



**UNIVERSIDAD LAICA VICENTE ROCAFUERTE
DE GUAYAQUIL**

**FACULTAD DE INGENIERIA, INDUSTRIA Y
CONSTRUCCION**

CARRERA DE INGENIERIA CIVIL

PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

**PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE
INGENIERO CIVIL**

TEMA

**EVALUACION DEL COEFICIENTE ZONAL SISMICO PARA LA
MICROZONIFICACION DEL SECTOR 4 EN EL CANTON
PALESTINA**

TUTOR

ING.JULY ROXANA HERRERA VALENCIA. Msc.

SASKYA SHARAK CAMPAÑA CARRILLO

BRYAN SANTIAGO GOYA MONTOYA

GUAYAQUIL

2020

REPOSITARIO NACIONAL EN CIENCIA Y TECNOLOGÍA	
FICHA DE REGISTRO DE TESIS	
TÍTULO Y SUBTÍTULO: Evaluación del coeficiente zonal sísmico para la microzonificación del sector 4 en el cantón Palestina.	
AUTOR/ES: Saskya Sharak Campaña Carrillo Bryan Santiago Goya Montoya	REVISORES O TUTORES: Msc. Ing. July Roxana Herrera Valencia
INSTITUCIÓN: Universidad Laica Vicente Roca fuerte de Guayaquil	Grado obtenido: Tercer Nivel
FACULTAD: INGENIERÍA, INDUSTRIA Y CONSTRUCCIÓN	CARRERA: INGENIERÍA CIVIL
FECHA DE PUBLICACIÓN: 2020	N. DE PAGS: 164
ÁREAS TEMÁTICAS: Arquitectura y construcción	
PALABRAS CLAVE: Zona sísmica, Prevención de desastres, Sismo, Ingeniería sísmica.	
RESUMEN: Durante los últimos años se han suscitado un sin número de eventos sísmicos como temblores y terremotos siendo el más fuerte de los últimos tiempos el que ocurrió en la provincia de Manabí con una Magnitud de 7,8 en la escala de Richter, motivo por el cual se ha procedido a realizar un proyecto de microzonificación sísmica en el sector 4 del Cantón Palestina perteneciente a la provincia del Guayas. Para poder obtener resultados precisos se ha procedido a generar un mapa temático del sitio objeto de estudio y con un equipo de medición sísmica acelerógrafo generar registros sísmicos los cuales serán evaluados con la Norma correspondiente para poder identificar la vulnerabilidad y riesgo sísmico de la zona.	
N. DE REGISTRO (en base de datos):	N. DE CLASIFICACIÓN:
DIRECCIÓN URL (tesis en la web):	
ADJUNTO PDF:	SI <input checked="" type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/>
CONTACTO CON AUTOR: Saskya Sharak Campaña Carillo Bryan Santiago Goya Montoya	Teléfono: 0990966303 0979571280
	E-mail: sharak123@hotmail.com bryan.g.15@gmail.com
CONTACTO EN LA INSTITUCIÓN:	MSC. Ing. Alex Salvatierra Espinoza Decano de la Facultad de Ingeniería, Industria y Construcción Teléfono: (04) 259 6500 Ext. 241 E-mail: asalvatierrae@ulvr.edu.ec

CERTIFICADO DE ANTIPLAGIO ACADÉMICO

PROYECTO TITULACIÓN

INFORME DE ORIGINALIDAD

3%

INDICE DE SIMILITUD

2%

FUENTES DE INTERNET

0%

PUBLICACIONES

1%

TRABAJOS DEL ESTUDIANTE

FUENTES PRIMARIAS

1

Submitted to Universiti Sains Malaysia

Trabajo del estudiante

<1%

2

www.grupovera.com

Fuente de Internet

<1%

3

Submitted to Universidad Industrial de Santander UIS

Trabajo del estudiante

<1%

4

quinarie.com

Fuente de Internet

<1%

5

www.itp.edu.co

Fuente de Internet

<1%

6

repositorio.upao.edu.pe

Fuente de Internet

<1%

7

reliefweb.int

Fuente de Internet

<1%

8

ec.fsc.org

Fuente de Internet

<1%

9	openaccess.uoc.edu Fuente de Internet	<1%
10	ddd.uab.cat Fuente de Internet	<1%
11	www.itdg.org.pe Fuente de Internet	<1%
12	www.ujaen.es Fuente de Internet	<1%
13	www.actaodontologica.com Fuente de Internet	<1%
14	Submitted to ECCI Trabajo del estudiante	<1%
15	www.designlogs.com Fuente de Internet	<1%
16	Submitted to INACAP Trabajo del estudiante	<1%
17	enclaveroja.org.ar Fuente de Internet	<1%
18	Submitted to University of Cambridge International Examinations Trabajo del estudiante	<1%
19	res.mdpi.com Fuente de Internet	<1%

20	Submitted to Universidad Ricardo Palma Trabajo del estudiante	<1 %
21	bibliotecadigital.univalle.edu.co Fuente de Internet	<1 %
22	pdfmanualz.org Fuente de Internet	<1 %
23	revistas.ucla.edu.ve Fuente de Internet	<1 %
24	www.revistas.una.ac.cr Fuente de Internet	<1 %
25	www.eldiario.com.ar Fuente de Internet	<1 %
26	www.interpatagonia.cl Fuente de Internet	<1 %
27	fr.scribd.com Fuente de Internet	<1 %
28	biblioteca.utec.edu.sv Fuente de Internet	<1 %
29	produccioncientificaluz.org Fuente de Internet	<1 %
30	agupubs.onlinelibrary.wiley.com Fuente de Internet	<1 %
31	www.urzua.cl Fuente de Internet	<1 %

		<1%
32	www.tribunalconstitucional.gov.ec Fuente de Internet	<1%
33	Roger Machacca-Puma, Philippe Lesage, Eric Larose, Pascal Lacroix, Rosa M. Ancasi-Figueroa. "Detection of pre-eruptive seismic velocity variations at an andesitic volcano using ambient noise correlation on 3-component stations: Ubinas volcano, Peru, 2014", <i>Journal of Volcanology and Geothermal Research</i> , 2019 Publicación	<1%
34	Monica Marina Mondragón-Ixtlahuac, Juan Carlos Cortés-Martínez, David Joaquín Delgado-Hernández. "A strategic planning model for the passenger rail implementation process: The case of Mexico", <i>Transport Policy</i> , 2017 Publicación	<1%
35	tallerdeciencia.enredos.org Fuente de Internet	<1%
36	El Colegio De San Luis. "Texto Completo del No.16 - Revista de El Colegio de San Luis Nueva Época", <i>Revista de El Colegio de San Luis</i> , 2018 Publicación	<1%

DECLARACIÓN DE AUTORÍA Y CESIÓN DE DERECHOS PATRIMONIALES

Los estudiantes egresados SASKYA SHARAK CAMPAÑA CARRILLO Y BRYAN SANTIAGO GOYA MONTOYA, declaramos bajo juramento, que la autoría del presente proyecto de investigación, Evaluación del coeficiente zonal sísmico para la microzonificación del sector 4 en el Cantón Palestina, corresponde totalmente a los suscritos y nos responsabilizamos con los criterios y opiniones científicas que en el mismo se declaran, como producto de la investigación realizada.

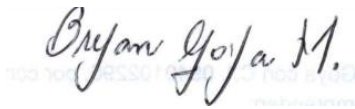
De la misma forma, cedemos los derechos patrimoniales y de titularidad a la Universidad Laica VICENTE ROCAFUERTE de Guayaquil, según lo establece la normativa vigente.



Firma:

SASKYA SHARAK CAMPAÑA CARRILLO

C.I. 0922550090



Firma:

BRYAN SANTIAGO GOYA MONTOYA

C.I. 0940102296

CERTIFICACIÓN DE ACEPTACIÓN DEL TUTOR

En mi calidad de Tutor del Proyecto de Investigación (Evaluación del coeficiente zonal sísmico para la microzonificación sísmica del sector 4 en el Cantón Palestina), designado por el Consejo Directivo de la Facultad de Ingeniería, Industria y Construcción de la Universidad LAICA VICENTE ROCAFUERTE de Guayaquil.

CERTIFICO:

Haber dirigido, revisado y aprobado en todas sus partes el Proyecto de Investigación titulado: (Evaluación del coeficiente zonal sísmico para la microzonificación sísmica del sector 4 en el Cantón Palestina), presentado por los estudiantes SASKYA SHARAK CAMPAÑA CARRILLO Y BRYAN SANTIAGO GOYA MONTOYA, como requisito previo, para optar al Título de INGENIERO CIVIL encontrándose apto para su sustentación



Firma:

MSC. ING. JULY ROXANA HERRERA VALENCIA

C.I. 0916201569

AGRADECIMIENTO

En primer lugar, a Dios todo poderoso por haberme permitido llegar a este punto de mi vida con la suficiente salud, sabiduría y la oportunidad para alcanzar mis objetivos, además de su infinito amor y misericordia por estar conmigo en cada paso que doy y haber puesto en mi camino personas correctas que han sido mi soporte y compañía.

A mis padres Ing. Maritza Carrillo por dedicarme todo su amor y apoyo incondicional por haberme forjado como la persona que soy en la actualidad, mi padre Sr. Marcos Campaña dándome ejemplo de superación y de humildad enseñándome a valorar todo lo que tengo, mi abuelita Piedad Ramos quien con sus sabios consejos y todo su amor estaba ahí apoyándome.

A la universidad Laica Vicente Rocafuerte de Guayaquil que nos abrió sus puertas para ser mejores personas y buenos profesionales a nuestra tutora Msc. July Herrera Valencia quien nos guio en cada momento compartiendo sus conocimientos para poder culminar el desarrollo de la tesis con éxitos, al Dr. Leonardo Echeverria Fabre quien siempre estuvo predispuesto con su tiempo y entendimiento.

Atentamente:

Saskya Sharak Campaña Carrillo

DEDICATORIA

Quiero dedicarle este proyecto de investigación al creador de todas las cosas porque nos dio el don de perseverancia para alcanzar nuestra meta, por su infinita bondad, el que me ha dado la fortaleza para continuar cuando ha punto de caer he estado por ello, con todo el amor y la humildad dedico primero mi trabajo a Dios.

De igual forma, dedico esta tesis a mis padres principalmente a mi madre por ser una mujer excepcional que ha sido pilar fundamental en mi formación, por brindarme la confianza, oportunidad y recursos para lograrlo, mi padre por ser ejemplo de amor, superación y entrega.

A mi abuelita por cuidarme, su gran corazón e increíble fortaleza, a mi tío por brindarme su cariño y el apoyo incondicional.

En espacial a nuestra tutora Msc. July Herrera por su paciencia y por el tiempo que nos dedicó para asesorarnos en el desarrollo de este proyecto.

A mi compañero de tesis su cooperación y esfuerzo, sin ti este trabajo no se hubiera realizado.

A todos los profesores que me brindaron sus conocimientos durante mi estancia en la Universidad, mil gracias.

Atentamente:

Saskya Sharak Campa Carrillo

AGRADECIMIENTO

Sobre todas las cosas a Jehová de los ejércitos porque es fiel a sus promesas sin el nada hubiese sido posible, a mis padres Lcda. Johanna Montoya y Sr. Santiago Goya que siempre me brindaron su apoyo incondicional, al Dr. Jaime Argudo Rodríguez quien despertó el amor hacia las estructuras en mí, al Dr. Leonardo Echeverría Fabre quien siempre me motivo y me decía que si lo podía creer lo podía lograr, a mi querida Msc. July Herrera Valencia que siempre me motivo a seguir adelante, a todos mis amigos en especial a mi amiga Arq. Aida Rodríguez Rojas que siempre estuvo presente cuando más la necesite, a todos mis profesores de la Universidad Laica Vicente Rocafuerte de Guayaquil ya que hoy soy el producto de lo que forjaron en aulas de clases, y finalmente quiero agradecer a todos quienes creyeron en mí.

Atentamente:

BRYAN SANTIAGO GOYA MONTOYA

DEDICATORIA

Todo este proyecto se lo dedico a Jehová de los ejércitos quien así como empezó la buena obra no la abandono hasta perfeccionarla siendo quien guio mis pasos y en momentos de angustia y decaimiento su mano me sostuvo, a mi madre Johanna Montoya Olvera y a mi padre Santiago Goya quienes con el fruto de su trabajo me apoyaron en todo momento, quienes dejaron algo por dármeo a mí gracias a ellos hoy culmino este proyecto de investigación.

A mis hermanos que siempre creyeron en mí, que siempre me alentaron cuando pensaba dejarlo todo, quienes siempre tuvieron una palabra en el momento oportuno.

A nuestra tutora de tesis por guiarnos, ayudarnos y creer firmemente en el trabajo realizado.

Atentamente:

BRYAN SANTIAGO GOYA MONTOYA

Índice general

DECLARACIÓN DE AUTORÍA Y CESIÓN DE DERECHOS PATRIMONIALES .	VII
CERTIFICACIÓN DE ACEPTACIÓN DEL TUTOR	VIII
AGRADECIMIENTO	IX
DEDICATORIA	X
AGRADECIMIENTO	XI
DEDICATORIA	XII
Índice general	XIII
Índice de tablas.....	XVIII
Índices de figuras	XIX
Índices de anexos	XXI
CAPITULO I.....	1
DISEÑO DE LA INVESTIGACION	1
1.1. Tema	1
1.2. Planteamiento del problema.	1
1.3. Formulación del problema.....	1
1.4. Sistematización del problema.....	1
1.5. Objetivo General.	2
1.6. Objetivo Específicos.....	2
1.7. Justificación de la investigación.....	2
1.8. Delimitación o alcance de la investigación.	3
1.9. Ideas a defender.....	3
1.10. Línea de Investigación Institucional/Facultad.	4
CAPITULO II	5

MARCO TEORICO	5
2.1. Marco Teórico.....	5
2.1.1. Antecedentes.....	5
2.1.2. Bases Teóricas de la Investigación.....	6
2.1.3. Sismicidad Histórica	6
2.1.3.1. Fuerzas Sísmicas.....	8
2.1.3.2. Zonificación sísmica y Factor Z	8
2.1.3.3. Vulnerabilidad Sísmica.....	9
2.1.3.4. Zonas Sísmicas del Ecuador	9
2.1.3.5. Tipos de Ondas Sísmicas.....	10
2.1.3.5.1. <i>Ondas de Compresión o primarias.</i>	10
2.1.3.5.2. <i>Las Ondas S o secundarias.</i>	11
2.1.1.1.1. <i>Las Ondas de Rayleigh (Ondas r).</i>	11
2.1.1.1.2. <i>Las Ondas de Love.</i>	11
2.1.1.1.3. <i>Ondas Coda</i>	12
2.1.1.1.4. <i>Propagación de Ondas Sísmicas</i>	12
2.1.2. Espectros de Respuestas.....	13
2.1.2.1. Espectro elástico horizontal de diseño en aceleraciones.	13
2.1.2.2. Espectro elástico de diseño en desplazamientos.....	15
2.1.2.3. Mapas de Peligro Sísmico.....	17
2.1.2.4. Espectros de Peligro Uniforme.....	19
2.1.2.5. Construcción de los Espectros de diseño.....	20
2.1.3. Referencias de tesis internacionales y nacionales.....	21
2.1.3.1. Referencias de Tesis Nacionales.....	21

2.1.3.2.	Referencias de Tesis Internacionales	22
2.1.4.	Proyectos Análogos.....	24
2.1.4.1.	Proyectos análogos nacionales.....	24
2.1.4.2.	Proyectos Análogos Internacionales	26
2.1.5.	Otros aspectos generales del sector de estudio.	28
2.1.5.1.	Localización.....	28
2.1.5.2.	Límites.	30
2.1.5.3.	Coordenadas:	30
2.1.5.4.	Densidad Poblacional	30
2.1.5.4.1.	<i>Población.</i>	31
2.1.5.4.1.1.	<i>Población en área urbana y rural por sexo.</i>	31
2.1.5.5.	Uso de suelo.....	31
2.2.	Marco Conceptual.	32
2.2.1.	Definiciones generales.	32
2.3.	Marco Legal.	34
CAPITULO III		37
MARCO METODOLÓGICO.....		37
3.1.	Tipo de Investigación.	37
3.2.	Enfoque Cuantitativo.....	37
3.3.	Los Estudios Exploratorios.	37
3.4.	Investigación Descriptiva.	38
3.5.	Métodos, técnicas y procedimientos de la investigación.	38
3.5.1.	Método deductivo.....	38
3.5.3.	Técnicas.....	42

3.5.4.	Ensayos.	42
3.5.5.	Procedimiento de la investigación.	42
3.6.	Población y Muestra.	43
3.7.	Análisis de los resultados	45
3.8.	Resultados de entrevistas a Profesionales Ingenieros civiles, orientados al área del cálculo y diseño estructural.	55
CAPITULO IV		62
PROPUESTA FINAL		62
PROPUESTA		62
4.1.	Tema.	62
4.2.	Descripción de la propuesta.....	62
4.3.	Equipos y Materiales	63
4.3.1.	GPS (Sistema de Posicionamiento Global).....	63
4.3.2.	Acelerógrafo.....	63
4.3.3.	Software AcelSin – Acelerograma Sintético.....	64
4.4.	Progreso del Proyecto.....	64
4.4.1.	Diagrama de Flujo de las etapas de desarrollo del Proyecto.....	64
4.5.	Elaboración del mapa Temático	65
4.6.	Pruebas y Mediciones.....	66
4.6.1.	Estudio de suelo.	66
4.6.2.	Pruebas con acelerógrafo.	72
4.6.3.	Evaluación del coeficiente obtenido en las muestras.....	72
4.6.4.	Tabla Comparativa.....	112
4.6.4.1.	Tabla Comparativa de Pruebas con diferencia a lo que establece la Norma Ecuatoriana de la Construcción.....	112

4.6.4.2. Mapa de temático de Vulnerabilidad Sísmica.	113
CONCLUSIONES	114
RECOMENDACIONES	115
GLOSARIO.1	116
BIBLIOGRAFIA	117
ANEXOS.	120

Índice de tablas

Tabla 1 Línea de investigación de FIIC	4
Tabla 2 Tabla de velocidad de Ondas	6
Tabla 3 Simbología de Espectros de Respuestas	14
Tabla 4 Simbología de Espectros de Respuestas	16
Tabla 5 Frecuencia con la que ha escuchado sobre estudios de microzonificación.....	45
Tabla 6 Importancia de realizar estudios de microzonificación.....	46
Tabla 7 Consideraciones esenciales al momento de construir	47
Tabla 8 Uso de mapa temático para zonificación de lugares	48
Tabla 9 Factores que influyen en el colapso de las edificaciones.....	49
Tabla 10 Importancia de implementar un manual de riesgo sísmico.....	50
Tabla 11 Incidentes originados durante y después de los sismos.	51
Tabla 12 Criterios mínimos de mitigación frente a un sismo.	52
Tabla 13 Criterios para construir en zonas de alta sismicidad.	53
Tabla 14 Estudios de microzonificación sísmica en todos los cantones.....	54
Tabla 15 Comportamiento del suelo.	70
Tabla 16 Comportamiento de los suelos	71

Índices de figuras

Figura 1. Mapa de zonas sísmicas y Factor Z.....	9
Figura 2. Espectro de respuesta sísmica.....	13
Figura 4. Espectro elastico.	15
Figura 4. Mapa de peligro sísmico Ecuador.....	18
Figura 5. Espectros para ciertas provincias con un periodo de retorno de 475 años.	19
Figura 6. Formulas paramétricas para construir el espectro de respuesta.	21
Figura 7. Mapa de zonificación sísmica del Ecuador.	25
Figura 8. Espectro de respuesta sísmica.....	26
Figura 9. Espectro de respuestas Ciudad de Manizales.	27
Figura 10. Localizacion del Canton Palestina.....	28
Figura 11. Mapa del sector 4 Cantón Palestina.....	29
Figura 12. Poblacion en el área urbana y rural por Sexo.	31
Figura 13. Proceso de obtención de registros sísmicos.....	40
Figura 14. Frecuencia con la que ha escuchado sobre estudios de microzonificación ...	45
Figura 15. Importancia de realizar estudios de microzonificación	46
Figura 16. Consideraciones esenciales al momento de construir.....	47
Figura 17. Uso de mapa temático para zonificación de lugares.....	48
Figura 18. Factores que influyen en el colapso de las edificaciones	49
Figura 19. Importancia de implementar un manual de riesgo sísmico	50
Figura 20. Incidentes originados durante y después de los sismos	51
Figura 21. Criterios mínimos de mitigación frente a un sismo.	52
Figura 22. Criterios para construir en zonas de alta sismicidad.....	53
Figura 23. Estudios de microzonificación sísmica en todos los cantones.....	54
Figura 24. Equipo GPS.	63
Figura 25. Acelerografo medidor de intensidades sísmicas.....	63

Figura 26. Software generador de acelerogramas.	64
Figura 27. Desarrollo del Mapa Temático.	64
Figura 28 Software AcelSin en la interfaz de la pantalla.....	66
Figura 29 Informe Estudio de suelos.	67
Figura 30. Perfiles estatigraficos.	68
Figura 31. Informe de perforacion	69
Figura 32. Software en el monitor.	72
Figura 33. Ficha Técnica.....	73
Figura 34. Software en el monitor.	74
Figura 35. Ficha Técnica.....	75
Figura 36. Software en el monitor.	76
Figura 37. Ficha Técnica.....	77
Figura 38. Software en el monitor.	78
Figura 39. Ficha Técnica.....	79
Figura 40. Software en el monitor.	80
Figura 41. Ficha Técnica.....	81
Figura 42. Software en el monitor.	82
Figura 43. Ficha Técnica.....	83
Figura 44. Software en el monitor.	84
Figura 45. Ficha Técnica.....	85
Figura 46. Software en el monitor.	86
Figura 47. Ficha Técnica.....	87
Figura 48. Software en el monitor.	88
Figura 49. Ficha Técnica.....	89
Figura 50. Software en el monitor.	90
Figura 51. Ficha Técnica.....	91
Figura 52. Software en el monitor.	92
Figura 53. Ficha Técnica.....	93
Figura 54. Software en el monitor.	94
Figura 55. Ficha Técnica.....	95

Figura 56. Software en el monitor.	96
Figura 57. Ficha Técnica.....	97
Figura 58. Software en el monitor.	98
Figura 59. Ficha Técnica.....	99
Figura 60. Software en el monitor.	100
Figura 61. Ficha Técnica.....	101
Figura 62. Software en el monitor.	102
Figura 63. Ficha Técnica.....	103
Figura 64. Software en el monitor.	104
Figura 65. Ficha Técnica.....	105
Figura 66. Software en el monitor.	106
Figura 67. Ficha Técnica.....	107
Figura 68. Software en el monitor.	108
Figura 69. Ficha Técnica.....	109
Figura 70. Software en el monitor.	110
Figura 71. Ficha Técnica.....	111
Figura 72. Tabla comparativa de Coeficientes sísmicos.....	112
Figura 73. Mapa de vulnerabilidad sísmica.	113

Índices de anexos

Anexo 1 Pruebas	120
Anexo 2 Fotografías.....	140

CAPITULO I

DISEÑO DE LA INVESTIGACION

1.1. Tema.

EVALUACION DEL COEFICIENTE ZONAL SISMICO PARA LA MICROZONIFICACION EN EL SECTOR 4 DEL CANTON PALESTINA

1.2. Planteamiento del problema.

El Ecuador es un país de alta sismicidad debido a su ubicación geográfica y al constante movimiento de placas tectónicas, contamos con una normativa Vigente la cual es la Norma Ecuatoriana de la construcción (NEC) en la cual se establecen procedimientos para el análisis y diseño estructural de las edificaciones.

En la Norma Ecuatoriana de la construcción se encuentran los Coeficientes sísmicos para el análisis estructural, se determinan coeficientes para cada cantón del País los cuales responden de manera general al comportamiento del suelo de la región, mas no existe un estudio microzonal que determine los valores para poder determinar la distribución correcta del cortante basal y por consiguiente un adecuado diseño sismo resistente el cual responda a los constantes eventos sísmicos que se están suscitando en la actualidad y poder salvaguardar la integridad de los habitantes y de las edificación.

1.3. Formulación del problema.

¿Cuál es la ventaja de realizar un estudio de microzonificación en el sector 4 del Cantón Palestina?

1.4. Sistematización del problema

- ¿Por qué se propone realizar un estudio para la evaluación del coeficiente de zonificación en el sector 4 del cantón Palestina?
- ¿Cuál es el método a utilizar para la evaluación del coeficiente zonal sísmico?

- ¿Cómo se implementaría el uso del coeficiente evaluado mediante el estudio de microzonificación?

1.5. Objetivo General.

Evaluar espectros de respuestas del coeficiente sísmico que establece la Norma Ecuatoriana de la construcción como factor de reducción en la propagación de ondas Sísmicas corticales.

1.6. Objetivo Específicos.

- Valorar el riesgo sísmico en el sector 4 del Cantón Palestina mediante un estudio de microzonificación.
- Identificar la vulnerabilidad sísmica en el sector del Cantón Palestina mediante un mapa temático y una tabla comparativa de los coeficientes obtenidos.
- Estimar una respuesta sincronizada entre la superestructura y la cimentación (INTERACCION SUELO – ESTRUCTURA)

1.7. Justificación de la investigación.

Considerando que la Norma Ecuatoriana de la construcción establece Coeficientes sísmicos para cada uno de los cantones del País, realizar una microzonificación en el Sector 4 del Cantón Palestina para evaluar el coeficientes sísmico o factor Z Y poder zonificar el suelo e identificar las áreas con mayor vulnerabilidad y riesgo sísmica una vez evaluado el coeficiente realizar un análisis modal dinámico en sintonía con el tipo de suelo en el cual se vaya a construir, se ha logrado determinar que los Coeficientes de Zonificación o Factor Z responden tan solo a un estudio regional, generalizando la respuesta en la interacción suelo estructura.

Mediante la evaluación del Coeficiente sísmico se podrá realizar la respectiva distribución de fuerzas sísmicas en la edificación respondiendo a un tipo de suelo en

específico, logrando al mismo tiempo obtener una respuesta que este en sintonía desde la interacción suelo – estructura.

1.8. Delimitación o alcance de la investigación.

Campo:	Educación superior. Tercer nivel de grado
Área:	Ingeniería Civil
Aspecto:	Investigación Exploratoria
Tema:	Evaluación del coeficiente zonal sísmico para la microzonificación del sector 4 en el cantón Palestina.
Delimitación espacial:	Palestina sector 4 - Guayas
Delimitación Temporal:	6 meses

1.9. Ideas a defender.

- Reconocer que la Norma Ecuatoriana de la construcción (NEC) en su tabla de zonificación identifica de manera generalizada los coeficientes Sísmicos zonales.
- Demostrar la interacción suelo – estructura mediante el uso del factor Z evaluado.
- Explicar mediante un mapa de vulnerabilidad sísmica las diferencias entre el coeficiente sísmico que establece la NEC y el coeficiente obtenido.

1.10. Línea de Investigación Institucional/Facultad.

Tabla 1

Línea de investigación de FIIC

Urbanismo y ordenamiento territorial aplicando tecnología de construcción eco-amigable, industria y desarrollo de energías renovables	LÍNEA: Territorio	SUBLÍNEA: Ordenamiento territorial, Usos del suelo y Urbanismo
---	----------------------	--

Fuente: Universidad Laica Vicente Rocafuerte de Guayaquil (2019)

CAPITULO II

MARCO TEORICO

2.1. Marco Teórico.

2.1.1. Antecedentes.

El territorio ecuatoriano se encuentra conformado por una región continental, la cual va desde 81°W hasta 75°W en longitud, y 1.25°N hasta 5°S en latitud, aproximadamente, además de la parte insular, la cual está conformada por las islas Galápagos. El territorio está constituido por cuatro regiones, Costa, Sierra, Oriente y Región Insular, siendo la región Sierra, en donde suceden la mayoría de fallas, este fenómeno se debe a los pliegues que se producen por la geodinámica de la región. (Pablo Quinde Martinez, Eduardo Reinoso Angulo, 2016)

El territorio ecuatoriano se encuentra conformado por una región continental, la cual va desde 81°W hasta 75°W en longitud, y 1.25°N hasta 5°S en latitud, aproximadamente, además de la parte insular, la cual está conformada por las islas Galápagos. El territorio está constituido por cuatro regiones, Costa, Sierra, Oriente y Región Insular, siendo la región Sierra, en donde suceden la mayoría de fallas, este fenómeno se debe a los pliegues que se producen por la geodinámica de la región. (Pablo Quinde Martinez, Eduardo Reinoso Angulo, 2016)

Según (Marco Vinicio Canching Cola, 2016) autor ecuatoriano de la tesis titulada “Análisis comparativo del diseño estructural de un proyecto de vivienda en hormigón armado aplicando las Normas del código Ecuatoriano de construcción (CEC 2002) y la Norma Ecuatoriana de la Construcción (NEC 2015) como requisito para optar al título de Ingeniero Civil, en la Universidad Internacional del Ecuador, los daños sísmicos en edificaciones obedecen a tipologías estructurales inadecuadas, aplicadas en las diferentes zonas sísmicas, es por esta razón que el calculista debe proponer un sistema estructural que cumpla un comportamiento sísmico satisfactorio.

2.1.2. Bases Teóricas de la Investigación.

La velocidad de Ondas de corte V_s es uno de los parámetros más importantes para la clasificación de suelos y rocas, ya que describe confiablemente las características estáticas y dinámicas de los materiales.

Sabemos que es parte importante la medición de velocidades de ondas de corte, pero muchas veces no hay el presupuesto o equipo a emplear o exista otro inconveniente, sea cualquier otro impedimento, pero es escaso ver que efectúen aquellos ensayos, a excepción de proyectos especiales, Tal es el motivo por el cual se recurre a correlaciones desarrolladas en diferentes partes del mundo. (Oswaldo, 2016)

Tabla 2
Tabla de velocidad de Ondas

Ecuaciones empíricas de correlación N del SPT con la velocidad de ondas de corte V_s		
Investigadores	Ecuación	Observaciones
Imai y Yoshimura (1970)	$V_s = 76N^{0,33}$	
Ohba y Toriumi (1970)	$V_s = 84N^{0,31}$	
Imai (1977)	$V_s = aN^b$	a=102, b=0.29 Arcilla Holoceno a= 81, b=0.33 Arena Holoceno a=114, b=0.29 Arcilla Pleistoceno a= 97, b=0.32 Arena Pleistoceno
Ohta y Goto (1978)	$V_s = 85,34N^{0,348}$	Para todo tipo de suelo
Okamoto et al. (1989)	$V_s = 125N^{0,3}$	Arena del Pleistoceno
Japan Road Association (2002)	$V_s = 80N^{1/3}$ $V_s = 100N^{1/3}$	Arenas Arcilla
V_s =velocidad de ondas de corte en m/s; N=numero de golpes del SPT		
Fuente: Revista Épsilon Nº 8: / Enero - junio 2007		

Fuente: Revista Epsilon (2017)

2.1.3. Sismicidad Histórica

El más devastador terremoto que sufrió Ecuador, y que muchos ciudadanos mayores recuerdan es el de Ambato, del 5 de agosto de 1949, previo a este, se dice que, sucedió uno con mayor movimiento telúrico en 1906 en Esmeraldas. Ecuador tiene un reporte de los terremotos más potentes, que ocurrieron entre el periodo de 1541-1896, en ese lapso

de tiempo, el Instituto Geofísico registro 17 terremotos, en distintas localidades ecuatorianas. Desde 1906 a la fecha, 20, (EL UNIVERSO, 2016).

Junio, 1698, desde la ciudad de Cotopaxi hasta Azuay. El registro de muertos: en Ambato, fue de más de 3.000 personas; en Latacunga, se contabilizo unos 2.000; en otros pueblos de esas jurisdicciones, el número de mortalidad registrada por el terremoto fue de 1.500; en la ciudad de Patate hubo 200 fallecidos y en Riobamba, 100. Según algunos Campaña & Goya (2019), el número de víctimas aumento a 8.000, 4 de febrero, 1797; destrucción total de Riobamba, este sismo tuvo una magnitud de 8,3, por lo que se considera el terremoto más destructivo, suscitado en el suelo ecuatoriano y uno de los de mayor magnitud en toda la historia. (EL UNIVERSO, 2016)

Daños en Chimborazo, Tungurahua, Cotopaxi, Bolívar y Pichincha. Por lo que el paisaje fue completamente modificado por las grietas, hundimientos y cambió del curso de los ríos. La cifra de muertos contabilizados: 12.833, pero se estima que la verdadera cifra sería de 31.000; En enero de 1906 un Terremoto-tsunami con epicentro en el Pacífico, localizado frente a las costas de la frontera Ecuador-Colombia. Este sismo, 8,8 por su magnitud, se considera como el quinto más fuerte, que se ha podido registrar en el mundo, desde que crearon los sismógrafos, en Limones, debido al agua desaparecieron cuatro islas, contabilizando treinta muertos en Esmeraldas, por otra parte, las olas arrojaron a la costa colombiana de Tumaco un aproximado de 90 cadáveres. (EL UNIVERSO, 2016)

El 5 de agosto, 1949, terremoto en Tungurahua de 6, 8 grados, con epicentro en Ambato. Esto provoco que Pelileo desaparezca en su totalidad, por su parte Píllaro en un 90%; Guano (Chimborazo) un 80%; Ambato, 75%. Área afectada: 1.920 km², Muertos: 6.000 (aproximado), personas sin hogar: 100.000, aproximadamente; 8 de abril, de 196, se registró un terremoto de 7 grados, que afecto a Chimborazo; el 19 de mayo, 1964 un terremoto de 8 grado en la escala de Richter, afecto a Manabí; el 5 de marzo, de 1987 un sismo de 6,9 grados tuvo su epicentro en Napo; 2 de octubre, 1995 se registró un movimiento telúrico, en la provincia de Morona Santiago de 6,9 grados; 4 de agosto, de

1998 el epicentro de un sismo de 7,1 grados, se dio en Bahía de Caráquez, provincia de Manabí. (EL UNIVERSO, 2016)

2.1.3.1. Fuerzas Sísmicas

La Ingeniería sísmica cuyo origen es difícil de establecer con precisión, comenzó a desarrollarse en forma sistemática y progresiva a partir de 1906 donde se registró el sismo de San Francisco, con una magnitud de aproximadamente 8,3 grados en la escala, por lo que es uno de los terremotos que ha expulsado mayor cantidad de energía; el daño material que dejó a su paso este evento fue cuantioso, registrando cifras monetarias millonarias y un considerable número de víctimas. Este movimiento telúrico mostró la vulnerabilidad, en la que se encontraban los centros urbanos ubicados en zonas sísmicas, lo que provocó un cambio significativo en los criterios de diseño y cálculo de esa época. (Castro, Carlos Delgado, 2016)

A lo largo de aproximadamente 100 años a partir de esa época, se han logrado significativos avances, como resultado de esto, en la actualidad se dispone de los medios para reducir el riesgo sísmico. (AGUIAR R ,2002).La primera Conferencia Mundial de Ingeniería Sísmica se llevó a cabo en Junio de 1956 en la Universidad de California, Berkeley para conmemorar el 50 aniversario del gran terremoto de San Francis. (Castro, Carlos Delgado, 2016)

2.1.3.2. Zonificación sísmica y Factor Z

Según (Elbert Chávez Gema Alejandra, 2018) De acuerdo con la NEC-11, se debe determinar el valor z dependiendo de la ubicación de la estructura, tanto que el valor z corresponde a la aceleración máxima en roca, para poder realizar el diseño sismo, se conoce que dicho valor está registrado como la fracción de la aceleración de la gravedad. En la ilustración se muestra los seis tipos de zonas sísmicas que tiene el Ecuador. Las zonas 33 sísmicas son:

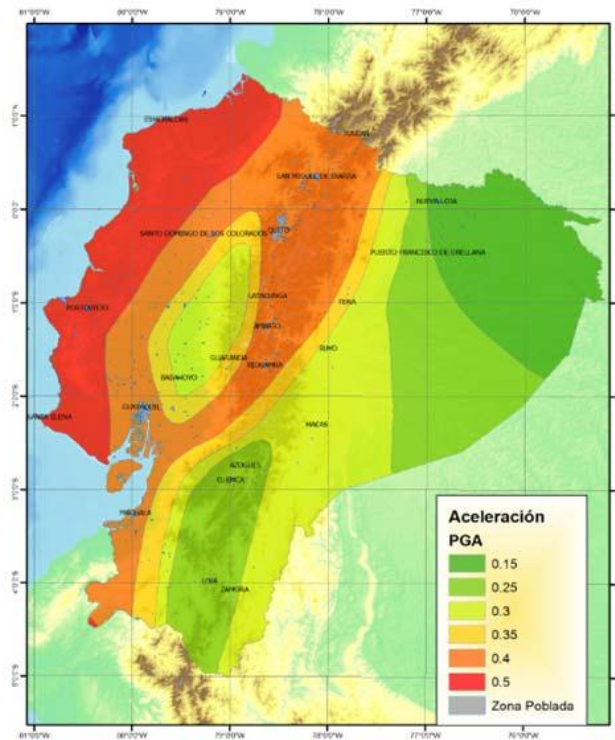


Figura 1. Mapa de zonas sísmicas y Factor Z
Fuente: NEC 11 (2015)

2.1.3.3. Vulnerabilidad Sísmica.

Según (Pío Antonio Arteaga Mora., 2016) autor ecuatoriano de la Tesis titulada “ESTUDIO DE VULNERABILIDAD SÍSMICA, REHABILITACION Y EVALUACIÓN DEL INDICE DE DAÑO DE UNA EDIFICACION PERTENECIENTE AL PATRIMONIO CENTRAL EDIFICADO EN LA CIUDAD DE CUENCA ECUADOR” la vulnerabilidad sísmica que se tiene frente a un sismo de características determinadas, es una propiedad intrínseca de cada estructura, y por esto, independiente de la peligrosidad del emplazamiento, esto quiere decir que una estructura puede ser vulnerable pero no estar en riesgo si no se encuentra en un sitio con una cierta peligrosidad sísmica.

2.1.3.4. Zonas Sísmicas del Ecuador

El peligro sísmico en Ecuador está ligado principalmente por dos tipos diferentes de fuentes sísmicas: subducción (interplaca e intraplaca), y de tipo corticales

(superficiales). En cada una de estas fuentes se lleva a cabo un proceso de acumulación y liberación de energía independiente del que ocurre en las demás fuentes. Los sismos interplaca (profundidad < 40 km) pertenecen a los temblores producidos por el roce entre la placa de Nazca que subduce bajo la placa Sudamericana a lo largo de su zona de convergencia. (Pablo Quinde Martinez, Eduardo Reinoso Angulo, 2016)

Los sismos intraplaca (profundidad entre 40 y 300 km) esto son los sismos de falla normal de profundidad intermedia, los cuales están localizados dentro de la placa oceánica de Nazca que subduce bajo la placa continental Sudamericana. Los sismos corticales (profundidad < 40 km) corresponden a los sismos someros que se dan dentro de la placa Sudamericana. (Pablo Quinde Martinez, Eduardo Reinoso Angulo, 2016)

2.1.3.5. Tipos de Ondas Sísmicas.

Hay dos clases generales de ondas sísmicas que se crea en la parte interna, de la corteza que recorre entre la tierra y estas son:

- Ondas de cuerpo o también conocidas ondas internas donde se origina el hipocentro, que se trasladan en el interior del medio elástico, recorriendo curvas a causa de diversidades de consistencia y composición dentro de la tierra.
- Las de superficie donde se crea el epicentro, que se difunden a lo largo de la frontera en la mitad semi-infinito, como es en la parte superficial donde se depositan suelos. (Oswaldo, 2016)

2.1.3.5.1. Ondas de Compresión o primarias.

Las ondas de compresión, o primarias (ondas P). Son ondas veloces que se propagan con mucha más velocidad que las demás y esta alcanzaría una velocidad de 11 km/s, en lo profundo de la Tierra, se mueven entre las partículas que se desplazan hacia el mismo sentido de la onda, tiene característica de propagarse por cualquier material solido o fluido y esta trasmite compresiones y dilataciones para la roca en la dirección de propagación, estas ondas son capaces de viajar a través de las rocas solidas así como de

líquidos por ejemplo los océanos o magma volcánico son capaces de transmitirse a través de la atmosfera por lo que en ocasiones son percibidas por personas y animales como un sonido grave y profundo. (Oswaldo, 2016)

2.1.3.5.2. Las Ondas S o secundarias.

Estas ondas se propagan o viajan a menor velocidad que la “P” y altera los materiales mientras se propaga, lateralmente respecto de su trayectoria. Y es justamente por este motivo que, este tipo de ondas no se puede transmitir a través de líquido ni gases, las mismas podemos decir que son transversales y su desplazamiento es perpendicular las cuales se dirigen en zigzag de lado a lado y de abajo hacia arriba y viceversa con dirección hacia dónde va la onda, por ello están unidos a la deformidad del suelo. (Oswaldo, 2016)

2.1.1.1.1. Las Ondas de Rayleigh (Ondas r).

Estas ondas se propagan o viajan a menor velocidad que la “P” y altera los materiales mientras se propaga, lateralmente respecto de su trayectoria. Y es justamente por este motivo que, este tipo de ondas no se puede transmitir a través de líquido ni gases, las mismas podemos decir que son transversales y su desplazamiento es perpendicular las cuales se dirigen en zigzag de lado a lado y de abajo hacia arriba y viceversa con dirección hacia dónde va la onda, por ello están unidos a la deformidad del suelo. (Oswaldo, 2016)

2.1.1.1.2. Las Ondas de Love.

Las ondas de Love tienen velocidades de 1 a 4,5 km/s, siendo más veloces que las de Rayleigh. Estas ondas provocan cortes en la superficie terrestre. Son ondas superficiales que se propagan de forma similar que las ondas S lo que hace vibrar las partículas de forma horizontal con una dirección perpendicular al de propagación, pero sin movimiento vertical, generando grandes esfuerzos de corte. (Oswaldo, 2016)

2.1.1.1.3. Ondas Coda

Las ondas sísmicas registradas en la parte final de los sismogramas, localizadas posterior al arribo de las ondas directas, son conocidas como ondas coda y se han consolidado como uno de los mecanismos más interesantes para la definición geológica del subsuelo, esto se debe a su origen de dispersión, que se da a partir de ondas primarias en heterogeneidades, por lo que su decaimiento o atenuación de movimiento está controlado únicamente por las características tectónico, estructurales del terreno, independientemente de la magnitud y lejanía del evento. (Oswaldo, 2016)

2.1.1.1.4. Propagación de Ondas Sísmicas.

Según (Oswaldo, 2016) La propagación de ondas sísmicas se da por perturbaciones temporales la cual es generada en cortos desplazamientos en un medio. Aquellas ondas producidas dentro de la corteza terrestre, con repentinos movimientos en las fallas, se puede decir que dispersan hacia el exterior de la tierra y ahí es donde se origina los llamados terremotos de baja magnitud, estos nos dejan ver que las mencionadas perturbaciones propagan energía en dirección externa con aspecto de ondas sísmicas La idealización más sencilla es la onda que viaja a lo largo de una barra de longitud infinita (propagación unidimensional) y homogénea.

Estas ondas se reflejan y refractan en muchas direcciones al pasar por los diferentes materiales geológicos y al llegar cerca de la superficie de la Tierra, donde encontramos estratificación horizontal del terreno, éstas se refractan casi verticalmente. Se propagan en dirección paralela al eje 3 tipos de ondas:

- Las ondas longitudinales que dilatan y contraen la barra a lo largo del eje originando cambios volumétricos sin desplazamiento lateral.
- Las ondas torsionales que rotan la barra alrededor del eje sin cambios volumétricos ni desplazamiento lateral ni longitudinal.
- Las ondas transversales que desplazan la barra perpendicularmente al eje sin desplazamiento longitudinal ni cambio volumétrico.

2.1.2. Espectros de Respuestas.

2.1.2.1. Espectro elástico horizontal de diseño en aceleraciones.

El espectro de respuesta elástico de aceleraciones S_a , expresado como fracción de la aceleración de la gravedad, para el nivel del sismo de diseño, consistente con:

- El factor de zona sísmica Z ,
- El tipo de suelo del sitio de emplazamiento de la estructura,
- La consideración de los valores de los coeficientes de amplificación de suelo F_a , F_d , F_s . (NEC, 2015)

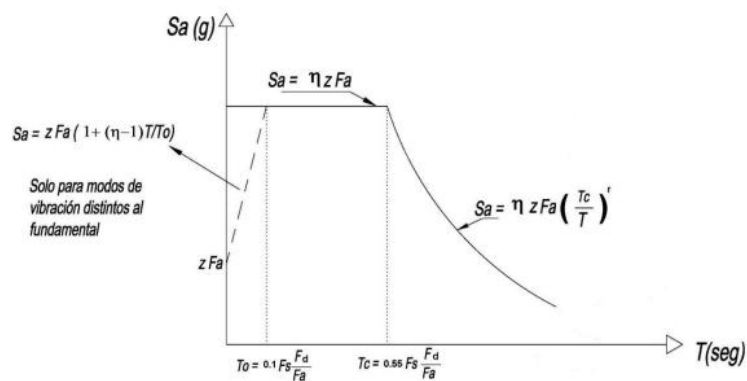


Figura 2. Espectro de respuesta sísmica
Fuente: NEC – 11 (2015)

Tabla 3
Simbología de Espectros de Respuestas

<p>η: Razón entre la aceleración espectral S_a ($T = 0.1$ s) y el PGA para el periodo de retorno seleccionado.</p>
<p>Fa: Coeficiente de amplificación de suelo en la zona de periodo cortó. Amplifica las ordenadas del espectro elástico de respuesta de aceleraciones para diseño en roca, considerando los efectos de sitio.</p>
<p>Fd: Coeficiente de amplificación de suelo. Amplifica las ordenadas del espectro elástico de respuesta de desplazamientos para diseño en roca, considerando los efectos de sitio.</p>
<p>Fs: Coeficiente de amplificación de suelo. Considera el comportamiento no lineal de los suelos, la degradación del periodo del sitio que depende de la intensidad y contenido de frecuencia de la excitación sísmica y los desplazamientos relativos del suelo, para los espectros de aceleraciones y desplazamientos.</p>
<p>Sa: Espectro de respuesta elástico de aceleraciones (expresado como fracción de la aceleración de la gravedad g). Depende del periodo o modo de vibración de la estructura.</p>
<p>T: Periodo fundamental de vibración de la estructura.</p>
<p>T0: Periodo límite de vibración en el espectro sísmico elástico de aceleraciones que representa el sismo de diseño.</p>
<p>TC: Periodo límite de vibración en el espectro sísmico elástico de aceleraciones que representa el sismo de diseño.</p>
<p>Z: Aceleración máxima en roca esperada para el sismo de diseño, expresada como fracción de la aceleración de la gravedad g.</p>

Elaborado por: Campaña & Goya (2019)

2.1.2.2. Espectro elástico de diseño en desplazamientos.

Para la definición de los desplazamientos espectrales elásticos para diseño, correspondiente al nivel del sismo de diseño, se utilizará el siguiente espectro elástico de diseño de desplazamientos S_d (en metros) definido para una fracción del amortiguamiento respecto al crítico igual a 5%. (NEC, 2015)

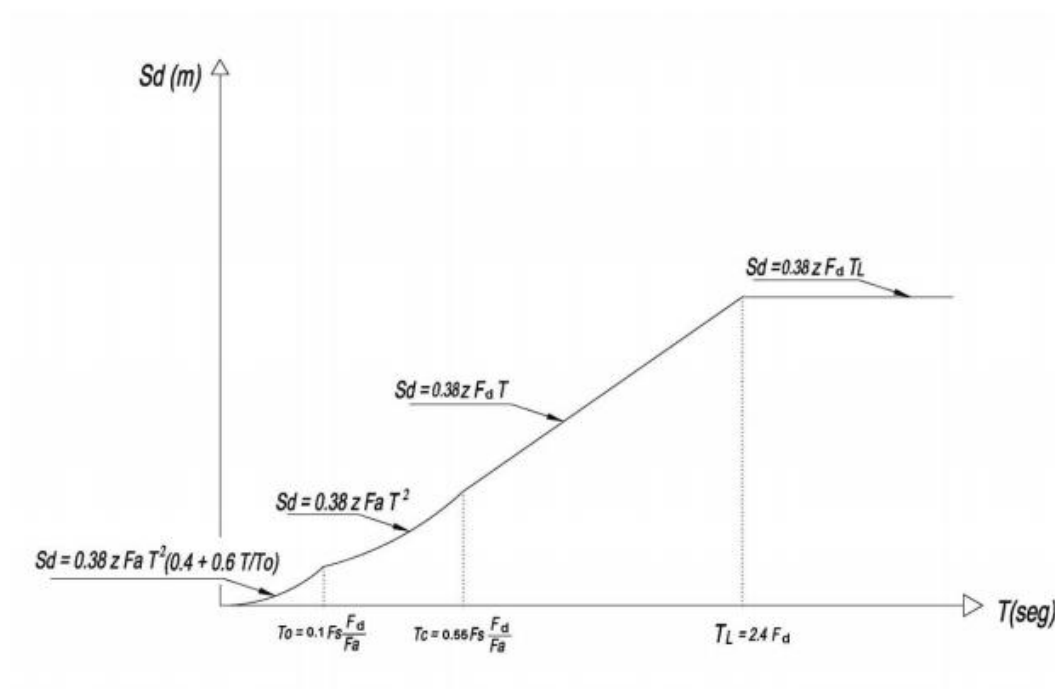


Figura 3. Espectro elástico.
Fuente: NEC – 11 (2015)

Tabla 4
Simbología de Espectros de Respuestas

<p>η: Razón entre la aceleración espectral S_a ($T = 0.1$ s) y el PGA para el periodo de retorno seleccionado.</p>
<p>F_a: Coeficiente de amplificación de suelo en la zona de periodo cortó. Amplifica las ordenadas del espectro elástico de respuesta de aceleraciones para diseño en roca, considerando los efectos de sitio.</p>
<p>F_d: Coeficiente de amplificación de suelo. Amplifica las ordenadas del espectro elástico de respuesta de desplazamientos para diseño en roca, considerando los efectos de sitio.</p>
<p>F_s: Coeficiente de amplificación de suelo. Considera el comportamiento no lineal de los suelos, la degradación del periodo del sitio que depende de la intensidad y contenido de frecuencia de la excitación sísmica y los desplazamientos relativos del suelo, para los espectros de aceleraciones y desplazamientos.</p>
<p>S_a: Espectro de respuesta elástico de aceleraciones (expresado como fracción de la aceleración de la gravedad g). Depende del periodo o modo de vibración de la estructura.</p>
<p>T: Periodo fundamental de vibración de la estructura.</p>
<p>T_0: Periodo límite de vibración en el espectro sísmico elástico de aceleraciones que representa el sismo de diseño.</p>
<p>T_C: Periodo límite de vibración en el espectro sísmico elástico de aceleraciones que representa el sismo de diseño.</p>
<p>Z: Aceleración máxima en roca esperada para el sismo de diseño, expresada como fracción de la aceleración de la gravedad g.</p>

Elaborado por: Campaña & Goya (2019)

2.1.2.3. Mapas de Peligro Sísmico.

Al mezclar los resultados obtenidos en estudios anteriores, de una región específica, se pueden crear mapas de peligro sísmico, los mismos que deben estar asociados a un solo periodo de retorno.

Los resultados del estudio de amenaza sísmica presentan dos zonas principales con alta peligrosidad. Por una parte, para TR similares a 500 años (periodo de retorno de diseño establecido en la NEC), por cual se obtuvo valores elevados de intensidades espectrales en la zona de subducción (valores mayores a 0.5g), lo cual se debía esperar, aun más en especial para la provincia de Manabí. (Pablo Quinde Martinez, Eduardo Reinoso Angulo, 2016)

Esto casualmente coincide con los eventos con magnitudes que son mayores a 7 que han ocurrido en las últimas décadas. Sin embargo, otra zona manifiesta intensidades cercanas a 0.45g, lo cual se debe a eventos de tipo cortical. Esta zona encierra a la ciudad de Quito, y su alto nivel de peligrosidad se puede atribuir a la múltiples y complejas fallas del sistemas de esta zona, lo que deja un portal abierto a pensar que, se deben realizar estudios sísmicos, que evalúen a mayor detalle, tomando en cuenta los efectos locales, dado que es casi seguro el hecho de que esto provocaría el aumento de las intensidades. (Pablo Quinde Martinez, Eduardo Reinoso Angulo, 2016)

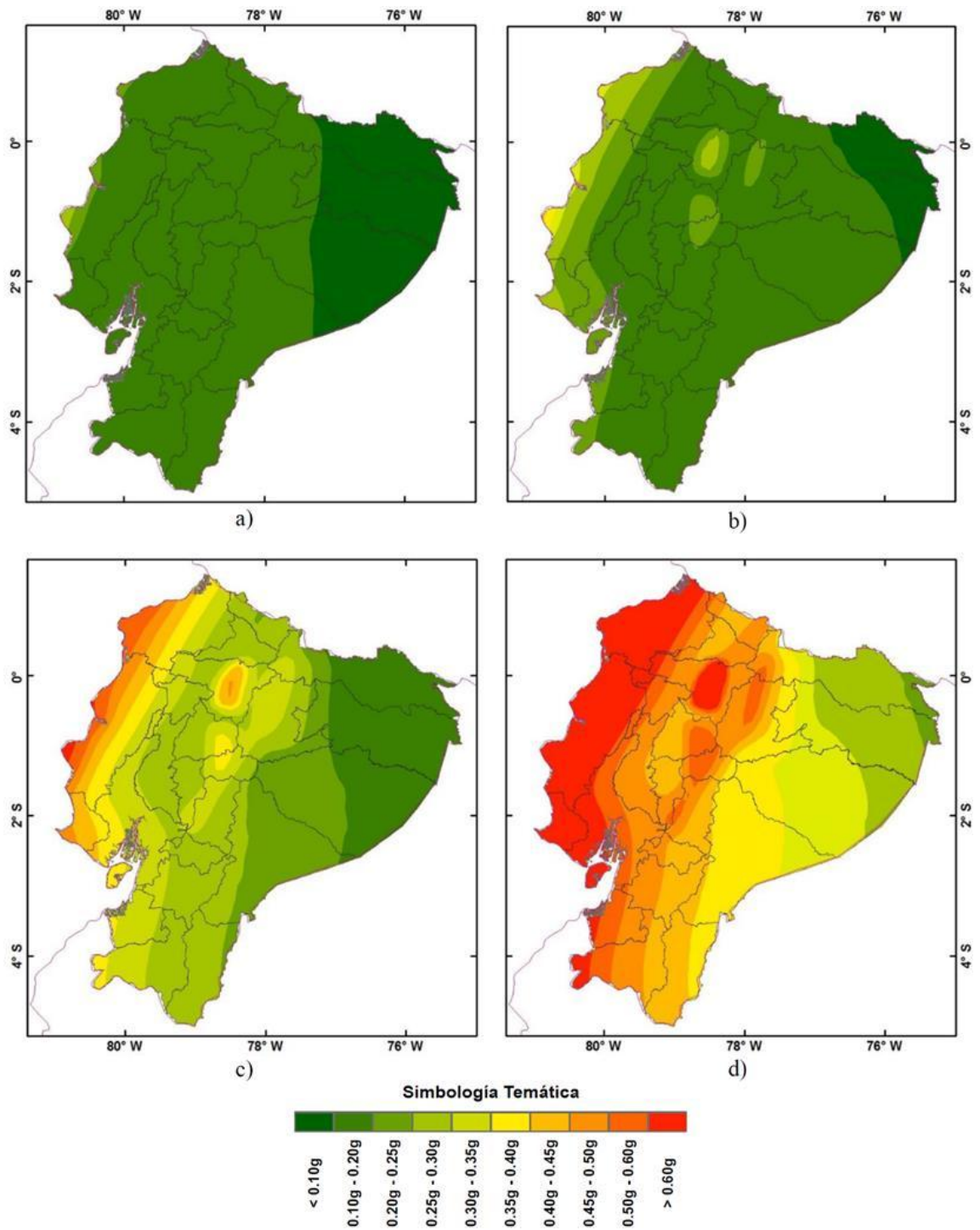


Figura 4. Mapa de peligro sísmico Ecuador.

Fuente: Estudio de peligro sísmico de Ecuador y propuesta de espectros de diseño para la ciudad de Cuenca (2016)

2.1.2.4. Espectros de Peligro Uniforme.

Los espectros de peligro uniforme, obtenidos a partir de las curvas de peligro sísmico, se compararon con los espectros de diseño estipulados en la norma NEC, tanto de pseudoaceleración como para desplazamiento espectral. En este estudio, los espectros de desplazamiento espectral fueron obtenidos a partir de los de pseudoaceleración aplicando las relaciones teóricas de la dinámica estructural. (Pablo Quinde Martinez, Eduardo Reinoso Angulo, 2016)

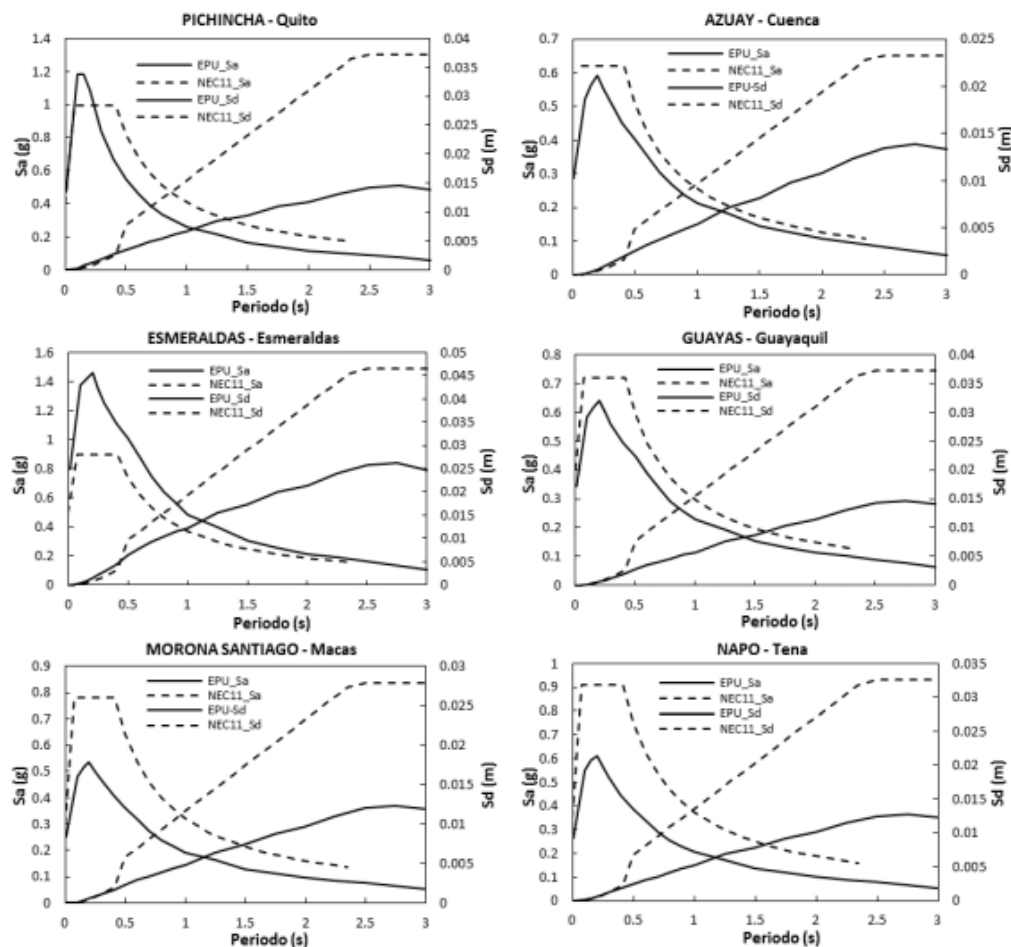


Figura 5. Espectros para ciertas provincias con un periodo de retorno de 475 años.

Fuente: Estudio de peligro sísmico de Ecuador y propuesta de espectros de diseño para la ciudad de Cuenca (2016)

2.1.2.5. Construcción de los Espectros de diseño.

Zona 1: Zona de periodos bajos, que tiene como límite el periodo T_0 . Parte del valor de A_0 que representa la aceleración máxima esperada del suelo, y crece con pendiente constante hasta Z que corresponde a la aceleración espectral máxima.

Zona 2: Zona de periodos intermedios, parte de T_0 y termina en T_C . Valores de aceleraciones espectrales constantes e iguales a Z .

Zona 3: Rama descendente controlada por la pseudovelocidad, comienza en T_C y termina en T_L . El valor de r define la forma de la caída del espectro, este valor es unitario en basamento rocoso y se incrementa en suelos blandos.

Zona 4: Rama descendente controlada por el desplazamiento, comienza en T_L . Es inversamente proporcional al cuadrado del periodo, de manera que se pueda considerar un desplazamiento máximo del terreno.

El espectro queda definido por tres periodos T_0 , T_C y T_L , así como por A_0 , Z y r . Las variables C_1 y C_2 están ligadas al tipo del terreno y son de ayuda para aproximar las curvas de los espectros de diseño a los resultados de los EPU. La forma de las ramas descendentes está afectada por los efectos locales del terreno, siendo esta más pronunciada en suelos blandos. (Pablo Quinde Martinez, Eduardo Reinoso Angulo, 2016)

Uno de los objetivos principales del estudio de espectro de diseño es buscar un mayor detalle en la rama descendente, ya que los métodos de diseño y control de daños de las normativas actuales están ligados a los desplazamientos y derivas de piso, y el utilizar espectros sobrevalorados provocaría diseños muy conservadores. Por otra parte, ciertos reglamentos, incluyendo la NEC, violan los principios de la dinámica estructural ya que los desplazamientos máximos del terreno son considerados infinitos, y no se toma en cuenta la aceleración máxima del terreno. (Pablo Quinde Martinez, Eduardo Reinoso Angulo, 2016)

- Zona 1: $0 < T \leq T_0$

$$S_a = A_0 + (Z - A_0) \left(\frac{T}{T_0} \right)$$
- Zona 2: $T_0 < T \leq T_C$

$$S_a = Z$$
- Zona 3: $T_C < T \leq T_L$

$$S_a = C_1 Z \left(\frac{T_C}{T} \right)^r$$
- Zona 4: $T \geq T_L$

$$S_a = C_2 Z \left(\frac{T_L}{T} \right)^2$$

Figura 6. Formulas paramétricas para construir el espectro de respuesta.

Fuente: Estudio de peligro sísmico de Ecuador y propuesta de espectros de diseño para la ciudad de Cuenca (2016)

2.1.3. Referencias de tesis internacionales y nacionales.

2.1.3.1. Referencias de Tesis Nacionales

Según (Elbert Chávez Gema Alejandra, 2018) autor ecuatoriano de la tesis titulada “Estudio de las causas de demolición de edificios afectados por el sismo del 16 de abril de 2016 en Pedernales.”, quien expresa que durante el sismo del 16 de Abril del 2016 se procedió a evaluar en Pedernales y la zonas afectadas, donde se analizaron las edificaciones que tuvieron fallas estructurales mediante los espectros de respuestas elásticos, considerando las condiciones y capacidades admisibles del suelo de la zona, todo con base a los parámetros que establece la Norma ecuatoriana de la construcción (NEC).

Como lo menciona (PAOLA XIMENA VILLALBA NIETO, 2015) autora ecuatoriana de la Tesis titulada “COMPARACIÓN DEL ANÁLISIS MODAL ESPECTRAL, LINEAL Y NO LINEAL”, afirma que el comportamiento de las

estructuras dependerá del tipo de suelo en el que se vaya a construir en el cual se mide su espectro de respuesta mediante acelerograma espectral involucrando el coeficiente de zonificación que establece la Norma ecuatoriana de la construcción (NEC)

Afirmando que para cada zona se debe considerar un coeficiente o Factor Z diferente ya que la estitagrafia y las condiciones mecánicas del terreno varían, mediante el estudio de microzonificación que existe en la ciudad de Quito se logró evaluar la variación que existe al realizar un análisis modal espectral, lineal y no lineal, obteniendo mediante los acelerogramas de respuestas las diferencias en los periodos de vibración.

Según **(Pio Antonio Arteaga Mora., 2016)** autora ecuatoriana de la Tesis titulada “ESTUDIO DE VULNERABILIDAD SÍSMICA, REHABILITACION Y EVALUACIÓN DEL INDICE DE DAÑO DE UNA EDIFICACION PERTENECIENTE AL PATRIMONIO CENTRAL EDIFICADO EN LA CIUDAD DE CUENCA ECUADOR” quien expresa que en toda zona de alta amenaza sísmica se debe construir respetando los criterios de diseño estructural y a los principios de sismo – resistencia los cuales involucran la zonificación para la uniforme y correcta distribución de fuerzas sísmicas.

Para poder analizar la vulnerabilidad sísmica de las edificaciones se debe considerar como parámetro fundamental el tipo de suelo y las aceleraciones que se propagan en el mismo, se considera que Ecuador ha sido considerado como un país de alta amenaza sísmica debido a su ubicación y a su constante movimiento de placas tectónicas por lo cual ha sido ubicado en daños integrales de daños estructurales, con la finalidad de mitigar los daños que sufren las edificaciones mediante estudios de microzonificación.

2.1.3.2. Referencias de Tesis Internacionales

De acuerdo a (LUZ MERCEDES ARREDONDO GARCÍA, 2016) autora peruana de la tesis “APLICACIÓN DE LA NORMA TÉCNICA E-030 “DISEÑO SISMORRESISTENTE” EN LA CLASIFICACIÓN DE LOS SUELOS EN EL ÁREA

URBANA DEL DISTRITO DE SANTA ROSA – LIMA” la zonificación a cualquier escala es necesaria para poder reducir el riesgo sísmico que hace vulnerables a las edificaciones, por lo cual se recurre a información geológica, mediante estudios de suelos y espectros de respuestas para poder elaborar una tabla o mapa de microzonificación

Es necesario realizar calicatas para poder conocer la estratigrafía y la capacidad portante del suelo y poder hacer la clasificación SUCS de los suelos, también se consideraron los registros de vibración ambiental de la zona urbana al igual que la Técnica de Nakamura (H/V) para poder identificar los periodos dominantes del suelo y su amplificación relativa, considerando también los aspectos geológicos y geotécnicos propios de la zona la cual es objeto de estudio.

Según (CARLOS HUISA CCORI, 2017) autor peruano de la tesis ““ESTUDIO GEOTÉCNICO EN EL ANÁLISIS DEL RIESGO SÍSMICO DE LA ZONA NORTE DE LA CIUDAD DE TACNA” el riesgo sísmico físico puede ser claramente conceptualizado como peligrosidad sísmica y vulnerabilidad en las edificaciones, por lo tanto es necesario utilizar métodos que proporcionen con mayor precisión y exactitud valores para los coeficientes sísmicos antes de realizar cualquier tipo de análisis sísmico sea este modal dinámico o modal estático, lineal o no lineal.

Para (Ramos Arce Judith Yimena, 2017) autora peruana de la tesis “Microzonificación sísmica del distrito de Ancón” quien expresa que para la microzonificación son necesarias definir dos tipos de estudios como son estudios geológicos y el segundo el estudio geotécnico el cual estudia las aceleraciones en suelo y en roca, es imprescindible realizar un análisis de respuesta sísmica para poder obtener los factores de amplificación sísmica y los espectros de respuestas, se comparan los resultados obtenidos en el estudio de microzonificación con la Norma E30 de diseño sismo-resistente Peruana y se encuentran diferencias al ser evaluadas mediante espectros de respuestas.

2.1.4. Proyectos Análogos.

2.1.4.1. *Proyectos análogos nacionales*

Avances en la implementación de los resultados de la microzonificación sísmica de Quito.

(M. Schmitz, H. Yepes, J. Ordoñez, E. Jiménez, C. Zapata,, 2017), Campaña & Goya (2019) del proyecto identifican al Ecuador como un país de muy alta sismicidad para realizar este estudios, la ciudad de Quito se divide en tres zonas las cuales presentan diferente comportamiento dinámico, entre las cuales se presentan periodos de vibraciones fundamentales totalmente distintos.

- Perfil tipo S1: rocas y suelos endurecidos con $V_s > 750$ m/s y con $T < 0.2$ s.
- Perfil tipo S2: Suelos intermedios entre S1 y S3, corresponden a depósitos de cangahua de poco espesor, lacustres y laharíticos.
- Perfil tipo S3: Suelos blandos o estratos profundos con $T > 0.6$ s. Potentes estratos de arenas volcánicas, caídas de cenizas y gravas poco consolidadas, suelos limosos de origen orgánico con altos niveles freáticos y zonas de relleno en el cauce de antiguas quebradas.

EVALUACION DEL PELIGRO SISMICO

Según (ARGUDO, JAIME, 2016), Para la evaluación de la amenaza sísmica se deben considerar los datos de la historia de sismos ocurridos en la ciudad de Guayaquil, las actividades sísmicas que ocurren en el Cantón Guayaquil y sus áreas circundantes o cercanas con profundidades focales menores a 30 km no representan mayor peligro sísmico.

También se han considerado para poder evaluar los riesgos sísmicos el mapa de microzonificación del proyecto Radius para el cantón Guayaquil en el cual se utilizaron equipos de medición, de precisión y datos probabilísticos en los cuales se involucran parámetros estadísticos, para medir la vulnerabilidad de las edificaciones en términos porcentuales y en sintonía con los espectros de respuestas evaluados.

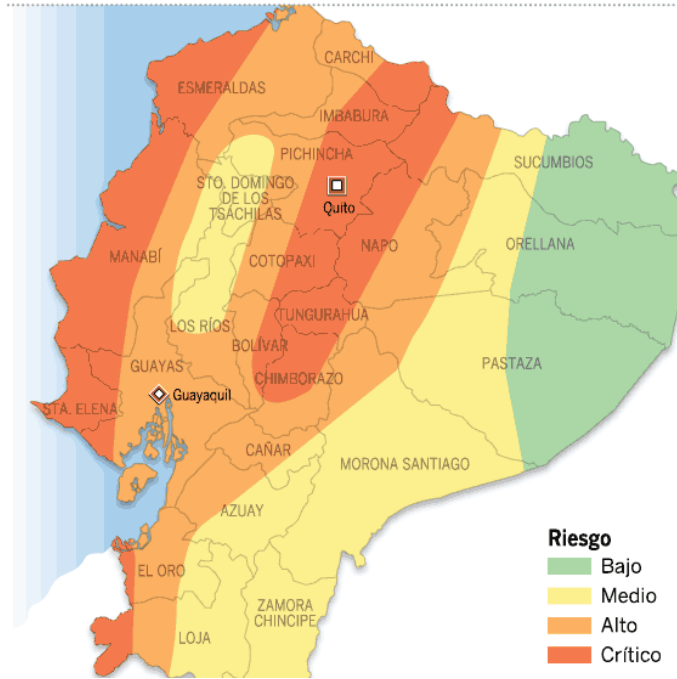


Figura 7. Mapa de zonificación sísmica del Ecuador.
Fuente: Norma Ecuatoriana de la construcción (2015)

Estudio de microzonificación sísmica de Portoviejo

La (ESCUELA POLITECNICA NACIONAL, 2017), mediante el estudio de microzonificación en la Ciudad de Portoviejo evaluó el peligro probabilístico a nivel local considerando que se deben considerar los espectros de respuestas realizados en roca, para de esa manera poder establecer criterios y parámetros en los espectros de diseños para las futuras edificaciones.

También se evalúan los peligros de terrenos con inclinaciones, ya que son vulnerables a sufrir deslizamientos, para poder obtener información precisa se realizaron perforaciones para poder conocer la estratigrafía, y el tipo de suelo el cual es objeto de estudio, resulta imprescindible el estudio en roca para conocer cómo se propaga la onda sísmica y las ondas corticales en los diferentes estratos.

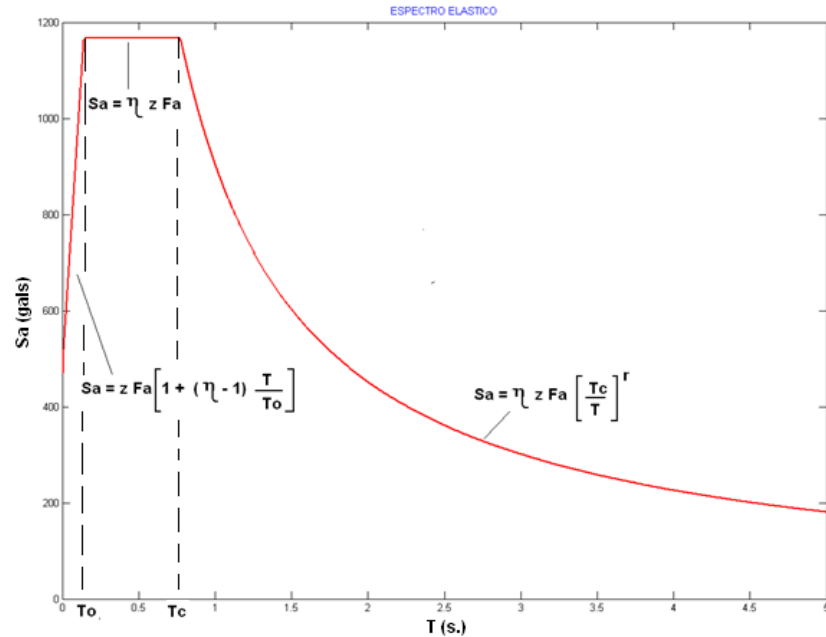


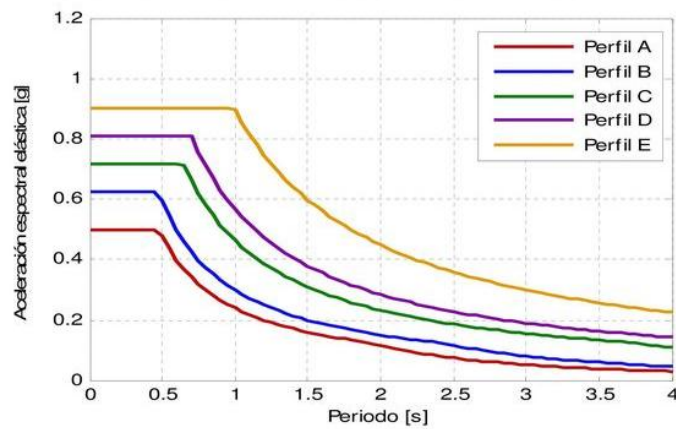
Figura 8. Espectro de respuesta sísmica.
Fuente: NEC – 15 (2015)

2.1.4.2. Proyectos Análogos Internacionales

Nueva microzonificación sísmica de la ciudad de Manizales impacto en los costos estructurales de edificaciones características de la ciudad

(Luis Eduardo Yamin , 2015), autor del estudio de Microzonificación para la Ciudad de Manizales, los perfiles de suelo que establece la Norma Colombiana de Construcción (NSR – 10), son importantes como elemento para poder medir la aceleración en roca y la propagación de las ondas corticales, se hace un análisis de espectros sísmicos con los datos obtenidos en la ciudad de Manizales y luego se hace una correlación con los espectros de respuesta que establece la (NSR – 10).

Espectros de diseño en Manizales



1. Muy pocos suelos Tipo A y B urbanizables.
2. Los suelos tipo C pueden hallarse en la periferia, en las márgenes de Río Chinchiná y de la Quebrada Olivares, en pequeñas zonas cuya escarpada topografía las excluye del uso urbano.
3. Los suelos tipo D y E suelen ser los más abundantes en Manizales,.
4. Suelos Tipo D con frecuencia del 70-75%. Suelos Tipo E con frecuencia del orden del 30-25%.
5. Para clasificaciones basadas en el ensayo SPT, la distribución entre suelos tipo D y E es más uniforme.

Figura 9. Espectro de respuestas Ciudad de Manizales.

Fuente: Revista Ciudad de Manizales.

2.1.5. Otros aspectos generales del sector de estudio.

2.1.5.1. Localización

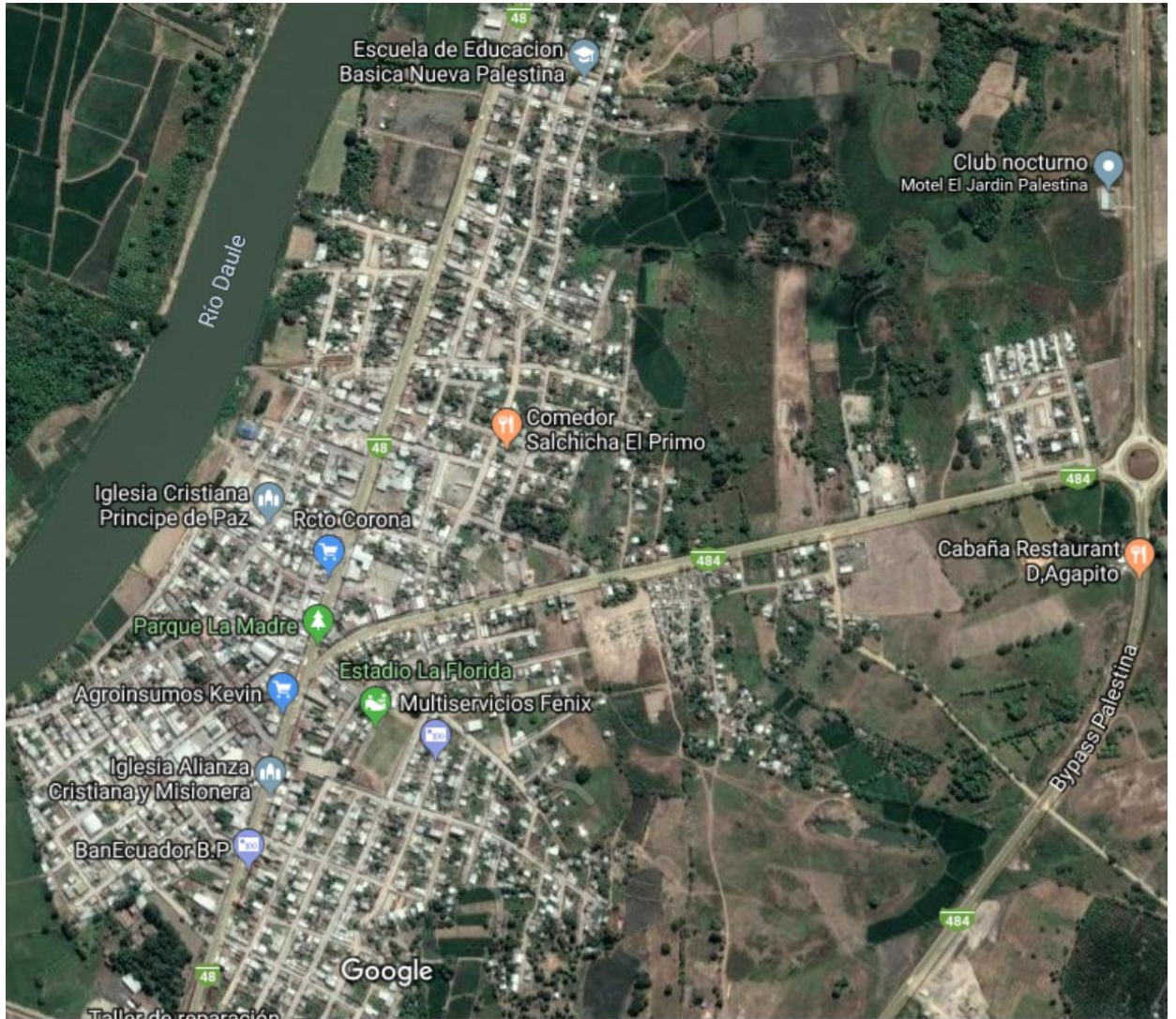


Figura 10. Localización del Canton Palestina.

Fuente: Google Maps (2019)

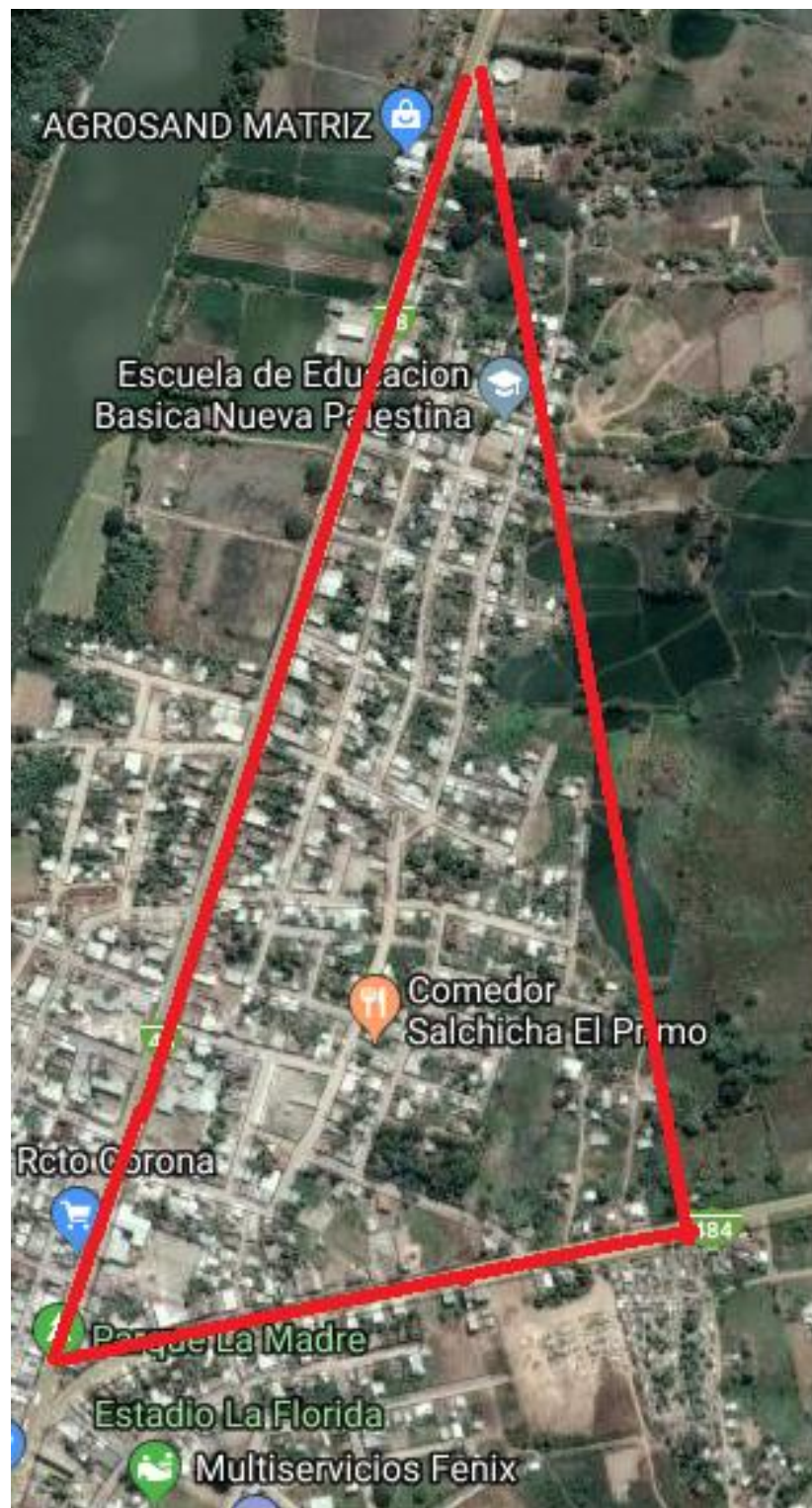


Figura 11. Mapa del sector 4 Cantón Palestina
Fuente: Google Maps (2019)

2.1.5.2. Límites.

Norte: con el Cantón Colimes.

Sur: Con el cantón Santa Lucia

Este: Con el río Pula y Macul

Oeste: Con el río Daule.

2.1.5.3. Coordenadas:

- **Coordenadas Geográficas:**

1°56'13.5" S 79°42'50.3" O

- **Coordenadas Planas UTM**

Norte	Este
9815750	611230
9834160	639060

2.1.5.4. Densidad Poblacional

Para efectos de análisis, de acuerdo al mapa de densidad poblacional se ha categorizado en seis rangos: muy alto, alto, medio, bajo y de zonas vacías. En Palestina la mayor concentración de la población rural aparte de las inmediaciones de las cabeceras parroquiales se ubican en la parte oeste del cantón; en las comunidades de: Coroladal especialmente con el rango de densidad poblacional “muy alta” que constituye mayor a 161 ha/km. (Secretaria Nacional de Planificación y Desarrollo, 2015)

Barbasco, Los Limos, El Guabito de Abajo con rango de “alta” siendo esta de 81 a 160 ha/km, y al sur este también con rango de densidad poblacional alta están los poblados de: La Delicia, Los Amarillo y Corona de Afuera. En la parte norte centro y

sur del cantón, cuenta con una categoría poblacional “baja”, es decir 3 a 20 ha/km, correspondiente a los poblados de: Higuerón, Las Cañas, La Libertad, San Luis, Los Tamarindos y Las Abras Guaijas. (Secretaria Nacional de Planificación y Desarrollo, 2015)

2.1.5.4.1. Población.

2.1.5.4.1.1. Población en área urbana y rural por sexo.

De acuerdo a los datos del censo INEC 2010, el cantón Palestina presenta una población total de 16,065 habitantes en las áreas urbana y rural. En el área rural la población es de 7,585 habitantes, de los cuales 4,029 son hombres y 3,556 son mujeres; en cuanto al área urbana la población es de 8,480 habitantes, de los cuales 4,325 son hombres y 4,155 son mujeres. (Secretaria Nacional de Planificación y Desarrollo, 2015)

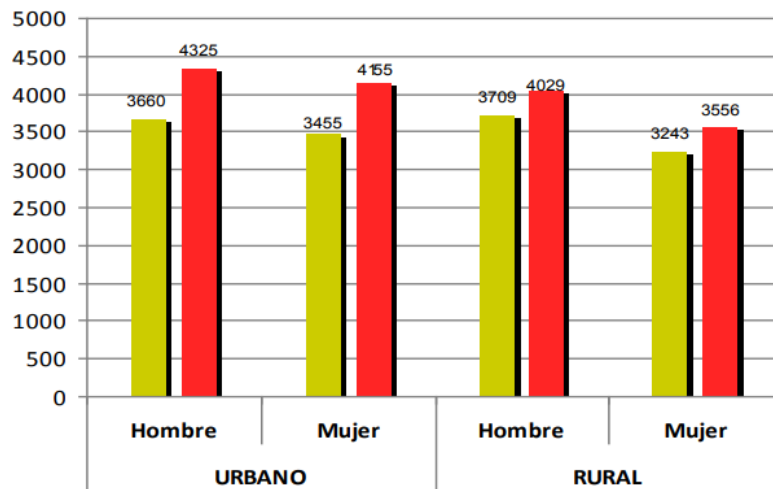


Figura 12. Población en el área urbana y rural por Sexo.
Fuente: Secretaria de planificación y Desarrollo (2015)

2.1.5.5. Uso de suelo

El cantón Palestina en año 2009 registro una superficie total de 18.646,20 hectáreas cubiertas en su mayoría por cultivos de arroz que ocupaban el 42,19% correspondiente a 7.866,91 hectáreas que se disponen al oeste del cantón en su mayoría;

el segundo cultivo en importancia es el mango de exportación con 426,43 hectáreas ubicadas principalmente al centro norte del territorio cantonal. (Gobierno auronomo Descentralizado del Cantòn Palestina, 2015)

Es importante destacar la presencia de cobertura natural, compuesta por pasto natural, matorral seco y bosque seco: El pasto natural con una extensión de 4.986,40 hectáreas que se encuentra distribuidas a lo largo de todo el cantón, en áreas que por lo regular no existe disponibilidad de agua y de mayor elevación; siendo utilizadas para el pastoreo en temporadas lluviosas; el matorral seco (sabanas) se localizan en su mayoría en la zona centro y sur con Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial del Cantón Palestina 2014 -2025 Página 29 de 304 una superficie de 3.741,90 hectáreas. La vegetación arbórea seca (bosque seco). (Gobierno auronomo Descentralizado del Cantòn Palestina, 2015)

2.2. Marco Conceptual.

2.2.1. Definiciones generales.

Estudio de Microzonificación Sísmica.

El principal objetivo de un estudio de peligro sísmico es el de caracterizar, de la manera más precisa posible, los niveles de movimiento del terreno que deberá soportar una determinada estructura. Se busca que el nivel de demanda sísmica se encuentre asociado a un nivel de desempeño de la estructura determinado previamente, de manera que se puedan controlar los daños que ocasionaría el evento sísmico. Ahora, el reto importante recae en manejar las diferentes incertidumbres que se presentan en este fenómeno sísmico, como son, conocer la distancia, magnitud e intensidad del evento telúrico futuro adoptado como sismo de diseño. (Pablo Quinde Martinez, Eduardo Reinoso Angulo, 2016)

Es por esta falta de certeza en conocer sismos futuros que se utiliza un análisis probabilista de amenaza sísmica con la finalidad de tratar de predecir y modelar el comportamiento sísmico de la región de interés. La principal respuesta buscada sería

determinar la probabilidad que la intensidad de cierto evento sísmico exceda una intensidad objetivo, la cual estaría relacionada con el nivel de desempeño estructural buscado. (Pablo Quinde Martinez, Eduardo Reinoso Angulo, 2016)

Ondas Sísmicas.

Las ondas sísmicas son movimientos que se producen en la corteza terrestre, este movimiento es producto de la energía liberada a partir de un foco llamado hipocentro.

Las ondas sísmicas podríamos dividir en dos grandes grupos: Ondas Internas y Ondas Superficiales, dentro de estos dos grupos existen cuatro tipos de ondas sísmicas: P, S, L y R. (Rojas, 2018)

- velocidad de las ondas P = 7 Km/s
- velocidad de las ondas S = 4 a 6 Km/s
- velocidad de las ondas L = 2 a 3 Km/s
- velocidad de las ondas R = 90% de las ondas S.

Ensayo de Penetración Estándar.

La Prueba de Penetración Estándar, tal como se define en la ASTM D 1586. Proporciona información sobre procedimientos y equipos de perforación, el muestreador, el martillo, el yunque, el sistema de caída, los tamaños de pozo y muestreo y procedimiento de prueba, el ensayo SPT consiste en la introducción en el fondo de un sondeo geotécnico de un toma muestras normalizado unido a un tren de varillas, mediante el golpe en la cabeza de ellas con una maza de 63,5 kg de masa, cayendo desde una altura de 76 cm. El golpeo se contabiliza en tres o cuatro tramos de 15 cm de avance cada uno, denominándose valor N al promedio de los valores segundo y tercero. (CABRERA, ERIKA ALEXANDRA ROJAS, 2017)

Sismo Resistente.

Propiedad o atributo con la que se dota a una edificación, mediante la aplicación de técnicas de diseño de su configuración geométrica y la incorporación en su

constitución física, de componentes estructurales especiales que la capacitan para resistir las fuerzas que se presentan durante un movimiento sísmico, lo que se traduce en protección de la vida de los ocupantes y de la integridad del edificio mismo. (Leon, 2015)

Amenaza Sísmica.

Es la probabilidad de que ocurra un sismo en un sitio en un período de tiempo con una magnitud determinada. (Leon, 2015)

Riesgo Sísmico.

Es la probabilidad de pérdida de vidas humanas o pérdidas materiales irreparables por la ocurrencia de un sismo en un sitio y tiempo determinados. (Leon, 2015)

Vulnerabilidad Sísmica.

Es la cuantificación del buen o mal comportamiento que tendrán las construcciones cuando se presenta un sismo. (Leon, 2015)

Edificación.

Propiedad o atributo con la que se dota a una edificación, mediante la aplicación de técnicas de diseño de su configuración geométrica y la incorporación en su constitución física, de componentes estructurales especiales que la capacitan para resistir las fuerzas que se presentan durante un movimiento sísmico, lo que se traduce en protección de la vida de los ocupantes y de la integridad del edificio mismo.

2.3. Marco Legal.

Para el presente estudio se ha considerado al American Concrete Institute 318 – 2014 (ACI 318-14) como la máxima norma que rige el diseño estructural y sismo

resistente, ya que en él se encuentran todos los mecanismos de cálculos y consideraciones en el análisis y diseño de estructuras, considerando el método de los elementos finitos.

American Concrete Institute (ACI 318 -14)

Diseño Sísmico:

- Capítulo 21: Factores de Reducción de resistencia
- Capítulo 21.1. Alcance
- Capítulo 21.2. Factores de reducción de resistencia para elementos de concreto estructural y conexiones.
- Capítulo 21.2.1. Tabla Factores de reducción de resistencia.
- Capítulo 21.2. Factores de reducción de resistencia para elementos de concreto estructural y conexiones.
- Capítulo 21.2.2. Tabla Factor de reducción de resistencia, ϕ , para momento, fuerza axial, o combinación de momento y fuerza axial.
- Capítulo 21.2.3. Tabla Factor de reducción de resistencia, ϕ , para secciones cercanas al extremo de miembros pretensados.

De igual manera la Norma Ecuatoriana de la construcción como reglamento local y específico, la cual se encuentra normalizada por el Ministerio de Desarrollo urbano y Vivienda (MIDUVI), el código ecuatoriano de la construcción presenta varios capítulos en los cuales específicamente se establecen procedimientos de cálculos para situaciones de diseño estructural específicas.

- NEC-SE-CG: Cargas (no sísmicas)
- NEC-SE-DS: Peligro Sísmico, diseño sísmo resistente parte 1
- NEC-SE-DS: Peligro Sísmico, diseño sísmo resistente parte 2
- NEC-SE-DS: Peligro Sísmico, diseño sísmo resistente parte 3

- NEC-SE-DS: Peligro Sísmico, diseño sísmo resistente parte 4
- NEC-SE-RE: Riesgo Sísmico, Evaluación, Rehabilitación de Estructuras
- NEC-SE-GC: Geotécnia y Cimentaciones
- NEC-SE-HM: Estructuras de Hormigón Armado
- NEC-SE-AC: Estructuras de Acero
- NEC-SE-MP: Mampostería Estructural
- NEC-SE-MD: Estructuras de Madera

Guías prácticas de diseño de conformidad con la NEC – 15

- Guía para evaluación sísmica y rehabilitación de estructuras
- Guía para estudios geotécnicos y trabajos de cimentación
- ACUERDO MINISTERIAL No. 0028: PROMULGACIÓN DE NORMA ECUATORIANA DE CONSTRUCCIÓN.

CAPITULO III

MARCO METODOLÓGICO

3.1. Tipo de Investigación.

La presente investigación es de enfoque cuantitativo, utilizará y recolectara datos para probar hipótesis, con base a la medición numérica y el análisis estadístico, para establecer patrones de comportamiento y probar teorías se corresponde con el tipo de investigación exploratorio y descriptivo, sustentado en lo planteado por Hernández, (Carlos Feranandez Collado, Pilar Baptista Lucio, 2014)

3.2. Enfoque Cuantitativo.

El enfoque de la investigación es cuantitativo debido a que se recolecta información numérica la cual está comprendida por datos estadísticos, encuestas y cálculos matemáticos. Con la medición numérica se logra esclarecer varias hipótesis que son planteadas alrededor del problema, logrando generar una particularidad con datos exactos que satisfagan a cada una de las interrogantes planteadas dentro de la investigación.

3.3. Los Estudios Exploratorios.

Se realizan cuando el objetivo es examinar un tema o problema de investigación poco estudiado, del cual se tienen muchas dudas o no se ha abordado antes. Es decir, cuando la revisión de la literatura reveló que tan sólo hay guías no investigadas e ideas vagamente relacionadas con el problema de estudio, o bien, si deseamos indagar sobre temas y áreas desde nuevas perspectivas. (Carlos Feranandez Collado, Pilar Baptista Lucio, 2014)

3.4. Investigación Descriptiva.

En cuanto a la Investigación Descriptiva su propósito es describir situaciones y eventos. “Esto es decir, cómo es y cómo se manifiesta determinado fenómeno; midiendo y evaluando diversos aspectos, dimensiones o componentes del fenómeno a investigar. Desde el punto de vista científico esto es que en un estudio descriptivo se selecciona una serie de cuestiones y se mide cada una de ellas independientemente” (Carlos Feranandez Collado, Pilar Baptista Lucio, 2014)

Con los estudios descriptivos se busca especificar las propiedades, las características y los perfiles de personas, grupos, comunidades, procesos, objetos o cualquier otro fenómeno que se someta a un análisis. Es decir, únicamente pretenden medir o recoger información de manera independiente o conjunta sobre los conceptos o las variables a las que se refieren, esto es, su objetivo no es indicar cómo se relacionan éstas. (Carlos Feranandez Collado, Pilar Baptista Lucio, 2014)

3.5. Métodos, técnicas y procedimientos de la investigación.

3.5.1. Método deductivo.

El método de la investigación es deductivo ya que, expone el problema de manera general, toda la información con la que se dispone desde el inicio de la investigación se vuelve mucho más explícita a través de diversas teorías.

En la investigación se plantea el problema definiendo su objetivo " Evaluar espectros de respuestas del coeficiente sísmico que establece la Norma Ecuatoriana de la construcción como factor de reducción en la propagación de ondas Sísmicas corticales para la distribución de fuerzas sísmicas.", y la pregunta de investigación, "Cuál es la ventaja de realizar un estudio de microzonificación en el sector 4 del Cantòn Palestina”.

Se realizó una encuesta como muestra a los habitantes del sector 4 del Cantòn Palestina y donde se interrogaron sobre la necesidad de realizar un estudio para la

evaluación del coeficiente de zonificación en el sector 4 del cantón Palestina. Los métodos utilizados en la evaluación del coeficiente zonal sísmico y cuál sería el uso del coeficiente evaluado mediante el estudio de microzonificación.

3.5.2. Estudio Experimental.

Mediante el estudio experimental recabamos e investigamos toda la información necesaria para poder realizar nuestro trabajo, el método experimental que se utilizó fue la correlación de información en los cuales se incluyen proyectos investigativos, tesis, estudios de microzonificación sísmica, encuestas a la población para conocer su criterio referente al tema sísmico y encuestas a profesionales para poder clarificar y particularizar la investigación.

La metodología experimental empleada consiste en ahondar dentro del campo sísmico para poder establecer valores reales en cada uno de los puntos del sector donde se realiza la microzonificación sísmica, obteniendo mediante equipos y software espectros sísmicos que me permitan obtener dichos valores y poderlos plantear en tablas y mapas.

¿Qué criterio técnico o experimental se empleó para elaborar y utilizar dicho espectro?

Al existir poca información referente a los estudios de zonificación y microzonificación sísmica respectivamente se ha correlacionado información y técnicas para poder determinar los espectros sísmicos, la forma experimental pero certificada que hemos empleado es mediante equipos de precisión como son acelerógrafos y software calcular las aceleraciones y establecer valores mediante procedimientos ya establecidos.

¿Cómo correlaciona o traduce, la información de campo, la creación del espectro, y un acelerograma sintético a la zona de estudio, es decir que técnica documentada se utilizó para el tratamiento y procesamiento de la señal?

No existe técnica directa establecida para obtener valores de coeficientes sísmicos, pero la información de investigación y proyectos ya realizados es

correlacionada para poder establecer procedimientos que permiten llegar a la respuesta deseada.

El procedimiento para poder evaluar y obtener coeficientes zonales consiste en establecer e identificar claramente el sitio objeto de estudio, contar con el equipo de precisión Acelerografo para poder conocer mediante un registro sísmico las intensidades sísmicas o propagación de ondas en el suelo, El software AcelSin que me permite generar un acelerograma para poder conocer mis valores máximos de aceleración que se reflejan en el acelerograma generado.

¿Cómo se establece la correlación de la información y técnicas para poder determinar los espectros sísmicos?

Mediante todos los datos obtenidos de entrevistas, consultas, tesis y demás información que nos esclarecen la problemática de la situación, toda la información obtenida ha sido concatenada para poder dilucidar cada uno de los pasos en la elaboración de una tabla comparativa y un mapa temático.

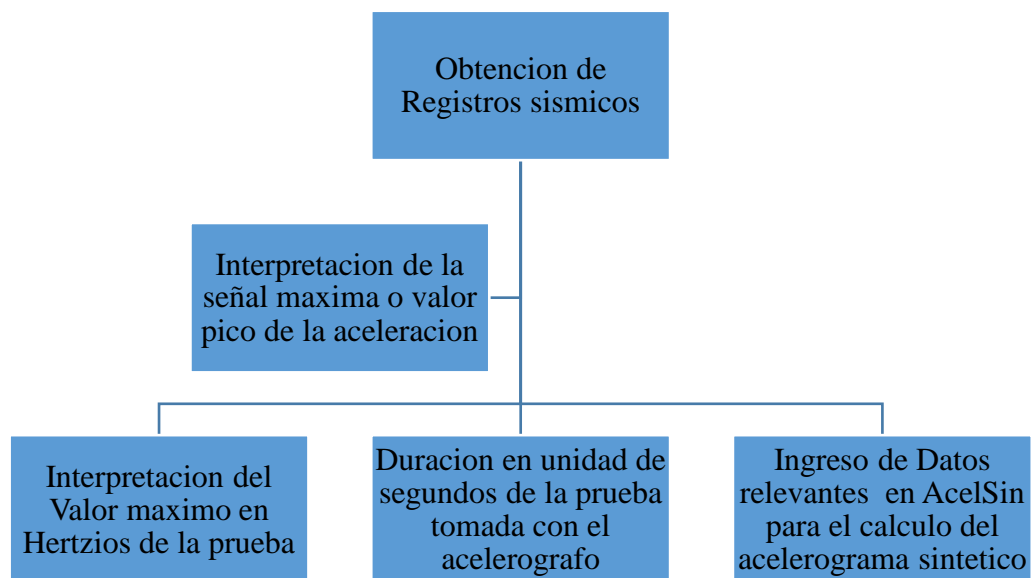


Figura 13. Proceso de obtención de registros sísmicos.
Elaborado por: Campaña & Goya (2019)

3.5.2.1. Registro y Tratamiento de la señal.

3.5.2.2. Acelerógrafo.

Este equipo, nos va a permitir obtener la aceleración del suelo durante un terremoto, en función del tiempo. Es un instrumento que posee además una baja amplificación, para evitar la saturación. Como el movimiento sísmico en la proximidad de la fuente tiene un elevado contenido en altas frecuencias, el periodo natural del acelerógrafo puede estar comprendido entre, prácticamente 0 s y 0.1 s. Además, el amortiguamiento oscila entre el 50 y el 100% del amortiguamiento crítico, para conseguir que después de cada oscilación el acelerómetro quede preparado para recibir nuevos movimientos. Por tanto, el sensor con estas características tendrá una curva plana de sensibilidad en aceleración para el citado rango de frecuencias.

3.5.2.3. Sistema de Disparo u obtención de la señal.

Puesto que el registro del acelerógrafo no es continuo, se encuentra en una situación de alerta a la espera de una excitación que lo ponga en funcionamiento. Para ello cuenta con un sensor de bajo consumo que se dispara por la llegada de las primeras ondas, cuando estas superan un umbral de aceleración y frecuencia al que ha sido ajustado previamente. De esta forma se consigue que la pérdida de información sea pequeña, y se consigue alta autonomía y fácil mantenimiento. Para evitar esa pequeña pérdida de información anterior a la superación del umbral prefijado, los acelerógrafos digitales cuentan con una memoria pre-evento, por la que la señal procedente del sensor es continuamente digitalizada e introducida en una memoria cíclica, y cuando se detecta un valor de aceleración igual o superior a la de disparo se acciona el sistema de registro, guardándose primero la información que hay en memoria. De esta forma no se pierden las primeras llegadas de los eventos, y se obtienen registros completos.

3.5.2.4. Sensor y transductor.

Ambos forman un cuerpo común, y convierten la energía del movimiento del suelo en otro tipo de energía, bien sea mecánica, electromagnética o electrónica.

3.5.2.5.Tratamiento de acelerogramas.

Para obtener una determinación lo más exacta posible de los valores de aceleración que se han producido durante el terremoto o evento sísmico en el lugar de registro, es necesario hacer un cuidadoso tratamiento de los registros. Puesto que los datos que se recogen en campo están en un formato original propio del acelerógrafo, para la cual se deben considerar los valores más elevados o los picos de la aceleración ya que en determinado momento se obtiene una aceleración máxima y es la misma que sirve para poder identificar y establecer las respectivas intensidades.

3.5.3. Técnicas.

La técnica a utilizar es la encuesta, la cual está orientada hacia los habitantes del sector 4 en el Cantòn Palestina, con la finalidad de conocer su percepción con respecto a los últimos eventos sísmicos que se han suscitado, considerando que la mayoría de ellos desconoce ciertos factores que son claves en la incidencia de los sismos y como afectan a las edificaciones que no cuentan con el respectivo análisis sísmico para poder disipar las fuerzas de los eventos telúricos.

3.5.4. Ensayos.

En la parte experimental contaremos con un acelerógrafo el cual es un equipo que mide aceleraciones en el suelo con respecto a la gravedad, se realizaran 20 ensayos en diferentes puntos en el sector 4 del Cantòn Palestina para poder correlacionar los valores que muestre el equipo y de esta manera obtener los acelerogramas espectrales para la medición de intensidades sísmicas y también con un Software que ayuda en la conversión de acelerogramas sísmicos a espectros de respuestas y envolventes.

3.5.5. Procedimiento de la investigación.

Los datos que contiene la encuesta que es dirigida a los habitantes del sector 4 del cantón Palestina, ha sido elaborada con datos que han sido recabados de los últimos eventos sísmicos exactamente desde el sismo del 16 de abril del 2016 hasta la presente

fecha, la tabulación de los datos obtenidos en las encuestas se los realizara en una hoja de cálculo de Microsoft Excel.

3.6. Población y Muestra.

La población que se considera para la respectiva investigación son los habitantes del sector 4 del Cantòn Palestina, sector en el cual durante todo el transcurso de los años se han edificado viviendas sin el más mínimo control técnico, también se ha visto afectado por los últimos eventos sísmicos acontecidos en el país al existir edificaciones vetustas.

La muestra se obtiene con entrevistas dirigidas a profesionales ingenieros civiles colegiados, conocedores del tema sobre microzonificación y que de manera indirecta ayuden por medio de sus conceptos y experticias a obtener resultados prácticos y certeros en el presente trabajo de investigación.

La población al ser de menos de 100.000 personas por lo cuanto es finita, se tendrá en consideración que la confiabilidad o nivel de confianza será del 95%, el error estándar será del 5%, la probabilidad de éxito será del 50% y la probabilidad de fracaso será del 50%

Dónde:

n= Tamaño de la muestra

Z= Valor de confianza 95% (1.96)

p = Probabilidad de éxito 50% (0.05)

q= Probabilidad de fracaso 50% (0.05)

N= Poblacion (2120)

e = Error muestral 5% (0.05)

Formula:

$$n = \frac{Z^2 p * q N}{(N - 1) e^2 + Z^2 p * q}$$

$$n = \frac{(1.96)^2 (0.50) * (0.50) * 2120}{(2120 - 1) 0.05^2 + 1.96^2 (0.5) * (0.5)}$$

$$n = \frac{3.8416 * 530}{5.2975 + 0.9604}$$

$$n = \frac{2036.048}{6.2579}$$

$$n = 325.35 = 325$$

3.7. Análisis de los resultados

1. ¿Con que frecuencia ha escuchado usted acerca de un estudio de microzonificación sísmica?

Tabla 5
Frecuencia con la que ha escuchado sobre estudios de microzonificación

Categoría	Frecuencia	Porcentaje
Siempre	2	1%
Casi Siempre	5	2%
Algunas veces	23	7%
Pocas Veces	31	10%
Nunca	264	81%
Total	325	100%

Elaborado por: Campaña & Goya (2019)

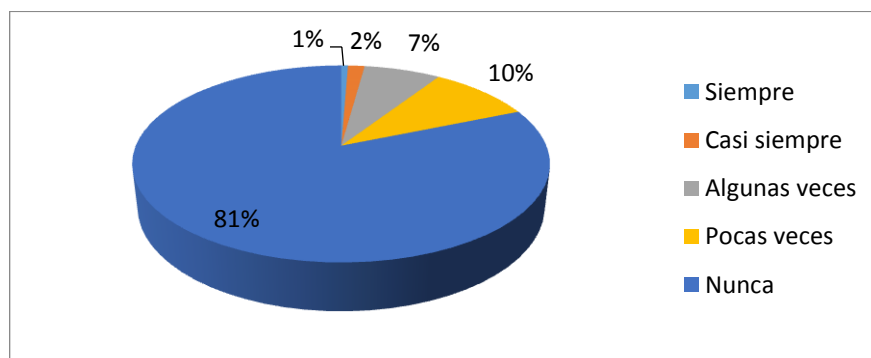


Figura 14. Frecuencia con la que ha escuchado sobre estudios de microzonificación
Elaborado por: Campaña & Goya (2019)

Análisis: El 81% de la población indica que nunca han escuchado sobre un estudio de microzonificación, tan solo un 10% ha escuchado acerca del tema, un 7% lo ha escuchado pocas veces, un reducido 5% casi siempre escucha sobre los estudios microzonales y un reducido 2% siempre escucha sobre el tema

2. ¿Está usted de acuerdo en que se realicen estudios de microzonificación sísmica para poder evaluar los riesgos sísmicos?

Tabla 6
Importancia de realizar estudios de microzonificación

Categoría	Frecuencia	Porcentaje
Muy de acuerdo	285	88%
Algo de acuerdo	32	10%
Ni de acuerdo ni en desacuerdo	5	2%
Algo en desacuerdo	3	1%
Muy en desacuerdo	0	0%
Total	325	100%

Elaborado por: Campaña & Goya (2019)

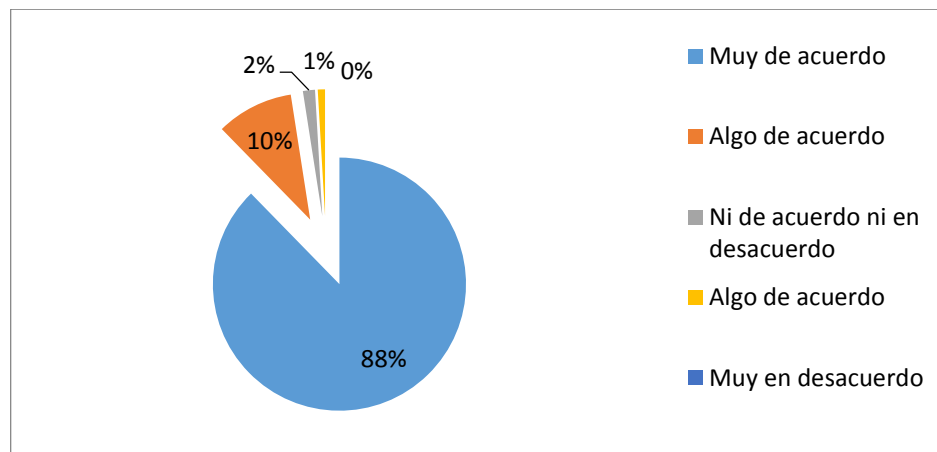


Figura 15. Importancia de realizar estudios de microzonificación
 Elaborado por: Campaña & Goya (2019)

Análisis: El 88% de la población encuestada está muy de acuerdo con que se realicen estudios de microzonificación sísmica, el 10% indica estar algo de acuerdo, el 2% indica estar ni en acuerdo ni en desacuerdo, tan solo un 1% indica estar en desacuerdo.

3. ¿Qué considera usted que debe ser primordial al momento de edificar una vivienda para evitar problema por los sismos que se originan?

Tabla 7
Consideraciones esenciales al momento de construir

Categoría	Frecuencia	Porcentaje
Evaluar la vulnerabilidad sísmica	23	7%
Estudios de suelo	48	15%
Elaboración de planos	242	74%
Construir con la cimentación adecuada	12	4%
Construir de la forma tradicional	0	0%
Total	325	100%

Elaborado por: Campaña & Goya (2019)

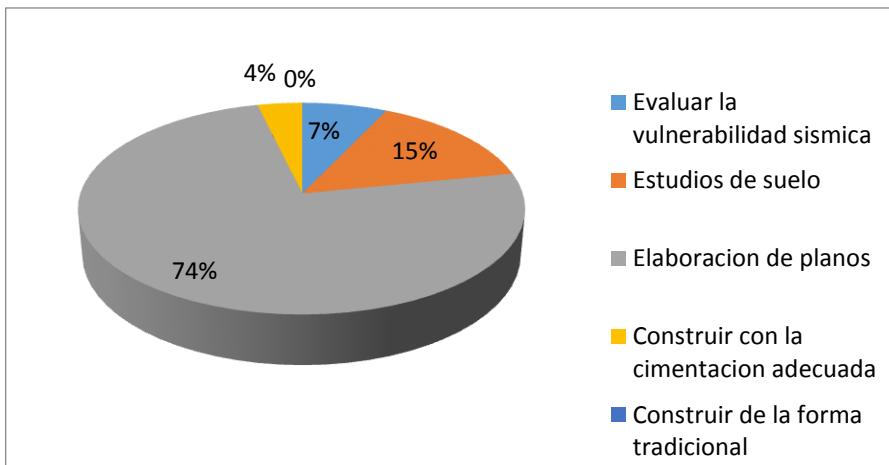


Figura 16. Consideraciones esenciales al momento de construir
Elaborado por: Campaña & Goya (2019)

Análisis: El 74% de las personas consideran que debería exigirse la elaboración de planos, un 15% considera que se deberían realizar estudios de suelo, el 7% cree que se debería evaluar la vulnerabilidad sísmica mediante estudios de microzonificación y un 4% considera que se debería construir con la cimentación adecuada.

4. ¿Considera usted que el municipio del cantón Palestina debería identificar mediante un mapa temático los lugares con mayor riesgo sísmico?

Tabla 8
Uso de mapa temático para zonificación de lugares

Categoría	Frecuencia	Porcentaje
Muy de acuerdo	306	94%
Algo de acuerdo	16	5%
Ni de acuerdo ni en desacuerdo	3	1%
Algo en desacuerdo	0	0%
Muy en desacuerdo	0	0%
Total	325	100%

Elaborado por: Campaña & Goya (2019)

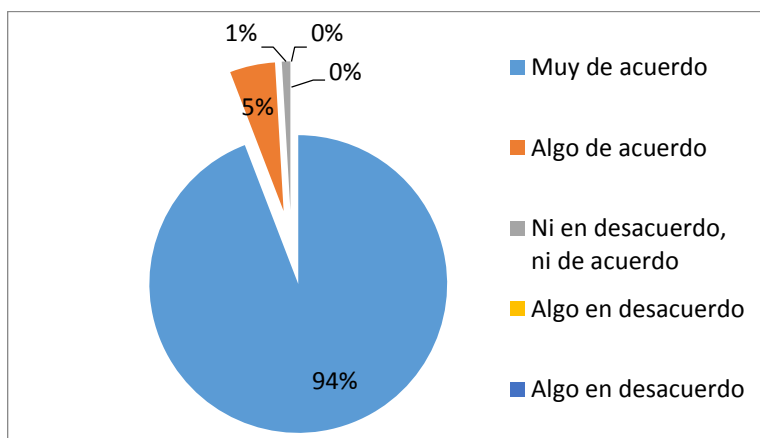


Figura 17. Uso de mapa temático para zonificación de lugares
 Elaborado por: Campaña & Goya (2019)

Análisis: El 94% de la población está Muy de acuerdo con que el municipio elabore un mapa temático para identificar los sitios más vulnerables, el 5% está algo de acuerdo y el 3% opina estar ni de acuerdo ni en desacuerdo, el resto de personas no han mostrado interés alguno a lo consultado.

5. ¿Cuáles cree usted que son los factores que influyen directamente en el colapso de las edificaciones frente a un sismo?

Tabla 9
Factores que influyen en el colapso de las edificaciones

Categoría	Frecuencia	Porcentaje
Falta de criterio técnico	52	16%
Ausencia de profesionales en la obra	237	73%
Carencia de ordenanzas municipales	19	6%
Construcción de edificaciones sin control	17	5%
Total	325	100%

Elaborado por: Campaña & Goya (2019)

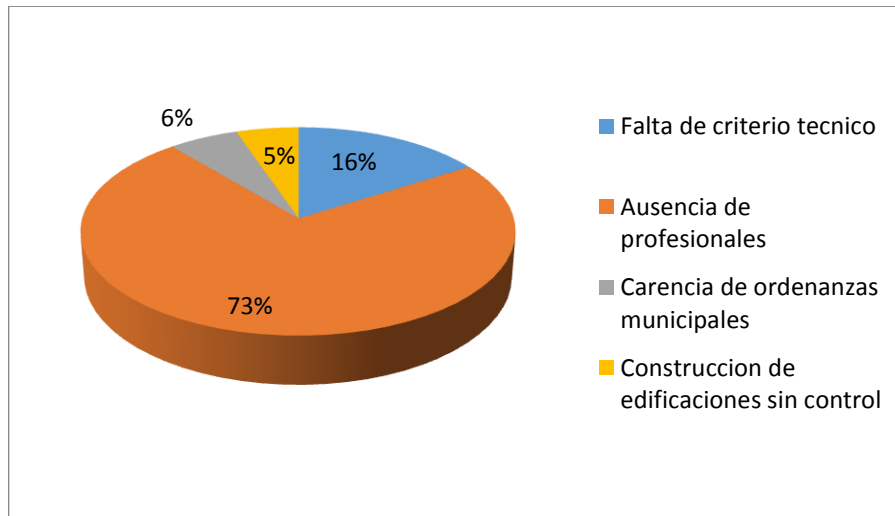


Figura 18. Factores que influyen en el colapso de las edificaciones
Elaborado por: Campaña & Goya (2019)

Análisis: El 73% de las personas encuestadas creen que la ausencia de profesionales es uno de los motivos de colapsos, el 16% cree que se debe a falta de criterio técnico, el 6% considera que existe carencia de ordenanzas municipales y el 5% de la población considera que no existe control de la construcción de las edificaciones.

6. ¿Está usted de acuerdo con la implementación de un manual que identifique los lugares con mayor riesgo e incidencia sísmica?

Tabla 10

Importancia de implementar un manual de riesgo sísmico.

Categoría	Frecuencia	Porcentaje
Muy de acuerdo	295	90%
Algo de acuerdo	26	8%
Ni de acuerdo ni desacuerdo	7	2%
Algo de desacuerdo	0	0%
Muy de desacuerdo	0	0%
total	325	100%

Elaborado por: Campaña & Goya (2019)

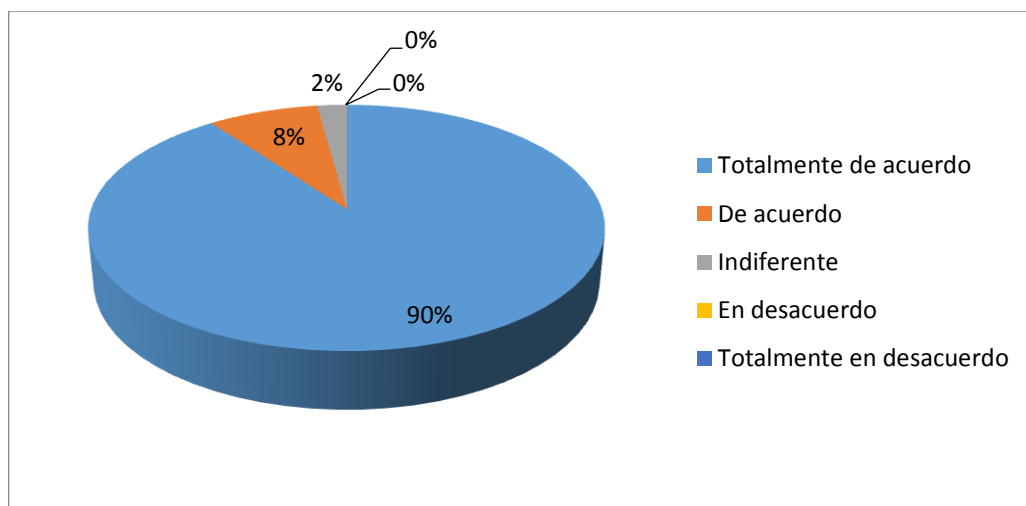


Figura 19. Importancia de implementar un manual de riesgo sísmico

Elaborado por: Campaña & Goya (2019)

Análisis: El 90% de los encuestados está totalmente de acuerdo en la implementación de un manual de identificación sísmica, el 8% está de acuerdo, el 2% es indiferente a las preguntas realizadas y los demás encuestados mostraron desinterés.

7. ¿Frente a los eventos sísmicos que se han suscitado últimamente que tipo de incidentes se han originado en las edificaciones?

Tabla 11
Incidentes originados durante y después de los sismos.

Categoría	Frecuencia	Porcentaje
Colapso	0	0%
Fisuras en mampostería (Paredes, etc.)	187	58%
Fallas en los elementos estructurales	41	13%
Falla en la cimentacion	0	0%
No ha ocurrido nada	32	19%
Otros	35	11%
total	325	100%

Elaborado por: Campaña & Goya (2019)

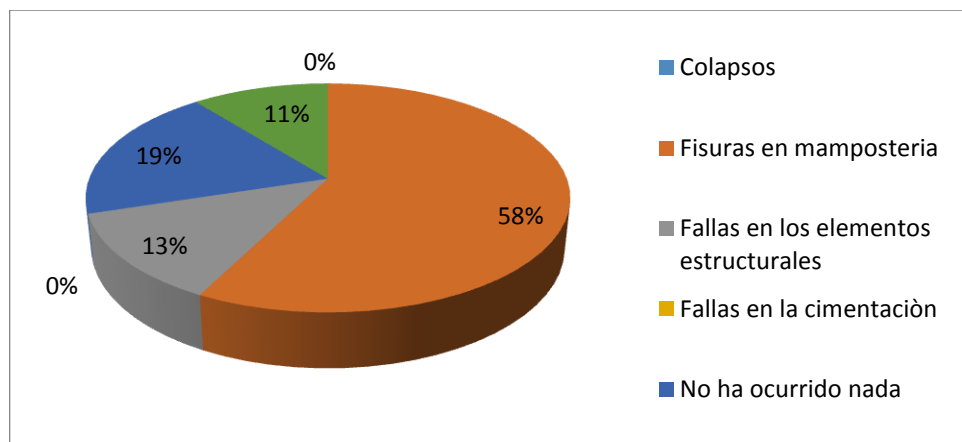


Figura 20. Incidentes originados durante y después de los sismos
 Elaborado por: Campaña & Goya (2019)

Análisis: El 58% de las personas sufrieron daños en mampostería, el 19% manifiesta que no ocurrió nada, el 13% sufrió fallas en los elementos estructurales, el 11% manifiestan otros tipos de afectaciones menores.

8. ¿Considera usted qué al momento de construir los maestros no siguen al menos conceptos y criterios mínimos para ayudar a mitigar los efectos de un posible sismo?

Tabla 12
Criterios mínimos de mitigación frente a un sismo.

Categoría	Frecuencia	Porcentaje
Muy de acuerdo	241	74%
Algo de acuerdo	43	13%
Ni de acuerdo ni en desacuerdo	8	2%
Algo en desacuerdo	33	10%
Muy en desacuerdo	0	0%
Total	325	100%

Elaborado por: Campaña & Goya (2019)

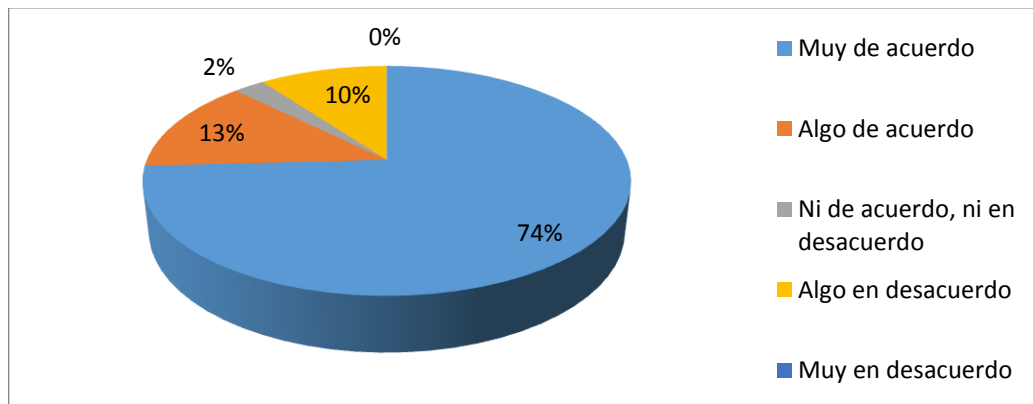


Figura 21. Criterios mínimos de mitigación frente a un sismo.
Elaborado por: Campaña & Goya (2019)

Análisis: El 74% de la población considera que no se siguen normas mínimas al momento de edificar, el 13% está algo de acuerdo con respecto a la falta de criterios, el 10% está algo en desacuerdo, el 2% considera estar ni en acuerdo ni en desacuerdo, el resto de personas consultadas no mostro interés alguno.

9. ¿Cree usted que en el Cantón Palestina deberían impedir las construcciones en lugares con elevado riesgo sísmico o al menos debería exigirse un estudio previo construcción de la edificación?

Tabla 13
Criterios para construir en zonas de alta sismicidad.

Categoría	Frecuencia	Porcentaje
Muy de acuerdo	297	91%
Algo de acuerdo	20	6%
Ni de acuerdo ni en desacuerdo	8	2%
Algo en desacuerdo	0	0%
Muy en desacuerdo	0	0%
Total	325	100%

Elaborado por: Campaña & Goya (2019)

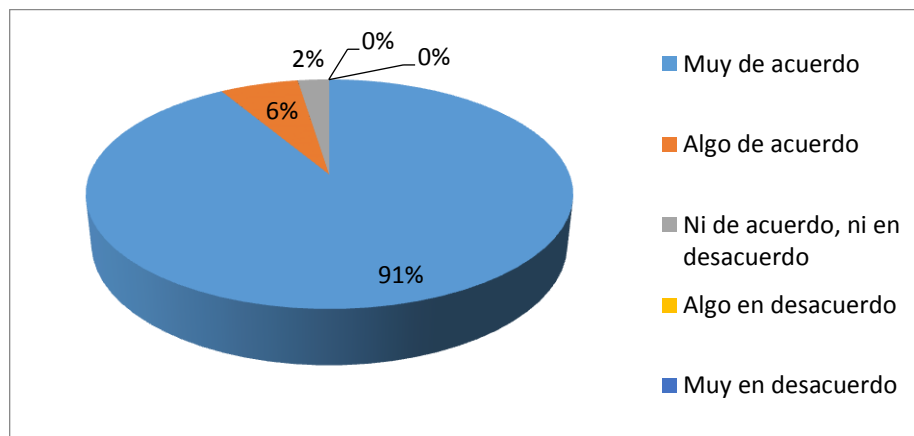


Figura 22. Criterios para construir en zonas de alta sismicidad
 Elaborado por: Campaña & Goya (2019)

Análisis: El 91% considera que deberían impedirse las construcciones en lugares de alta sismicidad o deberían realizarse previo a un estudio de suelo, el 6% está algo de acuerdo y el 2% está ni de acuerdo ni en desacuerdo.

10. ¿Está usted de acuerdo en que en todos los municipios se realicen estudios de microzonificación sísmica con la finalidad de salvaguardar la vida de las personas e integridad de las edificaciones?

Tabla 14
Estudios de microzonificación sísmica en todos los cantones.

Categoría	Frecuencia	Porcentaje
Muy de acuerdo	258	79%
Algo de acuerdo	30	9%
Ni de acuerdo ni en desacuerdo	37	11%
Algo en desacuerdo	0	0%
Muy en desacuerdo	0	0%
Total	325	100%

Elaborado por: Campaña & Goya (2019)

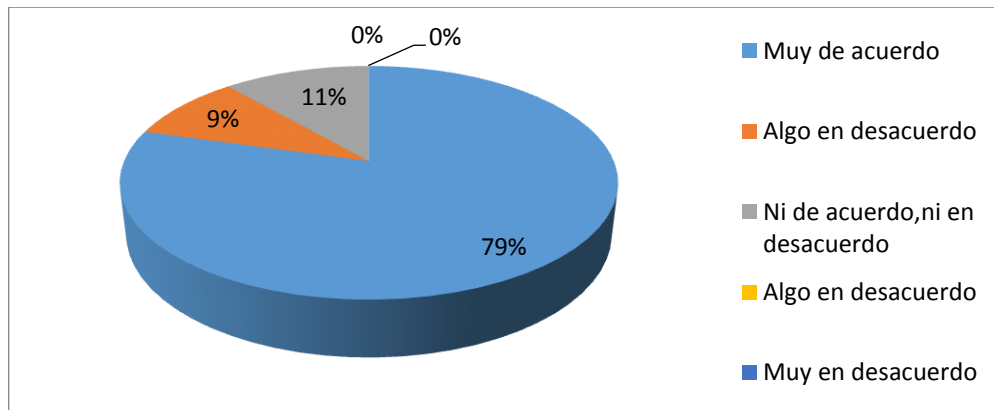


Figura 23. Estudios de microzonificación sísmica en todos los cantones
Elaborado por: Campaña & Goya (2019)

Análisis: El 79% de la población está muy de acuerdo, el 11% manifiesta estar ni acuerdo ni en desacuerdo, el 9% manifiesta estar algo de acuerdo y el resto de encuestados no muestran interés alguno a lo anteriormente encuestado.

3.8. Resultados de entrevistas a Profesionales Ingenieros civiles, orientados al área del cálculo y diseño estructural.

Entrevistadores: Los Campaña & Goya (2019)

Entrevistado: PhD.Msc. Ing. Leonardo Echeverría Fabre

Jefe regional de Mobiliario del Instituto Seguridad Social de fuerzas armadas (ISSFA)

Ex – Docente de la Universidad Laica Vicente Rocafuerte de Guayaquil

Investigador Científico.

1.- ¿Cómo observa usted el comportamiento de las estructuras frente a los últimos eventos sísmicos suscitados en el Ecuador?

Las edificaciones en el país en su gran mayoría no cumplen con parámetros mínimos de diseño estructural, muchas de ellas son vetustas, y hace aproximadamente unos 5 años los GADS municipales han implementado el requerimiento de planos para poder proceder a construir, deberían tener un comportamiento dúctil frente a los próximos probables sismos que se originen.

2.- ¿Cuál sería el método más efectivo con base en su experiencia para poder identificar las zonas con mayor vulnerabilidad sísmicas de un sitio en específico?

De forma generalizada estudios de suelos que me permitan conocer la estratigrafía y el comportamiento mecánico del suelo, de forma más particular y detallada un estudio de microzonificación sísmica que me permita conocer el comportamiento sísmico del suelo y la interacción entre el suelo y la estructura.

3.- ¿Cuáles considera usted que deberían ser las instituciones directamente vinculadas en la realización de un estudio de microzonificación a nivel local o nacional?

Deberían las universidades que ofertan las carreras de Ingeniería civil tanto a nivel de pregrado como a nivel de maestría abrirse campo en el área de la Ingeniería sísmica y de manera conjunta buscar el apoyo de instituciones gubernamentales.

Los municipios deberían ser actores directos y realizar sus propios estudios de microzonificación para que mediante sesión de consejo sean aprobados como parte de las ordenanzas municipales y normas técnicas de edificación.

4.- ¿Cómo realizaría usted un estudio microzonal para identificar los riesgos sísmicos que se presentan en el sitio objeto de estudio?

Mediante parámetros ya establecidos y correlacionando los estudios ya realizados considerando que en Ecuador no existe mucha información referente a microzonificación sísmica, uno de los puntos clave a nivel de proceso sería contar con equipos necesarios como acelerógrafos, GPS, un software o alguna herramienta Excel que me permita convertir los registros sísmicos que genera el acelerógrafo en acelerogramas espectrales y luego generar un mapa temático donde pueda implementar en cada sitio de registro los acelerogramas con espectros de respuestas.

5.- ¿Considera usted que la Norma Ecuatoriana de la construcción (NEC) posee coeficientes sísmicos o factores Z regionalizados y totalmente generalizados?

La norma Ecuatoriana de la construcción presenta Coeficientes microzonales o Factores Z para cada una de las regiones y cantones del país, pero durante mucho tiempo no se ha podido obtener o al menos tener acceso del origen de los mismos, conocer el proceso de cálculo o modelado matemático que se realizaron para obtener los coeficientes.

6.- ¿Cual según su criterio sería el método más adecuado para poder crear un mapa temático identificando las zonas con mayor vulnerabilidad sísmica?

Como se lo menciono anteriormente no existe mucha información en el Ecuador en la cual se pueda recabar, la poca información que se posee indican y llegamos a la conclusión que mediante la identificación del lugar objeto de estudio se deben tomar los registros sísmicos necesarios y mediante coordenadas UTM generar un mapa temático con las zonas de mayor vulnerabilidad sísmica.

Entrevistadores: Los Campaña & Goya (2019)

Entrevistado: Ing. Fernando Francisco Lazo Sinchi.

Ex Presidente del Colegio de Ingenieros civiles del Ecuador (CICE) Periodo 2009 - 2010

1.- ¿Cómo observa usted el comportamiento de las estructuras frente a los últimos eventos sísmicos suscitados en el Ecuador?

Durante los últimos temblores y terremotos que se dieron hemos podido apreciar la carencia de normas de edificación y todo aquello se traduce a colapsos en ciertos sectores donde la incidencia sísmica es elevada y en fallas a nivel de infraestructura y superestructura, si bien es cierto las edificaciones en determinado momento pueden fallar pero deben estar diseñadas para que se comporten dúctilmente, por lo que quedó evidenciado en las mayoría de edificaciones que no tuvieron ese comportamiento.

2.- ¿Cuál sería el método más efectivo con base en su experiencia para poder identificar las zonas con mayor vulnerabilidad sísmicas de un sitio en específico?

Realizar estudios de microzonificación exclusivamente si de vulnerabilidad sísmica estamos hablando, es el único método o al menos el más conocido para poder identificar

los sitios con mayor vulnerabilidad sísmica es la microzonificación que se debe contar como mínimo con equipo de precisión como un acelerógrafo que mida las intensidades sísmicas y emita los respectivos registros.

3.- ¿Cuáles considera usted que deberían ser las instituciones directamente vinculadas en la realización de un estudio de microzonificación a nivel local o nacional?

Todas las instituciones estatales con competencias directas en el sector constructivo deberían estar inmersas en este tema de suma importancia en el desarrollo de infraestructuras en el País.

A nivel del Ejecutivo deberían tomar partes del Ministerios de transporte y obras públicas y la secretaría nacional de Gestión de riesgos. A nivel Local los Municipios de Cada cantón y a nivel educativo todas las instituciones de educación superior que oferten la carrera De ingeniería civil.

4.- ¿Cómo realizaría usted un estudio microzonal para identificar los riesgos sísmicos que se presentan en el sitio objeto de estudio?

Según lo planteado por entendidos en la materia lo esencial es identificar el sitio en el cual se requiere zonificar para poder determinar la estratigrafía del suelo pero más allá de aquellos se necesita conocer el comportamiento del suelo, como se propagan las Ondas sísmicas y Cual es el valor de las Ondas sísmicas para lo cual se requiere de un equipo llamado acelerógrafo el cual mide las intensidades en el Vacío, también se puede implementar la técnica de Nakamura la misma que mide las intensidades en el vacío.

5.- ¿Considera usted que la Norma Ecuatoriana de la construcción (NEC) posee coeficientes sísmicos o factores Z regionalizados y totalmente generalizados?

Durante los 30 años como Ingeniero civil y la mayor parte de ellos dedicado al cálculo y diseño estructural, no he conocido el procedimiento mediante el cual la NEC

establece los factores Z, lo cual me deja mucho que desear ya que existen Zonas inminentemente sísmicas que presentan coeficientes menores a zonas con muy bajo índice de sismicidad, todo esto relacionándolo a que Ecuador por su ubicación geográfica es un País sísmico

6.- ¿Cual según su criterio seria el método más adecuado para poder crear un mapa temático identificando las zonas con mayor vulnerabilidad sísmica?

Crear un mapa temático mediante un cuadro de coordenadas UTM del terreno, el resultado de los registros sísmicos traducidos desde luego a datos concretos, ese el método más efectivo y práctico porque es un mapa el cual será utilizado por profesionales y necesita contener datos puntuales.

Entrevistadores: Los Campaña & Goya (2019)

Entrevistado: Ing. Jony Javier Ronquillo Salavarría

Director de Obras Públicas del Municipio del Cantón Palestina Periodo 2004 – 2014.

1.- ¿Cómo observa usted el comportamiento de las estructuras frente a los últimos eventos sísmicos suscitados en el Ecuador?

Un comportamiento que evidentemente deja claro la falta de criterio profesional, un comportamiento que deja realmente plasmado el poco criterio que se impone al momento de edificar, en consecuencia no se aplicó parámetros mínimos al momento de construir.

2.- ¿Cuál sería el método más efectivo con base en su experiencia para poder identificar las zonas con mayor vulnerabilidad sísmicas de un sitio en específico?

Muchos profesionales llegamos a la conclusión que la Microzonificación es el método más exacto y a más de ser exacto es el más conocido y del que mayor información se posee dentro de la poca información que se tiene cabe recalcar, es una manera poder identificar claramente los lugares más vulnerables, los lugares con mayor riesgo sísmico.

3.- ¿Cuáles considera usted que deberían ser las instituciones directamente vinculadas en la realización de un estudio de microzonificación a nivel local o nacional?

Este es un compromiso de toda la sociedad civil, es un compromiso de todas las instituciones que de una u otra manera están inmersas en el área constructiva, pero directamente deberían estar involucrados:

Ministerios

Instituciones de Educación superior

Instituciones Privadas.

Municipios.

4.- ¿Cómo realizaría usted un estudio microzonal para identificar los riesgos sísmicos que se presentan en el sitio objeto de estudio?

Mediante equipos de precisión que me permitan obtener registros eso es lo más importante y también lo más difícil de obtener debido a su elevado costo y dificultad en encontrarlos, otro factor muy importante y quizás el más importante y relevante de todos es tener conocimiento pleno de Ingeniería estructural e ingeniería sísmica para poder obtener resultados certeros y puntualizados

5.- ¿Considera usted que la Norma Ecuatoriana de la construcción (NEC) posee coeficientes sísmicos o factores Z regionalizados y totalmente generalizados?

La NEC establece Factores Z para que sean utilizados al momento de realizar un estudio modal estático, modal dinámico, cálculo de cortante basal, si están establecidos deben tener aval por algo están dentro de la Norma, pero personalmente no conozco el estudio Zonal por medio del cual se obtuvieron los Coeficientes, con respecto a la regionalización de los mismos, es necesario tener información más preciso para poder llegar a ciertas conclusiones en específico.

6.- ¿Cual según su criterio seria el método más adecuado para poder crear un mapa temático identificando las zonas con mayor vulnerabilidad sísmica?

Desde luego que crear un mapa a través de coordenadas y puntualizar a través de coordenadas mismo dentro del mapa los sitios en los cuales se instaló el equipo de medición en este caso particular el acelerógrafo, traducir los registros sísmicos o acelerogramas a acelerogramas espectrales y plasmar la información de forma concreta.

CAPITULO IV

PROPUESTA FINAL

PROPUESTA

4.1. Tema.

Evaluación del coeficiente zonal sísmico para la microzonificación en el sector 4 del cantón palestina

4.2. Descripción de la propuesta.

En la actualidad no se dispone de muchos estudios de microzonificación sísmica y los que existen se han realizado en grandes ciudades o a nivel provincial. A raíz de todos los eventos sísmicos que se han suscitado y que probablemente se seguirán originando debido al constante movimientos de placas tectónicas y debido a la ubicación geográfica del Ecuador nuestra propuesta es realizar un estudio microzonal sísmico con la finalidad de elaborar un mapa temático donde podamos identificar las zonas más vulnerables asignando valores y el grado de peligro sísmico en cada sitio donde se realizaron los respectivos análisis.

Esto servirá para que el municipio y los profesionales que vayan a realizar edificaciones logren tomar en consideración aspectos importantes para poder dimensionar los respectivos elementos estructurales y mitigar futuros daños en las edificaciones.

4.3. Equipos y Materiales

4.3.1. GPS (Sistema de Posicionamiento Global)



Figura 24. Equipo GPS.
Fuente: Los Campaña & Goya (2019)

4.3.2. Acelerógrafo.



Figura 25. Acelerógrafo medidor de intensidades sísmicas.
Fuente: Los Campaña & Goya (2019)

4.3.3. Software AcelSin – Acelerograma Sintético.



Figura 26. Software generador de acelerogramas.
Fuente: Software AcelSin

4.4. Progreso del Proyecto.

4.4.1. Diagrama de Flujo de las etapas de desarrollo del Proyecto.

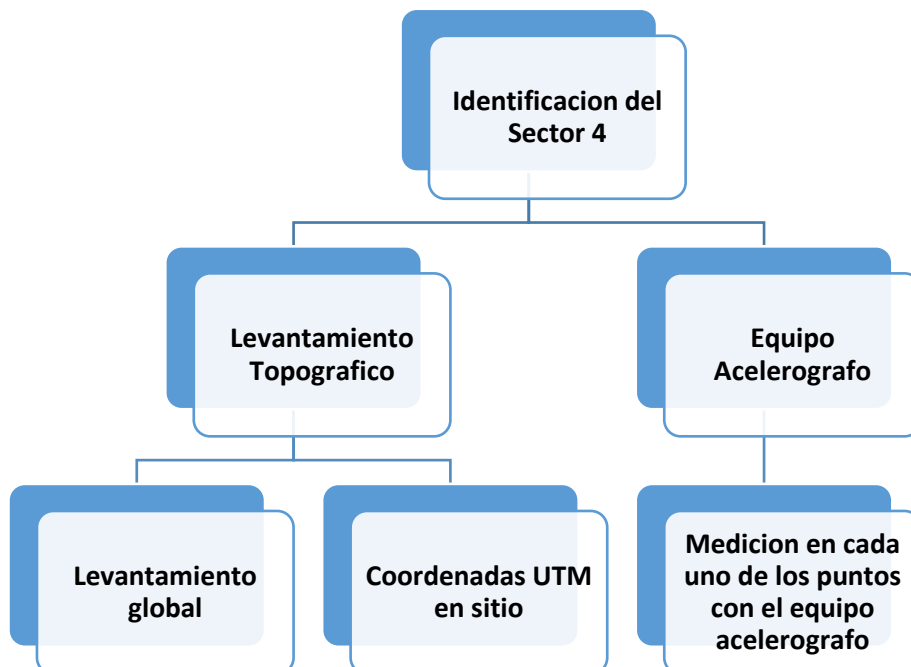


Figura 27. Desarrollo del Mapa Temático.
Elaborado por: Campaña & Goya (2019)

4.5. Elaboración del mapa Temático

Equipo: GPS.

Para elaborar el mapa temático procedimos a delimitar la zona objeto de estudio y con un Equipo GPS el cual obtuvo un margen de error de $\pm 3\%$ de error se procedió a tomar las coordenadas en el sitio, posteriormente se las ingreso en el Programa de extensión Dwg AutoCAD donde obtuvimos mediante coordenadas UTM (Unidades Transversas De Mercator) el mapa.

Posteriormente se procedió a tomar coordenadas en cada uno de los 30 sitios en el cual se colocó el equipo acelerógrafo para poder poseer información exacta de cada uno de los sitios donde se obtuvieron registros sísmicos.

Equipo: Acelerógrafo.

El procedimiento fue el siguiente, se colocó el equipo de medición en cada uno de los treinta puntos en otras palabras en cada uno de los sitios que estratégicamente se escogieron para realizar el respectivo análisis, el acelerógrafo con precisión de 1 Hz midió la intensidad de las ondas Sísmicas Corticales en el tiempo de 1 minuto, tiempo en el cual se obtuvo el respectivo registro sísmico, posteriormente se procedió a la interpretación del acelerograma sísmico el cual posee un valor real en cada uno de sus puntos.

Equipo: Software AcelSin.

Por medio de este Software el cual exclusivamente sirve para poder generar acelogramas sintéticos en casos en los que no se posea mayor información y no se desee recurrir a los espectros de respuestas generalizados que proporciona la Norma Ecuatoriana de la construcción (NEC), en nuestro caso de forma particular obtuvimos los registros sísmicos por medio del equipo de precisión (acelerógrafo) mediante los cuales se ingresaron los datos obtenidos del respectivo registro.

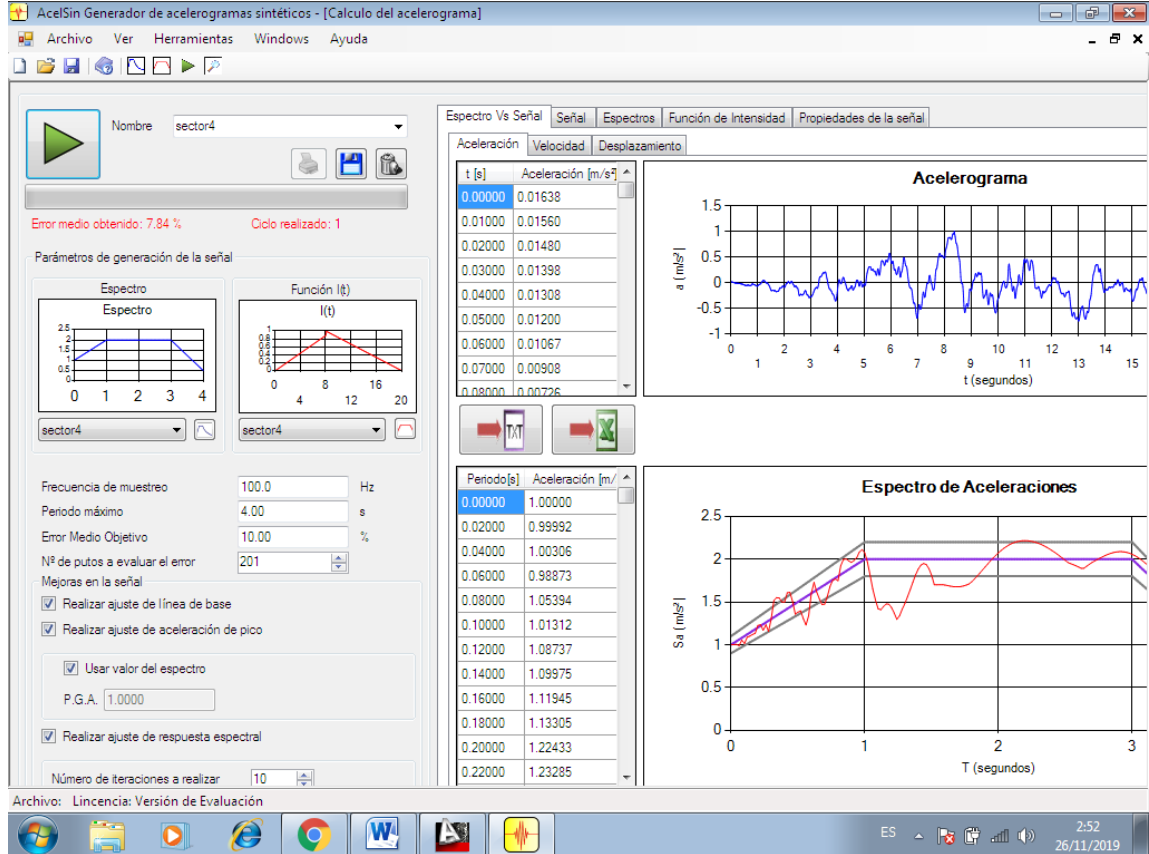


Figura 28 Software AcelSin en la interfaz de la pantalla
Elaborado por: Campaña & Goya (2019)

4.6. Pruebas y Mediciones.

4.6.1. Estudio de suelo.

Se realizaron dos perforaciones en el sitio con la finalidad de conocer el perfil estratigráfico del terreno con la finalidad de conocer las propiedades del suelo y la propagación de la Onda Cortical que se generara a lo largo y ancho en el sector 4 del Cantón Palestina.

PARA: GAD Municipal del Cantón Palestina
OBRA: Construcción de Parques de 484 m²
UBICACIÓN: Cantón Palestina

INFORME TÉCNICO

En la provincia del Guayas, Cantón Palestina, se realizó el Estudio de Suelos para la Construcción de dos parques lineales. Adicionalmente el área del terreno se lo observó a un solo nivel sin accidentes geográficos bruscos.

Con el fin de realizar la prospección y determinar las características físicas y mecánicas de los estratos de suelo existentes en el sub-suelo del área a construirse y nivel freático correspondiente, se realizaron y se describen desde la cota 0.00 y por señalamiento del departamento técnico del interesado, 2 perforaciones de 2,00 ms de profundidad aproximadamente, signadas como #1 y #2 todas hasta encontrar manto con capacidad de resistir la demanda de la obra.

Los resultados de los análisis de las muestras obtenidas en las perforaciones así como su localización, se adjuntan. Analizando el reporte del estudio del sub-suelo, se determinan los siguientes estratos característicos:

PERFORACIÓN # 1

0,00 ms. – 1,00 ms.

Estrato superficial, constituido por "Material Pétreo de Relleno", Grava Arena Limo Arcillosa, Color Café Claro (Cascajo), de densidad media alta, según datos proporcionados por el interesado, este estrato tiene más de un año de haber sido instalado en sitio.

1,00 ms. – 1,40 ms.

Estrato subyacente, constituido por Arena Fina Limosa mezclada con Arcilla Color Café Claro, de densidad media. Con porcentaje de humedad natural 36.48 %, pasante por el tamiz # 200 igual a 26.35 %. Con número de golpes promedio según el ensayo S.P.T. igual a (7-7-9-9).

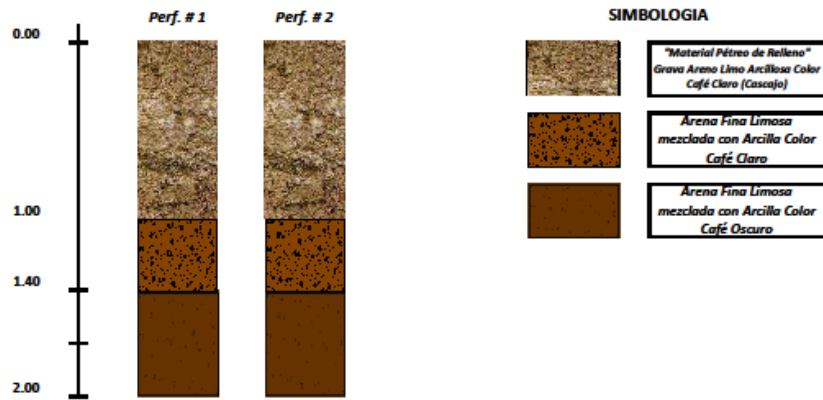
1,40 ms. – 2,00 ms.

Estrato subyacente, constituido por Arena Fina Limosa mezclada con Arcilla Color Café Oscuro, de densidad media. Con porcentaje de humedad natural promedio de 37.66 %, pasante por el tamiz # 200 de 29.80%. Con número de golpes promedio según el ensayo S.P.T. igual a (11-15-16-25)

Figura 29 Informe Estudio de suelos.
Elaborado por: Los Campaña & Goya (2019)

PERFILES ESTRATIGRAFICOS

PARA: GAD Municipal del Canton Milagro
OBRA: Construcción de Iglesia de tres niveles de 484 m2
Ubic.: Canton Milagro



Ing. Jonny Ronquillo S.
Reg.Prof # 09-3094

Figura 30. Perfiles estatigraficos.
Fuente: GeoSuelos (2019)


DESCRIPCIÓN ESTRATIGRÁFICA	PROF. m	MUEST. No	SIMB	HUMEDAD NATURAL W - %	GRANULOMETRÍA % PASANTE		LÍMITES DE ATTERBERG		CLASIF. SUCS	PROPIEDADES FÍSICAS									
					1 # 4	1 # 200	WL - %	IP - %		&	"qu"	"p"	"t"	E	"N"				
P #2	0.00																		
"Material Pétreo de Relleno" Grava Arena Limo Arcillosa Color Café Claro (Cascajo)	0.40																		
	0.50																		
	0.70																		
	0.80																		
	1.00																		
Arena Fina Limosa mezclada con Arcilla Color café Claro	1.10	1		34.56	100.00	24.66			SM									7-8-11	
Arena Fina Limosa mezclada con Arcilla Color café oscuro	1.30																		
	1.40																		
	1.50																		
	1.70	2		35.21	100.00	27.22			SM									9-7-7-10	
	1.80																		
	2.00	3		39.33	100.00	31.00			SM									12-22-25-35	
PARA: GAD Municipal del Canton Palestina OBRA: Construcción de parques lineales UBICACIÓN: Canton Palestina PERF.: - 2 - FECHA: 09 - Mayo - 2018				NOMENCLATURA							NOMBRE DE LA EMPRESA								
				& :	Peso Unitario		T/m ³			<hr/> Ing. Jonny Ronquillo S. Reg. Prof # 09-3094									
				"qu" :	Resistencia Compresión Simple		Kg/cm ²												
				"t" :	Resistencia Torvane		Kg/cm ²												
				E :	Deformación		%												
				N :	Número de golpes sobre 6" de penetración		S.P.T.												
				"p" :	Penetrómetro Manual		Kg/cm ²												

Figura 31. Informe de perforación
 Fuente: GeoSuelos (2019)

4.6.1.1. Clasificación de los Perfiles de Suelos según NEC.

Tabla 15
Comportamiento del suelo.

Tipo de Perfil Del Subsuelo	I	II	III	IV	V	VI
Factor Z	0.15	0.25	0.30	0.35	0.40	≥ 0.50
A	0.75	0.75	0.75	0.75	0.75	0.75
B	0.75	0.75	0.75	0.75	0.75	0.75
C	1.00	1.10	1.20	1.25	1.30	1.45
D	1.20	1.25	1.30	1.40	1.50	1.65
E	1.50	1.60	1.70	1.80	1.90	2.00
F	Revisar tabla de descripción de suelos					

Fuente: Norma Ecuatoriana de la Construcción (NEC-15)
Elaborado por: Campaña & Goya (2019)

4.6.1.2.Descripción del Comportamiento de los suelos.

Tabla 16
Comportamiento de los suelos

Tipo de Perfil	Descripción	Definición
A	Perfil de roca competente	$V_s \geq 1500 \text{ m/s}$
B	Perfil de roca de rigidez media	$1500 \text{ m/s} > V_s \geq 760 \text{ m/s}$
C	Perfiles de suelos muy densos o roca blanda, que cumplan con el criterio de velocidad de la onda de cortante. Perfiles de suelos muy densos o roca blanda, que cumplan con cualquiera de los dos criterios.	$760 \text{ m/s} > V_s \geq 360 \text{ m/s}$ $N \geq 50.0$
D	Perfiles de suelos rígidos que cumplan con el criterio de velocidad de la onda de cortante. Perfiles de suelos rígidos que cumplan Cualquiera de las dos condiciones.	$50 > N \geq 15.0$ $100 \text{ kPa} > S_u \geq 50 \text{ kPa}$
E	Perfil que cumpla el criterio de Velocidad de la onda de cortante. Perfil que contiene un espesor total H mayor de 3 m de arcillas blandas	$V_s < 180 \text{ m/s}$ $IP > 20$ $w \geq 40\%$ $S_u < 50 \text{ kPa}$
F	Los perfiles de suelo Tipo F requieren una evaluación realizada Explícitamente en el sitio por un ingeniero geotecnista.	

Fuente: Norma Ecuatoriana de la construcción. (NEC -15)
Elaborado por: Campaña & Goya (2019)

4.6.2. Pruebas con acelerógrafo.

En todo el sector 4 del cantón Palestina se procedieron a tomar los respectivos registros sísmicos con el acelerógrafo, se hicieron 30 tomas en diferentes lugares con la finalidad de obtener un registro sísmico en cada lugar específico para posteriormente evaluar el coeficiente sísmico o Factor Z que proporciona la NEC con el registro obtenido de forma puntual y real.

Para poder obtener los respectivos valores de las aceleraciones se procedió a calcular con AcelSin y generar los acelerogramas con un espectro de respuesta prefijado y las aceleraciones producto de los registros sísmicos IN SITU.

4.6.3. Evaluación del coeficiente obtenido en las muestras.

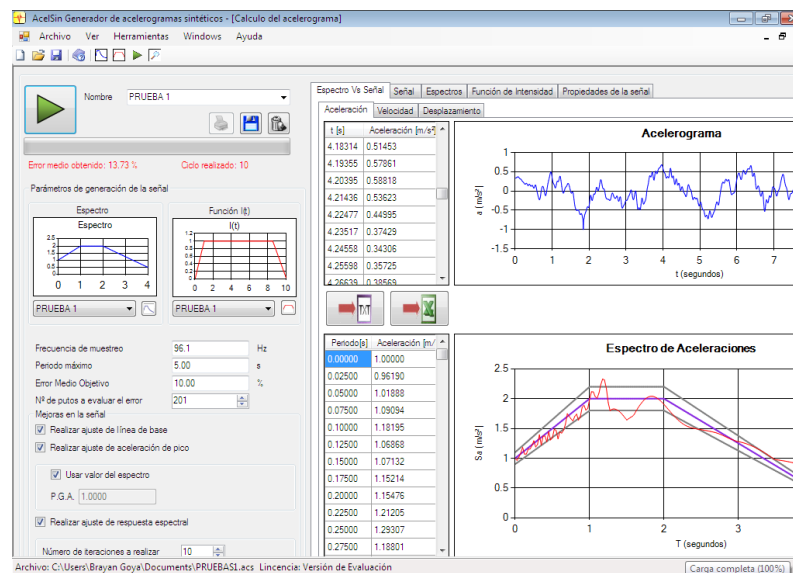


Figura 32. Software en el monitor.
Elaborado por: Campaña & Goya (2019)

Análisis: Se proceden a tomar los datos provenientes de los registros sísmicos e ingresarlos en el Software AcelSin el cual genera un acelerograma de respuesta con el valor específico para el espécimen.

ESPECIMEN 1 - CODIGO: PR1

Equipo : Acelerógrafo

Frecuencia: 11.0 Hertz (HZ)

Tiempo Transversal: 0.149
Segundos

Tiempo Vertical: - 0.019
Segundos

Tiempo Longitudinal: 0.001
Segundos

Pico máximo aceleración T:
0.0530 m/Seg²

Pico máximo aceleración V:
0.0530 m/Seg²

Pico máximo aceleración L:
0.0530 m/Seg²

Pico máximo Desplazamiento
T:
0.00136 mm

Pico máximo Desplazamiento
V:
0.00081 mm

Pico máximo Desplazamiento
L:
0.00161 mm

Software AcelSin

Valor Máximo porcentual con
respecto a la gravedad, a
partir del acelerograma
generado.

Duración del sismo generado:
10 Seg.
Aceleración máxima:
0.58818 m/seg² en 4.203 Seg.

Figura 33. Ficha Técnica
Elaborado por: Campaña & Goya (2019)

PRUEBA 2

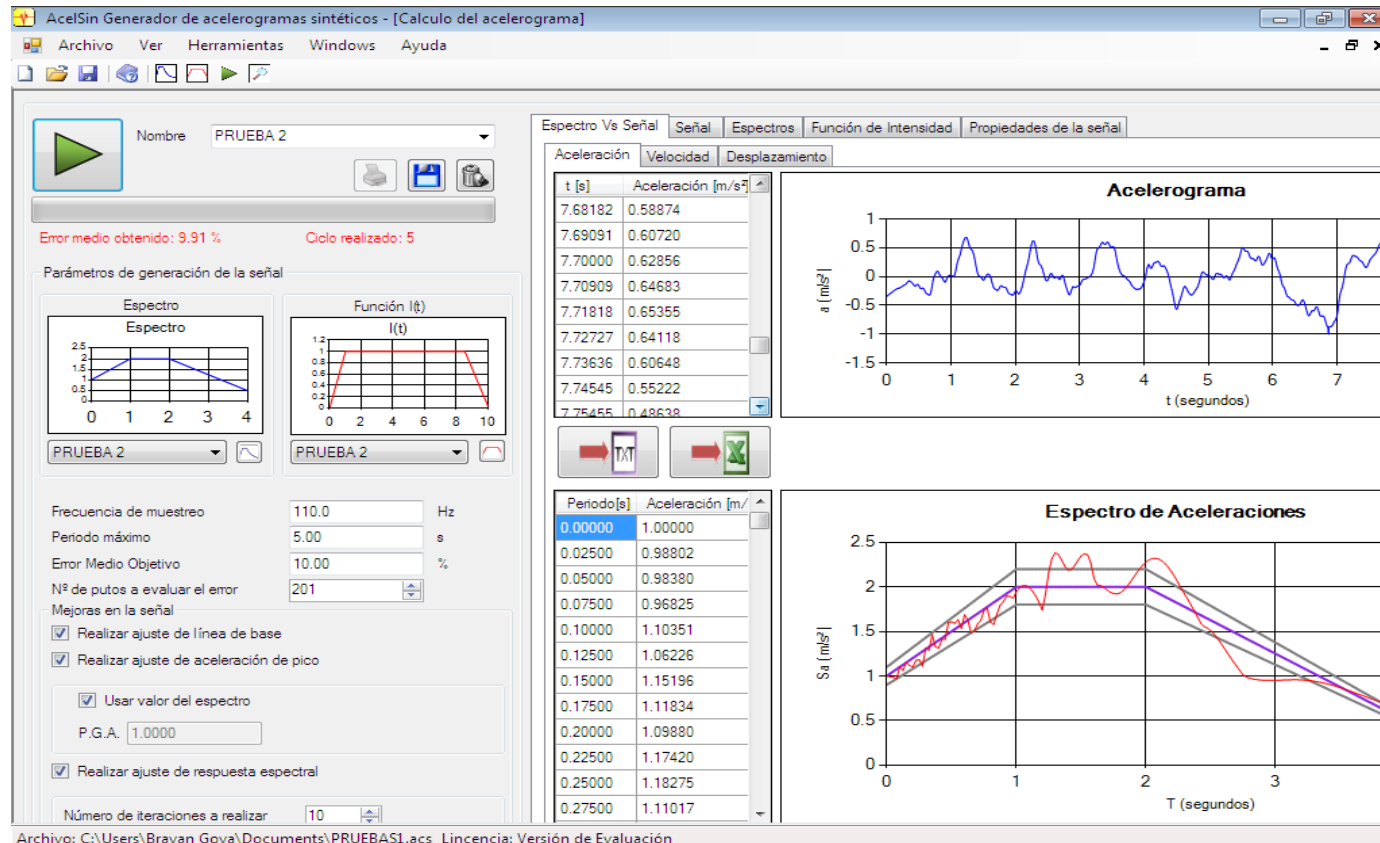


Figura 34. Software en el monitor.

Fuente: Los Campaña & Goya (2019).

Análisis: Se proceden a tomar los datos provenientes de los registros sísmicos e ingresarlos en el Software AcelSin el cual genera un acalograma de respuesta con el valor específico para el espécimen.

ESPECIMEN 2 - CODIGO: PR2

Equipo : Acelerógrafo

Frecuencia: 13.8 Hertz (HZ)

Tiempo Transversal: 0.675
Segundos

Tiempo Vertical: 0.784
Segundos

Tiempo Longitudinal: 0.840
Segundos

Pico máximo aceleración T:
0.106 m/Seg²

Pico máximo aceleración V:
0.133 m/Seg²

Pico máximo aceleración L:
0.106 m/Seg²

Pico máximo Desplazamiento
T:
0.0156 mm

Pico máximo Desplazamiento
V:
0.00927 mm

Pico máximo Desplazamiento
L:
0.0164 mm

Software AcelSin

Valor Máximo porcentual con
respecto a la gravedad, a
partir del acelerograma
generado.

Duración del sismo Generado:
10 Segundos
Aceleración máxima:
0.65355 m/seg² en 7.71818
Seg.

Figura 35. Ficha Técnica
Elaborado por: Campaña & Goya (2019)

PRUEBA 3

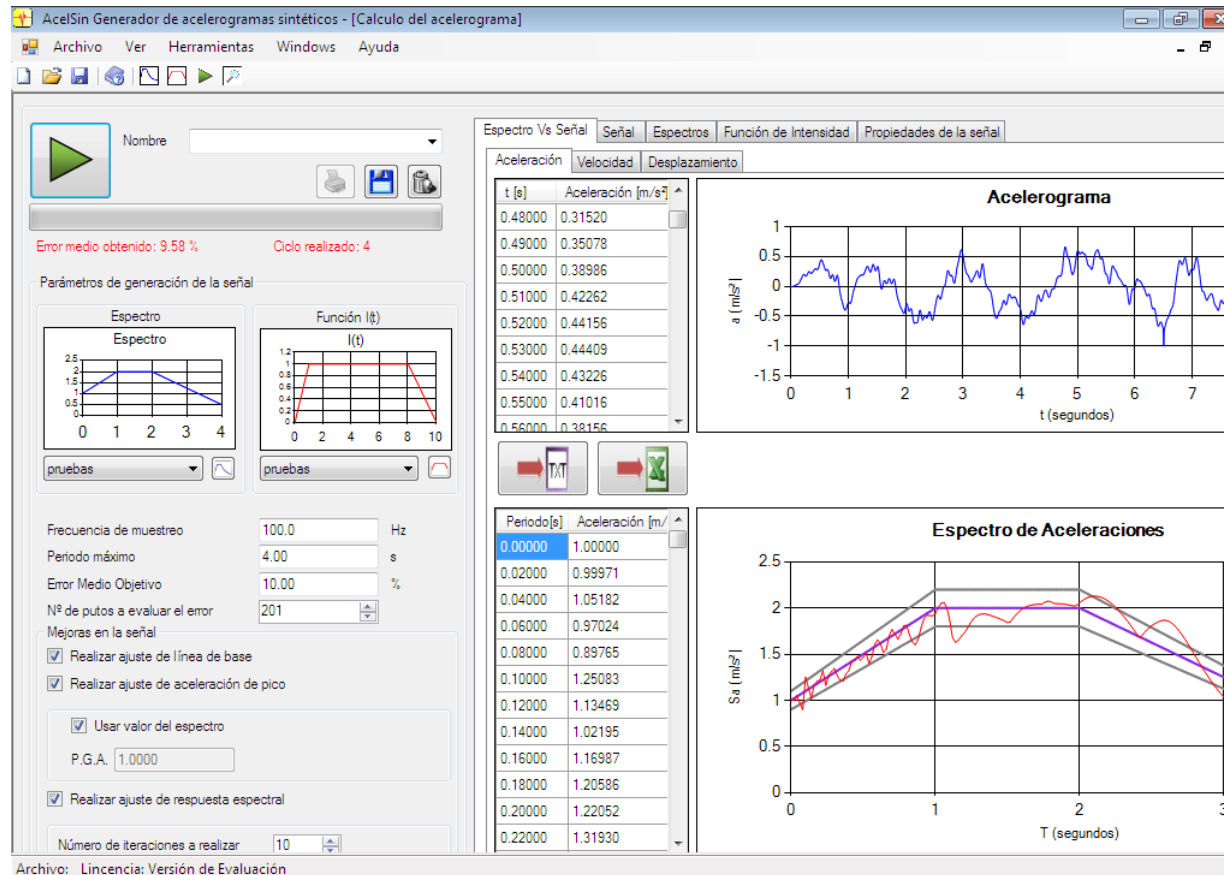


Figura 36. Software en el monitor.

Fuente: Los Campaña & Goya (2019).

Análisis: Se proceden a tomar los datos provenientes de los registros sísmicos e ingresarlos en el Software AcelSin el cual genera un acalograma de respuesta con el valor específico para el espécimen.

ESPECIMEN 3 - CODIGO: PR3

Equipo : Acelerógrafo

Frecuencia: 2.9 Hertz (HZ)

Tiempo Transversal: 0.025
Segundos

Tiempo Vertical: 0.095
Segundos

Tiempo Longitudinal: 0.032
Segundos

Pico máximo aceleración T:
0.0530 m/Seg²

Pico máximo aceleración V:
0.0795 m/Seg²

Pico máximo aceleración L:
0.0795 m/Seg²

Pico máximo Desplazamiento
T:
0.00012 mm

Pico máximo Desplazamiento
V:
0.00006 mm

Pico máximo Desplazamiento
L:
0.00012 mm

Software AcelSin

Valor Máximo porcentual con
respecto a la gravedad, a
partir del acelerograma
generado.

Duración del sismo Generado:
10 Segundos
Aceleración máxima: 0.44156
m/seg² en 0.52 Seg.

Figura 37. Ficha Técnica
Elaborado por: Campaña & Goya (2019)

PRUEBA 4

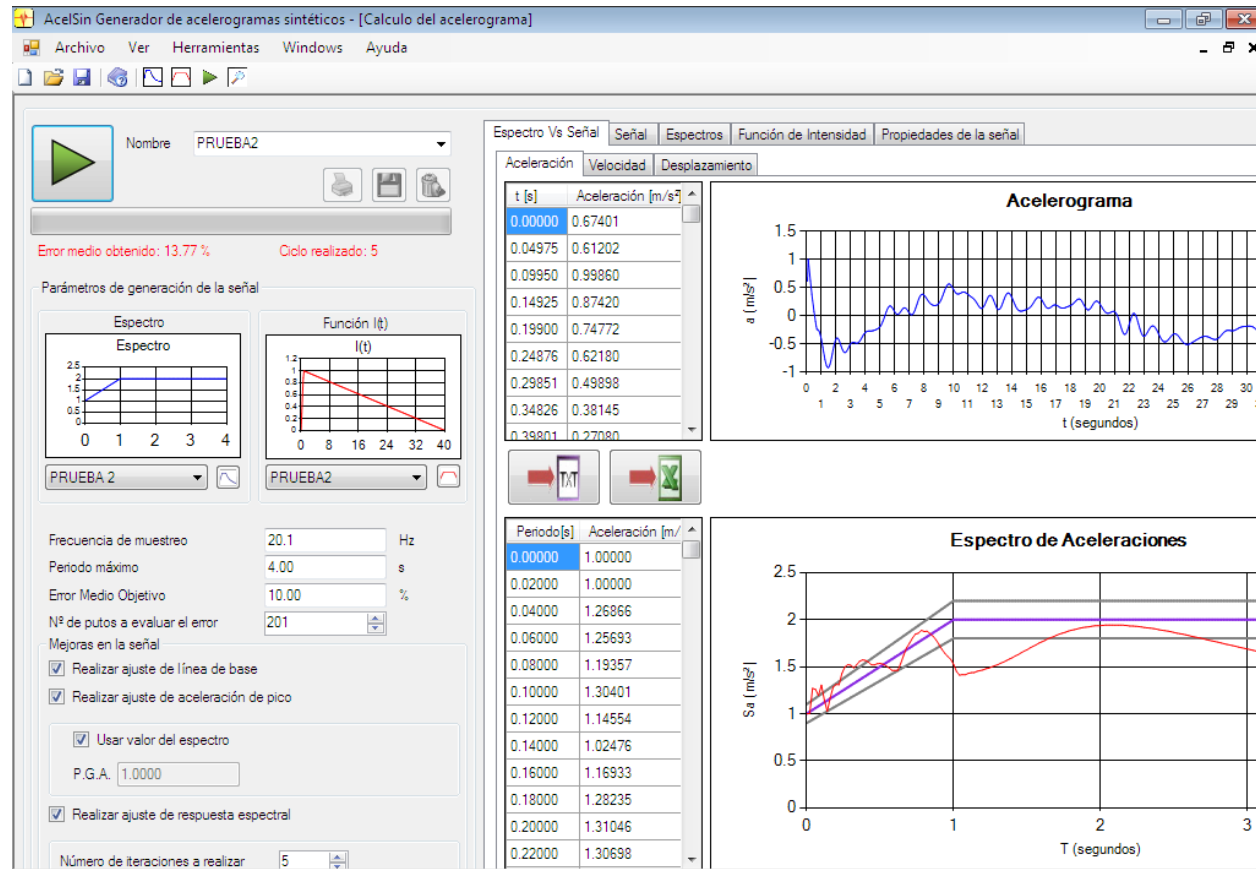


Figura 38. Software en el monitor.

Fuente: Los Campaña & Goya (2019).

Análisis: Se proceden a tomar los datos provenientes de los registros sísmicos e ingresarlos en el Software AcelSin el cual genera un acaleroograma de respuesta con el valor específico para el espécimen.

ESPECIMEN 4 - CODIGO: PR4

Equipo : Acelerógrafo

Frecuencia: 4.7 Hertz (HZ)

Tiempo Transversal: 0.675
Segundos

Tiempo Vertical: 0.784
Segundos

Tiempo Longitudinal: 0.840
Segundos

Pico máximo aceleración T:
0.106 m/Seg²

Pico máximo aceleración V:
0.133 m/Seg²

Pico máximo aceleración L:
0.106 m/Seg²

Pico máximo Desplazamiento
T:
0.0156 mm

Pico máximo Desplazamiento
V:
0.00927 mm

Pico máximo Desplazamiento
L:
0.0164 mm

Software AcelSin

Valor Máximo porcentual con
respecto a la gravedad, a
partir del acelerograma
generado.

Duración del sismo Generado:
10 Segundos
Aceleración máxima: 0.62180
m/seg² en 0.09950 Seg.

Figura 39. Ficha Técnica
Elaborado por: Campaña & Goya (2019)

PRUEBA 5

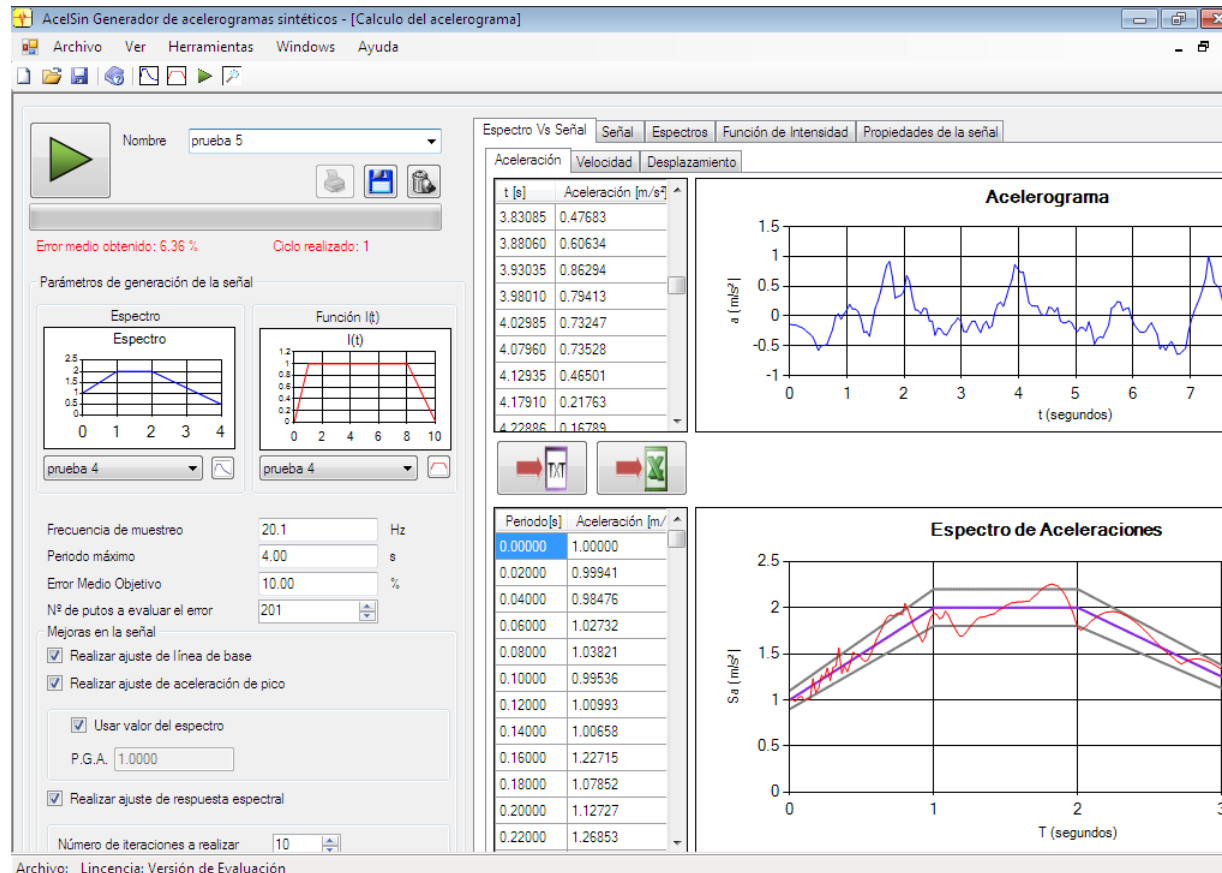


Figura 40. Software en el monitor.

Fuente: Los Campaña & Goya (2019).

Análisis: Se proceden a tomar los datos provenientes de los registros sísmicos e ingresarlos en el Software AcelSin el cual genera un acaleroograma de respuesta con el valor específico para el espécimen.

ESPECIMEN 5 - CODIGO: PR5

Equipo : Acelerógrafo		Frecuencia: 5.1 Hertz (HZ)	
Tiempo Transversal: 0.145 Segundos	Tiempo Vertical: 0.120 Segundos	Tiempo Longitudinal: 0.204 Segundos	
Pico máximo aceleración T: 0.0530 m/Seg2	Pico máximo aceleración V: 0.0530 m/Seg2	Pico máximo aceleración L: 0.0530 m/Seg2	
Pico máximo Desplazamiento T: 0.0101 mm	Pico máximo Desplazamiento V: 0.00639 mm	Pico máximo Desplazamiento L: 0.0112 mm	
Software AcelSin	Valor Máximo porcentual con respecto a la gravedad, a partir del acelerograma generado.	Duración del sismo Generado: 10 Segundos Aceleración máxima: 0.73247 m/seg2 en 3.93 Seg.	

Figura 41. Ficha Técnica
Elaborado por: Campaña & Goya (2019)

PRUEBA 6

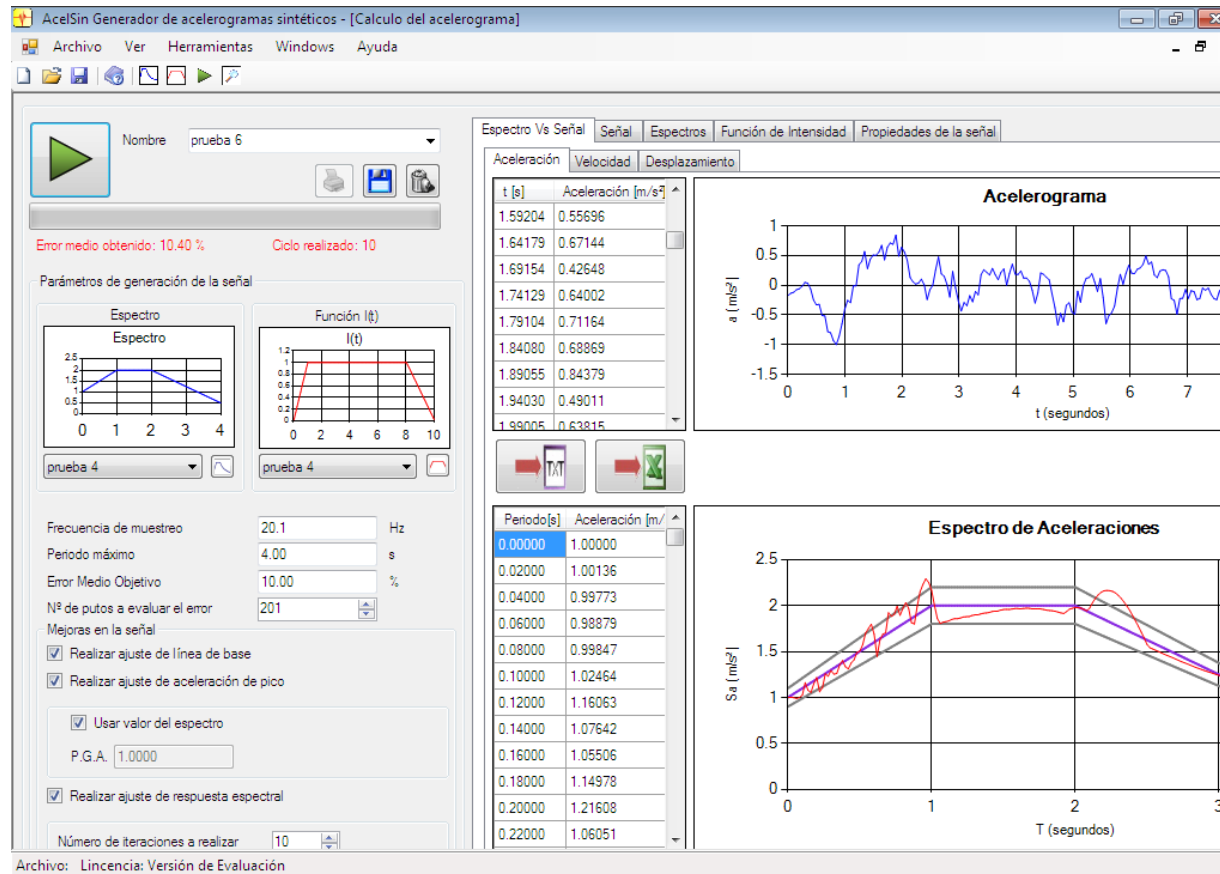


Figura 42. Software en el monitor.

Fuente: Los Campaña & Goya (2019).

Análisis: Se proceden a tomar los datos provenientes de los registros sísmicos e ingresarlos en el Software AcelSin el cual genera un acalograma de respuesta con el valor específico para el espécimen.

ESPECIMEN 6 - CODIGO: PR6

Equipo : Acelerógrafo

Frecuencia: 5.4 Hertz (HZ)

Tiempo Transversal: 0.071
Segundos

Tiempo Vertical: 0.258
Segundos

Tiempo Longitudinal: 0.294
Segundos

Pico máximo aceleración T:
0.0530 m/Seg²

Pico máximo aceleración V:
0.0795 m/Seg²

Pico máximo aceleración L:
0.0795 m/Seg²

Pico máximo Desplazamiento
T:
0.00890 mm

Pico máximo Desplazamiento
V:
0.00406 mm

Pico máximo Desplazamiento
L:
0.0124 mm

Software AcelSin

Valor Máximo porcentual con
respecto a la gravedad, a
partir del acelerograma
generado.

Duración del sismo Generado:
10 Segundos
Aceleración máxima: 0.71164
m/seg² en 1.79104 Seg.

Figura 43. Ficha Técnica
Elaborado por: Campaña & Goya (2019)

PRUEBA 7

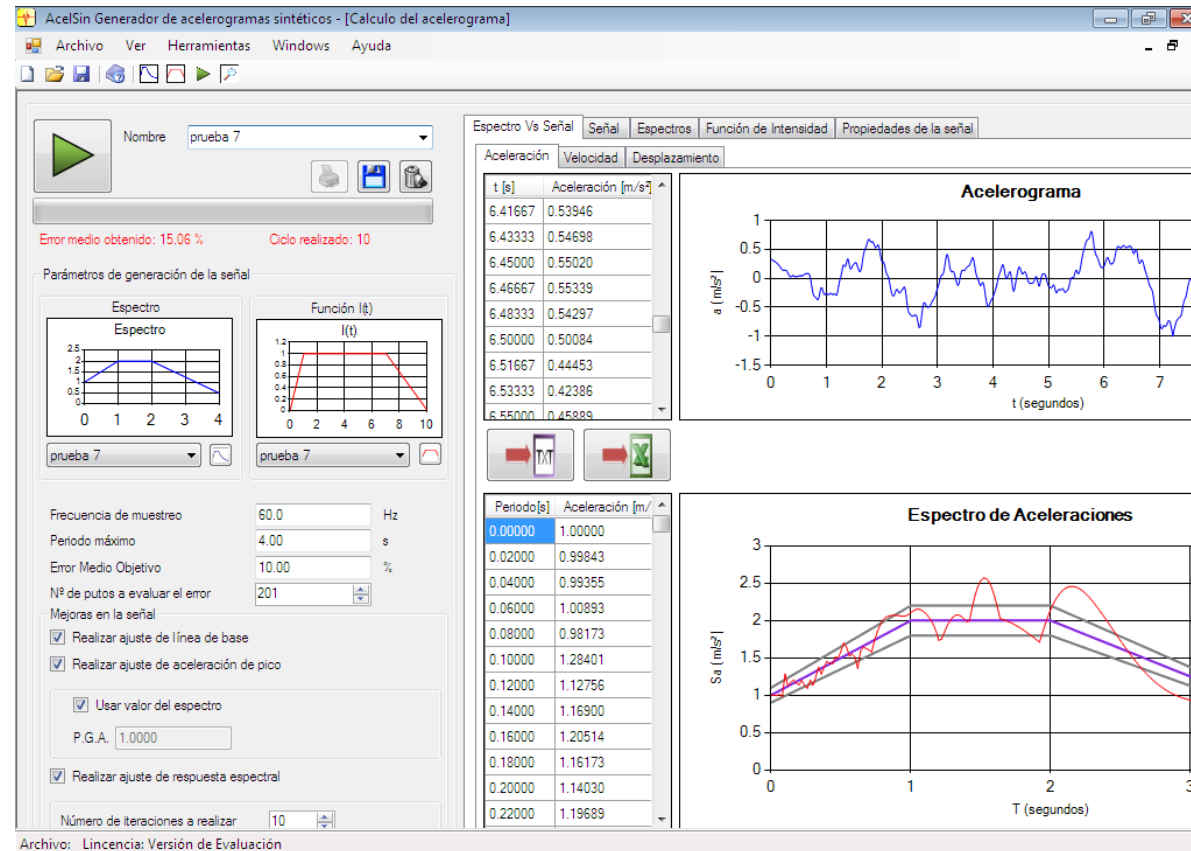


Figura 44. Software en el monitor.

Fuente: Los Campaña & Goya (2019).

Análisis: Se proceden a tomar los datos provenientes de los registros sísmicos e ingresarlos en el Software AcelSin el cual genera un acaleroograma de respuesta con el valor específico para el espécimen.

ESPECIMEN 7 - CODIGO: PR7

Equipo : Acelerógrafo		Frecuencia: 34.0 Hertz (HZ)
Tiempo Transversal: 0.257 Segundos	Tiempo Vertical: 0.117 Segundos	Tiempo Longitudinal: 0.113 Segundos
Pico máximo aceleración T: 0.0795 m/Seg2	Pico máximo aceleración V: 0.0795 m/Seg2	Pico máximo aceleración L: 0.106 m/Seg2
Pico máximo Desplazamiento T: 0.00499 mm	Pico máximo Desplazamiento V: 0.00598 mm	Pico máximo Desplazamiento L: 0.00899 mm
Software AcelSin	Valor Máximo porcentual con respecto a la gravedad, a partir del acelerograma generado.	Duración del sismo Generado: 10 Segundos Aceleración máxima: 0.55020 m/seg2 en 6.45 Seg.

Figura 45. Ficha Técnica
Elaborado por: Campaña & Goya (2019)

PRUEBA 8

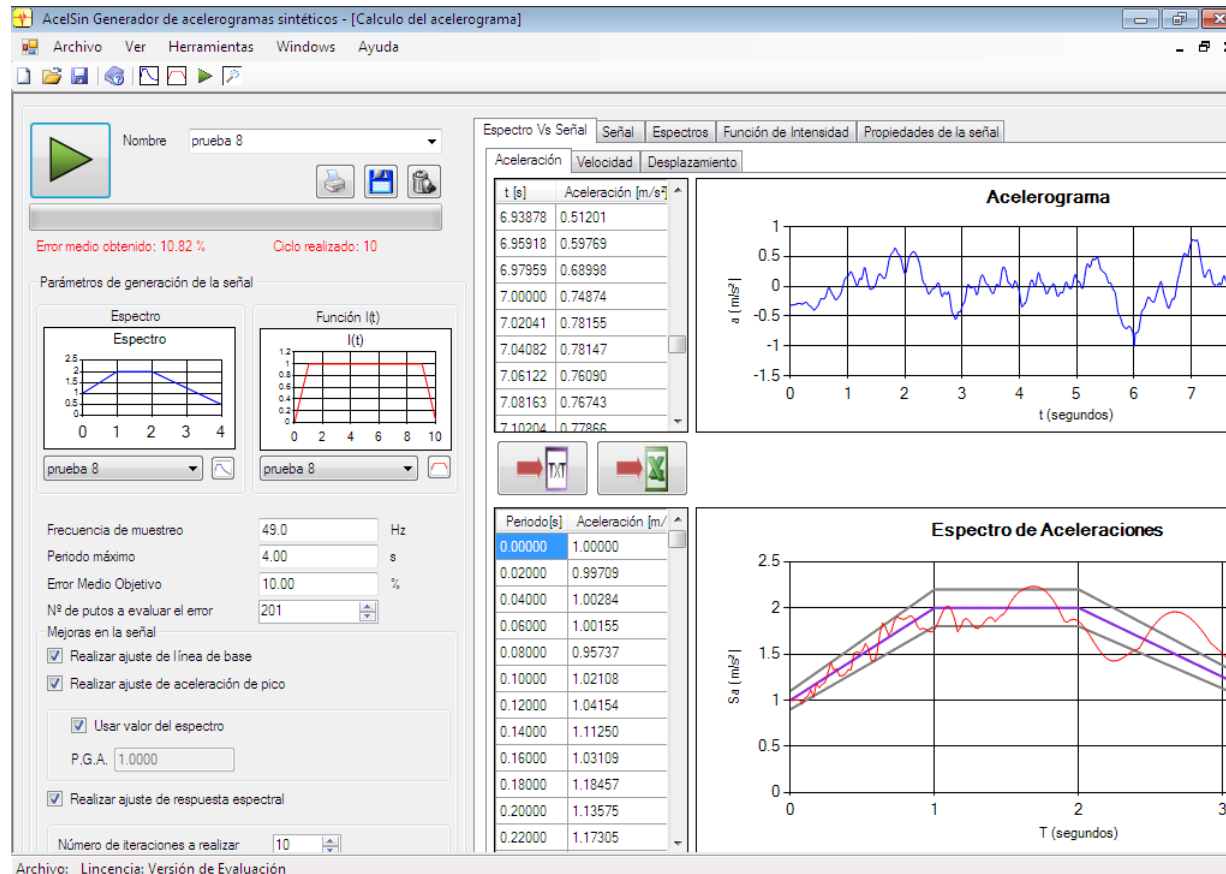


Figura 46. Software en el monitor.

Fuente: Los Campaña & Goya (2019).

Análisis: Se proceden a tomar los datos provenientes de los registros sísmicos e ingresarlos en el Software AcelSin el cual genera un acaleroograma de respuesta con el valor específico para el espécimen.

ESPECIMEN 8 - CODIGO: PR8

Equipo : Acelerógrafo

Frecuencia: 14.0 Hertz (HZ)

Tiempo Transversal: 0.167
Segundos

Tiempo Vertical: 0.076
Segundos

Tiempo Longitudinal: 0.120
Segundos

Pico máximo aceleración T:
0.0530 m/Seg²

Pico máximo aceleración V:
0.00580 m/Seg²

Pico máximo aceleración L:
0.00670 m/Seg²

Pico máximo Desplazamiento
T:
0.00530 mm

Pico máximo Desplazamiento
V:
0.00580 mm

Pico máximo Desplazamiento
L:
0.00670 mm

Software AcelSin

Valor Máximo porcentual con
respecto a la gravedad, a
partir del acelerograma
generado.

Duración del sismo Generado:
10 Segundos
Aceleración máxima: 0.74874
m/seg² en 7.0 Seg.

Figura 47. Ficha Técnica
Elaborado por: Campaña & Goya (2019)

PRUEBA 9

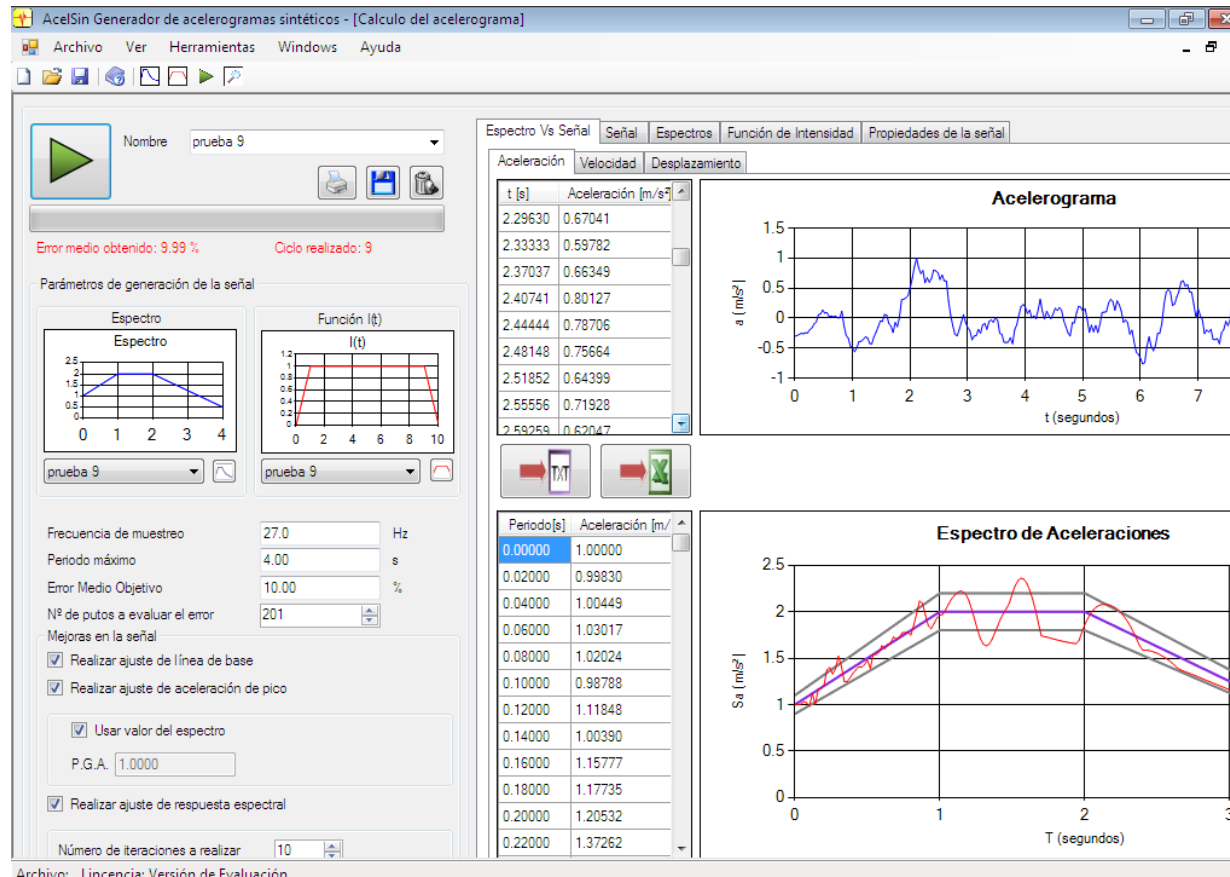


Figura 48. Software en el monitor.

Fuente: Los Campaña & Goya (2019).

Análisis: Se proceden a tomar los datos provenientes de los registros sísmicos e ingresarlos en el Software AcelSin el cual genera un acalerograma de respuesta con el valor específico para el espécimen.

ESPECIMEN 9 - CODIGO: PR9

Equipo : Acelerógrafo

Frecuencia: 26.0 Hertz (HZ)

Tiempo Transversal: 0.696
Segundos

Tiempo Vertical: 0.302
Segundos

Tiempo Longitudinal: 0.996
Segundos

Pico máximo aceleración T:
0.0795 m/Seg2

Pico máximo aceleración V:
0.0795 m/Seg2

Pico máximo aceleración L:
0.0795 m/Seg2

Pico máximo Desplazamiento
T:
0.0133 mm

Pico máximo Desplazamiento
V:
0.00605 mm

Pico máximo Desplazamiento
L:
0.0285 mm

Software AcelSin

Valor Máximo porcentual con
respecto a la gravedad, a
partir del acelerograma
generado.

Duración del sismo Generado:
10 Segundos
Aceleración máxima: 0.64399
m/seg2 en 2.40741 Seg.

Figura 49. Ficha Técnica
Elaborado por: Campaña & Goya (2019)

PRUEBA 10

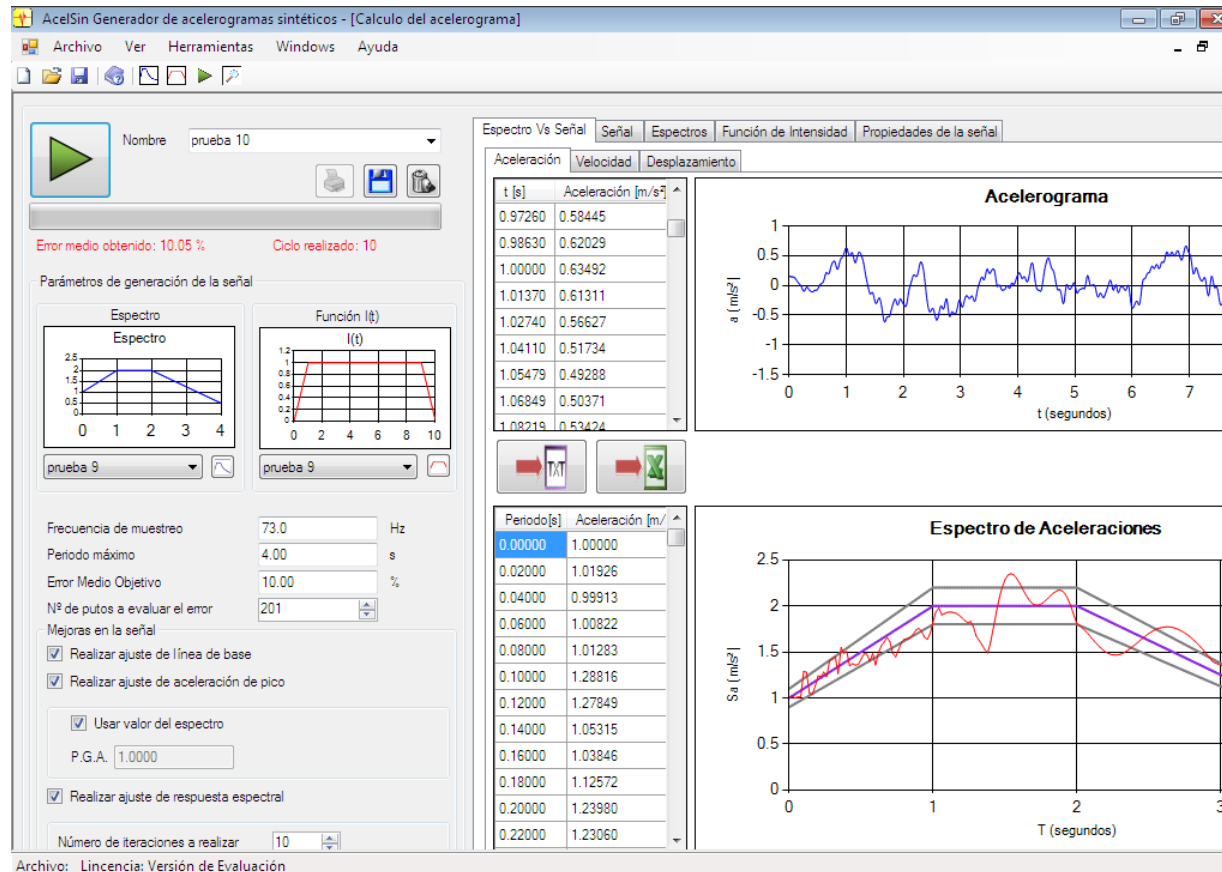


Figura 50. Software en el monitor.

Fuente: Los Campaña & Goya (2019).

Análisis: Se proceden a tomar los datos provenientes de los registros sísmicos e ingresarlos en el Software AcelSin el cual genera un acaleroograma de respuesta con el valor específico para el espécimen.

ESPECIMEN 10 - CODIGO: PR10

Equipo : Acelerógrafo	Frecuencia: 19.3 Hertz (HZ)
-----------------------	-----------------------------

Tiempo Transversal: 0.067 Segundos	Tiempo Vertical: 0.080 Segundos	Tiempo Longitudinal: 0.082 Segundos
Pico máximo aceleración T: 0.0795 m/Seg2	Pico máximo aceleración V: 0.0530 m/Seg2	Pico máximo aceleración L: 0.0795 m/Seg2
Pico máximo Desplazamiento T: 0.00146 mm	Pico máximo Desplazamiento V: 0.00403 mm	Pico máximo Desplazamiento L: 0.00329 mm
Software AcelSin	Valor Máximo porcentual con respecto a la gravedad, a partir del acelerograma generado.	Duración del sismo Generado: 10 Segundos Aceleración máxima: 0.63492 m/seg2 en 1.00 Seg.

Figura 51. Ficha Técnica
Elaborado por: Campaña & Goya (2019)

PRUEBA 11

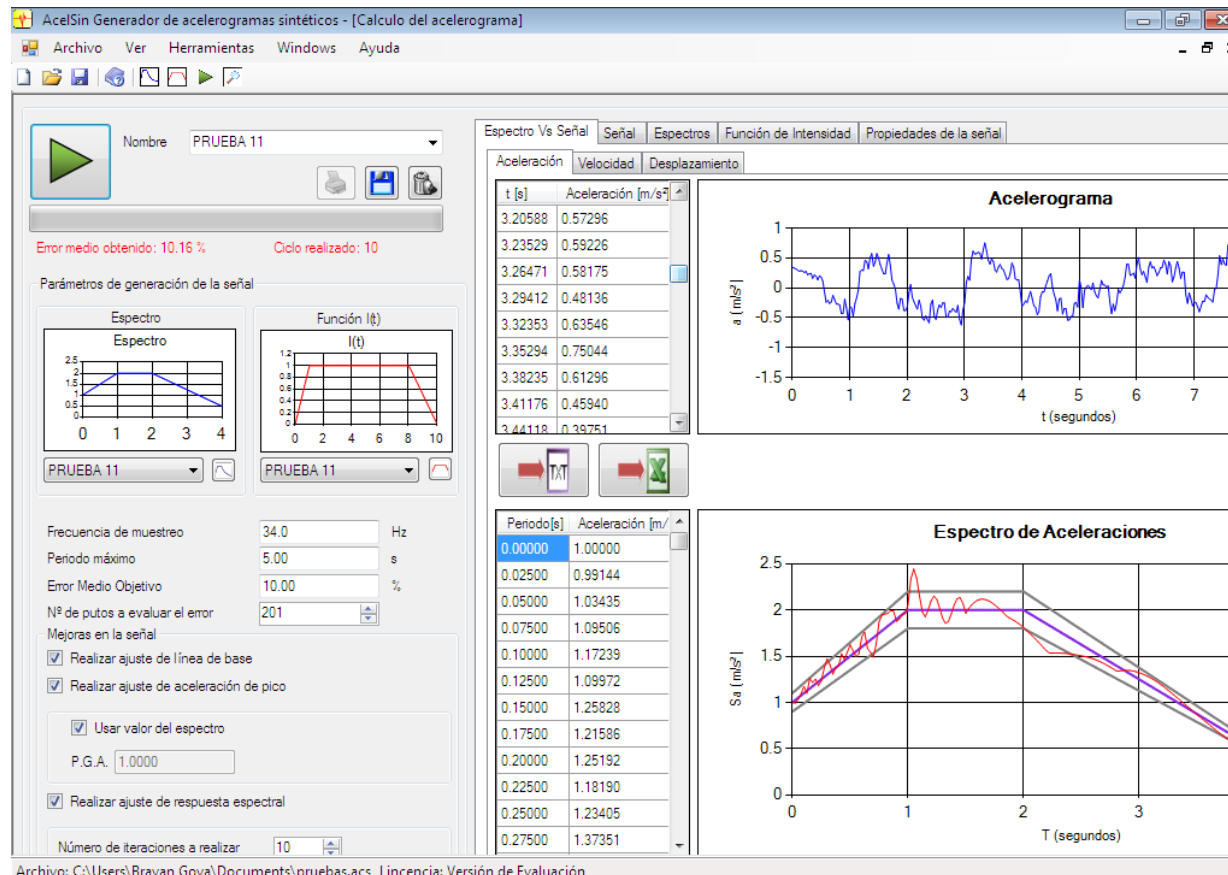


Figura 52. Software en el monitor.

Fuente: Los Campaña & Goya (2019).

Análisis: Se proceden a tomar los datos provenientes de los registros sísmicos e ingresarlos en el Software AcelSin el cual genera un acaleroograma de respuesta con el valor específico para el espécimen.

ESPECIMEN 11 - CODIGO: PR11

Equipo : Acelerógrafo		Frecuencia: 14.0 Hertz (HZ)	
Tiempo Transversal: 0.329 Segundos	Tiempo Vertical: 0.0530 Segundos	Tiempo Longitudinal: 0.298 Segundos	
Pico máximo aceleración T: 0.0530 m/Seg2	Pico máximo aceleración V: 0.133 m/Seg2	Pico máximo aceleración L: 0.106 m/Seg2	
Pico máximo Desplazamiento T: 0.00369 mm	Pico máximo Desplazamiento V: 0.00583 mm	Pico máximo Desplazamiento L: 0.00446 mm	
Software AcelSin	Valor Máximo porcentual con respecto a la gravedad, a partir del acelerograma generado.	Duración del sismo Generado: 10 Segundos Aceleración máxima: 0.75044 m/seg2 en 3.35294 Seg.	

Figura 53. Ficha Técnica
Elaborado por: Campaña & Goya (2019)

PRUEBA 12

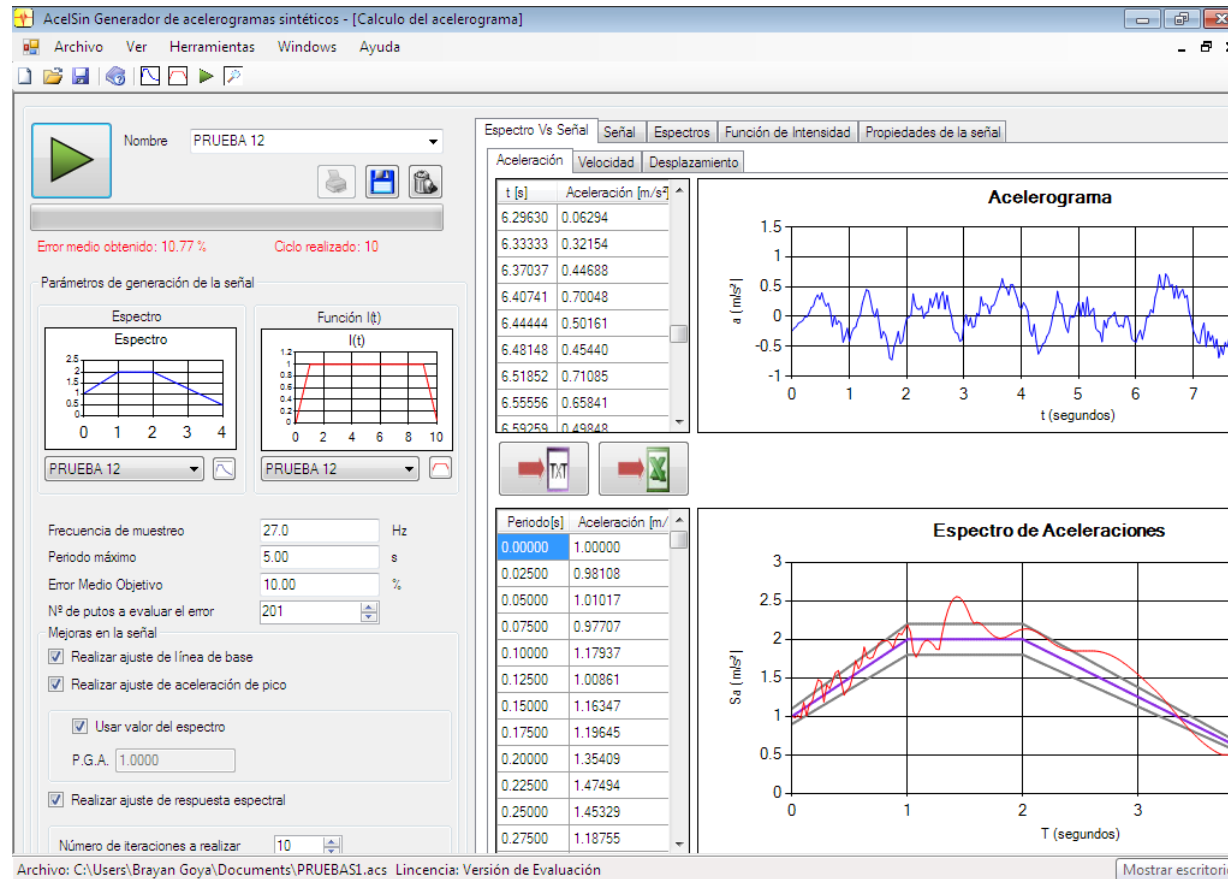


Figura 54. Software en el monitor.

Fuente: Los Campaña & Goya (2019).

Análisis: Se proceden a tomar los datos provenientes de los registros sísmicos e ingresarlos en el Software AcelSin el cual genera un acaleroograma de respuesta con el valor específico para el espécimen.

ESPECIMEN 12 - CODIGO: PR12

Equipo : Acelerógrafo	Frecuencia: 11.8 Hertz (HZ)
-----------------------	-----------------------------

Tiempo Transversal: 0.696 Segundos	Tiempo Vertical: 0.302 Segundos	Tiempo Longitudinal: 0.996 Segundos
Pico máximo aceleración T: 0.0795 m/Seg2	Pico máximo aceleración V: 0.0795 m/Seg2	Pico máximo aceleración L: 0.0795 m/Seg2
Pico máximo Desplazamiento T: 0.0133 mm	Pico máximo Desplazamiento V: 0.00605 mm	Pico máximo Desplazamiento L: 0.0285 mm
Software AcelSin	Valor Máximo porcentual con respecto a la gravedad, a partir del acelerograma generado.	Duración del sismo Generado: 10 Segundos Aceleración máxima: 0.70048 m/seg2 en 6.40741 Seg.

Figura 55. Ficha Técnica
Elaborado por: Campaña & Goya (2019)

PRUEBA 13

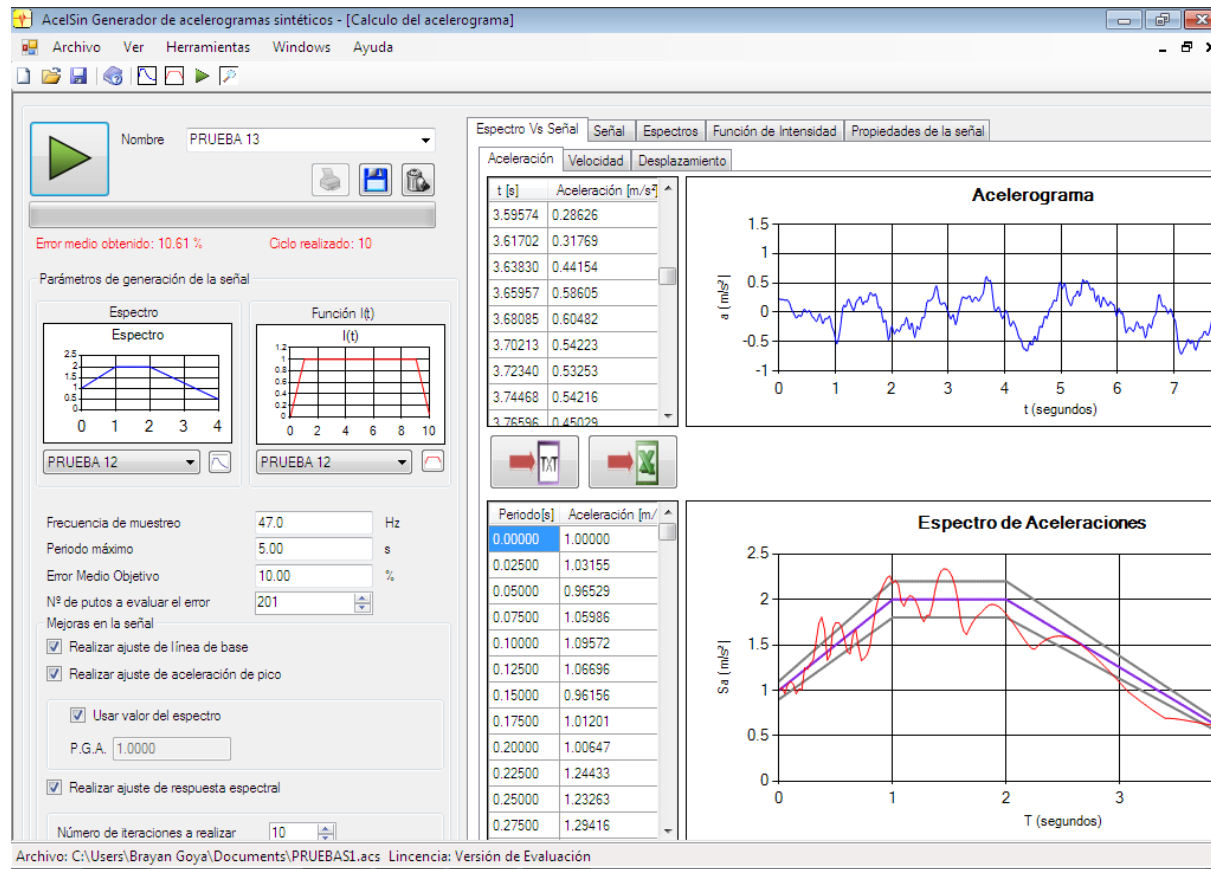


Figura 56. Software en el monitor.

Fuente: Los Campaña & Goya (2019).

Análisis: Se proceden a tomar los datos provenientes de los registros sísmicos e ingresarlos en el Software AcelSin el cual genera un acalograma de respuesta con el valor específico para el espécimen.

ESPECIMEN 13 - CODIGO: PR13

Equipo : Acelerógrafo

Frecuencia: 9.9 Hertz (HZ)

Tiempo Transversal: 0.131
Segundos

Tiempo Vertical: 0.012
Segundos

Tiempo Longitudinal: 0.382
Segundos

Pico máximo aceleración T:
0.0530 m/Seg²

Pico máximo aceleración V:
0.0530 m/Seg²

Pico máximo aceleración L:
0.0530 m/Seg²

Pico máximo Desplazamiento
T:
0.00943 mm

Pico máximo Desplazamiento
V:
0.00257 mm

Pico máximo Desplazamiento
L:
0.0128 mm

Software AcelSin

Valor Máximo porcentual con
respecto a la gravedad, a
partir del acelerograma
generado.

Duración del sismo Generado:
10 Segundos

Aceleración máxima: 0.60482
m/seg² en 3.68085 Seg.

Figura 57. Ficha Técnica
Elaborado por: Campaña & Goya (2019)

PRUEBA 14

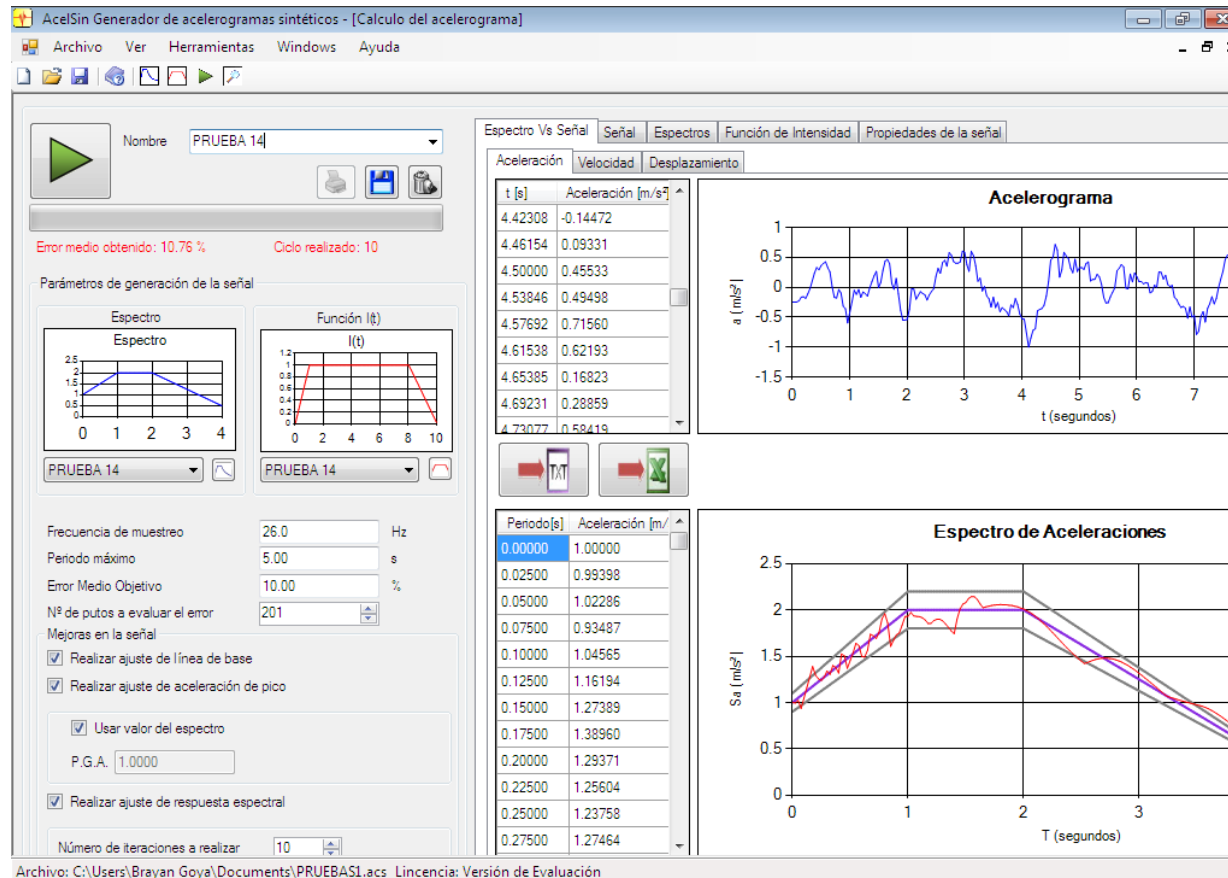


Figura 58. Software en el monitor.

Fuente: Los Campaña & Goya (2019).

Análisis: Se proceden a tomar los datos provenientes de los registros sísmicos e ingresarlos en el Software AcelSin el cual genera un acalerograma de respuesta con el valor específico para el espécimen.

ESPECIMEN 14 - CODIGO: PR14

Equipo : Acelerógrafo

Frecuencia: 20.1 Hertz (HZ)

Tiempo Transversal: 0.455
Segundos

Tiempo Vertical: 0.093
Segundos

Tiempo Longitudinal: 0.103
Segundos

Pico máximo aceleración T:
0.0530 m/Seg²

Pico máximo aceleración V:
0.0530 m/Seg²

Pico máximo aceleración L:
0.0530 m/Seg²

Pico máximo Desplazamiento
T:
0.0214 mm

Pico máximo Desplazamiento
V:
0.00939 mm

Pico máximo Desplazamiento
L:
0.0207 mm

Software AcelSin

Valor Máximo porcentual con
respecto a la gravedad, a
partir del acelerograma
generado.

Duración del sismo Generado:
10 Segundos
Aceleración máxima: 0.71560
m/seg² en 4.57692 Seg.

Figura 59. Ficha Técnica
Elaborado por: Campaña & Goya (2019)

PRUEBA 15

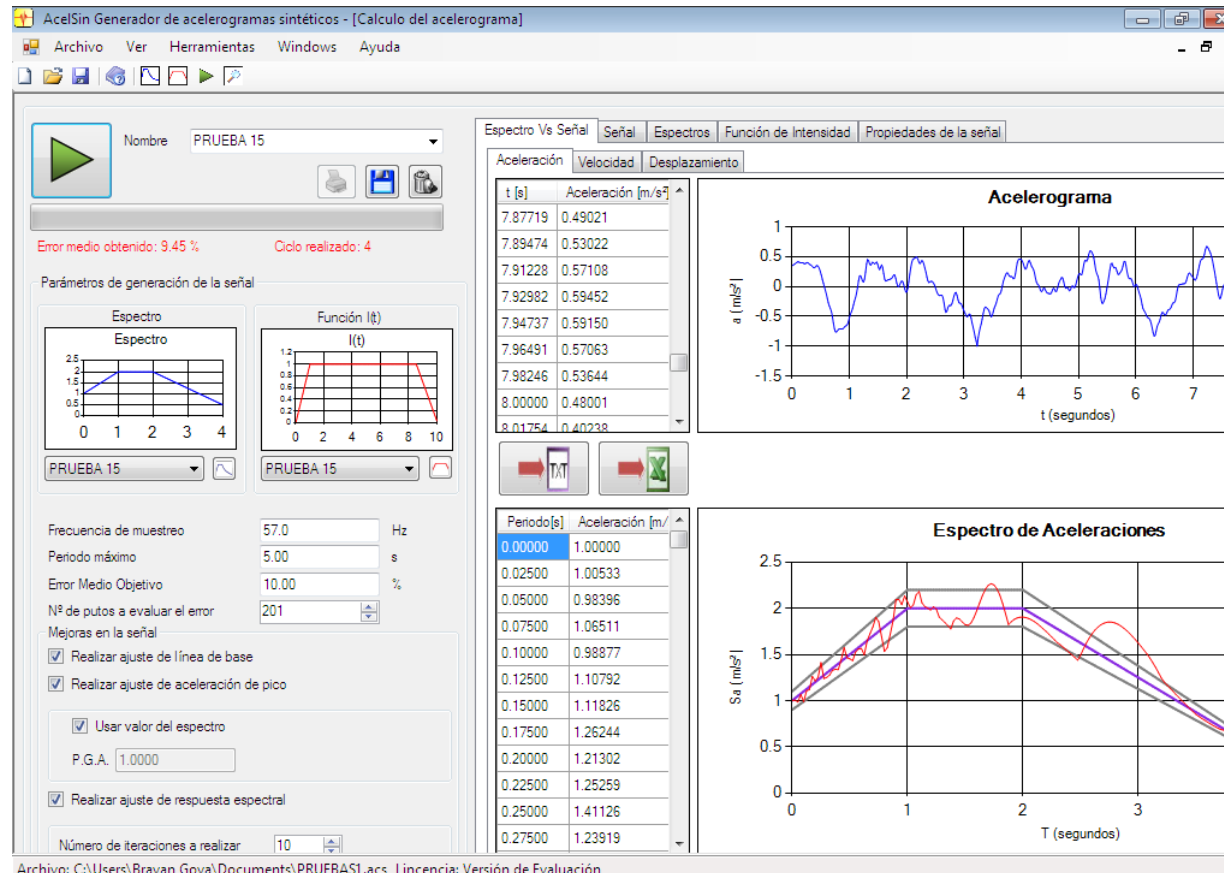


Figura 60. Software en el monitor.

Fuente: Los Campaña & Goya (2019).

Análisis: Se proceden a tomar los datos provenientes de los registros sísmicos e ingresarlos en el Software AcelSin el cual genera un acaleroograma de respuesta con el valor específico para el espécimen.

ESPECIMEN 15 - CODIGO: PR15

Equipo : Acelerógrafo

Frecuencia: 21 Hertz (HZ)

Tiempo Transversal: 0.440
Segundos

Tiempo Vertical: 0.269
Segundos

Tiempo Longitudinal: 0.425
Segundos

Pico máximo aceleración T:
0.0795 m/Seg2

Pico máximo aceleración V:
0.0795 m/Seg2

Pico máximo aceleración L:
0.0795 m/Seg2

Pico máximo Desplazamiento
T:
0.0159 mm

Pico máximo Desplazamiento
V:
0.00648 mm

Pico máximo Desplazamiento
L:
0.00726 mm

Software AcelSin

Valor Máximo porcentual con
respecto a la gravedad, a
partir del acelerograma
generado.

Duración del sismo Generado:
40 Segundos
Aceleración máxima: 0.59452
m/seg2 en 7.92982 Seg.

Figura 61. Ficha Técnica
Elaborado por: Campaña & Goya (2019)

PRUEBA 16

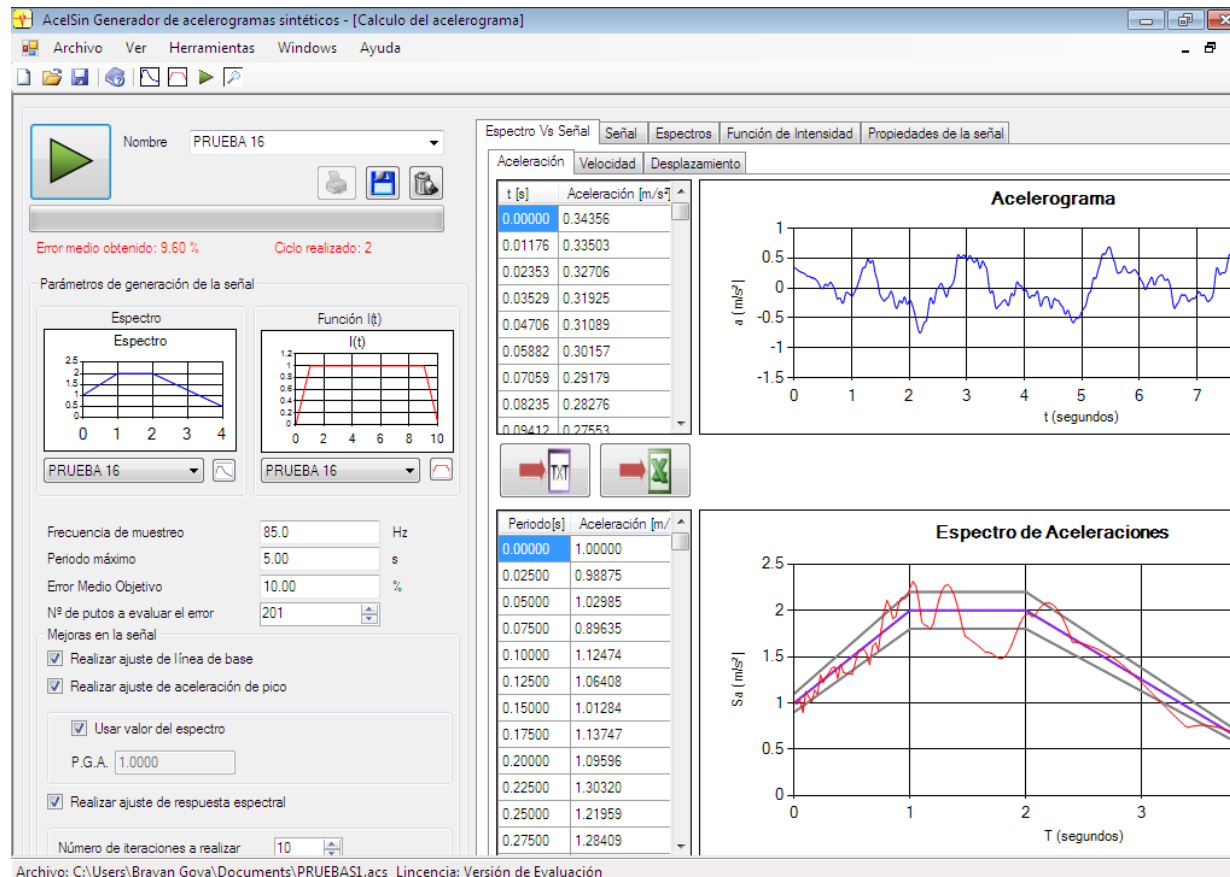


Figura 62. Software en el monitor.

Fuente: Los Campaña & Goya (2019).

Análisis: Se proceden a tomar los datos provenientes de los registros sísmicos e ingresarlos en el Software AcelSin el cual genera un acalograma de respuesta con el valor específico para el espécimen.

ESPECIMEN 16 - CODIGO: PR16

Equipo : Acelerógrafo

Frecuencia: 7.8 Hertz (HZ)

Tiempo Transversal: 0.310
Segundos

Tiempo Vertical: 0.204
Segundos

Tiempo Longitudinal: 0.324
Segundos

Pico máximo aceleración T:
0.0795 m/Seg2

Pico máximo aceleración V:
0.0530 m/Seg2

Pico máximo aceleración L:
0.0795 m/Seg2

Pico máximo Desplazamiento
T:
0.00415 mm

Pico máximo Desplazamiento
V:
0.00242 mm

Pico máximo Desplazamiento
L:
0.00710 mm

Software AcelSin

Valor Máximo porcentual con
respecto a la gravedad, a
partir del acelerograma
generado.

Duración del sismo Generado:
40 Segundos

Aceleración máxima: 0.34356
m/seg2 en 0.09950 Seg.

Figura 63. Ficha Técnica
Elaborado por: Campaña & Goya (2019)

PRUEBA 17

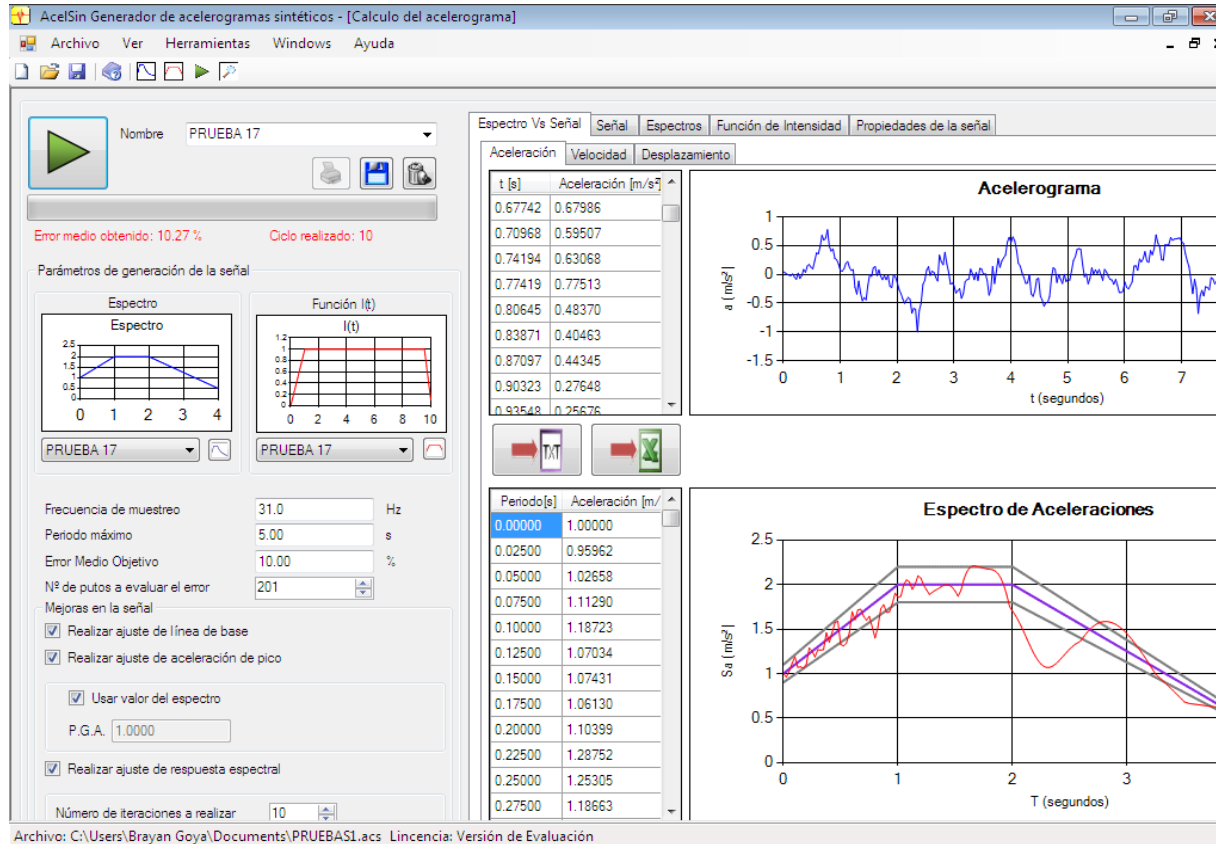


Figura 64. Software en el monitor.

Fuente: Los Campaña & Goya (2019).

Análisis: Se proceden a tomar los datos provenientes de los registros sísmicos e ingresarlos en el Software AcelSin el cual genera un acalogramas de respuesta con el valor específico para el espécimen.

ESPECIMEN 17 - CODIGO: PR17

Equipo : Acelerógrafo

Frecuencia: 8.4 Hertz (HZ)

Tiempo Transversal: 0.086
Segundos

Tiempo Vertical: 0.086
Segundos

Tiempo Longitudinal: 0.178
Segundos

Pico máximo aceleración T:
0.0795 m/Seg²

Pico máximo aceleración V:
0.0530 m/Seg²

Pico máximo aceleración L:
0.0530 m/Seg²

Pico máximo Desplazamiento
T:
0.0171 mm

Pico máximo Desplazamiento
V:
0.00642 mm

Pico máximo Desplazamiento
L:
0.00992 mm

Software AcelSin

Valor Máximo porcentual con
respecto a la gravedad, a
partir del acelerograma
generado.

Duración del sismo Generado:
40 Segundos
Aceleración máxima:
0.77513 m/seg² en 0.77419
Seg.

Figura 65. Ficha Técnica
Elaborado por: Campaña & Goya (2019)

PRUEBA 18

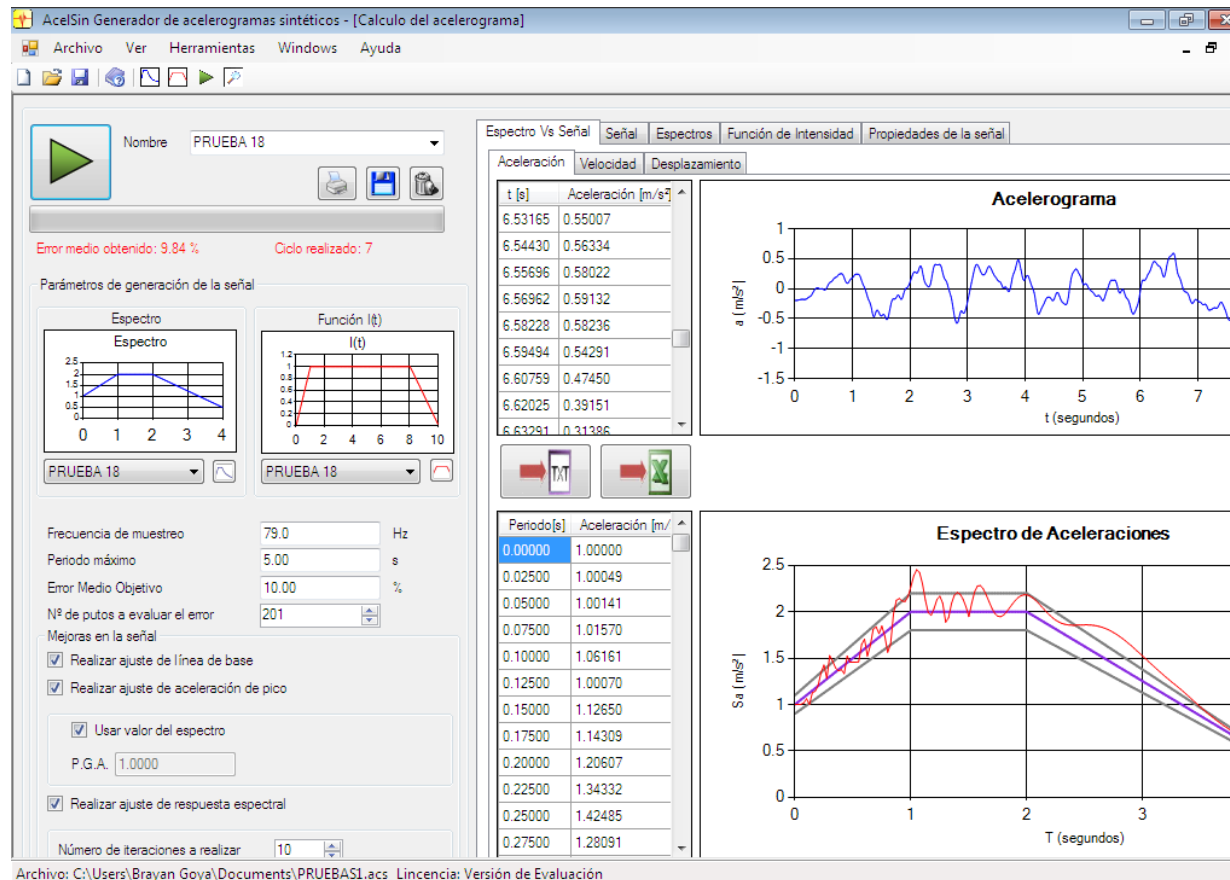


Figura 66. Software en el monitor.

Fuente: Los Campaña & Goya (2019).

Análisis: Se proceden a tomar los datos provenientes de los registros sísmicos e ingresarlos en el Software AcelSin el cual genera un acalograma de respuesta con el valor específico para el espécimen.

ESPECIMEN 18 - CODIGO: PR18

Equipo : Acelerógrafo

Frecuencia: 8.3 Hertz (HZ)

Tiempo Transversal: 0.152
Segundos

Tiempo Vertical: 0.066
Segundos

Tiempo Longitudinal: 0.288
Segundos

Pico máximo aceleración T:
0.0530 m/Seg²

Pico máximo aceleración V:
0.0530 m/Seg²

Pico máximo aceleración L:
0.0530 m/Seg²

Pico máximo Desplazamiento
T:
0.00146 mm

Pico máximo Desplazamiento
V:
0.00161 mm

Pico máximo Desplazamiento
L:
0.00357 mm

Software AcelSin

Valor Máximo porcentual con
respecto a la gravedad, a
partir del acelerograma
generado.

Duración del sismo Generado:
40 Segundos
Aceleración máxima:
0.59132 m/seg² en 6.56962
Seg.

Figura 67. Ficha Técnica
Elaborado por: Campaña & Goya (2019)

PRUEBA 19

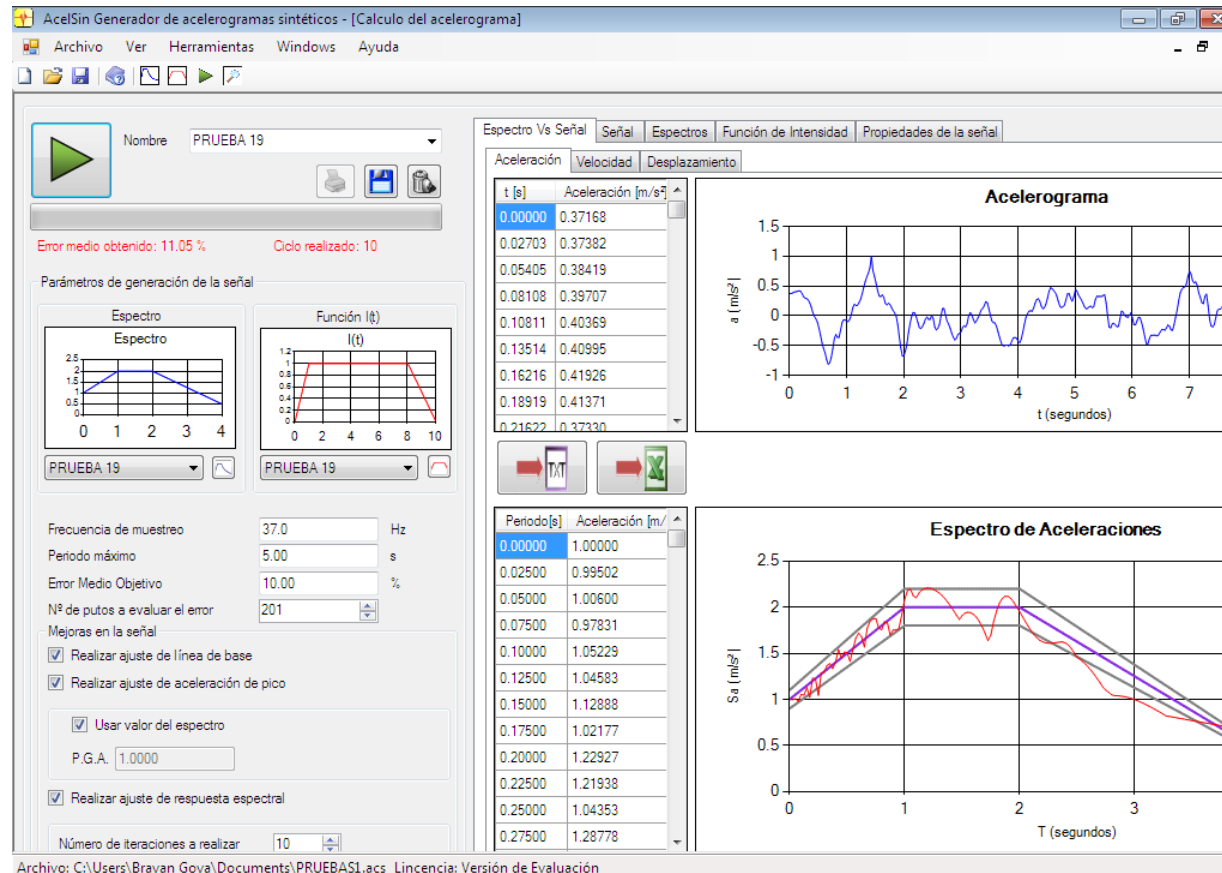


Figura 68. Software en el monitor.

Fuente: Los Campaña & Goya (2019).

Análisis: Se proceden a tomar los datos provenientes de los registros sísmicos e ingresarlos en el Software AcelSin el cual genera un acalerograma de respuesta con el valor específico para el espécimen.

ESPECIMEN 19 - CODIGO: PR19

Equipo : Acelerógrafo	Frecuencia: 13.8 Hertz (HZ)
-----------------------	-----------------------------

Tiempo Transversal: 0.675 Segundos	Tiempo Vertical: 0.784 Segundos	Tiempo Longitudinal: 0.840 Segundos
Pico máximo aceleración T: 0.106 m/Seg ²	Pico máximo aceleración V: 0.133 m/Seg ²	Pico máximo aceleración L: 0.106 m/Seg ²
Pico máximo Desplazamiento T: 0.0156 mm	Pico máximo Desplazamiento V: 0.00927 mm	Pico máximo Desplazamiento L: 0.0164 mm
Software AcelSin	Valor Máximo porcentual con respecto a la gravedad, a partir del acelerograma generado.	Duración del sismo Generado: 40 Segundos Aceleración máxima: 0.65204 m/seg ² en 6.24324 Seg.

Figura 69. Ficha Técnica
Elaborado por: Campaña & Goya (2019)

PRUEBA 20

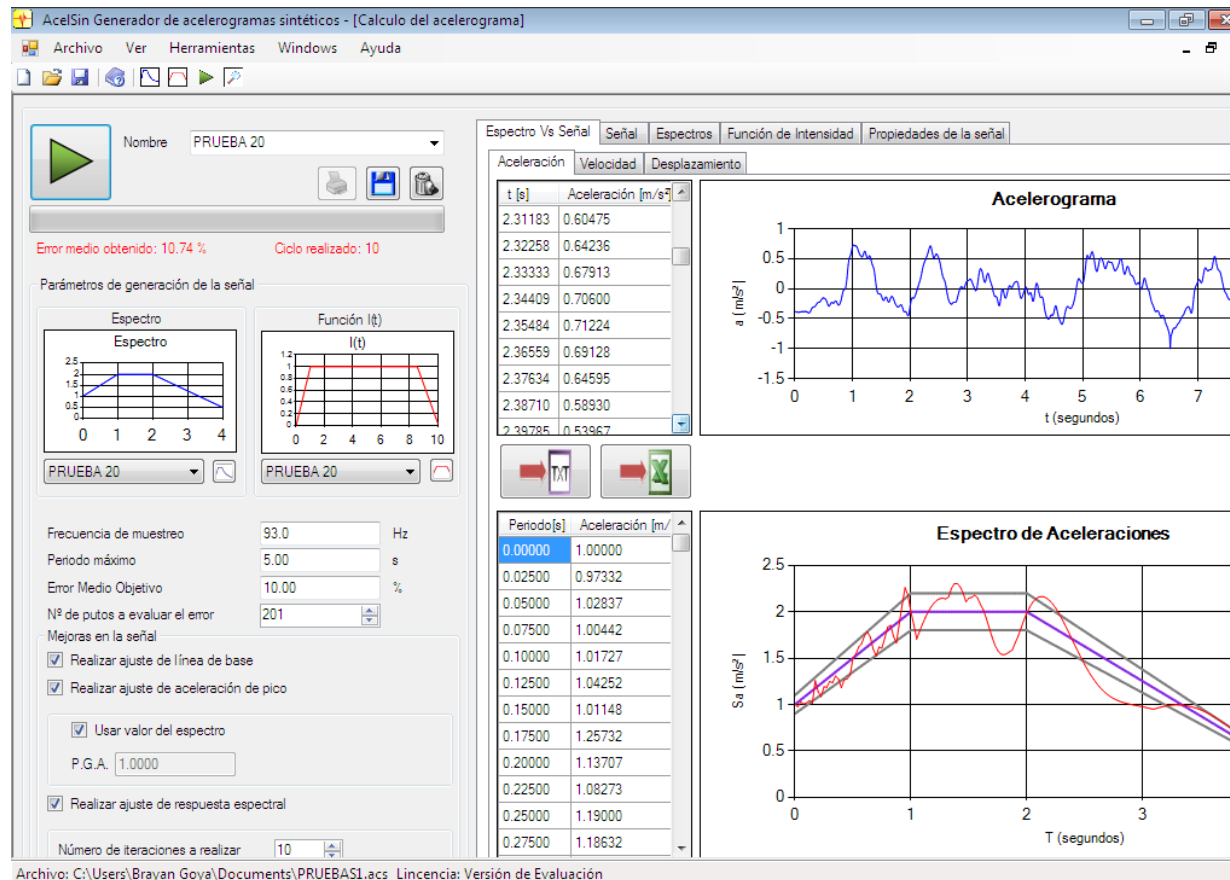


Figura 70. Software en el monitor.

Fuente: Los Campaña & Goya (2019).

Análisis: Se proceden a tomar los datos provenientes de los registros sísmicos e ingresarlos en el Software AcelSin el cual genera un acaleroograma de respuesta con el valor específico para el espécimen.

ESPECIMEN 20 - CODIGO: PR20

Equipo : Acelerógrafo

Frecuencia: 13.8 Hertz (HZ)

Tiempo Transversal: 0.297
Segundos

Tiempo Vertical: 0.359
Segundos

Tiempo Longitudinal: 0.339
Segundos

Pico máximo aceleración T:
0.769 m/Seg²

Pico máximo aceleración V:
0.530 m/Seg²

Pico máximo aceleración L:
0.636 m/Seg²

Pico máximo Desplazamiento
T:
0.0478 mm

Pico máximo Desplazamiento
V:
0.0357 mm

Pico máximo Desplazamiento
L:
0.0320 mm

Software AcelSin

Valor Máximo de la gravedad a
partir del acelerograma
generado

Duración del sismo Generado:
40 Segundos

Aceleración máxima:
0.71224 m/seg² en 2.35484
Seg.

Figura 71. Ficha Técnica
Elaborado por: Campaña & Goya (2019)

4.6.4. Tabla Comparativa.

4.6.4.1. Tabla Comparativa de Pruebas con diferencia a lo que establece la Norma Ecuatoriana de la Construcción.

Código	Coord. UTM		% aceleración NEC	% aceleración Calculada
PR1	x =613250.0000	y=9819981.0000	0.40	0.58
PR2	x =613250.1025	y=9819981.9300	0.40	0.65
PR3	x =613874.5682	y=9821073.1865	0.40	0.44
PR4	x =614076.6799	y=9821495.6052	0.40	0.62
PR5	x =614266.8203	y=9821960.9113	0.40	0.73
PR6	x =614502.4150	y=9822584.0252	0.40	0.71
PR	x =617732.7450	y=9823033.1121	0.40	0.55
PR8	x =615131.8062	y=9822882.5224	0.40	0.74
PR9	x =615464.9134	y=9822760.3742	0.40	0.64
PR10	x =615854.9628	y=9822429.3383	0.40	0.63
PR11	x =615785.8092	y=9821840.1390	0.40	0.75
PR12	x =615903.3899	y=9821097.0390	0.40	0.70
PR13	x =615384.2932	y=9820594.2891	0.40	0.60
PR14	x =614619.7272	y=9820428.2900	0.40	0.71
PR15	x =614064.0404	y=9820300.1471	0.40	0.59
PR16	x =614578.4952	y=9821500.3195	0.40	0.99
PR17	x =614770.8483	y=9822076.9627	0.40	0.77
PR18	x =615283.7900	y=9822130.3556	0.40	0.59
PR19	x =615208.9861	y=9821436.2481	0.40	0.65
PR20	x =614770.8483	y=9821009.1049	0.40	0.71

Figura 72. Tabla comparativa de Coeficientes sísmicos
Elaborado por: Campaña & Goya (2019)

4.6.4.2. *Mapa de temático de Vulnerabilidad Sísmica.*

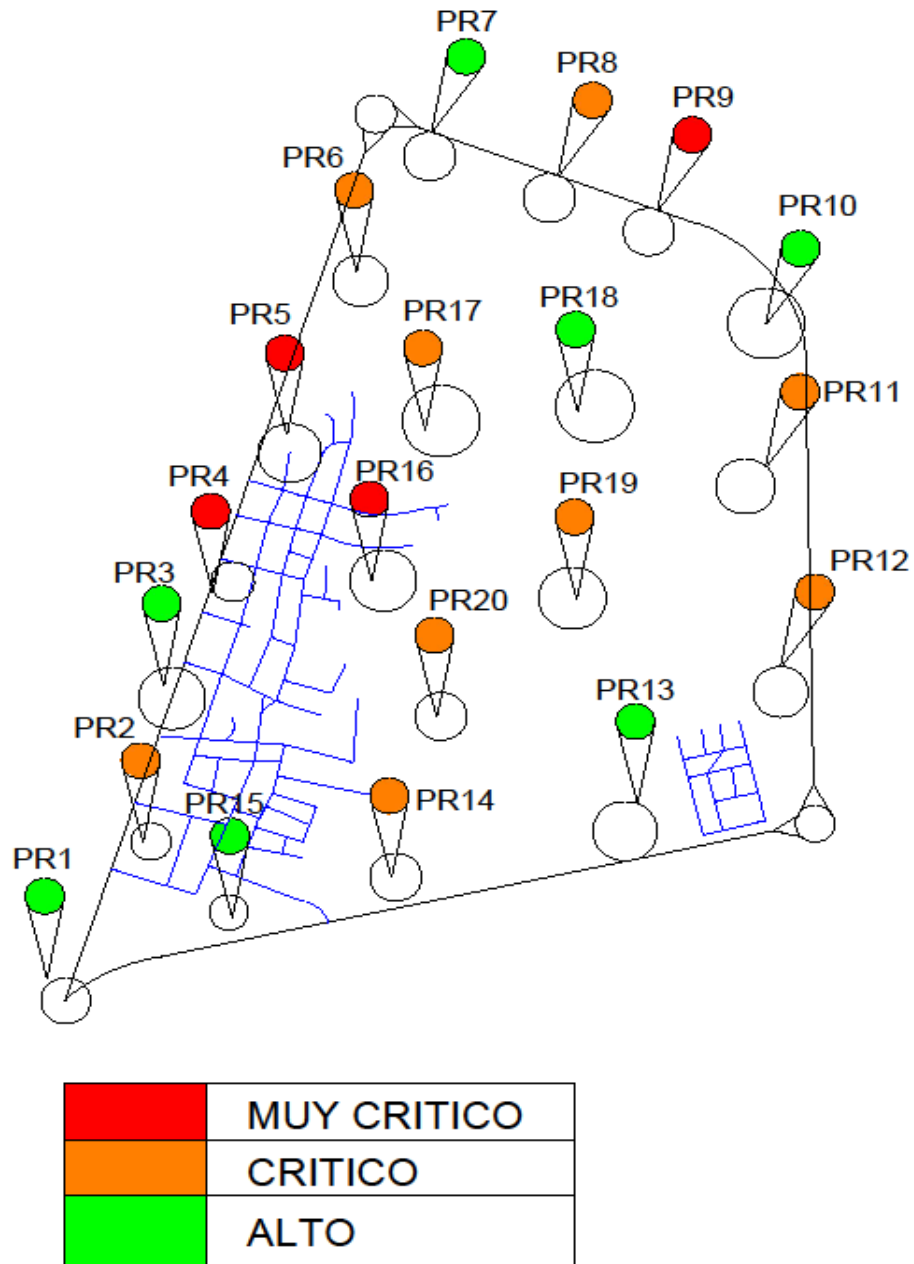


Figura 73. Mapa de vulnerabilidad sísmica.
Fuente: Los Campaña & Goya (2019).

CONCLUSIONES

- Nuestro mapa de microzonificación sísmica establece valores que parten de una prueba IN SITU los cuales son ingresados en un software el cual analiza el registro sísmico y determina valores de aceleración con respecto a la gravedad, asignando valores para una zona específica, dichos datos son asignados del registro que se obtiene al colocar el acelerógrafo en el lugar a ser estudiado.
- Los coeficientes obtenidos producto de la microzonificación sísmica presentan variaciones en cada uno de sus registros con respecto al coeficiente que establece la NEC, tomando en consideración que al momento de realizar un análisis modal dinámico las pseudoaceleraciones serán mayores por los cuales se tomaran otras consideraciones en diseño.
- Mediante el uso de un nuevo factor Z obtenido la interacción suelo estructura pasara de poseer rangos elásticos a rangos inelásticos, buscando la forma de disipar la energía ya que los coeficientes evaluados son relativamente más altos a los que establece la NEC.
- La propagación de Ondas sísmicas Corticales en el objeto de estudio es elevada por lo tanto los valores de los registros sísmicos y de los acaleroograma arrojan valores elevados que sintonizan con la capacidad de propagación a nivel suelo - estructura.

RECOMENDACIONES

- Los valores obtenidos pueden ser utilizados para el análisis dinámico de cualquier estructura ya que son valores reales y que consideran la capacidad de propagación de Ondas Corticales en el terreno.
- Realizar estudios de microzonificación sísmica en cada uno de los cantones y sitios donde se vaya a edificar considerando que Ecuador es un País altamente sísmico tanto por la ubicación geográfica como por los recientes estudios que demuestran su elevado riesgo sísmico.
- Investigar más acerca del tema ya que se posee muy poca información referente a la microzonificación sísmica y la poca información que se posee es de proyectos que se han ejecutado en grandes ciudades y provincias.
- Al momento de realizar un estudio microzonal tener amplio conocimiento del tema y contar con los equipos necesarios ya que el único equipo que puede darnos valores de aceleración en sitio es un acelerógrafo, incentivar más la investigación científica en el área sísmica en las universidades para poder correlacionar información que hasta el momento es poca.

GLOSARIO.

Acelerograma: Es una representación temporal de la aceleración que experimenta el suelo en un determinado punto durante un terremoto.

Acelerógrafo: Equipo que registra el movimiento, aceleración sísmica, desplazamiento del suelo e intensidad espectral.

Espectral: Mide la reacción de una estructura ante la vibración del suelo.

Gravedad: Fuerza física que la tierra ejerce sobre todos los cuerpos hacia el centro.

Pseudo: Que es supuesto o falso

Vulnerabilidad: Es una representación temporal de la aceleración que experimenta el suelo en un determinado punto durante un terremoto

BIBLIOGRAFIA

- ARGUDO, JAIME. (2016). EVALUACION DEL PELIGRO SISMICO. En J. F. RODRIGUEZ. UNIVERSIDAD CATOLICA SANTIAGO DE GUAYAQUIL.
- CABRERA, ERIKA ALEXANDRA ROJAS. (2017). Obtenido de <http://dspace.ucuenca.edu.ec/bitstream/123456789/28581/1/Trabajo%20de%20Titulaci%C3%B3n.pdf>
- Carlos Feranandez Collado, Pilar Baptista Lucio. (2014). *Metodologia de la investigacion*. McGraw- Hill.
- CARLOS HUISA CCORI. (2017). Obtenido de <http://repositorio.unsa.edu.pe/bitstream/handle/UNSA/3169/MADhuccc.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Castro, Carlos Delgado. (2016). Obtenido de [file:///C:/Users/Brayan%20Goya/Downloads/Dialnet-IngenieriaSismicaFundamentosMatematicosEnLaReducci-5761582%20\(1\).pdf](file:///C:/Users/Brayan%20Goya/Downloads/Dialnet-IngenieriaSismicaFundamentosMatematicosEnLaReducci-5761582%20(1).pdf)
- Cola, M. V. (s.f.).
- EL UNIVERSO. (17 de ABRIL de 2016). EL UNIVERSO. Obtenido de <https://www.eluniverso.com/noticias/2016/04/17/nota/5531580/sismos-mas-potentes-que-han-afectado-ecuador>
- Elbert Chávez Gema Alejandra. (2018). Obtenido de <http://repositorio.ucsg.edu.ec/bitstream/3317/11226/1/T-UCSG-PRE-ING-IC-266.pdf>
- ESCUELA POLITECNICA NACIONAL. (2017). Obtenido de <http://repositorio.educacionsuperior.gob.ec/bitstream/28000/4930/5/Anexo%205.pdf>
- Gobierno auronomo Descentralizado del Cantòn Palestina. (2015). Obtenido de http://app.sni.gob.ec/sni-link/sni/PORTAL_SNI/data_sigad_plus/sigadplusdocumentofinal/0960005370001_PDOT_Palestina_16-04-2016_12-55-41.pdf
- Leon, C. A. (2015). *ANÁLISIS DEL DESEMPEÑO SÍSMICO DEL EDIFICIO PEÑA, APLICANDO LA NORMA ECUATORIANA DE LA CONSTRUCCIÓN*. Quito.

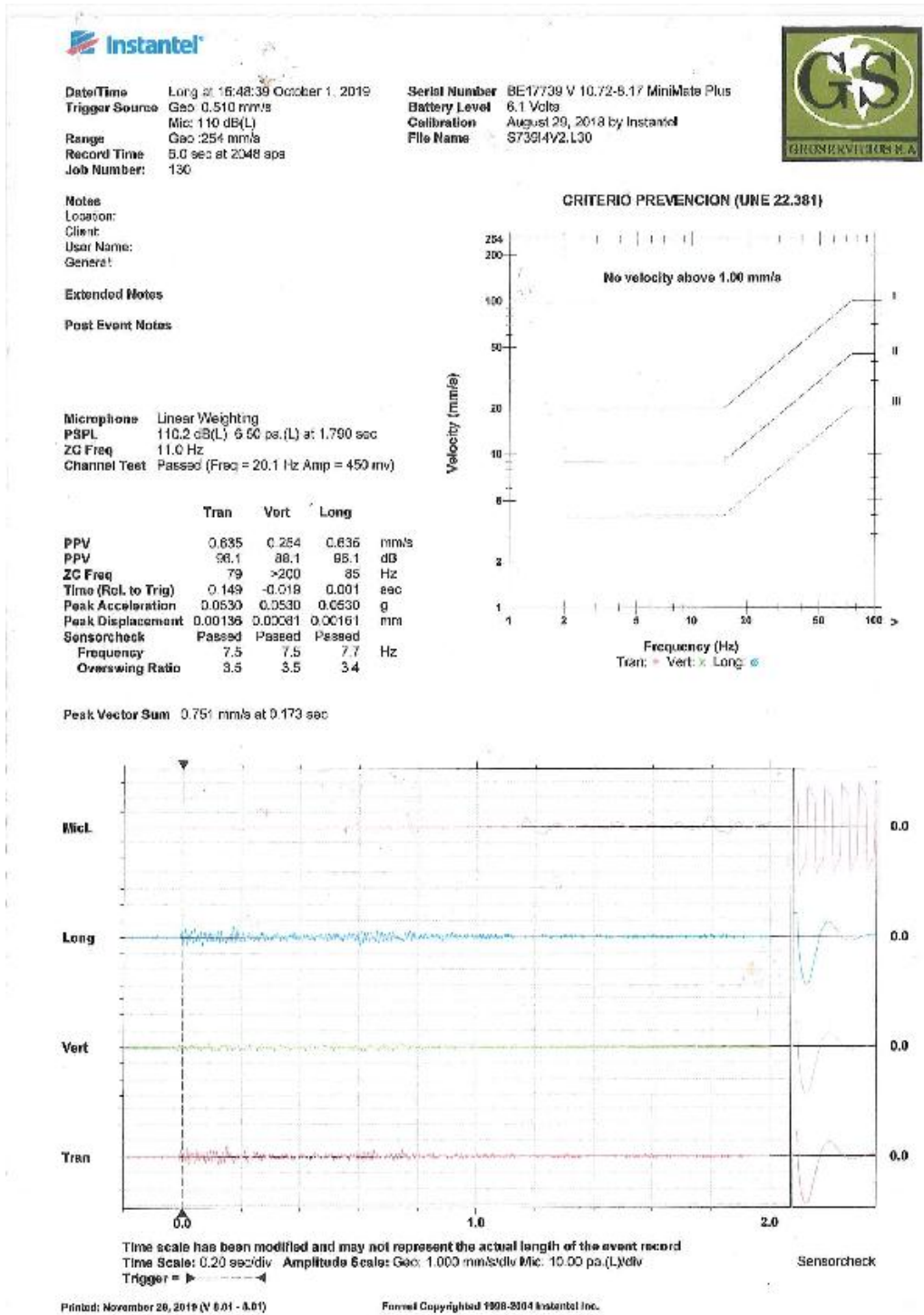
- Luis Eduardo Yamin . (25 de mayo de 2015). Obtenido de http://www.gestiondelriesgomanzales.com/Documentos/Presentaciones/10_ImpactoEconMicro_LuisYamin.pdf
- LUZ MERCEDES ARREDONDO GARCÍA. (2016). Obtenido de https://scts.igp.gob.pe/sites/scts.igp.gob.pe/files/Unidad-Sismologia/PUBLICACIONES/04-tesis/34-Tavera_Arredondo.pdf
- M. Schmitz, H. Yepes, J. Ordoñez, E. Jiménez, C. Zapata,. (9 de mayo de 2017). Obtenido de <http://repositorio.educacionsuperior.gob.ec/bitstream/28000/4930/3/Anexo%203.pdf>
- Marco Vinicio Canching Cola. (2016). *Análisis comparativo del diseño estructural de un proyecto de vivienda en hormigón armado aplicando las Normas del código Ecuatoriano de construcción (CEC 2002) y la Norma Ecuatoriana de la Construcción (NEC 2015)*.
- NEC, N. E. (2015). *Norma Ecuatoriana de la Construcción, Cargas Sísmicas diseño sísmoresistente*.
- Oswaldo, Z. z. (2016). *Velocidades de ondas de cortes y periodos de vibración del suelo en la parroquia Machala de la ciudad de Machala*. Machala.
- Pablo Quinde Martinez, Eduardo Reinoso Angulo. (2016). Obtenido de Scielo: http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0185-092X2016000100001
- Pablo Quinde Martinez, Eduardo Reinoso Angulo. (2016). ESTUDIO DE PELIGRO SÍSMICO DE ECUADOR Y PROPUESTA DE. *Revista de Ingeniería Sísmica* , 26.
- PAOLA XIMENA VILLALBA NIETO. (2015). Obtenido de <http://www.dspace.uce.edu.ec/bitstream/25000/4238/1/T-UCE-0011-67.pdf>
- Pio Antonio Arteaga Mora. (Diciembre de 2016). *ESTUDIO DE VULNERABILIDAD SÍSMICA, REHABILITACION Y EVALUACIÓN DEL INDICE DE DAÑO DE UNA EDIFICACION PERTENECIENTE AL PATRIMONIO CENTRAL EDIFICADO EN LA CIUDAD DE CUENCA ECUADOR*. Obtenido de <https://www.google.com/search?q=tesis+factor+z+microzonificacion+ecuador&oeq=tesis+&aqs=chrome.0.69i59l2j69i61j69i57j69i60j0.2326j0j7&sourceid=chrome&ie=UTF-8#>
- Ramos Arce Judith Yimena. (2017). Obtenido de <http://cybertesis.uni.edu.pe/handle/uni/9524>

Rojas, A. (20 de Marzo de 2018). *Geologia Publicaciones*. Obtenido de <https://post.geoxnet.com/glossary/ondas-sismicas/>

Secretaria Nacional de Planificacion y Desarrollo. (2015). Obtenido de http://ideportal.iee.gob.ec/geodescargas/palestina/mt_palestina_socioeconomico.pdf

ANEXOS.

Anexo 1 Pruebas





Date/Time Long at 15:03:55 November 14, 2019
 Trigger Source Geo: 0.510 mm/s
 Mic: 110 dB(L)
 Range Geo :254 mm/s
 Record Time 6.0 sec at 2048 sps
 Job Number: 149

Serial Number BE17607 V 10.72-8.17 MiniMate Plus/8
 Battery Level 6.2 Volts
 Calibration August 29, 2018 by Instantel
 File Name S607174H.UJ0



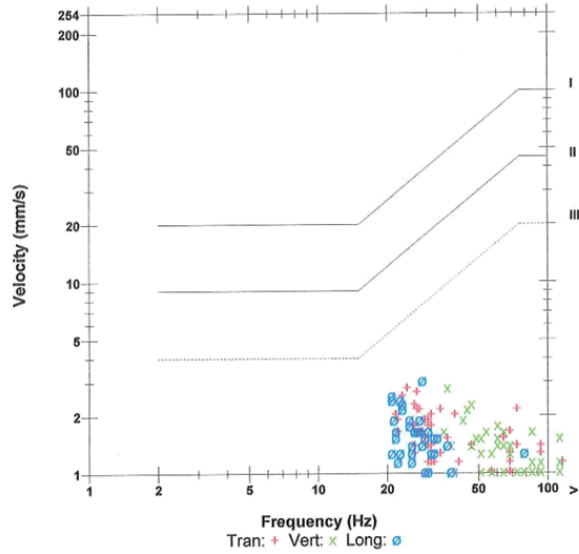
Notes

Post Event Notes

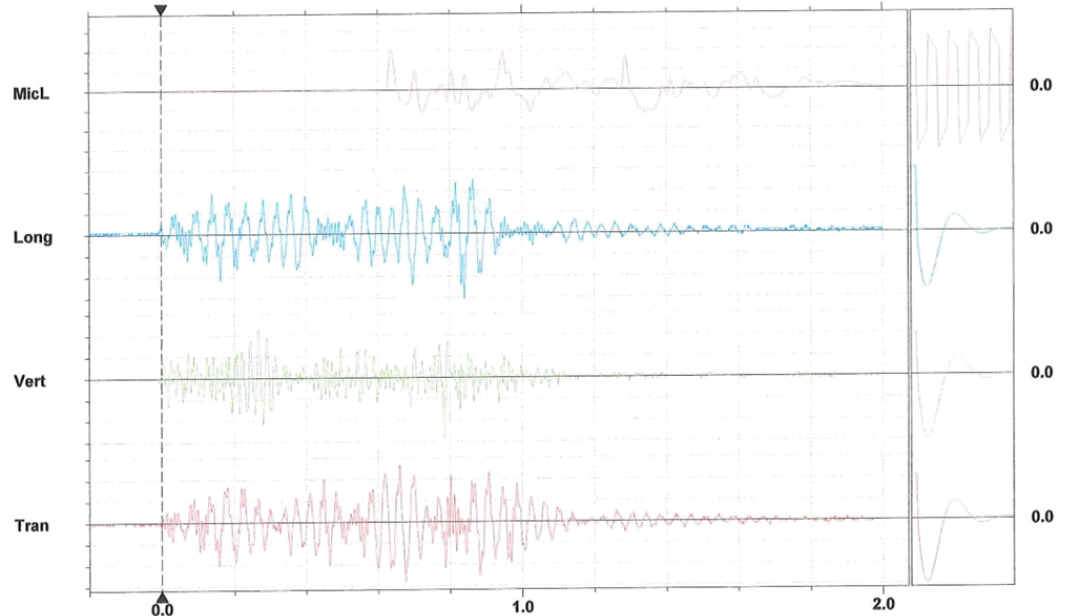
Microphone Linear Weighting
 PSPL 120.3 dB(L) 20.8 pa.(L) at 0.637 sec
 ZC Freq 13.8 Hz
 Channel Test Passed (Freq = 20.1 Hz Amp = 480 mv)

	Tran	Vert	Long	
PPV	2.79	2.79	3.05	mm/s
PPV	109	109	110	dB
ZC Freq	24	37	28	Hz
Time (Rel. to Trig)	0.675	0.784	0.840	sec
Peak Acceleration	0.106	0.133	0.106	g
Peak Displacement	0.0156	0.00927	0.0164	mm
Sensorcheck	Passed	Passed	Passed	
Frequency	7.7	7.3	7.8	Hz
Overswing Ratio	3.5	3.6	3.6	

CRITERIO PREVENCIÓN (UNE 22.381)



Peak Vector Sum 3.47 mm/s at 0.786 sec



Time scale has been modified and may not represent the actual length of the event record
 Time Scale: 0.20 sec/div Amplitude Scale: Geo: 1.000 mm/s/div Mic: 10.00 pa.(L)/div
 Trigger = <--->

Sensorcheck



Date/Time MicL at 14:48:34 November 14, 2019
Trigger Source Geo: 0.510 mm/s
 Mic: 110 dB(L)
Range Geo :254 mm/s
Record Time 6.0 sec at 2048 sps
Job Number: 149

Serial Number BE17607 V 10.72-8.17 MiniMate Plus/8
Battery Level 6.2 Volts
Calibration August 29, 2018 by InstanTel
File Name S607174H.4Y0

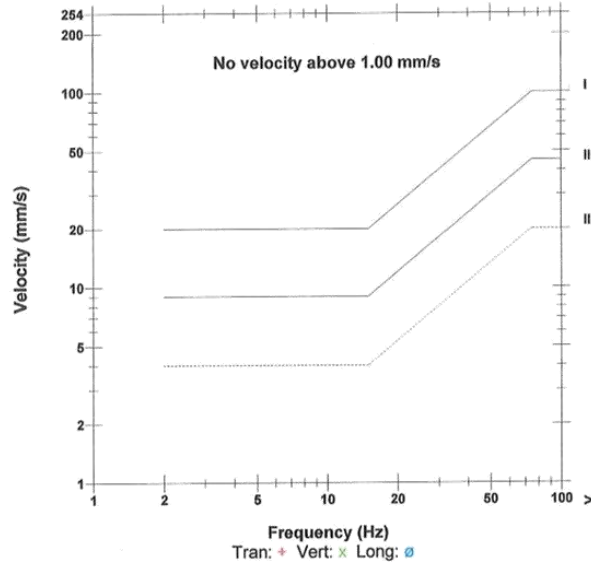
Notes

CRITERIO PREVENCIÓN (UNE 22.381)

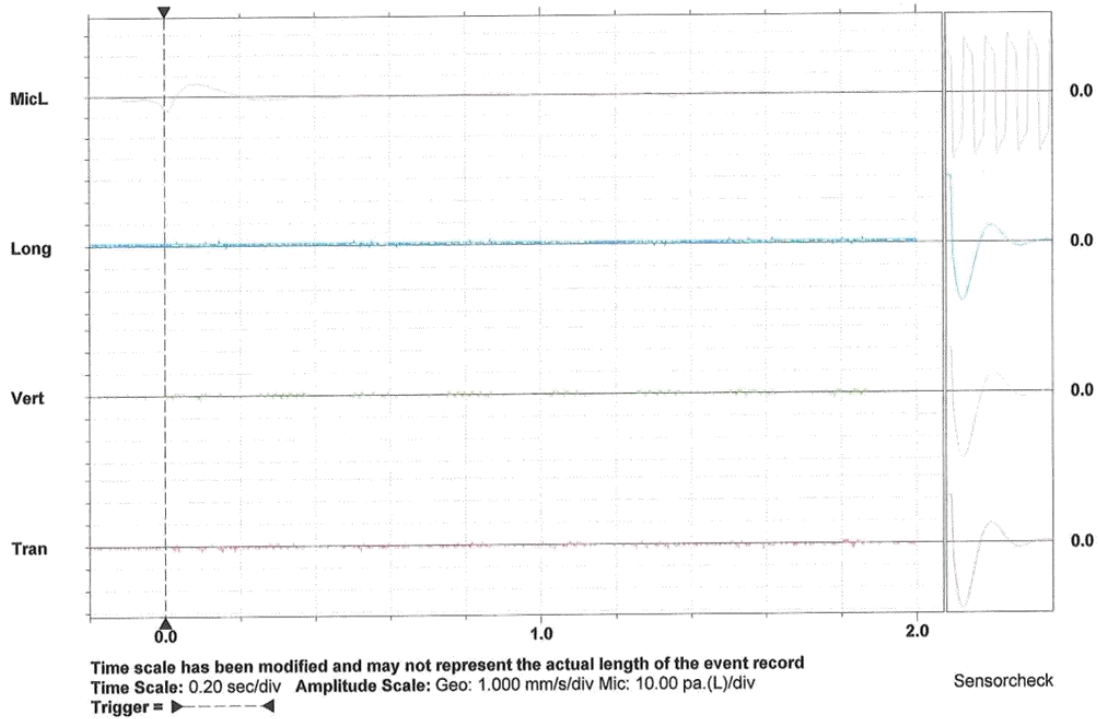
Post Event Notes

Microphone Linear Weighting
PSPL 110.9 dB(L) 7.00 pa.(L) at 0.005 sec
ZC Freq 2.9 Hz
Channel Test Passed (Freq = 20.1 Hz Amp = 446 mv)

	Tran	Vert	Long	
PPV	0.254	0.254	0.254	mm/s
PPV	88.1	88.1	88.1	dB
ZC Freq	>200	>200	>200	Hz
Time (Rel. to Trig)	0.025	0.095	0.032	sec
Peak Acceleration	0.0530	0.0795	0.0795	g
Peak Displacement	0.00012	0.00006	0.00012	mm
Sensorcheck	Passed	Passed	Passed	
Frequency	7.7	7.3	7.8	Hz
Overswing Ratio	3.5	3.6	3.6	



Peak Vector Sum 0.311 mm/s at 0.095 sec





Date/Time Vert at 15:05:56 January 10, 2019
 Trigger Source Geo: 0.510 mm/s
 Mic: 110 dB(L)
 Range Geo :254 mm/s
 Record Time 4.0 sec at 2048 sps
 Job Number: 5

Serial Number BE17739 V 10.72-8.17 MiniMate Plus
 Battery Level 6.1 Volts
 Calibration August 29, 2018 by InstanTel
 File Name S739HRA4.LW0

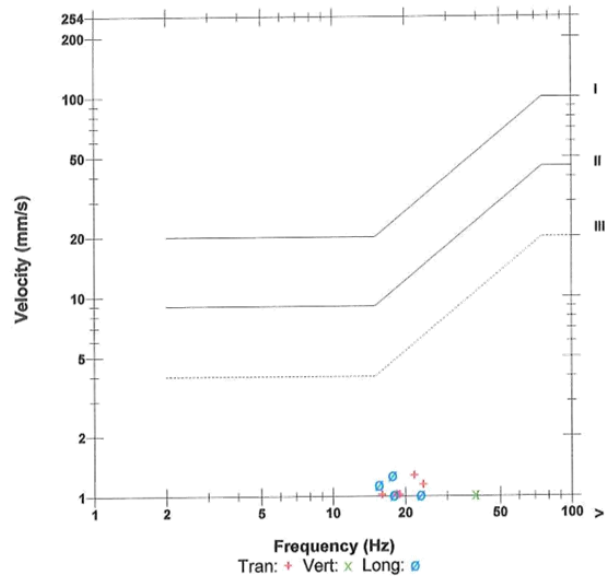
Notes

CRITERIO PREVENCIÓN (UNE 22.381)

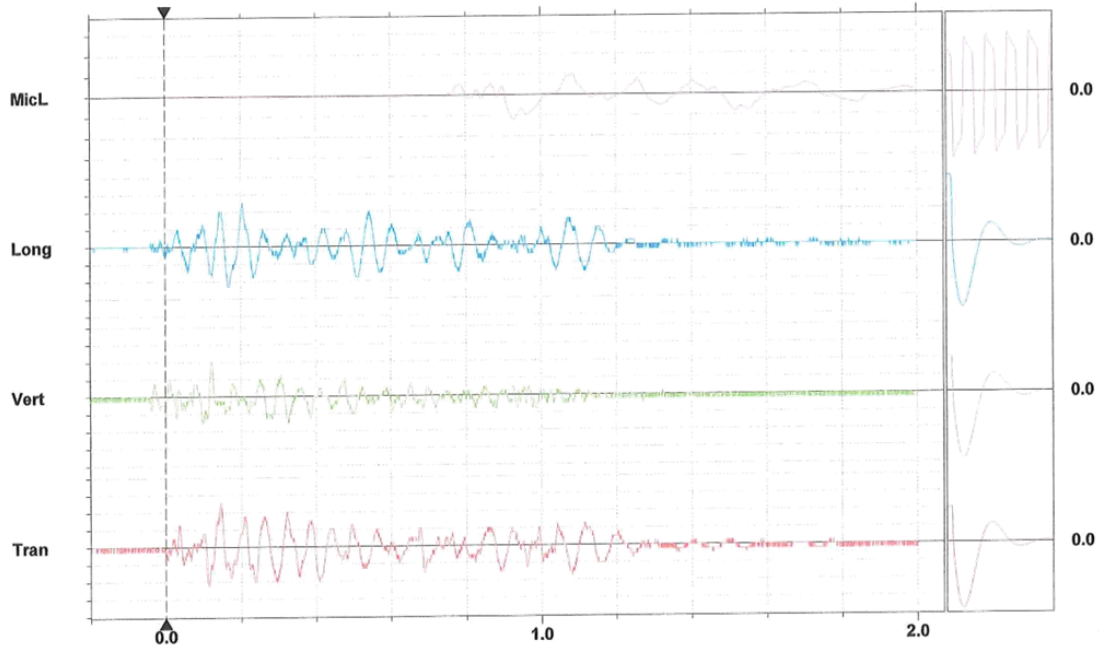
Post Event Notes

Microphone Linear Weighting
 PSPL 115.6 dB(L) 12.0 pa.(L) at 0.927 sec
 ZC Freq 4.7 Hz
 Channel Test Passed (Freq = 20.1 Hz Amp = 503 mv)

	Tran	Vert	Long	
PPV	1.27	1.02	1.27	mm/s
PPV	102	100	102	dB
ZC Freq	22	39	17.7	Hz
Time (Rel. to Trig)	0.145	0.120	0.204	sec
Peak Acceleration	0.0530	0.0530	0.0530	g
Peak Displacement	0.0101	0.00639	0.0112	mm
Sensorcheck	Passed	Passed	Passed	
Frequency	7.7	7.3	7.8	Hz
Overswing Ratio	3.6	3.7	3.6	



Peak Vector Sum 1.65 mm/s at 0.145 sec



Time scale has been modified and may not represent the actual length of the event record
 Time Scale: 0.20 sec/div Amplitude Scale: Geo: 0.500 mm/s/div Mic: 10.00 pa.(L)/div
 Trigger = > <

Sensorcheck



Date/Time Vert at 15:47:15 April 4, 2019
 Trigger Source Geo: 0.510 mm/s
 Mic: 110 dB(L)
 Range Geo :254 mm/s
 Record Time 4.0 sec at 2048 sps
 Job Number: 48

Serial Number BE17607 V 10.72-8.17 MiniMate Plus/8
 Battery Level 6.3 Volts
 Calibration August 29, 2018 by InstanTel
 File Name S607HVLQ.IRO



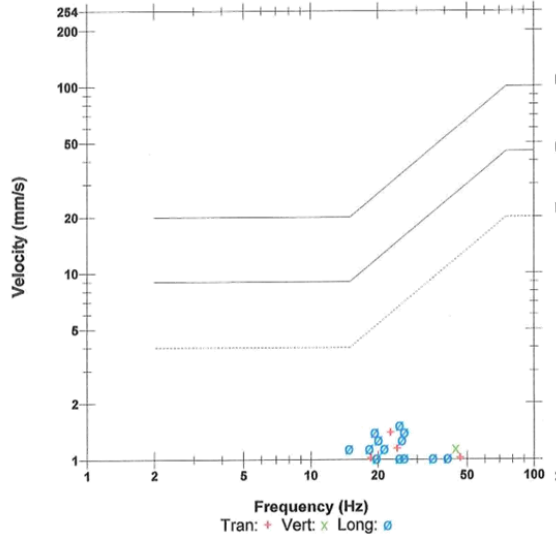
Notes

Post Event Notes

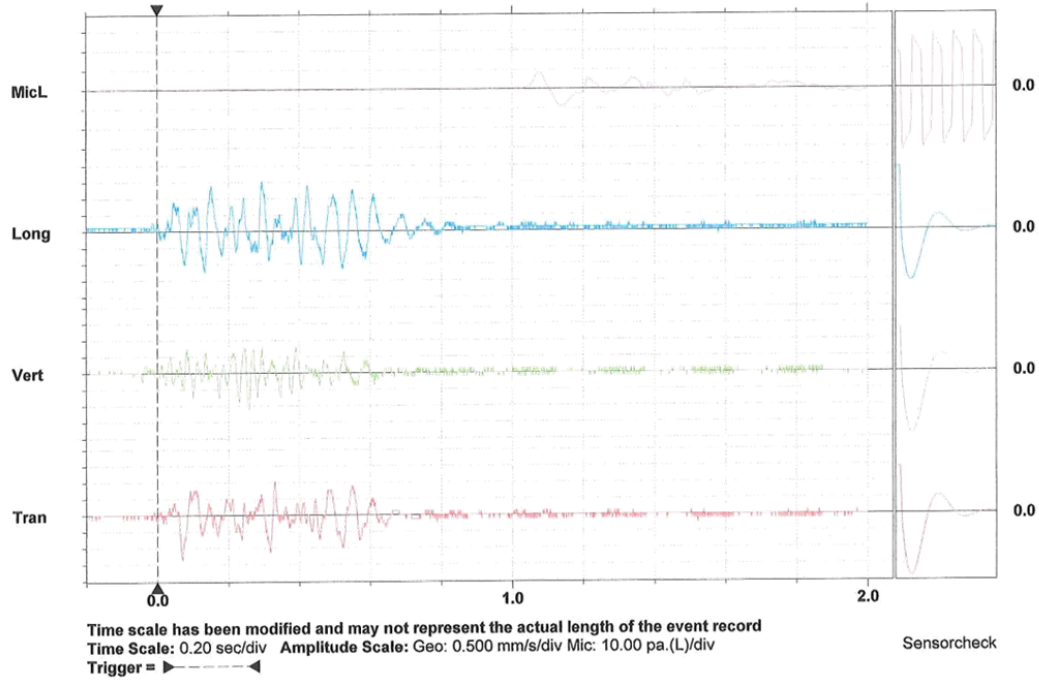
Microphone Linear Weighting
 PSPL 113.3 dB(L) 9.25 pa.(L) at 1.138 sec
 ZC Freq 5.1 Hz
 Channel Test Passed (Freq = 20.1 Hz Amp = 459 mv)

	Tran	Vert	Long	
PPV	1.40	1.14	1.52	mm/s
PPV	103	101	104	dB
ZC Freq	23	45	25	Hz
Time (Rel. to Trig)	0.071	0.258	0.294	sec
Peak Acceleration	0.0530	0.0795	0.0795	g
Peak Displacement	0.00890	0.00406	0.0124	mm
Sensorcheck	Passed	Passed	Passed	
Frequency	7.7	7.2	7.8	Hz
Overswing Ratio	3.5	3.6	3.6	

CRITERIO PREVENCIÓN (UNE 22.381)



Peak Vector Sum 1.78 mm/s at 0.295 sec





Date/Time Vert at 18:23:46 April 29, 2019
Trigger Source Geo: 0.510 mm/s
 Mic: 110 dB(L)
Range Geo :254 mm/s
Record Time 4.0 sec at 2048 sps
Job Number: 57

Serial Number BE17607 V 10.72-8.17 MiniMate Plus/8
Battery Level 6.1 Volts
Calibration August 29, 2018 by Instantel
File Name S607HWW8.FM0

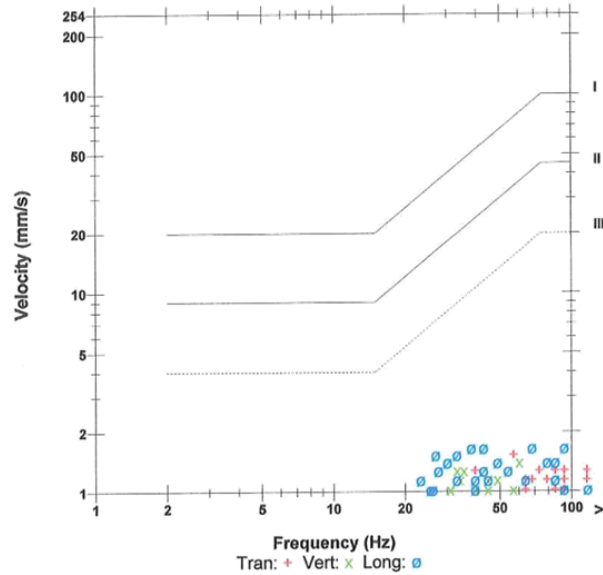
Notes

Post Event Notes

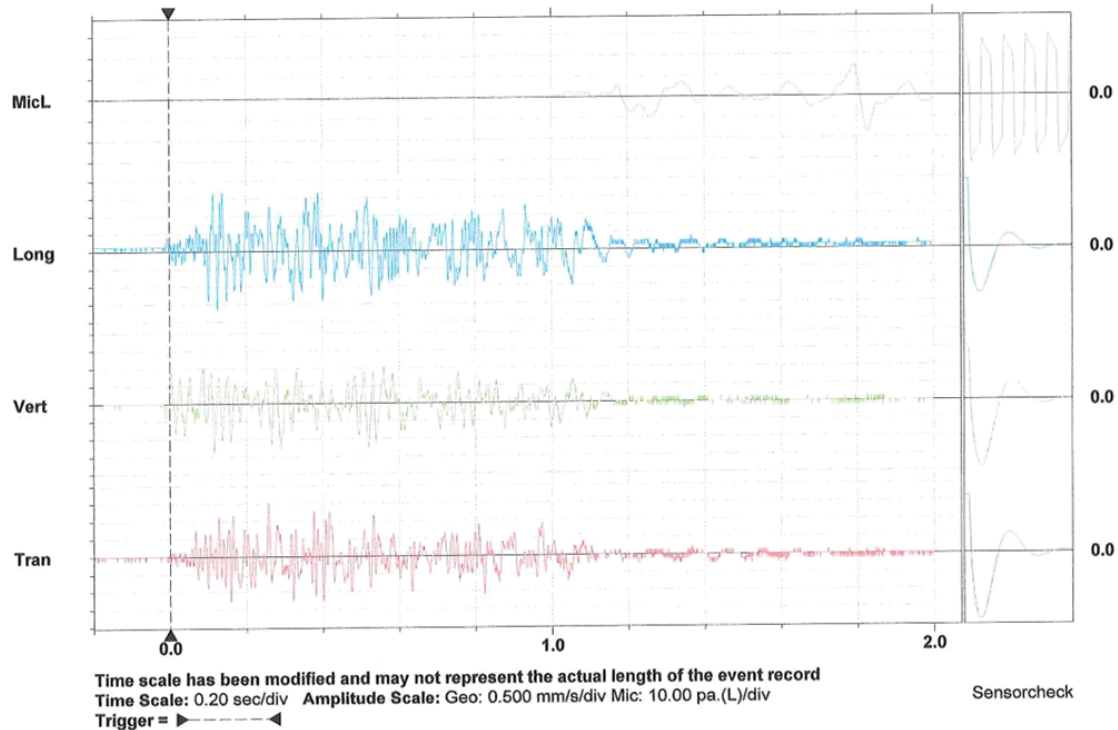
Microphone Linear Weighting
PSPL 118.7 dB(L) 17.3 pa.(L) at 1.827 sec
ZC Freq 5.4 Hz
Channel Test Passed (Freq = 20.1 Hz Amp = 484 mv)

	Tran	Vert	Long	
PPV	1.52	1.40	1.65	mm/s
PPV	104	103	104	dB
ZC Freq	57	60	43	Hz
Time (Rel. to Trig)	0.257	0.117	0.113	sec
Peak Acceleration	0.0795	0.0795	0.106	g
Peak Displacement	0.00499	0.00598	0.00899	mm
Sensorcheck	Passed	Passed	Passed	
Frequency	7.9	7.3	7.8	Hz
Overswing Ratio	3.5	3.7	3.7	

CRITERIO PREVENCIÓN (UNE 22.381)



Peak Vector Sum 1.94 mm/s at 0.139 sec



Time scale has been modified and may not represent the actual length of the event record
 Time Scale: 0.20 sec/div Amplitude Scale: Geo: 0.500 mm/s/div Mic: 10.00 pa.(L)/div
 Trigger = >-----<



Date/Time Vert at 09:57:52 June 25, 2019
 Trigger Source Geo: 0.510 mm/s
 Mic: 110 dB(L)
 Range Geo :254 mm/s
 Record Time 4.0 sec at 2048 sps
 Job Number: 81

Serial Number BE17607 V 10.72-8.17 MiniMate Plus/8
 Battery Level 6.1 Volts
 Calibration August 29, 2018 by Instantel
 File Name S607HZT5.0GO

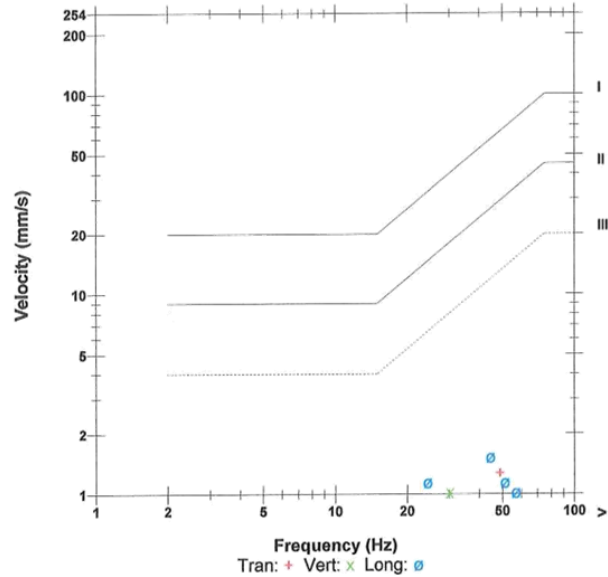
Notes

Post Event Notes

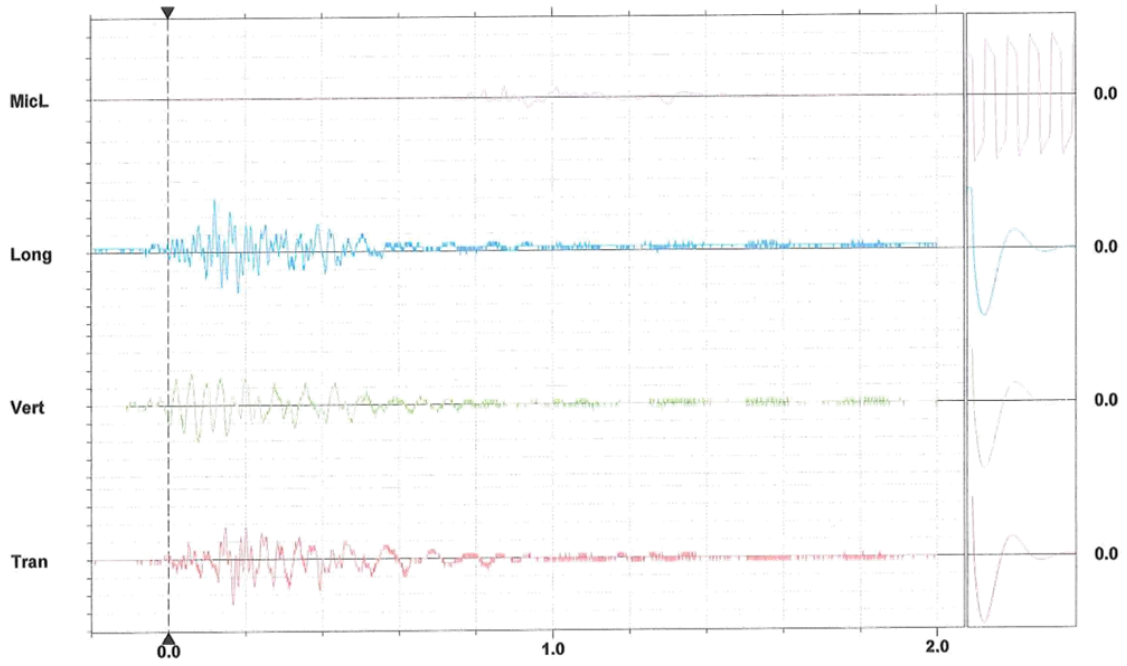
Microphone Linear Weighting
 PSPL 108.8 dB(L) 5.50 pa.(L) at 0.875 sec
 ZC Freq 34 Hz
 Channel Test Passed (Freq = 20.1 Hz Amp = 517 mv)

	Tran	Vert	Long	
PPV	1.27	1.02	1.52	mm/s
PPV	102	100	104	dB
ZC Freq	49	30	45	Hz
Time (Rel. to Trig)	0.167	0.076	0.120	sec
Peak Acceleration	0.0530	0.0530	0.0795	g
Peak Displacement	0.00530	0.00580	0.00670	mm
Sensorcheck	Passed	Passed	Passed	
Frequency	7.9	7.3	7.4	Hz
Overswing Ratio	3.6	3.8	3.8	

CRITERIO PREVENCION (UNE 22.381)



Peak Vector Sum 1.58 mm/s at 0.120 sec



Time scale has been modified and may not represent the actual length of the event record
 Time Scale: 0.20 sec/div Amplitude Scale: Geo: 0.500 mm/s/div Mic: 10.00 pa.(L)/div
 Trigger =

Sensorcheck



Date/Time Long at 11:46:33 July 16, 2019
 Trigger Source Geo: 0.510 mm/s
 Mic: 100 dB(L)
 Range Geo :254 mm/s
 Record Time 4.0 sec at 2048 sps
 Job Number: 92

Serial Number BE17607 V 10.72-8.17 MiniMate Plus/8
 Battery Level 6.3 Volts
 Calibration August 29, 2018 by Instantel
 File Name S60710W6.1L0



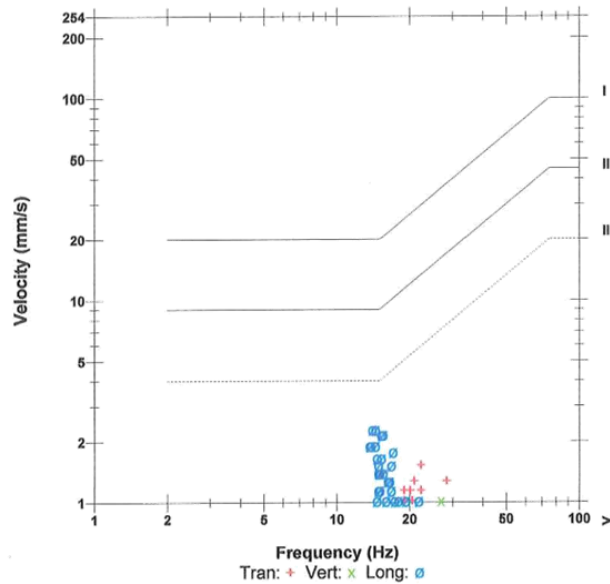
Notes

CRITERIO PREVENCIÓN (UNE 22.381)

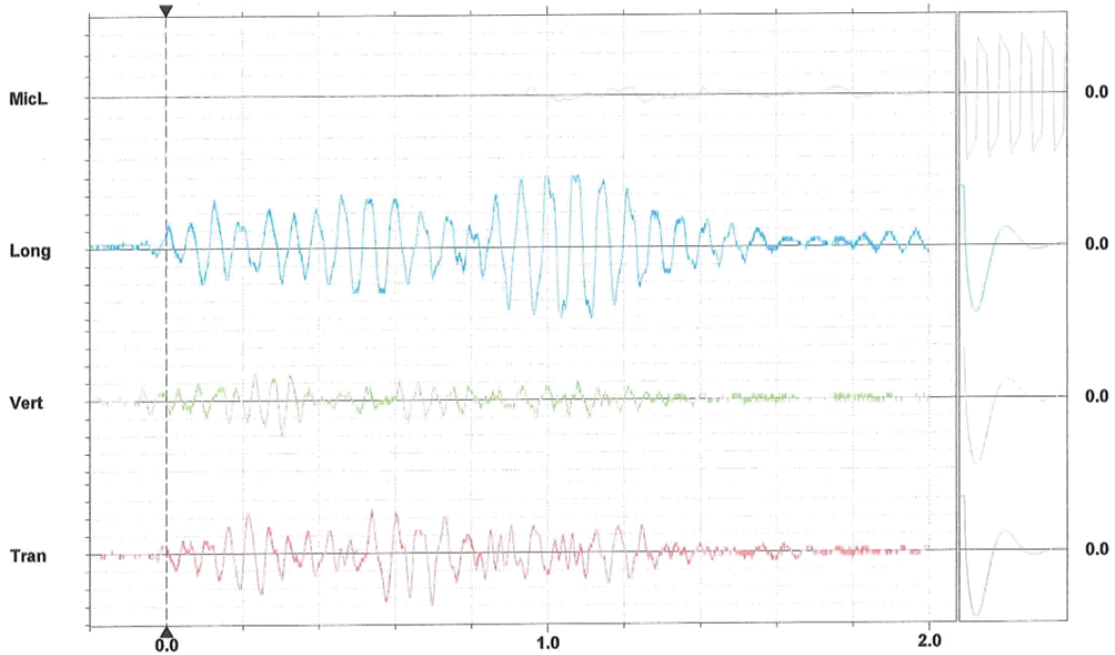
Post Event Notes

Microphone Linear Weighting
 PSPL 106.5 dB(L) 4.25 pa.(L) at 0.957 sec
 ZC Freq 14.0 Hz
 Channel Test Passed (Freq = 20.1 Hz Amp = 477 mv)

	Tran	Vert	Long	
PPV	1.52	1.02	2.29	mm/s
PPV	104	100	107	dB
ZC Freq	22	27	14.0	Hz
Time (Rel. to Trig)	0.696	0.302	0.996	sec
Peak Acceleration	0.0795	0.0795	0.0795	g
Peak Displacement	0.0133	0.00605	0.0285	mm
Sensorcheck	Passed	Passed	Passed	
Frequency	7.7	7.3	7.6	Hz
Overswing Ratio	3.6	3.8	3.8	



Peak Vector Sum 2.40 mm/s at 0.998 sec



Time scale has been modified and may not represent the actual length of the event record
 Time Scale: 0.20 sec/div Amplitude Scale: Geo: 0.500 mm/s/div Mic: 10.00 pa.(L)/div
 Trigger =

Sensorcheck



Date/Time Vert at 10:46:55 August 26, 2019
 Trigger Source Geo: 0.510 mm/s
 Mic: 100 dB(L)
 Range Geo :254 mm/s
 Record Time 6.0 sec at 2048 sps
 Job Number: 119

Serial Number BE17739 V 10.72-8.17 MiniMate Plus
 Battery Level 6.1 Volts
 Calibration August 29, 2018 by Instantel
 File Name S739I300.M70

Notes
 Location:
 Client:
 User Name:
 General:

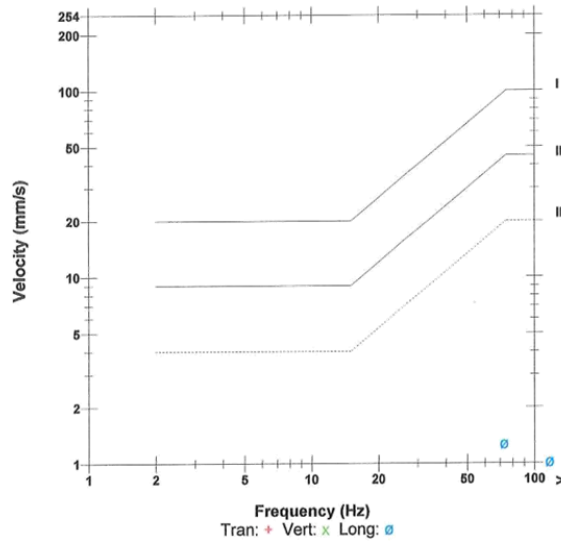
Extended Notes

Post Event Notes

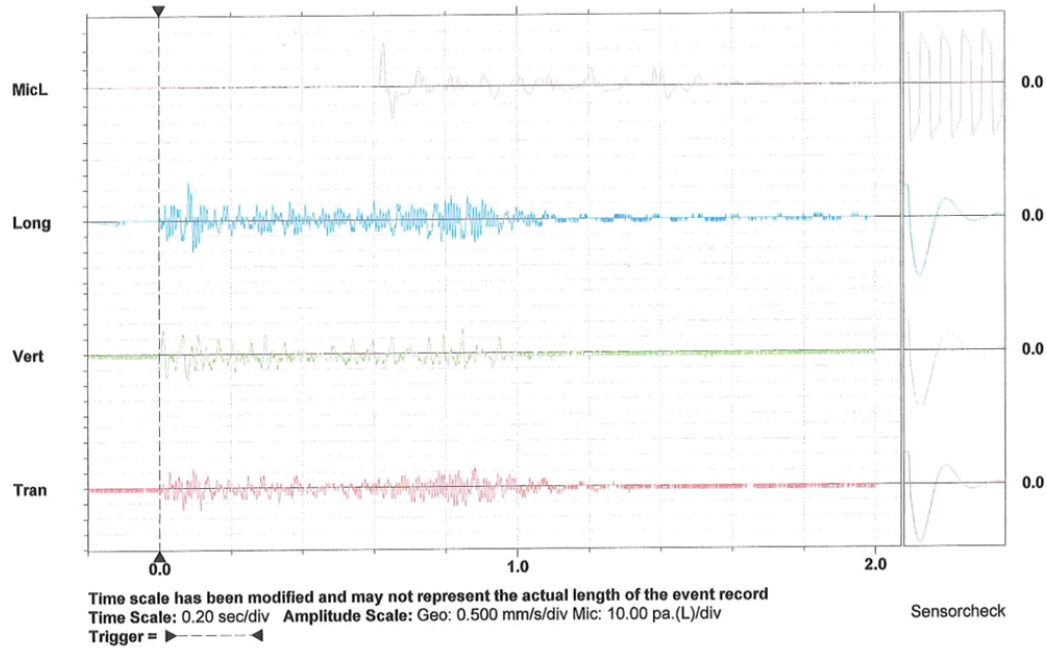
Microphone Linear Weighting
 PSPL 121.5 dB(L) 23.8 pa.(L) at 0.627 sec
 ZC Freq 26 Hz
 Channel Test Passed (Freq = 20.1 Hz Amp = 474 mv)

	Tran	Vert	Long	
PPV	0.762	0.889	1.27	mm/s
PPV	97.6	99.0	102	dB
ZC Freq	73	35	73	Hz
Time (Rel. to Trig)	0.067	0.080	0.082	sec
Peak Acceleration	0.0795	0.0530	0.0795	g
Peak Displacement	0.00146	0.00403	0.00329	mm
Sensorcheck	Passed	Passed	Passed	
Frequency	7.8	7.3	7.6	Hz
Overswing Ratio	3.3	3.4	3.5	

CRITERIO PREVENCIÓN (UNE 22.381)



Peak Vector Sum 1.43 mm/s at 0.082 sec



Time scale has been modified and may not represent the actual length of the event record
 Time Scale: 0.20 sec/div Amplitude Scale: Geo: 0.500 mm/s/div Mic: 10.00 pa.(L)/div
 Trigger = <--->



Date/Time Vert at 11:43:21 August 26, 2019
Trigger Source Geo: 0.510 mm/s
 Mic: 100 dB(L)
Range Geo :254 mm/s
Record Time 6.0 sec at 2048 sps
Job Number: 119

Serial Number BE17739 V 10.72-8.17 MiniMate Plus
Battery Level 6.1 Volts
Calibration August 29, 2018 by Instantel
File Name S739I303.890

Notes
 Location:
 Client:
 User Name:
 General:

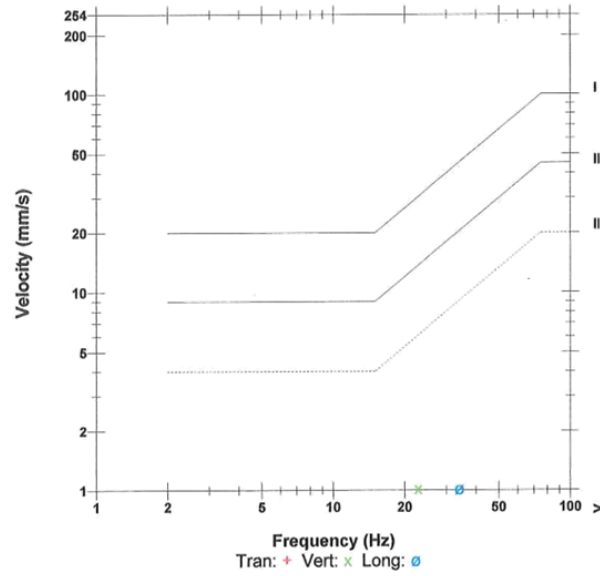
Extended Notes

Post Event Notes

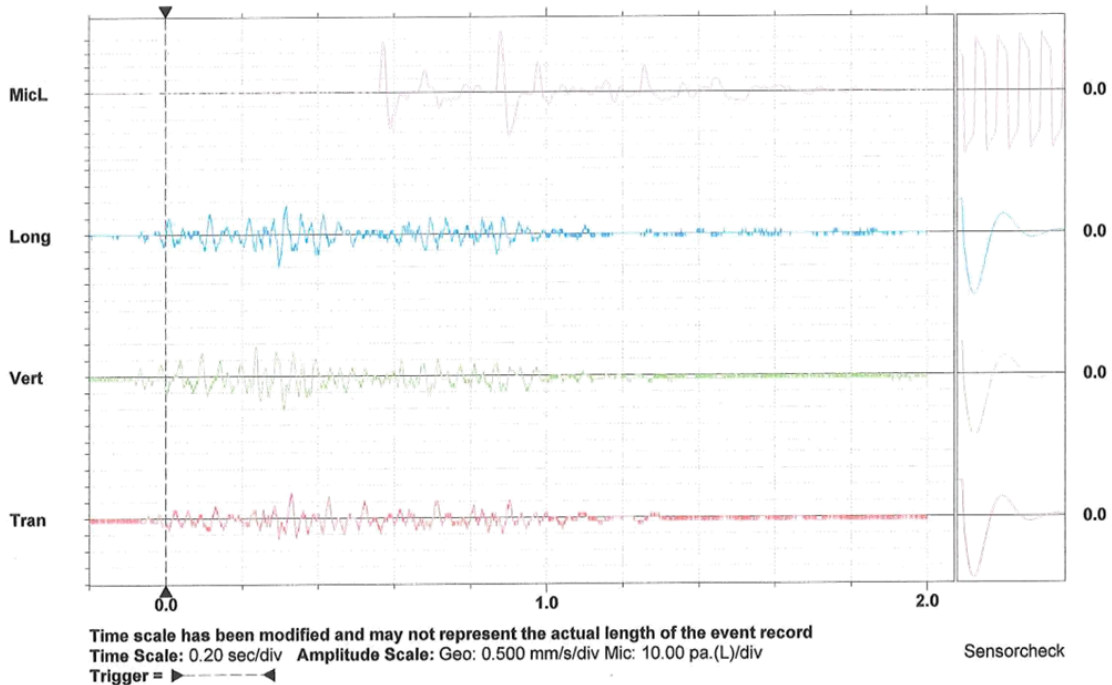
Microphone Linear Weighting
PSPL 127.1 dB(L) 45.3 pa.(L) at 0.880 sec
ZC Freq 19.3 Hz
Channel Test Passed (Freq = 20.1 Hz Amp = 437 mv)

	Tran	Vert	Long	
PPV	0.762	1.02	1.02	mm/s
PPV	97.6	100	100	dB
ZC Freq	34	23	34	Hz
Time (Rel. to Trig)	0.329	0.309	0.298	sec
Peak Acceleration	0.0530	0.0530	0.0530	g
Peak Displacement	0.00369	0.00583	0.00446	mm
Sensorcheck	Passed	Passed	Passed	
Frequency	7.9	7.4	7.6	Hz
Overswing Ratio	3.3	3.4	3.5	

CRITERIO PREVENCION (UNE 22.381)



Peak Vector Sum 1.30 mm/s at 0.298 sec





Date/Time Long at 11:46:33 July 16, 2019
Trigger Source Geo: 0.510 mm/s
 Mic: 100 dB(L)
Range Geo :254 mm/s
Record Time 4.0 sec at 2048 sps
Job Number: 92

Serial Number BE17607 V 10.72-8.17 MiniMate Plus/8
Battery Level 6.3 Volts
Calibration August 29, 2018 by Instantel
File Name S60710W6.1L0

Notes

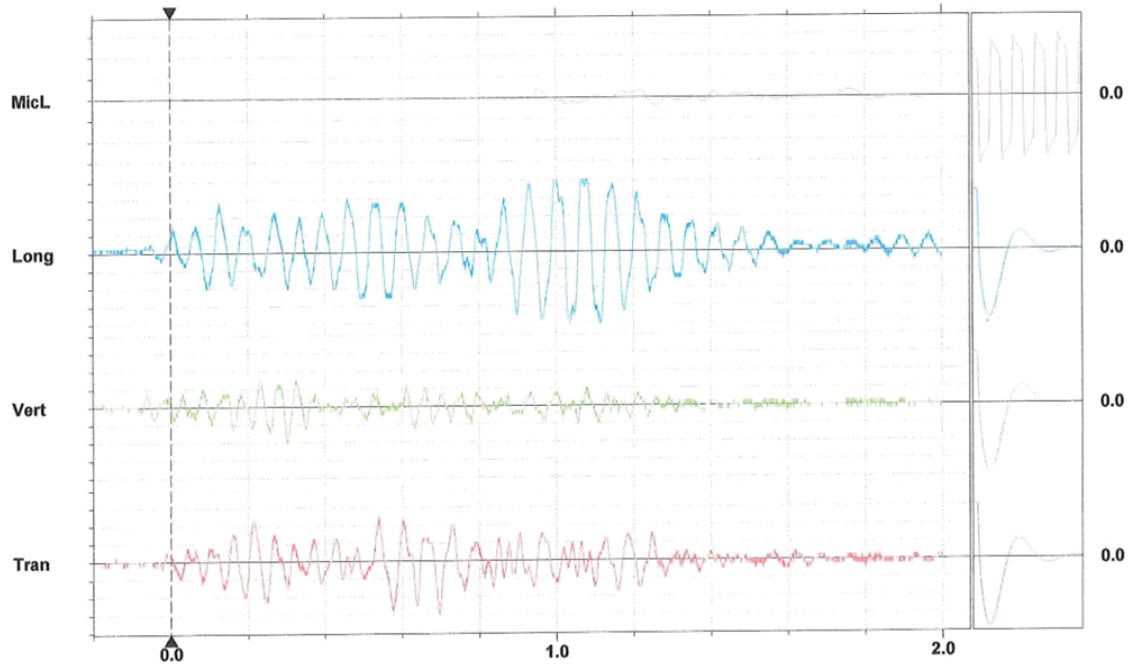
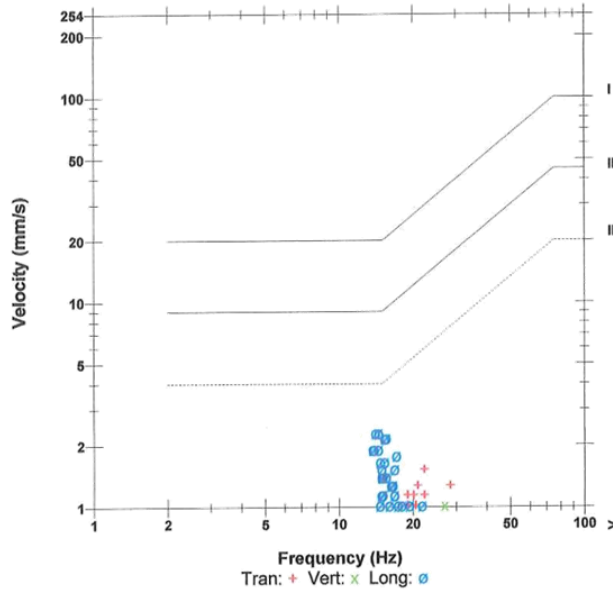
Post Event Notes

Microphone Linear Weighting
PSPL 106.5 dB(L) 4.25 pa.(L) at 0.957 sec
ZC Freq 14.0 Hz
Channel Test Passed (Freq = 20.1 Hz Amp = 477 mv)

	Tran	Vert	Long	
PPV	1.52	1.02	2.29	mm/s
PPV	104	100	107	dB
ZC Freq	22	27	14.0	Hz
Time (Rel. to Trig)	0.696	0.302	0.996	sec
Peak Acceleration	0.0795	0.0795	0.0795	g
Peak Displacement	0.0133	0.00605	0.0285	mm
Sensorcheck	Passed	Passed	Passed	
Frequency	7.7	7.3	7.6	Hz
Overswing Ratio	3.6	3.8	3.8	

Peak Vector Sum 2.40 mm/s at 0.998 sec

CRITERIO PREVENCION (UNE 22.381)



Time scale has been modified and may not represent the actual length of the event record
 Time Scale: 0.20 sec/div Amplitude Scale: Geo: 0.500 mm/s/div Mic: 10.00 pa.(L)/div
 Trigger =

Sensorcheck



Date/Time Long at 11:35:39 July 24, 2019
Trigger Source Geo: 0.510 mm/s
 Mic: 120 dB(L)
Range Geo :254 mm/s
Record Time 4.0 sec at 2048 sps
Job Number: 95

Serial Number BE17739 V 10.72-8.17 MiniMate Plus
Battery Level 6.3 Volts
Calibration August 29, 2018 by InstanTel
File Name S73911AY.VF0

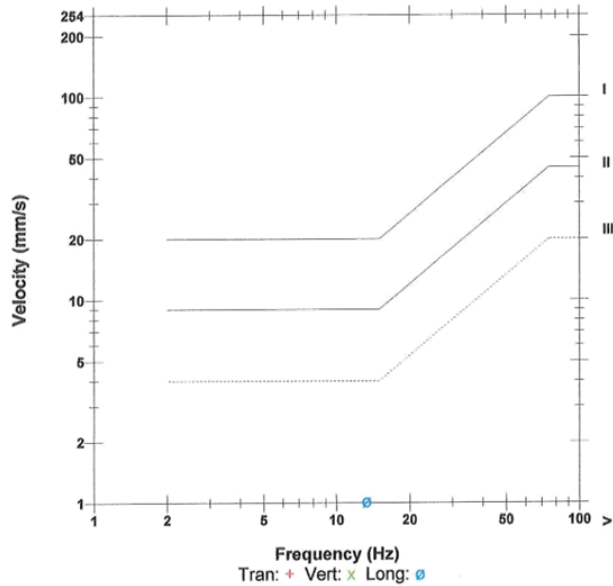
Notes

Post Event Notes

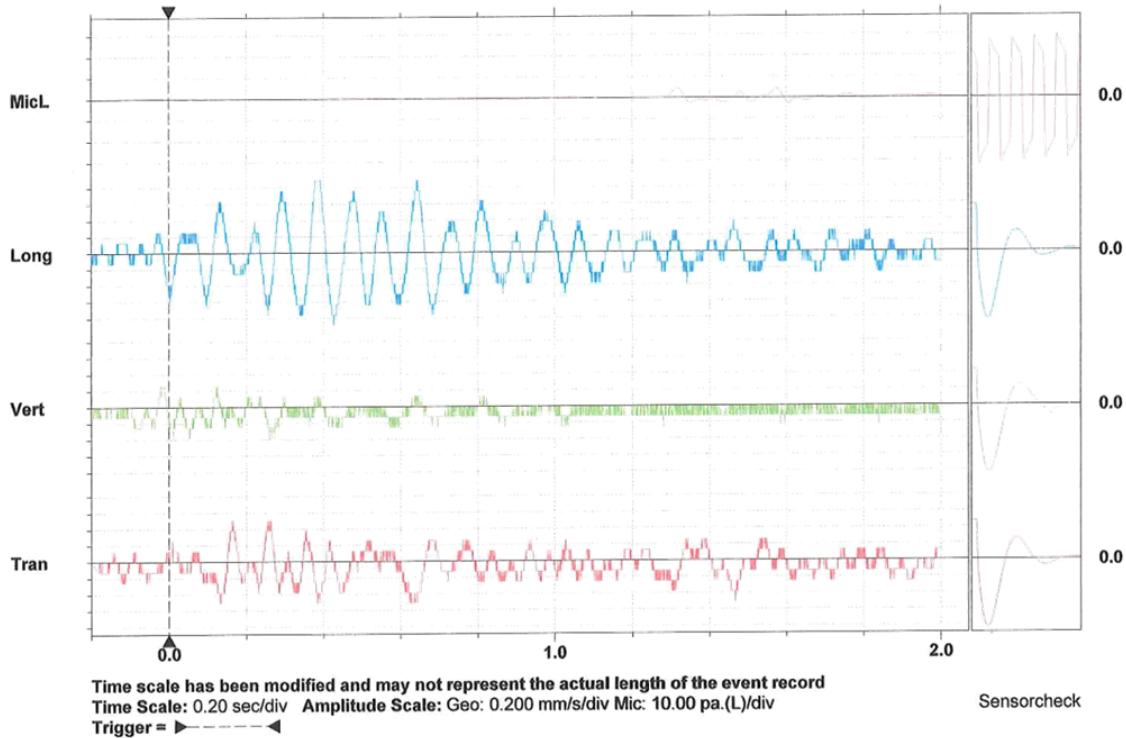
Microphone Linear Weighting
PSPL 107.0 dB(L) 4.50 pa.(L) at 1.313 sec
ZC Freq 11.8 Hz
Channel Test Passed (Freq = 20.1 Hz Amp = 470 mv)

	Tran	Vert	Long	
PPV	0.508	0.381	1.02	mm/s
PPV	94.1	91.6	100	dB
ZC Freq	21	47	13.3	Hz
Time (Rel. to Trig)	0.131	0.012	0.382	sec
Peak Acceleration	0.0530	0.0530	0.0530	g
Peak Displacement	0.00943	0.00257	0.0128	mm
Sensorcheck	Passed	Passed	Passed	
Frequency	7.9	7.4	8.2	Hz
Overswing Ratio	3.3	3.4	3.4	

CRITERIO PREVENCIÓN (UNE 22.381)



Peak Vector Sum 1.14 mm/s at 0.384 sec





Date/Time Long at 11:36:41 July 24, 2019
 Trigger Source Geo: 0.510 mm/s
 Mic: 110 dB(L)
 Range Geo :254 mm/s
 Record Time 4.0 sec at 2048 sps
 Job Number: 95

Serial Number BE17607 V 10.72-8.17 MiniMate Plus/8
 Battery Level 6.3 Volts
 Calibration August 29, 2018 by Instantel
 File Name S60711AY.X50



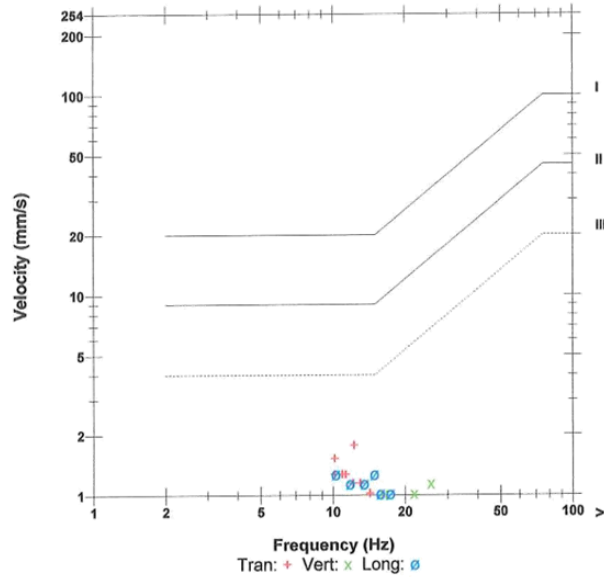
Notes

CRITERIO PREVENCIÓN (UNE 22.381)

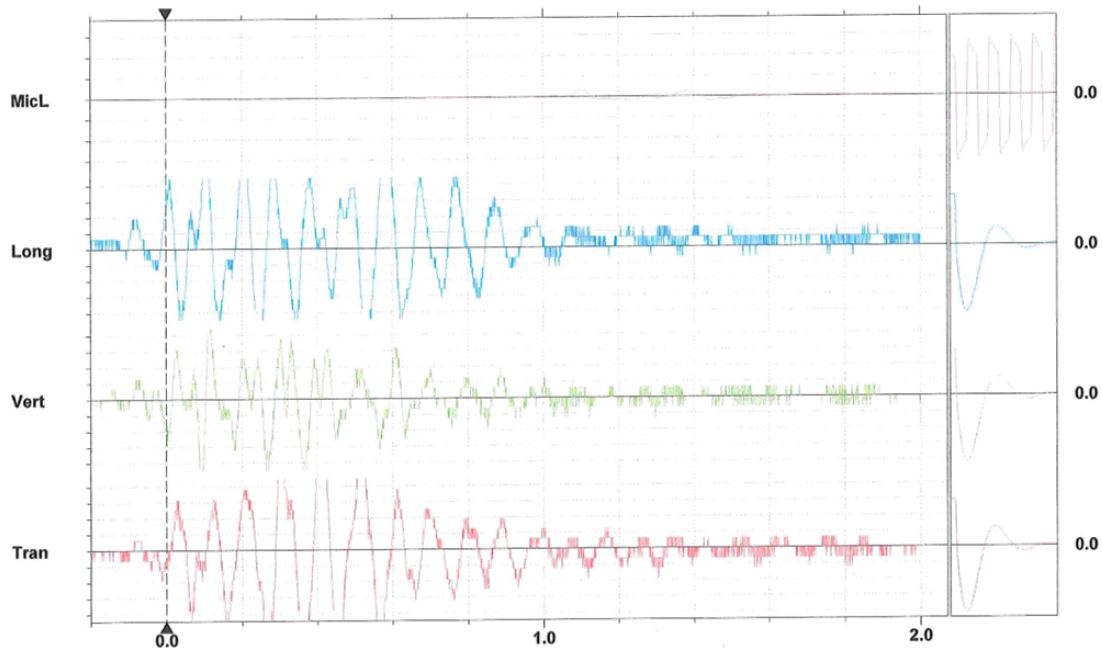
Post Event Notes

Microphone Linear Weighting
 PSPL 106.0 dB(L) 4.00 pa.(L) at 1.103 sec
 ZC Freq 9.9 Hz
 Channel Test Passed (Freq = 20.1 Hz Amp = 374 mv)

	Tran	Vert	Long	
PPV	1.78	1.14	1.27	mm/s
PPV	105	101	102	dB
ZC Freq	12.2	26	14.8	Hz
Time (Rel. to Trig)	0.455	0.093	0.103	sec
Peak Acceleration	0.0530	0.0530	0.0530	g
Peak Displacement	0.0214	0.00939	0.0207	mm
Sensorcheck	Passed	Passed	Passed	
Frequency	7.7	7.3	7.4	Hz
Overswing Ratio	3.6	3.7	3.8	



Peak Vector Sum 1.84 mm/s at 0.455 sec



Time scale has been modified and may not represent the actual length of the event record
 Time Scale: 0.20 sec/div Amplitude Scale: Geo: 0.200 mm/s/div Mic: 10.00 pa.(L)/div
 Trigger =

Sensorcheck



Date/Time Tran at 07:36:37 September 11, 2019
 Trigger Source Geo: 0.810 mm/s
 Mic: 110 dB(L)
 Range Geo :254 mm/s
 Record Time 6.0 sec at 2048 sps
 Job Number: 121

Serial Number BE17739 V 10.72-8.17 MiniMate Plus
 Battery Level 6.1 Volts
 Calibration August 29, 2018 by InstanTel
 File Name S739I3TE.H10

Notes
 Location:
 Client:
 User Name:
 General:

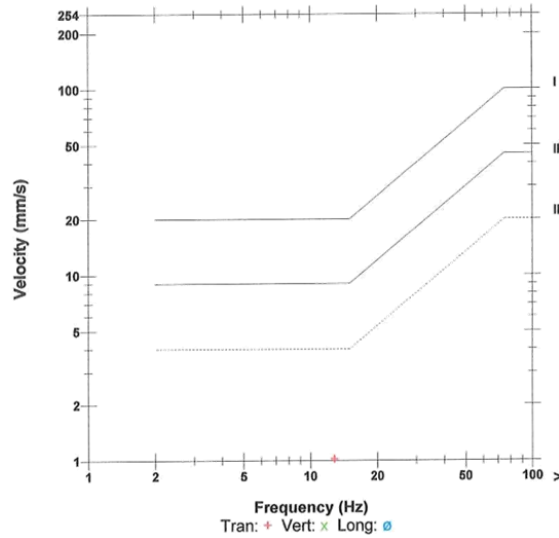
Extended Notes

Post Event Notes

Microphone Linear Weighting
 PSPL <88 dB(L) <0.500 pa.(L) at -0.235 sec
 ZC Freq N/A
 Channel Test Passed (Freq = 20.1 Hz Amp = 546 mv)

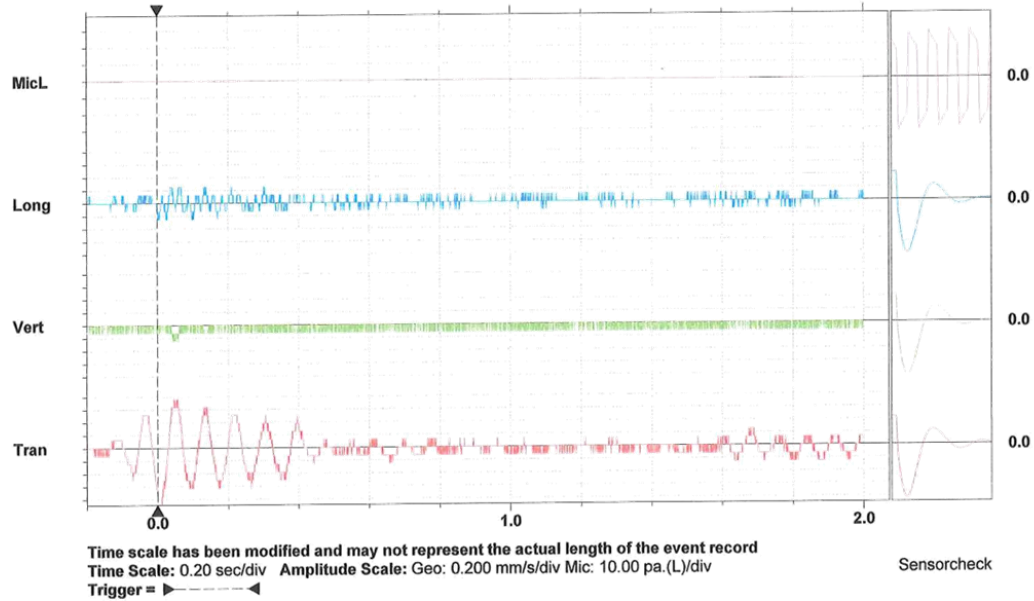
	Tran	Vert	Long	
PPV	1.02	0.254	0.254	mm/s
PPV	100	88.1	88.1	dB
ZC Freq	12.8	>200	>200	Hz
Time (Rel. to Trig)	0.005	0.042	0.002	sec
Peak Acceleration	0.0530	0.0265	0.0530	g
Peak Displacement	0.0123	0.00025	0.00087	mm
Sensorcheck	Passed	Passed	Passed	
Frequency	7.9	7.4	7.7	Hz
Overswing Ratio	3.6	3.5	3.6	

CRITERIO PREVENCIÓN (UNE 22.381)



Peak Vector Sum 1.05 mm/s at 0.005 sec

N/A: Not Applicable





Date/Time Vert at 15:36:44 September 12, 2019
Trigger Source Geo: 0.510 mm/s
 Mic: 115 dB(L)
Range Geo :254 mm/s
Record Time 4.0 sec at 2048 sps
Job Number: 123

Serial Number BE17607 V 10.72-8.17 MiniMate Plus/8
Battery Level 6.2 Volts
Calibration August 29, 2018 by Instantel
File Name S607I3VV.D80

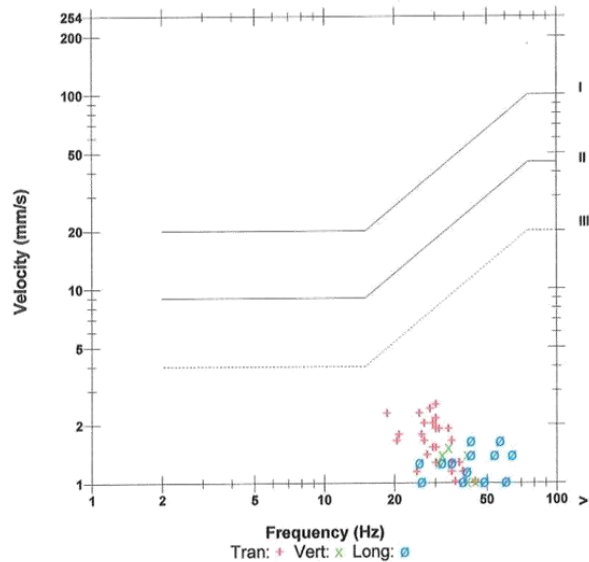
Notes

Post Event Notes

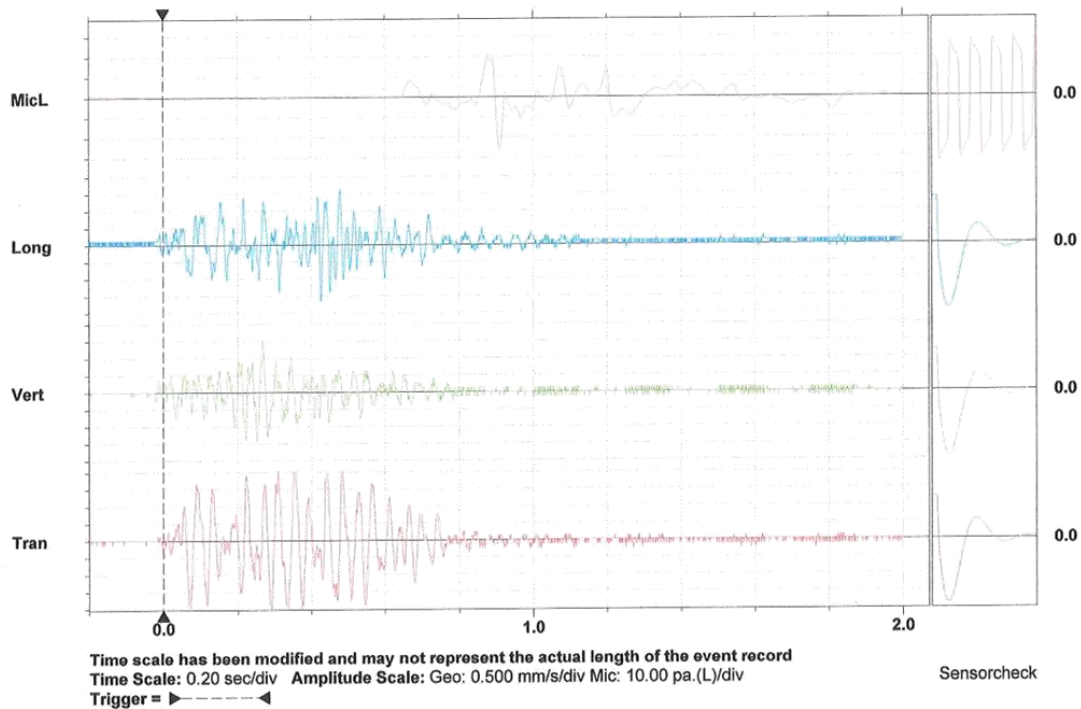
Microphone Linear Weighting
PSPL 122.3 dB(L) 26.0 pa.(L) at 0.909 sec
ZC Freq 21 Hz
Channel Test Passed (Freq = 20.1 Hz Amp = 434 mv)

	Tran	Vert	Long	
PPV	2.54	1.52	1.65	mm/s
PPV	108	104	104	dB
ZC Freq	30	34	57	Hz
Time (Rel. to Trig)	0.440	0.269	0.425	sec
Peak Acceleration	0.0795	0.0795	0.0795	g
Peak Displacement	0.0159	0.00648	0.00726	mm
Sensorcheck	Passed	Passed	Passed	
Frequency	7.6	7.2	7.4	Hz
Overswing Ratio	3.5	3.6	3.6	

CRITERIO PREVENCIÓN (UNE 22.381)



Peak Vector Sum 2.84 mm/s at 0.440 sec





Date/Time Long at 16:14:00 September 20, 2019
 Trigger Source Geo: 0.810 mm/s
 Mic: 110 dB(L)
 Range Geo :254 mm/s
 Record Time 6.0 sec at 2048 sps
 Job Number: 125

Serial Number BE17739 V 10.72-8.17 MiniMate Plus
 Battery Level 6.2 Volts
 Calibration August 29, 2018 by InstanTel
 File Name S73914AQ.FC0



Notes
 Location:
 Client:
 User Name:
 General:

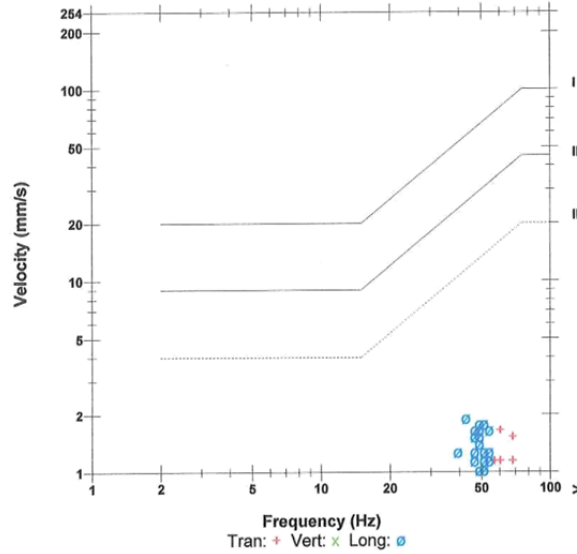
Extended Notes

Post Event Notes

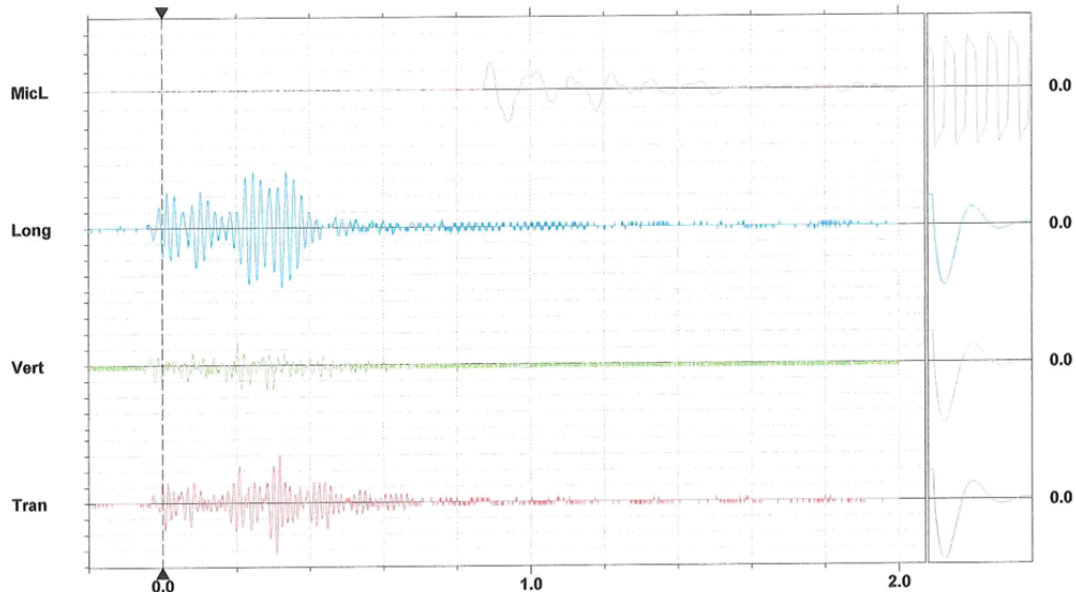
Microphone Linear Weighting
 PSPL 119.1 dB(L) 18.0 pa.(L) at 0.938 sec
 ZC Freq 7.8 Hz
 Channel Test Passed (Freq = 20.1 Hz Amp = 474 mv)

	Tran	Vert	Long	
PPV	1.65	0.762	1.90	mm/s
PPV	104	97.6	106	dB
ZC Freq	60	85	43	Hz
Time (Rel. to Trig)	0.310	0.204	0.324	sec
Peak Acceleration	0.0795	0.0530	0.0795	g
Peak Displacement	0.00415	0.00242	0.00710	mm
Sensorcheck	Passed	Passed	Passed	
Frequency	7.5	7.6	7.7	Hz
Overswing Ratio	3.5	3.5	3.5	

CRITERIO PREVENCIÓN (UNE 22.381)



Peak Vector Sum 2.06 mm/s at 0.324 sec



Time scale has been modified and may not represent the actual length of the event record
 Time Scale: 0.20 sec/div Amplitude Scale: Geo: 0.500 mm/s/div Mic: 10.00 pa.(L)/div
 Trigger =

Sensorcheck



Date/Time Long at 11:47:24 September 25, 2019
Trigger Source Geo: 0.510 mm/s
 Mic: 110 dB(L)
Range Geo :254 mm/s
Record Time 4.0 sec at 2048 sps
Job Number: 127

Serial Number BE17607 V 10.72-8.17 MiniMate Plus/8
Battery Level 6.3 Volts
Calibration August 29, 2018 by Instantel
File Name S60714JN.F00

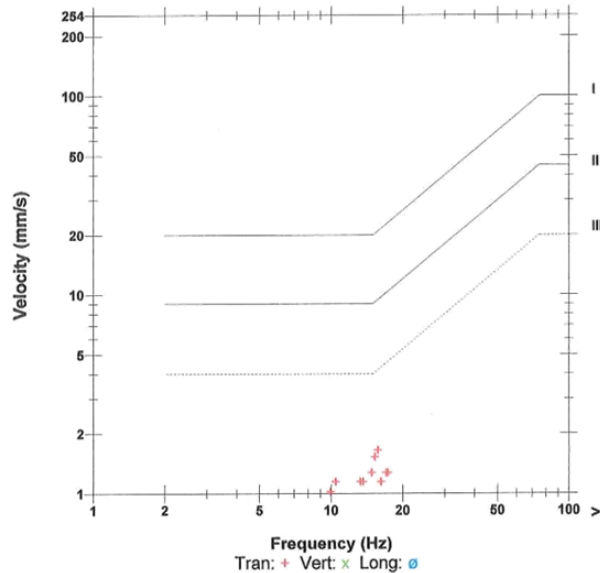
Notes
 Location:
 Client: Calizas Huayco S.A.
 User Name: M. Tinoco
 General: Geoservicios S.A.

Post Event Notes

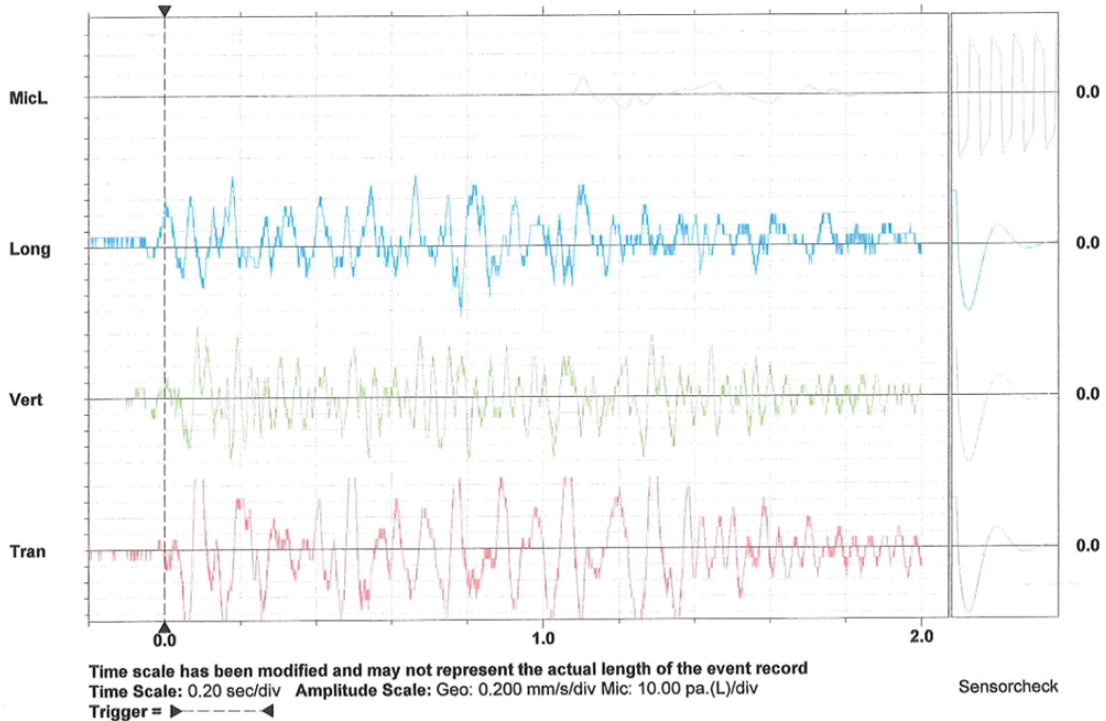
Microphone Linear Weighting
PSPL 112.3 dB(L) 8.25 pa.(L) at 1.106 sec
ZC Freq 8.4 Hz
Channel Test Passed (Freq = 19.7 Hz Amp = 449 mv)

	Tran	Vert	Long	
PPV	1.65	0.889	0.889	mm/s
PPV	104	99.0	99.0	dB
ZC Freq	15.8	31	14.8	Hz
Time (Rel. to Trig)	0.086	0.086	0.178	sec
Peak Acceleration	0.0795	0.0530	0.0530	g
Peak Displacement	0.0171	0.00642	0.00992	mm
Sensorcheck	Passed	Passed	Passed	
Frequency	7.7	7.2	7.4	Hz
Overswing Ratio	3.5	3.6	3.7	

CRITERIO PREVENCIÓN (UNE 22.381)



Peak Vector Sum 1.88 mm/s at 0.087 sec





Date/Time Long at 16:05:32 September 27, 2019
Trigger Source Geo: 0.510 mm/s
 Mic: 110 dB(L)
Range Geo :254 mm/s
Record Time 6.0 sec at 2048 sps
Job Number: 130

Serial Number BE17739 V 10.72-8.17 MiniMate Plus
Battery Level 6.2 Volts
Calibration August 29, 2018 by Instantel
File Name S739I4NO.P80

Notes
 Location:
 Client:
 User Name:
 General:

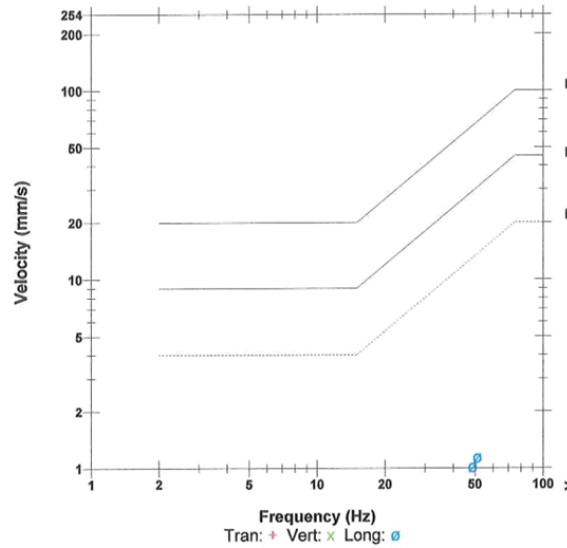
Extended Notes

Post Event Notes

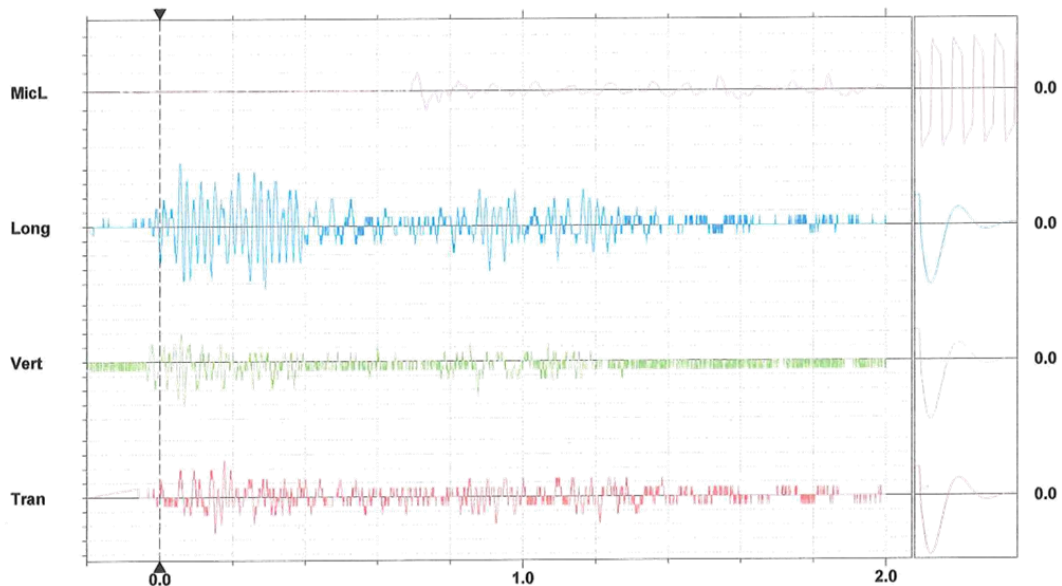
Microphone Linear Weighting
PSPL 114.4 dB(L) 10.5 pa.(L) at 0.733 sec
ZC Freq 8.3 Hz
Channel Test Passed (Freq = 20.1 Hz Amp = 450 mv)

	Tran	Vert	Long	
PPV	0.508	0.635	1.14	mm/s
PPV	94.1	96.1	101	dB
ZC Freq	79	64	51	Hz
Time (Rel. to Trig)	0.152	0.066	0.288	sec
Peak Acceleration	0.0530	0.0530	0.0530	g
Peak Displacement	0.00146	0.00161	0.00357	mm
Sensorcheck	Passed	Passed	Passed	
Frequency	7.5	7.6	7.6	Hz
Overswing Ratio	3.5	3.6	3.5	

CRITERIO PREVENCIÓN (UNE 22.381)



Peak Vector Sum 1.16 mm/s at 0.289 sec



Time scale has been modified and may not represent the actual length of the event record
Time Scale: 0.20 sec/div **Amplitude Scale:** Geo: 0.200 mm/s/div Mic: 10.00 pa.(L)/div
Trigger =

Sensorcheck



Date/Time Long at 15:03:55 November 14, 2019
 Trigger Source Geo: 0.510 mm/s
 Range Geo :254 mm/s
 Record Time 6.0 sec at 2048 sps
 Job Number: 149

Serial Number BE17607 V 10.72-8.17 MiniMate Plus/8
 Battery Level 6.2 Volts
 Calibration August 29, 2018 by Instatel
 File Name S607174H.UJO

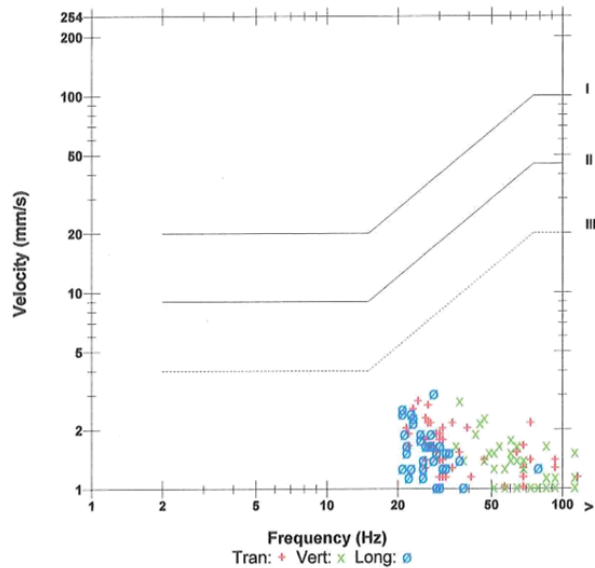
Notes

Post Event Notes

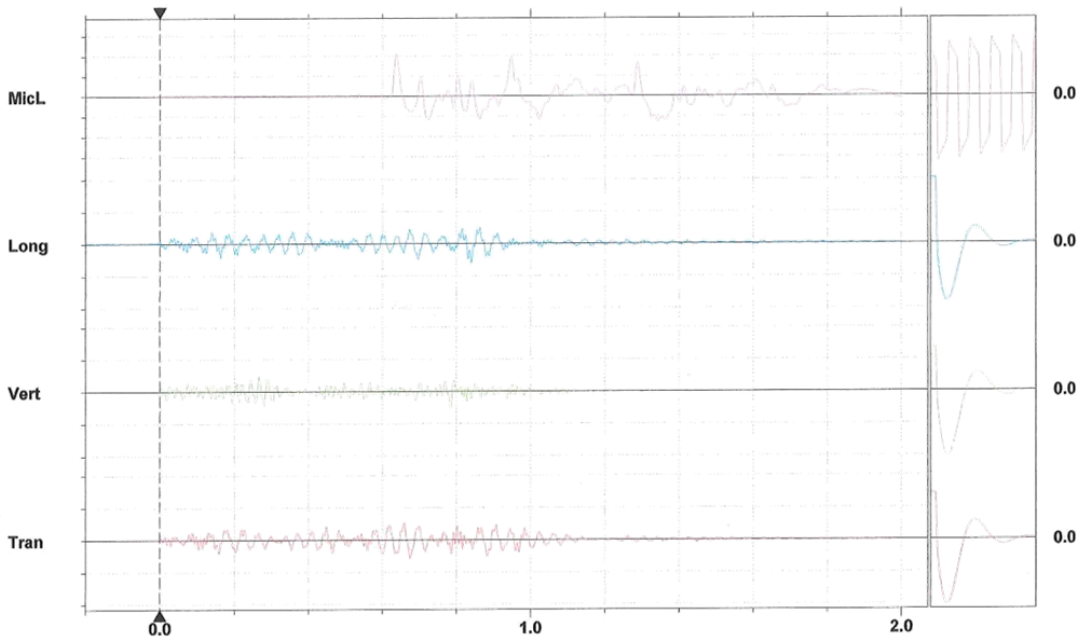
Microphone Linear Weighting
 PSPL 120.3 dB(L) 20.8 pa.(L) at 0.637 sec
 ZC Freq 13.8 Hz
 Channel Test Passed (Freq = 20.1 Hz Amp = 480 mv)

	Tran	Vert	Long	
PPV	2.79	2.79	3.05	mm/s
PPV	109	109	110	dB
ZC Freq	24	37	28	Hz
Time (Rel. to Trig)	0.675	0.784	0.840	sec
Peak Acceleration	0.106	0.133	0.106	g
Peak Displacement	0.0156	0.00927	0.0164	mm
Sensorcheck	Passed	Passed	Passed	
Frequency	7.7	7.3	7.8	Hz
Overswing Ratio	3.5	3.6	3.6	

CRITERIO PREVENCIÓN (UNE 22.381)



Peak Vector Sum 3.47 mm/s at 0.786 sec



Time scale has been modified and may not represent the actual length of the event record
 Time Scale: 0.20 sec/div Amplitude Scale: Geo: 5.00 mm/s/div Mic: 10.00 pa.(L)/div
 Trigger = >-----<

Sensorcheck



Date/Time Long at 15:03:55 November 14, 2019
 Trigger Source Geo: 0.510 mm/s
 Mic: 110 dB(L)
 Range Geo :254 mm/s
 Record Time 6.0 sec at 2048 sps
 Job Number: 149

Serial Number BE17607 V 10.72-8.17 MiniMate Plus/8
 Battery Level 6.2 Volts
 Calibration August 29, 2018 by Instantel
 File Name S607174H.UJ0

Notes

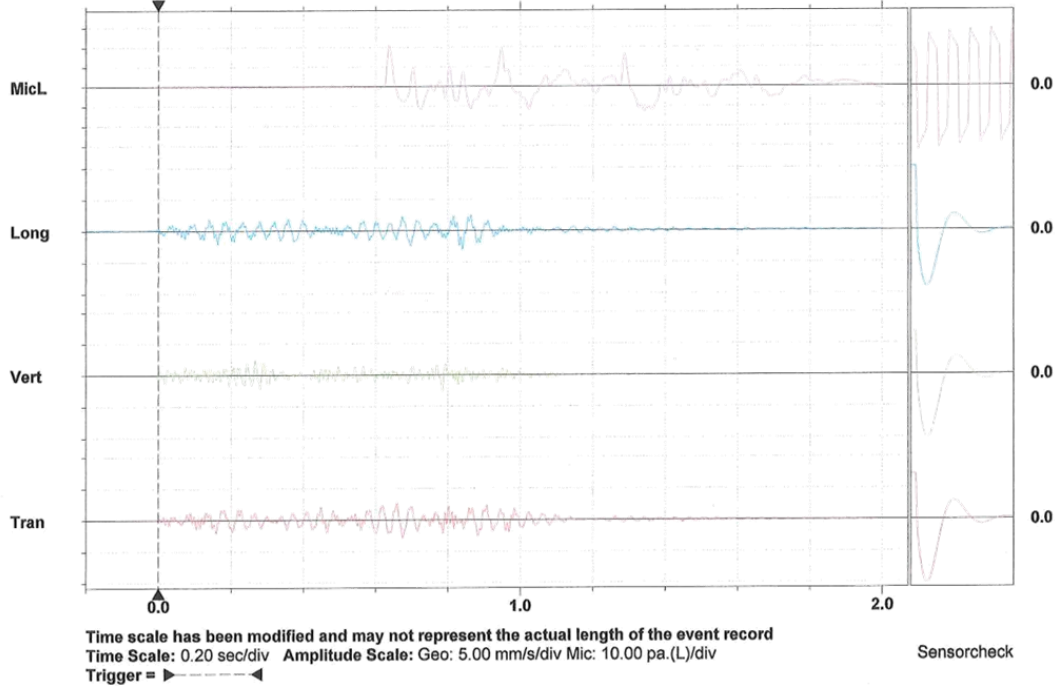
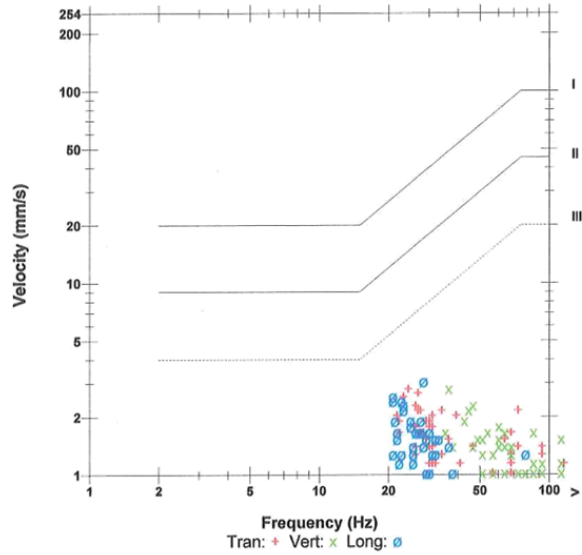
Post Event Notes

Microphone Linear Weighting
 PSPL 120.3 dB(L) 20.8 pa.(L) at 0.637 sec
 ZC Freq 13.8 Hz
 Channel Test Passed (Freq = 20.1 Hz Amp = 480 mv)

	Tran	Vert	Long	
PPV	2.79	2.79	3.05	mm/s
PPV	109	109	110	dB
ZC Freq	24	37	28	Hz
Time (Rel. to Trig)	0.675	0.784	0.840	sec
Peak Acceleration	0.106	0.133	0.106	g
Peak Displacement	0.0156	0.00927	0.0164	mm
Sensorcheck	Passed	Passed	Passed	
Frequency	7.7	7.3	7.8	Hz
Overswing Ratio	3.5	3.6	3.6	

Peak Vector Sum 3.47 mm/s at 0.786 sec

CRITERIO PREVENCIÓN (UNE 22.381)



Anexo 2 Fotografías







