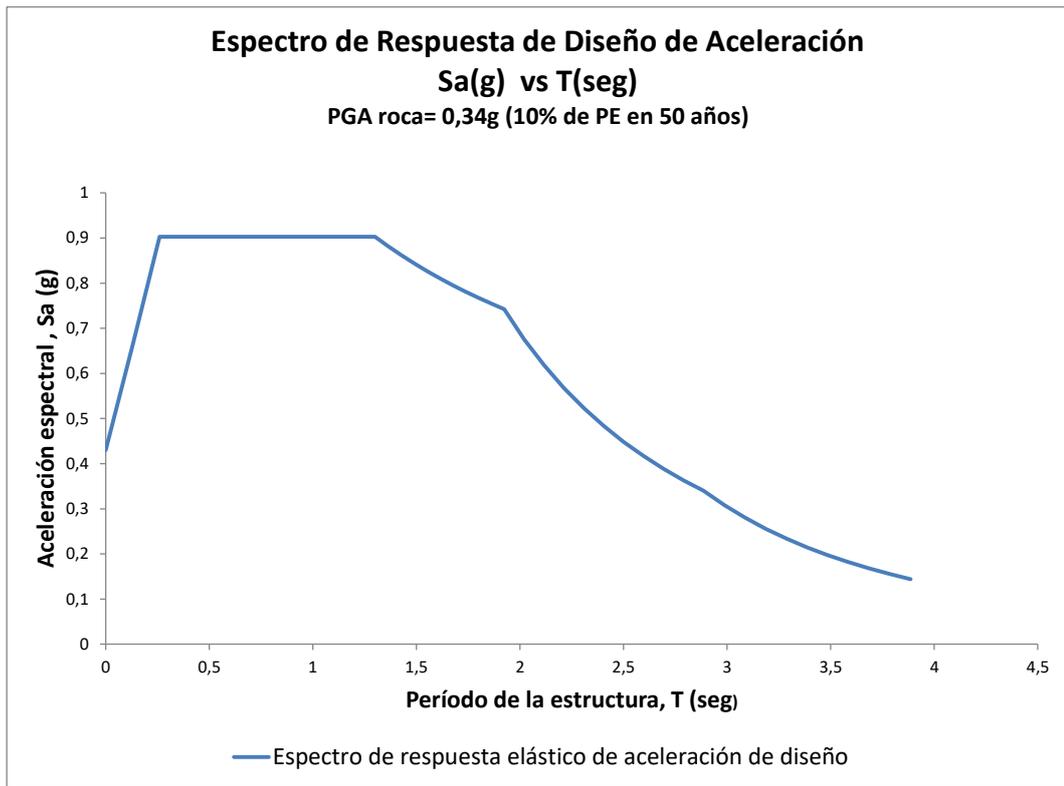


Gráfica 31. Espectro de Respuesta de Diseño de Aceleración. Colegio Benjamín Carrión.

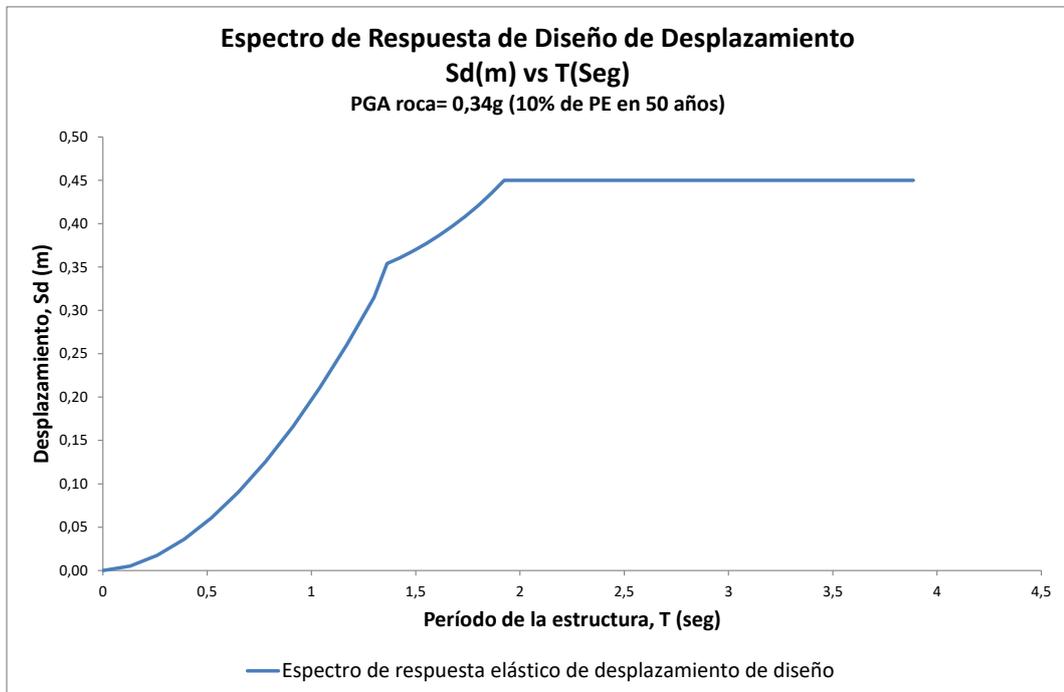


Gráfica 32. Espectro de Respuesta de Diseño de Desplazamiento. Colegio Benjamín Carrión.

4.2.5.17. Instituto Superior 25 de Julio.

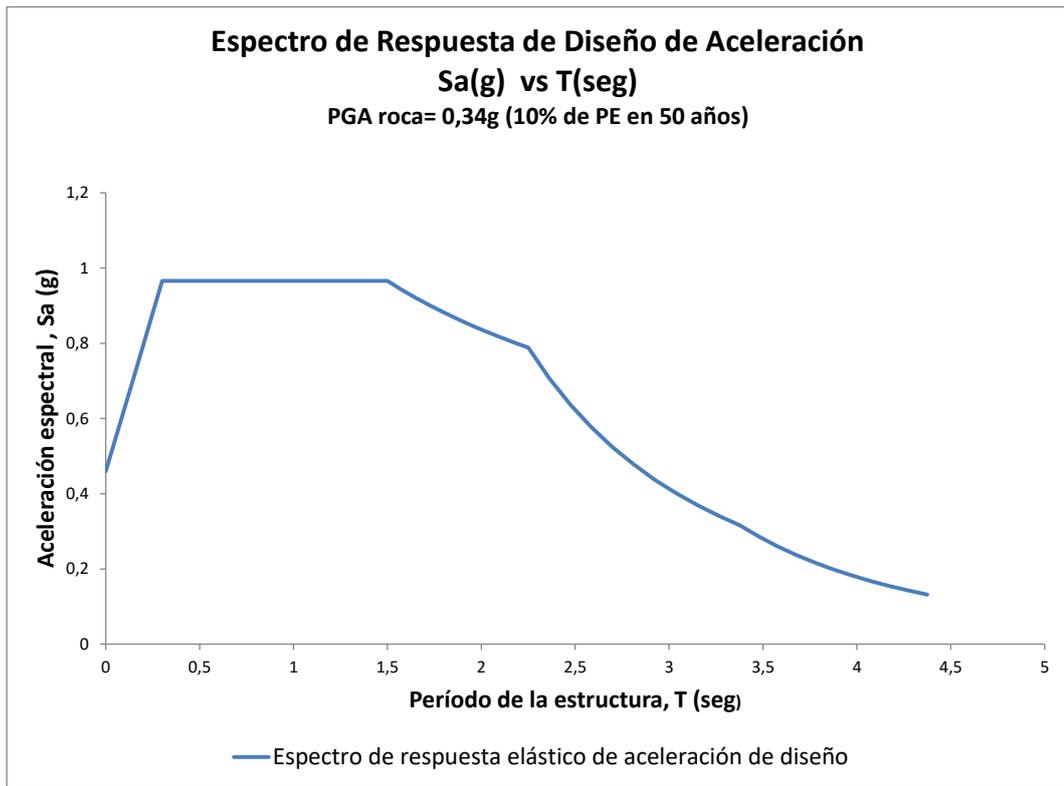


Gráfica 33. Espectro de Respuesta de Diseño de Aceleración. Instituto Superior 25 de Julio.

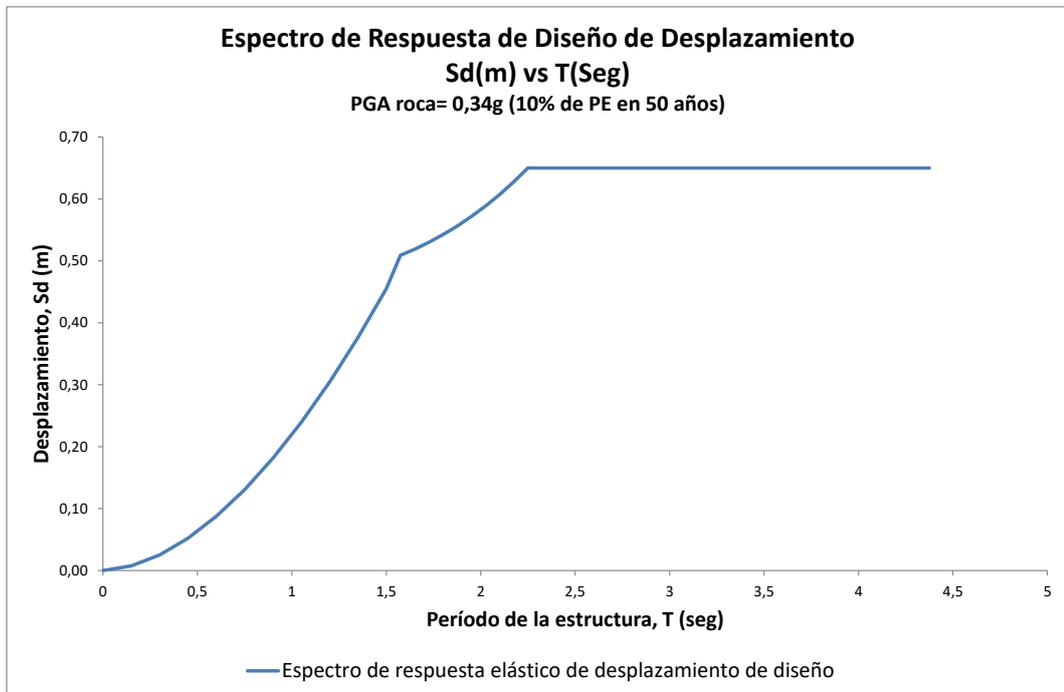


Gráfica 34. Espectro de Respuesta de Diseño de Desplazamiento. Instituto Superior 25 de Julio.

4.2.5.18. Colegio Ariel.

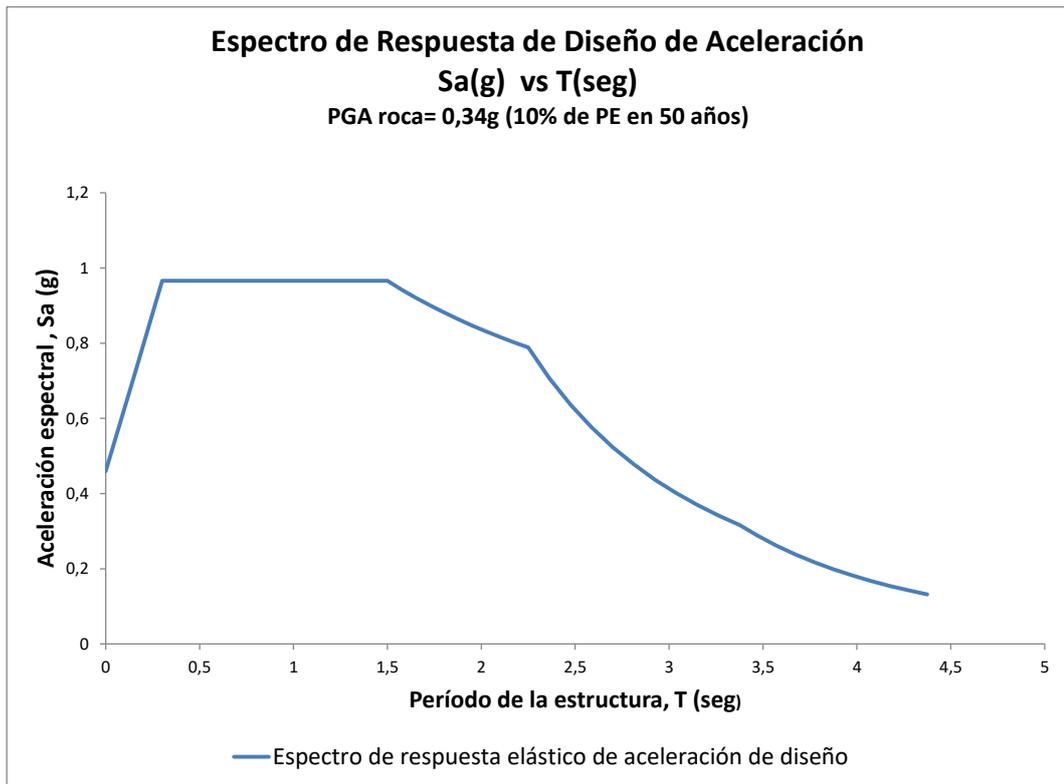


Gráfica 35. Espectro de Respuesta de Diseño de Aceleración. Colegio Ariel.

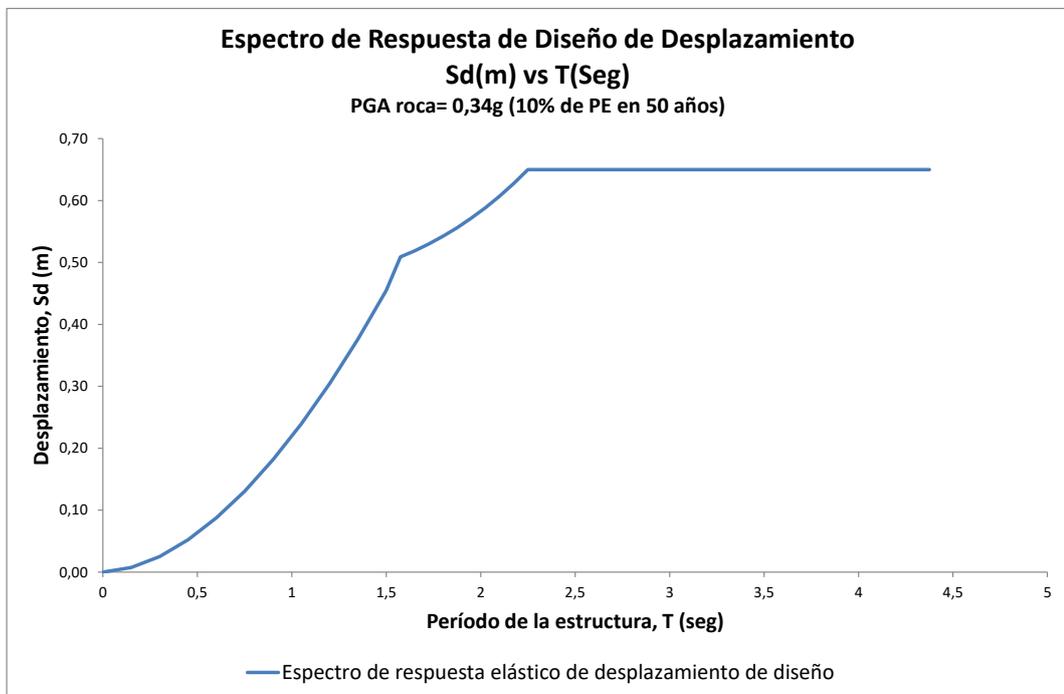


Gráfica 36. Espectro de Respuesta de Diseño de Desplazamiento. Colegio Ariel.

4.2.5.19. Hospital Guayaquil o del Suburbio.

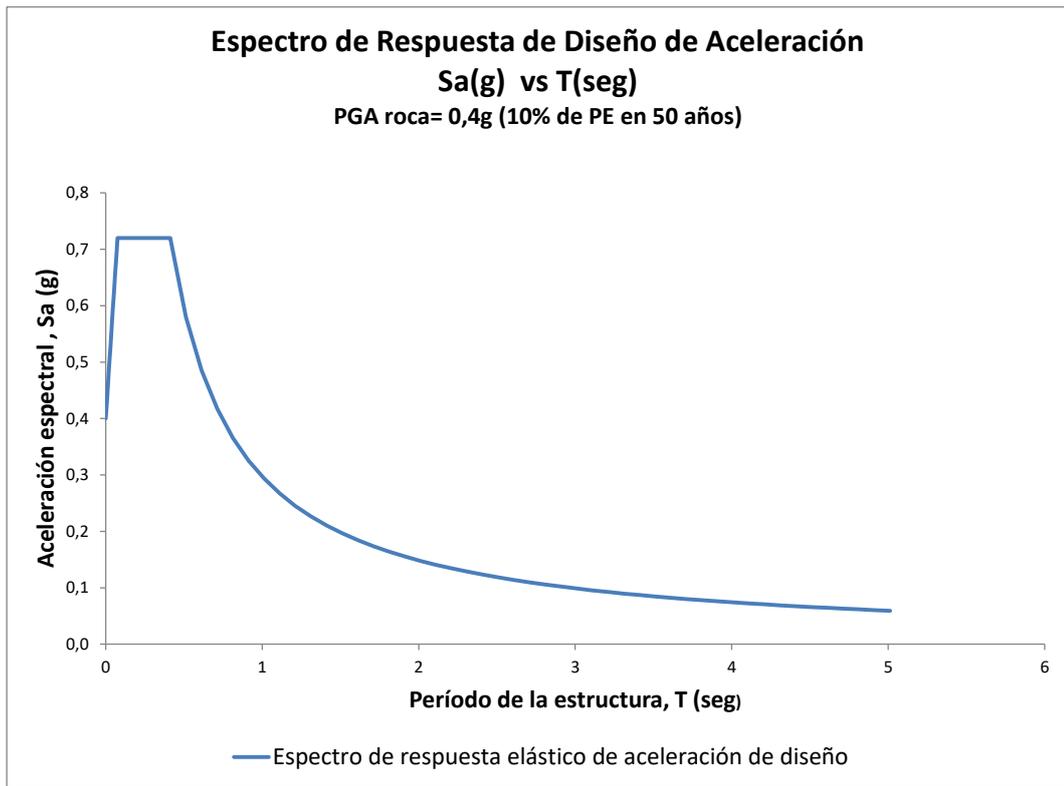


Gráfica 37. Espectro de Respuesta de Diseño de Aceleración. Hospital Guayaquil o del Suburbio.

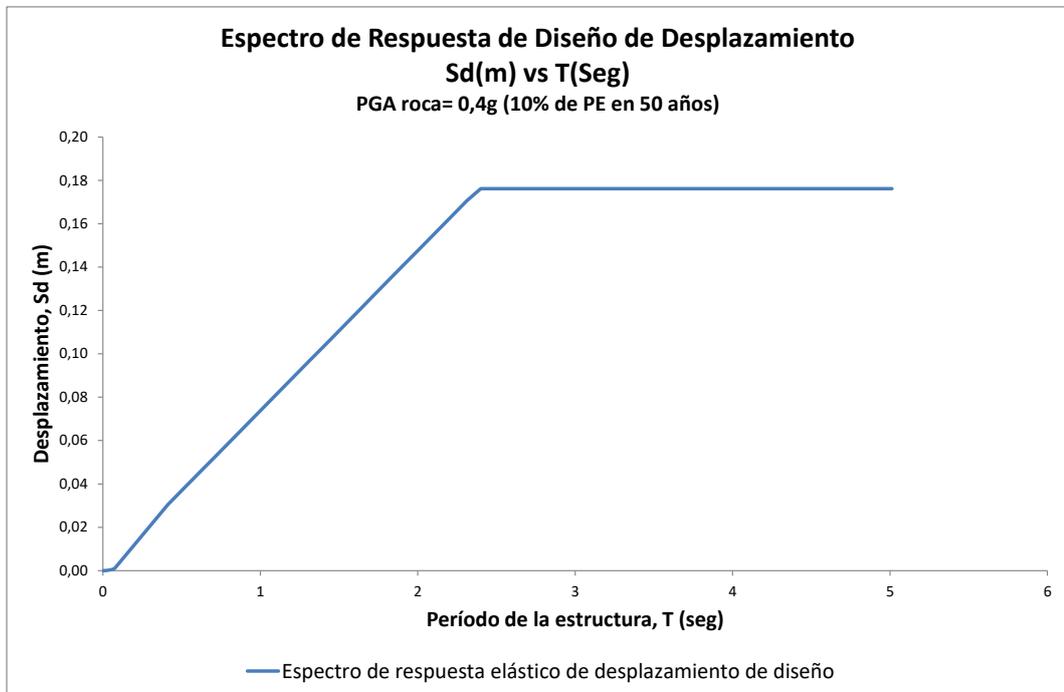


Gráfica 38. Espectro de Respuesta de Diseño de Desplazamiento. Hospital Guayaquil o del Suburbio.

4.2.5.20. Hospital Valenzuela.

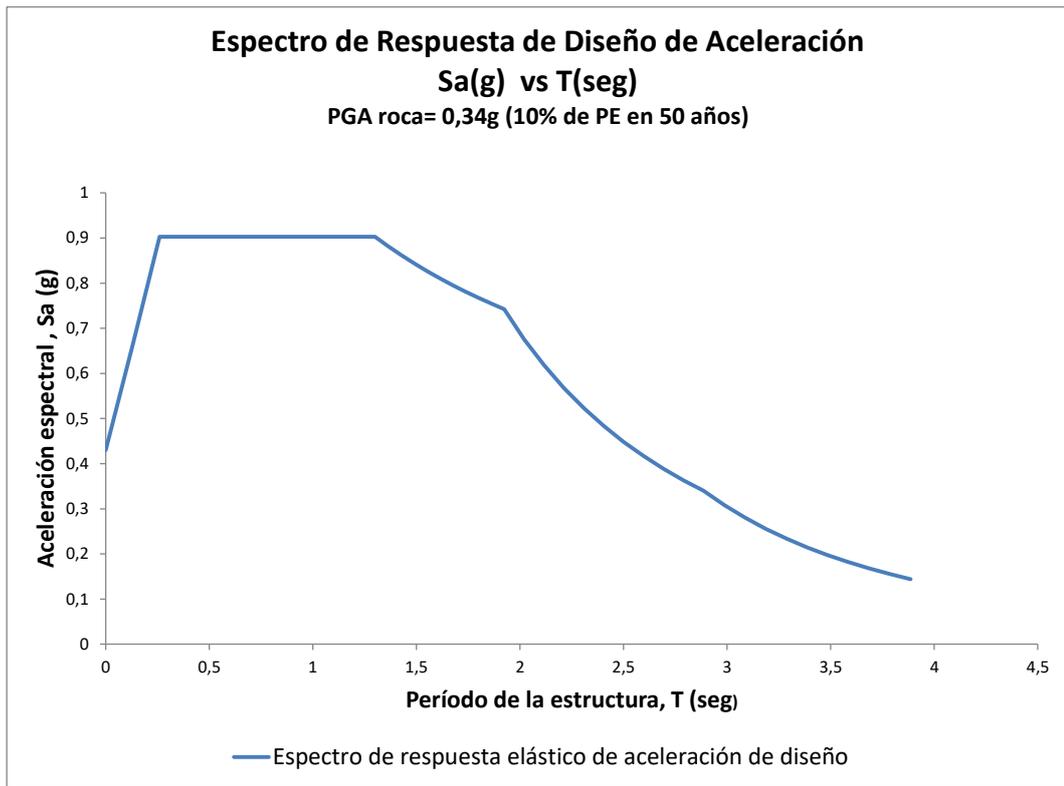


Gráfica 39. Espectro de Respuesta de Diseño de Aceleración. Hospital Valenzuela.

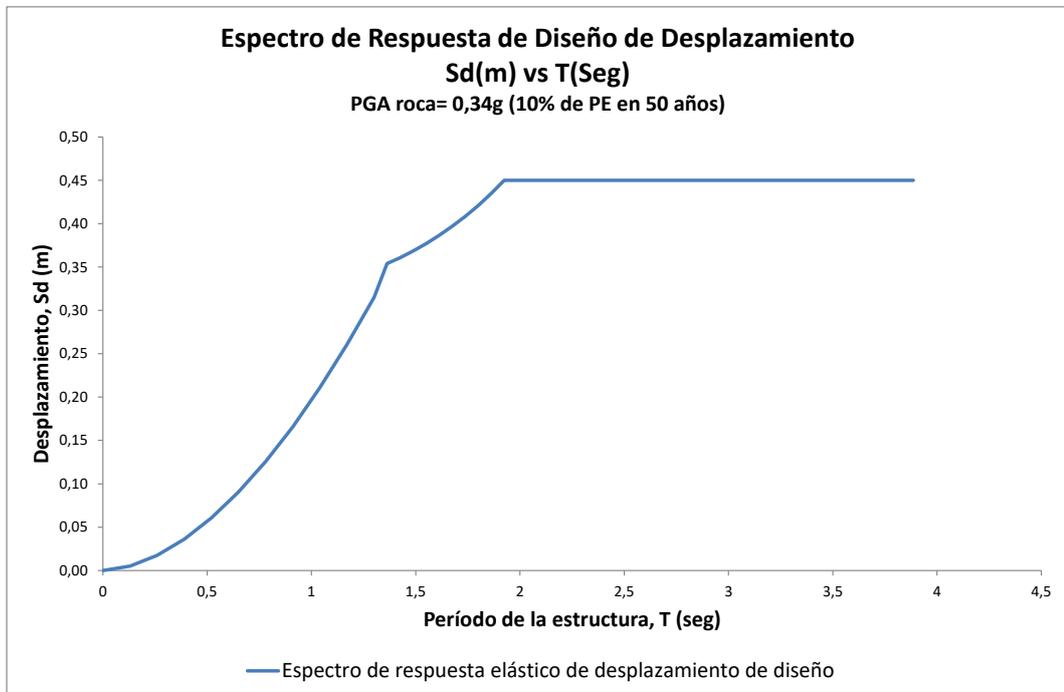


Gráfica 40. Espectro de Respuesta de Diseño de Desplazamiento. Hospital Valenzuela.

4.2.5.21. Ex-cuartel de Bomberos.

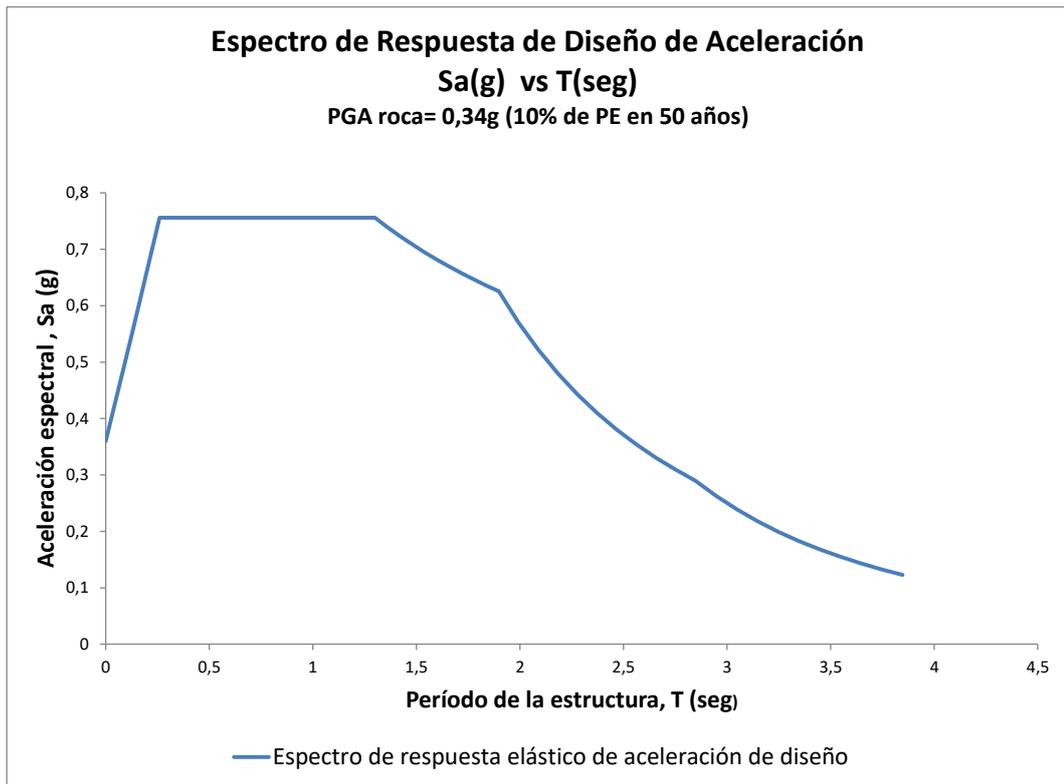


Gráfica 41. Espectro de Respuesta de Diseño de Aceleración. Ex-cuartel de Bomberos.

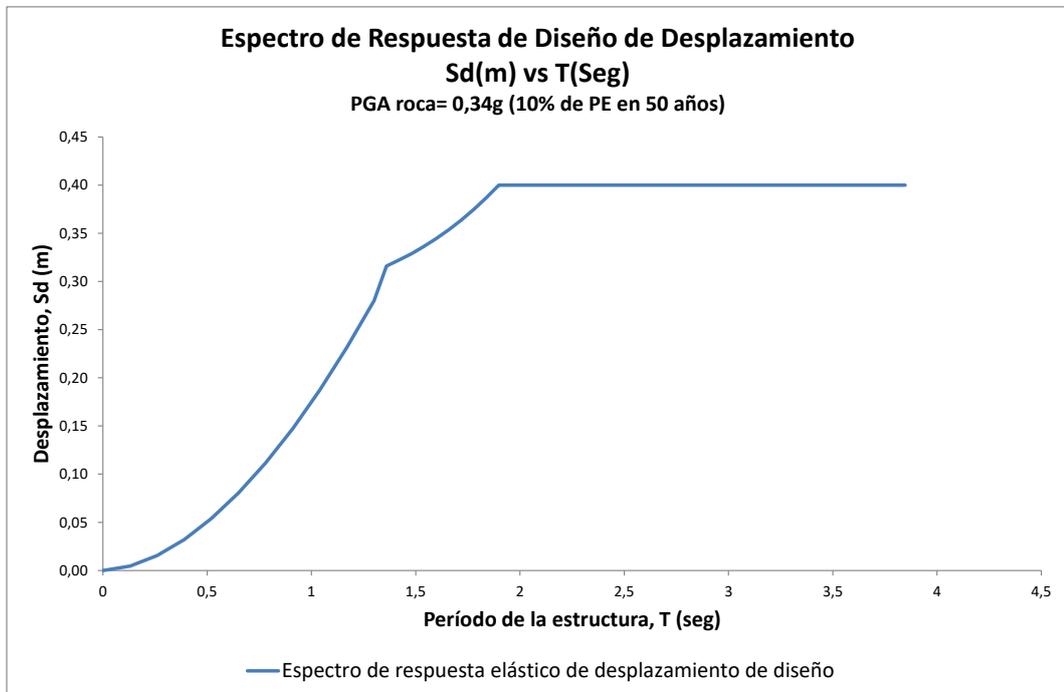


Gráfica 42. Espectro de Respuesta de Diseño de Desplazamiento. Ex-cuartel de Bomberos.

4.2.5.22. Edificio Fénix.

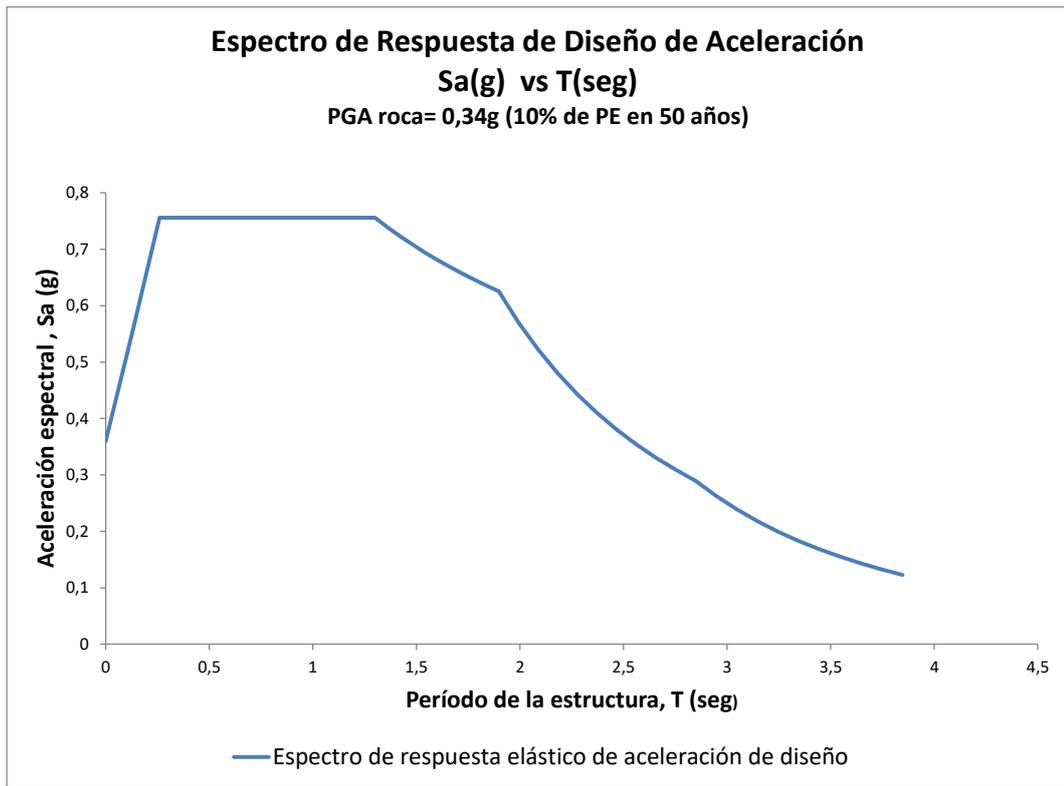


Gráfica 43. Espectro de Respuesta de Diseño de Aceleración. Edificio Fénix.

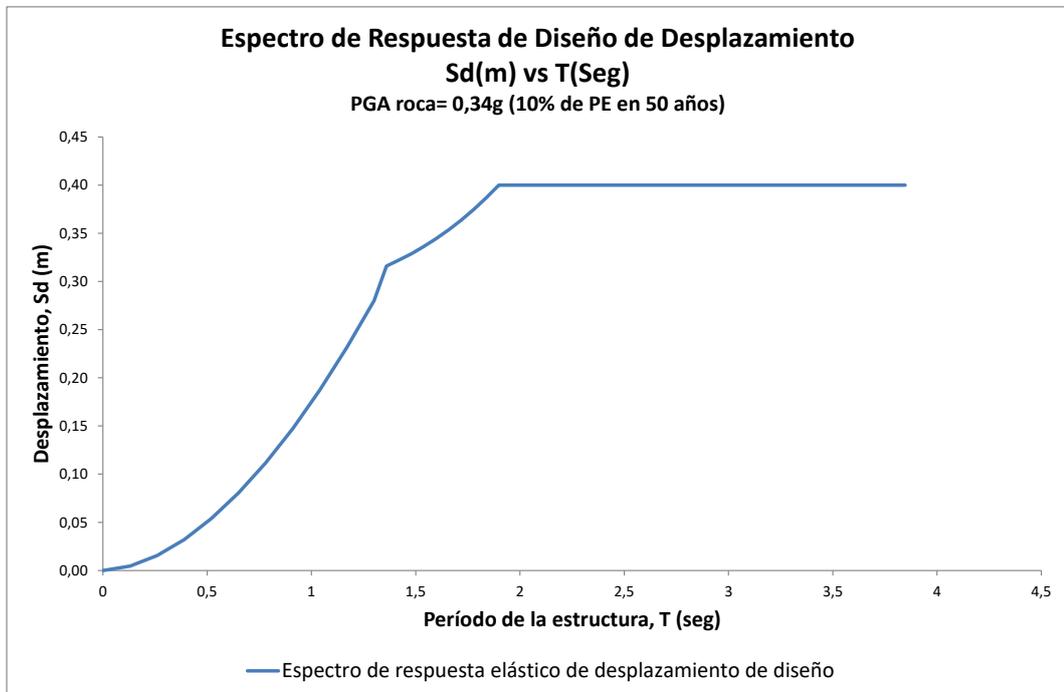


Gráfica 44. Espectro de Respuesta de Diseño de Desplazamiento. Edificio Fénix.

4.2.5.23. Ex- edificio Matriz de Filanbanco.

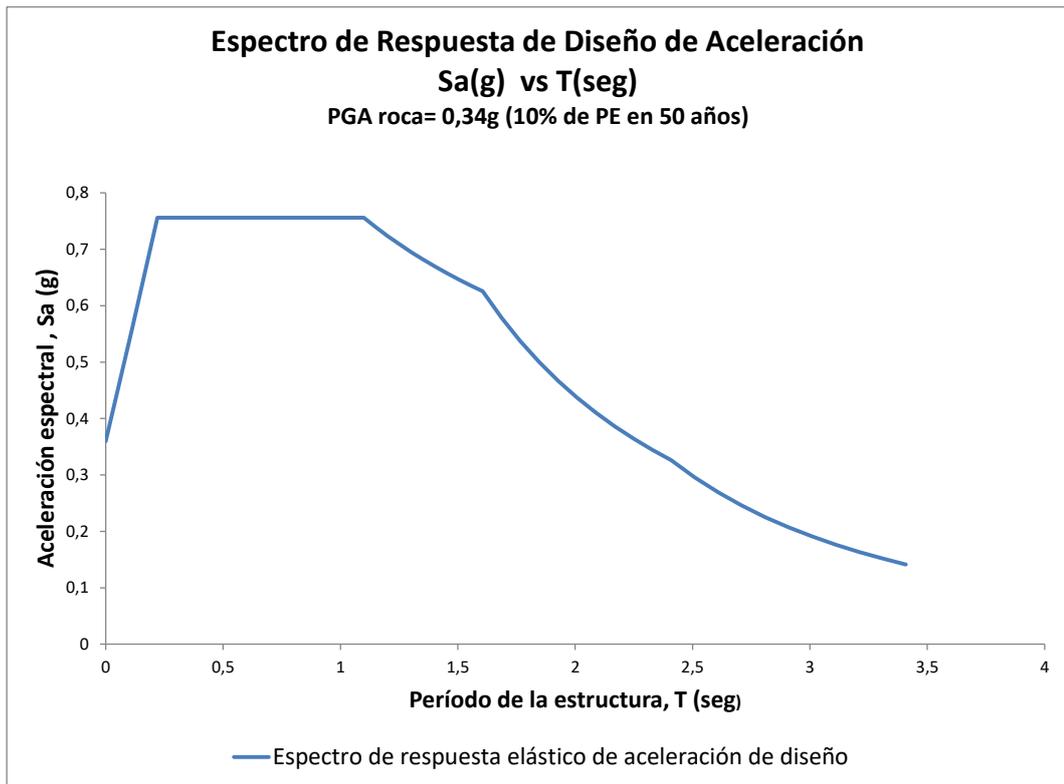


Gráfica 45. Espectro de Respuesta de Diseño de Aceleración. Ex-edificio Matriz de Filanbanco.

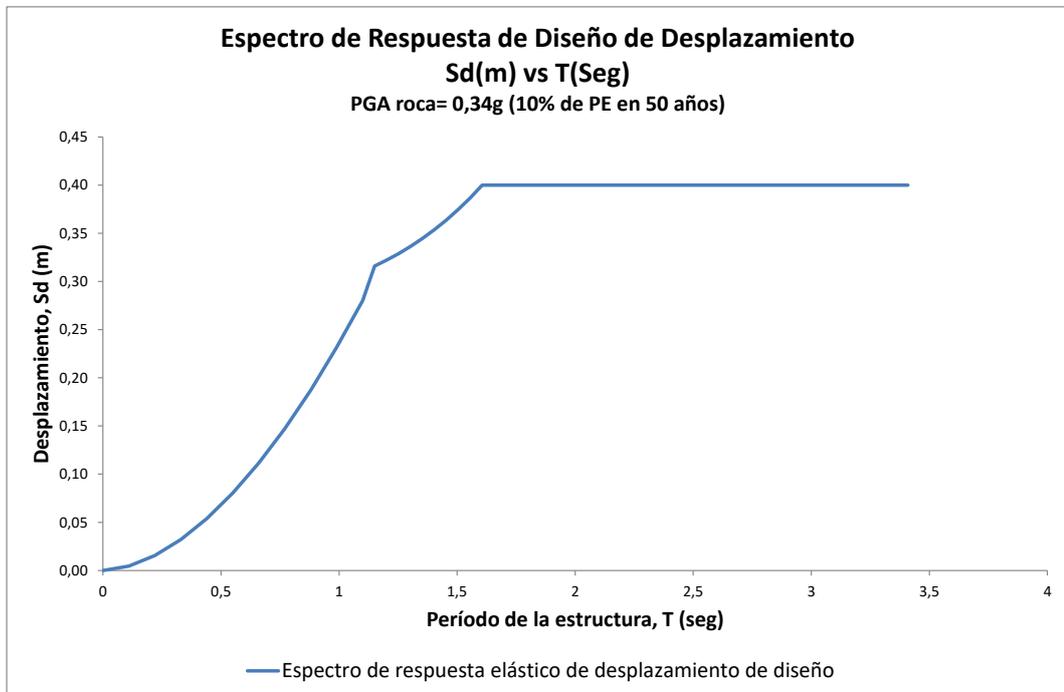


Gráfica 46. Espectro de Respuesta de Diseño de Desplazamiento. Ex-edificio Matriz de Filanbanco.

4.2.5.24. Basílica Menor de La Merced.

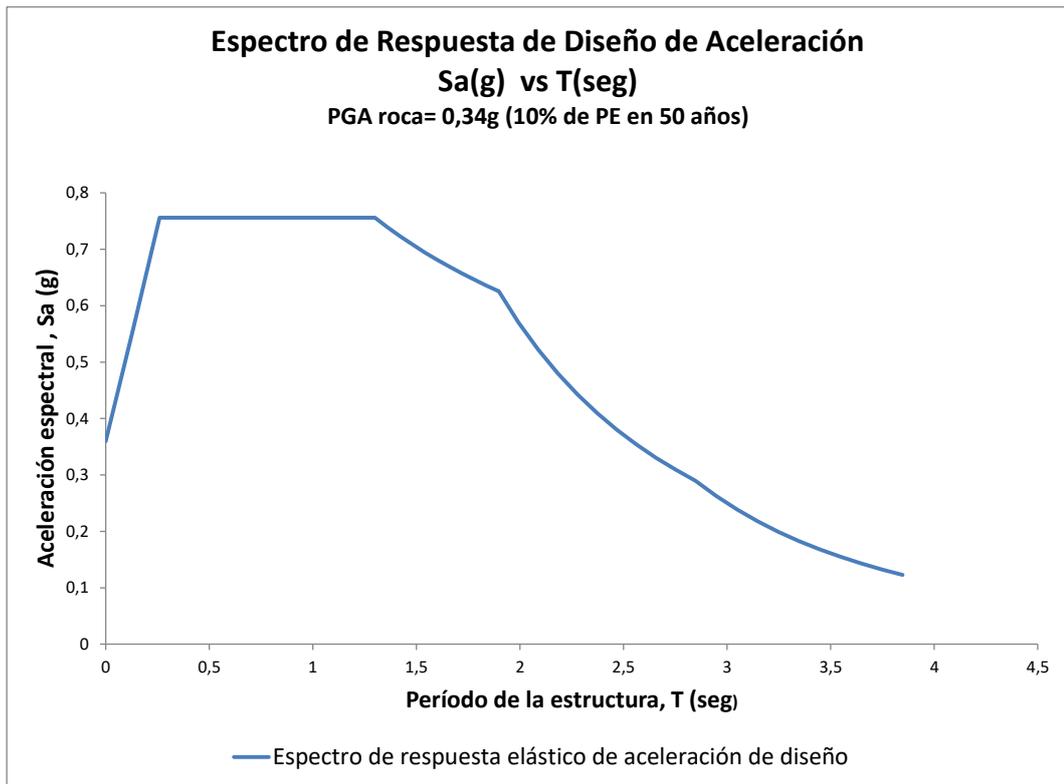


Gráfica 47. Espectro de Respuesta de Diseño de Aceleración. Basílica Menor de La Merced.

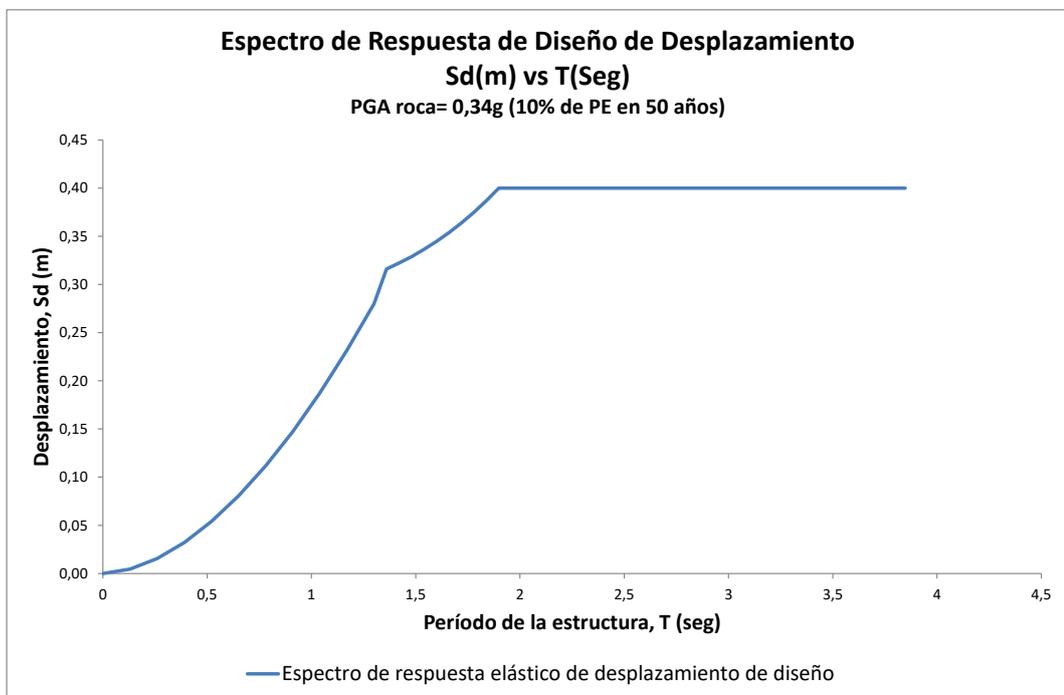


Gráfica 48. Espectro de Respuesta de Diseño de Desplazamiento. Basílica Menor de La Merced.

4.2.5.25. Iglesia Evangélica.

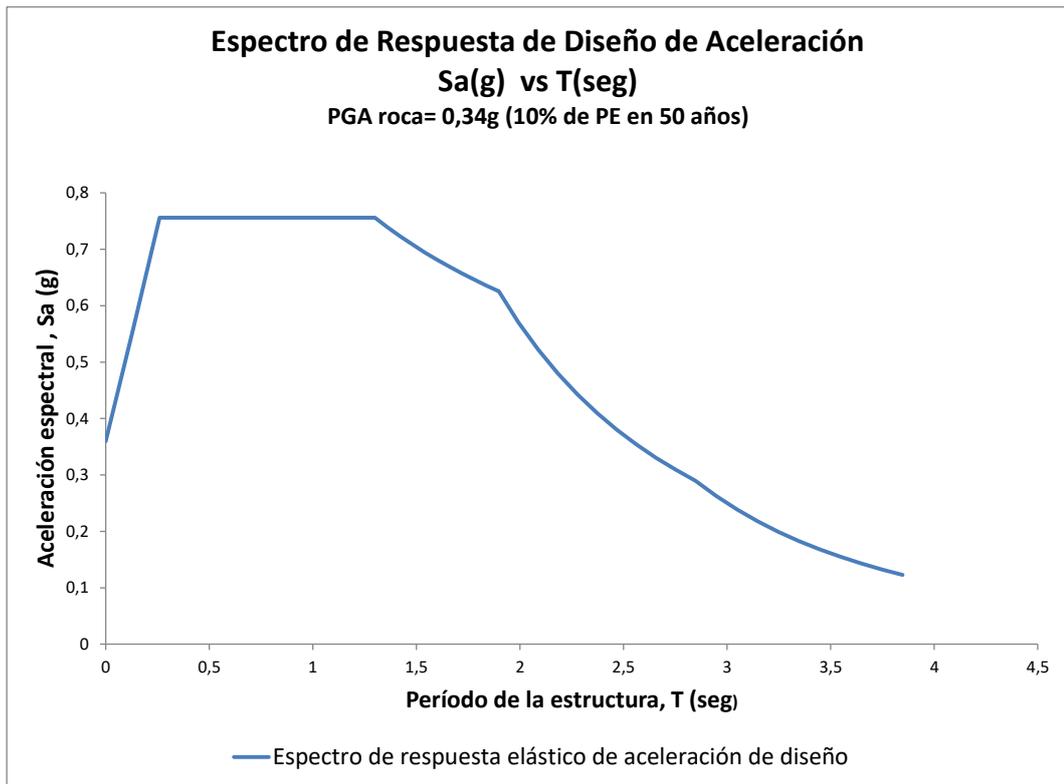


Gráfica 49. Espectro de Respuesta de Diseño de Aceleración. Iglesia Evangélica.

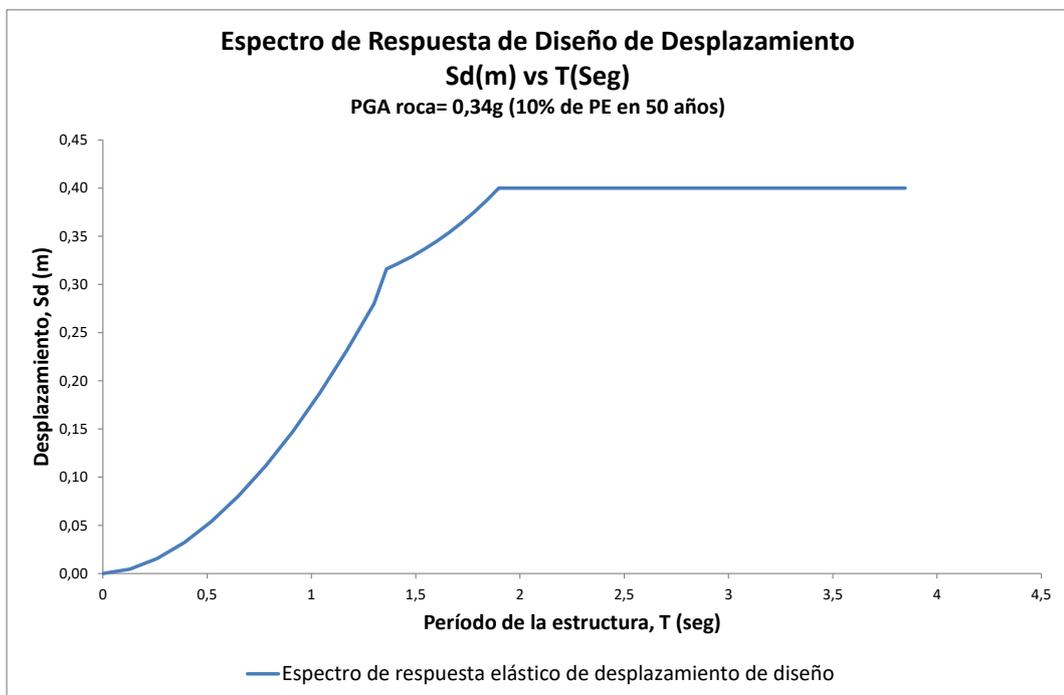


Gráfica 50. Espectro de Respuesta de Diseño de Desplazamiento. Iglesia Evangélica.

4.2.5.26. Museo Municipal.

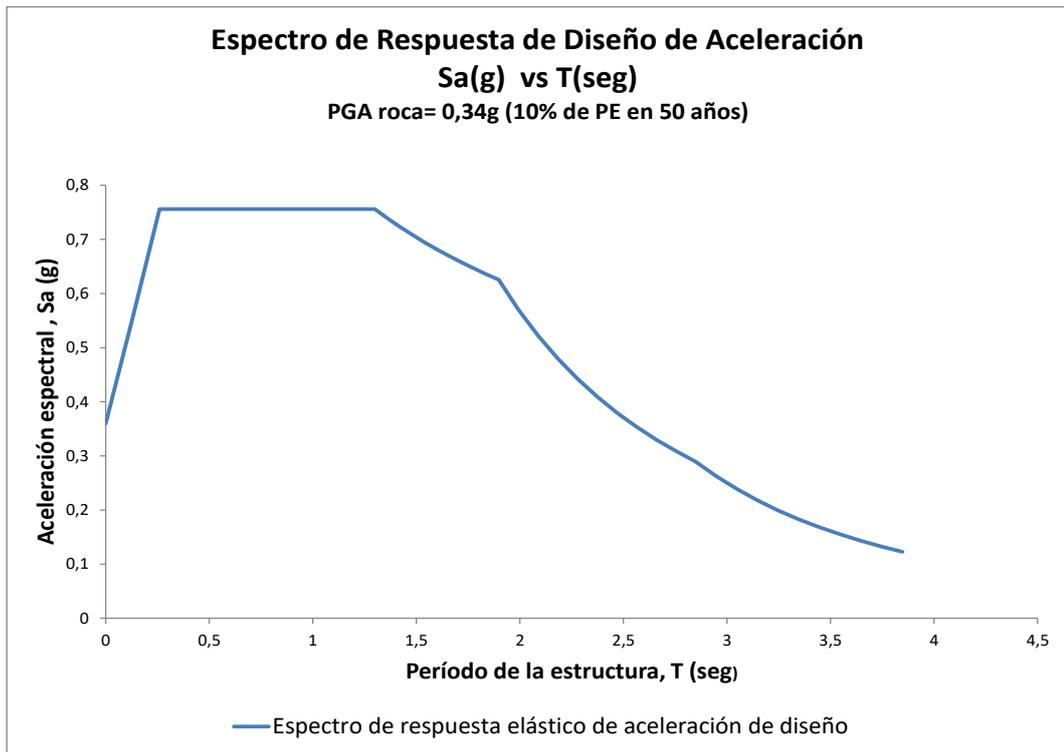


Gráfica 51. Espectro de Respuesta de Diseño de Aceleración. Museo Municipal.

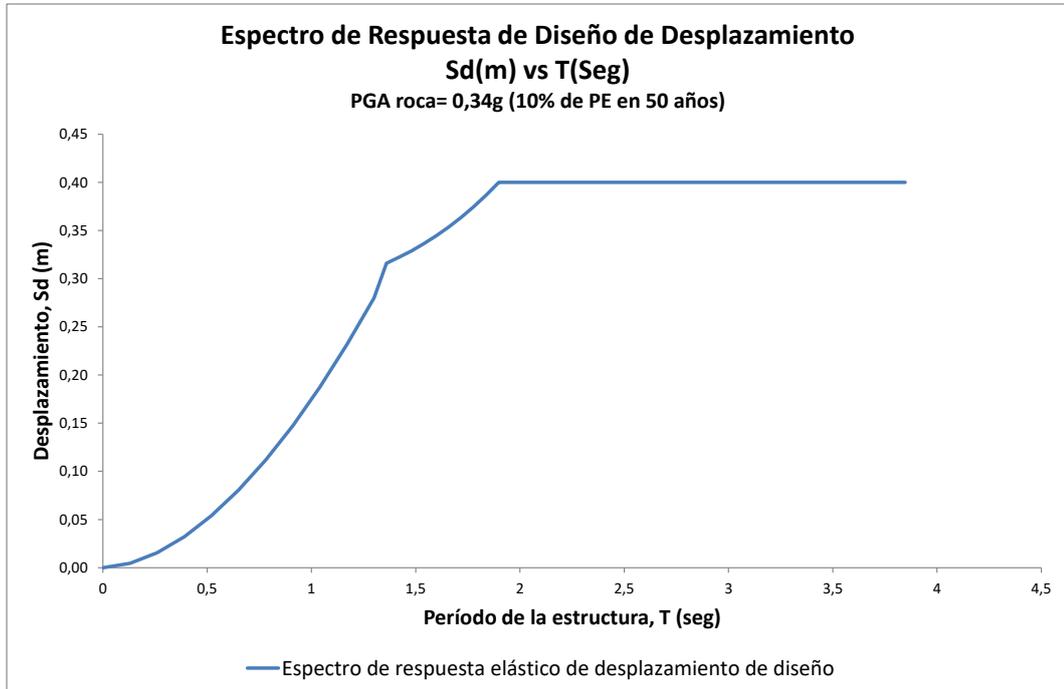


Gráfica 52. Espectro de Respuesta de Diseño de Desplazamiento. Museo Municipal.

4.2.5.27. Cámara de Comercio.



Gráfica 53. Espectro de Respuesta de Diseño de Aceleración. Cámara de Comercio.



Gráfica 54. Espectro de Respuesta de Diseño de Desplazamiento. Cámara de Comercio.

4.2.6. Períodos de vibración de los edificios de la muestra.

Para el cálculo de los períodos fundamentales de vibración de los edificios se procedió a utilizar el método descrito en el capítulo 3.2.6.

Tabla 17. Períodos de los edificios de la muestra.

Nombre del edificio	Altura estimada (m)	Ct	α	T edificio (seg)
Ex-edificio de EMETEL	14	0,055	0,9	0,59
Palacio de Justicia	27	0,055	0,9	1,07
Ex-edificio JUNAVI	13,75	0,055	0,9	0,58
Colegio Dolores Sucre	11,2	0,055	0,9	0,48
Colegio Ana Paredes de Alfaro	11	0,055	0,9	0,48
Colegio Nacional Guayaquil	9	0,055	0,9	0,40
Colegio de los Sagrados Corazones	12	0,055	0,9	0,51
Colegio La Inmaculada	13	0,055	0,9	0,55
Academia Benedict	11	0,055	0,9	0,48
Colegio Adolfo H. Simonds	8,4	0,055	0,9	0,37
Colegio Dante Alighieri	10,8	0,055	0,9	0,47
Colegio Santa María Gorety	11,2	0,055	0,9	0,48
Colegio República del Ecuador	16,5	0,055	0,9	0,69
Colegio López Domínguez	16	0,055	0,9	0,67
Colegio La Providencia	17	0,055	0,9	0,70
Colegio Benjamín Carrión	12	0,055	0,9	0,51
Instituto Superior 25 de Julio	17	0,055	0,9	0,70
Colegio Ariel	12,4	0,055	0,9	0,53
Hospital Guayaquil o del Suburbio	22	0,055	0,9	0,89
Hospital Valenzuela	9,5	0,055	0,9	0,42
Ex-cuartel de Bomberos	9	0,055	0,9	0,40
Edificio Fénix	28,5	0,055	0,9	1,12
Ex- edificio Matriz de Filanbanco	50,4	0,055	0,9	1,87
Basílica Menor de La Merced	9,5	0,055	0,9	0,42
Iglesia Evangélica	9	0,055	0,9	0,40
Museo Municipal	15	0,055	0,9	0,63
Cámara de Comercio	18	0,055	0,9	0,74

Nota 1. Se utilizaron los nombres dados en el proyecto RADIUS para citar a las edificaciones.

Fuente: elaboración propia.

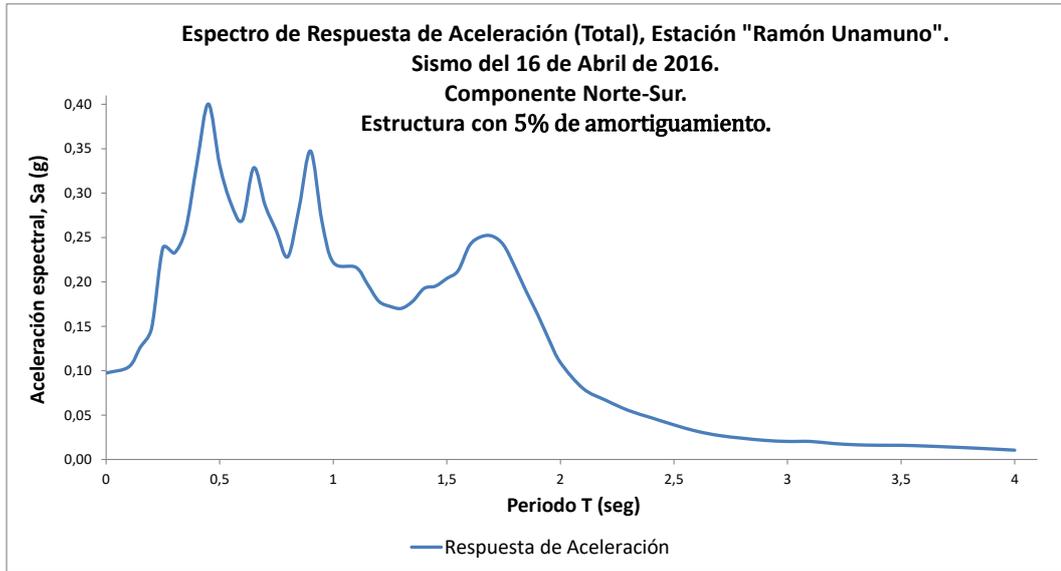
4.2.7. Espectro de respuesta del sismo del 16 de Abril de 2016.

La urbe de Guayaquil dispone de una red de sensores de aceleración conformadas por 3 estaciones nombradas como: AGY1, AGY2 y AGYE; en donde las dos primeras se encuentran sobre suelo suave o flexible y la tercera sobre suelo rocoso o firme. Dichas estaciones tomaron el registro de las señales sísmicas emitidas durante el terremoto del 16 de abril de 2016.

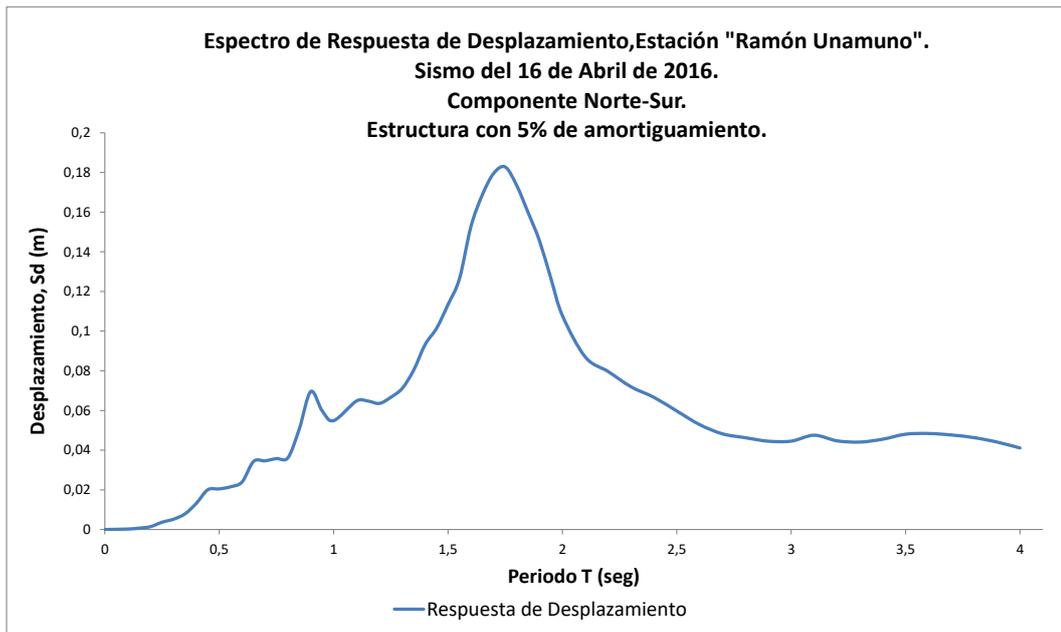
En base a las características del suelo sobre el cual se encuentran las estaciones de registro de aceleración, para la presente investigación se hará uso de los datos de las componentes de aceleraciones en la dirección Norte y Sur tomados en las estaciones AGYE o Pacuales, y AGY2 o Ramón Unamuno; debido a que contienen los mayores valores de datos aceleración captados.

Para la obtención de los espectros de respuesta de aceleración y desplazamiento debido al sismo del 16 de abril se procedió a implementar el método numérico de las series de Taylor utilizando los registros de aceleraciones tomados de las estaciones Ramón Unamuno (AGY2) y Pascuales (AGYE). Estos espectros representan la respuesta de un sistema de un grado de libertad al movimiento del suelo producido por el sismo del 16/04/2016.

4.2.7.1. Espectro de respuesta de aceleración y desplazamiento de la estación Ramón Unamuno, sismo del 16 de Abril de 2016.

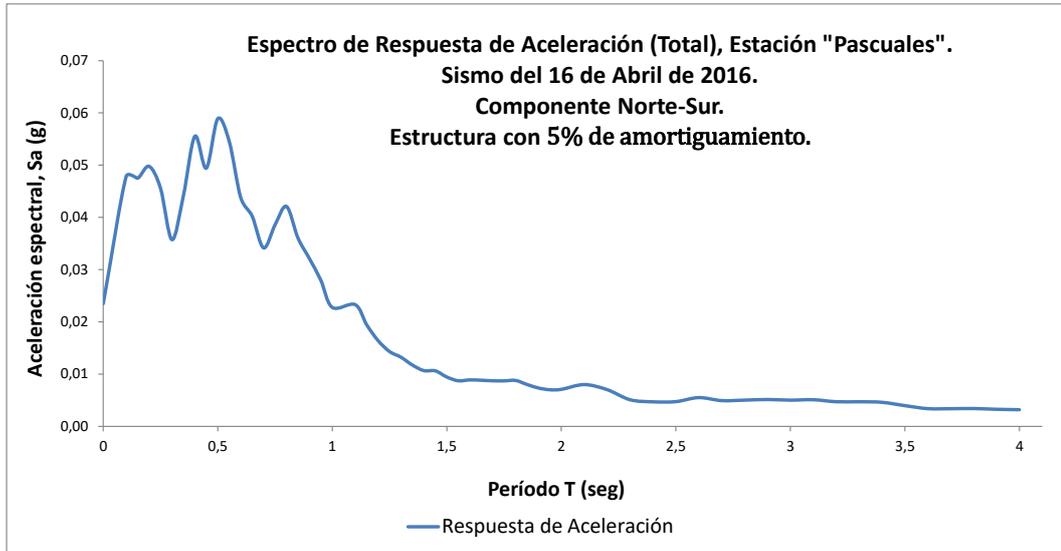


Gráfica 55. Espectro de Respuesta de Aceleración. Estación AGY2.

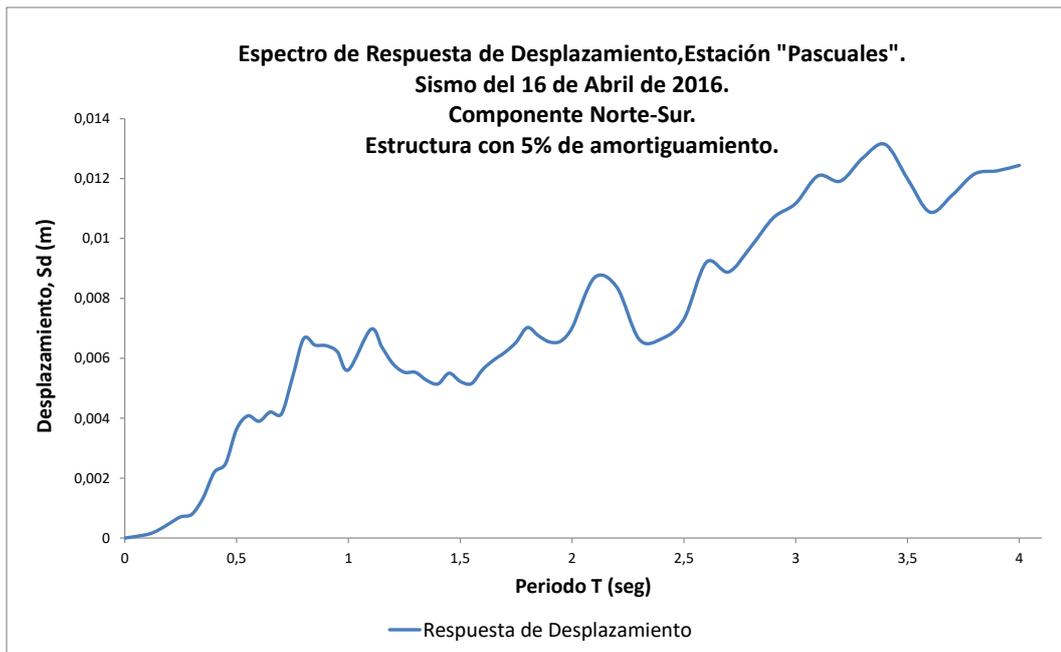


Gráfica 56. Espectro de Respuesta de Desplazamiento. Estación AGY2.

4.2.7.2. Espectro de respuesta de aceleración y desplazamiento de la estación Pascuales, sismo del 16 de Abril de 2016.



Gráfica 57. Espectro de Respuesta de Aceleración. Estación AGYE.



Gráfica 58. Espectro de Respuesta de Desplazamiento. Estación AGYE.

4.2.8. Valores de Sa de diseño, Sa del sismo y R efectivo para los edificios de la muestra durante el sismo del 16/04/2016.

Para poder tener una percepción de como fue el comportamiento de las estructuras de la muestra durante el terremoto el 16 de abril de 2016; es necesario determinar parámetros que nos indiquen, de forma aproximada, el comportamiento estructural del edificio; para aquello se hará uso de los espectros de respuesta de diseño y de los espectros de respuesta del sismo de Pedernales.

Debido a que los edificios de la muestra son estructuras diseñadas en épocas previas a la existencia de normas de construcción locales, no se conocen los factores de reducción de resistencia sísmica utilizados, en base a los datos obtenidos, es posible estimar dicho valor.

La razón entre la capacidad de demanda sísmica del edificio con respecto a la carga dinámica durante el sismo de 16/04/2016, considerando a la estructura como un sistema de un grado de libertad con un modo de vibración idéntico al del edificio analizado; se puede calcular mediante la siguiente fórmula:

$$R_{\text{efectiva}} = \frac{Sa_{\text{diseño}}}{Sa_{\text{sismo}}}$$

Dónde:

$Sa_{\text{diseño}}$: Respuesta elástica de aceleración de diseño para un sistema de 1 grado de libertad con período de vibración igual al del edificio de la muestra.

Sa_{sismo} : Respuesta de aceleración de un sistema de 1 grado de libertad con período de vibración idéntico al del edificio de la muestra durante el sismo del 16 de abril de 2016.

R_{efectiva} : Factor de reducción de respuesta elástica efectiva.

El parámetro R efectivo permitirá estimar el factor de reducción de capacidad de resistencia sísmica empleado durante el diseño de estas estructuras.

Para obtener los valores de Sa diseño y Sa sismo, se procede a realizar una comparación entre el espectro de respuesta de diseño de aceleración de la estructura

con respecto al espectro de respuesta de aceleración debido al sismo del 16/04/2016 determinado en un tipo de suelo con características similares al suelo sobre el cual se encuentran los cimientos del edificio analizado (sea este suave o rocoso); luego se encuentran los valores de las ordenadas en los puntos que se originen de la intersección entre el espectro de respuesta diseño de aceleración (Sa diseño) o el espectro de respuesta elástico de aceleración durante el sismo 16/04/2016 (Sa sismo), con una recta vertical perpendicular al valor del período fundamental de vibración (el modo más común de vibración de las estructuras durante un sismo) en el eje de las abscisas. Ver: Anexos, Fichas de comparación de espectros. Los resultados obtenidos se ilustran en la siguiente tabla.

Tabla 18. Tabla de valores de R efectivo.

Nombre del edificio	Sa diseño (g)	Sa sismo (g)	R efectivo
Hospital Valenzuela	0,71	0,05	14,2
Colegio Dolores Sucre	0,61	0,05	12,5
Colegio Adolfo H. Simonds	0,97	0,32	3,0
Colegio Nacional Guayaquil	0,76	0,34	2,2
Ex-cuartel de Bomberos	0,90	0,34	2,7
Iglesia Evangélica	0,76	0,34	2,2
Ex-edificio JUNAVI	0,90	0,25	3,7
Basílica Menor de La Merced	0,76	0,34	2,2
Colegio de los Sagrados Corazones	0,97	0,29	3,3
Colegio Benjamín Carrión	0,76	0,29	2,6
Ex-edificio de EMETEL	0,76	0,26	2,9
Colegio Ariel	0,97	0,29	3,3
Colegio La Inmaculada	0,76	0,29	2,6
Museo Municipal	0,76	0,27	2,8
Cámara de Comercio	0,76	0,25	3,0
Colegio Santa María Gorety	0,90	0,37	2,4
Colegio Ana Paredes de Alfaro	0,76	0,39	2,0
Academia Benedict	0,76	0,39	2,0
Colegio La Providencia	0,76	0,27	2,8
Instituto Superior 25 de Julio	0,90	0,27	3,3
Colegio Dante Alighieri	0,90	0,40	2,3
Edificio Fénix	0,76	0,21	3,6
Colegio República del Ecuador	0,76	0,32	2,3
Palacio de Justicia	0,97	0,23	4,2
Colegio López Domínguez	0,76	0,35	2,2
Ex- edificio Matriz de Filanbanco	0,63	0,18	3,5
Hospital Guayaquil o del Suburbio	0,97	0,34	2,8

Nota 1. Se utilizaron los nombres dados en el proyecto RADIUS para citar a las edificaciones.

Fuente: elaboración propia.

4.2.9. Valores de Sd del sismo y Δ efectiva para los edificios de la muestra durante el sismo del 16/04/2016.

Para tener una idea de los valores de las derivas originadas en los edificios durante el sismo del 16/04/2016, se puede estimar un valor de deriva efectiva mediante la siguiente fórmula:

$$\Delta_{efectiva} = \frac{Sd_{sismo}}{H}$$

Dónde:

Sd_{sismo} : Respuesta de desplazamiento de un sistema de 1 grado de libertad con período de vibración idéntico al del edificio de la muestra durante el sismo del 16 de abril de 2016.

H : Altura estimada del edificio.

$\Delta_{efectiva}$: Deriva efectiva.

Los resultados obtenidos se muestran en la siguiente tabla.

Tabla 19. Tabla de valores de deriva efectiva.

Nombre del edificio	H (m)	Sd sismo (m)	Δ efectiva
Hospital Valenzuela	9,5	0,002	0,02%
Colegio Dolores Sucre	11,2	0,003	0,03%
Colegio Adolfo H. Simonds	8,4	0,01	0,13%
Colegio Nacional Guayaquil	9	0,01	0,15%
Ex-cuartel de Bomberos	9	0,01	0,15%
Iglesia Evangélica	9	0,01	0,15%
Ex-edificio JUNAVI	13,75	0,02	0,15%
Basílica Menor de La Merced	9,5	0,01	0,15%
Colegio de los Sagrados Corazones	12	0,02	0,16%
Colegio Benjamín Carrión	12	0,02	0,16%
Ex-edificio de EMETEL	14	0,02	0,16%
Colegio Ariel	12,4	0,02	0,17%
Colegio La Inmaculada	13	0,02	0,17%
Museo Municipal	15	0,03	0,18%
Cámara de Comercio	18	0,03	0,19%
Colegio Santa María Gorety	11,2	0,02	0,19%
Colegio Ana Paredes de Alfaro	11	0,02	0,20%
Academia Benedict	11	0,02	0,20%
Colegio La Providencia	17	0,03	0,20%

Instituto Superior 25 de Julio	17	0,03	0,20%
Colegio Dante Alighieri	10,8	0,02	0,20%
Edificio Fénix	28,5	0,06	0,23%
Colegio República del Ecuador	16,5	0,04	0,23%
Palacio de Justicia	27	0,06	0,24%
Colegio López Domínguez	16	0,04	0,24%
Ex- edificio Matriz de Filanbanco	50,4	0,15	0,31%
Hospital Guayaquil o del Suburbio	22	0,07	0,31%

Nota 1. Se utilizaron los nombres dados en el proyecto RADIUS para citar a las edificaciones.

Fuente: elaboración propia.

Los valores de S_d sismo fueron obtenidos de la ordenada del punto cuya abscisa es igual al periodo fundamental de vibración de la estructura, que se encuentre dentro del espectro de respuesta de desplazamiento debido al sismo del 16/04/2016 determinado sobre un tipo de suelo con cualidades similares al sitio sobre el cual se encuentra el edificio analizado (suelo flexible o firme respectivamente).

El grado de daño esperado en los edificios debido a las derivas puede ser clasificado acorde los siguientes criterios:

Δ : 0,00% - 0,20% No hay daño.

Δ : 0,20% - 0,50% Daño no estructural.

Δ : 0,50% - 1,50% Daño operativo no estructural.

Δ : 1,50% - 2,50% Daño estructural, pre colapso.

Todos los edificios tuvieron derivas inferiores al 2%; las cuales son las derivas máximas establecidas por la NEC 2015.

CAPÍTULO 5

5. COMPARACIÓN DEL COMPORTAMIENTO DE LOS EDIFICIOS MODERNOS Y ANTIGUOS DE HORMIGÓN ARMADO DURANTE LOS SISMOS (18/08/1980 vs 16/04/2016).

5.1. Registro de daños en los edificios de hormigón armado antiguos y modernos.

5.1.1. Daños observados en los edificios de la muestra durante los sismos del 18 de Agosto de 1980 y del 16 de Abril de 2016.

La clasificación de los edificios de la muestra, acorde al agrado de daño observado, se resume en la siguiente tabla.

Tabla 20. Grado de daño observado en edificios antiguos.

Nombre del edificio	Grado de daño observado
Hospital Valenzuela	Inexistente
Colegio Dolores Sucre	Inexistente
Colegio Adolfo H. Simonds	Inexistente
Colegio Nacional Guayaquil	Leve
Ex-cuartel de Bomberos	Inexistente
Iglesia Evangélica	Inexistente
Ex-edificio JUNAVI	Inexistente
Basílica Menor de La Merced	Leve
Colegio de los Sagrados Corazones	Inexistente
Colegio Benjamín Carrión	Inexistente
Ex-edificio de EMETEL	Leve
Colegio Ariel	Leve
Colegio La Inmaculada	Inexistente
Museo Municipal	Leve
Cámara de Comercio	Inexistente
Colegio Santa María Gorety	Inexistente
Colegio Ana Paredes de Alfaro	Leve
Academia Benedict	Leve
Colegio La Providencia	Leve
Instituto Superior 25 de Julio	Leve
Colegio Dante Alighieri	Inexistente
Edificio Fénix	Leve

Colegio República del Ecuador	Leve
Palacio de Justicia	Inexistente
Colegio López Domínguez	Inexistente
Ex- edificio Matriz de Filanbanco	Leve
Hospital Guayaquil o del Suburbio	Inexistente

Nota 1. Se utilizaron los nombres dados en el proyecto RADIUS para citar a las edificaciones

Nota 2. El grado de daño observado puede ser inexistente, leve, moderado, grave.

Fuente: elaboración propia.

A continuación se detallan los daños registrados en cada uno de los edificios de la muestra.

5.1.1.1. Ex-edificio de EMETEL.

Durante el sismo del 18 de Agosto del año 1980, la estructura presentó daños en su mampostería como cuarteaduras en las paredes, además se registró la caída de una parte del techado del inmueble y la rotura de ventanales durante la ocurrencia del terremoto, sin embargo, la edificación no sufrió daño estructural alguno, y pudo continuar con sus actividades recurrentes.

En el terremoto del 16 de Abril del año 2016, la estructura sufrió pequeña cuarteaduras en las paredes, además se registró la caída de alguno objeto dentro de las oficinas del inmueble y pánico general en las personas que se encontraban en el edificio durante el momento del sismo. Cabe destacar que la estructura no sufrió afectación alguna, y pudo continuar desempeñando sus funciones con normalidad.

Tabla 21. Registro de Daños Originados en la Edificación: Ex Edificio EMETEL

Evento sísmico	Afectaciones
Sismo del 18/08/1980	Cuarteaduras en las paredes. Caída de parte del techado. Rotura de ventanales.
Sismo del 16/04/2016	Cuarteadura en las paredes. Caída de objetos dentro de inmueble.

Nota. Se utilizaron los nombres dados en el proyecto RADIUS para citar a las edificaciones.

Fuente: elaboración propia.

5.1.1.2. Palacio de Justicia.

En el terremoto del 18 de Agosto de 1980, el edificio conocido en aquella época como Palacio de Justicia sufrió afectaciones principalmente en los sectores internos, originando resquebrajaduras en las paredes interiores, grietas en distintas partes del tumbado, así como una cantidad considerable de fisuras en la mampostería exterior; además se registraron cuarteamientos en el cuarto y quinto piso del establecimiento público. Se produjeron fallos en los sistemas de energía eléctrica, lo cual afectó principalmente a los ascensores y aires acondicionados pertenecientes al inmueble, también se verificaron daños en las líneas telefónicas.

No hay registro de daños ocurridos debido al sismo del 16 de Abril del 2016 en el edificio de la Corte Provincial del Guayas (anteriormente conocido como Palacio de Justicia).

Tabla 22. Registro de Daños Originados en la Edificación: Palacio de Justicia.

Evento sísmico	Afectaciones
Sismo del 18/08/1980	Resquebrajaduras en paredes interiores. Grietas en el tumbado. Fisuras considerables en paredes externas.
Sismo del 16/04/2016	No hubo daño alguno.

Nota. Se utilizaron los nombres dados en el proyecto RADIUS para citar a las edificaciones.

Fuente: elaboración propia.

5.1.1.3. Ex-edificio JUNAVI.

En el sismo del 18 de Agosto de 1980, el edificio sufrió agrietamientos en algunas de sus paredes, no se registró daño estructural alguno. Después de la ocurrencia del evento telúrico el establecimiento público continuó con sus labores habituales.

Durante el sismo del 16 de Abril de 2016 no se originaron daños en la edificación.

Tabla 23. Registro de Daños Originados en la Edificación: Ex Edificio JUNAVI.

Evento sísmico	Afectaciones
Sismo del 18/08/1980	Agrietamiento en las paredes.
Sismo del 16/04/2016	No hubo daño alguno.

Nota. Se utilizaron los nombres dados en el proyecto RADIUS para citar a las edificaciones.

Fuente: elaboración propia.

5.1.1.4. Colegio Dolores Sucre.

El sismo del 18/08/1980 causó cuarteaduras en la institución educativa, y conmoción en los estudiantes del plantel. Debido a inspecciones realizadas por las autoridades pertinentes de la época, el colegio no pudo reanudar sus clases de forma inmediata debido a los daños originados; las actividades escolares normales se retomaron días posteriores al suceso sísmico, a la par de las respectivas reparaciones requeridas.

En el sismo del 16/04/2016 no se registró daño alguno en la edificación.

Tabla 24. Registro de Daños Originados en la Edificación: Colegio Dolores Sucre.

Evento sísmico	Afectaciones
Sismo del 18/08/1980	Cuarteaduras en las paredes. No pudo reanudar sus actividades habituales.
Sismo del 16/04/2016	No hubo daño alguno.

Nota. Se utilizaron los nombres dados en el proyecto RADIUS para citar a las edificaciones.

Fuente: elaboración propia.

5.1.1.5. Colegio Ana Paredes de Alfaro.

El colegio Ana Paredes de Alfaro sufrió cuarteaduras en algunas partes de su mampostería durante el sismo del 18 de Agosto de 1980, adicionalmente no se registró ningún daño que impida su normal funcionamiento.

En el terremoto del 16 de Abril de 2016, se evidenciaron grietas en la mampostería de la institución educativa, ruptura de vidrios y la caída de piezas de tumbado falso. También se crearon una gran cantidad de fisuras en algunos elementos estructurales debido principalmente a una combinación entre los efectos del sismo ocurrido más el

deterioro propio del inmueble a causa de la evidente falta de mantenimiento a través de los años. Luego de las inspecciones de los daños realizadas por las autoridades pertinentemente, se determinó el cese de la funcionalidad del instituto educacional.

Tabla 25. Registro de Daños Originados en la Edificación: Colegio Ana Paredes de Alfaro.

Evento sísmico	Afectaciones
Sismo del 18/08/1980	Cuartheaduras en las paredes.
Sismo del 16/04/2016	Grietas en la mampostería. Ruptura de vidrios. Caída de piezas de tumbado falso. Fisuras en elementos estructurales (vigas de la planta alta). El cese de sus funciones después de la ocurrencia del sismo.

Nota. Se utilizaron los nombres dados en el proyecto RADIUS para citar a las edificaciones.

Fuente: elaboración propia.



Ilustración 69. Daño en vigas. Colegio Ana Paredes de Alfaro.

5.1.1.6. Colegio Nacional Guayaquil.

Durante la ocurrencia del sismo del 18 de Agosto de 1980, en el colegio Nacional Guayaquil se registraron fisuras en algunos bloques del plantel educativo, incluyendo cuarteamientos en algunas paredes. También se originaron daños en los laboratorios debido al efecto provocado por el fuerte movimiento telúrico, entre estas afectaciones se registró que muchos de los equipos del laboratorio cayeron al suelo destrozándose debido al movimiento originado por el sismo. Se encontraron restos de concreto y ladrillos provenientes del piso superior del inmueble a causa del fuerte

temblor. Luego de las inspecciones realizadas por los funcionarios del DECE (institución encargada de verificar la gravedad de los daños en las unidades educativas durante el año 1980), se determinó que el edificio debía ser restaurado, pero podía continuar con sus labores mientras se realizaban las reparaciones requeridas.

En el sismo del 16 de Abril de 2016 se evidenció la presencia de fisuras superficiales, además se reportaron objetos caídos de las repisas. La institución pudo continuar con sus clases normalmente después de ocurrido el sismo.

Tabla 26. Registro de Daños Originados en la Edificación: Colegio Nacional Guayaquil.

Evento sísmico	Afectaciones
Sismo del 18/08/1980	CuarTEAMIENTO de algunos bloques del plantel. Fisuras en las paredes. Daños en los laboratorios (destrucción de algunos equipos). Caída de concreto y ladrillo desde el piso superior. Debió ser restaurado.
Sismo del 16/04/2016	Fisuras superficiales. Caída de objetos de las repisas.

Nota. Se utilizaron los nombres dados en el proyecto RADIUS para citar a las edificaciones.

Fuente: elaboración propia.

5.1.1.7. Colegio de los Sagrados Corazones.

En el colegio de los Sagrados Corazones, durante el sismo del 18 de Agosto de 1980 se registraron cuarteamientos en las paredes, daños en los laboratorios, los cuales, por efecto del movimiento telúrico muchos de los equipo cayeron al suelo destruyéndose. No se originaron daños que impidan el normal funcionamiento del establecimiento educacional.

Durante el sismo del 16 de Abril de 2016 no se registraron daños en la estructura del colegio citado.

Tabla 27. Registro de Daños Originados en la Edificación: Colegio de los Sagrados Corazones.

Evento sísmico	Afectaciones
Sismo del 18/08/1980	CuarTEAMIENTO en las paredes. Daños en los laboratorios (daños en los equipos).

Sismo del 16/04/2016

No hubo daño alguno.

Nota. Se utilizaron los nombres dados en el proyecto RADIUS para citar a las edificaciones.

Fuente: elaboración propia.

5.1.1.8. Colegio La Inmaculada.

En el momento de la ocurrencia del sismo del 18/08/1980, en el colegio La Inmaculada se registraron la caída de distintos equipos de los laboratorios debido al fuerte movimiento telúrico, además de cuarteamientos en las paredes del plantel.

En el sismo del 16/04/2016 no se registraron daños en el inmueble educacional.

Tabla 28. Registro de Daños Originados en la Edificación: Colegio La Inmaculada.

Evento sísmico	Afectaciones
Sismo del 18/08/1980	CuarTEAMIENTO de paredes. Daños en los laboratorios (destrazo de algunos equipos).
Sismo del 16/04/2016	No hubo daño alguno.

Nota. Se utilizaron los nombres dados en el proyecto RADIUS para citar a las edificaciones.

Fuente: elaboración propia.

5.1.1.9. Academia Benedict.

El sismo del 18 de Agosto de 1980 ocasionó el cuarteamiento de las paredes en la academia Benedict. La institución fue sometida a un proceso de inspección de daños por parte de las autoridades competentes, en donde se determinó que no se encontraba apto para funcionar debido a los estragos causados por el movimiento telúrico.

En el terremoto del 16 de Abril de 2016, la academia Benedict sufrió daños en su fachada, parte de la mampostería externa quedó parcialmente destruida; en estas secciones se hicieron reparaciones en donde la mampostería dañada fue reemplazada con planchas de aluminio. Estructuralmente el edificio no tuvo afectación alguna.

Tabla 29. Registro de Daños Originados en la Edificación: Academia Benedict.

Evento sísmico	Afectaciones
Sismo del 18/08/1980	CuarTEAMIENTO en las paredes. Declarado no apto para funcionar debido a los daños.
Sismo del 16/04/2016	Daños en la mampostería externa.

Nota. Se utilizaron los nombres dados en el proyecto RADIUS para citar a las edificaciones.

Fuente: elaboración propia.

5.1.1.10. Colegio Adolfo H. Simonds.

En el sismo del 18 de Agosto de 1980, el colegio Adolfo H. Simonds no sufrió afectaciones, a tal punto que fue declarado (por las autoridades de inspección competentes de la época) como un colegio apto para reiniciar clases sin necesidad de hacer reparación alguna.

En el terremoto del 16 de Abril de 2016, no se registraron daños en la edificación. Se continuaron realizando las actividades con normalidad en el plantel.

Tabla 30. Registro de Daños Originados en la Edificación: Colegio Adolfo H. Simonds.

Evento sísmico	Afectaciones
Sismo del 18/08/1980	No sufrió afectaciones.
Sismo del 16/04/2016	No hubo ningún daño.

Nota. Se utilizaron los nombres dados en el proyecto RADIUS para citar a las edificaciones.

Fuente: elaboración propia.

5.1.1.11. Colegio Dante Alighieri.

El colegio Dante Alighieri no pudo reanudar sus clases de forma inmediata por daños originados después del sismo del 18 de Agosto de 1980.

En el sismo del 16 de Abril de 2016, no se registró afectación alguna, y el colegio siguió funcionando con normalidad.

Tabla 31. Registro de Daños Originados en la Edificación: Colegio Dante Alighieri.

Evento sísmico	Afectaciones
Sismo del 18/08/1980	No pudo reanudar sus clases por daños.
Sismo del 16/04/2016	No sufrió afectación alguna.

Nota. Se utilizaron los nombres dados en el proyecto RADIUS para citar a las edificaciones.

Fuente: elaboración propia.

5.1.1.12. Colegio Santa María Gorety.

De acuerdo a los informes elaborados por el DECE, el colegio Santa María Gorety no pudo reanudar sus funciones de forma inmediata debido a los estragos causados por el sismo del 18 de Agosto de 1980.

Durante el sismo del 16 de Abril de 2016, no se evidenció afectación alguna, el colegio siguió funcionando con normalidad.

Tabla 32. Registro de Daños Originados en la Edificación: Colegio Santa María Gorety.

Evento sísmico	Afectaciones
Sismo del 18/08/1980	No pudo reanudar sus clases por daños.
Sismo del 16/04/2016	No sufrió afectación alguna.

Nota. Se utilizaron los nombres dados en el proyecto RADIUS para citar a las edificaciones.

Fuente: elaboración propia.

5.1.1.13. Colegio República del Ecuador.

Después del sismo del 18 de Agosto de 1980, el colegio República del Ecuador no pudo reiniciar sus clases de forma inmediata, debido a los estragos causados por el movimiento telúrico.

Durante el terremoto del 16 de Abril de 2016, se registró la caída de un tramo de pared con vista hacia la calle Coronel, cabe añadir que durante la ocurrencia de este sismo, el establecimiento había cesado sus funciones educacionales y se encontraba inhabilitado.

Tabla 33. Registro de Daños Originados en la Edificación: Colegio República del Ecuador.

Evento sísmico	Afectaciones
Sismo del 18/08/1980	No pudo reanudar sus clases por daños.
Sismo del 16/04/2016	Derrumbe de un tramo de pared con vista hacia la calle Coronel.

Nota. Se utilizaron los nombres dados en el proyecto RADIUS para citar a las edificaciones.

Fuente: elaboración propia.

5.1.1.14. Colegio López Domínguez.

Durante el sismo del 18/08/1980 el colegio López Domínguez sufrió daños que le impidieron reiniciar sus clases de forma inmediata.

El inmueble no sufrió daño alguno después de la ocurrencia del sismo del 16 de Abril de 2016.

Tabla 34. Registro de Daños Originados en la Edificación: Colegio López Domínguez.

Evento sísmico	Afectaciones
Sismo del 18/08/1980	No pudo reanudar sus clases por daños.
Sismo del 16/04/2016	No sufrió afectación alguna.

Nota. Se utilizaron los nombres dados en el proyecto RADIUS para citar a las edificaciones.

Fuente: elaboración propia.

5.1.1.15. Colegio La Providencia.

En el sismo del 18 de Agosto de 1980, el colegio La Providencia no pudo reanudar sus clases con normalidad debido a los estragos causados por el movimiento telúrico.

El sismo del 16 de Abril de 2016 originó pequeñas fisuras superficiales en algunas paredes el inmueble, el colegio pudo continuar con sus actividades cotidianas de forma normal.

Tabla 35. Registro de Daños Originados en la Edificación: Colegio La Providencia.

Evento sísmico	Afectaciones
Sismo del 18/08/1980	No pudo reanudar sus clases por daños.

Sismo del 16/04/2016

Fisuras superficiales en las paredes.

Nota. Se utilizaron los nombres dados en el proyecto RADIUS para citar a las edificaciones.

Fuente: elaboración propia.

5.1.1.16. Colegio Benjamín Carrión.

El colegio Benjamín Carrión fue considerado en la lista emitida por las autoridades de la época, de las instituciones no aptas para su inmediato funcionamiento debido a daños causados por el sismo del 18/08/1980.

Durante el terremoto del 16 de Abril de 2016, el inmueble no sufrió afectación alguna.

Tabla 36. Registro de Daños Originados en la Edificación: Colegio Benjamín Carrión.

Evento sísmico	Afectaciones
Sismo del 18/08/1980	No pudo reanudar sus clases por daños.
Sismo del 16/04/2016	No sufrió afectación alguna.

Nota. Se utilizaron los nombres dados en el proyecto RADIUS para citar a las edificaciones.

Fuente: elaboración propia.

5.1.1.17. Instituto Superior 25 de Julio.

Después del sismo del 18 de Agosto de 1980, el instituto Superior 25 de Julio sufrió daños superficiales, de tal forma que pudo reiniciar sus clases mientras se realizaban las reparaciones respectivas.

En el sismo del 16 de Abril de 2016, se reportaron fisuras superficiales en el edificio.

Tabla 37. Registro de Daños Originados en la Edificación: Instituto Superior 25 de Julio.

Evento sísmico	Afectaciones
Sismo del 18/08/1980	Sufrió daños superficiales.
Sismo del 16/04/2016	Fisuras superficiales.

Nota. Se utilizaron los nombres dados en el proyecto RADIUS para citar a las edificaciones.

Fuente: elaboración propia.

5.1.1.18. Colegio Ariel.

El colegio Ariel no pudo reanudar sus clases debido a los daños causados por el sismo del 18 de Agosto de 1980.

En el sismo del 16 de Abril de 2016 se registraron daños superficiales en la mampostería del inmueble.

Tabla 38. Registro de Daños Originados en la Edificación: Colegio Ariel.

Evento sísmico	Afectaciones
Sismo del 18/08/1980	No pudo reanudar sus clases por daños.
Sismo del 16/04/2016	Daños superficiales en la mampostería.

Nota. Se utilizaron los nombres dados en el proyecto RADIUS para citar a las edificaciones.

Fuente: elaboración propia.

5.1.1.19. Hospital Guayaquil o del Suburbio.

En el sismo del 18 de Agosto de 1980, se registraron daños sufridos en la estructura del hospital de Guayaquil, además varias zonas del hospital fueron afectadas con deterioros menores, entre las áreas afectadas se encuentran las salas de emergencia, rayos X, pisos de corredores, etc.

Durante el sismo del 16 de Abril de 2016 no se reportaron afectación alguna en la edificación.

Tabla 39. Registro de Daños Originados en la Edificación: Hospital Guayaquil o del Suburbio.

Evento sísmico	Afectaciones
Sismo del 18/08/1980	Daños en la estructura del edificio. Zonas afectadas con deterioros menores (salas de emergencia, rayos X, piso de corredores, etc.).
Sismo del 16/04/2016	No sufrió afectación alguna.

Nota. Se utilizaron los nombres dados en el proyecto RADIUS para citar a las edificaciones.

Fuente: elaboración propia.

5.1.1.20. Hospital Valenzuela.

El hospital Valenzuela sufrió varios deterioros menores durante el sismo del 18 de Agosto de 1980. Luego del evento continuó con sus actividades recurrentes.

En el sismo del 16 de Abril de 2016 no se registraron daños en la edificación.

Tabla 40. Registro de Daños Originados en la Edificación: Hospital Valenzuela.

Evento sísmico	Afectaciones
Sismo del 18/08/1980	Deterioros menores.
Sismo del 16/04/2016	No sufrió afectación alguna.

Nota. Se utilizaron los nombres dados en el proyecto RADIUS para citar a las edificaciones.

Fuente: elaboración propia.

5.1.1.21. Ex-cuartel de Bomberos.

En el sismo del 18 de Agosto de 1980, el ex cuartel de bomberos quedó semi destruido, y tuvo que ser sometido a reparaciones.

En el sismo del 16 de Abril de 2016, la edificación no tuvo afectación alguna.

Tabla 41. Registro de Daños Originados en la Edificación: Ex cuartel de Bomberos.

Evento sísmico	Afectaciones
Sismo del 18/08/1980	Quedó semi destruido.
Sismo del 16/04/2016	No sufrió afectación alguna.

Nota. Se utilizaron los nombres dados en el proyecto RADIUS para citar a las edificaciones.

Fuente: elaboración propia.

5.1.1.22. Edificio Fénix.

Durante el sismo del 18/08/2018, no se registró daño alguno en el edificio Fénix.

Después de la ocurrencia del 16 de Abril de 2016, el edificio Fénix cesó sus funciones, debido a los daños generados por el evento telúrico.

Tabla 42. Registro de Daños Originados en la Edificación: Edificio Fénix.

Evento sísmico	Afectaciones
Sismo del 18/08/1980	No sufrió daño alguno.
Sismo del 16/04/2016	Cesaron sus funciones debido a los daños.

Nota. Se utilizaron los nombres dados en el proyecto RADIUS para citar a las edificaciones.

Fuente: elaboración propia.

5.1.1.23. Ex- edificio Matriz de Filanbanco.

Durante el sismo del 18 de Agosto de 1980, en el ex edificio matriz de Filanbanco, no se reportaron daños estructurales, sin embargo muchos de los vidrio quedaron destrozados debido al fuerte movimiento.

En el sismo del 18 de Abril de 2016, se crearon fisuras superficiales en las paredes, pero no hubo daños de gravedad que impidan el normal funcionamiento de las actividades realizadas en el establecimiento.

Tabla 43. Registro de Daños Originados en la Edificación: Ex edificio Matriz de Filanbanco.

Evento sísmico	Afectaciones
Sismo del 18/08/1980	Los vidrios quedaron destrozados.
Sismo del 16/04/2016	Fisuras superficiales en las paredes.

Nota. Se utilizaron los nombres dados en el proyecto RADIUS para citar a las edificaciones.

Fuente: elaboración propia.

5.1.1.24. Basílica Menor de La Merced.

En el sismo del 18 de Agosto de 1980, la basílica menor de la Merced quedó descubierta al caer el techado por efecto de movimiento del sismo, además la torre sufrió agrandamiento de las grietas que previamente le había producido la construcción del banco Continental.

Durante el sismo del 16 de Abril de 2016, la iglesia tuvo fisuras superficiales en su mampostería, también se originaron grietas en la torre debido a las réplicas del terremoto.

Tabla 44. Registro de Daños Originados en la Edificación: Basílica Menor de La Merced.

Evento sísmico	Afectaciones
Sismo del 18/08/1980	Quedó descubierta al caer el techado. Sufrió agrandamiento de las grietas originadas en la torre
Sismo del 16/04/2016	Fisuras superficiales. Grietas en la torre debido a réplicas.

Nota. Se utilizaron los nombres dados en el proyecto RADIUS para citar a las edificaciones.

Fuente: elaboración propia.

5.1.1.25. Iglesia Evangélica.

La Iglesia evangélica quedó descubierta tras caer el techado por efecto del sismo del 18 de Agosto de 1980. El centro evangélico siguió desempeñando sus funciones con normalidad

Durante el sismo del 16 de Abril de 2016, no hubo daño estructural aparente, se registró la caída de una plancha de tumbado, pero posiblemente no por efecto del sismo, sino por condiciones propias de inmueble.

Tabla 45. Registro de Daños Originados en la Edificación: Iglesia Evangélica.

Evento sísmico	Afectaciones
Sismo del 18/08/1980	Quedó descubierta al caer el techado.
Sismo del 16/04/2016	No hubo daño aparente.

Nota. Se utilizaron los nombres dados en el proyecto RADIUS para citar a las edificaciones.

Fuente: elaboración propia.

5.1.1.26. Museo Municipal.

En el sismo del 18 de Agosto de 1980, el museo Municipal quedó totalmente cuarteado, se registró la destrucción de algunas esculturas y obras de arte, incluyendo pérdidas irreparables de piezas arqueológicas como un medallón histórico que se encontraba a la entrada, el cual se había caído y roto en su integridad, a esto se agrega que en cada uno de los departamentos o salas de las diferentes culturas, las reliquias históricas habían sido igualmente rotas; los vestidos que eran utilizados en

la época de la colonia, se habían venido al suelo al igual que pinturas de varios artistas.

El sismo del 18 de Abril de 2016 asustó a los encargados de la seguridad y demás personas que se encontraba laborando en el museo, además se reportaron algunas paredes cuarteadas de forma superficial, y algunos objetos de poco valor se cayeron. Estructuralmente, la edificación no tuvo afectación alguna.

Tabla 46. Registro de Daños Originados en la Edificación: Museo Municipal.

Evento sísmico	Afectaciones
Sismo del 18/08/1980	Algunas esculturas u obras de arte destruidas. Pérdidas irreparables de piezas arqueológicas. Edificio totalmente cuarteado.
Sismo del 16/04/2016	Fisuras superficiales en las paredes. Caída de objetos de poco valor.

Nota. Se utilizaron los nombres dados en el proyecto RADIUS para citar a las edificaciones.

Fuente: elaboración propia.

5.1.1.27. Cámara de Comercio.

En el edificio de la Cámara de Comercio se registraron daños menores en las paredes durante el sismo del 18 de Agosto de 1980.

En el sismo del 16 de Abril de 2016, no se reportaron daños originados.

Tabla 47. Registro de Daños Originados en la Edificación: Cámara de Comercio.

Evento sísmico	Afectaciones
Sismo del 18/08/1980	Daños menores en las paredes.
Sismo del 16/04/2016	No hubo daño alguno.

Nota. Se utilizaron los nombres dados en el proyecto RADIUS para citar a las edificaciones.

Fuente: elaboración propia.

5.1.2. Daños observados en los edificios de hormigón armado en Guayaquil diseñados con normas NEC 2002-2011-2015, durante el sismo del 16 de Abril de 2016.

Durante el sismo del 16 de abril de 2016 se observaron muchos edificios de hormigón armado, que pueden ser considerados como modernos, sufrir daños debido a cargas sísmicas generadas durante el evento. Dichos edificios, en base a declaraciones brindadas por sus respectivos representantes, se encontraban diseñados acorde las normas modernas vigentes, ya sean NEC 2002, 2011 o del año 2015; dependiendo del año en el que se haya realizado la construcción.

En la ciudad de Guayaquil se registraron algunos edificios diseñados con las normas actuales que sufrieron daños durante el denominado sismo de Pedernales, entre algunos de los casos más notorio se tiene al edificio “The Point”, considerado como el edificio más alto del Ecuador (90 metros de altura), ubicado en la urbe de Guayaquil en el Puerto Santa Ana e inaugurado en enero del año 2013. La edificación sufrió cuarteaduras en una de sus paredes internas.

El edificio donde funciona la unidad de fragancia de Guayaquil, ubicado en la avenida de la Américas e inaugurado en diciembre del año 2012, sufrió daños en la fachada; entre las afectaciones se registra fisuras y el desprendimiento de pedazos de mampostería. Debido a los destrozos originados, las actividades en el inmueble se suspendieron y en días posteriores el personal del departamento fue trasladado a la Unidad Judicial, en el centro comercial Albán Borja, hasta realizar las respectivas reparaciones.



Ilustración 70. Daños en el edificio de la Unidad de Fragrancia en Guayaquil. Fuente: (Diario Expreso, 2016)

El edificio ubicado entre las calle de Ayacucho y García Moreno, perteneciente al señor Segundo Llamuca, fue una de las estructuras que colapsó durante el sismo del 16/04/2016, dicha construcción fue culminada en el año 2012 y se estima que su inversión fue de aproximadamente \$ 200 mil. En el testimonio dado por el dueño; este descarta que el colapso del edificio de tres pisos de hormigón armado se deba a una mala práctica constructiva, mostrando como evidencia los permisos y el certificado de inspección otorgados por el Municipio de Guayaquil.



Ilustración 71. Daños en condominio ubicado en Ayacucho y García Moreno. Fuente: (Radio Morena, 2016)

El Hotel Oro Verde en la ciudad de Guayaquil también sufrió daños durante el sismo del 16/04/2016; parte de su infraestructura quedó cuarteada y muchos de los vidrios explotaron, además se reportó la caída de trozos de madera y cemento de las paredes del edificio. Los turistas hospedados en el Hotel y el personal que labora en el mismo, tuvieron que salir del lugar para protegerse de la caída de pedazos de mampostería.



Ilustración 72. Daños registrados en las paredes del hotel Oro Verde de Guayaquil. Fuente: (Romano, 2016)

La ciudad de Samborondón tiene la particularidad de tener un suelo arcilloso de características similares al tipo suelo que se localiza en la zona centro y sur de la urbe de Guayaquil. En esta localidad se registraron daños en algunas edificaciones modernas.

En el centro comercial Village Plaza, ubicado en la Puntilla e inaugurado en Abril del 2010, se registró el desprendimiento de un trozo de moldura decorativa de la mampostería, el cual, golpeó a una joven de 18 años causando su inmediata muerte. Técnicos que evaluaron el inmueble no reportaron daños estructurales.

En el edificio Samborondón Plaza, el cual funciona como oficinas multiusos, se evidenciaron daños en la mampostería debido al sismo de Pedernales, entre algunas de sus afectaciones más notorias, se tiene el desprendimiento de enlucidos, rotura de ventanales, fisuras y desprendimientos de pedazos de pared en la zona exterior del inmueble.



Ilustración 73. Daños en el edificio Samborondón Plaza. Fuente: (Diario Expreso, 2016)

Entre otros edificios ubicados en la zona de la Puntilla que también sufrieron daños, se tiene a los edificios: Millenium, Casa del Río y Riocentro entre Ríos; se registraron daños superficiales en algunos de sus apartamentos, incluyendo desde rotura de ventanales hasta el desprendimiento de enlucidos.

Tabla 48. Grado de daño observado en edificios modernos.

Nombre del edificio	Grado de daño observado
Edificio “The Point”	Leve
Unidad de fragancia de Guayaquil	Moderado
Edificio entre Ayacucho y García Moreno	Grave
Hotel Oro Verde (Guayaquil)	Moderado
Village Plaza	Moderado
Edificio Samborondón Plaza	Moderado
Edificio Millenium	Leve
Edificio Casa del Río	Leve
Riocentro entre Ríos	Leve

Nota 1. El grado de daño observado puede ser inexistente, leve, moderado, grave.

Fuente: elaboración propia.

5.2. Explicación de los bajos grados de daño encontrados en los edificios de la muestra.

Entre los edificios de la muestra que presentaron un buen comportamiento durante el terremoto del 2016, se tienen los siguientes: Hospital Valenzuela, Colegio Dolores Sucre, Colegio Adolfo H. Simonds, Colegio Nacional Guayaquil, Ex-cuartel de Bomberos, Iglesia Evangélica, Ex-edificio JUNAVI, Basílica Menor de La Merced, Colegio de los Sagrados Corazones, Colegio Benjamín Carrión, Ex-edificio de EMETEL, Colegio Ariel, Colegio La Inmaculada, Museo Municipal, Cámara de Comercio, Colegio Santa María Gorety, Academia Benedict, Colegio La Providencia, Instituto Superior 25 de Julio, Colegio Dante Alighieri, Colegio República del Ecuador, Palacio de Justicia, Colegio López Domínguez, Ex- edificio Matriz de Filanbanco y el Hospital Guayaquil o del Suburbio; mismos que no presentaron daño alguno, excepto leves detrimentos que no impidieron el normal funcionamiento del inmueble. De la muestra descrita, solo el edificio Palacio de Justicia fue reforzado en sus juntas, hecho que pudo haber beneficiado en su buen comportamiento estructural durante el sismo de Pedernales.

El poco grado de daño registrado en la mayoría de los edificios de la muestra durante el sismo del 16 de Abril de 2016, se debe en parte a que estas estructuras poseen un bajo valor de R efectiva.

Tabla 49. Comparación entre R efectivo vs R norma.

Nombre del edificio	R efectivo	R norma
Hospital Valenzuela	14,2	8
Colegio Dolores Sucre	12,5	8
Colegio Adolfo H. Simonds	3,0	8
Colegio Nacional Guayaquil	2,2	8
Ex-cuartel de Bomberos	2,7	8
Iglesia Evangélica	2,2	8
Ex-edificio JUNAVI	3,7	8
Basílica Menor de La Merced	2,2	8
Colegio de los Sagrados Corazones	3,3	8
Colegio Benjamín Carrión	2,6	8
Ex-edificio de EMETEL	2,9	8
Colegio Ariel	3,3	8
Colegio La Inmaculada	2,6	8
Museo Municipal	2,8	8
Cámara de Comercio	3,0	8

Colegio Santa María Gorety	2,4	8
Colegio Ana Paredes de Alfaro	2,0	8
Academia Benedict	2,0	8
Colegio La Providencia	2,8	8
Instituto Superior 25 de Julio	3,3	8
Colegio Dante Alighieri	2,3	8
Edificio Fénix	3,6	8
Colegio República del Ecuador	2,3	8
Palacio de Justicia	4,2	8
Colegio López Domínguez	2,2	8
Ex- edificio Matriz de Filanbanco	3,5	8
Hospital Guayaquil o del Suburbio	2,8	8

Nota 1. Se utilizaron los nombres dados en el proyecto RADIUS para citar a las edificaciones.

Nota 2. R norma: valor de R a utilizar según la NEC-2015.

Fuente: elaboración propia.

Los valores del factor de reducción efectivo de la resistencia sísmica en las edificaciones (R efectivo), sin tomar en cuenta al Hospital Valenzuela y Colegio Dolores Sucre, oscilan entre 3 y 4; es decir que acorde al registro de daños obtenidos, en el cual la mayoría de estos edificios no sufrieron afectaciones durante el sismo de Pedernales, se puede estimar que el factor de reducción de resistencia sísmica utilizado para el diseño real de estas estructuras, estuvo entre los valores 3 y 4 aproximadamente. Dichos valores son mucho menores que los valores de reducción de resistencia sísmica (R norma) recomendado por las normas actuales (NEC-2015), el cual acorde a las características de los edificios analizados en la muestra, tendrían un valor de R igual a 8.

El poseer un bajo valor de factor de reducción de la resistencia sísmica, implica que la capacidad de las estructuras para resistir cargas dinámicas se verá muy poco afectada, originando que el edificio tenga un comportamiento mucho más apegado a una respuesta elástica, lo cual da como resultado una menor cantidad de daño generado.

Otra característica que comparten estos edificios son los bajos valores en sus derivas efectivas, ya que todas las estructuras analizadas, poseen derivas menores al 0,31%, lo cual es motivo para justificar el bajo grado de daños evidenciados en las mismas. (Ver tablas de comparación de resultados, página 148.)

Las estructuras que poseen derivas menores al 0,2% son: Hospital Valenzuela, Colegio Dolores Sucre, Colegio Adolfo H. Simonds, Colegio Nacional Guayaquil, Ex-cuartel de Bomberos, Iglesia Evangélica, Ex-edificio JUNAVI, Basílica Menor de La Merced, Colegio de los Sagrados Corazones, Colegio Benjamín Carrión, Ex-edificio de EMETEL, Colegio Ariel, Colegio La Inmaculada, Museo Municipal, Cámara de Comercio, Colegio Santa María Gorety. En la mayoría de los edificios con derivas menores al 0,2% no se registraron daños, los pocos que tuvieron algún tipo de damnificación (grado de daño observado leve), se debió en gran medida al deterioro propio originado por la falta de mantenimiento o en su defecto, a factores de vulnerabilidad sísmica tales como: mediana calidad de la construcción, presencia de piso suave, pounding con las estructuras aleñadas.

Los edificios: Academia Benedict, Colegio La Providencia, Instituto Superior 25 de Julio, Colegio Dante Alighieri, Colegio República del Ecuador, Palacio de Justicia, Colegio López Domínguez, Ex- edificio Matriz de Filanbanco, Hospital Guayaquil o del Suburbio; tuvieron derivas mayores o iguales al 0,2% y menores al 0,5%; motivo por el cual algunos sufrieron algún tipo de daño no estructural, es decir, daños que no implican riesgo estructural alguno e impedimento para continuar desempeñando las funciones habituales en el inmueble.

Los edificios Hospital Valenzuela y Colegio Dolores Sucre se encuentran sobre un suelo de tipo rocoso, por tal motivo, dichos inmuebles no presentaron daños durante el sismo de Pedernales. Este efecto se evidencia en los bajos valores de aceleraciones y desplazamientos obtenidos en los espectros de respuesta elásticos debido al sismo del 16/04/2016; los mismos que al ser comparados con los valores de aceleración y desplazamiento de los espectros de respuesta elásticos para el diseño, dan como resultado un alto valor de R efectivo (la capacidad de demanda sísmica de la estructura está muy por encima de la carga dinámica originada durante el terremoto) y bajos valores de derivas efectivas.

Un rasgo en común visto en la mayoría de los edificios de la muestra, es la simetría en planta y elevación, es decir que son estructuras regulares. Este factor influye positivamente en el comportamiento sísmico resistente de las estructuras, ya que permite controlar las posibles torsiones que se puedan originar en el edificio durante

la ocurrencia del sismo, dando como consecuencia una distribución uniforme de los esfuerzos y deformaciones en los elementos estructurales.

En este análisis se excluye al Colegio Ana Paredes de Alfaro y Edificio Fénix, debido a que el primero presentaba un gran deterioro en su estructura, originado por una evidente falta de mantenimiento brindado hacia el inmueble y su mala calidad de construcción, a tal grado que tuvo que cesar sus funciones por no considerarse estructuralmente apto para continuar funcionando. Hasta la fecha de publicación de este documento, el edificio continúa con un gran estado de deterioro y en estado de abandono. El segundo fue sometido a una remodelación interna, la cual, en base a los daños registrados tanto el 1980 como en el 2016, se puede argumentar la hipótesis de que el edificio sufrió un debilitamiento estructural durante la remodelación, hecho que se evidenció durante el sismo de Pedernales debido a que después de la ocurrencia del mismo, el inmueble tuvo que cesar definitivamente sus funciones por no considerarse un sitio seguro para laborar.

5.3. Comparación de las características estructurales de los edificios de la muestra y los edificios modernos.

En base a la información recolectada, y cálculos realizados en capítulos anteriores, se puede determinar que la mayoría de los edificios de la muestra sufrieron menor cantidad de daño que los edificios diseñados con las normas modernas sea esta NEC 2002, 2011 o 2015 durante el sismo de Pedernales el 16 de abril de 2016; esto es debido a que muchos de los edificios diseñados con normas antiguas tenían mayor capacidad de demanda sísmica en sus diseños, que los edificios construidos con normas más recientes.

Una de las características estructurales principales de los edificios modernos con respecto a los antiguos es que estos usan en sus diseño un alto factor de reducción de resistencia sísmica, el cual está dictaminado en la norma. La mayoría de los edificios modernos afectados corresponden a sistemas de pórticos especiales de hormigón armado con vigas descolgadas, los cuales en base a las normas actuales, debe usarse un valor de R igual a 8. Al implementarse un elevado factor de reducción de resistencia sísmica, implica a que las columnas y demás elementos estructurales tendrán secciones reducidas con respecto a las que realmente se requieren para un

correcto funcionamiento sismo resistente, pero al mismo tiempo se abaratan los costos debido a la cantidad de material ahorrado.

En épocas antiguas, es decir años anteriores a 1980; no existían normas locales para ser utilizadas, por ello muchos ingenieros optaban por implementar criterios de diseño de distintas normas extranjeras. Al rato de implementar los parámetros para que la estructura sea sismo resistente, por temor colapso de la mismas, los profesionales optaban por brindar seguridad a la edificación sobre el factor económico, implementando valores reducidos de R y obteniendo como resultado columnas gruesas con buena ductilidad y por ende gran capacidad de demanda sísmica.

Otra diferencia a considerar, es que en la actualidad se antepone mucho el criterio arquitectónico ante el criterio sismo resistente durante la etapa de diseño, lo cual provoca que se obvien ciertos parámetros necesarios para que las estructuras sufran lo menos posible durante el movimiento telúrico. Uno de estos factores arquitectónicos es la regularidad en la geometría de los edificios antiguos, es decir que la mayoría de estos tenían simetría tanto en elevación como en planta; a diferencia de los edificios modernos en donde se opta por diseños con geometrías muy irregulares (superficies curvas, irregularidades en planta y elevación, etc.); originando daños durante el sismo.

CAPÍTULO 6

6. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

6.1. Conclusiones

Se puede concluir que los edificios de hormigón armado afectados por el sismo del 18 de agosto de 1980 tuvieron un buen comportamiento durante el sismo del 16 de abril de 2016, ya que no se registraron daños de gran magnitud como en otros edificios construidos en los últimos 20 años; de tal forma que la mayoría de los edificios antiguos afectados el sismo del 19/08/2016 pudieron continuar funcionando con normalidad después de la ocurrencia del sismo del 16/04/2016.

El buen comportamiento durante el denominado sismo de Pedernales se debe principalmente, a ciertas prácticas constructivas implementadas en los años 80 por los ingenieros al momento de diseñar los edificios, entre algunas de estas aplicaciones se tienen:

- La utilización de valores de factores de reducción de resistencia sísmica muchos menores a los establecidos por la norma actual de construcción; elevando la capacidad de demanda sísmica del edificio, mediante la construcción de columnas con secciones mayores a las vistas en los edificios actuales.
- Los edificios antiguos poseen simetría en elevación y planta, dando como resultado estructuras regulares. Este factor ayuda al mejor desempeño del edificio durante la ocurrencia del sismo, debido a que los esfuerzos se distribuyen de mejor manera.

Finalmente se puede establecer que las prácticas constructivas antiguas, priorizaban la seguridad y buena resistencia del edificio por encima del factor económico y arquitectónico, a diferencia de lo observado en los diseños de muchos edificios construidos durante los últimos 20 años.

6.2. Recomendaciones

Implementar factores de reducción de resistencia sísmica menores a los establecidos en la norma actual durante la etapa del diseño de los elementos estructurales; con la finalidad de otorgarle a la estructura una mayor capacidad de resistencia frente a las cargas dinámicas originadas durante un sismo.

Optar por el diseño de estructuras regulares, es decir edificios con una configuración simétrica de sus elementos estructurales, reduciendo la ocurrencia de torsiones durante la actividad sísmica, y por ende evitando la mayor cantidad de daños posibles que se puedan originar en el edificio.

Finalmente se recomienda priorizar la seguridad al momento de diseñar un edificio, sobre el factor económico o el criterio arquitectónico; es decir, no optar por estructuras con superficies curvas, que posean grandes luces, excesivos volados, columnas con secciones pequeñas, etc.

REFERENCIAS

- Diario Expreso. (2016). *Diario Expreso*. Obtenido de <https://www.expreso.ec/actualidad/la-norma-antisismica-se-mueve-con-edificios-MB267824>
- Diario Expreso. (2016). *Expreso.ec*. Obtenido de <https://www.expreso.ec/actualidad/edificios-sin-reparar-a-8-meses-del-terremoto-HF997944>
- Instituto Geográfico Militar del Ecuador. (2016). *Actualización preliminar marco referencial geocéntrico Ecuador posterior al terremoto de Pedernales*. Quito: Ministerio de Defensa Nacional.
- Mera, W., Villacrés, A., & Argudo, J. (1999). *Proyecto RADIUS, Volumen III, Historia de la Vulnerabilidad, Estimación de Pérdidas y Recomendaciones para Reducir el Riesgo Sísmico en Edificaciones de Guayaquil*. Obtenido de M. I. Municipalidad de Guayaquil; IIFIUC Universidad Católica Santiago de Guayaquil, Secretaria de las Naciones Unidas del Decenio Internacional para la Reducción de Desastres Naturales (IDNDR/ISDR), GeoHazards International (GHI).: <http://jaimeargudo.com/radius-project/spanish/>
- Norma Ecuatoriana de la Construcción. (2015). *Peligro Sísmico, Diseño Sismo Resistente*. Ministerio de Desarrollo Urbano y Vivienda.
- PROYECTO RADIUS. (1999). *Herramientas de Evaluación del Riesgo para el Diagnóstico de Zonas Urbanas contra Desastres Sísmicos*. Guayaquil: Universidad Católica de Santiago de Guayaquil.
- Radio Morena. (2016). *Radiomorena*. Obtenido de <http://radiomorena640.com/imagenes-vivienda-desplomada-en-ayacucho-y-garcia-moreno-guayaquil/>
- Romano, R. (2016). *Twitter*. Obtenido de <https://twitter.com/rodrigoromano76/status/721528327849320448>

Vera, X. (2011). *Manual Práctico para la Caracterización Geológica, Geotécnica y Sísmica de la ciudad de Guayaquil*. Guayaquil: GEOESTUDIOS.

Villacrés, A. (1999). *PROYECTO RADIUS VOLUMEN II: EVALUACIÓN DEL PELIGRO SISMICO DE GUAYAQUIL, DEFINICIÓN DEL SISMO ADOPTADO PARA EL ESCENARIO SÍSMICO Y EVALUACIÓN DE PELIGROS COLATERALES*. Obtenido de Municipalidad de Guayaquil; IIFIUC Universidad Católica Santiago de Guayaquil, Secretaria de las Naciones Unidas del Decenio Internacional para la Reducción de Desastres Naturales (IDNDR/ISDR), GeoHazards International (GHI).: <http://jaimeargudo.com/radius-project/spanish/>

ANEXOS

TABLAS DE COMPARACIÓN DE RESULTADOS.

Tabla A (1).

EDIFICIO	Sa diseño (g)	Sa sismo (g)	R efectivo	Sd sismo (g)	Δ efectivo	Observación de daños 1980	Observación de daño 2016
Hospital Valenzuela	0,71	0,05	14,2	0,002	0,02%	Zonas afectadas con deterioros menores.	No hubo ningún daño
Colegio Dolores Sucre	0,61	0,05	12,5	0,003	0,03%	Cuartheaduras en las paredes. No pudo reanudar sus actividades habituales.	No hubo daño alguno.
Colegio Adolfo H. Simonds	0,97	0,32	3,0	0,01	0,13%	No sufrió afectaciones.	No hubo ningún daño.
Colegio Nacional Guayaquil	0,76	0,34	2,2	0,01	0,15%	Fisuras en las paredes. Daños en los laboratorios. Caída de concreto y ladrillo Debió ser restaurado.	Fisuras superficiales. Caída de objetos.
Ex-cuartel de Bomberos	0,90	0,34	2,7	0,01	0,15%	Quedó semi destruido.	No sufrió afectación alguna.
Iglesia Evangélica	0,76	0,34	2,2	0,01	0,15%	Quedó descubierta al caer el techo.	No hubo daño aparente.
Ex-edificio JUNAVI	0,90	0,25	3,7	0,02	0,15%	Agrietamiento en las paredes.	No hubo daño alguno.
Basílica Menor de La Merced	0,76	0,34	2,2	0,01	0,15%	Quedó descubierta al caer el techo. Sufrió agrandamiento de las grietas originadas en la torre	Fisuras superficiales. Grietas en la torre debido a réplicas.
Colegio de los Sagrados Corazones	0,97	0,29	3,3	0,02	0,16%	Cuarteamiento en las paredes. Daños en los laboratorios (daños en los equipos).	No hubo daño alguno.
Colegio Benjamín Carrión	0,76	0,29	2,6	0,02	0,16%	No pudo reanudar sus clases por daños.	No sufrió afectación alguna.

Tabla A (2).

EDIFICIO	Sa diseño (g)	Sa sismo (g)	R efectivo	Sd sismo (g)	Δ efectivo	Observación de daños 1980	Observación de daño 2016
Ex-edificio de EMETEL	0,76	0,26	2,9	0,02	0,16%	Cuartheaduras en las paredes. Caída de parte del techado. Rotura de ventanales.	Cuartheadura en las paredes. Caída de objetos dentro de inmueble.
Colegio Ariel	0,97	0,29	3,3	0,02	0,17%	No pudo reanudar sus clases por daños.	Daños superficiales en la mampostería.
Colegio La Inmaculada	0,76	0,29	2,6	0,02	0,17%	Cuarteamiento de paredes. Daños en los laboratorios.	No hubo daño alguno.
Museo Municipal	0,76	0,27	2,8	0,03	0,18%	Obras de arte destruidas. Pérdidas de piezas arqueológicas. Edificio totalmente cuarteado.	Fisuras superficiales en las paredes. Caída de objetos.
Cámara de Comercio	0,76	0,25	3,0	0,03	0,19%	Daños menores en las paredes.	No hubo daño alguno.
Colegio Santa María Gorety	0,90	0,37	2,4	0,02	0,19%	No pudo reanudar sus clases por daños.	No sufrió afectación alguna.
Colegio Ana Paredes de Alfaro	0,76	0,39	2,0	0,02	0,20%	Cuartheaduras en las paredes.	Grietas en la mampostería. Ruptura de vidrios. Caída de piezas de tumbado falso. Fisuras en elementos estructurales.
Academia Benedict	0,76	0,39	2,0	0,02	0,20%	Cuarteamiento en las paredes. Declarado no apto para funcionar debido a los daños.	Daños en la mampostería externa.

Tabla A (3).

EDIFICIO	Sa diseño (g)	Sa sismo (g)	R efectivo	Sd sismo (g)	Δ efectivo	Observación de daños 1980	Observación de daño 2016
Colegio La Providencia	0,76	0,27	2,8	0,03	0,20%	No pudo reanudar sus clases por daños.	Fisuras superficiales en las paredes.
Instituto Superior 25 de Julio	0,90	0,27	3,3	0,03	0,20%	Sufrió daños superficiales.	Fisuras superficiales.
Colegio Dante Alighieri	0,90	0,40	2,3	0,02	0,20%	No pudo reanudar sus clases por daños.	No sufrió afectación alguna.
Edificio Fénix	0,76	0,21	3,6	0,06	0,23%	No sufrió daño alguno.	Cesaron sus funciones debido a los daños.
Colegio República del Ecuador	0,76	0,32	2,3	0,04	0,23%	No pudo reanudar sus clases por daños.	Derrumbe de un tramo de pared con vista hacia la calle Coronel.
Palacio de Justicia	0,97	0,23	4,2	0,06	0,24%	Resquebrajaduras en paredes interiores. Grietas en el tumbado. Fisuras considerables en paredes externas.	No hubo daño alguno.
Colegio López Domínguez	0,76	0,35	2,2	0,04	0,24%	No pudo reanudar sus clases por daños.	No sufrió afectación alguna.
Ex- edificio Matriz de Filanbanco	0,63	0,18	3,5	0,15	0,31%	Los vidrios quedaron destrozados.	Fisuras superficiales en las paredes.
Hospital Guayaquil o del Suburbio	0,97	0,34	2,8	0,07	0,31%	Daños en la estructura del edificio. Zonas afectadas con deterioros menores (salas de emergencia, rayos X, piso de corredores, etc.).	No sufrió afectación alguna.

Tabla B (1).

EDIFICIO	R efectivo	Δ efectivo	Fortalezas	Debilidades
Hospital Valenzuela	14,2	0,02%	No hay irregularidad en planta. No hay pounding. No hay volados.	Mediana calidad de la construcción. Pequeña irregularidad vertical. Piso suave en planta baja.
Colegio Dolores Sucre	12,5	0,03%	Buena calidad de la construcción. No hay piso suave. No hay pounding. No hay volados.	Grande y pequeña irregularidad en planta (en distintos bloques).
Colegio Adolfo H. Simonds	3,0	0,13%	No hay irregularidad vertical. No hay irregularidad en planta. No hay volados.	Mediana calidad de la construcción. Piso suave en planta baja. Pounding en dos lados.
Colegio Nacional Guayaquil	2,2	0,15%	No hay irregularidad vertical. No hay pounding. No hay volados.	Mediana calidad de la construcción. Grande irregularidad en planta. Piso suave en planta baja.
Ex-cuartel de Bomberos	2,7	0,15%	No hay irregularidad en planta. No hay piso suave. No hay volados.	Mala calidad de la construcción. Grande irregularidad vertical. Pounding en un lado.
Iglesia Evangélica	2,2	0,15%	No hay irregularidad en planta. No hay pounding. No hay volados.	Mala calidad de la construcción. Pequeña irregularidad vertical. Piso suave en planta baja.
Ex-edificio JUNAVI	3,7	0,15%	No hay pounding. No hay volados.	Mediana calidad de la construcción. Pequeña irregularidad vertical. Grande irregularidad en planta. Piso suave en planta baja.

Tabla B (2).

EDIFICIO	R efectivo	Δ efectivo	Fortalezas	Debilidades
Basílica Menor de La Merced	2,2	0,15%	No hay volados.	Mediana calidad de la construcción. Pequeña irregularidad vertical. Grande irregularidad en planta. Piso suave en planta baja. Pounding en dos lados.
Colegio de los Sagrados Corazones	3,3	0,16%	Buena calidad de la construcción. No hay irregularidad en planta. No hay piso suave. No hay pounding. No hay volados.	Pequeña irregularidad vertical.
Colegio Benjamín Carrión	2,6	0,16%	No hay irregularidad en planta. No hay volados.	Mediana calidad de la construcción. Pequeña irregularidad vertical. Piso suave en planta baja. Pounding en dos lados.
Ex-edificio de EMETEL	2,9	0,16%	No hay irregularidad en planta. No hay piso suave.	Mediana calidad de la construcción. Pequeña irregularidad vertical. Pounding en un lado. Volados en dos lados.
Colegio Ariel	3,3	0,17%	No hay irregularidad en planta.	Mala calidad de la construcción. Pequeña irregularidad vertical. Piso suave en planta baja. Pounding en dos lados. Volados en varios lados.

Tabla B (3).

EDIFICIO	R efectivo	Δ efectivo	Fortalezas	Debilidades
Colegio La Inmaculada	2,6	0,17%	No hay irregularidad vertical. No hay piso suave. No hay pounding. No hay volados.	Mediana calidad de la construcción. Grande irregularidad en planta.
Museo Municipal	2,8	0,18%	Buena calidad de la construcción. No hay irregularidad vertical. No hay pounding. No hay volados.	Pequeña irregularidad en planta. Piso suave en planta baja.
Cámara de Comercio	3,0	0,19%	Buena calidad de la construcción. No hay irregularidad vertical. No hay pounding. No hay volados.	Grande irregularidad en planta. Piso suave en planta baja.
Colegio Santa María Gorety	2,4	0,19%	No hay irregularidad vertical. No hay pounding.	Mediana calidad de la construcción. Grande irregularidad en planta. Piso suave en planta baja. Volados en varios lados.
Colegio Ana Paredes de Alfaro	2,0	0,20%	No hay irregularidad vertical. No hay irregularidad en planta. No hay volados.	Mala calidad de la construcción. Piso suave en planta baja. Pounding en dos lados.

Tabla B (4).

EDIFICIO	R efectivo	Δ efectivo	Fortalezas	Debilidades
Academia Benedict	2,0	0,20%	Buena calidad de la construcción. No hay irregularidad vertical. No hay irregularidad en planta. No hay piso suave. No hay pounding.	Volados en varios lados.
Colegio La Providencia	2,8	0,20%	No hay pounding. No hay volados.	Mediana calidad de la construcción. Pequeña irregularidad vertical. Pequeña irregularidad en planta. Piso suave en planta baja.
Instituto Superior 25 de Julio	3,3	0,20%	No hay irregularidad en planta.	Mediana calidad de la construcción. Grande irregularidad vertical. Piso suave en planta baja. Pounding en dos lados. Volados en un lados.
Colegio Dante Alighieri	2,3	0,20%	No hay irregularidad vertical. No hay irregularidad en planta. No hay pounding. No hay volados.	Mediana calidad de la construcción. Piso suave en planta baja.
Edificio Fénix	3,6	0,23%	Buena calidad de la construcción. No hay irregularidad en planta. No hay piso suave.	Pequeña irregularidad vertical. Pounding en un lado. Volados en varios lados.

Tabla B (5).

EDIFICIO	R efectivo	Δ efectivo	Fortalezas	Debilidades
Colegio República del Ecuador	2,3	0,23%	-	Mediana calidad de la construcción. Grande irregularidad vertical. Grande irregularidad en planta. Piso suave en planta baja. Pounding en un lado. Volados en varios lados.
Palacio de Justicia	4,2	0,24%	Buena calidad de la construcción.	Grande irregularidad vertical. Pequeña irregularidad en planta. Piso suave en planta baja. Pounding en un lado. Volados en un lado.
Colegio López Domínguez	2,2	0,24%	Buena calidad de la construcción. No hay irregularidad en planta.	Grande irregularidad vertical. Piso suave en planta baja. Pounding en dos lados. Volados en un lado.
Ex- edificio Matriz de Filanbanco	3,5	0,31%	Buena calidad de la construcción. No hay irregularidad en planta. No hay volados.	Grande irregularidad vertical. Piso suave en planta baja. Pounding en dos lados.
Hospital Guayaquil o del Suburbio	2,8	0,31%	No hay irregularidad en planta. No hay pounding. No hay volados.	Mediana calidad de la construcción. Pequeña irregularidad vertical. Piso suave en planta baja.

FICHAS

FICHAS DE INSPECCIÓN VISUAL DEL PROYECTO RADIUS.

Ex-edificio de EMETEL

R A D I U S EVALUACION DE LA VULNERABILIDAD URBANA FORMULARIO DE LEVANTAMIENTO VISUAL RAPIDO			
<p>Sentido 1: Febres Cordero Sentido 2: Calle Coronel</p>			
<p>1. Información General</p> <p>Fecha: 19 de Septiembre de 1998 Nombre: Edificio EMETEL Dirección: Coronel y Febres Cordero</p> <p>Código: 30 Inspector: Ing. Jaime Guamán</p>		<p>Edificio IETEL: Cuarteadura de paredes, caída de parte del techo y rotura de ventanales</p>	
<p>2. Tipo de Edificio <input type="checkbox"/> ACERO <input checked="" type="checkbox"/> HORMIGON <input type="checkbox"/> MIXTO <input type="checkbox"/> MADERA</p>			
<p>3. Uso del Edificio <input type="checkbox"/> Residencial <input type="checkbox"/> Comercial <input type="checkbox"/> Educación <input checked="" type="checkbox"/> Gobierno <input type="checkbox"/> Emergencia <input type="checkbox"/> Otros</p>			
<p>4. Sistema Estructural <input type="checkbox"/> Pórticos c>v <input checked="" type="checkbox"/> Losas planas + col's <input type="checkbox"/> Pórticos + muros <input type="checkbox"/> Pórticos c<v <input type="checkbox"/> Losas planas + muros <input type="checkbox"/> Otros</p>			
<p>5. Dimensiones principales Número de pisos = 5 pisos Luces en sentido 1= 4.5 m <input type="checkbox"/> Edificio Medianero <input type="checkbox"/> Efecto edificio pequeño Luces en sentido 2= 4.5 m <input checked="" type="checkbox"/> Edificio Esquinero <input type="checkbox"/> Efecto edificio grande</p>			
<p>6. Calidad de la construcción <input type="checkbox"/> Buena <input checked="" type="checkbox"/> Mediana <input type="checkbox"/> Mala</p>			
<p>7. Irregularidad Vertical <input type="checkbox"/> Ninguna <input checked="" type="checkbox"/> Pequeña <input type="checkbox"/> Grande</p>			
<p>8. Irregularidad en Planta <input checked="" type="checkbox"/> Ninguna <input type="checkbox"/> Pequeña <input type="checkbox"/> Grande</p>			
<p>9. Piso Suave <input checked="" type="checkbox"/> Ninguno <input type="checkbox"/> Pisos superiores <input type="checkbox"/> Planta Baja</p>			
<p>10. Pounding <input type="checkbox"/> Ninguno <input checked="" type="checkbox"/> Un lado <input type="checkbox"/> Dos lados <input type="checkbox"/> Tres lados</p>			
<p>11. Volados <input type="checkbox"/> Ninguno <input type="checkbox"/> Un lado <input checked="" type="checkbox"/> Dos lados <input type="checkbox"/> Varios lados</p>			

Palacio de Justicia.

R A D I U S EVALUACION DE LA VULNERABILIDAD URBANA FORMULARIO DE LEVANTAMIENTO VISUAL RAPIDO		
<p>Sentido 1: Av. 9 de Octubre Sentido 2: Av. Quito</p> <p>1. Información General</p> <p>Fecha: 5 de Septiembre de 1998 Nombre: Palacio de Justicia Dirección: Av. 9 de Octubre entre Pedro Moncayo y Av. Quito. Acera sur.</p> <p>Código: 41 Inspector: Ing. Walter Mera</p>		
<p>2. Tipo de Edificio <input type="checkbox"/> ACERO <input checked="" type="checkbox"/> HORMIGON <input type="checkbox"/> MIXTO <input type="checkbox"/> MADERA</p> <p>3. Uso del Edificio <input type="checkbox"/> Residencial <input type="checkbox"/> Comercial <input type="checkbox"/> Educación <input checked="" type="checkbox"/> Gobierno <input type="checkbox"/> Emergencia <input type="checkbox"/> Otros</p> <p>4. Sistema Estructural <input type="checkbox"/> Pórticos c>v <input checked="" type="checkbox"/> Losas planas + col's <input type="checkbox"/> Pórticos + muros <input type="checkbox"/> Pórticos c<v <input type="checkbox"/> Losas planas + muros <input type="checkbox"/> Otros</p> <p>5. Dimensiones principales Número de pisos = 4 en el bloque anterior y 10 en el bloque posterior Luces en sentido 1= 7.0 m <input checked="" type="checkbox"/> Edificio Medianero <input checked="" type="checkbox"/> Efecto edificio pequeño Luces en sentido 2= 5-8 m <input checked="" type="checkbox"/> Edificio Esquinero <input checked="" type="checkbox"/> Efecto edificio grande</p> <p>6. Calidad de la construcción <input checked="" type="checkbox"/> Buena <input type="checkbox"/> Mediana <input type="checkbox"/> Mala</p> <p>7. Irregularidad Vertical <input type="checkbox"/> Ninguna <input type="checkbox"/> Pequeña <input checked="" type="checkbox"/> Grande</p> <p>8. Irregularidad en Planta <input type="checkbox"/> Ninguna <input checked="" type="checkbox"/> Pequeña <input type="checkbox"/> Grande</p> <p>9. Piso Suave <input type="checkbox"/> Ninguno <input type="checkbox"/> Pisos superiores <input checked="" type="checkbox"/> Planta Baja</p> <p>10. Pounding <input type="checkbox"/> Ninguno <input checked="" type="checkbox"/> Un lado <input type="checkbox"/> Dos lados <input type="checkbox"/> Tres lados</p> <p>11. Volados <input type="checkbox"/> Ninguno <input checked="" type="checkbox"/> Un lado <input type="checkbox"/> Varios lados</p>		

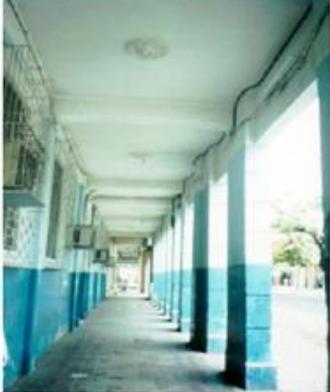
Ex-edificio JUNAVI.

R A D I U S EVALUACION DE LA VULNERABILIDAD URBANA FORMULARIO DE LEVANTAMIENTO VISUAL RAPIDO		
<p>Sentido 1: Av. 25 de Julio Sentido 2: Perpendicular</p> <p>1. Información General</p> <p>Fecha: 10 de septiembre de 1998 Nombre: Edificio JUNAVI Dirección: Las Acacias - Av. 25 de Julio</p> <p>Código: 62 Inspector: Ing. Rommel Yela</p>		
<p>2. Tipo de Edificio <input type="checkbox"/> ACERO <input checked="" type="checkbox"/> HORMIGON <input type="checkbox"/> MIXTO <input type="checkbox"/> MADERA</p> <p>3. Uso del Edificio <input type="checkbox"/> Residencial <input type="checkbox"/> Comercial <input type="checkbox"/> Educación <input checked="" type="checkbox"/> Gobierno <input type="checkbox"/> Emergencia <input type="checkbox"/> Otros (iglesia)</p> <p>4. Sistema Estructural <input type="checkbox"/> Pórticos c>v <input type="checkbox"/> Losas planas + col's <input type="checkbox"/> Pórticos + muros <input checked="" type="checkbox"/> Pórticos c<v <input type="checkbox"/> Losas planas + muros <input type="checkbox"/> Otros</p> <p>5. Dimensiones principales Número de pisos = 5 Luces en sentido 1=3.5m <input checked="" type="checkbox"/> Edificio Medianero <input type="checkbox"/> Efecto edificio pequeño Luces en sentido 2=3.5m <input checked="" type="checkbox"/> Edificio Esquinero <input type="checkbox"/> Efecto edificio grande</p> <p>6. Calidad de la construcción <input type="checkbox"/> Buena <input checked="" type="checkbox"/> Mediana <input type="checkbox"/> Mala</p> <p>7. Irregularidad Vertical <input type="checkbox"/> Ninguna <input checked="" type="checkbox"/> Pequeña <input type="checkbox"/> Grande</p> <p>8. Irregularidad en Planta <input type="checkbox"/> Ninguna <input type="checkbox"/> Pequeña <input checked="" type="checkbox"/> Grande</p> <p>9. Piso Suave <input type="checkbox"/> Ninguno <input type="checkbox"/> Pisos superiores <input checked="" type="checkbox"/> Planta Baja</p> <p>10. Pounding <input checked="" type="checkbox"/> Ninguno <input type="checkbox"/> Un lado <input type="checkbox"/> Dos lados <input type="checkbox"/> Tres lados</p> <p>11. Volados <input checked="" type="checkbox"/> Ninguno <input type="checkbox"/> Un lado <input type="checkbox"/> Varios lados</p>		

Colegio Dolores Sucre.

R A D I U S EVALUACION DE LA VULNERABILIDAD URBANA FORMULARIO DE LEVANTAMIENTO VISUAL RAPIDO	
<p>Sentido 1: Paralelo a la vía Daule Sentido 2: Perpendicular a la vía Daule</p>	
<p>1. Información General</p> <p>Fecha: 26 de Septiembre de 1998 Nombre: Colegio Nacional Dolores de Sucre Dirección: Km. 6 Vía a Daule</p> <p>Código: 29 Inspector: Ing. Jaime Guamán</p>	
	
<p>Colegio Dolores Sucre : Sufrió cuarteaduras en el sismo del 18 de Agosto de 1980</p>	
<p>2. Tipo de Edificio <input type="checkbox"/> ACERO <input checked="" type="checkbox"/> HORMIGON <input type="checkbox"/> MIXTO <input type="checkbox"/> MADERA</p>	
<p>3. Uso del Edificio <input type="checkbox"/> Residencial <input type="checkbox"/> Comercial <input checked="" type="checkbox"/> Educación <input type="checkbox"/> Gobierno <input type="checkbox"/> Emergencia <input type="checkbox"/> Otros</p>	
<p>4. Sistema Estructural <input checked="" type="checkbox"/> Pórticos c>v <input checked="" type="checkbox"/> Losas planas + col's <input type="checkbox"/> Pórticos + muros <input type="checkbox"/> Pórticos c<v <input type="checkbox"/> Losas planas + muros <input type="checkbox"/> Otros</p>	
<p>5. Dimensiones principales Número de pisos = 4 (2 Bloques) Luces en sentido 1= 7 m <input type="checkbox"/> Edificio Medianero <input type="checkbox"/> Efecto edificio pequeño Luces en sentido 2= 4 m <input type="checkbox"/> Edificio Esquinero <input type="checkbox"/> Efecto edificio grande</p>	
<p>6. Calidad de la construcción <input checked="" type="checkbox"/> Buena <input type="checkbox"/> Mediana <input type="checkbox"/> Mala</p>	
<p>7. Irregularidad Vertical <input type="checkbox"/> Ninguna <input type="checkbox"/> Pequeña <input type="checkbox"/> Grande</p>	
<p>8. Irregularidad en Planta <input type="checkbox"/> Ninguna <input checked="" type="checkbox"/> Pequeña <input checked="" type="checkbox"/> Grande</p>	
<p>9. Piso Suave <input checked="" type="checkbox"/> Ninguno <input type="checkbox"/> Pisos superiores <input type="checkbox"/> Planta Baja</p>	
<p>10. Pounding <input checked="" type="checkbox"/> Ninguno <input type="checkbox"/> Un lado <input type="checkbox"/> Dos lados <input type="checkbox"/> Tres lados</p>	
<p>11. Volados <input checked="" type="checkbox"/> Ninguno <input type="checkbox"/> Un lado <input type="checkbox"/> Varios lados</p>	

Colegio Ana Paredes de Alfaro.

R A D I U S EVALUACION DE LA VULNERABILIDAD URBANA FORMULARIO DE LEVANTAMIENTO VISUAL RAPIDO		
<p>Sentido 1: Sucre Sentido 2: Chimborazo</p> <p>1. Información General</p> <p>Fecha: 12 de Septiembre de 1998 Nombre: Actual Colegio Ana Paredes de Alfaro. Dirección: Sucre y Chimborazo. Esquina Suroeste.</p> <p>Código: 29 Inspector: Ing. Alex Villacrés</p>		 <p>Colegio Ana Paredes de Alfaro: sufrió cuarteaduras en el Sismo del 18/Agosto/1980.</p>
<p>2. Tipo de Edificio <input type="checkbox"/> ACERO <input checked="" type="checkbox"/> HORMIGON <input type="checkbox"/> MIXTO <input type="checkbox"/> MADERA</p> <p>3. Uso del Edificio <input type="checkbox"/> Residencial <input type="checkbox"/> Comercial <input checked="" type="checkbox"/> Educación <input type="checkbox"/> Gobierno <input type="checkbox"/> Emergencia <input type="checkbox"/> Otros</p> <p>4. Sistema Estructural <input checked="" type="checkbox"/> Pórticos c>v <input type="checkbox"/> Losas planas + col's <input type="checkbox"/> Pórticos + muros <input type="checkbox"/> Pórticos c<v <input type="checkbox"/> Losas planas + muros <input type="checkbox"/> Otros</p> <p>5. Dimensiones principales Número de pisos = 2 Luces en sentido 1= 3.0 m <input type="checkbox"/> Edificio Medianero <input type="checkbox"/> Efecto edificio pequeño Luces en sentido 2= 2.5 m <input checked="" type="checkbox"/> Edificio Esquinero <input type="checkbox"/> Efecto edificio grande</p> <p>6. Calidad de la construcción <input type="checkbox"/> Buena <input type="checkbox"/> Mediana <input checked="" type="checkbox"/> Mala</p> <p>7. Irregularidad Vertical <input checked="" type="checkbox"/> Ninguna <input type="checkbox"/> Pequeña <input type="checkbox"/> Grande</p> <p>8. Irregularidad en Planta <input checked="" type="checkbox"/> Ninguna <input type="checkbox"/> Pequeña <input type="checkbox"/> Grande</p> <p>9. Piso Suave <input type="checkbox"/> Ninguno <input type="checkbox"/> Pisos superiores <input checked="" type="checkbox"/> Planta Baja</p> <p>10. Pounding <input type="checkbox"/> Ninguno <input type="checkbox"/> Un lado <input checked="" type="checkbox"/> Dos lados <input type="checkbox"/> Tres lados</p> <p>11. Volados <input checked="" type="checkbox"/> Ninguno <input type="checkbox"/> Un lado <input type="checkbox"/> Varios lados</p>		

Colegio Nacional Guayaquil.

R A D I U S EVALUACION DE LA VULNERABILIDAD URBANA FORMULARIO DE LEVANTAMIENTO VISUAL RAPIDO		 
<p>Sentido 1: Gómez Rendón Sentido 2: Av. Quito</p>		
<p>1. Información General</p> <p>Fecha: 19 de Septiembre de 1998 Nombre: Colegio Nacional Guayaquil Dirección: Av. Quito y Gomez Rendón</p> <p>Código: 33 Inspector: Ing. Alex Villacrés</p>		<p>Colegio Nacional Guayaquil: sufrió cuarteamientos en varios bloques en el sismo del 18 / 07 / 80</p>
<p>2. Tipo de Edificio <input type="checkbox"/> ACERO <input checked="" type="checkbox"/> HORMIGON <input type="checkbox"/> MIXTO <input type="checkbox"/> MADERA</p> <p>3. Uso del Edificio <input type="checkbox"/> Residencial <input type="checkbox"/> Comercial <input checked="" type="checkbox"/> Educación <input type="checkbox"/> Gobierno <input type="checkbox"/> Emergencia <input type="checkbox"/> Otros</p> <p>4. Sistema Estructural <input type="checkbox"/> Pórticos c>v <input type="checkbox"/> Losas planas + col's <input type="checkbox"/> Pórticos + muros <input checked="" type="checkbox"/> Pórticos c<v <input type="checkbox"/> Losas planas + muros <input type="checkbox"/> Otros</p> <p>5. Dimensiones principales Número de pisos = 2 Luces en sentido 1= varia. <input checked="" type="checkbox"/> Edificio Medianero <input type="checkbox"/> Efecto edificio pequeño Luces en sentido 2= 4.0 m <input checked="" type="checkbox"/> Edificio Esquinero <input type="checkbox"/> Efecto edificio grande</p> <p>6. Calidad de la construcción <input type="checkbox"/> Buena <input checked="" type="checkbox"/> Mediana <input type="checkbox"/> Mala</p> <p>7. Irregularidad Vertical <input checked="" type="checkbox"/> Ninguna <input type="checkbox"/> Pequeña <input type="checkbox"/> Grande</p> <p>8. Irregularidad en Planta <input type="checkbox"/> Ninguna <input type="checkbox"/> Pequeña <input checked="" type="checkbox"/> Grande</p> <p>9. Piso Suave <input type="checkbox"/> Ninguno <input type="checkbox"/> Pisos superiores <input checked="" type="checkbox"/> Planta Baja</p> <p>10. Pounding <input checked="" type="checkbox"/> Ninguno <input type="checkbox"/> Un lado <input type="checkbox"/> Dos lados <input type="checkbox"/> Tres lados</p> <p>11. Volados <input checked="" type="checkbox"/> Ninguno <input type="checkbox"/> Un lado <input type="checkbox"/> Varios lados</p>		

Colegio de los Sagrados Corazones.

R A D I U S EVALUACION DE LA VULNERABILIDAD URBANA FORMULARIO DE LEVANTAMIENTO VISUAL RAPIDO	
<p>Sentido 1: Av. El Oro Sentido 2: Av. Quito</p> <p>1. Información General</p> <p>Fecha: 5 de Septiembre de 1998 Nombre: Colegio de Los Sagrados Corazones Dirección: Av. El Oro y Av. Quito Los datos corresponden al bloque que da a Av. El Oro. Código: 44 Inspector: Ing. Alex Villacrés</p>	 <p>Sagrados Corazones: afectado (fisuras) en el sismo del 18/Agosto/1980.</p>
<p>2. Tipo de Edificio <input type="checkbox"/> ACERO <input checked="" type="checkbox"/> HORMIGON <input type="checkbox"/> MIXTO <input type="checkbox"/> MADERA</p> <p>3. Uso del Edificio <input type="checkbox"/> Residencial <input type="checkbox"/> Comercial <input checked="" type="checkbox"/> Educación <input type="checkbox"/> Gobierno <input type="checkbox"/> Emergencia <input type="checkbox"/> Otros</p> <p>4. Sistema Estructural <input type="checkbox"/> Pórticos c>v <input type="checkbox"/> Losas planas + col's <input type="checkbox"/> Pórticos + muros <input checked="" type="checkbox"/> Pórticos c<v <input type="checkbox"/> Losas planas + muros <input type="checkbox"/> Otros</p> <p>5. Dimensiones principales Número de pisos = 4 Luces en sentido 1= 3-4.5m <input checked="" type="checkbox"/> Edificio Medianero <input type="checkbox"/> Efecto edificio pequeño Luces en sentido 2= 4.0 m <input type="checkbox"/> Edificio Esquinero <input type="checkbox"/> Efecto edificio grande</p> <p>6. Calidad de la construcción <input checked="" type="checkbox"/> Buena <input type="checkbox"/> Mediana <input type="checkbox"/> Mala</p> <p>7. Irregularidad Vertical <input type="checkbox"/> Ninguna <input checked="" type="checkbox"/> Pequeña <input type="checkbox"/> Grande</p> <p>8. Irregularidad en Planta <input checked="" type="checkbox"/> Ninguna <input type="checkbox"/> Pequeña <input type="checkbox"/> Grande</p> <p>9. Piso Suave <input checked="" type="checkbox"/> Ninguno <input type="checkbox"/> Pisos superiores <input type="checkbox"/> Planta Baja</p> <p>10. Pounding <input checked="" type="checkbox"/> Ninguno <input type="checkbox"/> Un lado <input type="checkbox"/> Dos lados <input type="checkbox"/> Tres lados</p> <p>11. Volados <input checked="" type="checkbox"/> Ninguno <input type="checkbox"/> Un lado <input type="checkbox"/> Varios lados</p>	

Colegio La Inmaculada.

R A D I U S EVALUACION DE LA VULNERABILIDAD URBANA FORMULARIO DE LEVANTAMIENTO VISUAL RAPIDO	
<p>Sentido 1: Eloy Alfaro Sentido 2: Colombia</p> <p>1. Información General</p> <p>Fecha: 5 de Septiembre de 1998 Nombre: Colegio de La Inmaculada Dirección: Eloy Alfaro y Colombia</p> <p>Código: 44B Inspector: Ing. Walter Mera</p>	 <p>La Inmaculada: afectado (con fisuras) durante el sismo del 18/Agosto/1980</p>
<p>2. Tipo de Edificio <input type="checkbox"/> ACERO <input checked="" type="checkbox"/> HORMIGON <input type="checkbox"/> MIXTO <input type="checkbox"/> MADERA</p> <p>3. Uso del Edificio <input type="checkbox"/> Residencial <input type="checkbox"/> Comercial <input checked="" type="checkbox"/> Educación <input type="checkbox"/> Gobierno <input type="checkbox"/> Emergencia <input type="checkbox"/> Otros</p> <p>4. Sistema Estructural <input type="checkbox"/> Pórticos c>v <input type="checkbox"/> Losas planas + col's <input type="checkbox"/> Pórticos + muros <input checked="" type="checkbox"/> Pórticos c<v <input type="checkbox"/> Losas planas + muros <input type="checkbox"/> Otros</p> <p>5. Dimensiones principales Número de pisos = 3 Luces en sentido 1= 4.5,9m <input checked="" type="checkbox"/> Edificio Medianero <input type="checkbox"/> Efecto edificio pequeño Luces en sentido 2= 4.5 m <input checked="" type="checkbox"/> Edificio Esquinero <input type="checkbox"/> Efecto edificio grande</p> <p>6. Calidad de la construcción <input type="checkbox"/> Buena <input checked="" type="checkbox"/> Mediana <input type="checkbox"/> Mala</p> <p>7. Irregularidad Vertical <input checked="" type="checkbox"/> Ninguna <input type="checkbox"/> Pequeña <input type="checkbox"/> Grande</p> <p>8. Irregularidad en Planta <input type="checkbox"/> Ninguna <input type="checkbox"/> Pequeña <input checked="" type="checkbox"/> Grande</p> <p>9. Piso Suave <input checked="" type="checkbox"/> Ninguno <input type="checkbox"/> Pisos superiores <input type="checkbox"/> Planta Baja</p> <p>10. Pounding <input checked="" type="checkbox"/> Ninguno <input type="checkbox"/> Un lado <input type="checkbox"/> Dos lados <input type="checkbox"/> Tres lados</p> <p>11. Volados <input checked="" type="checkbox"/> Ninguno <input type="checkbox"/> Un lado <input type="checkbox"/> Varios lados</p>	

Academia Benedict.

R A D I U S EVALUACION DE LA VULNERABILIDAD URBANA FORMULARIO DE LEVANTAMIENTO VISUAL RAPIDO		
<p>Sentido 1: Av. El Oro Sentido 2: Lorenzo de Garaicoa</p>		 <p>Academia Benedict: tuvo cuarteaduras de paredes en la fachada en el sismo del 18/Agosto/1980.</p>
<p>1. Información General</p> <p>Fecha: 5 de Septiembre de 1998 Nombre: Academia Benedict Dirección: Av. El Oro y Lorenzo de Garaicoa. Esquina noreste.</p> <p>Código: 43 Inspector: Ing. Walter Mera</p>		
<p>2. Tipo de Edificio <input type="checkbox"/> ACERO <input checked="" type="checkbox"/> HORMIGON <input type="checkbox"/> MIXTO <input type="checkbox"/> MADERA</p>		
<p>3. Uso del Edificio <input type="checkbox"/> Residencial <input type="checkbox"/> Comercial <input checked="" type="checkbox"/> Educación <input type="checkbox"/> Gobierno <input type="checkbox"/> Emergencia <input type="checkbox"/> Otros</p>		
<p>4. Sistema Estructural <input checked="" type="checkbox"/> Pórticos e>v <input type="checkbox"/> Losas planas + col's <input type="checkbox"/> Pórticos + muros <input type="checkbox"/> Pórticos e<v <input type="checkbox"/> Losas planas + muros <input type="checkbox"/> Otros</p>		
<p>5. Dimensiones principales Número de pisos = 4 Luces en sentido 1= 6.0 m <input type="checkbox"/> Edificio Medianero <input type="checkbox"/> Efecto edificio pequeño Luces en sentido 2= <input checked="" type="checkbox"/> Edificio Esquinero <input type="checkbox"/> Efecto edificio grande</p>		
<p>6. Calidad de la construcción <input checked="" type="checkbox"/> Buena <input type="checkbox"/> Mediana <input type="checkbox"/> Mala</p>		
<p>7. Irregularidad Vertical <input checked="" type="checkbox"/> Ninguna <input type="checkbox"/> Pequeña <input type="checkbox"/> Grande</p>		
<p>8. Irregularidad en Planta <input checked="" type="checkbox"/> Ninguna <input type="checkbox"/> Pequeña <input type="checkbox"/> Grande</p>		
<p>9. Piso Suave <input checked="" type="checkbox"/> Ninguno <input type="checkbox"/> Pisos superiores <input type="checkbox"/> Planta Baja</p>		
<p>10. Pounding <input checked="" type="checkbox"/> Ninguno <input type="checkbox"/> Un lado <input type="checkbox"/> Dos lados <input type="checkbox"/> Tres lados</p>		
<p>11. Volados <input type="checkbox"/> Ninguno <input type="checkbox"/> Un lado <input checked="" type="checkbox"/> Varios lados</p>		

Colegio Adolfo H. Simonds.

R A D I U S EVALUACION DE LA VULNERABILIDAD URBANA FORMULARIO DE LEVANTAMIENTO VISUAL RAPIDO		
<p>Sentido 1: Luque Sentido 2: Carchi</p> <p>1. Información General</p> <p>Fecha: 20 de septiembre de 1998 Nombre: Colegio Adolfo H. Simonds Dirección: Luque y Carchi</p> <p>Código: 51 Inspector: Ing. Alex Villacrés</p>		
<p>2. Tipo de Edificio <input type="checkbox"/> ACERO <input checked="" type="checkbox"/> HORMIGON <input type="checkbox"/> MIXTO <input type="checkbox"/> MADERA</p> <p>3. Uso del Edificio <input type="checkbox"/> Residencial <input type="checkbox"/> Comercial <input checked="" type="checkbox"/> Educación <input type="checkbox"/> Gobierno <input type="checkbox"/> Emergencia <input type="checkbox"/> Otros (iglesia)</p> <p>4. Sistema Estructural <input type="checkbox"/> Pórticos c>v <input type="checkbox"/> Losas planas + col's <input type="checkbox"/> Pórticos + muros <input checked="" type="checkbox"/> Pórticos c<v <input type="checkbox"/> Losas planas + muros <input type="checkbox"/> Otros</p> <p>5. Dimensiones principales Número de pisos = 3 Luces en sentido 1=4.5m <input type="checkbox"/> Edificio Medianero <input type="checkbox"/> Efecto edificio pequeño Luces en sentido 2=4.5m <input checked="" type="checkbox"/> Edificio Esquinero <input type="checkbox"/> Efecto edificio grande</p> <p>6. Calidad de la construcción <input type="checkbox"/> Buena <input checked="" type="checkbox"/> Mediana <input type="checkbox"/> Mala</p> <p>7. Irregularidad Vertical <input checked="" type="checkbox"/> Ninguna <input type="checkbox"/> Pequeña <input type="checkbox"/> Grande</p> <p>8. Irregularidad en Planta <input checked="" type="checkbox"/> Ninguna <input type="checkbox"/> Pequeña <input type="checkbox"/> Grande</p> <p>9. Piso Suave <input type="checkbox"/> Ninguno <input type="checkbox"/> Pisos superiores <input checked="" type="checkbox"/> Planta Baja</p> <p>10. Pounding <input type="checkbox"/> Ninguno <input type="checkbox"/> Un lado <input checked="" type="checkbox"/> Dos lados <input type="checkbox"/> Tres lados</p> <p>11. Volados <input checked="" type="checkbox"/> Ninguno <input type="checkbox"/> Un lado <input type="checkbox"/> Varios lados</p>		

Colegio Dante Alighieri.

R A D I U S EVALUACION DE LA VULNERABILIDAD URBANA FORMULARIO DE LEVANTAMIENTO VISUAL RAPIDO	
<p>Sentido 1: Cuenca Sentido 2: Leonidas Plaza</p> <p>1. Información General</p> <p>Fecha: 20 de septiembre de 1998 Nombre: Colegio Dante Alighieri Dirección: Cuenca y Leonidas Plaza</p> <p>Código: 52 Inspector: Ing. Alex Villacrés</p>	
 <p>Dante Alighieri: no pudo reanudar clases por daños después del sismo del 18 de Agosto de 1980</p>	
<p>2. Tipo de Edificio <input type="checkbox"/> ACERO <input checked="" type="checkbox"/> HORMIGON <input type="checkbox"/> MIXTO <input type="checkbox"/> MADERA</p> <p>3. Uso del Edificio <input type="checkbox"/> Residencial <input type="checkbox"/> Comercial <input checked="" type="checkbox"/> Educación <input type="checkbox"/> Gobierno <input type="checkbox"/> Emergencia <input type="checkbox"/> Otros (iglesia)</p> <p>4. Sistema Estructural <input type="checkbox"/> Pórticos c>v <input type="checkbox"/> Losas planas + col's <input type="checkbox"/> Pórticos + muros <input checked="" type="checkbox"/> Pórticos c<v <input type="checkbox"/> Losas planas + muros <input type="checkbox"/> Otros</p> <p>5. Dimensiones principales Número de pisos = 4 Luces en sentido 1=3.0m <input type="checkbox"/> Edificio Medianero <input type="checkbox"/> Efecto edificio pequeño Luces en sentido 2=4.5m <input checked="" type="checkbox"/> Edificio Esquinero <input type="checkbox"/> Efecto edificio grande</p> <p>6. Calidad de la construcción <input type="checkbox"/> Buena <input checked="" type="checkbox"/> Mediana <input type="checkbox"/> Mala</p> <p>7. Irregularidad Vertical <input checked="" type="checkbox"/> Ninguna <input type="checkbox"/> Pequeña <input type="checkbox"/> Grande</p> <p>8. Irregularidad en Planta <input checked="" type="checkbox"/> Ninguna <input type="checkbox"/> Pequeña <input type="checkbox"/> Grande</p> <p>9. Piso Suave <input type="checkbox"/> Ninguno <input type="checkbox"/> Pisos superiores <input checked="" type="checkbox"/> Planta Baja</p> <p>10. Pounding <input checked="" type="checkbox"/> Ninguno <input type="checkbox"/> Un lado <input type="checkbox"/> Dos lados <input type="checkbox"/> Tres lados</p> <p>11. Volados <input checked="" type="checkbox"/> Ninguno <input type="checkbox"/> Un lado <input type="checkbox"/> Varios lados</p>	

Colegio Santa María Gorety.

R A D I U S EVALUACION DE LA VULNERABILIDAD URBANA FORMULARIO DE LEVANTAMIENTO VISUAL RAPIDO		
<p>Sentido 1: Febres Cordero Sentido 2: Leonidas Plaza</p> <p>1. Información General</p> <p>Fecha: 20 de septiembre de 1998 Nombre: Colegio Santa Maria Gorety Dirección: Febres Cordero y Leonidas Plaza</p> <p>Código: 53 Inspector: Ing. Alex Villacrés</p>		
<p>2. Tipo de Edificio <input type="checkbox"/> ACERO <input checked="" type="checkbox"/> HORMIGON <input type="checkbox"/> MIXTO <input type="checkbox"/> MADERA</p> <p>3. Uso del Edificio <input type="checkbox"/> Residencial <input type="checkbox"/> Comercial <input checked="" type="checkbox"/> Educación <input type="checkbox"/> Gobierno <input type="checkbox"/> Emergencia <input type="checkbox"/> Otros (iglesia)</p> <p>4. Sistema Estructural <input type="checkbox"/> Pórticos e>v <input type="checkbox"/> Losas planas + col's <input type="checkbox"/> Pórticos + muros <input checked="" type="checkbox"/> Pórticos e<v <input type="checkbox"/> Losas planas + muros <input type="checkbox"/> Otros</p> <p>5. Dimensiones principales Número de pisos = 4 Luces en sentido 1=3.0m <input type="checkbox"/> Edificio Medianero <input type="checkbox"/> Efecto edificio pequeño Luces en sentido 2=3.0m <input checked="" type="checkbox"/> Edificio Esquinero <input type="checkbox"/> Efecto edificio grande</p> <p>6. Calidad de la construcción <input type="checkbox"/> Buena <input checked="" type="checkbox"/> Mediana <input type="checkbox"/> Mala</p> <p>7. Irregularidad Vertical <input checked="" type="checkbox"/> Ninguna <input type="checkbox"/> Pequeña <input type="checkbox"/> Grande</p> <p>8. Irregularidad en Planta <input type="checkbox"/> Ninguna <input type="checkbox"/> Pequeña <input checked="" type="checkbox"/> Grande</p> <p>9. Piso Suave <input type="checkbox"/> Ninguno <input type="checkbox"/> Pisos superiores <input checked="" type="checkbox"/> Planta Baja</p> <p>10. Pounding <input checked="" type="checkbox"/> Ninguno <input type="checkbox"/> Un lado <input type="checkbox"/> Dos lados <input type="checkbox"/> Tres lados</p> <p>11. Volados <input type="checkbox"/> Ninguno <input type="checkbox"/> Un lado <input checked="" type="checkbox"/> Varios lados</p>		<p>Santa Maria Gorety: no pudo reanudar clases por daños después del sismo del 18 de Agosto de 1980</p>

Colegio República del Ecuador.

R A D I U S EVALUACION DE LA VULNERABILIDAD URBANA FORMULARIO DE LEVANTAMIENTO VISUAL RAPIDO		
<p>Sentido 1: Coronel Sentido 2: San Martín</p> <p>1. Información General</p> <p>Fecha: 20 de septiembre de 1998 Nombre: Colegio República del Ecuador Dirección: Coronel y San Martín</p> <p>Código: 55 Inspector: Ing. Alex Villacrés</p>		
<p>2. Tipo de Edificio <input type="checkbox"/> ACERO <input checked="" type="checkbox"/> HORMIGON <input type="checkbox"/> MIXTO <input type="checkbox"/> MADERA</p> <p>3. Uso del Edificio <input type="checkbox"/> Residencial <input type="checkbox"/> Comercial <input checked="" type="checkbox"/> Educación <input type="checkbox"/> Gobierno <input type="checkbox"/> Emergencia <input type="checkbox"/> Otros (iglesia)</p> <p>4. Sistema Estructural <input type="checkbox"/> Pórticos $c > v$ <input type="checkbox"/> Losas planas + col's <input type="checkbox"/> Pórticos + muros <input checked="" type="checkbox"/> Pórticos $c < v$ <input type="checkbox"/> Losas planas + muros <input type="checkbox"/> Otros</p> <p>5. Dimensiones principales Número de pisos = 5 Luces en sentido 1 = 3.5m <input type="checkbox"/> Edificio Medianero <input type="checkbox"/> Efecto edificio pequeño Luces en sentido 2 = 3.5m <input checked="" type="checkbox"/> Edificio Esquinero <input type="checkbox"/> Efecto edificio grande</p> <p>6. Calidad de la construcción <input type="checkbox"/> Buena <input checked="" type="checkbox"/> Mediana <input type="checkbox"/> Mala</p> <p>7. Irregularidad Vertical <input type="checkbox"/> Ninguna <input type="checkbox"/> Pequeña <input checked="" type="checkbox"/> Grande</p> <p>8. Irregularidad en Planta <input type="checkbox"/> Ninguna <input type="checkbox"/> Pequeña <input checked="" type="checkbox"/> Grande</p> <p>9. Piso Suave <input type="checkbox"/> Ninguno <input type="checkbox"/> Pisos superiores <input checked="" type="checkbox"/> Planta Baja</p> <p>10. Pounding <input type="checkbox"/> Ninguno <input checked="" type="checkbox"/> Un lado <input type="checkbox"/> Dos lados <input type="checkbox"/> Tres lados</p> <p>11. Volados <input type="checkbox"/> Ninguno <input type="checkbox"/> Un lado <input checked="" type="checkbox"/> Varios lados</p>		<p>República del Ecuador: no pudo reanudar clases por daños después del sismo del 18 de Agosto de 1980</p>

Colegio López Domínguez.

R A D I U S EVALUACION DE LA VULNERABILIDAD URBANA FORMULARIO DE LEVANTAMIENTO VISUAL RAPIDO		
<p>Sentido 1: Seis de Marzo Sentido 2: Brasil</p> <p>1. Información General</p> <p>Fecha: 20 de septiembre de 1998 Nombre: Colegio López Domínguez Dirección: Seis de Marzo y Brasil</p> <p>Código: 57 Inspector: Ing. Alex Villacrés</p>		
<p>2. Tipo de Edificio <input type="checkbox"/> ACERO <input checked="" type="checkbox"/> HORMIGON <input type="checkbox"/> MIXTO <input type="checkbox"/> MADERA</p> <p>3. Uso del Edificio <input type="checkbox"/> Residencial <input type="checkbox"/> Comercial <input checked="" type="checkbox"/> Educación <input type="checkbox"/> Gobierno <input type="checkbox"/> Emergencia <input type="checkbox"/> Otros (iglesia)</p> <p>4. Sistema Estructural <input type="checkbox"/> Pórticos c>v <input type="checkbox"/> Losas planas + col's <input type="checkbox"/> Pórticos + muros <input checked="" type="checkbox"/> Pórticos c<v <input type="checkbox"/> Losas planas + muros <input type="checkbox"/> Otros</p> <p>5. Dimensiones principales Número de pisos = 4 Luces en sentido 1=4.0m <input checked="" type="checkbox"/> Edificio Medianero <input type="checkbox"/> Efecto edificio pequeño Luces en sentido 2=4.5m <input type="checkbox"/> Edificio Esquinero <input type="checkbox"/> Efecto edificio grande</p> <p>6. Calidad de la construcción <input checked="" type="checkbox"/> Buena <input type="checkbox"/> Mediana <input type="checkbox"/> Mala</p> <p>7. Irregularidad Vertical <input type="checkbox"/> Ninguna <input type="checkbox"/> Pequeña <input checked="" type="checkbox"/> Grande</p> <p>8. Irregularidad en Planta <input checked="" type="checkbox"/> Ninguna <input type="checkbox"/> Pequeña <input type="checkbox"/> Grande</p> <p>9. Piso Suave <input type="checkbox"/> Ninguno <input type="checkbox"/> Pisos superiores <input checked="" type="checkbox"/> Planta Baja</p> <p>10. Pounding <input type="checkbox"/> Ninguno <input type="checkbox"/> Un lado <input checked="" type="checkbox"/> Dos lados <input type="checkbox"/> Tres lados</p> <p>11. Volados <input type="checkbox"/> Ninguno <input checked="" type="checkbox"/> Un lado <input type="checkbox"/> Varios lados</p>		

Colegio La Providencia.

R A D I U S EVALUACION DE LA VULNERABILIDAD URBANA FORMULARIO DE LEVANTAMIENTO VISUAL RAPIDO		
<p>Sentido 1: Eloy Alfaro Sentido 2: Brasil</p> <p>1. Información General</p> <p>Fecha: 27 de septiembre de 1998 Nombre: Colegio La Providencia Dirección: Eloy Alfaro y Brasil</p> <p>Código: 58 Inspector: Ing. Walter Mera</p>		
<p>2. Tipo de Edificio <input type="checkbox"/> ACERO <input checked="" type="checkbox"/> HORMIGON <input type="checkbox"/> MIXTO <input type="checkbox"/> MADERA</p> <p>3. Uso del Edificio <input type="checkbox"/> Residencial <input type="checkbox"/> Comercial <input checked="" type="checkbox"/> Educación <input type="checkbox"/> Gobierno <input type="checkbox"/> Emergencia <input type="checkbox"/> Otros (iglesia)</p> <p>4. Sistema Estructural <input type="checkbox"/> Pórticos c>v <input type="checkbox"/> Losas planas + col's <input type="checkbox"/> Pórticos + muros <input checked="" type="checkbox"/> Pórticos c<v <input type="checkbox"/> Losas planas + muros <input type="checkbox"/> Otros</p> <p>5. Dimensiones principales Número de pisos = 3 Luces en sentido 1=3.0m <input checked="" type="checkbox"/> Edificio Medianero <input type="checkbox"/> Efecto edificio pequeño Luces en sentido 2=4.0m <input checked="" type="checkbox"/> Edificio Esquinero <input type="checkbox"/> Efecto edificio grande</p> <p>6. Calidad de la construcción <input type="checkbox"/> Buena <input checked="" type="checkbox"/> Mediana <input type="checkbox"/> Mala</p> <p>7. Irregularidad Vertical <input type="checkbox"/> Ninguna <input checked="" type="checkbox"/> Pequeña <input type="checkbox"/> Grande</p> <p>8. Irregularidad en Planta <input type="checkbox"/> Ninguna <input checked="" type="checkbox"/> Pequeña <input type="checkbox"/> Grande</p> <p>9. Piso Suave <input type="checkbox"/> Ninguno <input type="checkbox"/> Pisos superiores <input checked="" type="checkbox"/> Planta Baja</p> <p>10. Pounding <input checked="" type="checkbox"/> Ninguno <input type="checkbox"/> Un lado <input type="checkbox"/> Dos lados <input type="checkbox"/> Tres lados</p> <p>11. Volados <input checked="" type="checkbox"/> Ninguno <input type="checkbox"/> Un lado <input type="checkbox"/> Varios lados</p>		

Colegio Benjamín Carrión.

R A D I U S EVALUACION DE LA VULNERABILIDAD URBANA FORMULARIO DE LEVANTAMIENTO VISUAL RAPIDO		
<p>Sentido 1: Chiriboga Sentido 2: Chile</p> <p>1. Información General</p> <p>Fecha: 27 de septiembre de 1998 Nombre: Colegio Benjamín Carrión Dirección: Chiriboga y Chile</p> <p>Código: 59 Inspector: Ing. Walter Mera</p>		
<p>2. Tipo de Edificio <input type="checkbox"/> ACERO <input checked="" type="checkbox"/> HORMIGON <input type="checkbox"/> MIXTO <input type="checkbox"/> MADERA</p> <p>3. Uso del Edificio <input type="checkbox"/> Residencial <input type="checkbox"/> Comercial <input checked="" type="checkbox"/> Educación <input type="checkbox"/> Gobierno <input type="checkbox"/> Emergencia <input type="checkbox"/> Otros (iglesia)</p> <p>4. Sistema Estructural <input type="checkbox"/> Pórticos c>v <input type="checkbox"/> Losas planas + col's <input type="checkbox"/> Pórticos + muros <input checked="" type="checkbox"/> Pórticos c<v <input type="checkbox"/> Losas planas + muros <input type="checkbox"/> Otros</p> <p>5. Dimensiones principales Número de pisos = 3 Luces en sentido 1=3.0m <input checked="" type="checkbox"/> Edificio Medianero <input type="checkbox"/> Efecto edificio pequeño Luces en sentido 2=4.0m <input type="checkbox"/> Edificio Esquinero <input type="checkbox"/> Efecto edificio grande</p> <p>6. Calidad de la construcción <input type="checkbox"/> Buena <input checked="" type="checkbox"/> Mediana <input type="checkbox"/> Mala</p> <p>7. Irregularidad Vertical <input type="checkbox"/> Ninguna <input checked="" type="checkbox"/> Pequeña <input type="checkbox"/> Grande</p> <p>8. Irregularidad en Planta <input checked="" type="checkbox"/> Ninguna <input type="checkbox"/> Pequeña <input type="checkbox"/> Grande</p> <p>9. Piso Suave <input type="checkbox"/> Ninguno <input type="checkbox"/> Pisos superiores <input checked="" type="checkbox"/> Planta Baja</p> <p>10. Pounding <input type="checkbox"/> Ninguno <input type="checkbox"/> Un lado <input checked="" type="checkbox"/> Dos lados <input type="checkbox"/> Tres lados</p> <p>11. Volados <input checked="" type="checkbox"/> Ninguno <input type="checkbox"/> Un lado <input type="checkbox"/> Varios lados</p>		<p>Benjamín Carrión: no pudo reanudar clases por daños después del sismo del 18 de Agosto de 1980</p>

R A D I U S EVALUACION DE LA VULNERABILIDAD URBANA FORMULARIO DE LEVANTAMIENTO VISUAL RAPIDO		
<p>Sentido 1: José de Antepara Sentido 2: Portete</p> <p>1. Información General</p> <p>Fecha: 27 de septiembre de 1998 Nombre: Colegio 25 de Julio Dirección: José de Antepara y Portete</p> <p>Código: 60 Inspector: Ing. Walter Mera</p>		
<p>2. Tipo de Edificio <input type="checkbox"/> ACERO <input checked="" type="checkbox"/> HORMIGON <input type="checkbox"/> MIXTO <input type="checkbox"/> MADERA</p> <p>3. Uso del Edificio <input type="checkbox"/> Residencial <input type="checkbox"/> Comercial <input checked="" type="checkbox"/> Educación <input type="checkbox"/> Gobierno <input type="checkbox"/> Emergencia <input type="checkbox"/> Otros (iglesia)</p> <p>4. Sistema Estructural <input type="checkbox"/> Pórticos c>v <input type="checkbox"/> Losas planas + col's <input type="checkbox"/> Pórticos + muros <input checked="" type="checkbox"/> Pórticos c<v <input type="checkbox"/> Losas planas + muros <input type="checkbox"/> Otros</p> <p>5. Dimensiones principales Número de pisos = 5 Luces en sentido 1=3.0m <input checked="" type="checkbox"/> Edificio Medianero <input type="checkbox"/> Efecto edificio pequeño Luces en sentido 2=4.0m <input type="checkbox"/> Edificio Esquinero <input checked="" type="checkbox"/> Efecto edificio grande</p> <p>6. Calidad de la construcción <input type="checkbox"/> Buena <input checked="" type="checkbox"/> Mediana <input type="checkbox"/> Mala</p> <p>7. Irregularidad Vertical <input type="checkbox"/> Ninguna <input type="checkbox"/> Pequeña <input checked="" type="checkbox"/> Grande</p> <p>8. Irregularidad en Planta <input checked="" type="checkbox"/> Ninguna <input type="checkbox"/> Pequeña <input type="checkbox"/> Grande</p> <p>9. Piso Suave <input type="checkbox"/> Ninguno <input type="checkbox"/> Pisos superiores <input checked="" type="checkbox"/> Flanta Baja</p> <p>10. Pounding <input type="checkbox"/> Ninguno <input type="checkbox"/> Un lado <input checked="" type="checkbox"/> Dos lados <input type="checkbox"/> Tres lados</p> <p>11. Volados <input type="checkbox"/> Ninguno <input checked="" type="checkbox"/> Un lado <input type="checkbox"/> Varios lados</p>		

R A D I U S EVALUACION DE LA VULNERABILIDAD URBANA FORMULARIO DE LEVANTAMIENTO VISUAL RAPIDO		
<p>Sentido 1: Avenida del Ejército Sentido 2: Colombia</p> <p>1. Información General</p> <p>Fecha: 20 de septiembre de 1998 Nombre: Colegio Ariel Dirección: Av.del Ejército y Colombia</p> <p>Código: 61 Inspector: Ing. Alex Villacrés</p>		
<p>2. Tipo de Edificio <input type="checkbox"/> ACERO <input checked="" type="checkbox"/> HORMIGON <input type="checkbox"/> MIXTO <input type="checkbox"/> MADERA</p> <p>3. Uso del Edificio <input type="checkbox"/> Residencial <input type="checkbox"/> Comercial <input checked="" type="checkbox"/> Educación <input type="checkbox"/> Gobierno <input type="checkbox"/> Emergencia <input type="checkbox"/> Otros (iglesia)</p> <p>4. Sistema Estructural <input type="checkbox"/> Pórticos c>v <input type="checkbox"/> Losas planas + col's <input type="checkbox"/> Pórticos + muros <input checked="" type="checkbox"/> Pórticos c<v <input type="checkbox"/> Losas planas + muros <input type="checkbox"/> Otros</p> <p>5. Dimensiones principales Número de pisos = 4 Luces en sentido 1=3.0m <input type="checkbox"/> Edificio Medianero <input type="checkbox"/> Efecto edificio pequeño Luces en sentido 2=3.0m <input checked="" type="checkbox"/> Edificio Esquinero <input type="checkbox"/> Efecto edificio grande</p> <p>6. Calidad de la construcción <input type="checkbox"/> Buena <input type="checkbox"/> Mediana <input checked="" type="checkbox"/> Mala</p> <p>7. Irregularidad Vertical <input type="checkbox"/> Ninguna <input checked="" type="checkbox"/> Pequeña <input type="checkbox"/> Grande</p> <p>8. Irregularidad en Planta <input checked="" type="checkbox"/> Ninguna <input type="checkbox"/> Pequeña <input type="checkbox"/> Grande</p> <p>9. Piso Suave <input type="checkbox"/> Ninguno <input type="checkbox"/> Pisos superiores <input checked="" type="checkbox"/> Planta Baja</p> <p>10. Pounding <input type="checkbox"/> Ninguno <input type="checkbox"/> Un lado <input checked="" type="checkbox"/> Dos lados <input type="checkbox"/> Tres lados</p> <p>11. Volados <input type="checkbox"/> Ninguno <input type="checkbox"/> Un lado <input checked="" type="checkbox"/> Varios lados</p>		

Hospital Guayaquil o del Suburbio.

R A D I U S EVALUACION DE LA VULNERABILIDAD URBANA FORMULARIO DE LEVANTAMIENTO VISUAL RAPIDO	
<p>Sentido 1: Av. Assad Bucaram (la 29^{va}) Sentido 2: Galápagos</p> <p>1. Información General</p> <p>Fecha: 3 de Octubre de 1998 Nombre: Hospital Guayaquil Dirección: La 29^{ava} y Galápagos</p> <p>Código: 50 Inspector: Ing. Jaime Argudo</p>	 <p>Hospital del Suburbio: varias de sus zonas fueron afectadas con deterioros menores durante el sismo del 18 de agosto de 1980</p>
<p>2. Tipo de Edificio <input type="checkbox"/> ACERO <input checked="" type="checkbox"/> HORMIGON <input type="checkbox"/> MIXTO <input type="checkbox"/> MADERA</p> <p>3. Uso del Edificio <input type="checkbox"/> Residencial <input type="checkbox"/> Comercial <input type="checkbox"/> Educación <input type="checkbox"/> Gobierno <input checked="" type="checkbox"/> Emergencia <input type="checkbox"/> Otros (iglesia)</p> <p>4. Sistema Estructural <input type="checkbox"/> Pórticos c>v <input checked="" type="checkbox"/> Losas planas + col's <input type="checkbox"/> Pórticos + muros <input type="checkbox"/> Pórticos c<v <input type="checkbox"/> Losas planas + muros <input type="checkbox"/> Otros</p> <p>5. Dimensiones principales Número de pisos = 7 Luces en sentido 1=6.0m <input checked="" type="checkbox"/> Edificio Medianero <input type="checkbox"/> Efecto edificio pequeño Luces en sentido 2=5.0m <input checked="" type="checkbox"/> Edificio Esquinero <input type="checkbox"/> Efecto edificio grande</p> <p>6. Calidad de la construcción <input type="checkbox"/> Buena <input checked="" type="checkbox"/> Mediana <input type="checkbox"/> Mala</p> <p>7. Irregularidad Vertical <input type="checkbox"/> Ninguna <input checked="" type="checkbox"/> Pequeña <input type="checkbox"/> Grande</p> <p>8. Irregularidad en Planta <input checked="" type="checkbox"/> Ninguna <input type="checkbox"/> Pequeña <input type="checkbox"/> Grande</p> <p>9. Piso Suave <input type="checkbox"/> Ninguno <input type="checkbox"/> Pisos superiores <input checked="" type="checkbox"/> Planta Baja</p> <p>10. Pounding <input checked="" type="checkbox"/> Ninguno <input type="checkbox"/> Un lado <input type="checkbox"/> Dos lados <input type="checkbox"/> Tres lados</p> <p>11. Volados <input checked="" type="checkbox"/> Ninguno <input type="checkbox"/> Un lado <input type="checkbox"/> Varios lados</p>	

Hospital Valenzuela.

R A D I U S EVALUACION DE LA VULNERABILIDAD URBANA FORMULARIO DE LEVANTAMIENTO VISUAL RAPIDO	
<p>Sentido 1: Av. Julián Coronel Sentido 2: Cerro del Carmen</p> <p>1. Información General</p> <p>Fecha: 3 de Octubre de 1998 Nombre: Hospital Valenzuela Dirección: Cerro del Carmen</p> <p>Código: 61 Inspector: Ing. Jaime Argudo</p>	 <p>Hospital Valenzuela: varias de sus zonas fueron afectadas con deterioros menores durante el sismo del 18 de agosto de 1980</p>
<p>2. Tipo de Edificio <input type="checkbox"/> ACERO <input checked="" type="checkbox"/> HORMIGON <input type="checkbox"/> MIXTO <input type="checkbox"/> MADERA</p> <p>3. Uso del Edificio <input type="checkbox"/> Residencial <input type="checkbox"/> Comercial <input type="checkbox"/> Educación <input type="checkbox"/> Gobierno <input checked="" type="checkbox"/> Emergencia <input type="checkbox"/> Otros (iglesia)</p> <p>4. Sistema Estructural <input type="checkbox"/> Pórticos $c > v$ <input type="checkbox"/> Losas planas + col's <input type="checkbox"/> Pórticos + muros <input checked="" type="checkbox"/> Pórticos $c < v$ <input type="checkbox"/> Losas planas + muros <input type="checkbox"/> Otros</p> <p>5. Dimensiones principales Número de pisos = 3 Luces en sentido 1=4.0m <input checked="" type="checkbox"/> Edificio Medianero <input type="checkbox"/> Efecto edificio pequeño Luces en sentido 2=4.0m <input checked="" type="checkbox"/> Edificio Esquinero <input type="checkbox"/> Efecto edificio grande</p> <p>6. Calidad de la construcción <input type="checkbox"/> Buena <input checked="" type="checkbox"/> Mediana <input type="checkbox"/> Mala</p> <p>7. Irregularidad Vertical <input type="checkbox"/> Ninguna <input checked="" type="checkbox"/> Pequeña <input type="checkbox"/> Grande</p> <p>8. Irregularidad en Planta <input checked="" type="checkbox"/> Ninguna <input type="checkbox"/> Pequeña <input type="checkbox"/> Grande</p> <p>9. Piso Suave <input type="checkbox"/> Ninguno <input type="checkbox"/> Pisos superiores <input checked="" type="checkbox"/> Planta Baja</p> <p>10. Pounding <input checked="" type="checkbox"/> Ninguno <input type="checkbox"/> Un lado <input type="checkbox"/> Dos lados <input type="checkbox"/> Tres lados</p> <p>11. Volados <input checked="" type="checkbox"/> Ninguno <input type="checkbox"/> Un lado <input type="checkbox"/> Varios lados</p>	

Ex-cuartel de Bomberos.

R A D I U S EVALUACION DE LA VULNERABILIDAD URBANA FORMULARIO DE LEVANTAMIENTO VISUAL RAPIDO		
<p>Sentido 1: Av. Machala Sentido 2: perpendicular</p> <p>1. Información General</p> <p>Fecha: 5 de Septiembre de 1998 Nombre: actual Taller Artesanal de Radiadores Dirección: Av. Machala entre Aguirre y Clemente Ballén, acera este.</p> <p>Código: 48 Inspector: Ing. Walter Mera</p>		
<p>2. Tipo de Edificio <input type="checkbox"/> ACERO <input checked="" type="checkbox"/> HORMIGON <input type="checkbox"/> MIXTO <input type="checkbox"/> MADERA</p> <p>3. Uso del Edificio <input type="checkbox"/> Residencial <input checked="" type="checkbox"/> Comercial <input type="checkbox"/> Educación <input type="checkbox"/> Gobierno <input type="checkbox"/> Emergencia <input type="checkbox"/> Otros (iglesia)</p> <p>4. Sistema Estructural <input checked="" type="checkbox"/> Pórticos c>v <input type="checkbox"/> Losas planas + col's <input type="checkbox"/> Pórticos + muros <input type="checkbox"/> Pórticos c<v <input type="checkbox"/> Losas planas + muros <input type="checkbox"/> Otros</p> <p>5. Dimensiones principales Número de pisos = 2 Luces en sentido 1=4.0m <input checked="" type="checkbox"/> Edificio Medianero <input type="checkbox"/> Efecto edificio pequeño Luces en sentido 2=3.0m <input type="checkbox"/> Edificio Esquinero <input type="checkbox"/> Efecto edificio grande</p> <p>6. Calidad de la construcción <input type="checkbox"/> Buena <input type="checkbox"/> Mediana <input checked="" type="checkbox"/> Mala</p> <p>7. Irregularidad Vertical <input type="checkbox"/> Ninguna <input type="checkbox"/> Pequeña <input checked="" type="checkbox"/> Grande</p> <p>8. Irregularidad en Planta <input checked="" type="checkbox"/> Ninguna <input type="checkbox"/> Pequeña <input type="checkbox"/> Grande</p> <p>9. Piso Suave <input checked="" type="checkbox"/> Ninguno <input type="checkbox"/> Pisos superiores <input type="checkbox"/> Planta Baja</p> <p>10. Pounding <input type="checkbox"/> Ninguno <input checked="" type="checkbox"/> Un lado <input type="checkbox"/> Dos lados <input type="checkbox"/> Tres lados</p> <p>11. Volados <input checked="" type="checkbox"/> Ninguno <input type="checkbox"/> Un lado <input type="checkbox"/> Varios lados</p>		

Edificio Fénix.

R A D I U S EVALUACION DE LA VULNERABILIDAD URBANA FORMULARIO DE LEVANTAMIENTO VISUAL RAPIDO	
<p>Sentido 1: Aguirre Sentido 2: Pedro Carbo</p> <p>1. Información General</p> <p>Fecha: 5 de Septiembre de 1998 Nombre: actual edificio "Fenix" Dirección: Aguirre y Pedro Carbo, esquina noroeste.</p> <p>Código: 39 Inspector: Ing. Walter Mera</p>	 <p>Compañía Ecuatoriana de Seguros: sufrió rajaduras en el sismo del 18/Agosto/1980.</p>
<p>2. Tipo de Edificio <input type="checkbox"/> ACERO <input checked="" type="checkbox"/> HORMIGON <input type="checkbox"/> MIXTO <input type="checkbox"/> MADERA</p> <p>3. Uso del Edificio <input type="checkbox"/> Residencial <input checked="" type="checkbox"/> Comercial <input type="checkbox"/> Educación <input type="checkbox"/> Gobierno <input type="checkbox"/> Emergencia <input type="checkbox"/> Otros</p> <p>4. Sistema Estructural <input checked="" type="checkbox"/> Pórticos c>v <input type="checkbox"/> Losas planas + col's <input type="checkbox"/> Pórticos + muros <input type="checkbox"/> Pórticos c<v <input type="checkbox"/> Losas planas + muros <input type="checkbox"/> Otros</p> <p>5. Dimensiones principales Número de pisos = 9 Luces en sentido 1= 3.0 m <input type="checkbox"/> Edificio Medianero <input type="checkbox"/> Efecto edificio pequeño Luces en sentido 2= 5-5.5m <input checked="" type="checkbox"/> Edificio Esquinero <input checked="" type="checkbox"/> Efecto edificio grande</p> <p>6. Calidad de la construcción <input checked="" type="checkbox"/> Buena <input type="checkbox"/> Mediana <input type="checkbox"/> Mala</p> <p>7. Irregularidad Vertical <input type="checkbox"/> Ninguna <input checked="" type="checkbox"/> Pequeña <input type="checkbox"/> Grande</p> <p>8. Irregularidad en Planta <input checked="" type="checkbox"/> Ninguna <input type="checkbox"/> Pequeña <input type="checkbox"/> Grande</p> <p>9. Piso Suave <input checked="" type="checkbox"/> Ninguno <input type="checkbox"/> Pisos superiores <input type="checkbox"/> Planta Baja</p> <p>10. Pounding <input type="checkbox"/> Ninguno <input checked="" type="checkbox"/> Un lado <input type="checkbox"/> Dos lados <input type="checkbox"/> Tres lados</p> <p>11. Volados <input type="checkbox"/> Ninguno <input type="checkbox"/> Un lado <input checked="" type="checkbox"/> Varios lados</p>	

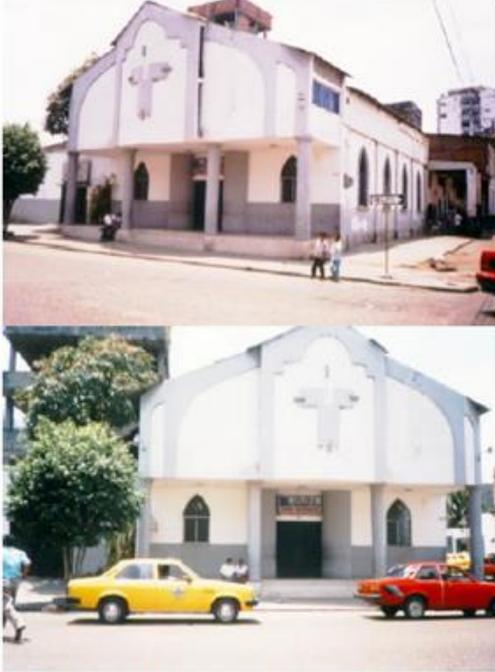
Ex- edificio Matriz de Filanbanco.

R A D I U S EVALUACION DE LA VULNERABILIDAD URBANA FORMULARIO DE LEVANTAMIENTO VISUAL RAPIDO		
<p>Sentido 1: Av. 9 de Octubre Sentido 2: Pichincha</p> <p>1. Información General</p> <p>Fecha: 12 de Septiembre de 1998 Nombre: Edificio Matriz de Filanbanco Dirección: Av. 9 de Octubre y Pichincha. Esquina suroeste. Código: 37 Inspector: Ing. Alex Villacrés</p>		
<p>2. Tipo de Edificio <input type="checkbox"/> ACERO <input checked="" type="checkbox"/> HORMIGON <input type="checkbox"/> MIXTO <input type="checkbox"/> MADERA</p> <p>3. Uso del Edificio <input type="checkbox"/> Residencial <input checked="" type="checkbox"/> Comercial <input type="checkbox"/> Educación <input type="checkbox"/> Gobierno <input type="checkbox"/> Emergencia <input type="checkbox"/> Otros</p> <p>4. Sistema Estructural <input checked="" type="checkbox"/> Pórticos c>v <input type="checkbox"/> Losas planas + col's <input type="checkbox"/> Pórticos + muros <input type="checkbox"/> Pórticos c<v <input type="checkbox"/> Losas planas + muros <input type="checkbox"/> Otros</p> <p>5. Dimensiones principales Número de pisos = 17 Luces en sentido 1= 3.5 m <input type="checkbox"/> Edificio Medianero <input type="checkbox"/> Efecto edificio pequeño Luces en sentido 2= 5.0 m <input checked="" type="checkbox"/> Edificio Esquinero <input checked="" type="checkbox"/> Efecto edificio grande</p> <p>6. Calidad de la construcción <input checked="" type="checkbox"/> Buena <input type="checkbox"/> Mediana <input type="checkbox"/> Mala</p> <p>7. Irregularidad Vertical <input type="checkbox"/> Ninguna <input type="checkbox"/> Pequeña <input checked="" type="checkbox"/> Grande</p> <p>8. Irregularidad en Planta <input checked="" type="checkbox"/> Ninguna <input type="checkbox"/> Pequeña <input type="checkbox"/> Grande</p> <p>9. Piso Suave <input type="checkbox"/> Ninguno <input type="checkbox"/> Pisos superiores <input checked="" type="checkbox"/> Planta Baja</p> <p>10. Pounding <input type="checkbox"/> Ninguno <input type="checkbox"/> Un lado <input checked="" type="checkbox"/> Dos lados <input type="checkbox"/> Tres lados</p> <p>11. Volados <input checked="" type="checkbox"/> Ninguno <input type="checkbox"/> Un lado <input type="checkbox"/> Varios lados</p>		

Basílica Menor de La Merced.

R A D I U S EVALUACION DE LA VULNERABILIDAD URBANA FORMULARIO DE LEVANTAMIENTO VISUAL RAPIDO	
<p>Sentido 1: Junín Sentido 2: Gral. Córdova</p> <p>1. Información General</p> <p>Fecha: 12 de Septiembre de 1998 Nombre: Basílica Menor de La Merced Dirección: Junín y Gral. Córdova.</p> <p>Código: 40 Inspector: Ing. Jaime Guamán</p>	 <p>La Merced: durante el sismo del 18/Agosto/1980, la torre sufrió agrandamiento de las grietas que ya le habia producido la construcción del Banco Continental.</p>
<p>2. Tipo de Edificio <input type="checkbox"/> ACERO <input checked="" type="checkbox"/> HORMIGON <input type="checkbox"/> MIXTO <input type="checkbox"/> MADERA</p> <p>3. Uso del Edificio <input type="checkbox"/> Residencial <input type="checkbox"/> Comercial <input type="checkbox"/> Educación <input type="checkbox"/> Gobierno <input type="checkbox"/> Emergencia <input checked="" type="checkbox"/> Otros (iglesia)</p> <p>4. Sistema Estructural <input checked="" type="checkbox"/> Pórticos c>v <input type="checkbox"/> Losas planas + col's <input type="checkbox"/> Pórticos + muros <input type="checkbox"/> Pórticos c<v <input type="checkbox"/> Losas planas + muros <input type="checkbox"/> Otros</p> <p>5. Dimensiones principales Número de pisos = 3 Luces en sentido 1= 2.5 m <input checked="" type="checkbox"/> Edificio Medianero <input type="checkbox"/> Efecto edificio pequeño Luces en sentido 2= 2.5 m <input checked="" type="checkbox"/> Edificio Esquinero <input checked="" type="checkbox"/> Efecto edificio grande</p> <p>6. Calidad de la construcción <input type="checkbox"/> Buena <input checked="" type="checkbox"/> Mediana <input type="checkbox"/> Mala</p> <p>7. Irregularidad Vertical <input type="checkbox"/> Ninguna <input checked="" type="checkbox"/> Pequeña <input type="checkbox"/> Grande</p> <p>8. Irregularidad en Planta <input type="checkbox"/> Ninguna <input type="checkbox"/> Pequeña <input checked="" type="checkbox"/> Grande</p> <p>9. Piso Suave <input type="checkbox"/> Ninguno <input type="checkbox"/> Pisos superiores <input checked="" type="checkbox"/> Planta Baja</p> <p>10. Pounding <input type="checkbox"/> Ninguno <input type="checkbox"/> Un lado <input checked="" type="checkbox"/> Dos lados <input type="checkbox"/> Tres lados</p> <p>11. Volados <input checked="" type="checkbox"/> Ninguno <input type="checkbox"/> Un lado <input type="checkbox"/> Varios lados</p>	

Iglesia Evangélica.

R A D I U S EVALUACION DE LA VULNERABILIDAD URBANA FORMULARIO DE LEVANTAMIENTO VISUAL RAPIDO	
<p>Sentido 1: Capitán Najera Sentido 2: Rumichaca</p> <p>1. Información General</p> <p>Fecha: 12 de Septiembre de 1998 Nombre: Iglesia Evangélica Dirección: Capitán Nájera y Rumichaca. Esquina Noroeste.</p> <p>Código: 45 Inspector: Ing. Alex Villacrés</p>	 <p>Iglesia Evangélica: tuvo caída del techado en el sismo del 18/Agosto/1980.</p>
<p>2. Tipo de Edificio <input type="checkbox"/> ACERO <input checked="" type="checkbox"/> HORMIGON <input type="checkbox"/> MIXTO <input type="checkbox"/> MADERA</p> <p>3. Uso del Edificio <input type="checkbox"/> Residencial <input type="checkbox"/> Comercial <input type="checkbox"/> Educación <input type="checkbox"/> Gobierno <input type="checkbox"/> Emergencia <input checked="" type="checkbox"/> Otros (Iglesia)</p> <p>4. Sistema Estructural <input checked="" type="checkbox"/> Pórticos e>v <input type="checkbox"/> Losas planas + col's <input type="checkbox"/> Pórticos + muros <input type="checkbox"/> Pórticos e<v <input type="checkbox"/> Losas planas + muros <input type="checkbox"/> Otros</p> <p>5. Dimensiones principales Número de pisos = 2 Luces en sentido 1= 3.0 m <input type="checkbox"/> Edificio Medianero <input type="checkbox"/> Efecto edificio pequeño Luces en sentido 2= 3.0 m <input checked="" type="checkbox"/> Edificio Esquinero <input type="checkbox"/> Efecto edificio grande</p> <p>6. Calidad de la construcción <input type="checkbox"/> Buena <input type="checkbox"/> Mediana <input checked="" type="checkbox"/> Mala</p> <p>7. Irregularidad Vertical <input type="checkbox"/> Ninguna <input checked="" type="checkbox"/> Pequeña <input type="checkbox"/> Grande</p> <p>8. Irregularidad en Planta <input checked="" type="checkbox"/> Ninguna <input type="checkbox"/> Pequeña <input type="checkbox"/> Grande</p> <p>9. Piso Suave <input type="checkbox"/> Ninguno <input type="checkbox"/> Pisos superiores <input checked="" type="checkbox"/> Planta Baja</p> <p>10. Pounding <input checked="" type="checkbox"/> Ninguno <input type="checkbox"/> Un lado <input type="checkbox"/> Dos lados <input type="checkbox"/> Tres lados</p> <p>11. Volados <input checked="" type="checkbox"/> Ninguno <input type="checkbox"/> Un lado <input type="checkbox"/> Varios lados</p>	

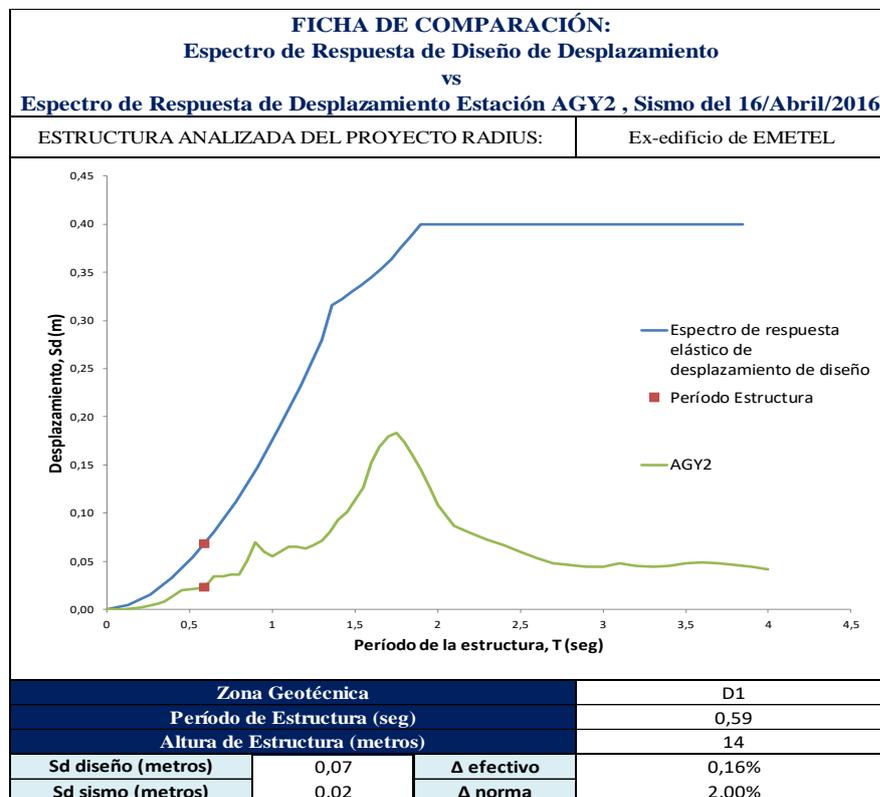
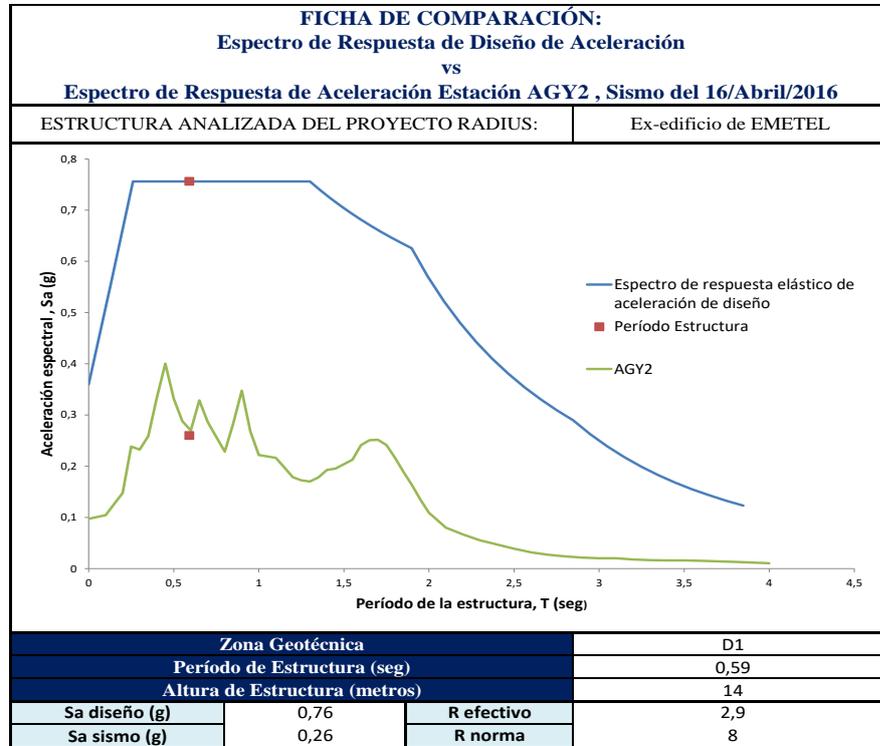
Museo Municipal.

R A D I U S EVALUACION DE LA VULNERABILIDAD URBANA FORMULARIO DE LEVANTAMIENTO VISUAL RAPIDO	
<p>Sentido 1: Sucre Sentido 2: Pedro Carbo</p> <p>1. Información General</p> <p>Fecha: 12 de Septiembre de 1998 Nombre: Museo Municipal Dirección: Sucre entre Pedro Carbo y Chile.</p> <p>Código: 46 Inspector: Ing. Jaime Guamán</p>	 <p>Museo Municipal: algunas esculturas y piezas arqueológicas se destruyeron en el sismo del 18/Agosto/80.</p>
<p>2. Tipo de Edificio <input type="checkbox"/> ACERO <input checked="" type="checkbox"/> HORMIGON <input type="checkbox"/> MIXTO <input type="checkbox"/> MADERA</p> <p>3. Uso del Edificio <input type="checkbox"/> Residencial <input type="checkbox"/> Comercial <input type="checkbox"/> Educación <input checked="" type="checkbox"/> Gobierno <input type="checkbox"/> Emergencia <input type="checkbox"/> Otros</p> <p>4. Sistema Estructural <input checked="" type="checkbox"/> Pórticos c>v <input type="checkbox"/> Losas planas + col's <input type="checkbox"/> Pórticos + muros <input type="checkbox"/> Pórticos c<v <input type="checkbox"/> Losas planas + muros <input type="checkbox"/> Otros</p> <p>5. Dimensiones principales Número de pisos = 2 Luces en sentido 1= <input checked="" type="checkbox"/> Edificio Medianero <input type="checkbox"/> Efecto edificio pequeño Luces en sentido 2= <input checked="" type="checkbox"/> Edificio Esquinero <input type="checkbox"/> Efecto edificio grande</p> <p>6. Calidad de la construcción <input checked="" type="checkbox"/> Buena <input type="checkbox"/> Mediana <input type="checkbox"/> Mala</p> <p>7. Irregularidad Vertical <input checked="" type="checkbox"/> Ninguna <input type="checkbox"/> Pequeña <input type="checkbox"/> Grande</p> <p>8. Irregularidad en Planta <input type="checkbox"/> Ninguna <input checked="" type="checkbox"/> Pequeña <input type="checkbox"/> Grande</p> <p>9. Piso Suave <input type="checkbox"/> Ninguno <input type="checkbox"/> Pisos superiores <input checked="" type="checkbox"/> Planta Baja</p> <p>10. Pounding <input checked="" type="checkbox"/> Ninguno <input type="checkbox"/> Un lado <input type="checkbox"/> Dos lados <input type="checkbox"/> Tres lados</p> <p>11. Volados <input checked="" type="checkbox"/> Ninguno <input type="checkbox"/> Un lado <input type="checkbox"/> Varios lados</p>	

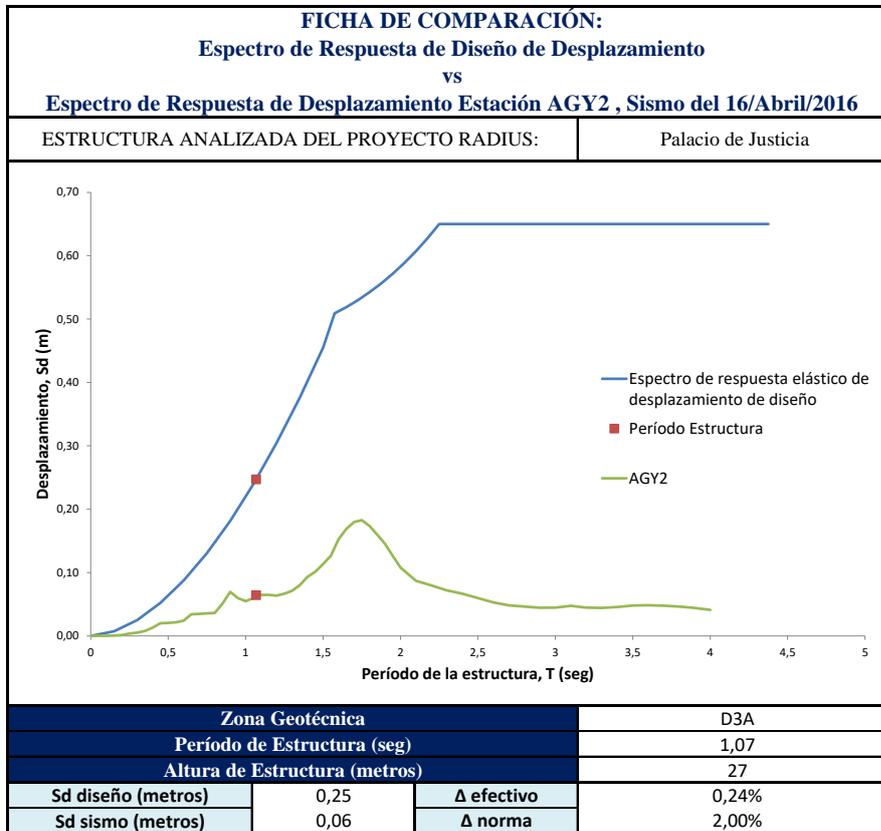
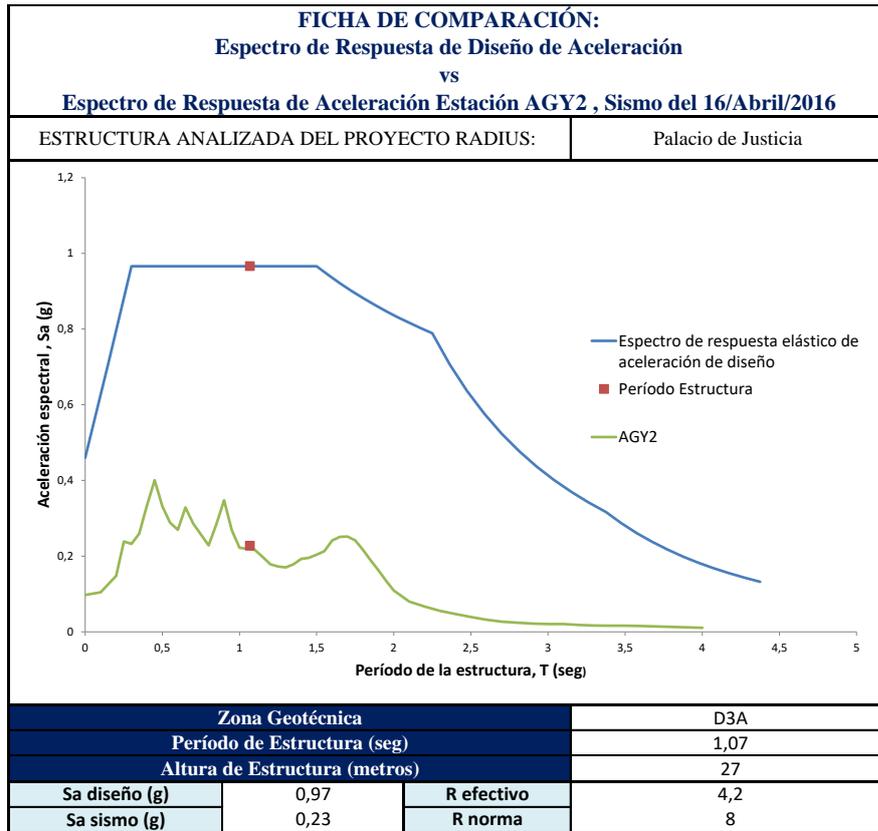
R A D I U S EVALUACION DE LA VULNERABILIDAD URBANA FORMULARIO DE LEVANTAMIENTO VISUAL RAPIDO		
<p>Sentido 1: Joaquín Chiriboga Sentido 2: Av. Olmedo</p> <p>1. Información General</p> <p>Fecha: 19 de Septiembre de 1998 Nombre: Cámara de Comercio Dirección: Av. Malecón y Joaquín Chiriboga</p> <p>Código: Inspector: Ing. Jaime Guamán</p>		
<p>2. Tipo de Edificio <input type="checkbox"/> ACERO <input checked="" type="checkbox"/> HORMIGON <input type="checkbox"/> MIXTO <input type="checkbox"/> MADERA</p> <p>3. Uso del Edificio <input type="checkbox"/> Residencial <input type="checkbox"/> Comercial <input type="checkbox"/> Educación <input checked="" type="checkbox"/> Gobierno <input type="checkbox"/> Emergencia <input type="checkbox"/> Otros</p> <p>4. Sistema Estructural <input checked="" type="checkbox"/> Pórticos c>v <input type="checkbox"/> Losas planas + col's <input type="checkbox"/> Pórticos + muros <input type="checkbox"/> Pórticos c<v <input type="checkbox"/> Losas planas + muros <input type="checkbox"/> Otros</p> <p>5. Dimensiones principales Número de pisos = 6 Luces en sentido 1= 2.8 m <input type="checkbox"/> Edificio Medianero <input type="checkbox"/> Efecto edificio pequeño Luces en sentido 2= 2.6 m <input checked="" type="checkbox"/> Edificio Esquinero <input type="checkbox"/> Efecto edificio grande</p> <p>6. Calidad de la construcción <input checked="" type="checkbox"/> Buena <input type="checkbox"/> Mediana <input type="checkbox"/> Mala</p> <p>7. Irregularidad Vertical <input checked="" type="checkbox"/> Ninguna <input type="checkbox"/> Pequeña <input type="checkbox"/> Grande</p> <p>8. Irregularidad en Planta <input type="checkbox"/> Ninguna <input type="checkbox"/> Pequeña <input checked="" type="checkbox"/> Grande</p> <p>9. Piso Suave <input type="checkbox"/> Ninguno <input type="checkbox"/> Pisos superiores <input checked="" type="checkbox"/> Planta Baja</p> <p>10. Pounding <input checked="" type="checkbox"/> Ninguno <input type="checkbox"/> Un lado <input type="checkbox"/> Dos lados <input type="checkbox"/> Tres lados</p> <p>11. Volados <input checked="" type="checkbox"/> Ninguno <input type="checkbox"/> Un lado <input type="checkbox"/> Varios lados</p>		

FICHAS DE COMPARACIÓN DE ESPECTROS: espectro de respuesta de diseño vs espectro elástico de respuesta (sismo 16/04/2016).

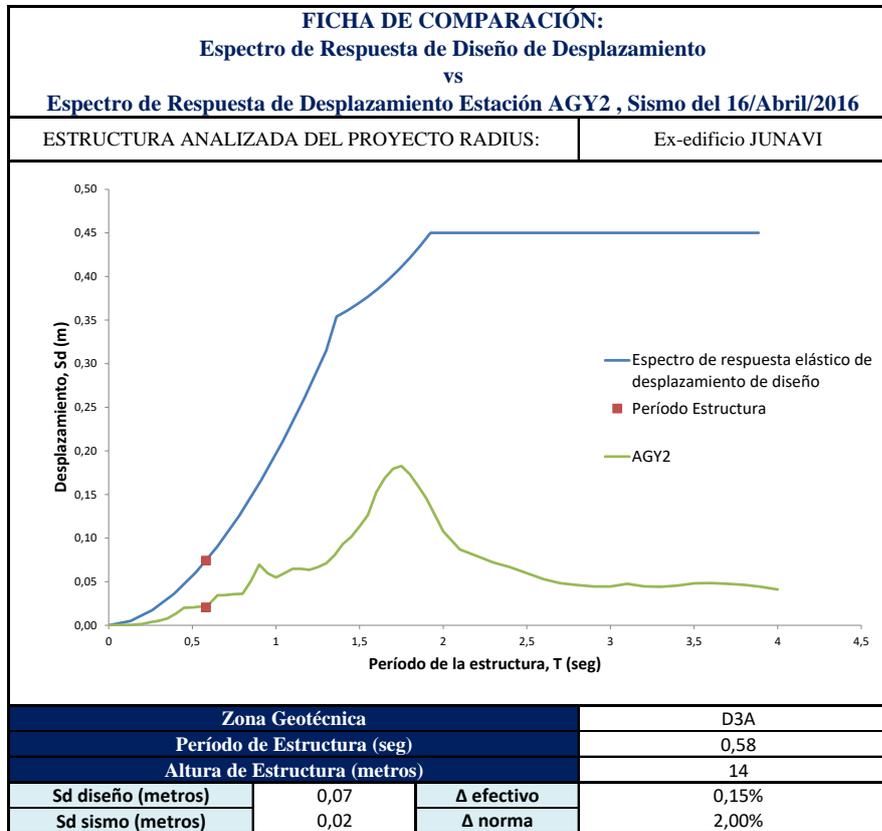
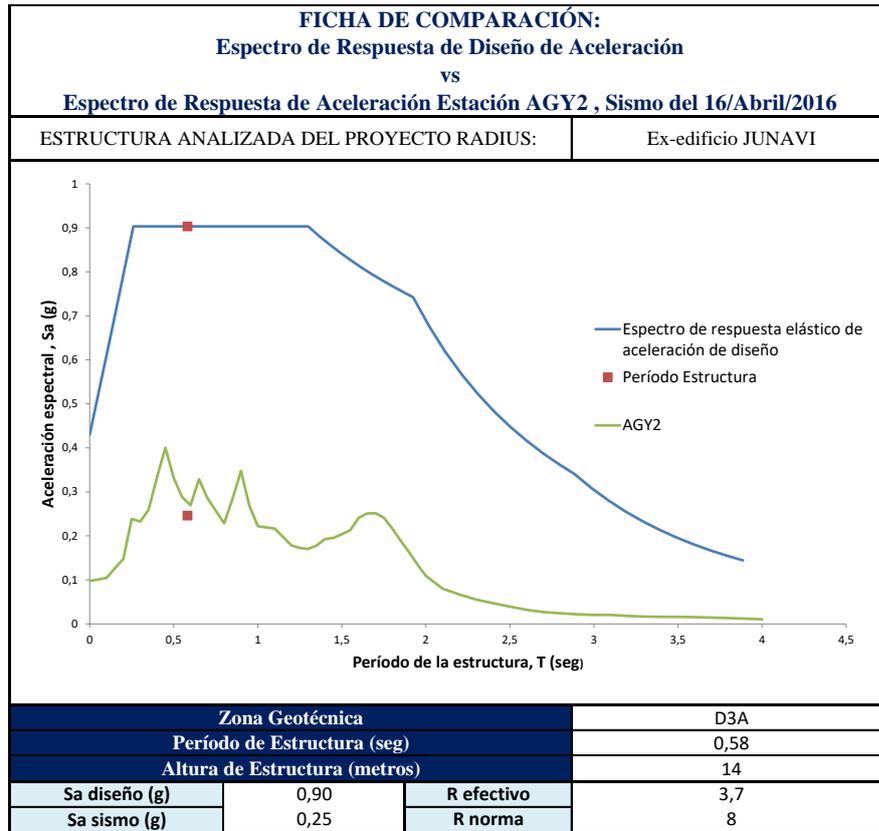
Ex-edificio de EMETEL.



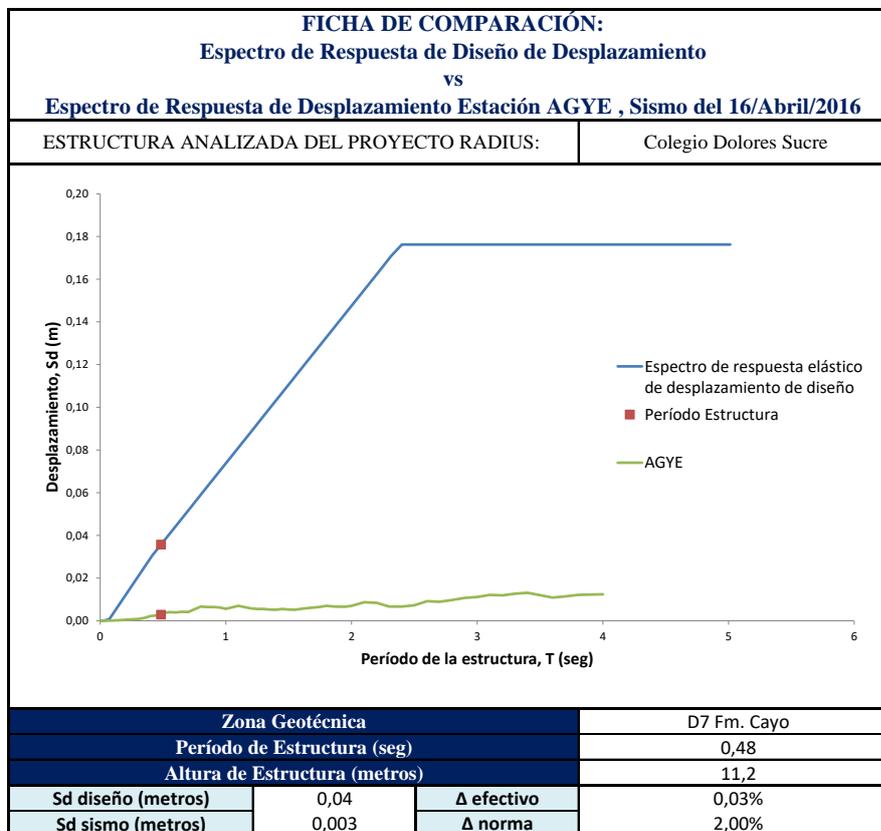
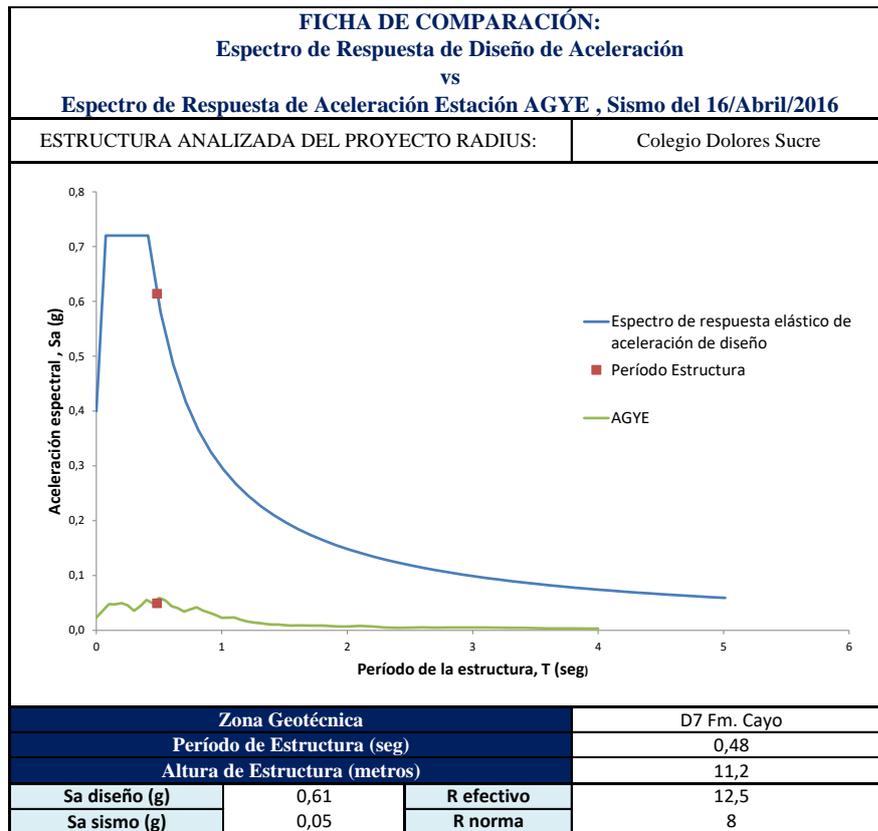
Palacio de Justicia.



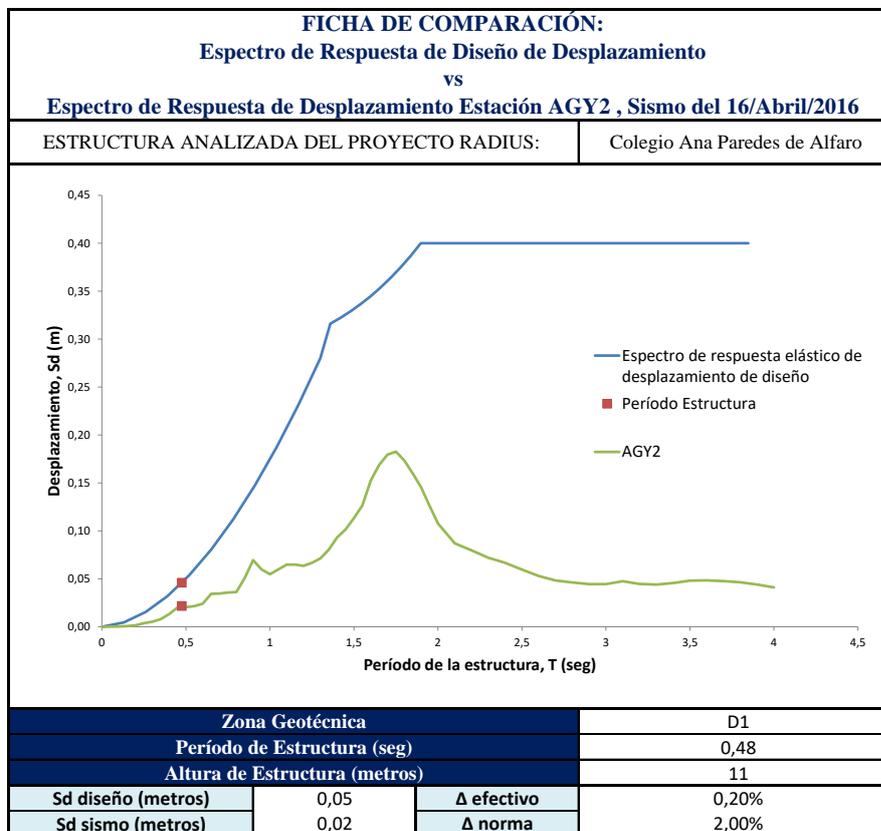
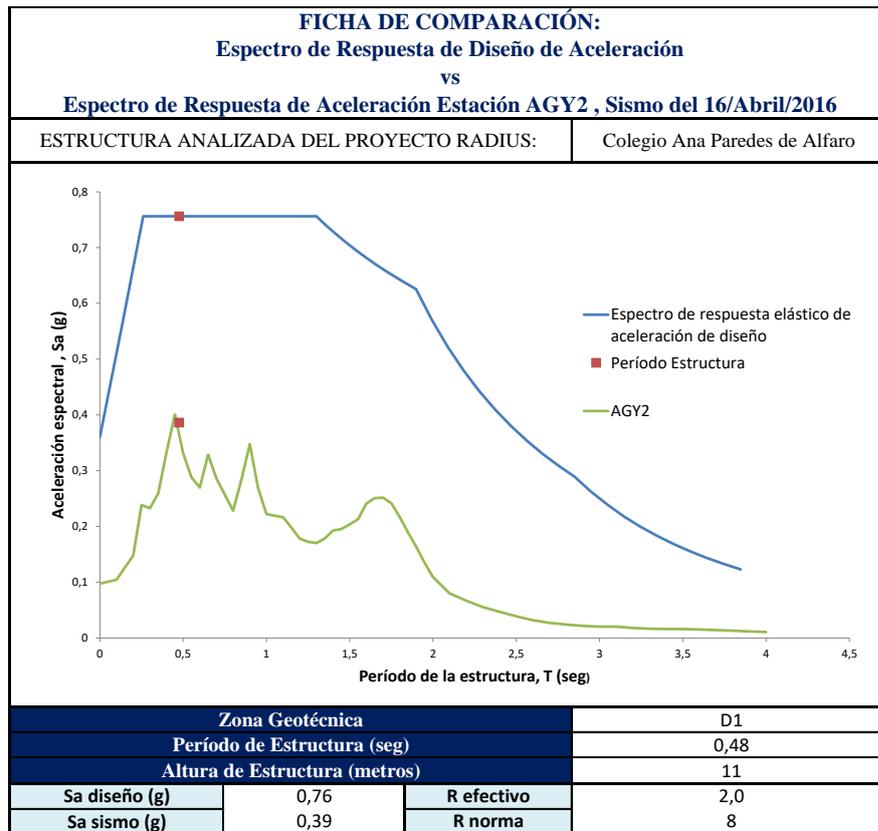
Ex-edificio JUNAVI.



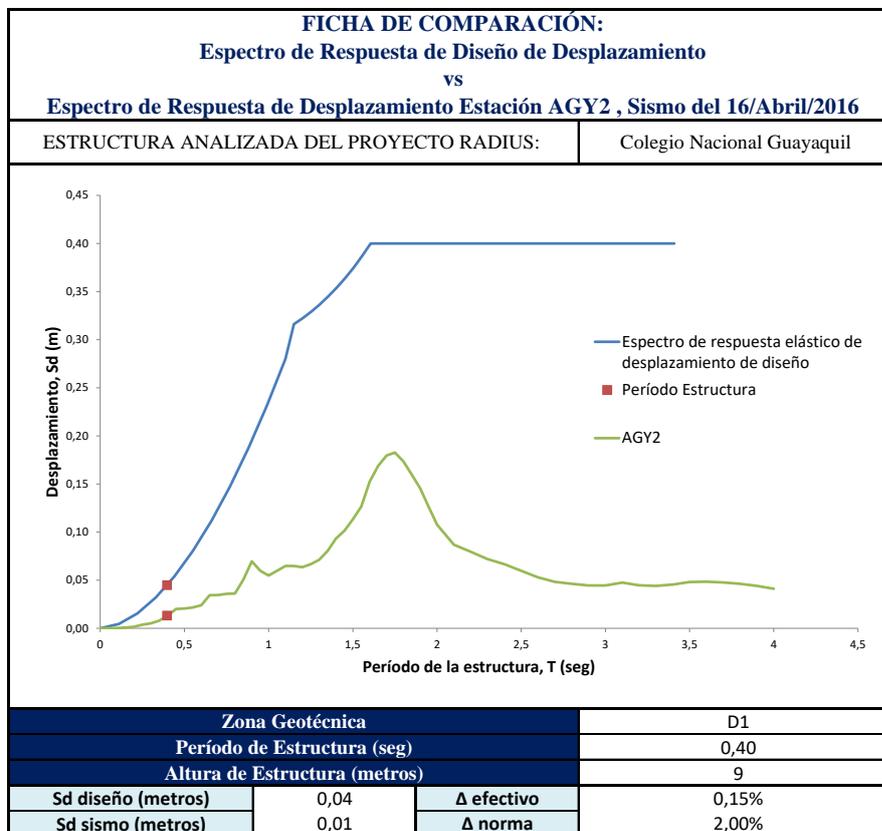
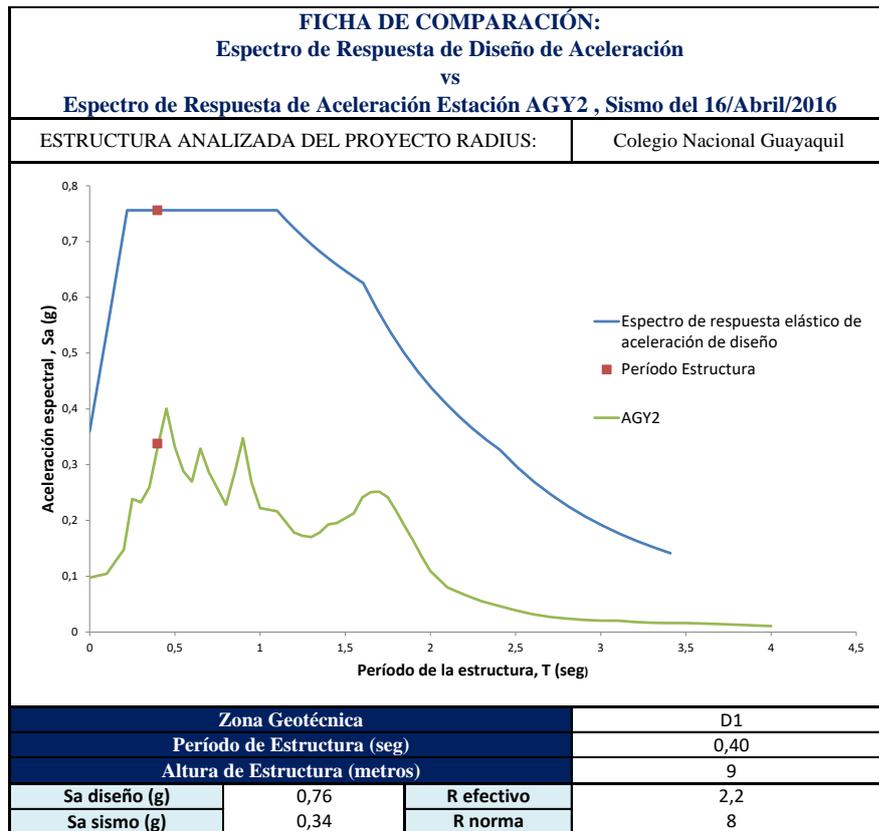
Colegio Dolores Sucre.



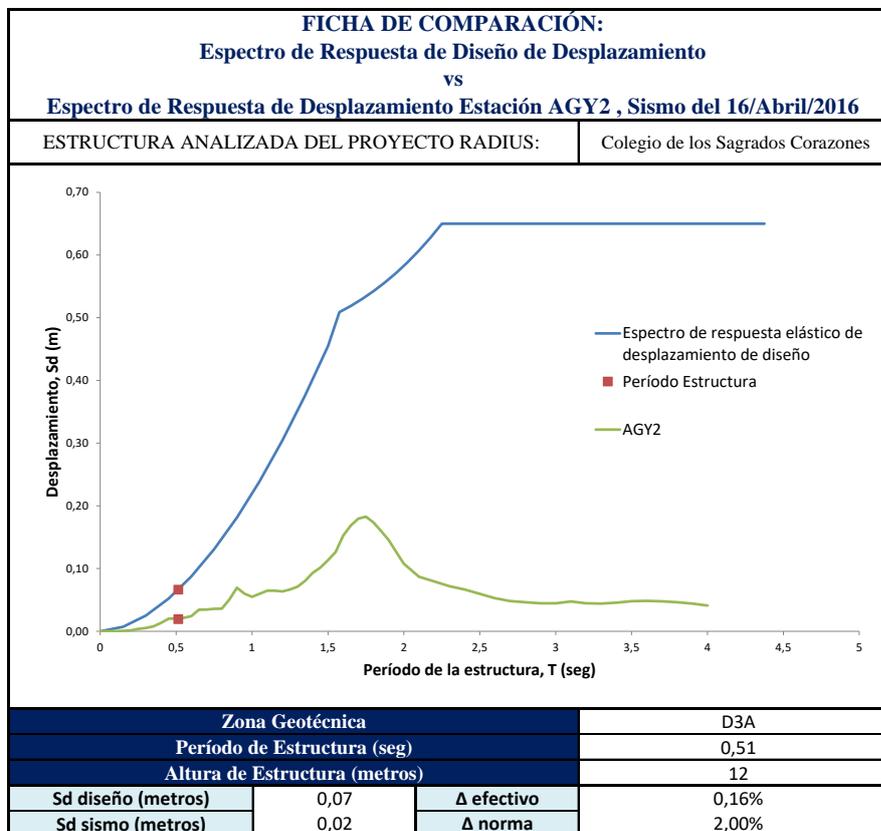
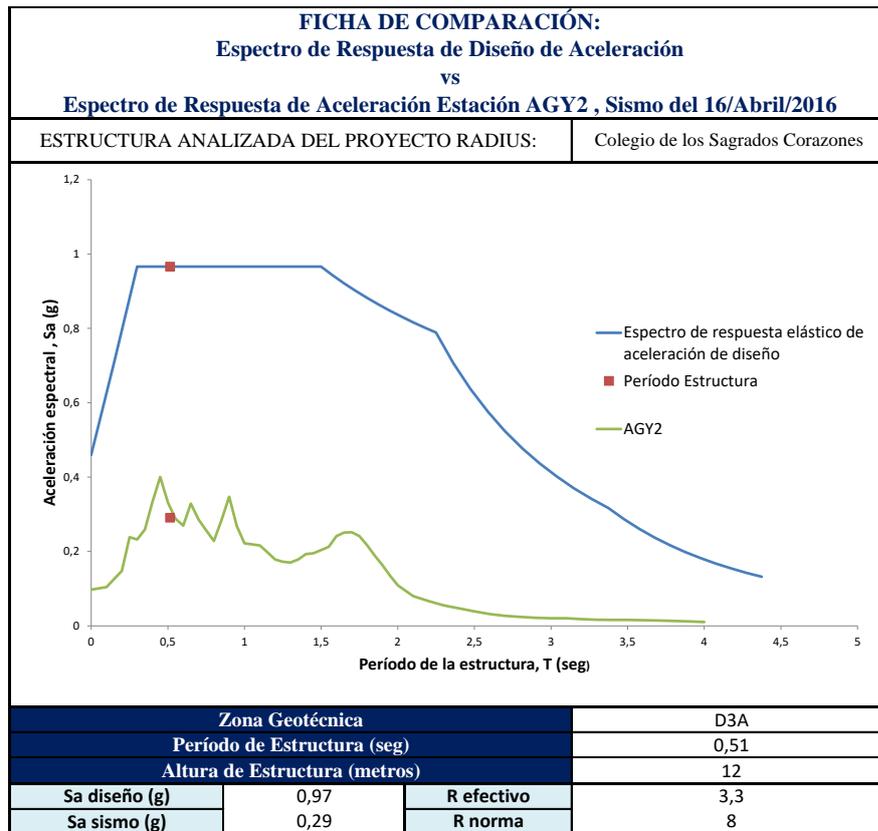
Colegio Ana Paredes de Alfaro.



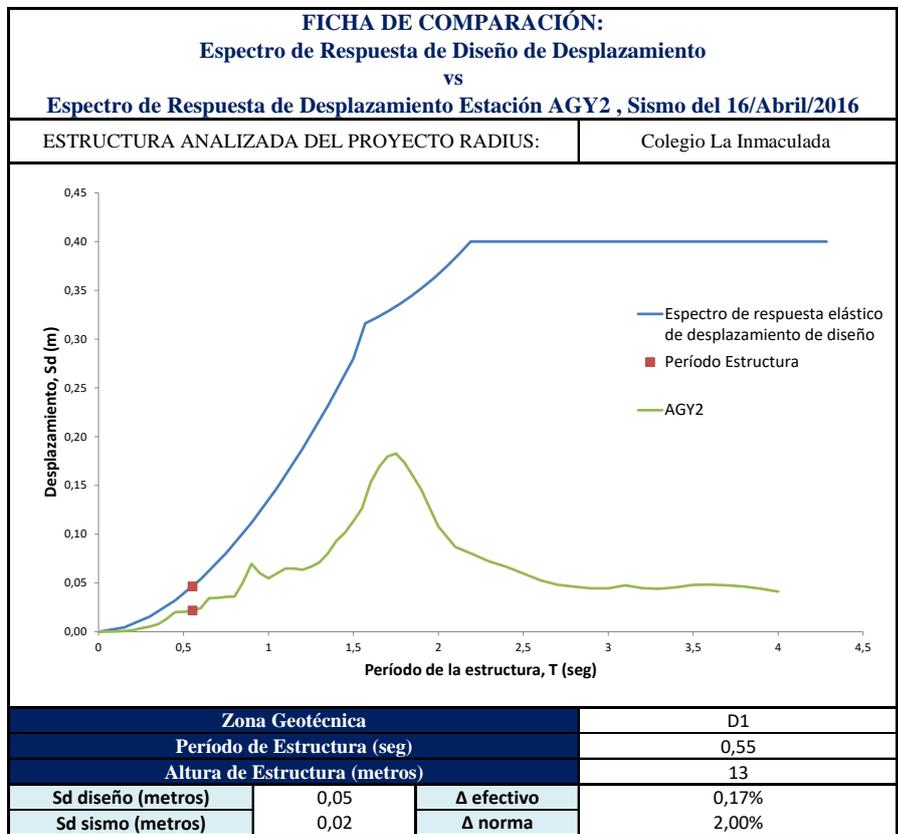
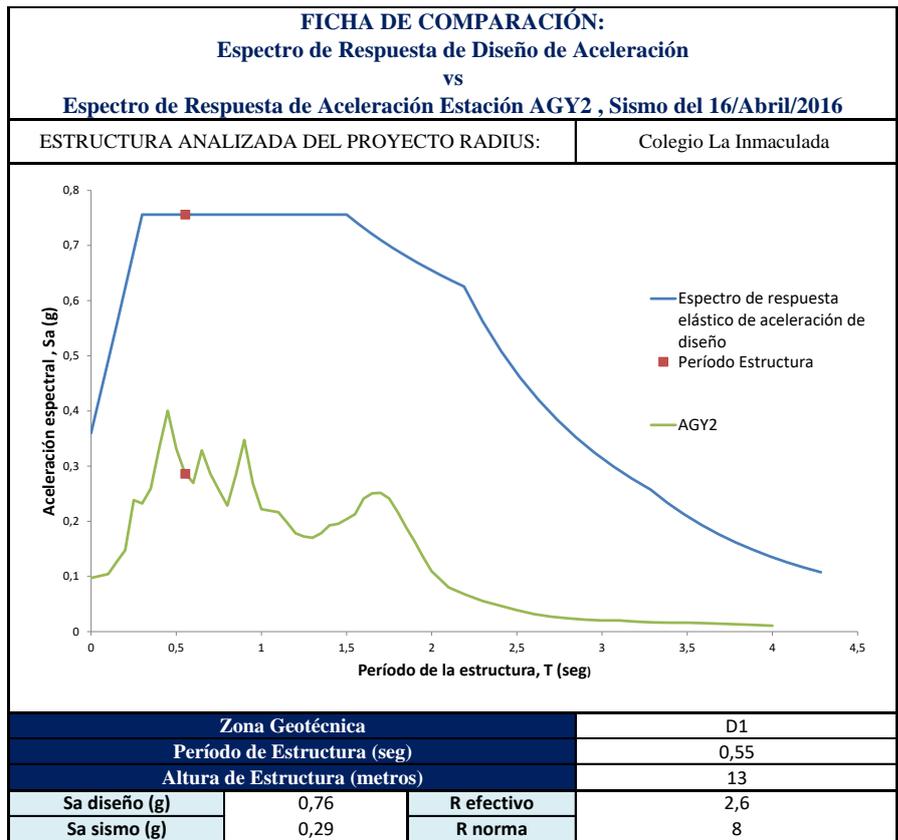
Colegio Nacional Guayaquil.

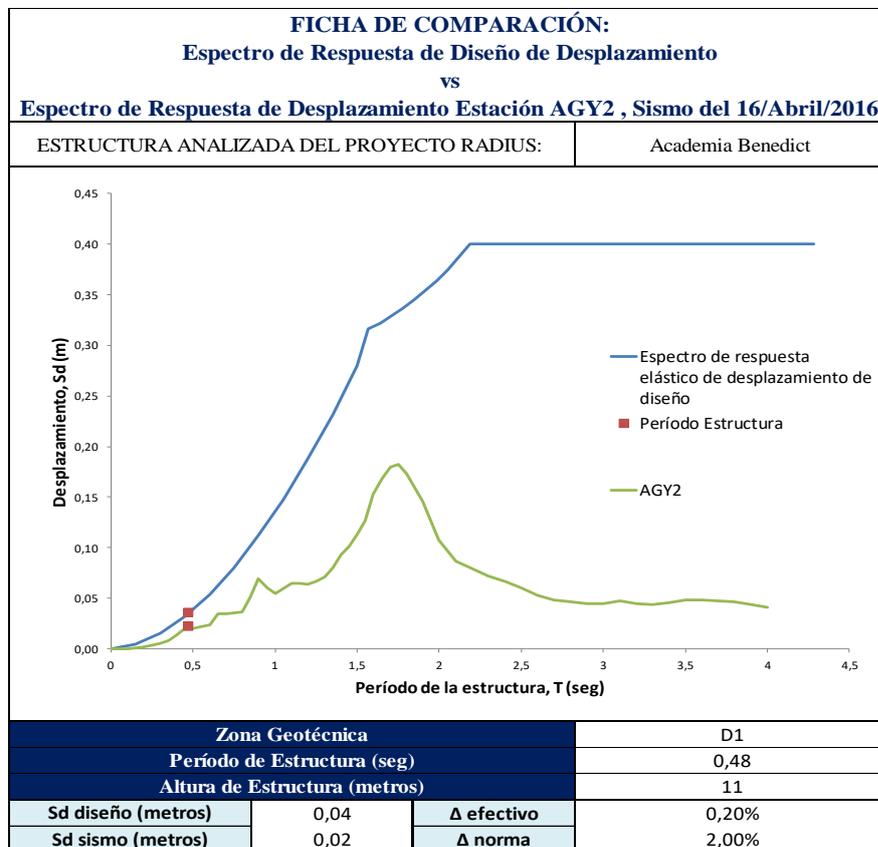
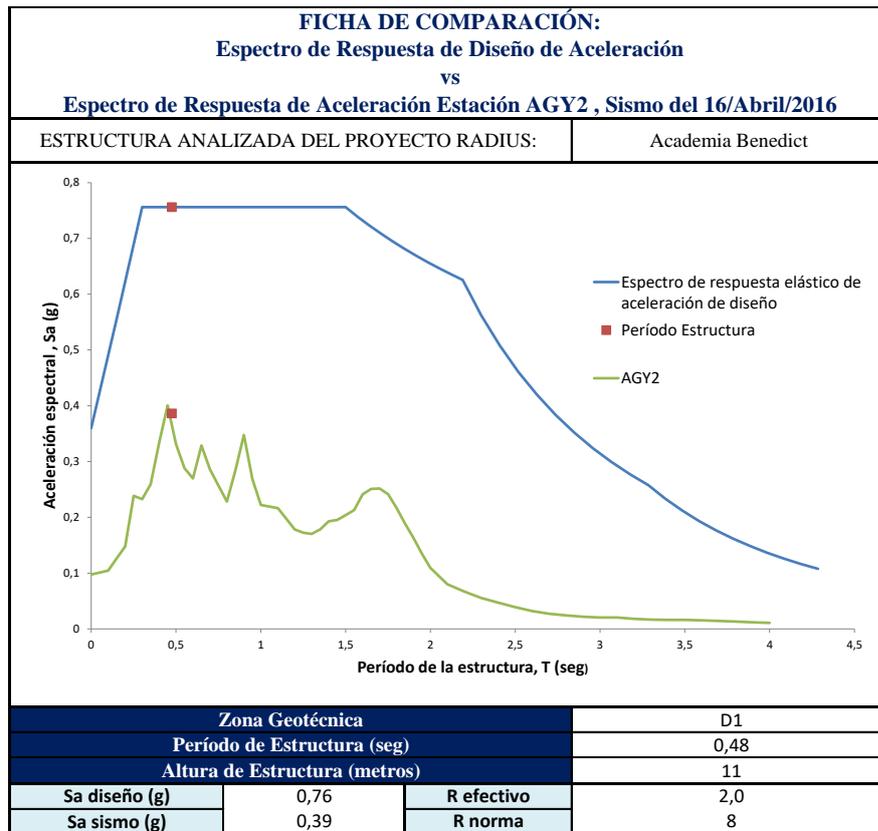


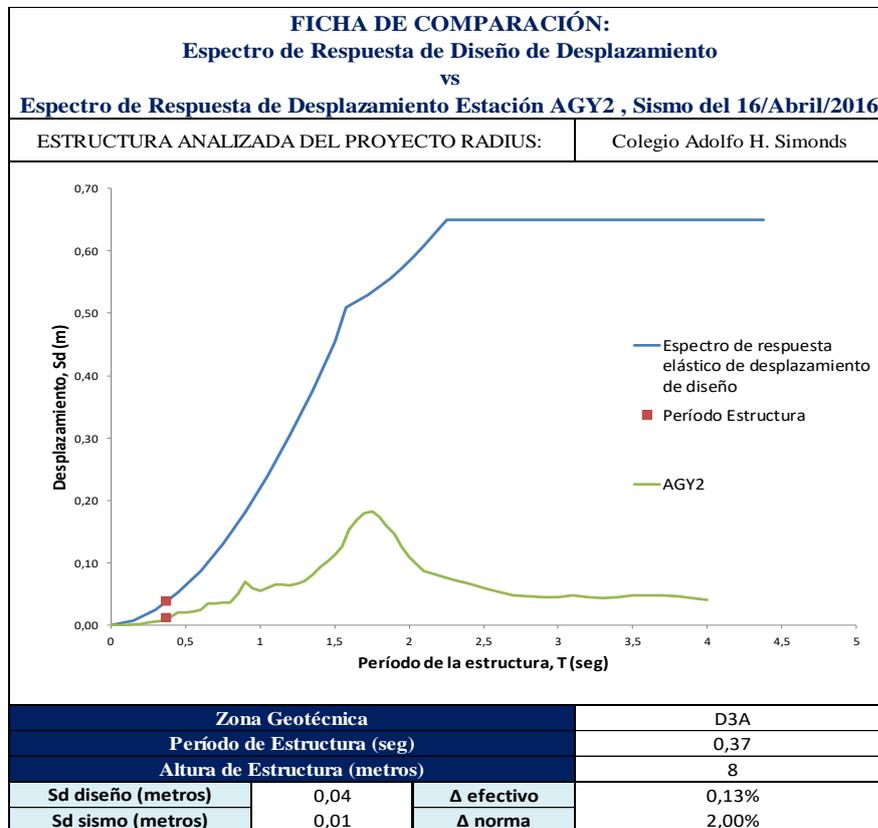
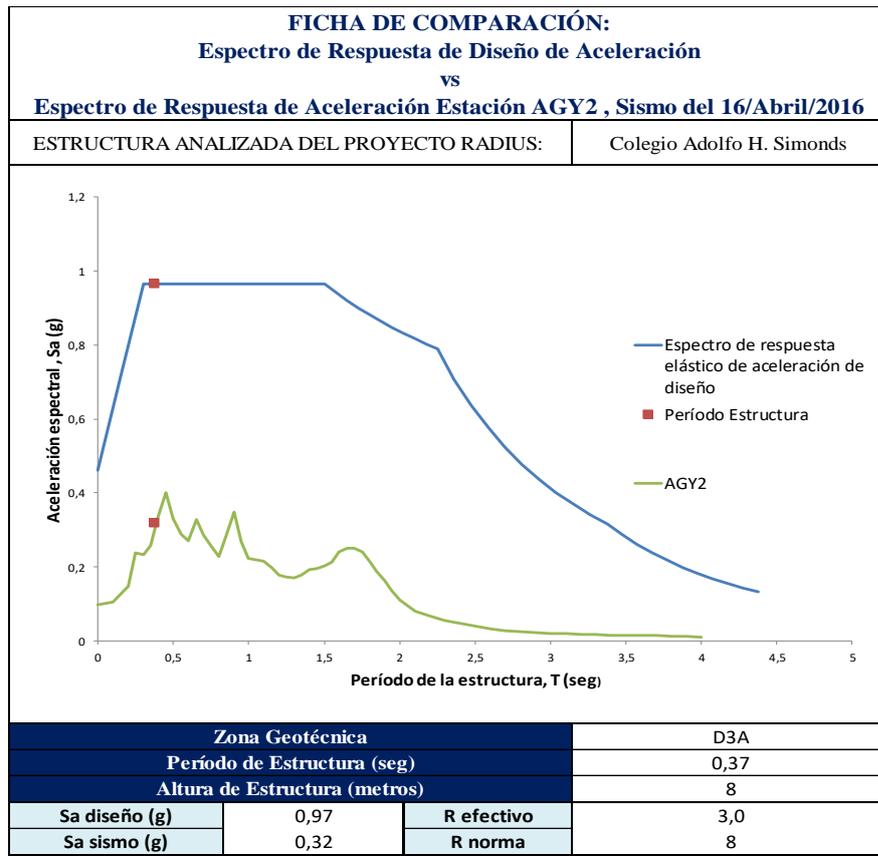
Colegio de los Sagrados Corazones.



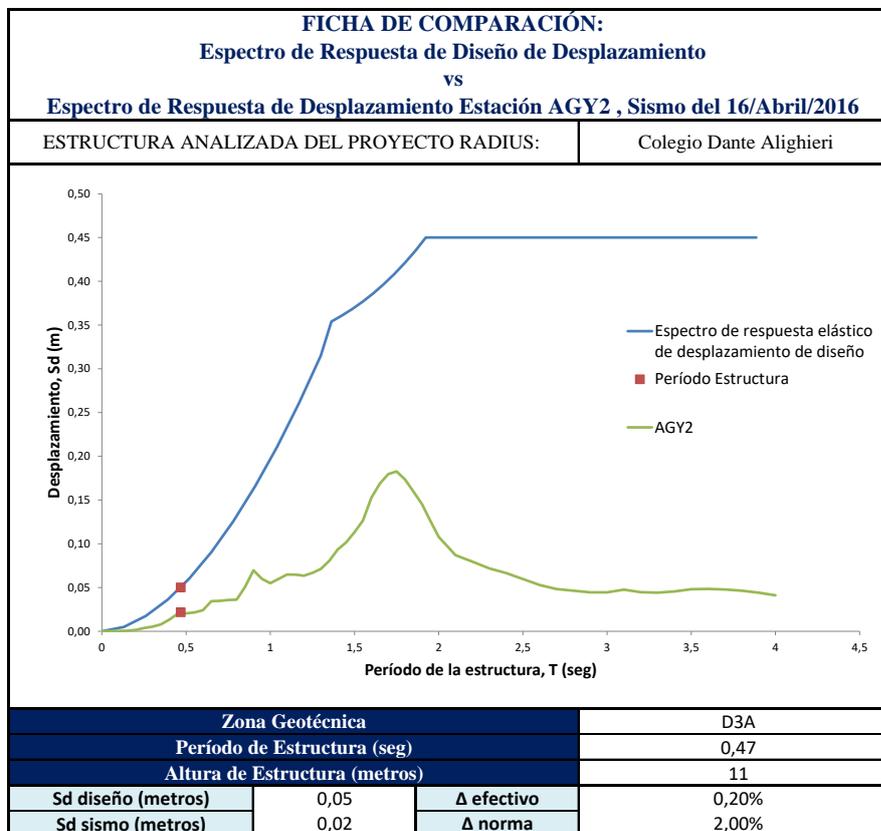
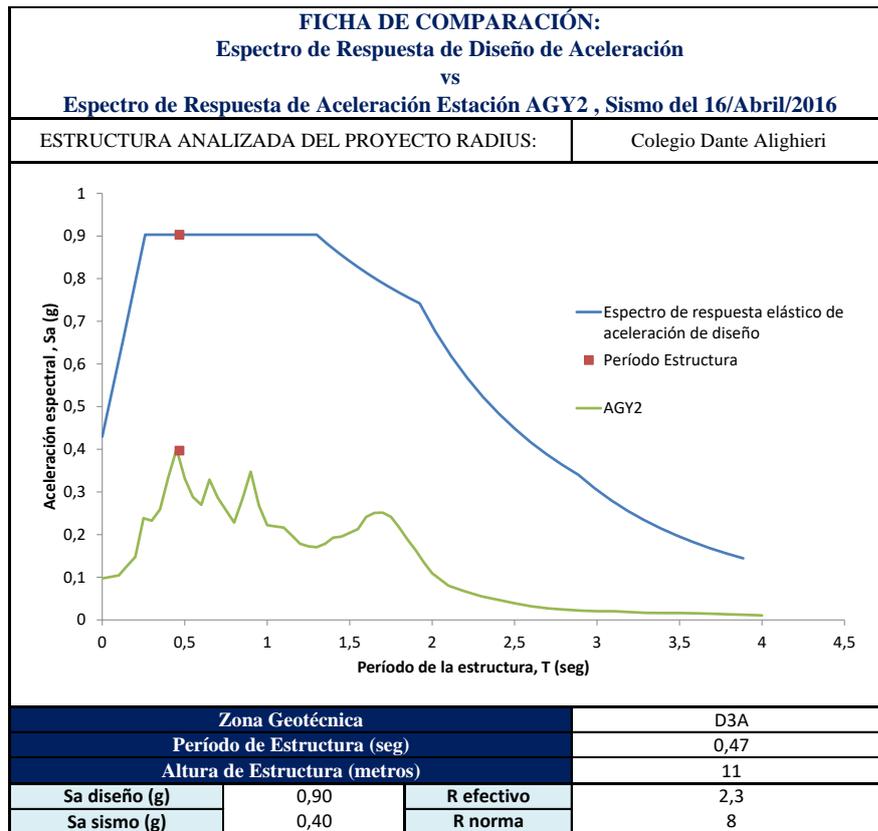
Colegio La Inmaculada.



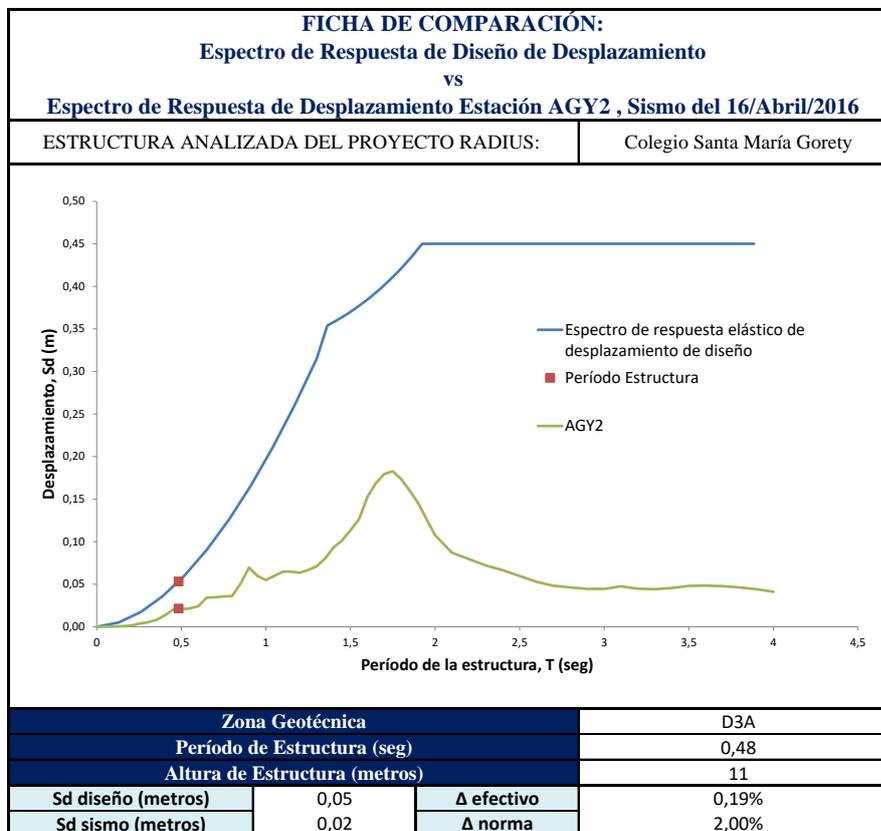
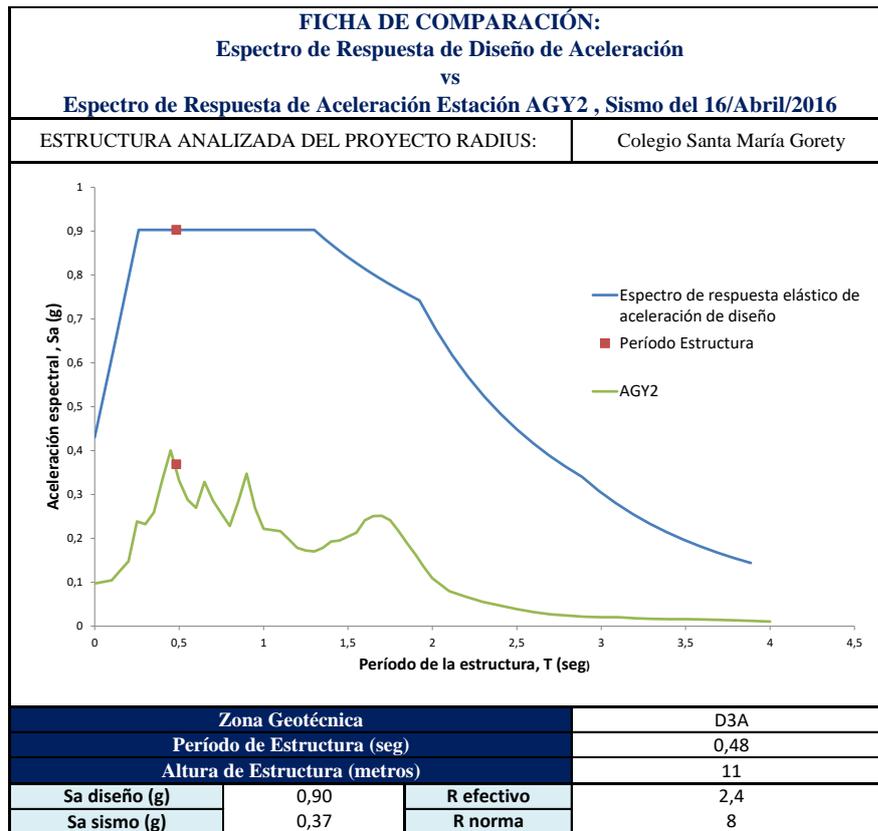


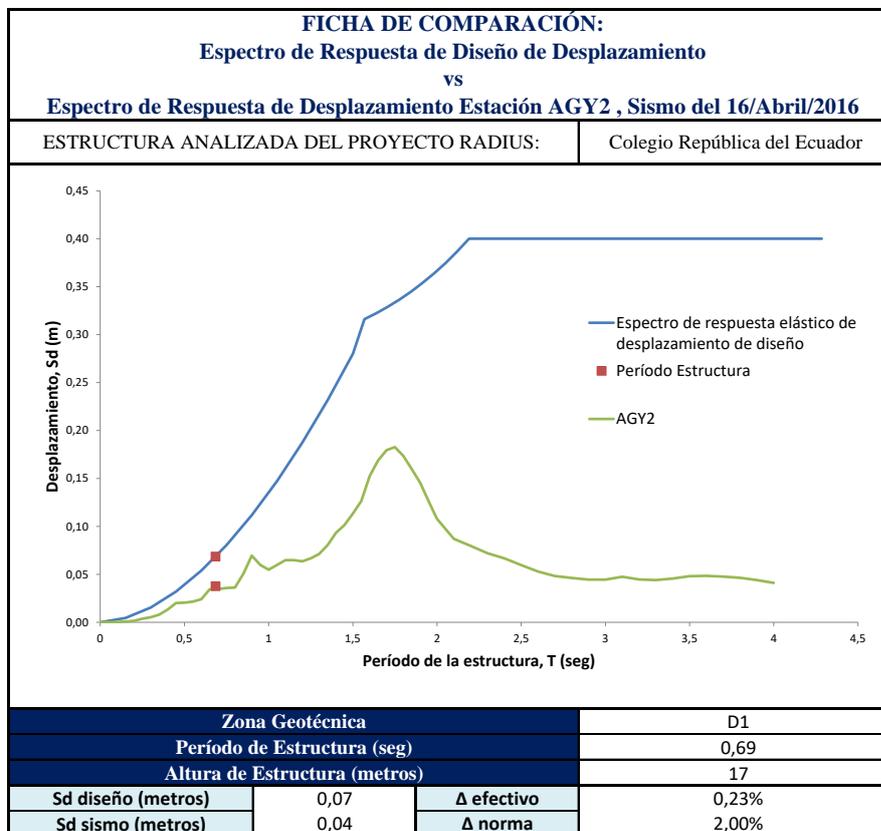
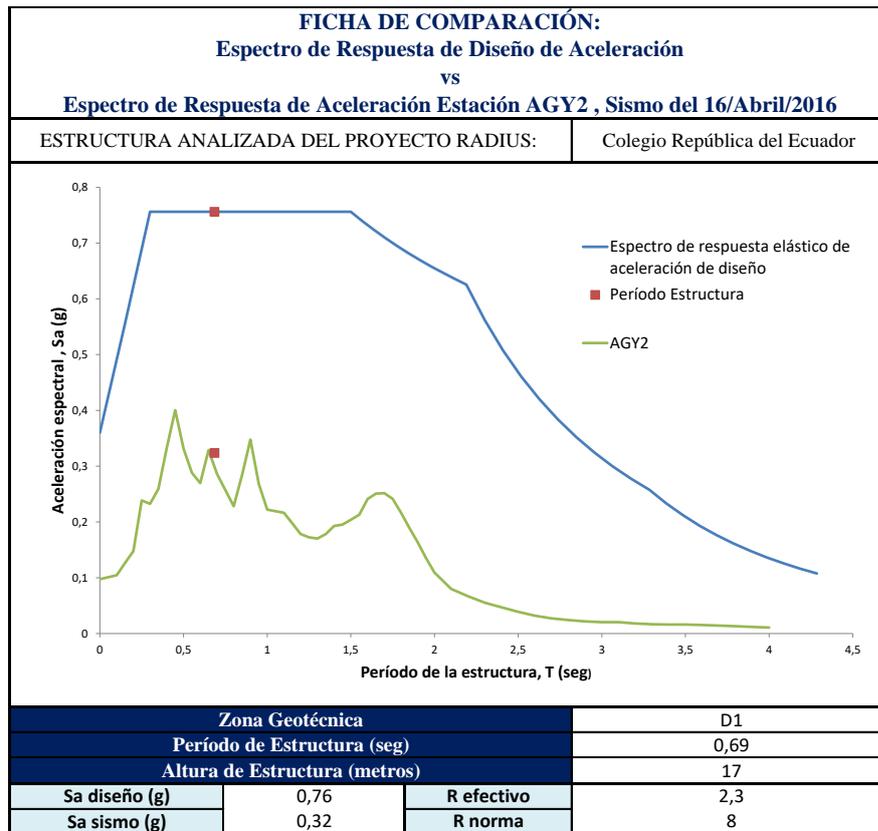


Colegio Dante Alighieri.

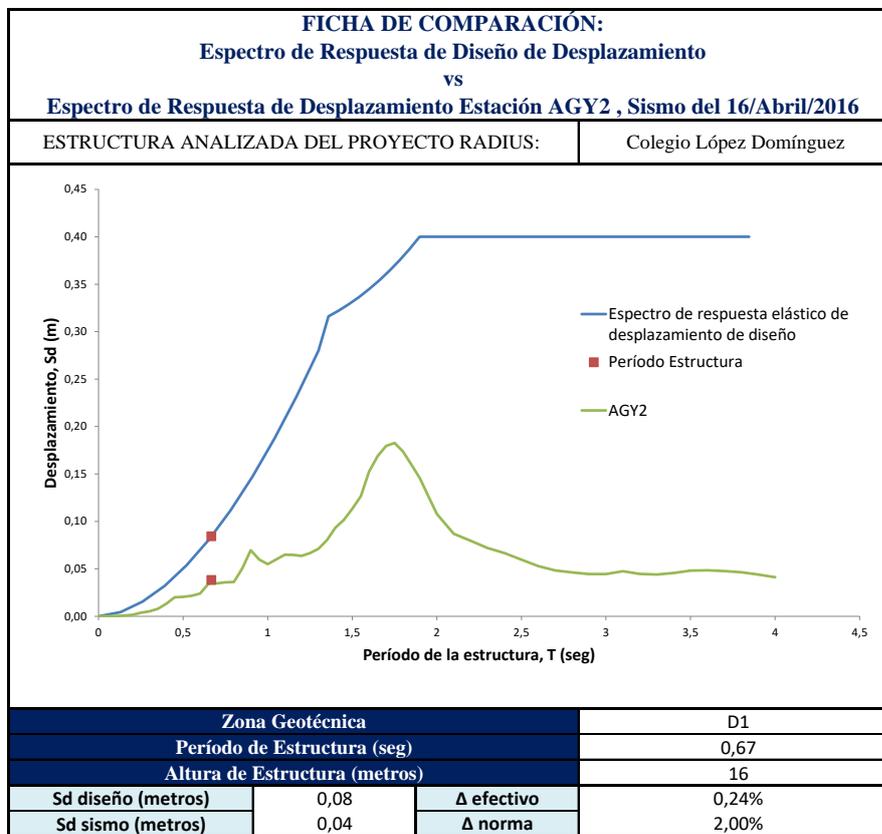
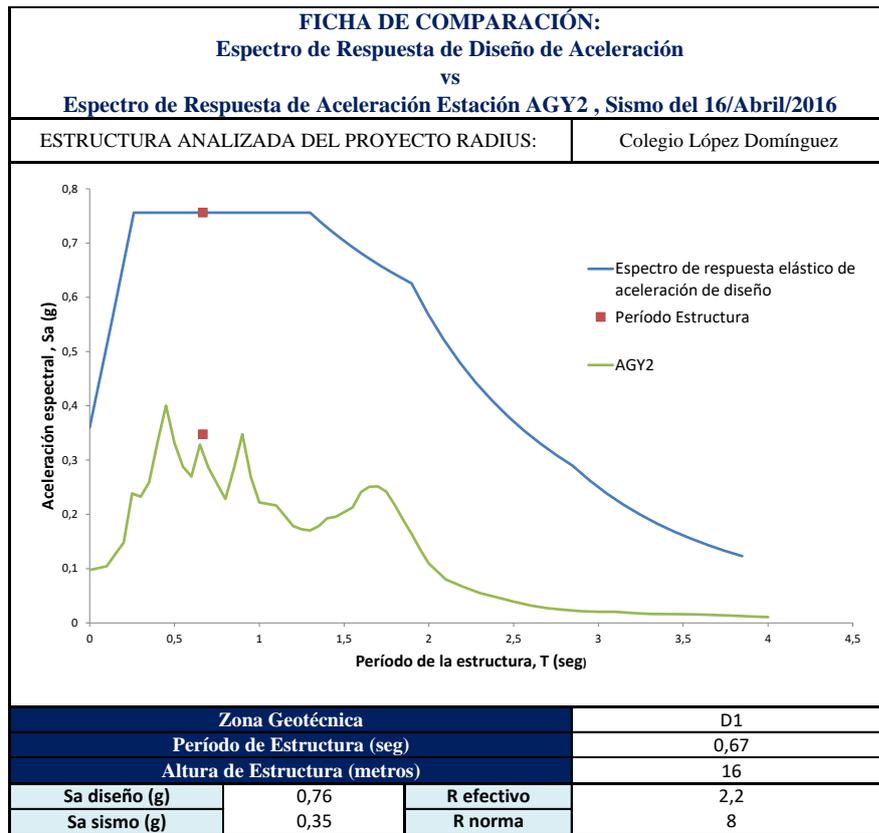


Colegio Santa María Gorety.

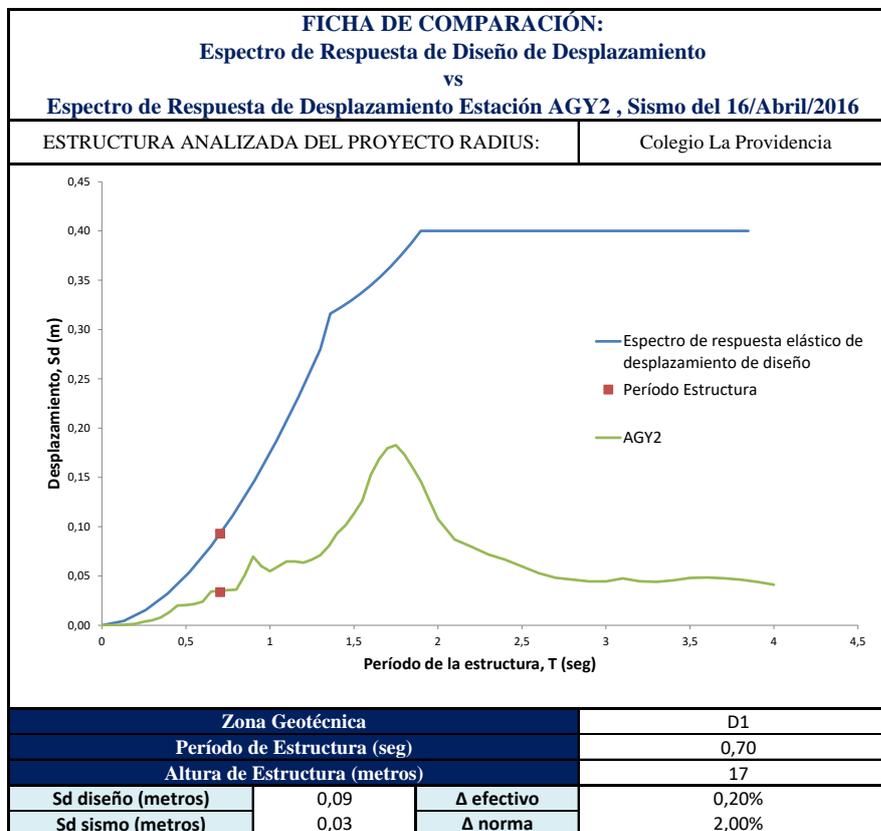
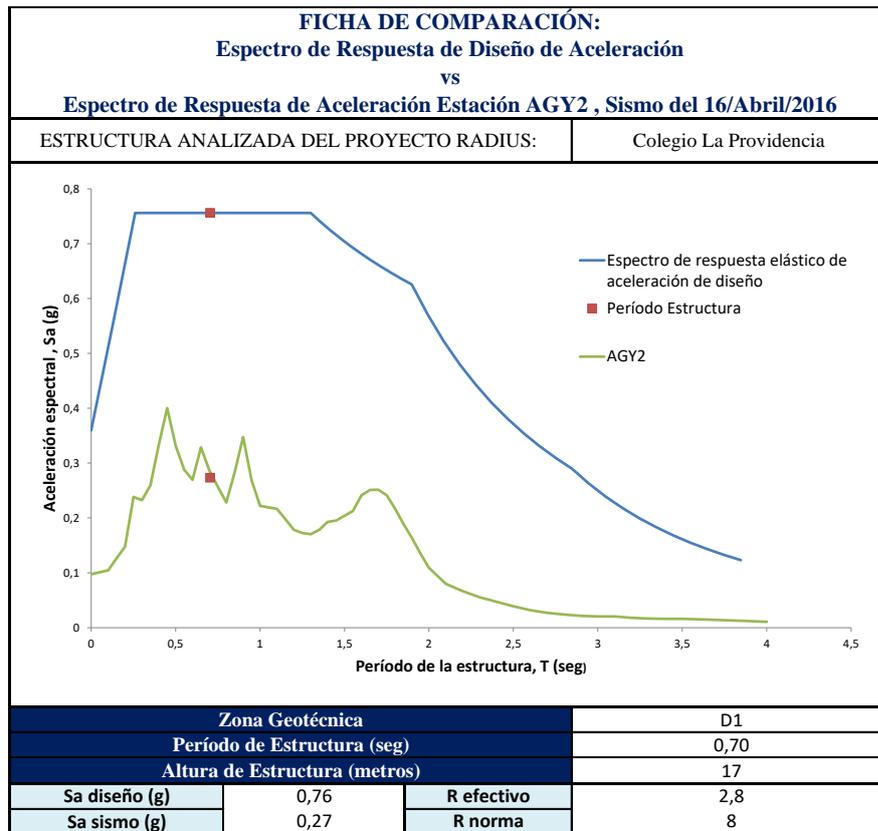




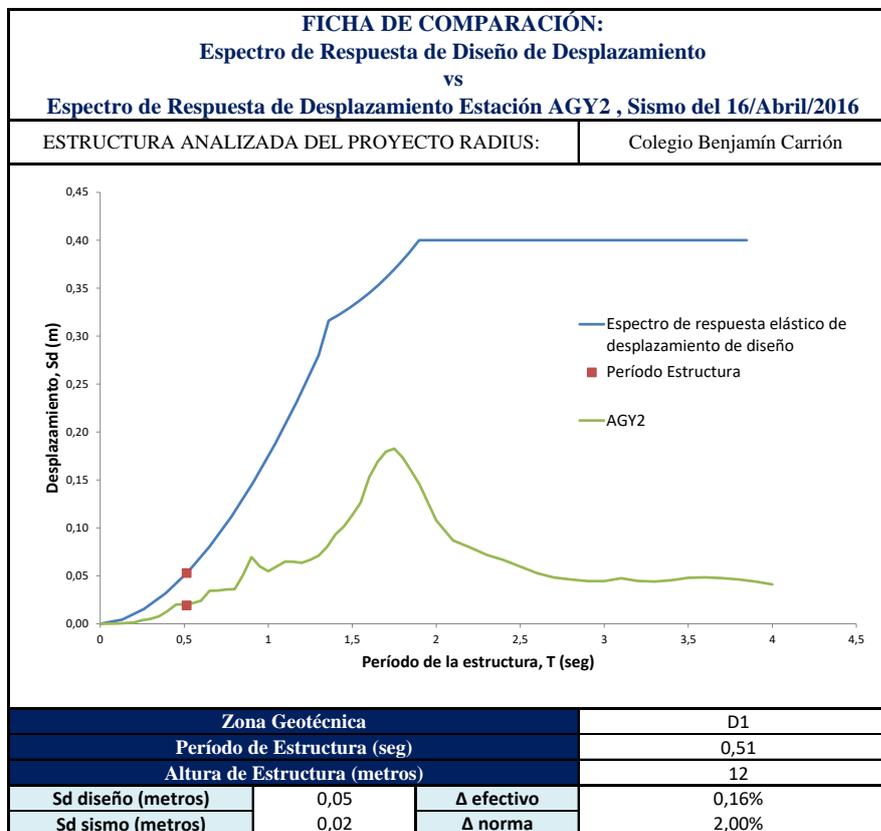
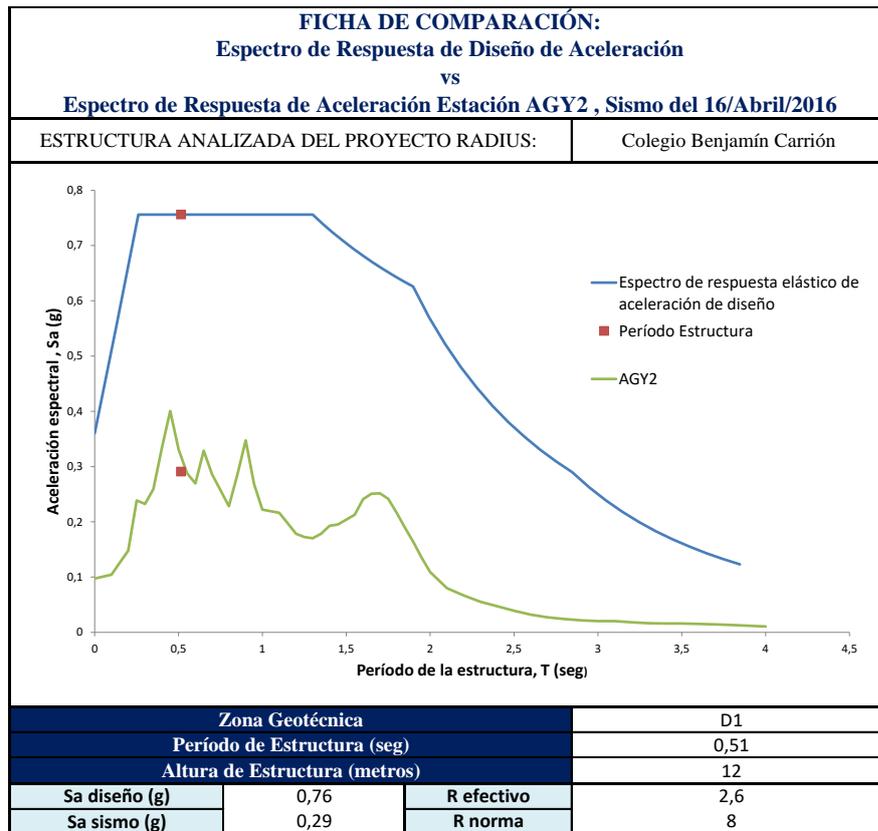
Colegio López Domínguez.

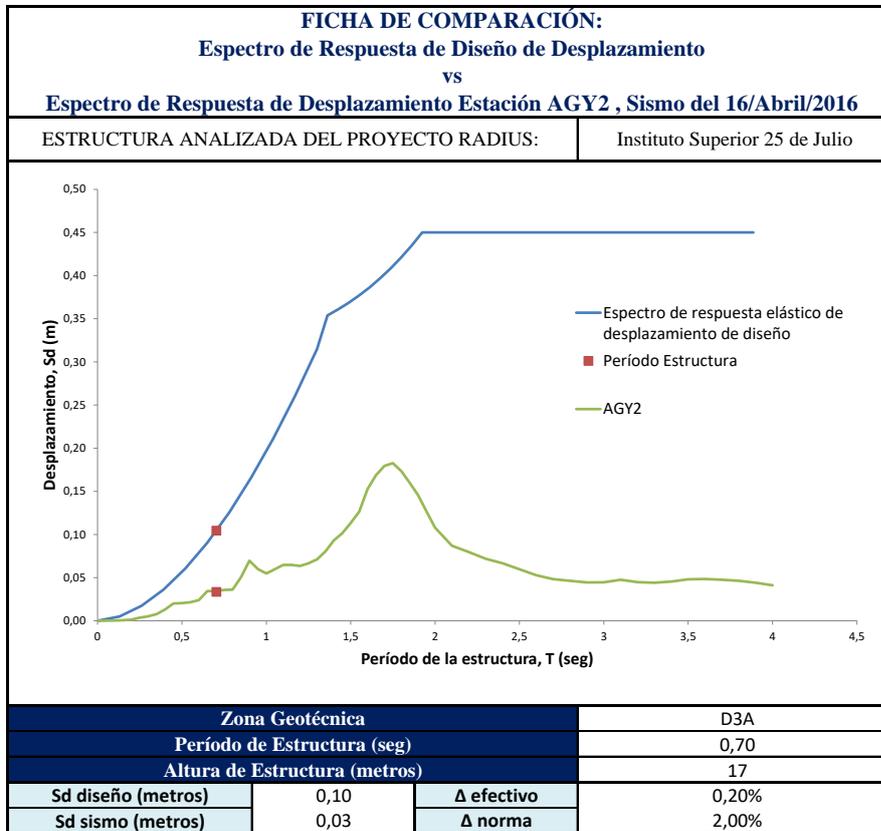
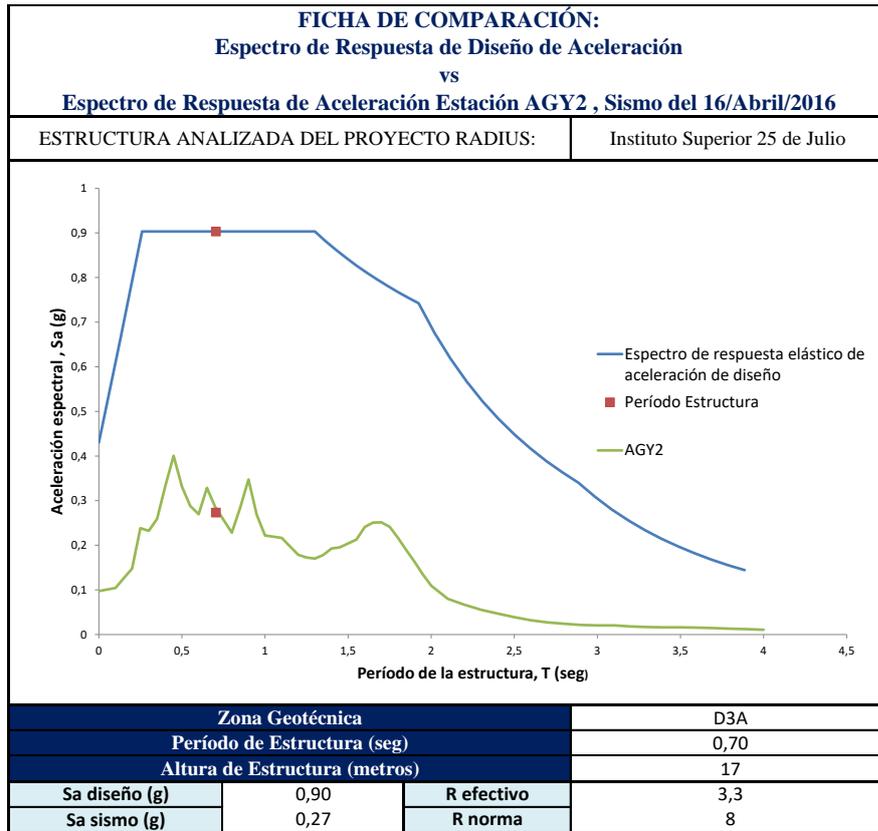


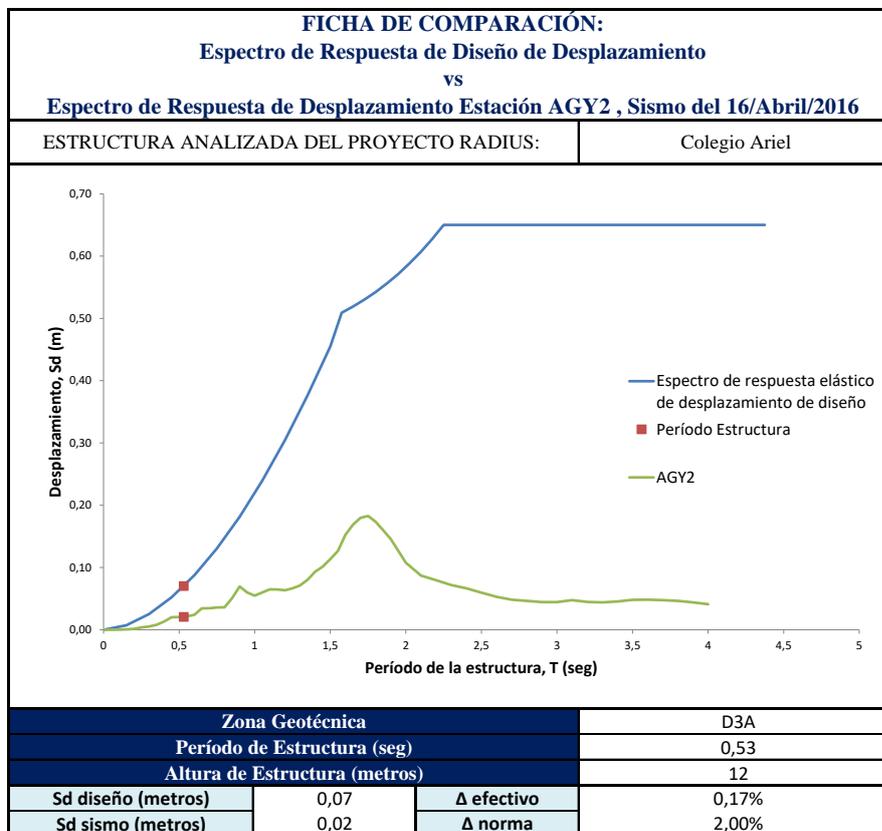
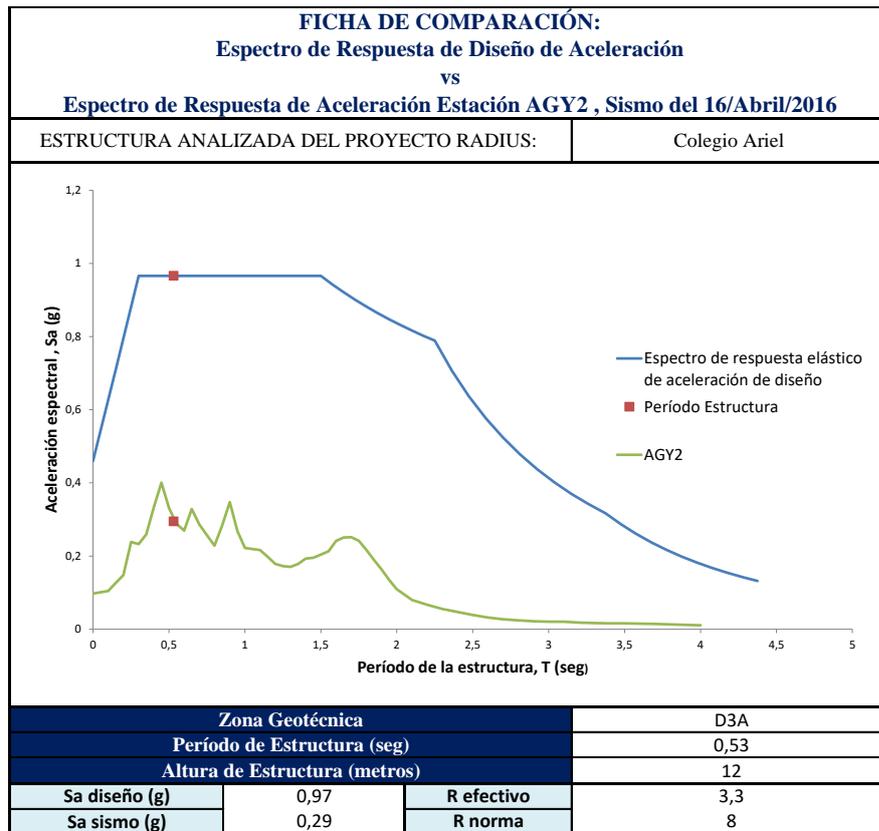
Colegio La Providencia.



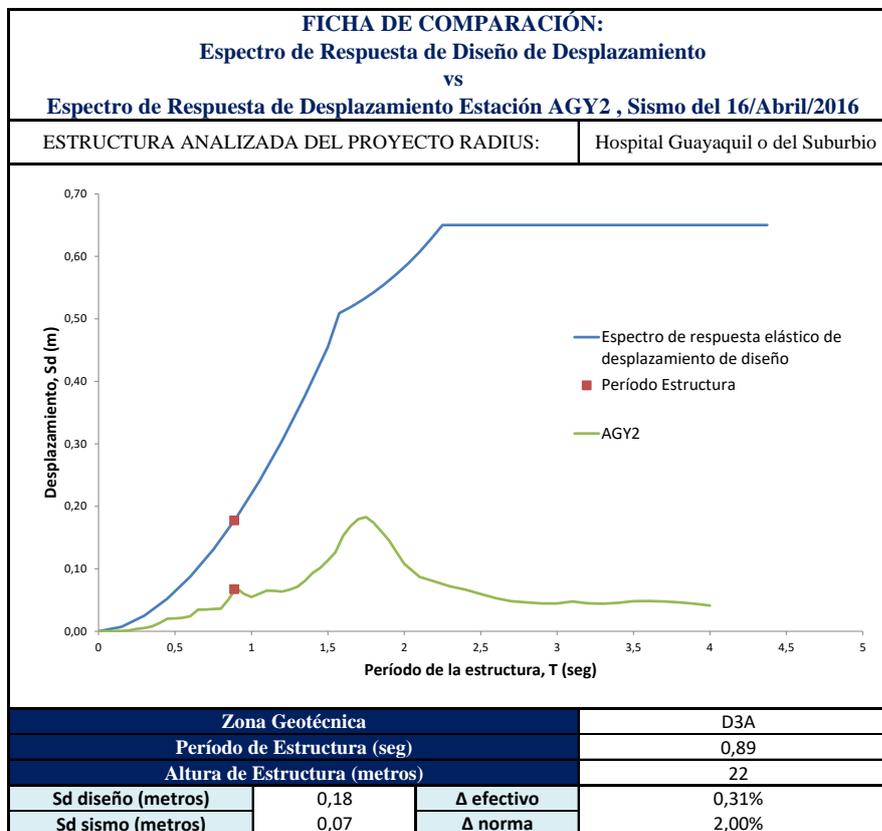
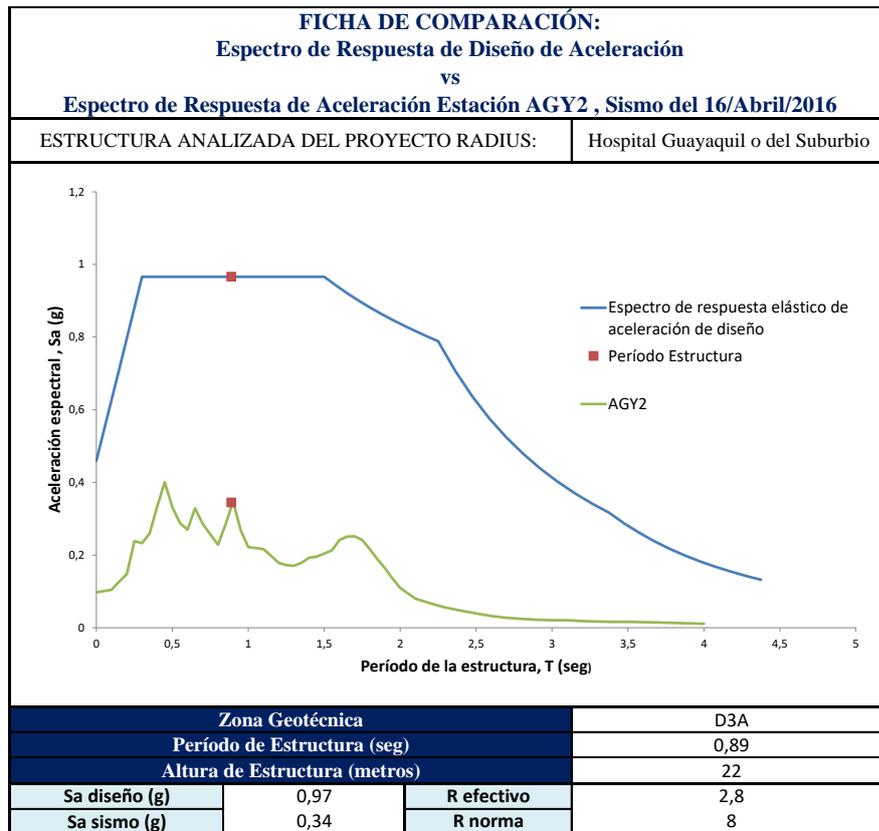
Colegio Benjamín Carrión.



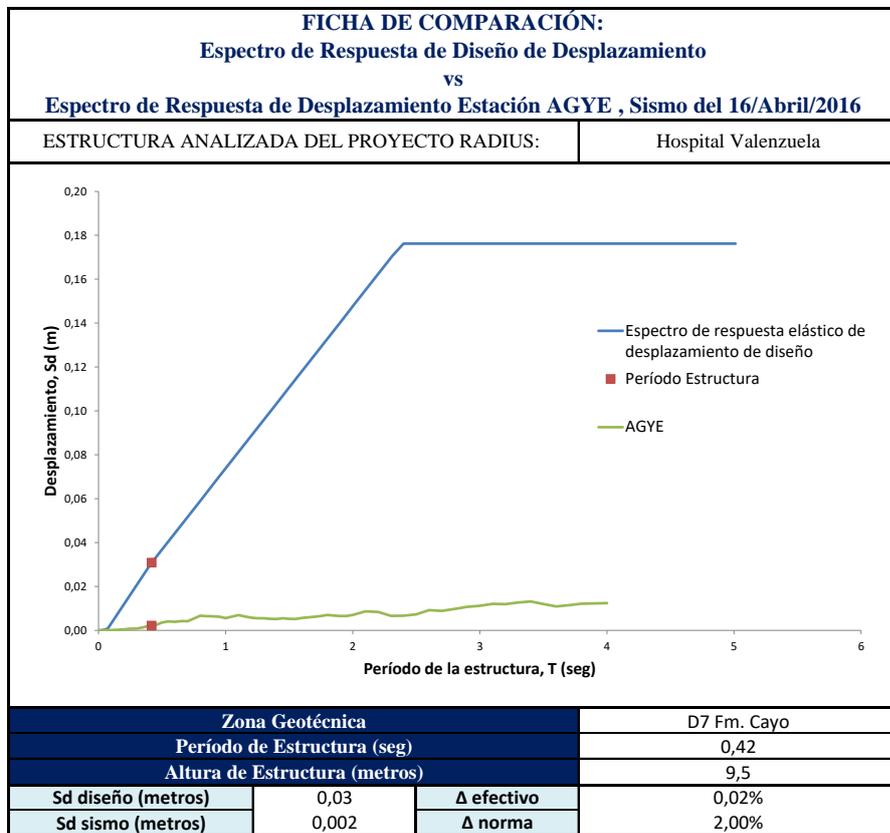
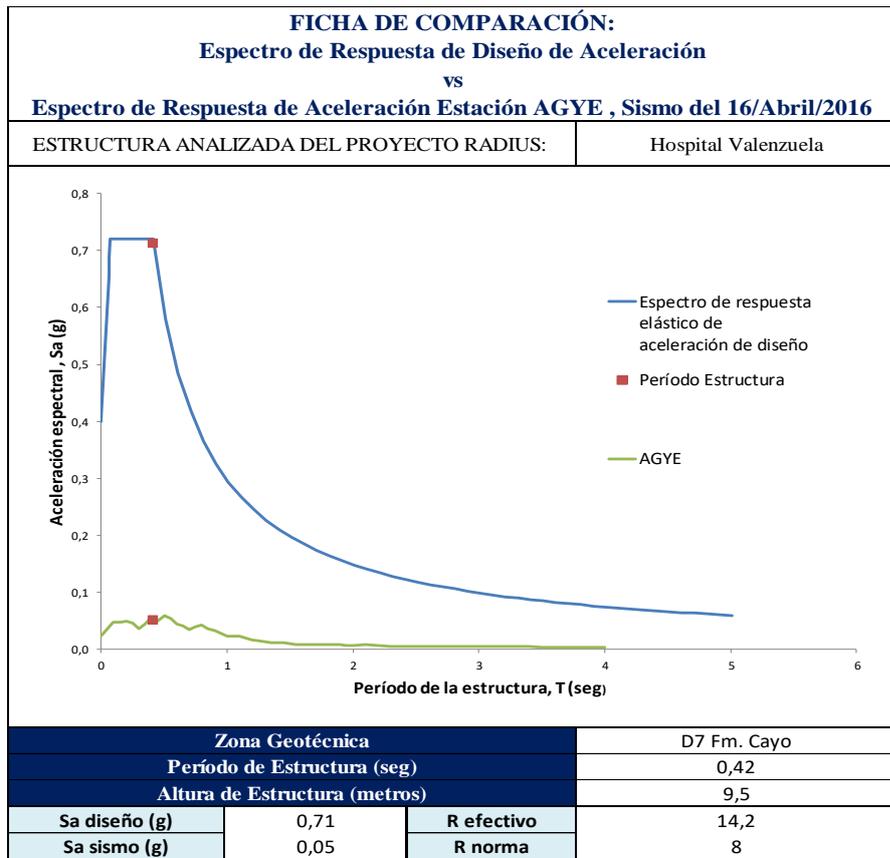




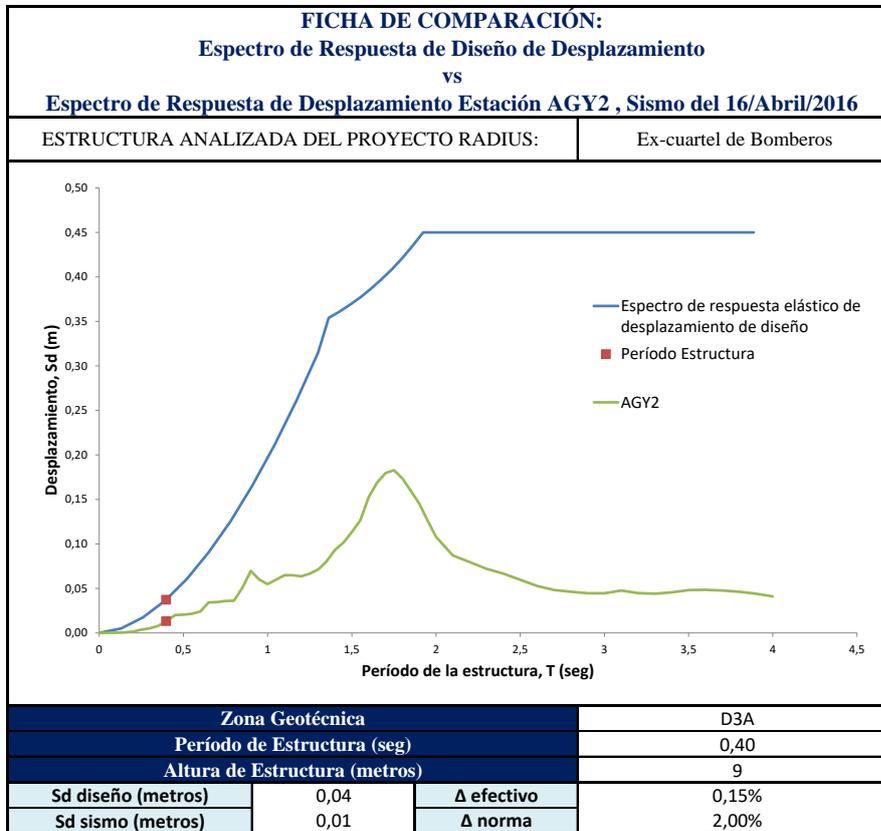
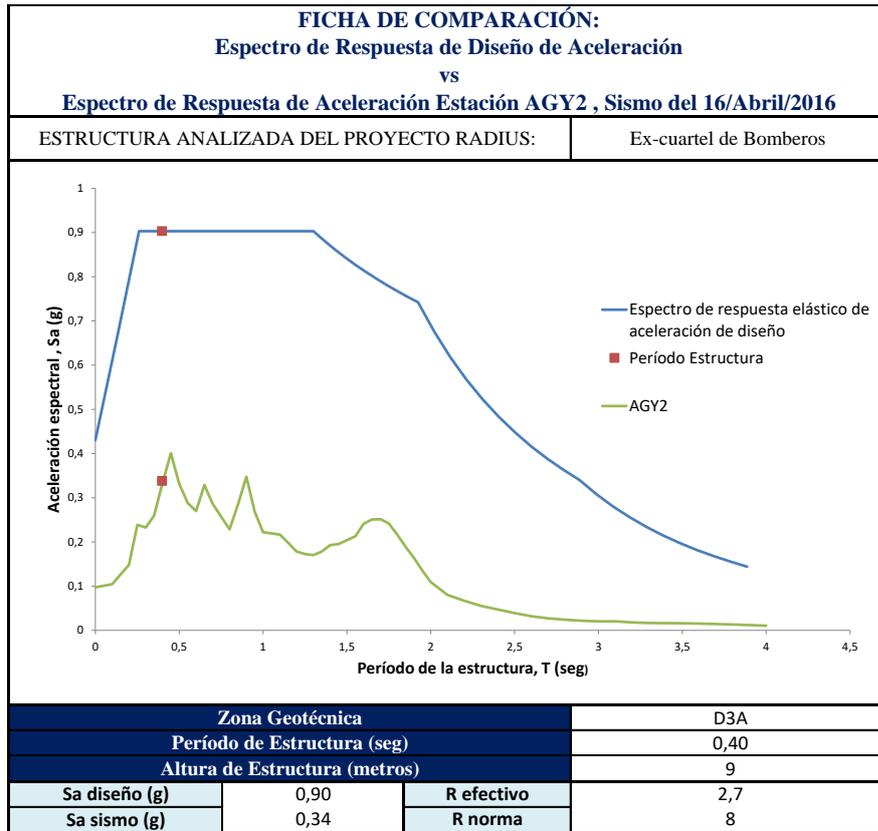
Hospital Guayaquil o del Suburbio.



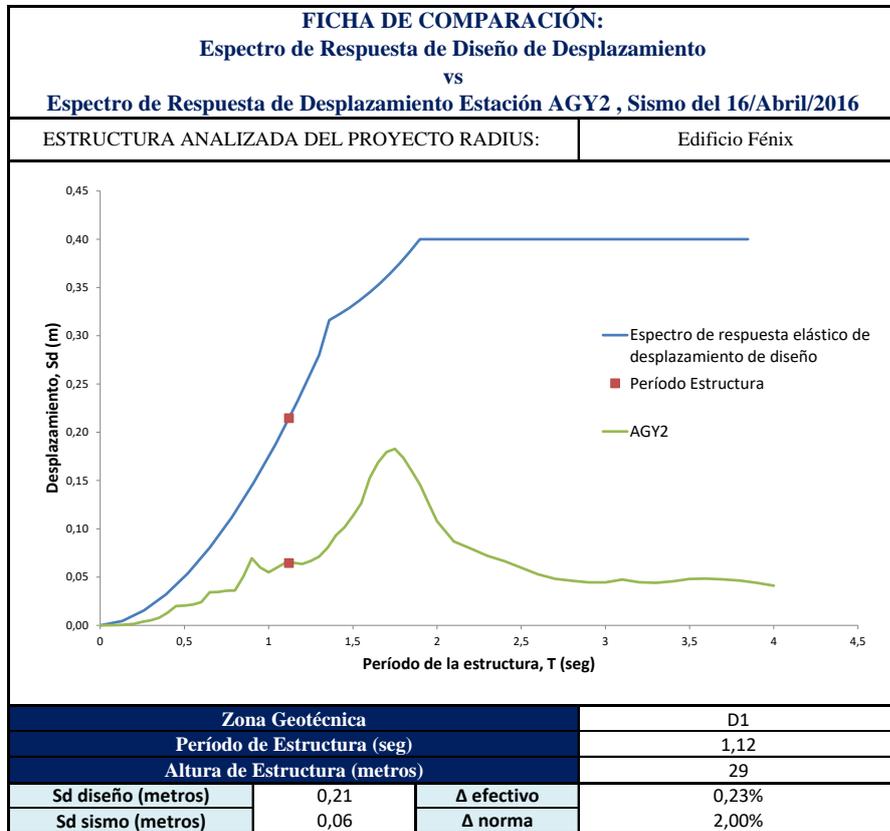
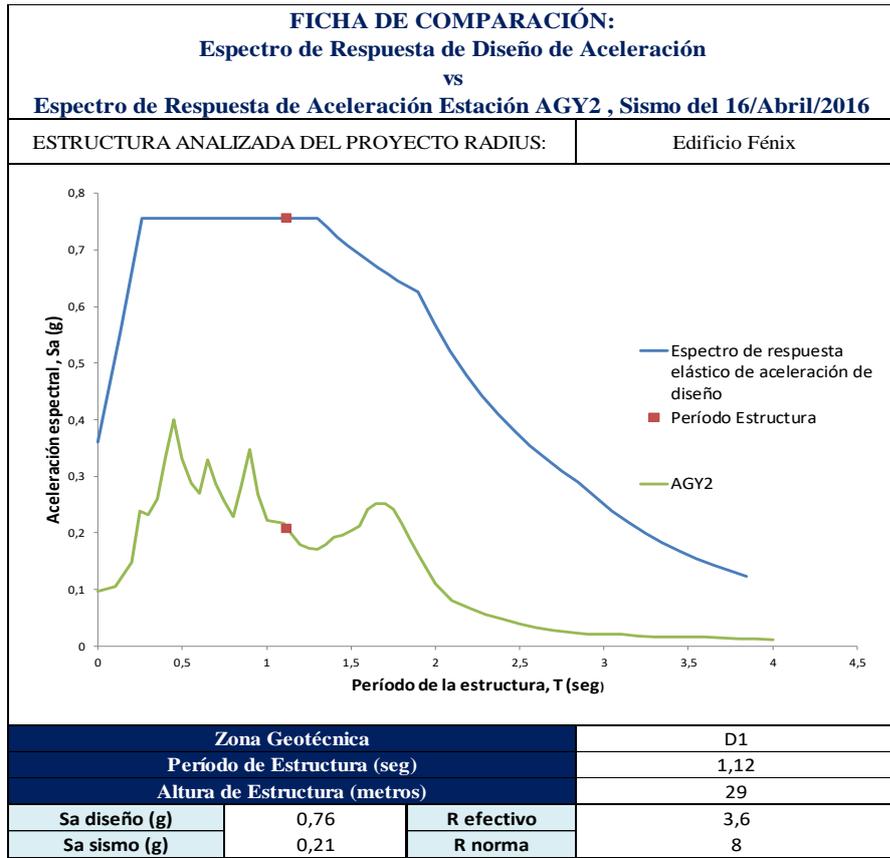
Hospital Valenzuela.



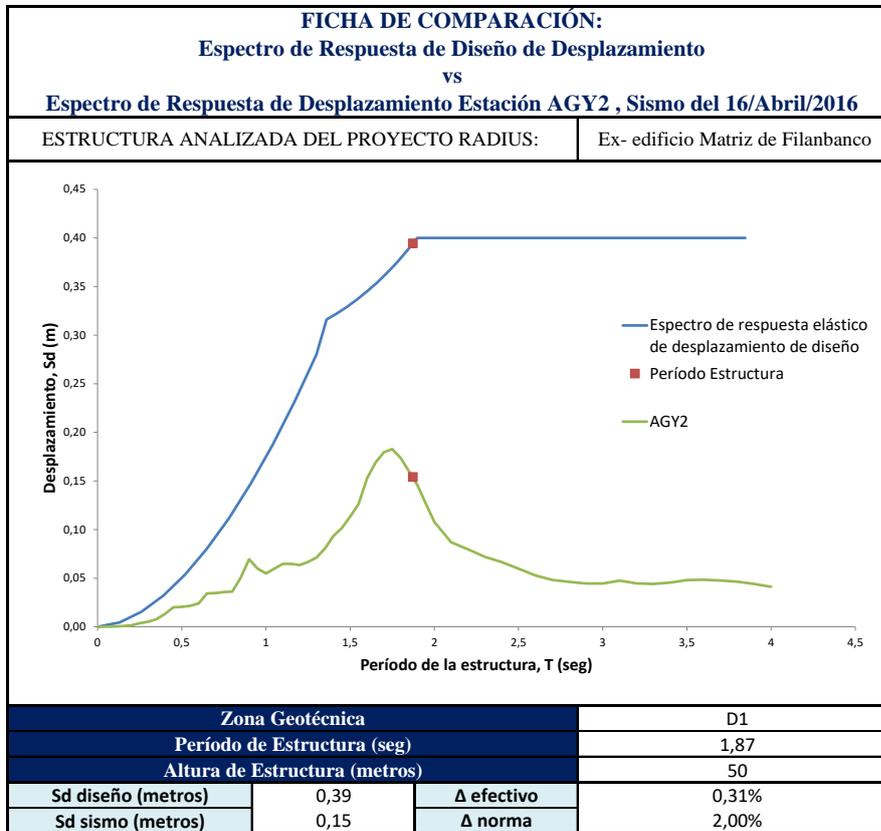
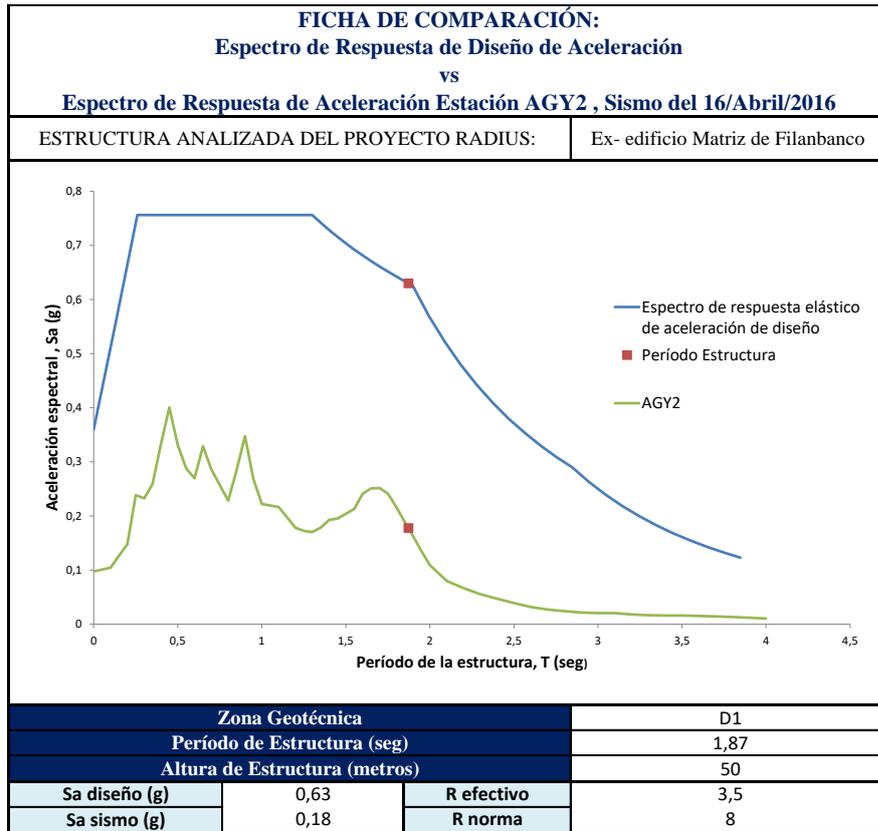
Ex-cuartel de Bomberos.



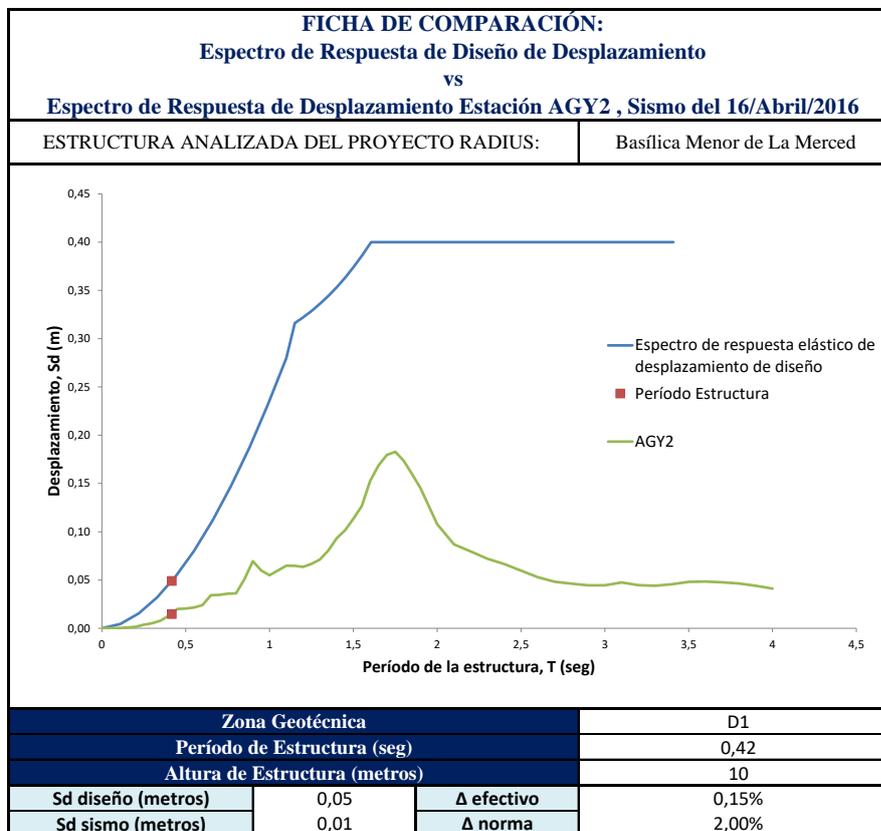
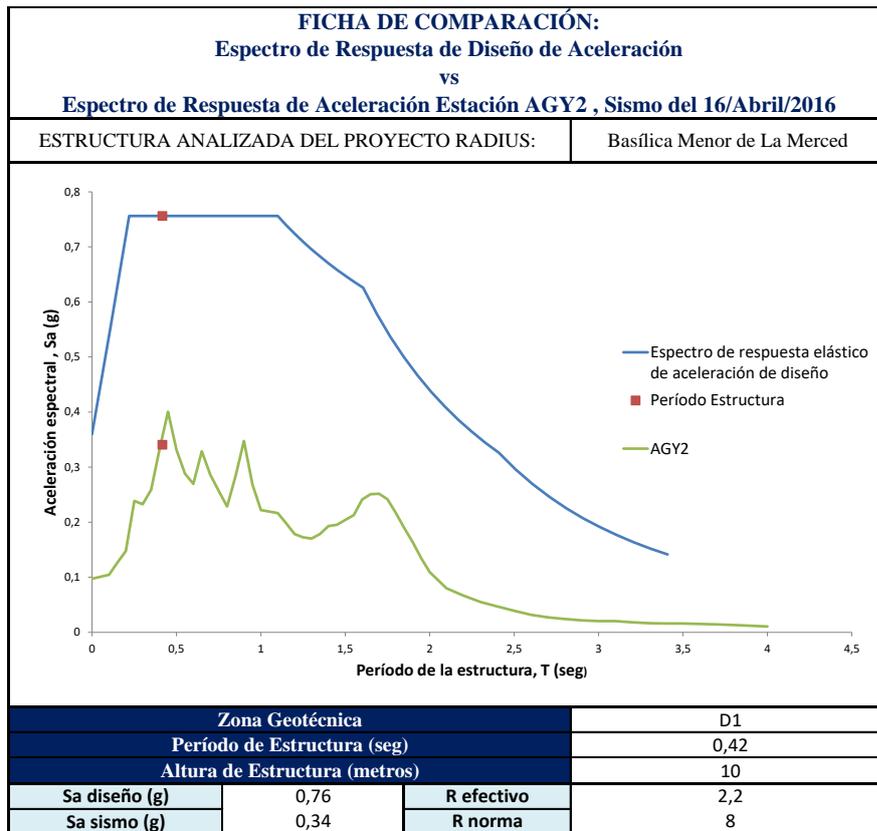
Edificio Fénix.



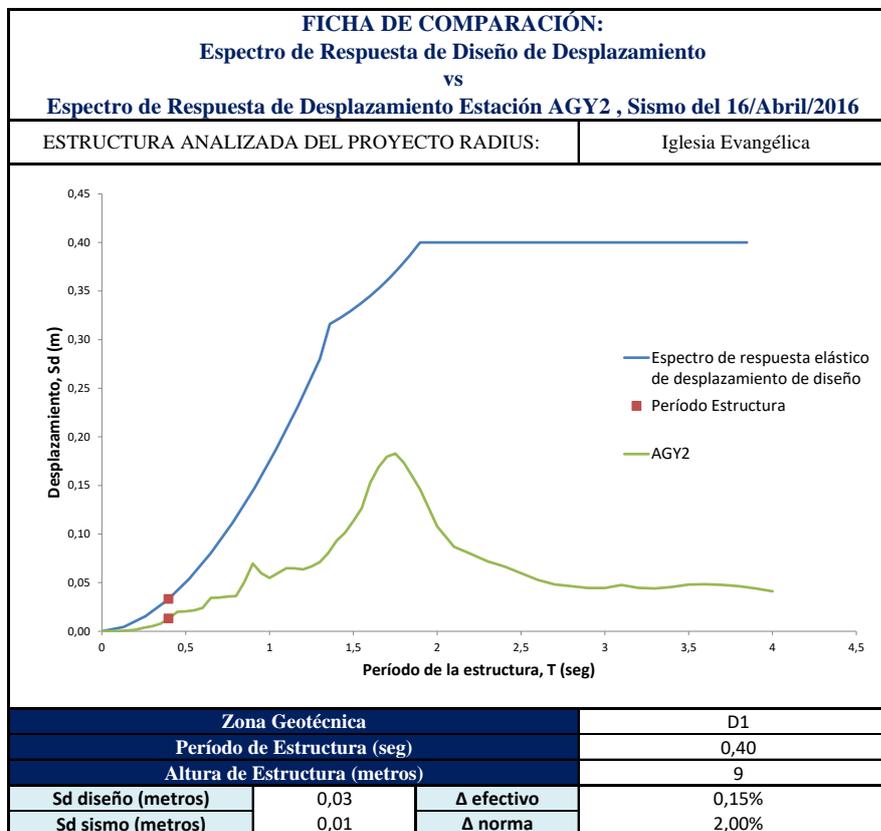
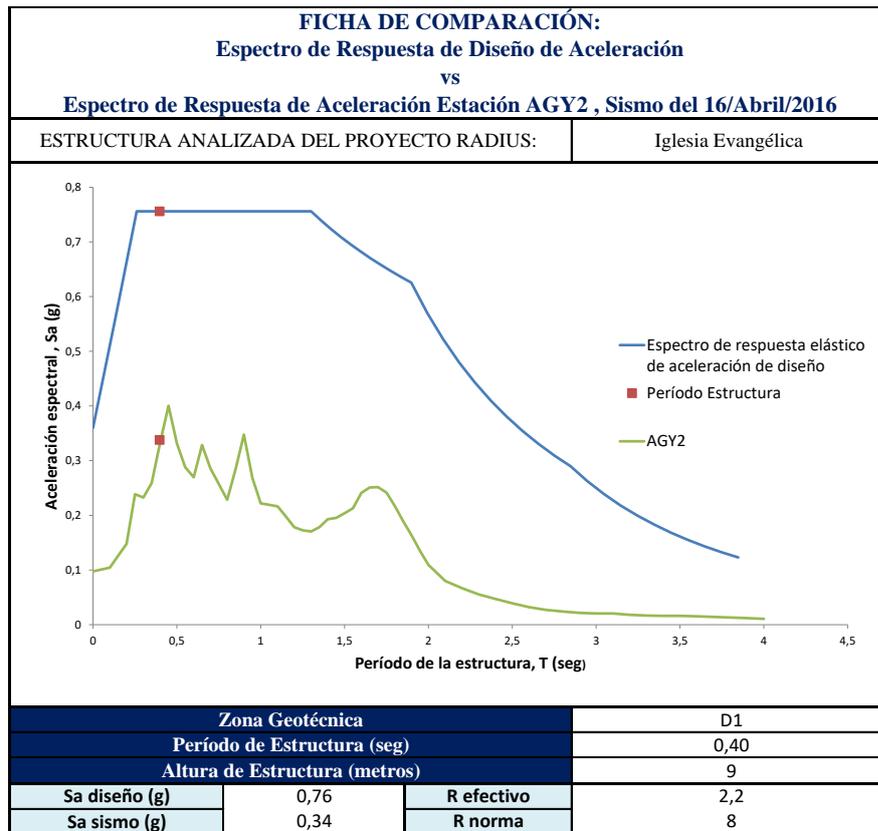
Ex- edificio Matriz de Filanbanco.



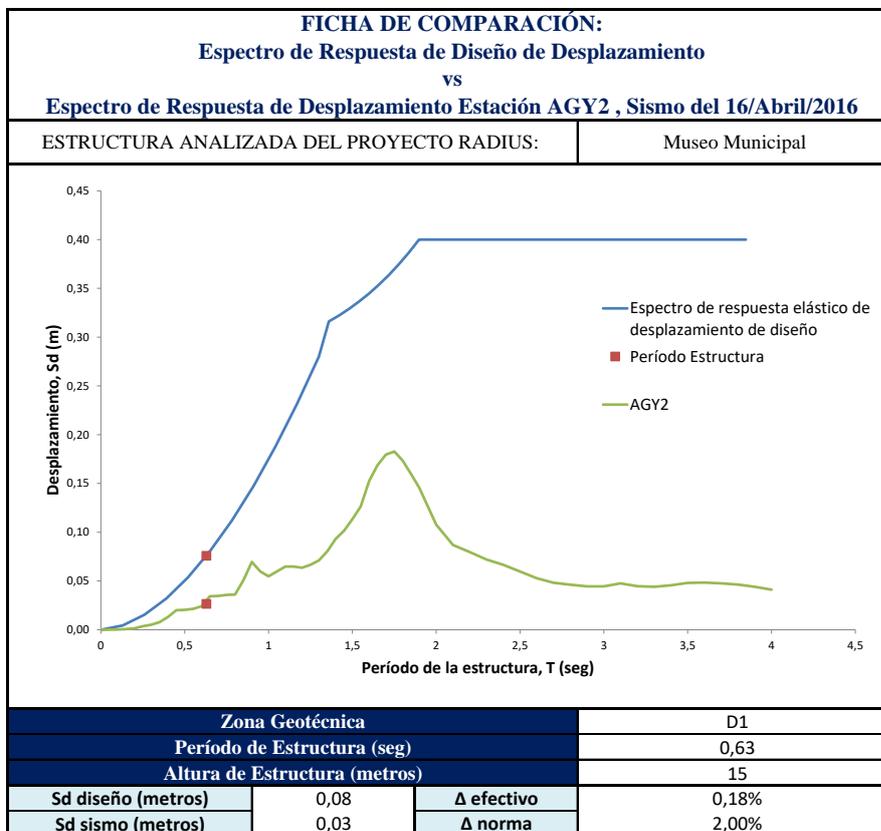
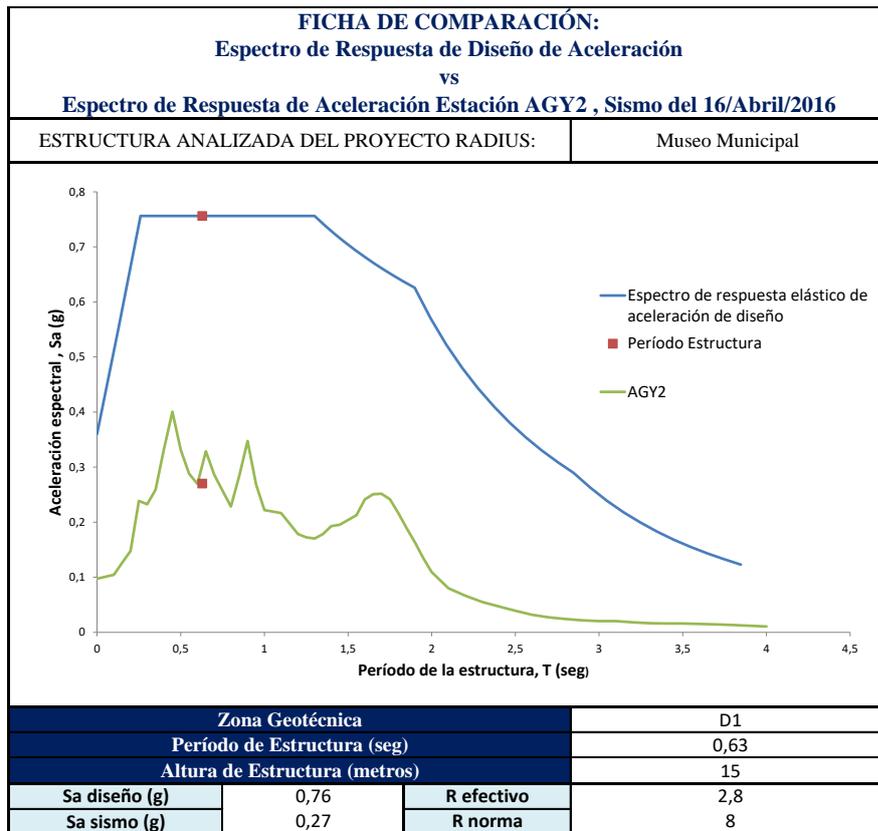
Basílica Menor de La Merced.



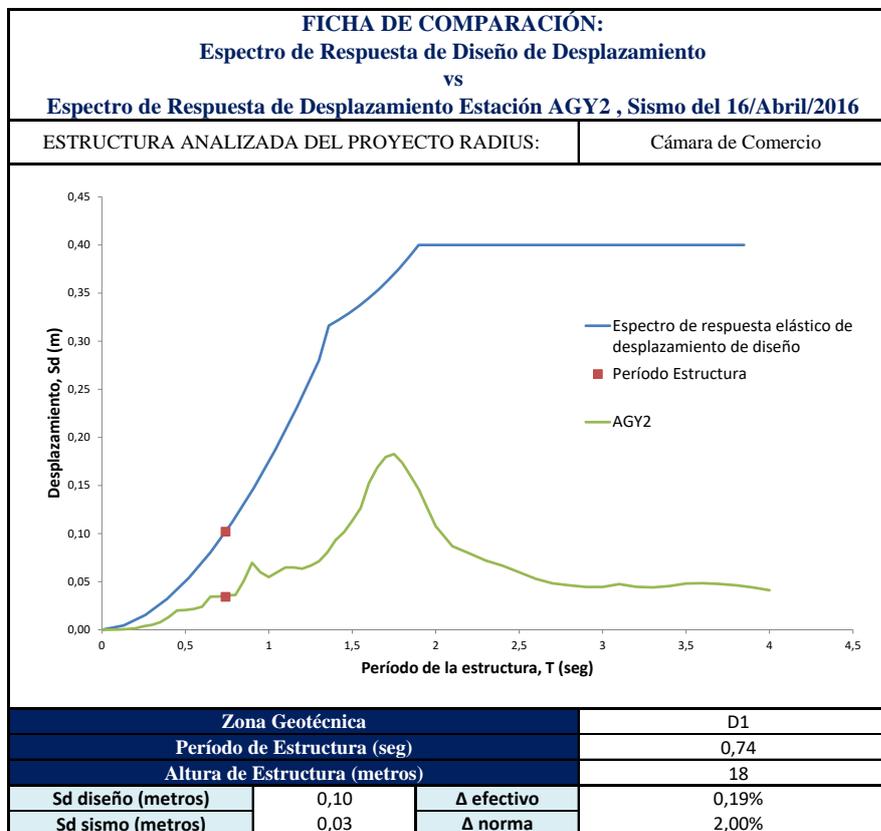
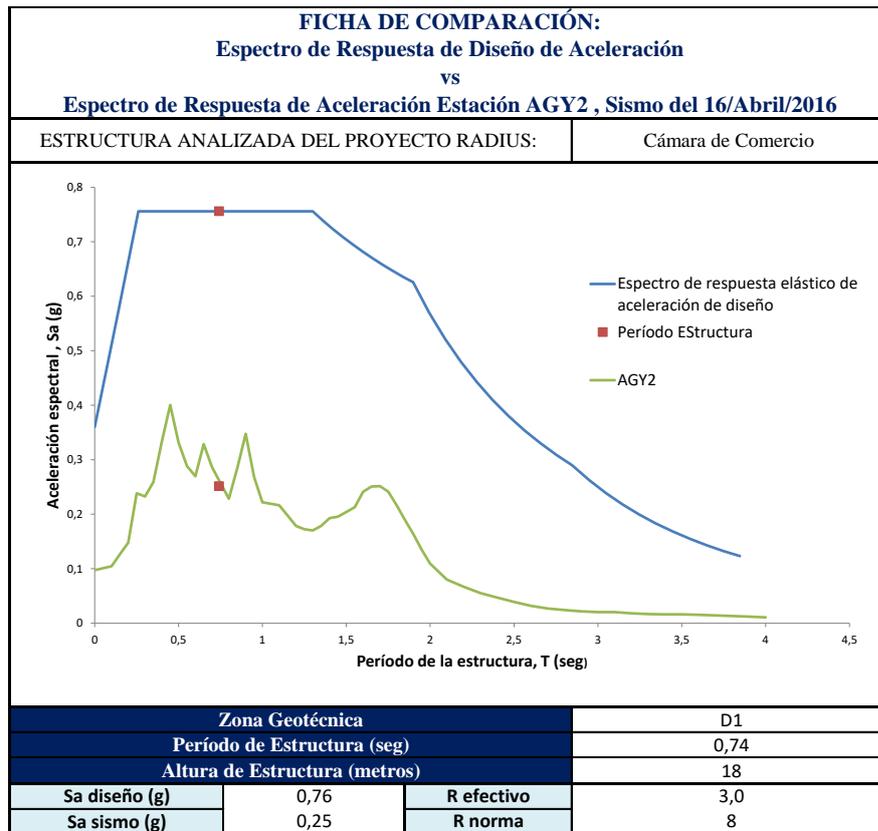
Iglesia Evangélica.



Museo Municipal.



Cámara de Comercio.



FICHAS DE INFORMACIÓN Y ENCUESTAS.

Ex-edificio de EMETEL

FICHA DE INFORMACIÓN BASE Y ENCUESTA DE LA ESTRUCTURA

Nombre del Edificio	Ex-edificio de EMETEL	Nombre del entrevistado	Lic. María Andrade
# Pisos	5		
Altura Total (metros)	14	Ocupación	Secretaria

Irregularidad en Planta	No	#	1
Irregularidad en Elevación	Si	#	0,9
Importancia	1,3	R	8

1. ¿Fue reforzado, remodelado o aligerado?

El edificio ha sido remodelado, pero no reforzado.
En la actualidad se lo conoce como Central Eloy Alfaro, y es un área de archivo pasivo.

2. ¿Cómo sintió y qué afectación tuvo en la estructura el sismo del 18 de Agosto de 1980?

La edificación sufrió de cuarteaduras en las paredes, caída de parte del techo y rotura de ventanales.

3. ¿Cómo sintió y qué afectación tuvo en la estructura el sismo del 16 de Abril de 2016?

Causo conmoción en las personas que se encontraban en el edificio.
Algunos objetos de oficina se cayeron.
La estructura sufrió pequeñas cuarteaduras en las paredes.

Nota: La pregunta 2 se la respondió con las respuestas de los entrevistados o periódicos.

Información adicional

Durante la ocurrencia del sismo del 18 de Agosto de 1980, la edificación era conocida como Instituto Ecuatoriano de Telecomunicaciones (IETEL) la cual fue una entidad que regulaba las redes telefónicas del Ecuador, en el año 1992 pasó a ser renombrada como EMETEL.

Palacio de Justicia.

FICHA DE INFORMACIÓN BASE Y ENCUESTA DE LA ESTRUCTURA

Nombre del Edificio	<u>Palacio de Justicia</u>	Nombre del entrevistado	<u>Felipe Maldonado</u>
# Pisos	<u>10</u>	Ocupación	<u>Secretario</u>
Altura Total	<u>27</u>		

Irregularidad en Planta	<u>Si</u>	#	<u>0,9</u>
Irregularidad en Elevación	<u>Si</u>	#	<u>0,81</u>
Importancia	<u>1,3</u>	R	<u>8</u>

1. ¿Fue reforzado, remodelado o aligerado?

Ha sido remodelado, y tiene un reforzamiento en sus juntas.

2. ¿Cómo sintió y qué afectación tuvo en la estructura el sismo del 18 de Agosto de 1980?

Sufrió fisuras.
Se cuarteó en varios sitios, especialmente en los pisos quinto y cuarto.
El fenómeno telúrico afectó principalmente los sectores internos del edificio, produciendo resquebrajaduras en las paredes, tumbados, así como fisuras considerables en las paredes externas.
Fallaron los sistemas de energía eléctrica, afectando a los ascensores y aire acondicionado, al igual que las líneas telefónicas.

3. ¿Cómo sintió y qué afectación tuvo en la estructura el sismo del 16 de Abril de 2016?

El sismo del 2016 no le causó daño alguno.

Nota: La pregunta 2 se la respondió con las respuestas de los entrevistados o periódicos.

Información adicional

Ex-edificio JUNAVI.

FICHA DE INFORMACIÓN BASE Y ENCUESTA DE LA ESTRUCTURA

Nombre del Edificio	Ex-edificio JUNAVI	Nombre del entrevistado	Pablo Jaramillo
# Pisos	5	Ocupación	Guardia
Altura Total	13,75		

Irregularidad en Planta	Si	#	0,81
Irregularidad en Elevación	Si	#	0,9
Importancia	1,3	R	8

1. ¿Fue reforzado, remodelado o aligerado?

No ha sido reforzado.
El edificio fue remodelado.

2. ¿Cómo sintió y qué afectación tuvo en la estructura el sismo del 18 de Agosto de 1980?

Sufrió agrietamiento de paredes durante el sismo del 18/08/1980

3. ¿Cómo sintió y qué afectación tuvo en la estructura el sismo del 16 de Abril de 2016?

El edificio no sufrió ningún daño.

Nota: La pregunta 2 se la respondió con las respuestas de los entrevistados o periódicos.

Información adicional

--

Colegio Dolores Sucre.

FICHA DE INFORMACIÓN BASE Y ENCUESTA DE LA ESTRUCTURA

Nombre del Edificio	Colegio Dolores Sucre		Nombre del entrevistado	Guillermo Cruz
# Pisos	4		Ocupación	Guardia del instituto
Altura Total	11,2			
Irregularidad en Planta	Si	#	0,81	
Irregularidad en Elevación	Si	#	0,9	
Importancia	1,3	R	8	

1. ¿Fue reforzado, remodelado o aligerado?

No ha sido reforzado ni remodelado

2. ¿Cómo sintió y qué afectación tuvo en la estructura el sismo del 18 de Agosto de 1980?

Edificio cuarteado.

Deberá ser restaurado luego de las inspecciones que realicen los funcionarios del DECE.

Colegio puede reiniciar clases mientras se realizan las reparaciones respectivas; 24/10/1980.

Pueden reiniciar clases mientras duren las reparaciones.

3. ¿Cómo sintió y qué afectación tuvo en la estructura el sismo del 16 de Abril de 2016?

El edificio no sufrió ningún daño.

Nota: La pregunta 2 se la respondió con las respuestas de los entrevistados o periódicos.

Información adicional

Colegio Ana Paredes de Alfaro.

FICHA DE INFORMACIÓN BASE Y ENCUESTA DE LA ESTRUCTURA

Nombre del Edificio	Colegio Ana Paredes de Alfaro		Nombre del entrevistado	José Castillo
# Pisos	2		Ocupación	Morador del sector.
Altura Total	11			
Irregularidad en Planta	No	#	1	
Irregularidad en Elevación	No	#	1	
Importancia	1,3	R	8	

1. ¿Fue reforzado, remodelado o aligerado?

No ha sido remodelado ni reforzado.
El edificio muestra mucho deterioro, (la fachada en la planta baja ha sido pintada y la planta alta muestra un deterioro considerable)
Presenta daños estructurales (en las vigas de la planta alta).
Actualmente no está en uso (año 2018).

2. ¿Cómo sintió y qué afectación tuvo en la estructura el sismo del 18 de Agosto de 1980?

Sufrió cuarteaduras.

3. ¿Cómo sintió y qué afectación tuvo en la estructura el sismo del 16 de Abril de 2016?

El instituto educativo se encontraba en funcionamiento durante el período de la ocurrencia del sismo.
Posibles daños estructurales en las vigas de la planta alta.
Luego de la inspección realizada por las autoridades de los daños ocasionados por el sismo del 2016, el colegio cesó sus funciones.

Nota: La pregunta 2 se la respondió con las respuestas de los entrevistados o periódicos.

Información adicional

Actualmente el edificio se encuentra en total abandono, y presenta daños estructurales en la planta alta, junto con un considerable deterioro externo de la misma; no obstante, la planta baja luce en mejor estado y ha sido pintada.

Colegio Nacional Guayaquil.

FICHA DE INFORMACIÓN BASE Y ENCUESTA DE LA ESTRUCTURA

Nombre del Edificio	<u>Colegio Nacional Guayaquil</u>	Nombre del entrevistado	<u>Jonathan Romero</u>
# Pisos	<u>2</u>		
Altura Total	<u>9</u>	Ocupación	<u>Guardia de seguridad</u>

Irregularidad en Planta	<u>Si</u>	#	<u>0,81</u>
Irregularidad en Elevación	<u>No</u>	#	<u>1</u>
Importancia	<u>1,3</u>	R	<u>8</u>

1. ¿Fue reforzado, remodelado o aligerado?

Ha sido remodelado (cambio de puertas, arreglo de baños, etc), pero no ha sido reforzado estructuralmente.

2. ¿Cómo sintió y qué afectación tuvo en la estructura el sismo del 18 de Agosto de 1980?

Edificio cuarteado.
Deberá ser restaurado luego de las inspecciones que realicen los funcionarios del DECE.
Cuarteamiento de algunos bloques del plantel.
Cuarteamiento de paredes, y daños en los laboratorios, que por efecto del movimiento telúrico sus equipos cayeron al suelo destrozándose.
Se encontraron restos de concreto y ladrillo que cayeron desde el piso superior a causa del fuerte temblor.

3. ¿Cómo sintió y qué afectación tuvo en la estructura el sismo del 16 de Abril de 2016?

Se generaron fisuras superficiales.
Se cayeron objetos de las repisas.

Nota: La pregunta 2 se la respondió con las respuestas de los entrevistados o periódicos.

Información adicional

Colegio de los Sagrados Corazones.

FICHA DE INFORMACIÓN BASE Y ENCUESTA DE LA ESTRUCTURA

Nombre del Edificio	Colegio de los Sagrados Corazones	Nombre del entrevistado	Felicia Orellana
# Pisos	4	Ocupación	Secretaria
Altura Total	12		

Irregularidad en Planta	No	#	1
Irregularidad en Elevación	Si	#	0,9
Importancia	1,3	R	8

1. ¿Fue reforzado, remodelado o aligerado?

No se ha realizado reforzamiento ni remodelamiento en el mismo.

2. ¿Cómo sintió y qué afectación tuvo en la estructura el sismo del 18 de Agosto de 1980?

CuarTEAMIENTO de paredes, y daños en los laboratorios, que por efecto del movimiento telúrico sus equipos cayeron al suelo destrozándose.

El colegio Sagrados Corazones no ha sufrido ningún daño que impida su funcionamiento, luego del temblor.

3. ¿Cómo sintió y qué afectación tuvo en la estructura el sismo del 16 de Abril de 2016?

No causo efecto alguno en la estructura del mismo.

Nota: La pregunta 2 se la respondió con las respuestas de los entrevistados o periódicos.

Información adicional

--

Colegio La Inmaculada.

FICHA DE INFORMACIÓN BASE Y ENCUESTA DE LA ESTRUCTURA

Nombre del Edificio	Colegio La Inmaculada	Nombre del entrevistado	Rufino Miranda
# Pisos	3	Ocupación	Guardia de Seguridad
Altura Total	13		

Irregularidad en Planta	Si	#	0,81
Irregularidad en Elevación	No	#	1
Importancia	1,3	R	8

1. ¿Fue reforzado, remodelado o aligerado?

No ha existido remodelación ni reforzamiento; (solo mantenimiento general).

2. ¿Cómo sintió y qué afectación tuvo en la estructura el sismo del 18 de Agosto de 1980?

Cuarreamiento de paredes, y daños en los laboratorios, que por efecto del movimiento telúrico sus equipos cayeron al suelo destrozándose.

Afectado con fisuras durante el sismo del 18/08/1980.

3. ¿Cómo sintió y qué afectación tuvo en la estructura el sismo del 16 de Abril de 2016?

No existió daño alguno.

Nota: La pregunta 2 se la respondió con las respuestas de los entrevistados o periódicos.

Información adicional

--

Academia Benedict.

FICHA DE INFORMACIÓN BASE Y ENCUESTA DE LA ESTRUCTURA

Nombre del Edificio	Academia Benedict	Nombre del entrevistado	Pablo Herrera
# Pisos	4	Ocupación	Guardia
Altura Total	11		

Irregularidad en Planta	No	#	1
Irregularidad en Elevación	No	#	1
Importancia	1,3	R	8

1. ¿Fue reforzado, remodelado o aligerado?

No ha sido remodelado, ni reforzado.

2. ¿Cómo sintió y qué afectación tuvo en la estructura el sismo del 18 de Agosto de 1980?

No apto para funcionar debido a los estragos causados por el sismo, de acuerdo al informe del DECE el 24/10/1980.

CuarTEAMIENTO de las paredes.

3. ¿Cómo sintió y qué afectación tuvo en la estructura el sismo del 16 de Abril de 2016?

Sufrió daños en su fachada, (daños en su mampostería); luego del suceso se procedió a la reconstrucción de la fachada con aluminio.

Estructuralmente no tuvo daño alguno.

Nota: La pregunta 2 se la respondió con las respuestas de los entrevistados o periódicos.

Información adicional

--

Colegio Adolfo H. Simonds.

FICHA DE INFORMACIÓN BASE Y ENCUESTA DE LA ESTRUCTURA

Nombre del Edificio	<u>Colegio Adolfo H. Simonds</u>	Nombre del entrevistado	<u>Carlos Segura</u>
# Pisos	<u>3</u>		<u>Guardia de seguridad</u>
Altura Total	<u>8,4</u>	Ocupación	<u>seguridad</u>

Irregularidad en Planta	<u>No</u>	#	<u>1</u>
Irregularidad en Elevación	<u>No</u>	#	<u>1</u>
Importancia	<u>1,3</u>	R	<u>8</u>

1. ¿Fue reforzado, remodelado o aligerado?

No ha sido reforzado ni remodelado.

2. ¿Cómo sintió y qué afectación tuvo en la estructura el sismo del 18 de Agosto de 1980?

Colegio apto para reiniciar clases sin necesidad de hacer reparaciones.
Apto sin reparaciones.

3. ¿Cómo sintió y qué afectación tuvo en la estructura el sismo del 16 de Abril de 2016?

No hubo daño alguno.

Nota: La pregunta 2 se la respondió con las respuestas de los entrevistados o periódicos.

Información adicional

Colegio Dante Alighieri.

FICHA DE INFORMACIÓN BASE Y ENCUESTA DE LA ESTRUCTURA

Nombre del Edificio	Colegio Dante Alighieri	Nombre del entrevistado	Victor Calle
# Pisos	4		
Altura Total	10,8	Ocupación	Guardia

Irregularidad en Planta	No	#	1
Irregularidad en Elevación	No	#	1
Importancia	1,3	R	8

1. ¿Fue reforzado, remodelado o aligerado?

No ha sido reforzado.
Se le realizó una remodelación interna.

2. ¿Cómo sintió y qué afectación tuvo en la estructura el sismo del 18 de Agosto de 1980?

No pudo reanudar sus clases por daños después del sismo del 18/08/1980.

3. ¿Cómo sintió y qué afectación tuvo en la estructura el sismo del 16 de Abril de 2016?

No tuvo efecto alguno en su estructura.
El Colegio siguió funcionando con normalidad.

Nota: La pregunta 2 se la respondió con las respuestas de los entrevistados o periódicos.

Información adicional

Colegio Santa María Gorety.

FICHA DE INFORMACIÓN BASE Y ENCUESTA DE LA ESTRUCTURA

Nombre del Edificio	Colegio Santa María Gorety	Nombre del entrevistado	Victor Calle
# Pisos	4		
Altura Total	11,2	Ocupación	Guardia

Irregularidad en Planta	Si	#	0,81
Irregularidad en Elevación	No	#	1
Importancia	1,3	R	8

1. ¿Fue reforzado, remodelado o aligerado?

Ha sido remodelado.
No ha sido reforzado.

2. ¿Cómo sintió y qué afectación tuvo en la estructura el sismo del 18 de Agosto de 1980?

No apto para funcionar debido a los estragos causados por el sismo, de acuerdo al informe del DECE el 24/10/1980.
Colegio afectado por el sismo que no pudo reiniciar clases.

3. ¿Cómo sintió y qué afectación tuvo en la estructura el sismo del 18 de Abril de 2016?

No tuvo efecto alguno en su estructura.
El Colegio siguió funcionando con normalidad.

Nota: La pregunta 2 se la respondió con las respuestas de los entrevistados o periódicos.

Información adicional

--

Colegio República del Ecuador.

FICHA DE INFORMACIÓN BASE Y ENCUESTA DE LA ESTRUCTURA

Nombre del Edificio	Colegio República del Ecuador	Nombre del entrevistado	Mercedes Moncayo
# Pisos	5		
Altura Total	16,5	Ocupación	Secretaria

Irregularidad en Planta	Si	#	0,81
Irregularidad en Elevación	Si	#	0,81
Importancia	1,3	R	8

1. ¿Fue reforzado, remodelado o aligerado?

No ha sido reforzado , pero si remodelado.
La remodelación se dio después de la ocurrencia del sismo del 18/08/2016

2. ¿Cómo sintió y qué afectación tuvo en la estructura el sismo del 18 de Agosto de 1980?

No apto para funcionar debido a los estragos causados por el sismo, de acuerdo al informe del DECE el 24/10/1980.
Colegio afectado por el sismo que no podrá reiniciar clases.

3. ¿Cómo sintió y qué afectación tuvo en la estructura el sismo del 16 de Abril de 2016?

Un tramo de pared se derrumbó (con vista hacia la calle Coronel)
Cuando ocurrió el sismo del 2016, este establecimiento había cesado sus funciones debido a que no cumplía los requerimiento educacionales exigidos por el gobierno de turno (año 2015).

Nota: La pregunta 2 se la respondió con las respuestas de los entrevistados o periódicos.

Información adicional

Actualmente (año 2018), el edificio fue comprado por unos comerciantes chinos, y se encuentra en una remodelación total.
Cuando ocurrió el sismo del 2016, el establecimiento ya no ejercía uso alguno, y se encontraba en proceso de venta.

Colegio López Domínguez.

FICHA DE INFORMACIÓN BASE Y ENCUESTA DE LA ESTRUCTURA

Nombre del Edificio	Colegio López Domínguez	Nombre del entrevistado	Lando López Dominguez
# Pisos	4	Ocupación	Secretario
Altura Total	16		

Irregularidad en Planta	No	#	1
Irregularidad en Elevación	Si	#	0,81
Importancia	1,3	R	8

1. ¿Fue reforzado, remodelado o aligerado?

No ha sido reforzado, ni remodelado.

2. ¿Cómo sintió y qué afectación tuvo en la estructura el sismo del 18 de Agosto de 1980?

No apto para funcionar debido a los estragos causados por el sismo, de acuerdo al informe del DECE el 24/10/1980.
Colegio afectado por el sismo que no pudo reiniciar clases.

3. ¿Cómo sintió y qué afectación tuvo en la estructura el sismo del 16 de Abril de 2016?

No sufrió daño alguno en el sismo del 2016.

Nota: La pregunta 2 se la respondió con las respuestas de los entrevistados o periódicos.

Información adicional

El edificio presenta un gran deterioro.
Sigue funcionando, pero solamente la parte administrativa; ya que dejó de realizar sus actividades como colegio en el año 2015 debido a que no alcanzó los niveles educacionales requeridos.

Colegio La Providencia.

FICHA DE INFORMACIÓN BASE Y ENCUESTA DE LA ESTRUCTURA

Nombre del Edificio	Colegio La Providencia			Nombre del entrevistado	José Burgos		
# Pisos	3			Ocupación	Guardia de seguridad		
Altura Total	17						
Irregularidad en Planta	Si	#	0,9				
Irregularidad en Elevación	Si	#	0,9				
Importancia	1,3	R	8				

1. ¿Fue reforzado, remodelado o aligerado?

El edificio no ha sido reforzado.

Se realizó una remodelación en la parte posterior del colegio con vista hacia el río Guayas.

2. ¿Cómo sintió y qué afectación tuvo en la estructura el sismo del 18 de Agosto de 1980?

No apto para funcionar debido a los estragos causados por el sismo, de acuerdo al informe del DECE el 24/10/1980. (El Telégrafo 24-10-80).

3. ¿Cómo sintió y qué afectación tuvo en la estructura el sismo del 16 de Abril de 2016?

Causó fisuras superficiales en las paredes.

Continuó sus funciones con normalidad.

Nota: La pregunta 2 se la respondió con las respuestas de los entrevistados o periódicos.

Información adicional

Colegio Benjamín Carrión.

FICHA DE INFORMACIÓN BASE Y ENCUESTA DE LA ESTRUCTURA

Nombre del Edificio	Colegio Benjamín Carrión		Nombre del entrevistado	Xavier Viteri
# Pisos	3		Ocupación	Guardia
Altura Total	12			
Irregularidad en Planta	No	#	1	
Irregularidad en Elevación	Si	#	0,9	
Importancia	1,3	R	8	

1. ¿Fue reforzado, remodelado o aligerado?

Si ha sido remodelo, se lo acondicionó para que actualmente funcione como un establecimiento para centros comerciales en el primer piso y algunos locales en el segundo piso, y como bodegas de almacenamiento en el 3er piso y algunos sitios del segundo piso.

El edificio no ha experimentado reforzamiento alguno

2. ¿Cómo sintió y qué afectación tuvo en la estructura el sismo del 18 de Agosto de 1980?

Colegio afectado por el sismo que no podrá reiniciar clases.

Fue considerado no apto para funcionamiento (hasta 24/10/1980), por daños causados por el sismo.

3. ¿Cómo sintió y qué afectación tuvo en la estructura el sismo del 16 de Abril de 2016?

No sufrió afectación alguna.

Nota: La pregunta 2 se la respondió con las respuestas de los entrevistados o periódicos.

Información adicional

Actualmente su ocupación es un centro de locales comerciales y además en su 2do y 3er piso funciona como sitio de bodega.

Instituto Superior 25 de Julio.

FICHA DE INFORMACIÓN BASE Y ENCUESTA DE LA ESTRUCTURA

Nombre del Edificio	Instituto Superior 25 de Julio	Nombre del entrevistado	Samuel Mejía
# Pisos	5	Ocupación	Vecino del edificio
Altura Total	17		

Irregularidad en Planta	No	#	1
Irregularidad en Elevación	Si	#	0,81
Importancia	1,3	R	8

1. ¿Fue reforzado, remodelado o aligerado?

No ha sido reforzado ni remodelado.

2. ¿Cómo sintió y qué afectación tuvo en la estructura el sismo del 18 de Agosto de 1980?

Escuela puedo reiniciar clases mientras se realizaban las reparaciones respectivas.

3. ¿Cómo sintió y qué afectación tuvo en la estructura el sismo del 16 de Abril de 2016?

Causó fisuras superficiales

Nota: La pregunta 2 se la respondió con las respuestas de los entrevistados o periódicos.

Información adicional

Actualmente no funciona como colegio.(2018)

Colegio Ariel.

FICHA DE INFORMACIÓN BASE Y ENCUESTA DE LA ESTRUCTURA

Nombre del Edificio	Colegio Ariel			Nombre del entrevistado	José Anchundía		
# Pisos	4			Ocupación	Morador del sector		
Altura Total	12,4						
Irregularidad en Planta	No	#	1				
Irregularidad en Elevación	Si	#	0,9				
Importancia	1,3	R	8				

1. ¿Fue reforzado, remodelado o aligerado?

No ha sido reforzado ni remodelado.

2. ¿Cómo sintió y qué afectación tuvo en la estructura el sismo del 18 de Agosto de 1980?

No pudo reanudar sus clases por daños causados por el sismo del 18/08/1980.

3. ¿Cómo sintió y qué afectación tuvo en la estructura el sismo del 16 de Abril de 2016?

Fisuras en la mampostería.

Nota: La pregunta 2 se la respondió con las respuestas de los entrevistados o periódicos.

Información adicional

Actualmente no funciona como colegio, solo está habitado por los dueños, y sirve para entregar documentos.

La estructura se encuentra en muy mal estado.

Presenta grandes falencias en el diseño (volados peligrosos, columnas muy débiles, columnas entrecortadas, asimetría en planta y elevación, etc)

Hospital Guayaquil o del Suburbio.

FICHA DE INFORMACIÓN BASE Y ENCUESTA DE LA ESTRUCTURA

Nombre del Edificio	Hospital Guayaquil o del Suburbio	Nombre del entrevistado	Sergio Guerrero
# Pisos	7	Ocupación	Guardia
Altura Total	22		

Irregularidad en Planta	No	#	1
Irregularidad en Elevación	Si	#	0,9
Importancia	1,5	R	8

1. ¿Fue reforzado, remodelado o aligerado?

El edificio ha sido remodelado casi en su totalidad, sin embargo no ha sido reforzado

2. ¿Cómo sintió y qué afectación tuvo en la estructura el sismo del 18 de Agosto de 1980?

Serios daños sufridos en la estructura del edificio.

Varias zonas del hospital fueron afectadas con deterioros menores, entre las áreas se encuentran las salas de emergencia, rayos X, piso de corredores, etc.

3. ¿Cómo sintió y qué afectación tuvo en la estructura el sismo del 16 de Abril de 2016?

Su estructura no fue afectada.

Nota: La pregunta 2 se la respondió con las respuestas de los entrevistados o periódicos.

Información adicional

--

Hospital Valenzuela.

FICHA DE INFORMACIÓN BASE Y ENCUESTA DE LA ESTRUCTURA

Nombre del Edificio	Hospital Valenzuela	Nombre del entrevistado	César Vallejo
# Pisos	3	Ocupación	Guardia interno
Altura Total	9,5		

Irregularidad en Planta	No	#	1
Irregularidad en Elevación	SI	#	0,9
Importancia	1,5	R	8

1. ¿Fue reforzado, remodelado o aligerado?

No ha sido reforzado ni remodelado.

2. ¿Cómo sintió y qué afectación tuvo en la estructura el sismo del 18 de Agosto de 1980?

Varias de sus zonas fueron afectadas con deterioros menores durante el sismo del 18/08/1980.

3. ¿Cómo sintió y qué afectación tuvo en la estructura el sismo del 16 de Abril de 2016?

No hubo ningún daño.

Nota: La pregunta 2 se la respondió con las respuestas de los entrevistados o periódicos.

Información adicional

Ex-cuartel de Bomberos.

FICHA DE INFORMACIÓN BASE Y ENCUESTA DE LA ESTRUCTURA

Nombre del Edificio	Ex-cuartel de Bomberos		Nombre del entrevistado	Juan Mejía
# Pisos	2		Ocupación	Trabajador de Districonst
Altura Total	9			
Irregularidad en Planta	No	#	1	
Irregularidad en Elevación	No	#	1	
Importancia	1,5	R	8	

1. ¿Fue reforzado, remodelado o aligerado?

No ha sido reforzado ni remodelado.
Tiene un uso de tienda comercial de materiales de construcción.

2. ¿Cómo sintió y qué afectación tuvo en la estructura el sismo del 18 de Agosto de 1980?

Quedó semi-destruido.

3. ¿Cómo sintió y qué afectación tuvo en la estructura el sismo del 16 de Abril de 2016?

No tuvo afectación alguna.

Nota: La pregunta 2 se la respondió con las respuestas de los entrevistados o periódicos.

Información adicional

Actualmente es un local comercial de materiales de construcción.

Edificio Fénix.

FICHA DE INFORMACIÓN BASE Y ENCUESTA DE LA ESTRUCTURA

Nombre del Edificio	Edificio Fénix		Nombre del entrevistado	Daniel Corozo
# Pisos	9			Morador del sector.
Altura Total	28,5		Ocupación	
Irregularidad en Planta	No	#	1	
Irregularidad en Elevación	No	#	1	
Importancia	1,3	R	8	

1. ¿Fue reforzado, remodelado o aligerado?

El edificio fue remodelado, y posiblemente reforzado.

2. ¿Cómo sintió y qué afectación tuvo en la estructura el sismo del 18 de Agosto de 1980?

No sufrió ni el más leve daño en el fuerte temblor.

3. ¿Cómo sintió y qué afectación tuvo en la estructura el sismo del 16 de Abril de 2016?

Después de ocurrido el sismo, el edificio cesó sus funciones.

Nota: La pregunta 2 se la respondió con las respuestas de los entrevistados o periódicos.

Información adicional

Actualmente el edificio se encuentra en desuso.

Ex- edificio Matriz de Filanbanco.

FICHA DE INFORMACIÓN BASE Y ENCUESTA DE LA ESTRUCTURA

Nombre del Edificio	Ex- edificio Matriz de Filanbanco		Nombre del entrevistado	Toño Vera
# Pisos	17		Ocupación	Seguridad del edificio
Altura Total	50,4			
Irregularidad en Planta	No	#	1	
Irregularidad en Elevación	Si	#	0,81	
Importancia	1,3	R	8	

1. ¿Fue reforzado, remodelado o aligerado?

No ha sido remodelado ni reforzado.

2. ¿Cómo sintió y qué afectación tuvo en la estructura el sismo del 18 de Agosto de 1980?

Los vidrios quedaron destrozados.

3. ¿Cómo sintió y qué afectación tuvo en la estructura el sismo del 16 de Abril de 2016?

Hubieron fisuras superficiales en las paredes.

Nota: La pregunta 2 se la respondió con las respuestas de los entrevistados o periódicos.

Información adicional

Actualmente el edificio se encuentra en una disputa legal, y no tiene un dueño determinado.

Basílica Menor de La Merced.

FICHA DE INFORMACIÓN BASE Y ENCUESTA DE LA ESTRUCTURA

Nombre del Edificio	Basílica Menor de La Merced	Nombre del entrevistado	Sofía Montaña
# Pisos	3		
Altura Total	9,5	Ocupación	Secretaria

Irregularidad en Planta	Si	#	0,81
Irregularidad en Elevación	Si	#	0,9
Importancia	1,3	R	8

1. ¿Fue reforzado, remodelado o aligerado?

El edificio no ha tenido reforzamiento alguno.
No ha sido remodelado.

2. ¿Cómo sintió y qué afectación tuvo en la estructura el sismo del 18 de Agosto de 1980?

Iglesia quedó descubierta al caer el techado por efecto del sismo
La torre sufrió agrandamiento de las grietas que ya le había producido la construcción del banco Continental.

3. ¿Cómo sintió y qué afectación tuvo en la estructura el sismo del 16 de Abril de 2016?

El edificio tuvo fisuras superficiales.
Se originaron grietas en la torre debido a las réplicas del sismo del 18/08/2016.

Nota: La pregunta 2 se la respondió con las respuestas de los entrevistados o periódicos.

Información adicional

--

Iglesia Evangélica.

FICHA DE INFORMACIÓN BASE Y ENCUESTA DE LA ESTRUCTURA

Nombre del Edificio	Iglesia Evangélica	Nombre del entrevistado	Nicol Mesa
# Pisos	2	Ocupación	Secretaria
Altura Total	9		

Irregularidad en Planta	No	#	1
Irregularidad en Elevación	Si	#	0,9
Importancia	1,3	R	8

1. ¿Fue reforzado, remodelado o aligerado?

No ha sido remodelado, ni reforzado.
Se instaló un cerramiento en la planta baja.

2. ¿Cómo sintió y qué afectación tuvo en la estructura el sismo del 18 de Agosto de 1980?

Iglesia quedó descubierta al caer el techado por efecto del sismo.

3. ¿Cómo sintió y qué afectación tuvo en la estructura el sismo del 16 de Abril de 2016?

No hubo daño aparente estructural.
Se cayó una plancha del tumbado, posiblemente no por el sismo, sino por otras condiciones.

Nota: La pregunta 2 se la respondió con las respuestas de los entrevistados o periódicos.

Información adicional

--

Museo Municipal.

FICHA DE INFORMACIÓN BASE Y ENCUESTA DE LA ESTRUCTURA

Nombre del Edificio	Museo Municipal	Nombre del entrevistado	Lic. Victor Arellano
# Pisos	2	Ocupación	Jefe del museo
Altura Total (metros)	15		

Irregularidad en Planta	Si	#	0,9
Irregularidad en Elevación	No	#	1
Importancia	1,3	R	8

1. ¿Fue reforzado, remodelado o aligerado?

Fue remodelado, se realizó una ampliación de la reserva técnica del Museo Municipal.

Se realizó una ampliación, implementando la nueva sala de ciencias naturales (creada en el año 2016 antes del sismo del 18/04/2016).

Se instaló un ascensor externo, el cual se encuentra en la nueva sala de ciencias naturales.

La estructura original del edificio (sin tomar en cuenta las ampliaciones), no ha sido reforzada estructuralmente, debido a que este es considerado como patrimonio cultural y no puede ser modificado.

2. ¿Cómo sintió y qué afectación tuvo en la estructura el sismo del 18 de Agosto de 1980?

Algunas esculturas u obras de arte destruidas por consecuencia del sismo.

Existieron pérdidas irreparables de sus piezas arqueológicas.

El edificio quedó totalmente cuarteado.

Un medallón histórico que se encontraba a la entrada se había caído y roto en su integridad, a esto se agrega que en cada uno de los departamentos o salas de las diferentes culturas, las reliquias históricas habían sido igualmente rotas; los vestidos que eran utilizados en la época de la colonia, se habían venido al suelo al igual que pinturas de varios artistas.

3. ¿Cómo sintió y qué afectación tuvo en la estructura el sismo del 16 de Abril de 2016?

Asustó a los encargados de la seguridad y demás personal que se encontraba en el momento.

Algunas paredes se cuartearon de forma superficial.

Algunos objetos de poco valor se cayeron.

Estructuralmente no tuvo afectación alguna.

Nota: La pregunta 2 se la respondió con las respuestas de los entrevistados o periódicos.

Información adicional

La ampliación del museo con la nueva sala de Ciencias Naturales, y la instalación del ascensor dentro de la misma sala fueron construidas hasta unas semanas antes del sismo del 18/04/2016, e inauguradas un par de meses después de la ocurrencia del mismo.

Cámara de Comercio.

FICHA DE INFORMACIÓN BASE Y ENCUESTA DE LA ESTRUCTURA

Nombre del Edificio	Cámara de Comercio		Nombre del entrevistado	Hector Burgos	
# Pisos	6		Ocupación	Guardia	
Altura Total	18				
Irregularidad en Planta	Si	#	0,81		
Irregularidad en Elevación	No	#	1		
Importancia	1,3	R	8		

1. ¿Fue reforzado, remodelado o aligerado?

No ha sido reforzado ni remodelado.

2. ¿Cómo sintió y qué afectación tuvo en la estructura el sismo del 18 de Agosto de 1980?

Daños menores y destrucción parcial de paredes durante el terremoto de 1980.

3. ¿Cómo sintió y qué afectación tuvo en la estructura el sismo del 16 de Abril de 2016?

El edificio no tuvo daño alguno.

Nota: La pregunta 2 se la respondió con las respuestas de los entrevistados o periódicos.

Información adicional

--

DECLARACIÓN Y AUTORIZACIÓN

Yo, **Bastidas Pesántez, Gustavo Gilmar** con C.C: # **0930283254** autor del trabajo de titulación: **Revisión del comportamiento durante el sismo del 16 de abril de 2016 de edificios en hormigón armado afectados por el sismo del 18 de agosto de 1980** previo a la obtención del título de **Ingeniero 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, **22 de Marzo de 2019**

f. _____

Nombre: **Bastidas Pesántez, Gustavo Gilmar**

C.C: **0930283254**



Presidencia
de la República
del Ecuador



Plan Nacional
de Ciencia, Tecnología,
Innovación y Saberes



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

REPOSITORIO NACIONAL EN CIENCIA Y TECNOLOGÍA

FICHA DE REGISTRO DE TESIS/TRABAJO DE TITULACIÓN

TEMA Y SUBTEMA:	Revisión del comportamiento durante el sismo del 16 de abril de 2016 de edificios en hormigón armado afectados por el sismo del 18 de agosto de 1980		
AUTOR(ES)	Gustavo Gilmar Bastidas Pesántez		
REVISOR(ES)/TUTOR(ES)	Alex Raúl Villacrés Sánchez		
INSTITUCIÓN:	Universidad Católica de Santiago de Guayaquil		
FACULTAD:	Facultad de Ingeniería		
CARRERA:	Ingeniería Civil		
TÍTULO OBTENIDO:	Ingeniero Civil		
FECHA DE PUBLICACIÓN:	22 de Marzo de 2019	No. DE PÁGINAS:	265
ÁREAS TEMÁTICAS:	Estructuras		
PALABRAS CLAVES/ KEYWORDS:	Sismo, período de vibración del suelo, espectro de respuesta de diseño, espectro de respuesta elástico del sismo, R efectiva, deriva efectiva, período de vibración del edificio.		
RESUMEN/ABSTRACT (150-250 palabras):	<p>En el presente trabajo se analiza el comportamiento de una muestra de edificios de hormigón armado ubicados en la ciudad de Guayaquil (afectados por el sismo del 18 de agosto de 1980) durante el sismo del 16 de abril de 2016, haciendo énfasis del porqué la mayoría de estos edificios se comportaron de buena manera. Para efectuar aquello, se procedió a recopilar información de los daños originados en la muestra durante los mencionados sismos, luego usando el Manual Práctico para la Caracterización Geológica, Geotécnica y Sísmica de la ciudad de Guayaquil se determinaron parámetros como el tipo de suelo, período de vibración del suelo, espectros de respuesta de diseño de aceleración y desplazamiento. Se procedió a elaborar los espectros de respuesta elásticos de aceleración y desplazamiento para sistemas de 1 GDL en base a los registros de aceleraciones del terremoto del 16 de abril de 2016 tomados de estaciones ubicadas en la ciudad de Guayaquil. Posteriormente se estimaron valores de R efectivos y derivas efectivas, comparando los datos obtenidos en función del período de vibración del edificio calculado acorde al método 1 de la NEC-2015. Finalmente se realizó una investigación de los daños vistos en los edificios modernos (diseñados con la NEC 2002, 2011 o 2015) durante el sismo del 16 de abril de 2016, y una comparación entre las características estructurales de los edificios modernos con los edificios antiguos; en donde se determinaron costumbres ingenieriles olvidadas en los diseños de edificios modernos.</p>		
ADJUNTO PDF:	<input checked="" type="checkbox"/> SI	<input type="checkbox"/> NO	
CONTACTO CON AUTOR/ES:	Teléfono: +593-4-2533589	E-mail: gilmar-b-p@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):			