

**UNIVERSIDAD PRIVADA DE TACNA**

**ESCUELA DE POSTGRADO**

**MAESTRÍA EN INGENIERÍA CIVIL CON MENCIÓN EN ESTRUCTURAS**



**ANÁLISIS DINÁMICO PARA OBTENER LA RESPUESTA SÍSMICA DEL  
POSTE DE ALTA TENSION SOMETIDO A CARGAS SÍSMICAS EN EL  
DISTRITO DE SAN MARTIN DE PORRES, LIMA - PERÚ 2024**

**TESIS**

**Presentada por:**

**Bach. Pablo Francisco Cielo Marina**

**ORCID: 0000-0001-6360-6278**

**Asesor:**

**Mtro. Edgar Hipólito Chaparro Quispe**

**ORCID: 0000-0003-3709-2247**

**Para obtener el grado académico de:**

**MAESTRO EN INGENIERÍA CIVIL CON MENCIÓN EN ESTRUCTURAS  
TACNA – PERÚ**

**2025**



**UNIVERSIDAD PRIVADA DE TACNA**

**ESCUELA DE POSTGRADO**

**MAESTRÍA EN INGENIERÍA CIVIL CON MENCIÓN EN ESTRUCTURAS**



**ANÁLISIS DINÁMICO PARA OBTENER LA RESPUESTA SÍSMICA DEL  
POSTE DE ALTA TENSIÓN SOMETIDO A CARGAS SÍSMICAS EN EL  
DISTRITO DE SAN MARTIN DE PORRES, LIMA - PERÚ 2024**

**TESIS**

**Presentada por:**

**Bach. Pablo Francisco Cielo Marina**

**ORCID: 0000-0001-6360-6278**

**Asesor:**

**Mtro. Edgar Hipólito Chaparro Quispe**

**ORCID: 0000-0003-3709-2247**

**Para obtener el grado académico de:**

**MAESTRO EN INGENIERÍA CIVIL CON MENCIÓN EN ESTRUCTURAS  
TACNA – PERÚ**

**2025**

**UNIVERSIDAD PRIVADA DE TACNA**

**ESCUELA DE POSTGRADO**

**MAESTRÍA EN INGENIERÍA CIVIL CON MENCIÓN EN ESTRUCTURAS**

**Tesis**

**ANÁLISIS DINÁMICO PARA OBTENER LA RESPUESTA SÍSMICA DEL  
POSTE DE ALTA TENSIÓN SOMETIDO A CARGAS SÍSMICAS EN EL  
DISTRITO DE SAN MARTIN DE PORRES, LIMA - PERÚ 2024**

**Presentada por:**

**Bach. Pablo Francisco Cielo Marina**

**Tesis sustentada y aprobada el 11 de abril de 2025; ante el siguiente  
jurado examinador:**

**PRESIDENTE: Mtra. Dina Marlene Cotrado Flores**

**SECRETARIO: Mag. José Martin Velásquez Vargas**

**VOCAL: Dr. Genner Alvarito Villarreal Castro**

**ASESOR: Mtro. Edgar Hipólito Chaparro Quispe**

## **DECLARACIÓN JURADA DE ORIGINALIDAD**

Yo, Pablo Francisco Cielo Marina, en calidad de egresado en la Maestría en Ingeniería civil con mención en Estructuras de la Escuela de Postgrado de la Universidad Privada de Tacna, identificado con DNI 41331148.

Soy autor de la tesis titulada:

ANÁLISIS DINÁMICO PARA OBTENER LA RESPUESTA SÍSMICA DEL POSTE DE ALTA TENSIÓN SOMETIDO A CARGAS SÍSMICAS EN EL DISTRITO DE SAN MARTIN DE PORRES, LIMA - PERÚ 2024, con asesor: Mtro. Edgar Hipólito Chaparro Quispe.

### **DECLARO BAJO JURAMENTO**

Ser el único autor del texto entregado para obtener el grado académico de maestro, y que tal texto no ha sido entregado ni total ni parcialmente para obtención de un grado académico en ninguna otra universidad o instituto, ni ha sido publicado anteriormente para cualquier otro fin.

Asimismo, declaro no haber trasgredido ninguna norma universitaria con respecto al plagio ni a las leyes establecidas que protegen la propiedad intelectual.

Declaro, que después de la revisión de la tesis con el software Turnitin se declara 20 % de similitud, además que el archivo entregado en formato PDF corresponde exactamente al texto digital que presento junto al mismo.

Por último, declaro que para la recopilación de datos se ha solicitado la autorización respectiva a la empresa u organización, evidenciándose que la información presentada es real y soy conocedor de las sanciones penales en caso de infringir las leyes del plagio y de falsa declaración, y que firmo la presente con pleno uso de mis facultades y asumiendo todas las responsabilidades de ella derivada.

Por lo expuesto, mediante la presente asumo frente a LA UNIVERSIDAD cualquier responsabilidad que pudiera derivarse por la autoría, originalidad y veracidad del contenido de la tesis, así como por los derechos sobre la obra o invención presentada. En consecuencia, me hago responsable frente a LA UNIVERSIDAD y

a terceros, de cualquier daño que pudiera ocasionar, por el incumplimiento de lo declarado o que pudiera encontrar como causa del trabajo presentado, asumiendo todas las cargas pecuniarias que pudieran derivarse de ello en favor de terceros con motivo de acciones, reclamaciones o conflictos derivados del incumplimiento de lo declarado o las que encontrasen causa en el contenido de la tesis, libro o invento.

De identificarse fraude, piratería, plagio, falsificación o que el trabajo de investigación haya sido publicado anteriormente; asumo las consecuencias y sanciones que de mi acción se deriven, sometiéndome a la normatividad vigente de la Universidad Privada de Tacna.

Tacna, 11 de abril de 2025



---

Pablo Francisco Cielo Marina

DNI 41331148

**DEDICATORIA**

A mi maravillosa esposa, Lady, y a mis hijos, que son una fuente inagotable de inspiración y valentía. A mis padres, por enseñarme el valor del esfuerzo y la disciplina. A mis profesores, por inculcarme la pasión por el estudio y el crecimiento personal. A mi asesor, por su guía y todos sus consejos. Este éxito refleja mi devoción y compromiso con el conocimiento, que pongo para contribuir al desarrollo del país.

## **AGRADECIMIENTOS**

Quiero expresar mi más sincero agradecimiento a la Universidad Privada de Tacna, por brindarme la oportunidad de progresar en mi carrera. Agradezco especialmente el apoyo constante de la Escuela de Postgrado, su confianza en mi capacidad y su disposición a ayudarme han sido fundamentales para realizar esta tesis.

## ÍNDICE DE CONTENIDO

DEDICATORIA .....	VII
INDICE DE FIGURAS .....	XII
INDICE DE TABLAS .....	XIV
INDICE DE APÉNDICES .....	XVIII
RESUMEN.....	14
ABSTRACT .....	15
INTRODUCCIÓN .....	16
CAPÍTULO I. EL PROBLEMA .....	18
1.1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA .....	18
1.2 FORMULACIÓN DEL PROBLEMA .....	21
1.2.1 <i>Problema general</i> .....	21
1.2.2 <i>Problemas específicos</i> .....	21
1.3 JUSTIFICACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN .....	21
1.3.1 <i>Viabilidad de la Investigación</i> .....	24
1.4 OBJETIVOS.....	25
1.4.1 <i>Objetivo general</i> .....	25
1.4.2 <i>Objetivos específicos</i> .....	25
CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO .....	26
2.1 ANTECEDENTES DEL PROBLEMA.....	26
2.1.1 <i>Antecedentes internacionales</i> .....	26
2.2 BASES TEÓRICAS .....	28
2.2.1 <i>Análisis sísmico de líneas de transmisión eléctrica</i> .....	28
2.3 DEFINICIÓN DE CONCEPTOS BÁSICOS .....	38
CAPÍTULO III. MARCO METODOLÓGICO .....	39
3.1 HIPÓTESIS .....	39
3.1.1 <i>Hipótesis general</i> .....	39
3.1.2 <i>Hipótesis específicas</i> .....	39
3.2 OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES .....	41
3.2.1 <i>Identificación de la variable independiente</i> .....	41
3.2.2 <i>Identificación de la variable dependiente</i> .....	41

3.2.3 <i>Operacionalización de variables</i> .....	41
3.3 TIPO DE INVESTIGACIÓN .....	43
3.4 NIVEL DE INVESTIGACIÓN .....	43
3.5 DISEÑO DE INVESTIGACIÓN .....	43
3.6 POBLACIÓN DE ESTUDIO .....	44
3.6.1 <i>Población.</i> .....	44
3.6.2 <i>Muestra.</i> .....	44
3.7 TÉCNICAS DE RECOLECCIÓN DE DATOS.....	44
3.8 ANÁLISIS DE DATOS.....	44
3.8.1 <i>Procesamiento de datos</i> .....	44
3.8.2 <i>Estadística inferencial</i> .....	46
CAPÍTULO VI. RESULTADOS .....	47
4.1 DESCRIPCIÓN DEL TRABAJO DE CAMPO.....	47
4.1.1 <i>Definición de la estructura</i> .....	47
4.1.2 <i>Definición de acciones gravitacionales y laterales</i> .....	49
4.1.3 <i>Parámetros sísmicos</i> .....	49
4.1.3 <i>Presentación de resultados</i> .....	52
4.2 CAMBIOS RELEVANTES DE LA APLICACIÓN DE LA PROPUESTA.....	107
4.3 VERIFICACIÓN DE LA HIPÓTESIS DE INVESTIGACIÓN .....	109
4.3.1 <i>Hipótesis específica 1</i> .....	109
4.3.2 <i>Hipótesis específica 2</i> .....	111
4.3.3 <i>Hipótesis específica 3</i> .....	114
4.3.4 <i>Hipótesis general</i> .....	117
CAPÍTULO V. DISCUSIÓN DE RESULTADOS .....	121
CAPÍTULO VI. PROPUESTA DE SOLUCIÓN .....	123
6.1 DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA FOCALIZADO.....	123
6.1.1 <i>Presentación del nudo crítico</i> .....	123
6.1.2 <i>Características relevantes del caso</i> .....	123
6.2 DESCRIPCIÓN DE LA PROPUESTA.....	124
6.3 PROCESO DE MIGRACIÓN HACIA LA SOLUCIÓN PROPUESTA.....	125
6.4 COSTO DE IMPLEMENTACIÓN DE LA PROPUESTA.....	125

6.5 BENEFICIOS QUE APORTA LA PROPUESTA .....	126
CAPÍTULO VII. CONCLUSIONES .....	127
CAPÍTULO VIII. RECOMENDACIONES .....	129
IX. REFERENCIAS.....	131
X. APENDICE .....	136

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. (a) y (b) Daños observados en los postes de luz del viaducto elevado de la autopista en el terremoto de Hyogo-Nanbu Kobe de 1995. ....	19
Figura 2. Daños en postes de transmisión del viaducto ferroviario elevado en el terremoto del Gran Este de Japón (Tohoku) de 2011. ....	20
Figura 3. Acción del sismo. ....	29
Figura 4. Flujo del cálculo del análisis modal espectral .....	30
Figura 5. Mapa zonificación sísmica de Perú. El factor Z se interpreta como la aceleración máxima horizontal en suelo rígido con una probabilidad de 10% de ser excesiva en 50 años. ....	31
Figura 6. Ejemplo de espectro de diseño .....	34
Figura 7. Secuencia de aplicación de un registro sísmico en una estructura .....	35
Figura 8. Diagrama de Flujo de la secuencia de cálculo del A.T.H. ....	36
Figura 9. Espectro de aceleración .....	37
Figura 10. Ejemplo de comparación de resultados. ....	45
Figura 11. Ingreso de propiedades del material de concreto. ....	47
Figura 12. Sección de la cima del poste de C.A.C. ....	48
Figura 13. Sección de la base del poste de C.A.C. ....	48
Figura 14. Poste de C.A.C. ....	48
Figura 15. Poste de C.A.C. ....	52
Figura 17. Ubicación geográfica de los registros sísmicos considerados. ....	54
Figura 18. Registro sísmico de Chimbote, fecha 31-05-1970 (Este – Oeste). ....	55
Figura 19. Registro sísmico de Chimbote, fecha 31-05-1970 (Norte – Sur). ....	55
Figura 20. Registro sísmico de Ica, fecha 15-08-2007 (Este – Oeste). ....	56
Figura 21. Registro sísmico de Ica, fecha 15-08-2007 (Norte – Sur). ....	56
Figura 22. Registro sísmico de Lima, fecha 03-10-1974 (Este – Oeste). ....	57
Figura 23. Registro sísmico de Lima, fecha 03-10-1974 (Norte – Sur). ....	57
Figura 24. Registro sísmico de Nazca, fecha 12-11-1996 (Este – Oeste). ....	58
Figura 25. Registro sísmico de Nazca, fecha 12-11-1996 (Norte – Sur). ....	58
Figura 26. Registro sísmico de Ocoña, fecha 23-06-2001 (Este – Oeste). ....	59
Figura 27. Registro sísmico de Ocoña, fecha 23-06-2001 (Norte – Sur). ....	59

Figura 28. Comparación de fuerzas cortantes modal espectral vs tiempo-historia, dirección X-X .....	79
Figura 29. Comparación de fuerzas cortantes modal espectral vs tiempo-historia, dirección Y-Y .....	81
Figura 30. Comparación de momentos modal espectral vs tiempo-historia, dirección X-X .....	83
Figura 31. Comparación de momentos modal espectral vs tiempo-historia, dirección Y-Y .....	85
Figura 32. Comparación de desplazamientos laterales modal espectral vs tiempo-historia, dirección X-X .....	87
Figura 33. Comparación de desplazamientos laterales modal espectral vs tiempo-historia, dirección Y-Y .....	89
Figura 34. Poste de C.A.C. N° 06 .....	123

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Resumen de valores típicos para los distintos tipos de perfiles de suelo	32
Tabla 2. Factor de suelo .....	32
Tabla 3. Periodo .....	33
Tabla 4. Categoría de la edificaciones y factor de uso (U) .....	33
Tabla 5. Operacionalización de variables .....	41
Tabla 6. Características principales de los registros sísmicos empleados.....	54
Tabla 7. Análisis modal espectral, fuerzas cortantes y momentos en dirección X-X .....	60
Tabla 8. Análisis modal espectral, fuerzas cortantes y momentos en dirección Y-Y .....	61
Tabla 9. Análisis modal espectral – desplazamientos laterales en dirección X-X	62
Tabla 10. Análisis modal espectral – desplazamientos laterales en dirección Y-Y .....	62
Tabla 11. Análisis tiempo-historia, fuerzas cortantes y momentos, sismo Chimbote 1970, dirección X-X.....	63
Tabla 12. Análisis tiempo-historia, fuerzas cortante y momentos, sismo Chimbote 1970, dirección Y-Y .....	64
Tabla 13. Análisis tiempo-historia; fuerzas cortantes y momentos, sismo Lima 1974, dirección X-X.....	64
Tabla 14. Análisis tiempo-historia, fuerzas cortantes y momentos, sismo Lima 1974, dirección Y-Y .....	65
Tabla 15. Análisis tiempo-historia, fuerzas cortantes y momentos, sismo Nazca 1996, dirección X-X .....	65
Tabla 16. Análisis tiempo-historia, fuerzas cortantes y momentos, sismo Nazca 1996, dirección Y-Y .....	66
Tabla 17. Análisis tiempo-historia, fuerzas cortantes y momentos, sismo Ocoña 2001, dirección X-X .....	66
Tabla 18. Análisis tiempo-historia, fuerzas cortantes y momentos, sismo Ocoña 2001, dirección Y-Y .....	67

Tabla 19. Análisis tiempo-historia, fuerzas cortantes y momentos, sismo Ica 2007, dirección X-X .....	67
Tabla 20. Análisis tiempo-historia, fuerzas cortantes y momentos, sismo Ica 2007, dirección Y-Y .....	68
Tabla 21. Análisis tiempo-historia, desplazamientos laterales, sismos Chimbote 1970, Lima 1974, Nazca 1996, Ocoña 2001, Ica 2007, dirección X-X	69
Tabla 22. Análisis tiempo-historia, desplazamientos laterales, sismos Chimbote 1970, Lima 1974, Nazca 1996, Ocoña 2001, Ica 2007, dirección Y-Y	70
Tabla 23. Análisis tiempo-historia, fuerzas cortantes y momentos, sismo Chimbote 1970, dirección Y-Y .....	71
Tabla 24. Análisis tiempo-historia, fuerzas cortantes y momentos, sismo Chimbote 1970, dirección X-X .....	71
Tabla 25. Análisis tiempo-historia, fuerzas cortantes y momentos, sismo Lima 1974, dirección Y-Y .....	72
Tabla 26. Análisis tiempo-historia, fuerzas cortantes y momentos, sismo Lima 1974, dirección X-X .....	72
Tabla 27. Análisis tiempo-historia, fuerzas cortantes y momentos, sismo Nazca 1996, dirección Y-Y .....	73
Tabla 28. Análisis tiempo-historia, fuerzas cortantes y momentos, sismo Nazca 1996, dirección X-X .....	73
Tabla 29. Análisis tiempo-historia, fuerzas cortantes y momentos, sismo Ocoña 2001, dirección Y-Y .....	74
Tabla 30. Análisis tiempo-historia, fuerzas cortantes y momentos, sismo Ocoña 2001, dirección X-X .....	74
Tabla 31. Análisis tiempo-historia, fuerzas cortantes y momentos, sismo Ica 2007, dirección Y-Y .....	75
Tabla 32. Análisis tiempo-historia, fuerzas cortantes y momentos, sismo Ica 2007, dirección X-X .....	75
Tabla 33. Análisis tiempo-historia, desplazamientos laterales, sismos Chimbote 1970, Lima 1974, Nazca 1996, Ocoña 2001, Ica 2007, dirección Y-Y	76

Tabla 34. Análisis tiempo-historia, desplazamientos laterales, sismos Chimbote 1970, Lima 1974, Nazca 1996, Ocoña 2001, Ica 2007, dirección X-X	77
Tabla 35. Fuerzas cortantes modal espectral vs tiempo-historia, dirección X-X..	78
Tabla 36. Fuerzas cortantes modal espectral vs tiempo-historia, dirección Y-Y..	80
Tabla 37. Momentos modal espectral vs tiempo-historia, dirección X-X.....	82
Tabla 38. Momentos modal espectral vs tiempo-historia, dirección Y-Y.....	84
Tabla 39. Desplazamientos laterales modal espectral vs tiempo-historia, dirección X-X .....	86
Tabla 40. Desplazamientos laterales modal espectral vs tiempo-historia, dirección Y-Y .....	88
Tabla 41. Fuerzas cortantes y momentos modal espectral, dirección X-X, Y-Y, con $R_0 = 3$ .....	90
Tabla 42. Desplazamientos laterales modal espectral, dirección X-X, Y-Y, con $R_0 = 3$ .....	91
Tabla 43. Fuerzas cortantes y momentos tiempo-historia, Caso I, con $R_0 = 3$ .....	92
Tabla 44. Desplazamientos laterales tiempo-historia, Caso I, con $R_0 = 3$ .....	96
Tabla 45. Fuerzas cortantes y momentos modal espectral, dirección X-X, Y-Y, con $R_0 = 1$ .....	98
Tabla 46. Desplazamientos laterales modal espectral, dirección X-X, Y-Y, con $R_0 = 1$ .....	99
Tabla 47. Fuerzas cortantes y momentos tiempo-historia, Caso I, con $R_0 = 1$ ....	100
Tabla 48. Desplazamientos laterales tiempo-historia, caso I, con $R_0 = 1$ .....	104
Tabla 49. Resumen de valores máximos .....	106
Tablas 50. Normalidad, fuerzas cortantes con el análisis modal espectral y análisis tiempo-historia.....	109
Tablas 51. Prueba U de Mann Whitney, comparación de medias (Fuerzas cortantes con el análisis modal espectral y el análisis tiempo-historia), rangos	110
Tablas 52. Prueba U de Mann Whitney, comparación de medias (Fuerzas cortantes con el análisis modal espectral y el análisis tiempo-historia), significancia .....	111

Tablas 53. Normalidad, momentos con el análisis modal espectral y análisis tiempo-historia .....	112
Tabla 54. Igualdad de varianza, momentos con el análisis modal espectral y análisis tiempo-historia.....	113
Tablas 55. Prueba T Student, comparación de medias (desplazamientos laterales con el análisis modal espectral y el análisis tiempo-historia).....	114
Tablas 56. Normalidad, desplazamientos laterales con el análisis modal espectral y análisis tiempo-historia.....	115
Tabla 57. Igualdad de varianza, desplazamientos laterales con el análisis modal espectral y análisis tiempo-historia.....	116
Tablas 58. Prueba T Student, comparación de medias (desplazamientos laterales con el análisis modal espectral y el análisis tiempo-historia).....	117
Tablas 59. Normalidad, Respuesta sísmica con el análisis modal espectral y análisis tiempo-historia.....	118
Tabla 60. Igualdad de varianza, Respuesta sísmica con el análisis modal espectral y análisis tiempo-historia.....	119
Tablas 61. Prueba de Weltch, comparación de medias (respuesta sísmica con el análisis modal espectral y el análisis tiempo-historia) .....	120

**ÍNDICE DE APÉNDICES**

10.1 MATRIZ DE CONSISTENCIA DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN.....	136
10.2 FICHAS TÉCNICAS .....	141
10.2.1 FUERZAS CORTANTES CON $R_0 = 6$ .....	141
10.2.2 MOMENTOS CON $R_0 = 6$ .....	152
10.2.3 DESPLAZAMIENTOS LATERALES CON $R_0 = 6$ .....	163
10.3 COMPARACIÓN DE RESULTADOS DE FUERZAS CORTANTES, MOMENTOS Y DESPLAZAMIENTOS LATERALES MEDIANTE EL ANÁLISIS MODAL ESPECTRAL Y ANÁLISIS TIEMPO-HISTORIA APLICANDO $R_0 = 3$ .....	174
10.4 COMPARACIÓN DE RESULTADOS DE FUERZAS CORTANTES, MOMENTOS Y DESPLAZAMIENTOS LATERALES MEDIANTE EL ANÁLISIS MODAL ESPECTRAL Y ANÁLISIS TIEMPO-HISTORIA APLICANDO $R_0 = 1$ .....	177
10.5 ANÁLISIS MODAL (SAP2000).....	180
10.6 ANÁLISIS TIEMPO-HISTORIA (SAP2000) .....	182
10.7 MODOS DE VIBRACIÓN .....	183

## RESUMEN

La tesis tiene como objetivo determinar el análisis dinámico para obtener la respuesta sísmica del poste de concreto armado centrifugado de alta tensión sometido a cargas sísmicas en el distrito de San Martín de Porres, Lima-Perú 2024. El tipo de investigación por su propósito es aplicada, por su nivel es explicativa y por la naturaleza de los datos es cuantitativa; el nivel de la investigación es explicativa, con un diseño metodológico cuasi-experimental. Con los datos del poste de C.A.C. y los datos de la Norma Peruana E.030, se realiza un análisis dinámico en el programa SAP2000 para obtener la respuesta sísmica, empleando el método modal espectral y el método tiempo-historia. En los resultados se encontró que, al comparar las respuestas sísmicas al emplear ambos métodos; las fuerzas cortantes máximas se presentan en el análisis tiempo-historia; los momentos máximos se presentan en el análisis tiempo-historia y los desplazamientos laterales máximos también se presentan en el análisis tiempo-historia. Así mismo, en la contrastación de la hipótesis general, se determina que sí existe relación significativa entre el análisis dinámico y la respuesta sísmica, lo que indica que a través de este tipo de análisis se obtiene el comportamiento sísmico del poste de concreto armado centrifugado ante los sismos.

**Palabras claves:** Análisis dinámico, respuesta sísmica, fuerzas cortantes, momentos y desplazamientos laterales.

### **ABSTRACT**

The thesis aims to determine the dynamic analysis to obtain the seismic response of the high-tension centrifugally reinforced concrete pole subjected to seismic loads in the district of San Martín de Porres, Lima-Peru 2024. The type of research by its purpose is applied, by its level is explanatory and by the nature of the data is quantitative; the level of research is explanatory, with a quasi-experimental methodological design. With the data of the C.A.C. pole and the data of the Peruvian Standard E.030, a dynamic analysis is performed in the SAP2000 program to obtain the seismic response, using the spectral modal method and the time-history method. In the results it was found that, when comparing the seismic responses when using both methods; the maximum shear forces are presented in the time-history analysis; the maximum moments are presented in the time-history analysis and the maximum lateral displacements are also presented in the time-history analysis. Likewise, in contrasting the general hypothesis, it is determined that there is a significant relationship between the dynamic analysis and the seismic response, which indicates that through this type of analysis, the seismic behavior of the centrifugally reinforced concrete pole in response to earthquakes is obtained.

**Keywords:** Dynamic analysis, seismic response, shear forces, moments and lateral displacements.

## INTRODUCCIÓN

Los soportes (torres y postes) de las líneas de transmisión al igual que otras estructuras, están afectados durante su vida útil por diferentes factores ambientales como, la corrosión, el viento, la nieve, la lluvia y los sismos, ocasionando en algunos casos a través de uno de estos factores o en combinación, el colapso de la estructura. Analizar de forma dinámica para obtener la respuesta sísmica de una estructura es un tema que debe tener gran importancia durante el diseño, debido a que los postes de concreto armado centrifugado de alta tensión son utilizados en todo lugar que se requiere transportar electricidad. Conocer la respuesta sísmica de estos postes de concreto armado centrifugado es un tema no tan estudiado en muchos lugares y en nuestro país, tampoco se tiene una normativa específica que determine como debe ser su análisis ante cargas sísmicas.

En nuestro país durante la elaboración de la ingeniería de proyectos de alta tensión, se realizan diseños de estructuras de concreto armado que se encuentran en zonas de alta sismicidad y que requieren analizar de forma detallada tomando en cuenta todos los criterios y/o aspectos sísmicos para obtener la respuesta sísmica. El análisis dinámico constituye un punto de partida para conseguir edificaciones, estructuras y postes de concreto armado centrifugado resistentes ante cargas sísmicas. Los métodos más empleados para el análisis sísmico y a su vez, considerados en la norma peruana E.030 son el análisis modal espectral y el análisis tiempo-historia. Ambos métodos pueden realizarse en diferentes programas y uno de estos programas es el programa SAP2000. Esta tesis busca identificar si existe relación significativa entre el análisis dinámico y la respuesta sísmica del poste de concreto armado centrifugado de alta tensión sometido a cargas sísmicas en el distrito de San Martín de Porres, Lima - Perú 2024.

En el primer capítulo se plantea el problema, la formulación del problema y la justificación de la estructura a evaluar; el objetivo principal de la investigación fue determinar el análisis dinámico para obtener la respuesta sísmica del poste de concreto armado centrifugado de alta tensión sometido a cargas sísmicas en el distrito de San Martín de Porres, Lima – Perú 2024. En el segundo capítulo se

plantea el marco teórico en relación con el análisis dinámico y respuesta sísmica, donde se revisó antecedentes de análisis comparativos entre el método modal espectral y el método tiempo-historia de postes de concreto armado centrifugado y torres de líneas de transmisión de alta tensión. En el tercer capítulo se realiza una revisión de la metodología del análisis dinámico para obtener la respuesta sísmica que se desea comparar, tomando en consideración lo indicado en la norma peruana E.030. En el cuarto capítulo se realiza un análisis comparativo de los resultados de las fuerzas cortantes, los momentos y los desplazamientos laterales obtenidos mediante los métodos modal espectral y tiempo-historia, donde se determinó que, si existe relación significativa entre el análisis dinámico y la respuesta sísmica del poste de concreto armado centrifugado de alta tensión sometido a cargas sísmicas en el distrito de San Martín de Porres, Lima – Perú 2024. En el quinto capítulo se dieron a conocer las conclusiones y recomendaciones.

## **CAPÍTULO I. EL PROBLEMA**

### **1.1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA**

Con el rápido crecimiento de la ciencia y la tecnología, la energía eléctrica se ha convertido progresivamente en una base crucial para el funcionamiento regular de las empresas y la sociedad contemporánea (Tian et al., 2023).

Los riesgos naturales, como las tormentas de viento y los terremotos, pueden tener un impacto significativo en el rendimiento de los postes. Las tormentas de viento tienen un mayor impacto en el rendimiento de los postes de madera debido a su modesto peso. Sin embargo, debido a su gran peso propio, los postes de hormigón son más vulnerables a los terremotos (Baghmisheh & Mahsuli, 2021).

Los postes que llevan mástiles para iluminación, señales de tránsito o líneas de transmisión son elementos importantes para brindar una mejor seguridad, protección y estética para los usuarios de las carreteras y las instalaciones asociadas. La mayoría de estos postes están diseñados como voladizos independientes con redundancia limitada o casi nula en el sistema estructural. Son flexibles y pueden vibrar fácilmente durante fuertes vientos o terremotos (Siringoringo et al., 2021).

Tras un terremoto, el comportamiento sísmico de los postes tiene un impacto sustancial en el rendimiento y la capacidad de servicio de la red eléctrica (Baghmisheh & Mahsuli, 2021).

“El desempeño de los postes de hormigón se ve más afectado por los terremotos debido a su alto peso propio. Numerosos daños de postes de concreto fueron reportados en terremotos” (Zekavati et al., 2013 como se citó en Baghmisheh & Mahsuli, 2021). “Por ejemplo, el 40% de dichos postes ya no funcionaban después del terremoto de Bam en 2003 en Irán” (Takada et al., 2004 como se citó en Baghmisheh & Mahsuli, 2021).

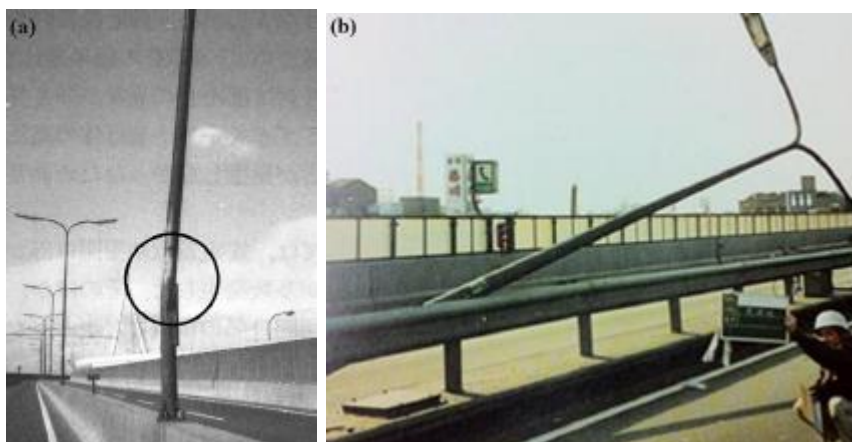
En comparación con las estructuras típicas, las estructuras de soportes (torres y postes) de las líneas de transmisión son más complicadas debido a su mayor altura, su mayor envergadura y el impacto del acoplamiento dinámico con

un sistema de líneas de transmisión. Para mantener la seguridad estructural, los soportes de las líneas de transmisión deben construirse para resistir múltiples riesgos (como el viento, los terremotos y el desprendimiento de hielo). Sin embargo, los fallos y derrumbes de los soportes pueden detectarse fácilmente en terremotos importantes anteriores, como el terremoto de Northridge de 1994, el terremoto de Kobe de 1995, el terremoto de Chi-Chi de 1999 y el terremoto de Wenchuan de 2008 (Hall et al., 1994; Shinozuka, 1995; Chan et al., 2006; Xie et al., 2011 como se citó en Tian et al., 2019).

Miles de postes de luz y de servicios públicos en las inmediaciones de la autopista Hanshin quedaron supuestamente destruidos durante el Gran Terremoto Hanshin-Awaji (Kobe) de 1995 (Mw 6,9). La deformación extrema, la cesión, el pandeo y el colapso de los postes causaron la mayoría de los daños (Hanshin Expressway Road Public Corp., 1997; Tanaka, Kaneda, Ikeda, & Sato, 1998 como se citó en Siringoringo et al., 2021). La figura 1 (a y b) muestran varios fallos comunes.

### Figura 1

(a) y (b) Daños observados en los postes de luz del viaducto elevado de la autopista en el terremoto de Hyogo-Nanbu Kobe de 1995.



*Nota:* Tomada de Hanshin Expressway Road Public Corp., 1997 como se citó en Siringoringo et al., 2021.

El terremoto de Chuetsu-Niigata de 2004 (Mw. 6,6) supuestamente dañó postes de líneas de transmisión y postes eléctricos en puentes ferroviarios (NTT East, 2007 como se citó en Siringoringo et al., 2021).

El terremoto de Wenchuan, de magnitud M8.0, ocurrido el 12 de mayo de 2008, causó a China daños económicos directos por valor de más de 10.600 millones de yuanes. El terremoto dejó sin electricidad a 2,46 millones de consumidores. Por ello, el estudio de la resistencia de las redes eléctricas en caso de terremotos se ha convertido en un tema crítico (Zhang et al., 2019).

Los daños en los postes eléctricos se convirtieron en el tipo de daño más visible tras el terremoto del Este de Japón (Tohoku) de 2011 (Mw.9.0), obstruyendo el funcionamiento de la red ferroviaria, incluido el Shinkansen (tren de alta velocidad) en la región de Tohoku, como se muestra en la figura 2 (Abe & Shimamura, 2014 como se citó en Siringoringo et al., 2021).

El sismo originó daños en la infraestructura de distribución de alta tensión, por daños en postes y transformadores. En Pisco y Chincha, las líneas de distribución de media y baja tensión, que atienden las viviendas y comercio, sufrieron extensos daños, debido al derrumbe de una importante cantidad de postes, cables y aisladores (Organización Panamericana de la Salud, 2010, p.42).

## **Figura 2**

*Daños en postes de transmisión del viaducto ferroviario elevado en el terremoto del Gran Este de Japón (Tohoku) de 2011.*



*Nota:* Tomada de JR East Corp., como se citó en Siringoringo et al., 2021.

## **1.2 FORMULACIÓN DEL PROBLEMA**

### ***1.2.1 Problema general***

- ❖ ¿Cuál será el análisis dinámico para obtener la respuesta sísmica del poste de concreto armado centrifugado de alta tensión sometido a cargas sísmicas en el distrito de San Martín de Porres, Lima – Perú 2024?

### ***1.2.2 Problemas específicos***

- ❖ ¿Cuál será el análisis dinámico para obtener las fuerzas cortantes del poste de C.A.C. de alta tensión sometido a cargas sísmicas en el distrito de San Martín de Porres, Lima – Perú 2024?
- ❖ ¿Cuál será el análisis dinámico para obtener los momentos del poste de C.A.C. de alta tensión sometido a cargas sísmicas en el distrito de San Martín de Porres, Lima - Perú 2024?
- ❖ ¿Cuál será el análisis dinámico para obtener los desplazamientos laterales del poste de C.A.C. de alta tensión sometido a cargas sísmicas en el distrito de San Martín de Porres, Lima - Perú 2024?

## **1.3 JUSTIFICACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN**

La presente investigación es importante, porque a través del análisis sísmico de los postes de C.A.C es posible determinar las fallas en el comportamiento de las estructuras de soporte y de esa forma evitar el colapso. “Las estructuras de soportes de las líneas de transmisión, al ser las estructuras de carga crítica en este sistema, deben poseer un desempeño sísmico extraordinario para resistir los choques sísmicos” (Pan et al., 2020). Sin embargo, “aunque las cargas sísmicas se han tenido en cuenta en los códigos y directrices de diseño, históricamente muchas estructuras de transmisión han fallado e incluso se han derrumbado durante terremotos importantes” (Hall P. 1995; Shinozuka M. 1995; Zhang P, Song G, Li H & Lin Y. 2012; Zhao B & Taucer F. 2010; Li H & Bai H. 2006 como se citó en Pan et al., 2020).

Después de haber construido las líneas de transmisión, el control de funcionamiento debe ser exhaustivo; debido a que de esa forma se garantiza el transporte de la electricidad desde las centrales de generación hacia las zonas de distribución; como pueblos, ciudades, etc. Esta estructura de soporte de las líneas de transmisión del subsector eléctrico es considerado como un soporte al sistema de transmisión de la electricidad, al igual que las vías de transporte terrestre son de vital importancia porque lo que se transporta es un recurso utilizado en hogares, para el funcionamiento de artefactos; en los trabajos, para el funcionamiento de equipos ;en las fábricas para el funcionamiento de máquinas y también para muchos servicios básicos como: la iluminación de calles y parques, funcionamiento de los semáforos, funcionamiento del internet; e incluso para nuevos sistemas de transportes subterráneos que se están implementando en nuestro país como el metro subterráneo.

Otro aspecto importante a considerar sobre el análisis sísmico en las estructuras de soporte de las líneas de transmisión eléctrica; es que, al pasar los años las ciudades no solo crecen en población, también aumenta el comercio y las industrias que hace necesario que se garantice el funcionamiento de la infraestructura (estructuras de soporte y líneas) de transmisión eléctrica durante toda su vida útil, incluso aquellas estructuras de soportes existentes puedan servir como soporte para nuevos proyectos de ampliación del sistema de transmisión eléctrico, por lo que toma gran importancia determinar el comportamiento estructural de las torres a través del análisis de los procesos de corrosión.

También es importante el análisis sísmico en postes de C.A.C., debido a que aportaría información muy relevante sobre la presencia de grietas después de producirse un sismo, tal como se menciona en las siguientes investigaciones:

- ❖ Los postes desarrollaron un número considerable de grietas finas a lo largo de la altura debido a la deformación por flexión (Vivek et al., 2017).
- ❖ En el poste aparecieron grietas de flexión con un 0,5 % de desplazamiento lateral perpendicular al eje longitudinal del poste. Estas grietas se extendieron hasta los 2 metros de longitud del poste hasta alcanzar un 1,5 % de

desplazamiento lateral. Después de esta etapa, las grietas aumentaron significativamente en número y se extendieron hasta aproximadamente el 50 % de la longitud del poste (Parichatprecha et al., 2025). No se deben subestimar las grietas en los postes de C.A.C. su evolución natural puede dar lugar a riesgos tanto para la infraestructura eléctrica como para las personas. Por ello, es fundamental llevar a cabo programas de inspección periódica, análisis estructurales de acuerdo con normas, como la E.030 y sistemas de monitorización dinámica y mantenimiento preventivo.

Además, estos postes de C.A.C. también son utilizados en baja y media tensión, donde es necesario instalar transformadores. En muchos análisis sísmicos las deformaciones en los postes de C.A.C. no son tan relevantes como las deformaciones que se dan por acción del viento, pero al acoplar una masa externa en el poste va haber cambio en el periodo de vibración y por consiguiente va haber incremento en los desplazamientos laterales, momentos y fuerzas cortantes en el poste. Es a través del análisis dinámico del poste de C.A.C. que se determina el comportamiento sísmico de la estructura y con esta información, se puede saber hasta que peso (transformador) es posible instalar para evitar el colapso durante un sismo.

Considerando los cinco criterios para evaluar la utilidad de una investigación según Ackoff 1973; Miller y Salkind 2002 como se citó en Hernández et al., (2014), se tiene:

**Convivencia:** Se pretende que los resultados arrojados por la investigación orienten a las empresas concesionarias del sector eléctrico y a sus contratistas a establecer controles más avanzados para analizar de forma segura el estado de sus infraestructuras.

**Relevancia social:** Las conclusiones de la investigación son trascendentales para la sociedad, debido a que es de interés para el sector público y sector privado, porque a través de un correcto análisis sísmico de las estructuras de soporte de las

líneas de transmisión eléctrica se evita el colapso que conlleva al corte del suministro eléctrico.

**Implicaciones prácticas:** Se pretende aportar recomendaciones para mejorar y optimizar los procesos de control y mantenimiento de las líneas de transmisión eléctrica.

**Valor teórico:** La investigación realizada servirá como metodología y técnica para análisis sísmico de las estructuras de soporte de las líneas de transmisión eléctrica; así mismo, ampliará el marco teórico para futuras investigaciones relacionados al tema de la respuesta estructural de las líneas de transmisión eléctrica.

**Utilidad metodológica:** Con esta investigación se pretende establecer una propuesta para analizar sísmicamente las estructuras de soporte de las líneas de transmisión eléctrica durante su etapa de diseño y de esa forma garantizar su vida útil.

### ***1.3.1 Viabilidad de la Investigación***

#### **1.3.1.1 Viabilidad técnica**

Esta tesis será posible realizarla, por el acceso a datos que se pueden obtener de las líneas de transmisión eléctrica existentes y también será viable por la disponibilidad de referencias bibliográficas de artículos científicos que abordan sobre temas de análisis sísmico de líneas de transmisión eléctrica.

#### **1.3.1.2 Viabilidad administrativa**

En el sector eléctrico donde laboró, hay muchas empresas e instituciones que realizan trabajos de consultoría y construcción de líneas de transmisión eléctrica de alta tensión para empresas públicas y privadas. En la construcción de las líneas de transmisión eléctrica de alta tensión aéreas, se construye primero las estructuras de soporte (torres o postes), para luego realizar el tendido de los conductores que van suspendidos de soporte a soporte. En ese sentido, se contará con el apoyo de las empresas e instituciones, en facilitar los datos necesarios para la tesis.

### **1.3.1.3 Viabilidad financiera**

La presente tesis será autofinanciada y se contará con todos los recursos necesarios para cubrir los gastos que se requiera invertir en esta investigación.

## **1.4 OBJETIVOS**

### ***1.4.1 Objetivo general***

- ❖ Determinar el análisis dinámico para obtener la respuesta sísmica del poste de C.A.C. de alta tensión sometido a cargas sísmicas en el distrito de San Martin de Porres, Lima - Perú 2024.

### ***1.4.2 Objetivos específicos***

- ❖ Determinar el análisis dinámico para obtener las fuerzas cortantes del poste de C.A.C. de alta tensión sometido a cargas sísmicas en el distrito de San Martin de Porres, Lima - Perú 2024.
- ❖ Determinar el análisis dinámico para obtener los momentos del poste de C.A.C. de alta tensión sometido a cargas sísmicas en el distrito de San Martin de Porres, Lima - Perú 2024.
- ❖ Determinar el análisis dinámico para obtener los desplazamientos laterales del poste de C.A.C. de alta tensión sometido a cargas sísmicas en el distrito de San Martin de Porres, Lima - Perú 2024.

## CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO

### 2.1 ANTECEDENTES DEL PROBLEMA

#### 2.1.1 *Antecedentes internacionales*

(Wang et al., 2024). “Seismic performance analysis of ultra-high voltage transmission tower-line system based on capacity spectrum method”. Los autores de este artículo científico tuvieron como objetivo proponer un método para el análisis sísmico del sistema de torre de transmisión de ultra alta tensión (UHV); para ello se valieron de un diseño metodológico descriptivo no experimental que involucró realizar un análisis de empuje para obtener la relación entre el desplazamiento superior horizontal de la torre y la fuerza de corte de la base mediante el empleo de modos de distribución de carga adecuados; concluyendo que, cuando las ondas sísmicas se introducen lateralmente, bajo terremotos múltiples, el rango de desplazamiento horizontal de la cima de la torre es de 0,0078 m a 0,0098 m; Bajo la intensidad de la fortificación sísmica, el rango de desplazamiento horizontal de la cima de la torre es de 0,0205 m a 0,0264 m; Bajo un terremoto raro, el rango de desplazamiento horizontal de la cima de la torre es de 0,0395 m a 0,0514 m. Cuando las ondas sísmicas se introducen longitudinalmente, bajo terremotos múltiples, el rango de desplazamiento horizontal de la parte superior de la torre es de 0,0080 m a 0,0098 m; Bajo la intensidad de la fortificación sísmica, el rango de desplazamiento horizontal de la cima de la torre es de 0,0217 m a 0,0270 m; Bajo un terremoto raro, el rango de desplazamiento horizontal de la cima de la torre es de 0,0436 m a 0,0533 m.

(Siringoringo et al., 2021). “Seismic performance evaluation of existing light poles on elevated highway bridges”. Los autores de este artículo científico tuvieron como objetivo investigar el comportamiento sísmico de un poste de luz típico montado en puentes elevados de autopista; para ello se valieron de un diseño metodológico descriptivo no experimental que involucró el análisis modal experimental del poste de luz existente a través de simulación por elementos finitos; concluyendo que, el fallo por flexión en el cuerpo principal es el modo de fallo crucial del poste de luz bajo estimulación sísmica. Cuando la máxima tensión de

principio absoluta creada en el cuerpo principal del poste supera la tensión de fluencia del material de acero, se produce el fallo por flexión. La tensión máxima observada durante el seísmo en el poste de alumbrado típico analizado en este estudio se debe a la concentración de tensiones en la zona de transición entre la forma cónica y la forma circular uniforme, situada aproximadamente a un tercio de la parte inferior del poste.

Baghmisheh & Mahsuli, (2021). “Seismic performance and fragility analysis of power distribution concrete poles”. En este artículo científico los autores tuvieron como objetivo investigar el daño y el patrón de colapso de los postes bajo excitaciones sísmicas; para ello se valieron de un diseño metodológico descriptivo no experimental que involucró modelos detallados de elementos finitos de postes de hormigón armado de tipo H. Luego se evaluaron el modelo utilizando datos experimentales anteriores. Después, el modelo se evalúa utilizando los resultados de estudios experimentales anteriores y los daños observados en terremotos anteriores. El modelo fue sometido a estudios estáticos no lineales paramétricos, que proporcionan la curva de capacidad del poste, con el fin de evaluar el efecto de diversos factores sobre la capacidad y el patrón de colapso; concluyendo que, los resultados muestran que la parte más vulnerable del poste son los primeros 0,5 m sobre el suelo, lo que puede ayudar a orientar futuros intentos de rehabilitación. Utilizando el método de máxima probabilidad, los resultados del análisis dinámico incremental se emplean para construir modelos de fragilidad por daños y colapso para postes de 9, 12 y 15 m de longitud. El enfoque tiene en cuenta no sólo la incertidumbre en el movimiento del terreno, sino también las cualidades materiales de los postes. Los modelos propuestos permiten tener en cuenta los daños en las líneas de distribución de electricidad en el análisis del riesgo sísmico de las redes de distribución de electricidad, así como en el análisis de la resistencia sísmica de los barrios electrifica.

Flores Chucuya, (2021). “Análisis comparativo del método modal espectral y el método tiempo-historia de la respuesta sísmica en edificaciones de concreto armado con irregularidades en planta y altura en zona sísmica 4, 2021”. En esta

tesis de postgrado el autor tuvo el objetivo comparar los resultados de la respuesta sísmica (desplazamiento, distorsión y fuerzas de corte) utilizando el enfoque modal espectral frente al método tiempo-historia para edificios en la zona de alta sismicidad de Perú; para ello se valió de un diseño metodológico correlacional donde se aplicó la Norma Peruana E.030 (vigente) y con el programa ETABS, modelando y configurando según el método empleado (modal espectral y tiempo-historia); concluyendo que, comparando las respuestas sísmicas al emplear el análisis tiempo historia (THE) y el análisis modal espectral (AME), estos sí varían según el tipo de irregularidad, obteniendo que los desplazamientos y distorsiones del THE son mayores respecto al AME (varían de 109% a 214%).

Vaisakh, P.V. & Nair, N. (2020). “Seismic Analysis of Transmission Tower Line Systems”. En este artículo científico los autores tuvieron como objetivo estudiar el comportamiento sísmico del sistema combinado de torres de transmisión y conductores; para ello se valieron de un diseño metodológico descriptivo no experimental que involucró hacer un modelo basándose en el código Indio, que consistió en analizar el efecto sísmico a través del análisis tiempo-historia de tres torres conectadas por cables; concluyendo que, los desplazamientos en la torre de 66 KV fue 8.49 cm (15.83 cm – URSS), en la torre de 132 KV fue 13.57 cm (25 cm – URSS), en la torre de 220 KV fue 21.42 (29.16 cm – URSS) y en la torre de 400 KV fue 17.19 (25 cm – URSS).

## **2.2 BASES TEÓRICAS**

### ***2.2.1 Análisis sísmico de líneas de transmisión eléctrica***

#### **2.2.1.1 Líneas de transmisión eléctrica**

Es un componente del sistema eléctrico, utilizado para transportar la electricidad a grandes distancias. Sirven de enlace entre las fuentes de generación y las redes de distribución. Estas líneas se construyen casi en su totalidad con conductores metálicos desnudos. (cables) enrollados alrededor de un hilo central (Nasimba Medina et al., 2020).

### 2.2.1.1.1. Soportes para líneas de transmisión eléctrica

Existen básicamente 2 tipos de soportes para las líneas de transmisión aéreas las mismas que son: (Enríquez Harper, 1978 como se citó en Nasimba Medina et al, 2020).

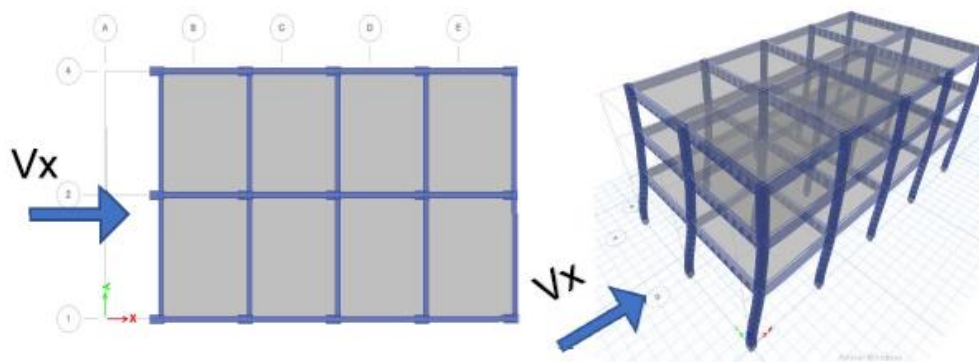
- ❖ Postes que pueden ser de concreto armado.
- ❖ Torres de acero en celosía o tubulares.

### 2.2.1.2 Análisis estructural sísmico.

Para estructuras normales, el análisis puede realizarse suponiendo que la fuerza sísmica total actúa independientemente en dos direcciones ortogonales principales (por ejemplo, la fuerza sísmica en la dirección X se denota  $V_x$ , mientras que la fuerza sísmica en la dirección Y se denota  $V_y$ ) (Nasimba Medina et al., 2020).

#### Figura 3

*Acción del sismo*



*Nota:* Tomada de Flores Chucuya, 2021.

### 2.2.1.3. Análisis modal espectral (A.M.E).

El efecto debido a la superposición de todos los modos en el análisis modal espectral sólo puede aproximarse combinando (ya no superponiendo) las respuestas o participaciones modales. Según la técnica, hay que calcular los efectos modales para la respuesta requerida: desplazamientos, fuerzas globales, efectos locales en

los elementos, y fusionarlos utilizando diversos criterios (Pique Del Pozo & Scaletti Farina, 1991).

#### **Figura 4**

*Flujo del cálculo del análisis modal espectral*



*Nota:* Tomado de Flores Chucuya, 2021.

#### **2.2.1.3.1. Zonificación**

El territorio nacional está dividido en cuatro zonas, como se indica en la Figura N° 1. En la imagen figura la lista de provincias y distritos pertenecientes a cada zona (Reglamento nacional de edificaciones, 2019).

**Figura 5**

*Mapa zonificación sísmica de Perú. El factor Z se interpreta como la aceleración máxima horizontal en suelo rígido con una probabilidad de 10% de ser excesiva en 50 años.*



*Nota:* Tomada del Reglamento nacional de edificaciones, 2019.

### **2.2.1.3.2. Condiciones geotécnicas**

De acuerdo con el Artículo 12.1.1 de la norma E.030, los perfiles de suelo se categorizan con base en la velocidad promedio de propagación de la onda de corte ( $V_s$ ) (Muñoz Peláez, 2020).

**Tabla 1**

*Resumen de valores típicos para los distintos tipos de perfiles de suelo*

Tabla N° 2 CLASIFICACIÓN DE LOS PERFILES DE SUELO			
Perfil	$\bar{V}_s$	$\bar{N}_{60}$	$\bar{S}_u$
S <sub>0</sub>	> 1500 m/s	-	-
S <sub>1</sub>	500 m/s a 1500 m/s	> 50	>100 kPa
S <sub>2</sub>	180 m/s a 500 m/s	15 a 50	50 kPa a 100 kPa
S <sub>3</sub>	< 180 m/s	< 15	25 kPa a 50 kPa
S <sub>4</sub>	Clasificación basada en el EMS		

*Nota:* Tomado de la tabla N.º 02 de la Norma E.030. Reglamento nacional de edificaciones, 2019.

### 2.2.1.3.3. Parámetros de sitio (*S*, *T<sub>p</sub>*, *T<sub>L</sub>*)

Debe considerarse el tipo de perfil que mejor describa las condiciones locales. Deben tenerse en cuenta las condiciones locales, utilizando los valores pertinentes del factor de amplificación del suelo *S* y los períodos *T<sub>p</sub>* y *T<sub>L</sub>* que figuran en la tabla 3 y 4 de la norma E.030 (Reglamento nacional de edificaciones, 2019).

**Tabla 2**

*Factor de suelo*

Tabla N° 3 FACTOR DE SUELO "S"				
SUELO ZONA	S <sub>0</sub>	S <sub>1</sub>	S <sub>2</sub>	S <sub>3</sub>
Z <sub>4</sub>	0,80	1,00	1,05	1,10
Z <sub>3</sub>	0,80	1,00	1,15	1,20
Z <sub>2</sub>	0,80	1,00	1,20	1,40
Z <sub>1</sub>	0,80	1,00	1,60	2,00

*Nota:* Tomado de la tabla 3 de la norma E.030. Reglamento nacional de edificaciones, 2019.

**Tabla 3***Periodo*

Tabla N° 4 PERÍODOS "T <sub>P</sub> " Y "T <sub>L</sub> "				
	Perfil de suelo			
	S <sub>0</sub>	S <sub>1</sub>	S <sub>2</sub>	S <sub>3</sub>
T <sub>P</sub> (s)	0,3	0,4	0,6	1,0
T <sub>L</sub> (s)	3,0	2,5	2,0	1,6

*Nota:* Tomado de la tabla 4 de la norma E.030. Reglamento nacional de edificaciones, 2019.

#### 2.2.1.3.4. Categoría de la estructura

El Art. 15 de la norma E.030 menciona que cada estructura está clasificada de acuerdo con las categorías indicadas en la Tabla N° 5. (Muñoz Peláez, 2020).

**Tabla 4***Categoría de la edificaciones y factor de uso (U)*

Tabla N° 5 CATEGORÍA DE LAS EDIFICACIONES Y FACTOR "U"		
CATEGORÍA	DESCRIPCIÓN	FACTOR U
A Edificaciones Esenciales	A1: Establecimientos del sector salud (públicos y privados) del segundo y tercer nivel, según lo normado por el Ministerio de Salud.	Ver nota 1
	A2: Edificaciones esenciales para el manejo de las emergencias, el funcionamiento del gobierno y en general aquellas edificaciones que puedan servir de refugio después de un desastre. Se incluyen las siguientes edificaciones: - Establecimientos de salud no comprendidos en la categoría A1. - Puertos, aeropuertos, estaciones ferroviarias de pasajeros, sistemas masivos de transporte, locales municipales, centrales de comunicaciones. - Estaciones de bomberos, cuarteles de las fuerzas armadas y policía. - Instalaciones de generación y transformación de electricidad, reservorios y plantas de tratamiento de agua. - Instituciones educativas, institutos superiores tecnológicos y universidades. - Edificaciones cuyo colapso puede representar un riesgo adicional, tales como grandes hornos, fábricas y depósitos de materiales inflamables o tóxicos. - Edificios que almacenen archivos e información esencial del Estado.	1,5
B Edificaciones Importantes	Edificaciones donde se reúnen gran cantidad de personas tales como cines, teatros, estadios, coliseos, centros comerciales, terminales de buses de pasajeros, establecimientos penitenciarios, o que guardan patrimonios valiosos como museos y bibliotecas. También se consideran depósitos de granos y otros almacenes importantes para el abastecimiento.	1,3
C Edificaciones Comunes	Edificaciones comunes tales como: viviendas, oficinas, hoteles, restaurantes, depósitos e instalaciones industriales cuya falla no acarree peligros adicionales de incendios o fugas de contaminantes.	1,0
D Edificaciones Temporales	Construcciones provisionales para depósitos, casetas y otras similares.	Ver nota 2

Nota 1: Las nuevas edificaciones de categoría A1 tienen aislamiento sísmico en la base cuando se encuentren en las zonas sísmicas 4 y 3. En las zonas sísmicas 1 y 2, la entidad responsable puede decidir si usa o no aislamiento sísmico. Si no se utiliza aislamiento sísmico en las zonas sísmicas 1 y 2, el valor de U es como mínimo 1,5.

Nota 2: En estas edificaciones se provee resistencia y rigidez adecuadas para acciones laterales, a criterio del proyectista.

*Nota:* Tomada de la tabla 5 de la norma E.030. Reglamento nacional de edificaciones, 2019.

### 2.2.1.3.5. Sistema Estructural de Concreto

La norma E.030 considera cuatro tipos de sistemas estructurales en concreto armado: El sistema de pórticos, el de muros estructurales, el sistema dual y el sistema de muros de ductilidad limitada. (Reglamento nacional de edificaciones, 2019).

### 2.2.1.3.6. Espectro de diseño

Según el art. 29.2.1, para cada una de las direcciones horizontales analizadas se utiliza un espectro inelástico de pseudo-aceleraciones definido por la siguiente ecuación:

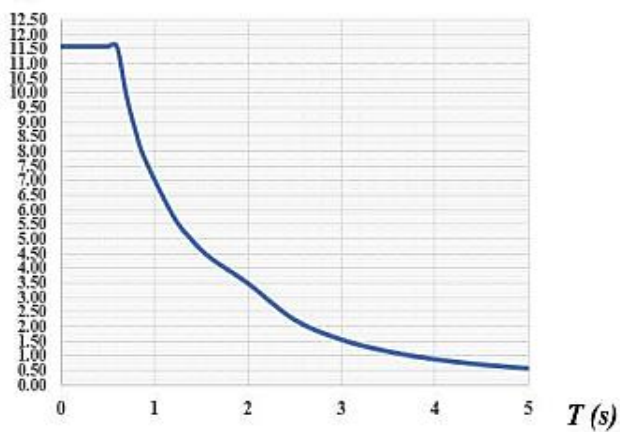
$$S_a = \frac{Z \cdot U \cdot C \cdot S}{R} \cdot g$$

Ecuación 1

## Figura 6

*Ejemplo de espectro de diseño*

**$S_a$  (g) ESPECTRO DE DISEÑO - E.030**



*Nota:* Tomada de Flores Chucuya, 2021.

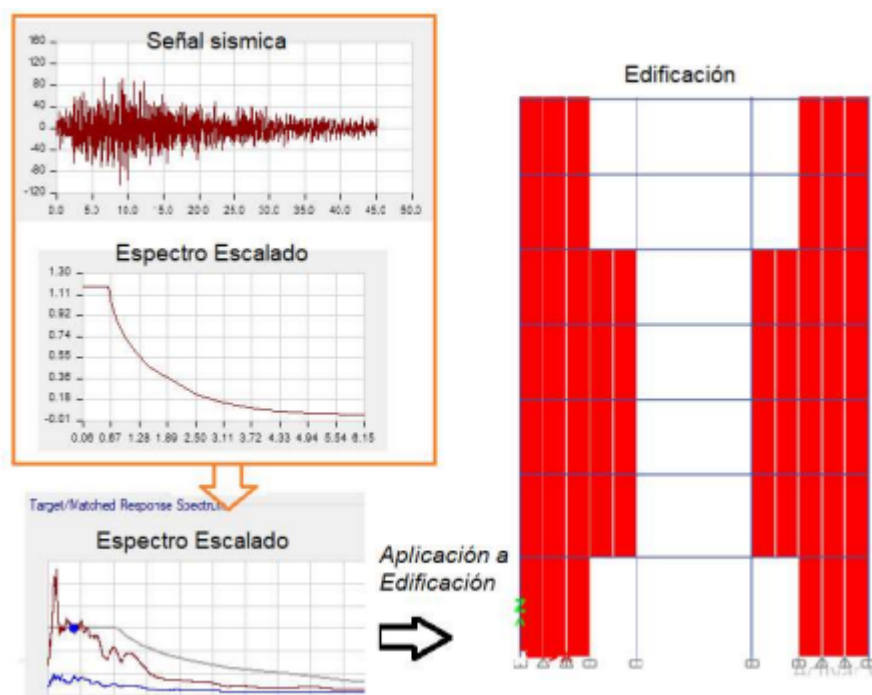
#### 2.2.1.4. Análisis tiempo-historia (A.T.H.)

Analiza la respuesta dinámica de una estructura frente a una carga determinada, la cual puede variar respecto al tiempo (Nieto y Rivero, 2016 como se citó en Méndez Lucero, 2022).

El análisis tiempo historia se realiza en base a registros sísmicos representativos del lugar en el cual se ubicará la estructura. Estos registros deben ser espectro-compatibles (Flores Chucuya, 2021).

#### Figura 7

*Secuencia de aplicación de un registro sísmico en una estructura*

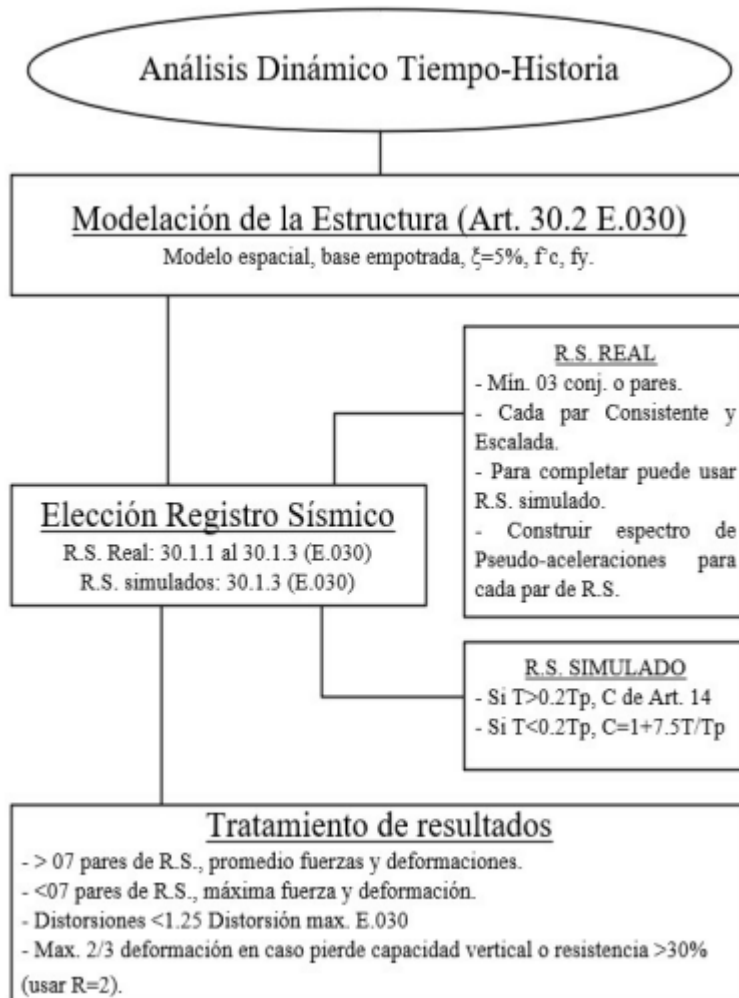


*Nota:* Tomada de Flores Chucuya, 2021.

Se escalará el sismo, para expresar los resultados del análisis en el caso de sismos frecuentes (el análisis tiempo-historia de la norma no contempla a sismos frecuentes sino a sismos raros  $T_r=500$  años) (Quispe Cartolin, 2021).

**Figura 8**

*Diagrama de Flujo de la secuencia de cálculo del A.T.H.*

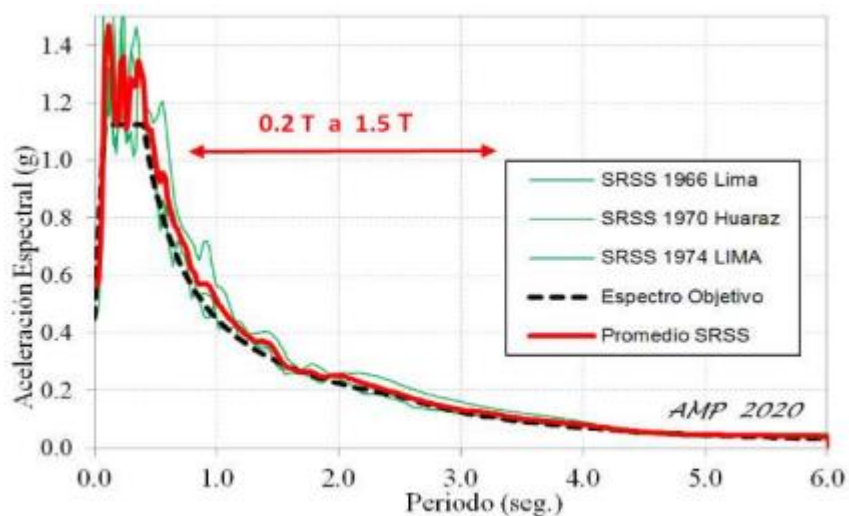


*Nota:* Tomado de Flores Chucuya, 2021.

#### **2.2.1.4.1. Registro de Aceleraciones**

Se debe tomar como mínimo tres registros de aceleraciones, el cual cada uno debe tener dos componentes en direcciones ortogonales (Ricalde Estrada, 2019).

Es necesario que los registros tengan un contenido de frecuencias representativo de las condiciones locales y del sismo máximo considerado. La siguiente figura muestra los espectros de respuesta SRSS de 3 registros espectro compatibles. (Alfaro Alfaro, 2019).

**Figura 9***Espectro de aceleración*

*Nota:* Se emplean 03 espectros de respuestas de aceleraciones, promediándolas. La norma establece se supere o iguale el espectro elástico en el rango de 0.2T a 1.5T (T=Periodo del edificio). Tomado de Muñoz Peláez (2020).

### 2.2.1.5. Respuesta sísmica

De acuerdo a la norma E.030, la respuesta máxima elástica esperada ( $r$ ) correspondiente al efecto conjunto de los diferentes modos de vibración empleados ( $r_i$ ) podrá determinarse aplicando la combinación cuadrática completa de los valores calculados para cada modo (Reglamento nacional de edificaciones, 2019).

$$r = \sqrt{\sum \sum r_i \rho_{ij} r_j}$$

Ecuación 2

#### 2.2.1.5.1. Desplazamiento lateral

Según la norma E.030, los desplazamientos laterales se calculan multiplicando por 0.75R los resultados obtenidos del análisis lineal elástico con las sollicitaciones sísmicas reducidas. Para estructuras irregulares, los desplazamientos laterales se calculan multiplicando por 0.85R los resultados obtenidos del análisis lineal elástico (Reglamento nacional de edificaciones, 2019).

#### 2.2.1.6. Requisitos normados

La flecha máxima no deberá ser mayor a 6 % de la longitud útil del poste para el caso de postes con factor de seguridad igual a 2 (INDECOPI, 2008).

### 2.3 DEFINICIÓN DE CONCEPTOS BÁSICOS

#### ❖ Aceleración espectral

“Respuesta de aceleración máxima absoluta a un periodo dado de un sistema estructural” (Paz, 2012).

#### ❖ Fuerza Cortante en la Base

“La fuerza cortante en la base permite analizar el sistema estructural que rige la edificación mediante la relación (expresada en porcentaje) entre la magnitud del esfuerzo cortante de las columnas de apoyo” (Rupay et al., 2023).

#### ❖ Modos de vibración

“Los modos de vibración son un conjunto de deformadas de la estructura que se está analizando, que coinciden con las deformadas que experimenta la estructura al ser excitada con cada frecuencia natural” (Urriticoechea Olloquiegui, 2018).

#### ❖ Período fundamental

“Es el tiempo que se demora una estructura en culminar el primer movimiento sísmico. Es el período de vibración más alto e importante que posee la estructura, la que posiblemente cause daños a la estructura” (Alfaro Alfaro, 2019).

#### ❖ Rigidez

“Es una medida de la resistencia a las deformaciones elásticas producidas por un material, contempla la capacidad de un elemento estructural para soportar esfuerzos sin adquirir grandes deformaciones, la rigidez es la razón entre una fuerza aplicada y el desplazamiento obtenido por la aplicación de esa fuerza” (Valer Chalco, 2018).

## CAPÍTULO III. MARCO METODOLÓGICO

### 3.1 HIPÓTESIS

#### 3.1.1 *Hipótesis general*

##### **Hipótesis**

- ❖ Existe relación significativa entre el análisis dinámico y la respuesta sísmica del poste de C.A.C. de alta tensión sometido a cargas sísmicas en el distrito de San Martín de Porres, Lima - Perú 2024.

##### **Hipótesis nula**

- ❖ No existe relación significativa entre el análisis dinámico y la respuesta sísmica del poste de C.A.C. de alta tensión sometido a cargas sísmicas en el distrito de San Martín de Porres, Lima - Perú 2024.

##### **Hipótesis alterna**

- ❖ Si existe relación significativa entre el análisis dinámico y la respuesta sísmica del poste de C.A.C. de alta tensión sometido a cargas sísmicas en el distrito de San Martín de Porres, Lima - Perú 2024.

#### 3.1.2 *Hipótesis específicas*

##### **Hipótesis específica 1**

##### **Hipótesis**

- ❖ Existe relación significativa entre el análisis dinámico y las fuerzas cortantes del poste de C.A.C. de alta tensión sometido a cargas sísmicas en el distrito de San Martín de Porres, Lima – Perú 2024.

##### **Hipótesis nula**

- ❖ No existe relación significativa entre el análisis dinámico y las fuerzas cortantes del poste de C.A.C. de alta tensión sometido a cargas sísmicas en el distrito de San Martín de Porres, Lima – Perú 2024.

##### **Hipótesis alterna**

- ❖ Si existe relación significativa entre el análisis dinámico y las fuerzas cortantes del poste de C.A.C. de alta tensión sometido a cargas sísmicas en el distrito de San Martín de Porres, Lima – Perú 2024.

### **Hipótesis específica 2**

#### **Hipótesis**

- ❖ Existe relación significativa entre el análisis dinámico y los momentos del poste de C.A.C. de alta tensión sometido a cargas sísmicas en el distrito de San Martín de Porres, Lima - Perú 2024.

#### **Hipótesis nula**

- ❖ No existe relación significativa entre el análisis dinámico y los momentos del poste de C.A.C. de alta tensión sometido a cargas sísmicas en el distrito de San Martín de Porres, Lima - Perú 2024.

#### **Hipótesis alterna**

- ❖ Si existe relación significativa entre el análisis dinámico y los momentos del poste de C.A.C. de alta tensión sometido a cargas sísmicas en el distrito de San Martín de Porres, Lima - Perú 2024.

### **Hipótesis específica 3**

#### **Hipótesis**

- ❖ Existe relación significativa entre el análisis dinámico y los desplazamientos laterales del poste de C.A.C. de alta tensión sometido a cargas sísmicas en el distrito de San Martín de Porres, Lima - Perú 2024.

#### **Hipótesis nula**

- ❖ No existe relación significativa entre el análisis dinámico y los desplazamientos laterales del poste de C.A.C. de alta tensión sometido a cargas sísmicas en el distrito de San Martín de Porres, Lima - Perú 2024.

#### **Hipótesis alterna**

- ❖ Si existe relación significativa entre el análisis dinámico y los desplazamientos laterales del poste de C.A.C. de alta tensión sometido a cargas sísmicas en el distrito de San Martín de Porres, Lima - Perú 2024.

## **3.2 OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES**

### ***3.2.1 Identificación de la variable independiente***

Variable: Análisis dinámico

#### **Indicadores:**

- Análisis modal espectral.
- Análisis tiempo-historia.

### ***3.2.2 Identificación de la variable dependiente***

Variable: Respuesta sísmica.

#### **Indicadores:**

- Fuerzas cortantes.
- Momentos.
- Desplazamientos laterales.

### ***3.2.3 Operacionalización de variables***

#### **Tabla 5.**

*Operacionalización de variables*

VARIABLE INDEPENDIENTE	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	INDICADORES	ESCALA DE MEDICIÓN
<b>Análisis dinámico</b>	Según Méndez y Díaz, (2019), se denomina análisis dinámico, debido a que no solo se consideran las fuerzas que actúan en cada nivel, sino que también se consideran tanto las aceleraciones y las velocidades los cuales son productos de las deformaciones los cuales tiende a generarse en la estructura cuando ocurre un evento sísmico (p.39).	Idealización estructural sismo resistente como un conjunto de barras o elementos finitos, nudos y apoyos u fronteras (Apaza y Sánchez, 2020).	<b>Análisis modal espectral:</b> - Factor de Zona. - Factor de uso. - Categoría. - Factor de suelo. - Sistema estructural.	Razón
			<b>Análisis tiempo-historia:</b> - Aceleraciones de sismos. - Aspectos estructurales.	Razón
VARIABLE DEPENDIENTE	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	INDICADORES	ESCALA DE MEDICIÓN
<b>Respuesta sísmica</b>	Se define como el comportamiento que tiene una estructura (poste) durante un evento sísmico, esta variable la definimos de acuerdo al tipo de análisis aplicado (Céspedes Reynaga, 2019).	La respuesta sísmica se basa en estimar las fuerzas cortantes, los momentos y los desplazamientos laterales a consecuencia de los efectos sísmicos de una zona.	Fuerzas cortantes	Razón
			Momentos	Razón
			Desplazamientos laterales	Razón

### **3.3 Tipo de investigación**

El tipo de investigación por su propósito es aplicada, porque con la respuesta sísmica del poste de alta tensión se busca dar solución a las diferentes fallas que se presentan en estas estructuras de soporte durante un sismo y que generan grandes pérdidas en el sistema eléctrico local, regional y nacional.

El tipo de investigación por su nivel es explicativa, porque a través de la respuesta sísmica del poste de alta tensión, se demostrará como la carga sísmica afectan los elementos estructurales del poste (concreto y acero) y a su vez permitirá ampliar el conocimiento para mejorar los diseños de estas estructuras en aquellas zonas categorizadas como altamente sísmicas.

El tipo de investigación por la naturaleza de los datos es cuantitativo, debido a que “utiliza predominantemente los símbolos numéricos que se utilizan para la exposición de datos que provienen de un cálculo o medición. Permite examinar los datos de manera científica, o de manera más específicamente en forma numérica, generalmente con ayuda de herramientas del campo de la estadística” (Rivero et al., 2021).

### **3.4 Nivel de investigación**

“La investigación es de nivel explicativo, permitiéndonos determinar y controlar las causas y factores que han dado origen a la investigación planteada” (Hernández et al., 2014).

### **3.5 Diseño de investigación**

Por su diseño es cuasi-experimental y de acuerdo a Hernández et al., (2014) “indican que los diseños cuasi-experimentales permiten manipular la variable independiente con el fin de comparar los efectos acontecidos sobre la o las variables dependientes”.

### **3.6 Población de estudio**

#### **3.6.1 Población.**

La investigación se realizará en los postes de C.A.C. de alta tensión de la línea de 60 KV L622/L6754, en el distrito de San Martín de Porres, Lima - Perú 2024.

#### **3.6.2 Muestra.**

Con respecto a la muestra que se está tomando se debe mencionar que el muestro es no probabilístico por conveniencia, debido a que permite encontrar de una manera más sencilla y accesible a la población objetivo (Malhotra, 2008). Se toma en cuenta el poste de C.A.C. número 6.

### **3.7 Técnicas de recolección de datos**

En esta investigación se empleará la técnica de observación. Con esta técnica se podrá apreciar las características tales como la geometría, altura y distancias en el que se encuentran los postes C.A.C.

El instrumento es la ficha técnica (ver anexo-fichas técnicas). Con este instrumento se recolecta los datos para posteriormente analizarlos.

### **3.8 Análisis de datos**

#### **3.8.1 Procesamiento de datos**

##### **3.8.1.1 Recolección de información**

Se recogerá datos del poste a evaluar; como la altura y el diámetro (base y parte superior) y las longitudes de los conductores entre los postes (vanos).

##### **3.8.1.2 Estimación de cargas sísmicas**

- Análisis modal espectral: Espectro de diseño.
- Análisis tiempo-historia: Registro de aceleraciones.

##### **3.8.1.3 Respuesta sísmica y comparación de resultados**

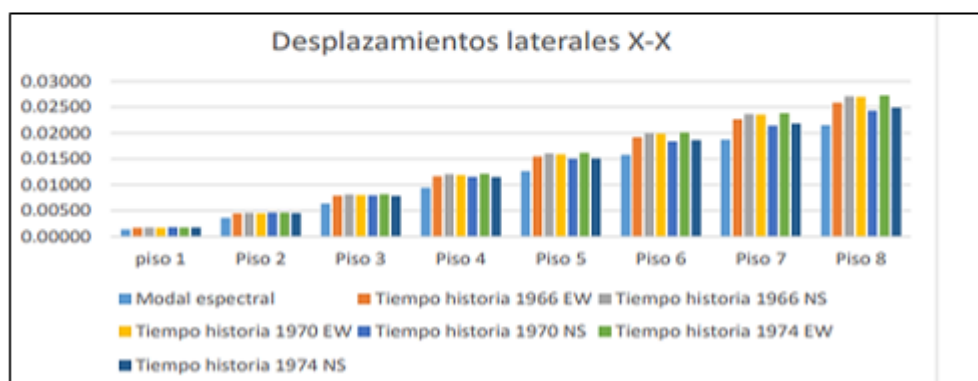
Los resultados serán obtenidos con el software SAP2000:

- Primer lugar. - Se realizará el cálculo de la respuesta sísmica de la estructura basado en la norma E.030 2018 empleando el análisis modal espectral.
- Segundo lugar. - Se realizará el cálculo de la respuesta sísmica de la estructura basado en la norma E.030 2018 empleando el análisis tiempo – historia.
- Tercer lugar. - Se realizará el análisis comparativo de la respuesta sísmica. Los datos serán analizados a través de la estadística descriptiva, empleando tablas de doble entrada y gráficos en Excel.
  - ❖ Fuerzas cortantes con los métodos modal espectral y tiempo-historia.
  - ❖ Momentos con los métodos modal espectral y tiempo-historia.
  - ❖ Desplazamientos laterales con los métodos modal espectral y tiempo-historia.

**Figura 10**

*Ejemplo de comparación de resultados*

Desplazamientos laterales En X-X							
Story	Modal Espectral	Tiempo historia					
		1966		1970		1974	
		Ew	NS	EW	NS	EW	NS
8	0.02150	0.025876	0.0271	0.026994	0.024328	0.02726	0.024884
7	0.01875	0.022662	0.023686	0.023577	0.021445	0.023838	0.021857
6	0.01576	0.019164	0.019964	0.019851	0.018363	0.020107	0.018575
5	0.01261	0.015444	0.016023	0.015899	0.015032	0.01615	0.015082
4	0.00942	0.011622	0.012000	0.011869	0.011516	0.012108	0.011464
3	0.00634	0.00788	0.008096	0.007973	0.00796	0.008179	0.007867
2	0.00358	0.004463	0.004562	0.00447	0.004602	0.004618	0.004516
1	0.00134	0.001681	0.001713	0.001667	0.001775	0.001736	0.001726



*Nota:* Tomado de Ricalde Estrada, 2019.

### ***3.8.2 Estadística inferencial***

Para determinar los datos (resultados) que serán utilizados en la estadística inferencial; los resultados de esta investigación estarán dadas por metro lineal del poste de concreto armado centrifugado de alta tensión. Para la contratación de las hipótesis, se plantearán hipótesis estadísticas, utilizando para ello como estadística de prueba lo siguiente:

- ❖ Prueba de Normalidad: Como el número de datos que se dispone para la contrastación de las hipótesis específicas es menor a 25, se tomará en cuenta la prueba de Shapiro-Wilk y para la contrastación de la hipótesis general se tomará en cuenta la prueba de Kolmogorov - Smirnov debido a que los datos son mayores a 25; ambas pruebas se realizarán con el software SPSS (v.24).
- ❖ Con el resultado de la prueba de Normalidad se determinará si se realizará pruebas paramétricas y no paramétricas. Estas pruebas se realizarán con el software SPSS (v.24).

## CAPÍTULO VI. RESULTADOS

### 4.1 Descripción del trabajo de campo

#### 4.1.1 Definición de la estructura

El poste de C.A.C tenía 21 metros de altura, diámetro de la base 0.585 metros y diámetro de la parte superior 0.27 metros.

Las propiedades resistentes del concreto fueron:

- Resistencia del concreto  $f'_c = 350 \text{ kg/cm}^2$
- Peso específico del concreto  $\gamma_c = 2400 \text{ kg/m}^3$
- Módulo de elasticidad del concreto (NTE E.060 Art. 8.5.1)  $E_c = 282495.1327 \text{ kg/cm}^2$
- Coeficiente de Poisson del concreto  $\mu = 0.20$

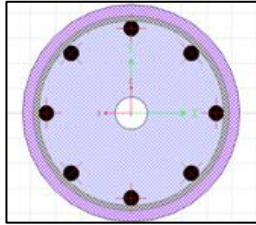
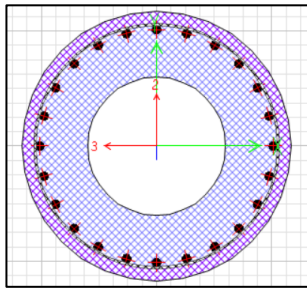
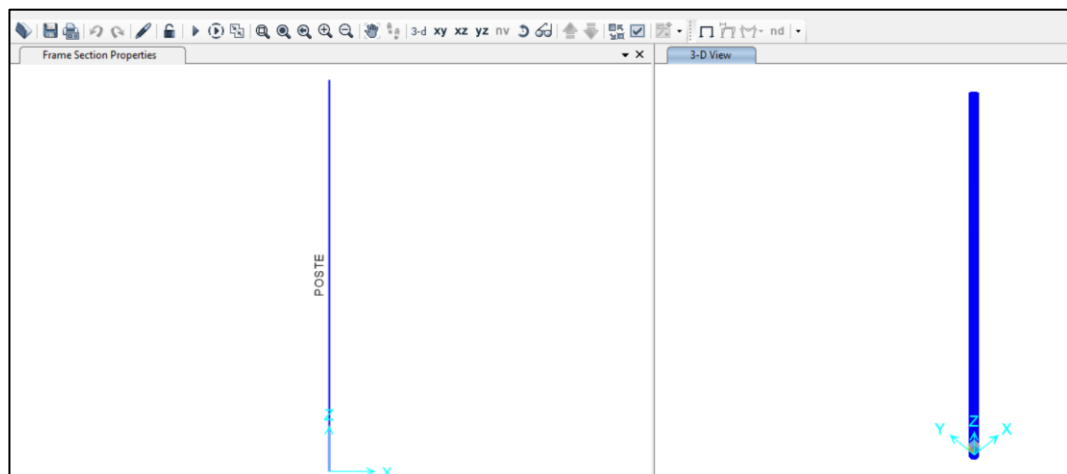
La sección del poste de C.A.C. fue de 0.27 m de diámetro en la parte superior y de 0.585 m de diámetro en la parte inferior.

### Figura 11

*Ingreso de propiedades del material de concreto*

Material Property Data	
<b>General Data</b>	
Material Name and Display Color	FC350
Material Type	Concrete
Material Grade	fc 5000 psi
Material Notes	Modify/Show Notes...
<b>Weight and Mass</b>	
Weight per Unit Volume	2.400E-03
Mass per Unit Volume	2.447E-06
<b>Units</b>	
	Kgf, cm, C
<b>Isotropic Property Data</b>	
Modulus Of Elasticity, E	282495.13270143
Poisson, U	0.2
Coefficient Of Thermal Expansion, A	9.900E-06
Shear Modulus, G	117706.31
<b>Other Properties For Concrete Materials</b>	
Specified Concrete Compressive Strength, fc	350
Expected Concrete Compressive Strength	350
<input type="checkbox"/> Lightweight Concrete	
Shear Strength Reduction Factor	

*Nota:* Elaboración propia.

**Figura 12***Sección de la cima del poste de C.A.C.**Nota:* Elaboración propia.**Figura 13***Sección de la base del poste de C.A.C.**Nota:* Elaboración propia.**Figura 14***Poste de C.A.C.**Nota:* Elaboración propia.

#### **4.1.2 Definición de acciones gravitacionales y laterales**

##### **4.1.2.1 Cargas**

Cargas muertas. Lo conformaron el peso propio del poste y los accesorios.

##### **4.1.2.2 Excentricidad accidental**

Se consideró el 5 % de la dimensión en ambas direcciones.

##### **4.1.2.3 Participación de masas**

De acuerdo a la normatividad Art. 26, se consideró el 100% de las cargas muertas.

#### **4.1.3 Parámetros sísmicos**

$Z = 0.45$	Zona sísmica 4 (Lima).
$U = 1.3$	Categoría de edificación: B (Se considero esta categoría porque al colapsar un poste se genera peligros como cables energizados en el suelo. En la categoría C se menciona que la falla de estas estructuras no acarrea peligros; por lo tanto, debe considerarse en la categoría B).
$S = 1.05$	Corresponde al estrato donde se apoya el poste, suelo intermedio ( $S_2$ ), de acuerdo a la zona en estudio.
$T_P = 0.6$	De acuerdo a la zona en estudio.
$T_L = 2.00$	De acuerdo a la zona en estudio.
$G = 9.81 \text{ m/s}^2$ .	Dato universal.
$I_a = 1$	No presento irregularidad en planta.
$I_p = 1$	No presento irregularidad en altura, debido a que no existe pisos definidos, ni cambios abruptos de sección.
$R_o$	Coficiente básico de reducción de fuerzas sísmicas. En la presente tesis se utilizó los valores de $R_o = 1, 3$ y $6$ .

En la presente tesis se justificó el empleo de  $R_o = 3$  y  $R_o = 6$  en los postes de C.A.C. de alta tensión en el análisis sísmico, debido a que el comportamiento de los postes bajo cargas sísmicas debe representarse correctamente. Los factores de reducción se utilizan para ajustar las cargas sísmicas en función de la capacidad de la estructura para dispersar la energía sin colapsar (Reglamento nacional de edificaciones, 2019).

La adopción de dos valores diferentes del  $R_o$  responde a la necesidad de cubrir diversas situaciones del comportamiento estructural de los postes de C.A.C. durante los eventos sísmicos. Esta técnica tiene en cuenta cualquier cambio en la calidad del material, el diseño y las condiciones de instalación de los postes.

- ❖  $R_o = 3$ , se utiliza en escenarios más conservadores, en los que los postes de C.A.C. pueden no haber sido sometidos a pruebas especializadas o no existe una evaluación precisa de su capacidad para disipar la energía sísmica. Este número corresponde a construcciones con una capacidad de deformación reducida y una mayor susceptibilidad al fallo frágil.
- ❖  $R_o = 6$ , se utiliza en situaciones en las que los postes de C.A.C. se diseñan y construyen en condiciones reguladas, con un gran control de calidad y una capacidad demostrada para disipar la energía sísmica. Esto es típico de los postes fabricados mediante proceso de centrifugado, estos tienen un comportamiento estructural más robusto y una mayor ductilidad debido a su proceso de producción.

Se utilizó también el valor de  $R_o = 1$  considerando que los postes de C.A.C. no presentan disipación de energía durante un sismo. Para este caso se considera que el comportamiento del poste de C.A.C. es totalmente elástico, lo que significa que es improbable que entre en la región inelástica durante el sismo.

En la presente tesis se utilizó la norma E.030 en el análisis sísmico de acuerdo a lo siguientes criterios:

- ❖ La norma E.030 forma parte del Reglamento Nacional de Edificaciones y su cumplimiento es obligatorio

- ❖ La norma E.030 proporciona las herramientas necesarias para diseñar estructuras considerando las cargas sísmicas.
- ❖ La norma E.030 tiene artículos aplicables a estructuras no convencional.
- ❖ La norma E.030 permite adaptar el análisis estructural al comportamiento dinámico del poste de C.A.C.

### 4.1.3 Presentación de resultados

#### 4.1.3.1 Análisis modal espectral

##### 4.1.3.1.1 Modos de vibración

Se emplearon 4 modos de vibrar en la estructura.

### Figura 15

Poste de C.A.C.

The screenshot shows the 'Load Case Data - Modal' dialog box with the following settings:

- Load Case Name:** MODAL
- Load Case Type:** Modal
- Stiffness to Use:** Zero Initial Conditions - Unstressed State
- Type of Modes:** Eigen Vectors
- Number of Modes:** Maximum Number of Modes: 4, Minimum Number of Modes: 1
- Mass Source:** MSSSRC1
- Other Parameters:** Allow Automatic Frequency Shifting (checked), Convergence Tolerance: 1.000E-09

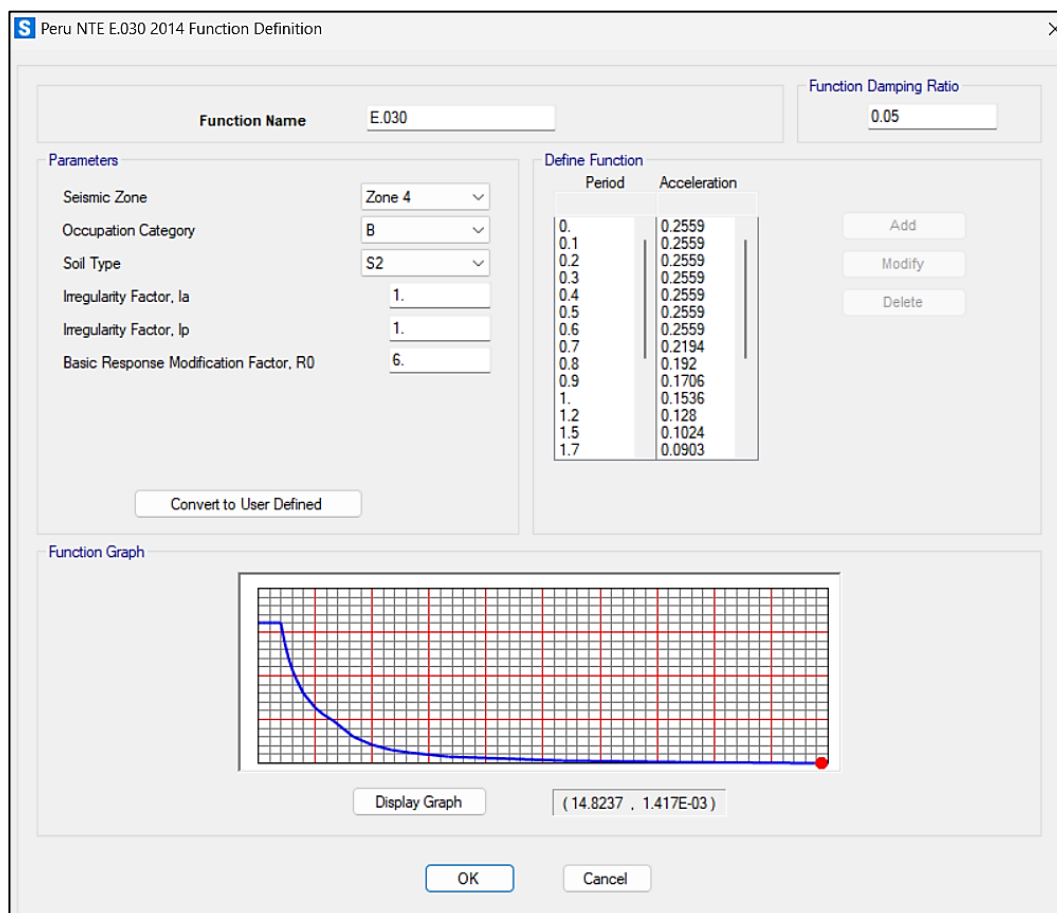
*Nota:* Elaboración propia.

##### 4.1.3.1.2 Aceleración espectral

El espectro de diseño es variable según el tipo de irregularidad en planta o altura.

De acuerdo a la normativa sísmica se utilizó un espectro inelástico de pseudo-aceleraciones definido por:

$$S_a = \frac{Z U C S}{R} * g$$

**Figura 16***Espectro de aceleración*

*Nota:* Elaboración propia

#### **4.1.3.2 Análisis tiempo-historia**

##### **4.1.3.2.1 Registros de aceleraciones**

Los registros sísmicos ocurridos en el Perú, fueron extraídos del blog personal del PhD. Genner Villareal en su calidad de asesor de la tesis de Olaza, 2015 mismos que fueron proporcionados por CISMID-UNI en su oportunidad al tesista mencionado.

Se ha verificado que los sismos empleados han ocurrido en Zona 4, según anexo 01 de la normatividad sísmica peruana.

### Figura 17

*Ubicación geográfica de los registros sísmicos considerados*



*Nota:* Tomada de Flores Chucuya, 2021.

### Tabla 6

*Características principales de los registros sísmicos empleados*

Nº	Lugar	Fecha sismo	Coordenadas	Data	Duración (s)	Dirección	PGA (cm/s <sup>2</sup> )
1	Chimbote	31/05/1970	9°28'12" S 78°18'36" W	2259	45.16	E-W N-S	-104.82 -97.75
2	Lima	31/10/1974	12°15'0" S 77°31'12" W	4899	97.96	E-W N-S	178.95 -192.49
3	Nazca	12/11/1996	14°59'34.8" S 75°40'30" W	6207	124.12	E-W N-S	539.55 528.86
4	Ocoña	23/06/2001	16°15'36" S 73°38'24" W	19892	198.91	E-W N-S	-295.23 220.04
5	Ica	15/08/2007	13°21'10.8" S 76°30'36" W	21807	218.6	E-W N-S	-272.21 334.11

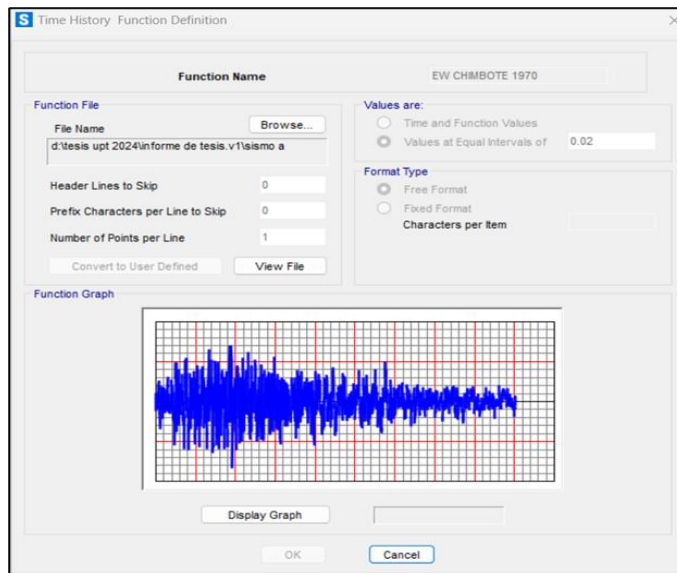
*Nota:* Tomada de Flores Chucuya, 2021.

Las unidades del registro de aceleraciones están en cm/s<sup>2</sup>, este último dato es muy importante para considerarlo al escalarlo a nuestro espectro objetivo.

A continuación, se muestran los 05 pares de Registros sísmicos definidos al SAP2000, para todos los modelos.

**Figura 18**

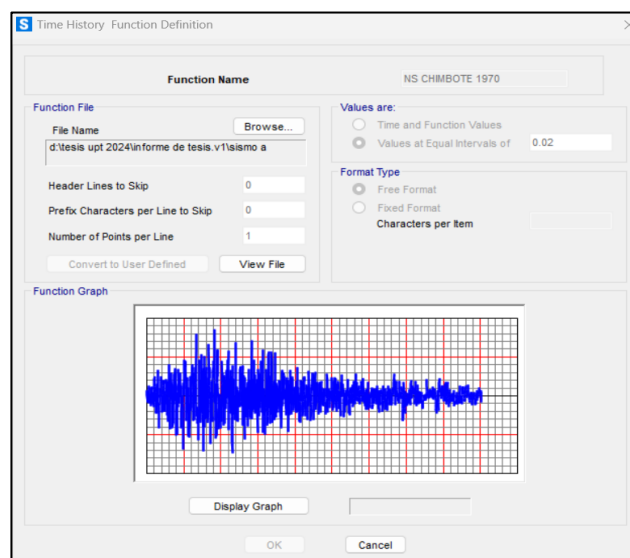
*Registro sísmico de Chimbote, fecha 31-05-1970 (Este – Oeste)*



*Nota:* Elaboración propia.

**Figura 19**

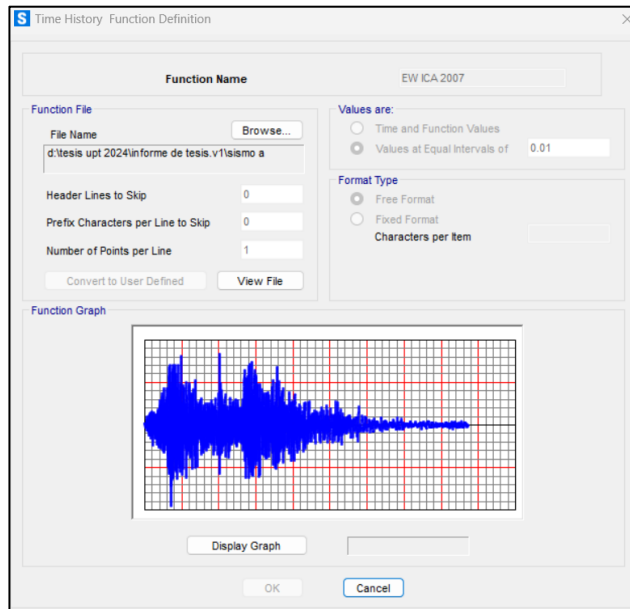
*Registro sísmico de Chimbote, fecha 31-05-1970 (Norte – Sur)*



*Nota:* Elaboración propia.

**Figura 20**

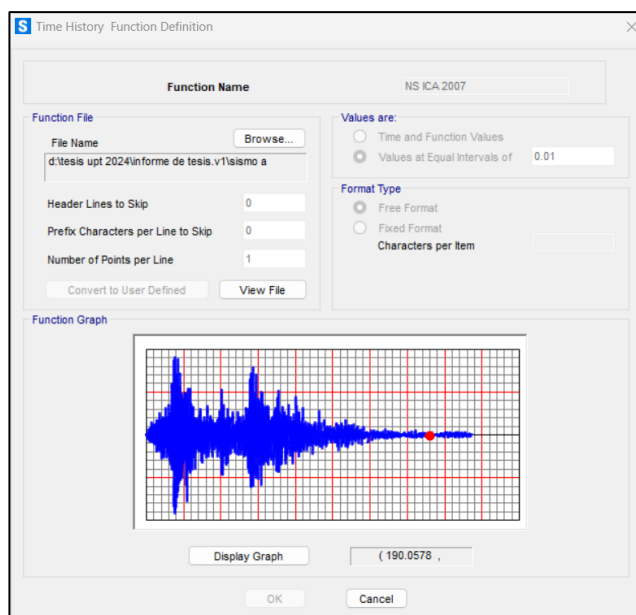
*Registro sísmico de Ica, fecha 15-08-2007 (Este – Oeste)*



*Nota:* Elaboración propia.

**Figura 21**

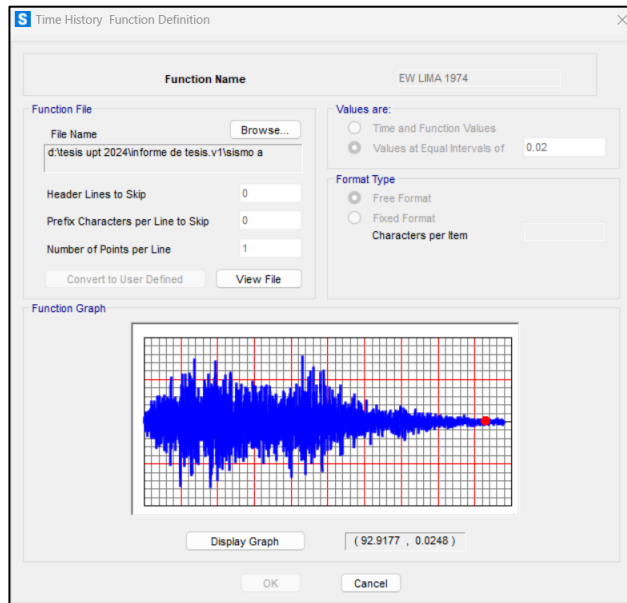
*Registro sísmico de Ica, fecha 15-08-2007 (Norte – Sur)*



*Nota:* Elaboración propia.

**Figura 22**

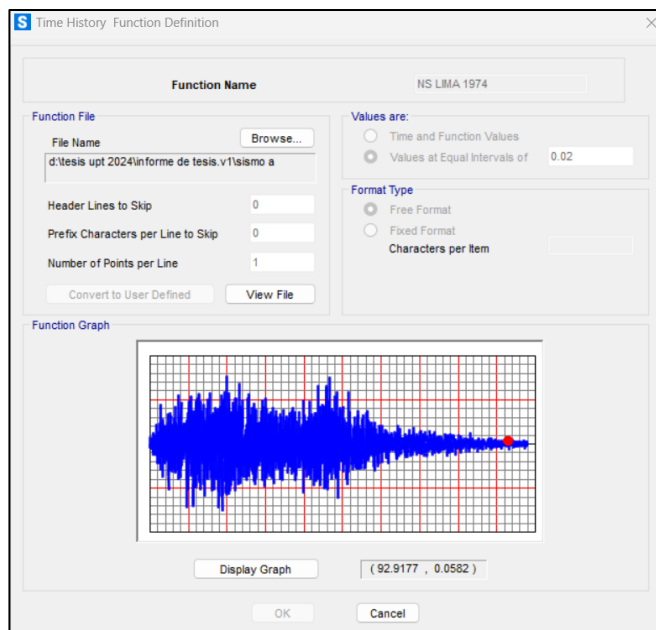
*Registro sísmico de Lima, fecha 03-10-1974 (Este – Oeste)*



*Nota:* Elaboración propia.

**Figura 23**

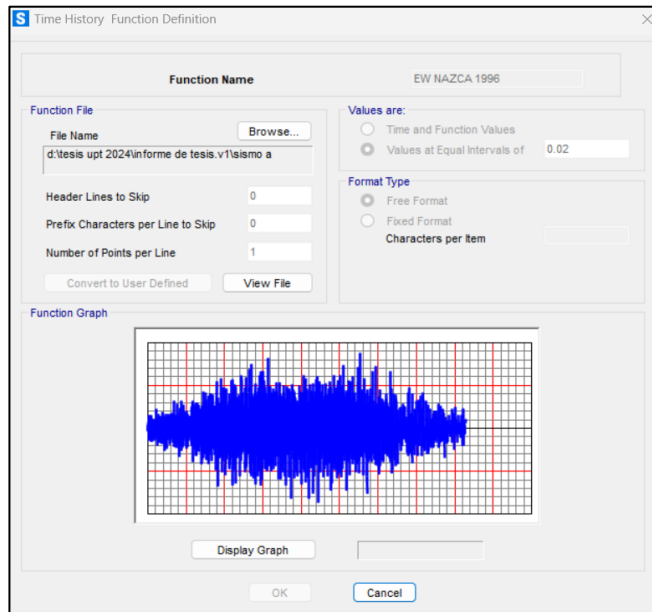
*Registro sísmico de Lima, fecha 03-10-1974 (Norte – Sur)*



*Nota:* Elaboración propia.

**Figura 24**

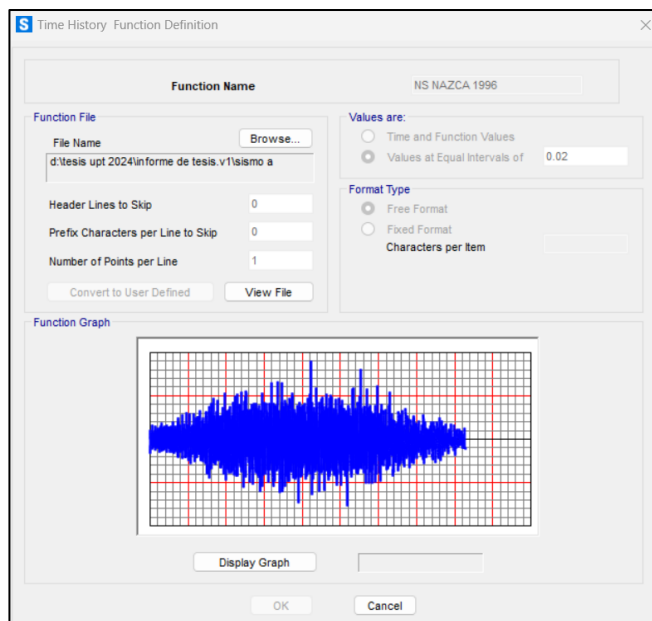
*Registro sísmico de Nazca, fecha 12-11-1996 (Este – Oeste)*



*Nota:* Elaboración propia.

**Figura 25**

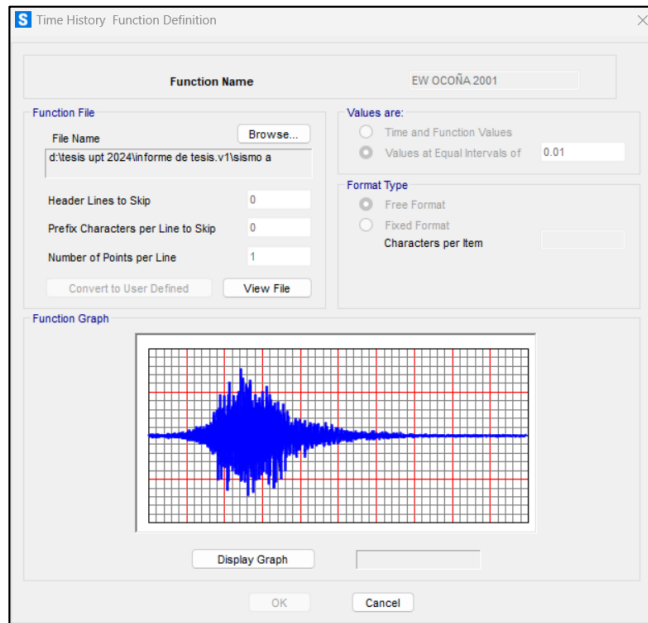
*Registro sísmico de Nazca, fecha 12-11-1996 (Norte – Sur)*



*Nota:* Elaboración propia.

**Figura 26**

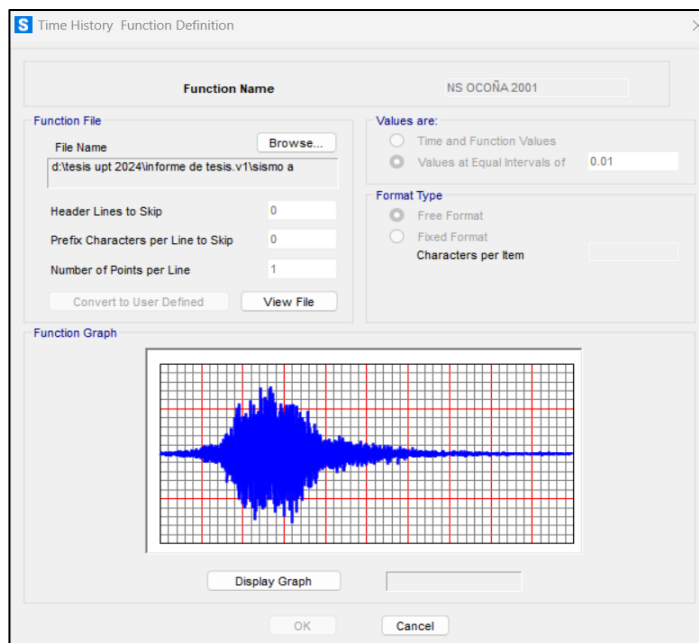
*Registro sísmico de Ocoña, fecha 23-06-2001 (Este – Oeste)*



*Nota:* Elaboración propia.

**Figura 27**

*Registro sísmico de Ocoña, fecha 23-06-2001 (Norte – Sur)*



*Nota:* Elaboración propia.

### 4.1.3.3 Análisis de los datos procesados

En los modelos analizados se obtuvo lo siguiente:

#### 4.1.3.3.1 Resultados considerando el valor de $R_o = 6$

##### 4.1.3.3.1.1 Resultados en el análisis modal espectral

- ❖ La fuerza cortante esta denotada por V2 y V3.
- ❖ El momento esta denotado por M3 y M2.

##### 4.1.3.3.1.1.1 Fuerzas cortantes y momentos

**Tabla 7**

*Análisis modal espectral, fuerzas cortantes y momentos en dirección X-X*

Z	Caso de salida	Tipo de caso	Valor	V2	M3
(m)	(Texto)	(Texto)	(Texto)	(Tonf)	(Tonf-m)
0.0	SISMO X	LinRespSpec	Max	0.0469	0.51116
5.9	SISMO X	LinRespSpec	Max	0.0469	0.29782
5.9	SISMO X	LinRespSpec	Max	0.0336	0.29782
9.45	SISMO X	LinRespSpec	Max	0.0336	0.22069
9.9	SISMO X	LinRespSpec	Max	0.0336	0.21371
9.9	SISMO X	LinRespSpec	Max	0.0237	0.21371
12.9	SISMO X	LinRespSpec	Max	0.0237	0.15693
12.9	SISMO X	LinRespSpec	Max	0.0247	0.15693
15.9	SISMO X	LinRespSpec	Max	0.0247	0.08443
15.9	SISMO X	LinRespSpec	Max	0.0281	0.08443
18.9	SISMO X	LinRespSpec	Max	0.0281	9.168E-16
0.0	DX	Combination	Max	0.2119	2.31E+00
5.9	DX	Combination	Max	0.2119	1.35E+00
5.9	DX	Combination	Max	0.1521	1.35E+00
9.45	DX	Combination	Max	0.1521	9.97E-01
9.9	DX	Combination	Max	0.1521	9.66E-01
9.9	DX	Combination	Max	0.1071	9.66E-01
12.9	DX	Combination	Max	0.1071	7.09E-01
12.9	DX	Combination	Max	0.1115	7.09E-01
15.9	DX	Combination	Max	0.1115	3.82E-01
15.9	DX	Combination	Max	0.1272	3.82E-01
18.9	DX	Combination	Max	0.1272	4.14E-15

*Nota:* Elaboración propia.

**Tabla 8***Análisis modal espectral, fuerzas cortantes y momentos en dirección Y-Y*

<b>Z</b>	<b>Caso de salida</b>	<b>Tipo de caso</b>	<b>Valor</b>	<b>V3</b>	<b>M2</b>
(m)	(Texto)	(Texto)	(Texto)	(Tonf)	(Tonf-m)
0.0	SISMO Y	LinRespSpec	Max	0.0472	0.5183
5.9	SISMO Y	LinRespSpec	Max	0.0472	0.30313
5.9	SISMO Y	LinRespSpec	Max	0.034	0.30313
9.45	SISMO Y	LinRespSpec	Max	0.034	0.22427
9.9	SISMO Y	LinRespSpec	Max	0.034	0.21703
9.9	SISMO Y	LinRespSpec	Max	0.0241	0.21703
12.9	SISMO Y	LinRespSpec	Max	0.0241	0.15885
12.9	SISMO Y	LinRespSpec	Max	0.025	0.15885
15.9	SISMO Y	LinRespSpec	Max	0.025	0.08528
15.9	SISMO Y	LinRespSpec	Max	0.0284	0.08528
18.9	SISMO Y	LinRespSpec	Max	0.0284	2.668E-15
0.0	DY	Combination	Max	0.2132	2.34E+00
5.9	DY	Combination	Max	0.2132	1.37E+00
5.9	DY	Combination	Max	0.1536	1.37E+00
9.45	DY	Combination	Max	0.1536	1.01E+00
9.9	DY	Combination	Max	0.1536	9.81E-01
9.9	DY	Combination	Max	0.109	9.81E-01
12.9	DY	Combination	Max	0.109	7.18E-01
12.9	DY	Combination	Max	0.1131	7.18E-01
15.9	DY	Combination	Max	0.1131	3.85E-01
15.9	DY	Combination	Max	0.1285	3.85E-01
18.9	DY	Combination	Max	0.1285	1.21E-14

*Nota:* Elaboración propia.

#### 4.1.3.3.1.1.2 Desplazamientos laterales

**Tabla 9**

*Análisis modal espectral – desplazamientos laterales en dirección X-X*

<b>Punto</b> (Texto)	<b>Caso de salida</b> (Texto)	<b>Tipo de caso</b> (Texto)	<b>Valor</b> (Texto)	<b>X</b> (m)
1	SISMO X	LinRespSpec	Max	0.000000
1	DX	Combination	Max	0.000000
~1	SISMO X	LinRespSpec	Max	0.000758
~1	DX	Combination	Max	0.003425
~2	SISMO X	LinRespSpec	Max	0.002178
~2	DX	Combination	Max	0.009840
~3	SISMO X	LinRespSpec	Max	0.003766
~3	DX	Combination	Max	0.017019
~4	SISMO X	LinRespSpec	Max	0.005843
~4	DX	Combination	Max	0.026406
2	SISMO X	LinRespSpec	Max	0.008353
2	DX	Combination	Max	0.037748

*Nota:* Elaboración propia.

**Tabla 10**

*Análisis modal espectral – desplazamientos laterales en dirección Y-Y*

<b>Punto</b> (Texto)	<b>Caso de salida</b> (Texto)	<b>Tipo de caso</b> (Texto)	<b>Valor</b> (Texto)	<b>Y</b> (m)
1	SISMO Y	LinRespSpec	Max	0.000000
1	DY	Combination	Max	0.000000
~1	SISMO Y	LinRespSpec	Max	0.000756
~1	DY	Combination	Max	0.003418
~2	SISMO Y	LinRespSpec	Max	0.002176
~2	DY	Combination	Max	0.009835
~3	SISMO Y	LinRespSpec	Max	0.003771
~3	DY	Combination	Max	0.017041
~4	SISMO Y	LinRespSpec	Max	0.005858
~4	DY	Combination	Max	0.026473
2	SISMO Y	LinRespSpec	Max	0.00838
2	DY	Combination	Max	0.037868

*Nota:* Elaboración propia.

#### 4.1.3.3.1.2 Resultados en el análisis tiempo – historia

Para el análisis tiempo-historia, se consideró dos casos:

- ❖ Caso I: Cuando el sismo EW actúa en dirección X-X; el sismo NS actúa en dirección Y-Y.
- ❖ Caso 2: Cuando el sismo EW actúa en dirección Y-Y; el sismo NS actúa en dirección X-X.

##### 4.1.3.3.1.2.1 Fuerzas cortantes y momentos, caso I

**Tabla 11**

*Análisis tiempo-historia, fuerzas cortantes y momentos, sismo Chimbote 1970, dirección X-X*

Z (m)	Caso de salida (Texto)	Tipo de caso (Texto)	Valor (Texto)	V2 (Tonf)	M3 (Tonf-m)
0.0	EW CHIMBOTE 1970	LinModHist	Max	0.6353	5.93E+00
5.9	EW CHIMBOTE 1970	LinModHist	Max	0.6353	2.69E+00
5.9	EW CHIMBOTE 1970	LinModHist	Max	0.4127	2.69E+00
9.45	EW CHIMBOTE 1970	LinModHist	Max	0.4127	1.95E+00
9.9	EW CHIMBOTE 1970	LinModHist	Max	0.4127	1.90E+00
9.9	EW CHIMBOTE 1970	LinModHist	Max	0.2479	1.90E+00
12.9	EW CHIMBOTE 1970	LinModHist	Max	0.2479	1.19E+00
12.9	EW CHIMBOTE 1970	LinModHist	Max	0.2602	1.19E+00
15.9	EW CHIMBOTE 1970	LinModHist	Max	0.2602	4.17E-01
15.9	EW CHIMBOTE 1970	LinModHist	Max	0.1391	4.17E-01
18.9	EW CHIMBOTE 1970	LinModHist	Max	0.1391	1.78E-14

*Nota:* Elaboración propia.

**Tabla 12**

*Análisis tiempo-historia, fuerzas cortante y momentos, sismo Chimbote 1970, dirección Y-Y*

<b>Z</b>	<b>Caso de salida</b>	<b>Tipo de caso</b>	<b>Valor</b>	<b>V2</b>	<b>M3</b>
(m)	(Texto)	(Texto)	(Texto)	(Tonf)	(Tonf-m)
0.0	NS CHIMBOTE 1970	LinModHist	Max	0.527	5.75E+00
5.9	NS CHIMBOTE 1970	LinModHist	Max	0.527	2.98E+00
5.9	NS CHIMBOTE 1970	LinModHist	Max	0.3861	2.98E+00
9.45	NS CHIMBOTE 1970	LinModHist	Max	0.3861	1.91E+00
9.9	NS CHIMBOTE 1970	LinModHist	Max	0.3861	1.78E+00
9.9	NS CHIMBOTE 1970	LinModHist	Max	0.2783	1.78E+00
12.9	NS CHIMBOTE 1970	LinModHist	Max	0.2783	1.06E+00
12.9	NS CHIMBOTE 1970	LinModHist	Max	0.2251	1.06E+00
15.9	NS CHIMBOTE 1970	LinModHist	Max	0.2251	3.80E-01
15.9	NS CHIMBOTE 1970	LinModHist	Max	0.1267	3.80E-01
18.9	NS CHIMBOTE 1970	LinModHist	Max	0.1267	9.71E-16

*Nota:* Elaboración propia.

**Tabla 13**

*Análisis tiempo-historia; fuerzas cortantes y momentos, sismo Lima 1974, dirección X-X*

<b>Z</b>	<b>Caso de salida</b>	<b>Tipo de caso</b>	<b>Valor</b>	<b>V2</b>	<b>M3</b>
(m)	(Texto)	(Texto)	(Texto)	(Tonf)	(Tonf-m)
0.0	EW LIMA 1974	LinModHist	Max	0.5818	5.58E+00
5.9	EW LIMA 1974	LinModHist	Max	0.5818	2.89E+00
5.9	EW LIMA 1974	LinModHist	Max	0.3844	2.89E+00
9.45	EW LIMA 1974	LinModHist	Max	0.3844	2.06E+00
9.9	EW LIMA 1974	LinModHist	Max	0.3844	1.95E+00
9.9	EW LIMA 1974	LinModHist	Max	0.2818	1.95E+00
12.9	EW LIMA 1974	LinModHist	Max	0.2818	1.11E+00
12.9	EW LIMA 1974	LinModHist	Max	0.2505	1.11E+00
15.9	EW LIMA 1974	LinModHist	Max	0.2505	3.71E-01
15.9	EW LIMA 1974	LinModHist	Max	0.1236	3.71E-01
18.9	EW LIMA 1974	LinModHist	Max	0.1236	1.86E-14

*Nota:* Elaboración propia.

**Tabla 14**

*Análisis tiempo-historia, fuerzas cortantes y momentos, sismo Lima 1974, dirección*

*Y-Y*

<b>Z</b>	<b>Caso de salida</b>	<b>Tipo de caso</b>	<b>Valor</b>	<b>V2</b>	<b>M3</b>
(m)	(Texto)	(Texto)	(Texto)	(Tonf)	(Tonf-m)
0.0	NS LIMA 1974	LinModHist	Max	0.5285	5.42E+00
5.9	NS LIMA 1974	LinModHist	Max	0.5285	2.74E+00
5.9	NS LIMA 1974	LinModHist	Max	0.3711	2.74E+00
9.45	NS LIMA 1974	LinModHist	Max	0.3711	1.90E+00
9.9	NS LIMA 1974	LinModHist	Max	0.3711	1.91E+00
9.9	NS LIMA 1974	LinModHist	Max	0.2534	1.91E+00
12.9	NS LIMA 1974	LinModHist	Max	0.2534	1.32E+00
12.9	NS LIMA 1974	LinModHist	Max	0.2777	1.32E+00
15.9	NS LIMA 1974	LinModHist	Max	0.2777	4.82E-01
15.9	NS LIMA 1974	LinModHist	Max	0.1607	4.82E-01
18.9	NS LIMA 1974	LinModHist	Max	0.1607	1.08E-15

*Nota:* Elaboración propia.

**Tabla 15**

*Análisis tiempo-historia, fuerzas cortantes y momentos, sismo Nazca 1996,*

*dirección X-X*

<b>Z</b>	<b>Caso de salida</b>	<b>Tipo de caso</b>	<b>Valor</b>	<b>V2</b>	<b>M3</b>
(m)	(Texto)	(Texto)	(Texto)	(Tonf)	(Tonf-m)
0.0	EW NAZCA 1996	LinModHist	Max	0.6004	6.01E+00
5.9	EW NAZCA 1996	LinModHist	Max	0.6004	2.97E+00
5.9	EW NAZCA 1996	LinModHist	Max	0.4136	2.97E+00
9.45	EW NAZCA 1996	LinModHist	Max	0.4136	2.11E+00
9.9	EW NAZCA 1996	LinModHist	Max	0.4136	2.00E+00
9.9	EW NAZCA 1996	LinModHist	Max	0.2886	2.00E+00
12.9	EW NAZCA 1996	LinModHist	Max	0.2886	1.13E+00
12.9	EW NAZCA 1996	LinModHist	Max	0.2565	1.13E+00
15.9	EW NAZCA 1996	LinModHist	Max	0.2565	3.62E-01
15.9	EW NAZCA 1996	LinModHist	Max	0.1208	3.62E-01
18.9	EW NAZCA 1996	LinModHist	Max	0.1208	1.91E-14

*Nota:* Elaboración propia.

**Tabla 16**

*Análisis tiempo-historia, fuerzas cortantes y momentos, sismo Nazca 1996, dirección Y-Y*

<b>Z</b> (m)	<b>Caso de salida</b> (Texto)	<b>Tipo de caso</b> (Texto)	<b>Valor</b> (Texto)	<b>V2</b> (Tonf)	<b>M3</b> (Tonf-m)
0.0	NS NAZCA 1996	LinModHist	Max	0.5042	5.20E+00
5.9	NS NAZCA 1996	LinModHist	Max	0.5042	2.80E+00
5.9	NS NAZCA 1996	LinModHist	Max	0.3559	2.80E+00
9.45	NS NAZCA 1996	LinModHist	Max	0.3559	1.96E+00
9.9	NS NAZCA 1996	LinModHist	Max	0.3559	1.85E+00
9.9	NS NAZCA 1996	LinModHist	Max	0.2714	1.85E+00
12.9	NS NAZCA 1996	LinModHist	Max	0.2714	1.04E+00
12.9	NS NAZCA 1996	LinModHist	Max	0.2364	1.04E+00
15.9	NS NAZCA 1996	LinModHist	Max	0.2364	3.30E-01
15.9	NS NAZCA 1996	LinModHist	Max	0.11	3.30E-01
18.9	NS NAZCA 1996	LinModHist	Max	0.11	6.28E-16

*Nota:* Elaboración propia.

**Tabla 17**

*Análisis tiempo-historia, fuerzas cortantes y momentos, sismo Ocoña 2001, dirección X-X*

<b>Z</b> (m)	<b>Caso de salida</b> (Texto)	<b>Tipo de caso</b> (Texto)	<b>Valor</b> (Texto)	<b>V2</b> (Tonf)	<b>M3</b> (Tonf-m)
0.0	EW OCOÑA 2001	LinModHist	Max	0.4695	5.03E+00
5.9	EW OCOÑA 2001	LinModHist	Max	0.4695	2.52E+00
5.9	EW OCOÑA 2001	LinModHist	Max	0.3424	2.52E+00
9.45	EW OCOÑA 2001	LinModHist	Max	0.3424	1.49E+00
9.9	EW OCOÑA 2001	LinModHist	Max	0.3424	1.38E+00
9.9	EW OCOÑA 2001	LinModHist	Max	0.2306	1.38E+00
12.9	EW OCOÑA 2001	LinModHist	Max	0.2306	7.19E-01
12.9	EW OCOÑA 2001	LinModHist	Max	0.1682	7.19E-01
15.9	EW OCOÑA 2001	LinModHist	Max	0.1682	2.16E-01
15.9	EW OCOÑA 2001	LinModHist	Max	0.0722	2.16E-01
18.9	EW OCOÑA 2001	LinModHist	Max	0.0722	1.67E-14

*Nota:* Elaboración propia.

**Tabla 18**

*Análisis tiempo-historia, fuerzas cortantes y momentos, sismo Ocoña 2001, dirección Y-Y*

<b>Z</b>	<b>Caso de salida</b>	<b>Tipo de caso</b>	<b>Valor</b>	<b>V2</b>	<b>M3</b>
(m)	(Texto)	(Texto)	(Texto)	(Tonf)	(Tonf-m)
0.0	NS OCOÑA 2001	LinModHist	Max	0.3904	4.72E+00
5.9	NS OCOÑA 2001	LinModHist	Max	0.3904	2.68E+00
5.9	NS OCOÑA 2001	LinModHist	Max	0.3154	2.68E+00
9.45	NS OCOÑA 2001	LinModHist	Max	0.3154	1.75E+00
9.9	NS OCOÑA 2001	LinModHist	Max	0.3154	1.63E+00
9.9	NS OCOÑA 2001	LinModHist	Max	0.2543	1.63E+00
12.9	NS OCOÑA 2001	LinModHist	Max	0.2543	8.69E-01
12.9	NS OCOÑA 2001	LinModHist	Max	0.2016	8.69E-01
15.9	NS OCOÑA 2001	LinModHist	Max	0.2016	2.64E-01
15.9	NS OCOÑA 2001	LinModHist	Max	0.0879	2.64E-01
18.9	NS OCOÑA 2001	LinModHist	Max	0.0879	3.88E-16

*Nota:* Elaboración propia.

**Tabla 19**

*Análisis tiempo-historia, fuerzas cortantes y momentos, sismo Ica 2007, dirección X-X*

<b>Z</b>	<b>Caso de salida</b>	<b>Tipo de caso</b>	<b>Valor</b>	<b>V2</b>	<b>M3</b>
(m)	(Texto)	(Texto)	(Texto)	(Tonf)	(Tonf-m)
0.0	EW ICA 2007	LinModHist	Max	0.4004	5.02E+00
5.9	EW ICA 2007	LinModHist	Max	0.4004	2.73E+00
5.9	EW ICA 2007	LinModHist	Max	0.3336	2.73E+00
9.45	EW ICA 2007	LinModHist	Max	0.3336	1.58E+00
9.9	EW ICA 2007	LinModHist	Max	0.3336	1.43E+00
9.9	EW ICA 2007	LinModHist	Max	0.2517	1.43E+00
12.9	EW ICA 2007	LinModHist	Max	0.2517	6.84E-01
12.9	EW ICA 2007	LinModHist	Max	0.1662	6.84E-01
15.9	EW ICA 2007	LinModHist	Max	0.1662	2.23E-01
15.9	EW ICA 2007	LinModHist	Max	0.0742	2.23E-01
18.9	EW ICA 2007	LinModHist	Max	0.0742	1.81E-14

*Nota:* Elaboración propia.

**Tabla 20**

*Análisis tiempo-historia, fuerzas cortantes y momentos, sismo Ica 2007, dirección*

*Y-Y*

<b>Z</b>	<b>Caso de salida</b>	<b>Tipo de caso</b>	<b>Valor</b>	<b>V2</b>	<b>M3</b>
(m)	(Texto)	(Texto)	(Texto)	(Tonf)	(Tonf-m)
0.0	NS ICA 2007	LinModHist	Max	0.405	5.10E+00
5.9	NS ICA 2007	LinModHist	Max	0.405	2.92E+00
5.9	NS ICA 2007	LinModHist	Max	0.3385	2.92E+00
9.45	NS ICA 2007	LinModHist	Max	0.3385	1.86E+00
9.9	NS ICA 2007	LinModHist	Max	0.3385	1.74E+00
9.9	NS ICA 2007	LinModHist	Max	0.2748	1.74E+00
12.9	NS ICA 2007	LinModHist	Max	0.2748	9.26E-01
12.9	NS ICA 2007	LinModHist	Max	0.2145	9.26E-01
15.9	NS ICA 2007	LinModHist	Max	0.2145	2.82E-01
15.9	NS ICA 2007	LinModHist	Max	0.0941	2.82E-01
18.9	NS ICA 2007	LinModHist	Max	0.0941	5.02E-16

*Nota:* Elaboración propia.

#### 4.1.3.3.1.2.2 Desplazamientos laterales, caso I

**Tabla 21**

*Análisis tiempo-historia, desplazamientos laterales, sismos Chimbote 1970, Lima*

*1974, Nazca 1996, Ocoña 2001, Ica 2007, dirección X-X*

<b>Punto</b>	<b>Caso de salida</b> (Texto)	<b>Tipo de caso</b> (Texto)	<b>Valor</b> (Texto)	<b>X</b> (m)	<b>Y</b> (m)
1	EW CHIMBOTE 1970	LinModHist	Max	0.00000	0.00000
1	EW LIMA 1974	LinModHist	Max	0.00000	0.00000
1	EW NAZCA 1996	LinModHist	Max	0.00000	0.00000
1	EW OCOÑA 2001	LinModHist	Max	0.00000	0.00000
1	EW ICA 2007	LinModHist	Max	0.00000	0.00000
~1	EW CHIMBOTE 1970	LinModHist	Max	0.008424	1.915E-17
~1	EW LIMA 1974	LinModHist	Max	0.007788	1.653E-17
~1	EW NAZCA 1996	LinModHist	Max	0.008419	1.354E-17
~1	EW OCOÑA 2001	LinModHist	Max	0.007167	5.858E-18
~1	EW ICA 2007	LinModHist	Max	0.007448	7.102E-18
~2	EW CHIMBOTE 1970	LinModHist	Max	0.022723	2.133E-17
~2	EW LIMA 1974	LinModHist	Max	0.020808	2.162E-17
~2	EW NAZCA 1996	LinModHist	Max	0.022411	1.854E-17
~2	EW OCOÑA 2001	LinModHist	Max	0.01974	1.095E-17
~2	EW ICA 2007	LinModHist	Max	0.021099	8.787E-18
~3	EW CHIMBOTE 1970	LinModHist	Max	0.036597	1.938E-17
~3	EW LIMA 1974	LinModHist	Max	0.03458	2.203E-17
~3	EW NAZCA 1996	LinModHist	Max	0.035784	1.713E-17
~3	EW OCOÑA 2001	LinModHist	Max	0.032934	1.001E-17
~3	EW ICA 2007	LinModHist	Max	0.035472	1.179E-17
~4	EW CHIMBOTE 1970	LinModHist	Max	0.051847	1.497E-17
~4	EW LIMA 1974	LinModHist	Max	0.053714	1.453E-17
~4	EW NAZCA 1996	LinModHist	Max	0.055021	1.503E-17
~4	EW OCOÑA 2001	LinModHist	Max	0.048541	1.17E-17
~4	EW ICA 2007	LinModHist	Max	0.052513	1.606E-17
2	EW CHIMBOTE 1970	LinModHist	Max	0.069716	3.879E-17
2	EW LIMA 1974	LinModHist	Max	0.075699	3.467E-17
2	EW NAZCA 1996	LinModHist	Max	0.077537	3.822E-17
2	EW OCOÑA 2001	LinModHist	Max	0.065325	2.462E-17
2	EW ICA 2007	LinModHist	Max	0.070925	2.576E-17

*Nota:* Elaboración propia.

**Tabla 22**

*Análisis tiempo-historia, desplazamientos laterales, sismos Chimbote 1970, Lima 1974, Nazca 1996, Ocoña 2001, Ica 2007, dirección Y-Y*

<b>Punto</b>	<b>Caso de salida</b> (Texto)	<b>Tipo de caso</b> (Texto)	<b>Valor</b> (Texto)	<b>X</b> (m)	<b>Y</b> (m)
1	NS CHIMBOTE 1970	LinModHist	Max	0.000000	0.000000
1	NS LIMA 1974	LinModHist	Max	0.000000	0.000000
1	NS NAZCA 1996	LinModHist	Max	0.000000	0.000000
1	NS OCOÑA 2001	LinModHist	Max	0.000000	0.000000
1	NS ICA 2007	LinModHist	Max	0.000000	0.000000
~1	NS CHIMBOTE 1970	LinModHist	Max	7.74E-18	0.008228
~1	NS LIMA 1974	LinModHist	Max	8.753E-18	0.007496
~1	NS NAZCA 1996	LinModHist	Max	7.539E-18	0.007208
~1	NS OCOÑA 2001	LinModHist	Max	5.06E-18	0.006828
~1	NS ICA 2007	LinModHist	Max	4.548E-18	0.007464
~2	NS CHIMBOTE 1970	LinModHist	Max	2.252E-17	0.022842
~2	NS LIMA 1974	LinModHist	Max	2.363E-17	0.020489
~2	NS NAZCA 1996	LinModHist	Max	2.068E-17	0.019898
~2	NS OCOÑA 2001	LinModHist	Max	1.284E-17	0.019249
~2	NS ICA 2007	LinModHist	Max	1.353E-17	0.021329
~3	NS CHIMBOTE 1970	LinModHist	Max	2.808E-17	0.038056
~3	NS LIMA 1974	LinModHist	Max	2.189E-17	0.034711
~3	NS NAZCA 1996	LinModHist	Max	1.912E-17	0.033787
~3	NS OCOÑA 2001	LinModHist	Max	1.213E-17	0.032604
~3	NS ICA 2007	LinModHist	Max	1.15E-17	0.0363
~4	NS CHIMBOTE 1970	LinModHist	Max	1.848E-17	0.056286
~4	NS LIMA 1974	LinModHist	Max	1.989E-17	0.051683
~4	NS NAZCA 1996	LinModHist	Max	1.703E-17	0.051321
~4	NS OCOÑA 2001	LinModHist	Max	1.213E-17	0.049713
~4	NS ICA 2007	LinModHist	Max	1.395E-17	0.054568
2	NS CHIMBOTE 1970	LinModHist	Max	4.033E-17	0.076303
2	NS LIMA 1974	LinModHist	Max	4.011E-17	0.070085
2	NS NAZCA 1996	LinModHist	Max	4.257E-17	0.072108
2	NS OCOÑA 2001	LinModHist	Max	2.266E-17	0.068732
2	NS ICA 2007	LinModHist	Max	2.156E-17	0.074793

*Nota:* Elaboración propia.

#### 4.1.3.3.1.2.3 Fuerzas cortantes y momentos, caso II

**Tabla 23**

*Análisis tiempo-historia, fuerzas cortantes y momentos, sismo Chimbote 1970, dirección Y-Y*

<b>Z</b>	<b>Caso de salida</b>	<b>Tipo de caso</b>	<b>Valor</b>	<b>V2</b>	<b>M3</b>
(m)	(Texto)	(Texto)	(Texto)	(Tonf)	(Tonf-m)
0.0	EW CHIMBOTE 1970	LinModHist	Max	0.6381	6.04E+00
5.9	EW CHIMBOTE 1970	LinModHist	Max	0.6381	2.66E+00
5.9	EW CHIMBOTE 1970	LinModHist	Max	0.4153	2.66E+00
9.45	EW CHIMBOTE 1970	LinModHist	Max	0.4153	1.93E+00
9.9	EW CHIMBOTE 1970	LinModHist	Max	0.4153	1.89E+00
9.9	EW CHIMBOTE 1970	LinModHist	Max	0.2457	1.89E+00
12.9	EW CHIMBOTE 1970	LinModHist	Max	0.2457	1.20E+00
12.9	EW CHIMBOTE 1970	LinModHist	Max	0.2607	1.20E+00
15.9	EW CHIMBOTE 1970	LinModHist	Max	0.2607	4.19E-01
15.9	EW CHIMBOTE 1970	LinModHist	Max	0.1396	4.19E-01
18.9	EW CHIMBOTE 1970	LinModHist	Max	0.1396	1.10E-15

*Nota:* Elaboración propia.

**Tabla 24**

*Análisis tiempo-historia, fuerzas cortantes y momentos, sismo Chimbote 1970, dirección X-X*

<b>Z</b>	<b>Caso de salida</b>	<b>Tipo de caso</b>	<b>Valor</b>	<b>V2</b>	<b>M3</b>
(m)	(Texto)	(Texto)	(Texto)	(Tonf)	(Tonf-m)
0.0	NS CHIMBOTE 1970	LinModHist	Max	0.5196	5.53E+00
5.9	NS CHIMBOTE 1970	LinModHist	Max	0.5196	2.95E+00
5.9	NS CHIMBOTE 1970	LinModHist	Max	0.3715	2.95E+00
9.45	NS CHIMBOTE 1970	LinModHist	Max	0.3715	1.87E+00
9.9	NS CHIMBOTE 1970	LinModHist	Max	0.3715	1.75E+00
9.9	NS CHIMBOTE 1970	LinModHist	Max	0.2754	1.75E+00
12.9	NS CHIMBOTE 1970	LinModHist	Max	0.2754	1.04E+00
12.9	NS CHIMBOTE 1970	LinModHist	Max	0.2215	1.04E+00
15.9	NS CHIMBOTE 1970	LinModHist	Max	0.2215	3.74E-01
15.9	NS CHIMBOTE 1970	LinModHist	Max	0.1245	3.74E-01
18.9	NS CHIMBOTE 1970	LinModHist	Max	0.1245	1.94E-14

*Nota:* Elaboración propia.

**Tabla 25**

*Análisis tiempo-historia, fuerzas cortantes y momentos, sismo Lima 1974, dirección*

*Y-Y*

<b>Z</b>	<b>Caso de salida</b>	<b>Tipo de caso</b>	<b>Valor</b>	<b>V2</b>	<b>M3</b>
(m)	(Texto)	(Texto)	(Texto)	(Tonf)	(Tonf-m)
0.0	EW LIMA 1974	LinModHist	Max	0.5671	5.48E+00
5.9	EW LIMA 1974	LinModHist	Max	0.5671	2.92E+00
5.9	EW LIMA 1974	LinModHist	Max	0.3785	2.92E+00
9.45	EW LIMA 1974	LinModHist	Max	0.3785	2.08E+00
9.9	EW LIMA 1974	LinModHist	Max	0.3785	1.97E+00
9.9	EW LIMA 1974	LinModHist	Max	0.2838	1.97E+00
12.9	EW LIMA 1974	LinModHist	Max	0.2838	1.12E+00
12.9	EW LIMA 1974	LinModHist	Max	0.2532	1.12E+00
15.9	EW LIMA 1974	LinModHist	Max	0.2532	3.77E-01
15.9	EW LIMA 1974	LinModHist	Max	0.1257	3.77E-01
18.9	EW LIMA 1974	LinModHist	Max	0.1257	9.22E-16

*Nota:* Elaboración propia.

**Tabla 26**

*Análisis tiempo-historia, fuerzas cortantes y momentos, sismo Lima 1974, dirección*

*X-X*

<b>Z</b>	<b>Caso de salida</b>	<b>Tipo de caso</b>	<b>Valor</b>	<b>V2</b>	<b>M3</b>
(m)	(Texto)	(Texto)	(Texto)	(Tonf)	(Tonf-m)
0.0	NS LIMA 1974 X-X	LinModHist	Max	0.5563	5.68E+00
5.9	NS LIMA 1974 X-X	LinModHist	Max	0.5563	2.67E+00
5.9	NS LIMA 1974 X-X	LinModHist	Max	0.3884	2.67E+00
9.45	NS LIMA 1974 X-X	LinModHist	Max	0.3884	1.86E+00
9.9	NS LIMA 1974 X-X	LinModHist	Max	0.3884	1.88E+00
9.9	NS LIMA 1974 X-X	LinModHist	Max	0.252	1.88E+00
12.9	NS LIMA 1974 X-X	LinModHist	Max	0.252	1.29E+00
12.9	NS LIMA 1974 X-X	LinModHist	Max	0.2719	1.29E+00
15.9	NS LIMA 1974 X-X	LinModHist	Max	0.2719	4.71E-01
15.9	NS LIMA 1974 X-X	LinModHist	Max	0.1571	4.71E-01
18.9	NS LIMA 1974 X-X	LinModHist	Max	0.1571	1.76E-14

*Nota:* Elaboración propia.

**Tabla 27**

*Análisis tiempo-historia, fuerzas cortantes y momentos, sismo Nazca 1996, dirección Y-Y*

<b>Z</b>	<b>Caso de salida</b>	<b>Tipo de caso</b>	<b>Valor</b>	<b>V2</b>	<b>M3</b>
(m)	(Texto)	(Texto)	(Texto)	(Tonf)	(Tonf-m)
0.0	EW NAZCA 1996	LinModHist	Max	0.596	6.05E+00
5.9	EW NAZCA 1996	LinModHist	Max	0.596	2.94E+00
5.9	EW NAZCA 1996	LinModHist	Max	0.415	2.94E+00
9.45	EW NAZCA 1996	LinModHist	Max	0.415	2.10E+00
9.9	EW NAZCA 1996	LinModHist	Max	0.415	1.99E+00
9.9	EW NAZCA 1996	LinModHist	Max	0.2867	1.99E+00
12.9	EW NAZCA 1996	LinModHist	Max	0.2867	1.13E+00
12.9	EW NAZCA 1996	LinModHist	Max	0.2559	1.13E+00
15.9	EW NAZCA 1996	LinModHist	Max	0.2559	3.63E-01
15.9	EW NAZCA 1996	LinModHist	Max	0.1208	3.63E-01
18.9	EW NAZCA 1996	LinModHist	Max	0.1208	6.57E-16

*Nota:* Elaboración propia.

**Tabla 28**

*Análisis tiempo-historia, fuerzas cortantes y momentos, sismo Nazca 1996, dirección X-X*

<b>Z</b>	<b>Caso de salida</b>	<b>Tipo de caso</b>	<b>Valor</b>	<b>V2</b>	<b>M3</b>
(m)	(Texto)	(Texto)	(Texto)	(Tonf)	(Tonf-m)
0.0	NS NAZCA 1996	LinModHist	Max	0.5048	5.27E+00
5.9	NS NAZCA 1996	LinModHist	Max	0.5048	2.74E+00
5.9	NS NAZCA 1996	LinModHist	Max	0.3604	2.74E+00
9.45	NS NAZCA 1996	LinModHist	Max	0.3604	1.90E+00
9.9	NS NAZCA 1996	LinModHist	Max	0.3604	1.80E+00
9.9	NS NAZCA 1996	LinModHist	Max	0.2652	1.80E+00
12.9	NS NAZCA 1996	LinModHist	Max	0.2652	1.01E+00
12.9	NS NAZCA 1996	LinModHist	Max	0.2292	1.01E+00
15.9	NS NAZCA 1996	LinModHist	Max	0.2292	3.20E-01
15.9	NS NAZCA 1996	LinModHist	Max	0.1065	3.20E-01
18.9	NS NAZCA 1996	LinModHist	Max	0.1065	1.80E-14

*Nota:* Elaboración propia.

**Tabla 29**

*Análisis tiempo-historia, fuerzas cortantes y momentos, sismo Ocoña 2001, dirección Y-Y*

<b>Z</b>	<b>Caso de salida</b>	<b>Tipo de caso</b>	<b>Valor</b>	<b>V2</b>	<b>M3</b>
(m)	(Texto)	(Texto)	(Texto)	(Tonf)	(Tonf-m)
0.0	EW OCOÑA 2001	LinModHist	Max	0.4583	5.05E+00
5.9	EW OCOÑA 2001	LinModHist	Max	0.4583	2.63E+00
5.9	EW OCOÑA 2001	LinModHist	Max	0.3379	2.63E+00
9.45	EW OCOÑA 2001	LinModHist	Max	0.3379	1.59E+00
9.9	EW OCOÑA 2001	LinModHist	Max	0.3379	1.47E+00
9.9	EW OCOÑA 2001	LinModHist	Max	0.2428	1.47E+00
12.9	EW OCOÑA 2001	LinModHist	Max	0.2428	7.63E-01
12.9	EW OCOÑA 2001	LinModHist	Max	0.1786	7.63E-01
15.9	EW OCOÑA 2001	LinModHist	Max	0.1786	2.31E-01
15.9	EW OCOÑA 2001	LinModHist	Max	0.077	2.31E-01
18.9	EW OCOÑA 2001	LinModHist	Max	0.077	3.70E-16

*Nota:* Elaboración propia.

**Tabla 30**

*Análisis tiempo-historia, fuerzas cortantes y momentos, sismo Ocoña 2001, dirección X-X*

<b>Z</b>	<b>Caso de salida</b>	<b>Tipo de caso</b>	<b>Valor</b>	<b>V2</b>	<b>M3</b>
(m)	(Texto)	(Texto)	(Texto)	(Tonf)	(Tonf-m)
0.0	NS OCOÑA 2001	LinModHist	Max	0.3706	4.51E+00
5.9	NS OCOÑA 2001	LinModHist	Max	0.3706	2.62E+00
5.9	NS OCOÑA 2001	LinModHist	Max	0.3009	2.62E+00
9.45	NS OCOÑA 2001	LinModHist	Max	0.3009	1.71E+00
9.9	NS OCOÑA 2001	LinModHist	Max	0.3009	1.59E+00
9.9	NS OCOÑA 2001	LinModHist	Max	0.2488	1.59E+00
12.9	NS OCOÑA 2001	LinModHist	Max	0.2488	8.53E-01
12.9	NS OCOÑA 2001	LinModHist	Max	0.1976	8.53E-01
15.9	NS OCOÑA 2001	LinModHist	Max	0.1976	2.60E-01
15.9	NS OCOÑA 2001	LinModHist	Max	0.0868	2.60E-01
18.9	NS OCOÑA 2001	LinModHist	Max	0.0868	1.71E-14

*Nota:* Elaboración propia.

**Tabla 31**

*Análisis tiempo-historia, fuerzas cortantes y momentos, sismo Ica 2007, dirección*

*Y-Y*

<b>Z</b> (m)	<b>Caso de salida</b> (Texto)	<b>Tipo de caso</b> (Texto)	<b>Valor</b> (Texto)	<b>V2</b> (Tonf)	<b>M3</b> (Tonf-m)
0.0	EW ICA 2007	LinModHist	Max	0.404	5.04E+00
5.9	EW ICA 2007	LinModHist	Max	0.404	2.70E+00
5.9	EW ICA 2007	LinModHist	Max	0.3354	2.70E+00
9.45	EW ICA 2007	LinModHist	Max	0.3354	1.54E+00
9.9	EW ICA 2007	LinModHist	Max	0.3354	1.40E+00
9.9	EW ICA 2007	LinModHist	Max	0.2476	1.40E+00
12.9	EW ICA 2007	LinModHist	Max	0.2476	6.75E-01
12.9	EW ICA 2007	LinModHist	Max	0.1615	6.75E-01
15.9	EW ICA 2007	LinModHist	Max	0.1615	2.18E-01
15.9	EW ICA 2007	LinModHist	Max	0.0726	2.18E-01
18.9	EW ICA 2007	LinModHist	Max	0.0726	4.43E-16

*Nota:* Elaboración propia.

**Tabla 32**

*Análisis tiempo-historia, fuerzas cortantes y momentos, sismo Ica 2007, dirección*

*X-X*

<b>Z</b> (m)	<b>Caso de salida</b> (Texto)	<b>Tipo de caso</b> (Texto)	<b>Valor</b> (Texto)	<b>V2</b> (Tonf)	<b>M3</b> (Tonf-m)
0.0	NS ICA 2007	LinModHist	Max	0.4118	5.09E+00
5.9	NS ICA 2007	LinModHist	Max	0.4118	2.90E+00
5.9	NS ICA 2007	LinModHist	Max	0.3395	2.90E+00
9.45	NS ICA 2007	LinModHist	Max	0.3395	1.86E+00
9.9	NS ICA 2007	LinModHist	Max	0.3395	1.74E+00
9.9	NS ICA 2007	LinModHist	Max	0.2736	1.74E+00
12.9	NS ICA 2007	LinModHist	Max	0.2736	9.26E-01
12.9	NS ICA 2007	LinModHist	Max	0.2146	9.26E-01
15.9	NS ICA 2007	LinModHist	Max	0.2146	2.82E-01
15.9	NS ICA 2007	LinModHist	Max	0.0939	2.82E-01
18.9	NS ICA 2007	LinModHist	Max	0.0939	1.90E-14

*Nota:* Elaboración propia.

#### 4.1.3.3.1.2.4 Desplazamientos laterales, caso II

**Tabla 33**

*Análisis tiempo-historia, desplazamientos laterales, sismos Chimbote 1970, Lima 1974, Nazca 1996, Ocoña 2001, Ica 2007, dirección Y-Y*

<b>Punto</b>	<b>Caso de salida</b> (Texto)	<b>Tipo de caso</b> (Texto)	<b>Valor</b> (Texto)	<b>X</b> (m)	<b>Y</b> (m)
1	EW CHIMBOTE 1970	LinModHist	Max	0.000000	0.00000
1	EW LIMA 1974	LinModHist	Max	0.000000	0.00000
1	EW NAZCA 1996	LinModHist	Max	0.000000	0.00000
1	EW OCOÑA 2001	LinModHist	Max	0.000000	0.00000
1	EW ICA 2007	LinModHist	Max	0.000000	0.00000
~1	EW CHIMBOTE 1970	LinModHist	Max	1.117E-17	0.008416
~1	EW LIMA 1974	LinModHist	Max	9.112E-18	0.0075
~1	EW NAZCA 1996	LinModHist	Max	8.234E-18	0.008374
~1	EW OCOÑA 2001	LinModHist	Max	3.657E-18	0.007288
~1	EW ICA 2007	LinModHist	Max	4.244E-18	0.007319
~2	EW CHIMBOTE 1970	LinModHist	Max	2.804E-17	0.022654
~2	EW LIMA 1974	LinModHist	Max	2.948E-17	0.020179
~2	EW NAZCA 1996	LinModHist	Max	2.383E-17	0.022376
~2	EW OCOÑA 2001	LinModHist	Max	1.055E-17	0.020405
~2	EW ICA 2007	LinModHist	Max	1.165E-17	0.020657
~3	EW CHIMBOTE 1970	LinModHist	Max	2.112E-17	0.036428
~3	EW LIMA 1974	LinModHist	Max	2.537E-17	0.034189
~3	EW NAZCA 1996	LinModHist	Max	2.319E-17	0.035853
~3	EW OCOÑA 2001	LinModHist	Max	1.413E-17	0.033998
~3	EW ICA 2007	LinModHist	Max	1.353E-17	0.034638
~4	EW CHIMBOTE 1970	LinModHist	Max	1.63E-17	0.051562
~4	EW LIMA 1974	LinModHist	Max	2.34E-17	0.053439
~4	EW NAZCA 1996	LinModHist	Max	1.607E-17	0.053897
~4	EW OCOÑA 2001	LinModHist	Max	1.469E-17	0.049942
~4	EW ICA 2007	LinModHist	Max	1.582E-17	0.051135
2	EW CHIMBOTE 1970	LinModHist	Max	4.676E-17	0.068054
2	EW LIMA 1974	LinModHist	Max	4.447E-17	0.075249
2	EW NAZCA 1996	LinModHist	Max	3.735E-17	0.07586
2	EW OCOÑA 2001	LinModHist	Max	2.039E-17	0.067259
2	EW ICA 2007	LinModHist	Max	2.766E-17	0.068912

*Nota:* Elaboración propia.

**Tabla 34**

*Análisis tiempo-historia, desplazamientos laterales, sismos Chimbote 1970, Lima 1974, Nazca 1996, Ocoña 2001, Ica 2007, dirección X-X*

<b>Punto</b> (Texto)	<b>Caso de salida</b> (Texto)	<b>Tipo de caso</b> (Texto)	<b>Valor</b> (Texto)	<b>X</b> (m)	<b>Y</b> (m)
1	NS CHIMBOTE 1970	LinModHist	Max	0.000000	0.000000
1	NS LIMA 1974	LinModHist	Max	0.000000	0.000000
1	NS NAZCA 1996	LinModHist	Max	0.000000	0.000000
1	NS OCOÑA 2001	LinModHist	Max	0.000000	0.000000
1	NS ICA 2007	LinModHist	Max	0.000000	0.000000
~1	NS CHIMBOTE 1970	LinModHist	Max	0.008061	1.623E-17
~1	NS LIMA 1974	LinModHist	Max	0.008024	1.489E-17
~1	NS NAZCA 1996	LinModHist	Max	0.007466	1.422E-17
~1	NS OCOÑA 2001	LinModHist	Max	0.006652	7.84E-18
~1	NS ICA 2007	LinModHist	Max	0.007493	7.824E-18
~2	NS CHIMBOTE 1970	LinModHist	Max	0.022525	2.51E-17
~2	NS LIMA 1974	LinModHist	Max	0.021532	1.923E-17
~2	NS NAZCA 1996	LinModHist	Max	0.020691	1.694E-17
~2	NS OCOÑA 2001	LinModHist	Max	0.018931	9.677E-18
~2	NS ICA 2007	LinModHist	Max	0.021417	1.057E-17
~3	NS CHIMBOTE 1970	LinModHist	Max	0.037762	1.527E-17
~3	NS LIMA 1974	LinModHist	Max	0.034809	1.635E-17
~3	NS NAZCA 1996	LinModHist	Max	0.035063	1.585E-17
~3	NS OCOÑA 2001	LinModHist	Max	0.032559	1.154E-17
~3	NS ICA 2007	LinModHist	Max	0.036522	1.005E-17
~4	NS CHIMBOTE 1970	LinModHist	Max	0.056142	1.377E-17
~4	NS LIMA 1974	LinModHist	Max	0.050838	1.571E-17
~4	NS NAZCA 1996	LinModHist	Max	0.052224	1.525E-17
~4	NS OCOÑA 2001	LinModHist	Max	0.049469	1.08E-17
~4	NS ICA 2007	LinModHist	Max	0.05501	1.361E-17
2	NS CHIMBOTE 1970	LinModHist	Max	0.076619	3.269E-17
2	NS LIMA 1974	LinModHist	Max	0.069571	3.267E-17
2	NS NAZCA 1996	LinModHist	Max	0.071677	3.005E-17
2	NS OCOÑA 2001	LinModHist	Max	0.068294	2.299E-17
2	NS ICA 2007	LinModHist	Max	0.075529	1.712E-17

*Nota:* Elaboración propia.

#### 4.1.3.3.1.3 Comparación de resultados

**Tabla 35**

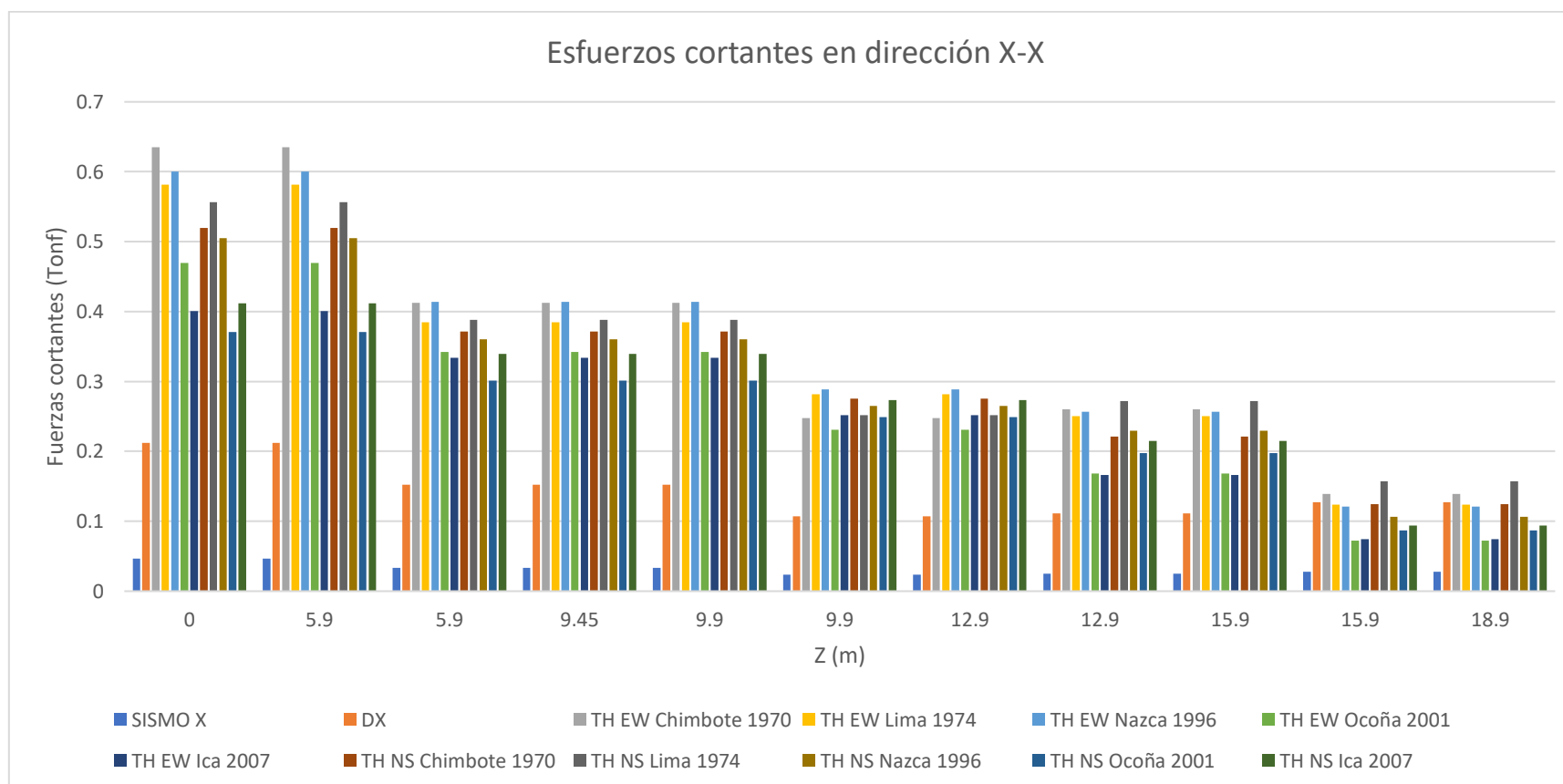
*Fuerzas cortantes modal espectral vs tiempo-historia, dirección X-X*

Z	MODAL ESPECTRAL		TIEMPO HISTORIA									
			CASO I					CASO II				
(m)	SISMO X (Tonf)	DX (Tonf)	TH EW Chimbote 1970 (Tonf)	TH EW Lima 1974 (Tonf)	TH EW Nazca 1996 (Tonf)	TH EW Ocoña 2001 (Tonf)	TH EW Ica 2007 (Tonf)	TH NS Chimbote 1970 (Tonf)	TH NS Lima 1974 (Tonf)	TH NS Nazca 1996 (Tonf)	TH NS Ocoña 2001 (Tonf)	TH NS Ica 2007 (Tonf)
0.0	0.0469	0.2119	0.6353	0.5818	0.6004	0.4695	0.4004	0.5196	0.5563	0.5048	0.3706	0.4118
5.9	0.0469	0.2119	0.6353	0.5818	0.6004	0.4695	0.4004	0.5196	0.5563	0.5048	0.3706	0.4118
5.9	0.0336	0.1521	0.4127	0.3844	0.4136	0.3424	0.3336	0.3715	0.3884	0.3604	0.3009	0.3395
9.45	0.0336	0.1521	0.4127	0.3844	0.4136	0.3424	0.3336	0.3715	0.3884	0.3604	0.3009	0.3395
9.9	0.0336	0.1521	0.4127	0.3844	0.4136	0.3424	0.3336	0.3715	0.3884	0.3604	0.3009	0.3395
9.9	0.0237	0.1071	0.2479	0.2818	0.2886	0.2306	0.2517	0.2754	0.252	0.2652	0.2488	0.2736
12.9	0.0237	0.1071	0.2479	0.2818	0.2886	0.2306	0.2517	0.2754	0.252	0.2652	0.2488	0.2736
12.9	0.0247	0.1115	0.2602	0.2505	0.2565	0.1682	0.1662	0.2215	0.2719	0.2292	0.1976	0.2146
15.9	0.0247	0.1115	0.2602	0.2505	0.2565	0.1682	0.1662	0.2215	0.2719	0.2292	0.1976	0.2146
15.9	0.0281	0.1272	0.1391	0.1236	0.1208	0.0722	0.0742	0.1245	0.1571	0.1065	0.0868	0.0939
18.9	0.0281	0.1272	0.1391	0.1236	0.1208	0.0722	0.0742	0.1245	0.1571	0.1065	0.0868	0.0939

*Nota:* Elaboración propia.

**Figura 28**

*Comparación de fuerzas cortantes modal espectral vs tiempo-historia, dirección X-X*



*Nota:* Elaboración propia.

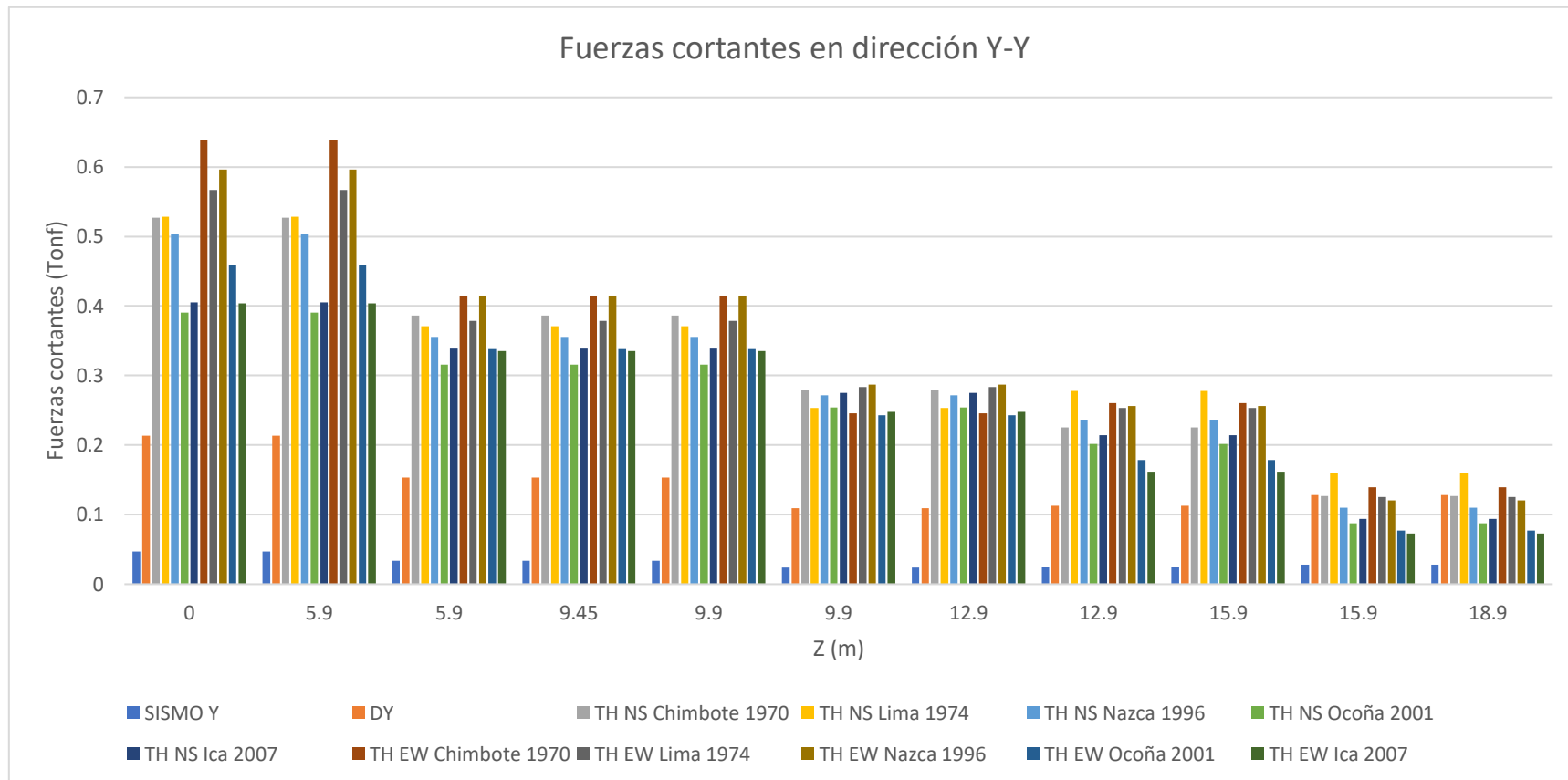
**Tabla 36***Fuerzas cortantes modal espectral vs tiempo-historia, dirección Y-Y*

Z (m)	MODAL ESPECTRAL		TIEMPO HISTORIA									
	SISMO Y (Tonf)	DY (Tonf)	CASO I					CASO II				
			TH NS Chimbote 1970 (Tonf)	TH NS Lima 1974 (Tonf)	TH NS Nazca 1996 (Tonf)	TH NS Ocoña 2001 (Tonf)	TH NS Ica 2007 (Tonf)	TH EW Chimbote 1970 (Tonf)	TH EW Lima 1974 (Tonf)	TH EW Nazca 1996 (Tonf)	TH EW Ocoña 2001 (Tonf)	TH EW Ica 2007 (Tonf)
0.0	0.0472	0.2132	0.527	0.5285	0.5042	0.3904	0.405	0.6381	0.5671	0.596	0.4583	0.404
5.9	0.0472	0.2132	0.527	0.5285	0.5042	0.3904	0.405	0.6381	0.5671	0.596	0.4583	0.404
5.9	0.034	0.1536	0.3861	0.3711	0.3559	0.3154	0.3385	0.4153	0.3785	0.415	0.3379	0.3354
9.45	0.034	0.1536	0.3861	0.3711	0.3559	0.3154	0.3385	0.4153	0.3785	0.415	0.3379	0.3354
9.9	0.034	0.1536	0.3861	0.3711	0.3559	0.3154	0.3385	0.4153	0.3785	0.415	0.3379	0.3354
9.9	0.0241	0.109	0.2783	0.2534	0.2714	0.2543	0.2748	0.2457	0.2838	0.2867	0.2428	0.2476
12.9	0.0241	0.109	0.2783	0.2534	0.2714	0.2543	0.2748	0.2457	0.2838	0.2867	0.2428	0.2476
12.9	0.025	0.1131	0.2251	0.2777	0.2364	0.2016	0.2145	0.2607	0.2532	0.2559	0.1786	0.1615
15.9	0.025	0.1131	0.2251	0.2777	0.2364	0.2016	0.2145	0.2607	0.2532	0.2559	0.1786	0.1615
15.9	0.0284	0.1285	0.1267	0.1607	0.11	0.0879	0.0941	0.1396	0.1257	0.1208	0.077	0.0726
18.9	0.0284	0.1285	0.1267	0.1607	0.11	0.0879	0.0941	0.1396	0.1257	0.1208	0.077	0.0726

*Nota:* Elaboración propia.

**Figura 29**

*Comparación de fuerzas cortantes modal espectral vs tiempo-historia, dirección Y-Y*



*Nota:* Elaboración propia.

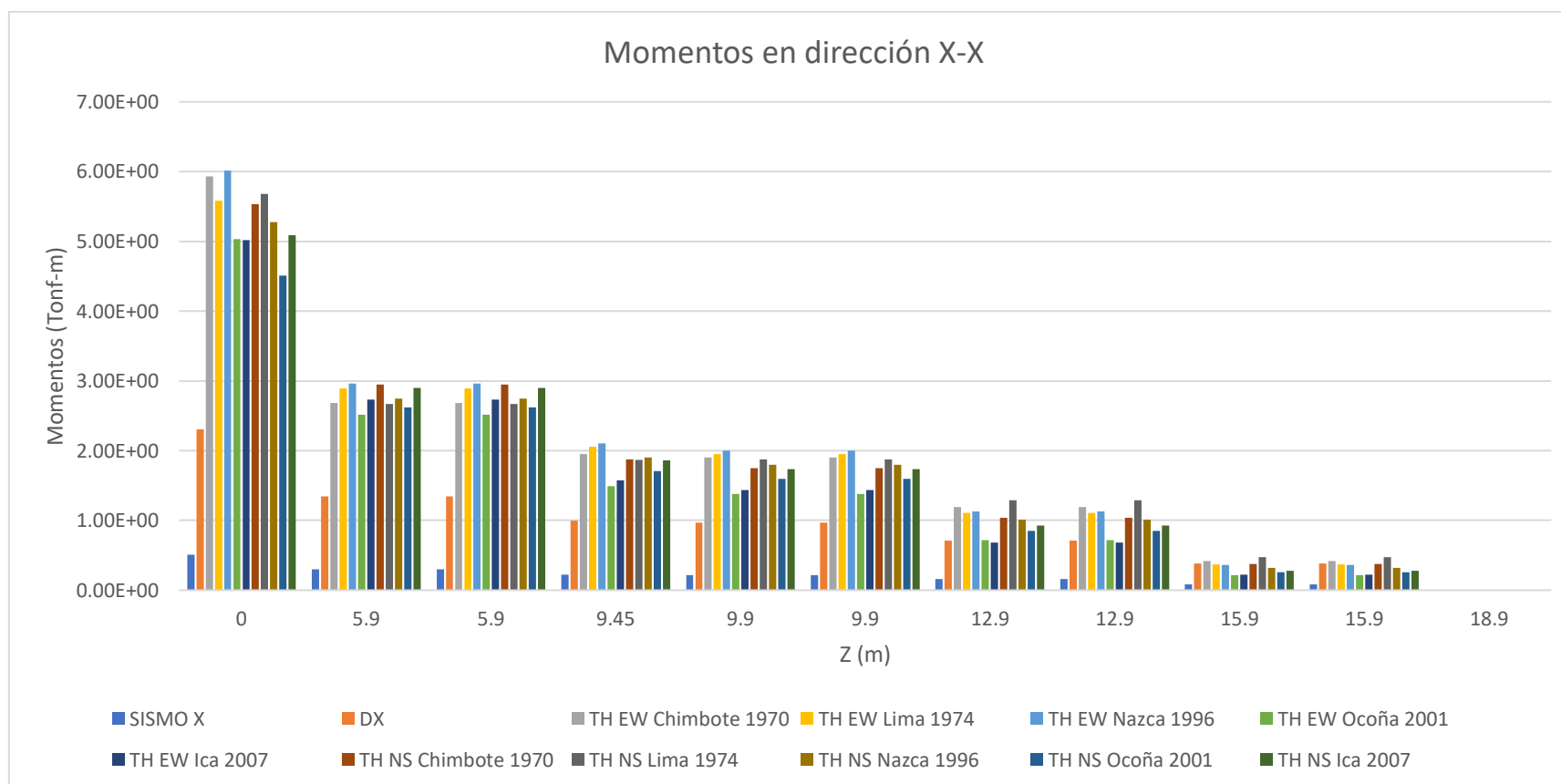
**Tabla 37***Momentos modal espectral vs tiempo-historia, dirección X-X*

Z	MODAL ESPECTRAL		TIEMPO HISTORIA									
			CASO I					CASO II				
(m)	SISMO X (Tonf-m)	DX (Tonf-m)	TH EW Chimbote 1970 (Tonf-m)	TH EW Lima 1974 (Tonf-m)	TH EW Nazca 1996 (Tonf-m)	TH EW Ocoña 2001 (Tonf-m)	TH EW Ica 2007 (Tonf-m)	TH NS Chimbote 1970 (Tonf-m)	TH NS Lima 1974 (Tonf-m)	TH NS Nazca 1996 (Tonf-m)	TH NS Ocoña 2001 (Tonf-m)	TH NS Ica 2007 (Tonf-m)
0.0	5.11E-01	2.31E+00	5.93E+00	5.58E+00	6.01E+00	5.03E+00	5.02E+00	5.53E+00	5.68E+00	5.27E+00	4.51E+00	5.09E+00
5.9	2.98E-01	1.35E+00	2.69E+00	2.89E+00	2.97E+00	2.52E+00	2.73E+00	2.95E+00	2.67E+00	2.74E+00	2.62E+00	2.90E+00
5.9	2.98E-01	1.35E+00	2.69E+00	2.89E+00	2.97E+00	2.52E+00	2.73E+00	2.95E+00	2.67E+00	2.74E+00	2.62E+00	2.90E+00
9.45	2.21E-01	9.97E-01	1.95E+00	2.06E+00	2.11E+00	1.49E+00	1.58E+00	1.87E+00	1.86E+00	1.90E+00	1.71E+00	1.86E+00
9.9	2.14E-01	9.66E-01	1.90E+00	1.95E+00	2.00E+00	1.38E+00	1.43E+00	1.75E+00	1.88E+00	1.80E+00	1.59E+00	1.74E+00
9.9	2.14E-01	9.66E-01	1.90E+00	1.95E+00	2.00E+00	1.38E+00	1.43E+00	1.75E+00	1.88E+00	1.80E+00	1.59E+00	1.74E+00
12.9	1.57E-01	7.09E-01	1.19E+00	1.11E+00	1.13E+00	7.19E-01	6.84E-01	1.04E+00	1.29E+00	1.01E+00	8.53E-01	9.26E-01
12.9	1.57E-01	7.09E-01	1.19E+00	1.11E+00	1.13E+00	7.19E-01	6.84E-01	1.04E+00	1.29E+00	1.01E+00	8.53E-01	9.26E-01
15.9	8.44E-02	3.82E-01	4.17E-01	3.71E-01	3.62E-01	2.16E-01	2.23E-01	3.74E-01	4.71E-01	3.20E-01	2.60E-01	2.82E-01
15.9	8.44E-02	3.82E-01	4.17E-01	3.71E-01	3.62E-01	2.16E-01	2.23E-01	3.74E-01	4.71E-01	3.20E-01	2.60E-01	2.82E-01
18.9	9.17E-16	4.14E-15	1.78E-14	1.86E-14	1.91E-14	1.67E-14	1.81E-14	1.94E-14	1.76E-14	1.80E-14	1.71E-14	1.90E-14

*Nota:* Elaboración propia.

**Figura 30**

*Comparación de momentos modal espectral vs tiempo-historia, dirección X-X*



*Nota: Elaboración propia.*

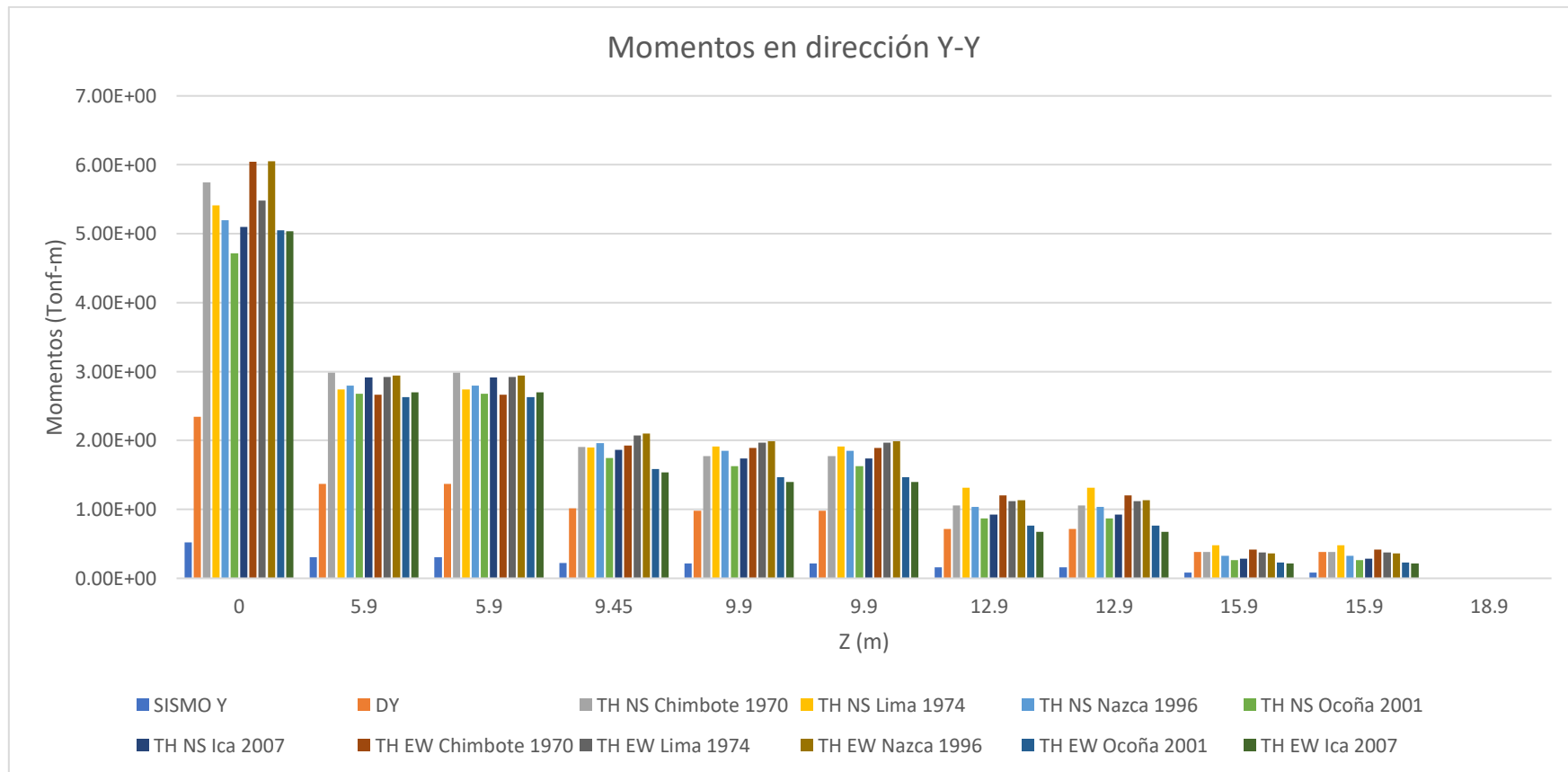
**Tabla 38***Momentos modal espectral vs tiempo-historia, dirección Y-Y*

Z (m)	MODAL ESPECTRAL		TIEMPO HISTORIA									
	SISMO Y (Tonf-m)	DY (Tonf-m)	CASO I					CASO II				
			TH NS Chimbote 1970 (Tonf-m)	TH NS Lima 1974 (Tonf-m)	TH NS Nazca 1996 (Tonf-m)	TH NS Ocoña 2001 (Tonf-m)	TH NS Ica 2007 (Tonf-m)	TH EW Chimbote 1970 (Tonf-m)	TH EW Lima 1974 (Tonf-m)	TH EW Nazca 1996 (Tonf-m)	TH EW Ocoña 2001 (Tonf-m)	TH EW Ica 2007 (Tonf-m)
0.0	5.18E-01	2.34E+00	5.75E+00	5.42E+00	5.20E+00	4.72E+00	5.10E+00	6.04E+00	5.48E+00	6.05E+00	5.05E+00	5.04E+00
5.9	3.03E-01	1.37E+00	2.98E+00	2.74E+00	2.80E+00	2.68E+00	2.92E+00	2.66E+00	2.92E+00	2.94E+00	2.63E+00	2.70E+00
5.9	3.03E-01	1.37E+00	2.98E+00	2.74E+00	2.80E+00	2.68E+00	2.92E+00	2.66E+00	2.92E+00	2.94E+00	2.63E+00	2.70E+00
9.45	2.24E-01	1.01E+00	1.91E+00	1.90E+00	1.96E+00	1.75E+00	1.86E+00	1.93E+00	2.08E+00	2.10E+00	1.59E+00	1.54E+00
9.9	2.17E-01	9.81E-01	1.78E+00	1.91E+00	1.85E+00	1.63E+00	1.74E+00	1.89E+00	1.97E+00	1.99E+00	1.47E+00	1.40E+00
9.9	2.17E-01	9.81E-01	1.78E+00	1.91E+00	1.85E+00	1.63E+00	1.74E+00	1.89E+00	1.97E+00	1.99E+00	1.47E+00	1.40E+00
12.9	1.59E-01	7.18E-01	1.06E+00	1.32E+00	1.04E+00	8.69E-01	9.26E-01	1.20E+00	1.12E+00	1.13E+00	7.63E-01	6.75E-01
12.9	1.59E-01	7.18E-01	1.06E+00	1.32E+00	1.04E+00	8.69E-01	9.26E-01	1.20E+00	1.12E+00	1.13E+00	7.63E-01	6.75E-01
15.9	8.53E-02	3.85E-01	3.80E-01	4.82E-01	3.30E-01	2.64E-01	2.82E-01	4.19E-01	3.77E-01	3.63E-01	2.31E-01	2.18E-01
15.9	8.53E-02	3.85E-01	3.80E-01	4.82E-01	3.30E-01	2.64E-01	2.82E-01	4.19E-01	3.77E-01	3.63E-01	2.31E-01	2.18E-01
18.9	2.67E-15	1.21E-14	9.71E-16	1.08E-15	6.28E-16	3.88E-16	5.02E-16	1.10E-15	9.22E-16	6.57E-16	3.70E-16	4.43E-16

*Nota:* Elaboración propia.

**Figura 31**

*Comparación de momentos modal espectral vs tiempo-historia, dirección Y-Y*



*Nota: Elaboración propia.*

**Tabla 39**

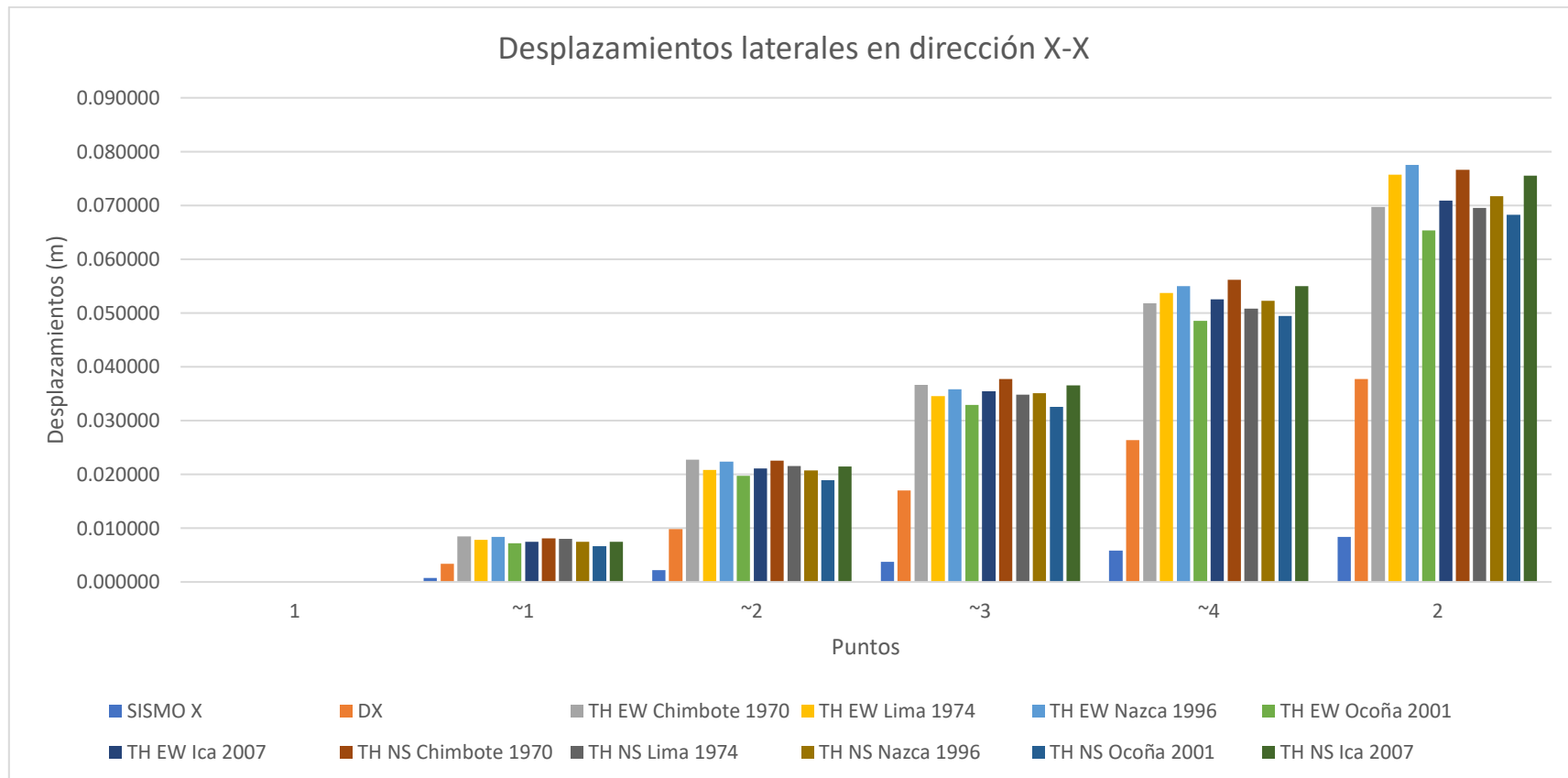
*Desplazamientos laterales modal espectral vs tiempo-historia, dirección X-X*

Punto	MODAL ESPECTRAL		TIEMPO HISTORIA									
	SISMO X (m)	DX (m)	CASO I					CASO II				
			TH EW Chimbote 1970 (m)	TH EW Lima 1974 (m)	TH EW Nazca 1996 (m)	TH EW Ocoña 2001 (m)	TH EW Ica 2007 (m)	TH NS Chimbote 1970 (m)	TH NS Lima 1974 (m)	TH NS Nazca 1996 (m)	TH NS Ocoña 2001 (m)	TH NS Ica 2007 (m)
1	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000
~1	0.000758	0.003425	0.008424	0.007788	0.008419	0.007167	0.007448	0.008061	0.008024	0.007466	0.006652	0.007493
~2	0.002178	0.009840	0.022723	0.020808	0.022411	0.019740	0.021099	0.022525	0.021532	0.020691	0.018931	0.021417
~3	0.003766	0.017019	0.036597	0.034580	0.035784	0.032934	0.035472	0.037762	0.034809	0.035063	0.032559	0.036522
~4	0.005843	0.026406	0.051847	0.053714	0.055021	0.048541	0.052513	0.056142	0.050838	0.052224	0.049469	0.055010
2	0.008353	0.037748	0.069716	0.075699	0.077537	0.065325	0.070925	0.076619	0.069571	0.071677	0.068294	0.075529

*Nota:* Elaboración propia.

**Figura 32**

*Comparación de desplazamientos laterales modal espectral vs tiempo-historia, dirección X-X*



*Nota:* Elaboración propia.

**Tabla 40**

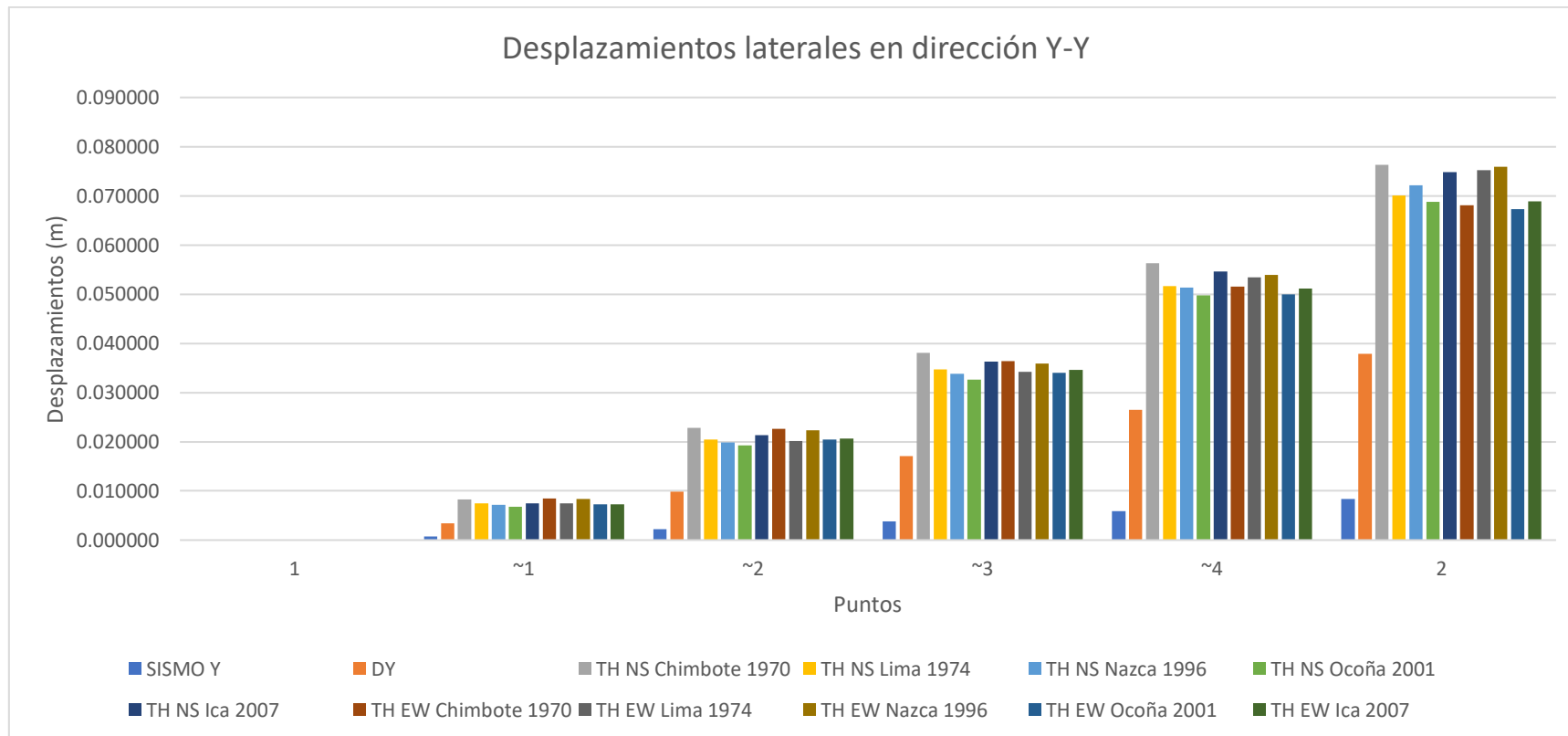
*Desplazamientos laterales modal espectral vs tiempo-historia, dirección Y-Y*

Punto	MODAL		TIEMPO HISTORIA									
	ESPECTRAL		CASO I					CASO II				
	SISMO Y (m)	DY (m)	TH NS Chimbote 1970 (m)	TH NS Lima 1974 (m)	TH NS Nazca 1996 (m)	TH NS Ocoña 2001 (m)	TH NS Ica 2007 (m)	TH EW Chimbote 1970 (m)	TH EW Lima 1974 (m)	TH EW Nazca 1996 (m)	TH EW Ocoña 2001 (m)	TH EW Ica 2007 (m)
1	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000
~1	0.000756	0.003418	0.008228	0.007496	0.007208	0.006828	0.007464	0.008416	0.007500	0.008374	0.007288	0.007319
~2	0.002176	0.009835	0.022842	0.020489	0.019898	0.019249	0.021329	0.022654	0.020179	0.022376	0.020405	0.020657
~3	0.003771	0.017041	0.038056	0.034711	0.033787	0.032604	0.036300	0.036428	0.034189	0.035853	0.033998	0.034638
~4	0.005858	0.026473	0.056286	0.051683	0.051321	0.049713	0.054568	0.051562	0.053439	0.053897	0.049942	0.051135
2	0.00838	0.037868	0.076303	0.070085	0.072108	0.068732	0.074793	0.068054	0.075249	0.075860	0.067259	0.068912

*Nota:* Elaboración propia.

**Figura 33**

*Comparación de desplazamientos laterales modal espectral vs tiempo-historia, dirección Y-Y*



*Nota:* Elaboración propia.

### 4.1.3.3.2 Resultados considerando el valor de $R_o = 3$

#### 4.1.3.3.2.1 Fuerzas cortantes y momentos – análisis modal espectral, $R_o = 3$

**Tabla 41**

*Fuerzas cortantes y momentos modal espectral, dirección X-X, Y-Y, con  $R_o = 3$*

Z (m)	Caso de salida (Texto)	Tipo de caso (Texto)	Valor (Texto)	V2 (Tonf)	V3 (Tonf)	M2 (Tonf-m)	M3 (Tonf-m)
0.0	DX	Combination	Max	0.4239	2.773E-13	1.063E-12	4.62021
5.9	DX	Combination	Max	0.4239	2.773E-13	5.748E-13	2.69188
5.9	DX	Combination	Max	0.3041	8.957E-15	5.584E-13	2.69188
9.45	DX	Combination	Max	0.3041	8.957E-15	5.552E-13	1.99473
9.9	DX	Combination	Max	0.3041	8.957E-15	5.549E-13	1.93166
9.9	DX	Combination	Max	0.2142	6.419E-13	5.499E-13	1.93166
12.9	DX	Combination	Max	0.2142	6.419E-13	1.377E-12	1.41844
12.9	DX	Combination	Max	0.223	7.565E-13	1.367E-12	1.41844
15.9	DX	Combination	Max	0.223	7.565E-13	9.034E-13	0.76311
15.9	DX	Combination	Max	0.2544	3.03E-13	9.075E-13	0.76311
18.9	DX	Combination	Max	0.2544	3.03E-13	1.495E-15	8.287E-15
0.0	DY	Combination	Max	4.503E-14	0.4264	4.68474	5.397E-13
5.9	DY	Combination	Max	4.503E-14	0.4264	2.73988	2.77E-13
5.9	DY	Combination	Max	5.538E-13	0.3072	2.73988	2.881E-13
9.45	DY	Combination	Max	5.538E-13	0.3072	2.02709	1.678E-12
9.9	DY	Combination	Max	5.538E-13	0.3072	1.96169	1.927E-12
9.9	DY	Combination	Max	1.288E-12	0.2179	1.96169	1.915E-12
12.9	DY	Combination	Max	1.288E-12	0.2179	1.43581	1.948E-12
12.9	DY	Combination	Max	8.689E-13	0.2262	1.43581	1.94E-12
15.9	DY	Combination	Max	8.689E-13	0.2262	0.77079	6.671E-13
15.9	DY	Combination	Max	2.27E-13	0.2569	0.77079	6.79E-13
18.9	DY	Combination	Max	2.27E-13	0.2569	2.411E-14	2.991E-15

*Nota:* Se consideraron únicamente los resultados obtenidos con las combinaciones de cargas. Elaboración propia.

#### 4.1.3.3.2 Desplazamientos laterales – análisis modal espectral, $R_o = 3$

**Tabla 42**

*Desplazamientos laterales modal espectral, dirección X-X, Y-Y, con  $R_o = 3$*

Punto	Caso de salida	Tipo de caso	Valor	Desplazamiento lateral (m)
1	DX	Combination	Max	0.0000
~1	DX	Combination	Max	0.006851
~2	DX	Combination	Max	0.019682
~3	DX	Combination	Max	0.034042
~4	DX	Combination	Max	0.052817
2	DX	Combination	Max	0.075503
1	DY	Combination	Max	0.0000
~1	DY	Combination	Max	0.006836
~2	DY	Combination	Max	0.019672
~3	DY	Combination	Max	0.034084
~4	DY	Combination	Max	0.052952
2	DY	Combination	Max	0.075744

*Nota:* Se consideraron únicamente los resultados obtenidos con las combinaciones de cargas. Elaboración propia.

#### 4.1.3.3.2.3 Fuerzas cortantes, momentos y desplazamientos laterales – análisis tiempo-historia, $R_o = 3$

**Tabla 43**

*Fuerzas cortantes y momentos tiempo-historia, Caso I, con  $R_o = 3$*

Z (m)	Caso de salida (Texto)	Tipo de caso (Texto)	Valor (Texto)	V2 (Tonf)	V3 (Tonf)	M2 (Tonf-m)	M3 (Tonf-m)
0.00	EW CHIMBOTE 1970	LinModHist	Max	1.2708	2.692E-14	7.969E-14	11.86988
5.90	EW CHIMBOTE 1970	LinModHist	Max	1.2708	2.692E-14	8.493E-14	5.37089
5.90	EW CHIMBOTE 1970	LinModHist	Max	0.8255	4.962E-14	9.593E-14	5.37089
9.45	EW CHIMBOTE 1970	LinModHist	Max	0.8255	4.962E-14	7.517E-14	3.90278
9.90	EW CHIMBOTE 1970	LinModHist	Max	0.8255	4.962E-14	9.617E-14	3.80915
9.90	EW CHIMBOTE 1970	LinModHist	Max	0.4958	5.516E-14	9.825E-14	3.80915
12.90	EW CHIMBOTE 1970	LinModHist	Max	0.4958	5.516E-14	7.3E-14	2.38409
12.90	EW CHIMBOTE 1970	LinModHist	Max	0.5204	1.83E-14	4.982E-14	2.38409
15.90	EW CHIMBOTE 1970	LinModHist	Max	0.5204	1.83E-14	1.094E-14	0.83466
15.90	EW CHIMBOTE 1970	LinModHist	Max	0.2782	5.421E-15	1.52E-14	0.83466
18.90	EW CHIMBOTE 1970	LinModHist	Max	0.2782	5.421E-15	1.543E-15	3.563E-14
0.00	NS CHIMBOTE 1970	LinModHist	Max	1.379E-14	1.0542	11.49595	3.343E-14
5.90	NS CHIMBOTE 1970	LinModHist	Max	1.379E-14	1.0542	5.96586	4.099E-14
5.90	NS CHIMBOTE 1970	LinModHist	Max	3.012E-14	0.7724	5.96586	4.035E-14
9.45	NS CHIMBOTE 1970	LinModHist	Max	3.012E-14	0.7724	3.81142	7.592E-14
9.90	NS CHIMBOTE 1970	LinModHist	Max	3.012E-14	0.7724	3.55247	9.149E-14
9.90	NS CHIMBOTE 1970	LinModHist	Max	6.105E-14	0.5567	3.55247	9.126E-14
12.90	NS CHIMBOTE 1970	LinModHist	Max	6.105E-14	0.5567	2.11144	7.883E-14
12.90	NS CHIMBOTE 1970	LinModHist	Max	4.032E-14	0.4503	2.11144	8.079E-14
15.90	NS CHIMBOTE 1970	LinModHist	Max	4.032E-14	0.4503	0.76055	4.678E-14
15.90	NS CHIMBOTE 1970	LinModHist	Max	1.659E-14	0.2535	0.76055	4.728E-14
18.90	NS CHIMBOTE 1970	LinModHist	Max	1.659E-14	0.2535	1.943E-15	3.059E-15
0.00	EW LIMA 1974	LinModHist	Max	1.1637	2.138E-14	6.498E-14	11.16253
5.90	EW LIMA 1974	LinModHist	Max	1.1637	2.138E-14	6.716E-14	5.79015

5.90	EW LIMA 1974	LinModHist	Max	0.769	3.968E-14	7.645E-14	5.79015
9.45	EW LIMA 1974	LinModHist	Max	0.769	3.968E-14	5.844E-14	4.11495
9.90	EW LIMA 1974	LinModHist	Max	0.769	3.968E-14	7.469E-14	3.9026
9.90	EW LIMA 1974	LinModHist	Max	0.5636	4.268E-14	7.69E-14	3.9026
12.90	EW LIMA 1974	LinModHist	Max	0.5636	4.268E-14	5.786E-14	2.21167
12.90	EW LIMA 1974	LinModHist	Max	0.5011	1.675E-14	4.253E-14	2.21167
15.90	EW LIMA 1974	LinModHist	Max	0.5011	1.675E-14	9.421E-15	0.7415
15.90	EW LIMA 1974	LinModHist	Max	0.2472	4.386E-15	1.187E-14	0.7415
18.90	EW LIMA 1974	LinModHist	Max	0.2472	4.386E-15	1.514E-15	3.727E-14
0.00	NS LIMA 1974	LinModHist	Max	1.363E-14	1.0571	10.83119	2.71E-14
5.90	NS LIMA 1974	LinModHist	Max	1.363E-14	1.0571	5.47937	5.381E-14
5.90	NS LIMA 1974	LinModHist	Max	3.948E-14	0.7423	5.47937	5.319E-14
9.45	NS LIMA 1974	LinModHist	Max	3.948E-14	0.7423	3.79875	8.463E-14
9.90	NS LIMA 1974	LinModHist	Max	3.948E-14	0.7423	3.82433	1.019E-13
9.90	NS LIMA 1974	LinModHist	Max	6.803E-14	0.5069	3.82433	1.025E-13
12.90	NS LIMA 1974	LinModHist	Max	6.803E-14	0.5069	2.63078	1.042E-13
12.90	NS LIMA 1974	LinModHist	Max	5.27E-14	0.5554	2.63078	1.046E-13
15.90	NS LIMA 1974	LinModHist	Max	5.27E-14	0.5554	0.96449	5.275E-14
15.90	NS LIMA 1974	LinModHist	Max	1.824E-14	0.3215	0.96449	5.246E-14
18.90	NS LIMA 1974	LinModHist	Max	1.824E-14	0.3215	2.169E-15	2.758E-15
0.00	EW NAZCA 1996	LinModHist	Max	1.201	1.806E-14	5.029E-14	12.03088
5.90	EW NAZCA 1996	LinModHist	Max	1.201	1.806E-14	5.087E-14	5.93081
5.90	EW NAZCA 1996	LinModHist	Max	0.8274	2.909E-14	5.691E-14	5.93081
9.45	EW NAZCA 1996	LinModHist	Max	0.8274	2.909E-14	5.031E-14	4.21377
9.90	EW NAZCA 1996	LinModHist	Max	0.8274	2.909E-14	6.464E-14	3.99612
9.90	EW NAZCA 1996	LinModHist	Max	0.5773	3.851E-14	6.954E-14	3.99612
12.90	EW NAZCA 1996	LinModHist	Max	0.5773	3.851E-14	4.271E-14	2.26423
12.90	EW NAZCA 1996	LinModHist	Max	0.5131	1.312E-14	3.044E-14	2.26423
15.90	EW NAZCA 1996	LinModHist	Max	0.5131	1.312E-14	9.604E-15	0.72505
15.90	EW NAZCA 1996	LinModHist	Max	0.2417	4.466E-15	1.187E-14	0.72505
18.90	EW NAZCA 1996	LinModHist	Max	0.2417	4.466E-15	1.585E-15	3.817E-14
0.00	NS NAZCA 1996	LinModHist	Max	7.42E-15	1.0084	10.39782	1.784E-14
5.90	NS NAZCA 1996	LinModHist	Max	7.42E-15	1.0084	5.59938	3.081E-14

5.90	NS NAZCA 1996	LinModHist	Max	2.211E-14	0.7119	5.59938	2.807E-14
9.45	NS NAZCA 1996	LinModHist	Max	2.211E-14	0.7119	3.91989	5.419E-14
9.90	NS NAZCA 1996	LinModHist	Max	2.211E-14	0.7119	3.707	6.486E-14
9.90	NS NAZCA 1996	LinModHist	Max	3.985E-14	0.5428	3.707	6.364E-14
12.90	NS NAZCA 1996	LinModHist	Max	3.985E-14	0.5428	2.07862	5.875E-14
12.90	NS NAZCA 1996	LinModHist	Max	3.194E-14	0.4729	2.07862	6.291E-14
15.90	NS NAZCA 1996	LinModHist	Max	3.194E-14	0.4729	0.6598	3.146E-14
15.90	NS NAZCA 1996	LinModHist	Max	1.171E-14	0.2199	0.6598	3.288E-14
18.90	NS NAZCA 1996	LinModHist	Max	1.171E-14	0.2199	1.255E-15	3.091E-15
0.00	EW OCOÑA 2001	LinModHist	Max	0.939	9.24E-15	2.622E-14	10.06143
5.90	EW OCOÑA 2001	LinModHist	Max	0.939	9.24E-15	3.138E-14	5.03671
5.90	EW OCOÑA 2001	LinModHist	Max	0.6849	1.714E-14	3.441E-14	5.03671
9.45	EW OCOÑA 2001	LinModHist	Max	0.6849	1.714E-14	2.657E-14	2.97891
9.90	EW OCOÑA 2001	LinModHist	Max	0.6849	1.714E-14	3.4E-14	2.75591
9.90	EW OCOÑA 2001	LinModHist	Max	0.4613	1.941E-14	3.409E-14	2.75591
12.90	EW OCOÑA 2001	LinModHist	Max	0.4613	1.941E-14	2.549E-14	1.43911
12.90	EW OCOÑA 2001	LinModHist	Max	0.3365	7.104E-15	1.661E-14	1.43911
15.90	EW OCOÑA 2001	LinModHist	Max	0.3365	7.104E-15	6.041E-15	0.43295
15.90	EW OCOÑA 2001	LinModHist	Max	0.1443	2.696E-15	7.127E-15	0.43295
18.90	EW OCOÑA 2001	LinModHist	Max	0.1443	2.696E-15	1.586E-15	3.349E-14
0.00	NS OCOÑA 2001	LinModHist	Max	5.024E-15	0.7808	9.43199	1.169E-14
5.90	NS OCOÑA 2001	LinModHist	Max	5.024E-15	0.7808	5.35273	1.855E-14
5.90	NS OCOÑA 2001	LinModHist	Max	1.286E-14	0.6308	5.35273	1.776E-14
9.45	NS OCOÑA 2001	LinModHist	Max	1.286E-14	0.6308	3.49122	3.224E-14
9.90	NS OCOÑA 2001	LinModHist	Max	1.286E-14	0.6308	3.25867	3.885E-14
9.90	NS OCOÑA 2001	LinModHist	Max	2.454E-14	0.5087	3.25867	3.757E-14
12.90	NS OCOÑA 2001	LinModHist	Max	2.454E-14	0.5087	1.73717	3.455E-14
12.90	NS OCOÑA 2001	LinModHist	Max	1.811E-14	0.4032	1.73717	3.604E-14
15.90	NS OCOÑA 2001	LinModHist	Max	1.811E-14	0.4032	0.52745	1.879E-14
15.90	NS OCOÑA 2001	LinModHist	Max	7.285E-15	0.1758	0.52745	2.014E-14
18.90	NS OCOÑA 2001	LinModHist	Max	7.285E-15	0.1758	7.754E-16	2.797E-15
0.00	EW ICA 2007	LinModHist	Max	0.8009	1.017E-14	2.926E-14	10.03706
5.90	EW ICA 2007	LinModHist	Max	0.8009	1.017E-14	2.915E-14	5.46497

5.90	EW ICA 2007	LinModHist	Max	0.6674	1.759E-14	3.376E-14	5.46497
9.45	EW ICA 2007	LinModHist	Max	0.6674	1.759E-14	2.706E-14	3.15667
9.90	EW ICA 2007	LinModHist	Max	0.6674	1.759E-14	3.48E-14	2.86811
9.90	EW ICA 2007	LinModHist	Max	0.5034	2.138E-14	3.945E-14	2.86811
12.90	EW ICA 2007	LinModHist	Max	0.5034	2.138E-14	2.587E-14	1.36876
12.90	EW ICA 2007	LinModHist	Max	0.3324	9.521E-15	2.18E-14	1.36876
15.90	EW ICA 2007	LinModHist	Max	0.3324	9.521E-15	6.352E-15	0.44504
15.90	EW ICA 2007	LinModHist	Max	0.1483	2.725E-15	7.392E-15	0.44504
18.90	EW ICA 2007	LinModHist	Max	0.1483	2.725E-15	1.66E-15	3.625E-14
0.00	NS ICA 2007	LinModHist	Max	6.269E-15	0.8101	10.20336	1.383E-14
5.90	NS ICA 2007	LinModHist	Max	6.269E-15	0.8101	5.83543	2.106E-14
5.90	NS ICA 2007	LinModHist	Max	1.648E-14	0.6771	5.83543	2.152E-14
9.45	NS ICA 2007	LinModHist	Max	1.648E-14	0.6771	3.7274	3.928E-14
9.90	NS ICA 2007	LinModHist	Max	1.648E-14	0.6771	3.47527	4.712E-14
9.90	NS ICA 2007	LinModHist	Max	3.147E-14	0.5497	3.47527	4.814E-14
12.90	NS ICA 2007	LinModHist	Max	3.147E-14	0.5497	1.85196	4.037E-14
12.90	NS ICA 2007	LinModHist	Max	2.057E-14	0.4291	1.85196	4.015E-14
15.90	NS ICA 2007	LinModHist	Max	2.057E-14	0.4291	0.5648	2.483E-14
15.90	NS ICA 2007	LinModHist	Max	8.171E-15	0.1883	0.5648	2.393E-14
18.90	NS ICA 2007	LinModHist	Max	8.171E-15	0.1883	1.004E-15	2.995E-15

*Nota:* En el análisis tiempo-historia los resultados solo se obtuvieron para el caso I, debido a que son similares a los del caso II. Elaboración propia.

**Tabla 44***Desplazamientos laterales tiempo-historia, Caso I, con  $R_o = 3$* 

Punto	Caso de salida	Tipo de caso	Valor	Desplazamiento lateral (m)
1	EW CHIMBOTE 1970	LinModHist	Max	0.00
1	EW LIMA 1974	LinModHist	Max	0.00
1	EW NAZCA 1996	LinModHist	Max	0.00
1	EW OCOÑA 2001	LinModHist	Max	0.00
1	EW ICA 2007	LinModHist	Max	0.00
2	EW CHIMBOTE 1970	LinModHist	Max	0.139446
2	EW LIMA 1974	LinModHist	Max	0.151413
2	EW NAZCA 1996	LinModHist	Max	0.15509
2	EW OCOÑA 2001	LinModHist	Max	0.130664
2	EW ICA 2007	LinModHist	Max	0.141863
~1	EW CHIMBOTE 1970	LinModHist	Max	0.016849
~1	EW LIMA 1974	LinModHist	Max	0.015578
~1	EW NAZCA 1996	LinModHist	Max	0.01684
~1	EW OCOÑA 2001	LinModHist	Max	0.014336
~1	EW ICA 2007	LinModHist	Max	0.014897
~2	EW CHIMBOTE 1970	LinModHist	Max	0.045451
~2	EW LIMA 1974	LinModHist	Max	0.041619
~2	EW NAZCA 1996	LinModHist	Max	0.044827
~2	EW OCOÑA 2001	LinModHist	Max	0.039484
~2	EW ICA 2007	LinModHist	Max	0.042201
~3	EW CHIMBOTE 1970	LinModHist	Max	0.073201
~3	EW LIMA 1974	LinModHist	Max	0.069167
~3	EW NAZCA 1996	LinModHist	Max	0.071575
~3	EW OCOÑA 2001	LinModHist	Max	0.065874
~3	EW ICA 2007	LinModHist	Max	0.070951
~4	EW CHIMBOTE 1970	LinModHist	Max	0.103704
~4	EW LIMA 1974	LinModHist	Max	0.107438
~4	EW NAZCA 1996	LinModHist	Max	0.110054
~4	EW OCOÑA 2001	LinModHist	Max	0.097093
~4	EW ICA 2007	LinModHist	Max	0.105037
1	NS CHIMBOTE 1970	LinModHist	Max	0.00
1	NS LIMA 1974	LinModHist	Max	0.00
1	NS NAZCA 1996	LinModHist	Max	0.00
1	NS OCOÑA 2001	LinModHist	Max	0.00
1	NS ICA 2007	LinModHist	Max	0.00
2	NS CHIMBOTE 1970	LinModHist	Max	0.152622
2	NS LIMA 1974	LinModHist	Max	0.140185
2	NS NAZCA 1996	LinModHist	Max	0.14423
2	NS OCOÑA 2001	LinModHist	Max	0.137478
2	NS ICA 2007	LinModHist	Max	0.149601
~1	NS CHIMBOTE 1970	LinModHist	Max	0.016458
~1	NS LIMA 1974	LinModHist	Max	0.014994
~1	NS NAZCA 1996	LinModHist	Max	0.014418
~1	NS OCOÑA 2001	LinModHist	Max	0.013657
~1	NS ICA 2007	LinModHist	Max	0.014929
~2	NS CHIMBOTE 1970	LinModHist	Max	0.045689
~2	NS LIMA 1974	LinModHist	Max	0.040981

~2	NS NAZCA 1996	LinModHist	Max	0.039799
~2	NS OCOÑA 2001	LinModHist	Max	0.038502
~2	NS ICA 2007	LinModHist	Max	0.042663
~3	NS CHIMBOTE 1970	LinModHist	Max	0.076119
~3	NS LIMA 1974	LinModHist	Max	0.069429
~3	NS NAZCA 1996	LinModHist	Max	0.067581
~3	NS OCOÑA 2001	LinModHist	Max	0.065214
~3	NS ICA 2007	LinModHist	Max	0.072606
~4	NS CHIMBOTE 1970	LinModHist	Max	0.112584
~4	NS LIMA 1974	LinModHist	Max	0.103377
~4	NS NAZCA 1996	LinModHist	Max	0.102652
~4	NS OCOÑA 2001	LinModHist	Max	0.099436
~4	NS ICA 2007	LinModHist	Max	0.109147

*Nota:* En el análisis tiempo-historia los resultados solo se obtuvieron para el caso I, debido a que son similares a los del caso II. Elaboración propia.

### 4.1.3.3.3 Resultados considerando el valor de $R_o = 1$

#### 4.1.3.3.3.1 Fuerzas cortantes y momentos – análisis modal espectral, $R_o = 1$

**Tabla 45**

Fuerzas cortantes y momentos modal espectral, dirección X-X, Y-Y, con  $R_o = 1$

Z (m)	Caso de salida (Texto)	Tipo de caso (Texto)	Valor (Texto)	V2 (Tonf)	V3 (Tonf)	M2 (Tonf-m)	M3 (Tonf-m)
0.00	DX	Combination	Max	1.2718	8.318E-13	3.19E-12	13.86063
5.90	DX	Combination	Max	1.2718	8.318E-13	1.724E-12	8.07565
5.90	DX	Combination	Max	0.9124	2.687E-14	1.675E-12	8.07565
9.45	DX	Combination	Max	0.9124	2.687E-14	1.666E-12	5.9842
9.90	DX	Combination	Max	0.9124	2.687E-14	1.665E-12	5.79498
9.90	DX	Combination	Max	0.6426	1.926E-12	1.65E-12	5.79498
12.90	DX	Combination	Max	0.6426	1.926E-12	4.131E-12	4.25532
12.90	DX	Combination	Max	0.669	2.27E-12	4.1E-12	4.25532
15.90	DX	Combination	Max	0.669	2.27E-12	2.71E-12	2.28932
15.90	DX	Combination	Max	0.7631	9.089E-13	2.723E-12	2.28932
18.90	DX	Combination	Max	0.7631	9.089E-13	4.486E-15	2.486E-14
0.00	DY	Combination	Max	1.351E-13	1.2792	14.05422	1.619E-12
5.90	DY	Combination	Max	1.351E-13	1.2792	8.21963	8.309E-13
5.90	DY	Combination	Max	1.662E-12	0.9216	8.21963	8.643E-13
9.45	DY	Combination	Max	1.662E-12	0.9216	6.08126	5.034E-12
9.90	DY	Combination	Max	1.662E-12	0.9216	5.88507	5.782E-12
9.90	DY	Combination	Max	3.863E-12	0.6538	5.88507	5.746E-12
12.90	DY	Combination	Max	3.863E-12	0.6538	4.30744	5.845E-12
12.90	DY	Combination	Max	2.607E-12	0.6787	4.30744	5.82E-12
15.90	DY	Combination	Max	2.607E-12	0.6787	2.31238	2.001E-12
15.90	DY	Combination	Max	6.809E-13	0.7708	2.31238	2.037E-12
18.90	DY	Combination	Max	6.809E-13	0.7708	7.234E-14	8.974E-15

Nota: Se consideraron únicamente los resultados obtenidos con las combinaciones de cargas. Elaboración propia.

#### 4.1.3.3.2 Desplazamientos laterales – análisis modal espectral, $R_o = 1$

**Tabla 46**

*Desplazamientos laterales modal espectral, dirección X-X, Y-Y, con  $R_o = 1$*

Punto	Caso de salida	Tipo de caso	Valor	Desplazamiento lateral (m)
1	DX	Combination	Max	0.00
~1	DX	Combination	Max	0.020554
~2	DX	Combination	Max	0.059046
~3	DX	Combination	Max	0.102126
~4	DX	Combination	Max	0.15845
2	DX	Combination	Max	0.22651
1	DY	Combination	Max	0.00
~1	DY	Combination	Max	0.020508
~2	DY	Combination	Max	0.059017
~3	DY	Combination	Max	0.102253
~4	DY	Combination	Max	0.158857
2	DY	Combination	Max	0.227233

*Nota:* Se consideraron únicamente los resultados obtenidos con las combinaciones de cargas. Elaboración propia.

#### 4.1.3.3.3 Fuerzas cortantes, momentos y desplazamientos laterales – análisis tiempo-historia, $R_o = 1$

**Tabla 47**

*Fuerzas cortantes y momentos tiempo-historia, Caso I, con  $R_o = 1$*

Z (m)	Caso de salida (Texto)	Tipo de caso (Texto)	Valor (Texto)	V2 (Tonf)	V3 (Tonf)	M2 (Tonf-m)	M3 (Tonf-m)
0.00	EW CHIMBOTE 1970	LinModHist	Max	3.8124	8.077E-14	2.391E-13	35.60965
5.90	EW CHIMBOTE 1970	LinModHist	Max	3.8124	8.077E-14	2.548E-13	16.11267
5.90	EW CHIMBOTE 1970	LinModHist	Max	2.4766	1.489E-13	2.878E-13	16.11267
9.45	EW CHIMBOTE 1970	LinModHist	Max	2.4766	1.489E-13	2.255E-13	11.70833
9.90	EW CHIMBOTE 1970	LinModHist	Max	2.4766	1.489E-13	2.885E-13	11.42746
9.90	EW CHIMBOTE 1970	LinModHist	Max	1.4874	1.655E-13	2.947E-13	11.42746
12.90	EW CHIMBOTE 1970	LinModHist	Max	1.4874	1.655E-13	2.19E-13	7.15227
12.90	EW CHIMBOTE 1970	LinModHist	Max	1.5612	5.491E-14	1.495E-13	7.15227
15.90	EW CHIMBOTE 1970	LinModHist	Max	1.5612	5.491E-14	3.281E-14	2.50399
15.90	EW CHIMBOTE 1970	LinModHist	Max	0.8347	1.626E-14	4.559E-14	2.50399
18.90	EW CHIMBOTE 1970	LinModHist	Max	0.8347	1.626E-14	4.629E-15	1.069E-13
0.00	NS CHIMBOTE 1970	LinModHist	Max	4.137E-14	3.1626	34.48785	1.003E-13
5.90	NS CHIMBOTE 1970	LinModHist	Max	4.137E-14	3.1626	17.89759	1.23E-13
5.90	NS CHIMBOTE 1970	LinModHist	Max	9.037E-14	2.3171	17.89759	1.21E-13
9.45	NS CHIMBOTE 1970	LinModHist	Max	9.037E-14	2.3171	11.43427	2.278E-13
9.90	NS CHIMBOTE 1970	LinModHist	Max	9.037E-14	2.3171	10.6574	2.745E-13
9.90	NS CHIMBOTE 1970	LinModHist	Max	1.831E-13	1.6702	10.6574	2.738E-13
12.90	NS CHIMBOTE 1970	LinModHist	Max	1.831E-13	1.6702	6.33432	2.365E-13
12.90	NS CHIMBOTE 1970	LinModHist	Max	1.209E-13	1.3509	6.33432	2.424E-13
15.90	NS CHIMBOTE 1970	LinModHist	Max	1.209E-13	1.3509	2.28166	1.403E-13
15.90	NS CHIMBOTE 1970	LinModHist	Max	4.976E-14	0.7606	2.28166	1.418E-13
18.90	NS CHIMBOTE 1970	LinModHist	Max	4.976E-14	0.7606	5.828E-15	9.176E-15
0.00	EW LIMA 1974	LinModHist	Max	3.4911	6.414E-14	1.949E-13	33.48759
5.90	EW LIMA 1974	LinModHist	Max	3.4911	6.414E-14	2.015E-13	17.37045

5.90	EW LIMA 1974	LinModHist	Max	2.3069	1.19E-13	2.293E-13	17.37045
9.45	EW LIMA 1974	LinModHist	Max	2.3069	1.19E-13	1.753E-13	12.34485
9.90	EW LIMA 1974	LinModHist	Max	2.3069	1.19E-13	2.241E-13	11.7078
9.90	EW LIMA 1974	LinModHist	Max	1.6909	1.28E-13	2.307E-13	11.7078
12.90	EW LIMA 1974	LinModHist	Max	1.6909	1.28E-13	1.736E-13	6.635
12.90	EW LIMA 1974	LinModHist	Max	1.5033	5.026E-14	1.276E-13	6.635
15.90	EW LIMA 1974	LinModHist	Max	1.5033	5.026E-14	2.826E-14	2.22451
15.90	EW LIMA 1974	LinModHist	Max	0.7415	1.316E-14	3.561E-14	2.22451
18.90	EW LIMA 1974	LinModHist	Max	0.7415	1.316E-14	4.541E-15	1.118E-13
0.00	NS LIMA 1974	LinModHist	Max	4.089E-14	3.1713	32.49357	8.129E-14
5.90	NS LIMA 1974	LinModHist	Max	4.089E-14	3.1713	16.4381	1.614E-13
5.90	NS LIMA 1974	LinModHist	Max	1.184E-13	2.2269	16.4381	1.596E-13
9.45	NS LIMA 1974	LinModHist	Max	1.184E-13	2.2269	11.39624	2.539E-13
9.90	NS LIMA 1974	LinModHist	Max	1.184E-13	2.2269	11.47298	3.058E-13
9.90	NS LIMA 1974	LinModHist	Max	2.041E-13	1.5206	11.47298	3.075E-13
12.90	NS LIMA 1974	LinModHist	Max	2.041E-13	1.5206	7.89234	3.126E-13
12.90	NS LIMA 1974	LinModHist	Max	1.581E-13	1.6663	7.89234	3.137E-13
15.90	NS LIMA 1974	LinModHist	Max	1.581E-13	1.6663	2.89348	1.582E-13
15.90	NS LIMA 1974	LinModHist	Max	5.472E-14	0.9645	2.89348	1.574E-13
18.90	NS LIMA 1974	LinModHist	Max	5.472E-14	0.9645	6.506E-15	8.273E-15
0.00	EW NAZCA 1996	LinModHist	Max	3.6029	5.417E-14	1.509E-13	36.09263
5.90	EW NAZCA 1996	LinModHist	Max	3.6029	5.417E-14	1.526E-13	17.79243
5.90	EW NAZCA 1996	LinModHist	Max	2.4821	8.726E-14	1.707E-13	17.79243
9.45	EW NAZCA 1996	LinModHist	Max	2.4821	8.726E-14	1.509E-13	12.64131
9.90	EW NAZCA 1996	LinModHist	Max	2.4821	8.726E-14	1.939E-13	11.98835
9.90	EW NAZCA 1996	LinModHist	Max	1.7319	1.155E-13	2.086E-13	11.98835
12.90	EW NAZCA 1996	LinModHist	Max	1.7319	1.155E-13	1.281E-13	6.7927
12.90	EW NAZCA 1996	LinModHist	Max	1.5392	3.935E-14	9.131E-14	6.7927
15.90	EW NAZCA 1996	LinModHist	Max	1.5392	3.935E-14	2.881E-14	2.17514
15.90	EW NAZCA 1996	LinModHist	Max	0.725	1.34E-14	3.561E-14	2.17514
18.90	EW NAZCA 1996	LinModHist	Max	0.725	1.34E-14	4.754E-15	1.145E-13
0.00	NS NAZCA 1996	LinModHist	Max	2.226E-14	3.0253	31.19345	5.351E-14
5.90	NS NAZCA 1996	LinModHist	Max	2.226E-14	3.0253	16.79814	9.242E-14

5.90	NS NAZCA 1996	LinModHist	Max	6.633E-14	2.1357	16.79814	8.421E-14
9.45	NS NAZCA 1996	LinModHist	Max	6.633E-14	2.1357	11.75967	1.626E-13
9.90	NS NAZCA 1996	LinModHist	Max	6.633E-14	2.1357	11.12099	1.946E-13
9.90	NS NAZCA 1996	LinModHist	Max	1.196E-13	1.6284	11.12099	1.909E-13
12.90	NS NAZCA 1996	LinModHist	Max	1.196E-13	1.6284	6.23585	1.763E-13
12.90	NS NAZCA 1996	LinModHist	Max	9.583E-14	1.4188	6.23585	1.887E-13
15.90	NS NAZCA 1996	LinModHist	Max	9.583E-14	1.4188	1.9794	9.437E-14
15.90	NS NAZCA 1996	LinModHist	Max	3.513E-14	0.6598	1.9794	9.864E-14
18.90	NS NAZCA 1996	LinModHist	Max	3.513E-14	0.6598	3.765E-15	9.272E-15
0.00	EW OCOÑA 2001	LinModHist	Max	2.8171	2.772E-14	7.866E-14	30.18429
5.90	EW OCOÑA 2001	LinModHist	Max	2.8171	2.772E-14	9.414E-14	15.11014
5.90	EW OCOÑA 2001	LinModHist	Max	2.0547	5.143E-14	1.032E-13	15.11014
9.45	EW OCOÑA 2001	LinModHist	Max	2.0547	5.143E-14	7.97E-14	8.93674
9.90	EW OCOÑA 2001	LinModHist	Max	2.0547	5.143E-14	1.02E-13	8.26773
9.90	EW OCOÑA 2001	LinModHist	Max	1.384	5.824E-14	1.023E-13	8.26773
12.90	EW OCOÑA 2001	LinModHist	Max	1.384	5.824E-14	7.646E-14	4.31732
12.90	EW OCOÑA 2001	LinModHist	Max	1.0094	2.131E-14	4.982E-14	4.31732
15.90	EW OCOÑA 2001	LinModHist	Max	1.0094	2.131E-14	1.812E-14	1.29884
15.90	EW OCOÑA 2001	LinModHist	Max	0.4329	8.088E-15	2.138E-14	1.29884
18.90	EW OCOÑA 2001	LinModHist	Max	0.4329	8.088E-15	4.759E-15	1.005E-13
0.00	NS OCOÑA 2001	LinModHist	Max	1.507E-14	2.3425	28.29597	3.508E-14
5.90	NS OCOÑA 2001	LinModHist	Max	1.507E-14	2.3425	16.0582	5.564E-14
5.90	NS OCOÑA 2001	LinModHist	Max	3.858E-14	1.8923	16.0582	5.329E-14
9.45	NS OCOÑA 2001	LinModHist	Max	3.858E-14	1.8923	10.47365	9.671E-14
9.90	NS OCOÑA 2001	LinModHist	Max	3.858E-14	1.8923	9.77601	1.165E-13
9.90	NS OCOÑA 2001	LinModHist	Max	7.363E-14	1.5262	9.77601	1.127E-13
12.90	NS OCOÑA 2001	LinModHist	Max	7.363E-14	1.5262	5.21152	1.036E-13
12.90	NS OCOÑA 2001	LinModHist	Max	5.432E-14	1.2097	5.21152	1.081E-13
15.90	NS OCOÑA 2001	LinModHist	Max	5.432E-14	1.2097	1.58236	5.638E-14
15.90	NS OCOÑA 2001	LinModHist	Max	2.185E-14	0.5275	1.58236	6.043E-14
18.90	NS OCOÑA 2001	LinModHist	Max	2.185E-14	0.5275	2.326E-15	8.391E-15
0.00	EW ICA 2007	LinModHist	Max	2.4027	3.05E-14	8.778E-14	30.11117
5.90	EW ICA 2007	LinModHist	Max	2.4027	3.05E-14	8.746E-14	16.39491

5.90	EW ICA 2007	LinModHist	Max	2.0021	5.278E-14	1.013E-13	16.39491
9.45	EW ICA 2007	LinModHist	Max	2.0021	5.278E-14	8.119E-14	9.47002
9.90	EW ICA 2007	LinModHist	Max	2.0021	5.278E-14	1.044E-13	8.60432
9.90	EW ICA 2007	LinModHist	Max	1.5102	6.415E-14	1.184E-13	8.60432
12.90	EW ICA 2007	LinModHist	Max	1.5102	6.415E-14	7.761E-14	4.10629
12.90	EW ICA 2007	LinModHist	Max	0.9973	2.856E-14	6.539E-14	4.10629
15.90	EW ICA 2007	LinModHist	Max	0.9973	2.856E-14	1.906E-14	1.33513
15.90	EW ICA 2007	LinModHist	Max	0.445	8.174E-15	2.218E-14	1.33513
18.90	EW ICA 2007	LinModHist	Max	0.445	8.174E-15	4.98E-15	1.087E-13
0.00	NS ICA 2007	LinModHist	Max	1.881E-14	2.4302	30.61008	4.148E-14
5.90	NS ICA 2007	LinModHist	Max	1.881E-14	2.4302	17.5063	6.318E-14
5.90	NS ICA 2007	LinModHist	Max	4.943E-14	2.0312	17.5063	6.457E-14
9.45	NS ICA 2007	LinModHist	Max	4.943E-14	2.0312	11.18219	1.178E-13
9.90	NS ICA 2007	LinModHist	Max	4.943E-14	2.0312	10.42582	1.414E-13
9.90	NS ICA 2007	LinModHist	Max	9.44E-14	1.6491	10.42582	1.444E-13
12.90	NS ICA 2007	LinModHist	Max	9.44E-14	1.6491	5.55588	1.211E-13
12.90	NS ICA 2007	LinModHist	Max	6.17E-14	1.2872	5.55588	1.204E-13
15.90	NS ICA 2007	LinModHist	Max	6.17E-14	1.2872	1.69439	7.448E-14
15.90	NS ICA 2007	LinModHist	Max	2.451E-14	0.5648	1.69439	7.178E-14
18.90	NS ICA 2007	LinModHist	Max	2.451E-14	0.5648	3.012E-15	8.986E-15

*Nota:* En el análisis tiempo-historia los resultados solo se obtuvieron para el caso I, debido a que son similares a los del caso II. Elaboración propia.

**Tabla 48***Desplazamientos laterales tiempo-historia, caso I, con  $R_o = 1$* 

Punto	Caso de salida	Tipo de caso	Valor	Desplazamiento lateral (m)
1	EW CHIMBOTE 1970	LinModHist	Max	0.00
1	EW LIMA 1974	LinModHist	Max	0.00
1	EW NAZCA 1996	LinModHist	Max	0.00
1	EW OCOÑA 2001	LinModHist	Max	0.00
1	EW ICA 2007	LinModHist	Max	0.00
2	EW CHIMBOTE 1970	LinModHist	Max	0.418338
2	EW LIMA 1974	LinModHist	Max	0.454239
2	EW NAZCA 1996	LinModHist	Max	0.465269
2	EW OCOÑA 2001	LinModHist	Max	0.391992
2	EW ICA 2007	LinModHist	Max	0.42559
~1	EW CHIMBOTE 1970	LinModHist	Max	0.050547
~1	EW LIMA 1974	LinModHist	Max	0.046733
~1	EW NAZCA 1996	LinModHist	Max	0.050521
~1	EW OCOÑA 2001	LinModHist	Max	0.043009
~1	EW ICA 2007	LinModHist	Max	0.044691
~2	EW CHIMBOTE 1970	LinModHist	Max	0.136353
~2	EW LIMA 1974	LinModHist	Max	0.124858
~2	EW NAZCA 1996	LinModHist	Max	0.134481
~2	EW OCOÑA 2001	LinModHist	Max	0.118453
~2	EW ICA 2007	LinModHist	Max	0.126604
~3	EW CHIMBOTE 1970	LinModHist	Max	0.219604
~3	EW LIMA 1974	LinModHist	Max	0.2075
~3	EW NAZCA 1996	LinModHist	Max	0.214726
~3	EW OCOÑA 2001	LinModHist	Max	0.197623
~3	EW ICA 2007	LinModHist	Max	0.212853
~4	EW CHIMBOTE 1970	LinModHist	Max	0.311113
~4	EW LIMA 1974	LinModHist	Max	0.322314
~4	EW NAZCA 1996	LinModHist	Max	0.330161
~4	EW OCOÑA 2001	LinModHist	Max	0.291278
~4	EW ICA 2007	LinModHist	Max	0.315112
1	NS CHIMBOTE 1970	LinModHist	Max	0.00
1	NS LIMA 1974	LinModHist	Max	0.00
1	NS NAZCA 1996	LinModHist	Max	0.00
1	NS OCOÑA 2001	LinModHist	Max	0.00
1	NS ICA 2007	LinModHist	Max	0.00
2	NS CHIMBOTE 1970	LinModHist	Max	0.457866
2	NS LIMA 1974	LinModHist	Max	0.420554
2	NS NAZCA 1996	LinModHist	Max	0.432689
2	NS OCOÑA 2001	LinModHist	Max	0.412434
2	NS ICA 2007	LinModHist	Max	0.448804
~1	NS CHIMBOTE 1970	LinModHist	Max	0.049374
~1	NS LIMA 1974	LinModHist	Max	0.044981
~1	NS NAZCA 1996	LinModHist	Max	0.043253
~1	NS OCOÑA 2001	LinModHist	Max	0.04097
~1	NS ICA 2007	LinModHist	Max	0.044786
~2	NS CHIMBOTE 1970	LinModHist	Max	0.137066
~2	NS LIMA 1974	LinModHist	Max	0.122944
~2	NS NAZCA 1996	LinModHist	Max	0.119398

~2	NS OCOÑA 2001	LinModHist	Max	0.115506
~2	NS ICA 2007	LinModHist	Max	0.127989
~3	NS CHIMBOTE 1970	LinModHist	Max	0.228358
~3	NS LIMA 1974	LinModHist	Max	0.208288
~3	NS NAZCA 1996	LinModHist	Max	0.202744
~3	NS OCOÑA 2001	LinModHist	Max	0.195643
~3	NS ICA 2007	LinModHist	Max	0.217819
~4	NS CHIMBOTE 1970	LinModHist	Max	0.337751
~4	NS LIMA 1974	LinModHist	Max	0.31013
~4	NS NAZCA 1996	LinModHist	Max	0.307955
~4	NS OCOÑA 2001	LinModHist	Max	0.298307
~4	NS ICA 2007	LinModHist	Max	0.32744

*Nota:* En el análisis tiempo-historia los resultados solo se obtuvieron para el caso I, debido a que son similares a los del caso II. Elaboración propia.

De los resultados del análisis dinámico con los diferentes valores de  $R_o$ , se menciona lo siguiente:

**Tabla 49**

*Resumen de valores máximos*

$R_o$	Valor máximo	Fuerzas cortantes (Tonf)	Momentos (Tonf-m)	Desplazamientos laterales (m)
6	Max	0.6381	6.0531	0.0775
3	Max	1.2708	12.0308	0.1550
1	Max	3.8124	36.0926	0.4652

*Nota:* El resumen de valores máximos fueron obtenidos con las combinaciones de cargas. Elaboración propia.

De la tabla 49 podemos indicar lo siguiente:

- ❖ Con  $R_o = 6$ : la fuerza cortante máxima se presentó en el análisis tiempo-historia EW = Y-Y Chimbote 1970, el momento máximo se presentó en el análisis tiempo historia EW = Y-Y Nazca 1996, el desplazamiento lateral máximo se presentó en el análisis tiempo-historia EW = Y-Y Nazca 1996.
- ❖ Con  $R_o = 3$ : la fuerza cortante máxima se presentó en el análisis tiempo-historia EW = X-X, Chimbote 1970, el momento máximo se presentó en el análisis tiempo-historia EW = X-X Nazca 1996, el desplazamiento lateral máximo se presentó en el análisis tiempo-historia EW = X-X Nazca 1996.
- ❖ Con  $R_o = 1$ : la fuerza cortante máxima se presentó en el análisis tiempo-historia EW = X-X Chimbote 1970, el momento máximo se presentó en el análisis tiempo-historia EW = X-X Nazca 1996, el desplazamiento lateral máximo se presentó en el análisis tiempo-historia EW = X-X, Nazca 1996.

Los valores de la fuerza cortante ( $V$ ) en la base de la estructura calculados según el numeral 28.2.1 de la norma E.030 fueron: para  $R_o = 1$ , la fuerza cortante fue  $V = 8.0072$  Tonf.; para  $R_o = 3$ , la fuerza cortante fue  $V = 2.6690$  Tonf.; y para  $R_o = 6$ , la fuerza cortante fue  $V = 1.3345$  Tonf.). De acuerdo a este resultado no es recomendable aplicar el valor de  $R_o = 1$ , debido a que la fuerza cortante en la base es superior al peso del poste.

### **Importancia de los resultados numéricos obtenidos**

En base a los resultados obtenidos, la presente tesis sirve de gran aporte para el sector eléctrico, sobre todo en la etapa de ingeniería, debido a que estos resultados (fuerzas cortantes, momentos y desplazamientos laterales) dan valiosa información sobre la respuesta sísmica de este tipo de estructura. Estos resultados sirven para dimensionar correctamente las futuras estructuras de soporte (postes y torres) y sobre todo sirven para conocer hasta que masas (accesorios) se pueden acoplar sin que fallen durante un sismo. Además, con estos resultados obtenidos en el análisis, se puede proyectar el mantenimiento de estos soportes (postes y torres) dado que con los resultados de los desplazamientos laterales (% de desplazamientos), es posible tener indicio de las grietas que se forman en toda la longitud útil del soporte (poste de concreto) ante un sismo según lo indicado en investigaciones sobre este tema.

#### **4.2 Cambios relevantes de la aplicación de la propuesta**

De acuerdo a los resultados de la respuesta sísmica del poste de C.A.C. de alta tensión, es necesario tomar en cuenta lo siguiente para este modelo:

- ❖ Colocar los materiales del poste de C.A.C. de acuerdo al diseño de fabricación, tomando con alta importancia el tipo de resistencia del concreto y el acero de refuerzo. Estos componentes van a dar las respuestas del elemento estructural al ser sometido a las cargas sísmicas.
- ❖ En el análisis modal espectral es indispensable determinar con criterio los parámetros sísmicos, debido a que estos definirán la carga a la cual estará expuesta una estructura en un análisis sísmico. La categoría de edificación es un parámetro a tomar en cuenta en el análisis, debido a que estas estructuras de soporte como los postes de C.A.C. están consideradas en la categoría “B”, porque pertenecen a edificaciones importantes, dado que cuando fallan se corta el servicio de electricidad, y se afecta el suministro de electricidad a colegios, hospitales, etc. Los valores de  $I_a$  y  $I_p$  para estos tipos de análisis sísmicos deberán tomar el valor de 1, debido a que están consideradas como estructuras regulares tanto en planta como en elevación.

- ❖ En el análisis tiempo-historia es importante escalar los sismos a un espectro objetivo determinado en base a la norma E.030. Al realizar este proceso se obtienen cargas sísmicas más ajustadas a la zona sísmica en estudio. Durante el proceso de escalamiento de los sismos en el software, se debe tomar correctamente el periodo y la aceleración, según como se muestra en los registros sísmicos, algunos cambios en sus unidades dan resultados alejados del valor real.

### 4.3 Verificación de la hipótesis de investigación

Para el tratamiento estadístico inferencial, se comenzó primero con la contrastación de las hipótesis específicas para llegar a la contrastación de la hipótesis general.

#### 4.3.1 Hipótesis específica 1

- ❖ Existe relación significativa entre el análisis dinámico y las fuerzas cortantes del poste de C.A.C. de alta tensión sometido a cargas sísmicas en el distrito de San Martín de Porres, Lima – Perú 2024.

##### 4.3.1.1 Normalidad de los datos

- ❖ Planteamiento de hipótesis

Ho: Los datos siguen una distribución normal

H1: Los datos no siguen una distribución normal

Para un alfa= 0.05, es decir con 95 % de confianza

Si P valor es  $\geq 0.05$  se acepta Ho

Si P valor es  $< 0.05$  se acepta H1

El número de datos son menores a 25; por lo tanto, se sometió los datos a la prueba de Shapiro-Wilk, con el software SPSS.

Después de aplicar el SPSS se obtiene:

**Tabla 50**

*Normalidad, fuerzas cortantes con el análisis modal espectral y análisis tiempo-historia*

		Pruebas de normalidad					
		Kolmogorov-Smirnov <sup>a</sup>			Shapiro-Wilk		
RESPUESTA.SISMICA. FUERZAS.CORTANTES		Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
ANÁLISIS.DINÁMICO. OBJETIVO.1	FUERZA CORTANTE MODAL ESPECTRAL	,224	11	,130	,818	11	,016
	FUERZA CORTANTE TIEMPO-HISTORIA	,235	11	,092	,879	11	,102

a. Corrección de significación de Lilliefors

Nota: Elaboración propia.

En la tabla 50, se aprecia que los niveles de significancia son 0.016 y 0.102. Siendo 0.016 menor a P valor=0.05 y 0.102 mayor a P valor=0.05; por lo tanto, se rechaza la  $H_0$ ; es decir los datos no siguen una distribución normal.

Finalmente se procede a establecer si existe diferencia de medias a través de una prueba no paramétrica con dos muestras independientes, para ello se realizó la prueba de U de Mann Whitney.

#### 4.3.1.2 Prueba estadística: U de Mann Whitney

##### Prueba de hipótesis:

Para  $\alpha = 0.05$ , se plantea que si:

El P valor  $\geq 0.05$ ,  $H_0$ : No existe relación significativa entre el análisis dinámico y las fuerzas cortantes del poste de C.A.C. de alta tensión sometido a cargas sísmicas en el distrito de San Martín de Porres, Lima – Perú 2024.

El P valor  $< 0.05$ ,  $H_1$ : Si existe relación significativa entre el análisis dinámico y las fuerzas cortantes del poste de C.A.C. de alta tensión sometido a cargas sísmicas en el distrito de San Martín de Porres, Lima – Perú 2024.

El resultado del software SPSS se observa en la tabla 42.

#### Tabla 51

*Prueba U de Mann Whitney, comparación de medias (Fuerzas cortantes con el análisis modal espectral y el análisis tiempo-historia), rangos*

<b>Rangos</b>				
	RESPUESTA.SISMICA. FUERZAS.CORTANTES	N	Rango promedio	Suma de rangos
ANÁLISIS.DINÁMICO. OBJETIVO.1	FUERZA CORTANTE MODAL ESPECTRAL	11	6,91	76,00
	FUERZA CORTANTE TIEMPO-HISTORIA	11	16,09	177,00
	Total	22		

*Nota:* Elaboración propia.

En la tabla 51, se aprecia que el rango promedio de la fuerza cortante modal espectral es 6.91 y el rango promedio de la fuerza cortante tiempo-historia es 16.09.

## Tabla 52

*Prueba U de Mann Whitney, comparación de medias (Fuerzas cortantes con el análisis modal espectral y el análisis tiempo-historia), significancia*

### Estadísticos de prueba<sup>a</sup>

	ANÁLISIS. DINÁMICO. OBJETIVO.1
U de Mann-Whitney	10,000
W de Wilcoxon	76,000
Z	-3,331
Sig. asintótica(bilateral)	,001
Significación exacta [2* (sig. unilateral)]	,000 <sup>b</sup>

a. Variable de agrupación:  
RESPUESTA.SISMICA.FUERZAS.  
CORTANTES

b. No corregido para empates.

*Nota:* Elaboración propia.

En la tabla 52, se aprecia que el nivel de significancia es 0.001 menor a  $P$  valor=0.05; se acepta la  $H_1$  y se concluye estadísticamente que, si existe relación significativa entre el análisis dinámico y las fuerzas cortantes del poste de C.A.C. de alta tensión sometido a cargas sísmicas en el distrito de San Martín de Porres, Lima – Perú 2024.

### 4.3.2 Hipótesis específica 2

- ❖ Existe relación significativa entre el análisis dinámico y los momentos del poste de C.A.C. de alta tensión sometido a cargas sísmicas en el distrito de San Martín de Porres, Lima - Perú 2024.

### 4.3.2.1 Normalidad de los datos

❖ Planteamiento de hipótesis

Ho: Los datos siguen una distribución normal

H1: Los datos no siguen una distribución normal

Para un alfa= 0.05, es decir con 95 % de confianza

Si P valor es  $\geq 0.05$  se acepta Ho

Si P valor es  $< 0.05$  se acepta H1

El número de datos son menores a 25; por lo tanto, se sometió los datos a la prueba de Shapiro-Wilk, con el software SPSS.

Después de aplicar el SPSS se obtiene:

**Tabla 53**

*Normalidad, momentos con el análisis modal espectral y análisis tiempo-historia*

		Pruebas de normalidad					
		Kolmogorov-Smirnov <sup>a</sup>			Shapiro-Wilk		
RESPUESTA.SISMICA. MOMENTOS		Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
ANÁLISIS DINÁMICO. OBJETIVO.2	MOMENTOS MODAL ESPECTRAL	,176	11	,200*	,937	11	,480
	MOMENTOS TIEMPO- HISTORIA	,183	11	,200*	,871	11	,081

\*. Esto es un límite inferior de la significación verdadera.

a. Corrección de significación de Lilliefors

*Nota:* Elaboración propia.

En la tabla 53, se aprecia que los niveles de significancia son 0.480 y 0.081. El valor de 0.480 es mayor a P valor=0.05 y el valor de 0.081 es mayor a P valor=0.05, por lo tanto, se acepta Ho; es decir los datos siguen una distribución normal.

### 4.3.2.2. Igualdad de varianza

Prueba de Levene

P valor  $>$  Alfa (0.05) se acepta Ho: Las varianzas son iguales

P valor  $\leq$  Alfa (0.05) se acepta H1: Existe diferencia significativa entre las varianzas

**Tabla 54**

*Igualdad de varianza, momentos con el análisis modal espectral y análisis tiempo-historia*

		Prueba de Levene de igualdad de varianzas	
		F	Sig.
ANÁLISIS.DINÁMICO. OBJETIVO.2	Se asumen varianzas iguales	4,056	,058
	No se asumen varianzas iguales		

*Nota:* Elaboración propia.

En la tabla 54, se aprecia que el nivel de significancia es 0.058 mayor a P valor = 0.05 por lo tanto, se acepta  $H_0$ ; es decir las varianzas son iguales.

#### **4.3.2.3 Prueba estadística: T Student**

Prueba de hipótesis:

Para  $\alpha = 0.05$ , se plantea que si:

El P valor  $\geq 0.05$ ,  $H_0$ : No existe relación significativa entre el análisis dinámico y los momentos del poste de C.A.C. de alta tensión sometido a cargas sísmicas en el distrito de San Martín de Porres, Lima – Perú 2024.

El P valor  $< 0.05$ ,  $H_1$ : Si existe relación significativa entre el análisis dinámico y los momentos del poste de C.A.C. de alta tensión sometido a cargas sísmicas en el distrito de San Martín de Porres, Lima – Perú 2024.

El resultado del software SPSS se observa en la tabla 55.

**Tabla 55**

*Prueba T Student, comparación de medias (momentos con el análisis modal espectral y el análisis tiempo-historia)*

t	gl	prueba t para la igualdad de medias			95% de intervalo de confianza de la diferencia	
		Sig. (bilateral)	Diferencia de medias	Diferencia de error estándar	Inferior	Superior
-1,784	20	,090	-.9762964	.5472486	-2.1178370	.1652443
-1,784	12,669	,098	-.9762964	.5472486	-2.1617064	.2091137

*Nota:* Elaboración propia.

En la tabla 55, se tiene un P valor de 0.090 mayor que 0.05; se acepta la  $H_0$  y se concluye estadísticamente que, no existe relación significativa entre el análisis dinámico y los momentos del poste de C.A.C. de alta tensión sometido a cargas sísmicas en el distrito de San Martín de Porres, Lima – Perú 2024.

### **4.3.3 Hipótesis específica 3**

- ❖ Existe relación significativa entre el análisis dinámico y los desplazamientos laterales del poste de C.A.C. de alta tensión sometido a cargas sísmicas en el distrito de San Martín de Porres, Lima - Perú 2024.

#### **4.3.3.1 Normalidad de los datos**

- ❖ Planteamiento de hipótesis

$H_0$ : Los datos siguen una distribución normal

$H_1$ : Los datos no siguen una distribución normal

Para un  $\alpha = 0.05$ , es decir con 95 % de confianza

Si P valor es  $\geq 0.05$  se acepta  $H_0$

Si P valor es  $< 0.05$  se acepta  $H_1$

El número de datos son menores a 25; por lo tanto, se sometió los datos a la prueba de Shapiro-Wilk, con el software SPSS.

Después de aplicar el SPSS se obtiene:

**Tabla 56**

*Normalidad, desplazamientos laterales con el análisis modal espectral y análisis tiempo-historia*

		Pruebas de normalidad					
RESPUESTA.SISMICA. DESPLAZAMIENTOS		Kolmogorov-Smirnov <sup>a</sup>			Shapiro-Wilk		
		Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
ANÁLISIS.DINÁMICO. OBJETIVO.3	DESPLAZAMIENTOS MODAL ESPECTRAL	,160	6	,200*	,951	6	,744
	DESPLAZAMIENTOS TIEMPO-HISTORIA	,144	6	,200*	,960	6	,821

\*. Esto es un límite inferior de la significación verdadera.

a. Corrección de significación de Lilliefors

*Nota:* Elaboración propia.

En la tabla 56, se aprecia que los niveles de significancia son 0.744 y 0.821, ambos mayores a  $P$  valor = 0.05 por lo tanto, se acepta  $H_0$ ; es decir los datos siguen una distribución normal.

#### 4.3.3.2. Igualdad de varianzas

Prueba de Levene

$P$  valor > Alfa (0.05) se acepta  $H_0$ : Las varianzas son iguales

$P$  valor  $\leq$  Alfa (0.05) se acepta  $H_1$ : Existe diferencia significativa entre las varianzas

**Tabla 57**

*Igualdad de varianza, desplazamientos laterales con el análisis modal espectral y análisis tiempo-historia*

		Prueba de Levene de igualdad de varianzas	
		F	Sig.
ANÁLISIS.DINÁMICO. OBJETIVO.3	Se asumen varianzas iguales	2,871	,121
	No se asumen varianzas iguales		

*Nota:* Elaboración propia.

En la tabla 57, se aprecia que el nivel de significancia es 0.121 mayor a P valor = 0.05 por lo tanto, se acepta Ho; es decir las varianzas son iguales.

#### **4.3.3.3 Prueba estadística: T Student**

##### Prueba de hipótesis:

Para alfa = 0.05, se plantea que si:

El P valor > 0.05, Ho: No existe relación significativa entre el análisis dinámico y los desplazamientos laterales del poste de C.A.C. de alta tensión sometido a cargas sísmicas en el distrito de San Martín de Porres, Lima – Perú 2024.

El P valor <= 0.05, H1: Si existe relación significativa entre el análisis dinámico y los desplazamientos laterales del poste de C.A.C. de alta tensión sometido a cargas sísmicas en el distrito de San Martín de Porres, Lima – Perú 2024.

El resultado del software SPSS se observa en la tabla 58.

**Tabla 58**

*Prueba T Student, comparación de medias (desplazamientos laterales con el análisis modal espectral y el análisis tiempo-historia)*

prueba t para la igualdad de medias						
t	gl	Sig. (bilateral)	Diferencia de medias	Diferencia de error estándar	95% de intervalo de confianza de la diferencia	
					Inferior	Superior
-1,308	10	,220	-.0174228	.0133196	-.0471007	.0122550
-1,308	7,296	,231	-.0174228	.0133196	-.0486616	.0138160

*Nota:* Elaboración propia.

En la tabla 58, se tiene un P valor de 0.220 mayor que 0.05; se acepta la  $H_0$  y se concluye estadísticamente que, no existe relación significativa entre el análisis dinámico y los desplazamientos laterales del poste de C.A.C. de alta tensión sometido a cargas sísmicas en el distrito de San Martín de Porres, Lima – Perú 2024.

#### **4.3.4 Hipótesis general**

- ❖ Existe relación significativa entre el análisis dinámico y la respuesta sísmica del poste de C.A.C. de alta tensión sometido a cargas sísmicas en el distrito de San Martín de Porres, Lima - Perú 2024.

##### **4.3.4.1 Normalidad de los datos**

- ❖ Planteamiento de hipótesis

$H_0$ : Los datos siguen una distribución normal

$H_1$ : Los datos no siguen una distribución normal

Para un alfa = 0.05, es decir con 95 % de confianza

Si P valor es  $\geq 0.05$  se acepta  $H_0$

Si P valor es  $< 0.05$  se acepta  $H_1$

El número de datos es mayor a 25; por lo tanto, se sometió los datos a la prueba de Kolmogorov - Smirnov, con el software SPSS.

Después de aplicar el SPSS se obtiene:

**Tabla 59**

*Normalidad, Respuesta sísmica con el análisis modal espectral y análisis tiempo-historia*

		Pruebas de normalidad					
		Kolmogorov-Smirnov <sup>a</sup>			Shapiro-Wilk		
	RESPUESTA.SISMICA	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
ANÁLISIS.DINÁMICO	FUERZA CORTANTE MODAL ESPECTRAL	,223	11	,131	,818	11	,016
	FUERZA CORTANTE TIEMPO-HISTORIA	,234	11	,093	,879	11	,102
	MOMENTO MODAL ESPECTRAL	,176	11	,200*	,937	11	,480
	MOMENTO TIEMPO-HISTORIA	,183	11	,200*	,871	11	,081
	DESPLAZAMIENTO MODAL ESPECTRAL	,160	6	,200*	,951	6	,744
	DESPLAZAMIENTO TIEMPO-HISTORIA	,144	6	,200*	,960	6	,821

\*. Esto es un límite inferior de la significación verdadera.

a. Corrección de significación de Lilliefors

*Nota:* Elaboración propia.

En la tabla 59, se aprecia que los niveles de significancia son 0.131, 0.093, 0.200, 0.200, 0.200 y 0.200. Todos los valores son mayores a P valor = 0.05, por lo tanto, se acepta Ho; es decir los datos siguen una distribución normal.

#### 4.3.4.2 Igualdad de varianza

Prueba de Levene

P valor > Alfa (0.05) se acepta Ho: Las varianzas son iguales

P valor <= Alfa (0.05) se acepta H1: Existe diferencia significativa entre las varianzas

**Tabla 60**

*Igualdad de varianza, Respuesta sísmica con el análisis modal espectral y análisis tiempo-historia*

		<b>Prueba de homogeneidad de varianzas</b>			
		Estadístico de Levene	gl1	gl2	Sig.
ANÁLISIS.DINÁMICO	Se basa en la media	7,143	5	50	,000
	Se basa en la mediana	6,880	5	50	,000
	Se basa en la mediana y con gl ajustado	6,880	5	12,932	,002
	Se basa en la media recortada	7,354	5	50	,000

*Nota:* Elaboración propia.

En la tabla 60, se aprecia que el nivel de significancia es 0.000 menor a  $P$  valor = 0.05 por lo tanto, se acepta  $H_1$ ; es decir existe diferencia significativa entre las varianzas.

Como los datos no tienen varianzas iguales se utilizó la prueba Anova de un factor con el estadístico de Welch.

#### **4.3.4.3. Estadístico de Welch**

##### Prueba de hipótesis:

Para  $\alpha = 0.05$ , se plantea que si:

El  $P$  valor  $\geq 0.05$ ,  $H_0$ : No existe relación significativa entre el análisis dinámico y respuesta sísmica del poste de C.A.C. de alta tensión sometido a cargas sísmicas en el distrito de San Martín de Porres, Lima – Perú 2024.

El  $P$  valor  $< 0.05$ ,  $H_1$ : Si existe relación significativa entre el análisis dinámico y la respuesta sísmica del poste de C.A.C. de alta tensión sometido a cargas sísmicas en el distrito de San Martín de Porres, Lima – Perú 2024.

El resultado del software SPSS se observa en la tabla 61.

**Tabla 61**

*Prueba de Welch, comparación de medias (respuesta sísmica con el análisis modal espectral y el análisis tiempo-historia)*

**Pruebas robustas de igualdad de medias**

ANÁLISIS.DINÁMICO

	Estadístico <sup>a</sup>	gl1	gl2	Sig.
Welch	29,886	5	21,967	,000

a. F distribuida de forma asintótica

*Nota:* Elaboración propia.

En la tabla 61, se aprecia que el nivel de significancia es 0.000 menor a P valor = 0.05; se acepta la H1 y se concluye estadísticamente que, si existe relación significativa entre el análisis dinámico y la respuesta sísmica del poste de C.A.C. de alta tensión sometido a cargas sísmicas en el distrito de San Martín de Porres, Lima – Perú 2024.

## CAPÍTULO V. DISCUSIÓN DE RESULTADOS

A partir de los resultados obtenidos, se acepta la hipótesis general que establece que, si existe relación significativa entre el análisis dinámico y la respuesta sísmica del poste de C.A.C. de alta tensión sometido a cargas sísmicas en el distrito de San Martín de Porres, Lima – Perú 2024.

Estos resultados guardan relación con el artículo científico de Vaisakh, P.V. & Nair, N. (2020), titulada “Seismic Analysis of Transmission Tower Line Systems”. Donde los autores indican que, los resultados del desplazamiento lateral en la torre de 66 KV fue 8.49 cm (15.83 cm – URSS), en la torre de 132 KV fue 13.57 cm (25 cm – URSS), en la torre de 220 KV fue 21.42 (29.16 cm – URSS) y en la torre de 400 KV fue 17.19 (25 cm – URSS); todos estos resultados están dentro del desplazamiento lateral admisible según la norma URSS. Esta afirmación expresa concordancia con la presente tesis (resultados de desplazamientos laterales máximos con valores de  $R_o = 3$  y 6), debido a que todos los desplazamientos laterales obtenidos en el análisis modal espectral y en el análisis tiempo-historia están por debajo del desplazamiento lateral admisible de la norma URSS, pero el desplazamiento lateral obtenido con  $R_o = 6$  es más cercano al valor del desplazamiento lateral indicado en el artículo científico respecto a soportes de 66 KV.

En el artículo científico de Wang et al., (2024), “Seismic performance analysis of ultra-high voltage transmission tower-line system based on capacity spectrum method” los autores indican que, cuando las ondas sísmicas se introducen lateralmente, bajo terremotos múltiples, el rango de desplazamiento horizontal de la cima de la torre es de 0,0078 m a 0,0098 m; Bajo la intensidad de la fortificación sísmica, el rango de desplazamiento horizontal de la cima de la torre es de 0,0205 m a 0,0264 m; Bajo un terremoto raro, el rango de desplazamiento horizontal de la cima de la torre es de 0,0395 m a 0,0514 m. Cuando las ondas sísmicas se introducen longitudinalmente, bajo terremotos múltiples, el rango de desplazamiento horizontal de la parte superior de la torre es de 0,0080 m a 0,0098 m; Bajo la intensidad de la fortificación sísmica, el rango de desplazamiento

horizontal de la cima de la torre es de 0,0217 m a 0,0270 m; Bajo un terremoto raro, el rango de desplazamiento horizontal de la cima de la torre es de 0,0436 m a 0,0533 m. Esta afirmación expresa concordancia con la presente tesis solo con el desplazamiento lateral en la cima del poste obtenido con  $R_o = 6$  en ambas direcciones (horizontal y longitudinal = dirección en X-X y dirección Y-Y), los valores fueron de 0.0775 m y 0.0766 m; estos resultados están más cerca a los valores obtenidos en el artículo científico.

En el artículo científico de Siringoringo et al., (2021), “Seismic performance evaluation of existing light poles on elevated highway bridges”. Los autores refieren que la tensión máxima observada durante el sismo en el poste de alumbrado típico analizado en su estudio se debe a la concentración de tensiones en la zona de transición entre la forma cónica y la forma circular uniforme, situada aproximadamente a un tercio de la parte inferior del poste. Esta afirmación no expresa concordancia con la presente tesis, debido a que los mayores valores de tensiones presentadas en el poste de C.A.C. tanto en el análisis modal espectral y tiempo-historia, se dieron desde los 15.9 metros hasta los 18.90 metros; tomando en cuenta que, el poste de C.A.C. tiene forma circular en toda su longitud. Así también no expresa concordancia con el artículo científico de Baghmisheh & Mahsuli, (2021), titulada “Seismic performance and fragility analysis of power distribution concrete poles”. Donde los autores refieren que, los resultados muestran que la parte más vulnerable del poste de hormigón armado de tipo H son los primeros 0.5 m sobre el suelo y en la presente tesis la parte más vulnerable es la parte superior del poste de C.A.C.

Así también no expresa concordancia con la tesis de postgrado de Flores Chucuya, (2021), titulada “Análisis comparativo del método modal espectral y el método tiempo-historia de la respuesta sísmica en edificaciones de concreto armado con irregularidades en planta y altura en zona sísmica 4, 2021”. Donde el autor refiere que los valores del desplazamiento son mayores en el análisis modal espectral en comparación con el análisis tiempo-historia.

## CAPÍTULO VI. PROPUESTA DE SOLUCIÓN

### 6.1 Descripción del problema focalizado

#### 6.1.1 Presentación del nudo crítico

#### Figura 34

*Poste de C.A.C. N° 06*



*Nota:* Elaboración propia.

#### 6.1.2 Características relevantes del caso

Al poner en servicio las líneas de transmisión eléctrica de alta tensión, las estructuras de soporte (torres o postes de concreto y/o acero estructural) están sujetas a acciones agresivas en el terreno como la corrosión y a cargas ambientales como el viento, los que en forma individual o en combinación están considerados en los diferentes códigos y normativas para el diseño de estas estructuras. Sin embargo, estos códigos (reglamentos internacionales y peruano) no tienen en cuenta los efectos sísmicos a pesar de que se han documentado graves daños en las líneas de transmisión y sus principales componentes en numerosos casos de terremotos recientes y pasados. Por ejemplo, durante el terremoto de Northridge, California,

en 1994, las torres de transmisión sufrieron daños muy diversos, desde elementos doblados que se sustituyeron fácilmente hasta graves desplazamientos de las zapatas que provocaron el derrumbe de dos torres (Kuhn 1997; Hall 1995). Del mismo modo, el terremoto de Kobe en Japón en 1995 provocó grandes daños en la infraestructura eléctrica, que incluía 38 líneas de transmisión de alta tensión, 446 líneas de distribución y muchas torres de transmisión (Liu & Tang 2012). También, el terremoto de pisco del 2007 provocó el colapso de varios postes de alumbrado público en la ciudad de Pisco.

## **6.2 Descripción de la propuesta**

El análisis dinámico para obtener la respuesta sísmica del poste de C.A.C. se realizó con el objetivo de verificar y mejorar el desempeño de las estructuras de soporte de las líneas de transmisión ante los efectos del sismo, para ello es indispensable tomar como referencia los eventos sísmicos para obtener datos reales de las cargas a las que van a estar expuestas estas estructuras en su vida útil. El empleo de pautas de diseño basadas en el desempeño sísmico se ha convertido en el estándar de práctica para otras industrias como el transporte, las instalaciones portuarias y algunas aplicaciones de construcción. Estas pautas de diseño basadas en el desempeño generalmente describen deformaciones aceptables o niveles de desempeño para niveles de peligro seleccionados y pueden variar según la importancia de las estructuras. Aunque la carga inercial de los soportes de las líneas de transmisión puede no controlar el diseño estructural de las líneas de transmisión, los peligros geotécnicos asociados pueden controlar el diseño de los cimientos y el desempeño de las estructuras si no se consideran (Kempner, Schlechter & Haldar. 2018).

Para realizar el análisis dinámico de los postes de C.A.C. es necesario tomar en cuenta lo siguiente:

- ❖ Realizar un análisis dinámico modal espectral, en donde se tome gran importancia la obtención de los parámetros sísmicos. Estos parámetros sísmicos deberán ser determinados tomando en cuenta un criterio profesional

y sobre todo debe estar sustentado en la norma E.030. Un parámetro importante en este tipo de análisis es definir la categoría de la edificación.

- ❖ Realizar un análisis dinámico tiempo-historia, donde los registros sísmicos forman parte esencial del análisis. Estos registros sísmicos deben ser escalados tomando en cuenta lo indicado en la norma E.030.

### **6.3 Proceso de migración hacia la solución propuesta**

Considerando el modelo de análisis dinámico en el programa SAP2000, se analiza sísmicamente bajo el método modal espectral y el método tiempo-historia. En el análisis dinámico tiempo-historia, se determina la respuesta para 5 pares de registros sísmicos de aceleración escalados para cumplir con los requisitos de la norma E.030. El tiempo total de análisis del sismo corresponde a la duración completa del registro sísmico de aceleración disponible, para estos registros sísmicos el tiempo está en el rango de 45.16 – 218.6 segundos. Seguidamente, se exponen los resultados obtenidos en el programa SAP2000 donde se determina que, los valores más altos de fuerzas cortantes se obtuvieron con el análisis tiempo-historia utilizando el registro sísmico de aceleración EW Chimbote 1970 caso II ( $R_o = 6$ ) y EW Chimbote 1970 Caso I ( $R_o = 3$ ); los valores más altos de momentos se obtuvieron con el análisis tiempo-historia utilizando el registro sísmico de aceleración EW Nazca 1996 caso II ( $R_o = 6$ ) y EW Nazca 1996 Caso I ( $R_o = 3$ ), los valores más altos de desplazamientos laterales se obtuvieron con el análisis tiempo-historia utilizando el registro sísmico de aceleración EW Nazca 1996 Caso I ( $R_o = 6$ ) y EW Nazca 1996 caso II ( $R_o = 3$ ); sin embargo, todos los valores de fuerzas cortantes, momentos y desplazamientos laterales son menores al aplicar el método dinámico modal espectral.

### **6.4 Costo de implementación de la propuesta**

Para entender el costo de implementación de una propuesta, es necesario comprender lo indicado por Chilón (2019), donde indica que, “un análisis económico en proyectos de construcción es aquella que evalúa los costos de un proyecto a ejecutarse. Generalmente, solo se toma en cuenta el presupuesto realizado para construirlo. Ante ello, se puede considerar que estos costos se

realizan a corto plazo, pues durante la vida útil de un determinado proyecto se suman costos debidos al mantenimiento y otras situaciones fortuitas que incrementarán el costo del proyecto a largo plazo”.

Los costos a largo plazo más considerables son aquellos que se utilizan en la reparación de una estructura dañada ante un evento sísmico, debido a que las normas de diseño sismorresistente permiten el daño en la estructura (Chilón, 2019).

Por ello, realizar un correcto análisis dinámico para obtener una respuesta sísmica de la estructura, permitirá obtener menores costos de reparación ante los eventos sísmicos. La implementación de esta propuesta debe darse en la etapa de la elaboración de la ingeniería (el costo de la elaboración de la ingeniería no incrementaría ni el 5%) de este tipo de proyectos relacionados al sector eléctrico, debido a que en la actualidad el diseño de este tipo de estructuras solo contempla considerar las cargas por viento. Su implementación no sería tan costosa, bastaría con incorporar durante el análisis dinámico la carga sísmica y analizar a la estructura por los métodos modal espectral y tiempo-historia.

### **6.5 Beneficios que aporta la propuesta**

La presente propuesta aporta grandes beneficios a los proyectos del sector eléctrico, principalmente al sector mantenimiento de las líneas de transmisión, dado que permitirá conocer cómo se comportará la estructura durante su vida útil, así establecer los costos de su reparación durante su funcionamiento. A través de este tipo de análisis dinámico con aplicación de cargas sísmicas, se conoce el periodo de vibración de la estructura, la aceleración a la que estará expuesta ante un sismo y sobre todo conocer las fuerzas cortantes, momentos y desplazamientos laterales que se generan en el soporte de las líneas de transmisión durante los sísmicos, dejando como último resultado la respuesta sísmica de la estructura.

## CAPÍTULO VII. CONCLUSIONES

- ❖ En la presente tesis se realizó el análisis dinámico obteniendo la respuesta sísmica del poste de C.A.C. de alta tensión, donde se determinó que el análisis tiempo-historia resulto más favorable en relación al análisis modal espectral, debido a que presenta valores más cercanos a los contemplados en la norma de diseño sismo resistente E.030. Así mismo, en la contrastación de la hipótesis general, se determina que existe relación significativa entre el análisis dinámico y la respuesta sísmica, lo que indica que a través de estos tipos de análisis es posible obtener el comportamiento de estas estructuras ante los sismos.
- ❖ En la comparación del análisis modal espectral y el análisis tiempo-historia; se estimó que las fuerzas cortantes del análisis tiempo-historia tienen valores más altos que las fuerzas cortantes del análisis modal espectral. Resultado con  $R_o = 6$ , la fuerza cortante máxima fue de 0.6381 Tonf. en el análisis tiempo-historia EW Chimbote 1970 caso II (EW igual a la dirección Y-Y) a la altura (Z) 0 m. Resultado con  $R_o = 3$ , la fuerza cortante máxima fue de 1.2708 Tonf. En el análisis tiempo-historia EW Chimbote 1970 caso I (EW igual a la dirección X-X) a la altura (Z) 0 m.
- ❖ En la comparación del análisis modal espectral y el análisis tiempo-historia; se estimó que los momentos del análisis tiempo-historia tienen valores más altos que los momentos del análisis modal espectral. Resultado con  $R_o = 6$ , el momento máximo fue de 6.0531 Tonf-m. en el análisis tiempo-historia EW Nazca 1996 caso II (EW igual a la dirección Y-Y) a la altura (Z) 0 m. Resultado con  $R_o = 3$ , el momento máximo fue de 12.0308 Tonf-m. en el análisis tiempo-historia EW Nazca 1996 caso I (EW igual a la dirección X-X) a la altura (Z) = m.
- ❖ En la comparación del análisis modal espectral y el análisis tiempo-historia; se estimó que los desplazamientos laterales del análisis tiempo-historia tienen valores más altos que los desplazamientos laterales del análisis modal espectral. Resultado con  $R_o = 6$ , el desplazamiento lateral máximo en la cima

fue de 0.0775 m. en el análisis tiempo-historia EW Nazca 1996 Caso I (EW igual a la dirección X-X) a la altura (Z) 18.90 m. Resultado con  $R_o = 3$ , el desplazamiento lateral máximo en la cima fue de 0.1550 m. en el análisis tiempo-historia EW Nazca 1996 caso I (EW igual a la dirección X-X).

- ❖ Los resultados de las fuerzas cortantes, momentos y desplazamientos laterales al realizar el análisis dinámico con  $R_o = 6$ , dieron valores más conservadores mientras que, los resultados con  $R_o = 3$  estarían mostrando un comportamiento dinámico real de la estructura; estos resultados fueron obtenidos tomando en cuenta todos los principios de la norma E.030. Así mismo; los resultados del análisis dinámico con  $R_o = 1$ , dan valores muy altos y no están acordes a los principios de la norma E.030; sin embargo, se tomaría solamente los valores del desplazamiento, debido a que están dentro del rango permisible de los resultados indicados en los ensayos de laboratorio de los postes de C.A.C. (ensayo con carga de trabajo realizado por el fabricante, el desplazamiento en la cima fue 0.4725 m).

## CAPÍTULO VIII. RECOMENDACIONES

- ❖ Se recomienda a los ingenieros civiles, consultores, profesores y estudiantes relacionados a la ingeniería estructural en el sector eléctrico; profundizar en el análisis dinámico para obtener la respuesta sísmica de las diferentes secciones de los soportes (postes y torres) de las líneas de transmisión de alta tensión, dado que esta tesis analizó un poste de C.A.C. (sección circular) y los resultados no puede ser estandarizados para todo tipo de sección de soporte. Además; se recomienda a los ingenieros civiles, consultores, profesores y estudiantes relacionados a la ingeniería estructural en el sector eléctrico que, en el análisis dinámico del soporte de la línea de transmisión de alta tensión, se defina el tipo de soporte (suspensión, anclaje y remate) que van a analizar, dado que del tipo de soporte dependen las cargas a considerar en el análisis.
- ❖ Se recomienda a los ingenieros civiles y consultores involucrados en el diseño de soportes de líneas de transmisión eléctrica, tomar en cuenta los valores altos de fuerzas cortantes en el análisis tiempo-historia, debido a que este resultado determina el diseño y evaluación de cualquier estructura básica, tal como lo manifiesta Ricalde Estrada (2019), “Considerando que al tener fuerzas cortantes menores, dichos elementos verticales también poseen menor sección transversal y serán más esbeltos y más económicos”. Además; se recomienda a los ingenieros civiles y consultores involucrados en el diseño de soportes de líneas de transmisión eléctrica, tomar en cuenta el método tiempo-historia dentro del análisis dinámico, debido a que muchos resultados de investigaciones, arrojan resultados más acordes a la norma de diseño sismo resistente E.030.
- ❖ Se recomienda a los ingenieros civiles y consultores involucrados en el diseño de soportes de líneas de transmisión eléctrica, utilizar registros sísmicos sucedidos cercanos a la zona donde se instalarán los soportes de las líneas de transmisión de alta tensión, debido a que utilizar registros sísmicos de otras zonas nos darán resultados no acordes a las verdaderas cargas que afectan a estos soportes durante un sismo.

- ❖ Se recomienda a los ingenieros civiles, consultores, profesores y estudiantes relacionados a la ingeniería estructural en el sector eléctrico, analizar el efecto de interacción suelo-estructura en el análisis dinámico del poste de concreto armado centrifugado y otras secciones de soportes, dado que el comportamiento dinámico de estructuras esbeltas como el poste de concreto armado centrifugado puede verse significativamente influenciado por las propiedades del suelo de cimentación. Este tipo de modelo lograría obtener una respuesta sísmica más realista, especialmente en términos de periodos de vibración y amortiguamiento del sistema.
  
- ❖ Se recomienda a las empresas generadoras, transmisoras y distribuidoras del sector eléctrico, así como al Ministerio de Energía y Minas, incorporen el análisis dinámico en las especificaciones técnicas para la adquisición de soportes de líneas de transmisión.

## IX. REFERENCIAS

- Alfaro Alfaro, E. G. (2019). *Respuesta sísmica de diferentes edificaciones comunes, aplicando la propuesta de norma e.031, ubicados en la ciudad de Tacna* [Tesis de pregrado, Universidad Privada de Tacna]. <http://hdl.handle.net/20.500.12969/1183>
- Apaza Larico, R y Sánchez Uchani, Á. G. (2020). *Análisis estático y dinámico para su comportamiento sismorresistente de un edificio de concreto armado de ocho niveles – Puno 2020* [Tesis de pregrado, Universidad César Vallejo]. <https://hdl.handle.net/20.500.12692/64420>
- Baghmisheh, A. G., & Mahsuli, M. (2021). Seismic performance and fragility analysis of power distribution concrete poles. *Soil Dynamics and Earthquake Engineering*, 150, 106909. <https://doi.org/10.1016/j.soildyn.2021.106909>
- Céspedes Reynaga, H. F. (2019). *Respuesta sísmica no lineal de puentes de concreto armado para la obtención y control de desplazamientos* [Tesis de maestría, Universidad Ricardo Palma]. <https://hdl.handle.net/20.500.14138/2489>
- Chilón Zárate, E. A. (2019). *Diseño y análisis sísmico comparativo entre un sistema con aisladores de núcleo de plomo y un sistema con disipadores de fluido viscoso en una edificación de 4 niveles, Chiclayo, 2017* [Tesis de pregrado, Universidad Católica de Santo Toribio de Mogrovejo]. <https://tesis.usat.edu.pe/handle/20.500.12423/1968>
- Flores Chucuya, O. D. (2021). *Análisis comparativo del método modal espectral y el método tiempo historia de la respuesta sísmica en edificaciones de concreto armado con irregularidades en planta y altura en zona sísmica 4, 2021*. [Tesis de maestría, Universidad Privada de Tacna]. <https://repositorio.upt.edu.pe/handle/20.500.12969/2700?show=full>
- Hall J. (1995). Northridge Earthquake of January 17, 1994 Reconnaissance Report, *Vol. I, Earthquake Spectra, Supplement C to volume 11*.
- Hernández, R., Fernández, C., & Baptista, P. (2014). *Metodología de la Investigación*.

- INDECOPI. (2008). *NTP 339.027 Hormigón (Concreto). Postes de hormigón (concreto) armado para líneas aéreas.*
- Kempner L., Schlechter, S., & Haldar, A. (2018). Seismic Effects on Transmission Lines and Their Major Components. *Electrical Transmission and Substation Structures 2018.*
- Kuhn R. (1997). Damage to Transmission Towers from Northridge Earthquake, January 17, 1994. *Report by Los Angeles Department of Water and Power.*
- Liu Y. and Tang P. (2012). The present research situation and earthquake damage defensive measures of the transmission lines. *The 15th World Conference on Earthquake Engineering, Lisbon, Portugal.*
- Malhotra, N. (2008). *Investigación de mercados* (Pearson, Ed.).
- Méndez, L. K. M. y Díaz, S. O. O. (2019). *Diseño estructural sismorresistente de un edificio de cuatro niveles en concreto armado* [Tesis de pregrado, Universidad Nacional José Faustino Sanchez Carrión]. <http://repositorio.unjfsc.edu.pe/handle/UNJFSC/2950>
- Méndez Lucero, K. A. (2022). *Interacción suelo estructura mediante modelo simplificado* [Tesis de posgrado, Pontificia Universidad Católica de Chile]. [https://masterieg.uc.cl/wp-content/uploads/2022/12/AG\\_2022\\_Katya\\_Mendez.pdf](https://masterieg.uc.cl/wp-content/uploads/2022/12/AG_2022_Katya_Mendez.pdf)
- Muñoz Peláez, A. (2020). *Comentarios a la norma peruana E.030 diseño sismorresistente.* [https://cdn.www.gob.pe/uploads/document/file/1129512/COMENTARIOS\\_A\\_LA\\_NORMA\\_PERUANA\\_E.030\\_DISE%C3%91O\\_SISMORRESISTENTE.pdf](https://cdn.www.gob.pe/uploads/document/file/1129512/COMENTARIOS_A_LA_NORMA_PERUANA_E.030_DISE%C3%91O_SISMORRESISTENTE.pdf)
- Nasimba Medina, V. F., Díaz Ocampo, E., & Nasimba De Janón, J. F. (2020). *Introducción a las líneas de transmisión.*
- Organización Panamericana de la Salud. (2010). *Terremoto de Pisco, Perú: A dos años del sismo, crónica y lecciones aprendidas en el sector salud.* PAHO. ISBN 978-92-75-33124-8

- Paz Tiguila, E. K. (2012). *Procedimiento de cálculo para la elaboración de espectros sísmicos para el diseño sismorresistente de estructuras*. Universidad de San Carlos de Guatemala
- Pan, H., Tian, L., Fu, X., & Li, H. (2020). Sensitivities of the seismic response and fragility estimate of a transmission tower to structural and ground motion uncertainties. *Journal of Constructional Steel Research*, 167. <https://doi.org/10.1016/j.jcsr.2020.105941>
- Parichatprecha, R., Rotsin, K., Suthasupradit, S., Mehmood, T., & Nawaz, A. (2025). Collapse prevention of pre-stressed electric transmission poles using glass fiber reinforced polymers. *Case Studies in Construction Materials*, 22(December 2024), e04110. <https://doi.org/10.1016/j.cscm.2024.e04110>
- Pique Del Pozo, J., & Scaletti Farina, H. (1991). *Análisis sísmico de edificios*. [www.elsolucionario.org](http://www.elsolucionario.org)
- Quispe Cartolin, P. J. (2021). *Comparación entre análisis dinámico tiempo-historia en sismos frecuentes y análisis espectral para un edificio de vivienda de 14 pisos* [Trabajo de investigación, Pontificia Universidad Católica del Perú]. <http://hdl.handle.net/20.500.12404/18648>
- Reglamento nacional de edificaciones. (2019). *E.030 diseño sismorresistente. Reglamento nacional de edificaciones*.
- Ricalde Estrada, G. Y. (2019). *Análisis Dinámico comparativo Modal espectral Vs Tiempo historia de una estructura con muros de ductilidad limitada, Villa el Salvador-2019* [Tesis de pregrado, Universidad César Vallejo]. <https://hdl.handle.net/20.500.12692/49656>
- Rivero Lazo, M. S., Meneses Jara, P. W., García Céspedes, J., Anibal Rivero, R. A. y Zevallos Choy, E. L. (2021). *Metodología de la investigación*. <https://www.unheval.edu.pe/webs/repositoriounheval/descargar?file=6929a54a6c2d1bd23441c809ba825225b278cdc705294fd6c403596238cbac25a56d61feb38643fa5f2b03501b227c81a8c72f60416ff3dd32ad73dd72e8b95f15d5a6bdc4944a053dfb5714537863680c>
- Rupay Vargas, M. J., Vasquez Lamilla, L. S., Felix Patiño, J. E., Francisco Luiz, J. C., Cuba Ccente, D., & Soto Salazar, F. J. (2023). La Cortante Basal en el

- Análisis Sísmico Estático: Vivienda Multifamiliar de Cuatro Niveles Mediante el Software Etabs. *Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar*, 7(3), 4645-4668. [https://doi.org/10.37811/cl\\_rcm.v7i3.6506](https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v7i3.6506)
- Siringoringo, D. M., Fujino, Y., Nagasaki, A., & Matsubara, T. (2021). Seismic performance evaluation of existing light poles on elevated highway bridges. *Structure and Infrastructure Engineering*, 17(5), 649–663. <https://doi.org/10.1080/15732479.2020.1760894>
- Tian, L., Pan, H., & Ma, R. (2019). Probabilistic seismic demand model and fragility analysis of transmission tower subjected to near-field ground motions. *Journal of Constructional Steel Research*, 156, 266–275. <https://doi.org/10.1016/j.jcsr.2019.02.011>
- Tian, L., Yang, M., Liu, S., Liu, J., Gao, G., & Yang, Z. (2023). Collapse failure analysis and fragility analysis of a transmission tower-line system subjected to the multidimensional ground motion of different input directions. *Structures*, 48, 1018–1028. <https://doi.org/10.1016/j.istruc.2023.01.042>
- Urriticoechea Olloquiegui, Pablo. (2018). *Análisis del comportamiento dinámico de una estructura ligera sometida a la acción de un peatón*. Universidad Politécnica de Madrid. [https://oa.upm.es/50344/1/TFG\\_%20PABLO\\_URRUTICOECHEA\\_OLLOQUIEGUI.pdf](https://oa.upm.es/50344/1/TFG_%20PABLO_URRUTICOECHEA_OLLOQUIEGUI.pdf)
- Vaisakh, P.V., Nair, N. (2020). Seismic Analysis of Transmission Tower Line Systems. In: Dasgupta, K., Sajith, A., Unni Kartha, G., Joseph, A., Kavitha, P., Praseeda, K. (eds) Proceedings of SECON'19. SECON 2019. Lecture Notes in Civil Engineering, vol 46. Springer, Cham. [https://doi.org/10.1007/978-3-030-26365-2\\_54](https://doi.org/10.1007/978-3-030-26365-2_54)
- Valer Chalco, L. A. (2018). *Evaluación de puente colgante vehicular, mediante método de elementos finitos y análisis de vibraciones; caso puente cunyac-2018* [Tesis de pregrado, Universidad Andina del Cusco. <https://repositorio.uandina.edu.pe/handle/20.500.12557/3285>
- Vivek, B., Sharma, S., Raychowdhury, P., & Ray-Chaudhri, S. (2017). A study on failure mechanism of self-supported electric poles through full-scale field

testing. *Engineering Failure Analysis*, 77, 102–117.

<https://doi.org/10.1016/j.engfailanal.2016.12.019>

Wang, W., Sheng, H., Gao, Y., & Zhang, S. (2024). Seismic performance analysis of ultra-high voltage transmission tower-line system based on capacity spectrum method. *Structures*, 61, 105950.

<https://doi.org/10.1016/j.istruc.2024.105950>

Zhang, Y., Kang, X., Zhang, X., Guo, M., & Xu, Y. (2019). Reliability evaluation model of power grid considering the structural reliability of tower under earthquake conditions. *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*, 486(1). <https://doi.org/10.1088/1757-899X/486/1/012015>

## **X. APÉNDICE**

### **10.1 Matriz de consistencia del proyecto de investigación**

MATRIZ DE CONSISTENCIA					
PROBLEMA	OBJETIVO	HIPÓTESIS	VARIABLES	INDICADORES	METODOLOGÍA
General	General	General	Variable independiente		
¿Cuál será el análisis dinámico para obtener la respuesta sísmica del poste de concreto armado centrifugado de alta tensión sometido a cargas sísmicas en el distrito de San Martín de Porres, Lima – Perú 2024?	Determinar el análisis dinámico para obtener la respuesta sísmica del poste de C.A.C. de alta tensión sometido a cargas sísmicas en el distrito de San Martín de Porres, Lima – Perú 2024.	Existe relación significativa entre el análisis dinámico y la respuesta sísmica del poste de C.A.C. de alta tensión sometido a cargas sísmicas en el distrito de San Martín de Porres, Lima – Perú 2024.	Análisis dinámico	<b>Análisis modal espectral:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>❖ Factor de zona.</li> <li>❖ Factor de uso.</li> <li>❖ Categoría.</li> <li>❖ Factor de suelo.</li> <li>❖ Sistema estructural.</li> </ul> <b>Análisis tiempo-historia:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>❖ Aceleraciones de sismos.</li> <li>❖ Aspectos estructurales.</li> </ul>	<b>Tipo:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>❖ El tipo de investigación por su propósito es aplicada; por su nivel es explicativa y por la naturaleza de los datos es cuantitativa.</li> </ul> <b>Nivel:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>❖ La investigación es explicativa.</li> </ul> <b>Diseño de la investigación:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>❖ La investigación es cuasi-experimental.</li> </ul> <b>Población:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>❖ La investigación se realizará en los postes de</li> </ul>

Problemas específicos	Objetivos específicos	Hipótesis especificas	Variable dependiente		C.A.C. de alta tensión de la línea de 60 KV
¿Cuál será el análisis dinámico para obtener las fuerzas cortantes del poste de C.A.C. de alta tensión sometido a cargas sísmicas en el distrito de San Martin de Porres, Lima - Perú 2024?	Determinar el análisis dinámico para obtener las fuerzas cortantes del poste de C.A.C. de alta tensión sometido a cargas sísmicas en el distrito de San Martin de Porres, Lima - Perú 2024.	Existe relación significativa entre el análisis dinámico y las fuerzas cortantes del poste de C.A.C. de alta tensión sometido a cargas sísmicas en el distrito de San Martin de Porres, Lima - Perú 2024.	Respuesta sísmica	<ul style="list-style-type: none"> <li>❖ Fuerzas cortantes.</li> <li>❖ Momentos.</li> <li>❖ Desplazamientos laterales.</li> </ul>	<p>L622/L6754, en el distrito de San Martin de Porres, Lima - Perú 2024.</p> <p><b>Muestra:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>❖ Se toma en cuenta el poste de C.A.C número 6, de la línea de 60 KV L622/L6754, en el distrito de San Martin de Porres, Lima - Perú 2024.</li> </ul> <p><b>Técnica de recolección de datos:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>❖ Se empleará la técnica de la observación y el instrumento es la ficha técnica.</li> <li>❖ Los datos serán agrupados y ordenados en tablas en Excel para su</li> </ul>

---

<p>¿Cuál será el análisis dinámico para obtener los momentos del poste de C.A.C. de alta tensión sometido a cargas sísmicas en el distrito de San Martín de Porres, Lima - Perú 2024?</p>	<p>Determinar el análisis dinámico para obtener los momentos del poste de C.A.C. de alta tensión sometido a cargas sísmicas en el distrito de San Martín de Porres, Lima - Perú 2024.</p>	<p>Existe relación significativa entre el análisis dinámico y los momentos del poste de C.A.C. de alta tensión sometido a cargas sísmicas en el distrito de San Martín de Porres, Lima - Perú 2024.</p>	<p>posterior análisis en el SAP2000.</p>
			<p><b>Análisis de datos:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>❖ Procesamiento de datos: Los datos serán analizados mediante la estadística descriptiva.</li> <li>❖ Estadística inferencial: Para determinar los datos (resultados) que serán utilizados en la estadística inferencial; los resultados de esta investigación estarán dadas por metro lineal del poste de concreto armado centrifugado de alta tensión. Para la contrastación de las hipótesis, se plantearán hipótesis estadísticas, utilizando para ello como</li> </ul>

---



---

<p>¿Cuál será el análisis dinámico para obtener los desplazamientos laterales del poste de C.A.C. de alta tensión sometido a cargas sísmicas en el distrito de San Martín de Porres, Lima - Perú 2024?</p>	<p>Determinar el análisis dinámico para obtener los desplazamientos laterales del poste de C.A.C. de alta tensión sometido a cargas sísmicas en el distrito de San Martín de Porres, Lima - Perú 2024.</p>	<p>Existe relación significativa entre el análisis dinámico y los desplazamientos laterales del poste de C.A.C. de alta tensión sometido a cargas sísmicas en el distrito de San Martín de Porres, Lima - Perú 2024.</p>	<p>estadística de prueba lo siguiente:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Prueba de Normalidad: Como el número de datos para contrastar las hipótesis específicas es menor a 25, se tomará en cuenta la prueba de Shapiro-Wilk y para contrastar la hipótesis general se tomará en cuenta la prueba de Kolmogorov - Smirnov debido a que los datos son mayores a 25; ambas pruebas se realizarán con el software SPSS (v.24).</li> <li>- Con la prueba de Normalidad se sabrá si se realizan pruebas paramétricas y no paramétricas.</li> </ul>
--	--	--	---

---

## 10.2 Fichas técnicas

### 10.2.1 Fuerzas cortantes con $R_0 = 6$

 <b>FICHA TÉCNICA N° 1</b> 			
UNIVERSIDAD:	UNIVERSIDAD PRIVADA DE TACNA		
ESCUELA:	ESCUELA DE POSTGRADO DE LA UNIVERSIDAD PRIVADA DE TACNA		
MAESTRÍA:	ESTRUCTURAS		
TESIS:	ANÁLISIS DINÁMICO PARA OBTENER LA RESPUESTA SÍSMICA DEL POSTE DE ALTA TENSIÓN SOMETIDO A CARGAS SÍSMICAS EN EL DISTRITO DE SAN MARTIN DE PORRES, LIMA - PERÚ 2024		
INDICADOR 1:	<b>FUERZAS CORTANTES EN POSTE N° 6 CON EL MÉTODO MODAL ESPECTRAL</b>		
LUGAR:	AV. TOMAS VALLE CUADRA 9		
FECHA:	12/06/2024		
RESPONSABLE:	PABLO FRANCISCO CIELO MARINA		
Altura Z  (m)	Caso de salida	Tipo de caso	FUERZAS CORTANTES
			X (Tonf)
0.00	DX	LinModal	0.2119
5.90	DX	LinModal	0.2119
5.90	DX	LinModal	0.1521
9.45	DX	LinModal	0.1521
9.90	DX	LinModal	0.1521
9.90	DX	LinModal	0.1071
12.90	DX	LinModal	0.1071
12.90	DX	LinModal	0.1115
15.90	DX	LinModal	0.1115
15.90	DX	LinModal	0.1272
18.90	DX	LinModal	0.1272

 <b>FICHA TÉCNICA N° 1</b> 			
UNIVERSIDAD:	UNIVERSIDAD PRIVADA DE TACNA		
ESCUELA:	ESCUELA DE POSTGRADO DE LA UNIVERSIDAD PRIVADA DE TACNA		
MAESTRÍA:	ESTRUCTURAS		
TESIS:	ANÁLISIS DINÁMICO PARA OBTENER LA RESPUESTA SÍSMICA DEL POSTE DE ALTA TENSIÓN SOMETIDO A CARGAS SÍSMICAS EN EL DISTRITO DE SAN MARTIN DE PORRES, LIMA - PERÚ 2024		
INDICADOR 1:	<b>FUERZAS CORTANTES EN POSTE N° 6 CON EL MÉTODO MODAL ESPECTRAL</b>		
LUGAR:	AV. TOMAS VALLE CUADRA 9		
FECHA:	12/06/2024		
RESPONSABLE:	PABLO FRANCISCO CIELO MARINA		
Altura Z  (m)	Caso de salida	Tipo de caso	FUERZAS CORTANTES
			Y (Tonf)
0.00	DY	LinModal	0.2132
5.90	DY	LinModal	0.2132
5.90	DY	LinModal	0.1536
9.45	DY	LinModal	0.1536
9.90	DY	LinModal	0.1536
9.90	DY	LinModal	0.109
12.90	DY	LinModal	0.109
12.90	DY	LinModal	0.1131
15.90	DY	LinModal	0.1131
15.90	DY	LinModal	0.1285
18.90	DY	LinModal	0.1285

 <b>FICHA TÉCNICA N° 1</b> 			
UNIVERSIDAD:	UNIVERSIDAD PRIVADA DE TACNA		
ESCUELA:	ESCUELA DE POSTGRADO DE LA UNIVERSIDAD PRIVADA DE TACNA		
MAESTRÍA:	ESTRUCTURAS		
TESIS:	ANÁLISIS DINÁMICO PARA OBTENER LA RESPUESTA SÍSMICA DEL POSTE DE ALTA TENSIÓN SOMETIDO A CARGAS SÍSMICAS EN EL DISTRITO DE SAN MARTIN DE PORRES, LIMA - PERÚ 2024		
INDICADOR 1:	<b>FUERZAS CORTANTES EN POSTE N° 6 CON EL MÉTODO TIEMPO-HISTORIA, CASO I (EW EN DIRECCIÓN X-X, NS EN DIRECCIÓN Y-Y)</b>		
LUGAR:	AV. TOMAS VALLE CUADRA 9		
FECHA:	12/06/2024		
RESPONSABLE:	PABLO FRANCISCO CIELO MARINA		
Altura Z (m)	Caso de salida	Tipo de caso	FUERZAS CORTANTES X (Tonf)
0.00	TH EW Chimbote 1970	LinModal	0.6353
5.90	TH EW Chimbote 1970	LinModal	0.6353
5.90	TH EW Chimbote 1970	LinModal	0.4127
9.45	TH EW Chimbote 1970	LinModal	0.4127
9.90	TH EW Chimbote 1970	LinModal	0.4127
9.90	TH EW Chimbote 1970	LinModal	0.2479
12.90	TH EW Chimbote 1970	LinModal	0.2479
12.90	TH EW Chimbote 1970	LinModal	0.2602
15.90	TH EW Chimbote 1970	LinModal	0.2602
15.90	TH EW Chimbote 1970	LinModal	0.1391
18.90	TH EW Chimbote 1970	LinModal	0.1391

 <b>FICHA TÉCNICA N° 1</b> 			
UNIVERSIDAD:	UNIVERSIDAD PRIVADA DE TACNA		
ESCUELA:	ESCUELA DE POSTGRADO DE LA UNIVERSIDAD PRIVADA DE TACNA		
MAESTRÍA:	ESTRUCTURAS		
TESIS:	ANÁLISIS DINÁMICO PARA OBTENER LA RESPUESTA SÍSMICA DEL POSTE DE ALTA TENSIÓN SOMETIDO A CARGAS SÍSMICAS EN EL DISTRITO DE SAN MARTIN DE PORRES, LIMA - PERÚ 2024		
INDICADOR 1:	<b>FUERZAS CORTANTES EN POSTE N° 6 CON EL MÉTODO TIEMPO-HISTORIA, CASO I (EW EN DIRECCIÓN X-X, NS EN DIRECCIÓN Y-Y)</b>		
LUGAR:	AV. TOMAS VALLE CUADRA 9		
FECHA:	12/06/2024		
RESPONSABLE:	PABLO FRANCISCO CIELO MARINA		
Altura Z (m)	Caso de salida	Tipo de caso	FUERZAS CORTANTES X (Tonf)
0.00	TH EW Lima 1974	LinModal	0.5818
5.90	TH EW Lima 1974	LinModal	0.5818
5.90	TH EW Lima 1974	LinModal	0.3844
9.45	TH EW Lima 1974	LinModal	0.3844
9.90	TH EW Lima 1974	LinModal	0.3844
9.90	TH EW Lima 1974	LinModal	0.2818
12.90	TH EW Lima 1974	LinModal	0.2818
12.90	TH EW Lima 1974	LinModal	0.2505
15.90	TH EW Lima 1974	LinModal	0.2505
15.90	TH EW Lima 1974	LinModal	0.1236
18.90	TH EW Lima 1974	LinModal	0.1236

 <b>FICHA TÉCNICA N° 1</b> 			
UNIVERSIDAD:	UNIVERSIDAD PRIVADA DE TACNA		
ESCUELA:	ESCUELA DE POSTGRADO DE LA UNIVERSIDAD PRIVADA DE TACNA		
MAESTRÍA:	ESTRUCTURAS		
TESIS:	ANÁLISIS DINÁMICO PARA OBTENER LA RESPUESTA SÍSMICA DEL POSTE DE ALTA TENSIÓN SOMETIDO A CARGAS SÍSMICAS EN EL DISTRITO DE SAN MARTIN DE PORRES, LIMA - PERÚ 2024		
INDICADOR 1:	<b>FUERZAS CORTANTES EN POSTE N° 6 CON EL MÉTODO TIEMPO-HISTORIA, CASO I (EW EN DIRECCIÓN X-X, NS EN DIRECCIÓN Y-Y)</b>		
LUGAR:	AV. TOMAS VALLE CUADRA 9		
FECHA:	12/06/2024		
RESPONSABLE:	PABLO FRANCISCO CIELO MARINA		
Altura Z (m)	Caso de salida	Tipo de caso	FUERZAS CORTANTES X (Tonf)
0.00	TH EW Nazca 1996	LinModal	0.6004
5.90	TH EW Nazca 1996	LinModal	0.6004
5.90	TH EW Nazca 1996	LinModal	0.4136
9.45	TH EW Nazca 1996	LinModal	0.4136
9.90	TH EW Nazca 1996	LinModal	0.4136
9.90	TH EW Nazca 1996	LinModal	0.2886
12.90	TH EW Nazca 1996	LinModal	0.2886
12.90	TH EW Nazca 1996	LinModal	0.2565
15.90	TH EW Nazca 1996	LinModal	0.2565
15.90	TH EW Nazca 1996	LinModal	0.1208
18.90	TH EW Nazca 1996	LinModal	0.1208

 <b>FICHA TÉCNICA N° 1</b> 			
UNIVERSIDAD:	UNIVERSIDAD PRIVADA DE TACNA		
ESCUELA:	ESCUELA DE POSTGRADO DE LA UNIVERSIDAD PRIVADA DE TACNA		
MAESTRÍA:	ESTRUCTURAS		
TESIS:	ANÁLISIS DINÁMICO PARA OBTENER LA RESPUESTA SÍSMICA DEL POSTE DE ALTA TENSIÓN SOMETIDO A CARGAS SÍSMICAS EN EL DISTRITO DE SAN MARTIN DE PORRES, LIMA - PERÚ 2024		
INDICADOR 1:	<b>FUERZAS CORTANTES EN POSTE N° 6 CON EL MÉTODO TIEMPO-HISTORIA, CASO I (EW EN DIRECCIÓN X-X, NS EN DIRECCIÓN Y-Y)</b>		
LUGAR:	AV. TOMAS VALLE CUADRA 9		
FECHA:	12/06/2024		
RESPONSABLE:	PABLO FRANCISCO CIELO MARINA		
Altura Z (m)	Caso de salida	Tipo de caso	FUERZAS CORTANTES X (Tonf)
0.00	TH EW Ocoña 2001	LinModal	0.4695
5.90	TH EW Ocoña 2001	LinModal	0.4695
5.90	TH EW Ocoña 2001	LinModal	0.3424
9.45	TH EW Ocoña 2001	LinModal	0.3424
9.90	TH EW Ocoña 2001	LinModal	0.3424
9.90	TH EW Ocoña 2001	LinModal	0.2306
12.90	TH EW Ocoña 2001	LinModal	0.2306
12.90	TH EW Ocoña 2001	LinModal	0.1682
15.90	TH EW Ocoña 2001	LinModal	0.1682
15.90	TH EW Ocoña 2001	LinModal	0.0722
18.90	TH EW Ocoña 2001	LinModal	0.0722

 <b>FICHA TÉCNICA N° 1</b> 			
UNIVERSIDAD:	UNIVERSIDAD PRIVADA DE TACNA		
ESCUELA:	ESCUELA DE POSTGRADO DE LA UNIVERSIDAD PRIVADA DE TACNA		
MAESTRÍA:	ESTRUCTURAS		
TESIS:	ANÁLISIS DINÁMICO PARA OBTENER LA RESPUESTA SÍSMICA DEL POSTE DE ALTA TENSIÓN SOMETIDO A CARGAS SÍSMICAS EN EL DISTRITO DE SAN MARTIN DE PORRES, LIMA - PERÚ 2024		
INDICADOR 1:	<b>FUERZAS CORTANTES EN POSTE N° 6 CON EL MÉTODO TIEMPO-HISTORIA, CASO I (EW EN DIRECCIÓN X-X, NS EN DIRECCIÓN Y-Y)</b>		
LUGAR:	AV. TOMAS VALLE CUADRA 9		
FECHA:	12/06/2024		
RESPONSABLE:	PABLO FRANCISCO CIELO MARINA		
Altura Z (m)	Caso de salida	Tipo de caso	FUERZAS CORTANTES X (Tonf)
0.00	TH EW Ica 2007	LinModal	0.4004
5.90	TH EW Ica 2007	LinModal	0.4004
5.90	TH EW Ica 2007	LinModal	0.3336
9.45	TH EW Ica 2007	LinModal	0.3336
9.90	TH EW Ica 2007	LinModal	0.3336
9.90	TH EW Ica 2007	LinModal	0.2517
12.90	TH EW Ica 2007	LinModal	0.2517
12.90	TH EW Ica 2007	LinModal	0.1662
15.90	TH EW Ica 2007	LinModal	0.1662
15.90	TH EW Ica 2007	LinModal	0.0742
18.90	TH EW Ica 2007	LinModal	0.0742

 <b>FICHA TÉCNICA N° 1</b> 			
UNIVERSIDAD:	UNIVERSIDAD PRIVADA DE TACNA		
ESCUELA:	ESCUELA DE POSTGRADO DE LA UNIVERSIDAD PRIVADA DE TACNA		
MAESTRÍA:	ESTRUCTURAS		
TESIS:	ANÁLISIS DINÁMICO PARA OBTENER LA RESPUESTA SÍSMICA DEL POSTE DE ALTA TENSIÓN SOMETIDO A CARGAS SÍSMICAS EN EL DISTRITO DE SAN MARTIN DE PORRES, LIMA - PERÚ 2024		
INDICADOR 1:	<b>FUERZAS CORTANTES EN POSTE N° 6 CON EL MÉTODO TIEMPO-HISTORIA, CASO II (NS EN DIRECCIÓN X-X, EW EN DIRECCIÓN Y-Y)</b>		
LUGAR:	AV. TOMAS VALLE CUADRA 9		
FECHA:	12/06/2024		
RESPONSABLE:	PABLO FRANCISCO CIELO MARINA		
Altura Z (m)	Caso de salida	Tipo de caso	FUERZAS CORTANTES X (Tonf)
0.00	TH NS Chimbote 1970	LinModal	0.5196
5.90	TH NS Chimbote 1970	LinModal	0.5196
5.90	TH NS Chimbote 1970	LinModal	0.3715
9.45	TH NS Chimbote 1970	LinModal	0.3715
9.90	TH NS Chimbote 1970	LinModal	0.3715
9.90	TH NS Chimbote 1970	LinModal	0.2754
12.90	TH NS Chimbote 1970	LinModal	0.2754
12.90	TH NS Chimbote 1970	LinModal	0.2215
15.90	TH NS Chimbote 1970	LinModal	0.2215
15.90	TH NS Chimbote 1970	LinModal	0.1245
18.90	TH NS Chimbote 1970	LinModal	0.1245


 <b>FICHA TÉCNICA N° 1</b> 			
UNIVERSIDAD:	UNIVERSIDAD PRIVADA DE TACNA		
ESCUELA:	ESCUELA DE POSTGRADO DE LA UNIVERSIDAD PRIVADA DE TACNA		
MAESTRÍA:	ESTRUCTURAS		
TESIS:	ANÁLISIS DINÁMICO PARA OBTENER LA RESPUESTA SÍSMICA DEL POSTE DE ALTA TENSIÓN SOMETIDO A CARGAS SÍSMICAS EN EL DISTRITO DE SAN MARTIN DE PORRES, LIMA - PERÚ 2024		
INDICADOR 1:	<b>FUERZAS CORTANTES EN POSTE N° 6 CON EL MÉTODO TIEMPO-HISTORIA, CASO II (NS EN DIRECCIÓN X-X, EW EN DIRECCIÓN Y-Y)</b>		
LUGAR:	AV. TOMAS VALLE CUADRA 9		
FECHA:	12/06/2024		
RESPONSABLE:	PABLO FRANCISCO CIELO MARINA		
Altura Z (m)	Caso de salida	Tipo de caso	FUERZAS CORTANTES X (Tonf)
0.00	TH NS Lima 1974	LinModal	0.5563
5.90	TH NS Lima 1974	LinModal	0.5563
5.90	TH NS Lima 1974	LinModal	0.3884
9.45	TH NS Lima 1974	LinModal	0.3884
9.90	TH NS Lima 1974	LinModal	0.3884
9.90	TH NS Lima 1974	LinModal	0.252
12.90	TH NS Lima 1974	LinModal	0.252
12.90	TH NS Lima 1974	LinModal	0.2719
15.90	TH NS Lima 1974	LinModal	0.2719
15.90	TH NS Lima 1974	LinModal	0.1571
18.90	TH NS Lima 1974	LinModal	0.1571

 <b>FICHA TÉCNICA N° 1</b> 			
UNIVERSIDAD:	UNIVERSIDAD PRIVADA DE TACNA		
ESCUELA:	ESCUELA DE POSTGRADO DE LA UNIVERSIDAD PRIVADA DE TACNA		
MAESTRÍA:	ESTRUCTURAS		
TESIS:	ANÁLISIS DINÁMICO PARA OBTENER LA RESPUESTA SÍSMICA DEL POSTE DE ALTA TENSIÓN SOMETIDO A CARGAS SÍSMICAS EN EL DISTRITO DE SAN MARTIN DE PORRES, LIMA - PERÚ 2024		
INDICADOR 1:	<b>FUERZAS CORTANTES EN POSTE N° 6 CON EL MÉTODO TIEMPO-HISTORIA, CASO II (NS EN DIRECCIÓN X-X, EW EN DIRECCIÓN Y-Y)</b>		
LUGAR:	AV. TOMAS VALLE CUADRA 9		
FECHA:	12/06/2024		
RESPONSABLE:	PABLO FRANCISCO CIELO MARINA		
Altura Z (m)	Caso de salida	Tipo de caso	FUERZAS CORTANTES X (Tonf)
0.00	TH NS Nazca 1996	LinModal	0.5048
5.90	TH NS Nazca 1996	LinModal	0.5048
5.90	TH NS Nazca 1996	LinModal	0.3604
9.45	TH NS Nazca 1996	LinModal	0.3604
9.90	TH NS Nazca 1996	LinModal	0.3604
9.90	TH NS Nazca 1996	LinModal	0.2652
12.90	TH NS Nazca 1996	LinModal	0.2652
12.90	TH NS Nazca 1996	LinModal	0.2292
15.90	TH NS Nazca 1996	LinModal	0.2292
15.90	TH NS Nazca 1996	LinModal	0.1065
18.90	TH NS Nazca 1996	LinModal	0.1065



 <b>FICHA TÉCNICA N° 1</b> 			
UNIVERSIDAD:	UNIVERSIDAD PRIVADA DE TACNA		
ESCUELA:	ESCUELA DE POSTGRADO DE LA UNIVERSIDAD PRIVADA DE TACNA		
MAESTRÍA:	ESTRUCTURAS		
TESIS:	ANÁLISIS DINÁMICO PARA OBTENER LA RESPUESTA SÍSMICA DEL POSTE DE ALTA TENSIÓN SOMETIDO A CARGAS SÍSMICAS EN EL DISTRITO DE SAN MARTIN DE PORRES, LIMA - PERÚ 2024		
INDICADOR 1:	<b>FUERZAS CORTANTES EN POSTE N° 6 CON EL MÉTODO TIEMPO-HISTORIA, CASO II (NS EN DIRECCIÓN X-X, EW EN DIRECCIÓN Y-Y)</b>		
LUGAR:	AV. TOMAS VALLE CUADRA 9		
FECHA:	12/06/2024		
RESPONSABLE:	PABLO FRANCISCO CIELO MARINA		
Altura Z (m)	Caso de salida	Tipo de caso	FUERZAS CORTANTES X (Tonf)
0.00	TH NS Ocoña 2001	LinModal	0.3706
5.90	TH NS Ocoña 2001	LinModal	0.3706
5.90	TH NS Ocoña 2001	LinModal	0.3009
9.45	TH NS Ocoña 2001	LinModal	0.3009
9.90	TH NS Ocoña 2001	LinModal	0.3009
9.90	TH NS Ocoña 2001	LinModal	0.2488
12.90	TH NS Ocoña 2001	LinModal	0.2488
12.90	TH NS Ocoña 2001	LinModal	0.1976
15.90	TH NS Ocoña 2001	LinModal	0.1976
15.90	TH NS Ocoña 2001	LinModal	0.0868
18.90	TH NS Ocoña 2001	LinModal	0.0868

 <b>FICHA TÉCNICA N° 1</b> 			
UNIVERSIDAD:	UNIVERSIDAD PRIVADA DE TACNA		
ESCUELA:	ESCUELA DE POSTGRADO DE LA UNIVERSIDAD PRIVADA DE TACNA		
MAESTRÍA:	ESTRUCTURAS		
TESIS:	ANÁLISIS DINÁMICO PARA OBTENER LA RESPUESTA SÍSMICA DEL POSTE DE ALTA TENSIÓN SOMETIDO A CARGAS SÍSMICAS EN EL DISTRITO DE SAN MARTIN DE PORRES, LIMA - PERÚ 2024		
INDICADOR 1:	<b>FUERZAS CORTANTES EN POSTE N° 6 CON EL MÉTODO TIEMPO-HISTORIA, CASO II (NS EN DIRECCIÓN X-X, EW EN DIRECCIÓN Y-Y)</b>		
LUGAR:	AV. TOMAS VALLE CUADRA 9		
FECHA:	12/06/2024		
RESPONSABLE:	PABLO FRANCISCO CIELO MARINA		
Altura Z (m)	Caso de salida	Tipo de caso	FUERZAS CORTANTES X (Tonf)
0.00	TH NS Ica 2007	LinModal	0.4118
5.90	TH NS Ica 2007	LinModal	0.4118
5.90	TH NS Ica 2007	LinModal	0.3395
9.45	TH NS Ica 2007	LinModal	0.3395
9.90	TH NS Ica 2007	LinModal	0.3395
9.90	TH NS Ica 2007	LinModal	0.2736
12.90	TH NS Ica 2007	LinModal	0.2736
12.90	TH NS Ica 2007	LinModal	0.2146
15.90	TH NS Ica 2007	LinModal	0.2146
15.90	TH NS Ica 2007	LinModal	0.0939
18.90	TH NS Ica 2007	LinModal	0.0939

 <b>FICHA TÉCNICA N° 1</b> 			
UNIVERSIDAD:	UNIVERSIDAD PRIVADA DE TACNA		
ESCUELA:	ESCUELA DE POSTGRADO DE LA UNIVERSIDAD PRIVADA DE TACNA		
MAESTRÍA:	ESTRUCTURAS		
TESIS:	ANÁLISIS DINÁMICO PARA OBTENER LA RESPUESTA SÍSMICA DEL POSTE DE ALTA TENSIÓN SOMETIDO A CARGAS SÍSMICAS EN EL DISTRITO DE SAN MARTIN DE PORRES, LIMA - PERÚ 2024		
INDICADOR 1:	<b>FUERZAS CORTANTES EN POSTE N° 6 CON EL MÉTODO TIEMPO-HISTORIA, CASO I (EW EN DIRECCIÓN X-X, NS EN DIRECCIÓN Y-Y)</b>		
LUGAR:	AV. TOMAS VALLE CUADRA 9		
FECHA:	12/06/2024		
RESPONSABLE:	PABLO FRANCISCO CIELO MARINA		
Altura Z (m)	Caso de salida	Tipo de caso	FUERZAS CORTANTES Y (Tonf)
0.00	TH NS Chimbote 1970	LinModal	0.527
5.90	TH NS Chimbote 1970	LinModal	0.527
5.90	TH NS Chimbote 1970	LinModal	0.3861
9.45	TH NS Chimbote 1970	LinModal	0.3861
9.90	TH NS Chimbote 1970	LinModal	0.3861
9.90	TH NS Chimbote 1970	LinModal	0.2783
12.90	TH NS Chimbote 1970	LinModal	0.2783
12.90	TH NS Chimbote 1970	LinModal	0.2251
15.90	TH NS Chimbote 1970	LinModal	0.2251
15.90	TH NS Chimbote 1970	LinModal	0.1267
18.90	TH NS Chimbote 1970	LinModal	0.1267

 <b>FICHA TÉCNICA N° 1</b> 			
UNIVERSIDAD:	UNIVERSIDAD PRIVADA DE TACNA		
ESCUELA:	ESCUELA DE POSTGRADO DE LA UNIVERSIDAD PRIVADA DE TACNA		
MAESTRÍA:	ESTRUCTURAS		
TESIS:	ANÁLISIS DINÁMICO PARA OBTENER LA RESPUESTA SÍSMICA DEL POSTE DE ALTA TENSIÓN SOMETIDO A CARGAS SÍSMICAS EN EL DISTRITO DE SAN MARTIN DE PORRES, LIMA - PERÚ 2024		
INDICADOR 1:	<b>FUERZAS CORTANTES EN POSTE N° 6 CON EL MÉTODO TIEMPO-HISTORIA, CASO I (EW EN DIRECCIÓN X-X, NS EN DIRECCIÓN Y-Y)</b>		
LUGAR:	AV. TOMAS VALLE CUADRA 9		
FECHA:	12/06/2024		
RESPONSABLE:	PABLO FRANCISCO CIELO MARINA		
Altura Z (m)	Caso de salida	Tipo de caso	FUERZAS CORTANTES Y (Tonf)
0.00	TH NS Lima 1974	LinModal	0.5285
5.90	TH NS Lima 1974	LinModal	0.5285
5.90	TH NS Lima 1974	LinModal	0.3711
9.45	TH NS Lima 1974	LinModal	0.3711
9.90	TH NS Lima 1974	LinModal	0.3711
9.90	TH NS Lima 1974	LinModal	0.2534
12.90	TH NS Lima 1974	LinModal	0.2534
12.90	TH NS Lima 1974	LinModal	0.2777
15.90	TH NS Lima 1974	LinModal	0.2777
15.90	TH NS Lima 1974	LinModal	0.1607
18.90	TH NS Lima 1974	LinModal	0.1607

 <b>FICHA TÉCNICA N° 1</b> 			
UNIVERSIDAD:	UNIVERSIDAD PRIVADA DE TACNA		
ESCUELA:	ESCUELA DE POSTGRADO DE LA UNIVERSIDAD PRIVADA DE TACNA		
MAESTRÍA:	ESTRUCTURAS		
TESIS:	ANÁLISIS DINÁMICO PARA OBTENER LA RESPUESTA SÍSMICA DEL POSTE DE ALTA TENSIÓN SOMETIDO A CARGAS SÍSMICAS EN EL DISTRITO DE SAN MARTIN DE PORRES, LIMA - PERÚ 2024		
INDICADOR 1:	<b>FUERZAS CORTANTES EN POSTE N° 6 CON EL MÉTODO TIEMPO-HISTORIA, CASO I (EW EN DIRECCIÓN X-X, NS EN DIRECCIÓN Y-Y)</b>		
LUGAR:	AV. TOMAS VALLE CUADRA 9		
FECHA:	12/06/2024		
RESPONSABLE:	PABLO FRANCISCO CIELO MARINA		
Altura Z (m)	Caso de salida	Tipo de caso	FUERZAS CORTANTES Y (Tonf)
0.00	TH NS Nazca 1996	LinModal	0.5042
5.90	TH NS Nazca 1996	LinModal	0.5042
5.90	TH NS Nazca 1996	LinModal	0.3559
9.45	TH NS Nazca 1996	LinModal	0.3559
9.90	TH NS Nazca 1996	LinModal	0.3559
9.90	TH NS Nazca 1996	LinModal	0.2714
12.90	TH NS Nazca 1996	LinModal	0.2714
12.90	TH NS Nazca 1996	LinModal	0.2364
15.90	TH NS Nazca 1996	LinModal	0.2364
15.90	TH NS Nazca 1996	LinModal	0.11
18.90	TH NS Nazca 1996	LinModal	0.11

 <b>FICHA TÉCNICA N° 1</b> 			
UNIVERSIDAD:	UNIVERSIDAD PRIVADA DE TACNA		
ESCUELA:	ESCUELA DE POSTGRADO DE LA UNIVERSIDAD PRIVADA DE TACNA		
MAESTRÍA:	ESTRUCTURAS		
TESIS:	ANÁLISIS DINÁMICO PARA OBTENER LA RESPUESTA SÍSMICA DEL POSTE DE ALTA TENSIÓN SOMETIDO A CARGAS SÍSMICAS EN EL DISTRITO DE SAN MARTIN DE PORRES, LIMA - PERÚ 2024		
INDICADOR 1:	<b>FUERZAS CORTANTES EN POSTE N° 6 CON EL MÉTODO TIEMPO-HISTORIA, CASO I (EW EN DIRECCIÓN X-X, NS EN DIRECCIÓN Y-Y)</b>		
LUGAR:	AV. TOMAS VALLE CUADRA 9		
FECHA:	12/06/2024		
RESPONSABLE:	PABLO FRANCISCO CIELO MARINA		
Altura Z (m)	Caso de salida	Tipo de caso	FUERZAS CORTANTES Y (Tonf)
0.00	TH NS Ocoña 2001	LinModal	0.3904
5.90	TH NS Ocoña 2001	LinModal	0.3904
5.90	TH NS Ocoña 2001	LinModal	0.3154
9.45	TH NS Ocoña 2001	LinModal	0.3154
9.90	TH NS Ocoña 2001	LinModal	0.3154
9.90	TH NS Ocoña 2001	LinModal	0.2543
12.90	TH NS Ocoña 2001	LinModal	0.2543
12.90	TH NS Ocoña 2001	LinModal	0.2016
15.90	TH NS Ocoña 2001	LinModal	0.2016
15.90	TH NS Ocoña 2001	LinModal	0.0879
18.90	TH NS Ocoña 2001	LinModal	0.0879

 <b>FICHA TÉCNICA N° 1</b> 			
UNIVERSIDAD:	UNIVERSIDAD PRIVADA DE TACNA		
ESCUELA:	ESCUELA DE POSTGRADO DE LA UNIVERSIDAD PRIVADA DE TACNA		
MAESTRÍA:	ESTRUCTURAS		
TESIS:	ANÁLISIS DINÁMICO PARA OBTENER LA RESPUESTA SÍSMICA DEL POSTE DE ALTA TENSIÓN SOMETIDO A CARGAS SÍSMICAS EN EL DISTRITO DE SAN MARTIN DE PORRES, LIMA - PERÚ 2024		
INDICADOR 1:	<b>FUERZAS CORTANTES EN POSTE N° 6 CON EL MÉTODO TIEMPO-HISTORIA, CASO I (EW EN DIRECCIÓN X-X, NS EN DIRECCIÓN Y-Y)</b>		
LUGAR:	AV. TOMAS VALLE CUADRA 9		
FECHA:	12/06/2024		
RESPONSABLE:	PABLO FRANCISCO CIELO MARINA		
Altura Z (m)	Caso de salida	Tipo de caso	FUERZAS CORTANTES Y (Tonf)
0.00	TH NS Ica 2007	LinModal	0.405
5.90	TH NS Ica 2007	LinModal	0.405
5.90	TH NS Ica 2007	LinModal	0.3385
9.45	TH NS Ica 2007	LinModal	0.3385
9.90	TH NS Ica 2007	LinModal	0.3385
9.90	TH NS Ica 2007	LinModal	0.2748
12.90	TH NS Ica 2007	LinModal	0.2748
12.90	TH NS Ica 2007	LinModal	0.2145
15.90	TH NS Ica 2007	LinModal	0.2145
15.90	TH NS Ica 2007	LinModal	0.0941
18.90	TH NS Ica 2007	LinModal	0.0941

 <b>FICHA TÉCNICA N° 1</b> 			
UNIVERSIDAD:	UNIVERSIDAD PRIVADA DE TACNA		
ESCUELA:	ESCUELA DE POSTGRADO DE LA UNIVERSIDAD PRIVADA DE TACNA		
MAESTRÍA:	ESTRUCTURAS		
TESIS:	ANÁLISIS DINÁMICO PARA OBTENER LA RESPUESTA SÍSMICA DEL POSTE DE ALTA TENSIÓN SOMETIDO A CARGAS SÍSMICAS EN EL DISTRITO DE SAN MARTIN DE PORRES, LIMA - PERÚ 2024		
INDICADOR 1:	<b>FUERZAS CORTANTES EN POSTE N° 6 CON EL MÉTODO TIEMPO-HISTORIA, CASO II (NS EN DIRECCIÓN X-X, EW EN DIRECCIÓN Y-Y)</b>		
LUGAR:	AV. TOMAS VALLE CUADRA 9		
FECHA:	12/06/2024		
RESPONSABLE:	PABLO FRANCISCO CIELO MARINA		
Altura Z (m)	Caso de salida	Tipo de caso	FUERZAS CORTANTES Y (Tonf)
0.00	TH EW Chimbote 1970	LinModal	0.6381
5.90	TH EW Chimbote 1970	LinModal	0.6381
5.90	TH EW Chimbote 1970	LinModal	0.4153
9.45	TH EW Chimbote 1970	LinModal	0.4153
9.90	TH EW Chimbote 1970	LinModal	0.4153
9.90	TH EW Chimbote 1970	LinModal	0.2457
12.90	TH EW Chimbote 1970	LinModal	0.2457
12.90	TH EW Chimbote 1970	LinModal	0.2607
15.90	TH EW Chimbote 1970	LinModal	0.2607
15.90	TH EW Chimbote 1970	LinModal	0.1396
18.90	TH EW Chimbote 1970	LinModal	0.1396


 <b>FICHA TÉCNICA N° 1</b> 			
UNIVERSIDAD:	UNIVERSIDAD PRIVADA DE TACNA		
ESCUELA:	ESCUELA DE POSTGRADO DE LA UNIVERSIDAD PRIVADA DE TACNA		
MAESTRÍA	ESTRUCTURAS		
TESIS:	ANÁLISIS DINÁMICO PARA OBTENER LA RESPUESTA SÍSMICA DEL POSTE DE ALTA TENSIÓN SOMETIDO A CARGAS SÍSMICAS EN EL DISTRITO DE SAN MARTIN DE PORRES, LIMA - PERÚ 2024		
INDICADOR 1:	<b>FUERZAS CORTANTES EN POSTE N° 6 CON EL MÉTODO TIEMPO-HISTORIA, CASO II (NS EN DIRECCIÓN X-X, EW EN DIRECCIÓN Y-Y)</b>		
LUGAR:	AV. TOMAS VALLE CUADRA 9		
FECHA:	12/06/2024		
RESPONSABLE:	PABLO FRANCISCO CIELO MARINA		
Altura Z	Caso de salida	Tipo de caso	FUERZAS CORTANTES Y (Tonf)
(m)			
0.00	TH EW Lima 1974	LinModal	0.5671
5.90	TH EW Lima 1974	LinModal	0.5671
5.90	TH EW Lima 1974	LinModal	0.3785
9.45	TH EW Lima 1974	LinModal	0.3785
9.90	TH EW Lima 1974	LinModal	0.3785
9.90	TH EW Lima 1974	LinModal	0.2838
12.90	TH EW Lima 1974	LinModal	0.2838
12.90	TH EW Lima 1974	LinModal	0.2532
15.90	TH EW Lima 1974	LinModal	0.2532
15.90	TH EW Lima 1974	LinModal	0.1257
18.90	TH EW Lima 1974	LinModal	0.1257

 <b>FICHA TÉCNICA N° 1</b> 			
UNIVERSIDAD:	UNIVERSIDAD PRIVADA DE TACNA		
ESCUELA:	ESCUELA DE POSTGRADO DE LA UNIVERSIDAD PRIVADA DE TACNA		
MAESTRÍA	ESTRUCTURAS		
TESIS:	ANÁLISIS DINÁMICO PARA OBTENER LA RESPUESTA SÍSMICA DEL POSTE DE ALTA TENSIÓN SOMETIDO A CARGAS SÍSMICAS EN EL DISTRITO DE SAN MARTIN DE PORRES, LIMA - PERÚ 2024		
INDICADOR 1:	<b>FUERZAS CORTANTES EN POSTE N° 6 CON EL MÉTODO TIEMPO-HISTORIA, CASO II (NS EN DIRECCIÓN X-X, EW EN DIRECCIÓN Y-Y)</b>		
LUGAR:	AV. TOMAS VALLE CUADRA 9		
FECHA:	12/06/2024		
RESPONSABLE:	PABLO FRANCISCO CIELO MARINA		
Altura Z	Caso de salida	Tipo de caso	FUERZAS CORTANTES Y (Tonf)
(m)			
0.00	TH EW Nazca 1996	LinModal	0.596
5.90	TH EW Nazca 1996	LinModal	0.596
5.90	TH EW Nazca 1996	LinModal	0.415
9.45	TH EW Nazca 1996	LinModal	0.415
9.90	TH EW Nazca 1996	LinModal	0.415
9.90	TH EW Nazca 1996	LinModal	0.2867
12.90	TH EW Nazca 1996	LinModal	0.2867
12.90	TH EW Nazca 1996	LinModal	0.2559
15.90	TH EW Nazca 1996	LinModal	0.2559
15.90	TH EW Nazca 1996	LinModal	0.1208
18.90	TH EW Nazca 1996	LinModal	0.1208

 <b>FICHA TÉCNICA N° 1</b> 			
UNIVERSIDAD:	UNIVERSIDAD PRIVADA DE TACNA		
ESCUELA:	ESCUELA DE POSTGRADO DE LA UNIVERSIDAD PRIVADA DE TACNA		
MAESTRÍA	ESTRUCTURAS		
TESIS:	ANÁLISIS DINÁMICO PARA OBTENER LA RESPUESTA SÍSMICA DEL POSTE DE ALTA TENSIÓN SOMETIDO A CARGAS SÍSMICAS EN EL DISTRITO DE SAN MARTIN DE PORRES, LIMA - PERÚ 2024		
INDICADOR 1:	<b>FUERZAS CORTANTES EN POSTE N° 6 CON EL MÉTODO TIEMPO-HISTORIA, CASO II (NS EN DIRECCIÓN X-X, EW EN DIRECCIÓN Y-Y)</b>		
LUGAR:	AV. TOMAS VALLE CUADRA 9		
FECHA:	12/06/2024		
RESPONSABLE:	PABLO FRANCISCO CIELO MARINA		
Altura Z	Caso de salida	Tipo de caso	FUERZAS CORTANTES Y (Tonf)
(m)			
0.00	TH EW Ocoña 2001	LinModal	0.4583
5.90	TH EW Ocoña 2001	LinModal	0.4583
5.90	TH EW Ocoña 2001	LinModal	0.3379
9.45	TH EW Ocoña 2001	LinModal	0.3379
9.90	TH EW Ocoña 2001	LinModal	0.3379
9.90	TH EW Ocoña 2001	LinModal	0.2428
12.90	TH EW Ocoña 2001	LinModal	0.2428
12.90	TH EW Ocoña 2001	LinModal	0.1786
15.90	TH EW Ocoña 2001	LinModal	0.1786
15.90	TH EW Ocoña 2001	LinModal	0.077
18.90	TH EW Ocoña 2001	LinModal	0.077

 <b>FICHA TÉCNICA N° 1</b> 			
UNIVERSIDAD:	UNIVERSIDAD PRIVADA DE TACNA		
ESCUELA:	ESCUELA DE POSTGRADO DE LA UNIVERSIDAD PRIVADA DE TACNA		
MAESTRÍA	ESTRUCTURAS		
TESIS:	ANÁLISIS DINÁMICO PARA OBTENER LA RESPUESTA SÍSMICA DEL POSTE DE ALTA TENSIÓN SOMETIDO A CARGAS SÍSMICAS EN EL DISTRITO DE SAN MARTIN DE PORRES, LIMA - PERÚ 2024		
INDICADOR 1:	<b>FUERZAS CORTANTES EN POSTE N° 6 CON EL MÉTODO TIEMPO-HISTORIA, CASO II (NS EN DIRECCIÓN X-X, EW EN DIRECCIÓN Y-Y)</b>		
LUGAR:	AV. TOMAS VALLE CUADRA 9		
FECHA:	12/06/2024		
RESPONSABLE:	PABLO FRANCISCO CIELO MARINA		
Altura Z	Caso de salida	Tipo de caso	FUERZAS CORTANTES Y (Tonf)
(m)			
0.00	TH EW Ica 2007	LinModal	0.404
5.90	TH EW Ica 2007	LinModal	0.404
5.90	TH EW Ica 2007	LinModal	0.3354
9.45	TH EW Ica 2007	LinModal	0.3354
9.90	TH EW Ica 2007	LinModal	0.3354
9.90	TH EW Ica 2007	LinModal	0.2476
12.90	TH EW Ica 2007	LinModal	0.2476
12.90	TH EW Ica 2007	LinModal	0.1615
15.90	TH EW Ica 2007	LinModal	0.1615
15.90	TH EW Ica 2007	LinModal	0.0726
18.90	TH EW Ica 2007	LinModal	0.0726

### 10.2.2 Momentos con $R_0 = 6$

 <b>FICHA TÉCNICA N° 2</b> 			
UNIVERSIDAD:	UNIVERSIDAD PRIVADA DE TACNA		
ESCUELA:	ESCUELA DE POSTGRADO DE LA UNIVERSIDAD PRIVADA DE TACNA		
MAESTRÍA	ESTRUCTURAS		
TESIS:	ANÁLISIS DINÁMICO PARA OBTENER LA RESPUESTA SÍSMICA DEL POSTE DE ALTA TENSIÓN SOMETIDO A CARGAS SÍSMICAS EN EL DISTRITO DE SAN MARTIN DE PORRES, LIMA - PERÚ 2024		
INDICADOR 2:	<b>MOMENTOS EN POSTE N° 6 CON EL MÉTODO MODAL ESPECTRAL</b>		
LUGAR:	AV. TOMAS VALLE CUADRA 9		
FECHA:	12/06/2024		
RESPONSABLE:	PABLO FRANCISCO CIELO MARINA		
Altura Z	Caso de salida	Tipo de caso	MOMENTOS
(m)			X (Tonf-m)
0.00	DX	LinModal	2.30988
5.90	DX	LinModal	1.34581
5.90	DX	LinModal	1.34581
9.45	DX	LinModal	0.99727
9.90	DX	LinModal	0.96573
9.90	DX	LinModal	0.96573
12.90	DX	LinModal	0.70915
12.90	DX	LinModal	0.70915
15.90	DX	LinModal	0.38152
15.90	DX	LinModal	0.38152
18.90	DX	LinModal	4.143E-15


 <b>FICHA TÉCNICA N° 2</b> 			
UNIVERSIDAD:	UNIVERSIDAD PRIVADA DE TACNA		
ESCUELA:	ESCUELA DE POSTGRADO DE LA UNIVERSIDAD PRIVADA DE TACNA		
MAESTRÍA	ESTRUCTURAS		
TESIS:	ANÁLISIS DINÁMICO PARA OBTENER LA RESPUESTA SÍSMICA DEL POSTE DE ALTA TENSIÓN SOMETIDO A CARGAS SÍSMICAS EN EL DISTRITO DE SAN MARTIN DE PORRES, LIMA - PERÚ 2024		
INDICADOR 2:	<b>MOMENTOS EN POSTE N° 6 CON EL MÉTODO MODAL ESPECTRAL</b>		
LUGAR:	AV. TOMAS VALLE CUADRA 9		
FECHA:	12/06/2024		
RESPONSABLE:	PABLO FRANCISCO CIELO MARINA		
Altura Z	Caso de salida	Tipo de caso	MOMENTOS
(m)			Y (Tonf-m)
0.00	DY	LinModal	2.698E-13
5.90	DY	LinModal	1.385E-13
5.90	DY	LinModal	1.44E-13
9.45	DY	LinModal	8.39E-13
9.90	DY	LinModal	9.636E-13
9.90	DY	LinModal	9.575E-13
12.90	DY	LinModal	9.74E-13
12.90	DY	LinModal	9.698E-13
15.90	DY	LinModal	3.335E-13
15.90	DY	LinModal	3.395E-13
18.90	DY	LinModal	1.496E-15


 <b>FICHA TÉCNICA N° 2</b> 			
UNIVERSIDAD:	UNIVERSIDAD PRIVADA DE TACNA		
ESCUELA:	ESCUELA DE POSTGRADO DE LA UNIVERSIDAD PRIVADA DE TACNA		
MAESTRÍA:	ESTRUCTURAS		
TESIS:	ANÁLISIS DINÁMICO PARA OBTENER LA RESPUESTA SÍSMICA DEL POSTE DE ALTA TENSIÓN SOMETIDO A CARGAS SÍSMICAS EN EL DISTRITO DE SAN MARTIN DE PORRES, LIMA - PERÚ 2024		
INDICADOR 2:	<b>MOMENTOS EN POSTE N° 6 CON EL MÉTODO TIEMPO-HISTORIA, CASO I (EW EN DIRECCIÓN X-X, NS EN DIRECCIÓN Y-Y)</b>		
LUGAR:	AV. TOMAS VALLE CUADRA 9		
FECHA:	12/06/2024		
RESPONSABLE:	PABLO FRANCISCO CIELO MARINA		
Altura Z (m)	Caso de salida	Tipo de caso	MOMENTOS X (Tonf-m)
0.00	TH EW Chimbote 1970	LinModal	5.93435
5.90	TH EW Chimbote 1970	LinModal	2.68518
5.90	TH EW Chimbote 1970	LinModal	2.68518
9.45	TH EW Chimbote 1970	LinModal	1.95119
9.90	TH EW Chimbote 1970	LinModal	1.90439
9.90	TH EW Chimbote 1970	LinModal	1.90439
12.90	TH EW Chimbote 1970	LinModal	1.19193
12.90	TH EW Chimbote 1970	LinModal	1.19193
15.90	TH EW Chimbote 1970	LinModal	0.41729
15.90	TH EW Chimbote 1970	LinModal	0.41729
18.90	TH EW Chimbote 1970	LinModal	1.781E-14

 <b>FICHA TÉCNICA N° 2</b> 			
UNIVERSIDAD:	UNIVERSIDAD PRIVADA DE TACNA		
ESCUELA:	ESCUELA DE POSTGRADO DE LA UNIVERSIDAD PRIVADA DE TACNA		
MAESTRÍA:	ESTRUCTURAS		
TESIS:	ANÁLISIS DINÁMICO PARA OBTENER LA RESPUESTA SÍSMICA DEL POSTE DE ALTA TENSIÓN SOMETIDO A CARGAS SÍSMICAS EN EL DISTRITO DE SAN MARTIN DE PORRES, LIMA - PERÚ 2024		
INDICADOR 2:	<b>MOMENTOS EN POSTE N° 6 CON EL MÉTODO TIEMPO-HISTORIA, CASO I (EW EN DIRECCIÓN X-X, NS EN DIRECCIÓN Y-Y)</b>		
LUGAR:	AV. TOMAS VALLE CUADRA 9		
FECHA:	12/06/2024		
RESPONSABLE:	PABLO FRANCISCO CIELO MARINA		
Altura Z (m)	Caso de salida	Tipo de caso	MOMENTOS X (Tonf-m)
0.00	TH EW Lima 1974	LinModal	5.58071
5.90	TH EW Lima 1974	LinModal	2.89479
5.90	TH EW Lima 1974	LinModal	2.89479
9.45	TH EW Lima 1974	LinModal	2.05727
9.90	TH EW Lima 1974	LinModal	1.95111
9.90	TH EW Lima 1974	LinModal	1.95111
12.90	TH EW Lima 1974	LinModal	1.10572
12.90	TH EW Lima 1974	LinModal	1.10572
15.90	TH EW Lima 1974	LinModal	0.37071
15.90	TH EW Lima 1974	LinModal	0.37071
18.90	TH EW Lima 1974	LinModal	1.863E-14

 <b>FICHA TÉCNICA N° 2</b> 			
UNIVERSIDAD:	UNIVERSIDAD PRIVADA DE TACNA		
ESCUELA:	ESCUELA DE POSTGRADO DE LA UNIVERSIDAD PRIVADA DE TACNA		
MAESTRÍA:	ESTRUCTURAS		
TESIS:	ANÁLISIS DINÁMICO PARA OBTENER LA RESPUESTA SÍSMICA DEL POSTE DE ALTA TENSIÓN SOMETIDO A CARGAS SÍSMICAS EN EL DISTRITO DE SAN MARTIN DE PORRES, LIMA - PERÚ 2024		
INDICADOR 2:	<b>MOMENTOS EN POSTE N° 6 CON EL MÉTODO TIEMPO-HISTORIA, CASO I (EW EN DIRECCIÓN X-X, NS EN DIRECCIÓN Y-Y)</b>		
LUGAR:	AV. TOMAS VALLE CUADRA 9		
FECHA:	12/06/2024		
RESPONSABLE:	PABLO FRANCISCO CIELO MARINA		
Altura Z (m)	Caso de salida	Tipo de caso	MOMENTOS X (Tonf-m)
0.00	TH EW Nazca 1996	LinModal	6.01484
5.90	TH EW Nazca 1996	LinModal	2.96511
5.90	TH EW Nazca 1996	LinModal	2.96511
9.45	TH EW Nazca 1996	LinModal	2.10667
9.90	TH EW Nazca 1996	LinModal	1.99786
9.90	TH EW Nazca 1996	LinModal	1.99786
12.90	TH EW Nazca 1996	LinModal	1.132
12.90	TH EW Nazca 1996	LinModal	1.132
15.90	TH EW Nazca 1996	LinModal	0.36249
15.90	TH EW Nazca 1996	LinModal	0.36249
18.90	TH EW Nazca 1996	LinModal	1.909E-14

 <b>FICHA TÉCNICA N° 2</b> 			
UNIVERSIDAD:	UNIVERSIDAD PRIVADA DE TACNA		
ESCUELA:	ESCUELA DE POSTGRADO DE LA UNIVERSIDAD PRIVADA DE TACNA		
MAESTRÍA:	ESTRUCTURAS		
TESIS:	ANÁLISIS DINÁMICO PARA OBTENER LA RESPUESTA SÍSMICA DEL POSTE DE ALTA TENSIÓN SOMETIDO A CARGAS SÍSMICAS EN EL DISTRITO DE SAN MARTIN DE PORRES, LIMA - PERÚ 2024		
INDICADOR 2:	<b>MOMENTOS EN POSTE N° 6 CON EL MÉTODO TIEMPO-HISTORIA, CASO I (EW EN DIRECCIÓN X-X, NS EN DIRECCIÓN Y-Y)</b>		
LUGAR:	AV. TOMAS VALLE CUADRA 9		
FECHA:	12/06/2024		
RESPONSABLE:	PABLO FRANCISCO CIELO MARINA		
Altura Z (m)	Caso de salida	Tipo de caso	MOMENTOS X (Tonf-m)
0.00	TH EW Ocoña 2001	LinModal	5.03021
5.90	TH EW Ocoña 2001	LinModal	2.51811
5.90	TH EW Ocoña 2001	LinModal	2.51811
9.45	TH EW Ocoña 2001	LinModal	1.48931
9.90	TH EW Ocoña 2001	LinModal	1.37782
9.90	TH EW Ocoña 2001	LinModal	1.37782
12.90	TH EW Ocoña 2001	LinModal	0.71948
12.90	TH EW Ocoña 2001	LinModal	0.71948
15.90	TH EW Ocoña 2001	LinModal	0.21645
15.90	TH EW Ocoña 2001	LinModal	0.21645
18.90	TH EW Ocoña 2001	LinModal	1.674E-14

 <b>FICHA TÉCNICA N° 2</b> 			
UNIVERSIDAD:	UNIVERSIDAD PRIVADA DE TACNA		
ESCUELA:	ESCUELA DE POSTGRADO DE LA UNIVERSIDAD PRIVADA DE TACNA		
MAESTRÍA:	ESTRUCTURAS		
TESIS:	ANÁLISIS DINÁMICO PARA OBTENER LA RESPUESTA SÍSMICA DEL POSTE DE ALTA TENSIÓN SOMETIDO A CARGAS SÍSMICAS EN EL DISTRITO DE SAN MARTIN DE PORRES, LIMA - PERÚ 2024		
INDICADOR 2:	<b>MOMENTOS EN POSTE N° 6 CON EL MÉTODO TIEMPO-HISTORIA, CASO I (EW EN DIRECCIÓN X-X, NS EN DIRECCIÓN Y-Y)</b>		
LUGAR:	AV. TOMAS VALLE CUADRA 9		
FECHA:	12/06/2024		
RESPONSABLE:	PABLO FRANCISCO CIELO MARINA		
Altura Z (m)	Caso de salida	Tipo de caso	MOMENTOS X (Tonf-m)
0.00	TH EW Ica 2007	LinModal	5.01803
5.90	TH EW Ica 2007	LinModal	2.73221
5.90	TH EW Ica 2007	LinModal	2.73221
9.45	TH EW Ica 2007	LinModal	1.57818
9.90	TH EW Ica 2007	LinModal	1.43391
9.90	TH EW Ica 2007	LinModal	1.43391
12.90	TH EW Ica 2007	LinModal	0.68431
12.90	TH EW Ica 2007	LinModal	0.68431
15.90	TH EW Ica 2007	LinModal	0.2225
15.90	TH EW Ica 2007	LinModal	0.2225
18.90	TH EW Ica 2007	LinModal	1.812E-14

 <b>FICHA TÉCNICA N° 2</b> 			
UNIVERSIDAD:	UNIVERSIDAD PRIVADA DE TACNA		
ESCUELA:	ESCUELA DE POSTGRADO DE LA UNIVERSIDAD PRIVADA DE TACNA		
MAESTRÍA:	ESTRUCTURAS		
TESIS:	ANÁLISIS DINÁMICO PARA OBTENER LA RESPUESTA SÍSMICA DEL POSTE DE ALTA TENSIÓN SOMETIDO A CARGAS SÍSMICAS EN EL DISTRITO DE SAN MARTIN DE PORRES, LIMA - PERÚ 2024		
INDICADOR 2:	<b>MOMENTOS EN POSTE N° 6 CON EL MÉTODO TIEMPO-HISTORIA, CASO II (NS EN DIRECCIÓN X-X, EW EN DIRECCIÓN Y-Y)</b>		
LUGAR:	AV. TOMAS VALLE CUADRA 9		
FECHA:	12/06/2024		
RESPONSABLE:	PABLO FRANCISCO CIELO MARINA		
Altura Z (m)	Caso de salida	Tipo de caso	MOMENTOS X (Tonf-m)
0.00	TH NS Chimbote 1970	LinModal	5.53104
5.90	TH NS Chimbote 1970	LinModal	2.94561
5.90	TH NS Chimbote 1970	LinModal	2.94561
9.45	TH NS Chimbote 1970	LinModal	1.87214
9.90	TH NS Chimbote 1970	LinModal	1.7503
9.90	TH NS Chimbote 1970	LinModal	1.7503
12.90	TH NS Chimbote 1970	LinModal	1.03632
12.90	TH NS Chimbote 1970	LinModal	1.03632
15.90	TH NS Chimbote 1970	LinModal	0.37362
15.90	TH NS Chimbote 1970	LinModal	0.37362
18.90	TH NS Chimbote 1970	LinModal	1.938E-14

 <b>FICHA TÉCNICA N° 2</b> 			
UNIVERSIDAD:	UNIVERSIDAD PRIVADA DE TACNA		
ESCUELA:	ESCUELA DE POSTGRADO DE LA UNIVERSIDAD PRIVADA DE TACNA		
MAESTRÍA:	ESTRUCTURAS		
TESIS:	ANÁLISIS DINÁMICO PARA OBTENER LA RESPUESTA SÍSMICA DEL POSTE DE ALTA TENSIÓN SOMETIDO A CARGAS SÍSMICAS EN EL DISTRITO DE SAN MARTIN DE PORRES, LIMA - PERÚ 2024		
INDICADOR 2:	<b>MOMENTOS EN POSTE N° 6 CON EL MÉTODO TIEMPO-HISTORIA, CASO II (NS EN DIRECCIÓN X-X, EW EN DIRECCIÓN Y-Y)</b>		
LUGAR:	AV. TOMAS VALLE CUADRA 9		
FECHA:	12/06/2024		
RESPONSABLE:	PABLO FRANCISCO CIELO MARINA		
Altura Z (m)	Caso de salida	Tipo de caso	MOMENTOS X (Tonf-m)
0.00	TH NS Lima 1974	LinModal	5.67862
5.90	TH NS Lima 1974	LinModal	2.67168
5.90	TH NS Lima 1974	LinModal	2.67168
9.45	TH NS Lima 1974	LinModal	1.86442
9.90	TH NS Lima 1974	LinModal	1.87547
9.90	TH NS Lima 1974	LinModal	1.87547
12.90	TH NS Lima 1974	LinModal	1.28717
12.90	TH NS Lima 1974	LinModal	1.28717
15.90	TH NS Lima 1974	LinModal	0.47132
15.90	TH NS Lima 1974	LinModal	0.47132
18.90	TH NS Lima 1974	LinModal	1.755E-14



 <b>FICHA TÉCNICA N° 2</b> 			
UNIVERSIDAD:	UNIVERSIDAD PRIVADA DE TACNA		
ESCUELA:	ESCUELA DE POSTGRADO DE LA UNIVERSIDAD PRIVADA DE TACNA		
MAESTRÍA:	ESTRUCTURAS		
TESIS:	ANÁLISIS DINÁMICO PARA OBTENER LA RESPUESTA SÍSMICA DEL POSTE DE ALTA TENSIÓN SOMETIDO A CARGAS SÍSMICAS EN EL DISTRITO DE SAN MARTIN DE PORRES, LIMA - PERÚ 2024		
INDICADOR 2:	<b>MOMENTOS EN POSTE N° 6 CON EL MÉTODO TIEMPO-HISTORIA, CASO II (NS EN DIRECCIÓN X-X, EW EN DIRECCIÓN Y-Y)</b>		
LUGAR:	AV. TOMAS VALLE CUADRA 9		
FECHA:	12/06/2024		
RESPONSABLE:	PABLO FRANCISCO CIELO MARINA		
Altura Z (m)	Caso de salida	Tipo de caso	MOMENTOS X (Tonf-m)
0.00	TH NS Nazca 1996	LinModal	5.27401
5.90	TH NS Nazca 1996	LinModal	2.74355
5.90	TH NS Nazca 1996	LinModal	2.74355
9.45	TH NS Nazca 1996	LinModal	1.90133
9.90	TH NS Nazca 1996	LinModal	1.79768
9.90	TH NS Nazca 1996	LinModal	1.79768
12.90	TH NS Nazca 1996	LinModal	1.00721
12.90	TH NS Nazca 1996	LinModal	1.00721
15.90	TH NS Nazca 1996	LinModal	0.31953
15.90	TH NS Nazca 1996	LinModal	0.31953
18.90	TH NS Nazca 1996	LinModal	1.803E-14

 <b>FICHA TÉCNICA N° 2</b> 			
UNIVERSIDAD:	UNIVERSIDAD PRIVADA DE TACNA		
ESCUELA:	ESCUELA DE POSTGRADO DE LA UNIVERSIDAD PRIVADA DE TACNA		
MAESTRÍA:	ESTRUCTURAS		
TESIS:	ANÁLISIS DINÁMICO PARA OBTENER LA RESPUESTA SÍSMICA DEL POSTE DE ALTA TENSIÓN SOMETIDO A CARGAS SÍSMICAS EN EL DISTRITO DE SAN MARTIN DE PORRES, LIMA - PERÚ 2024		
INDICADOR 2:	<b>MOMENTOS EN POSTE N° 6 CON EL MÉTODO TIEMPO-HISTORIA, CASO II (NS EN DIRECCIÓN X-X, EW EN DIRECCIÓN Y-Y)</b>		
LUGAR:	AV. TOMAS VALLE CUADRA 9		
FECHA:	12/06/2024		
RESPONSABLE:	PABLO FRANCISCO CIELO MARINA		
Altura Z (m)	Caso de salida	Tipo de caso	MOMENTOS X (Tonf-m)
0.00	TH NS Ocoña 2001	LinModal	4.50711
5.90	TH NS Ocoña 2001	LinModal	2.6203
5.90	TH NS Ocoña 2001	LinModal	2.6203
9.45	TH NS Ocoña 2001	LinModal	1.70876
9.90	TH NS Ocoña 2001	LinModal	1.59474
9.90	TH NS Ocoña 2001	LinModal	1.59474
12.90	TH NS Ocoña 2001	LinModal	0.85324
12.90	TH NS Ocoña 2001	LinModal	0.85324
15.90	TH NS Ocoña 2001	LinModal	0.26038
15.90	TH NS Ocoña 2001	LinModal	0.26038
18.90	TH NS Ocoña 2001	LinModal	1.711E-14

 <b>FICHA TÉCNICA N° 2</b> 			
UNIVERSIDAD:	UNIVERSIDAD PRIVADA DE TACNA		
ESCUELA:	ESCUELA DE POSTGRADO DE LA UNIVERSIDAD PRIVADA DE TACNA		
MAESTRÍA:	ESTRUCTURAS		
TESIS:	ANÁLISIS DINÁMICO PARA OBTENER LA RESPUESTA SÍSMICA DEL POSTE DE ALTA TENSIÓN SOMETIDO A CARGAS SÍSMICAS EN EL DISTRITO DE SAN MARTIN DE PORRES, LIMA - PERÚ 2024		
INDICADOR 2:	<b>MOMENTOS EN POSTE N° 6 CON EL MÉTODO TIEMPO-HISTORIA, CASO II (NS EN DIRECCIÓN X-X, EW EN DIRECCIÓN Y-Y)</b>		
LUGAR:	AV. TOMAS VALLE CUADRA 9		
FECHA:	12/06/2024		
RESPONSABLE:	PABLO FRANCISCO CIELO MARINA		
Altura Z (m)	Caso de salida	Tipo de caso	MOMENTOS X (Tonf-m)
0.00	TH NS Ica 2007	LinModal	5.08641
5.90	TH NS Ica 2007	LinModal	2.90065
5.90	TH NS Ica 2007	LinModal	2.90065
9.45	TH NS Ica 2007	LinModal	1.86224
9.90	TH NS Ica 2007	LinModal	1.73534
9.90	TH NS Ica 2007	LinModal	1.73534
12.90	TH NS Ica 2007	LinModal	0.92565
12.90	TH NS Ica 2007	LinModal	0.92565
15.90	TH NS Ica 2007	LinModal	0.28174
15.90	TH NS Ica 2007	LinModal	0.28174
18.90	TH NS Ica 2007	LinModal	1.901E-14

 <b>FICHA TÉCNICA N° 2</b> 			
UNIVERSIDAD:	UNIVERSIDAD PRIVADA DE TACNA		
ESCUELA:	ESCUELA DE POSTGRADO DE LA UNIVERSIDAD PRIVADA DE TACNA		
MAESTRÍA:	ESTRUCTURAS		
TESIS:	ANÁLISIS DINÁMICO PARA OBTENER LA RESPUESTA SÍSMICA DEL POSTE DE ALTA TENSIÓN SOMETIDO A CARGAS SÍSMICAS EN EL DISTRITO DE SAN MARTIN DE PORRES, LIMA - PERÚ 2024		
INDICADOR 2:	<b>MOMENTOS EN POSTE N° 6 CON EL MÉTODO TIEMPO-HISTORIA, CASO I (EW EN DIRECCIÓN X-X, NS EN DIRECCIÓN Y-Y)</b>		
LUGAR:	AV. TOMAS VALLE CUADRA 9		
FECHA:	12/06/2024		
RESPONSABLE:	PABLO FRANCISCO CIELO MARINA		
Altura Z (m)	Caso de salida	Tipo de caso	MOMENTOS Y (Tonf-m)
0.00	TH NS Chimbote 1970	LinModal	5.7474
5.90	TH NS Chimbote 1970	LinModal	2.98264
5.90	TH NS Chimbote 1970	LinModal	2.98264
9.45	TH NS Chimbote 1970	LinModal	1.90552
9.90	TH NS Chimbote 1970	LinModal	1.77606
9.90	TH NS Chimbote 1970	LinModal	1.77606
12.90	TH NS Chimbote 1970	LinModal	1.05561
12.90	TH NS Chimbote 1970	LinModal	1.05561
15.90	TH NS Chimbote 1970	LinModal	0.38024
15.90	TH NS Chimbote 1970	LinModal	0.38024
18.90	TH NS Chimbote 1970	LinModal	9.713E-16

 <b>FICHA TÉCNICA N° 2</b> 			
UNIVERSIDAD:	UNIVERSIDAD PRIVADA DE TACNA		
ESCUELA:	ESCUELA DE POSTGRADO DE LA UNIVERSIDAD PRIVADA DE TACNA		
MAESTRÍA:	ESTRUCTURAS		
TESIS:	ANÁLISIS DINÁMICO PARA OBTENER LA RESPUESTA SÍSMICA DEL POSTE DE ALTA TENSIÓN SOMETIDO A CARGAS SÍSMICAS EN EL DISTRITO DE SAN MARTIN DE PORRES, LIMA - PERÚ 2024		
INDICADOR 2:	<b>MOMENTOS EN POSTE N° 6 CON EL MÉTODO TIEMPO-HISTORIA, CASO I (EW EN DIRECCIÓN X-X, NS EN DIRECCIÓN Y-Y)</b>		
LUGAR:	AV. TOMAS VALLE CUADRA 9		
FECHA:	12/06/2024		
RESPONSABLE:	PABLO FRANCISCO CIELO MARINA		
Altura Z (m)	Caso de salida	Tipo de caso	MOMENTOS Y (Tonf-m)
0.00	TH NS Lima 1974	LinModal	5.41506
5.90	TH NS Lima 1974	LinModal	2.73941
5.90	TH NS Lima 1974	LinModal	2.73941
9.45	TH NS Lima 1974	LinModal	1.89918
9.90	TH NS Lima 1974	LinModal	1.91197
9.90	TH NS Lima 1974	LinModal	1.91197
12.90	TH NS Lima 1974	LinModal	1.31526
12.90	TH NS Lima 1974	LinModal	1.31526
15.90	TH NS Lima 1974	LinModal	0.4822
15.90	TH NS Lima 1974	LinModal	0.4822
18.90	TH NS Lima 1974	LinModal	1.084E-15

 <b>FICHA TÉCNICA N° 2</b> 			
UNIVERSIDAD:	UNIVERSIDAD PRIVADA DE TACNA		
ESCUELA:	ESCUELA DE POSTGRADO DE LA UNIVERSIDAD PRIVADA DE TACNA		
MAESTRÍA:	ESTRUCTURAS		
TESIS:	ANÁLISIS DINÁMICO PARA OBTENER LA RESPUESTA SÍSMICA DEL POSTE DE ALTA TENSIÓN SOMETIDO A CARGAS SÍSMICAS EN EL DISTRITO DE SAN MARTIN DE PORRES, LIMA - PERÚ 2024		
INDICADOR 2:	<b>MOMENTOS EN POSTE N° 6 CON EL MÉTODO TIEMPO-HISTORIA, CASO I (EW EN DIRECCIÓN X-X, NS EN DIRECCIÓN Y-Y)</b>		
LUGAR:	AV. TOMAS VALLE CUADRA 9		
FECHA:	12/06/2024		
RESPONSABLE:	PABLO FRANCISCO CIELO MARINA		
Altura Z (m)	Caso de salida	Tipo de caso	MOMENTOS Y (Tonf-m)
0.00	TH NS Nazca 1996	LinModal	5.19839
5.90	TH NS Nazca 1996	LinModal	2.79941
5.90	TH NS Nazca 1996	LinModal	2.79941
9.45	TH NS Nazca 1996	LinModal	1.95975
9.90	TH NS Nazca 1996	LinModal	1.85331
9.90	TH NS Nazca 1996	LinModal	1.85331
12.90	TH NS Nazca 1996	LinModal	1.0392
12.90	TH NS Nazca 1996	LinModal	1.0392
15.90	TH NS Nazca 1996	LinModal	0.32987
15.90	TH NS Nazca 1996	LinModal	0.32987
18.90	TH NS Nazca 1996	LinModal	6.275E-16

 <b>FICHA TÉCNICA N° 2</b> 			
UNIVERSIDAD:	UNIVERSIDAD PRIVADA DE TACNA		
ESCUELA:	ESCUELA DE POSTGRADO DE LA UNIVERSIDAD PRIVADA DE TACNA		
MAESTRÍA:	ESTRUCTURAS		
TESIS:	ANÁLISIS DINÁMICO PARA OBTENER LA RESPUESTA SÍSMICA DEL POSTE DE ALTA TENSIÓN SOMETIDO A CARGAS SÍSMICAS EN EL DISTRITO DE SAN MARTIN DE PORRES, LIMA - PERÚ 2024		
INDICADOR 2:	<b>MOMENTOS EN POSTE N° 6 CON EL MÉTODO TIEMPO-HISTORIA, CASO I (EW EN DIRECCIÓN X-X, NS EN DIRECCIÓN Y-Y)</b>		
LUGAR:	AV. TOMAS VALLE CUADRA 9		
FECHA:	12/06/2024		
RESPONSABLE:	PABLO FRANCISCO CIELO MARINA		
Altura Z (m)	Caso de salida	Tipo de caso	MOMENTOS Y (Tonf-m)
0.00	TH NS Ocoña 2001	LinModal	4.71553
5.90	TH NS Ocoña 2001	LinModal	2.6761
5.90	TH NS Ocoña 2001	LinModal	2.6761
9.45	TH NS Ocoña 2001	LinModal	1.74543
9.90	TH NS Ocoña 2001	LinModal	1.62917
9.90	TH NS Ocoña 2001	LinModal	1.62917
12.90	TH NS Ocoña 2001	LinModal	0.8685
12.90	TH NS Ocoña 2001	LinModal	0.8685
15.90	TH NS Ocoña 2001	LinModal	0.2637
15.90	TH NS Ocoña 2001	LinModal	0.2637
18.90	TH NS Ocoña 2001	LinModal	3.877E-16

 <b>FICHA TÉCNICA N° 2</b> 			
UNIVERSIDAD:	UNIVERSIDAD PRIVADA DE TACNA		
ESCUELA:	ESCUELA DE POSTGRADO DE LA UNIVERSIDAD PRIVADA DE TACNA		
MAESTRÍA:	ESTRUCTURAS		
TESIS:	ANÁLISIS DINÁMICO PARA OBTENER LA RESPUESTA SÍSMICA DEL POSTE DE ALTA TENSIÓN SOMETIDO A CARGAS SÍSMICAS EN EL DISTRITO DE SAN MARTIN DE PORRES, LIMA - PERÚ 2024		
INDICADOR 2:	<b>MOMENTOS EN POSTE N° 6 CON EL MÉTODO TIEMPO-HISTORIA, CASO I (EW EN DIRECCIÓN X-X, NS EN DIRECCIÓN Y-Y)</b>		
LUGAR:	AV. TOMAS VALLE CUADRA 9		
FECHA:	12/06/2024		
RESPONSABLE:	PABLO FRANCISCO CIELO MARINA		
Altura Z (m)	Caso de salida	Tipo de caso	MOMENTOS Y (Tonf-m)
0.00	TH NS Ica 2007	LinModal	5.10117
5.90	TH NS Ica 2007	LinModal	2.91743
5.90	TH NS Ica 2007	LinModal	2.91743
9.45	TH NS Ica 2007	LinModal	1.86351
9.90	TH NS Ica 2007	LinModal	1.73746
9.90	TH NS Ica 2007	LinModal	1.73746
12.90	TH NS Ica 2007	LinModal	0.92589
12.90	TH NS Ica 2007	LinModal	0.92589
15.90	TH NS Ica 2007	LinModal	0.28237
15.90	TH NS Ica 2007	LinModal	0.28237
18.90	TH NS Ica 2007	LinModal	5.02E-16

 <b>FICHA TÉCNICA N° 2</b> 			
UNIVERSIDAD:	UNIVERSIDAD PRIVADA DE TACNA		
ESCUELA:	ESCUELA DE POSTGRADO DE LA UNIVERSIDAD PRIVADA DE TACNA		
MAESTRÍA:	ESTRUCTURAS		
TESIS:	ANÁLISIS DINÁMICO PARA OBTENER LA RESPUESTA SÍSMICA DEL POSTE DE ALTA TENSIÓN SOMETIDO A CARGAS SÍSMICAS EN EL DISTRITO DE SAN MARTIN DE PORRES, LIMA - PERÚ 2024		
INDICADOR 2:	<b>MOMENTOS EN POSTE N° 6 CON EL MÉTODO TIEMPO-HISTORIA, CASO II (NS EN DIRECCIÓN X-X, EW EN DIRECCIÓN Y-Y)</b>		
LUGAR:	AV. TOMAS VALLE CUADRA 9		
FECHA:	12/06/2024		
RESPONSABLE:	PABLO FRANCISCO CIELO MARINA		
Altura Z (m)	Caso de salida	Tipo de caso	MOMENTOS Y (Tonf-m)
0.00	TH EW Chimbote 1970	LinModal	6.04466
5.90	TH EW Chimbote 1970	LinModal	2.6607
5.90	TH EW Chimbote 1970	LinModal	2.6607
9.45	TH EW Chimbote 1970	LinModal	1.9281
9.90	TH EW Chimbote 1970	LinModal	1.89053
9.90	TH EW Chimbote 1970	LinModal	1.89053
12.90	TH EW Chimbote 1970	LinModal	1.20089
12.90	TH EW Chimbote 1970	LinModal	1.20089
15.90	TH EW Chimbote 1970	LinModal	0.41866
15.90	TH EW Chimbote 1970	LinModal	0.41866
18.90	TH EW Chimbote 1970	LinModal	1.097E-15



 <b>FICHA TÉCNICA N° 2</b> 			
UNIVERSIDAD:	UNIVERSIDAD PRIVADA DE TACNA		
ESCUELA:	ESCUELA DE POSTGRADO DE LA UNIVERSIDAD PRIVADA DE TACNA		
MAESTRÍA	ESTRUCTURAS		
TESIS:	ANÁLISIS DINÁMICO PARA OBTENER LA RESPUESTA SÍSMICA DEL POSTE DE ALTA TENSIÓN SOMETIDO A CARGAS SÍSMICAS EN EL DISTRITO DE SAN MARTIN DE PORRES, LIMA - PERÚ 2024		
INDICADOR 2:	<b>MOMENTOS EN POSTE N° 6 CON EL MÉTODO TIEMPO-HISTORIA, CASO II (NS EN DIRECCIÓN X-X, EW EN DIRECCIÓN Y-Y)</b>		
LUGAR:	AV. TOMAS VALLE CUADRA 9		
FECHA:	12/06/2024		
RESPONSABLE:	PABLO FRANCISCO CIELO MARINA		
Altura Z (m)	Caso de salida	Tipo de caso	MOMENTOS
			Y (Tonf-m)
0.00	TH EW Lima 1974	LinModal	5.48426
5.90	TH EW Lima 1974	LinModal	2.92027
5.90	TH EW Lima 1974	LinModal	2.92027
9.45	TH EW Lima 1974	LinModal	2.07533
9.90	TH EW Lima 1974	LinModal	1.96931
9.90	TH EW Lima 1974	LinModal	1.96931
12.90	TH EW Lima 1974	LinModal	1.1183
12.90	TH EW Lima 1974	LinModal	1.1183
15.90	TH EW Lima 1974	LinModal	0.3771
15.90	TH EW Lima 1974	LinModal	0.3771
18.90	TH EW Lima 1974	LinModal	9.218E-16



 <b>FICHA TÉCNICA N° 2</b> 			
UNIVERSIDAD:	UNIVERSIDAD PRIVADA DE TACNA		
ESCUELA:	ESCUELA DE POSTGRADO DE LA UNIVERSIDAD PRIVADA DE TACNA		
MAESTRÍA	ESTRUCTURAS		
TESIS:	ANÁLISIS DINÁMICO PARA OBTENER LA RESPUESTA SÍSMICA DEL POSTE DE ALTA TENSIÓN SOMETIDO A CARGAS SÍSMICAS EN EL DISTRITO DE SAN MARTIN DE PORRES, LIMA - PERÚ 2024		
INDICADOR 2:	<b>MOMENTOS EN POSTE N° 6 CON EL MÉTODO TIEMPO-HISTORIA, CASO II (NS EN DIRECCIÓN X-X, EW EN DIRECCIÓN Y-Y)</b>		
LUGAR:	AV. TOMAS VALLE CUADRA 9		
FECHA:	12/06/2024		
RESPONSABLE:	PABLO FRANCISCO CIELO MARINA		
Altura Z (m)	Caso de salida	Tipo de caso	MOMENTOS
			Y (Tonf-m)
0.00	TH EW Nazca 1996	LinModal	6.05318
5.90	TH EW Nazca 1996	LinModal	2.94291
5.90	TH EW Nazca 1996	LinModal	2.94291
9.45	TH EW Nazca 1996	LinModal	2.09746
9.90	TH EW Nazca 1996	LinModal	1.99028
9.90	TH EW Nazca 1996	LinModal	1.99028
12.90	TH EW Nazca 1996	LinModal	1.13015
12.90	TH EW Nazca 1996	LinModal	1.13015
15.90	TH EW Nazca 1996	LinModal	0.3625
15.90	TH EW Nazca 1996	LinModal	0.3625
18.90	TH EW Nazca 1996	LinModal	6.572E-16



 <b>FICHA TÉCNICA N° 2</b> 			
UNIVERSIDAD:	UNIVERSIDAD PRIVADA DE TACNA		
ESCUELA:	ESCUELA DE POSTGRADO DE LA UNIVERSIDAD PRIVADA DE TACNA		
MAESTRÍA	ESTRUCTURAS		
TESIS:	ANÁLISIS DINÁMICO PARA OBTENER LA RESPUESTA SÍSMICA DEL POSTE DE ALTA TENSIÓN SOMETIDO A CARGAS SÍSMICAS EN EL DISTRITO DE SAN MARTIN DE PORRES, LIMA - PERÚ 2024		
INDICADOR 2:	<b>MOMENTOS EN POSTE N° 6 CON EL MÉTODO TIEMPO-HISTORIA, CASO II (NS EN DIRECCIÓN X-X, EW EN DIRECCIÓN Y-Y)</b>		
LUGAR:	AV. TOMAS VALLE CUADRA 9		
FECHA:	12/06/2024		
RESPONSABLE:	PABLO FRANCISCO CIELO MARINA		
Altura Z (m)	Caso de salida	Tipo de caso	MOMENTOS
			Y (Tonf-m)
0.00	TH EW Ocoña 2001	LinModal	5.04991
5.90	TH EW Ocoña 2001	LinModal	2.63161
5.90	TH EW Ocoña 2001	LinModal	2.63161
9.45	TH EW Ocoña 2001	LinModal	1.58788
9.90	TH EW Ocoña 2001	LinModal	1.46975
9.90	TH EW Ocoña 2001	LinModal	1.46975
12.90	TH EW Ocoña 2001	LinModal	0.76304
12.90	TH EW Ocoña 2001	LinModal	0.76304
15.90	TH EW Ocoña 2001	LinModal	0.231
15.90	TH EW Ocoña 2001	LinModal	0.231
18.90	TH EW Ocoña 2001	LinModal	3.695E-16



 <b>FICHA TÉCNICA N° 2</b> 			
UNIVERSIDAD:	UNIVERSIDAD PRIVADA DE TACNA		
ESCUELA:	ESCUELA DE POSTGRADO DE LA UNIVERSIDAD PRIVADA DE TACNA		
MAESTRÍA	ESTRUCTURAS		
TESIS:	ANÁLISIS DINÁMICO PARA OBTENER LA RESPUESTA SÍSMICA DEL POSTE DE ALTA TENSIÓN SOMETIDO A CARGAS SÍSMICAS EN EL DISTRITO DE SAN MARTIN DE PORRES, LIMA - PERÚ 2024		
INDICADOR 2:	<b>MOMENTOS EN POSTE N° 6 CON EL MÉTODO TIEMPO-HISTORIA, CASO II (NS EN DIRECCIÓN X-X, EW EN DIRECCIÓN Y-Y)</b>		
LUGAR:	AV. TOMAS VALLE CUADRA 9		
FECHA:	12/06/2024		
RESPONSABLE:	PABLO FRANCISCO CIELO MARINA		
Altura Z (m)	Caso de salida	Tipo de caso	MOMENTOS
			Y (Tonf-m)
0.00	TH EW Ica 2007	LinModal	5.03781
5.90	TH EW Ica 2007	LinModal	2.6968
5.90	TH EW Ica 2007	LinModal	2.6968
9.45	TH EW Ica 2007	LinModal	1.53987
9.90	TH EW Ica 2007	LinModal	1.39746
9.90	TH EW Ica 2007	LinModal	1.39746
12.90	TH EW Ica 2007	LinModal	0.67473
12.90	TH EW Ica 2007	LinModal	0.67473
15.90	TH EW Ica 2007	LinModal	0.21784
15.90	TH EW Ica 2007	LinModal	0.21784
18.90	TH EW Ica 2007	LinModal	4.428E-16



### 10.2.3 Desplazamientos con $R_0 = 6$



 			
FICHA TÉCNICA N° 3			
UNIVERSIDAD:	UNIVERSIDAD PRIVADA DE TACNA		
ESCUELA:	ESCUELA DE POSTGRADO DE LA UNIVERSIDAD PRIVADA DE TACNA		
MAESTRÍA	ESTRUCTURAS		
TESIS:	ANÁLISIS DINÁMICO PARA OBTENER LA RESPUESTA SÍSMICA DEL POSTE DE ALTA TENSIÓN SOMETIDO A CARGAS SÍSMICAS EN EL DISTRITO DE SAN MARTIN DE PORRES, LIMA - PERÚ 2024		
INDICADOR 3:	<b>DESPLAZAMIENTOS EN POSTE N° 6 CON EL MÉTODO MODAL ESPECTRAL</b>		
LUGAR:	AV. TOMAS VALLE CUADRA 9		
FECHA:	12/06/2024		
RESPONSABLE:	PABLO FRANCISCO CIELO MARINA		
Punto	Caso de salida	Tipo de caso	DESPLAZAMIENTOS
			X (m)
1	DX	LinModal	0
~1	DX	LinModal	0.003425
~2	DX	LinModal	0.00984
~3	DX	LinModal	0.017019
~4	DX	LinModal	0.026406
2	DX	LinModal	0.037748



 			
FICHA TÉCNICA N° 3			
UNIVERSIDAD:	UNIVERSIDAD PRIVADA DE TACNA		
ESCUELA:	ESCUELA DE POSTGRADO DE LA UNIVERSIDAD PRIVADA DE TACNA		
MAESTRÍA	ESTRUCTURAS		
TESIS:	ANÁLISIS DINÁMICO PARA OBTENER LA RESPUESTA SÍSMICA DEL POSTE DE ALTA TENSIÓN SOMETIDO A CARGAS SÍSMICAS EN EL DISTRITO DE SAN MARTIN DE PORRES, LIMA - PERÚ 2024		
INDICADOR 3:	<b>DESPLAZAMIENTOS EN POSTE N° 6 CON EL MÉTODO MODAL ESPECTRAL</b>		
LUGAR:	AV. TOMAS VALLE CUADRA 9		
FECHA:	12/06/2024		
RESPONSABLE:	PABLO FRANCISCO CIELO MARINA		
Punto	Caso de salida	Tipo de caso	DESPLAZAMIENTOS
			Y (m)
1	DY	LinModal	0
~1	DY	LinModal	0.003418
~2	DY	LinModal	0.009835
~3	DY	LinModal	0.017041
~4	DY	LinModal	0.026473
2	DY	LinModal	0.037868



 <b>FICHA TÉCNICA N° 3</b> 			
UNIVERSIDAD:	UNIVERSIDAD PRIVADA DE TACNA		
ESCUELA:	ESCUELA DE POSTGRADO DE LA UNIVERSIDAD PRIVADA DE TACNA		
MAESTRÍA	ESTRUCTURAS		
TESIS:	ANÁLISIS DINÁMICO PARA OBTENER LA RESPUESTA SÍSMICA DEL POSTE DE ALTA TENSIÓN SOMETIDO A CARGAS SÍSMICAS EN EL DISTRITO DE SAN MARTIN DE PORRES, LIMA - PERÚ 2024		
INDICADOR 3:	<b>DESPLAZAMIENTOS EN POSTE N° 6 CON EL MÉTODO TIEMPO-HISTORIA, CASO I (EW EN DIRECCIÓN X-X, NS EN DIRECCIÓN Y-Y)</b>		
LUGAR:	AV. TOMAS VALLE CUADRA 9		
FECHA:	12/06/2024		
RESPONSABLE:	PABLO FRANCISCO CIELO MARINA		
Punto	Caso de salida	Tipo de caso	DESPLAZAMIENTOS
			X (m)
1	TH EW Chimbote 1970	LinModal	0
~1	TH EW Chimbote 1970	LinModal	0.008424
~2	TH EW Chimbote 1970	LinModal	0.022723
~3	TH EW Chimbote 1970	LinModal	0.036597
~4	TH EW Chimbote 1970	LinModal	0.051847
2	TH EW Chimbote 1970	LinModal	0.069716



 <b>FICHA TÉCNICA N° 3</b> 			
UNIVERSIDAD:	UNIVERSIDAD PRIVADA DE TACNA		
ESCUELA:	ESCUELA DE POSTGRADO DE LA UNIVERSIDAD PRIVADA DE TACNA		
MAESTRÍA	ESTRUCTURAS		
TESIS:	ANÁLISIS DINÁMICO PARA OBTENER LA RESPUESTA SÍSMICA DEL POSTE DE ALTA TENSIÓN SOMETIDO A CARGAS SÍSMICAS EN EL DISTRITO DE SAN MARTIN DE PORRES, LIMA - PERÚ 2024		
INDICADOR 3:	<b>DESPLAZAMIENTOS EN POSTE N° 6 CON EL MÉTODO TIEMPO-HISTORIA, CASO I (EW EN DIRECCIÓN X-X, NS EN DIRECCIÓN Y-Y)</b>		
LUGAR:	AV. TOMAS VALLE CUADRA 9		
FECHA:	12/06/2024		
RESPONSABLE:	PABLO FRANCISCO CIELO MARINA		
Punto	Caso de salida	Tipo de caso	DESPLAZAMIENTOS
			X (m)
1	TH EW Lima 1974	LinModal	0
~1	TH EW Lima 1974	LinModal	0.007788
~2	TH EW Lima 1974	LinModal	0.020808
~3	TH EW Lima 1974	LinModal	0.03458
~4	TH EW Lima 1974	LinModal	0.053714
2	TH EW Lima 1974	LinModal	0.075699



 <b>FICHA TÉCNICA N° 3</b> 			
UNIVERSIDAD:	UNIVERSIDAD PRIVADA DE TACNA		
ESCUELA:	ESCUELA DE POSTGRADO DE LA UNIVERSIDAD PRIVADA DE TACNA		
MAESTRÍA	ESTRUCTURAS		
TESIS:	ANÁLISIS DINÁMICO PARA OBTENER LA RESPUESTA SÍSMICA DEL POSTE DE ALTA TENSIÓN SOMETIDO A CARGAS SÍSMICAS EN EL DISTRITO DE SAN MARTIN DE PORRES, LIMA - PERÚ 2024		
INDICADOR 3:	<b>DESPLAZAMIENTOS EN POSTE N° 6 CON EL MÉTODO TIEMPO-HISTORIA, CASO I (EW EN DIRECCIÓN X-X, NS EN DIRECCIÓN Y-Y)</b>		
LUGAR:	AV. TOMAS VALLE CUADRA 9		
FECHA:	12/06/2024		
RESPONSABLE:	PABLO FRANCISCO CIELO MARINA		
Punto	Caso de salida	Tipo de caso	DESPLAZAMIENTOS
			X (m)
1	TH EW Nazca 1996	LinModal	0
~1	TH EW Nazca 1996	LinModal	0.008419
~2	TH EW Nazca 1996	LinModal	0.022411
~3	TH EW Nazca 1996	LinModal	0.035784
~4	TH EW Nazca 1996	LinModal	0.055021
2	TH EW Nazca 1996	LinModal	0.077537



 <b>FICHA TÉCNICA N° 3</b> 			
UNIVERSIDAD:	UNIVERSIDAD PRIVADA DE TACNA		
ESCUELA:	ESCUELA DE POSTGRADO DE LA UNIVERSIDAD PRIVADA DE TACNA		
MAESTRÍA	ESTRUCTURAS		
TESIS:	ANÁLISIS DINÁMICO PARA OBTENER LA RESPUESTA SÍSMICA DEL POSTE DE ALTA TENSIÓN SOMETIDO A CARGAS SÍSMICAS EN EL DISTRITO DE SAN MARTIN DE PORRES, LIMA - PERÚ 2024		
INDICADOR 3:	<b>DESPLAZAMIENTOS EN POSTE N° 6 CON EL MÉTODO TIEMPO-HISTORIA, CASO I (EW EN DIRECCIÓN X-X, NS EN DIRECCIÓN Y-Y)</b>		
LUGAR:	AV. TOMAS VALLE CUADRA 9		
FECHA:	12/06/2024		
RESPONSABLE:	PABLO FRANCISCO CIELO MARINA		
Punto	Caso de salida	Tipo de caso	DESPLAZAMIENTOS
			X (m)
1	TH EW Ocoña 2001	LinModal	0
~1	TH EW Ocoña 2001	LinModal	0.007167
~2	TH EW Ocoña 2001	LinModal	0.01974
~3	TH EW Ocoña 2001	LinModal	0.032934
~4	TH EW Ocoña 2001	LinModal	0.048541
2	TH EW Ocoña 2001	LinModal	0.065325

 <b>FICHA TÉCNICA N° 3</b> 			
UNIVERSIDAD:	UNIVERSIDAD PRIVADA DE TACNA		
ESCUELA:	ESCUELA DE POSTGRADO DE LA UNIVERSIDAD PRIVADA DE TACNA		
MAESTRÍA	ESTRUCTURAS		
TESIS:	ANÁLISIS DINÁMICO PARA OBTENER LA RESPUESTA SÍSMICA DEL POSTE DE ALTA TENSIÓN SOMETIDO A CARGAS SÍSMICAS EN EL DISTRITO DE SAN MARTIN DE PORRES, LIMA - PERÚ 2024		
INDICADOR 3:	<b>DESPLAZAMIENTOS EN POSTE N° 6 CON EL MÉTODO TIEMPO-HISTORIA, CASO I (EW EN DIRECCIÓN X-X, NS EN DIRECCIÓN Y-Y)</b>		
LUGAR:	AV. TOMAS VALLE CUADRA 9		
FECHA:	12/06/2024		
RESPONSABLE:	PABLO FRANCISCO CIELO MARINA		
Punto	Caso de salida	Tipo de caso	DESPLAZAMIENTOS
			X (m)
1	TH EW Ica 2007	LinModal	0
~1	TH EW Ica 2007	LinModal	0.007448
~2	TH EW Ica 2007	LinModal	0.021099
~3	TH EW Ica 2007	LinModal	0.035472
~4	TH EW Ica 2007	LinModal	0.052513
2	TH EW Ica 2007	LinModal	0.070925


 <b>FICHA TÉCNICA N° 3</b> 			
UNIVERSIDAD:	UNIVERSIDAD PRIVADA DE TACNA		
ESCUELA:	ESCUELA DE POSTGRADO DE LA UNIVERSIDAD PRIVADA DE TACNA		
MAESTRÍA	ESTRUCTURAS		
TESIS:	ANÁLISIS DINÁMICO PARA OBTENER LA RESPUESTA SÍSMICA DEL POSTE DE ALTA TENSIÓN SOMETIDO A CARGAS SÍSMICAS EN EL DISTRITO DE SAN MARTIN DE PORRES, LIMA - PERÚ 2024		
INDICADOR 3:	<b>DESPLAZAMIENTOS EN POSTE N° 6 CON EL MÉTODO TIEMPO-HISTORIA, CASO II (NS EN DIRECCIÓN X-X, EW EN DIRECCIÓN Y-Y)</b>		
LUGAR:	AV. TOMAS VALLE CUADRA 9		
FECHA:	12/06/2024		
RESPONSABLE:	PABLO FRANCISCO CIELO MARINA		
Punto	Caso de salida	Tipo de caso	DESPLAZAMIENTOS
			X (m)
1	TH NS Chimbote 1970	LinModal	0
~1	TH NS Chimbote 1970	LinModal	0.008061
~2	TH NS Chimbote 1970	LinModal	0.022525
~3	TH NS Chimbote 1970	LinModal	0.037762
~4	TH NS Chimbote 1970	LinModal	0.056142
2	TH NS Chimbote 1970	LinModal	0.076619



 <b>FICHA TÉCNICA N° 3</b> 			
UNIVERSIDAD:	UNIVERSIDAD PRIVADA DE TACNA		
ESCUELA:	ESCUELA DE POSTGRADO DE LA UNIVERSIDAD PRIVADA DE TACNA		
MAESTRÍA	ESTRUCTURAS		
TESIS:	ANÁLISIS DINÁMICO PARA OBTENER LA RESPUESTA SÍSMICA DEL POSTE DE ALTA TENSIÓN SOMETIDO A CARGAS SÍSMICAS EN EL DISTRITO DE SAN MARTIN DE PORRES, LIMA - PERÚ 2024		
INDICADOR 3:	<b>DESPLAZAMIENTOS EN POSTE N° 6 CON EL MÉTODO TIEMPO-HISTORIA, CASO II (NS EN DIRECCIÓN X-X, EW EN DIRECCIÓN Y-Y)</b>		
LUGAR:	AV. TOMAS VALLE CUADRA 9		
FECHA:	12/06/2024		
RESPONSABLE:	PABLO FRANCISCO CIELO MARINA		
Punto	Caso de salida	Tipo de caso	DESPLAZAMIENTOS
			X (m)
1	TH NS Lima 1974	LinModal	0
~1	TH NS Lima 1974	LinModal	0.008024
~2	TH NS Lima 1974	LinModal	0.021532
~3	TH NS Lima 1974	LinModal	0.034809
~4	TH NS Lima 1974	LinModal	0.050838
2	TH NS Lima 1974	LinModal	0.069571



 <b>FICHA TÉCNICA N° 3</b> 			
UNIVERSIDAD:	UNIVERSIDAD PRIVADA DE TACNA		
ESCUELA:	ESCUELA DE POSTGRADO DE LA UNIVERSIDAD PRIVADA DE TACNA		
MAESTRÍA	ESTRUCTURAS		
TESIS:	ANÁLISIS DINÁMICO PARA OBTENER LA RESPUESTA SÍSMICA DEL POSTE DE ALTA TENSIÓN SOMETIDO A CARGAS SÍSMICAS EN EL DISTRITO DE SAN MARTIN DE PORRES, LIMA - PERÚ 2024		
INDICADOR 3:	<b>DESPLAZAMIENTOS EN POSTE N° 6 CON EL MÉTODO TIEMPO-HISTORIA, CASO II (NS EN DIRECCIÓN X-X, EW EN DIRECCIÓN Y-Y)</b>		
LUGAR:	AV. TOMAS VALLE CUADRA 9		
FECHA:	12/06/2024		
RESPONSABLE:	PABLO FRANCISCO CIELO MARINA		
Punto	Caso de salida	Tipo de caso	DESPLAZAMIENTOS
			X (m)
1	TH NS Nazca 1996	LinModal	0
~1	TH NS Nazca 1996	LinModal	0.007466
~2	TH NS Nazca 1996	LinModal	0.020691
~3	TH NS Nazca 1996	LinModal	0.035063
~4	TH NS Nazca 1996	LinModal	0.052224
2	TH NS Nazca 1996	LinModal	0.071677



 			
FICHA TÉCNICA N° 3			
UNIVERSIDAD:	UNIVERSIDAD PRIVADA DE TACNA		
ESCUELA:	ESCUELA DE POSTGRADO DE LA UNIVERSIDAD PRIVADA DE TACNA		
MAESTRÍA	ESTRUCTURAS		
TESIS:	ANÁLISIS DINÁMICO PARA OBTENER LA RESPUESTA SÍSMICA DEL POSTE DE ALTA TENSIÓN SOMETIDO A CARGAS SÍSMICAS EN EL DISTRITO DE SAN MARTÍN DE PORRES, LIMA - PERÚ 2024		
INDICADOR 3:	<b>DESPLAZAMIENTOS EN POSTE N° 6 CON EL MÉTODO TIEMPO-HISTORIA, CASO II (NS EN DIRECCIÓN X-X, EW EN DIRECCIÓN Y-Y)</b>		
LUGAR:	AV. TOMAS VALLE CUADRA 9		
FECHA:	12/06/2024		
RESPONSABLE:	PABLO FRANCISCO CIELO MARINA		
Punto	Caso de salida	Tipo de caso	DESPLAZAMIENTOS
			X (m)
1	TH NS Ocoña 2001	LinModal	0
~1	TH NS Ocoña 2001	LinModal	0.006652
~2	TH NS Ocoña 2001	LinModal	0.018931
~3	TH NS Ocoña 2001	LinModal	0.032559
~4	TH NS Ocoña 2001	LinModal	0.049469
2	TH NS Ocoña 2001	LinModal	0.068294



 			
FICHA TÉCNICA N° 3			
UNIVERSIDAD:	UNIVERSIDAD PRIVADA DE TACNA		
ESCUELA:	ESCUELA DE POSTGRADO DE LA UNIVERSIDAD PRIVADA DE TACNA		
MAESTRÍA	ESTRUCTURAS		
TESIS:	ANÁLISIS DINÁMICO PARA OBTENER LA RESPUESTA SÍSMICA DEL POSTE DE ALTA TENSIÓN SOMETIDO A CARGAS SÍSMICAS EN EL DISTRITO DE SAN MARTÍN DE PORRES, LIMA - PERÚ 2024		
INDICADOR 3:	<b>DESPLAZAMIENTOS EN POSTE N° 6 CON EL MÉTODO TIEMPO-HISTORIA, CASO II (NS EN DIRECCIÓN X-X, EW EN DIRECCIÓN Y-Y)</b>		
LUGAR:	AV. TOMAS VALLE CUADRA 9		
FECHA:	12/06/2024		
RESPONSABLE:	PABLO FRANCISCO CIELO MARINA		
Punto	Caso de salida	Tipo de caso	DESPLAZAMIENTOS
			X (m)
1	TH NS Ica 2007	LinModal	0
~1	TH NS Ica 2007	LinModal	0.007493
~2	TH NS Ica 2007	LinModal	0.021417
~3	TH NS Ica 2007	LinModal	0.036522
~4	TH NS Ica 2007	LinModal	0.05501
2	TH NS Ica 2007	LinModal	0.075529



 			
FICHA TÉCNICA N° 3			
UNIVERSIDAD:	UNIVERSIDAD PRIVADA DE TACNA		
ESCUELA:	ESCUELA DE POSTGRADO DE LA UNIVERSIDAD PRIVADA DE TACNA		
MAESTRÍA	ESTRUCTURAS		
TESIS:	ANÁLISIS DINÁMICO PARA OBTENER LA RESPUESTA SÍSMICA DEL POSTE DE ALTA TENSIÓN SOMETIDO A CARGAS SÍSMICAS EN EL DISTRITO DE SAN MARTIN DE PORRES, LIMA - PERÚ 2024		
INDICADOR 3:	<b>DESPLAZAMIENTOS EN POSTE N° 6 CON EL MÉTODO TIEMPO-HISTORIA, CASO I (EW EN DIRECCIÓN X-X, NS EN DIRECCIÓN Y-Y)</b>		
LUGAR:	AV. TOMAS VALLE CUADRA 9		
FECHA:	12/06/2024		
RESPONSABLE:	PABLO FRANCISCO CIELO MARINA		
Punto	Caso de salida	Tipo de caso	DESPLAZAMIENTOS
			Y (m)
1	TH NS Chimbote 1970	LinModal	0
~1	TH NS Chimbote 1970	LinModal	0.008228
~2	TH NS Chimbote 1970	LinModal	0.022842
~3	TH NS Chimbote 1970	LinModal	0.038056
~4	TH NS Chimbote 1970	LinModal	0.056286
2	TH NS Chimbote 1970	LinModal	0.076303



 			
FICHA TÉCNICA N° 3			
UNIVERSIDAD:	UNIVERSIDAD PRIVADA DE TACNA		
ESCUELA:	ESCUELA DE POSTGRADO DE LA UNIVERSIDAD PRIVADA DE TACNA		
MAESTRÍA	ESTRUCTURAS		
TESIS:	ANÁLISIS DINÁMICO PARA OBTENER LA RESPUESTA SÍSMICA DEL POSTE DE ALTA TENSIÓN SOMETIDO A CARGAS SÍSMICAS EN EL DISTRITO DE SAN MARTIN DE PORRES, LIMA - PERÚ 2024		
INDICADOR 3:	<b>DESPLAZAMIENTOS EN POSTE N° 6 CON EL MÉTODO TIEMPO-HISTORIA, CASO I (EW EN DIRECCIÓN X-X, NS EN DIRECCIÓN Y-Y)</b>		
LUGAR:	AV. TOMAS VALLE CUADRA 9		
FECHA:	12/06/2024		
RESPONSABLE:	PABLO FRANCISCO CIELO MARINA		
Punto	Caso de salida	Tipo de caso	DESPLAZAMIENTOS
			Y (m)
1	TH NS Lima 1974	LinModal	0
~1	TH NS Lima 1974	LinModal	0.007496
~2	TH NS Lima 1974	LinModal	0.020489
~3	TH NS Lima 1974	LinModal	0.034711
~4	TH NS Lima 1974	LinModal	0.051683
2	TH NS Lima 1974	LinModal	0.070085



 <b>FICHA TÉCNICA N° 3</b> 			
UNIVERSIDAD:	UNIVERSIDAD PRIVADA DE TACNA		
ESCUELA:	ESCUELA DE POSTGRADO DE LA UNIVERSIDAD PRIVADA DE TACNA		
MAESTRÍA	ESTRUCTURAS		
TESIS:	ANÁLISIS DINÁMICO PARA OBTENER LA RESPUESTA SÍSMICA DEL POSTE DE ALTA TENSIÓN SOMETIDO A CARGAS SÍSMICAS EN EL DISTRITO DE SAN MARTIN DE PORRES, LIMA - PERÚ 2024		
INDICADOR 3:	<b>DESPLAZAMIENTOS EN POSTE N° 6 CON EL MÉTODO TIEMPO-HISTORIA, CASO I (EW EN DIRECCIÓN X-X, NS EN DIRECCIÓN Y-Y)</b>		
LUGAR:	AV. TOMAS VALLE CUADRA 9		
FECHA:	12/06/2024		
RESPONSABLE:	PABLO FRANCISCO CIELO MARINA		
Punto	Caso de salida	Tipo de caso	DESPLAZAMIENTOS
			Y (m)
1	TH NS Nazca 1996	LinModal	0
~1	TH NS Nazca 1996	LinModal	0.007208
~2	TH NS Nazca 1996	LinModal	0.019898
~3	TH NS Nazca 1996	LinModal	0.033787
~4	TH NS Nazca 1996	LinModal	0.051321
2	TH NS Nazca 1996	LinModal	0.072108



 <b>FICHA TÉCNICA N° 3</b> 			
UNIVERSIDAD:	UNIVERSIDAD PRIVADA DE TACNA		
ESCUELA:	ESCUELA DE POSTGRADO DE LA UNIVERSIDAD PRIVADA DE TACNA		
MAESTRÍA	ESTRUCTURAS		
TESIS:	ANÁLISIS DINÁMICO PARA OBTENER LA RESPUESTA SÍSMICA DEL POSTE DE ALTA TENSIÓN SOMETIDO A CARGAS SÍSMICAS EN EL DISTRITO DE SAN MARTIN DE PORRES, LIMA - PERÚ 2024		
INDICADOR 3:	<b>DESPLAZAMIENTOS EN POSTE N° 6 CON EL MÉTODO TIEMPO-HISTORIA, CASO I (EW EN DIRECCIÓN X-X, NS EN DIRECCIÓN Y-Y)</b>		
LUGAR:	AV. TOMAS VALLE CUADRA 9		
FECHA:	12/06/2024		
RESPONSABLE:	PABLO FRANCISCO CIELO MARINA		
Punto	Caso de salida	Tipo de caso	DESPLAZAMIENTOS
			Y (m)
1	TH NS Ocoña 2001	LinModal	0
~1	TH NS Ocoña 2001	LinModal	0.006828
~2	TH NS Ocoña 2001	LinModal	0.019249
~3	TH NS Ocoña 2001	LinModal	0.032604
~4	TH NS Ocoña 2001	LinModal	0.049713
2	TH NS Ocoña 2001	LinModal	0.068732


 <b>FICHA TÉCNICA N° 3</b> 			
UNIVERSIDAD:	UNIVERSIDAD PRIVADA DE TACNA		
ESCUELA:	ESCUELA DE POSTGRADO DE LA UNIVERSIDAD PRIVADA DE TACNA		
MAESTRÍA	ESTRUCTURAS		
TESIS:	ANÁLISIS DINÁMICO PARA OBTENER LA RESPUESTA SÍSMICA DEL POSTE DE ALTA TENSIÓN SOMETIDO A CARGAS SÍSMICAS EN EL DISTRITO DE SAN MARTIN DE PORRES, LIMA - PERÚ 2024		
INDICADOR 3:	<b>DESPLAZAMIENTOS EN POSTE N° 6 CON EL MÉTODO TIEMPO-HISTORIA, CASO I (EW EN DIRECCIÓN X-X, NS EN DIRECCIÓN Y-Y)</b>		
LUGAR:	AV. TOMAS VALLE CUADRA 9		
FECHA:	12/06/2024		
RESPONSABLE:	PABLO FRANCISCO CIELO MARINA		
Punto	Caso de salida	Tipo de caso	DESPLAZAMIENTOS
			Y (m)
1	TH NS Ica 2007	LinModal	0
~1	TH NS Ica 2007	LinModal	0.007464
~2	TH NS Ica 2007	LinModal	0.021329
~3	TH NS Ica 2007	LinModal	0.0363
~4	TH NS Ica 2007	LinModal	0.054568
2	TH NS Ica 2007	LinModal	0.074793

 <b>FICHA TÉCNICA N° 3</b> 			
UNIVERSIDAD:	UNIVERSIDAD PRIVADA DE TACNA		
ESCUELA:	ESCUELA DE POSTGRADO DE LA UNIVERSIDAD PRIVADA DE TACNA		
MAESTRÍA	ESTRUCTURAS		
TESIS:	ANÁLISIS DINÁMICO PARA OBTENER LA RESPUESTA SÍSMICA DEL POSTE DE ALTA TENSIÓN SOMETIDO A CARGAS SÍSMICAS EN EL DISTRITO DE SAN MARTIN DE PORRES, LIMA - PERÚ 2024		
INDICADOR 3:	<b>DESPLAZAMIENTOS EN POSTE N° 6 CON EL MÉTODO TIEMPO-HISTORIA, CASO II (NS EN DIRECCIÓN X-X, EW EN DIRECCIÓN Y-Y)</b>		
LUGAR:	AV. TOMAS VALLE CUADRA 9		
FECHA:	12/06/2024		
RESPONSABLE:	PABLO FRANCISCO CIELO MARINA		
Punto	Caso de salida	Tipo de caso	DESPLAZAMIENTOS
			Y (m)
1	TH EW Chimbote 1970	LinModal	0
~1	TH EW Chimbote 1970	LinModal	0.008416
~2	TH EW Chimbote 1970	LinModal	0.022654
~3	TH EW Chimbote 1970	LinModal	0.036428
~4	TH EW Chimbote 1970	LinModal	0.051562
2	TH EW Chimbote 1970	LinModal	0.068054

 			
FICHA TÉCNICA N° 3			
UNIVERSIDAD:	UNIVERSIDAD PRIVADA DE TACNA		
ESCUELA:	ESCUELA DE POSTGRADO DE LA UNIVERSIDAD PRIVADA DE TACNA		
MAESTRÍA	ESTRUCTURAS		
TESIS:	ANÁLISIS DINÁMICO PARA OBTENER LA RESPUESTA SÍSMICA DEL POSTE DE ALTA TENSIÓN SOMETIDO A CARGAS SÍSMICAS EN EL DISTRITO DE SAN MARTIN DE PORRES, LIMA - PERÚ 2024		
INDICADOR 3:	<b>DESPLAZAMIENTOS EN POSTE N° 6 CON EL MÉTODO TIEMPO-HISTORIA, CASO II (NS EN DIRECCIÓN X-X, EW EN DIRECCIÓN Y-Y)</b>		
LUGAR:	AV. TOMAS VALLE CUADRA 9		
FECHA:	12/06/2024		
RESPONSABLE:	PABLO FRANCISCO CIELO MARINA		
Punto	Caso de salida	Tipo de caso	DESPLAZAMIENTOS
			Y (m)
1	TH EW Lima 1974	LinModal	0
~1	TH EW Lima 1974	LinModal	0.0075
~2	TH EW Lima 1974	LinModal	0.020179
~3	TH EW Lima 1974	LinModal	0.034189
~4	TH EW Lima 1974	LinModal	0.053439
2	TH EW Lima 1974	LinModal	0.075249

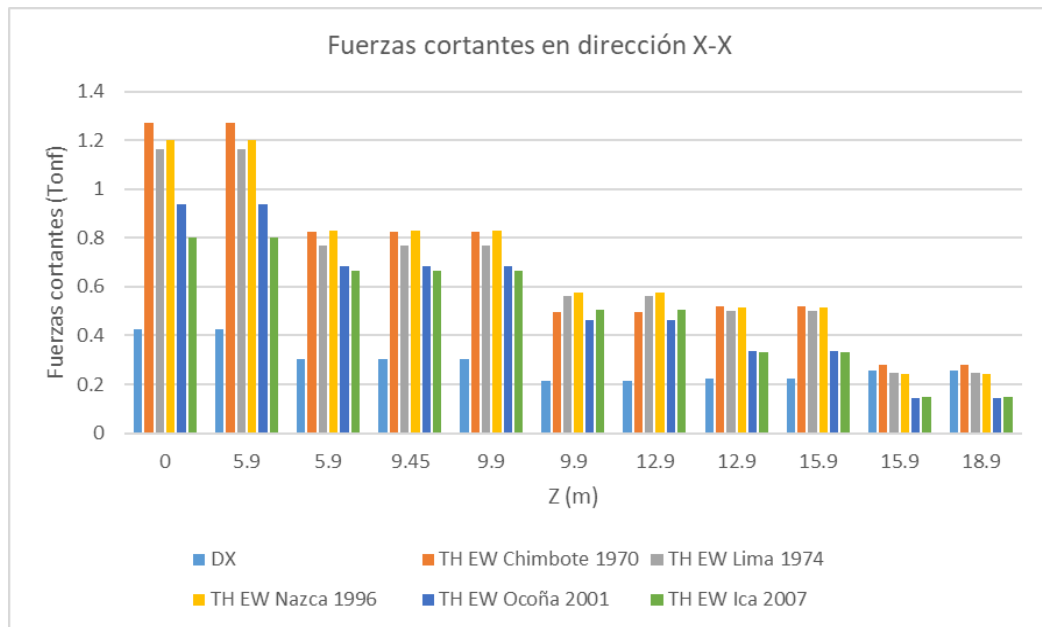
 			
FICHA TÉCNICA N° 3			
UNIVERSIDAD:	UNIVERSIDAD PRIVADA DE TACNA		
ESCUELA:	ESCUELA DE POSTGRADO DE LA UNIVERSIDAD PRIVADA DE TACNA		
MAESTRÍA	ESTRUCTURAS		
TESIS:	ANÁLISIS DINÁMICO PARA OBTENER LA RESPUESTA SÍSMICA DEL POSTE DE ALTA TENSIÓN SOMETIDO A CARGAS SÍSMICAS EN EL DISTRITO DE SAN MARTIN DE PORRES, LIMA - PERÚ 2024		
INDICADOR 3:	<b>DESPLAZAMIENTOS EN POSTE N° 6 CON EL MÉTODO TIEMPO-HISTORIA, CASO II (NS EN DIRECCIÓN X-X, EW EN DIRECCIÓN Y-Y)</b>		
LUGAR:	AV. TOMAS VALLE CUADRA 9		
FECHA:	12/06/2024		
RESPONSABLE:	PABLO FRANCISCO CIELO MARINA		
Punto	Caso de salida	Tipo de caso	DESPLAZAMIENTOS
			Y (m)
1	TH EW Nazca 1996	LinModal	0
~1	TH EW Nazca 1996	LinModal	0.008374
~2	TH EW Nazca 1996	LinModal	0.022376
~3	TH EW Nazca 1996	LinModal	0.035853
~4	TH EW Nazca 1996	LinModal	0.053897
2	TH EW Nazca 1996	LinModal	0.07586

 			
FICHA TÉCNICA N° 3			
UNIVERSIDAD:	UNIVERSIDAD PRIVADA DE TACNA		
ESCUELA:	ESCUELA DE POSTGRADO DE LA UNIVERSIDAD PRIVADA DE TACNA		
MAESTRÍA	ESTRUCTURAS		
TESIS:	ANÁLISIS DINÁMICO PARA OBTENER LA RESPUESTA SÍSMICA DEL POSTE DE ALTA TENSIÓN SOMETIDO A CARGAS SÍSMICAS EN EL DISTRITO DE SAN MARTIN DE PORRES, LIMA - PERÚ 2024		
INDICADOR 3:	<b>DESPLAZAMIENTOS EN POSTE N° 6 CON EL MÉTODO TIEMPO-HISTORIA, CASO II (NS EN DIRECCIÓN X-X, EW EN DIRECCIÓN Y-Y)</b>		
LUGAR:	AV. TOMAS VALLE CUADRA 9		
FECHA:	12/06/2024		
RESPONSABLE:	PABLO FRANCISCO CIELO MARINA		
Punto	Caso de salida	Tipo de caso	DESPLAZAMIENTOS
			Y (m)
1	TH EW Ocoña 2001	LinModal	0
~1	TH EW Ocoña 2001	LinModal	0.007288
~2	TH EW Ocoña 2001	LinModal	0.020405
~3	TH EW Ocoña 2001	LinModal	0.033998
~4	TH EW Ocoña 2001	LinModal	0.049942
2	TH EW Ocoña 2001	LinModal	0.067259

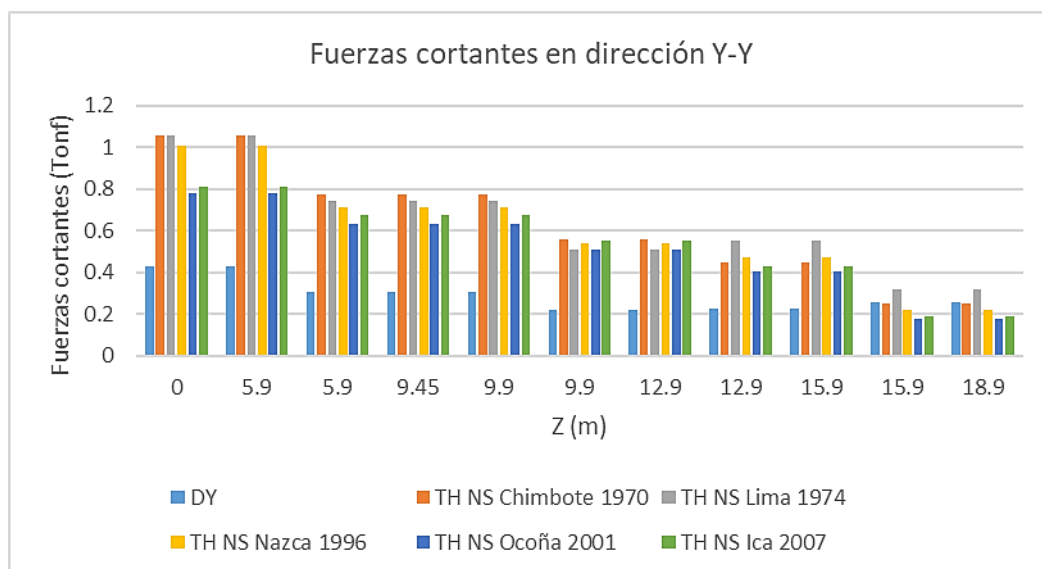
 			
FICHA TÉCNICA N° 3			
UNIVERSIDAD:	UNIVERSIDAD PRIVADA DE TACNA		
ESCUELA:	ESCUELA DE POSTGRADO DE LA UNIVERSIDAD PRIVADA DE TACNA		
MAESTRÍA	ESTRUCTURAS		
TESIS:	ANÁLISIS DINÁMICO PARA OBTENER LA RESPUESTA SÍSMICA DEL POSTE DE ALTA TENSIÓN SOMETIDO A CARGAS SÍSMICAS EN EL DISTRITO DE SAN MARTIN DE PORRES, LIMA - PERÚ 2024		
INDICADOR 3:	<b>DESPLAZAMIENTOS EN POSTE N° 6 CON EL MÉTODO TIEMPO-HISTORIA, CASO II (NS EN DIRECCIÓN X-X, EW EN DIRECCIÓN Y-Y)</b>		
LUGAR:	AV. TOMAS VALLE CUADRA 9		
FECHA:	12/06/2024		
RESPONSABLE:	PABLO FRANCISCO CIELO MARINA		
Punto	Caso de salida	Tipo de caso	DESPLAZAMIENTOS
			Y (m)
1	TH EW Ica 2007	LinModal	0
~1	TH EW Ica 2007	LinModal	0.007319
~2	TH EW Ica 2007	LinModal	0.020657
~3	TH EW Ica 2007	LinModal	0.034638
~4	TH EW Ica 2007	LinModal	0.051135
2	TH EW Ica 2007	LinModal	0.068912

### 10.3 Comparación de resultados de fuerzas cortantes, momentos y desplazamientos laterales mediante el análisis modal espectral y análisis tiempo-historia aplicando $R_o = 3$

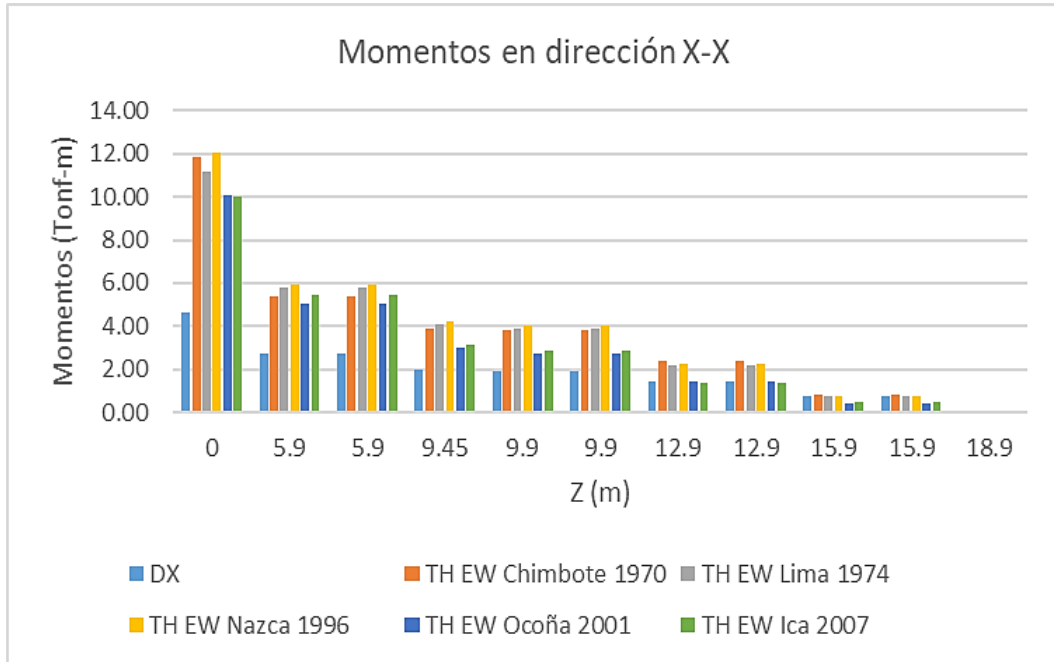
Comparación de fuerzas cortantes entre el análisis modal espectral vs análisis tiempo-historia con  $R_o = 3$ , dirección X-X



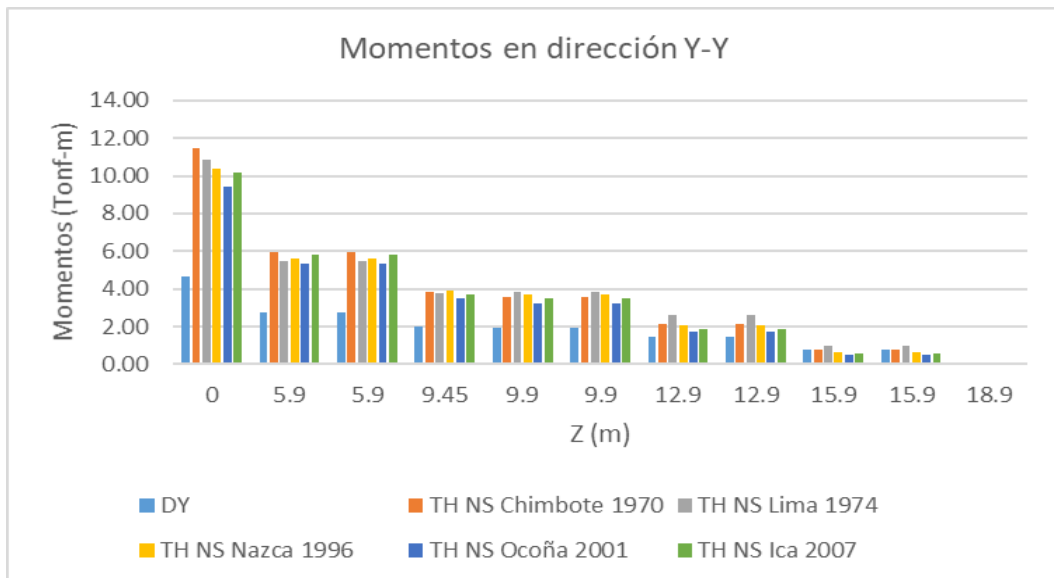
Comparación de fuerzas cortantes entre el análisis modal espectral vs análisis tiempo-historia con  $R_o = 3$ , dirección Y-Y



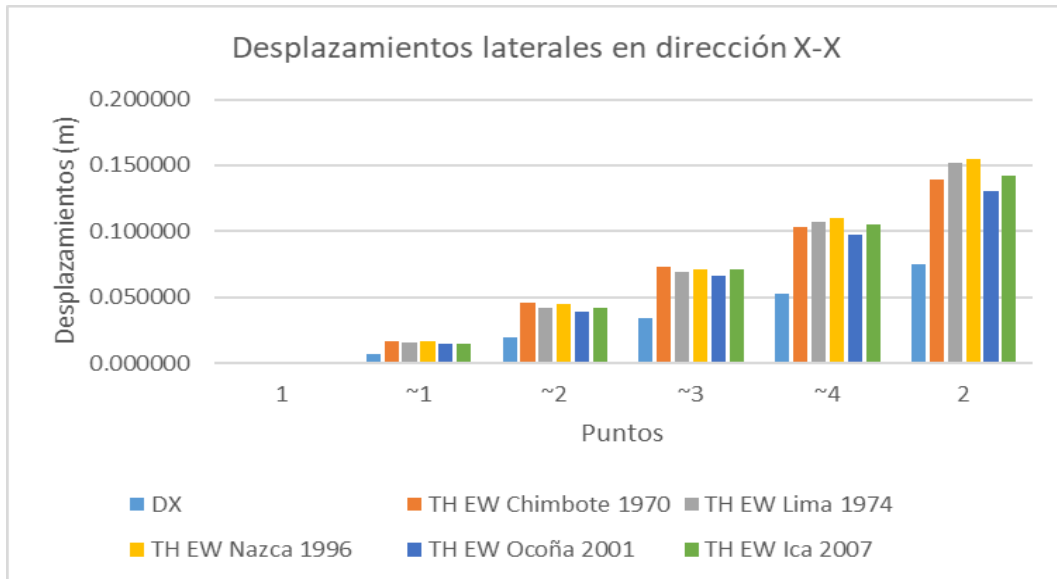
Comparación de momentos entre el análisis modal espectral vs análisis tiempo-historia con  $R_o=3$ , dirección X-X



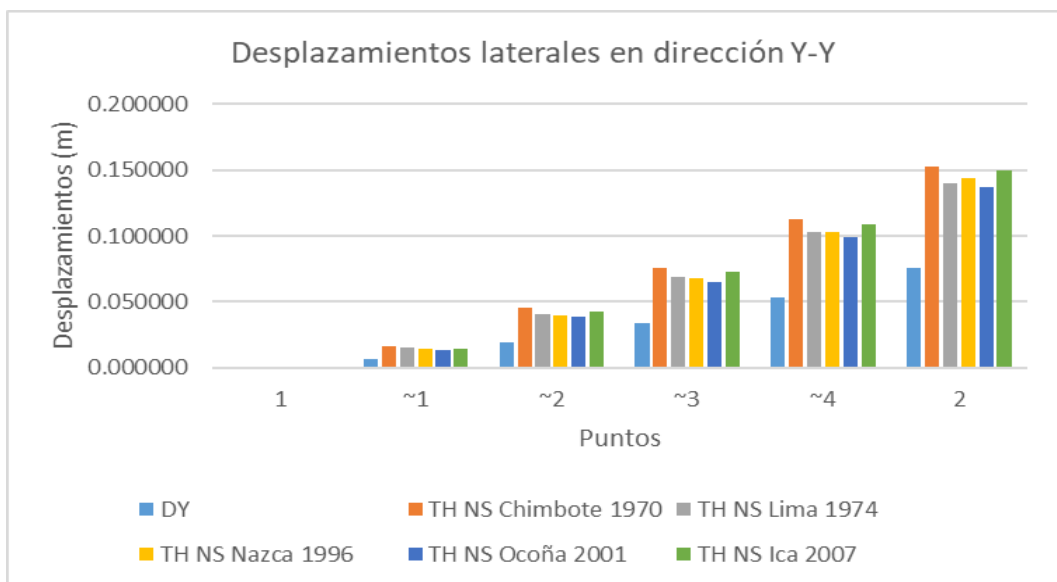
Comparación de momentos entre el análisis modal espectral vs análisis tiempo-historia con  $R_o=3$ , dirección Y-Y



Comparación de desplazamientos laterales entre el análisis modal espectral vs análisis tiempo-historia con  $R_0 = 3$ , dirección X-X

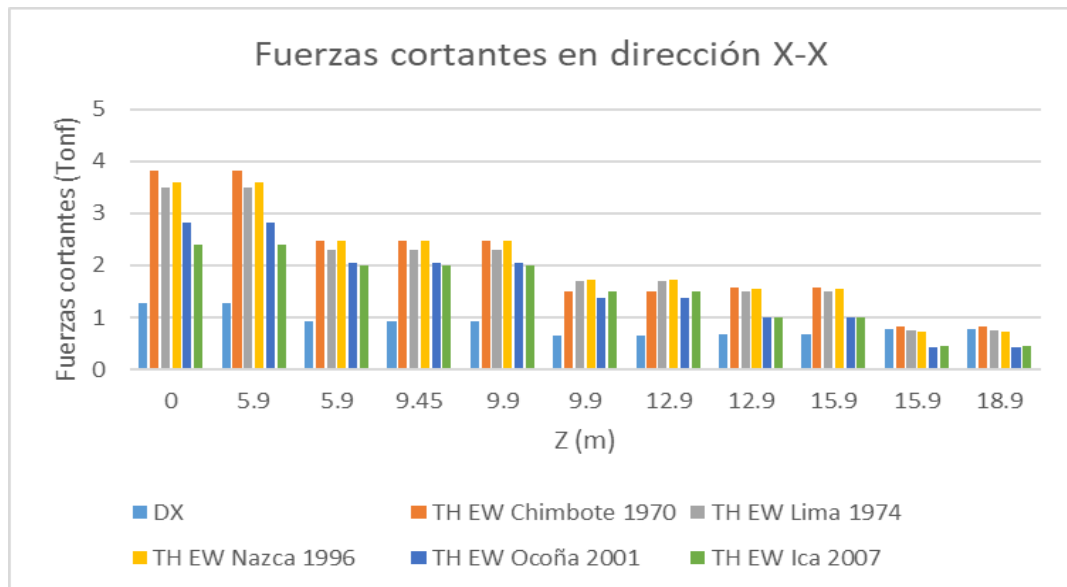


Comparación de desplazamientos laterales entre el análisis modal espectral vs análisis tiempo-historia con  $R_0 = 3$ , dirección Y-Y

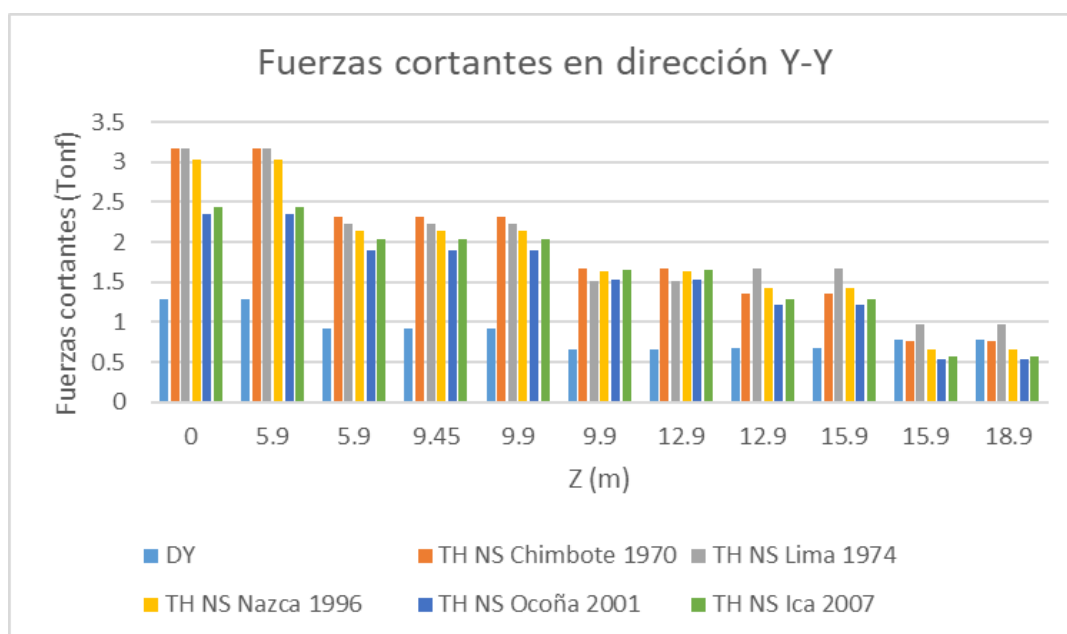


#### 10.4 Comparación de resultados de fuerzas cortantes, momentos y desplazamientos laterales mediante el análisis modal espectral y análisis tiempo-historia aplicando $R_0 = 1$

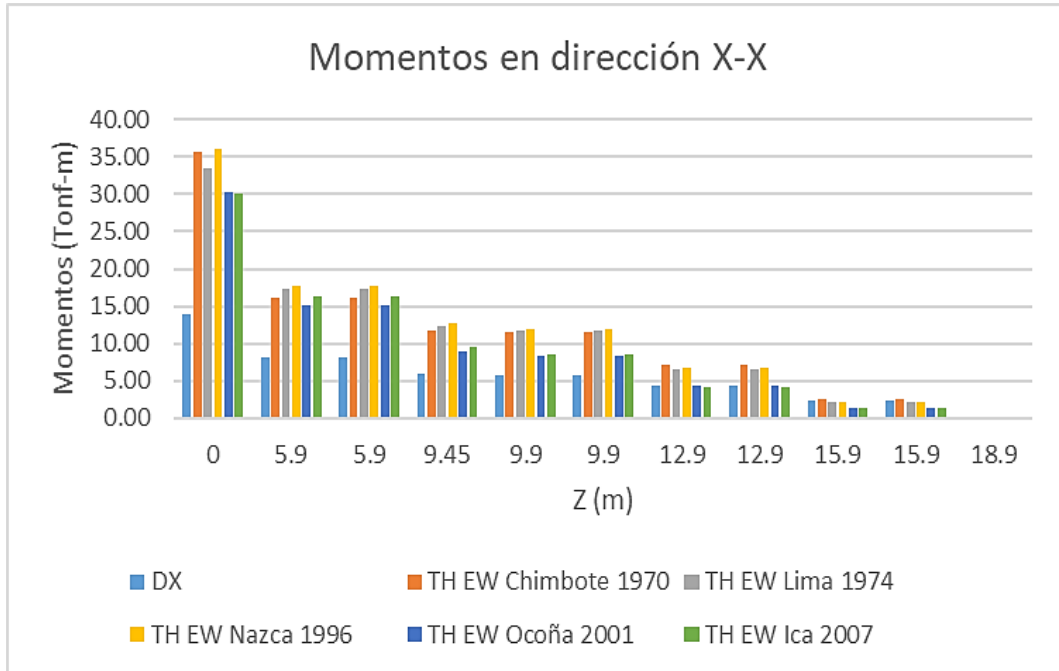
Comparación de fuerzas cortantes entre el análisis modal espectral vs análisis tiempo-historia con  $R_0 = 1$ , dirección X-X



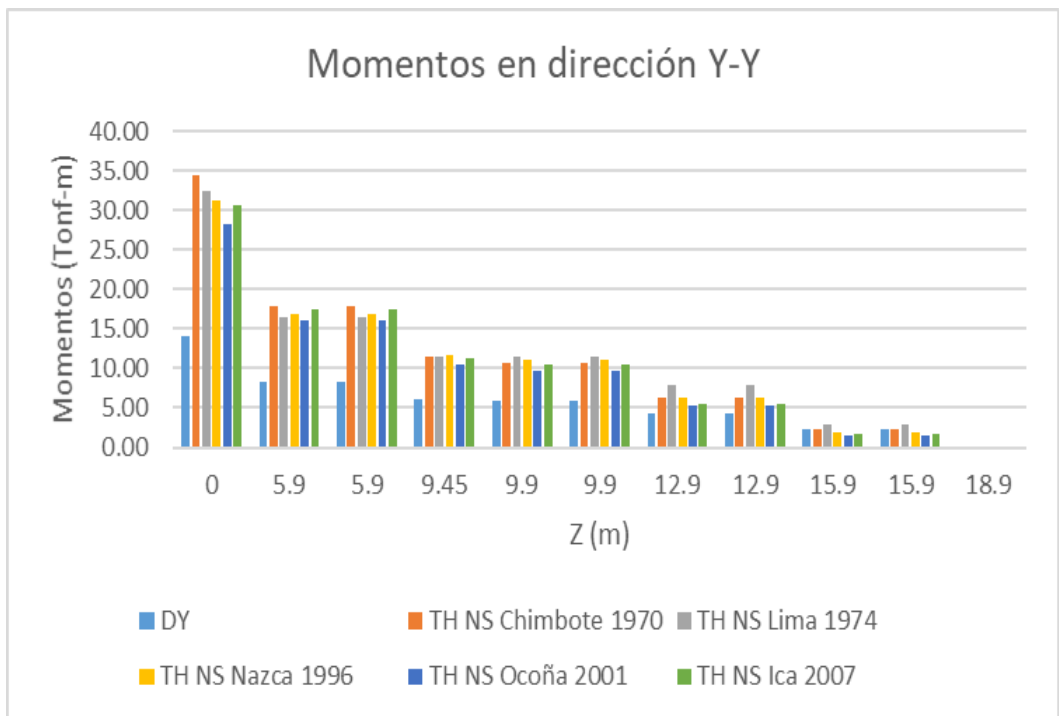
Comparación de fuerzas cortantes entre el análisis modal espectral vs análisis tiempo-historia con  $R_0 = 1$ , dirección Y-Y



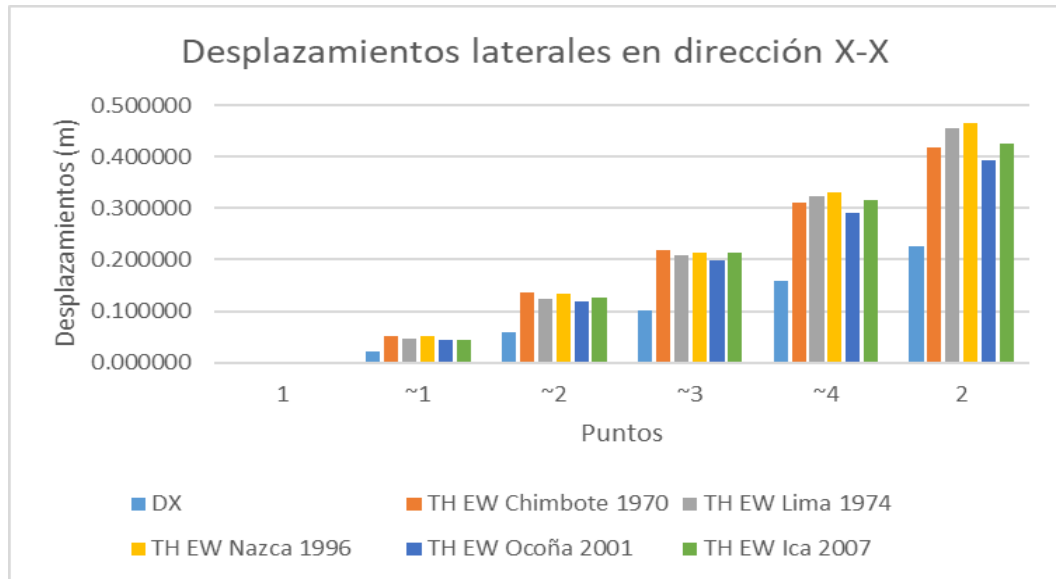
Comparación de momentos entre el análisis modal espectral vs análisis tiempo-historia con  $R_0 = 1$ , dirección X-X



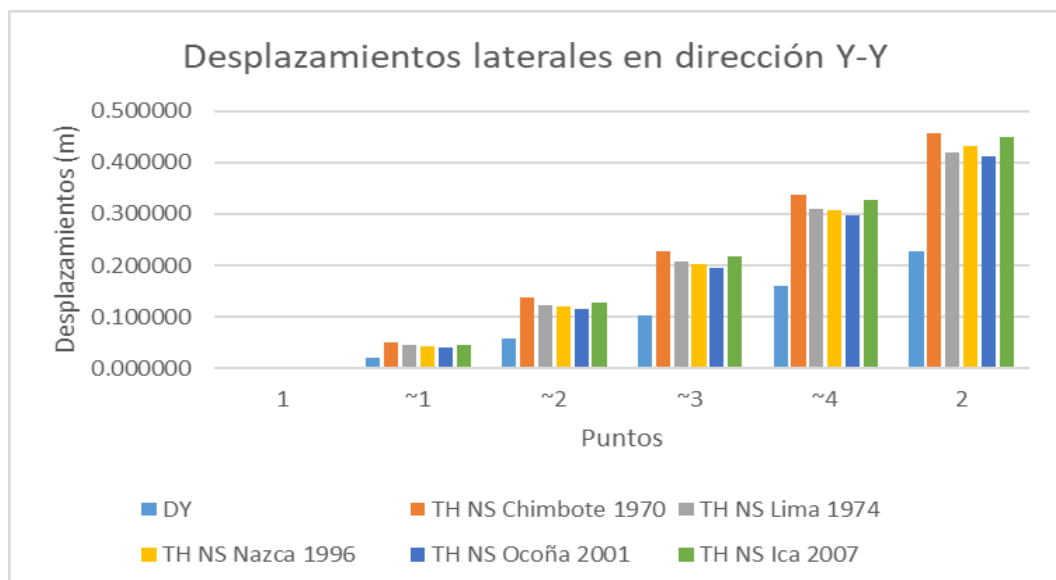
Comparación de momentos entre el análisis modal espectral vs análisis tiempo-historia con  $R_0 = 1$ , dirección Y-Y



Comparación de desplazamientos laterales entre el análisis modal espectral vs análisis tiempo-historia con  $R_0 = 1$ , dirección X-X



Comparación de desplazamientos laterales entre el análisis modal espectral vs análisis tiempo-historia con  $R_0 = 1$ , dirección Y-Y



## 10.5 Análisis modal (SAP2000)

### Propiedades del poste

**S** Material Property Data

**General Data**

Material Name and Display Color: FC350 ■

Material Type: Concrete

Material Grade: f'c 5000 psi

Material Notes:

**Weight and Mass**

Weight per Unit Volume: 2.4

Mass per Unit Volume: 0.2447

**Units**

Tonf, m, C

**Isotropic Property Data**

Modulus Of Elasticity, E: 2824951.3

Poisson, U: 0.2

Coefficient Of Thermal Expansion, A: 9.900E-06

Shear Modulus, G: 1177063.1

**Other Properties For Concrete Materials**

Specified Concrete Compressive Strength, f'c: 3500.

Expected Concrete Compressive Strength: 3500.

Lightweight Concrete

Shear Strength Reduction Factor:

Switch To Advanced Property Display

### Parámetros sísmicos

**S** Load Case Data - Modal

Load Case Name: MODAL  Notes:

Load Case Type: Modal

**Stiffness to Use**

Zero Initial Conditions - Unstressed State

Stiffness at End of Nonlinear Case

Important Note: Loads from the Nonlinear Case are NOT included in the current case

**Type of Modes**

Eigen Vectors

Ritz Vectors

**Mass Source**

MSSSRC1

**Number of Modes**

Maximum Number of Modes: 4

Minimum Number of Modes: 1

**Loads Applied**

Show Advanced Load Parameters

**Other Parameters**

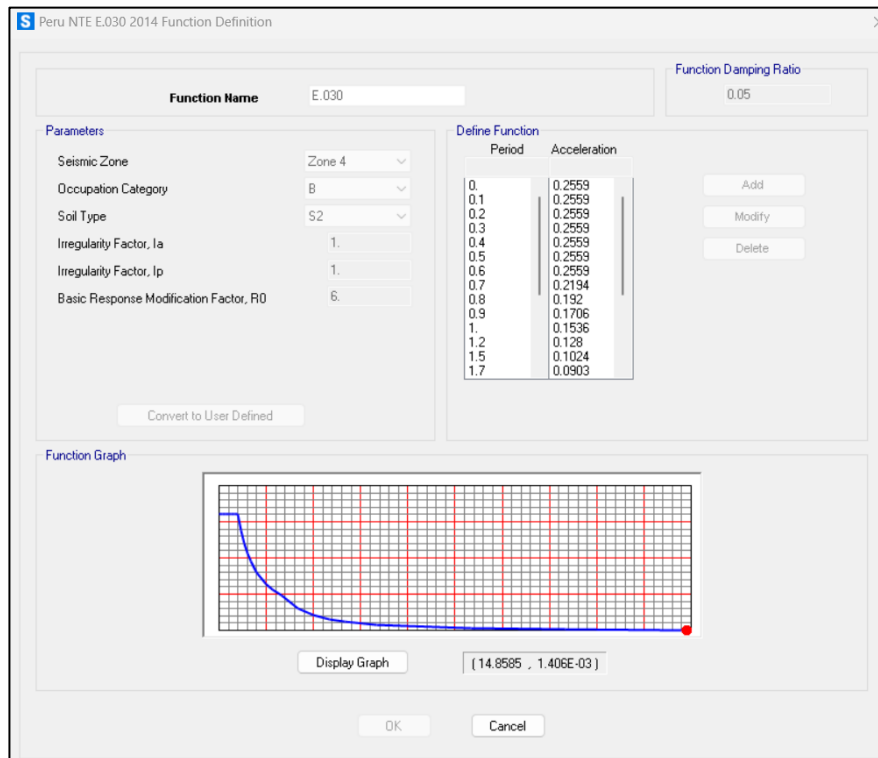
Frequency Shift (Center): 0.

Cutoff Frequency (Radius): 0.

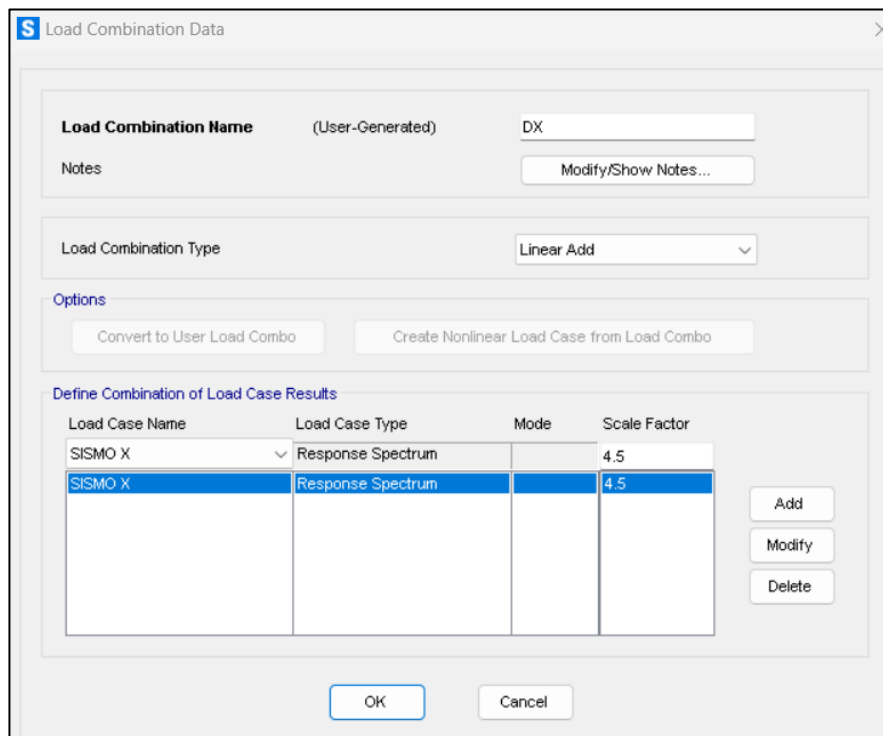
Convergence Tolerance: 1.000E-09

Allow Automatic Frequency Shifting

## Espectro de diseño de análisis modal

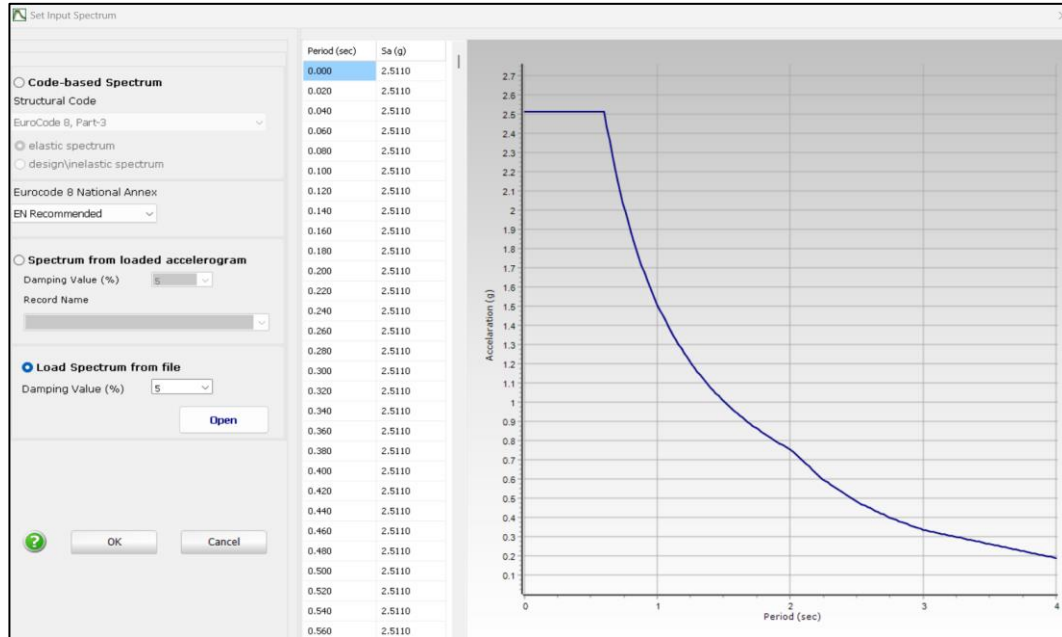


## Factor para cálculo de desplazamiento lateral

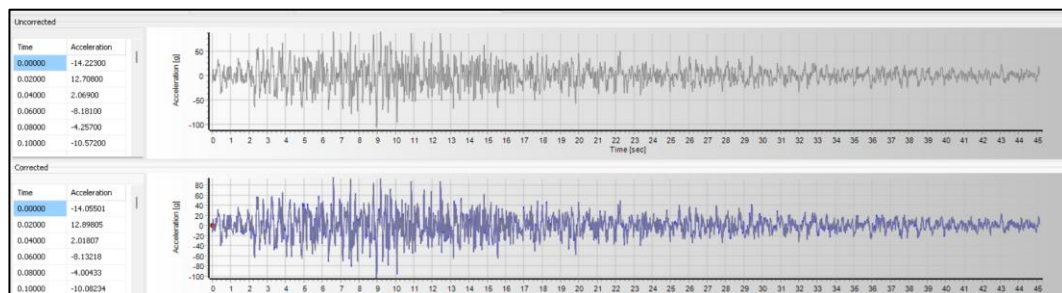


## 10.6 Análisis tiempo-historia (SAP2000)

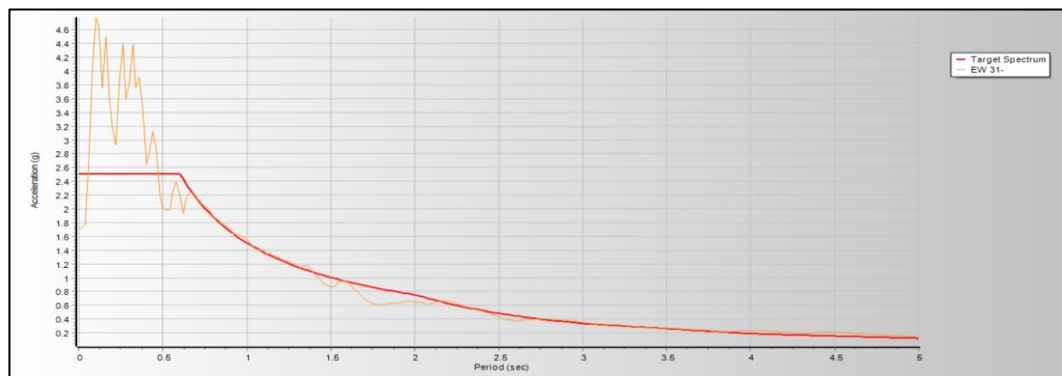
### Espectro objetivo



### Sismo corregido (SeismoSignal)

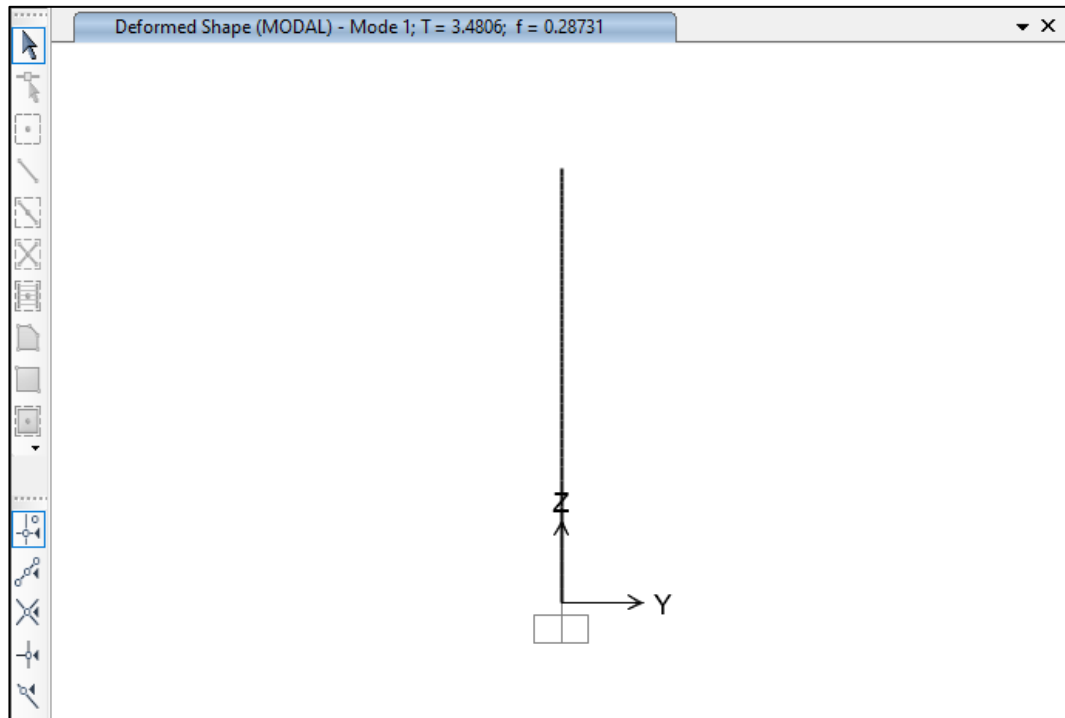


### Sismo escalado (SeismoMatch)

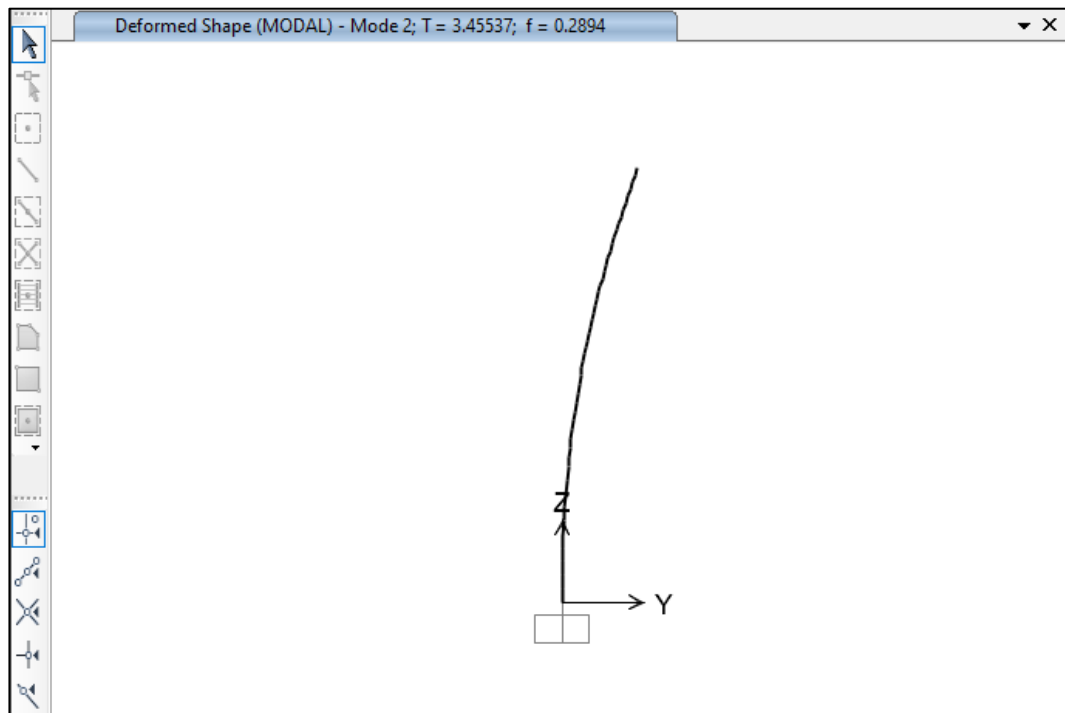


## 10.7 Modos de vibración

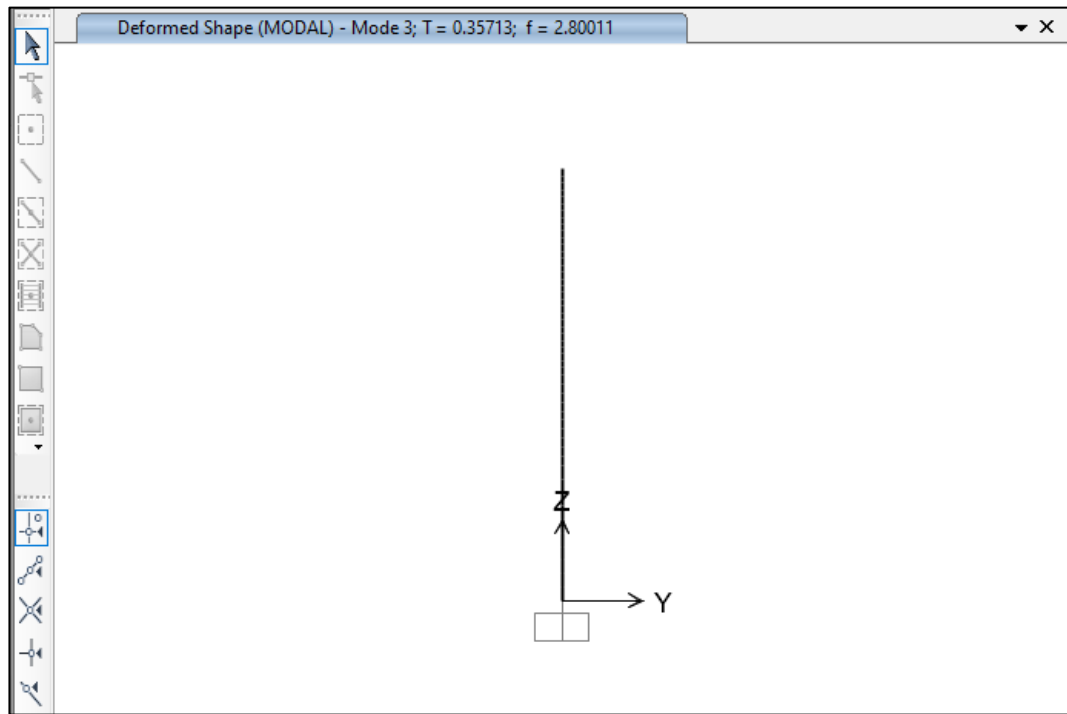
### Modo 1



### Modo 2



## Modo 3



## Modo 4

