



FACULTAD DE ARQUITECTURA Y
URBANISMO, INGENIERÍAS, ARTE & DISEÑO

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

“COMPARATIVA ESTRUCTURAL ENTRE LA NORMA E 030
DISEÑO SISMORRESISTENTE 2003 Y 2018 EN UN EDIFICIO DE 8
NIVELES EN CHICLAYO”

TESIS PARA OPTAR AL TÍTULO PROFESIONAL DE
INGENIERO CIVIL

AUTOR:

Bach. Caján Hernández, Mauricio Alonso.

ASESOR:

Ing. Capuñay Capuñay, Kelly Angélica.

EVALUACIÓN Y DISEÑO DE CONSTRUCCIONES SOSTENIBLES.

Ingeniería Estructural y Sismorresistente.

CHICLAYO – PERÚ

2020

Ing. Capuñay Capuñay, Kelly Angélica

Asesor

Mg. Capuñay Capuñay, Yrma del Carmen

Presidente

Mg. Idrogo Pérez, César Antonio

Secretario

Mg. Medrano Lizarzaburu, Eithel Yvan

Vocal

DEDICATORIA

Dedico este proyecto a Dios, por brindarme la fuerza y resiliencia necesaria para poder continuar con el proyecto a pesar de las adversidades y de los momentos de debilidad, por ser siempre una luz en mí camino.

Además, este proyecto está dedicado, especialmente, a las personas que más han aportado a mi vida, dándome todo su apoyo, enseñándome a superarme en todo momento y a afrontar con valentía la responsabilidad que un trabajo de tesis implica en la vida de un futuro profesional, por eso y muchas más razones, este trabajo va dedicado a mis padres.

A mi hermana, a mi hermano y a María, por siempre estar a mi lado y por sus enseñanzas.

AGRADECIMIENTO

A Dios, por estar siempre presente en mi vida, así como por ser la fuente de inspiración más grande en mi vida.

A mis padres, por todo su apoyo, esto nunca se habría logrado sin el valor que ellos me brindaron.

A mi asesora de tesis, la Ing. Capuñay Capuñay, Kelly Angélica, ya que en el breve periodo de tiempo que estuvo asesorándome, me otorgó toda la ayuda posible, buscando siempre poder concluir el proyecto con éxito.

Al Ing. Wong Yin, Raúl, por ofrecer su ayuda y experiencia para lograr que los objetivos se cumplieran.

A mi hermana, por su ayuda a lo largo de este año, por escucharme y darme consejos cuando los necesitaba.

PRESENTACIÓN

Señores Miembros del Jurado:

La presente investigación titulada **“COMPARATIVA ESTRUCTURAL ENTRE LA NORMA E 030 DISEÑO SISMORRESISTENTE 2003 Y 2018 EN UN EDIFICIO DE 8 NIVELES EN CHICLAYO”** se pone a consideración de los señores miembros del jurado Calificador, en cumplimiento de las normas establecidas en el Reglamento de Grados y Títulos de la Universidad Particular de Chiclayo, y para optar al título Profesional de Ingeniería Civil.

La información se ha desarrollado en nueve capítulos, teniendo en cuenta la estructura de investigación sugerida por la universidad.

En el capítulo I, se consideró la introducción a la investigación. En el capítulo II, se contempla la base teórica. En el capítulo III, se determina el marco metodológico. En el capítulo IV, se denotan los resultados por el procesamiento de la información establecida. En el capítulo V se establece la discusión de los resultados frente a los antecedentes planteados. En el capítulo VI el autor determina las conclusiones. En el capítulo VII se dan las recomendaciones. En el capítulo VIII se presentan las referencias bibliográficas; y, por último, en el capítulo IX se exhiben los anexos de la investigación.

ÍNDICE

PÁGINA DEL JURADO	ii
DEDICATORIA	iii
AGRADECIMIENTO.....	iv
PRESENTACIÓN	v
ÍNDICE	vi
TABLAS	viii
FIGURAS.....	x
RESUMEN.....	xi
ABSTRACT	xii
I. INTRODUCCIÓN.....	13
1.1. REALIDAD PROBLEMÁTICA.....	13
1.1.1. INTERNACIONAL	13
1.1.2. NACIONAL	14
1.1.3. LOCAL.....	15
1.2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA.....	15
1.3. HIPÓTESIS	15
1.4. OBJETIVOS.....	16
1.4.1. OBJETIVO GENERAL	16
1.4.2. OBJETIVOS ESPECÍFICO.....	16
II. BASES TEÓRICAS	17
2.1. ANTECEDENTES	17
2.1.1. INTERNACIONAL	17
2.1.2. NACIONAL	19
2.1.3. LOCAL.....	22
2.2. MARCO TEÓRICO	23
2.3. DEFINICIÓN DE TÉRMINOS	39
III. MARCO METODOLÓGICO.....	41
3.1. VARIABLES	41
3.1.1. VARIABLE DEPENDIENTE:.....	41
3.1.2. VARIABLE INDEPENDIENTE:	41
3.2. OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES.....	42
3.3. TIPOS DE ESTUDIOS	43

3.4.	DISEÑO	43
3.5.	POBLACIÓN, MUESTRA Y MUESTREO	43
3.6.	TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS	44
3.7.	MÉTODO DE ANALISIS DE DATOS	44
3.8.	ASPECTOS ÉTICOS.....	45
IV.	RESULTADOS.....	46
4.1.	DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO	46
4.2.	ESTRUCTURACIÓN	49
4.3.	PREDIMENSIONAMIENTO	51
4.4.	METRADO DE CARGAS.....	59
4.5.	MODELAMIENTO	62
4.6.	ANÁLISIS MODAL.....	63
4.7.	ANÁLISIS SÍSMICO CON LA NORMA SISMORRESISTENTE 2003	66
4.8.	ANÁLISIS SÍSMICO CON LA NORMA SISMORRESISTENTE 2018	79
4.9.	COMPARATIVA DE RESULTADOS OBTENIDOS.....	93
V.	DISCUSIÓN.....	103
VI.	CONCLUSIONES.....	105
VII.	RECOMENDACIONES.....	106
VIII.	REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	107
IX.	ANEXOS	109

TABLAS

Tabla 1: Operacionalización de Variables	42
Tabla 2: Losas.....	52
Tabla 3: Vigas.....	53
Tabla 4: Caso N° 01 – Cargas	53
Tabla 5: Caso N° 02 - Cargas	54
Tabla 6: Escalera	58
Tabla 7: Metrado de Cargas - Losa	59
Tabla 8: Metrado Losa Piso Típico	59
Tabla 9: Metrado Losa Azotea	60
Tabla 10: Piso Típico - Metrado Viga Principal.....	61
Tabla 11: Piso Típico - Metrado Viga Secundaria N° 01.....	61
Tabla 12: Piso Típico - Metrado Viga Secundaria N° 02.....	61
Tabla 13: Excentricidad Permisible.....	63
Tabla 14: Excentricidad por Piso	64
Tabla 15: Verificación de Excentricidad por Piso.....	64
Tabla 16: Masa Participativa	65
Tabla 17: Periodos	65
Tabla 18: Condiciones Geotécnicas 2003	66
Tabla 19: Factor de Amplificación Sísmica 2003	67
Tabla 20: Categoría del Edificio.....	67
Tabla 21: Rigideces 2003	68
Tabla 22: Caso 1 - Irregularidad de Rigidez 2003.....	68
Tabla 23: Caso 2 - Irregularidad de Rigidez 2003.....	69
Tabla 24: Masas por Nivel 2003.....	69
Tabla 25: Irregularidad de Masa 2003.....	70
Tabla 26: Comprobación I. Torsional 2003	71
Tabla 27: Desplazamientos Relativos 2003	72
Tabla 28: Comprobación Desplazamientos 2003.....	72
Tabla 29: Irregularidad Discontinuidad de Diafragma.....	73
Tabla 30: Comprobación Sistema Estructural 2003	73
Tabla 31: Factores Sísmicos 2003.....	75
Tabla 32: Cortante Estático 2003	75

Tabla 33: Cortante Dinámico 2003	76
Tabla 34: Comprobación Cortante 2003	76
Tabla 35: Cortante Dinámico Corregido 2003	77
Tabla 36: Derivas 2003.....	77
Tabla 37: Desplazamientos Absolutos	78
Tabla 38: Condiciones Geotécnicas 2018	79
Tabla 39: Periodos para factor “C” 2018.....	79
Tabla 40: Factores de Amplificación Sísmica 2018.....	80
Tabla 41: Categoría del Edificio 2018.....	80
Tabla 42: Rigideces 2018	81
Tabla 43: Caso 1 - Irregularidad de Rigidez 2018.....	81
Tabla 44: Caso 2 - Irregularidad de Rigidez 2018.....	82
Tabla 45: Masa por Nivel 2018	82
Tabla 46: Irregularidad de Masa 2018.....	83
Tabla 47: Comprobación I. Torsional 2018	84
Tabla 48: Desplazamientos Relativos 2018	85
Tabla 49: Comprobación Desplazamientos 2018.....	85
Tabla 50: Irregularidad Discontinuidad de Diafragma 2018.....	86
Tabla 51: Comprobación del Sistema Estructural 2018	87
Tabla 52: Factores Sísmicos 2018.....	88
Tabla 53: Cortante Estático 2018	88
Tabla 54: Cortante Dinámico 2018	89
Tabla 55: Comprobación Cortante 2018	90
Tabla 56: Cortante Dinámico Corregido 2018	90
Tabla 57: Derivas 2018.....	91
Tabla 58: Desplazamientos Absolutos 2018	92
Tabla 59: Parámetros Sísmicos 2003 vs 2018.....	93
Tabla 60: Cortante Estático 2003 vs 2018.....	95
Tabla 61: Cortante Dinámico 2003 vs 2018.....	96
Tabla 62: Cortante Corregido 2003 vs 2018	97
Tabla 63: Desplazamientos Absolutos 2003 vs 2018.....	98
Tabla 64: Derivas 2003 vs 2018	101

FIGURAS

Figura 1. Zonas Sísmicas - 2018	24
Figura 2. Zonas Sísmicas - 2003	24
Figura 3. Simetrías y tipos de centros.....	29
Figura 4. Ubicación del lote donde se proyecta el trabajo.....	46
Figura 5. Planta Primer Piso	47
Figura 6. Planta Piso Típico	48
Figura 7. Vista Tridimensional del Modelo Estructural	62
Figura 8. Vista en planta del Modelo Estructural	63
Figura 9. Espectro 2003 vs 2018	94
Figura 10. Desplazamientos Absolutos XX	99
Figura 11. Desplazamientos Absolutos YY	100

RESUMEN

Se consideró un edificio, edificio ubicado en la calle Huayna Capac 1785, en el distrito de La Victoria, provincia de Chiclayo, departamento de Lambayeque. Este edificio cuenta con un área de 133.40 m², un total de 8 pisos, y un área techada típica de 108.90 m². Este edificio contaba además con alturas típicas de entrepiso de 2.8 m, y una altura total de 22.60 m.

Este edificio se sometió a análisis mediante la norma E 030 de Diseño Sismorresistente del año 2003 y 2018, para de esta forma poder determinar las diferencias más significativas que se presentaron en dicho edificio.

Posteriormente, se realizaron los análisis del edificio, apoyándonos en el programa ETABS, para ambas versiones de la norma, determinándose los diferentes parámetros de la edificación. Una vez determinados estos parámetros se procedió a determinar otras características del edificio, características tales como: Periodos, porcentaje de participación de masa para el edificio, la comprobación del sistema estructural, cortante estático, cortante dinámico, desplazamientos absolutos y relativos y finalmente las derivas.

Para finalmente culminar el trabajo de investigación con una comparativa relacionada a los diferentes aspectos en los que se enfocó el proyecto de investigación, concluyendo en que apartados es en los que se encontró mayor diferencia, para de esta manera poder determinar que norma presenta mayores requerimientos al haberla aplicado al edificio seleccionado.

Palabras claves: Parámetros, Periodos, Cortante, Desplazamientos, Derivas, Comparación.

ABSTRACT

It was considered a building, a building located at 1785 Huayna Capac Street, in the district of La Victoria, province of Chiclayo, department of Lambayeque. This building has an area of 133.40 m², a total of 8 floors, and a typical roofed area of 108.90 m². This building also had typical mezzanine heights of 2.8 m, and a total height of 22.60 m.

This building was subjected to analysis by means of the standard E 030 of Seismic Resistant Design of the year 2003 and 2018, in order to be able to determine the most significant differences that appeared in said building.

Subsequently, the analysis of the building was carried out, relying on the ETABS program, for both versions of the norm, determining the different building parameters. Once these parameters were determined, other characteristics of the building were determined, such as: Periods, percentage of mass participation for the building, the verification of the structural system, static shear, dynamic shear, absolute and relative displacements and finally the drifts.

To finally complete the research work with a comparison related to the different aspects in which the research project was focused, concluding in which sections it is in which the greatest difference was found, in order to determine which standard presents greater requirements to the have applied it to the selected building.

Keywords: Parameters, Periods, Shear, Displacements, Drifts, Comparison.

I. INTRODUCCIÓN

1.1. REALIDAD PROBLEMÁTICA

1.1.1. INTERNACIONAL

Contamos con las siguientes problemáticas:

En Colombia, existe un gran riesgo sísmico, ya que su ubicación no es la más favorable, además de que la norma sismorresistente no es seguida en muchas ocasiones ya que se desconoce su función y lo que aporta a las edificaciones. OIKOS (2018) afirma:

Durante años el Gobierno Nacional y el Ministerio de Vivienda, Ciudad y Territorio, han modificado la ley de sismo resistencia del país con el fin de garantizar la estabilidad, bienestar y calidad de las construcciones y el patrimonio de muchos colombianos.

Todo esto da a entender que las modificaciones que a lo largo del tiempo sufre una norma, sirven en mayor medida para realizar mejoras a la misma, con el fin de garantizar un mejor funcionamiento.

En el caso de la normativa chilena, dado que es un país que posee un alto riesgo sísmico, se estableció como prioridad el desarrollo normativo sísmico, y esto lo comentó el autor. “Necesitamos urgentemente dar un giro en nuestra aproximación a la realidad de la naturaleza indómita que habitamos. La normativa sísmica debiera considerar los terremotos en fallas activas, es decir, de fuente cercana y con posibilidad de ruptura en superficie” (Vargas, 2016). Convocando a un estudio más exhaustivo de la normativa, todo con el fin de generar un cambio favorable a su país.

Para el caso de Venezuela, se plantea la actualización de la normativa, con todo lo que implica eso, Higuera (2018) comenta:

La Fundación Venezolana de Investigaciones Sismológicas (Funvisis) y el Centro Nacional de Investigación y Certificación en Vivienda, Hábitat y Desarrollo Urbano (Cenvih), entes adscrito al Ministerio del Poder Popular para Educación Universitaria Ciencia y Tecnología (Mppeuct), participaron en la actualización de la norma de Diseño y Evaluación de Estructuras, con el objetivo principal de contar con un marco normativo vigente que permita reducir los niveles de vulnerabilidad en caso de terremotos.

1.1.2. NACIONAL

Contamos con las siguientes problemáticas:

En el año 2018, se publicó la modificación de la normativa de diseño sismorresistente, a 2 años de la publicación de la normativa del año 2016. Esto nos da a entender que, en cuestión al diseño sismorresistente, Perú se encuentra bajo constante implementación de nuevos parámetros y que la normativa no es perfecta. Según esto, el Gobierno del Perú (2018) comenta que la norma tiene como fin primordial el lograr prevenir la mayor cantidad de daños a las edificaciones y estructuras, además de proteger las vidas humanas. Está modificatoria relata los requisitos mínimos que las edificaciones deben poseer, además de las dimensiones convenientes.

Perú se encuentra ubicado en el Cinturón de Fuego del Pacífico, esto lo hace un lugar de actividad sísmica alta, por lo que es necesario tener muy en cuenta la normativa, para de esta forma evitar la mayor cantidad de daños posibles. Sobre esto, RPP (2018) sostiene que las edificaciones deben ser construidas por profesionales, además de teniendo en claro que el uso de la normativa es algo de carácter obligatorio, ya que evitar considerar estos parámetros puede conllevar a un desastre. De esta forma, las características más importantes para la obtención de una vivienda segura serían: Zona y suelos adecuados, materiales de buena calidad y respetar las normas vigentes.

En el caso de las normas peruanas, en el año 2016 se aprobó la nueva normativa de diseño sismorresistente, la cual tiene una gran importancia, sobre esta normativa, La república (2016) refiere que las edificaciones requieren de condiciones mínimas en su diseño para asegurar un correcto comportamiento sísmico, un comportamiento capaz de asegurar el funcionamiento de la edificación, continuando con los servicios básicos, evitando las bajas y de esta forma disminuir los daños causados.

1.1.3. LOCAL

En el ámbito local, en Chiclayo, encontramos una realidad un poco alarmante, ya que la autoconstrucción alcanza un 80% en la periferia de Chiclayo (Andina, 2018). Esto hace que las viviendas no solo no estén supervisadas por personal calificado, sino que las viviendas sean construidas en condiciones deficientes.

En Chiclayo, la investigación de la norma E 030 no está llevada a cabo a fondo, por lo que este autor considera que es importante llegar al conocimiento de si propiciará mejores condiciones estructurales la norma E 030 de Diseño Sismorresistente 2018 con respecto a la del 2003.

1.2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

¿Propiciará mejores condiciones estructurales la norma E 030 de Diseño Sismorresistente 2018 con respecto a la del 2003 en un edificio de 8 niveles en Chiclayo?

1.3. HIPÓTESIS

La modificación de la norma E 030 de Diseño Sismorresistente 2018 propiciará mejores condiciones estructurales a los edificios respecto a la del 2003.

1.4. OBJETIVOS

1.4.1. OBJETIVO GENERAL

Comparar estructuralmente la norma E 030 diseño sismorresistente 2003 y 2018 en un edificio de 8 niveles en Chiclayo.

1.4.2. OBJETIVOS ESPECÍFICO

Se cuenta con los siguientes objetivos específicos:

- Í Identificar las características estructurales del edificio de 8 niveles.
- Í Elaborar el análisis estructural del edificio en la norma de Diseño Sismorresistente E 030 del 2018 y del 2003.
- Í Evaluar los resultados obtenidos y verificar la efectividad de la norma E 030 2018 respecto a la del 2003.
- Í Proponer recomendaciones en base a los resultados obtenidos.

II. BASES TEÓRICAS

2.1. ANTECEDENTES

Se presentan los siguientes antecedentes.

2.1.1. INTERNACIONAL

Málaga, J. (2015), con la tesis titulada. “Estudio comparativo de distintas normas internacionales respecto de la aplicación de los espectros sísmicos de respuesta”, tesis para optar al grado de Máster Oficial en Ingeniería de las Estructuras, Cimentaciones y Materiales, tesis que se presentó en la Universidad Politécnica de Madrid, tipo de investigación cuantitativa. Tiene como problemática la importancia que tienen las normas sismorresistentes de los países seleccionados y cuan favorables son. Esta tesis tiene como objetivo comparar la norma española, la norma argelina, la norma costarricense y la norma peruana. en función a una estructura que se escogió, para así lograr tener un mayor entendimiento de los efectos sísmicos.

Después de modelar la estructura, los resultados que se obtuvieron son que el espectro sísmico de Costa Rica se diferencia respecto a los otros, para periodos fundamentales altos la normativa costarricense es la más desfavorable, la norma costarricense es la que más acero requiere para aguantar las cargas sísmicas, seguida de la norma argelina, peruana y por último la española. Se concluyó que la norma más desfavorable es la norma costarricense, seguida por la argelina, la peruana y la española.

Al finalizar se recomienda un estudio más a profundidad de la normativa costarricense y argelina, ya que son las que presentan mayores costos y la relación precio/calidad no es favorable. La relevancia de la investigación es netamente teórica, ya que se realizan estudios para verificar la efectividad de las normas al ser aplicadas a una misma estructura, que en este caso es un puente.

Jarrin A. y Romo C. (2015), con la tesis titulada. “Comparación de los capítulos para diseño sismo resistente de la norma American Society of Civil Engineers 7 2010 (ASCE 7-10) con la norma ecuatoriana de la construcción del 2011 (NEC-11), por medio de su aplicación en el diseño estructural del proyecto de un mercado en la parroquia de Guayllabamba”, tesis para optar al grado de Ingeniero Civil, tesis presentada en la Pontificia Universidad Católica del Ecuador, tipo de investigación cuantitativa. Tiene como problemática el que desde la publicación de la NEC-11 han surgido varias críticas acerca de su confiabilidad técnica por lo cual se considera necesario realizar una comparación con la ASCE 7-10. Esta tesis tiene como objetivo principal el realizar un análisis comparativo entre la norma ASCE 7-10 y la NEC-11.

Los resultados que se obtuvieron son que se presentan aceleraciones de 0.198g para el espectro de la NEC-11 y 0.118g para el espectro de la ASCE 7-10, es decir, existe una diferencia del 68% en la aceleración aplicada en la estructura por el cambio de norma para un periodo de un edificio dado. Se concluyó que se incrementan las fuerzas sísmicas de diseño y por lo tanto en el tamaño de los elementos y sus cuantías.

Al terminar se recomienda incluir categorías de diseño sísmico en la NEC-11, ya que esto ayudaría a separar estructuras en función al riesgo que tienen de verse afectadas por un sismo. Además de esto el realizar una revisión de los parámetros que influyen en el espectro de respuesta. La relevancia de esta investigación radica en que se han realizado estudios para poder verificar la efectividad de la norma en comparación a otra.

Díaz M. y Aranda S. (2017), con la tesis titulada. “Comparación técnica entre el Reglamento Colombiano de Construcción Sismo Resistente-NSR-98 y el Reglamento Colombiano de Construcción Sismo Resistente-NSR-10 en edificaciones en la ciudad de Bogotá”, tesis para optar al grado de Ingeniero Civil, tesis presentada en la Universidad Católica de

Colombia, tipo de investigación cualitativa. Tiene como problemática el conocer los distintos cambios que se han desarrollado tras la actualización de la norma. Tiene como objetivo principal el realizar una comparación técnica entre la NSR-98 y la NSR-10 en edificaciones en la ciudad de Bogotá.

Los resultados que se obtuvieron son que la norma NSR-10 es más estricta en cuanto a las metodologías, además de que presenta una mejoría en cuanto a calidad y seguridad. Finalmente, la tesis concluyó con que la NSR-10 es más estricta con aquellas estructuras que están diseñadas con características geométricas poco recomendadas, entre otras conclusiones.

Se recomienda al final el que se mejore la supervisión técnica que dicta la normatividad, a lo largo del territorio nacional, sobre todo en áreas vulnerables. Además de que cada persona vinculada a el área de la construcción tenga nociones básicas del tema. La relevancia de esta investigación está en si los estudios que se realizaron sirven para poder determinar el grado de eficacia al cambiar la normativa.

2.1.2. NACIONAL

León M. y Gutiérrez S. (2017), con la tesis titulada. “Comparación estructural y económica de edificio de 7 pisos ante cambio de la norma E.030 diseño sismorresistente”, tesis para optar al grado de Ingeniero Civil, tesis presentada en la Pontificia Universidad Católica del Perú, tipo de investigación cuantitativa. Y además tiene como problemática el determinar los cambios significantes que ha sufrido la norma y como afectara estructuralmente y económicamente al edificio. Esta tesis tiene como objetivo principal el realizar un análisis y diseño estructural de una edificación usando la norma E 030 del año 2003, y posteriormente la normativa del año 2016. Además de efectuar una comparación estructural y económica de los datos analizados y obtenidos. El análisis sísmico se realiza mediante el programa ETABS 9.7.4.

Los resultados obtenidos nos muestran que en la cortante dinámica en el sentido X-X (V_x) tuvo un incremento de 8.8% (V_e), y en la dirección Y-Y hubo un incremento de 12.6%, entre otros resultados. En el aspecto económico se determinó que para la estructura dada la normativa del año 2016 tuvo un incremento de S/. 61 295, siendo un 5.7% el incremento respecto al de la norma anterior. Se concluyó que la norma del año 2016 es más exigente en el aspecto estructural, en el aspecto económico se determina que la norma del año 2016 presenta un aumento de los costos del edificio.

Se recomienda que se realicen estudios al efectuar la comparativa económica y estructural, de una estructura irregular diseñada con ambas normas. Y finalmente, la relevancia de esta investigación se basa en la necesidad de esclarecer datos que no son de conocimiento general.

Mejía L. (2017), con la tesis titulada. “Diseño de edificio de viviendas de concreto armado aplicando las normas sismorresistentes de 2003 y 2016”, tesis para optar al grado de Ingeniero Civil, tesis presentada en la Pontificia Universidad Católica del Perú, tipo de investigación cuantitativa. Tiene como problemática la duda que genera el cambio de una norma y en que apartados es donde se han generado cambios significantes. El trabajo de investigación tiene como objetivo realizar el análisis estructural de un edificio de concreto armado de 4 pisos y un semisótano haciendo uso de la norma E 030 de diseño sismorresistente en las versiones 2016 y 2003.

Los resultados de la norma del año 2003 nos muestran desplazamientos máximos en el último piso de 3.7 centímetros y de 2.2 centímetros en los ejes X e Y respectivamente. Además de derivas máximas de 0.0039 y 0.002 en X e Y respectivamente, cumpliendo con las derivas permitidas de 0.007 para estructuras de concreto armado y con el desplazamiento máximo de 8.9 centímetros. En el caso de la norma del año 2016 nos muestran desplazamientos máximos de 6.4 centímetros y de 3.2 centímetros en los ejes X e Y respectivamente. Además de derivas

máximas de 0.0053 y 0.0034 en X e Y respectivamente, cumpliendo con las derivas permitidas de 0.007 para estructuras de concreto armado. Se concluyó que la norma del año 2016 presenta una mayor exigencia por rigidez torsional.

Se recomienda el uso de las normas para lograr edificaciones más seguras, además de un estudio más a profundidad de la misma. Y finalmente, la relevancia de esta investigación se da en que se consideró necesario el análisis de la estructura para poder verificar las variaciones que ocasionó el cambio de la normativa.

Vargas A. y Terrazos T. (2016), con la tesis titulada. “Diseño estructural de un edificio de 7 pisos con muros de ductilidad limitada”, tesis para optar al grado de Ingeniero Civil, tesis presentada en la Pontificia Universidad Católica del Perú, tipo de investigación cuantitativa. La problemática del trabajo de investigación radica en el análisis de una edificación que cuenta con muros de ductilidad limitada al exponerla a una comparativa con la norma antigua y la actual. El objetivo de la investigación es realizar el análisis y diseño estructural de una edificación usando la norma E 030 del año 2016, y posteriormente se realiza una superposición espectral con la norma E 030 del año 2003 y la del 2016, a partir de esto se obtuvo valores de las derivas. Para el desarrollo de esta tesis se empleó el programa ETABS, SAP y SAFE.

Los resultados para esta investigación fueron que los valores de cortante estático y dinámico son menores que los obtenidos con la norma 2003, entre otros resultados. Se concluyó que el edificio tiene una adecuada rigidez lateral, además de otros requerimientos como desplazamientos entre pisos, y que la normativa del año 2016 presenta variaciones respecto a los cortantes y las derivas.

Se recomienda continuar desarrollando las normas, con el fin de obtener mejores resultados a la hora de los eventos. La relevancia de esta

investigación data en el análisis de las normativas aplicadas a un edificio con ductilidad adecuada, verificando sus variaciones.

2.1.3. LOCAL

Sandoval Castillo, V (2016), con la tesis titulada. “Análisis Sísmico usando ETABS para evaluar la efectividad del Comportamiento Sismorresistente de la infraestructura de la I.E. 11023 Abraham Valdelomar – Distrito de Chiclayo – Provincia de Chiclayo – Departamento de Lambayeque”, tesis para optar al grado de Ingeniero Civil, tesis presentada en la Universidad César Vallejo, tipo de investigación cuantitativa. La problemática está dada por el hecho de que la edificación fue construida en su época en base a la norma E 030 del 1997, haciendo que su grado de seguridad se ponga en duda. Como objetivo de la investigación es realizar el análisis sísmico de la edificación en ETABS y determinar la efectividad del edificio aplicando la normativa del año 2016.

Los resultados para esta investigación indican que la edificación con la norma del año 2016 presenta deficiencias graves. Como por ejemplo el hecho de que presente derivas superiores a las admisibles en el eje X, sin embargo, en el eje Y cumple con lo estipulado en la norma del año 2016.

Se recomienda la mejora de la edificación, ya que, dados los resultados, está podría suponer un riesgo. La relevancia está en el análisis de una edificación con mucha antigüedad y con otra normativa, aplicándole la normativa actual.

2.2. MARCO TEÓRICO

Se presenta el siguiente marco teórico en función de las variables que se obtuvieron para el proyecto de investigación:

Variable Dependiente:

Efectividad estructural de la norma E 030 Diseño Sismorresistente 2018 respecto a la del 2003.

En este caso, nos centraremos en el análisis y comparativa de los parámetros que se obtiene de acuerdo a las respectivas normas. Siento los puntos más importantes:

) Parámetros de Edificación de la Norma E 030

Son los parámetros que nos servirán para hallar el cortante basal, estos parámetros son los siguientes:

1 Factor de Zona

Es el factor que a cada zona le asigna, un factor “Z”. El cual se define como la aceleración máxima horizontal en suelo rígido con la probabilidad de 10% de ser excedida en 50 años.

Este factor se vio modificado con la actualización de la norma, ya que en la normativa del año 2018 se vio incluida una nueva zona, por lo que lo que se generó un cambio que afectará los resultados obtenidos en el análisis.



Figura 1. Zonas Sísmicas - 2018. NTE E 0.30 (2018)

En el caso de la normativa del año 2003, en esta norma solo se tenían 3 zonas para el análisis, por lo que aquí se vería uno de los principales cambios entre las normativas estudiadas.



Figura 2. Zonas Sísmicas - 2003. NTE E.030 (2003)

1 Condiciones Geotécnicas

El factor “S” se interpreta como el fenómeno de amplificación de las ondas sísmicas, el factor T_p es el periodo, y el parámetro T_L representa el inicio de estructuras con periodos largos.

Las condiciones geotécnicas hacen referencia a la cualidad que tiene el terreno, este factor nos indicara a qué tipo de suelo pertenece, para el caso de Chiclayo, se contemplan mayormente suelos del tipo S3 y S2 generalmente al ser un terreno mayormente agrícola.

Este factor además también vio una cierta modificación, en el sentido en que en la norma del año 2003 y 2018, los valores para cada tipo de suelo cambiaron, por lo que aquí se vería uno de los principales cambios respecto a estas normativas.

1 Coeficiente de amplificación sísmica.

El factor “C”. Se interpreta como el factor de amplificación de la aceleración estructural en función de la aceleración del suelo.

Este factor toma en consideración al periodo del edificio. Con el cambio de la normativa se incluyó el “ T_L ”, por lo que la manera de determinar este coeficiente cambió relativamente.

1 Factor de Uso

El factor de uso “U”, es el factor de importancia que permite amplificar las solicitaciones sísmicas en función a un grado de importancia.

El grado de importancia para el edificio hace referencia a la función que este tendrá. En este caso, al ser un edificio destinado a ser un hotel, el factor de uso será de tipo “C”, ya que pertenecería a la categoría de edificios “comunes”.

Este factor no se vio modificado con la actualización de la normativa, por lo que para ambos casos mantendrá los valores correspondientes.

1 Coeficiente de Reducción Sísmica

Factor “R”, se determina mediante el producto del factor R_o (se determina mediante el sistema estructural), el factor I_a (irregularidad en altura) y el factor I_p (irregularidad en planta).

Para el caso de los edificios de concreto armado, existen 4 tipos de sistemas estructurales, dichos sistemas son: Pórticos, duales, muros estructurales y muros de ductilidad limitada. El sistema estructural se determina mediante los requerimientos que imponga la norma estudiada.

En el caso de las irregularidades, éstas se determinan mediante las condiciones que imponga la norma. En el caso de la norma del año 2003, solo se contemplaba un factor de irregularidad, ya que en esta norma al existir cualquier tipo de irregularidad (planta o altura) se determinaría automáticamente el edificio como irregular, por lo que el factor de irregularidad era muy volátil.

En el caso de la norma del año 2018, el factor de irregularidad presenta mayor flexibilidad, ya que, al considerar dos tipos de irregularidades, y estas irregularidades tener valores para cada tipo, el factor de irregularidad no condiciona tan gravemente al edificio.

) **Espectro de Respuesta**

“Se basa en la aplicación de un espectro de respuesta, de acuerdo a una plataforma específica, dependiente de la zona sísmica, uso, suelo, sistema estructural y aceleración de la gravedad” (Cutimbo, 2016, p.158)

El espectro se determina mediante los factores establecidos, el espectro no presentará grandes cambios ya que los factores se mantienen parcialmente estables.

) **Derivas**

“Se define como la diferencia de desplazamientos laterales entre dos niveles consecutivos de un edificio, dividida por la distancia que separa ambos niveles”. (López, 2014, p.89)

Las derivas se determinan de una forma simple, aunque esta estará en función de la normativa. Para el caso de la normativa del año 2003 está ligada al factor “R”, dicho factor se verá multiplicado por 0.75, para de esta forma poder determinar las distorsiones.

En el caso de la norma del año 2018 la determinación de las derivas se da mediante la multiplicación del factor “R”, y un factor de 0.75 si se tratase de un edificio regular, o de 0.85 si el edificio analizado fuera irregular.

) **Cortante Basal Estático y Dinámico**

“La fuerza cortante en la base de la edificación en la dirección de aplicación del movimiento sísmico”. (López, 2014, p.104)

Variable Independiente:

Comparativa estructural entre la norma E 030 Diseño Sismorresistente 2003 y 2018.

) Normas Empleadas

Se emplearán las normas nacionales, normas que están incluidas en el Reglamento Nacional de Construcciones, dichas normas son:

- Í Norma E 020 – Cargas.
- Í Norma E 030 – Diseño Sismorresistente 2003.
- Í Norma E 030 – Diseño Sismorresistente 2018.
- Í Norma E 050 – Suelos y Cimentaciones.

) Criterios de Estructuración

La estructuración consiste en definir ubicación y características de los elementos estructurales (Morocho, 2016). Es recomendable seguir los siguientes parámetros de estructuración:

Í Resistencia y ductilidad

Estos parámetros hacen referencia a la relación que siempre existe entre los elementos estructurales. Esta relación implica que los elementos deberán presentar cierto grado de ductilidad y resistencia, para de esta forma poder presentar buena resistencia a la deformación.

Í Rigidez lateral adecuada

Es el parámetro que implica el grado de resistencia a la deformación que tendrá un elemento. Es la capacidad que tiene el elemento de resistir grandes fuerzas sin verse en la situación de adquirir grandes deformaciones, por esto y más, la rigidez es un factor muy importante a la hora de estructurar y predimensionar los elementos de un edificio.

Generalmente se incluyen muros estructurales para de esta forma poder aportar elementos que presenten gran rigidez y que a su vez aporten la flexibilidad que el edificio requiere, de esta forma reduciendo las deformaciones que este mismo sufre.

1 Uniformidad y continuidad

Esto evoca a que los diversos elementos estructurales deberán mantener continuidad tanto en planta, así como también en altura, sin que estos elementos presenten cambios en sus rigideces, para así mantener la uniformidad de la estructura.

1 Hiperestaticidad y monolitismo

La hiperestaticidad en una estructura genera un mayor grado de resistencia y estabilidad, por ello es que se debe priorizar que estas tengan una disposición hiperestáticas.

1 Simplicidad y simetría

La simplicidad hace referencia a que el edificio deberá presentar una configuración que nos permita idealizar el edificio, así también el utilizar una configuración que priorice la simplicidad nos traerá una mejor predicción del comportamiento que el edificio adoptará según las diversas condiciones que esté presente.

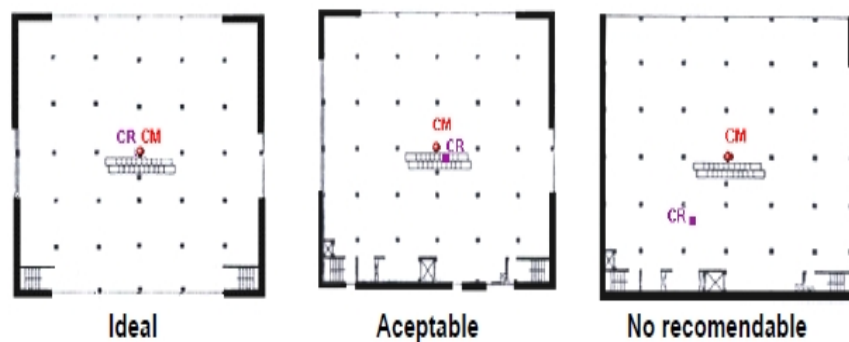


Figura 3. Simetrías y tipos de centros. Sánchez (2006)

Para el caso de la simetría, esta aportará una mayor concordancia entre los centros de masa y de rigidez, para así favorecer el análisis de excentricidades. De otro lado, la simetría también ayuda a reducir los efectos de torsión que se verán aplicados en el edificio.

) **Predimensionamiento**

El predimensionamiento se emplea como punto de partida para el dimensionamiento de los elementos estructurales, tales como: Vigas, muros de corte, placas, losas, etc. (Cutimbo, 2016).

De esta forma, los criterios de predimensionamiento que se usaran son considerando cargas, luces libres mayores, entre otros. La manera en la que se predimensionarán los principales elementos estructurales será la siguiente:

1. Losa aligerada

El predimensionamiento de la losa aligerada estará en función de la luz libre mayor en el sentido de las vigas secundarias. Siendo la fórmula la siguiente:

$$h_{LA} = \frac{L_n}{25}$$

1. Losa maciza

Para el caso de la losa aligerada, se consideró el espesor de esta como el espesor de la losa aligerada menos 5 cm. Por lo que la fórmula estaría dada de la siguiente forma:

$$h_{LM} = h_{LA} - 5 \text{ cm}$$

1 Vigas

Existen dos tipos de vigas, las vigas principales y las vigas secundarias, ambas estarán condicionadas a sus luces libres. En el caso de las vigas principales, el peralte estará dado de la siguiente forma:

$$hVP = \frac{LL}{12}$$

Y en el caso de las vigas secundarias, el peralte está dado por la fórmula:

$$hVS = \frac{LL}{14}$$

Y las bases de las vigas principales y secundarias, se darán por la siguiente expresión:

$$Base = \frac{hVP}{2}$$

Teniendo en cuenta siempre que la base mínima para cualquier tipo de viga es de 25 cm, porque al ser menor de 25 cm se tendrán mayores desventajas y tipos de problemas (cangrejas, etc)

1 Columnas

En el caso de las columnas, el predimensionamiento de las columnas estará en función a las cargas a las que la columna este afectada, determinándose para esto dos tipos de columnas, y de esta forma dos tipos de fórmulas para estas:

Caso 1: Para columnas interiores:

$$Ac_{interior} = \frac{P_{serv}}{0.45 \times f'_c}$$

Caso 1: Para columnas exteriores:

$$Ac_{exterior} = \frac{P_{serv}}{0.35 \times f'_c}$$

La carga de servicio no será más que la sumatoria entre las cargas vivas y muertas a las que estará expuesta la columna estudiada.

De esta forma se determina el área que tendrá cada tipo de columna. Posterior a esto se determinarían las dimensiones para cada lado de la columna.

1 Escaleras

Para el caso de las escaleras, el paso está en función de la luz nominal que tendrá la escalera, el paso generalmente estará dado por la relación entre la luz nominal y el número de pasos.

$$Paso = \frac{Ln}{\# \text{ pasos}}$$

Y el número de pasos también estará en función de la longitud nominal, considerando el lugar en el que estará ubicada la escalera.

En el caso del contrapaso ocurre algo similar, la longitud de contrapaso está dada por la relación entre la longitud de entrepiso y la cantidad de pasos existentes.

$$cp = \frac{h}{\# \text{ pasos}}$$

En cuanto al espesor de la garganta, este espesor va en función a la longitud nominal, esta longitud nominal se verá dividida por 25 y 20.

$$hg = \frac{Ln}{25}, \frac{Ln}{20}$$

Se determinará si estas medidas satisfacen los requisitos mínimos que solicita el espesor de la garganta (10 cm), de verse el mínimo superado, se tomará el promedio para ambos resultados como espesor de la garganta final.

) **Propiedades o Características de la Estructura determinantes en el Comportamiento Sísmico**

El comportamiento sísmico de un edificio va fuertemente ligado a ciertas propiedades que este posee, estas propiedades definirán el comportamiento dinámico del edificio. Dichas características son:

1 Masa y Peso

El peso está en función a la masa, ya que el peso es igual al producto entre la masa y la gravedad. La masa se considera constante y ronda los 9.8 m/seg².

En cuanto a la relación que tiene la masa con el comportamiento sísmico, este afecta directamente y de una forma muy importante, ya que las fuerzas sísmicas siempre dependerán de la masa del edificio y de la aceleración ejecutada por el sismo.

El peso se calculará piso por piso y este se mantendrá estable, a no ser que haya cambios bruscos en la configuración de algún piso, siempre sin superar el 50% entre un nivel superior, para evitar caer en una irregularidad.

Se recomienda no concentrar grandes cantidades de masa en los pisos más altos, ya que la aceleración va creciendo exponencialmente en función de la altura.

1 Rigidez y Resistencia

La rigidez actúa como el grado que determina la efectividad que tienen las fuerzas hacia un elemento teniendo como medio la deformación de este. La rigidez es un factor de vital importancia, para cualquier tipo de criterio que sea necesario para la edificación.

En cuanto a la resistencia, esta se explica como la capacidad que tendrá la estructura para lidiar con las cargas a las que se ve afectada.

La forma en la que estas propiedades afectarán el comportamiento sísmico, será reduciendo las cargas sísmicas, así como los desplazamientos que estas impliquen en el edificio estudiado.

Í Período de Vibración

Hace referencia al período en el que el edificio demorará en completar un ciclo, este concepto se ve afectado directamente por la masa y la rigidez del edificio, además de la altura, tal como tipifica la norma.

Este período determinará el factor de amplificación sísmica, además de cumplir un rol importante a la hora de realizar el espectro de respuesta elástico.

Í Forma en Planta del edificio

La simetría es un factor importante, en cuanto a la forma en planta del edificio, está al tener una simetría adecuada puede proporcionar grandes beneficios a la estructura, pero, de no darse de esta forma, el edificio se vería bajo efectos de torsión, efecto que nos obligaría a tener un edificio irregular en cuanto a lo que la norma indicaría de comprobarse.

Í Forma en altura del edificio

En cuanto a la forma en altura, esta de igual forma se maneja en función a la configuración que se tenga, teniendo en consideración el evitar cambios drásticos de masa, así como de la continuidad de los elementos estructurales, ya que estos generarían irregularidades a la estructura.

) **Sistemas Estructurales**

Los sistemas estructurales sirven como cuerpo para los diferentes elementos estructurales, y este a su vez va en función de la disposición de estos elementos, así como de la cantidad. Existen diferentes tipos de sistemas estructurales, como, por ejemplo: Sistemas estructurales de acero, concreto armado, albañilería armada o confinada y también de madera.

Al tratarse esta tesis de un edificio basado en elementos estructurales a base de concreto armado, se tratarán estos tipos de sistemas estructurales.

1 Sistema Aporticado

Este sistema es el más utilizado en nuestro país, este sistema aporticado presenta flexibilidad ante las fuerzas horizontales ocasionadas por los sismos. Dependiendo del método constructivo y del diseño, estas estructuras pueden presentar una ductilidad destacable.

El sistema aporticado se basa en el uso de zapatas, columnas y vigas, formando ángulos de 90° . Además, son principalmente utilizadas para edificios de 4 a más niveles. Estos pórticos soportan generalmente el peso de las losas, estas losas transmiten los pesos a las vigas, estas a las columnas, para posteriormente llegar a la cimentación.

Como ventaja, el sistema aporticado cuenta con una mayor facilidad a la hora de distribuir los ambientes y con esto las modificaciones en estos mismos, ya que los muros son principalmente divisorios. Otra ventaja es que al usar este tipo de muros estos transmiten menor calor al interior de la vivienda.

Las desventajas se dan mayormente por la limitada longitud que las luces pueden presentar, ya que, al haber luces mayores a 6 m, los elementos como las vigas pueden llegar a tener peraltes mayores a 0.50 m, además de presentar columnas igualmente de dimensiones considerables. Una desventaja más es que en estructuras de pocos niveles no se puede sacar tanto provecho de este tipo de estructuras.

1 Sistema Dual

Es un sistema conformado por pórticos y muros estructurales, este es un sistema que presenta gran resistencia tanto para fuerzas verticales, así como para también las fuerzas horizontales, al presentar elementos resistentes en ambos sentidos.

En este sistema estarán incluidas aquellas estructuras que en la base presenten una cortante entre el 20% y menor al 70% del total del cortante, requisito clasificado en la norma E 030 del año 2018.

En el caso de la norma del año 2003, esta indica que para que un sistema pueda considerarse como dual, este deberá presentar un cortante en la base de al menos el 25% y menor al 80% del total del cortante.

Como ventaja se tiene el que se obtendrá una estructura con mayor rigidez, y a su vez resistencia que el sistema de pórticos, haciéndola de esta manera una manera muy buena de obtener resultados favorables frente a las fuerzas sísmicas. Una ventaja más es el poder tener las características que se tienen del sistema aporticado.

La principal desventaja es la falta de simetría que se puede ocasionar al utilizar este sistema, ya que al haber elementos que acompañen a los pórticos, estos elementos aportaran masa y rigidez, de esta forma modificando sus centros de masa y rigidez, haciendo que las configuraciones estructurales necesiten un pequeño reajuste a la hora de comprobar las excentricidades del edificio estudiado.

1 Sistema de Muros Estructurales

Presenta muros de concreto armado, estos muros son muy rígidos, presentan gran resistencia a las fuerzas sísmicas horizontales. Estos muros estructurales al presentar un lado mucho más grande que el otro, presentaran una rigidez muy superior en su dirección más larga.

Para este caso, al igual que en el caso del sistema dual, serán los muros estructurales los que absorban la mayor parte del cortante total, por lo que es recomendable que la ubicación de estos muros sea simétrica, ya que al hacerlo de esa forma podremos obtener centros de rigidez y masa no tan desalineados, evitando así el problema de la excentricidad.

En el caso de la norma del año 2018, para que un edificio pueda considerarse que presenta un sistema de muros estructurales, los muros estructurales deben absorber al menos un 70% del cortante total en la base del edificio.

Para la norma del año 2003, el requisito para que un edificio pueda considerarse con sistema de muros es del 80% del cortante en la base del edificio, haciendo que, de esta forma, el porcentaje mínimo requerido para el cortante en el base absorbido por los muros sea superior al de la norma del año 2018.

De presentarse edificios de más de un nivel, los muros estructurales deberán tener continuidad en los niveles superiores del edificio. Se recomienda no incluir tuberías, ni accesorios en el interior de placa.

1 Sistema de Muros de Ductilidad limitada

Es un sistema basado en muros portantes de espesor reducido, estos muros deberán presentar continuidad en el edificio. Estos muros presentaran dimensiones de 10 a 15 cm generalmente de espesor.

Este tipo de sistema se da generalmente en edificio con baja altura y con una densidad de muros elevada. En este tipo de sistema se evitan los extremos confinados y el refuerzo para los muros es en una sola capa.

Una ventaja llamativa de este sistema es la rapidez del proceso constructivo, ya que los encofrados serán fáciles de armar, lo que facilita el vaciado del concreto armado. De la misma manera, al reducir los tiempos, se reducirá de la misma forma el costo por mano de obra.

2.3. DEFINICIÓN DE TÉRMINOS

) **Diseño Estructural**

Se refiere al tipo de sistema que adoptara la edificación, dicho sistema aportara resistencia y rigidez. La selección del sistema va de la mano con la selección de los materiales que se usaran. (Aranda y Díaz, 2017)

) **Edificación Sismorresistente**

Es una edificación que se diseña y construye en base a una buena estructuración, predimensionamiento, materiales adecuados y la resistencia necesaria para soportar las fuerzas que la afectarán. (Aranda y Díaz, 2017)

) **Elementos Estructurales**

Son los principales elementos de una edificación, como: Losas macizas/aligeradas, columnas, vigas y muros de corte. (Cutimbo, 2016)

) **Espectro de Respuesta**

El espectro de respuesta se puede definir como la variación de la aceleración espectral en relación al periodo de la estructura. (López, 2014)

) **Sismo**

Son movimientos bruscos generados en el terreno, ocasionado por movimientos tectónicos o volcánicos; en ambos casos la energía liberada se transmite en forma de ondas. (Aranda y Díaz, 2017)

) **Sismorresistencia**

Es una propiedad que posee una edificación, se basa en la aplicación de técnicas de diseño a su constitución física y geométrica, generando elementos estructurales capaces de resistir las fuerzas que se presentan durante un sismo. (Aranda y Díaz, 2017)

) **Zonificación**

Se trata de la distribución espacial de la actividad sísmica observada, las características de estas mismas, en sectores heterogéneos. (Cutimbo, 2016)

III. MARCO METODOLÓGICO

3.1. VARIABLES

3.1.1. VARIABLE DEPENDIENTE:

Efectividad estructural de la norma E 030 Diseño Sismorresistente 2018 respecto a la del 2003.

3.1.2. VARIABLE INDEPENDIENTE:

Comparativa estructural entre la norma E 030 Diseño Sismorresistente 2003 y 2018.

3.2. OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES

Tabla 1

Operacionalización de Variables

Variable	Definición Conceptual	Definición Operacional	Dimensiones	Indicadores	Subindicadores	Técnicas de recolección de información	Instrumentos de recolección de información	Métodos de análisis de datos	Escala de medición
Variable Dependiente	Efectividad del comportamiento Sismorresistente de estructuras. (Barros y Peñafiel, 2015)	El análisis estructural que se basa en la efectividad de la norma en una edificación. (Pérez, López y Solorzano, 2015)	Efectividad	Características Estructurales	Parámetros de Edificación Derivas Cortantes Cargas actuantes	Análisis de Datos	Instrumento Electrónico	Cuantitativo	Ordinal
Variable Independiente	"En el Perú la normativa empleada para el diseño sismorresistente es la norma E.030" (Tarazona, 2017)	El análisis estructural de una edificación aplicando la NTE.030 (León, 2018)	Normatividad	Resistencia	Criterio Materiales Análisis Resultados	Experimento	Instrumento Electrónico	Cuantitativo	Ordinal
Comparativa estructural entre la norma E 030 Diseño Sismorresistente 2003 y 2018.				Sismo					

Fuente: Elaboración Propia

3.3. TIPOS DE ESTUDIOS

El tipo de enfoque cuantitativo, para Hernández et al. (2010) se interpreta de la siguiente forma:

Cada etapa precede a la siguiente y no podemos “brincar o eludir” pasos, el orden es riguroso, aunque, desde luego, podemos redefinir alguna fase. Parte de una idea, que va acotándose y, una vez delimitada, se derivan objetivos y preguntas de investigación, se revisa la literatura y se construye un marco o una perspectiva teórica. De las preguntas se establecen hipótesis y determinan variables; se desarrolla un plan para probarlas. (p.4)

Por lo tanto, dado el tipo de estudio que estamos realizando en este trabajo, se establece que se trata de una investigación de tipo Cuantitativa.

3.4. DISEÑO

Para Hernández et al. (2010). “Los diseños experimentales se utilizan cuando el investigador pretende establecer el posible efecto de una causa que se manipula” (p.122). Por consiguiente, dado que estamos desarrollando un tema en el cual manipulamos la variable independiente, sobre la variable independiente, se determina que se trata sobre un Diseño de tipo Experimental Puro.

3.5. POBLACIÓN, MUESTRA Y MUESTREO

La población según Hernández et al. (2010). “Conjunto de todos los casos que concuerdan con determinadas especificaciones” (p.174). La población en este caso abarcaría los edificios multifamiliares que fueron construidos con la norma E 030 2018 en el distrito de La Victoria. Para Hernández et al. (2010). “La muestra es, en esencia, un subgrupo de la población” (p.174). Y sobre una muestra no probabilística Hernández et al. (2010) afirma. “Subgrupo de la población en la que la elección de los elementos no depende de la probabilidad sino de las características de la investigación” (p.176). Por lo que este tipo de muestra es no probabilística. Y el tipo de muestreo vendría a ser preferencial.

3.6. TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS

TÉCNICAS:

Con el propósito de obtener datos, se utiliza una gran serie de técnicas (Hernández et al., 2010). En este caso se cuenta con las siguientes:

) ANÁLISIS DE DATOS

En este caso, se plantea el análisis de datos como técnica, ya que se precisa de esta para la comparación de los parámetros que se obtendrán.

) EXPERIMENTO

El experimento en esta circunstancia hace referencia a la aplicación de las normas al edificio seleccionado, para así determinar los parámetros.

INSTRUMENTOS:

“Recurso que utiliza el investigador para registrar información o datos sobre las variables que tiene en mente”. (Hernández et al., 2010, p.200). De esta forma, el recurso del cual dispondremos en este caso será un instrumento electrónico.

) INSTRUMENTO ELECTRÓNICO

En este caso, para la obtención de los datos, en primera instancia se utilizará el programa ETABS para determinar los parámetros necesarios, siendo este un programa con mucha usanza entre los miembros de la comunidad de Ingeniería Civil, tanto en el área estudiantil, así como también en proyectos de investigación de grado y postgrado.

3.7. MÉTODO DE ANALISIS DE DATOS

Según Hernández et al. (2010). “En la actualidad, el análisis cuantitativo de los datos se lleva a cabo por computadora u ordenador. Ya casi nadie lo hace de forma manual ni aplicando fórmulas, en especial si hay un volumen considerable de datos” (p.278).

De esta forma, el análisis de los datos lo realizaremos por computadora, ya que tal como dice el texto citado, el volumen de datos es superior al que una persona normal podría lidiar, por lo que dispondremos de ayuda de la tecnología para poder obtener resultados más exactos, así como una mayor rapidez a la hora de determinar los parámetros necesarios para el análisis. Una vez determinados estos datos, los dispondremos y probaremos la hipótesis que fue formulada en el proyecto de investigación.

3.8. ASPECTOS ÉTICOS

Relacionado a los aspectos éticos. “Los ingenieros deben promover y defender la integridad, el honor y la dignidad de su profesión”. (Código de Ética del Colegio de Ingenieros del Perú, 2018, p.3).

De esta forma se afirma que los ingenieros debemos promover y defender nuestro honor, además de la integridad de nuestra profesión, siendo en todo momento honestos, leales, humildes y generosos, ya que nuestra profesión cuenta con partes muy bonitas, es una profesión que brinda gran satisfacción, pero también es una profesión en la que nos ponemos en la espalda la vida de muchas personas, por esto y más razones, debemos demostrar ética a la hora de trabajar.

IV. RESULTADOS

4.1. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

El proyecto consta de un edificio de 8 niveles, está ubicado en la calle Huayna Capac 1785, en el distrito de La Victoria, provincia de Chiclayo, departamento de Lambayeque, con un área total de 133.40 m².

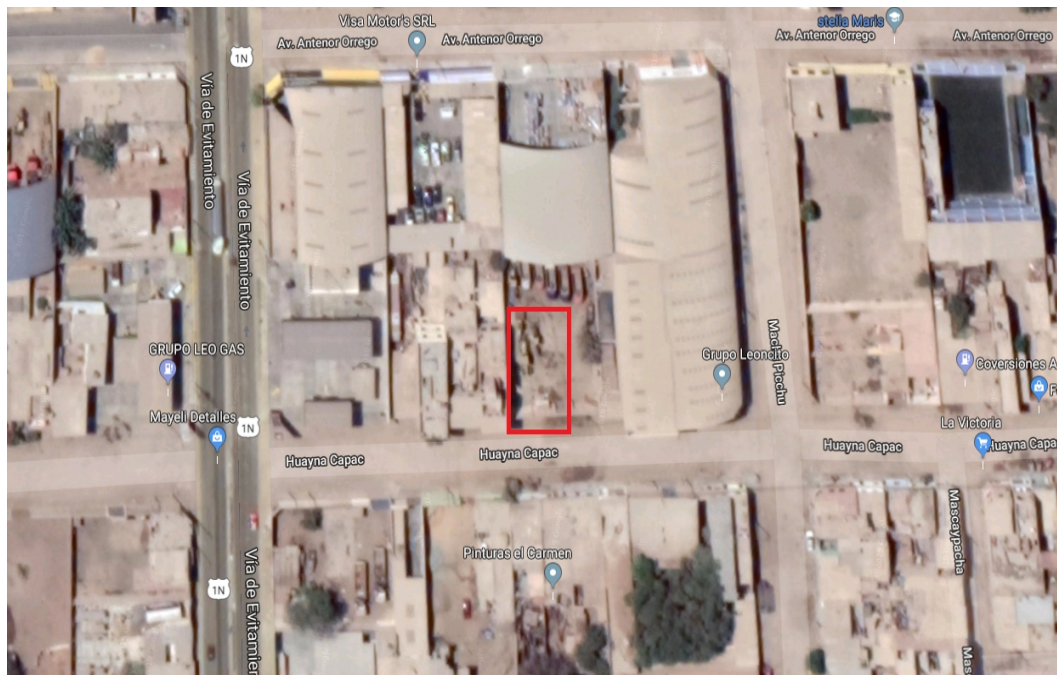


Figura 4. Ubicación del lote donde se proyecta el trabajo. Adaptado de Google Maps

El edificio es de 8 niveles, con un área típica techada de 108.90 m², alturas típicas de entrepiso de 2.8 m, y una altura total de 22.60 m.

El edificio consta de un ingreso que lleva a los cuartos del primer nivel y hacia el ascensor y la escalera para el acceso a los niveles superiores. La planta típica del edificio consta de 4 habitaciones, dichas habitaciones cuentan con su propio baño, además, la planta típica incluye una sala de estar y un baño. Cada habitación, incluido su baño, cuenta con un área aproximada de 10.50 m².

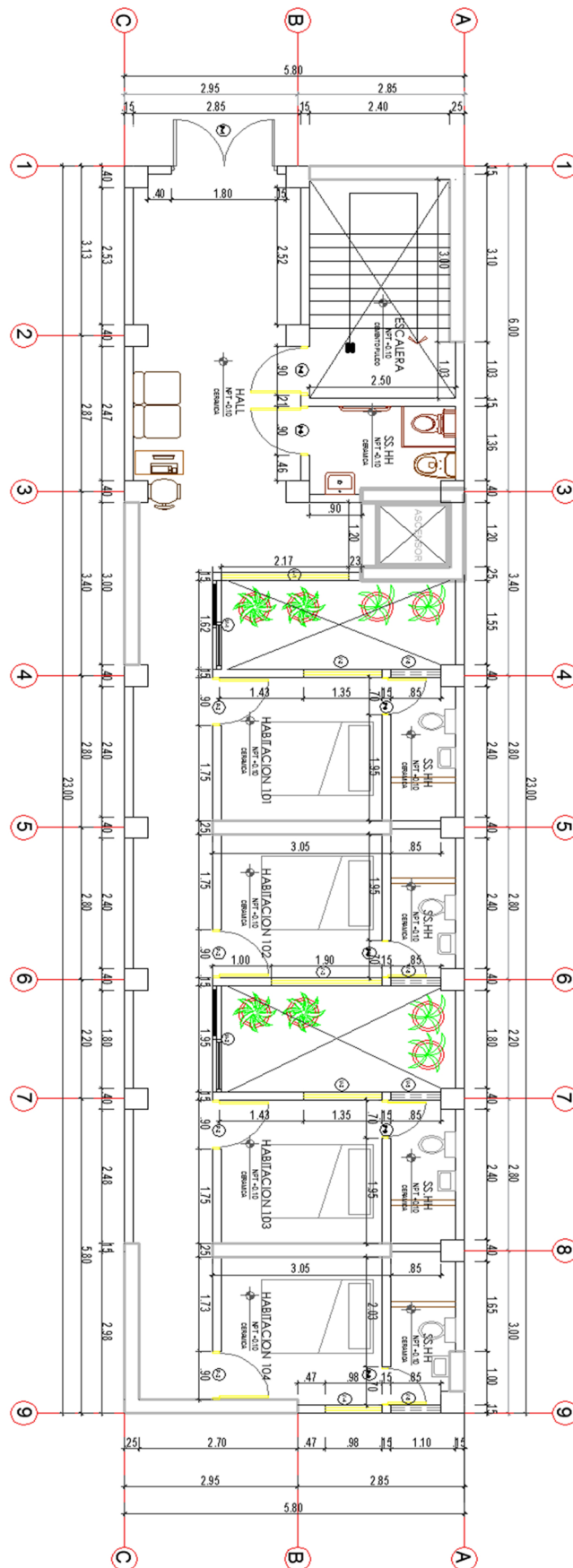


Figura 5. Planta Primer Piso. AutoCAD (2018)

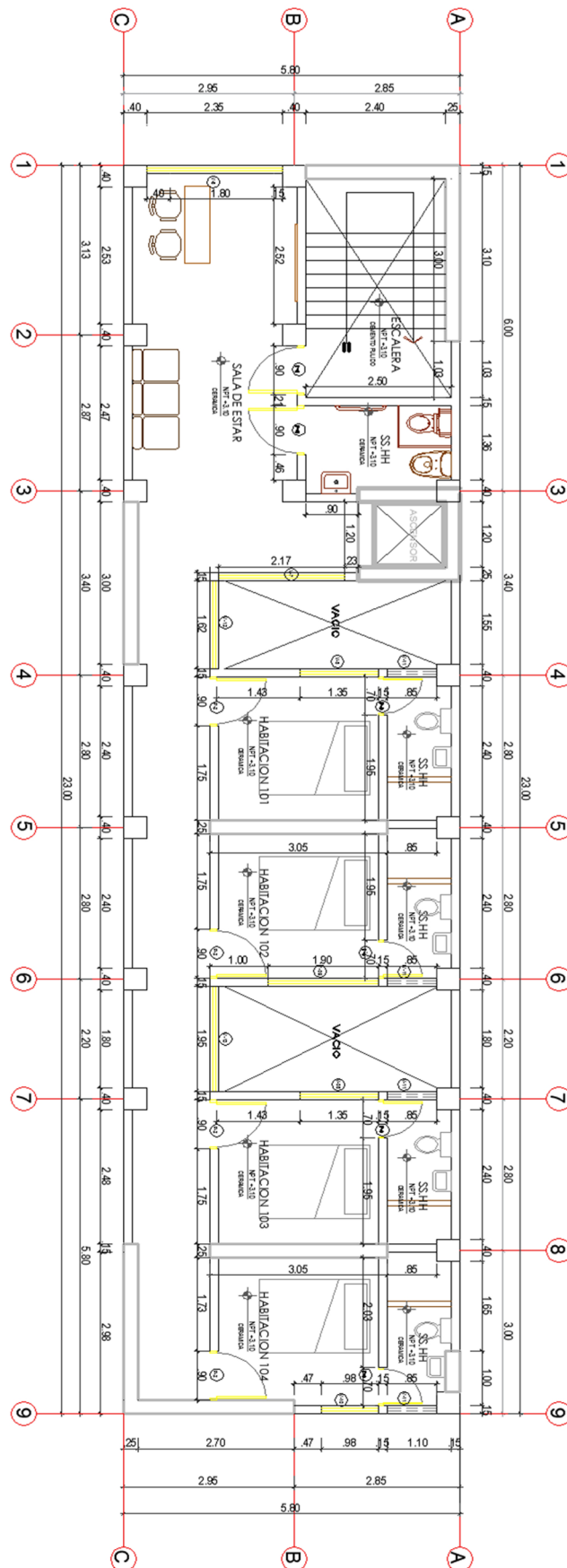


Figura 6. Planta Piso Típico. AutoCAD (2018)

4.1.1. MATERIALES

Los materiales destinados a usarse son de concreto armado y acero de refuerzo.

CONCRETO

- **Resistencia a Compresión.**
 - o $f'_c = 210 \text{ kg/cm}^2$.
- **Módulo de Poisson.**
 - o $\mu = 0.15$.
- **Módulo de elasticidad.**
 - o $E = 2.2 \times 10^5 \text{ kg/cm}^2$.
- **Peso específico.**
 - o $\gamma = 2.4 \text{ tn/m}^3$.

ACERO

- **Límite de fluencia.**
 - o $f'_y = 4200 \text{ kg/cm}^2$.
- **Módulo de Elasticidad**
 - o $E = 2 \times 10^6 \text{ kg/cm}^2$.

4.2. ESTRUCTURACIÓN

4.2.1. CRITERIOS DE ESTRUCTURACIÓN

La estructuración, básicamente es determinar en qué ubicación y qué características tendrán los diversos elementos estructurales de la edificación, tales elementos como: Losas aligeradas y macizas, columnas, vigas y placas.

Para el caso del edificio, los criterios empleados para la estructuración son: Resistencia y ductilidad, rigidez lateral, uniformidad y continuidad, hiperestaticidad y monolitismo, además de la simplicidad y simetría.

4.2.2. LOSA ALIGERADA

Las losas aligeradas sirven en esencia para transmitir las cargas a las vigas, además para que los pisos del edificio se comporten como diafragmas rígidos. En este proyecto se contempla la implementación de losas aligeradas en una sola dirección, paralela a la menor dirección y con prioridad en que sean continuas.

4.2.3. LOSA MACIZA

Se determinó su uso en paños de bajas dimensiones. Además, su espesor en este caso está dictado por la dimensión de la losa aligerada, para mantener la armonía arquitectónica, y a su vez facilitar las instalaciones.

4.2.4. VIGAS

En la norma E 060 se exige el uso de vigas con una base mínima de 25 cm de espesor para evitar cangrejeras y otros tipos de inconvenientes. En el proyecto se ha contemplado el uso de dos tipos de vigas, vigas principales y vigas secundarias. Incluyéndose vigas peraltadas y vigas chatas.

4.2.5. COLUMNAS

Tienen como rol principal el transmitir las cargas que se dan en las vigas para luego volverlas a transmitir a la cimentación. Además de formar pórticos con las vigas principales y de proporcionar la capacidad sísmica necesaria para un correcto desempeño.

4.2.6. ESCALERA

La escalera estará ubicada cerca a la entrada del edificio y estará ubicada en el mismo lugar en todos los niveles. La escalera no se considerará como elemento sismorresistente, por lo que será diseñado únicamente por cargas de gravedad.

4.2.7. ELEMENTOS NO ESTRUCTURALES

Para nuestro caso, al tener un edificio basado en muros estructurales (placas), la rigidez que puede aportar la tabiquería no representa gran significado en comparación a la que aportan los elementos estructurales de concreto armado, para este caso en particular el análisis de tabiques no es necesario.

4.2.8. PLACAS

Estos muros de concreto armado son los encargados de conceder rigidez lateral al edificio, estos elementos estructurales están destinados a amortiguar mayor carga dependiendo del sentido de la placa.

En este caso particular se precisaron placas en los extremos del edificio, para aportar rigidez al edificio, y a su vez se designaron placas en otros puntos estratégicos para aportar rigidez a la estructura, así como también mayor resistencia.

4.3. PREDIMENSIONAMIENTO

Ya determinados los criterios de estructuración, se realiza un predimensionamiento de los elementos estructurales. Dicho predimensionamiento toma en consideración las fuerzas y también en requisitos arquitectónicos y de ocupación.

4.3.1. LOSA ALIGERADA

El espesor de la losa será la división entre la luz mayor en el sentido de las vigas secundaria entre 25, de esta forma:

$$h_{losa1D} = \frac{2.95}{25}$$

$$h_{losa1D} = 0.12 \rightarrow 0.20 \text{ m}$$

Se tomo como espesor 0.20 m para una mayor facilidad la hora de colocar las instalaciones eléctricas y sanitarias, además para tener una mejor acústica, ya que el espesor iba a ser muy pequeño.

4.3.2. LOSA MACIZA

Se consideró 20 cm de losa maciza ya que el espesor de la losa aligerada es de 20 cm, para de esta forma mantener la continuidad arquitectónica, así como facilitar las instalaciones.

Tabla 2

<i>Losas</i>	
Losa	cm
Aligerada	20
Maciza	20

4.3.3. VIGAS

El peralte de la viga está dado por la mayor luz libre para cada sentido, de esta forma se calcularon vigas principales y secundarias, dichas vigas fueron enumeradas y diferenciadas de ser necesario.

Para las Vigas Principales N°01:

$$h_{VP1} = \frac{3.40}{12}$$

$$h_{VP1} = 0.28 \rightarrow 0.35 \text{ m y } b = 0.25 \text{ m (mínima)}$$

Para las Vigas Secundarias N°01:

$$h_{VS1} = \frac{2.95}{14}$$

$$h_{VS1} = 0.21 \rightarrow 0.30 \text{ m y } b = 0.25 \text{ m (mínima)}$$

Para las Vigas Secundarias N°02:

$$h_{VS2} = \frac{5.8}{14}$$

$$h_{VS2} = 0.40 \rightarrow 0.40 \text{ m y } b = 0.25 \text{ m (mínima)}$$

Tabla 3

Vigas

Viga	Peralte (m)	Base(m)
VP1	0.35	0.25
VS1	0.30	0.25
VS2	0.40	0.25
VCH	0.20	0.25

4.3.4. COLUMNAS

En el caso de las columnas se determinó la columna más cargada, en relación a esto se escogió la que tuviera mayor área tributaria efectiva y se realizó un pequeño metrado de cargas, para luego determinar las dimensiones de la columna.

Se consideraron dos casos, uno en el que se hizo un metrado de cargas y se determinó el área de la columna. Un segundo caso en el que se asumió un peso de servicio de 1 ton/m² para los pisos típicos y de 0.9 ton/m² para la azotea, al hallar ambas áreas se toma un promedio y se procede a calcular las medidas la columna.

Caso N° 01:

Tabla 4

Caso N° 01 – Cargas

N° Pisos	P.Muerto (tn)	Pesos	
		P.Viva (tn)	P.Servicio (tn)
8	3.22	0.81	4.02
7	6.18	4.03	10.21
6	6.18	4.03	10.21
5	6.18	4.03	10.21
4	6.18	4.03	10.21
3	6.18	4.03	10.21
2	6.18	4.03	10.21
1	6.21	4.03	10.24

Fuente: Elaboración Propia

Al ser una columna exterior, además de tener una carga de servicio total de 75.51 tn, se determinaron las dimensiones de la siguiente manera:

$$AC = \frac{P_{ser}}{0.35x f'c}$$

$$AC1 = 1027.30 \text{ cm}^2$$

Caso N° 02:

Tabla 5

Caso N° 02 - Cargas

N° Pisos	Área (m2)	Pesos	
		P.Servicio (tn)	P. Total (tn)
8	4.06	0.90	3.65
7	8.12	1.00	8.12
6	8.12	1.00	8.12
5	8.12	1.00	8.12
4	8.12	1.00	8.12
3	8.12	1.00	8.12
2	8.12	1.00	8.12
1	8.12	1.00	8.12

Fuente: Elaboración Propia

Al ser una columna exterior, además de tener una carga de servicio total de 60.49 tn, se determinaron las dimensiones de la siguiente manera:

$$AC = \frac{P_{ser}}{0.35x f'c}$$

$$AC2 = 823.05 \text{ cm}^2$$

Promedio de las áreas.

$$ACP = 925.17 \text{ cm}^2 \rightarrow LC = 31 \text{ cm} \rightarrow LC \text{ asumido} = 35 \text{ cm}$$

Además, se elaboró un análisis de rigideces, dando como resultado que la columna de 35 cm x 35 cm no cumpliría con los requisitos necesarios:

Dicha condición es la siguiente:

$$K_c > 1.25x K_v$$

En la que se hace una comparación entre la rigidez de la columna y la viga, teniendo como principio fundamental el que la rigidez de la columna sea al menos 1.25 veces mayor a la rigidez que la viga.

Rigideces Vigas – Columna A-5

Dirección X:

Viga Principal: 25 cm x 35 cm

Inercia Viga = 89, 323 cm⁴

Longitud Viga = 2.80 m

Kviga = 319.01

Dirección Y:

Viga Secundaria N° 02: 25 cm x 40 cm

Inercia Viga = 133, 333 cm⁴

Longitud Viga = 2.90 m

Kv = 459.77

Una vez determinadas las rigideces de las vigas para la columna, se procede a determinar si el predimensionamiento previo cumple con el anterior criterio.

Caso 1: Para columnas de 35 cm x 35cm:

Columna:

- bc = 35 cm
- tc = 35 cm

$$\text{Inercia Columna} = 125,052 \text{ cm}^4$$

$$h-p \ 1 = 3.00 \text{ m}$$

$$h-p \ 2-8 = 2.80 \text{ m}$$

$$Kc-h \ 1 = 416.84$$

$$Kc-h \ 2-8 = 446.61$$

Análisis en dirección X:

$Kc-h \ 1/K_v = 1.31 > 1.25$, por lo tanto, cumple con la rigidez mínima.

$Kc-h \ 2-8/K_v = 1.40 > 1.25$, por lo tanto, cumple con la rigidez mínima.

Análisis en dirección Y:

$Kc-h \ 1/K_v = 0.91 < 1.25$, por lo tanto, no cumple con la rigidez mínima.

$Kc-h \ 2-8/K_v = 0.97 < 1.25$, por lo tanto, no cumple con la rigidez mínima.

Se resolvió que el predimensionamiento hecho, que nos indicó que las dimensiones serían de 35x35 fue incorrecto, ya que no cumple con las rigideces mínimas. Así que se volvió a analizar las rigideces, pero esta vez con columnas de 40 cm x 40 cm.

Caso 2: Para columnas de 40 cm x 40cm:

Columna:

- $b_c = 40 \text{ cm}$

- $t_c = 40 \text{ cm}$

$$\text{Inercia Columna} = 213,333 \text{ cm}^4$$

$$h-p \ 1 = 3.00 \text{ m}$$

$$h-p \ 2-8 = 2.80 \text{ m}$$

$$Kc-h \ 1 = 711.11$$

$$Kc-h \ 2-8 = 761.90$$

Análisis en dirección X:

$K_c-h\ 1/K_v = 2.23 > 1.25$, por lo tanto, cumple con la rigidez mínima.

$K_c-h\ 2-8/K_v = 2.39 > 1.25$, por lo tanto, cumple con la rigidez mínima.

Análisis en dirección Y:

$K_c-h\ 1/K_v = 1.55 > 1.25$, por lo tanto, cumple con la rigidez mínima.

$K_c-h\ 2-8/K_v = 1.66 > 1.25$, por lo tanto, cumple con la rigidez mínima.

Y teniendo esto en cuenta, para cumplir con el criterio, se optó por la utilización de columnas de 40 cm x 40 cm debido a su mayor rigidez.

4.3.5. PLACAS

En el numeral 21.9.3.2 de la E 060 de concreto armado se establece como espesor mínimo de placa 0.15 m, sin embargo, para este trabajo de investigación se determinó el uso de placas de 25 cm al tratarse de un edificio de grandes dimensiones.

Estas placas serán posicionadas de forma que aporten rigidez en ambos sentidos, así como para reducir las distorsiones que se ocasionarán en la estructura dada, para de esta forma poder cumplir con los requisitos de excentricidad, así como también de las distorsiones respectivamente.

4.3.6. ESCALERAS

Para el paso se tomó una dimensión de $p = 0.25$ m, al ser una medida estándar para este.

Para el caso del contrapaso, la dimensión de este se determina mediante la relación entre la altura de entrepiso y el número de contrapasos que propone la arquitectura del edificio.

En nuestro caso se presentan dos tipos de alturas de entrepiso, por lo que se determinara este parámetro para el primer nivel, así como también para el piso típico.

Caso 1: Para el primer nivel.

$$cp1 = \frac{hn1}{cp} \rightarrow cp1 = \frac{3.00}{16} \rightarrow cp1 = 0.188 \text{ m}$$

Por lo que el contrapaso para el primer nivel sería igual a 0.188 m.

Caso 2: Para el resto de pisos.

$$cpn = \frac{hnn}{cp} \rightarrow cpn = \frac{2.80}{16} \rightarrow cpn = 0.175 \text{ m}$$

Por lo que el contrapaso para el resto de pisos sería igual a 0.175 m.

En cuanto al espesor de la garganta, esta se determinará en relación a la luz propuesta por la arquitectura y 25 o 20, tomándose el promedio de los valores obtenidos mediante la aplicación de la fórmula:

$$t = \frac{Ln}{25}, \frac{Ln}{20} \rightarrow \frac{2.00}{25} = 8.00 \text{ cm}, \frac{2.00}{20} = 10.00 \text{ cm}$$

Por lo que la garganta estará entre 8 cm y 10 cm de espesor, sin embargo, ya que el espesor mínimo requerido para la garganta es igual a 10 cm, se optó por asumir un espesor de garganta de 15 cm, para poder tener mayores facilidades a la hora de vaciar el concreto y evitar problemas de vibración.

Tabla 6

Escalera

Piso	Paso (m)	Contrapaso (m)	Garganta (m)
1	0.25	0.188	0.15
2-8	0.25	0.175	0.15

4.4. METRADO DE CARGAS

Se determinaron las cargas aplicadas al edificio, estas cargas de gravedad, también llamadas cargas muertas y cargas vivas, serán aplicadas en las losas y en las vigas perimetrales.

4.4.1. METRADO PARA LOSAS

Los valores de pesos usados han sido tomados de la norma E 020 Cargas, además de valores estándares, exceptuando el valor del peso de la tabiquería que fue determinado.

Tabla 7

Metrado de Cargas - Losa

Metrado de Cargas – Losa (Kg/m ²)	
Peso de contrapiso	100
Peso de enlucido	75
Peso de cobertura	100
Peso de tabiquería (calculado)	200
Sobrecarga (Zonas comunes)	200
Sobrecarga Azotea:	100

Fuente: Elaboración Propia

Se determinó el metrado de cargas para piso típico como para la azotea. De esta forma, para el piso típico se ha considerado el peso de contrapiso, el peso de enlucido y el peso de tabiquería.

Tabla 8

Metrado Losa Piso Típico

Piso típico (Kg/m ²)	
Carga muerta	375
Carga viva	200

Fuente: Elaboración Propia

En el caso de la azotea, se determinó la carga muerta como la suma del peso de enlucido, así como también el peso de la cobertura.

Tabla 9

Metrado Losa Azotea

Último piso (Kg/m ²)	
Carga muerta	175
Carga viva	100

Fuente: Elaboración Propia

Vale aclarar que al ser un hotel la sobrecarga presente en el edificio estará en función de la zona, las zonas comunes (cuartos) tienen una sobrecarga de 200 kg/m², almacenajes y servicios una sobrecarga de 500 kg/m² y los pasadizos y escaleras una sobrecarga de 400 kg/m².

4.4.2. METRADO PARA VIGAS

En el caso de las vigas, se tienen vigas en dirección X y Y para todos los niveles, las vigas implicadas son las perimetrales, por lo que se determinó las cargas que se aplicarían sobre ellas. Dichas cargas están en función principalmente del peralte de la viga, así como también la altura del piso correspondiente, además del espesor del muro referido. Se utilizó el criterio de someter la viga a cargas para favorecer el análisis, teniendo de esta forma:

PISO TÍPICO:

Para los pisos típicos, al tener una altura de 2.8 m, tenemos que en el sentido X contamos con un peralte de 0.35 m, además de un espesor de muro de 0.15 m, por lo que se tiene:

Tabla 10

Piso Típico - Metrado Viga Principal

Piso Típico - Viga Principal	
ht	2.80 m
hvigas	0.35 m
e muro	0.15 m
γ	1350.00 kg/m ²
h muro	2.45 m
0.496 tn/m	

Fuente: Elaboración Propia

En el sentido Y para los pisos típicos, en el caso de las vigas secundarias:

Tabla 11

Piso Típico - Metrado Viga Secundaria N° 01

Piso Típico - Viga Secundaria N° 01	
ht	2.80 m
hvigas	0.30 m
e muro	0.15 m
γ	1350.00 kg/m ²
h muro	2.50 m
0.506 tn/m	

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 12

Piso Típico - Metrado Viga Secundaria N° 02

Piso Típico - Viga Secundaria N° 02	
ht	2.80 m
hvigas	0.40 m
e muro	0.15 m
γ	1350.00 kg/m ²
h muro	2.40 m
0.486 tn/m	

Fuente: Elaboración Propia

4.5. MODELAMIENTO

Para el caso particular de esta tesis, se realizó dos análisis sísmicos, uno con la norma E 030 del año 2003 y otro con la del año 2018. Luego se realizó una comparativa de los resultados obtenidos, dando mayor importancia a los resultados más relevantes del análisis.

En un principio, se realizó el modelamiento para el correspondiente cálculo de centros de masa y rigidez, así como el % de masa participativa, así como los periodos para cada sentido.

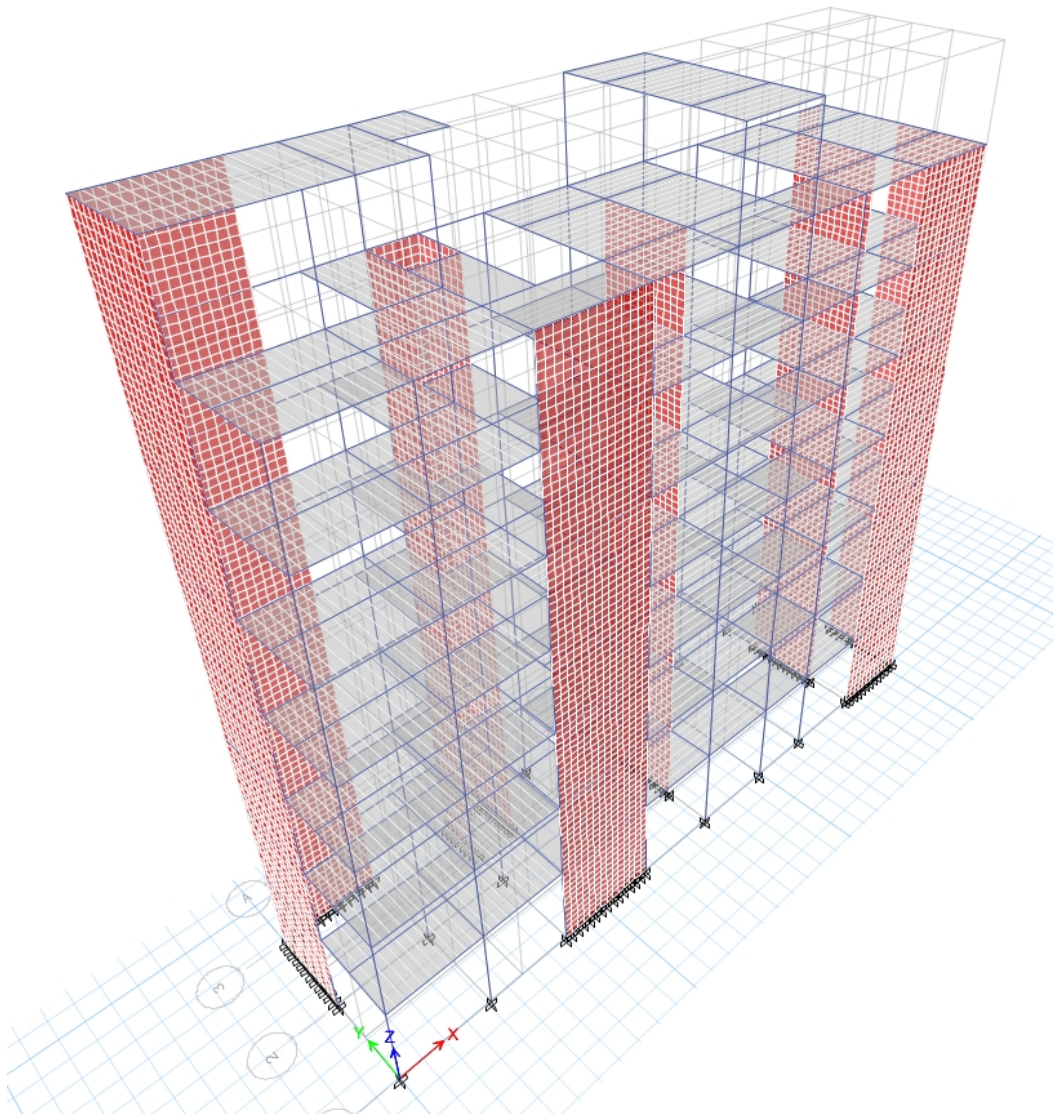


Figura 7. Vista Tridimensional del Modelo Estructural. ETABS (2016)

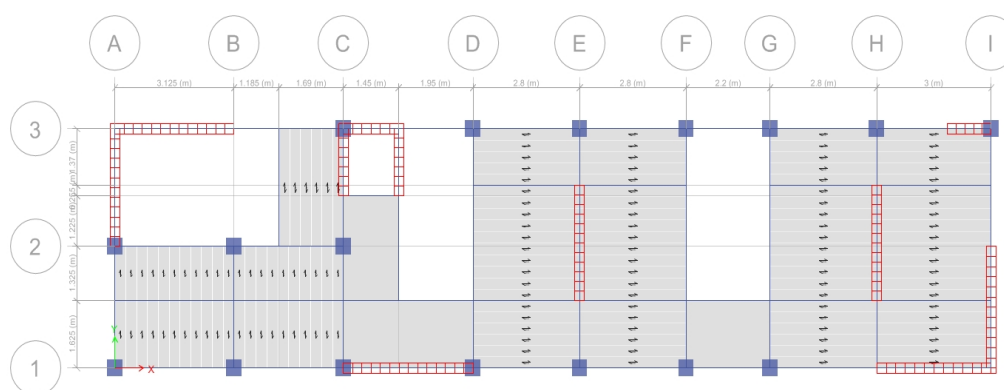


Figura 8. Vista en planta del Modelo Estructural. ETABS (2016)

Para cada piso se asignó un diafragma rígido, además de que todos los elementos verticales se asumieron empotrados en la base. Las cargas fueron asignadas en la losa, las cuales tienen como función la transmisión de cargas, para su posterior análisis.

4.6. ANALISIS MODAL

El análisis determina los desplazamientos, así como también las fuerzas producidas en los elementos estructurales dados en la edificación, para luego enfocar los resultados en un futuro diseño.

4.6.1. COMPROBACIÓN DE EXCENTRICIDAD

Corresponde al análisis modal el hallar las masas y pesos de cada piso, de esta forma, también determinando el análisis de las rigideces, obtendremos la excentricidad para cada nivel.

La excentricidad permisible estará dada por el 5% de la longitud total en cada sentido.

Tabla 13

Excentricidad Permissible

Sentido	Distancia Total	
	L (m)	5%(m)
X	23.00	1.15
Y	5.80	0.29

Fuente: Elaboración Propia

Una vez realizado el modelado en el ETABS, se procedió a comprobar si la excentricidad en los pisos es menor a la permisible.

Tabla 14

Excentricidad por Piso

PISO	XCCM (m)	YCCM (m)	XCR (m)	YCR (m)	X (m)	Y (m)
1	12.036	2.831	11.716	2.567	0.32	0.26
2	12.051	2.828	11.498	2.695	0.55	0.13
3	12.051	2.828	11.445	2.826	0.61	0.00
4	12.051	2.828	11.468	2.921	0.58	-0.09
5	12.051	2.828	11.512	2.988	0.54	-0.16
6	12.051	2.828	11.552	3.038	0.50	-0.21
7	11.808	2.863	11.575	3.072	0.23	-0.21

Fuente: Elaboración Propia

De esta forma, se determinó que todos los pisos cumplan con la excentricidad permisible. No se consideró necesario el análisis de la excentricidad en la azotea al estar su diafragma desconectado.

Tabla 15

Verificación de Excentricidad por Piso

PISO	X (m)	< 1.15	Y (m)	< 0.29
1	0.32	OK	0.26	OK
2	0.55	OK	0.13	OK
3	0.61	OK	0.00	OK
4	0.58	OK	-0.09	OK
5	0.54	OK	-0.16	OK
6	0.50	OK	-0.21	OK
7	0.23	OK	-0.21	OK

Fuente: Elaboración Propia

4.6.2. MODOS DE VIBRACIÓN

Se determina tres modos de vibración por cada uno de los pisos, cada modo de vibración representa un grado de libertad. Entonces, al tener 8 pisos, tendríamos en total 24 modos de vibración. La sumatoria de los 24 modos de vibración en ambos sentidos debe dar como resultado al menos un 90% de la masa participativa total. En nuestro caso tenemos:

Tabla 16

Masa Participativa

MODOS DE VIBRACIÓN			
MODO	Periodo (s)	UX	UY
1	0.566	22%	48%
2	0.472	48%	21%
3	0.402	0%	1%
4	0.172	0%	4%
5	0.155	3%	0%
6	0.139	0%	5%
7	0.124	8%	3%
8	0.112	0%	0%
9	0.1	7%	8%
10	0.086	0%	0%
11	0.06	3%	2%
12	0.047	2%	4%
13	0.043	1%	0%
14	0.038	1%	0%
15	0.031	0%	2%
16	0.03	0%	0%
17	0.029	1%	0%
18	0.025	0%	0%
19	0.023	0%	1%
20	0.022	0%	0%
21	0.02	0%	0%
22	0.019	0%	0%
23	0.018	0%	0%
24	0.017	0%	0%
Σ		100%	100%

Fuente: Elaboración Propia

Por lo tanto, se determinó que en ambos sentidos la masa participativa total asciende a más del 90%, por lo que el modelamiento es correcto.

4.6.3. MODOS SIGNIFICATIVOS

Los modos más importantes son los dos primeros, porque son los que mayor masa participativa tienen, y estos dos determinan el periodo.

Tabla 17

Periodos

SENTIDO	T (s)
X	0.472
Y	0.566

Fuente: Elaboración Propia

4.7. ANÁLISIS SÍSMICO CON LA NORMA SISMORRESISTENTE 2003

PARÁMETROS SÍSMICOS EN EL EDIFICIO

a) Zonificación (Z)

El análisis al ser considerado en el distrito de La Victoria, provincia de Chiclayo, departamento de Lambayeque, apoyándonos en el artículo 5 de la norma sismorresistente del año 2003, podemos afirmar que se encuentra en la zona 3, y dado que está considerado en la zona 3, le corresponde un factor $Z = 0.40$.

b) Condiciones Geotécnicas (S)

En base al artículo 6 de la norma sismorresistente del año 2003, además del estudio de mecánica de suelos realizado, se determinó de entre los 4 posibles tipos de suelos, que el tipo de suelo al que pertenece el suelo de nuestro proyecto es el tipo S2; de esta forma tendremos:

Tabla 18

Condiciones Geotécnicas 2003

C. GEOTÉCNICAS			
Tipo	Info	Tp (s)	Factor S
S2	Suelo intermedio	0.60	1.20

Fuente: Elaboración Propia

c) Factor de Amplificación Sísmica (C)

El artículo 7 de la norma se refiere a este como “el factor de amplificación de la respuesta estructural respecto a la aceleración en el suelo” (NTE E 030, 2003). Y está dada por la siguiente formula:

$$C = 2,5 \times \frac{T_p}{T}; C \leq 2,5$$

Dónde:

T: El periodo que se define en el artículo 17 o 18 de la norma.

Tp: El periodo determinado en el artículo 6 de la norma.

Teniendo los periodos de la tabla 17, en $X = 0.472$ s y en $Y = 0.566$ s, se procede a determinar el factor de amplificación sísmica.

Tabla 19

Factor de Amplificación Sísmica 2003

FACTOR DE AMPLIFICACIÓN SÍSMICA			
Cx	2.50	Cy	2.50

Fuente: Elaboración Propia

d) Factor de Uso (U)

La tabla N°3, en el artículo 10 de la norma E 030 de diseño sismorresistente del año 2003, el edificio aplica en la categoría C, categoría destinada para edificios comunes, por lo tanto

Tabla 20

Categoría del Edificio

CATEGORIA	"U"
C	1.0

Fuente: Elaboración Propia

e) Sistema Estructural

Guiándonos de la tabla N°6, para el sistema estructural lo que se hizo fue asumir un sistema estructural, al estar conformada la estructura en su mayoría por placas de dimensiones grandes, en el caso de esta tesis se asumió un sistema estructural de muros estructurales.

f) Irregularidad

La forma correcta de analizar un edificio es establecer el edificio como regular, para luego poder comprobar si está correcta la teoría, o no. En este caso, asumimos que el sistema es regular y procedemos con el análisis de los casos de irregularidad establecidos en la norma, precisamente en la tabla N°4 para las irregularidades estructurales en altura, así como la tabla N°5 para las irregularidades estructurales en planta.

SE EVALUARON LAS IRREGULARIDADES EN ALTURA:

IRREGULARIDAD DE RIGIDEZ – PISO BLANDO

La tabla N°4 de la norma, nos indica que en cada dirección se realiza un análisis de las rigideces, y se estudian dos casos, uno en el que se analiza piso a piso, siendo el límite permitido un 85% de la suma para el entrepiso superior. En el segundo caso el límite está establecido en 90% del promedio para los tres pisos superiores.

Se determinaron los siguientes resultados:

Tabla 21

Rigideces 2003

PISO	Qx	Qy	Centro de Masa Abs (m)			Centro de Masa Rel (m)		kl		Caso 1		Caso 2	
			X	Y	h	X	Y	X	Y	X	Y	X	Y
7	55.88380	55.75030	0.01246	0.01450	2.80	0.00206	0.00242	27128	23066	0.00	0.00	0.00	0.00
6	90.85530	90.36500	0.01040	0.01208	2.80	0.00215	0.00252	42219	35802	1.56	1.55	0.00	0.00
5	118.00520	117.19530	0.00824	0.00956	2.80	0.00218	0.00254	54205	46067	1.28	1.29	0.00	0.00
4	138.72870	137.56020	0.00607	0.00702	2.80	0.00209	0.00244	66314	56423	1.22	1.22	1.61	1.61
3	153.69210	152.15020	0.00397	0.00458	2.80	0.00185	0.00215	83077	70735	1.25	1.25	1.53	1.53
2	163.27340	161.42710	0.00212	0.00243	2.80	0.00141	0.00163	116126	99279	1.40	1.40	1.71	1.72
1	168.05350	166.01800	0.00072	0.00080	3.00	0.00072	0.00080	234058	207263	2.16	2.24	2.83	2.94

Fuente: Elaboración Propia

Caso 1. Existe irregularidad de rigidez cuando es menor a 85%.

Tabla 22

Caso 1 - Irregularidad de Rigidez 2003

PISO	X		Y	
7	0%	-	0%	-
6	156%	OK	155%	OK
5	128%	OK	129%	OK
4	122%	OK	122%	OK
3	125%	OK	125%	OK
2	140%	OK	140%	OK
1	216%	OK	224%	OK

Fuente: Elaboración Propia

Caso 2. Existe irregularidad de rigidez cuando es menor a 90%.

Tabla 23

PISO	X		Y	
7	0%	-	0%	-
6	0%	-	0%	-
5	0%	-	0%	-
4	161%	OK	161%	OK
3	153%	OK	153%	OK
2	171%	OK	172%	OK
1	283%	OK	294%	OK

Fuente: Elaboración Propia

Como se puede apreciar, no se ha encontrado problemas con las rigideces en el edificio estudiado, por lo que se afirma que el edificio no presenta este tipo de irregularidad.

IRREGULARIDAD DE MASA

Según la tabla N°4 de la norma de diseño sismorresistente, se da la irregularidad en masa en el caso en que exista que la masa de un piso sea mayor al 150% del piso adyacente. Este criterio no se aplica en azoteas.

Mediante el programa ETABS, se determinó la masa por nivel:

Tabla 24

Masas por Nivel 2003

PISO	MASA POR PISO		
	Diaphragm	Mass X	Mass Y
1	D1	21.59861	21.59861
2	D2	21.12708	21.12708
3	D3	21.12708	21.12708
4	D4	21.12708	21.12708
5	D5	21.12708	21.12708
6	D6	21.12708	21.12708
7	D7	18.84857	18.84857

Fuente: Elaboración Propia

De esta forma, se procedió al análisis de los porcentajes de masas, aplicando el criterio de la tabla N°4 (150% respecto al nivel adyacente)

Tabla 25

Irregularidad de Masa 2003

PISO	Masa	Relación	< 150%
7	18.84857	-	-
6	21.12708	112%	OK
5	21.12708	100%	OK
4	21.12708	100%	OK
3	21.12708	100%	OK
2	21.12708	100%	OK
1	21.59861	102%	OK

Fuente: Elaboración Propia

Determinándose de esta forma, que en el edificio no existe irregularidad en masa, al haber masas no superiores al 150% de un piso respecto a otro adyacente.

IRREGULARIDAD GEOMÉTRICA VERTICAL

La tabla N°4 de la norma de diseño sismorresistente del año 2003 nos indica que para que se dé este caso se requiere que la dimensión en planta de la edificación sea mayor al 130% de un piso adyacente. La norma también indica que este criterio no se aplica en azoteas, tampoco en sótanos.

Para el caso de nuestro edificio, al ser todos los pisos de las mismas dimensiones, a excepción de la azotea, se puede afirmar que no existe irregularidad geométrica vertical.

DISCONTINUIDAD EN LOS SISTEMAS RESISTENTES

La tabla N°4 indica que para que exista este tipo de irregularidad en el edificio, debe haber un desalineamiento de los elementos estructurales, puede ser por un cambio de dimensión, o por un desplazamiento de los mismos.

No se da este tipo de irregularidad en el edificio, ya que los elementos verticales se encuentran en la misma ubicación en todo el edificio, en todos los pisos.

Por lo tanto, se afirma que no existen irregularidades en altura.

SE EVALUARON LAS IRREGULARIDADES EN PLANTA:

IRREGULARIDAD TORSIONAL

La tabla N°5 de la norma de diseño sismorresistente del año 2003 hace referencia sobre esta irregularidad, que solo se considerara si el desplazamiento promedio de entrepiso es mayor al 50% del máximo permisible (tabla N°8), para concreto armado el máximo permisible es 0.007. Una vez determinado si cumple con el primer requisito, se procede a verificar si el máximo desplazamiento relativo entre dos pisos, en cada extremo del edificio se revisa si excede a 1,3 veces el promedio de estos desplazamientos. Este criterio es solo aplicable a pisos con diafragmas rígidos.

Tabla 26

Comprobación I. Torsional 2003

PISO	Máximo		> 1/2 x Dist. Máx. (0.007)	
	X	Y	X	Y
7	0.00340	0.00468	OK	ANALIZAR
6	0.00354	0.00480	ANALIZAR	ANALIZAR
5	0.00358	0.00477	ANALIZAR	ANALIZAR
4	0.00343	0.00451	OK	ANALIZAR
3	0.00303	0.00393	OK	ANALIZAR
2	0.00230	0.00294	OK	OK
1	0.00110	0.00136	OK	OK

Fuente: Elaboración Propia

Dado que tenemos pisos en los que es necesario el análisis, se procede a determinar los desplazamientos.

Tabla 27

Desplazamientos Relativos 2003

H (m)	PISO	Relativos		Distorsiones (m)							
		Centro de Masa (m)		1		2		3		4	
		X	Y	X	Y	X	Y	X	Y	X	Y
2.8	7	0.05605	0.06525	0.00336	0.00468	0.00340	0.00468	0.00336	0.00405	0.00340	0.00405
2.8	6	0.04678	0.05438	0.00350	0.00480	0.00354	0.00480	0.00350	0.00425	0.00354	0.00425
2.8	5	0.03709	0.04302	0.00354	0.00477	0.00358	0.00477	0.00354	0.00432	0.00358	0.00432
2.8	4	0.02730	0.03157	0.00340	0.00451	0.00343	0.00451	0.00340	0.00417	0.00343	0.00417
2.8	3	0.01788	0.02060	0.00301	0.00393	0.00303	0.00393	0.00301	0.00370	0.00303	0.00370
2.8	2	0.00956	0.01092	0.00229	0.00294	0.00230	0.00294	0.00229	0.00281	0.00230	0.00281
3	1	0.00323	0.00361	0.00110	0.00136	0.00109	0.00136	0.00110	0.00130	0.00109	0.00130

Fuente: Elaboración Propia

Una vez determinados los desplazamientos, se prosigue con la verificación de los desplazamientos.

Tabla 28

Comprobación Desplazamientos 2003

Relativo (m)													
1		2		3		4		Máximo (m)		Promedio (m)		< 1.3 Prom DRel	
X	Y	X	Y	X	Y	X	Y	X	Y	X	Y	X	Y
0.00939	0.01311	0.00951	0.01311	0.00939	0.01135	0.00951	0.01135	0.00951	0.01311	0.00945	0.01223	OK	OK
0.00981	0.01343	0.00991	0.01343	0.00981	0.01189	0.00991	0.01189	0.00991	0.01343	0.00986	0.01266	OK	OK
0.00992	0.01335	0.01001	0.01335	0.00992	0.01209	0.01001	0.01209	0.01001	0.01335	0.00997	0.01272	OK	OK
0.00953	0.01262	0.00960	0.01262	0.00953	0.01168	0.00960	0.01168	0.00960	0.01262	0.00957	0.01215	OK	OK
0.00843	0.01100	0.00848	0.01100	0.00843	0.01037	0.00848	0.01037	0.00848	0.01100	0.00845	0.01068	OK	OK
0.00641	0.00824	0.00643	0.00824	0.00641	0.00788	0.00643	0.00788	0.00643	0.00824	0.00642	0.00806	OK	OK
0.00329	0.00407	0.00327	0.00407	0.00329	0.00389	0.00327	0.00389	0.00329	0.00407	0.00328	0.00398	OK	OK

Fuente: Elaboración Propia

Dado que no se dio el caso en el que en ambos casos se encontrara irregularidades, se afirma que el edificio no presenta irregularidad torsional.

ESQUINAS ENTRANTES

La tabla N°5 de la norma nos indica que existirá irregularidad por esquinas entrantes cuando haya esquinas entrantes que equivalgan a más del 20% de la dimensión total en planta.

Dado que no existen esquinas entrantes en nuestro edificio, se afirma que en el sentido X y Y del edificio no existe irregularidad por esquinas entrantes.

IRREGULARIDAD POR DISCONTINUIDAD DEL DIAFRAGMA

Esta irregularidad, tal como indica la tabla N°5 de la norma de diseño sismorresistente del año 2003, mediante la determinación las áreas libres.

Tabla 29

Irregularidad Discontinuidad de Diafragma

PISO	A. libre (m2)	A. bruta (m2)	%	< 50%
1	24.50	133.40	18.37%	OK
2	24.50	133.40	18.37%	OK
3	24.50	133.40	18.37%	OK
4	24.50	133.40	18.37%	OK
5	24.50	133.40	18.37%	OK
6	24.50	133.40	18.37%	OK
7	24.50	133.40	18.37%	OK

Fuente: Elaboración Propia

No se presenta porcentajes mayores al 50%, se determinó que el edificio no presenta esta irregularidad.

Al haber comprobado que no se presentan irregularidad en altura, ni en planta, el factor de irregularidad, será igual a 1.00, por lo que el sistema pasa a ser regular.

VERIFICACIÓN DEL SISTEMA ESTRUCTURAL

Para su comprobación se determinó el % que absorbían los muros estructurales en la base en ambos sentidos del edificio respecto al cortante total. Habiendo tomando $R_o = 6$, muros estructurales.

Tabla 30

Comprobación Sistema Estructural 2003

	V _m (tn)	V _{est} (tn)	%V _m
X	289.14	309.88	93%
Y	269.27	309.88	87%

Fuente: Elaboración Propia

Dado que el porcentaje absorbido supera el 80%, las notas de la tabla N°6 nos indican que el sistema estructural se trataría de muros estructurales. De esta forma pudiendo comprobar que el sistema estructural que se había asumido es el correcto, pudiendo así, proseguir con el análisis.

ANÁLISIS ESTÁTICO

El análisis estático determina las fuerzas horizontales que afectan en cada piso, dichas fuerzas afectarían al centro de masa de cada piso en el sentido X y Y.

Además, el artículo 17 de la norma de diseño sismorresistente del año 2003, nos indica que debemos considerar el siguiente valor mínimo:

$$\frac{C}{R} \geq 0.125$$

Dónde:

C: Factor de Amplificación Sísmica (C = 2.50 para nuestro edificio)

R: Coeficiente de Reducción de las Fuerzas Sísmicas (R = 6 para nuestro edificio)

De esta forma, al efectuar la operación, C/R, el valor resultante es igual a 0.417 en ambos sentidos, cumpliendo con el criterio requerido.

a) Cargas asumidas para el tipo de edificio

Al ser un edificio que pertenece a la categoría “C”, el artículo 16 de la norma de diseño sismorresistente nos indica que en edificios de categoría “C”, se debe tomar el 25% de la carga viva. Para el caso de la carga muerta, se sigue tomando el 100% de esta.

b) Cortante Estático

Al tener todos los factores sísmicos determinados.

Tabla 31

Factores Sísmicos 2003

Factor	Valor
Z	0.40
U	1.00
S	1.20
Tp	0.60
Cx	2.50
Cy	2.50
Rx	6
Ry	6

Fuente: Elaboración Propia

Y una vez determinado los factores sísmicos, se procede al cálculo del cortante estático para cada dirección de análisis.

Tabla 32

Cortante Estático 2003

PISO	CORTANTE ESTATICO	
	VX (tn)	VY (tn)
8	24.03	24.03
7	89.21	89.21
6	151.67	151.67
5	203.84	203.84
4	245.72	245.72
3	277.32	277.32
2	298.62	298.62
1	309.88	309.88

Fuente: Elaboración Propia

Concluyendo de esta forma con el análisis estático, el cortante en el sentido X = 309.88 tn, y el cortante en el sentido Y = 309.88 tn, al tener ambos los mismos valores para el factor de amplificación sísmica.

ANÁLISIS DINÁMICO

Según el artículo 18 de la norma de diseño sismorresistente del año 2003, se pueden hacer dos tipos de análisis, pero al ser un edificio de no gran categoría, se procedió a realizar un análisis de superposición espectral. El espectro fue determinado en el programa ETABS, y se procedió con su análisis.

a) Cortante Dinámico

Una vez creado el espectro en el programa ETABS, se calculó los valores:

Tabla 33

Cortante Dinámico 2003

PISO	CORTANTE DINAMICO	
	VX (tn)	VY (tn)
8	16.18	17.02
7	55.88	55.75
6	90.86	90.37
5	118.01	117.20
4	138.73	137.56
3	153.69	152.15
2	163.27	161.43
1	168.05	166.02

Fuente: Elaboración Propia

b) Comprobación de Cortante en la Base

El artículo 18 de la norma indica que el cortante mínimo tiene que ser como mínimo el 80% al ser regular, del valor para el cortante estático.

Tabla 34

Comprobación Cortante 2003

PISO	CORTANTE ESTATICO		CORTANTE DINAMICO		Vx	Vy
	Vx (tn)	Vy (tn)	Vx (tn)	Vy (tn)		
8	24.03	24.03	16.18	17.02	67%	71%
7	89.21	89.21	55.88	55.75	63%	62%
6	151.67	151.67	90.86	90.37	60%	60%
5	203.84	203.84	118.01	117.20	58%	57%
4	245.72	245.72	138.73	137.56	56%	56%
3	277.32	277.32	153.69	152.15	55%	55%
2	298.62	298.62	163.27	161.43	55%	54%
1	309.88	309.88	168.05	166.02	54%	54%

Fuente: Elaboración Propia

Dado que no cumple con el 80% mínimo, se procederá a aplicar un factor de corrección, este factor de corrección se aplicó al espectro.

El factor que se obtuvo y se aplicó para la corrección del cortante para el sentido X, fue $F_x = 1.48$, y para el sentido Y, fue $F_y = 1.50$.

Tabla 35

Cortante Dinámico Corregido 2003

PISO	CORTANTE DINAMICO CORREGIDO	
	VX (TN)	VY (TN)
8	23.95	25.53
7	82.71	83.63
6	134.47	135.55
5	174.65	175.79
4	205.32	206.34
3	227.47	228.23
2	241.65	242.14
1	248.72	249.03

Fuente: Elaboración Propia

c) Desplazamientos para el Edificio

El artículo 16 de la norma del año 2003 nos indica que para el cálculo de los desplazamientos se deberá aplicar un factor de 0.75 al factor de reducción de las fuerzas sísmicas. Para el cálculo de los desplazamientos no se consideró el cortante dinámico corregido tal como indica la norma.

Tabla 36

Derivas 2003

PISO	DISTORSION			
	XX	<0.007	YY	<0.007
8	0.00347	OK	0.00576	OK
7	0.00340	OK	0.00468	OK
6	0.00354	OK	0.00480	OK
5	0.00358	OK	0.00477	OK
4	0.00343	OK	0.00451	OK
3	0.00303	OK	0.00393	OK
2	0.00230	OK	0.00294	OK
1	0.00110	OK	0.00136	OK

Fuente: Elaboración Propia

DESPLAZAMIENTOS ABSOLUTOS

Se determinaron los desplazamientos máximos, dichos desplazamientos estuvieron en función de las derivas y la altura de entrepiso.

Tabla 37

Desplazamientos Absolutos

PISO	DESPLAZAMIENTO ABSOLUTO (cm)	
	X	Y
8	6.69	9.19
7	5.72	7.58
6	4.77	6.27
5	3.78	4.93
4	2.78	3.59
3	1.82	2.33
2	0.97	1.23
1	0.33	0.41

Fuente: Elaboración Propia

d) Junta de Separación Sísmica

Se determina una distancia mínima (S) entre las estructuras vecinas, para evitar el contacto entre ellas. La normativa presenta condiciones.

$$\dot{\bar{1}} \quad S = 3 + 0.004 (h - 500) \rightarrow 3 + 0.004 (2260 - 500) \rightarrow S = 10.04 \text{ cm}$$

$$\dot{\bar{1}} \quad S \geq 3 \text{ cm}$$

La junta estará en función de las siguientes expresiones: $S \geq 2/3$ de la suma de los desplazamientos máximos de las estructuras vecinas. Al desconocerse sus desplazamientos máximos, el edificio se deberá retirar al menos $2/3$ del desplazamiento máximo o $S/2$.

$$\dot{\bar{1}} \quad 2/3 (\text{DESP MAX}) \rightarrow 2/3 (9.19) \rightarrow 6.13 \rightarrow 6.50 \text{ cm}$$

$$\dot{\bar{1}} \quad S/2 = 10.04 \rightarrow 5.02 \rightarrow 5.50 \text{ cm}$$

Por lo que la junta de separación sísmica será de 6.50 cm para el caso de la normativa del año 2003 al ser el mayor de los resultados.

4.8. ANÁLISIS SÍSMICO CON LA NORMA SISMORRESISTENTE 2018

PARÁMETROS SÍSMICOS EN EL EDIFICIO

a) Zonificación (Z)

El análisis al ser considerado en el distrito de La Victoria, provincia de Chiclayo, departamento de Lambayeque, apoyándonos en el artículo 10 de la norma sismorresistente del año 2018, podemos afirmar que se encuentra en la zona 4, y dado que está considerado en la zona 4, le corresponde un factor $Z = 0.45$.

b) Condiciones Geotécnicas (S)

En base al artículo 12 de la norma sismorresistente del año 2018, además del estudio de mecánica de suelos realizado, se determinó de entre los 5 posibles tipos de suelos, que el tipo de suelo al que pertenece el suelo de nuestro proyecto es el tipo S2. De la misma forma, los parámetros de sitio se determinan con ayuda del artículo 13 de la norma.

Tabla 38

Condiciones Geotécnicas 2018

C. GEOTÉCNICAS				
Tipo	Info	T _p (s)	T _L (S)	Factor S
S2	Suelo intermedio	0.60	2.00	1.05

Fuente: Elaboración Propia

c) Factor de Amplificación Sísmica (C)

El artículo 14 de la norma se refiere a este como “el factor de amplificación de la aceleración estructural respecto a la aceleración en el suelo” (NTE E 030, 2018). Esta en función de los siguientes factores T, T_p y T_L.

Tabla 39

Periodos para factor “C” 2018

Periodos para factor “C”	
T _p	T _L
0.60	2.00

Fuente: Elaboración Propia

Dónde:

T: El periodo que se define en el artículo 28 de la norma.

T_P y T_L : Los periodos determinados en el artículo 13 de la norma.

Teniendo los periodos de la tabla 39, en $X = 0.472$ s y en $Y = 0.566$ s, se procede a determinar el factor de amplificación sísmica.

Tabla 40

Factores de Amplificación Sísmica 2018

FACTOR DE AMPLIFICACIÓN SÍSMICA			
Cx	2.50	Cy	2.50

Fuente: Elaboración Propia

d) Factor de Uso (U)

La tabla N°5, en el artículo 15 de la norma E 030 de diseño sismorresistente del año 2018, el edificio aplica en la categoría C.

Tabla 41

Categoría del Edificio 2018

CATEGORIA	"U"
C	1,0

Fuente: Elaboración Propia

e) Sistema Estructural

Guiándonos del artículo 16, para el sistema estructural lo que se hizo fue asumir un sistema estructural, al estar conformada la estructura en su mayoría por placas de dimensiones grandes, en el caso de esta tesis se asumió un sistema estructural de muros estructurales.

f) Irregularidad

La forma correcta de analizar un edificio es establecer el edificio como regular, para luego poder comprobar si está correcta la teoría, o no. Asumimos que el sistema es regular y procedemos con el análisis de las irregularidades, en la tabla N°8 para las irregularidades estructurales en altura, así como la tabla N°9 para las irregularidades estructurales en planta.

SE EVALUARON LAS IRREGULARIDADES EN ALTURA:

IRREGULARIDAD DE RIGIDEZ – PISO BLANDO

La tabla N°8 de la norma, nos indica que en cada dirección se realiza un análisis de las rigideces, y se estudian dos casos, uno donde el límite permitido es un 70% de la suma para el entrepiso superior. Para el segundo caso el límite está establecido en 80% para los tres pisos superiores.

En nuestro caso, se determinaron los siguientes resultados, obviando el análisis del último nivel al ser una azotea:

Tabla 42

Rigideces 2018

PISO	Qx	Qy	Centro de Masa Abs (m)			Centro de Masa Rel (m)		kl		Caso 1		Caso 2	
			X	Y	h	X	Y	X	Y	X	Y	X	Y
7	55.01060	54.87920	0.01226	0.01427	2.80	0.00203	0.00238	27126	23068	0.00	0.00	0.00	0.00
6	89.43560	88.95300	0.01023	0.01190	2.80	0.00212	0.00248	42226	35810	1.56	1.55	0.00	0.00
5	116.16140	115.36410	0.00811	0.00941	2.80	0.00214	0.00251	54205	46054	1.28	1.29	0.00	0.00
4	136.56110	135.41080	0.00597	0.00691	2.80	0.00206	0.00240	66324	56421	1.22	1.23	1.61	1.61
3	151.29070	149.77280	0.00391	0.00451	2.80	0.00182	0.00212	83081	70748	1.25	1.25	1.53	1.53
2	160.72230	158.90480	0.00209	0.00239	2.80	0.00138	0.00160	116129	99316	1.40	1.40	1.71	1.72
1	165.42770	163.42390	0.00071	0.00079	3.00	0.00071	0.00079	233985	207128	2.01	2.09	2.64	2.74

Fuente: Elaboración Propia

Caso 1. Existe irregularidad de rigidez cuando es menor a 70%.

Tabla 43

Caso 1 - Irregularidad de Rigidez 2018

PISO	X		Y	
7	0%	-	0%	-
6	156%	OK	155%	OK
5	128%	OK	129%	OK
4	122%	OK	123%	OK
3	125%	OK	125%	OK
2	140%	OK	140%	OK
1	201%	OK	209%	OK

Fuente: Elaboración Propia

Caso 2. Existe irregularidad de rigidez cuando es menor a 80%.

Tabla 44

Caso 2 - Irregularidad de Rigidez 2018

PISO	X		Y	
7	0%	-	0%	-
6	0%	-	0%	-
5	0%	-	0%	-
4	161%	OK	161%	OK
3	153%	OK	153%	OK
2	171%	OK	172%	OK
1	264%	OK	274%	OK

Fuente: Elaboración Propia

Como se puede apreciar, no se ha encontrado problemas con las rigideces en el edificio estudiado, por lo que se afirma que el edificio no presenta este tipo de irregularidad. No se considera el análisis de irregularidad de rigidez extrema, ya que cumple con la normal.

IRREGULARIDAD DE MASA

Según la tabla N°8 de la norma de diseño sismorresistente, se da la irregularidad en masa en el caso en que exista que la masa de un piso sea mayor al 150% del piso adyacente. Este criterio no se aplica en azoteas.

Mediante el programa ETABS, se determinó la cantidad de masa por cada piso existente:

Tabla 45

Masa por Nivel 2018

MASA POR NIVEL			
PISO	Diaphragm	Mass X	Mass Y
1	D1	21.59861	21.59861
2	D2	21.12708	21.12708
3	D3	21.12708	21.12708
4	D4	21.12708	21.12708
5	D5	21.12708	21.12708
6	D6	21.12708	21.12708
7	D7	18.84857	18.84857

Fuente: Elaboración Propia

De esta forma, se procedió al análisis de los porcentajes de masas, aplicando el criterio de la tabla N°4 (150% respecto al nivel adyacente)

Tabla 46

Irregularidad de Masa 2018

PISO	Masa	Relación	< 150%
7	18.84857	-	-
6	21.12708	112%	OK
5	21.12708	100%	OK
4	21.12708	100%	OK
3	21.12708	100%	OK
2	21.12708	100%	OK
1	21.59861	102%	OK

Fuente: Elaboración Propia

Determinándose de esta forma, que en el edificio no existe irregularidad en masa, al haber masas no superiores al 150% de un piso respecto a otro adyacente.

IRREGULARIDAD GEOMÉTRICA VERTICAL

La tabla N°8 de la norma de diseño sismorresistente del año 2018 nos indica que para que se dé este caso se requiere que la dimensión en planta de la edificación sea mayor al 130% de un piso adyacente. La norma también indica que este criterio no se aplica en azoteas, tampoco en sótanos.

Para el caso de nuestro edificio, al ser todos los pisos de las mismas dimensiones, a excepción de la azotea, se puede afirmar que no existe irregularidad geométrica vertical.

DISCONTINUIDAD EN LOS SISTEMAS RESISTENTES

La tabla N°8 indica que para que exista este tipo de irregularidad en el edificio, debe haber un desalineamiento de los elementos estructurales, puede ser por un cambio de dimensión, o por un desplazamiento de los mismos.

No se da este tipo de irregularidad en el edificio, ya que los elementos verticales se encuentran en la misma ubicación en todo el edificio, en todos los pisos. Al no haber discontinuidad en los sistemas resistentes, se obvia el análisis de la irregularidad de discontinuidad en los sistemas resistentes extrema.

Por lo tanto, se afirma que no existe irregularidades en altura.

SE EVALUARON LAS IRREGULARIDADES EN PLANTA:

IRREGULARIDAD TORSIONAL

La tabla N°9 de la norma de diseño sismorresistente del año 2018 hace referencia sobre esta irregularidad, que solo se considerara si el desplazamiento promedio de entrepiso es mayor al 50% del máximo permisible (tabla N°11), para concreto armado el máximo permisible es 0.007. Una vez determinado si cumple con el primer requisito, se procede a verificar si el máximo desplazamiento relativo entre dos piso, en cada extremo del edificio se revisa si excede a 1,3 veces el promedio de estos desplazamientos. Este criterio solo se aplica a pisos con diafragmas rígidos.

Tabla 47

Comprobación I. Torsional 2018

PISO	Máximo		> 1/2 x Dist. Máx. (0.007)	
	X	Y	X	Y
7	0.00334	0.00461	OK	ANALIZAR
6	0.00349	0.00472	OK	ANALIZAR
5	0.00352	0.00469	ANALIZAR	ANALIZAR
4	0.00338	0.00444	OK	ANALIZAR
3	0.00298	0.00387	OK	ANALIZAR
2	0.00226	0.00290	OK	OK
1	0.00108	0.00134	OK	OK

Fuente: Elaboración Propia

Dado que tenemos pisos en los que es necesario el análisis, se procede a determinar los desplazamientos.

Tabla 48

Desplazamientos Relativos 2018

h	PISO	Relativos		Distorsiones (m)							
		Centro de Masa (m)		1		2		3		4	
		X	Y	X	Y	X	Y	X	Y	X	Y
2.80	7	0.05517	0.06424	0.00330	0.00461	0.00334	0.00461	0.00330	0.00399	0.00334	0.00399
2.80	6	0.04605	0.05353	0.00345	0.00472	0.00349	0.00472	0.00345	0.00418	0.00349	0.00418
2.80	5	0.03651	0.04235	0.00349	0.00469	0.00352	0.00469	0.00349	0.00425	0.00352	0.00425
2.80	4	0.02687	0.03108	0.00335	0.00444	0.00338	0.00444	0.00335	0.00411	0.00338	0.00411
2.80	3	0.01760	0.02028	0.00296	0.00387	0.00298	0.00387	0.00296	0.00365	0.00298	0.00365
2.80	2	0.00941	0.01075	0.00226	0.00290	0.00226	0.00290	0.00226	0.00277	0.00226	0.00277
3.00	1	0.00318	0.00355	0.00108	0.00134	0.00107	0.00134	0.00108	0.00128	0.00107	0.00128

Fuente: Elaboración Propia

Una vez determinados los desplazamientos, se prosigue con la verificación de los desplazamientos.

Tabla 49

Comprobación Desplazamientos 2018

Relativo (m)													
1		2		3		4		Máximo (m)		Promedio (m)		< 1.3 Prom DRel	
X	Y	X	Y	X	Y	X	Y	X	Y	X	Y	X	Y
0.00925	0.01291	0.00936	0.01291	0.00925	0.01117	0.00936	0.01117	0.00936	0.01291	0.00930	0.01204	OK	OK
0.00965	0.01322	0.00976	0.01322	0.00965	0.01170	0.00976	0.01170	0.00976	0.01322	0.00971	0.01246	OK	OK
0.00977	0.01314	0.00986	0.01314	0.00977	0.01190	0.00986	0.01190	0.00986	0.01314	0.00981	0.01252	OK	OK
0.00938	0.01242	0.00946	0.01242	0.00938	0.01150	0.00946	0.01150	0.00946	0.01242	0.00942	0.01196	OK	OK
0.00830	0.01082	0.00834	0.01082	0.00830	0.01021	0.00834	0.01021	0.00834	0.01082	0.00832	0.01051	OK	OK
0.00632	0.00811	0.00633	0.00811	0.00632	0.00776	0.00633	0.00776	0.00633	0.00811	0.00632	0.00793	OK	OK
0.00323	0.00401	0.00322	0.00401	0.00323	0.00383	0.00322	0.00383	0.00323	0.00401	0.00323	0.00392	OK	OK

Fuente: Elaboración Propia

Dado que no se dio el caso en el que en ambos casos se encontrara irregularidades, se afirma que el edificio no presenta irregularidad torsional.

ESQUINAS ENTRANTES

La tabla N°9 de la norma nos indica que existirá irregularidad por esquinas entrantes cuando haya esquinas entrantes que equivalgan a más del 20% de la dimensión total en planta.

Dado que no existen esquinas entrantes en nuestro edificio, se afirma que en el sentido X y Y del edificio no existe irregularidad por esquinas entrantes.

IRREGULARIDAD POR DISCONTINUIDAD DEL DIAFRAGMA

Esta irregularidad, tal como indica la tabla N°9 de la norma de diseño sismorresistente del año 2018, se determina mediante la determinación del si las áreas abiertas superan al 50% del área bruta del diafragma.

Tabla 50

Irregularidad Discontinuidad de Diafragma 2018

PISO	A. libre (m2)	A. bruta (m2)	%	< 50%
1	24.50	133.40	18.37%	OK
2	24.50	133.40	18.37%	OK
3	24.50	133.40	18.37%	OK
4	24.50	133.40	18.37%	OK
5	24.50	133.40	18.37%	OK
6	24.50	133.40	18.37%	OK
7	24.50	133.40	18.37%	OK

Fuente: Elaboración Propia

Dado que no se presenta porcentajes mayores al 50%, se determina que el edificio no presenta esta irregularidad.

IRREGULARIDAD POR SISTEMAS NO PARALELOS

La tabla N°9 de la norma de diseño sismorresistente del año 2018 nos indica que para que exista este tipo de irregularidad, en cualquiera de las direcciones los elementos no son paralelos.

No se da esta irregularidad en el edificio, ya que los elementos resistentes a fuerzas laterales son paralelos.

Al haber comprobado que no se presentan irregularidad en altura, ni en planta, se determinó que el factor **Ia** = 1.00 y el factor **Ip** = 1.00.

VERIFICACIÓN DEL SISTEMA ESTRUCTURAL

Para su comprobación se determinó el % que absorbían los muros estructurales en la base en ambos sentidos del edificio respecto al cortante total. Habiendo tomado $R_o = 6$, muros estructurales.

Tabla 51

Comprobación del Sistema Estructural 2018

	V _m	V _{est}	%V _m
X =	284.80	305.24	93%
Y =	265.25	305.24	87%

Fuente: Elaboración Propia

Dado que el porcentaje absorbido supera el 70%, el artículo 16 nos indica que el sistema estructural se trataría de muros estructurales. De esta forma comprobamos que el sistema asumido era el correcto.

ANÁLISIS ESTÁTICO

El análisis estático determina las fuerzas horizontales que afectan en cada piso, dichas fuerzas afectarían al centro de masa de cada piso en el sentido X y Y.

Además, el artículo 28 de la norma de diseño sismorresistente del año 2018, nos indica que debemos considerar el siguiente valor mínimo:

$$\frac{C}{R} \geq 0.11$$

Dónde:

C: Factor de Amplificación Sísmica ($C = 2.50$ para nuestro edificio)

R: Coeficiente de Reducción de las Fuerzas Sísmicas ($R = 6$ para nuestro edificio)

De esta forma, al efectuar la operación, C/R , el valor resultante es igual a 0.417 en ambos sentidos, cumpliendo con el criterio requerido.

a) Cargas asumidas para el tipo de edificio

Al ser un edificio que pertenece a la categoría “C”, el artículo 26 de la norma de diseño sismorresistente nos indica que en edificios de categoría “C”, se debe tomar el 25% de la carga viva. Para el caso de la carga muerta, se sigue tomando el 100% de esta.

b) Cortante Estático

Al tener todos los factores sísmicos determinados.

Tabla 52

Factores Sísmicos 2018

Factor	Valor
Z	0.45
U	1.00
S	1.05
Tp	0.60
Cx	2.50
Cy	2.50
Rx	6
Ry	6

Fuente: Elaboración Propia

Y una vez determinado los factores sísmicos, se procede al cálculo del cortante estático para cada dirección de análisis.

Tabla 53

Cortante Estático 2018

PISO	CORTANTE ESTATICO	
	VX (tn)	VY (tn)
8	23.67	24.07
7	87.87	89.10
6	149.39	151.10
5	200.78	202.57
4	242.03	243.60
3	273.16	274.27
2	294.15	294.68
1	305.24	305.24

Fuente: Elaboración Propia

Concluyendo de esta forma con el análisis estático, el cortante en el sentido X = 305.24 tn, y el cortante en el sentido Y = 305.24 tn.

ANÁLISIS DINÁMICO

Según el artículo 29 y 30 de la norma de diseño sismorresistente del año 2018, se pueden hacer dos tipos de análisis, pero al no ser un edificio de gran categoría, se procedió a realizar un análisis de superposición espectral. El espectro fue determinado en el programa ETABS, y se procedió con su análisis.

a) Cortante Dinámico

Una vez creado el espectro en el programa ETABS, se calculó los valores para el cortante dinámico.

Tabla 54

Cortante Dinámico 2018

PISO	CORTANTE DINAMICO	
	VX (tn)	VY (tn)
8	15.93	16.76
7	55.01	54.88
6	89.44	88.95
5	116.16	115.36
4	136.56	135.41
3	151.29	149.77
2	160.72	158.90
1	165.43	163.42

Fuente: Elaboración Propia

b) Comprobación de Cortante en la Base

El artículo 29 de la norma de diseño sismorresistente indica que el cortante mínimo en la base tiene que ser como mínimo el 80% al ser regular, del valor para el cortante estático.

Tabla 55

Comprobación Cortante 2018

PISO	CORTANTE ESTATICO		CORTANTE DINAMICO		Vx	Vy
	Vx (tn)	Vy (tn)	Vx (tn)	Vy (tn)		
8	23.67	24.07	15.93	16.76	67%	70%
7	87.87	89.10	55.01	54.88	63%	62%
6	149.39	151.10	89.44	88.95	60%	59%
5	200.78	202.57	116.16	115.36	58%	57%
4	242.03	243.60	136.56	135.41	56%	56%
3	273.16	274.27	151.29	149.77	55%	55%
2	294.15	294.68	160.72	158.90	55%	54%
1	305.24	305.24	165.43	163.42	54%	54%

Fuente: Elaboración Propia

Dado que no cumple con el 80% mínimo, se procedió a aplicar un factor de corrección, este factor de corrección se aplicó al espectro.

El factor que se obtuvo y se aplicó para la corrección del cortante para el sentido X, fue $F_x = 1.48$, y para el sentido Y, fue $F_y = 1.50$.

Tabla 56

Cortante Dinámico Corregido 2018

PISO	CORTANTE DINAMICO CORREGIDO	
	VX (TN)	VY (TN)
8	23.58	25.13
7	81.42	82.32
6	132.37	133.43
5	171.92	173.05
4	202.11	203.12
3	223.91	224.66
2	237.87	238.36
1	244.83	245.14

Fuente: Elaboración Propia

c) Desplazamientos para el Edificio

El artículo 31 de la norma de diseño sismorresistente del año 2018 nos indica que para el cálculo de los desplazamientos se deberá aplicar un factor de 0.75 al factor de reducción de las fuerzas sísmicas si es regular, si se trata de un edificio irregular, se deberá multiplicar por 0.85. En este caso se multiplico por 0.75 al tratarse de un edificio regular. Para el cálculo de los desplazamientos no se consideró el cortante dinámico corregido, como especifica este mismo artículo, sino que para este se usó el cortante dinámico original.

De esta forma, mediante el uso del programa ETABS, y con los valores ya obtenidos, se determinó las derivas para cada piso.

Tabla 57

Derivas 2018

PISO	DISTORSION			
	XX	<0.007	YY	<0.007
8	0.00342	OK	0.00567	OK
7	0.00334	OK	0.00461	OK
6	0.00349	OK	0.00472	OK
5	0.00352	OK	0.00469	OK
4	0.00338	OK	0.00444	OK
3	0.00298	OK	0.00387	OK
2	0.00226	OK	0.00290	OK
1	0.00108	OK	0.00134	OK

Fuente: Elaboración Propia

Y ya que las derivas determinadas en el análisis sísmico son menores a las máximas para concreto armado (0.007, tabla N°11), se afirma que el edificio cumple con los requerimientos mínimos.

DESPLAZAMIENTOS ABSOLUTOS.

Se determinaron los desplazamientos máximos, dichos desplazamientos estuvieron en función de las derivas y la altura de entrepiso.

Tabla 58

Desplazamientos Absolutos 2018

PISO	DESPLAZAMIENTO ABSOLUTO (cm)	
	X	Y
8	6.59	9.05
7	5.63	7.46
6	4.70	6.17
5	3.72	4.85
4	2.74	3.54
3	1.79	2.29
2	0.96	1.21
1	0.32	0.40

Fuente: Elaboración Propia

d) Junta de Separación Sísmica

Se determina una distancia mínima (S) entre las estructuras vecinas, para evitar el contacto entre ellas. La normativa presenta condiciones.

$$\dot{\bar{1}} \quad S = 0.006 (h) \rightarrow 0.006 (2260) \rightarrow S = 13.56 \text{ cm}$$

$$\dot{\bar{1}} \quad S \geq 3 \text{ cm}$$

La junta estará en función de las siguientes expresiones: $S \geq 2/3$ de la suma de los desplazamientos máximos de las estructuras vecinas. Al desconocerse sus desplazamientos máximos, el edificio se deberá retirar al menos $2/3$ del desplazamiento máximo o $S/2$.

$$\dot{\bar{1}} \quad 2/3 (\text{DESP MAX}) \rightarrow 2/3 (9.05) \rightarrow 6.03 \rightarrow 6.50 \text{ cm}$$

$$\dot{\bar{1}} \quad S/2 = 6.78 \rightarrow 7.00 \text{ cm}$$

Por lo que la junta de separación sísmica será de 7.00 cm para el caso de la normativa del año 2018 al ser el mayor de los resultados.

4.9. COMPARATIVA DE RESULTADOS OBTENIDOS

El edificio estudiado fue analizado por la norma E 030 de Diseño Sismorresistente del año 2003 y 2018, norma que empezó a regir durante la duración del proceso de anteproyecto de tesis.

Las diferencias más notorias están dadas en los parámetros sísmicos, tal es el caso del factor de zona; dicho factor en la anterior norma solo incluía tres zonas de estudio, en la norma del año 2018 se contemplan 4 zonas, además de que existe un ligero cambio en los valores empleados para dichas zonas. Otros cambios de gran importancia fue el de las irregularidades, en el que ahora se contemplan más irregularidades, además de tener dos factores de irregularidad (altura y planta), además del factor de suelo.

4.9.1. COMPARATIVA DE PARÁMETROS SÍSMICOS

La norma del año 2018 presenta diversas modificaciones, como el caso del factor de zona, el factor de irregularidad, entre otros. Según el edificio se presentan los siguientes parámetros sísmicos, según la versión de la norma:

Tabla 59

Parámetros Sísmicos 2003 vs 2018

Parámetros	NORMA E 030 SISMORRESISTENTE	
	2003	2018
Z	0.40	0.45
U	1.00	1.00
Cx	2.50	2.50
Cy	2.50	2.50
S	1.20	1.05
T _P	0.60	0.60
T _L	-	2.00
R	6	6

Fuente: Elaboración Propia

Tal como se mencionó anteriormente, se presenta una variación en cuanto al factor de zona, ya que este factor se modificó al agregar una nueva zona, dicha variación es del 12.5%, de 0.40 a 0.45.

También, en cuanto al factor de suelo, dado que el EMS nos indicó que el terreno pertenecía al tipo S2, dicho factor vio ciertas modificaciones en cuanto al valor que le correspondía en función al tipo de suelo dado, se obtuvo una variación del 14.29%, dado que el valor varía de 1.20 a 1.05.

El valor de T_L fue añadido en versiones posteriores a la del año 2003, por lo tanto, en ese año no se tenía en consideración ese factor, siendo únicamente considerado el factor T_p .

4.9.2. COMPARATIVA DE ESPECTROS DE RESPUESTA

En cuanto al resto de factores, estos mantienen sus valores para ambas normativas. Sin embargo, los cambios se pueden representar mediante el espectro de respuesta. Se determinó el espectro de respuesta para la norma del año 2003 y la del 2018 respectivamente. Y finalmente, se comparó ambos espectros de respuesta gráficamente.

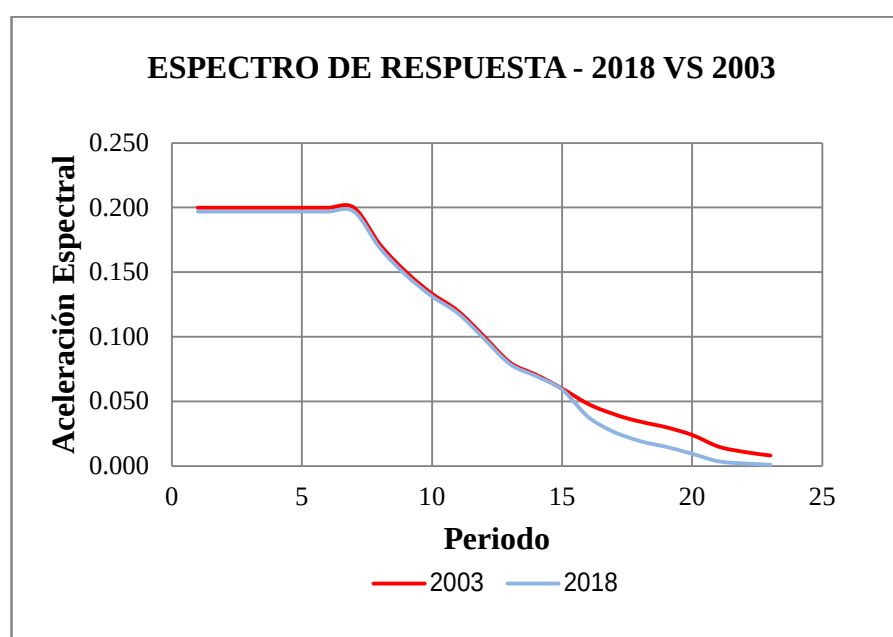


Figura 9. Espectro 2003 vs 2018. Elaboración Propia.

4.9.3. COMPARATIVA DE CORTANTES

4.9.3.1. CORTANTE ESTÁTICO

El cortante estático por piso obtenido con la norma del año 2003 y también con la del año 2018 se presenta en la siguiente tabla.

Tabla 60

Cortante Estático 2003 vs 2018

PISO	2003	2018				
			2003	2018		
	CORTANTE ESTÁTICO (tn)					
	V _x	V _x	XX (%)	V _y	V _y	YY (%)
8	24.03	23.67	1.52%	24.03	24.07	0.20%
7	89.21	87.87	1.52%	89.21	89.10	0.12%
6	151.67	149.39	1.52%	151.67	151.10	0.38%
5	203.84	200.78	1.52%	203.84	202.57	0.62%
4	245.72	242.03	1.52%	245.72	243.60	0.87%
3	277.32	273.16	1.52%	277.32	274.27	1.11%
2	298.62	294.15	1.52%	298.62	294.68	1.34%
1	309.88	305.24	1.52%	309.88	305.24	1.52%

Fuente: Elaboración Propia

En esta tabla se aprecia que en cuanto al cortante estático en el sentido X se presenta una variación constante del 1.52% en todos los pisos. En cuanto al sentido Y, se presentan diferencias mínimas del 0.12% en el penúltimo piso y del 1.52% en el primer piso, dado el factor k .

Se presentan mayores cortantes estáticos en el edificio al realizar el análisis con la norma del año 2003, la variación en la base del edificio va desde 309.88 tn a 305.24 tn en el sentido X. En el sentido Y la diferencia va de 309.88 tn a 305.24 tn.

Esta variación se implica que la normativa del año 2003 presenta resultados mayores a los presentados por la norma del año 2018.

4.9.3.2. CORTANTE DINÁMICO

El cortante dinámico por piso obtenido con la norma del año 2003 y también con la del año 2018 se presenta en la siguiente tabla.

Tabla 61

Cortante Dinámico 2003 vs 2018

PISO	2003	2018				
			2003	2018		
	CORTANTE DINÁMICO (tn)					
	Vx	Vx	XX (%)	Vy	Vy	YY (%)
8	16.18	15.93	1.59%	17.02	16.76	1.59%
7	55.88	55.01	1.59%	55.75	54.88	1.59%
6	90.86	89.44	1.59%	90.37	88.95	1.59%
5	118.01	116.16	1.59%	117.20	115.36	1.59%
4	138.73	136.56	1.59%	137.56	135.41	1.59%
3	153.69	151.29	1.59%	152.15	149.77	1.59%
2	163.27	160.72	1.59%	161.43	158.90	1.59%
1	168.05	165.43	1.59%	166.02	163.42	1.59%

Fuente: Elaboración Propia

En esta tabla se aprecia que en cuanto al cortante estático en el sentido X se presenta una variación constante del 1.59% en todos los pisos. En cuanto al sentido Y, se presentan diferencias del 1.59% en todos los pisos.

Se presentan mayores cortantes dinámicos en el edificio al realizar el análisis con la norma del año 2003, la variación en la base del edificio va desde 168.05 tn a 165.46 tn en el sentido X. En el sentido Y la diferencia va de 166.02 tn a 163.42 tn.

La normativa del año 2003 presenta mayores solicitaciones en cuanto a lo que se refiere al cortante dinámico.

4.9.3.3. CORTANTE CORREGIDO

El cortante corregido por piso obtenido con la norma del año 2003 y también con la del año 2018 se presenta en la siguiente tabla.

Tabla 62

Cortante Corregido 2003 vs 2018

PISO	2003	2018				
			2003	2018		
	CORTANTE CORREGIDO (tn)					
	Vx	Vx	XX (%)	Vy	Vy	YY (%)
8	23.95	23.58	1.59%	25.53	25.13	1.59%
7	82.71	81.42	1.59%	83.63	82.32	1.59%
6	134.47	132.37	1.59%	135.55	133.43	1.59%
5	174.65	171.92	1.59%	175.79	173.05	1.59%
4	205.32	202.11	1.59%	206.34	203.12	1.59%
3	227.47	223.91	1.59%	228.23	224.66	1.59%
2	241.65	237.87	1.59%	242.14	238.36	1.59%
1	248.72	244.83	1.59%	249.03	245.14	1.59%

Fuente: Elaboración Propia

En esta tabla se aprecia que en cuanto al cortante estático en el sentido X se presenta una variación constante del 1.52% en todos los pisos. En cuanto al sentido Y, se presentan diferencias del 1.52% en todos los pisos.

Se presentan mayores cortantes en el edificio al realizar el análisis con la norma del año 2003, la variación en la base del edificio va desde 248.72 tn a 244.83 tn en el sentido X. En el sentido Y la diferencia va de 249.03 tn a 245.14 tn.

Se mantiene la tendencia de que los cortantes obtenidos en el caso de la normativa del año 2003, son superiores a los obtenidos según la normativa del año 2018. Siendo de esta manera la norma del año 2003 más efectiva para un edificio de estas características.

4.9.4. COMPARATIVA DE DESPLAZAMIENTOS.

4.9.4.1. DESPLAZAMIENTOS ABSOLUTOS.

Se determinaron los desplazamientos absolutos para el edificio estudiado, tal como se muestra en la siguiente tabla.

Tabla 63

Desplazamientos Absolutos 2003 vs 2018

PISO	2003	2018	2003 2018			
	DESPLAZAMIENTOS			ABSOLUTOS (cm)		
	X	X	XX (%)	Y	Y	YY (%)
8	6.69	6.59	1.59%	9.19	9.05	1.59%
7	5.72	5.63	1.59%	7.58	7.46	1.59%
6	4.77	4.70	1.59%	6.27	6.17	1.59%
5	3.78	3.72	1.59%	4.93	4.85	1.59%
4	2.78	2.74	1.60%	3.59	3.54	1.59%
3	1.82	1.79	1.62%	2.33	2.29	1.59%
2	0.97	0.96	1.62%	1.23	1.21	1.58%
1	0.33	0.32	1.67%	0.41	0.40	1.57%

Fuente: Elaboración Propia

Y tal como se puede apreciar, los desplazamientos absolutos no varían a más del 1.67%, dicha variación se da en la base del edificio, respectivamente en el sentido X.

Los máximos desplazamientos absolutos en el sentido X se dan en el último piso, con 6.69 cm y 6.59 cm. De la misma manera, en el sentido Y los máximos desplazamientos ocurren en el último piso, y varían desde 9.19 cm a 9.05 cm, para la norma del año 2003 y 2018 respectivamente.

Se determinó que los desplazamientos en la normativa del año 2003 son superiores a los obtenidos con la norma del año 2018.

COMPARACION DESPLAZAMIENTOS ABSOLUTOS XX

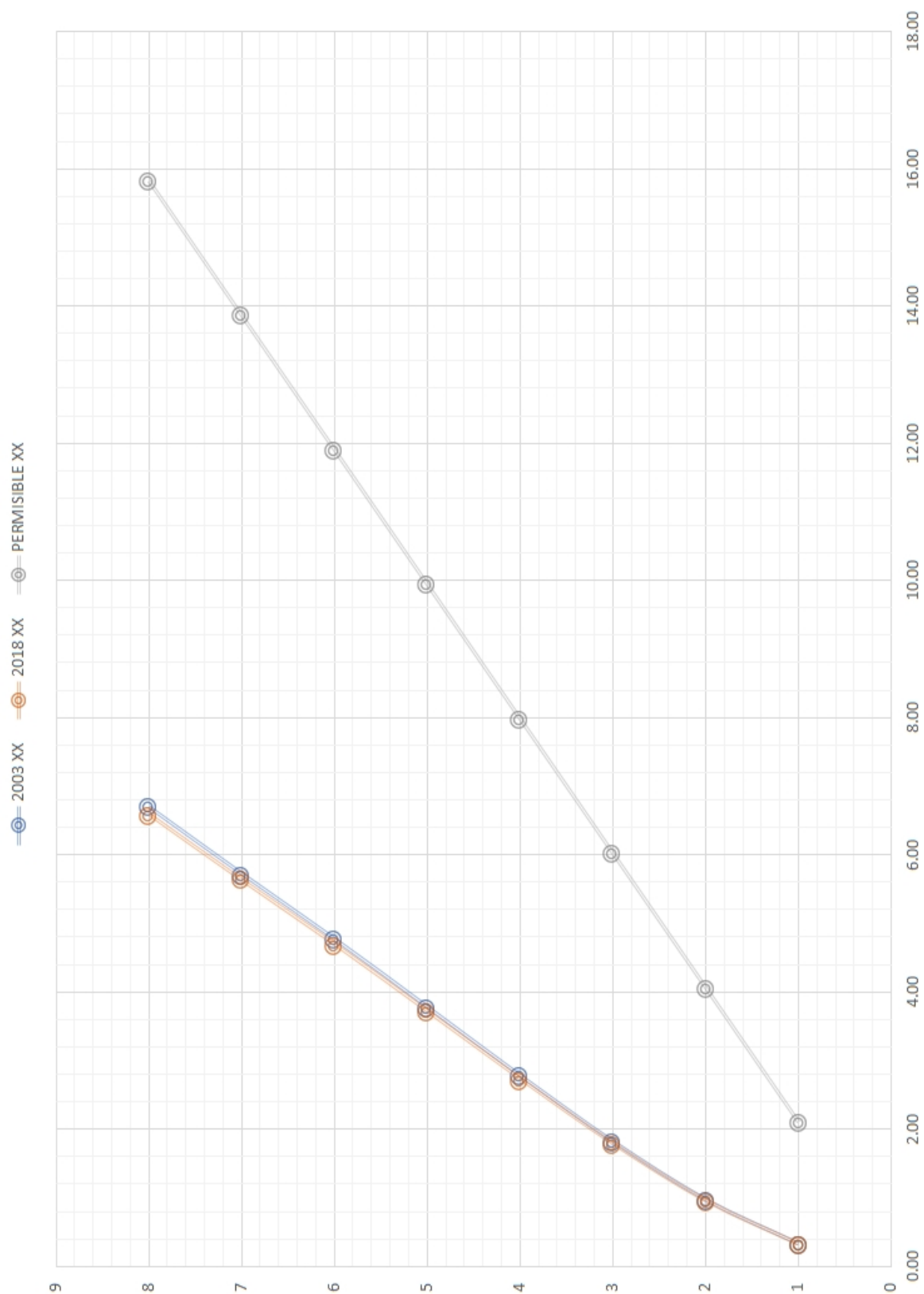


Figura 10. Desplazamientos Absolutos XX. Elaboración Propia.

COMPARACION DESPLAZAMIENTOS ABSOLUTOS YY

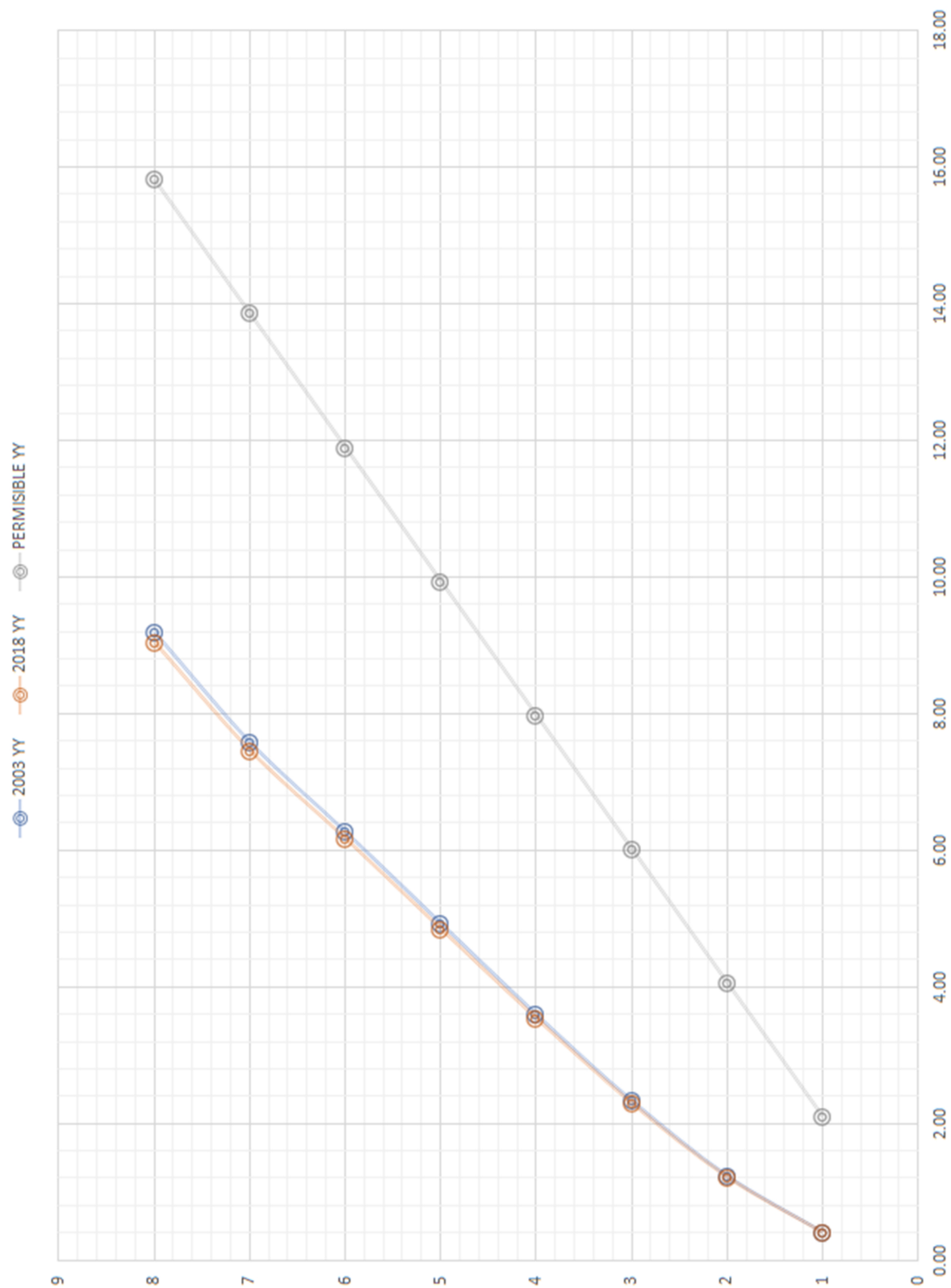


Figura 11. Desplazamientos Absolutos YY. Elaboración Propia.

4.9.4.2. DERIVAS

En la siguiente tabla se encuentran las derivas que fueron determinadas:

Tabla 64

Derivas 2003 vs 2018

PISO	DISTORSIONES					
	2003	2018	XX (%)	2003	2018	YY (%)
8	0.00347	0.00342	1.58%	0.00576	0.00567	1.59%
7	0.00340	0.00334	1.59%	0.00468	0.00461	1.58%
6	0.00354	0.00349	1.61%	0.00480	0.00472	1.59%
5	0.00358	0.00352	1.56%	0.00477	0.00469	1.60%
4	0.00343	0.00338	1.57%	0.00451	0.00444	1.58%
3	0.00303	0.00298	1.61%	0.00393	0.00387	1.60%
2	0.00230	0.00226	1.59%	0.00294	0.00290	1.59%
1	0.00110	0.00108	1.67%	0.00136	0.00134	1.57%
Max	0.00358	0.00352	1.56%	0.00576	0.00567	1.59%

Fuente: Elaboración Propia

La tabla 4.63 nos muestra que las derivas determinadas para el edificio son correctas, ya que son menores que lo establecido en las normativas para edificios de concreto armado (0.007)

Las derivas máximas en el sentido X se hallan en el quinto piso, y van de 0.00358 hasta 0.00352, con una variación del 1.56%. En el sentido Y las derivas máximas se encontraron en el último piso, al haber pocos elementos estructurales en dicho sentido, las derivas máximas en este caso fueron de 0.00576 hasta 0.00567, con una diferencia del 1.59%, derivas obtenidas del análisis con la norma del año 2003 y 2018 respectivamente.

Se obtuvieron mayores derivas para la normativa del año 2003, esta tendencia se mantiene en todos los niveles. De esta forma, la norma del año 2003 presentó mayores solicitudes.

4.9.4.3. JUNTA DE SEPARACIÓN SÍSMICA

Habiéndose determinado las juntas de separación sísmica, se obtuvo que para la norma del año 2003 se obtuvo una junta sísmica de 6.50 cm. En el caso de la normativa aplicada del año 2018, se obtuvo una junta de separación sísmica de 7.00 cm.

Esta diferencia entre las dos normativas es del 17.67%, esta diferencia se debe al cambio de la expresión con la que determinamos el cálculo de la junta sísmica. La norma del año 2018 presenta una junta sísmica superior a la obtenida en la norma del año 2003.

En caso de que el edificio próximo no cuente con una junta sísmica reglamentaria, se deberá asumir una junta sísmica para esta estructura, y también la junta que le correspondería al edificio. Este criterio no se consideraba en la normativa del año 2003, este criterio se encuentra más explicado en el artículo 33 de la normativa del año 2018.

V. DISCUSIÓN

Habiendo culminado con la comparativa, se determinó que en cuanto a la comparativa de parámetros sísmicos hubo variaciones, ya que, al haber una nueva zona sísmica, además de que el tipo de suelo determinado también presento variaciones entre ambas versiones de la normativa, además de la inclusión del factor TP, entre otros.

Entre ambas normativas hubo variaciones respecto al cortante estático de hasta 1.52% y mínimas de 0.12%. En cuanto al cortante dinámico se presentaron diferencias de 1.59% que se mantuvieron estables a lo largo de todos los niveles. Para el cortante corregido, este presenta una variación de 1.59% en todos los niveles y en ambos sentidos. En el caso de los desplazamientos absolutos, se determinaron diferencias de 1.57% hasta 1.67%. Para las derivas, los resultados obtenidos determinaron una variación de 1.59% en el nivel con mayores solicitudes y una variación máxima del 1.61%. Y, finalmente, la junta sísmica presentó una variación del 17.67% entre ambas normativas. Presentando una tendencia que nos indica que la normativa del año 2003 presenta mayores requerimientos para el edificio.

Según lo que destaca Vargas A. y Terrazos T. (2016) en su proyecto de investigación, también se vio en la situación en la que su edificio se encontraba en la nueva zona establecida por la normativa más actual. Además, compartimos concordancias en cuanto a las variaciones que existieron entre los cortantes frente al cambio de la normativa, ya que en su proyecto de investigación se determinó que la normativa del año 2003 presentó mayores solicitudes. En su proyecto de investigación se presentaron variaciones del 6%, 7% y 6% para el cortante estático, dinámico y corregido respectivamente, concordando relativamente con los resultados obtenidos por el autor. En cuanto a las derivas, en su proyecto de investigación contaba con la irregularidad de esquinas entrantes, considerada con un factor de 0.90 en comparación a los 0.75 que presentaba con la anterior normativa, presentando una variación bastante superior a la que el autor determinó entre las derivas, presentando variaciones de hasta el 34% ante el cambio de la normativa de diseño sismorresistente.

Mejía L. (2017), destaca que en su proyecto obtuvo resultados totalmente diferentes a los que el autor presenta, ya que en su proyecto se determinó una irregularidad torsional, y dicha irregularidad solo fue determinada según la normativa más reciente, por lo que en todos los resultados presentados en este trabajo de investigación se encuentran grandes variaciones. Dichas variaciones implican que los valores determinados en la normativa del año 2018 son superiores. En el cortante estático presentó una variación del 31.30%. En cuanto al cortante dinámico, 32.60%. Las derivas presentaron diferencias de hasta el 70.00%. De esta forma, determinando que la norma más actualizada presenta unos mayores requerimientos en cuanto a lo que rigidez torsional se refiere, dados los casos de irregularidad a la que estuvo sometido el edificio.

En el caso de León M. y Gutiérrez S. (2018), su proyecto presenta resultados similares a los del autor. Esto se debe a que el presenta también una estructura regular para ambas normativas, haciendo que los requerimientos elevados que estas conllevan sean evitados. Presentó resultados en los que la normativa del año 2003 presentaba resultados mayores frente a los obtenidos con la norma del 2018. En cuanto al cortante estático, su proyecto de investigación determinó una variación máxima del 14.90%. El cortante dinámico presentó diferencias del 12.60% ante el cambio de la normativa. Estas diferencia están tan marcadas dado que en el sentido X se presentan más muros estructurales, lo que ocasiona que tengan menos rigidez lateral y se vuelvan propensos a presentar mayores fuerzas sísmicas. León y Gutiérrez (2018). Además, también se determinó que la junta sísmica es mayor en la norma del año 2018. Sin embargo, hubo una discrepancia, en su proyecto de investigación se presentaron derivas con una variación del 1.02% a favor de la normativa del año 2018, una variación implica un mayor desplazamiento respecto a la norma del 2003.

VI. CONCLUSIONES

1. Se determinaron las características estructurales del edificio, entre las que se destaca la selección de los tipos de materiales, además de la estructuración del edificio, así como el predimensionamiento de los elementos estructurales pertenecientes a este.
2. Se elaboró el análisis estructural del edificio aplicando las normativas del año 2003 y también del 2018. El análisis estructural fue realizado en parte con ayuda del programa ETABS.
3. En dicho análisis se determinaron los parámetros sísmicos, incluyendo análisis de irregularidades y comprobación del sistema estructural. Además de la determinación de: Cortante estático, cortante dinámico, la corrección del cortante mínimo, espectro de respuesta, desplazamientos absolutos, el cálculo y comprobación de las derivas, además de la junta sísmica.
4. Se evaluaron los resultados obtenidos y se verificó la efectividad de la norma más reciente frente a la del año 2003. Siendo que, para un edificio ubicado en Chiclayo, con un tipo de suelo 2 y que no presenta irregularidades, resulto la normativa del año 2003 con mayores solicitudes en todos los apartados de la norma, a excepción de la junta sísmica.
5. Esta diferencia se debe a que, dada la inclusión de la nueva zona en la normativa del año 2018, se generó un cambio en el factor de zona. Además, otro factor que presentó un cambio fue el factor de suelo, ya que, aunque no haya habido un cambio como tal a los diferentes tipos de suelos, estos si pasaron por un cambio en cuanto a la constante que el tipo de suelo les otorga. Estos dos cambios fueron los que determinaron las variaciones entre ambas normativas en cuanto a fuerzas y desplazamientos.

VII. RECOMENDACIONES

1. Los resultados determinados en esta investigación pueden ser utilizados para investigaciones futuras, por si se quiere profundizar en el análisis de la normativa, para así ampliar el alcance del estudio.
2. Se recomienda el análisis y estudio en estructuras que presenten irregularidades, ya que la norma del año 2018 presenta un criterio diferente en cuanto a estructuras irregulares, dichas irregularidades generarían una gran variación en comparación a una estructura regular.
3. Se recomienda también el análisis y estudio del mismo edificio, aplicándolo a una diferente realidad, en la que se cambie el factor de zona, suelo, para así generar una modificación significativa y realizar de esta forma una nueva comparativa entre ambas normativas.
4. Es importante fomentar el continuo estudio de este tipo de normativas, ya que el correcto análisis e interpretación son vitales a la hora de llevar a cabo un proyecto correctamente.
5. Se debe concientizar a la población sobre los peligros que conlleva la construcción autogestionada, además de los efectos que podría tener un evento sísmico sobre las estructuras.
6. Priorizar que los trabajos sean realizados por profesionales, para que respeten los parámetros mínimos que una estructura requiere frente a este tipo de eventos telúricos.

VIII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Morocho, F. (2016). *Diseño estructural de un edificio de concreto armado de siete pisos*. Lima, Perú. Pontificia Universidad Católica del Perú.
2. León, M y Gutiérrez, S (2018). *Comparación estructural y económica de edificio de 7 pisos ante cambio de la norma E.030 Diseño Sismorresistente*. Lima, Perú. Pontificia Universidad Católica del Perú.
3. Vargas, A. y Terrazos, T. (2016). *Diseño estructural de un edificio de 7 pisos con muros de ductilidad limitada*. Lima, Perú. Pontificia Universidad Católica del Perú.
4. Mejía, L. (2017). *Diseño de edificio de viviendas de concreto armado aplicando las normas sismorresistentes de 2003 y 2016*. Lima, Perú. Pontificia Universidad Católica del Perú.
5. Málaga, J. (2015). *Estudio comparativo de distintas normas internacionales respecto de la aplicación de los espectros sísmicos de respuesta*. Madrid, España. Universidad Politécnica de Madrid.
6. Jarrín, A. y Romo, C. (2015). *Comparación de los capítulos para diseño sismo resistente de la norma American Society of Civil Engineers 7 2010 (ASCE 7-10) con la norma ecuatoriana de la construcción del 2011 (NEC-11), por medio de su aplicación en el diseño estructural del proyecto de un mercado en la parroquia de Guayllabamba*. Quito, Ecuador. Pontificia Universidad Católica del Ecuador.
7. Díaz, M y Aranda, S. (2017). *Comparación técnica entre el Reglamento Colombiano de Construcción Sismo Resistente- NSR-98 y el Reglamento Colombiano de Construcción Sismo Resistente- NSR-10 en edificaciones en la ciudad de Bogotá*. Bogotá, Colombia. Universidad Católica de Colombia.
8. Cutimbo, W. (2016). *Ingeniería Sismorresistente*. Moquegua, Perú. Universidad José Carlos Mariátegui.
9. López, Ó. (2014). *Guía para la Evaluación de Edificaciones Existentes con fines de Adecuación Sísmica*. Caracas, Venezuela. Geópolis.

10. Sencico (2003). *Norma Técnica de edificación E.030, Diseño Sismorresistente*. Lima, Perú. Reglamento Nacional de Construcciones.
11. Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento (2018). *Norma Técnica de edificación E 030, Diseño Sismorresistente*. Lima, Perú. Reglamento Nacional de Construcciones.
12. Sencico (2006). *Norma Técnica de edificación E.020, Cargas*. Lima, Perú. Reglamento Nacional de Construcciones.
13. Barros, L. y Peñafiel, M. (2015). *Análisis Comparativo Económico – Estructural entre un sistema aporticado, un sistema aporticado con muros estructurales y un sistema de paredes portantes, en un edificio de 10 pisos*. Quito, Ecuador. Escuela Politécnica Nacional.
14. Hernández, R., Fernández, C. y Baptista, P. (2010). *Metodología de la investigación* (5ta edición). México DF, México. McGraw-Hill.
15. La norma de sismo resistencia se actualiza en Colombia (2018). Recuperado de <https://www.oikos.com.co>
16. Vargas, G. Normativa sísmica y sustentabilidad: la urgencia del progreso (2016). Recuperado de <https://ciperchile.cl>
17. Higuera, Y. Funvisis y Cenvih trabajan en la actualización de la norma de Diseño y Evaluación de Estructuras (2018). Recuperado de <http://www.funvisis.gob.ve>
18. El Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento (MVCS) publicó la modificación de la norma técnica E 030, referida al Diseño Sismorresistente del Reglamento Nacional de Edificaciones (2018). Recuperado de <https://www.gob.pe>
19. Casas seguras, familias seguras (2018). Recuperado de <https://rpp.pe>
20. Nueva norma obliga a que edificaciones cumplan con condiciones antisísmicas (2016). Recuperado de <https://larepublica.pe>
21. Autoconstrucción de casas alcanza un 80 % en periferia de Chiclayo (2018). Recuperado de <https://andina.pe>

IX. ANEXOS

9.1. IMÁGENES REFERENCIALES

1. Sencico (2003). Norma Técnica de edificación E.030, Diseño Sismorresistente. [Imagen]. Recuperado el 20 de Enero de 2020, de <http://www.jorgealvahurtado.com/files/N.T.E%20%20E.030-2003.pdf>
2. Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento (2018). Norma Técnica de edificación E 030, Diseño Sismorresistente. [Imagen]. Recuperado el 20 de Enero de 2020, de <https://busquedas.elperuano.pe/download/url/anexo-de-rm-n-355-2018-vivienda-mediante-la-cual-se-modi-anexo-rm-n355-2018-vivienda-1720685-1>
3. Sánchez, Natividad (2006). Criterios Estructurales para la Enseñanza a los Alumnos de Arquitectura. [Imagen]. Recuperado el 20 de Enero de 2020, de <http://tesis.pucp.edu.pe/repositorio/handle/20.500.12404/134>
4. ETABS Integrated Building Design Software (2016) (Versión 16.2.1). [Imagen]. Walnut Creek, California. Computers & Structures, Inc.
5. AutoCAD (2018) (Versión 18.1.2). [Imagen]. San Rafael, California: Autodesk, Inc.
6. Google. (s.f.). [Mapa de Chiclayo, Perú en Google Maps]. Recuperado el 20 de Enero de 2020, de <https://www.google.com/maps/@-6.7999257,-79.8341493,69m/data=!3m1!1e3>

9.2. PANEL FOTOGRÁFICO

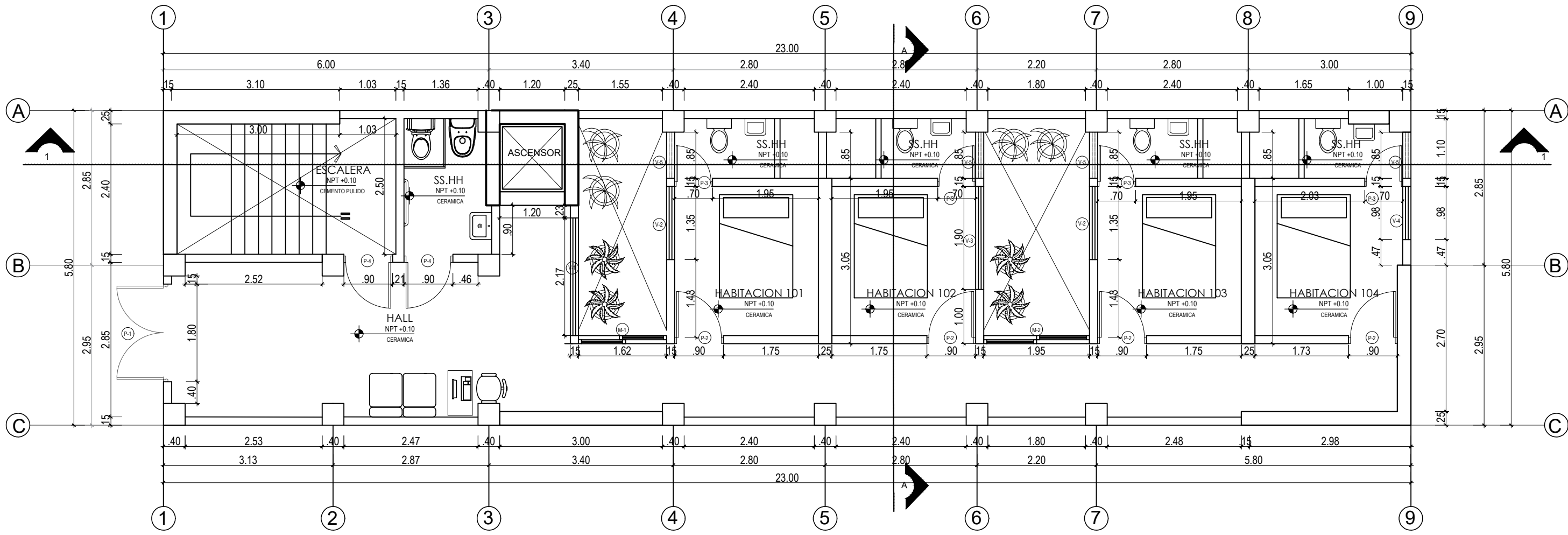


Anexo 1. Fachada del terreno en el que se proyectara el edificio para el proyecto de investigación

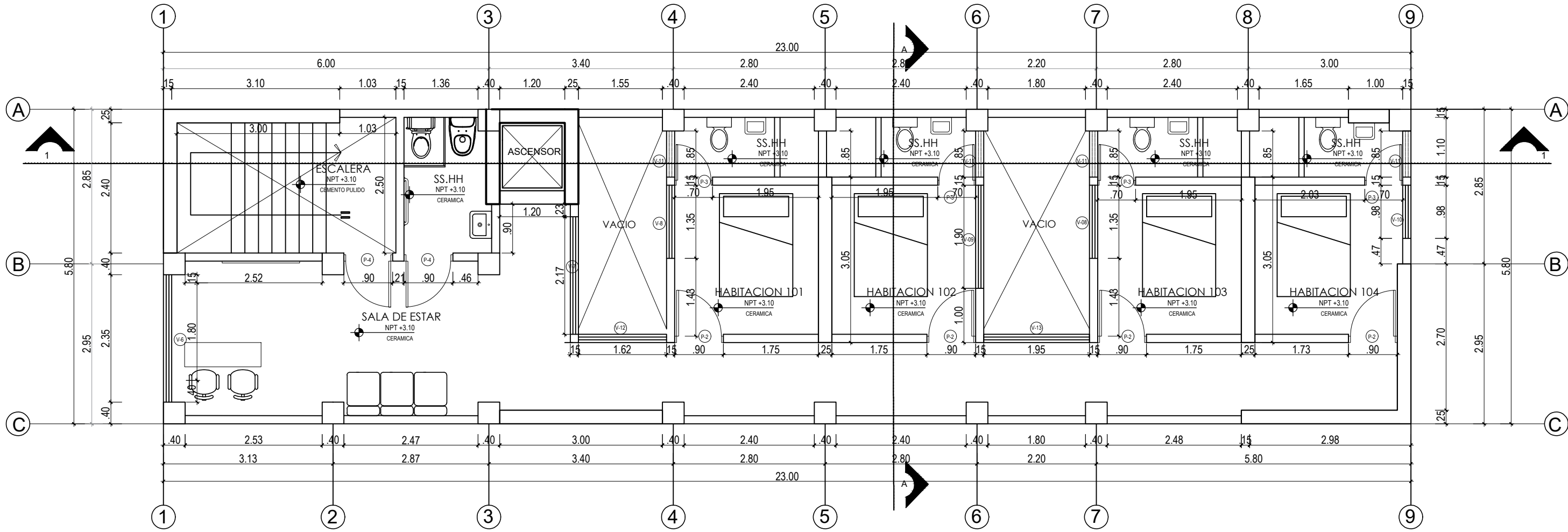


Anexo 2. Vista del interior del local donde se proyectará el edificio en el que se basa el trabajo.

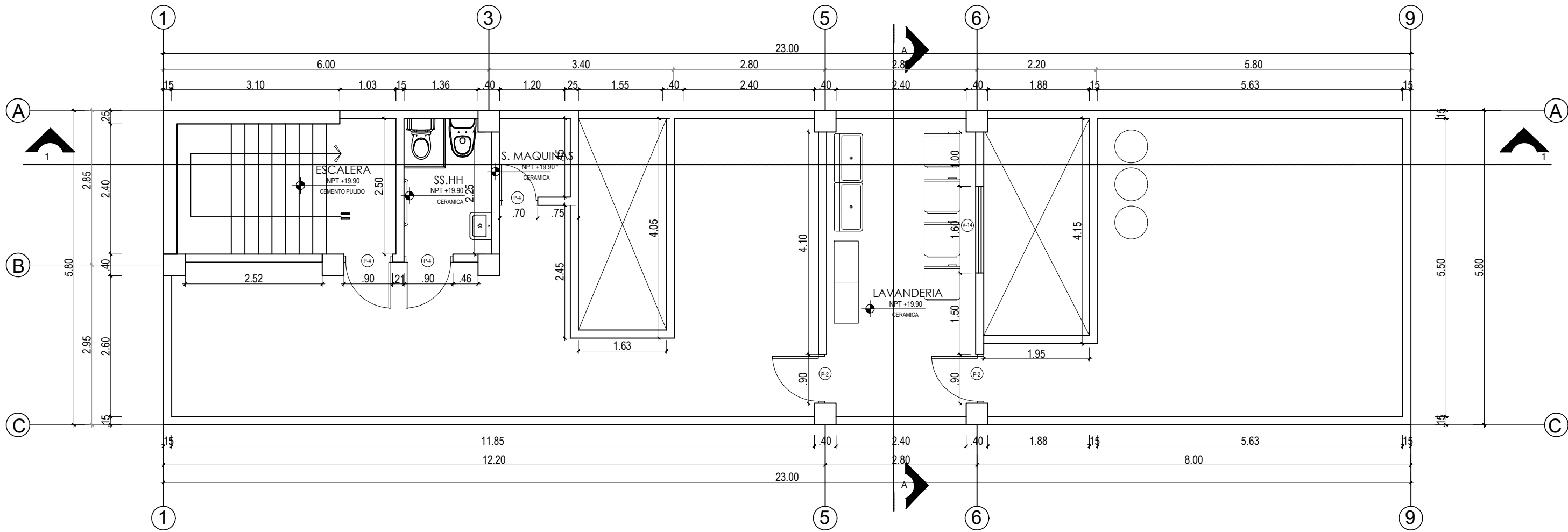
Anexo 3. Planos del edificio en el que se basa el trabajo de investigación.



PRIMER PISO
HOTEL
ESCALA 1 / 75



2DO A 7MO PISO
HOTEL
ESCALA 1 / 75



PLANTA AZOTEA
HOTEL
ESCALA 1 / 75

CUADRO DE VANOS (PUERTAS)					
TIPO	ANCHO	ALTO	CANT.	DESCRIPCION	AMBIENTE
M1	1.62	2.70	01	Mampara Vidrio Templado Laminado (Puerta Corrediza)	Hall de Ingreso
M2	1.95	2.70	01	Mampara Vidrio Templado Laminado (Puerta Corrediza)	Pasadizo
P1	1.80	2.20	01	Puerta Vidrio (Puerta dos hojas)	Entrada
P2	0.90	2.20	10	Puerta de Madera (Puerta de una hoja)	Habitaciones
P3	0.70	2.20	08	Puerta de Madera (Puerta de una hoja)	SS.HH.
P4	0.90	2.20	07	Puerta Metalica Resistente al calor (Puerta de una hoja)	Escalera, sala de maquinas, etc

CUADRO DE VANOS (VENTANAS)						
TIPO	ANCHO	ALTO	ALFEIZAR	CANT.	DESCRIPCION	AMBIENTES
V1	2.17	1.70	0.90	01	Marco Cajón / Vidrio Templado	Hall de Ingreso
V2	1.35	1.70	0.90	02	Marco Cajón / Vidrio Templado	Habitación
V3	1.90	1.70	0.90	01	Marco Cajón / Vidrio Templado	Habitación
V4	0.98	1.70	0.90	01	Marco Cajón / Vidrio Templado	Habitación
V5	0.85	0.50	2.10	04	Marco Cajón / Vidrio Templado	SS.HH. Habitaciones
V6	2.35	1.70	0.70	01	Marco Cajón / Vidrio Templado	Sala de estar - Piso típico
V7	2.17	1.70	0.70	01	Marco Cajón / Vidrio Templado	Hall - Piso típico
V8	1.35	1.70	0.70	02	Marco Cajón / Vidrio Templado	Habitación - Piso típico
V9	1.90	1.70	0.70	01	Marco Cajón / Vidrio Templado	Habitación - Piso típico
V10	0.98	1.70	0.70	01	Marco Cajón / Vidrio Templado	Habitación - Piso típico
V11	0.85	0.50	1.90	04	Marco Cajón / Vidrio Templado	SS.HH. Habitaciones - P. típico
V12	1.63	1.70	0.70	01	Marco Cajón / Vidrio Templado	Pasadizo - Piso típico
V13	1.95	1.70	0.70	01	Marco Cajón / Vidrio Templado	Pasadizo - Piso típico
V14	1.60	1.70	0.70	01	Marco Cajón / Vidrio Templado	Lavandería



UNIVERSIDAD DE
CHICLAYO

COMPARATIVA ESTRUCTURAL ENTRE LA NORMA E 030 DISEÑO SISMORRESISTENTE 2003 Y 2018 EN UN EDIFICIO DE 8 NIVELES EN CHICLAYO

PROYECTO:
HOTEL - 8 NIVELES

RACERER:
MAURICIO ALONSO CAJÁN HERNÁNDEZ

PLANO:
ARQUITECTURA PLANTA

OPRO:
LAMBAYEQUE

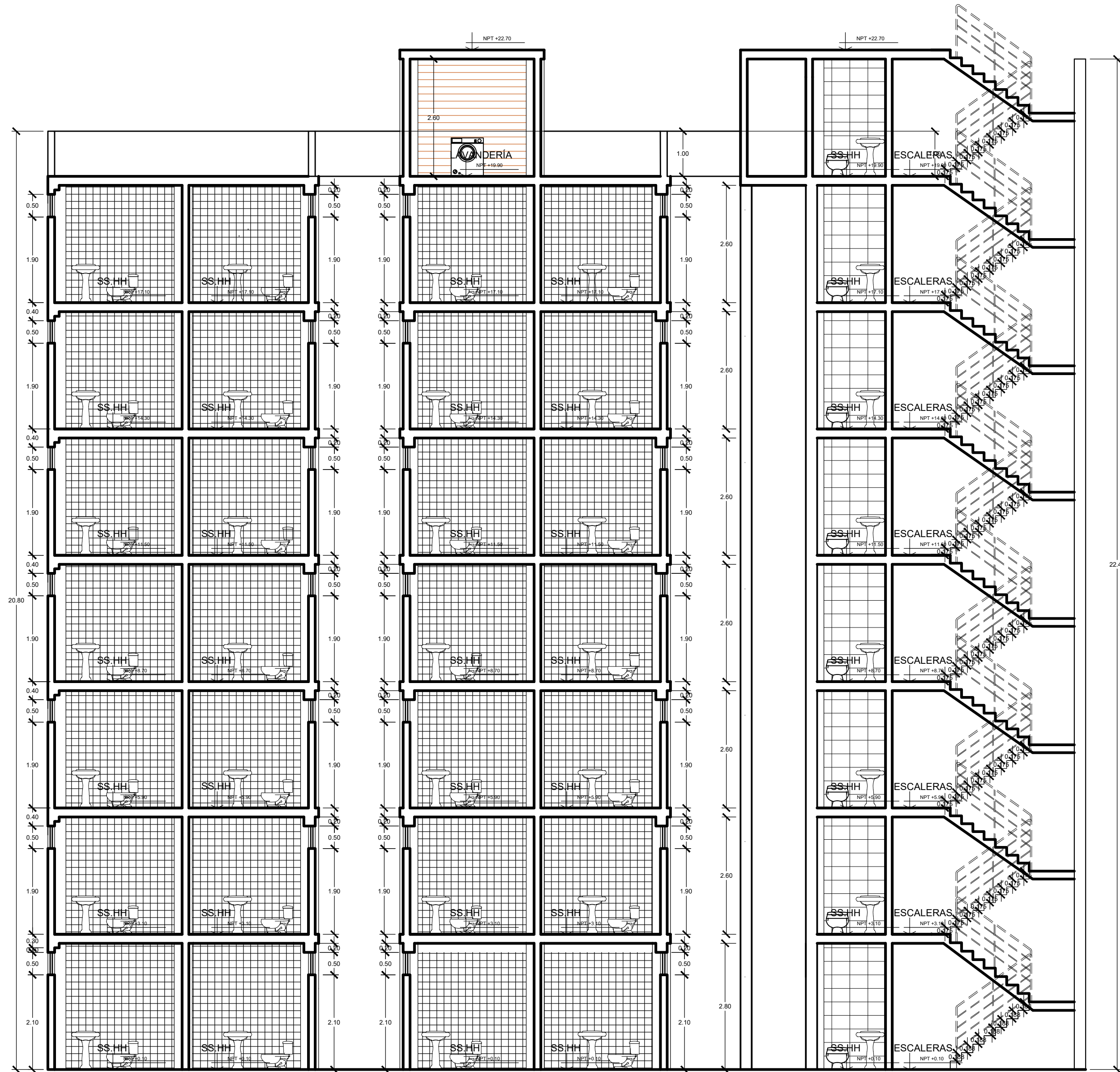
ASOR:
ING. KELLY ANGÉLICA CAPUÑAY CAPUÑAY

DIRECCIÓN:
Calle Huayno Capac 1785
Distrito de la Victoria

FICHA:
ENERO 2020

SECA:
1/75

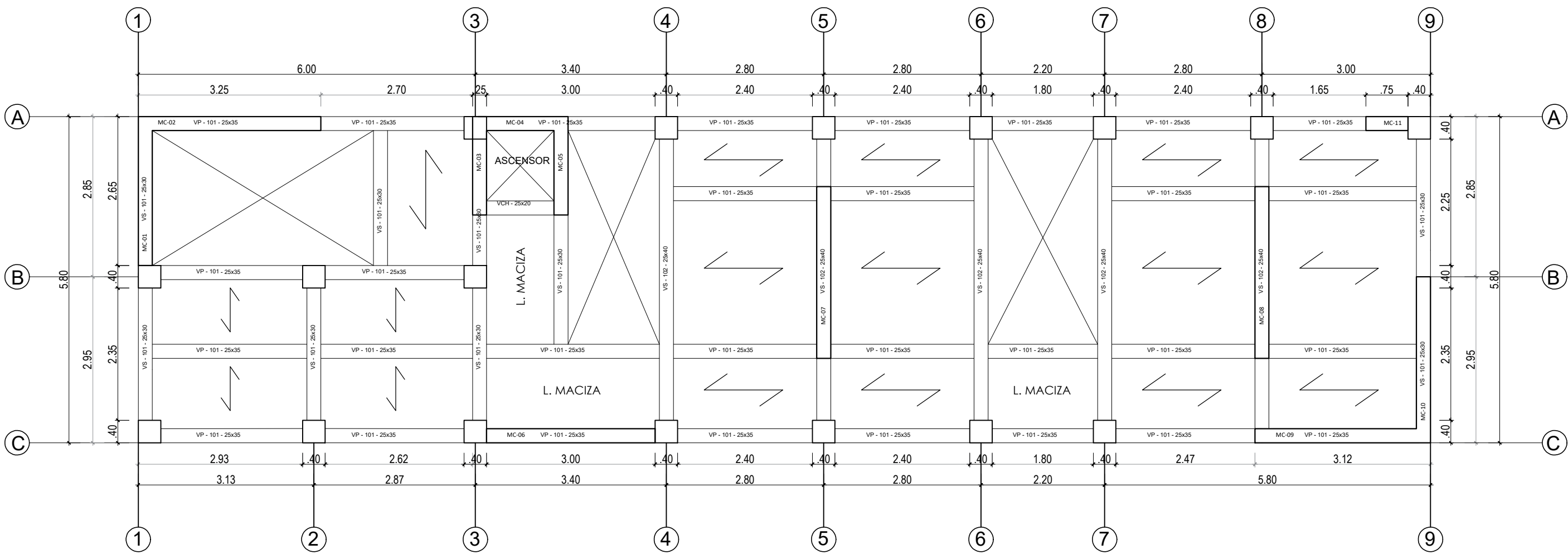
LÁMINA N°:
A01



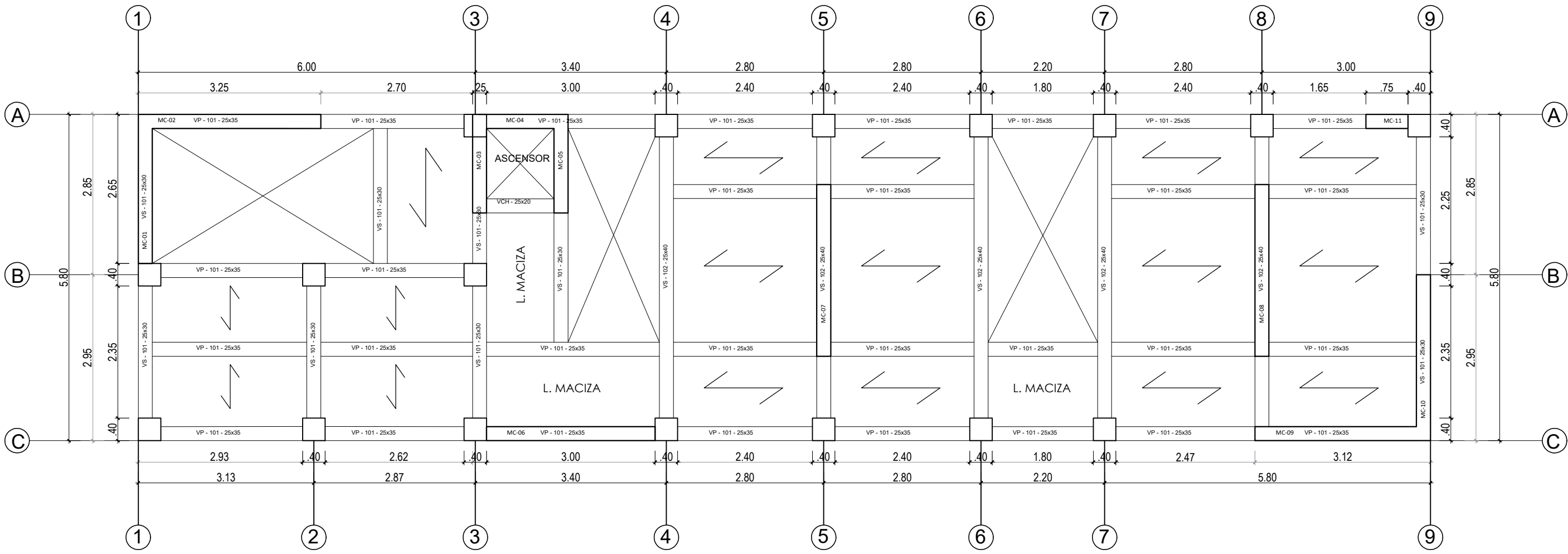
CORTE 1-1
ESCALA 1/75



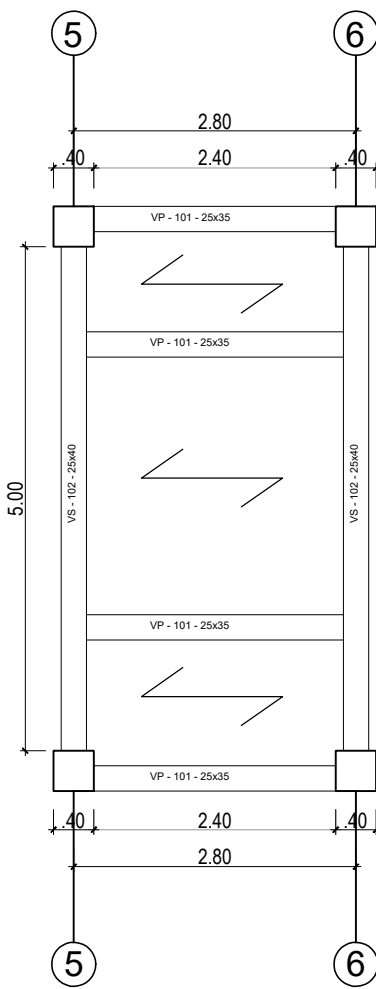
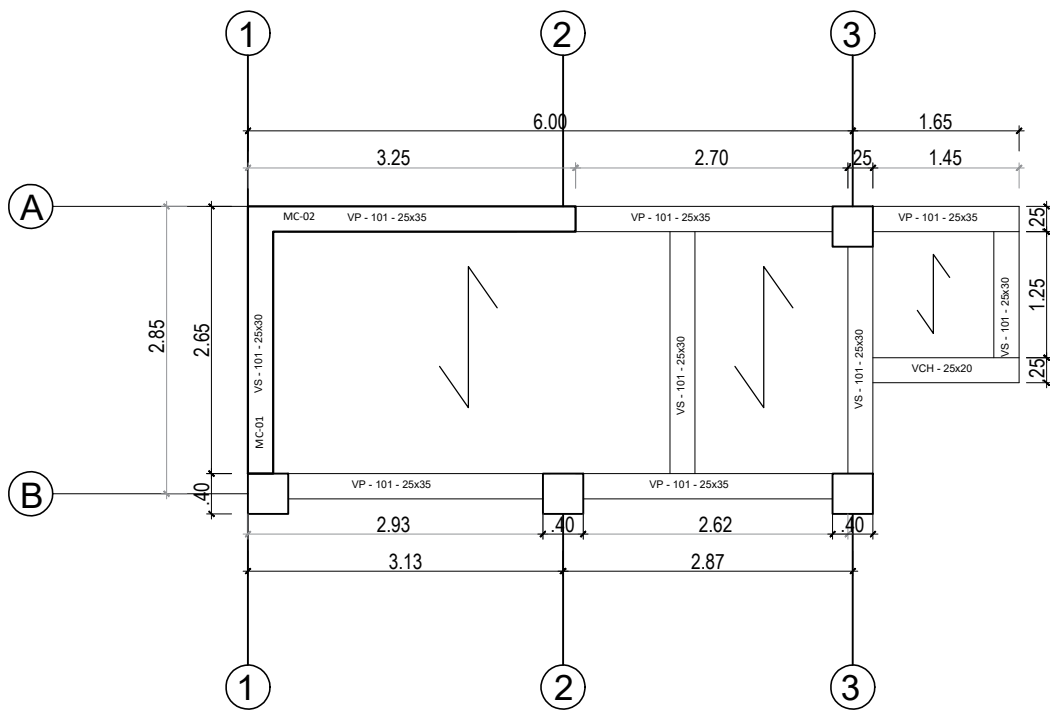
CORTE A-A
ESCALA 1/75



PRIMER PISO
HOTEL
ESCALA 1 / 75



2DO A 7MO PISO
HOTEL
ESCALA 1 / 75



PLANTA AZOTEA
HOTEL
ESCALA 1 / 75

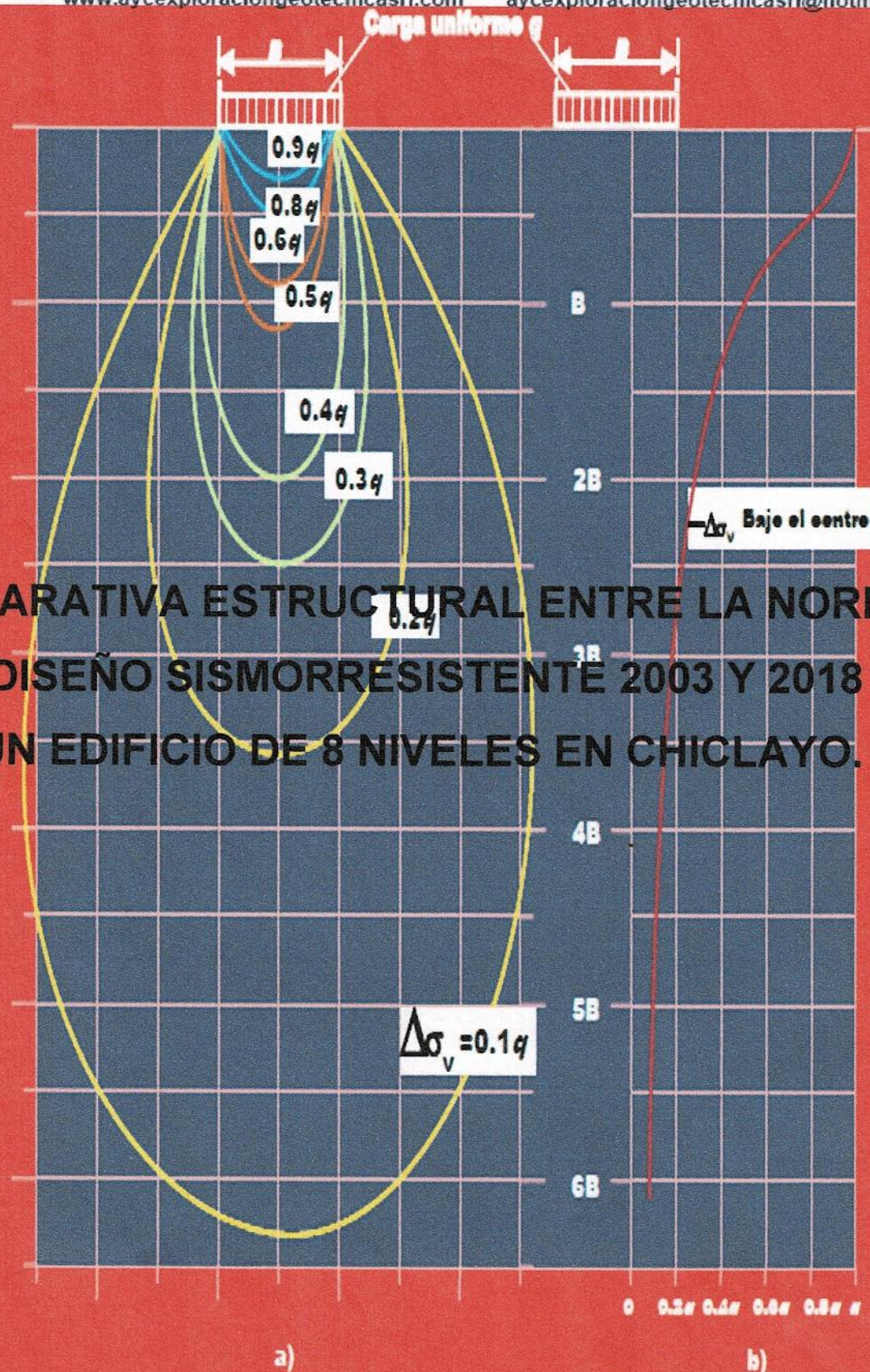
Anexo 4. Estudio de Mecánica de Suelos para el proyecto.



A&C EXPLORACION GEOTECNICA Y MECANICA DE SUELOS S.R. Ltda.

-Mecánica de Suelos - Concreto - Asfalto - Rotura de testigos
-Cimentaciones - Laboratorio - Canteras - Proyecto de Carreteras

Prolg. Av. Chiclayo Mz. "3" Lt. "59" - Saúl Cantoral / Teléf. 074 - 228446 / Cel: 978175503 / 944670804
www.aycexploraciongeotecnicasrl.com aycexploraciongeotecnicasrl@hotmail.com



Franja infinita con carga uniformemente distribuida: a) líneas de igual incremento de esfuerzo vertical total, b) incremento del esfuerzo vertical total bajo el centro



A&C EXPLORACION GEOTECNICA Y MECANICA DE SUELOS S.R. Ltda.

- Mecánica de Suelos - Concreto - Asfalto - Rotura de testigos
- Cimentaciones - Laboratorio - Canteras - Proyecto de Carreteras

Prolog. Av. Chiclayo Mz. "3" Lt. "59" - Saúl Cantoral / Teléf. 074 - 228446 / Cel: 978175503 / 944670804
www.aycexploraciongeotecnicasrl.com aycexploraciongeotecnicasrl@hotmail.com



TESIS

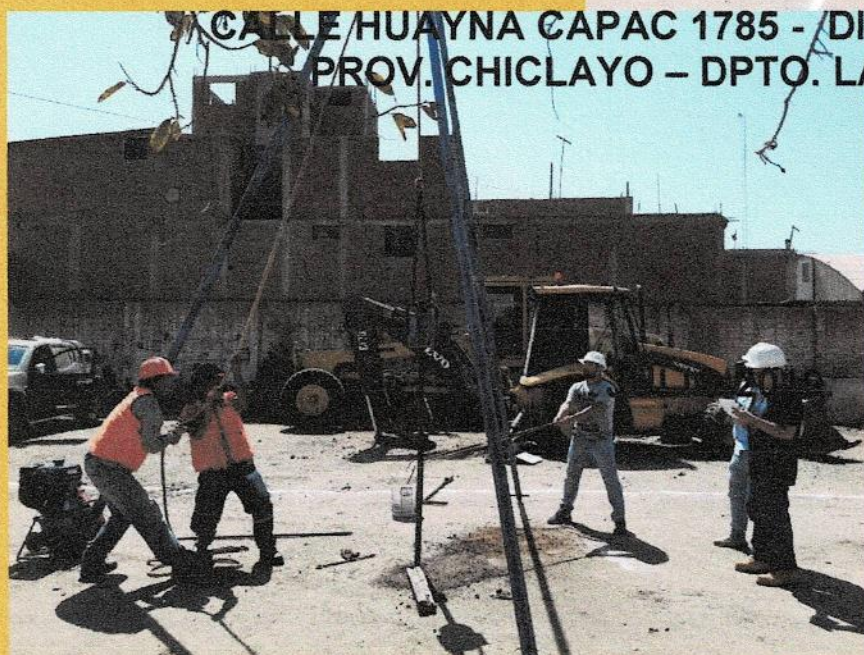
**COMPARATIVA ESTRUCTURAL ENTRE LA NORMA E 030
DISEÑO SISMORRESISTENTE 2003 Y 2018 EN UN EDIFICIO
DE CINCO NIVELES EN CHICLAYO.**



TESISTA.

BACH. CAJAN HERNANDEZ, MAURICIO ALONSO.

UBICACIÓN.



**CALLE HUAYNA CAPAC 1785 - DIST. LA VICTORIA -
PROV. CHICLAYO - DPTO. LAMBAYEQUE.**



A&C EXPLORACION GEOTECNICA Y MECANICA DE SUELOS S.R. Ltda.

-Mecánica de Suelos - Concreto - Asfalto - Rotura de testigos
-Cimentaciones - Laboratorio - Canteras - Proyecto de Carreteras

Prolog. Av. Chiclayo Mz. "3" Lt. "59" - Saúl Cantoral / Teléf. 074 - 228446 / Cel: 978175503 / 944670804
www.aycexploraciongeotecnicasrl.com aycexploraciongeotecnicasrl@hotmail.com

SUMARIO

- I. GENERALIDADES
 1. OBJETIVO
 2. ETAPAS DEL ESTUDIO DE MECANICA DE SUELOS
 3. UBICACION
- II. ASPECTOS GEOTECNICOS, CLIMATICOS, FENOMENO DEL NIÑO, TOPOGRAFICOS, GEOMORFOLOGICOS, GEOLOGIA REGIONAL Y GEOLOGIA LOCAL.
 1. GEOTECNIA
 2. CLIMA
 3. FENOÑENO DEL NIÑO
 4. TOPOGRAFIA
 5. GEOMORFOLOGIA
 6. GEOLOGIA LOCAL
- III. INVESTIGACION DE CAMPO
- IV. ENSAYOS DE LABORATORIO
- V. PERFIL DEL SUELO
- VI. NIVEL FREATICO
- VII. NORMATIVA E – 030 – RNE – 2018
- VIII. RESISTENCIA AL CORTE NO DRENADA
- IX. CONSIDERACIONES SISMICAS
- X. CONCLUSIONES.
- XI. RECOMENDACIONES
- XII. LIMITACIONES
- XIII. BIBLIOGRAFIA
- XIV. ANEXOS
 1. INDECOPI



A&C EXPLORACION GEOTECNICA Y MECANICA DE SUELOS S.R. Ltda.

-Mecánica de Suelos - Concreto - Asfalto - Rotura de testigos
-Cimentaciones - Laboratorio - Canteras - Proyecto de Carreteras

Prolog. Av. Chiclayo Mz. "3" Lt. "59" - Saúl Cantoral / Teléf. 074 - 228446 / Cel: 978175503 / 944670804
www.aycexploraciongeotecnicasrl.com aycexploraciongeotecnicasrl@hotmail.com

"COMPARATIVO ESTRUCTURAL ENTRE LA NORMA E030 DISEÑO SISMORESISTENTE 203 Y 2018 EN UN EDIFICIO DE 8 NIVELES EN CHICLAYO."

I. GENERALIDADES

1. OBJETIVO

El objetivo de este informe de MECANICA DE SUELOS realizado para el proyecto de tesis: "COMPARATIVO ESTRUCTURAL ENTRE LA NORMA E030 DISEÑO SISMORESISTENTE 2003 Y 2018 EN UN EDIFICIO DE 8 NIVEL EN CHICLAYO, la cual se encuentra ubicada en la Calle Huayna Cápac 1785 – La Victoria – Chiclayo - Lambayeque, tiene como finalidad determinar y proveer la siguiente información:

1. Conocer los diferentes tipos de suelos utilizando las diferentes técnicas y herramientas aportadas por el estudio de Mecánica de Suelos.
2. Parámetros físicos y mecánicos.

2. ETAPAS DEL ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS

Comprende las siguientes actividades:

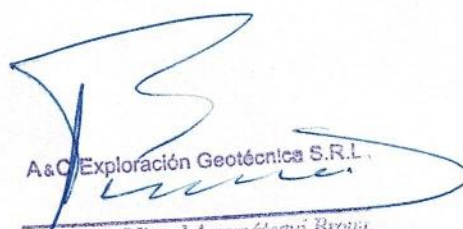
2.1 DE CAMPO:

1. Reconocimiento geotécnico del área de estudio.
2. Excavación de Calicatas.
3. Ensayo de SPT
4. Descripción litológica.
5. Muestreo de suelos Alterados e Inalterados.

2.2 DE LABORATORIO:

2.2.1 Ensayos Estándar.

1. Contenido de Humedad.
2. Análisis Granulométrico para Suelos Finos y Gruesos.
3. Límite Líquido.
4. Límite Plástico.


A&C Exploración Geotécnica S.R.L.
Christian Miguel Arruñátegui Brown
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP. N° 174530



A&C EXPLORACION GEOTECNICA Y MECANICA DE SUELOS S.R. Ltda.

-Mecánica de Suelos - Concreto - Asfalto - Rotura de testigos
-Cimentaciones - Laboratorio - Canteras - Proyecto de Carreteras

Prolog. Av. Chiclayo Mz. "3" Lt. "59" - Saúl Cantoral / Teléf. 074 - 228446 / Cel: 978175503 / 944670804
www.aycexploraciongeotecnicasrl.com aycexploraciongeotecnicasrl@hotmail.com

2.3 DE GABINETE.

1. Interpolación de las características geotécnicas de las zonas Estudiadas.
2. Clasificación SUCS.
3. Perfiles Estratigráficos.
4. Redacción del Informe Final.

3. UBICACIÓN

El área de estudio se encuentra ubicada en La Calle Huayna Cápac 1785 – La Victoria – Chiclayo – Lambayeque.

A&C Exploración Geotécnica S.R.L.

Cristian Miguel Arrandátegui Brown
INGENIERO CIVIL
REG. CIP. N° 174530



A&C EXPLORACION GEOTECNICA Y MECANICA DE SUELOS S.R. Ltda.

-Mecánica de Suelos - Concreto - Asfalto - Rotura de testigos
-Cimentaciones - Laboratorio - Canteras - Proyecto de Carreteras

Prolog. Av. Chiclayo Mz. "3" Lt. "59" - Saúl Cantoral / Teléf. 074 - 228446 / Cel: 978175503 / 944670804
www.aycexploraciongeotecnicasrl.com aycexploraciongeotecnicasrl@hotmail.com

II. ASPECTOS GEOTECNICOS, CLIMATICOS, FENOMENO DEL NIÑO

TOPOGRAFICOS, GEOMORFOLOGICOS, Y GEOLOGIA LOCAL.

1. GEOTECNICA.

En la costa se distinguen diferentes clases de suelos; en los valles como en los que nos encontramos tienen un origen flujo aluvial.

2. CLIMA.

El clima en la costa es mayormente semidesértico y desértico, se puede considerar como desértico subtropical.

3. FENOMENO "EL NIÑO".

Se debe al acontecimiento llamado "trasvase de cordillera", que viene a ser un hecho que genera grandes flujos fluviales.

4. TOPOGRAFIA.

Presenta un relieve plano. Sin embargo, presenta una pequeña inclinación que va de la parte Sur a norte y de Oeste a Este.

5. GEOMORFOLOGIA.

Se ubica en su mayor parte dentro de la cuenca de Chancay-Lambayeque, se puede describir como llanura aluvial.

6. GEOLOGIA LOCAL.

Geológicamente hablando, la victoria hace referencia a la geomorfología del Valle Chancay, que en el pasado fue un fondo marino de aguas poco profundas.



A&C Exploración Geotécnica S.R.L.
Cristhian Miguel Arrunátegui Brown
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP. N° 174530



A&C EXPLORACION GEOTECNICA Y MECANICA DE SUELOS S.R. Ltda.

-Mecánica de Suelos - Concreto - Asfalto - Rotura de testigos
-Cimentaciones - Laboratorio - Canteras - Proyecto de Carreteras

Prolog. Av. Chiclayo Mz. "3" Lt. "59" - Saúl Cantoral / Teléf. 074 - 228446 / Cel: 978175503 / 944670804
www.aycexploraciongeotecnicasrl.com aycexploraciongeotecnicasrl@hotmail.com

III. INVESTIGACION DE CAMPO

En la zona de estudio se han realizado TRES ensayos con equipo SPT hasta la profundidad de 6.45 metros, las exploraciones realizadas en campo nos han permitido obtener muestras alteradas e inalteradas con la finalidad de realizar pruebas de laboratorio que nos han permitido obtener los parámetros de suelos y así utilizarlos como base para dar las recomendaciones pertinentes para este proyecto.

1. EXPLORACION SONDEOS

Los sondeos son una de las técnicas de prospección empleado en nuestro estudio para facilitar el reconocimiento de los suelos, estas exploraciones fueron realizadas en diferentes áreas del proyecto, a profundidad de 6.45 m, la cual se ejecutó con equipo SPT.

2. ENSAYO DE PENETRACIÓN ESTANDAR (SPT) NORMA - ASTM D - 1586

El ensayo consiste en hincar en el terreno una saca muestras de caña partida, cuyo extremo inferior está unido a un anillo cortante (zapata) y el superior a una válvula y pieza de conexión a la línea (tubería) de perforación. La caña partida tiene un diámetro externo de 51.00 mm y un diámetro interno de 35.00 mm. Para la penetración se utiliza la energía de un martillo de 63.50 Kg. de peso que cae desde una altura de 760 mm.

El registro de penetración e índice de penetración "N" se obtiene al considerar el número de golpes necesarios para penetrar los últimos 30 cm. (12"), de un total de 45.00 cm. (18") de la caña; los primeros 15.00 cm (6"), no se consideran, dado que el suelo podría estar alterado por efectos del procedimiento utilizado por la ejecución del sondaje de penetración.

La muestra una vez extraída se examina, se clasifica, se guarda en bolsas en forma debida, es decir, con su respectiva señalización de cada pozo y número de muestra y profundidad, para luego ser llevada al laboratorio para sus respectivos ensayos.

A&C Exploración Geotécnica S.R.L.

Cristhian Miguel Arrunátegui Brown
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP. N° 174530



A&C EXPLORACION GEOTECNICA Y MECANICA DE SUELOS S.R. Ltda.

-Mecánica de Suelos - Concreto - Asfalto - Rotura de testigos
-Cimentaciones - Laboratorio - Canteras - Proyecto de Carreteras

Prolog. Av. Chiclayo Mz. "3" Lt. "59" - Saúl Cantoral / Teléf. 074 - 228446 / Cel: 978175503 / 944670804
www.aycexploraciongeotecnicasrl.com aycexploraciongeotecnicasrl@hotmail.com

3. CORRECCION DEL NÚMERO DE GOLPES NCOR

El SPT fue desarrollado en 1927 y en la actualidad es aplicado mundialmente a una escala mayor que cualquier otro ensayo de prueba in situ. El método fue normalizado como la prueba ASTM D – 1586, desde 1958 y ha tenido revisiones periódicas hasta la fecha. A pesar de ello, numerosos estudios han mostrado la variabilidad entre resultados de pruebas supuestamente similares. Schmertmann (1978) concluye en que los resultados del SPT pueden ser afectados por factores tales como:

- El diámetro de la cavidad perforada.
- El número de vueltas de cable alrededor del cabrestante.
- Longitud de las barras de perforación.
- El uso del lodo de perforación comparado con tubos de revestimiento para el soporte de las paredes de la cavidad perforada.
- El empleo de tubos muestreadores no normalizados.
- El tramo de profundidad sobre el cual se mide la resistencia a la penetración

NUMERO DE GOLPES NORMALIZADO.

Según Braja M. Das los valores de N_{campo} obtenidos deben ser corregidos mediante la formula que encontramos en su libro "Fundamentos de Ingeniería Geotécnica" – 4ta edición – Pag 294-295, de donde también tomaremos en cuenta la tabla 12.3 para la corrección de los factores ya teniendo los suelos identificados:

$$N_{60} = \frac{N \eta_H \eta_B \eta_S \eta_R}{60}$$

Donde:

N_{60} = Número de penetración estándar corregidos para las condiciones de campo

N = Número de penetración medido

η_H = Eficiencia del martillo (%)

η_B = Corrección para el diámetro de perforación

η_S = Corrección del muestreador

η_R = Corrección para la longitud del vástago

A&C Exploración Geotécnica S.R.L.
Cristhian Miguel Arrundategui Brown
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP. N° 174530



A&C EXPLORACION GEOTECNICA Y MECANICA DE SUELOS S.R. Ltda.

-Mecánica de Suelos - Concreto - Asfalto - Rotura de testigos
-Cimentaciones - Laboratorio - Canteras - Proyecto de Carreteras

Prolg. Av. Chiclayo Mz. "3" Lt. "59" - Saúl Cantoral / Teléf. 074 - 228446 / Cel: 978175503 / 944670804
www.aycexploraciongeotecnicasrl.com aycexploraciongeotecnicasrl@hotmail.com

CUADRO N° 1 FACTORES PARA N₆₀

País	Tipo de Martillo	Lanzamiento del Martillo	n _H (%)
Japón	Anillos	Caída libre	78
	Anillos	Cuerda y polea	67
Estados Unidos	Seguridad	Cuerda y polea	60
	Anillos	Cuerda y polea	45
Argentina	Anillos	Cuerda y polea	45
China	Anillos	Cuerda y polea	60
	Anillos	Cuerda y polea	50

Diámetro (mm)	n _B
60-120	1
150	1.05
200	1.15

Variable	n _S
Muestreador estándar	1
Con revestimiento para arena densa y arcilla	1.05
Con revestimiento para arena suelta	1.15

Longitud de vástago (m)	n _S
>10	1
6-10	0.95
4-6	0.85
0-4	0.75

Para el estudio presentado, al tener un equipo estándar para este ensayo, se estimo pertinente valores para: n_H de 45%, al ser un equipo de poleas y cuerda, además de presentar un martillo de anillos. n_B de 1 al tener diámetros de excavación menores a 120 mm. n_S de 1 al usar un muestreador estándar. El único factor que no se mantiene estable es n_S al depender este de la longitud del vástago.

Para suelos granulares, además de esto se deberá aplicar un factor adicional a N₆₀, quedando de la siguiente forma: N_{cor} = C_N x N₆₀. Donde C_N, según Skempton (1986) estará en función del tipo de material granular y su consolidación.

A&C Exploración Geotécnica S.R.L.
Christian Miguel Arruñategui Brown
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP. N° 174530

ENSAYO NORMAL DE PENETRACION SPT ASTM D - 1586

PROYECTO : COMPARATIVA ESTRUCTURAL ENTRE LA NORMA E030 DISEÑO SISMORESISTENTE 2003 Y 2018 EN UN EDIFICIO DE 8 NIVELES EN CHICLAYO
UBICACIÓN : LA VICTORIA - CHICLAYO - LAMBAYEQUE
SPT : SI

CORRECCION DEL NUMERO DE GOLPES CORREGIDO POR ENEGIA APLICADA SEGÚN LA PROFUNDIDAD DE LOS SONDEOS CORECCION EN SUELOS FINOS O ARCILLOSOS FACTORES DE CORECCION DEL Ncampo

N60 = NUMERO DE PENETRACION ESTANDAR, CORREGIDO
N = NUMERO DE PENETRACION MEDIDO
Nh = EFICIENCIA DEL MARTILLO (%)
Nb = CORRECCION POR DIAMETRO DE LA PERFORACION
Ns = CORRECCION DEL MUESTREADOR
Nr = CORRECCION POR LONGITUD DE LA BARRA PERFORADORA

PROF (m)	1.00 - 1.45	2.00 - 2.45	3.00 - 3.45	4.00 - 4.45	5.00 - 5.45	6.00 - 6.45
Nf =	20.00	21.00	23.00	23.00	25.00	33.00
Nh =	45.00	45.00	45.00	45.00	45.00	45.00
Nb =	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Ns =	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Nr =	0.75	0.75	0.75	0.75	0.85	0.85
N60 =	11.25	11.81	12.94	12.94	15.94	21.04

PROFUNDIDAD Nr	0.00 - 4.00 MTS 0.75	4.00 - 6.00 MTS 0.85	6.00 - 10.0 MTS 0.95	10.00 MTS 1.00
-------------------	-------------------------	-------------------------	-------------------------	-------------------

$$N_{60} = \frac{N * N_h * N_b * N_s * N_r}{60}$$

OBSERVACIONES:


A&C Exploración Geotécnica S.R.L.
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP. N° 174530

ENSAYO NORMAL DE PENETRACION SPT ASTM D - 1586

PROYECTO : COMPARATIVA ESTRUCTURAL ENTRE LA NORMA E030 DISEÑO SISMORESISTENTE 2003 Y 2018 EN UN EDIFICIO DE 8 NIVELES EN CHICLAYO
UBICACIÓN : LA VICTORIA - CHICLAYO - LAMBAYEQUE
SPT : S2

CORRECCION DEL NUMERO DE GOLPES CORREGIDO POR ENERGIA APLICADA SEGÚN LA PROFUNDIDAD DE LOS SONDEOS CORECCION EN SUELOS FINOS O ARCILLOSOS FACTORES DE CORECCION DEL Ncampo

N60 = NUMERO DE PENETRACION ESTANDAR, CORREGIDO
N = NUMERO DE PENETRACION MEDIDO
Nh = EFICIENCIA DEL MARTILLO (%)
Nb = CORRECCION POR DIAMETRO DE LA PERFORACION
Ns = CORRECCION DEL MUESTREADOR
Nr = CORRECCION POR LONGITUD DE LA BARRA PERFORADORA

PROF (m)	1.00 - 1.45	2.00 - 2.45	3.00 - 3.45	4.00 - 4.45	5.00 - 5.45	6.00 - 6.45
Nf =	22.00	21.00	23.00	25.00	30.00	32.00
Nh =	45.00	45.00	45.00	45.00	45.00	45.00
Nb =	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Ns =	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Nr =	0.75	0.75	0.75	0.75	0.85	0.85
N60 =	12.38	11.81	12.94	14.06	19.13	20.40

PROFUNDIDAD Nr	0.00 - 4.00 MTS 0.75	4.00 - 6.00 MTS 0.85	6.00 - 10.0 MTS 0.95	10.00 MTS 1.00
-------------------	-------------------------	-------------------------	-------------------------	-------------------

$$N_{60} = \frac{N * N_h * N_b * N_s * N_r}{60}$$

OBSERVACIONES:


A.a.C. Explotación Geotécnica S.R.L.
Ingeniero Civil
R.C.C. C.R.T. N° 174380

ENSAYO NORMAL DE PENETRACION SPT ASTM D - 1586

PROYECTO : COMPARATIVA ESTRUCTURAL ENTRE LA NORMA E030 DISEÑO SISMORESISTENTE 2003 Y 2018 EN UN EDIFICIO DE 8 NIVELES EN CHICLAYO
UBICACIÓN : LA VICTORIA - CHICLAYO - LAMBAYEQUE
SPT : S3

CORRECCION DEL NUMERO DE GOLPES CORREGIDO POR ENEGIA APLICADA SEGUN LA PROFUNDIDAD DE LOS SONDEOS CORECCION EN SUELOS FINOS O ARCILLOSOS

PROF (m)	1.00 - 1.45	2.00 - 2.45	3.00 - 3.45	4.00 - 4.45	5.00 - 5.45	6.00 - 6.45
Nf =	20.00	20.00	22.00	23.00	28.00	31.00
Nh =	45.00	45.00	45.00	45.00	45.00	45.00
Nb =	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Ns =	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Nr =	0.75	0.75	0.75	0.75	0.85	0.85
N60 =	11.25	11.25	12.38	12.94	17.85	19.76

FACTORES DE CORECCION DEL Ncampo
N60 = NUMERO DE PENETRACION ESTANDAR, CORREGIDO
N = NUMERO DE PENETRACION MEDIDO
Nh = EFICIENCIA DEL MARTILLO (%)
Nb = CORRECCION POR DIAMETRO DE LA PERFORACION
Ns = CORRECCION DEL MUESTREADOR
Nr = CORRECCION POR LONGITUD DE LA BARRA PERFORADORA

PROFUNDIDAD Nr	0.00 - 4.00 MTS 0.75	4.00 - 6.00 MTS 0.85	6.00 - 10.0 MTS 0.95	10.00 MTS 1.00
-------------------	-------------------------	-------------------------	-------------------------	-------------------

$$N_{60} = \frac{N * N_h * N_b * N_s * N_r}{60}$$

OBSERVACIONES:


A&C Exploración Geotécnica S.R.L.
INGENIERO CIVIL
REG. COT. N° 174530



A&C EXPLORACION GEOTECNICA Y MECANICA DE SUELOS S.R. Ltda.

-Mecánica de Suelos - Concreto - Asfalto - Rotura de testigos
-Cimentaciones - Laboratorio - Canteras - Proyecto de Carreteras

Prolg. Av. Chiclayo Mz. "3" Lt. "59" - Saúl Cantoral / Teléf. 074 - 228446 / Cel: 978175503 / 944670804
www.aycexploraciongeotecnicasrl.com aycexploraciongeotecnicasrl@hotmail.com

Al presentarse suelos cohesivos, se procedió a calcular el N_{60} para cada uno de los Ncampo ya obtenidos.

CUADRO N° 2 NÚMERO DE GOLPES CORREGIDO

SPT	PROFUNDIDAD	N CAMPO	N_{60}	CLASIFICACION SUCS
S-1	1,00 – 1,45	20	11.25	CL
	2.00 – 2.45	21	11.81	CL
	3.00 – 3.45	23	12.94	CL/ML
	4.00 – 4.45	23	12.94	ML
	5.00 – 5.45	25	15.94	ML
	6.00 – 6.45	33	21.04	GC

SPT	PROFUNDIDAD	N CAMPO	N_{60}	CLASIFICACION SUCS
S-2	1,00 – 1,45	22	12.38	CL
	2.00 – 2.45	21	11.81	CL
	3.00 – 3.45	23	12.94	CL
	4.00 – 4.45	25	14.06	ML
	5.00 – 5.45	30	19.13	GC
	6.00 – 6.45	32	20.40	GC

SPT	PROFUNDIDAD	N CAMPO	N_{60}	CLASIFICACION SUCS
S-3	1,00 – 1,45	20	11.25	CL
	2.00 – 2.45	20	11.25	CL
	3.00 – 3.45	22	12.38	CL/ML
	4.00 – 4.45	23	12.94	ML
	5.00 – 5.45	28	17.85	SC
	6.00 – 6.45	31	19.76	GC

A&C Exploración Geotécnica S.R.L.

Christian Miguel Arrundategui Brown
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP. N° 174530



A&C EXPLORACION GEOTECNICA Y MECANICA DE SUELOS S.R. Ltda.

-Mecánica de Suelos - Concreto - Asfalto - Rotura de testigos
 -Cimentaciones - Laboratorio - Canteras - Proyecto de Carreteras

Prolg. Av. Chiclayo Mz. "3" Lt. "59" - Saúl Cantoral / Teléf. 074 - 228446 / Cel: 978175503 / 944670804
 www.aycexploraciongeotecnicasrl.com aycexploraciongeotecnicasrl@hotmail.com

CUADRO N° 03: PROFUNDIDAD DE EXPLORACIONES Y CANTIDAD DE MUESTRAS EXTRAIDAS.

SONDEOS	PROFUNDIDAD MTS	N° DE MUESTRAS
SPT - 1 - A	6.45	3
SPT - 2 - A	6.45	3
SPT - 3 - A	6.45	4

IV. ENSAYOS DE LABORATORIO

De las Muestras Alteradas, se realizaron los Ensayos de Propiedades Físicas: granulometría, límites de Atterberg (límite líquido y límite plástico), contenido de humedad natural y Clasificación de Suelo (SUCS), para determinar los Perfiles Estratigráficos.

Se realizaron de acuerdo con las normas que se indican en el REGLAMENTO NACIONAL DE EDIFICACION – E – 050 – TABLA N° 2.

CUADRO N° 04: NORMATIVIDAD

ENSAYOS DE LABORATORIO	
ENSAYO	NORMA APLICABLE
A. GRANULOMETRICO	ASTM D 422
C. DE HUMEDAD	ASTM D 2216
CLASIFICACION (SUCS)	ASTM D 2487
DESCRIPCION VISUAL – MANUAL	ASTM D 2488
LIMITE LIQUIDO Y PLASTICO	ASTM D 4318
SPT	ASTM D – 1586

[Handwritten Signature]
 A&C Exploración Geotécnica S.R.L.
 Cristhian Miguel Arrunátegui Brown
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP. N° 174533



A&C EXPLORACION GEOTECNICA Y MECANICA DE SUELOS S.R. Ltda.

-Mecánica de Suelos - Concreto - Asfalto - Rotura de testigos
-Cimentaciones - Laboratorio - Canteras - Proyecto de Carreteras

Prolog. Av. Chiclayo Mz. "3" Lt. "59" - Saúl Cantoral / Teléf. 074 - 228446 / Cel: 978175503 / 944670804
www.aycexploraciongeotecnicasrl.com aycexploraciongeotecnicasrl@hotmail.com

V. PERFIL DEL SUELO

Los perfiles estratigráficos se efectuaron en base a la interpretación de los trabajos de campo, inspección in situ, ensayos de laboratorio, así como a las características geológicas de la zona estudiada.

Se han clasificado los suelos de acuerdo al SUCS (SISTEMA UNIFICADO DE CLASIFICACION DE SUELOS). Se han detectado suelos del tipo: CL, arcillas inorgánicas de mediana plasticidad, ML, limos inorgánicos de baja plasticidad, SC, arenas arcillosas y GC, gravas arcillosas. Suelos **cohesivos** en general

CUADRO N° 05: PARÁMETROS FÍSICOS

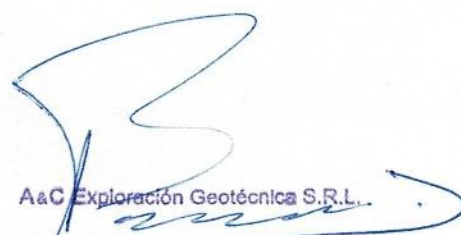
CALICATA	MUESTRA	PROFUNDIDAD	SUCS	W%	LL%	LP%	IP	<200%
SPT - 1	M - 1	0.40 - 3.30	CL	12.56	34.42	19.11	15.31	64.36
	M - 2	3.30 - 5.60	ML	25.92	25.47	22.85	2.62	71.00
	M - 3	5.60 - 6.45	GC	28.65	32.54	21.76	10.78	13.19
SPT - 2	M - 1	0.40 - 3.80	CL	14.04	36.71	21.33	15.38	70.22
	M - 2	3.80 - 4.80	ML	26.23	23.53	20.30	3.23	54.70
	M - 3	4.80 - 6.45	GC	21.48	34.41	20.14	14.27	16.05
SPT - 3	M - 1	0.45 - 3.30	CL	15.90	36.58	21.41	15.17	64.64
	M - 2	3.30 - 4.50	ML	19.73	23.62	20.28	3.34	74.04
	M - 3	4.50 - 5.00	SC	26.23	30.65	19.79	10.86	30.08
	M - 4	5.00 - 6.45	GC	17.81	32.37	19.81	1256	18.41

VI. NIVEL FREÁTICO

El nivel freático, en toda el área explorada de acuerdo con los resultados de las exploraciones realizadas, se detectó a las siguientes profundidades:

CUADRO N° 06: NIVEL FREÁTICO

CALICATA	N. FREÁTICO (m)
SPT - 1	4.10
SPT - 2	3.50
SPT - 3	4.30


A&C Exploración Geotécnica S.R.L.
Crsthan Miguel Arrundategui Brown
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP. N° 174530



A&C EXPLORACION GEOTECNICA Y MECANICA DE SUELOS S.R. Ltda.

-Mecánica de Suelos - Concreto - Asfalto - Rotura de testigos
-Cimentaciones - Laboratorio - Canteras - Proyecto de Carreteras

Prolog. Av. Chiclayo Mz. "3" Lt. "59" - Saúl Cantoral / Teléf. 074 - 228446 / Cel: 978175503 / 944670804
www.aycexploraciongeotecnicasrl.com aycexploraciongeotecnicasrl@hotmail.com

VII. NORMATIVA E – 0.30 – RNE – 2018.

El ingeniero encargado consideró no necesario el análisis de la normativa en el año 2003 para la estimación del tipo de suelo, ya que al encontrarse el proyecto ubicado en la zona 4 y tener un tipo predominante de suelos tipo intermedio o blando, no se presentaría una variación importante, por lo que se determinaron los parámetros en la normativa del año 2018.

1. Condiciones Geotécnicas

1.1 Perfiles de Suelo

Los perfiles de suelo se clasifican tomando en cuenta la velocidad promedio de propagación de las ondas de corte (V_s) o alternatively, para suelos granulares, el promedio ponderado de los $\bar{N}_{60}$ obtenidos mediante un ensayo de penetración estándar (SPT), o el promedio ponderado de resistencia al corte en condición no drenada (S_u) para suelos cohesivos.

Para los suelos predominantes granulares, se calcula $\bar{N}_{60}$ considerado solamente los espesores de cada uno de los estratos granulares. Para los suelos predominantes cohesivos, la resistencia al corte en condición no drenada $\bar{S}_u$ se calcula como el promedio ponderado de los valores correspondientes a cada estrato cohesivo.

Los tipos de perfil de suelo son cinco:

a) Perfil Tipo S0: Dura

Corresponden las rocas sanas con una V_s mayor que 1500 m/s.

b) Perfil Tipo S1: Roca o Suelos Muy Rígidos

A este tipo corresponden las rocas con diferentes grados de fracturación, de macizos homogéneos y los suelos muy rígidos

A&C Exploración Geotécnica S.R.L.

Cristhian Miguel Arrandegui Brown
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP. N° 174530



A&C EXPLORACION GEOTECNICA Y MECANICA DE SUELOS S.R. Ltda.

-Mecánica de Suelos - Concreto - Asfalto - Rotura de testigos
-Cimentaciones - Laboratorio - Canteras - Proyecto de Carreteras

Prolog. Av. Chiclayo Mz. "3" Lt. "59" - Saúl Cantoral / Teléf. 074 - 228446 / Cel: 978175503 / 944670804
www.aycexploraciongeotecnicasrl.com aycexploraciongeotecnicasrl@hotmail.com

c) Perfil Tipo S2: Suelos Intermedios

A este tipo corresponden los suelos medianamente rígidos, incluyéndose: Arena gruesa a media, grava arenosa medianamente gruesa. Además de suelos cohesivos compactos.

d) Perfil Tipo S3: suelos Blandos

Suelos flexibles, entre ellos: Arena media a fina, grava arenosa y, además, los suelos cohesivos blandos

e) Perfil Tipo S4: Condiciones Excepcionales

A este tipo corresponden los suelos excepcionalmente flexibles y los sitios donde las condiciones geológicas y/o topográficas son particularmente desfavorables

De acuerdo a lo indicado en la NORMA E-030 2018 – TABLA N°2, se resumen los valores típicos para los perfiles de suelo.

CUADRO N° 07: RESUMEN FACTOR SUELO

Tabla N° 2			
Clasificación De Los Perfiles de Suelo			
Perfil	$\bar{V}_z$	$\bar{N}_{60}$	$\bar{S}_u$
S_0	>1500 m/s	-	-
S_1	500 m/s a 1500 m/s	>50	>100 kPa
S_2	180 m/s a 500 m/s	15 a 50	50 kPa a 100 kPa
S_3	<1800 m/s	<15	25 kPa a 50 kPa
S_4	Clasificación basada en el EMS		

A&C Exploración Geotécnica S.R.L.

Christian Miguel Arrunátegui Brown
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP. N° 174530



1.2 Definición de los Perfiles de Suelo

El subíndice i se refiere a uno cualquiera de los n estratos diferentes, m estratos con suelos granulares y k al número de estratos con suelos cohesivos.

a) Velocidad Promedio de las Ondas de Corte, $\bar{V}_s$

La velocidad promedio de propagación de las ondas de corte se determinará con la siguiente formula:

$$\bar{V}_s = \frac{\sum_{i=1}^n d_i}{\sum_{i=1}^n \left(\frac{d_i}{V_{si}} \right)}$$

Donde d_i es el espesor de cada uno de los n estratos y V_{si} es la correspondiente velocidad de ondas de corte (m/s).

b) Promedio Ponderado del Ensayo Estándar de Penetración, $\bar{N}_{60}$

N_{60} se calculará considerando los estratos con suelos granulares:

$$\bar{N}_{60} = \frac{\sum_{i=1}^m d_i}{\sum_{i=1}^m \left(\frac{d_i}{N_{60i}} \right)}$$

Donde d_i es el espesor de cada uno de los m estratos con suelo granular y $\bar{N}_{60}$ es el correspondiente valor corregido del SPT.

c) Promedio Ponderado de la Resistencia al Corte en Condición no drenada, $\bar{S}_u$

$\bar{S}_u$ se calcula considerando los estratos con suelos cohesivos:

$$\bar{S}_u = \frac{\sum_{i=1}^k d_i}{\sum_{i=1}^k \left(\frac{d_i}{S_{ui}} \right)}$$

Donde d_i es el espesor de cada uno de los k estratos con el suelo cohesivo y S_{ui} es la correspondiente resistencia al corte en condición no drenada (kPa).

A&C Exploración Geotécnica S.R.L.

Christian Miguel Arrundátegui Brown
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP. N° 174530



A&C EXPLORACION GEOTECNICA Y MECANICA DE SUELOS S.R. Ltda.

-Mecánica de Suelos - Concreto - Asfalto - Rotura de testigos
-Cimentaciones - Laboratorio - Canteras - Proyecto de Carreteras

Prolog. Av. Chiclayo Mz. "3" Lt. "59" - Saúl Cantoral / Teléf. 074 - 228446 / Cel: 978175503 / 944670804
www.aycexploraciongeotecnicasrl.com aycexploraciongeotecnicasrl@hotmail.com

VIII. RESISTENCIA AL CORTE NO DRENADA

Para la determinación de la resistencia al corte no drenada, se consideró el método recomendado en el libro de Braja M. Das "Principios de ingeniería Geotécnica" – 4ta edición – Pag 256, en la que adapta la fórmula que planteó Stroud en el año 1974, resultando de esta manera:

$$C_u = KN_{60}$$

Donde:

K = Constante = 3.5 – 6.5 kN/m²

N_{60} = Número de penetración estándar

El valor promedio de K es aproximadamente 4.4 kN/m²

De esta manera se determinó el C_u para los diferentes sondeos que presentamos en el proyecto:

CUADRO N° 08: RESISTENCIA AL CORTE NO DRENADA

SPT	PROFUNDIDAD	N CAMPO	N60	CU o SU (kN/m2)	CLASIFICACION SUCS
S-1	1,00 – 1,45	20	11.25	49.50	CL
	2.00 – 2.45	21	11.81	51.98	CL
	3.00 – 3.45	23	12.94	56.93	CL/ML
	4.00 – 4.45	23	12.94	56.93	ML
	5.00 – 5.45	25	15.94	70.13	ML
	6.00 – 6.45	33	21.04	92.57	GC

SPT	PROFUNDIDAD	N CAMPO	N60	CU o SU (kN/m2)	CLASIFICACION SUCS
S-2	1,00 – 1,45	22	12.38	54.45	CL
	2.00 – 2.45	21	11.81	51.98	CL
	3.00 – 3.45	23	12.94	56.93	CL
	4.00 – 4.45	25	14.06	61.88	ML
	5.00 – 5.45	30	19.13	84.15	GC
	6.00 – 6.45	32	20.40	89.76	GC

A&C Exploración Geotécnica S.R.L.

Christhian Miguel Arrunátegui Brown
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP. N° 174530



A&C EXPLORACION GEOTECNICA Y MECANICA DE SUELOS S.R. Ltda.

-Mecánica de Suelos - Concreto - Asfalto - Rotura de testigos
-Cimentaciones - Laboratorio - Canteras - Proyecto de Carreteras

Prolog. Av. Chiclayo Mz. "3" Lt. "59" - Saúl Cantoral / Teléf. 074 - 228446 / Cel: 978175503 / 944670804
www.aycexploraciongeotecnicasrl.com aycexploraciongeotecnicasrl@hotmail.com

SPT	PROFUNDIDAD	N CAMPO	N60	CU o SU (kN/m2)	CLASIFICACION SUCS
S-3	1,00 – 1,45	20	11.25	49.50	CL
	2.00 – 2.45	20	11.25	49.50	CL
	3.00 – 3.45	22	12.38	54.45	CL/ML
	4.00 – 4.45	23	12.94	56.93	ML
	5.00 – 5.45	28	17.85	78.54	SC
	6.00 – 6.45	31	19.76	86.96	GC

Finalmente, para determinar el tipo de suelo al que el proyecto evoca, se efectuó el cálculo del promedio ponderado de la Resistencia al corte no drenada, $\bar{S}_u$, mediante la fórmula:

$$\bar{S}_u = \frac{\sum_{i=1}^k d_i}{\sum_{i=1}^k \left(\frac{d_i}{S_{ui}} \right)}$$

Al ser tres sondeos, se efectuó este calculo para cada uno de estos, teniendo de esta forma:

$$S-1 = 60.22 \text{ kN/m}^2$$

$$S-2 = 63.59 \text{ kN/m}^2$$

$$S-3 = 59.66 \text{ kN/m}^2$$

De esta manera se concluye con este capítulo, habiendo ya determinado mediante la fórmula estipulada en la norma el valor para $\bar{S}_u$ de cada sondeo.

A&C Exploración Geotécnica S.R.L.

Christian Miguel Arrunátegui Broa
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP. N° 174533



A&C EXPLORACION GEOTECNICA Y MECANICA DE SUELOS S.R. Ltda.

-Mecánica de Suelos - Concreto - Asfalto - Rotura de testigos
-Cimentaciones - Laboratorio - Canteras - Proyecto de Carreteras

Prolog. Av. Chiclayo Mz. "3" Lt. "59" - Saúl Cantoral / Teléf. 074 - 228446 / Cel: 978175503 / 944670804
www.aycexploraciongeotecnicasrl.com aycexploraciongeotecnicasrl@hotmail.com

IX. CONSIDERACIONES SISMICAS 2018 – E 030

Para los parámetros se debe tener en cuenta que el proyecto está ubicado en el Dist. La Victoria – Dpto. Lambayeque, la cual está clasificada como una zona de amenaza sísmica Alta, Zona = 4. De acuerdo a las características geotécnicas en la zona en estudio el perfil de suelo típico es S₂, por estar constituidos por suelos cohesivos compactos con una resistencia al corte en condiciones no drenadas entre Cu o Su = 50 – 100 kN/m², siendo estos para cada sondeo S₁ = 60.22 kN/m², S₂ = 63.59 kN/m², S₃ = 59.66 kN/m². Factor zona Z = 0.45 al estar en la zona 4. El factor de uso es de 1.00 al ser una vivienda común.

CUADRO N° 09: PARAMETROS PARA E-030 2018

FACTOR	VALOR	OBSERVACIONES
Factor de Zona (Z)	0.45	ZONA 4
Factor de Uso (U)	1.00	CAT. EDIF.C
Factor de Suelo (S)	1.05	SUELO S ₂
T _P	0.60	NORMA E – 030
T _L	2.00	NORMA E – 030

CONSIDERACIONES SISMICAS 2003 – E 030

El ingeniero encargado consideró no necesario el análisis de la normativa en el año 2003 para la estimación del tipo de suelo por razones ya mencionadas en capítulos anteriores. Sin embargo, los parámetros sísmicos siguen teniendo gran importancia para el proyecto del solicitante.

CUADRO N° 10: PARAMETROS PARA E-030 2003

FACTOR	VALOR	OBSERVACIONES
Factor de Zona (Z)	0.40	ZONA 4
Factor de Uso (U)	1.00	CAT. EDIF.C
Factor de Suelo (S)	1.20	SUELO S ₂
T _P	0.60	NORMA E – 030

A&C Exploración Geotécnica S.R.L.

Cristhian Miguel Arrandátegui Bro.
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP. N° 174535



A&C EXPLORACION GEOTECNICA Y MECANICA DE SUELOS S.R. Ltda.

-Mecánica de Suelos - Concreto - Asfalto - Rotura de testigos
-Cimentaciones - Laboratorio - Canteras - Proyecto de Carreteras

Prolg. Av. Chiclayo Mz. "3" Lt. "59" - Saúl Cantoral / Teléf. 074 - 228446 / Cel: 978175503 / 944670804
www.aycexploraciongeotecnicasrl.com aycexploraciongeotecnicasrl@hotmail.com

X. CONCLUSIONES

1. La finalidad de todo estudio de mecánica de suelos, es el de obtener información de los diferentes parámetros existentes en el suelo de cimentación, la ciencia de la geotecnia la cual es una rama de la ingeniería civil, aplicada constantemente en el mundo de la construcción lo cual ha servido para conseguir los parámetros que presentamos en este informe.
2. Junto con en el análisis sísmico basado en el RNE – E 030, presentamos parámetros de suelos que son indispensables para obtener una buena interpretación de los fenómenos que se presentan constantemente bajo los suelos de cimentación.
3. El área de estudio se encuentra ubicado en la Calle Huayna Capac N° 1785 – Dist. La victoria – Prov. Chiclayo – Dpto. Lambayeque.
4. Los suelos donde estaría desplantada la cimentación están clasificados según el sistema de clasificación SUCS (SISTEMA UNIFICADO DE CLASIFICACION DE SUELOS). Como suelos del tipo CL, arcillas inorgánicas de mediana plasticidad, ML, limos inorgánicos de baja plasticidad, SC, arenas arcillosas y GC, gravas arcillosas.
5. La profundidad alcanzada en las exploraciones es de 6.45 m.
6. Durante la exploración se detectó el nivel freático a las siguientes profundidades:
 - SPT-1 con un nivel freático de 4.10 m
 - SPT-2 con un nivel freático de 3.50 m
 - SPT-3 con un nivel freático de 4.30 m
7. De acuerdo con la nueva Norma Técnica de Edificación E-30 Diseño Sismo-resistente y el predominio del suelo, se recomienda adoptar en los análisis sismo-resistentes el factor de suelo como un suelo intermedio dados los resultados obtenidos.


A&C Exploración Geotécnica S.R.L.
Cristhian Miguel Arrunátegui
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP. N° 17455



A&C EXPLORACION GEOTECNICA Y MECANICA DE SUELOS S.R. Ltda.

-Mecánica de Suelos - Concreto - Asfalto - Rotura de testigos
-Cimentaciones - Laboratorio - Canteras - Proyecto de Carreteras

Prolog. Av. Chiclayo Mz. "3" Lt. "59" - Saúl Cantoral / Teléf. 074 - 228446 / Cel: 978175503 / 944670804
www.aycexploraciongeotecnicasrl.com aycexploraciongeotecnicasrl@hotmail.com

XI. RECOMENDACIONES

1. CIMENTACION

- Para las edificaciones proyectadas se recomienda colocar cimentación superficial del tipo losa rígida, la misma que será apoyada en un material de afirmado zarandeado y compactado proveniente de la cantera Tres Tomas.
- El afirmado bajo la losa tendrá un espesor de 0.30 mts, antes de realizar la colocación de los rellenos, es necesario realizar trabajos de refine y de compactado del terreno natural al 95%del Proctor Modificado.

XII. LIMITACIONES.

1. El presente informe se basó en las condiciones de campo de las muestras obtenidas a distintas profundidades, mediante la ejecución de las exploraciones practicadas en diferentes sitios del área; podrán presentarse condiciones del subsuelo no encontradas en la investigación, sin embargo, se considera que el alcance de los trabajos de campo y laboratorio fueron los adecuados para definir las condiciones del subsuelo en los sitios del proyecto. Si durante la construcción se encuentran diferencias en las condiciones del subsuelo establecidas como típicas en este informe, se deberán comunicar oportunamente para realizar los ajustes necesarios a las conclusiones y recomendaciones.
2. Los resultados del presente estudio son válidos sólo para la zona investigada.


A&C Exploración Geotécnica S.R.L.
Cristhian Miguel Arrunátegui Brown
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP. N° 174530



A&C EXPLORACION GEOTECNICA Y MECANICA DE SUELOS S.R. Ltda.

-Mecánica de Suelos - Concreto - Asfalto - Rotura de testigos
-Cimentaciones - Laboratorio - Canteras - Proyecto de Carreteras

Prolog. Av. Chiclayo Mz. "3" Lt. "59" - Saúl Cantoral / Teléf. 074 - 228446 / Cel: 978175503 / 944670804
www.aycexploraciongeotecnicasrl.com aycexploraciongeotecnicasrl@hotmail.com

XIII. BIBLIOGRAFIA

- REGLAMENTO NACIONAL DE EDIFICACIONES E - 0.50 - Suelos y Cimentaciones, Perú, 2018.
- MANUAL DE LABORATORIO DE SUELOS EN INGENIERIA CIVIL - Autor: Joseph E. Bowles, Primera Edición - Traducida: Universidad de los Andes Colombia.
- FUNDAMENTOS DE INGENIERIA GEOTECNICA: Autor: Braja M. Das - 4TA EDICIÓN.
- NORMA TÉCNICA DE EDIFICACIÓN E 030, DISEÑO SISMORRESISTENTE. Lima, Perú. Reglamento Nacional de Construcciones, 2018.

A&C Exploración Geotécnica S.R.L.

Christian Miguel Arrunátegui Brou
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP. N° 174533

ANEXOS

INDECOPI

Registro de la Propiedad Industrial

Oficina de Signos Distintivos

CERTIFICADO N° 00033437

La Oficina de Signos Distintivos del Instituto Nacional de Defensa de la Competencia y de la Protección de la Propiedad Intelectual – INDECOPI, certifica que por mandato de la Resolución N° 011215-2003/OSD - INDECOPI de fecha 26 de Setiembre de 2003, ha quedado inscrito en el Registro de Marcas de Servicio, el siguiente signo:

Signo : A & C EXPLORACION GEOTECNICA Y MECANICA DE SUELOS S.R.L.

Distingue : SERVICIOS DE CONSTRUCCIÓN DE OBRAS, TALES COMO: ESTUDIO DEL SUELO DONDE SE VA A CONSTRUIR, CONTROL DE COMPACTACIÓN DE RELLENOS DE SUELOS, ESTUDIO DE LOS MATERIALES DE CONSTRUCCIÓN, DISEÑAR Y CONTROLAR LA MEZCLA DE CONCRETO A UTILIZARSE EN OBRA, DISEÑAR Y CONTROLAR LAS MEZCLAS ASFÁLTICAS PARA LA CARPETA DE RODADURA DE CARRETERA Y SUPERVISIÓN PARA LA CONSTRUCCIÓN CIVIL

Clase : 37 de la Clasificación Internacional.*

Solicitud : 0171852-2003

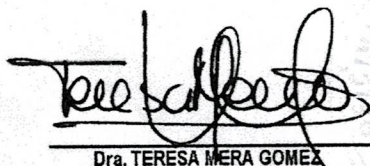
Tituiar : A & C EXPLORACION GEOTECNICA Y MECANICA DE SUELOS S.R.L.

País : PERU

Vigencia : 26 de Setiembre de 2013

Tomo : 168

Folio : 037



Dra. TERESA MERA GOMEZ
Jefa de la Oficina de
Signos Distintivos
INDECOPI



PERÚ

Presidencia
del Consejo de Ministros

INDECOPI

EXPEDIENTE N° 544422-2013

RESOLUCIÓN N° 003970

-2014/DSD- Reg- INDECOPI

Lima, 07 MAY 2014

Con fecha 26 de agosto de 2013, A & C EXPLORACION GEOTECNICA Y MECANICA DE SUELOS S.R.L., de Perú, solicita mediante expediente presentado ante la ORI - LAMBAYEQUE, la Renovación del certificado de registro N° 33437.

1.- ANÁLISIS

La solicitud de vista cumple con las disposiciones contenidas en los artículos 152° y 153° de la Decisión 486, Régimen Común sobre Propiedad Industrial y con lo dispuesto para la inscripción de renovaciones por el Texto Único de Procedimientos Administrativos (TUPA) del INDECOPI, por lo que procede acceder a lo solicitado.

La presente Resolución se emite en aplicación de las normas legales antes mencionadas y en uso de las facultades conferidas por los artículos 36°, 40° y 41° de la Ley de Organización y Funciones del Instituto Nacional de Defensa de la Competencia y de la Protección de la Propiedad Intelectual - INDECOPI, sancionada por Decreto Legislativo N° 1033, concordante con el artículo 4° del Decreto Legislativo N° 1075, que aprueba disposiciones complementarias a la Decisión 486, sobre Régimen Común en Propiedad Industrial.

2.- DECISIÓN DE LA DIRECCIÓN DE SIGNOS DISTINTIVOS

INSCRIBIR en el Registro de Marcas de Servicio de la Propiedad Industrial, a favor de A & C EXPLORACION GEOTECNICA Y MECANICA DE SUELOS S.R.L., la renovación del registro de la marca de servicio A & C EXPLORACION GEOTECNICA Y MECANICA DE SUELOS S.R.L., de la clase 37 de la Clasificación Internacional, inscrita con certificado N° 33437, quedando bajo el amparo de la ley por el plazo de diez años, contado desde el vencimiento del registro anterior, que expirará el 26 de setiembre de 2023.

Regístrese y comuníquese



Karla P. Ugás Gómez
Karla P. Ugás Gómez
Área de Registro y Archivo
Dirección de Signos Distintivos
INDECOPI

Anexo 5. Memoria de Cálculo.

EDIFICIO - 8 PISOS - CHICLAYO

1 - DATOS GENERALES

-	TIPO DE EDIFICACIÓN	HOTEL
-	NÚMERO DE PISOS	EDIFICIO DE 8 NIVELES
-	LONGITUD DE FRENTE	5.80 m
-	LONGITUD DE FRONTERA	23.00 m
-	ÁREA DE EDIFICACIÓN	133.40 m ²
-	PERÍMETRO	57.60 m

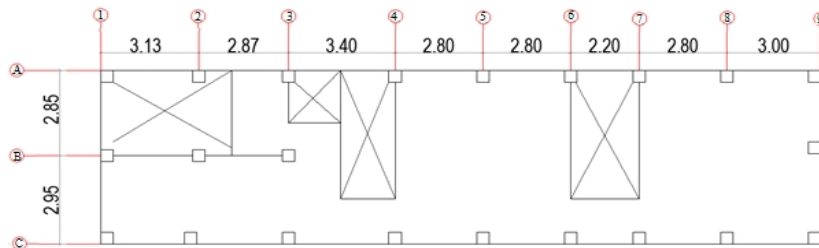
2. DATOS DE MATERIALES.

-	f _c	=	210	kg/cm ²
-	E _c	=	217370.65	kg/cm ²
-	f _y	=	4200	kg/cm ²

3. PESOS Y SOBRECARGAS ESTABLECIDAS - E-0.20:

-	P.E. Concreto Armado	=	2400	kg/m ²
-	Peso Lad. Pandereta	=	1350	kg/m ²
-	Peso de Enlucido	=	75	kg/m ²
-	Peso Tabiquería Movil	=	100	kg/m ²
-	Peso de Contrapiso	=	100	kg/m ²
-	Peso de Cobertura	=	100	kg/m ²
-	S/C 1-7 zonas comunes	=	200	kg/m ²
-	S/C Azotea	=	100	kg/m ²
-	h _l	=	3.00	mts
-	h _t	=	2.80	mts

4. PREDIMENSIONAMIENTO



-	EJE X - LONGITUD MAYOR =	3.4	m
-	EJE Y - LONGITUD MAYOR =	2.95	m

4.1 PREDIMENSIONAMIENTO DE LOSA

-	Viga Principal	3.40 m	En el eje X
-	Vig. Secundaria y Losa:	2.95 m	En el eje Y

-	Losa Aligerada	
	h _{LA} - 1D = L _n /25 =	0.12 m

Asumimos:

$$h_{LA-1D} = 0.20 \text{ m} \quad \rightarrow \quad \gamma_{LA-1D} = 300 \text{ kg/m}^2$$

-	Losa maciza	
	h _{LM} = h _{Aligerado} - 5 cm	0.15 m

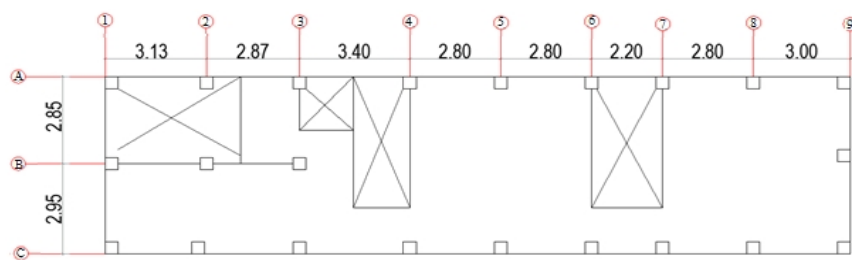
Asumimos:

$$h_{LM} = 0.20 \text{ m} \quad \text{para mantener la armonía arquitectónica y a su vez proporcionar mas espacio para las instalaciones}$$

4.2 PREDIMENSIONAMIENTO DE VIGAS

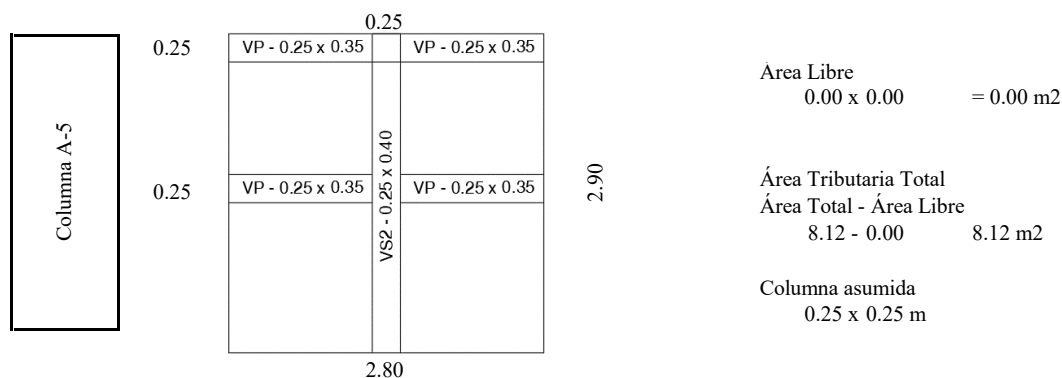
- Viga Principal**
 $h = Lm''x''/12 = 0.28 \text{ m} \rightarrow 0.35 \text{ m}$
 $b = 0.3 * h = 0.11 \text{ m}$
 $b = 0.5 * h = 0.18 \text{ m}$
 $b_{\min} = 0.25 \text{ m}$ (Para Evitar Agrietamiento y Cangrejas)
 Dimensiones Viga Principal $\rightarrow VP = 0.25 \times 0.35 \text{ m}$
- Viga Secundaria N° 01**
 $h = Lm''Y''/14 = 0.21 \text{ m} \rightarrow 0.30 \text{ m}$
 $b = 0.3 * h = 0.09 \text{ m}$
 $b = 0.5 * h = 0.15 \text{ m}$
 $b_{\min} = 0.25 \text{ m}$ (Para Evitar Agrietamiento y Cangrejas)
 Dimensiones Viga Secundaria N° 01 $\rightarrow VS1 = 0.25 \times 0.30 \text{ m}$
- Viga Secundaria N° 02**
 $h = Lm''Y''/14 = 0.40 \text{ m} \rightarrow 0.40 \text{ m}$
 $b = 0.3 * h = 0.12 \text{ m}$
 $b = 0.5 * h = 0.20 \text{ m}$
 $b_{\min} = 0.25 \text{ m}$ (Para Evitar Agrietamiento y Cangrejas)
 Dimensiones Viga Secundaria N° 02 $\rightarrow VS2 = 0.25 \times 0.40 \text{ m}$
- Viga Chata**
 $h = 0.20 \text{ m}$
 $b = 0.15 \text{ m}$
 Dimensiones de Amarre $\rightarrow Vint = 0.15 \times 0.20 \text{ m}$

4.3 PREDIMENSIONAMIENTO DE COLUMNAS



La Columna del eje A-5 es la que soporta mayor carga de servicio por tener un mayor ancho tributario, la cual servirá de análisis para el predimensionamiento :

Cabe resaltar, que para este caso se han determinado primeramente las dimensiones de los elementos estructurales a excepción de las placas, ya que estas aportaran mayor rigidez a la estructura; su estructuramiento y dimensiones estarán ligadas a la necesidad del edificio.



Área Tributaria $At = 8.12 \text{ m}^2$
 Área de Columna $Ac = 0.06 \text{ m}^2$

Área de Viga Primarias y secundaria

$$Avx = (Lx - bc) * bvx = 1.28 \text{ m}^2$$

$$Avy = (Ly - tc) * bvy = 0.66 \text{ m}^2$$

$$Av = 1.94 \text{ m}^2$$

Caso N°01 - Metrado de cargas para la Columna.

C.1.- Peso Losa Aligerada - 1D:

$$PLA-1D = 1.84 \text{ Tn}$$

C.2.-Peso Vigas:

$$P_{vx} + P_{vy} = 1.71 \text{ Tn}$$

C.3.-Peso Contrapiso:

$$P_{cont} = 0.81 \text{ Tn}$$

C.4.-Peso Enlucido:

$$P_{en} = 0.60 \text{ Tn}$$

C.5.-Peso Tabiquería Repartida:

$$P_{tr} = 0.81 \text{ Tn}$$

C.6.- Peso Cobertura:

$$P_{cob} = 0.81 \text{ Tn}$$

C.7.-Peso Columna

$$P_{col-p-1} = 0.45 \text{ Tn}$$

$$P_{col-p-2-8} = 0.42 \text{ Tn}$$

C.8.-Peso Sobrecarga:

S/Ct=1-7	4.03
----------	------

S/Ct=8	0.81
--------	------

Cuadro de Pesos por pisos:

N° Pisos	Pesos (tn)						
	P.Losa alige.	P. Vigas	P.Contrap.	P.Enlucido	P.Tab.Repar	P.Cobert	P.Columnas
8	0.92	1.17	0.00	0.30	0.00	0.41	0.42 Tn
7	1.84	1.71	0.81	0.60	0.81	0.00	0.42 Tn
6	1.84	1.71	0.81	0.60	0.81	0.00	0.42 Tn
5	1.84	1.71	0.81	0.60	0.81	0.00	0.42 Tn
4	1.84	1.71	0.81	0.60	0.81	0.00	0.42 Tn
3	1.84	1.71	0.81	0.60	0.81	0.00	0.42 Tn
2	1.84	1.71	0.81	0.60	0.81	0.00	0.42 Tn
1	1.84	1.71	0.81	0.60	0.81	0.00	0.45 Tn

Cuadro de Cargas de servicio:

N° Pisos	Pesos		
	P.Muerto	P.Viva	P.Servicio
8	3.22	0.81	4.02
7	6.18	4.03	10.21
6	6.18	4.03	10.21
5	6.18	4.03	10.21
4	6.18	4.03	10.21
3	6.18	4.03	10.21
2	6.18	4.03	10.21
1	6.21	4.03	10.24
TOTAL			75.51

Caso N°02 - Asumiendo Carga de servicio

N° Pisos	Pesos		
	Área	P.Servicio	S. Total
8	4.06	0.90	3.65
7	8.12	1.00	8.12
6	8.12	1.00	8.12
5	8.12	1.00	8.12
4	8.12	1.00	8.12
3	8.12	1.00	8.12
2	8.12	1.00	8.12
1	8.12	1.00	8.12
TOTAL			60.49

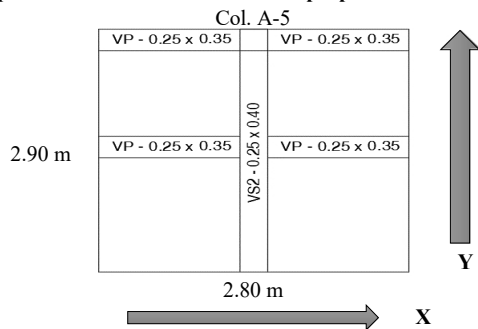
Área de Columnas:

$$Ac1 = \frac{P_{ser}}{(0.35 \cdot f_c)} = 1027.30 \text{ cm}^2$$

$$Ac2 = \frac{P_{ser}}{(0.35 \cdot f_c)} = 823.05 \text{ cm}^2$$

$$A_{cp} = \frac{(Ac1 + Ac2)}{2} = 925.17 \text{ cm}^2 \quad \rightarrow \quad L_c = 31.00 \quad \rightarrow \quad 35 \times 35 \text{ cm}$$

Análisis de Rigideces de Columnas para encontrar sus dimensiones apropiadas:



Datos	Acp =	925.17	cm ²	
	bc=	35 cm	->	"tc"= dirección a la viga principal
	tc=	35 cm	->	"bc"= dirección a la viga secundaria
Viga Principal:	25.00 x	35.00 cm		Viga Secundaria N° 02: 25.00 x 40.00 cm
	Iv =	89,323 cm ⁴		Iv = 133,333 cm ⁴
	Lx=	2.80 m		Ly= 2.90 m
	Kv =	319.01		Kv = 459.77

CASO 1: Para Columnas de 35.00 x 35.00 cm

Análisis en la dirección "X":
Columna: bc= 35 cm
tc= 35 cm

Ic = 125,052 cm⁴
h-p 1= 3.00 m
h-p 2-8= 2.80 m
Kc-h 1 = 416.84
Kc-h 2-8 = 446.61

$K_c > 1.25 \cdot K_v$

1.31 OK
1.40 OK

Análisis en la dirección "y":
Columna: bc= 35 cm
tc= 35 cm

Ic = 125,052 cm⁴
h-p 1= 3.00 m
h-p 2-8= 2.80 m
Kc-h 1 = 416.84
Kc-h 2-8 = 446.61

$K_c > 1.25 \cdot K_v$

0.91 MAL
0.97 MAL

CASO 2: Para Columnas de 40.00 x 40.00 cm

Análisis en la dirección "X":
Columna: bc= 40 cm
tc= 40 cm

Ic = 213,333 cm⁴
h-p 1= 3.00 m
h-p 2-8= 2.80 m
Kc-h 1 = 711.11
Kc-h 2-8 = 761.90

$K_c > 1.25 \cdot K_v$

2.23 OK
2.39 OK

Análisis en la dirección "y":
Columna: bc= 40 cm
tc= 40 cm

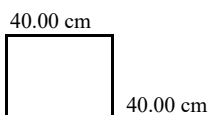
Ic = 213,333 cm⁴
h-p 1= 3.00 m
h-p 2-8= 2.80 m
Kc-h 1 = 711.11
Kc-h 2-8 = 761.90

$K_c > 1.25 \cdot K_v$

1.55 OK
1.66 OK

Entonces:

Dimensiones finales columnas: 40.00 x 40.00 cm



4.4 PLACAS

Para el caso de las placas, una vez determinado el edificio, con los datos previamente utilizados, se procedió a determinar las excentricidades y si la actual configuración estructural la satisfacía.

Dado que la configuración previa no obtuvo buenos resultados en cuanto a la excentricidad máxima permitible; se decidió optar por la siguiente configuración estructural, con diversos muros de corte, que además de aportar resistencia al edificio, también aportan la rigidez suficiente para que la estructura del edificio sea aceptable.

Predimensionamiento de Placas:

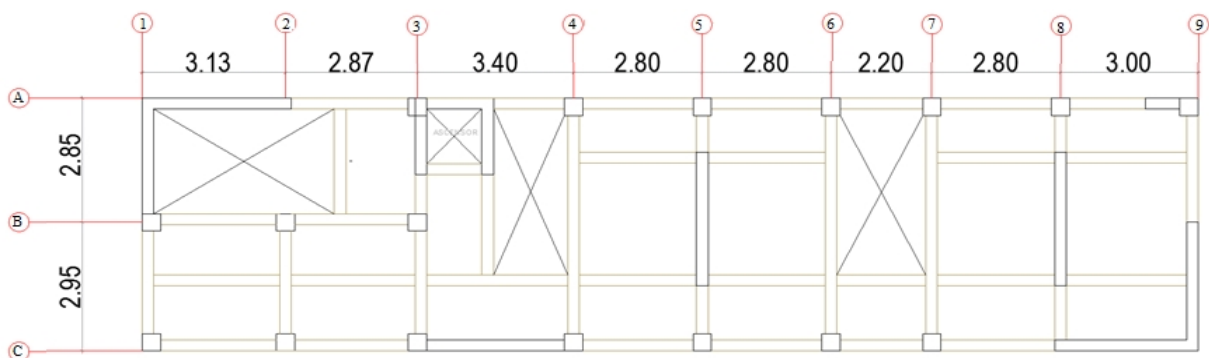
Sabiendo que:

$$t_{\min} = 15 \text{ cm}$$

Y al ser un edificio de 8 pisos, se optó por un espesor de placa de 25 cm, para aportar mayor resistencia y rigidez a la estructura.

5. EDIFICIO PLANTA TÍPICA - ESTRUCTURAMIENTO

Finalmente se determinó la siguiente configuración estructural, configuración que satisface todos los criterios estructurales que se consideran necesarios para el correcto funcionamiento de la estructura:



6. ÁREA LIBRE Y ÁREA TECHADA TOTAL

Áreas Libres

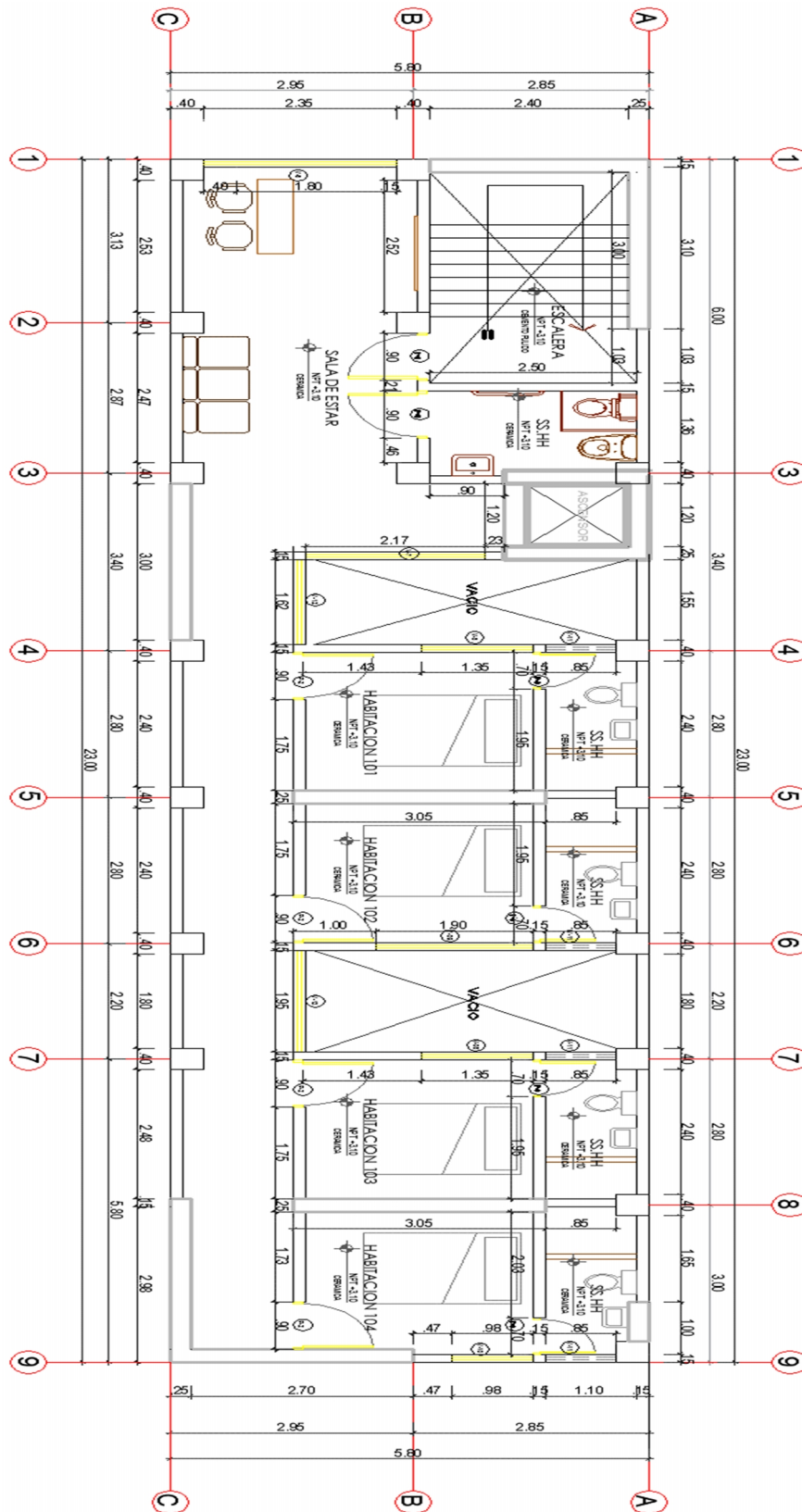
A1 =	9.44	m2	A3 =	6.16	m2	A. L. Total = 24.50
A2 =	1.50	m2	A4 =	7.39	m2	

A. Techada Total

A. Total =	133.40	m2	A. Techada Total = 108.90
A. L. Total =	24.50	m2	

METRADO DE CARGAS

1. Piso Mas Cargado



Nivel Típico

Item	Sentido	L	t	h	Vano		L*t*h
M1	X	2.52	0.15	2.45	0.00	0.00	0.93
M2	X	1.11	0.15	2.45	0.90	2.20	0.11
M3	X	1.36	0.15	2.45	0.90	2.20	0.20
M4	Y	2.50	0.15	2.50	0.00	0.00	0.94
M5	Y	0.90	0.15	2.50	0.00	0.00	0.34
M6	Y	2.55	0.15	2.50	2.17	1.70	0.40
M7	X	1.62	0.15	2.45	1.62	1.70	0.18
M8	Y	2.90	0.15	2.40	1.35	1.70	0.70
M9	Y	0.85	0.15	2.40	0.85	0.50	0.24
M10	X	2.65	0.15	2.45	0.90	2.20	0.68
M11	X	2.80	0.15	2.45	0.70	2.20	0.80
M12	Y	0.85	0.15	2.40	0.00	0.00	0.31
M13	X	2.65	0.15	2.45	0.90	2.20	0.68
M14	X	2.80	0.15	2.45	0.70	2.20	0.80
M15	Y	2.90	0.15	2.40	1.90	1.70	0.56
M16	Y	0.85	0.15	2.40	0.85	0.50	0.24
M17	X	1.95	0.15	2.45	1.95	1.70	0.22
M18	Y	2.90	0.15	2.40	1.35	1.70	0.70
M19	Y	0.85	0.15	2.40	0.85	0.50	0.24
M20	X	2.65	0.15	2.45	0.90	2.20	0.68
M21	X	2.80	0.15	2.45	0.70	2.20	0.80
M22	Y	0.85	0.15	2.40	0.00	0.00	0.31
M23	X	2.63	0.15	2.45	0.90	2.20	0.67
M24	X	2.87	0.15	2.45	0.70	2.20	0.82
							12.53

$$Y \text{ Tabiq. Repart.} = (\sum L * t * h) * Y \text{ Lad Pand.} / A. \text{techada}$$

Usamos = 0.2 tn/m2

Peso de contrapiso: 100 kg/m²
Peso de enlucido: 75 kg/m²
Peso de cobertura: 100 kg/m²
Peso de tabiquería: 200 kg/m²

Sobrecarga típica: 200 kg/m²
Azotea : 100 kg/m²

Metrado de Cargas:

Piso típico:

Peso muerto = 375 kg/m²
Peso viva = 200 kg/m²

Último piso:

Peso muerto = 175 kg/m²
Peso viva = 100 kg/m²

Metrado para muro perimetral

Piso Típico

X

hn =	2.80	
hvigas =	0.35	
e muro =	0.15	0.496 tn/m
g =	1350	
h muro=	2.45	

Y

hn =	2.80	
hvigas =	0.30	
e muro =	0.15	0.506 kg/m ²
g =	1350	
h muro=	2.5	

Para vigas h = 40 cm

hn =	2.80	
hvigas =	0.40	
e muro =	0.15	0.486 kg/m ²
g =	1350	
h muro=	2.4	

COMPROBACIÓN EXCENRICIDAD CENTROS

TABLE: Centers of Mass and Rigidity											
Story	Diaphragm	Mass X	Mass Y	XCM	YCM	Cumulative X	Cumulative Y	XCCM	YCCM	XCR	YCR
		tonf-s ² /m	tonf-s ² /m	m	m	tonf-s ² /m	tonf-s ² /m	m	m	m	m
Story1	D1	21.59861	21.59861	12.0359	2.831	21.59861	21.59861	12.036	2.831	11.716	2.567
Story2	D2	21.12708	21.12708	12.0508	2.8278	21.12708	21.12708	12.051	2.828	11.498	2.695
Story3	D3	21.12708	21.12708	12.0508	2.8278	21.12708	21.12708	12.051	2.828	11.445	2.826
Story4	D4	21.12708	21.12708	12.0508	2.8278	21.12708	21.12708	12.051	2.828	11.468	2.921
Story5	D5	21.12708	21.12708	12.0508	2.8278	21.12708	21.12708	12.051	2.828	11.512	2.988
Story6	D6	21.12708	21.12708	12.0508	2.8278	21.12708	21.12708	12.051	2.828	11.552	3.038
Story7	D7	18.84857	18.84857	11.8075	2.8627	18.84857	18.84857	11.808	2.863	11.575	3.072

Distancia Total		
Sentido	L (m)	5%(m)
X (m)	23.00	1.15
Y (m)	5.80	0.29

PISO	X (m)	< 1.15	Y (m)	< 0.29
1	0.32	OK	0.26	OK
2	0.55	OK	0.13	OK
3	0.61	OK	0.00	OK
4	0.58	OK	-0.09	OK
5	0.54	OK	-0.16	OK
6	0.50	OK	-0.21	OK
7	0.23	OK	-0.21	OK

PERIODOS PARA EL EDIFICIO

TABLE: Modal Direction Factors						
Case	Mode	Period	UX	UY	UZ	RZ
		sec				
Modal	1	0.566	0.315	0.684	0	0.001
Modal	2	0.472	0.685	0.314	0	0.001
Modal	3	0.402	0.002	0.043	0	0.954
Modal	4	0.172	0.042	0.951	0	0.007
Modal	5	0.155	0.944	0.028	0	0.028
Modal	6	0.139	0.07	0.318	0	0.613
Modal	7	0.124	0.512	0.33	0	0.158
Modal	8	0.112	0.001	0	0	0.999
Modal	9	0.1	0.333	0.465	0	0.202
Modal	10	0.086	0.006	0.019	0	0.975
Modal	11	0.06	0.589	0.373	0	0.037
Modal	12	0.047	0.304	0.654	0	0.043
Modal	13	0.043	0.495	0.163	0	0.342
Modal	14	0.038	0.298	0.014	0	0.688
Modal	15	0.031	0.243	0.746	0	0.012
Modal	16	0.03	0.424	0.202	0	0.374
Modal	17	0.029	0.652	0.163	0	0.185
Modal	18	0.025	0.111	0.092	0	0.797
Modal	19	0.023	0.453	0.537	0	0.009
Modal	20	0.022	0.471	0.337	0	0.192
Modal	21	0.02	0.123	0.299	0	0.577
Modal	22	0.019	0.683	0.308	0	0.009
Modal	23	0.018	0.299	0.611	0	0.09
Modal	24	0.017	0.029	0.106	0	0.865

Periodo	
Sentido	T
X	0.472
Y	0.566

PORCENTAJE DE PARTICIPACIÓN

TABLE: Modal Participating Mass Ratios							
Case	Mode	Period	UX	UY	UZ	Sum UX	Sum UY
		sec					
Modal	1	0.566	22%	48%	0	22%	48%
Modal	2	0.472	48%	21%	0	70%	69%
Modal	3	0.402	0%	1%	0	70%	70%
Modal	4	0.172	0%	4%	0	71%	73%
Modal	5	0.155	3%	0%	0	74%	74%
Modal	6	0.139	0%	5%	0	74%	79%
Modal	7	0.124	8%	3%	0	82%	81%
Modal	8	0.112	0%	0%	0	82%	81%
Modal	9	0.1	7%	8%	0	89%	90%
Modal	10	0.086	0%	0%	0	89%	90%
Modal	11	0.06	3%	2%	0	93%	92%
Modal	12	0.047	2%	4%	0	94%	96%
Modal	13	0.043	1%	0%	0	96%	96%
Modal	14	0.038	1%	0%	0	97%	96%
Modal	15	0.031	0%	2%	0	97%	98%
Modal	16	0.03	0%	0%	0	97%	98%
Modal	17	0.029	1%	0%	0	99%	98%
Modal	18	0.025	0%	0%	0	99%	98%
Modal	19	0.023	0%	1%	0	99%	99%
Modal	20	0.022	0%	0%	0	100%	99%
Modal	21	0.02	0%	0%	0	100%	100%
Modal	22	0.019	0%	0%	0	100%	100%
Modal	23	0.018	0%	0%	0	100%	100%
Modal	24	0.017	0%	0%	0	100%	100%

Masa	
Sentido	%
X	100%
Y	100%

Análisis Sísmico Norma E 030 - 2003

INFORMACIÓN OBTENIDA DIRECTAMENTE DE LA NORMA E 030 - 2003

1.- PARÁMETROS SÍSMICOS

1.1 FACTOR ZONA "Z"

Se presentan los siguientes coeficientes:

Factores de Zona "Z"	
Zona	Z
3	0.40
2	0.30
1	0.15

Ubicándose en el departamento de Lambayeque, provincia de Chiclayo, distrito de la victoria, el factor "Z" en este caso seria:

Factor de Zona "Z"	
3	Z = 0.40



1.2 FACTOR DE SUELO "S"

Se tiene la siguiente relación de la clasificación de los perfiles de suelo.

Parámetros de Suelos			
Tipo	Descripción	T _p (S)	S
S ₁	Rocas o suelos muy rígidos	0.40	1.00
S ₂	Suelos intermedios	0.60	1.20
S ₃	Suelos flexibles o con estratos de gran espesor	0.9	1.4
S ₄	Condiciones Excepcionales	-	-

Según los resultados obtenidos, el tipo perfil de suelo es: S2

1.3 FACTOR DE AMPLIFICACIÓN SÍSMICA "C"

Se determina el periodo fundamental de Vibración dado por la siguiente formula:

$$C = 2,5 \times \frac{T_p}{T}; C \leq 2,5$$

Donde:

X	→	Tx =	0.472	→	Cx =	2.50
Y	→	Ty =	0.566	→	Cy =	2.50

1.4 FACTOR DE IMPORTANCIA "U"

Factor de Uso "U"		
Categoría	Descripción	"U"
A	Edificaciones esenciales cuya funcion no deberia interrumpirse inmediatamente después que ocurra un sismo, como hospitales, centrales de comunicaciones, cuarteles de bomberos y policía, subestaciones eléctricas, reservorios de agua. Centros educativos y edificaciones que puedan servir de refugio después de un desastre. También se incluyen edificaciones cuyo colapso puede representar un riesgo adicional, como grandes hornos, depositos demateriales inflamables o tóxicos.	1.5
B	Edificaciones donde se reúnen gran cantida dd epersonas como teatros, estadios, centros comerciales, establecimientos penitenciarios, o que guardan patrimonios valiosos como museos, bibliotecas y archivos especiales. También se considerarán depositos de granos y otros almacenes importantes para el abastecimiento.	1.3
C	Edificaciones comunes, cuya falla ocasionaría pérdidas de cuantía intermedia como viviendas, oficinas, hoteles, restaurantes, depositos e instalaciones industriales cuya falla no acarree peligros adicionales de incendios, fugas de contaminantes, etc.	1.0
D	Edificaciones cuyas fallas causan pérdidas de menor cuantía y normalmente la probabilidad de causar víctimas es baja, como cercos de menos de 1.50m de altura, depósitos temporales, pequeñas viviendas temporales y construcciones similares	(*)

(*) En estas edificaciones, a criterio del proyectista, se podrá omitir el análisis por fuerzas sísmicas, pero debería proveerse de la resistencia y rigidez adecuadas para acciones laterales.

Dado que el edificio se trata de una vivienda multifamiliar, tendremos:

Factor de Uso "U"	
U	1.00

1.5 COEFICIENTE DE REDUCCIÓN DE LAS FUERZAS SÍSMICAS

SISTEMAS ESTRUCTURALES	R_0
ACERO	
Pórticos dúctiles con uniones resistentes a momentos	9.5
OTRAS ESTRUCTURAS DE ACERO	
Arriostres Excéntricos	6.5
Arriostres en Cruz	6
CONCRETO	
Pórticos	8
Dual	7
Muros Estructurales	6
Ductilidad Limitada	4
ALBAÑILERÍA	
Albañilería armada o confinada	3
MADERA	
Madera (Por esfuerzos admisibles)	7

Se asumió un sistema estructural de muros estructurales, y posteriormente se efectuó la comprobación del sistema estructural dado por el porcentaje que absorben los muros del cortante total en la base.

Al ser un edificio de categoría C y zona 3:

Categoría de edificación	Regularidad Estructural	Zona	Restricciones
A	Regular	3	Acero, Muros de concreto Armado, Albañilería Armada o Confinada, Sistema Dual
		2 y 1	Acero, Muros de concreto Armado, Albañilería Armada o Confinada, Sistema Dual, Madera
B	Regular o Irregular	3 y 2	Acero, Muros de concreto Armado, Albañilería Armada o Confinada, Sistema Dual, Madera
		1	Cualquier Sistema
C	Regular o Irregular	3, 2 y 1	Cualquier Sistema

Al ser un edificio de categoría C y estar en la zona 3, se afirma que el edificio puede ser irregular o regular, además de que puede pertenecer a cualquier sistema

IRREGULARIDAD TORSIONAL DATOS

1. Irregularidad torsional.

Diaphragm Center of Mass Displacements

TABLE: Diaphragm Center of Mass Displacements									
Story	Diaphragm	Load Case/Combo	UX	UY	RZ	Point	X	Y	Z
			m	m	rad		m	m	m
Story7	D7	DISTORSION Max	0.056046	0.065254	0.001135	34	11.8075	2.8627	19.8
Story6	D6	DISTORSION Max	0.046777	0.054377	0.000922	44	12.0508	2.8278	17
Story5	D5	DISTORSION Max	0.037093	0.04302	0.000712	47	12.0508	2.8278	14.2
Story4	D4	DISTORSION Max	0.027296	0.031572	0.00051	55	12.0508	2.8278	11.4
Story3	D3	DISTORSION Max	0.017882	0.0206	0.000326	68	12.0508	2.8278	8.6
Story2	D2	DISTORSION Max	0.009558	0.010923	0.000171	72	12.0508	2.8278	5.8
Story1	D1	DISTORSION Max	0.00323	0.003605	5.70E-05	80	12.0359	2.831	3

Join drifts

Punto 1

TABLE: Joint Drifts							
Story	Label	Unique Name	Load Case/Combo	Displacement X	Displacement Y	Drift X	Drift Y
				m	m		
Story8	19	84	DISTORSION Max	0.065776	0.088754	0.003275	0.004674
Story7	19	447	DISTORSION Max	0.056645	0.075693	0.003355	0.004683
Story6	19	695	DISTORSION Max	0.047288	0.062614	0.003503	0.004796
Story5	19	913	DISTORSION Max	0.037518	0.049219	0.003543	0.004768
Story4	19	1131	DISTORSION Max	0.027628	0.035897	0.003404	0.004507
Story3	19	1349	DISTORSION Max	0.018117	0.023295	0.00301	0.003927
Story2	19	1567	DISTORSION Max	0.009699	0.012309	0.002291	0.002943
Story1	19	40	DISTORSION Max	0.003287	0.004073	0.001096	0.001358

Punto 2

TABLE: Joint Drifts							
Story	Label	Unique Name	Load Case/Combo	Displacement X	Displacement Y	Drift X	Drift Y
				m	m		
Story7	2	432	DISTORSION Max	0.057081	0.075693	0.003396	0.004683
Story6	2	680	DISTORSION Max	0.047605	0.062614	0.003541	0.004796
Story5	2	898	DISTORSION Max	0.037727	0.049219	0.003576	0.004768
Story4	2	1116	DISTORSION Max	0.027743	0.035897	0.00343	0.004507
Story3	2	1334	DISTORSION Max	0.018157	0.023295	0.003027	0.003927
Story2	2	1552	DISTORSION Max	0.009692	0.012309	0.002296	0.002943
Story1	2	4	DISTORSION Max	0.003269	0.004073	0.00109	0.001358

Punto 3

TABLE: Joint Drifts							
Story	Label	Unique Name	Load Case/Combo	Displacement X	Displacement Y	Drift X	Drift Y
				m	m		
Story7	17	446	DISTORSION Max	0.056645	0.06901	0.003355	0.004053
Story6	17	694	DISTORSION Max	0.047288	0.057696	0.003503	0.004245
Story5	17	912	DISTORSION Max	0.037518	0.045847	0.003543	0.004319
Story4	17	1130	DISTORSION Max	0.027628	0.033787	0.003404	0.004171
Story3	17	1348	DISTORSION Max	0.018117	0.022128	0.00301	0.003703
Story2	17	1566	DISTORSION Max	0.009699	0.011769	0.002291	0.002814
Story1	17	36	DISTORSION Max	0.003287	0.003892	0.001096	0.001297

Punto 4

TABLE: Joint Drifts							
Story	Label	Unique Name	Load Case/Combo	Displacement X	Displacement Y	Drift X	Drift Y
				m	m		
Story7	18	450	DISTORSION Max	0.057081	0.06901	0.003396	0.004053
Story6	18	698	DISTORSION Max	0.047605	0.057696	0.003541	0.004245
Story5	18	916	DISTORSION Max	0.037727	0.045847	0.003576	0.004319
Story4	18	1134	DISTORSION Max	0.027743	0.033787	0.00343	0.004171
Story3	18	1352	DISTORSION Max	0.018157	0.022128	0.003027	0.003703
Story2	18	1570	DISTORSION Max	0.009692	0.011769	0.002296	0.002814
Story1	18	45	DISTORSION Max	0.003269	0.003892	0.00109	0.001297

FUERZAS SÍSMICAS

TABLE: Story Forces								
Story	Load Case/Combo	Location	P	VX	VY	T	MX	MY
			tonf	tonf	tonf	tonf-m	tonf-m	tonf-m
Story8	SSXXDIN Max	Top	0	16.182	8.3223	79.6556	0	0
Story8	SSXXDIN Max	Bottom	0	16.182	8.3223	79.6556	23.3025	45.3096
Story8	SSYYDIN Max	Top	0	7.697	17.0218	153.9587	0	0
Story8	SSYYDIN Max	Bottom	0	7.697	17.0218	153.9587	47.6611	21.5516
Story7	SSXXDIN Max	Top	0	55.8838	27.9864	333.3556	23.3025	45.3096
Story7	SSXXDIN Max	Bottom	0	55.8838	27.9864	333.3556	98.9164	199.7275
Story7	SSYYDIN Max	Top	0	27.4009	55.7503	654.9161	47.6611	21.5516
Story7	SSYYDIN Max	Bottom	0	27.4009	55.7503	654.9161	200.257	96.6648
Story6	SSXXDIN Max	Top	0	90.8553	45.4693	557.9118	98.9164	199.7275
Story6	SSXXDIN Max	Bottom	0	90.8553	45.4693	557.9118	225.1085	452.0659
Story6	SSYYDIN Max	Top	0	44.6459	90.365	1117.2641	200.257	96.6648
Story6	SSYYDIN Max	Bottom	0	44.6459	90.365	1117.2641	450.9907	220.3982
Story5	SSXXDIN Max	Top	0	118.0052	58.6097	727.8092	225.1085	452.0659
Story5	SSXXDIN Max	Bottom	0	118.0052	58.6097	727.8092	387.6862	778.1839
Story5	SSYYDIN Max	Top	0	57.9289	117.1953	1475.5142	450.9907	220.3982
Story5	SSYYDIN Max	Bottom	0	57.9289	117.1953	1475.5142	775.032	380.4918
Story4	SSXXDIN Max	Top	0	138.7287	68.2414	855.5314	387.6862	778.1839
Story4	SSXXDIN Max	Bottom	0	138.7287	68.2414	855.5314	576.2028	1159.3248
Story4	SSYYDIN Max	Top	0	67.8537	137.5602	1747.2643	775.032	380.4918
Story4	SSYYDIN Max	Bottom	0	67.8537	137.5602	1747.2643	1153.389	567.3113
Story3	SSXXDIN Max	Top	0	153.6921	75.0493	948.823	576.2028	1159.3248
Story3	SSXXDIN Max	Bottom	0	153.6921	75.0493	948.823	782.2703	1579.404
Story3	SSYYDIN Max	Top	0	74.9246	152.1502	1941.3089	1153.389	567.3113
Story3	SSYYDIN Max	Bottom	0	74.9246	152.1502	1941.3089	1569.8138	772.5866
Story2	SSXXDIN Max	Top	0	163.2734	79.4853	1010.9596	782.2703	1579.404
Story2	SSXXDIN Max	Bottom	0	163.2734	79.4853	1010.9596	999.3227	2024.1876
Story2	SSYYDIN Max	Top	0	79.4682	161.4271	2063.6999	1569.8138	772.5866
Story2	SSYYDIN Max	Bottom	0	79.4682	161.4271	2063.6999	2010.0747	989.4559
Story1	SSXXDIN Max	Top	0	168.0535	81.4751	1039.2982	999.3227	2024.1876
Story1	SSXXDIN Max	Bottom	0	168.0535	81.4751	1039.2982	1238.0099	2514.6943
Story1	SSYYDIN Max	Top	0	81.4751	166.018	2123.2715	2010.0747	989.4559
Story1	SSYYDIN Max	Bottom	0	81.4751	166.018	2123.2715	2495.0268	1228.1761

Piso	VX	VY	QX	QY	Fsismica	F sismica
8	16.182	17.0218	16.182	17.0218	16.182	17.0218
7	55.8838	55.7503	55.8838	55.7503	39.7018	38.7285
6	90.8553	90.365	90.8553	90.365	34.9715	34.6147
5	118.0052	117.1953	118.0052	117.1953	27.1499	26.8303
4	138.7287	137.5602	138.7287	137.5602	20.7235	20.3649
3	153.6921	152.1502	153.6921	152.1502	14.9634	14.59
2	163.2734	161.4271	163.2734	161.4271	9.5813	9.2769
1	168.0535	166.018	168.0535	166.018	4.7801	4.5909

DESPLAZAMIENTOS PARA DETERMINAR LAS IRREGULARIDADES

TABLE: Story Drifts							
Story	Load Case/Combo	Direction	Drift	Label	X	Y	Z
					m	m	m
Story8	DISTORSION Max	X	0.00347	9	12.2	5.8	22.6
Story8	DISTORSION Max	Y	0.00576	4	6	5.8	22.6
Story7	DISTORSION Max	X	0.00340	1873	22.75	0	19.8
Story7	DISTORSION Max	Y	0.00468	358	0	5.5625	19.8
Story6	DISTORSION Max	X	0.00354	1873	22.75	0	17
Story6	DISTORSION Max	Y	0.00480	358	0	5.5625	17
Story5	DISTORSION Max	X	0.00358	1873	22.75	0	14.2
Story5	DISTORSION Max	Y	0.00477	358	0	5.5625	14.2
Story4	DISTORSION Max	X	0.00343	1873	22.75	0	11.4
Story4	DISTORSION Max	Y	0.00451	358	0	5.5625	11.4
Story3	DISTORSION Max	X	0.00303	1873	22.75	0	8.6
Story3	DISTORSION Max	Y	0.00393	358	0	5.5625	8.6
Story2	DISTORSION Max	X	0.00230	1873	22.75	0	5.8
Story2	DISTORSION Max	Y	0.00294	358	0	5.5625	5.8
Story1	DISTORSION Max	X	0.00110	851	22.08	5.8	3
Story1	DISTORSION Max	Y	0.00136	358	0	5.5625	3

H	QX	QY	X	Y	DrelaX	DrelaY	DabsX	DabsY	KIX	KIY
2.8	16.182	17.0218	0.00347	0.00576	0.00971	0.01612	0.06695	0.09194	1665.98032	1055.78574
2.8	55.8838	55.7503	0.00340	0.00468	0.00951	0.01311	0.05723	0.07582	5877.06125	4251.72356
2.8	90.8553	90.365	0.00354	0.00480	0.00991	0.01343	0.04772	0.06271	9163.60391	6729.19397
2.8	118.0052	117.1953	0.00358	0.00477	0.01001	0.01335	0.03781	0.04928	11785.4346	8778.41113
2.8	138.7287	137.5602	0.00343	0.00451	0.00960	0.01262	0.02780	0.03593	14444.8875	10900.5198
2.8	153.6921	152.1502	0.00303	0.00393	0.00848	0.01100	0.01819	0.02331	18133.4773	13837.3713
2.8	163.2734	161.4271	0.00230	0.00294	0.00643	0.00824	0.00972	0.01231	25397.1814	19589.7165
3	168.0535	166.018	0.00110	0.00136	0.00329	0.00407	0.00329	0.00407	51111.1618	40750.6136

DIAFRAGMA

TABLE: Diaphragm Center of Mass Displacements									
Story	Diaphragm	Load Case/Combo	UX	UY	RZ	Point	X	Y	Z
			m	m	rad		m	m	m
Story7	D7	SSXXDIN Max	0.012455	0.007005	0.000116	34	11.8075	2.8627	19.8
Story7	D7	SSYYDIN Max	0.006989	0.014501	0.000252	34	11.8075	2.8627	19.8
Story6	D6	SSXXDIN Max	0.010395	0.005835	9.30E-05	44	12.0508	2.8278	17
Story6	D6	SSYYDIN Max	0.005859	0.012084	0.000205	44	12.0508	2.8278	17
Story5	D5	SSXXDIN Max	0.008243	0.004617	7.00E-05	47	12.0508	2.8278	14.2
Story5	D5	SSYYDIN Max	0.004665	0.00956	0.000158	47	12.0508	2.8278	14.2
Story4	D4	SSXXDIN Max	0.006066	0.003389	5.00E-05	55	12.0508	2.8278	11.4
Story4	D4	SSYYDIN Max	0.003445	0.007016	0.000113	55	12.0508	2.8278	11.4
Story3	D3	SSXXDIN Max	0.003974	0.002212	3E-05	68	12.0508	2.8278	8.6
Story3	D3	SSYYDIN Max	0.00226	0.004578	7.20E-05	68	12.0508	2.8278	8.6
Story2	D2	SSXXDIN Max	0.002124	0.001172	1.6E-05	72	12.0508	2.8278	5.8
Story2	D2	SSYYDIN Max	0.001204	0.002427	3.8E-05	72	12.0508	2.8278	5.8
Story1	D1	SSXXDIN Max	0.000718	0.000386	6.00E-06	80	12.0359	2.831	3
Story1	D1	SSYYDIN Max	0.0004	0.000801	1.3E-05	80	12.0359	2.831	3

PISO	UX	UY
7	0.012455	0.014501
6	0.010395	0.012084
5	0.008243	0.00956
4	0.006066	0.007016
3	0.003974	0.004578
2	0.002124	0.002427
1	0.000718	0.000801

EVALUACIÓN DE IRREGULARIDADES

Para el análisis de irregularidades se asumió el edificio como un edificio regular. De ser el edificio irregular, se determinarían los nuevos factores para el edificio, de ser regular se mantendrán los factores ya determinados.

1. Irregularidad en Altura

a) Irregularidad de rigidez

				Abs					Rel		kl		Caso 1		Caso 2	
				Centro de Masa					Centro de Masa							
	Piso	Qx	Qy	X	Y	h	X	Y	X	Y	X	Y	X	Y	X	Y
NO	7	55.88380	55.75030	0.01246	0.01450	2.80	0.00206	0.00242	27128	23066	0.00	0.00	0.00	0.00		
SI	6	90.85530	90.36500	0.01040	0.01208	2.80	0.00215	0.00252	42219	35802	1.56	1.55	0.00	0.00		
SI	5	118.00520	117.19530	0.00824	0.00956	2.80	0.00218	0.00254	54205	46067	1.28	1.29	0.00	0.00		
SI	4	138.72870	137.56020	0.00607	0.00702	2.80	0.00209	0.00244	66314	56423	1.22	1.22	1.61	1.61		
SI	3	153.69210	152.15020	0.00397	0.00458	2.80	0.00185	0.00215	83077	70735	1.25	1.25	1.53	1.53		
SI	2	163.27340	161.42710	0.00212	0.00243	2.80	0.00141	0.00163	116126	99279	1.40	1.40	1.71	1.72		
SI	1	168.05350	166.01800	0.00072	0.00080	3.00	0.00072	0.00080	234058	207263	2.16	2.24	2.83	2.94		

Caso 1:

Caso 2:

Existe irregularidad de rigidez cuando es menor a 0.85

	Piso	Caso 1			
		X	Y		
NO	7	0.00	0.00		
SI	6	1.56	1.55	OK	OK
SI	5	1.28	1.29	OK	OK
SI	4	1.22	1.22	OK	OK
SI	3	1.25	1.25	OK	OK
SI	2	1.40	1.40	OK	OK
SI	1	2.16	2.24	OK	OK

Existe irregularidad de rigidez cuando es menor a 0.90

	Piso	Caso 2			
		X	Y		
	7	0.00	0.00		
	6	0.00	0.00		
	5	0.00	0.00		
	4	1.61	1.61	OK	OK
	3	1.53	1.53	OK	OK
	2	1.71	1.72	OK	OK
	1	2.83	2.94	OK	OK

b) Irregularidad de masa

TABLE: Centers of Mass and Rigidity											
Story	Diaphragm	Mass X	Mass Y	XCM	YCM	Cumulative X	Cumulative Y	XCCM	YCCM	XCR	YCR
		tonf-s ² /m	tonf-s ² /m	m	m	tonf-s ² /m	tonf-s ² /m	m	m	m	m
Story1	D1	21.59861	21.59861	12.0359	2.831	21.59861	21.59861	12.0359	2.831	11.716	2.5666
Story2	D2	21.12708	21.12708	12.0508	2.8278	21.12708	21.12708	12.0508	2.8278	11.4982	2.6953
Story3	D3	21.12708	21.12708	12.0508	2.8278	21.12708	21.12708	12.0508	2.8278	11.4446	2.8262
Story4	D4	21.12708	21.12708	12.0508	2.8278	21.12708	21.12708	12.0508	2.8278	11.4682	2.9205
Story5	D5	21.12708	21.12708	12.0508	2.8278	21.12708	21.12708	12.0508	2.8278	11.512	2.9884
Story6	D6	21.12708	21.12708	12.0508	2.8278	21.12708	21.12708	12.0508	2.8278	11.5518	3.0381
Story7	D7	18.84857	18.84857	11.8075	2.8627	18.84857	18.84857	11.8075	2.8627	11.5753	3.0719

Existe irregularidad de masa cuando es mayor a 1.5

	Piso	Masa	Relación	
SI	7	18.84857	-	
SI	6	21.12708	1.12	OK
SI	5	21.12708	1.00	OK
SI	4	21.12708	1.00	OK
SI	3	21.12708	1.00	OK
SI	2	21.12708	1.00	OK
SI	1	21.59861	1.02	OK

c) Irregularidad geométrica vertical

Debido a la continuidad no se aplica la Irregularidad Geométrica Vertical

d) Discontinuidad en los sistemas resistentes

No existen desalineamientos verticales.

2. Irregularidad en Planta

a) Irregularidad torsional

h	Nº piso	Rel		Distorsiones							
		Centro de Masa		1		2		3		4	
		X	Y	X	Y	X	Y	X	Y	X	Y
2.8	7	0.05605	0.06525	0.00336	0.00468	0.00340	0.00468	0.00336	0.00405	0.00340	0.00405
2.8	6	0.04678	0.05438	0.00350	0.00480	0.00354	0.00480	0.00350	0.00425	0.00354	0.00425
2.8	5	0.03709	0.04302	0.00354	0.00477	0.00358	0.00477	0.00354	0.00432	0.00358	0.00432
2.8	4	0.02730	0.03157	0.00340	0.00451	0.00343	0.00451	0.00340	0.00417	0.00343	0.00417
2.8	3	0.01788	0.02060	0.00301	0.00393	0.00303	0.00393	0.00301	0.00370	0.00303	0.00370
2.8	2	0.00956	0.01092	0.00229	0.00294	0.00230	0.00294	0.00229	0.00281	0.00230	0.00281
3	1	0.00323	0.00361	0.00110	0.00136	0.00109	0.00136	0.00110	0.00130	0.00109	0.00130

Relativo								Máximo		Promedio		< 1.3 Prom DRel	
1		2		3		4		X	Y	X	Y	X	Y
X	Y	X	Y	X	Y	X	Y	X	Y	X	Y	X	Y
0.00939	0.01311	0.00951	0.01311	0.00939	0.01135	0.00951	0.01135	0.00951	0.01311	0.00945	0.01223	OK	OK
0.00981	0.01343	0.00991	0.01343	0.00981	0.01189	0.00991	0.01189	0.00991	0.01343	0.00986	0.01266	OK	OK
0.00992	0.01335	0.01001	0.01335	0.00992	0.01209	0.01001	0.01209	0.01001	0.01335	0.00997	0.01272	OK	OK
0.00953	0.01262	0.00960	0.01262	0.00953	0.01168	0.00960	0.01168	0.00960	0.01262	0.00957	0.01215	OK	OK
0.00843	0.01100	0.00848	0.01100	0.00843	0.01037	0.00848	0.01037	0.00848	0.01100	0.00845	0.01068	OK	OK
0.00641	0.00824	0.00643	0.00824	0.00641	0.00788	0.00643	0.00788	0.00643	0.00824	0.00642	0.00806	OK	OK
0.00329	0.00407	0.00327	0.00407	0.00329	0.00389	0.00327	0.00389	0.00329	0.00407	0.00328	0.00398	OK	OK

*) Verificación Desplazamiento Máximo

Piso	Máximo		> 1/2 x Dist. Máx. (0.007)	
	X	Y	X	Y
7	0.00340	0.00468	OK	ANALIZAR
6	0.00354	0.00480	ANALIZAR	ANALIZAR
5	0.00358	0.00477	ANALIZAR	ANALIZAR
4	0.00343	0.00451	OK	ANALIZAR
3	0.00303	0.00393	OK	ANALIZAR
2	0.00230	0.00294	OK	OK
1	0.00110	0.00136	OK	OK

*) Al haber dos condiciones, se necesita que en ambos puntos y sentidos se obtenga como resultado una irregularidad, por lo tanto tenemos:

Piso	X	Y
7	Regular	Regular
6	Regular	Regular
5	Regular	Regular
4	Regular	Regular
3	Regular	Regular
2	Regular	Regular
1	Regular	Regular

b) Irregularidad por esquinas entrantes

Hay irregularidad de esquinas entrantes, siempre y cuando la edificación presente esquinas entrantes donde excedan al 20% del área total

Nuestra edificación no presenta ninguna de estas formas, ya que es rectangular y por lo tanto no habrá irregularidad.

Lx=	23.00	m	V=	0	m2
Ly=	5.80	m	Vx=	0	m
At=	133.4	m2	Vy=	0	m
			Att=	133.4	m2

x= No existe irregularidad en X
y= No existe irregularidad en Y

Entonces no hay irregularidad por esquinas entrantes.

c) Irregularidad por discontinuidad del diafragma

Distancia Total	
Distancia x	23.00 m
Distancia y	5.80 m

Área Libre	24.50 m2
Área Bruta	133.40 m2

Irregularidad por Discontinuidad del Diafragma				
Piso	A. libre (m2)	A. bruta (m2)	%	< 50%
1	24.50	133.40	18.37%	OK
2	24.50	133.40	18.37%	OK
3	24.50	133.40	18.37%	OK
4	24.50	133.40	18.37%	OK
5	24.50	133.40	18.37%	OK
6	24.50	133.40	18.37%	OK
7	24.50	133.40	18.37%	OK

RELACION: 18.37% < 50% **REGULAR**

No existe esta irregularidad debido a que no se presentan aberturas que superan el 50% del área bruta del diafragma.

RESUMEN	
IRREGULARIDAD ESTRUCTURAL EN ALTURA	
a)Irregularidad de Rigidez-Piso Blando	1
b)Irregularidad de Masa	1
c)Irregularidad Geometria Vertical	1
d)Discontinuidad en los Sistemas Resistentes	1
IRREGULARIDAD ESTRUCTURAL EN PLANTA	
a)Irregularidad Torsional	1
b)Esquinas Entrantes	1
c)Discontinuidad del diafragma.	1
FACTOR DE IRREGULARIDAD	1

Por lo tanto, ya que no se presenta una irregularidad en el edificio, se procederá a determinar los valores para el cortante estático, cortante dinámico, así como también sus derivas de entrepiso, etc.

CORTANTE EN LOS MUROS DE CORTE

CORTANTE EN LOS MUROS DE CORTE - X									
TABLE: Joint Reactions									
Story	Joint Label	Unique Name	Load Case/Comb	FX	FY	FZ	MX	MY	MZ
				tonf	tonf	tonf	tonf-m	tonf-m	tonf-m
Base	1	1	SSXXEST Max	-0.5034	-2.9813	-22.9134	0.5695	-2.1182	0.0668
Base	4	7	SSXXEST Max	-8.9103	2.3438	-91.5614	-0.4885	-3.3904	0.038
Base	6	11	SSXXEST Max	-14.7065	0.2988	-170.3883	-0.5058	-4.1195	0.006
Base	8	17	SSXXEST Max	-15.0294	-0.1385	177.4194	-0.1818	-4.1753	-0.0321
Base	16	95	SSXXEST Max	-6.882	0.1111	-38.338	-0.0822	-0.0815	0.0083
Base	17	35	SSXXEST Max	-4.2113	0.1077	64.1009	-0.2944	-2.3264	-0.0112
Base	18	98	SSXXEST Max	-6.8428	3.1439	41.5803	-0.1637	-0.5352	0.033
Base	19	33	SSXXEST Max	-6.8326	2.7188	-37.603	-0.1267	-0.5271	-0.0335
Base	20	103	SSXXEST Max	-7.1883	-0.0352	40.9295	-0.0152	-0.0824	-0.0014
Base	21	101	SSXXEST Max	0.2882	-1.1769	7.7564	0.0191	-0.1175	-0.0106
Base	23	41	SSXXEST Max	-5.1643	-1.1536	27.2868	0.0231	-0.4318	-0.0383
Base	24	43	SSXXEST Max	0.3434	3.25	17.42	-0.0345	-0.1171	0.0111
Base	30	51	SSXXEST Max	0.1908	0.9804	5.6989	-0.0105	-0.1468	0.0144
Base	33	92	SSXXEST Max	0.2069	0.6645	3.7684	-0.005	-0.1394	0.0136
Base	35	88	SSXXEST Max	0.2162	1.4279	-6.7601	-0.0133	-0.1359	-0.0131
Base	39	53	SSXXEST Max	0.2155	0.7357	-4.2473	-0.0079	-0.1382	-0.0133
Base	45	39	SSXXEST Max	0.3432	-1.3143	-5.9759	0.0159	-0.1147	1.09E-02
Base	183	5418	SSXXEST Max	-0.1123	0.2823	1.0954	-0.0077	-0.3204	5.11E-07
Base	210	8594	SSXXEST Max	-0.1094	0.5975	-3.3765	-0.011	-0.3148	0
Base	25	106	SSXXEST Max	-0.2264	-1.4692	-8.3709	0.0345	-0.3193	-5.00E-04
Base	249	278	SSXXEST Max	-0.1325	-1.524	-9.9806	0.0322	-0.3126	1.49E-05
Base	261	296	SSXXEST Max	-0.1046	-1.507	-11.8232	0.0317	-0.3078	1.04E-06
Base	273	324	SSXXEST Max	-0.0903	-1.465	-13.7535	0.0303	-0.3056	-1.05E-05
Base	285	344	SSXXEST Max	-0.083	-1.411	-15.7663	0.029	-0.307	-1.84E-05
Base	298	375	SSXXEST Max	-0.0825	-1.3457	-17.8737	0.0275	-0.3132	-3.31E-05
Base	310	388	SSXXEST Max	-0.0915	-1.2675	-20.1077	0.0258	-0.3269	-1.00E-04
Base	322	402	SSXXEST Max	-0.118	-1.1651	-22.5253	0.0233	-0.3528	-2.00E-04
Base	334	424	SSXXEST Max	-0.1872	-1.0315	-25.0066	0.0207	-0.4025	-5.00E-04
Base	346	1775	SSXXEST Max	-0.4465	-0.812	-27.8089	0.014	-0.5091	-1.70E-03
Base	358	1824	SSXXEST Max	-2.0492	-0.6586	-32.0913	0.0134	-0.7415	5.10E-03
Base	552	2926	SSXXEST Max	-4.1064	1.1384	-27.8054	-0.2083	-0.1043	-3.60E-03
Base	564	2939	SSXXEST Max	-4.3616	0.2832	-18.4725	-0.1342	-0.0962	5.00E-04
Base	576	2952	SSXXEST Max	-4.3305	0.1027	-10.7784	-0.09	-0.0951	0.0002
Base	588	2965	SSXXEST Max	-4.3118	0.049	-3.5038	-0.068	-0.0941	0.0001
Base	600	2978	SSXXEST Max	-4.3037	0.026	3.5734	-0.0554	-0.0935	3.11E-05
Base	612	2991	SSXXEST Max	-4.3357	0.0155	10.6027	-0.0479	-0.0945	1.61E-05
Base	624	3004	SSXXEST Max	-4.3846	0.0109	17.694	-0.0433	-0.0948	9.60E-06
Base	636	3017	SSXXEST Max	-4.5072	0.0097	24.9607	-0.0407	-0.0984	6.85E-06
Base	648	3030	SSXXEST Max	-4.6734	0.0109	32.5515	-0.0394	-0.1008	6.30E-06
Base	660	3043	SSXXEST Max	-4.9979	0.0141	40.717	-0.0388	-0.1087	9.34E-06
Base	672	3056	SSXXEST Max	-5.5827	0.0206	49.8777	-0.0383	-0.1199	4.22E-05
Base	684	3069	SSXXEST Max	-6.3252	0.0255	62.7458	-0.0357	-0.1393	2.00E-04
Base	1582	5437	SSXXEST Max	-1.5837	1.2613	25.092	-0.0262	-0.6265	3.80E-03
Base	1594	5450	SSXXEST Max	-0.3897	1.5072	24.0844	-0.0269	-0.4583	-1.20E-03
Base	1606	5463	SSXXEST Max	-0.2036	1.7951	24.1684	-0.0344	-0.382	-4.00E-04
Base	1618	5476	SSXXEST Max	-0.1721	2.0874	24.757	-0.0399	-0.3461	-2.00E-04
Base	1630	5489	SSXXEST Max	-0.1919	2.5009	25.8419	-0.0485	-0.3231	-3.00E-04
Base	1642	5502	SSXXEST Max	-0.21	2.9131	28.5926	-0.058	-0.2881	-1.10E-03
Base	1742	10067	SSXXEST Max	-6.0915	0.2119	-58.1587	-0.1544	-0.1344	-6.00E-04
Base	1765	10091	SSXXEST Max	-5.3252	0.1104	-45.1223	-0.1334	-0.1146	5.58E-06
Base	1777	10104	SSXXEST Max	-4.7865	0.0704	-35.5558	-0.1147	-0.1048	1.29E-05
Base	1789	10117	SSXXEST Max	-4.4975	0.049	-26.932	-0.1004	-0.0974	-5.34E-07
Base	1801	10130	SSXXEST Max	-4.3652	0.0351	-18.8445	-0.09	-0.0958	-6.66E-06
Base	1813	10143	SSXXEST Max	-4.2696	0.0275	-11.0392	-0.0839	-0.0927	-1.44E-05
Base	1825	10156	SSXXEST Max	-4.2473	0.028	-3.3512	-0.083	-0.0931	-2.99E-05
Base	1837	10169	SSXXEST Max	-4.2363	0.0427	4.3616	-0.0897	-0.0924	-1.00E-04
Base	1849	10182	SSXXEST Max	-4.2656	0.0894	12.28	-0.1093	-0.0943	-2.00E-04
Base	1861	10195	SSXXEST Max	-4.2977	0.267	20.6635	-0.1573	-0.095	-7.00E-04
Base	1873	10208	SSXXEST Max	-4.0628	1.2104	30.8657	-0.2507	-0.1039	4.20E-03
Base	1896	11156	SSXXEST Max	-2.0354	-0.3219	35.0877	0.0046	-0.7514	-5.30E-03
Base	1908	11169	SSXXEST Max	-0.4309	-0.4704	30.0162	0.0064	-0.5169	1.80E-03
Base	1920	11182	SSXXEST Max	-0.1898	-0.6992	26.665	0.0131	-0.4133	5.00E-04
Base	1932	11195	SSXXEST Max	-0.1309	-0.8556	24.2518	0.0162	-0.3671	2.00E-04
Base	1944	11208	SSXXEST Max	-0.1115	-0.9871	22.137	0.0191	-0.3437	1.00E-04
Base	1956	11221	SSXXEST Max	-0.1075	-1.1081	20.2124	0.0218	-0.3312	3.54E-05
Base	1968	11234	SSXXEST Max	-0.1109	-1.2208	18.4227	0.0242	-0.3242	2.19E-05
Base	1980	11247	SSXXEST Max	-0.1195	-1.3369	16.7456	0.0269	-0.3197	1.99E-05
Base	1992	11260	SSXXEST Max	-0.1353	-1.4416	15.1968	0.0293	-0.3155	3.52E-05
Base	2004	11273	SSXXEST Max	-0.1694	-1.5507	13.8504	0.0331	-0.3085	2.00E-04
Base	2016	11286	SSXXEST Max	-0.2013	-1.5316	13.3625	0.0349	-0.2829	1.10E-03
Base	2367	7339	SSXXEST Max	-0.2669	0.516	-6.3353	-0.0127	-0.3131	1.20E-03
Base	2398	7326	SSXXEST Max	-0.1947	0.3908	-4.5207	-0.0098	-0.3265	2.00E-04

Base	2410	7313	SSXXEST Max	-0.1472	0.3166	-3.0252	-0.0087	-0.3246	2.73E-05
Base	2422	7300	SSXXEST Max	-0.1253	0.2809	-1.6139	-0.0077	-0.3216	9.71E-06
Base	2434	7287	SSXXEST Max	-0.1148	0.2769	-0.2493	-0.0079	-0.32	4.05E-06
Base	2457	5405	SSXXEST Max	-0.1169	0.3119	2.4514	-0.0085	-0.3227	-2.79E-06
Base	2469	5392	SSXXEST Max	-0.1295	0.3528	3.8442	-0.0091	-0.3268	-7.57E-06
Base	2481	5379	SSXXEST Max	-0.154	0.4284	5.2902	-0.0107	-0.3323	-2.23E-05
Base	2493	5366	SSXXEST Max	-0.2061	0.552	6.835	-0.0128	-0.3373	-0.0002
Base	2505	5331	SSXXEST Max	-0.2916	0.7251	8.797	-0.0167	-0.3276	-0.0012
Base	2777	8518	SSXXEST Max	-0.2608	1.1799	-10.5563	-2.24E-02	-0.3083	1.20E-03
Base	2800	8542	SSXXEST Max	-0.1908	0.9879	-8.5902	-0.0182	-0.3218	0.0002
Base	2812	8555	SSXXEST Max	-0.1443	0.8357	-7.176	-0.0159	-0.32	2.69E-05
Base	2824	8568	SSXXEST Max	-0.1228	0.7307	-5.8937	-0.0135	-0.317	9.36E-06
Base	2836	8581	SSXXEST Max	-0.1123	0.6657	-4.6797	-0.0128	-0.315	3.77E-06
Base	2859	8606	SSXXEST Max	-0.1134	0.5571	-1.8601	-0.0108	-0.3165	-3.09E-06
Base	2871	8619	SSXXEST Max	-0.1248	0.5051	-0.3119	-0.0092	-0.3195	-8.25E-06
Base	2883	8632	SSXXEST Max	-0.1474	0.4886	1.3065	-0.0095	-0.3235	-2.43E-05
Base	2895	8645	SSXXEST Max	-0.1957	0.4821	3.0489	-0.0083	-0.3265	-2.00E-04
Base	2907	8658	SSXXEST Max	-0.2709	0.5299	5.1694	-0.0097	-0.3144	-1.20E-03
Base	1148	4186	SSXXEST Max	-1.3327	-0.7428	-20.9098	0.0153	-0.5697	3.10E-03
Base	2334	4210	SSXXEST Max	-0.3617	-1.0422	-18.0293	0.0155	-0.4335	-0.0009
Base	2346	4223	SSXXEST Max	-0.2102	-1.2516	-15.6636	0.0214	-0.373	-3.00E-04
Base	2358	4236	SSXXEST Max	-0.1743	-1.3963	-13.6143	0.0239	-0.3405	-1.00E-04
Base	2606	4249	SSXXEST Max	-0.1905	-1.5372	-11.8272	0.0278	-0.3184	-0.0003
Base	2618	4262	SSXXEST Max	-0.2043	-1.5644	-10.7479	0.0295	-0.2832	-1.00E-03
Base	1197	6024	SSXXEST Max	-5.5322	0.0834	-43.4539	-0.0792	-0.1257	-1.00E-04
Base	1345	6048	SSXXEST Max	-5.4114	0.0517	-34.4221	-0.0742	-0.1144	3.17E-05
Base	1357	6061	SSXXEST Max	-5.2337	0.0454	-26.7993	-0.0708	-0.1111	6.12E-06
Base	1369	6074	SSXXEST Max	-5.1176	0.0409	-19.6383	-0.0675	-0.1082	1.29E-06
Base	1381	6087	SSXXEST Max	-5.0438	0.0367	-12.7568	-0.0642	-0.1065	5.12E-07
Base	1393	6100	SSXXEST Max	-5.0057	0.0324	-6.0292	-0.0607	-0.1056	0.00E+00
Base	1405	6113	SSXXEST Max	-5	0.0281	0.6852	-0.057	-0.1055	0.00E+00
Base	1417	6126	SSXXEST Max	-5.0236	0.0236	7.4434	-0.0531	-0.1059	-6.70E-07
Base	1429	6139	SSXXEST Max	-5.0796	0.019	14.2723	-0.0491	-0.1072	-1.04E-06
Base	1441	6152	SSXXEST Max	-5.1713	0.0149	21.2568	-0.045	-0.1092	-1.09E-06
Base	2322	6165	SSXXEST Max	-5.3056	0.0123	28.526	-0.0409	-0.1124	1.28E-06
Base	2379	6178	SSXXEST Max	-5.5022	0.0144	36.2681	-0.0369	-0.1161	3.49E-05
Base	3089	6191	SSXXEST Max	-5.6396	0.0178	45.4626	-0.0307	-0.1277	1.00E-04
Base	725	3071	SSXXEST Max	-3.2559	0.4107	-16.2124	-0.097	-0.0858	-1.30E-03
Base	1122	4855	SSXXEST Max	-3.5461	0.0891	-7.475	-0.0617	-0.081	3.00E-04
Base	1134	4868	SSXXEST Max	-3.6425	0.0055	0.6416	-0.0352	-0.0842	2.00E-04
Base	1146	4881	SSXXEST Max	-3.6719	-0.1064	8.8618	-0.0037	-0.0837	2.00E-04
Base	1177	4894	SSXXEST Max	-3.4636	-0.5304	18.1792	0.0383	-0.0911	-2.10E-03
Base	707	81	SSXXEST Max	-2.1715	-0.0386	-13.5026	-0.0168	-0.0256	2.10E-03
Base	708	5323	SSXXEST Max	-0.9698	0.0465	10.2893	-0.0436	-0.0372	1.00E-04
Base	827	8297	SSXXEST Max	-0.8637	0.0336	1.2792	-0.0435	-0.0337	-2.53E-06
Base	839	8310	SSXXEST Max	-0.919	0.036	-7.6164	-0.0428	-0.0345	-3.11E-05
Base	851	8323	SSXXEST Max	-1.2048	0.0383	-17.5083	-0.0397	-0.041	-1.00E-04
Σ V Muros				289.14					

CORTANTE EN LOS MUROS DE CORTE - Y									
TABLE: Joint Reactions									
Story	Joint Label	Unique Name	Ld Case/Comb	FX	FY	FZ	MX	MY	MZ
				tonf	tonf	tonf	tonf-m	tonf-m	tonf-m
Base	1	1	SSYYEST Max	0.313	-13.9846	-169.6812	5.0477	0.5371	0.0119
Base	4	7	SSYYEST Max	5.6133	-6.4818	107.4775	3.2467	1.2414	-0.0443
Base	6	11	SSYYEST Max	1.9495	-0.5069	24.5999	2.531	0.6489	-0.0866
Base	8	17	SSYYEST Max	3.8813	-0.5696	-39.5217	2.4229	0.9726	0.0974
Base	16	95	SSYYEST Max	-1.1369	0.1047	-4.9444	0.2203	-0.013	-0.0183
Base	17	35	SSYYEST Max	-0.4836	-0.5296	9.2276	2.6097	0.2643	0.07
Base	18	98	SSYYEST Max	3.3297	-6.2657	-40.1866	0.6093	0.1957	0.0365
Base	19	33	SSYYEST Max	3.2519	-6.9102	48.0262	0.6588	0.1883	-0.0308
Base	20	103	SSYYEST Max	-1.2223	0.3431	11.2162	0.1202	-0.0141	0.0111
Base	21	101	SSYYEST Max	-0.0565	-6.3907	46.5977	0.0964	0.0285	0.0026
Base	23	41	SSYYEST Max	-1.3755	-3.0269	23.5677	0.3519	-0.0326	0.0255
Base	24	43	SSYYEST Max	-0.0018	-4.2645	-24.901	0.0489	0.0178	-0.0014
Base	30	51	SSYYEST Max	-1.9E-02	-5.5479	-31.2783	0.0629	0.028	-0.0018
Base	33	92	SSYYEST Max	-0.0193	-5.1098	-28.8579	0.0677	0.0297	-0.0021
Base	35	88	SSYYEST Max	-0.0061	-4.9439	32.6747	0.0649	0.0358	0.0035
Base	39	53	SSYYEST Max	-0.0237	-5.4243	31.0228	0.0617	0.0273	0.0027
Base	45	39	SSYYEST Max	-0.0702	-3.2988	-19.6629	0.0438	0.0191	-1.40E-03
Base	183	5418	SSYYEST Max	0.0154	-2.9102	-0.4898	0.0706	5.2E-02	5.99E-07
Base	210	8594	SSYYEST Max	0.019	-2.6174	-0.7399	0.0746	0.0589	8.22E-07
Base	25	106	SSYYEST Max	0.0591	-4.9426	-42.7519	0.1482	0.0779	0.0001
Base	249	278	SSYYEST Max	0.0322	-4.73	-34.0743	0.1334	0.0702	-1.17E-05
Base	261	296	SSYYEST Max	0.0246	-4.4865	-26.6677	0.1278	0.0677	1.80E-06
Base	273	324	SSYYEST Max	0.0205	-4.3189	-19.653	0.123	0.0677	6.89E-06
Base	285	344	SSYYEST Max	0.0195	-4.2036	-12.8592	0.12	0.0697	1.12E-05
Base	298	375	SSYYEST Max	0.0229	-4.1313	-6.1627	0.118	0.0744	1.91E-05
Base	310	388	SSYYEST Max	0.0341	-4.0996	0.5298	0.1173	0.0834	3.70E-05
Base	322	402	SSYYEST Max	0.0621	-4.0999	7.3146	0.1171	0.0992	1.00E-04
Base	334	424	SSYYEST Max	0.1289	-4.1296	15.2245	0.1187	0.1277	3.00E-04
Base	346	1775	SSYYEST Max	0.3519	-4.1746	24.3383	0.1195	0.1853	6.00E-04
Base	358	1824	SSYYEST Max	1.38	-3.9381	35.5158	0.1295	0.2889	-4.10E-03
Base	552	2926	SSYYEST Max	-0.3027	-2.1294	41.6634	0.922	0.0015	6.50E-03
Base	564	2939	SSYYEST Max	-0.4548	-0.4643	36.5265	0.6264	-0.0006	-1.80E-03
Base	576	2952	SSYYEST Max	-0.705	-0.1917	33.3152	0.4896	-0.0078	-5.00E-04
Base	588	2965	SSYYEST Max	-0.8748	-0.1165	30.7196	0.4238	-0.011	-0.0002
Base	600	2978	SSYYEST Max	-1.0187	-0.0856	28.4718	0.387	-0.0142	-0.0001
Base	612	2991	SSYYEST Max	-1.139	-0.073	26.4479	0.3647	-0.0165	-3.45E-05
Base	624	3004	SSYYEST Max	-1.2528	-0.07	24.5838	0.3509	-0.0189	-2.06E-05
Base	636	3017	SSYYEST Max	-1.3564	-0.0733	22.8501	0.3421	-0.0208	-1.58E-05
Base	648	3030	SSYYEST Max	-1.4615	-0.0826	21.2457	0.3361	-0.0231	-1.76E-05
Base	660	3043	SSYYEST Max	-1.5503	-0.0999	19.8167	0.3308	-0.0246	-3.43E-05
Base	672	3056	SSYYEST Max	-1.6406	-0.1352	18.6889	0.3222	-0.0274	-2.00E-04
Base	684	3069	SSYYEST Max	-1.5914	-0.1716	18.8123	0.2929	-0.0272	-1.00E-03
Base	1582	5437	SSYYEST Max	-0.3968	-1.6063	13.0704	0.0557	-0.0273	1.70E-03
Base	1594	5450	SSYYEST Max	-0.0461	-1.7453	2.9297	0.0525	0.015	-0.0003
Base	1606	5463	SSYYEST Max	0.0105	-1.8186	-6.4421	0.0528	0.0341	-1.00E-04
Base	1618	5476	SSYYEST Max	0.0207	-2.0137	-15.883	0.0569	0.0406	-3.08E-05
Base	1630	5489	SSYYEST Max	0.0243	-2.4216	-25.68	0.064	0.0416	2.04E-05
Base	1642	5502	SSYYEST Max	0.0362	-3.0566	-36.7281	0.0791	0.0375	1.00E-04
Base	1742	10067	SSYYEST Max	-1.4799	-0.4134	-9.0725	0.4697	-0.0244	1.90E-03
Base	1765	10091	SSYYEST Max	-1.4809	-0.2473	-10.4305	0.4623	-0.0236	2.00E-04
Base	1777	10104	SSYYEST Max	-1.3631	-0.1685	-12.3728	0.4411	-0.0206	1.08E-05
Base	1789	10117	SSYYEST Max	-1.2473	-0.128	-14.4387	0.4231	-0.0185	1.47E-05
Base	1801	10130	SSYYEST Max	-1.1228	-0.1022	-16.5853	0.4106	-0.016	2.06E-05
Base	1813	10143	SSYYEST Max	-0.9989	-0.087	-18.8135	0.4052	-0.0137	3.51E-05
Base	1825	10156	SSYYEST Max	-0.8659	-0.0837	-21.154	0.4098	-0.011	1.00E-04
Base	1837	10169	SSYYEST Max	-0.7177	-0.0989	-23.6649	0.4297	-0.008	2.00E-04
Base	1849	10182	SSYYEST Max	-0.5395	-0.1539	-26.455	0.4777	-0.0044	5.00E-04
Base	1861	10195	SSYYEST Max	-0.2841	-0.3798	-29.7394	0.5923	0.0022	2.10E-03
Base	1873	10208	SSYYEST Max	-0.0966	-1.8907	-34.6179	0.8573	0.006	-5.30E-03
Base	1896	11156	SSYYEST Max	1.2809	-3.4225	-29.5096	0.1144	0.2884	4.30E-03
Base	1908	11169	SSYYEST Max	0.2932	-3.5657	-19.8854	0.1039	0.1818	-8.00E-04
Base	1920	11182	SSYYEST Max	0.1086	-3.4882	-11.7459	0.1029	0.1282	-3.00E-04
Base	1932	11195	SSYYEST Max	0.0627	-3.4316	-2.429	0.1006	0.104	-1.00E-04
Base	1944	11208	SSYYEST Max	0.0479	-3.4269	6.6901	0.1017	0.0915	-3.78E-05
Base	1956	11221	SSYYEST Max	0.0439	-3.4473	15.8023	0.1015	0.0843	-1.93E-05
Base	1968	11234	SSYYEST Max	0.0436	-3.5521	25.0585	0.1059	0.0795	-1.04E-05
Base	1980	11247	SSYYEST Max	0.0448	-3.7095	34.637	0.1088	0.077	-6.20E-06
Base	1992	11260	SSYYEST Max	0.0473	-4.0334	44.8201	0.119	0.0756	-7.18E-06
Base	2004	11273	SSYYEST Max	0.0538	-4.6171	56.0632	0.1328	0.0736	-4.82E-05
Base	2016	11286	SSYYEST Max	0.061	-5.4369	71.3379	0.1584	0.0677	-2.00E-04
Base	2367	7339	SSYYEST Max	0.0541	-4.3271	46.4037	0.1039	0.0591	-2.00E-04
Base	2398	7326	SSYYEST Max	0.0346	-3.6777	34.2701	0.087	0.0592	-3.09E-05
Base	2410	7313	SSYYEST Max	0.0241	-3.2435	24.7996	0.0795	0.0571	-2.58E-06
Base	2422	7300	SSYYEST Max	0.0192	-3.02	16.0525	0.0731	0.0551	-6.71E-07
Base	2434	7287	SSYYEST Max	0.0165	-2.956	7.698	0.0734	0.0535	0.00E+00

Base	2457	5405	SSYYEST Max	0.0161	-2.9732	-8.6339	0.0737	0.0524	1.33E-06
Base	2469	5392	SSYYEST Max	0.0189	-3.0556	-16.8836	0.0737	0.0544	2.60E-06
Base	2481	5379	SSYYEST Max	0.0241	-3.2991	-25.5236	0.0804	0.0568	6.51E-06
Base	2493	5366	SSYYEST Max	0.0351	-3.7585	-34.8845	0.0884	0.0594	3.75E-05
Base	2505	5331	SSYYEST Max	0.0566	-4.4324	-46.9196	0.1057	0.0599	2.00E-04
Base	2777	8518	SSYYEST Max	0.078	-3.9248	48.8072	0.1092	0.0744	-2.00E-04
Base	2800	8542	SSYYEST Max	0.0468	-3.321	35.9043	0.0914	0.0719	-2.87E-05
Base	2812	8555	SSYYEST Max	0.0322	-2.9214	25.8034	0.0837	0.0676	0.00E+00
Base	2824	8568	SSYYEST Max	0.0251	-2.7146	16.466	0.0769	0.064	0.00E+00
Base	2836	8581	SSYYEST Max	0.021	-2.6573	7.5438	0.0774	0.0611	0.00E+00
Base	2859	8606	SSYYEST Max	0.0188	-2.6802	-8.178	0.0781	0.0575	1.59E-06
Base	2871	8619	SSYYEST Max	0.0211	-2.7623	-15.7659	0.0784	0.0584	2.93E-06
Base	2883	8632	SSYYEST Max	0.0265	-2.9954	-23.7089	0.0858	0.0606	6.86E-06
Base	2895	8645	SSYYEST Max	0.0382	-3.4298	-32.3076	0.0947	0.0631	3.98E-05
Base	2907	8658	SSYYEST Max	0.0609	-4.0657	-43.354	0.1135	0.0636	2.00E-04
Base	1148	4186	SSYYEST Max	0.7769	-1.4503	18.0702	0.0567	0.2254	-2.00E-03
Base	2334	4210	SSYYEST Max	0.1614	-1.4635	8.8097	0.0528	0.139	6.00E-04
Base	2346	4223	SSYYEST Max	0.0678	-1.4329	0.2779	0.052	0.1001	2.00E-04
Base	2358	4236	SSYYEST Max	0.0415	-1.5078	-8.3284	0.0548	0.0791	1.00E-04
Base	2606	4249	SSYYEST Max	0.0357	-1.7444	-17.3087	0.0591	0.065	1.00E-04
Base	2618	4262	SSYYEST Max	0.0341	-2.2189	-27.8537	0.072	0.0495	2.00E-04
Base	1197	6024	SSYYEST Max	0.67	-0.2762	5.7549	0.3936	0.0167	7.00E-04
Base	1345	6048	SSYYEST Max	0.6466	-0.1741	3.9011	0.386	0.0152	-6.96E-06
Base	1357	6061	SSYYEST Max	0.6306	-0.1462	2.2481	0.3804	0.0148	-9.54E-06
Base	1369	6074	SSYYEST Max	0.6334	-0.1343	0.6656	0.3762	0.0148	-1.79E-06
Base	1381	6087	SSYYEST Max	0.6494	-0.1281	-0.872	0.3731	0.015	0.00E+00
Base	1393	6100	SSYYEST Max	0.6774	-0.1247	-2.3832	0.3708	0.0155	0.00E+00
Base	1405	6113	SSYYEST Max	0.717	-0.1235	-3.6517	0.3691	0.0162	6.92E-07
Base	1417	6126	SSYYEST Max	7.7E-01	-0.1241	-4.7418	0.3683	0.0172	1.00E-06
Base	1429	6139	SSYYEST Max	0.8349	-0.127	-5.8383	0.3683	0.0184	1.50E-06
Base	1441	6152	SSYYEST Max	0.9178	-0.1331	-6.9522	0.3692	0.02	2.79E-06
Base	2322	6165	SSYYEST Max	1.0206	-0.1448	-8.1019	0.3714	0.0219	1.24E-05
Base	2379	6178	SSYYEST Max	1.1528	-0.1715	-9.3179	0.3749	0.0244	3.10E-05
Base	3089	6191	SSYYEST Max	1.2863	-0.2777	-10.7768	0.3794	0.0285	-6.00E-04
Base	725	3071	SSYYEST Max	0.9856	-1.0501	26.9072	0.5571	0.0226	3.20E-03
Base	1122	4855	SSYYEST Max	0.8674	-0.2888	24.8409	0.4579	0.02	-6.00E-04
Base	1134	4868	SSYYEST Max	0.7245	-0.194	23.6171	0.432	0.0164	4.51E-05
Base	1146	4881	SSYYEST Max	0.5634	-0.2768	22.9658	0.4594	0.0122	8.00E-04
Base	1177	4894	SSYYEST Max	0.409	-1.0343	23.3829	0.5595	0.0106	-2.90E-03
Base	707	81	SSYYEST Max	1.0021	0.3648	6.2798	0.1339	0.0101	-1.10E-02
Base	708	5323	SSYYEST Max	-0.0917	-0.2495	4.4056	0.3831	0.002	-5.00E-04
Base	827	8297	SSYYEST Max	0.0492	-0.1797	6.1238	0.3713	0.0042	1.00E-04
Base	839	8310	SSYYEST Max	0.2683	-0.1927	7.891	0.3583	0.0082	3.00E-04
Base	851	8323	SSYYEST Max	0.5604	-0.2202	9.9739	0.3244	0.0139	1.20E-03
Σ V Muros				269.27					

CORTANTE ESTATICO

TABLE: Story Forces								
Story	Load Case/Comb	Location	P	VX	VY	T	MX	MY
			tonf	tonf	tonf	tonf-m	tonf-m	tonf-m
Story8	SSXXEST Max	Top	0	-24.0263	-1.3E-06	90.9068	0	0
Story8	SSXXEST Max	Bottom	0	-24.0263	-1.3E-06	90.9068	6.4E-06	-67.2736
Story8	SSYYEST Max	Top	0	0	-24.0263	-188.8873	0	0
Story8	SSYYEST Max	Bottom	0	0	-24.0263	-188.8873	67.2735	0
Story7	SSXXEST Max	Top	0	-89.2098	-2E-06	292.165	6.4E-06	-67.2736
Story7	SSXXEST Max	Bottom	0	-89.2098	-2E-06	292.165	1E-05	-317.0611
Story7	SSYYEST Max	Top	0	0	-89.2098	-879.8601	67.2735	0
Story7	SSYYEST Max	Bottom	0	0	-89.2098	-879.8601	317.061	0
Story6	SSXXEST Max	Top	0	-151.6668	-1.8E-06	483.3293	1E-05	-317.0611
Story6	SSXXEST Max	Bottom	0	-151.6668	-2E-06	483.3293	2E-05	-741.7282
Story6	SSYYEST Max	Top	0	0	-151.6668	-1556.9429	317.061	0
Story6	SSYYEST Max	Bottom	0	0	-151.6668	-1556.9429	741.7281	0
Story5	SSXXEST Max	Top	0	-203.8368	-1.8E-06	643.0078	2E-05	-741.7282
Story5	SSXXEST Max	Bottom	0	-203.8368	-1.8E-06	643.0078	3E-05	-1312.4714
Story5	SSYYEST Max	Top	0	0	-203.8368	-2122.5062	741.7281	0
Story5	SSYYEST Max	Bottom	0	0	-203.8368	-2122.5062	1312.4712	0.00E+00
Story4	SSXXEST Max	Top	0	-245.7198	-1.8E-06	771.2004	3E-05	-1312.4714
Story4	SSXXEST Max	Bottom	0	-245.7198	-1.8E-06	771.2004	4E-05	-2000.4868
Story4	SSYYEST Max	Top	0	0	-245.7198	-2576.5499	1312.4712	0.00E+00
Story4	SSYYEST Max	Bottom	0	0	-245.7198	-2576.5499	2000.4866	0.00E+00
Story3	SSXXEST Max	Top	0	-277.3157	-1.8E-06	867.907	4E-05	-2000.4868
Story3	SSXXEST Max	Bottom	0	-277.3157	-1.8E-06	867.907	4E-05	-2776.9707
Story3	SSYYEST Max	Top	0	0	-277.3157	-2919.0741	2000.4866	0.00E+00
Story3	SSYYEST Max	Bottom	0	0	-277.3157	-2919.0741	2776.9705	0.00E+00
Story2	SSXXEST Max	Top	0	-298.6246	-1.8E-06	933.1278	4E-05	-2776.9707
Story2	SSXXEST Max	Bottom	0	-298.6246	-1.8E-06	933.1278	1E-04	-3613.1194
Story2	SSYYEST Max	Top	0	0	-298.6245	-3150.0788	2776.9705	0.00E+00
Story2	SSYYEST Max	Bottom	0	0	-298.6245	-3150.0788	3613.1192	0.00E+00
Story1	SSXXEST Max	Top	0	-309.8834	-1.8E-06	967.6363	1E-04	-3613.1194
Story1	SSXXEST Max	Bottom	0	-309.8834	-1.8E-06	967.6363	1E-04	-4542.7698
Story1	SSYYEST Max	Top	0	0	-309.8834	-3271.9865	3613.1192	0.00E+00
Story1	SSYYEST Max	Bottom	0	0	-309.8834	-3271.9865	4542.7695	0.00E+00

PISO	CORTANTE ESTATICO	
	VX	VY
8	24.03	24.03
7	89.21	89.21
6	151.67	151.67
5	203.84	203.84
4	245.72	245.72
3	277.32	277.32
2	298.62	298.62
1	309.88	309.88

VERIFICACION DEL CORTANTE ABSORBIDO EN MUROS PARA DETERMINAR EL SISTEMA ESTRUCTURAL

De esta forma, teniendo los siguientes factores finales para la estructura:

Factor	Valor
Z	0.40
U	1.00
S	1.20
Tp	0.60
Cx	2.50
Cy	2.50
Rox	6
Roy	6
F. Irre	1
Rx	6
Ry	6

Se procede a determinar el % que absorben los muros estructurales con respecto al cortante estatico en la base, para así determinar a que sistema estructural pertenece nuestro edificio.

$$V_x = 0.200$$

$$V_y = 0.200$$

1) VERIFICACIÓN ABSORBIDO POR LOS MUROS

	V _m	V _{est}	%V _m			
X =	289.14	309.88	93%	→	R_x = 6	-> Muros Estructurales
Y =	269.27	309.88	87%	→	R_y = 6	-> Muros Estructurales

Al absorber las placas más del 80% de la cortante en la base, se puede afirmar que en ambos sentidos que el sistema estructural es de Muros Estructurales, por lo que no será necesario analizar nuevamente.

CORTANTE DINÁMICO CORREGIDO EN LA BASE

TABLE: Story Forces								
Story	Load Case/Combo	Location	P	VX	VY	T	MX	MY
			tonf	tonf	tonf	tonf-m	tonf-m	tonf-m
Story8	SSXXDINCOR Max	Top	0	23.9495	12.3171	117.8907	0	0
Story8	SSXXDINCOR Max	Bottom	0	23.9495	12.3171	117.8907	34.4878	67.0585
Story8	SSYYDINCOR Max	Top	0	11.5456	25.5329	230.9401	0	0
Story8	SSYYDINCOR Max	Bottom	0	11.5456	25.5329	230.9401	71.4922	32.3277
Story7	SSXXDINCOR Max	Top	0	82.7083	41.4201	493.3683	34.4878	67.0585
Story7	SSXXDINCOR Max	Bottom	0	82.7083	41.4201	493.3683	146.3969	295.5979
Story7	SSYYDINCOR Max	Top	0	41.1016	83.6261	982.3825	71.4922	32.3277
Story7	SSYYDINCOR Max	Bottom	0	41.1016	83.6261	982.3825	300.3881	144.9985
Story6	SSXXDINCOR Max	Top	0	134.4663	67.2948	825.7127	146.3969	295.5979
Story6	SSXXDINCOR Max	Bottom	0	134.4663	67.2948	825.7127	333.1619	669.0601
Story6	SSYYDINCOR Max	Top	0	66.9694	135.5486	1675.9103	300.3881	144.9985
Story6	SSYYDINCOR Max	Bottom	0	66.9694	135.5486	1675.9103	676.4919	330.6001
Story5	SSXXDINCOR Max	Top	0	174.6484	86.7427	1077.1619	333.1619	669.0601
Story5	SSXXDINCOR Max	Bottom	0	174.6484	86.7427	1077.1619	573.7778	1151.7168
Story5	SSYYDINCOR Max	Top	0	86.8941	175.7944	2213.2901	676.4919	330.6001
Story5	SSYYDINCOR Max	Bottom	0	86.8941	175.7944	2213.2901	1162.5579	570.7425
Story4	SSXXDINCOR Max	Top	0	205.3193	100.9977	1266.1915	573.7778	1151.7168
Story4	SSXXDINCOR Max	Bottom	0	205.3193	100.9977	1266.1915	852.7835	1715.8075
Story4	SSYYDINCOR Max	Top	0	101.7814	206.342	2620.9187	1162.5579	570.7425
Story4	SSYYDINCOR Max	Bottom	0	101.7814	206.342	2620.9187	1730.0982	850.9742
Story3	SSXXDINCOR Max	Top	0	227.4653	111.0734	1404.2637	852.7835	1715.8075
Story3	SSXXDINCOR Max	Bottom	0	227.4653	111.0734	1404.2637	1157.7646	2337.5272
Story3	SSYYDINCOR Max	Top	0	112.3878	228.2272	2911.9881	1730.0982	850.9742
Story3	SSYYDINCOR Max	Bottom	0	112.3878	228.2272	2911.9881	2354.7406	1158.8897
Story2	SSXXDINCOR Max	Top	0	241.6457	117.6387	1496.2261	1157.7646	2337.5272
Story2	SSXXDINCOR Max	Bottom	0	241.6457	117.6387	1496.2261	1479.0034	2995.8095
Story2	SSYYDINCOR Max	Top	0	119.2034	242.1426	3095.5761	2354.7406	1158.8897
Story2	SSYYDINCOR Max	Bottom	0	119.2034	242.1426	3095.5761	3015.1376	1484.1964
Story1	SSXXDINCOR Max	Top	0	248.7202	120.5836	1538.1675	1479.0034	2995.8095
Story1	SSXXDINCOR Max	Bottom	0	248.7202	120.5836	1538.1675	1832.2619	3721.7624
Story1	SSYYDINCOR Max	Top	0	122.2137	249.0291	3184.9343	3015.1376	1484.1964
Story1	SSYYDINCOR Max	Bottom	0	122.2137	249.0291	3184.9343	3742.5719	1842.2797

PISO	CORTANTE DINAMICO CORREGIDO	
	VX	VY
8	23.95	25.53
7	82.71	83.63
6	134.47	135.55
5	174.65	175.79
4	205.32	206.34
3	227.47	228.23
2	241.65	242.14
1	248.72	249.03

CORTANTE DINÁMICO

TABLE: Story Forces								
Story	Load Case/Combo	Location	P	VX	VY	T	MX	MY
			tonf	tonf	tonf	tonf-m	tonf-m	tonf-m
Story8	SSXXDIN Max	Top	0	16.182	8.3223	79.6556	0	0
Story8	SSXXDIN Max	Bottom	0	16.182	8.3223	79.6556	23.3025	45.3096
Story8	SSYYDIN Max	Top	0	7.697	17.0218	153.9587	0	0
Story8	SSYYDIN Max	Bottom	0	7.697	17.0218	153.9587	47.6611	21.5516
Story7	SSXXDIN Max	Top	0	55.8838	27.9864	333.3556	23.3025	45.3096
Story7	SSXXDIN Max	Bottom	0	55.8838	27.9864	333.3556	98.9164	199.7275
Story7	SSYYDIN Max	Top	0	27.4009	55.7503	654.9161	47.6611	21.5516
Story7	SSYYDIN Max	Bottom	0	27.4009	55.7503	654.9161	200.257	96.6648
Story6	SSXXDIN Max	Top	0	90.8553	45.4693	557.9118	98.9164	199.7275
Story6	SSXXDIN Max	Bottom	0	90.8553	45.4693	557.9118	225.1085	452.0659
Story6	SSYYDIN Max	Top	0	44.6459	90.365	1117.2641	200.257	96.6648
Story6	SSYYDIN Max	Bottom	0	44.6459	90.365	1117.2641	450.9907	220.3982
Story5	SSXXDIN Max	Top	0	118.0052	58.6097	727.8092	225.1085	452.0659
Story5	SSXXDIN Max	Bottom	0	118.0052	58.6097	727.8092	387.6862	778.1839
Story5	SSYYDIN Max	Top	0	57.9289	117.1953	1475.5142	450.9907	220.3982
Story5	SSYYDIN Max	Bottom	0	57.9289	117.1953	1475.5142	775.032	380.4918
Story4	SSXXDIN Max	Top	0	138.7287	68.2414	855.5314	387.6862	778.1839
Story4	SSXXDIN Max	Bottom	0	138.7287	68.2414	855.5314	576.2028	1159.3248
Story4	SSYYDIN Max	Top	0	67.8537	137.5602	1747.2643	775.032	380.4918
Story4	SSYYDIN Max	Bottom	0	67.8537	137.5602	1747.2643	1153.389	567.3113
Story3	SSXXDIN Max	Top	0	153.6921	75.0493	948.823	576.2028	1159.3248
Story3	SSXXDIN Max	Bottom	0	153.6921	75.0493	948.823	782.2703	1579.404
Story3	SSYYDIN Max	Top	0	74.9246	152.1502	1941.3089	1153.389	567.3113
Story3	SSYYDIN Max	Bottom	0	74.9246	152.1502	1941.3089	1569.8138	772.5866
Story2	SSXXDIN Max	Top	0	163.2734	79.4853	1010.9596	782.2703	1579.404
Story2	SSXXDIN Max	Bottom	0	163.2734	79.4853	1010.9596	999.3227	2024.1876
Story2	SSYYDIN Max	Top	0	79.4682	161.4271	2063.6999	1569.8138	772.5866
Story2	SSYYDIN Max	Bottom	0	79.4682	161.4271	2063.6999	2010.0747	989.4559
Story1	SSXXDIN Max	Top	0	168.0535	81.4751	1039.2982	999.3227	2024.1876
Story1	SSXXDIN Max	Bottom	0	168.0535	81.4751	1039.2982	1238.0099	2514.6943
Story1	SSYYDIN Max	Top	0	81.4751	166.018	2123.2715	2010.0747	989.4559
Story1	SSYYDIN Max	Bottom	0	81.4751	166.018	2123.2715	2495.0268	1228.1761

PISO	CORTANTE DINAMICO	
	VX	VY
8	16.18	17.02
7	55.88	55.75
6	90.86	90.37
5	118.01	117.20
4	138.73	137.56
3	153.69	152.15
2	163.27	161.43
1	168.05	166.02

COMPARACION DE CORTANTES

PISO	CORTANTE ESTATICO		CORTANTE DINAMICO		CORTANTE DIN-COR		COMPROBACION ESTATICO-DINAMICO CORREGIDO	
	Vx	Vy	Vx	Vy	Vx	Vy		
8	24.026	24.026	16.182	17.022	23.950	25.533	99.68%	106.27%
7	89.210	89.210	55.884	55.750	82.708	83.626	92.71%	93.74%
6	151.667	151.667	90.855	90.365	134.466	135.549	88.66%	89.37%
5	203.837	203.837	118.005	117.195	174.648	175.794	85.68%	86.24%
4	245.720	245.720	138.729	137.560	205.319	206.342	83.56%	83.97%
3	277.316	277.316	153.692	152.150	227.465	228.227	82.02%	82.30%
2	298.625	298.625	163.273	161.427	241.646	242.143	80.92%	81.09%
1	309.883	309.883	168.054	166.018	248.720	249.029	80.26%	80.36%

80%

Vx-est:	309.883			247.907
Vy-est:	309.883			247.907
Vx-Din:	168.054	fx=		1.48
Vy-Din:	166.018	fy=		1.50

PISO	CORTANTE ESTATICO		CORTANTE DINAMICO		CORTANTE DIN-CORR	
	Vx	Vy	Vx	Vy	Vx	Vy
8	0	0	0	0	0	0
8	24.026	24.026	16.182	17.022	23.950	25.533
7	24.026	24.026	16.182	17.022	23.950	25.533
7	89.210	89.210	55.884	55.750	82.708	83.626
6	89.210	89.210	55.884	55.750	82.708	83.626
6	151.667	151.667	90.855	90.365	134.466	135.549
5	151.667	151.667	90.855	90.365	134.466	135.549
5	203.837	203.837	118.005	117.195	174.648	175.794
4	203.837	203.837	118.005	117.195	174.648	175.794
4	245.720	245.720	138.729	137.560	205.319	206.342
3	245.720	245.720	138.729	137.560	205.319	206.342
3	277.316	277.316	153.692	152.150	227.465	228.227
2	277.316	277.316	153.692	152.150	227.465	228.227
2	298.625	298.625	163.273	161.427	241.646	242.143
1	298.625	298.625	163.273	161.427	241.646	242.143
1	309.883	309.883	168.054	166.018	248.720	249.029
0	309.883	309.883	168.054	166.018	248.720	249.029

DESPLAZAMIENTOS FINALES

TABLE: Story Drifts							
Story	Load Case/Combo	Direction	Drift	Label	X	Y	Z
					m	m	m
Story8	DISTORSION Max	X	0.00347	9	12.2	5.8	22.6
Story8	DISTORSION Max	Y	0.00576	4	6	5.8	22.6
Story7	DISTORSION Max	X	0.00340	1873	22.75	0	19.8
Story7	DISTORSION Max	Y	0.00468	358	0	5.5625	19.8
Story6	DISTORSION Max	X	0.00354	1873	22.75	0	17
Story6	DISTORSION Max	Y	0.00480	358	0	5.5625	17
Story5	DISTORSION Max	X	0.00358	1873	22.75	0	14.2
Story5	DISTORSION Max	Y	0.00477	358	0	5.5625	14.2
Story4	DISTORSION Max	X	0.00343	1873	22.75	0	11.4
Story4	DISTORSION Max	Y	0.00451	358	0	5.5625	11.4
Story3	DISTORSION Max	X	0.00303	1873	22.75	0	8.6
Story3	DISTORSION Max	Y	0.00393	358	0	5.5625	8.6
Story2	DISTORSION Max	X	0.00230	1873	22.75	0	5.8
Story2	DISTORSION Max	Y	0.00294	358	0	5.5625	5.8
Story1	DISTORSION Max	X	0.00110	851	22.08	5.8	3
Story1	DISTORSION Max	Y	0.00136	358	0	5.5625	3

H	X	Y	DrelaX	DrelaY	DabsX	DabsY
2.80	0.003469	0.005758	0.0097132	0.0161224	0.06695	0.09194
2.80	0.003396	0.004683	0.0095088	0.0131124	0.05723	0.07582
2.80	0.003541	0.004796	0.0099148	0.0134288	0.04772	0.06271
2.80	0.003576	0.004768	0.0100128	0.0133504	0.03781	0.04928
2.80	0.00343	0.004507	0.009604	0.0126196	0.02780	0.03593
2.80	0.003027	0.003927	0.0084756	0.0109956	0.01819	0.02331
2.80	0.002296	0.002943	0.0064288	0.0082404	0.00972	0.01231
3.00	0.001096	0.001358	0.003288	0.004074	0.00329	0.00407

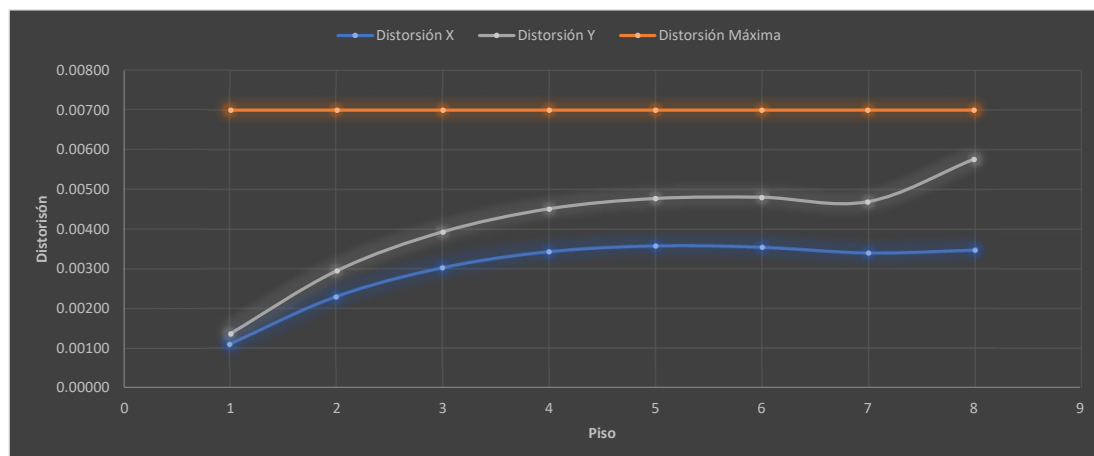
DISTORSIONES ENTREPISO

TABLE: Story Drifts							
Story	Load Case/Combo	Direction	Drift	Label	X	Y	Z
					m	m	m
Story8	DISTORSION Max	X	0.00347	9	12.2	5.8	22.6
Story8	DISTORSION Max	Y	0.00576	4	6	5.8	22.6
Story7	DISTORSION Max	X	0.00340	1873	22.75	0	19.8
Story7	DISTORSION Max	Y	0.00468	358	0	5.5625	19.8
Story6	DISTORSION Max	X	0.00354	1873	22.75	0	17
Story6	DISTORSION Max	Y	0.00480	358	0	5.5625	17
Story5	DISTORSION Max	X	0.00358	1873	22.75	0	14.2
Story5	DISTORSION Max	Y	0.00477	358	0	5.5625	14.2
Story4	DISTORSION Max	X	0.00343	1873	22.75	0	11.4
Story4	DISTORSION Max	Y	0.00451	358	0	5.5625	11.4
Story3	DISTORSION Max	X	0.00303	1873	22.75	0	8.6
Story3	DISTORSION Max	Y	0.00393	358	0	5.5625	8.6
Story2	DISTORSION Max	X	0.00230	1873	22.75	0	5.8
Story2	DISTORSION Max	Y	0.00294	358	0	5.5625	5.8
Story1	DISTORSION Max	X	0.00110	851	22.08	5.8	3
Story1	DISTORSION Max	Y	0.00136	358	0	5.5625	3

X	Y
0.00347	0.00576
0.00340	0.004683
0.00354	0.004796
0.00358	0.004768
0.00343	0.004507
0.00303	0.003927
0.00230	0.002943
0.00110	0.001358

1. COMPROBACIÓN DISTORSIONES ADMISIBLES

DISTORSION DINAMICA				
PISO	X	<0.007	Y	<0.007
8	0.00347	OK	0.00576	OK
7	0.00340	OK	0.00468	OK
6	0.00354	OK	0.00480	OK
5	0.00358	OK	0.00477	OK
4	0.00343	OK	0.00451	OK
3	0.00303	OK	0.00393	OK
2	0.00230	OK	0.00294	OK
1	0.00110	OK	0.00136	OK



Análisis Sísmico Norma E 030 - 2018

INFORMACIÓN OBTENIDA DIRECTAMENTE DE LA NORMA E 030 - 2018

1.- PARÁMETROS SÍSMICOS

1.1 FACTOR ZONA "Z"

Se presentan los siguientes coeficientes:

Factores de Zona "Z"	
Zona	Z
4	0.45
3	0.35
2	0.25
1	0.10

Ubicándose en el departamento de Lambayeque, provincia de Chiclayo, distrito de la victoria, el factor "Z" en este caso seria:

Factor de Zona "Z"	
4	Z = 0.45



1.2 FACTOR DE SUELO "S"

Se tiene la siguiente relación de la clasificación de los perfiles de suelo.

Clasificación de los perfiles de Suelo			
Perfil	V_s	N_{60}	S_u
S_0	> 1500 m/s	-	-
S_1	500 m/s a 1500 m/s	> 50	> 100 kPa
S_2	180 m/s a 500 m/s	15 a 50	50 kPa a 100 kPa
S_3	< 180 m/s	< 15	25 kPa a 50 kPa
S_4	Clasificación Basada en el EMS		

Según los resultados obtenidos, el tipo perfil de suelo es: S2

Entonces, el factor de suelo "S" está dado por la siguiente tabla:

Factor de Suelo "S"				
SUELO ZONA	S ₀	S ₁	S ₂	S ₃
4	0.80	1.00	1.05	1.10
3	0.80	1.00	1.15	1.20
2	0.80	1.00	1.20	1.40
1	0.80	1.00	1.60	2.00

Y dado que la edificación se ubica en la zona 4 y que el perfil de suelo es S2, el factor de suelo sera: S2

Factor de Suelo "S"		
Suelo	Zona	S
S2	4	1.05

1.3 FACTOR DE AMPLIFICACIÓN SÍSMICA "C"

Se determina el periodo fundamental de Vibración

Donde:

X	→	T _x =	0.472	→	K _x =	1.000
Y	→	T _y =	0.566	→	K _y =	1.033

Hallamos los periodos "T_p" y "T_L"

Factor de Suelo "S"				
SUELO PERIODO	S ₀	S ₁	S ₂	S ₃
T _p	0.30	0.40	0.60	1.00
T _L	3.00	2.50	2.00	1.60

T _p	0.60
T _L	2.00

Hallamos el factor de amplificación sísmica

Factor de Amplificación Sísmica "C"			
T < T _p		C = 2.5	
T _p < T < T _L		$C = 2.5 \times \left(\frac{T_p}{T}\right)$	
T > T _L		$C = 2.5 \times \left(\frac{T_p \times T_L}{T^2}\right)$	
T _x	T _y	C _x	C _y
0.472	0.566	2.50	2.50

1.4 FACTOR DE IMPORTANCIA "U"

Factor de Uso "U"		
Categoría	Descripción	"U"
A1	A1: Establecimientos de salud del Sector Salud (públicos y privados) del segundo y tercer nivel, según lo normado por el Ministerio de Salud.	Nota 1
A2	A2: Edificaciones esenciales cuya función no debería interrumpirse inmediatamente después de que ocurra un sismo severo.	1.5
B	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.	1.3
C	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
D	Construcciones provisionales para depósitos, casetas y otras similares.	Nota 2

Nota 1	Las nuevas edificaciones de categoría A1 tendrán 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 podrá decidir si usa o no aislamiento sísmico. Si no se utiliza aislamiento sísmico en las zonas sísmicas 1 y 2, el valor de U será como mínimo 1,5.
Nota 2	En estas edificaciones deberá proveerse resistencia y rigidez adecuadas para acciones laterales, a criterio del proyectista.

Dado que el edificio se trata de una vivienda multifamiliar, tendremos:

Factor de Uso "U"	
U	1.00

1.5 COEFICIENTE DE REDUCCIÓN DE LAS FUERZAS SÍSMICAS

SISTEMAS ESTRUCTURALES	R ₀
ACERO	
Pórticos Especiales Resistentes a Momentos (SMF)	8
Pórticos Intermedios Resistentes a Momentos (IMF)	7
Pórticos Ordinarios Resistentes a Momentos (OMF)	6
Pórticos Especiales Concéntricamente Arriostrados (SCBF)	8
Pórticos Ordinarios Concéntricamente Arriostrados (OCBF)	6
Pórticos Excéntricamente Arriostrados (EBF)	8
CONCRETO	
Pórticos	8
Dual	7
Muros Estructurales	6
Ductilidad Limitada	4
ALBAÑILERÍA	
Albañilería armada o confinada	3
MADERA	
Madera (Por esfuerzos admisibles)	7

Se asumió un sistema estructural de muros estructurales, y posteriormente se efectuó la comprobación del sistema estructural dado por el porcentaje que absorben los muros del cortante total en la base.

Al ser un edificio de categoría C y zona 4:

Categoría de edificación	Zona	Restricciones
A1 Y A2	4, 3 Y 2	No se permiten irregularidades
	1	No se permiten irregularidades extremas
B	4, 3 Y 2	No se permiten irregularidades extremas
	1	Sin restricciones
C	4 Y 3	No se permiten irregularidades extremas
	2	No se permiten irregularidades extremas excepto en edificios de hasta 2 pisos u 8m de altura total
	1	Sin restricciones

Al ser un edificio de categoría C y estar en la zona 4, se afirma que el edificio puede ser irregular o regular, pero no puede tener ninguna irregularidad extrema.

IRREGULARIDAD TORSIONAL DATOS

1. Irregularidad torsional.

Diaphragm Center of Mass Displacements

TABLE: Diaphragm Center of Mass Displacements									
Story	Diaphragm	Load Case/Combo	UX	UY	RZ	Point	X	Y	Z
			m	m	rad		m	m	m
Story7	D7	DISTORSION Max	0.05517	0.064235	0.001117	34	11.8075	2.8627	19.8
Story6	D6	DISTORSION Max	0.046046	0.053527	0.000908	44	12.0508	2.8278	17
Story5	D5	DISTORSION Max	0.036513	0.042348	0.000701	47	12.0508	2.8278	14.2
Story4	D4	DISTORSION Max	0.02687	0.031079	0.000502	55	12.0508	2.8278	11.4
Story3	D3	DISTORSION Max	0.017602	0.020278	0.000321	68	12.0508	2.8278	8.6
Story2	D2	DISTORSION Max	0.009409	0.010752	0.000168	72	12.0508	2.8278	5.8
Story1	D1	DISTORSION Max	0.00318	0.003549	5.60E-05	80	12.0359	2.831	3

Join drifts

Punto 1

TABLE: Joint Drifts							
Story	Label	Unique Name	Load Case/Combo	Displacement X	Displacement Y	Drift X	Drift Y
				m	m		
Story8	19	84	DISTORSION Max	0.064748	0.087367	0.003224	0.004601
Story7	19	447	DISTORSION Max	0.05576	0.074511	0.003302	0.00461
Story6	19	695	DISTORSION Max	0.046549	0.061636	0.003448	0.004721
Story5	19	913	DISTORSION Max	0.036932	0.04845	0.003488	0.004693
Story4	19	1131	DISTORSION Max	0.027197	0.035336	0.003351	0.004437
Story3	19	1349	DISTORSION Max	0.017834	0.022931	0.002963	0.003865
Story2	19	1567	DISTORSION Max	0.009547	0.012117	0.002256	0.002897
Story1	19	40	DISTORSION Max	0.003235	0.00401	0.001078	0.001337

Punto 2

TABLE: Joint Drifts							
Story	Label	Unique Name	Load Case/Combo	Displacement X	Displacement Y	Drift X	Drift Y
				m	m		
Story7	2	432	DISTORSION Max	0.056189	0.074511	0.003343	0.00461
Story6	2	680	DISTORSION Max	0.046861	0.061636	0.003485	0.004721
Story5	2	898	DISTORSION Max	0.037137	0.04845	0.003521	0.004693
Story4	2	1116	DISTORSION Max	0.027309	0.035336	0.003377	0.004437
Story3	2	1334	DISTORSION Max	0.017873	0.022931	0.002979	0.003865
Story2	2	1552	DISTORSION Max	0.009541	0.012117	0.00226	0.002897
Story1	2	4	DISTORSION Max	0.003218	0.00401	0.001073	0.001337

Punto 3

TABLE: Joint Drifts							
Story	Label	Unique Name	Load Case/Combo	Displacement X	Displacement Y	Drift X	Drift Y
				m	m		
Story7	17	446	DISTORSION Max	0.05576	0.067932	0.003302	0.00399
Story6	17	694	DISTORSION Max	0.046549	0.056794	0.003448	0.004179
Story5	17	912	DISTORSION Max	0.036932	0.04513	0.003488	0.004251
Story4	17	1130	DISTORSION Max	0.027197	0.033259	0.003351	0.004106
Story3	17	1348	DISTORSION Max	0.017834	0.021782	0.002963	0.003645
Story2	17	1566	DISTORSION Max	0.009547	0.011585	0.002256	0.00277
Story1	17	36	DISTORSION Max	0.003235	0.003831	0.001078	0.001277

Punto 4

TABLE: Joint Drifts							
Story	Label	Unique Name	Load Case/Combo	Displacement X	Displacement Y	Drift X	Drift Y
				m	m		
Story7	18	450	DISTORSION Max	0.056189	0.067932	0.003343	0.00399
Story6	18	698	DISTORSION Max	0.046861	0.056794	0.003485	0.004179
Story5	18	916	DISTORSION Max	0.037137	0.04513	0.003521	0.004251
Story4	18	1134	DISTORSION Max	0.027309	0.033259	0.003377	0.004106
Story3	18	1352	DISTORSION Max	0.017873	0.021782	0.002979	0.003645
Story2	18	1570	DISTORSION Max	0.009541	0.011585	0.00226	0.00277
Story1	18	45	DISTORSION Max	0.003218	0.003831	0.001073	0.001277

FUERZAS SÍSMICAS

TABLE: Story Forces								
Story	Load Case/Combo	Location	P	VX	VY	T	MX	MY
			tonf	tonf	tonf	tonf-m	tonf-m	tonf-m
Story8	SSXXDIN Max	Top	0	15.9292	8.1923	78.4109	0	0
Story8	SSXXDIN Max	Bottom	0	15.9292	8.1923	78.4109	22.9384	44.6017
Story8	SSYYDIN Max	Top	0	7.5767	16.7558	151.5531	0	0
Story8	SSYYDIN Max	Bottom	0	7.5767	16.7558	151.5531	46.9164	21.2149
Story7	SSXXDIN Max	Top	0	55.0106	27.5492	328.1469	22.9384	44.6017
Story7	SSXXDIN Max	Bottom	0	55.0106	27.5492	328.1469	97.3709	196.6068
Story7	SSYYDIN Max	Top	0	26.9727	54.8792	644.6831	46.9164	21.2149
Story7	SSYYDIN Max	Bottom	0	26.9727	54.8792	644.6831	197.128	95.1544
Story6	SSXXDIN Max	Top	0	89.4356	44.7588	549.1944	97.3709	196.6068
Story6	SSXXDIN Max	Bottom	0	89.4356	44.7588	549.1944	221.5912	445.0023
Story6	SSYYDIN Max	Top	0	43.9483	88.953	1099.8068	197.128	95.1544
Story6	SSYYDIN Max	Bottom	0	43.9483	88.953	1099.8068	443.944	216.9545
Story5	SSXXDIN Max	Top	0	116.1614	57.694	716.4371	221.5912	445.0023
Story5	SSXXDIN Max	Bottom	0	116.1614	57.694	716.4371	381.6286	766.0248
Story5	SSYYDIN Max	Top	0	57.0238	115.3641	1452.4593	443.944	216.9545
Story5	SSYYDIN Max	Bottom	0	57.0238	115.3641	1452.4593	762.9222	374.5466
Story4	SSXXDIN Max	Top	0	136.5611	67.1752	842.1637	381.6286	766.0248
Story4	SSXXDIN Max	Bottom	0	136.5611	67.1752	842.1637	567.1996	1141.2104
Story4	SSYYDIN Max	Top	0	66.7935	135.4108	1719.9633	762.9222	374.5466
Story4	SSYYDIN Max	Bottom	0	66.7935	135.4108	1719.9633	1135.3673	558.4471
Story3	SSXXDIN Max	Top	0	151.2907	73.8767	933.9977	567.1996	1141.2104
Story3	SSXXDIN Max	Bottom	0	151.2907	73.8767	933.9977	770.0473	1554.7258
Story3	SSYYDIN Max	Top	0	73.7539	149.7728	1910.976	1135.3673	558.4471
Story3	SSYYDIN Max	Bottom	0	73.7539	149.7728	1910.976	1545.2855	760.5149
Story2	SSXXDIN Max	Top	0	160.7223	78.2433	995.1633	770.0473	1554.7258
Story2	SSXXDIN Max	Bottom	0	160.7223	78.2433	995.1633	983.7083	1992.5597
Story2	SSYYDIN Max	Top	0	78.2265	158.9048	2031.4546	1545.2855	760.5149
Story2	SSYYDIN Max	Bottom	0	78.2265	158.9048	2031.4546	1978.6673	973.9956
Story1	SSXXDIN Max	Top	0	165.4277	80.202	1023.0592	983.7083	1992.5597
Story1	SSXXDIN Max	Bottom	0	165.4277	80.202	1023.0592	1218.6659	2475.4022
Story1	SSYYDIN Max	Top	0	80.2021	163.4239	2090.0954	1978.6673	973.9956
Story1	SSYYDIN Max	Bottom	0	80.2021	163.4239	2090.0954	2456.042	1208.9858

Piso	VX	VY	QX	QY	Fsismica	F sismica
8	15.9292	16.7558	15.9292	16.7558	15.9292	16.7558
7	55.0106	54.8792	55.0106	54.8792	39.0814	38.1234
6	89.4356	88.953	89.4356	88.953	34.425	34.0738
5	116.1614	115.3641	116.1614	115.3641	26.7258	26.4111
4	136.5611	135.4108	136.5611	135.4108	20.3997	20.0467
3	151.2907	149.7728	151.2907	149.7728	14.7296	14.362
2	160.7223	158.9048	160.7223	158.9048	9.4316	9.132
1	165.4277	163.4239	165.4277	163.4239	4.7054	4.5191

DESPLAZAMIENTOS PARA DETERMINAR LAS IRREGULARIDADES

TABLE: Story Drifts							
Story	Load Case/Combo	Direction	Drift	Label	X	Y	Z
					m	m	m
Story8	DISTORSION Max	X	0.003415	9	12.2	5.8	22.6
Story8	DISTORSION Max	Y	0.005668	4	6	5.8	22.6
Story7	DISTORSION Max	X	0.003343	1873	22.75	0	19.8
Story7	DISTORSION Max	Y	0.00461	358	0	5.5625	19.8
Story6	DISTORSION Max	X	0.003485	1873	22.75	0	17
Story6	DISTORSION Max	Y	0.004721	358	0	5.5625	17
Story5	DISTORSION Max	X	0.003521	1873	22.75	0	14.2
Story5	DISTORSION Max	Y	0.004693	358	0	5.5625	14.2
Story4	DISTORSION Max	X	0.003377	1873	22.75	0	11.4
Story4	DISTORSION Max	Y	0.004437	358	0	5.5625	11.4
Story3	DISTORSION Max	X	0.002979	1873	22.75	0	8.6
Story3	DISTORSION Max	Y	0.003865	358	0	5.5625	8.6
Story2	DISTORSION Max	X	0.00226	1873	22.75	0	5.8
Story2	DISTORSION Max	Y	0.002897	358	0	5.5625	5.8
Story1	DISTORSION Max	X	0.001078	851	22.08	5.8	3
Story1	DISTORSION Max	Y	0.001337	358	0	5.5625	3

H	QX	QY	X	Y	DrelaX	DrelaY	DabsX	DabsY	KIX	KIY
2.8	15.9292	16.7558	0.00342	0.00567	0.00956	0.01587	0.06590	0.09051	1665.8858	1055.78939
2.8	55.0106	54.8792	0.00334	0.00461	0.00936	0.01291	0.05634	0.07464	5876.9497	4251.56492
2.8	89.4356	88.953	0.00349	0.00472	0.00976	0.01322	0.04698	0.06173	9165.36175	6729.27951
2.8	116.1614	115.3641	0.00352	0.00469	0.00986	0.01314	0.03722	0.04851	11782.509	8779.34462
2.8	136.5611	135.4108	0.00338	0.00444	0.00946	0.01242	0.02736	0.03537	14442.3516	10899.4816
2.8	151.2907	149.7728	0.00298	0.00387	0.00834	0.01082	0.01790	0.02294	18137.762	13839.66
2.8	160.7223	158.9048	0.00226	0.00290	0.00633	0.00811	0.00956	0.01212	25398.5936	19589.822
3	165.4277	163.4239	0.00108	0.00134	0.00323	0.00401	0.00323	0.00401	51152.6592	40743.9292

DIAFRAGMA

TABLE: Diaphragm Center of Mass Displacements									
Story	Diaphragm	Load Case/Combo	UX	UY	RZ	Point	X	Y	Z
			m	m	rad		m	m	m
Story7	D7	SSXXDIN Max	0.01226	0.006896	0.000114	34	11.8075	2.8627	19.8
Story7	D7	SSYYDIN Max	0.006879	0.014274	0.000248	34	11.8075	2.8627	19.8
Story6	D6	SSXXDIN Max	0.010232	0.005744	9.10E-05	44	12.0508	2.8278	17
Story6	D6	SSYYDIN Max	0.005768	0.011895	0.000202	44	12.0508	2.8278	17
Story5	D5	SSXXDIN Max	0.008114	0.004545	6.90E-05	47	12.0508	2.8278	14.2
Story5	D5	SSYYDIN Max	0.004592	0.009411	0.000156	47	12.0508	2.8278	14.2
Story4	D4	SSXXDIN Max	0.005971	0.003336	4.90E-05	55	12.0508	2.8278	11.4
Story4	D4	SSYYDIN Max	0.003391	0.006906	0.000112	55	12.0508	2.8278	11.4
Story3	D3	SSXXDIN Max	0.003912	0.002177	3E-05	68	12.0508	2.8278	8.6
Story3	D3	SSYYDIN Max	0.002225	0.004506	7.10E-05	68	12.0508	2.8278	8.6
Story2	D2	SSXXDIN Max	0.002091	0.001154	1.6E-05	72	12.0508	2.8278	5.8
Story2	D2	SSYYDIN Max	0.001185	0.002389	3.7E-05	72	12.0508	2.8278	5.8
Story1	D1	SSXXDIN Max	0.000707	0.00038	6.00E-06	80	12.0359	2.831	3
Story1	D1	SSYYDIN Max	0.000393	0.000789	1.2E-05	80	12.0359	2.831	3

PISO	UX	UY
7	0.01226	0.014274
6	0.010232	0.011895
5	0.008114	0.009411
4	0.005971	0.006906
3	0.003912	0.004506
2	0.002091	0.002389
1	0.000707	0.000789

EVALUACIÓN DE IRREGULARIDADES

Para el análisis de irregularidades se asumió el edificio como un edificio regular. De ser el edificio irregular, se determinarían los nuevos factores para el edificio, de ser regular se mantendrán los factores ya determinados.

1. Irregularidad en Altura

a) Irregularidad de rigidez

			Abs				Rel		kl		Caso 1		Caso 2	
			Centro de Masa				Centro de Masa							
Piso	Qx	Qy	X	Y	h	X	Y	X	Y	X	Y	X	Y	
NO	7	55.01060	54.87920	0.01226	0.01427	2.80	0.00203	0.00238	27126	23068	0.00	0.00	0.00	0.00
SI	6	89.43560	88.95300	0.01023	0.01190	2.80	0.00212	0.00248	42226	35810	1.56	1.55	0.00	0.00
SI	5	116.16140	115.36410	0.00811	0.00941	2.80	0.00214	0.00251	54205	46054	1.28	1.29	0.00	0.00
SI	4	136.56110	135.41080	0.00597	0.00691	2.80	0.00206	0.00240	66324	56421	1.22	1.23	1.61	1.61
SI	3	151.29070	149.77280	0.00391	0.00451	2.80	0.00182	0.00212	83081	70748	1.25	1.25	1.53	1.53
SI	2	160.72230	158.90480	0.00209	0.00239	2.80	0.00138	0.00160	116129	99316	1.40	1.40	1.71	1.72
SI	1	165.42770	163.42390	0.00071	0.00079	3.00	0.00071	0.00079	233985	207128	2.01	2.09	2.64	2.74

Caso 1:

Caso 2:

Existe irregularidad de rigidez cuando es menor a 0.70

	Caso 1				
	Piso	X	Y		
NO	7	0.00	0.00		
SI	6	1.56	1.55	OK	OK
SI	5	1.28	1.29	OK	OK
SI	4	1.22	1.23	OK	OK
SI	3	1.25	1.25	OK	OK
SI	2	1.40	1.40	OK	OK
SI	1	2.01	2.09	OK	OK

Existe irregularidad de rigidez cuando es menor a 0.80

	Caso 2				
	Piso	X	Y		
	7	0.00	0.00		
	6	0.00	0.00		
	5	0.00	0.00		
	4	1.61	1.61	OK	OK
	3	1.53	1.53	OK	OK
	2	1.71	1.72	OK	OK
	1	2.64	2.74	OK	OK

b) Irregularidad extrema de rigidez

OJO: Existe irregularidad ext. de rigidez cuando es menor a 0.60

	Caso 1				
	Piso	X	Y		
	7	0.00	0.00		
	6	1.56	1.55	OK	OK
	5	1.28	1.29	OK	OK
	4	1.22	1.23	OK	OK
	3	1.25	1.25	OK	OK
	2	1.40	1.40	OK	OK
	1	2.01	2.09	OK	OK

OJO: Existe irregularidad ext. de rigidez cuando es menor a 0.70

	Caso 2				
	Piso	X	Y		
	7	0.00	0.00		
	6	0.00	0.00		
	5	0.00	0.00		
	4	1.61	1.61	OK	OK
	3	1.53	1.53	OK	OK
	2	1.71	1.72	OK	OK
	1	2.64	2.74	OK	OK

c) Irregularidad de masa

TABLE: Centers of Mass and Rigidity											
Story	Diaphragm	Mass X	Mass Y	XCM	YCM	Cumulative X	Cumulative Y	XCCM	YCCM	XCR	YCR
		tonf-s²/m	tonf-s²/m	m	m	tonf-s²/m	tonf-s²/m	m	m	m	m
Story1	D1	21.59861	21.59861	12.0359	2.831	21.59861	21.59861	12.0359	2.831	11.716	2.5666
Story2	D2	21.12708	21.12708	12.0508	2.8278	21.12708	21.12708	12.0508	2.8278	11.4982	2.6953
Story3	D3	21.12708	21.12708	12.0508	2.8278	21.12708	21.12708	12.0508	2.8278	11.4446	2.8262
Story4	D4	21.12708	21.12708	12.0508	2.8278	21.12708	21.12708	12.0508	2.8278	11.4682	2.9205
Story5	D5	21.12708	21.12708	12.0508	2.8278	21.12708	21.12708	12.0508	2.8278	11.512	2.9884
Story6	D6	21.12708	21.12708	12.0508	2.8278	21.12708	21.12708	12.0508	2.8278	11.5518	3.0381
Story7	D7	18.84857	18.84857	11.8075	2.8627	18.84857	18.84857	11.8075	2.8627	11.5753	3.0719

Existe irregularidad de masa cuando es mayor a 1.5

	Piso	Masa	Relación	
SI	7	18.84857	-	
SI	6	21.12708	1.12	OK
SI	5	21.12708	1.00	OK
SI	4	21.12708	1.00	OK
SI	3	21.12708	1.00	OK
SI	2	21.12708	1.00	OK
SI	1	21.59861	1.02	OK

d) Irregularidad geometrica vertical

Debido a la continuidad no se aplica la Irregularidad Geometrica Vertical

e) Discontinuidad de sistemas resistentes

No existen desalineamientos verticales.

f) Discontinuidad extrema de sistemas resistentes

No existen desalineamientos verticales.

2. Irregularidad en Planta

a) Irregularidad torsional

h	Nºpiso	Rel		Distorsiones							
		Centro de Masa		1		2		3		4	
		X	Y	X	Y	X	Y	X	Y	X	Y
2.8	7	0.05517	0.06424	0.00330	0.00461	0.00334	0.00461	0.00330	0.00399	0.00334	0.00399
2.8	6	0.04605	0.05353	0.00345	0.00472	0.00349	0.00472	0.00345	0.00418	0.00349	0.00418
2.8	5	0.03651	0.04235	0.00349	0.00469	0.00352	0.00469	0.00349	0.00425	0.00352	0.00425
2.8	4	0.02687	0.03108	0.00335	0.00444	0.00338	0.00444	0.00335	0.00411	0.00338	0.00411
2.8	3	0.01760	0.02028	0.00296	0.00387	0.00298	0.00387	0.00296	0.00365	0.00298	0.00365
2.8	2	0.00941	0.01075	0.00226	0.00290	0.00226	0.00290	0.00226	0.00277	0.00226	0.00277
3	1	0.00318	0.00355	0.00108	0.00134	0.00107	0.00134	0.00108	0.00128	0.00107	0.00128

Relativo								Máximo				Promedio		< 1.3 Prom Drel	
1		2		3		4									
X	Y	X	Y	X	Y	X	Y	X	Y	X	Y	X	Y	X	Y
0.00925	0.01291	0.00936	0.01291	0.00925	0.01117	0.00936	0.01117	0.00936	0.01291	0.00930	0.01204	OK		OK	
0.00965	0.01322	0.00976	0.01322	0.00965	0.01170	0.00976	0.01170	0.00976	0.01322	0.00971	0.01246	OK		OK	
0.00977	0.01314	0.00986	0.01314	0.00977	0.01190	0.00986	0.01190	0.00986	0.01314	0.00981	0.01252	OK		OK	
0.00938	0.01242	0.00946	0.01242	0.00938	0.01150	0.00946	0.01150	0.00946	0.01242	0.00942	0.01196	OK		OK	
0.00830	0.01082	0.00834	0.01082	0.00830	0.01021	0.00834	0.01021	0.00834	0.01082	0.00832	0.01051	OK		OK	
0.00632	0.00811	0.00633	0.00811	0.00632	0.00776	0.00633	0.00776	0.00633	0.00811	0.00632	0.00793	OK		OK	
0.00323	0.00401	0.00322	0.00401	0.00323	0.00383	0.00322	0.00383	0.00323	0.00401	0.00323	0.00392	OK		OK	

*) Verificación Desplazamiento Máximo

Piso	Máximo		> 1/2 x Dist. Máx. (0.007)	
	X	Y	X	Y
7	0.00334	0.00461	OK	ANALIZAR
6	0.00349	0.00472	OK	ANALIZAR
5	0.00352	0.00469	ANALIZAR	ANALIZAR
4	0.00338	0.00444	OK	ANALIZAR
3	0.00298	0.00387	OK	ANALIZAR
2	0.00226	0.00290	OK	OK
1	0.00108	0.00134	OK	OK

*) Al haber dos condiciones, se necesita que en ambos puntos y sentidos se obtenga como resultado una irregularidad, por lo tanto tenemos:

Piso	X	Y
7	Regular	Regular
6	Regular	Regular
5	Regular	Regular
4	Regular	Regular
3	Regular	Regular
2	Regular	Regular
1	Regular	Regular

b) Irregularidad torsional extrema

Piso	Máximo		Promedio		<1.5 Prom Drel	
	X	Y	X	Y	X	Y
7	0.0093604	0.012908	0.00930	0.01204	OK	OK
6	0.009758	0.0132188	0.00971	0.01246	OK	OK
5	0.0098588	0.0131404	0.00981	0.01252	OK	OK
4	0.0094556	0.0124236	0.00942	0.01196	OK	OK
3	0.0083412	0.010822	0.00832	0.01051	OK	OK
2	0.006328	0.0081116	0.00632	0.00793	OK	OK
1	0.003234	0.004011	0.00323	0.00392	OK	OK

***) Verificación Desplazamiento Máximo**

Piso	Máximo		> 1/2 x Dist. Máx. (0.007)	
	X	Y	X	Y
7	0.003343	0.00461	OK	ANALIZAR
6	0.003485	0.004721	OK	ANALIZAR
5	0.003521	0.004693	ANALIZAR	ANALIZAR
4	0.003377	0.004437	OK	ANALIZAR
3	0.002979	0.003865	OK	ANALIZAR
2	0.00226	0.002897	OK	OK
1	0.001078	0.001337	OK	OK

*) Al haber dos condiciones, se necesita que en ambos puntos y sentidos se obtenga como resultado una irregularidad, por lo tanto tenemos:

Piso	X	Y
7	Regular	Regular
6	Regular	Regular
5	Regular	Regular
4	Regular	Regular
3	Regular	Regular
2	Regular	Regular
1	Regular	Regular

c) Irregularidad por esquinas entrantes

Hay irregularidad de esquinas entrantes, siempre y cuando la edificación presente esquinas entrantes donde excedan al 20% del área total

Nuestra edificación no presena ninguna de esta forma, ya que es rectangular y por lo tanto no habra irregularidad.

Lx=	23.00	m	V=	0	m2
Ly=	5.80	m	Vx=	0	m
At=	133.4	m2	Vy=	0	m
			Att=	133.4	m2

x= No existe irregularidad en X
y= No existe irregularidad en Y

Entonces no hay irregularidad por esquinas entrantes.

d) Irregularidad por discontinuidad del diafragma

Distancia Total	
Distancia x	23.00 m
Distancia y	5.80 m

Área Libre	24.50 m2
Área Bruta	133.40 m2

Irregularidad por Discontinuidad del Diafragma				
Piso	A. libre (m2)	A. bruta (m2)	%	< 50%
1	24.50	133.40	18.37%	OK
2	24.50	133.40	18.37%	OK
3	24.50	133.40	18.37%	OK
4	24.50	133.40	18.37%	OK
5	24.50	133.40	18.37%	OK
6	24.50	133.40	18.37%	OK
7	24.50	133.40	18.37%	OK

RELACION: 18.37% < 50% **REGULAR**

No existe esta irregularidad debido a que no se presentan aberturas que superan el 50% del área bruta del diafragma.

RESUMEN		
IRREGULARIDAD ESTRUCTURAL EN ALTURA	Ia=	1
A)Irregularidad de Rigidez-Piso Blando		1
B)Irregularidad Extrema de Rigidez		1
C)Irregularidad de Masa o Peso		1
D)Irregularidad Geometria Vertical		1
E)Discontinuidad en los Sistemas Resistentes		1
F)Discontinuidad Extrema de los Sistemas Resistentes		1
IRREGULARIDAD ESTRUCTURAL EN PLANTA	Ip=	1
A)Irregularidad Torsional		1
B)Irregularidad Torsional Extrema		1
C)Esquinas Entrantes		1
D)Discontinuidad del diafragma.		1
E) Sistemas Paralelos		1

Por lo tanto, ya que no se presenta una irregularidad en el edificio, se procederá a determinar los valores para el cortante estático, cortante dinámico, así como también sus derivas de entrepiso, etc.

CORTANTE EN LOS MUROS DE CORTE

CORTANTE EN LOS MUROS DE CORTE - X									
TABLE: Joint Reactions									
Story	Joint Label	Unique Name	Load Case/Comb	FX	FY	FZ	MX	MY	MZ
				tonf	tonf	tonf	tonf-m	tonf-m	tonf-m
Base	1	1	SSXXEST Max	-0.4958	-2.9366	-22.5697	0.561	-2.0865	0.0658
Base	4	7	SSXXEST Max	-8.7766	2.3087	-90.188	-0.4811	-3.3396	0.0375
Base	6	11	SSXXEST Max	-14.4859	0.2943	-167.8325	-0.4982	-4.0578	0.0059
Base	8	17	SSXXEST Max	-14.804	-0.1364	174.7581	-0.179	-4.1127	-0.0316
Base	16	95	SSXXEST Max	-6.7788	0.1095	-37.7629	-0.0809	-0.0802	0.0082
Base	17	35	SSXXEST Max	-4.1482	0.1061	63.1394	-0.29	-2.2915	-0.0111
Base	18	98	SSXXEST Max	-6.7401	3.0968	40.9566	-0.1613	-0.5272	0.0325
Base	19	33	SSXXEST Max	-6.7301	2.678	-37.0389	-0.1248	-0.5192	-0.033
Base	20	103	SSXXEST Max	-7.0805	-0.0347	40.3155	-0.015	-0.0812	-0.0014
Base	21	101	SSXXEST Max	0.2839	-1.1593	7.64	0.0188	-0.1158	-0.0105
Base	23	41	SSXXEST Max	-5.0869	-1.1363	26.8775	0.0227	-0.4253	-0.0377
Base	24	43	SSXXEST Max	0.3382	3.2012	17.1587	-0.034	-0.1153	0.011
Base	30	51	SSXXEST Max	0.1879	0.9657	5.6134	-0.0103	-0.1446	0.0142
Base	33	92	SSXXEST Max	0.2038	0.6545	3.7119	-0.005	-0.1374	0.0134
Base	35	88	SSXXEST Max	0.213	1.4065	-6.6587	-0.0131	-0.1339	-0.0129
Base	39	53	SSXXEST Max	0.2123	0.7247	-4.1836	-0.0078	-0.1362	-0.0131
Base	45	39	SSXXEST Max	0.338	-1.2946	-5.8863	0.0156	-0.1129	1.07E-02
Base	183	5418	SSXXEST Max	-0.1106	0.2781	1.0789	-0.0076	-0.3156	5.03E-07
Base	210	8594	SSXXEST Max	-0.1078	0.5885	-3.3259	-0.0109	-0.31	0
Base	25	106	SSXXEST Max	-0.223	-1.4472	-8.2453	0.034	-0.3145	-0.0005
Base	249	278	SSXXEST Max	-0.1305	-1.5012	-9.8309	0.0317	-0.3079	1.47E-05
Base	261	296	SSXXEST Max	-0.103	-1.4844	-11.6459	0.0312	-0.3032	1.03E-06
Base	273	324	SSXXEST Max	-0.089	-1.4431	-13.5472	0.0299	-0.301	-1.03E-05
Base	285	344	SSXXEST Max	-0.0818	-1.3898	-15.5298	0.0286	-0.3024	-1.81E-05
Base	298	375	SSXXEST Max	-0.0812	-1.3255	-17.6056	0.027	-0.3085	-3.26E-05
Base	310	388	SSXXEST Max	-0.0901	-1.2485	-19.8061	0.0254	-0.322	-1.00E-04
Base	322	402	SSXXEST Max	-0.1162	-1.1477	-22.1874	0.0229	-0.3475	-1.00E-04
Base	334	424	SSXXEST Max	-0.1844	-1.016	-24.6315	0.0204	-0.3964	-5.00E-04
Base	346	1775	SSXXEST Max	-0.4398	-0.7999	-27.3918	0.0138	-0.5015	-1.70E-03
Base	358	1824	SSXXEST Max	-2.0185	-0.6487	-31.61	0.0132	-0.7304	5.10E-03
Base	552	2926	SSXXEST Max	-4.0448	1.1214	-27.3883	-0.2052	-0.1027	-3.50E-03
Base	564	2939	SSXXEST Max	-4.2962	0.2789	-18.1954	-0.1322	-0.0948	5.00E-04
Base	576	2952	SSXXEST Max	-4.2656	0.1011	-10.6167	-0.0887	-0.0937	0.0002
Base	588	2965	SSXXEST Max	-4.2471	0.0483	-3.4512	-0.0669	-0.0927	0.0001
Base	600	2978	SSXXEST Max	-4.2391	0.0256	3.5198	-0.0545	-0.0921	3.06E-05
Base	612	2991	SSXXEST Max	-4.2706	0.0152	10.4436	-0.0471	-0.0931	1.58E-05
Base	624	3004	SSXXEST Max	-4.3188	0.0107	17.4286	-0.0427	-0.0934	9.46E-06
Base	636	3017	SSXXEST Max	-4.4396	0.0096	24.5863	-0.0401	-0.0969	6.74E-06
Base	648	3030	SSXXEST Max	-4.6033	0.0107	32.0632	-0.0388	-0.0993	6.21E-06
Base	660	3043	SSXXEST Max	-4.9229	0.0139	40.1062	-0.0382	-0.1071	9.20E-06
Base	672	3056	SSXXEST Max	-5.4989	0.0203	49.1296	-0.0377	-0.1181	4.15E-05
Base	684	3069	SSXXEST Max	-6.2303	0.0251	61.8046	-0.0352	-0.1372	2.00E-04
Base	1582	5437	SSXXEST Max	-1.5599	1.2423	24.7156	-0.0258	-0.6171	3.80E-03
Base	1594	5450	SSXXEST Max	-0.3838	1.4846	23.7232	-0.0265	-0.4515	-1.20E-03
Base	1606	5463	SSXXEST Max	-0.2006	1.7682	23.8058	-0.0339	-0.3763	-0.0004
Base	1618	5476	SSXXEST Max	-0.1695	2.056	24.3856	-0.0393	-0.3409	-2.00E-04
Base	1630	5489	SSXXEST Max	-0.189	2.4634	25.4542	-0.0478	-0.3182	-3.00E-04
Base	1642	5502	SSXXEST Max	-0.2068	2.8695	28.1637	-0.0571	-0.2837	-1.10E-03
Base	1742	10067	SSXXEST Max	-6.0001	0.2088	-57.2863	-0.1521	-0.1324	-6.00E-04
Base	1765	10091	SSXXEST Max	-5.2454	0.1087	-44.4455	-0.1314	-0.1129	5.50E-06
Base	1777	10104	SSXXEST Max	-4.7147	0.0693	-35.0225	-0.113	-0.1032	1.27E-05
Base	1789	10117	SSXXEST Max	-4.43	0.0483	-26.528	-0.0989	-0.0959	-5.26E-07
Base	1801	10130	SSXXEST Max	-4.2997	0.0346	-18.5619	-0.0887	-0.0943	-6.56E-06
Base	1813	10143	SSXXEST Max	-4.2056	0.0271	-10.8736	-0.0826	-0.0913	-1.41E-05
Base	1825	10156	SSXXEST Max	-4.1836	0.0276	-3.3009	-0.0818	-0.0917	-2.94E-05
Base	1837	10169	SSXXEST Max	-4.1728	0.0421	4.2962	-0.0884	-0.091	-1.00E-04
Base	1849	10182	SSXXEST Max	-4.2016	0.0881	12.0958	-0.1076	-0.0929	-2.00E-04
Base	1861	10195	SSXXEST Max	-4.2333	0.263	20.3536	-0.155	-0.0936	-6.00E-04
Base	1873	10208	SSXXEST Max	-4.0018	1.1923	30.4027	-0.2469	-0.1023	4.20E-03
Base	1896	11156	SSXXEST Max	-2.0049	-0.3171	34.5614	0.0045	-0.7401	-5.20E-03
Base	1908	11169	SSXXEST Max	-0.4244	-0.4634	29.566	0.0063	-0.5092	1.80E-03
Base	1920	11182	SSXXEST Max	-0.187	-0.6887	26.2651	0.0129	-0.4071	5.00E-04
Base	1932	11195	SSXXEST Max	-0.1289	-0.8428	23.888	0.016	-0.3616	1.00E-04
Base	1944	11208	SSXXEST Max	-0.1098	-0.9723	21.805	0.0189	-0.3386	1.00E-04
Base	1956	11221	SSXXEST Max	-0.1059	-1.0915	19.9092	0.0214	-0.3262	3.49E-05
Base	1968	11234	SSXXEST Max	-0.1092	-1.2024	18.1464	0.0238	-0.3194	2.16E-05
Base	1980	11247	SSXXEST Max	-0.1177	-1.3168	16.4944	0.0265	-0.3149	1.96E-05
Base	1992	11260	SSXXEST Max	-0.1333	-1.4199	14.9689	0.0289	-0.3108	3.47E-05
Base	2004	11273	SSXXEST Max	-0.1669	-1.5274	13.6426	0.0327	-0.3039	0.0002
Base	2016	11286	SSXXEST Max	-0.1983	-1.5086	13.1621	0.0343	-0.2787	1.10E-03
Base	2367	7339	SSXXEST Max	-0.2629	0.5083	-6.2403	-0.0125	-0.3084	1.20E-03
Base	2398	7326	SSXXEST Max	-0.1918	0.385	-4.4529	-0.0096	-0.3216	2.00E-04

Base	2410	7313	SSXXEST Max	-0.145	0.3118	-2.9799	-0.0085	-0.3197	2.69E-05
Base	2422	7300	SSXXEST Max	-0.1234	0.2767	-1.5896	-0.0076	-0.3168	9.57E-06
Base	2434	7287	SSXXEST Max	-0.113	0.2727	-0.2455	-0.0078	-0.3152	3.99E-06
Base	2457	5405	SSXXEST Max	-0.1152	0.3073	2.4146	-0.0084	-0.3179	-2.75E-06
Base	2469	5392	SSXXEST Max	-0.1276	0.3475	3.7866	-0.0089	-0.3219	-7.45E-06
Base	2481	5379	SSXXEST Max	-0.1517	0.4219	5.2108	-0.0106	-0.3273	-2.20E-05
Base	2493	5366	SSXXEST Max	-0.203	0.5438	6.7324	-0.0126	-0.3322	-0.0002
Base	2505	5331	SSXXEST Max	-0.2873	0.7142	8.665	-0.0165	-0.3227	-0.0012
Base	2777	8518	SSXXEST Max	-0.2569	1.1622	-10.398	-0.022	-0.3037	1.20E-03
Base	2800	8542	SSXXEST Max	-0.188	0.9731	-8.4613	-0.0179	-0.317	0.0002
Base	2812	8555	SSXXEST Max	-0.1422	0.8231	-7.0683	-0.0156	-0.3152	2.65E-05
Base	2824	8568	SSXXEST Max	-0.121	0.7197	-5.8053	-0.0133	-0.3122	9.22E-06
Base	2836	8581	SSXXEST Max	-0.1106	0.6557	-4.6095	-0.0126	-0.3103	3.72E-06
Base	2859	8606	SSXXEST Max	-0.1117	0.5487	-1.8322	-0.0107	-0.3117	-3.05E-06
Base	2871	8619	SSXXEST Max	-0.123	0.4975	-0.3072	-0.009	-0.3147	-8.12E-06
Base	2883	8632	SSXXEST Max	-0.1451	0.4813	1.2869	-0.0093	-0.3187	-2.40E-05
Base	2895	8645	SSXXEST Max	-0.1928	0.4749	3.0031	-0.0082	-0.3216	-2.00E-04
Base	2907	8658	SSXXEST Max	-0.2669	0.5219	5.0919	-0.0096	-0.3097	-1.20E-03
Base	1148	4186	SSXXEST Max	-1.3128	-0.7317	-20.5961	0.0151	-0.5611	3.10E-03
Base	2334	4210	SSXXEST Max	-0.3563	-1.0265	-17.7588	0.0153	-0.427	-0.0009
Base	2346	4223	SSXXEST Max	-0.207	-1.2328	-15.4286	0.0211	-0.3674	-0.0003
Base	2358	4236	SSXXEST Max	-0.1717	-1.3754	-13.4101	0.0236	-0.3354	-0.0001
Base	2606	4249	SSXXEST Max	-0.1877	-1.5142	-11.6498	0.0274	-0.3137	-0.0003
Base	2618	4262	SSXXEST Max	-0.2012	-1.5409	-10.5867	0.0291	-0.279	-0.001
Base	1197	6024	SSXXEST Max	-5.4492	0.0821	-42.8021	-0.078	-0.1238	-0.0001
Base	1345	6048	SSXXEST Max	-5.3302	0.051	-33.9058	-0.0731	-0.1127	3.12E-05
Base	1357	6061	SSXXEST Max	-5.1551	0.0448	-26.3973	-0.0697	-0.1094	6.03E-06
Base	1369	6074	SSXXEST Max	-5.0408	0.0403	-19.3437	-0.0665	-0.1066	1.27E-06
Base	1381	6087	SSXXEST Max	-4.9682	0.0361	-12.5654	-0.0633	-0.1049	5.04E-07
Base	1393	6100	SSXXEST Max	-4.9307	0.032	-5.9388	-0.0598	-0.104	0.00E+00
Base	1405	6113	SSXXEST Max	-4.925	0.0277	0.6749	-0.0561	-0.1039	0.00E+00
Base	1417	6126	SSXXEST Max	-4.9482	0.0232	7.3317	-0.0523	-0.1043	-6.60E-07
Base	1429	6139	SSXXEST Max	-5.0034	0.0188	14.0582	-0.0483	-0.1056	-1.03E-06
Base	1441	6152	SSXXEST Max	-5.0938	0.0147	20.9379	-0.0443	-0.1075	-1.08E-06
Base	2322	6165	SSXXEST Max	-5.226	0.0121	28.0981	-0.0403	-0.1107	1.26E-06
Base	2379	6178	SSXXEST Max	-5.4197	0.0142	35.7241	-0.0363	-0.1144	3.44E-05
Base	3089	6191	SSXXEST Max	-5.555	0.0176	44.7807	-0.0303	-0.1258	1.00E-04
Base	725	3071	SSXXEST Max	-3.207	0.4045	-15.9692	-0.0955	-0.0845	-1.30E-03
Base	1122	4855	SSXXEST Max	-3.493	0.0878	-7.3628	-0.0608	-0.0798	3.00E-04
Base	1134	4868	SSXXEST Max	-3.5879	0.0054	0.6319	-0.0347	-0.0829	2.00E-04
Base	1146	4881	SSXXEST Max	-3.6168	-0.1048	8.7289	-0.0036	-0.0825	2.00E-04
Base	1177	4894	SSXXEST Max	-3.4116	-0.5224	17.9065	0.0377	-0.0897	-2.10E-03
Base	707	81	SSXXEST Max	-2.139	-0.038	-13.3001	-0.0166	-0.0252	2.00E-03
Base	708	5323	SSXXEST Max	-0.9552	0.0458	10.1349	-0.0429	-0.0367	1.00E-04
Base	827	8297	SSXXEST Max	-0.8507	0.0331	1.26	-0.0428	-0.0332	-2.49E-06
Base	839	8310	SSXXEST Max	-0.9052	0.0355	-7.5022	-0.0421	-0.034	-3.06E-05
Base	851	8323	SSXXEST Max	-1.19	0.0377	-17.2457	-0.0391	-0.0404	-0.0001
Σ V Muros				284.80					

CORTANTE EN LOS MUROS DE CORTE - Y									
TABLE: Joint Reactions									
Story	Joint Label	Unique Name	Ld Case/Comb	FX	FY	FZ	MX	MY	MZ
				tonf	tonf	tonf	tonf-m	tonf-m	tonf-m
Base	1	1	SSYYEST Max	0.3097	-13.823	-167.9929	4.9861	0.5309	0.0118
Base	4	7	SSYYEST Max	5.5473	-6.3972	106.2816	3.2054	1.2257	-0.0439
Base	6	11	SSYYEST Max	1.9222	-0.5003	24.3031	2.5005	0.6405	-0.0856
Base	8	17	SSYYEST Max	3.8392	-0.5612	-39.1576	2.3929	0.9617	0.0963
Base	16	95	SSYYEST Max	-1.1252	0.1032	-4.8964	0.2175	-0.0128	-0.0181
Base	17	35	SSYYEST Max	-0.4834	-0.5216	9.1841	2.5753	0.2598	0.0692
Base	18	98	SSYYEST Max	3.3028	-6.1784	-39.7138	0.6006	0.1939	0.0359
Base	19	33	SSYYEST Max	3.2277	-6.8226	47.4906	0.6501	0.1866	-0.0304
Base	20	103	SSYYEST Max	-1.2171	0.3392	11.1321	0.1187	-0.014	0.0109
Base	21	101	SSYYEST Max	-0.056	-6.3077	46.0136	0.0951	0.0281	0.0025
Base	23	41	SSYYEST Max	-1.3688	-2.9848	23.3086	0.3472	-0.0328	0.0251
Base	24	43	SSYYEST Max	-0.0015	-4.2104	-24.5985	0.0482	0.0176	-0.0014
Base	30	51	SSYYEST Max	-0.0184	-5.4788	-30.9046	0.0621	0.0277	-0.0018
Base	33	92	SSYYEST Max	-0.019	-5.0441	-28.501	0.0668	0.0294	-0.0021
Base	35	88	SSYYEST Max	-0.0061	-4.8801	32.2645	0.064	0.0353	0.0035
Base	39	53	SSYYEST Max	-0.0235	-5.3565	30.6503	0.0609	0.0269	0.0026
Base	45	39	SSYYEST Max	-0.0692	-3.2572	-19.4264	0.0432	0.0188	-1.30E-03
Base	183	5418	SSYYEST Max	0.0152	-2.8594	-0.485	0.0695	5.16E-02	5.87E-07
Base	210	8594	SSYYEST Max	0.0188	-2.5708	-0.7312	0.0734	0.0582	8.07E-07
Base	25	106	SSYYEST Max	0.0584	-4.8774	-42.335	0.1462	0.077	0.0001
Base	249	278	SSYYEST Max	0.0317	-4.6635	-33.749	0.1315	0.0693	-1.17E-05
Base	261	296	SSYYEST Max	0.0242	-4.4202	-26.4184	0.1259	0.0669	1.78E-06
Base	273	324	SSYYEST Max	0.0202	-4.2527	-19.4745	0.1212	0.0668	6.82E-06
Base	285	344	SSYYEST Max	0.0192	-4.1376	-12.7485	0.1182	0.0688	1.11E-05
Base	298	375	SSYYEST Max	0.0225	-4.0655	-6.1185	0.1161	0.0735	1.89E-05
Base	310	388	SSYYEST Max	0.0336	-4.034	0.5076	0.1155	0.0824	3.66E-05
Base	322	402	SSYYEST Max	0.0612	-4.0347	7.2246	0.1153	0.098	1.00E-04
Base	334	424	SSYYEST Max	0.1272	-4.065	15.0506	0.1169	0.1262	3.00E-04
Base	346	1775	SSYYEST Max	0.3476	-4.1113	24.0673	0.1177	0.1832	6.00E-04
Base	358	1824	SSYYEST Max	1.3659	-3.8805	35.1206	0.1276	0.2859	-4.00E-03
Base	552	2926	SSYYEST Max	-0.2924	-2.1031	41.2137	0.9101	0.0017	6.40E-03
Base	564	2939	SSYYEST Max	-0.4445	-0.4586	36.145	0.6185	-0.0005	-1.70E-03
Base	576	2952	SSYYEST Max	-0.6936	-0.1893	32.9773	0.4835	-0.0076	-5.00E-04
Base	588	2965	SSYYEST Max	-0.8631	-0.115	30.4165	0.4185	-0.0108	-0.0002
Base	600	2978	SSYYEST Max	-1.0068	-0.0844	28.1987	0.3822	-0.014	-0.0001
Base	612	2991	SSYYEST Max	-1.127	-0.072	26.2014	0.3603	-0.0163	-3.41E-05
Base	624	3004	SSYYEST Max	-1.2407	-0.069	24.3616	0.3466	-0.0187	-2.04E-05
Base	636	3017	SSYYEST Max	-1.3443	-0.0723	22.6503	0.3379	-0.0206	-1.56E-05
Base	648	3030	SSYYEST Max	-1.4492	-0.0815	21.0666	0.332	-0.0229	-1.74E-05
Base	660	3043	SSYYEST Max	-1.5381	-0.0986	19.6564	0.3268	-0.0244	-3.39E-05
Base	672	3056	SSYYEST Max	-1.6287	-0.1334	18.5442	0.3182	-0.0272	-2.00E-04
Base	684	3069	SSYYEST Max	-1.5812	-0.1694	18.6717	0.2893	-0.027	-1.00E-03
Base	1582	5437	SSYYEST Max	-0.394	-1.5776	12.9327	0.0549	-0.0276	1.70E-03
Base	1594	5450	SSYYEST Max	-0.0458	-1.7135	2.9096	0.0516	0.0145	-0.0003
Base	1606	5463	SSYYEST Max	0.0104	-1.7856	-6.3546	0.052	0.0335	-1.00E-04
Base	1618	5476	SSYYEST Max	0.0205	-1.9789	-15.6865	0.056	0.04	-3.07E-05
Base	1630	5489	SSYYEST Max	0.024	-2.3831	-25.3717	0.0631	0.0411	1.99E-05
Base	1642	5502	SSYYEST Max	0.0358	-3.013	-36.2871	0.078	0.0371	1.00E-04
Base	1742	10067	SSYYEST Max	-1.4638	-0.4082	-8.9843	0.4637	-0.0241	1.90E-03
Base	1765	10091	SSYYEST Max	-1.4642	-0.2441	-10.3267	0.4564	-0.0234	2.00E-04
Base	1777	10104	SSYYEST Max	-1.3471	-0.1663	-12.2471	0.4354	-0.0204	1.07E-05
Base	1789	10117	SSYYEST Max	-1.2319	-0.1263	-14.2895	0.4176	-0.0183	1.45E-05
Base	1801	10130	SSYYEST Max	-1.108	-0.1007	-16.4113	0.4052	-0.0158	2.03E-05
Base	1813	10143	SSYYEST Max	-0.9847	-0.0858	-18.6135	0.3998	-0.0135	3.45E-05
Base	1825	10156	SSYYEST Max	-0.8521	-0.0825	-20.9262	0.4043	-0.0108	0.0001
Base	1837	10169	SSYYEST Max	-0.7044	-0.0975	-23.4066	0.424	-0.0078	0.0002
Base	1849	10182	SSYYEST Max	-0.5269	-0.1517	-26.162	0.4713	-0.0043	0.0005
Base	1861	10195	SSYYEST Max	-0.273	-0.3747	-29.4044	0.5841	0.0023	2.10E-03
Base	1873	10208	SSYYEST Max	-0.0862	-1.8652	-34.2194	0.8453	0.0061	-5.20E-03
Base	1896	11156	SSYYEST Max	1.2671	-3.366	-29.1671	0.1126	0.2854	4.30E-03
Base	1908	11169	SSYYEST Max	0.2895	-3.5044	-19.6598	0.1022	0.1798	-8.00E-04
Base	1920	11182	SSYYEST Max	0.1072	-3.4261	-11.6142	0.1012	0.1267	-3.00E-04
Base	1932	11195	SSYYEST Max	0.0619	-3.3694	-2.4072	0.0989	0.1028	-1.00E-04
Base	1944	11208	SSYYEST Max	0.0472	-3.3644	6.6049	0.0999	0.0904	-3.74E-05
Base	1956	11221	SSYYEST Max	0.0433	-3.3848	15.6101	0.0998	0.0833	-1.91E-05
Base	1968	11234	SSYYEST Max	0.0431	-3.4891	24.7569	0.1041	0.0785	-1.03E-05
Base	1980	11247	SSYYEST Max	0.0442	-3.6458	34.2208	0.1071	0.0761	-6.15E-06
Base	1992	11260	SSYYEST Max	0.0467	-3.9676	44.28	0.1172	0.0746	-7.12E-06
Base	2004	11273	SSYYEST Max	0.0531	-4.5467	55.3828	0.1308	0.0727	-4.77E-05
Base	2016	11286	SSYYEST Max	0.0602	-5.3604	70.4592	0.1562	0.0668	-2.00E-04
Base	2367	7339	SSYYEST Max	0.0533	-4.2676	45.8564	0.1025	0.0583	-2.00E-04
Base	2398	7326	SSYYEST Max	0.0341	-3.6224	33.872	0.0858	0.0584	-3.05E-05
Base	2410	7313	SSYYEST Max	0.0238	-3.1913	24.5137	0.0783	0.0564	-2.56E-06
Base	2422	7300	SSYYEST Max	0.0189	-2.969	15.8682	0.0719	0.0544	-6.72E-07
Base	2434	7287	SSYYEST Max	0.0163	-2.9049	7.6095	0.0722	0.0528	0.00E+00

Base	2457	5405	SSYYEST Max	0.0159	-2.922	-8.5365	0.0725	0.0518	1.31E-06
Base	2469	5392	SSYYEST Max	0.0187	-3.0042	-16.6918	0.0725	0.0538	2.56E-06
Base	2481	5379	SSYYEST Max	0.0238	-3.2464	-25.2317	0.0792	0.0561	6.41E-06
Base	2493	5366	SSYYEST Max	0.0347	-3.7025	-34.4818	0.0871	0.0587	3.70E-05
Base	2505	5331	SSYYEST Max	0.0559	-4.3718	-46.3692	0.1042	0.0593	2.00E-04
Base	2777	8518	SSYYEST Max	0.077	-3.8694	48.2049	0.1077	0.0735	-2.00E-04
Base	2800	8542	SSYYEST Max	0.0462	-3.27	35.4676	0.09	0.071	-2.84E-05
Base	2812	8555	SSYYEST Max	0.0317	-2.8733	25.4918	0.0823	0.0668	0.00E+00
Base	2824	8568	SSYYEST Max	0.0247	-2.6678	16.2679	0.0757	0.0632	0.00E+00
Base	2836	8581	SSYYEST Max	0.0207	-2.6105	7.4529	0.0762	0.0603	0.00E+00
Base	2859	8606	SSYYEST Max	0.0185	-2.6331	-8.0814	0.0768	0.0568	1.57E-06
Base	2871	8619	SSYYEST Max	0.0208	-2.7149	-15.5793	0.0771	0.0577	2.88E-06
Base	2883	8632	SSYYEST Max	0.0262	-2.9465	-23.4268	0.0845	0.0599	6.75E-06
Base	2895	8645	SSYYEST Max	0.0377	-3.3775	-31.9203	0.0933	0.0623	3.92E-05
Base	2907	8658	SSYYEST Max	0.0603	-4.0086	-42.8267	0.112	0.0629	2.00E-04
Base	1148	4186	SSYYEST Max	0.7674	-1.4265	17.874	0.0558	0.2226	-2.00E-03
Base	2334	4210	SSYYEST Max	0.1593	-1.4379	8.7186	0.052	0.1372	6.00E-04
Base	2346	4223	SSYYEST Max	0.0668	-1.407	0.2832	0.0511	0.0988	2.00E-04
Base	2358	4236	SSYYEST Max	0.0409	-1.4813	-8.2255	0.0539	0.078	1.00E-04
Base	2606	4249	SSYYEST Max	0.0352	-1.7159	-17.1027	0.0582	0.0642	1.00E-04
Base	2618	4262	SSYYEST Max	0.0337	-2.1868	-27.5227	0.071	0.0489	2.00E-04
Base	1197	6024	SSYYEST Max	0.6591	-0.2728	5.684	0.3889	0.0164	7.00E-04
Base	1345	6048	SSYYEST Max	0.6355	-0.1719	3.8505	0.3813	0.0149	-6.81E-06
Base	1357	6061	SSYYEST Max	0.6194	-0.1444	2.215	0.3758	0.0146	-9.41E-06
Base	1369	6074	SSYYEST Max	0.622	-0.1326	0.649	0.3717	0.0145	-1.76E-06
Base	1381	6087	SSYYEST Max	0.6379	-0.1264	-0.8728	0.3686	0.0148	0.00E+00
Base	1393	6100	SSYYEST Max	0.6656	-0.1231	-2.3686	0.3662	0.0152	0.00E+00
Base	1405	6113	SSYYEST Max	0.7049	-0.1219	-3.6239	0.3647	0.0159	6.84E-07
Base	1417	6126	SSYYEST Max	7.56E-01	-0.1225	-4.7036	0.3638	0.0169	9.88E-07
Base	1429	6139	SSYYEST Max	0.8219	-0.1254	-5.7895	0.3638	0.0181	1.48E-06
Base	1441	6152	SSYYEST Max	0.9043	-0.1314	-6.8925	0.3647	0.0197	2.75E-06
Base	2322	6165	SSYYEST Max	1.0065	-0.1429	-8.031	0.3668	0.0216	1.22E-05
Base	2379	6178	SSYYEST Max	1.1378	-0.1693	-9.2349	0.3703	0.0241	3.04E-05
Base	3089	6191	SSYYEST Max	1.2707	-0.2741	-10.679	0.3747	0.0282	-6.00E-04
Base	725	3071	SSYYEST Max	0.9721	-1.0364	26.6135	0.5499	0.0223	3.10E-03
Base	1122	4855	SSYYEST Max	0.8534	-0.2849	24.5737	0.452	0.0197	-6.00E-04
Base	1134	4868	SSYYEST Max	0.7105	-0.1914	23.3649	0.4265	0.0161	4.44E-05
Base	1146	4881	SSYYEST Max	0.5499	-0.2732	22.7205	0.4535	0.0119	8.00E-04
Base	1177	4894	SSYYEST Max	0.3962	-1.0209	23.1303	0.5522	0.0103	-2.90E-03
Base	707	81	SSYYEST Max	0.991	0.3601	6.2107	0.1322	0.01	-1.09E-02
Base	708	5323	SSYYEST Max	-0.0921	-0.2461	4.3736	0.378	0.002	-5.00E-04
Base	827	8297	SSYYEST Max	0.0474	-0.1773	6.0687	0.3664	0.0041	1.00E-04
Base	839	8310	SSYYEST Max	0.2645	-0.1901	7.8123	0.3536	0.0081	3.00E-04
Base	851	8323	SSYYEST Max	0.5539	-0.2172	9.8678	0.3202	0.0138	1.20E-03
Σ V Muros					265.25				

CORTANTE ESTÁTICO

TABLE: Story Forces								
Story	Load Case/Comb	Location	P	VX	VY	T	MX	MY
			tonf	tonf	tonf	tonf-m	tonf-m	tonf-m
Story8	SSXXEST Max	Top	0	-23.6659	-1.33E-06	89.5432	0	0
Story8	SSXXEST Max	Bottom	0	-23.6659	-1.33E-06	89.5432	6.35E-06	-66.2645
Story8	SSYYEST Max	Top	0	0	-24.0737	-189.2603	0	0
Story8	SSYYEST Max	Bottom	0	0	-24.0737	-189.2603	67.4064	0
Story7	SSXXEST Max	Top	0	-87.8717	-1.7E-06	287.7825	6.35E-06	-66.2645
Story7	SSXXEST Max	Bottom	0	-87.8717	-1.7E-06	287.7825	1.4E-05	-312.3052
Story7	SSYYEST Max	Top	0	0	-89.1015	-878.5822	67.4064	0
Story7	SSYYEST Max	Bottom	0	0	-89.1015	-878.5822	316.8906	0
Story6	SSXXEST Max	Top	0	-149.3918	-1.8E-06	476.0794	1.4E-05	-312.3052
Story6	SSXXEST Max	Bottom	0	-149.3918	-1.8E-06	476.0794	2.11E-05	-730.6023
Story6	SSYYEST Max	Top	0	0	-151.0966	-1550.6572	316.8906	0
Story6	SSYYEST Max	Bottom	0	0	-151.0966	-1550.6572	739.9611	0
Story5	SSXXEST Max	Top	0	-200.7793	-1.8E-06	633.3627	2.11E-05	-730.6023
Story5	SSXXEST Max	Bottom	0	-200.7793	-1.8E-06	633.3627	2.85E-05	-1292.7843
Story5	SSYYEST Max	Top	0	0	-202.5741	-2108.7133	739.9611	0
Story5	SSYYEST Max	Bottom	0	0	-202.5741	-2108.7133	1307.1686	0.00E+00
Story4	SSXXEST Max	Top	0	-242.034	-1.8E-06	759.6324	2.85E-05	-1292.7843
Story4	SSXXEST Max	Bottom	0	-242.034	-1.8E-06	759.6324	3.59E-05	-1970.4794
Story4	SSYYEST Max	Top	0	0	-243.6026	-2553.4948	1307.1686	0.00E+00
Story4	SSYYEST Max	Bottom	0	0	-243.6026	-2553.4948	1989.256	0.00E+00
Story3	SSXXEST Max	Top	0	-273.156	-1.8E-06	854.8884	3.59E-05	-1970.4794
Story3	SSXXEST Max	Bottom	0	-273.156	-1.8E-06	854.8884	4.33E-05	-2735.3161
Story3	SSYYEST Max	Top	0	0	-274.2675	-2885.9253	1989.256	0.00E+00
Story3	SSYYEST Max	Bottom	0	0	-274.2675	-2885.9253	2757.2049	0.00E+00
Story2	SSXXEST Max	Top	0	-294.1452	-1.8E-06	919.1309	4.33E-05	-2735.3161
Story2	SSXXEST Max	Bottom	0	-294.1452	-1.8E-06	919.1309	1.00E-04	-3558.9226
Story2	SSYYEST Max	Top	0	0	-294.6813	-3107.2272	2757.2049	0.00E+00
Story2	SSYYEST Max	Bottom	0	0	-294.6813	-3107.2272	3582.3126	0.00E+00
Story1	SSXXEST Max	Top	0	-305.2352	-1.8E-06	953.1217	1.00E-04	-3558.9226
Story1	SSXXEST Max	Bottom	0	-305.2352	-1.8E-06	953.1217	1.00E-04	-4474.6282
Story1	SSYYEST Max	Top	0	0	-305.2352	-3221.5012	3582.3126	0.00E+00
Story1	SSYYEST Max	Bottom	0	0	-305.2352	-3221.5012	4498.0181	0.00E+00

PISO	CORTANTE ESTATICO	
	VX	VY
8	23.67	24.07
7	87.87	89.10
6	149.39	151.10
5	200.78	202.57
4	242.03	243.60
3	273.16	274.27
2	294.15	294.68
1	305.24	305.24

VERIFICACION DEL CORTANTE ABSORBIDO EN MUROS PARA DETERMINAR EL SISTEMA ESTRUCTURAL

De esta forma, teniendo los siguientes factores finales para la estructura:

Factor	Valor
Z	0.45
U	1.00
S	1.05
Tp	0.60
Tl	2.00
Cx	2.50
Cy	2.50
Rox	6
Roy	6
Ia	1
Ip	1
Rx	6
Ry	6

Se procede a determinar el % que absorben los muros estructurales con respecto al cortante estatico en la base, para así determinar a que sistema estructural pertenece nuestro edificio.

$$V_x = 0.197$$

$$K_x = 1.000$$

$$V_y = 0.197$$

$$k_y = 1.033$$

1) VERIFICACIÓN ABSORBIDO POR LOS MUROS

	Vm	Vest	%Vm			
X =	284.80	305.24	93%	→	Rx = 6	-> Muros Estructurales
Y =	265.25	305.24	87%	→	Ry = 6	-> Muros Estructurales

Al absorber las placas más del 70% de la cortante en la base, se puede afirmar que en ambos sentidos que el sistema estructural es de Muros Estructurales, por lo que no será necesario analizar nuevamente.

CORTANTE DINÁMICO

TABLE: Story Forces								
Story	Load Case/Combo	Location	P	VX	VY	T	MX	MY
			tonf	tonf	tonf	tonf-m	tonf-m	tonf-m
Story8	SSXXDIN Max	Top	0	15.9292	8.1923	78.4109	0	0
Story8	SSXXDIN Max	Bottom	0	15.9292	8.1923	78.4109	22.9384	44.6017
Story8	SSYYDIN Max	Top	0	7.5767	16.7558	151.5531	0	0
Story8	SSYYDIN Max	Bottom	0	7.5767	16.7558	151.5531	46.9164	21.2149
Story7	SSXXDIN Max	Top	0	55.0106	27.5492	328.1469	22.9384	44.6017
Story7	SSXXDIN Max	Bottom	0	55.0106	27.5492	328.1469	97.3709	196.6068
Story7	SSYYDIN Max	Top	0	26.9727	54.8792	644.6831	46.9164	21.2149
Story7	SSYYDIN Max	Bottom	0	26.9727	54.8792	644.6831	197.128	95.1544
Story6	SSXXDIN Max	Top	0	89.4356	44.7588	549.1944	97.3709	196.6068
Story6	SSXXDIN Max	Bottom	0	89.4356	44.7588	549.1944	221.5912	445.0023
Story6	SSYYDIN Max	Top	0	43.9483	88.953	1099.8068	197.128	95.1544
Story6	SSYYDIN Max	Bottom	0	43.9483	88.953	1099.8068	443.944	216.9545
Story5	SSXXDIN Max	Top	0	116.1614	57.694	716.4371	221.5912	445.0023
Story5	SSXXDIN Max	Bottom	0	116.1614	57.694	716.4371	381.6286	766.0248
Story5	SSYYDIN Max	Top	0	57.0238	115.3641	1452.4593	443.944	216.9545
Story5	SSYYDIN Max	Bottom	0	57.0238	115.3641	1452.4593	762.9222	374.5466
Story4	SSXXDIN Max	Top	0	136.5611	67.1752	842.1637	381.6286	766.0248
Story4	SSXXDIN Max	Bottom	0	136.5611	67.1752	842.1637	567.1996	1141.2104
Story4	SSYYDIN Max	Top	0	66.7935	135.4108	1719.9633	762.9222	374.5466
Story4	SSYYDIN Max	Bottom	0	66.7935	135.4108	1719.9633	1135.3673	558.4471
Story3	SSXXDIN Max	Top	0	151.2907	73.8767	933.9977	567.1996	1141.2104
Story3	SSXXDIN Max	Bottom	0	151.2907	73.8767	933.9977	770.0473	1554.7258
Story3	SSYYDIN Max	Top	0	73.7539	149.7728	1910.976	1135.3673	558.4471
Story3	SSYYDIN Max	Bottom	0	73.7539	149.7728	1910.976	1545.2855	760.5149
Story2	SSXXDIN Max	Top	0	160.7223	78.2433	995.1633	770.0473	1554.7258
Story2	SSXXDIN Max	Bottom	0	160.7223	78.2433	995.1633	983.7083	1992.5597
Story2	SSYYDIN Max	Top	0	78.2265	158.9048	2031.4546	1545.2855	760.5149
Story2	SSYYDIN Max	Bottom	0	78.2265	158.9048	2031.4546	1978.6673	973.9956
Story1	SSXXDIN Max	Top	0	165.4277	80.202	1023.0592	983.7083	1992.5597
Story1	SSXXDIN Max	Bottom	0	165.4277	80.202	1023.0592	1218.6659	2475.4022
Story1	SSYYDIN Max	Top	0	80.2021	163.4239	2090.0954	1978.6673	973.9956
Story1	SSYYDIN Max	Bottom	0	80.2021	163.4239	2090.0954	2456.042	1208.9858

PISO	CORTANTE DINAMICO	
	VX	VY
8	15.93	16.76
7	55.01	54.88
6	89.44	88.95
5	116.16	115.36
4	136.56	135.41
3	151.29	149.77
2	160.72	158.90
1	165.43	163.42

CORTANTE DINÁMICO CORREGIDO EN LA BASE

TABLE: Story Forces								
Story	Load Case/Combo	Location	P	VX	VY	T	MX	MY
			tonf	tonf	tonf	tonf-m	tonf-m	tonf-m
Story8	SSXXDINCOR Max	Top	0	23.5753	12.1246	116.0487	0	0
Story8	SSXXDINCOR Max	Bottom	0	23.5753	12.1246	116.0487	33.9489	66.0107
Story8	SSYYDINCOR Max	Top	0	11.3652	25.134	227.3316	0	0
Story8	SSYYDINCOR Max	Bottom	0	11.3652	25.134	227.3316	70.3752	31.8226
Story7	SSXXDINCOR Max	Top	0	81.416	40.7729	485.6594	33.9489	66.0107
Story7	SSXXDINCOR Max	Bottom	0	81.416	40.7729	485.6594	144.1095	290.9792
Story7	SSYYDINCOR Max	Top	0	40.4594	82.3195	967.0328	70.3752	31.8226
Story7	SSYYDINCOR Max	Bottom	0	40.4594	82.3195	967.0328	295.6945	142.7329
Story6	SSXXDINCOR Max	Top	0	132.3653	66.2433	812.811	144.1095	290.9792
Story6	SSXXDINCOR Max	Bottom	0	132.3653	66.2433	812.811	327.9563	658.6061
Story6	SSYYDINCOR Max	Top	0	65.923	133.4306	1649.7242	295.6945	142.7329
Story6	SSYYDINCOR Max	Bottom	0	65.923	133.4306	1649.7242	665.9217	325.4345
Story5	SSXXDINCOR Max	Top	0	171.9195	85.3874	1060.3312	327.9563	658.6061
Story5	SSXXDINCOR Max	Bottom	0	171.9195	85.3874	1060.3312	564.8125	1133.7212
Story5	SSYYDINCOR Max	Top	0	85.5364	173.0476	2178.7074	665.9217	325.4345
Story5	SSYYDINCOR Max	Bottom	0	85.5364	173.0476	2178.7074	1144.3929	561.8247
Story4	SSXXDINCOR Max	Top	0	202.1112	99.4196	1246.4073	564.8125	1133.7212
Story4	SSXXDINCOR Max	Bottom	0	202.1112	99.4196	1246.4073	839.4587	1688.998
Story4	SSYYDINCOR Max	Top	0	100.191	203.118	2579.9668	1144.3929	561.8247
Story4	SSYYDINCOR Max	Bottom	0	100.191	203.118	2579.9668	1703.0655	837.6777
Story3	SSXXDINCOR Max	Top	0	223.9111	109.3379	1382.3221	839.4587	1688.998
Story3	SSXXDINCOR Max	Bottom	0	223.9111	109.3379	1382.3221	1139.6746	2301.0034
Story3	SSYYDINCOR Max	Top	0	110.6318	224.6612	2866.4883	1703.0655	837.6777
Story3	SSYYDINCOR Max	Bottom	0	110.6318	224.6612	2866.4883	2317.9478	1140.782
Story2	SSXXDINCOR Max	Top	0	237.8699	115.8006	1472.8476	1139.6746	2301.0034
Story2	SSXXDINCOR Max	Bottom	0	237.8699	115.8006	1472.8476	1455.894	2949
Story2	SSYYDINCOR Max	Top	0	117.3408	238.3592	3047.2077	2317.9478	1140.782
Story2	SSYYDINCOR Max	Bottom	0	117.3408	238.3592	3047.2077	2968.0261	1461.0058
Story1	SSXXDINCOR Max	Top	0	244.834	118.6995	1514.1336	1455.894	2949
Story1	SSXXDINCOR Max	Bottom	0	244.834	118.6995	1514.1336	1803.6328	3663.6098
Story1	SSYYDINCOR Max	Top	0	120.3041	245.138	3135.1697	2968.0261	1461.0058
Story1	SSYYDINCOR Max	Bottom	0	120.3041	245.138	3135.1697	3684.0942	1813.4941

PISO	CORTANTE DINAMICO CORREGIDO	
	VX	VY
8	23.58	25.13
7	81.42	82.32
6	132.37	133.43
5	171.92	173.05
4	202.11	203.12
3	223.91	224.66
2	237.87	238.36
1	244.83	245.14

COMPARACION DE CORTANTES

PISO	CORTANTE ESTATICO		CORTANTE DINAMICO		CORTANTE DIN-COR		COMPROBACION ESTATICO-DINAMICO CORREGIDO	
	Vx	Vy	Vx	Vy	Vx	Vy		
8	23.666	24.074	15.929	16.756	23.575	25.134	99.62%	104.40%
7	87.872	89.102	55.011	54.879	81.416	82.320	92.65%	92.39%
6	149.392	151.097	89.436	88.953	132.365	133.431	88.60%	88.31%
5	200.779	202.574	116.161	115.364	171.920	173.048	85.63%	85.42%
4	242.034	243.603	136.561	135.411	202.111	203.118	83.51%	83.38%
3	273.156	274.268	151.291	149.773	223.911	224.661	81.97%	81.91%
2	294.145	294.681	160.722	158.905	237.870	238.359	80.87%	80.89%
1	305.235	305.235	165.428	163.424	244.834	245.138	80.21%	80.31%

		80%	
Vx-est:	305.235		244.188
Vy-est:	305.235		244.188
Vx-Din:	165.428	fx=	1.48
Vy-Din:	163.424	fy=	1.50

PISO	CORTANTE ESTATICO		CORTANTE DINAMICO		CORTANTE DIN-CORR	
	Vx	Vy	Vx	Vy	Vx	Vy
8	0	0	0	0	0	0
8	23.666	24.074	15.929	16.756	23.575	25.134
7	23.666	24.074	15.929	16.756	23.575	25.134
7	87.872	89.102	55.011	54.879	81.416	82.320
6	87.872	89.102	55.011	54.879	81.416	82.320
6	149.392	151.097	89.436	88.953	132.365	133.431
5	149.392	151.097	89.436	88.953	132.365	133.431
5	200.779	202.574	116.161	115.364	171.920	173.048
4	200.779	202.574	116.161	115.364	171.920	173.048
4	242.034	243.603	136.561	135.411	202.111	203.118
3	242.034	243.603	136.561	135.411	202.111	203.118
3	273.156	274.268	151.291	149.773	223.911	224.661
2	273.156	274.268	151.291	149.773	223.911	224.661
2	294.145	294.681	160.722	158.905	237.870	238.359
1	294.145	294.681	160.722	158.905	237.870	238.359
1	305.235	305.235	165.428	163.424	244.834	245.138
0	305.235	305.235	165.428	163.424	244.834	245.138

DESPLAZAMIENTOS FINALES

TABLE: Story Drifts							
Story	Load Case/Combo	Direction	Drift	Label	X	Y	Z
					m	m	m
Story8	DISTORSION Max	X	0.00342	9	12.2	5.8	22.6
Story8	DISTORSION Max	Y	0.00567	4	6	5.8	22.6
Story7	DISTORSION Max	X	0.00334	1873	22.75	0	19.8
Story7	DISTORSION Max	Y	0.00461	358	0	5.5625	19.8
Story6	DISTORSION Max	X	0.00349	1873	22.75	0	17
Story6	DISTORSION Max	Y	0.00472	358	0	5.5625	17
Story5	DISTORSION Max	X	0.00352	1873	22.75	0	14.2
Story5	DISTORSION Max	Y	0.00469	358	0	5.5625	14.2
Story4	DISTORSION Max	X	0.00338	1873	22.75	0	11.4
Story4	DISTORSION Max	Y	0.00444	358	0	5.5625	11.4
Story3	DISTORSION Max	X	0.00298	1873	22.75	0	8.6
Story3	DISTORSION Max	Y	0.00387	358	0	5.5625	8.6
Story2	DISTORSION Max	X	0.00226	1873	22.75	0	5.8
Story2	DISTORSION Max	Y	0.00290	358	0	5.5625	5.8
Story1	DISTORSION Max	X	0.00108	851	22.08	5.8	3
Story1	DISTORSION Max	Y	0.00134	358	0	5.5625	3

H	X	Y	DrelaX	DrelaY	DabsX	DabsY
2.80	0.00342	0.00567	0.00956	0.01587	0.06590	0.09051
2.80	0.00334	0.00461	0.00936	0.01291	0.05634	0.07464
2.80	0.00349	0.00472	0.00976	0.01322	0.04698	0.06173
2.80	0.00352	0.00469	0.00986	0.01314	0.03722	0.04851
2.80	0.00338	0.00444	0.00946	0.01242	0.02736	0.03537
2.80	0.00298	0.00387	0.00834	0.01082	0.01790	0.02294
2.80	0.00226	0.00290	0.00633	0.00811	0.00956	0.01212
3.00	0.00108	0.00134	0.00323	0.00401	0.00323	0.00401

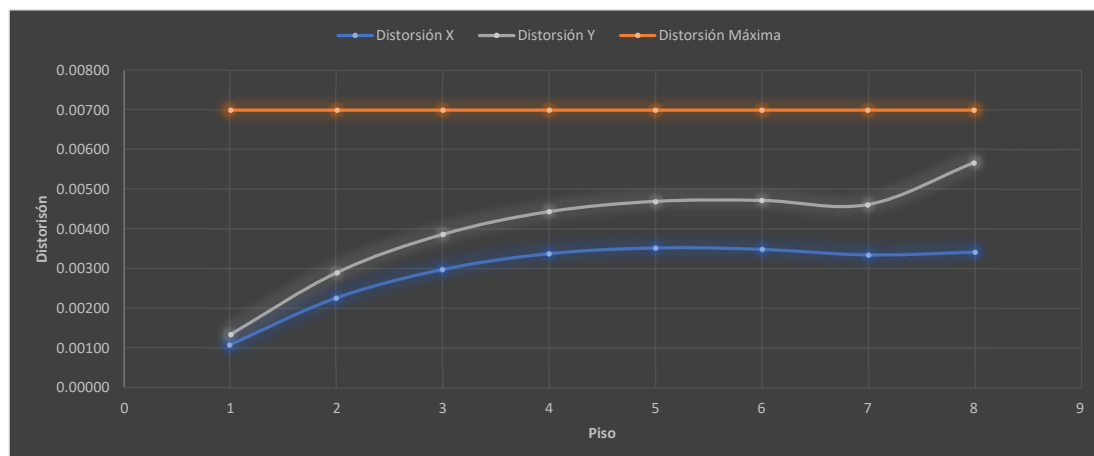
DISTORSIONES ENTREPISO

TABLE: Story Drifts							
Story	Load Case/Combo	Direction	Drift	Label	X	Y	Z
					m	m	m
Story8	DISTORSION Max	X	0.003415	9	12.2	5.8	22.6
Story8	DISTORSION Max	Y	0.005668	4	6	5.8	22.6
Story7	DISTORSION Max	X	0.003343	1873	22.75	0	19.8
Story7	DISTORSION Max	Y	0.00461	358	0	5.5625	19.8
Story6	DISTORSION Max	X	0.003485	1873	22.75	0	17
Story6	DISTORSION Max	Y	0.004721	358	0	5.5625	17
Story5	DISTORSION Max	X	0.003521	1873	22.75	0	14.2
Story5	DISTORSION Max	Y	0.004693	358	0	5.5625	14.2
Story4	DISTORSION Max	X	0.003377	1873	22.75	0	11.4
Story4	DISTORSION Max	Y	0.004437	358	0	5.5625	11.4
Story3	DISTORSION Max	X	0.002979	1873	22.75	0	8.6
Story3	DISTORSION Max	Y	0.003865	358	0	5.5625	8.6
Story2	DISTORSION Max	X	0.00226	1873	22.75	0	5.8
Story2	DISTORSION Max	Y	0.002897	358	0	5.5625	5.8
Story1	DISTORSION Max	X	0.001078	851	22.08	5.8	3
Story1	DISTORSION Max	Y	0.001337	358	0	5.5625	3

X	Y
0.00342	0.005668
0.00334	0.00461
0.00349	0.004721
0.00352	0.004693
0.00338	0.004437
0.00298	0.003865
0.00226	0.002897
0.00108	0.001337

1. COMPROBACIÓN DISTORSIONES ADMISIBLES

DISTORSION DINAMICA				
PISO	X	<0.007	Y	<0.007
8	0.00342	OK	0.00567	OK
7	0.00334	OK	0.00461	OK
6	0.00349	OK	0.00472	OK
5	0.00352	OK	0.00469	OK
4	0.00338	OK	0.00444	OK
3	0.00298	OK	0.00387	OK
2	0.00226	OK	0.00290	OK
1	0.00108	OK	0.00134	OK



ESPECTRO DE RESPUESTA - NORMA E 030 - 2003

$$S_a = (ZUCS/R) * g$$

Factor de Zona	->	Z= 0.40
Factor de Uso	->	U= 1.00
Factor de Suelo	->	S= 1.20
Periodo que define al factor C	->	Tp= 0.60
Coefficiente basico de Reducción de fuerzas Sísmicas	->	R0= 6.00
Factor de Irregularidad	->	I= 1.00
Coefficiente de Reducción de fuerzas Sísmicas	->	R= 6.00

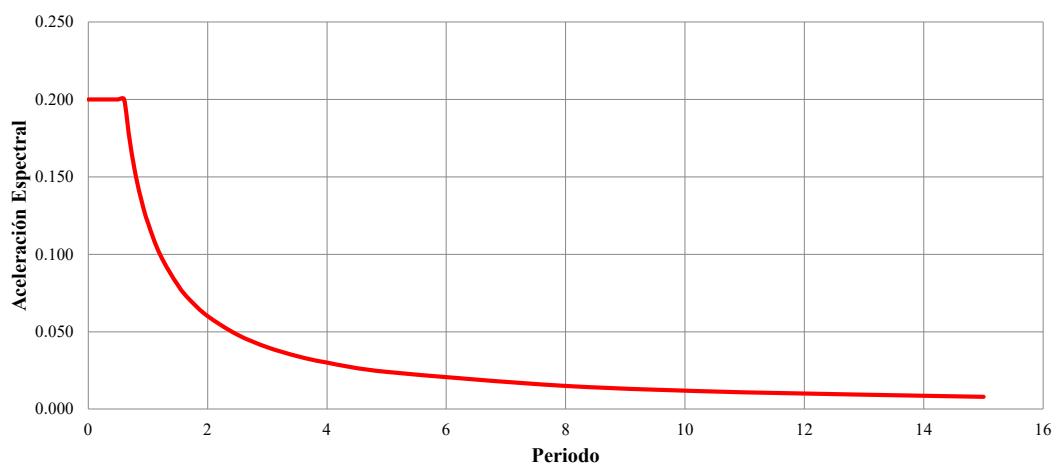
T (Periodo Fundamental)

C (Factor de ampl. Sísmica)

Sa (Aceleracion Espectral)

T	Sa	C
0	0.200	2.500
0.1	0.200	2.500
0.2	0.200	2.500
0.3	0.200	2.500
0.4	0.200	2.500
0.5	0.200	2.500
0.6	0.200	2.500
0.7	0.171	2.143
0.8	0.150	1.875
0.9	0.133	1.667
1	0.120	1.500
1.2	0.100	1.250
1.5	0.080	1.000
1.7	0.071	0.882
2	0.060	0.750
2.5	0.048	0.600
3	0.040	0.500
3.5	0.034	0.429
4	0.030	0.375
5	0.024	0.300
8	0.015	0.188
11	0.011	0.136
15	0.008	0.100

ESPECTRO DE RESPUESTA - 2003



ESPECTRO DE RESPUESTA - NORMA E 030 - 2018

$$S_a = (ZUCS/R) * g$$

Factor de Zona	->	Z= 0.45
Factor de Uso	->	U= 1.00
Factor de Suelo	->	S= 1.05
Periodo que define al factor C	->	Tp= 0.60
Periodo Largo	->	TL= 2.00
Coefficiente basico de Reducción de fuerzas Sísmicas	->	R0= 6.00
Factor de Irregularidad en planta	->	Ip= 1.00
Factor de Irregularidad en altura	->	Ia= 1.00
Coefficiente de Reducción de fuerzas Sísmicas	->	R= 6.00

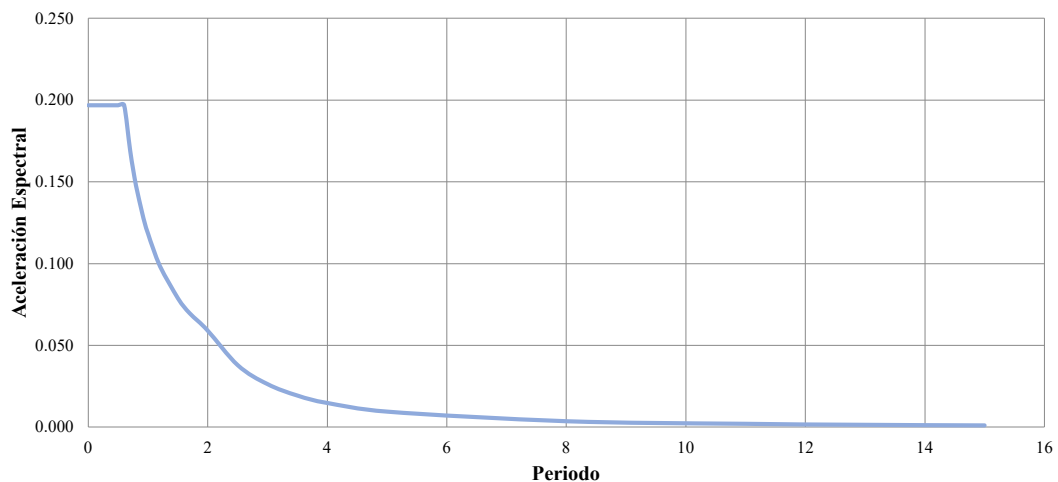
T (Periodo Fundamental)

C (Factor de ampl. Sísmica)

Sa (Aceleracion Espectral)

T	Sa	C
0	0.197	2.500
0.1	0.197	2.500
0.2	0.197	2.500
0.3	0.197	2.500
0.4	0.197	2.500
0.5	0.197	2.500
0.6	0.197	2.500
0.7	0.169	2.143
0.8	0.148	1.875
0.9	0.131	1.667
1	0.118	1.500
1.2	0.098	1.250
1.5	0.079	1.000
1.7	0.069	0.882
2	0.059	0.750
2.5	0.038	0.480
3	0.026	0.333
3.5	0.019	0.245
4	0.015	0.188
5	0.009	0.120
8	0.004	0.047
11	0.002	0.025
15	0.001	0.013

ESPECTRO DE RESPUESTA - 2018



PARÁMETROS SÍSMICOS

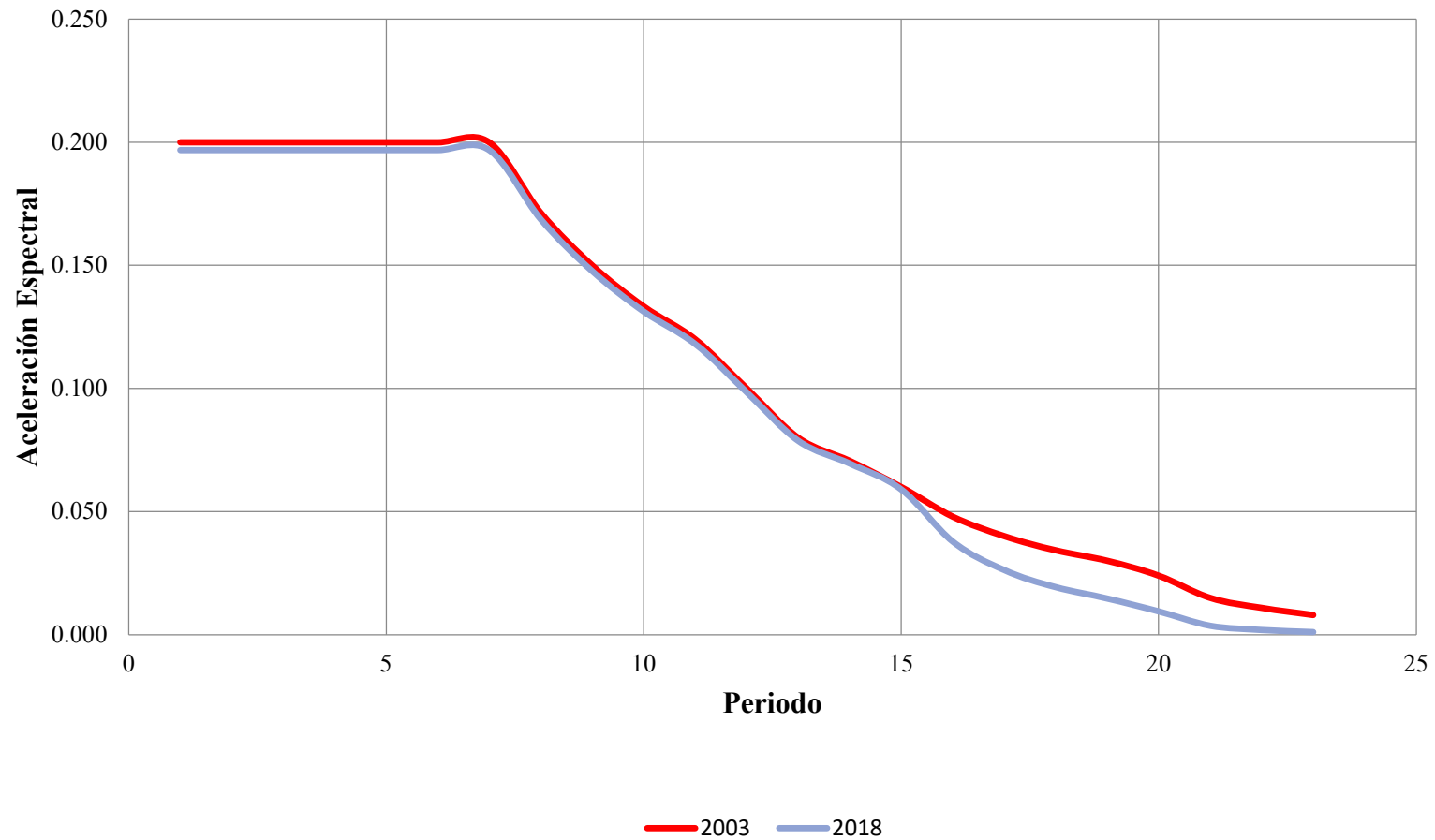
Parámetros	NORMA E 030 SISMORRESISTENTE	
	2003	2018
Z	0.40	0.45
U	1.00	1.00
Cx	2.50	2.50
Cy	2.50	2.50
S	1.20	1.05
Tp	0.60	0.60
Tl	-	2.00
R	6.00	6.00

COMPARATIVA ESPECTROS DE RESPUESTA

T (Periodo Fundamental)
Sa (Aceleracion Espectral)

T	Sa (2003)	Sa (2018)
0	0.200	0.197
0.1	0.200	0.197
0.2	0.200	0.197
0.3	0.200	0.197
0.4	0.200	0.197
0.5	0.200	0.197
0.6	0.200	0.197
0.7	0.171	0.169
0.8	0.150	0.148
0.9	0.133	0.131
1	0.120	0.118
1.2	0.100	0.098
1.5	0.080	0.079
1.7	0.071	0.069
2	0.060	0.059
2.5	0.048	0.038
3	0.040	0.026
3.5	0.034	0.019
4	0.030	0.015
5	0.024	0.009
8	0.015	0.004
11	0.011	0.002
15	0.008	0.001

ESPECTRO DE RESPUESTA - 2018 VS 2003



COMPARACION DE DESPLAZAMIENTOS ABSOLUTOS

DISTORSION - NORMA E.030 2003				
PISO	XX	<0.007	YY	<0.007
8	0.00347	OK	0.00576	OK
7	0.00340	OK	0.00468	OK
6	0.00354	OK	0.00480	OK
5	0.00358	OK	0.00477	OK
4	0.00343	OK	0.00451	OK
3	0.00303	OK	0.00393	OK
2	0.00230	OK	0.00294	OK
1	0.00110	OK	0.00136	OK

DISTORSION - NORMA E.030 2018				
PISO	XX	<0.007	YY	<0.007
8	0.00342	OK	0.00567	OK
7	0.00334	OK	0.00461	OK
6	0.00349	OK	0.00472	OK
5	0.00352	OK	0.00469	OK
4	0.00338	OK	0.00444	OK
3	0.00298	OK	0.00387	OK
2	0.00226	OK	0.00290	OK
1	0.00108	OK	0.00134	OK

DISTORSION PERMISIBLE				
PISO	XX	<0.007	YY	<0.007
8	0.00700	OK	0.00700	OK
7	0.00700	OK	0.00700	OK
6	0.00700	OK	0.00700	OK
5	0.00700	OK	0.00700	OK
4	0.00700	OK	0.00700	OK
3	0.00700	OK	0.00700	OK
2	0.00700	OK	0.00700	OK
1	0.00700	OK	0.00700	OK

DESPLAZAMIENTOS

DISTORSION - NORMA E030 2003							
PISO	h(m)	DISTORSION		DESPLAZAMIENTO RELATIVO (m)		DESPLAZAMIENTO ABSOLUTO (m)	
		X	Y	X	Y	X	Y
8	2.8	0.00347	0.00576	0.00971	0.01612	0.06695	0.09194
7	2.8	0.00340	0.00468	0.00951	0.01311	0.05723	0.07582
6	2.8	0.00354	0.00480	0.00991	0.01343	0.04772	0.06271
5	2.8	0.00358	0.00477	0.01001	0.01335	0.03781	0.04928
4	2.8	0.00343	0.00451	0.00960	0.01262	0.02780	0.03593
3	2.8	0.00303	0.00393	0.00848	0.01100	0.01819	0.02331
2	2.8	0.00230	0.00294	0.00643	0.00824	0.00972	0.01231
1	3	0.00110	0.00136	0.00329	0.00407	0.00329	0.00407

DISTORSION - NORMA E030 2018							
PISO	h(m)	DISTORSION		DESPLAZAMIENTO RELATIVO (m)		DESPLAZAMIENTO ABSOLUTO (m)	
		X	Y	X	Y	X	Y
8	2.8	0.00342	0.00567	0.00956	0.01587	0.06590	0.09051
7	2.8	0.00334	0.00461	0.00936	0.01291	0.05634	0.07464
6	2.8	0.00349	0.00472	0.00976	0.01322	0.04698	0.06173
5	2.8	0.00352	0.00469	0.00986	0.01314	0.03722	0.04851
4	2.8	0.00338	0.00444	0.00946	0.01242	0.02736	0.03537
3	2.8	0.00298	0.00387	0.00834	0.01082	0.01790	0.02294
2	2.8	0.00226	0.00290	0.00633	0.00811	0.00956	0.01212
1	3	0.00108	0.00134	0.00323	0.00401	0.00323	0.00401

ANALISIS PERMISIBLE							
PISO	h(m)	DISTORSION		DESPLAZAMIENTO RELATIVO (m)		DESPLAZAMIENTO ABSOLUTO (m)	
		X	Y	X	Y	X	Y
8	2.8	0.00700	0.00700	0.01960	0.01960	0.15820	0.15820
7	2.8	0.00700	0.00700	0.01960	0.01960	0.13860	0.13860
6	2.8	0.00700	0.00700	0.01960	0.01960	0.11900	0.11900
5	2.8	0.00700	0.00700	0.01960	0.01960	0.09940	0.09940
4	2.8	0.00700	0.00700	0.01960	0.01960	0.07980	0.07980
3	2.8	0.00700	0.00700	0.01960	0.01960	0.06020	0.06020
2	2.8	0.00700	0.00700	0.01960	0.01960	0.04060	0.04060
1	3	0.00700	0.00700	0.02100	0.02100	0.02100	0.02100

DESPLAZAMIENTOS

1. Desplazamientos Absolutos

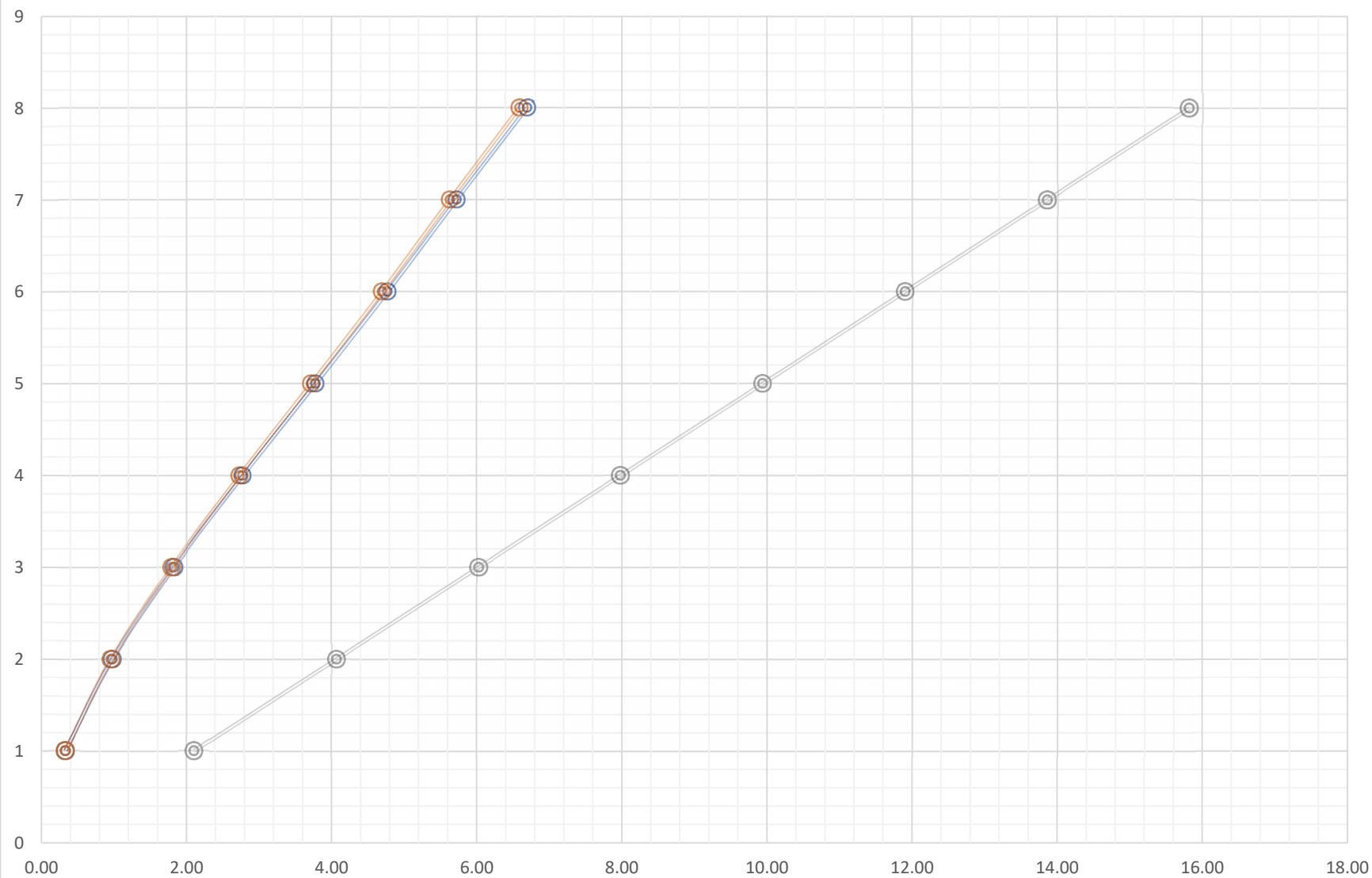
	2003	2018	(%)	2003	2018	(%)
PISO	DESPLAZAMIENTO ABSOLUTO (cm)					
	X	X	XX (%)	Y	Y	YY (%)
8	6.69	6.59	1.59%	9.19	9.05	1.59%
7	5.72	5.63	1.59%	7.58	7.46	1.59%
6	4.77	4.70	1.59%	6.27	6.17	1.59%
5	3.78	3.72	1.59%	4.93	4.85	1.59%
4	2.78	2.74	1.60%	3.59	3.54	1.59%
3	1.82	1.79	1.62%	2.33	2.29	1.59%
2	0.97	0.96	1.62%	1.23	1.21	1.58%
1	0.33	0.32	1.67%	0.41	0.40	1.57%

2. Distorsiones

PISO	DISTORSIONES					
	2003	2018	XX (%)	2003	2018	YY (%)
8	0.00347	0.00342	1.58%	0.00576	0.00567	1.59%
7	0.00340	0.00334	1.59%	0.00468	0.00461	1.58%
6	0.00354	0.00349	1.61%	0.00480	0.00472	1.59%
5	0.00358	0.00352	1.56%	0.00477	0.00469	1.60%
4	0.00343	0.00338	1.57%	0.00451	0.00444	1.58%
3	0.00303	0.00298	1.61%	0.00393	0.00387	1.60%
2	0.00230	0.00226	1.59%	0.00294	0.00290	1.59%
1	0.00110	0.00108	1.67%	0.00136	0.00134	1.57%
Max	0.00358	0.00352	1.56%	0.00576	0.00567	1.59%

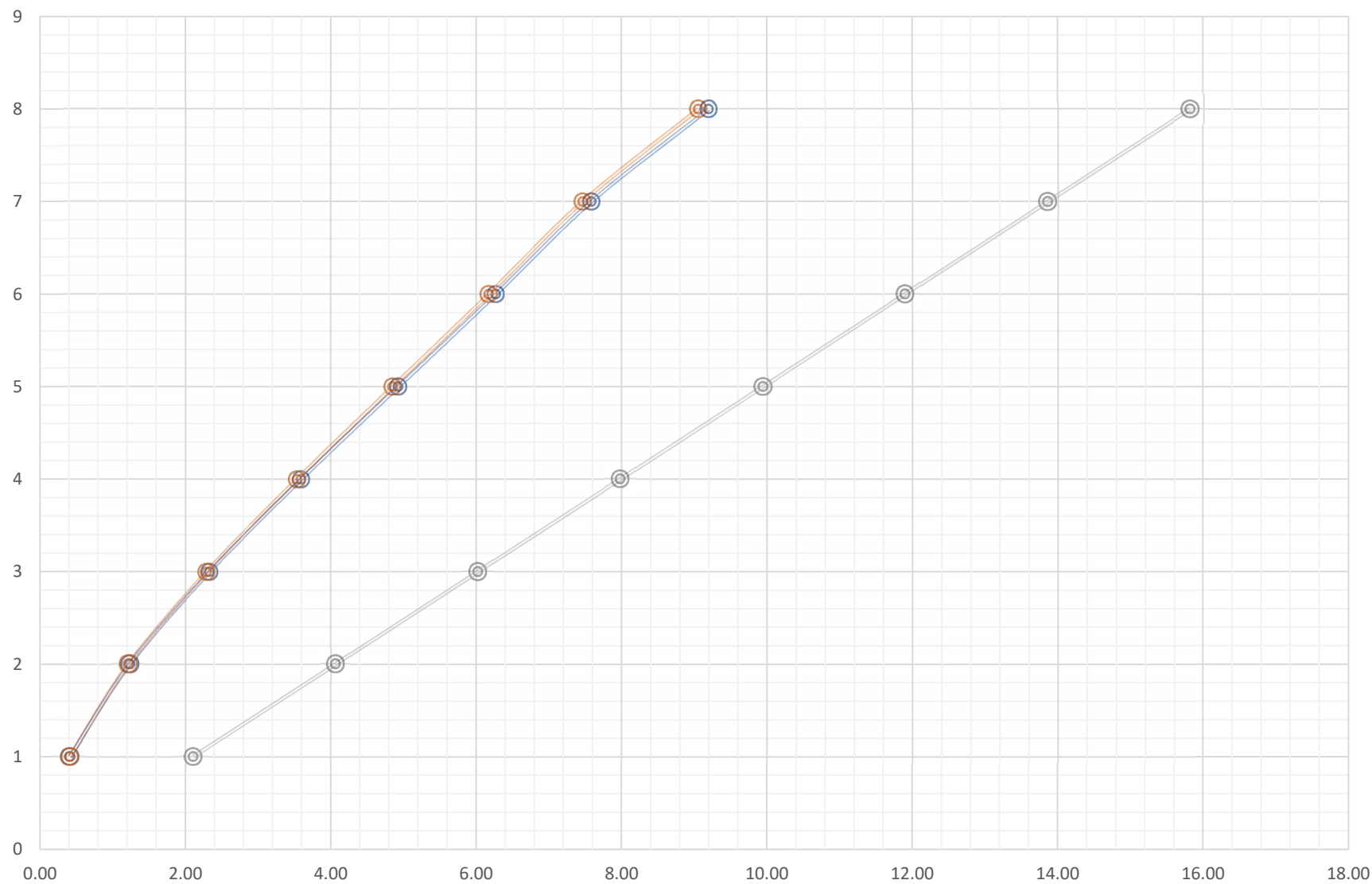
COMPARACION DESPLAZAMIENTOS ABSOLUTOS XX

2003 XX 2018 XX PERMISIBLE XX



COMPARACION DESPLAZAMIENTOS ABSOLUTOS YY

2003 YY 2018 YY PERMISIBLE YY



COMPARACION DE CORTANTES

	2003		2018		2003		2018		2003		2018	
PISO	CORTANTE ESTATICO				CORTANTE DINAMICO				CORTANTE DIN-CORREGIDO			
	Vx	Vy	Vx	Vy	Vx	Vy	Vx	Vy	Vx	Vy	Vx	Vy
8	24.026	24.026	23.666	24.074	16.182	17.022	15.929	16.756	23.950	25.533	23.575	25.134
7	89.210	89.210	87.872	89.102	55.884	55.750	55.011	54.879	82.708	83.626	81.416	82.320
6	151.667	151.667	149.392	151.097	90.855	90.365	89.436	88.953	134.466	135.549	132.365	133.431
5	203.837	203.837	200.779	202.574	118.005	117.195	116.161	115.364	174.648	175.794	171.920	173.048
4	245.720	245.720	242.034	243.603	138.729	137.560	136.561	135.411	205.319	206.342	202.111	203.118
3	277.316	277.316	273.156	274.268	153.692	152.150	151.291	149.773	227.465	228.227	223.911	224.661
2	298.625	298.625	294.145	294.681	163.273	161.427	160.722	158.905	241.646	242.143	237.870	238.359
1	309.883	309.883	305.235	305.235	168.054	166.018	165.428	163.424	248.720	249.029	244.834	245.138

	2003		2018		2003		2018		2003		2018	
PISO	CORTANTE ESTATICO				CORTANTE DINAMICO				CORTANTE DIN-CORREGIDO			
	Vx	Vy	Vx	Vy	Vx	Vy	Vx	Vy	Vx	Vy	Vx	Vy
8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
8	24.026	24.026	23.666	24.074	16.182	17.022	15.929	16.756	23.950	25.533	23.575	25.134
7	24.026	24.026	23.666	24.074	16.182	17.022	15.929	16.756	23.950	25.533	23.575	25.134
7	89.210	89.210	87.872	89.102	55.884	55.750	55.011	54.879	82.708	83.626	81.416	82.320
6	89.210	89.210	87.872	89.102	55.884	55.750	55.011	54.879	82.708	83.626	81.416	82.320
6	151.667	151.667	149.392	151.097	90.855	90.365	89.436	88.953	134.466	135.549	132.365	133.431
5	151.667	151.667	149.392	151.097	90.855	90.365	89.436	88.953	134.466	135.549	132.365	133.431
5	203.837	203.837	200.779	202.574	118.005	117.195	116.161	115.364	174.648	175.794	171.920	173.048
4	203.837	203.837	200.779	202.574	118.005	117.195	116.161	115.364	174.648	175.794	171.920	173.048
4	245.720	245.720	242.034	243.603	138.729	137.560	136.561	135.411	205.319	206.342	202.111	203.118
3	245.720	245.720	242.034	243.603	138.729	137.560	136.561	135.411	205.319	206.342	202.111	203.118
3	277.316	277.316	273.156	274.268	153.692	152.150	151.291	149.773	227.465	228.227	223.911	224.661
2	277.316	277.316	273.156	274.268	153.692	152.150	151.291	149.773	227.465	228.227	223.911	224.661
2	298.625	298.625	294.145	294.681	163.273	161.427	160.722	158.905	241.646	242.143	237.870	238.359
1	298.625	298.625	294.145	294.681	163.273	161.427	160.722	158.905	241.646	242.143	237.870	238.359
1	309.883	309.883	305.235	305.235	168.054	166.018	165.428	163.424	248.720	249.029	244.834	245.138
0	309.883	309.883	305.235	305.235	168.054	166.018	165.428	163.424	248.720	249.029	244.834	245.138

COMPARACION DE CORTANTES

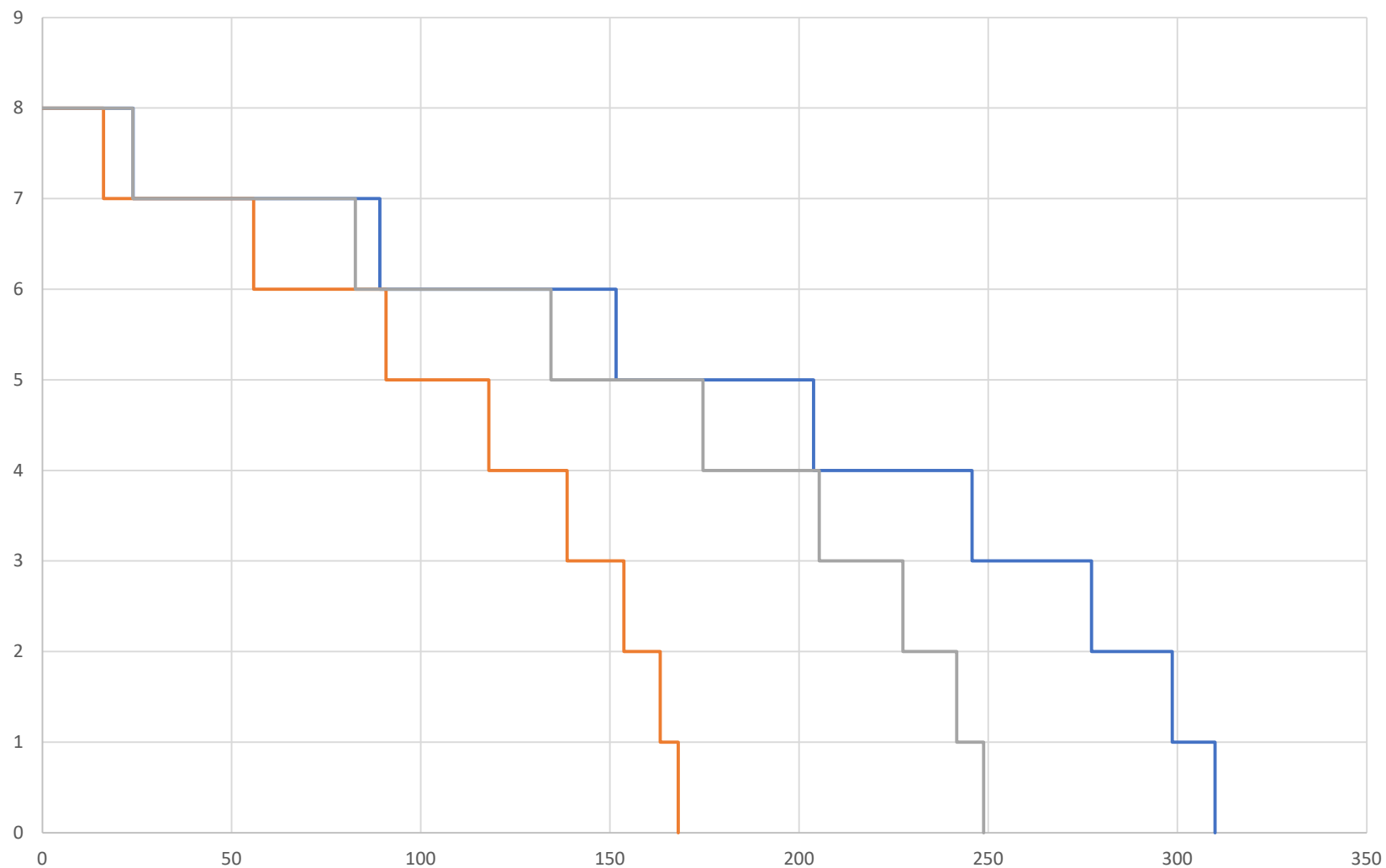
	2003	2018	(%)	2003	2018	(%)
PISO	CORTANTE ESTATICO					
	Vx	Vx	XX (%)	Vy	Vy	YY (%)
8	24.03	23.67	1.52%	24.03	24.07	0.20%
7	89.21	87.87	1.52%	89.21	89.10	0.12%
6	151.67	149.39	1.52%	151.67	151.10	0.38%
5	203.84	200.78	1.52%	203.84	202.57	0.62%
4	245.72	242.03	1.52%	245.72	243.60	0.87%
3	277.32	273.16	1.52%	277.32	274.27	1.11%
2	298.62	294.15	1.52%	298.62	294.68	1.34%
1	309.88	305.24	1.52%	309.88	305.24	1.52%

	2003	2018	(%)	2003	2018	(%)
PISO	CORTANTE DINAMICO					
	Vx	Vx	XX (%)	Vy	Vy	YY (%)
8	16.18	15.93	1.59%	17.02	16.76	1.59%
7	55.88	55.01	1.59%	55.75	54.88	1.59%
6	90.86	89.44	1.59%	90.37	88.95	1.59%
5	118.01	116.16	1.59%	117.20	115.36	1.59%
4	138.73	136.56	1.59%	137.56	135.41	1.59%
3	153.69	151.29	1.59%	152.15	149.77	1.59%
2	163.27	160.72	1.59%	161.43	158.90	1.59%
1	168.05	165.43	1.59%	166.02	163.42	1.59%

	2003	2018	(%)	2003	2018	(%)
PISO	CORTANTE DINAMICO CORREGIDO					
	Vx	Vx	XX (%)	Vy	Vy	YY (%)
8	23.95	23.58	1.59%	25.53	25.13	1.59%
7	82.71	81.42	1.59%	83.63	82.32	1.59%
6	134.47	132.37	1.59%	135.55	133.43	1.59%
5	174.65	171.92	1.59%	175.79	173.05	1.59%
4	205.32	202.11	1.59%	206.34	203.12	1.59%
3	227.47	223.91	1.59%	228.23	224.66	1.59%
2	241.65	237.87	1.59%	242.14	238.36	1.59%
1	248.72	244.83	1.59%	249.03	245.14	1.59%

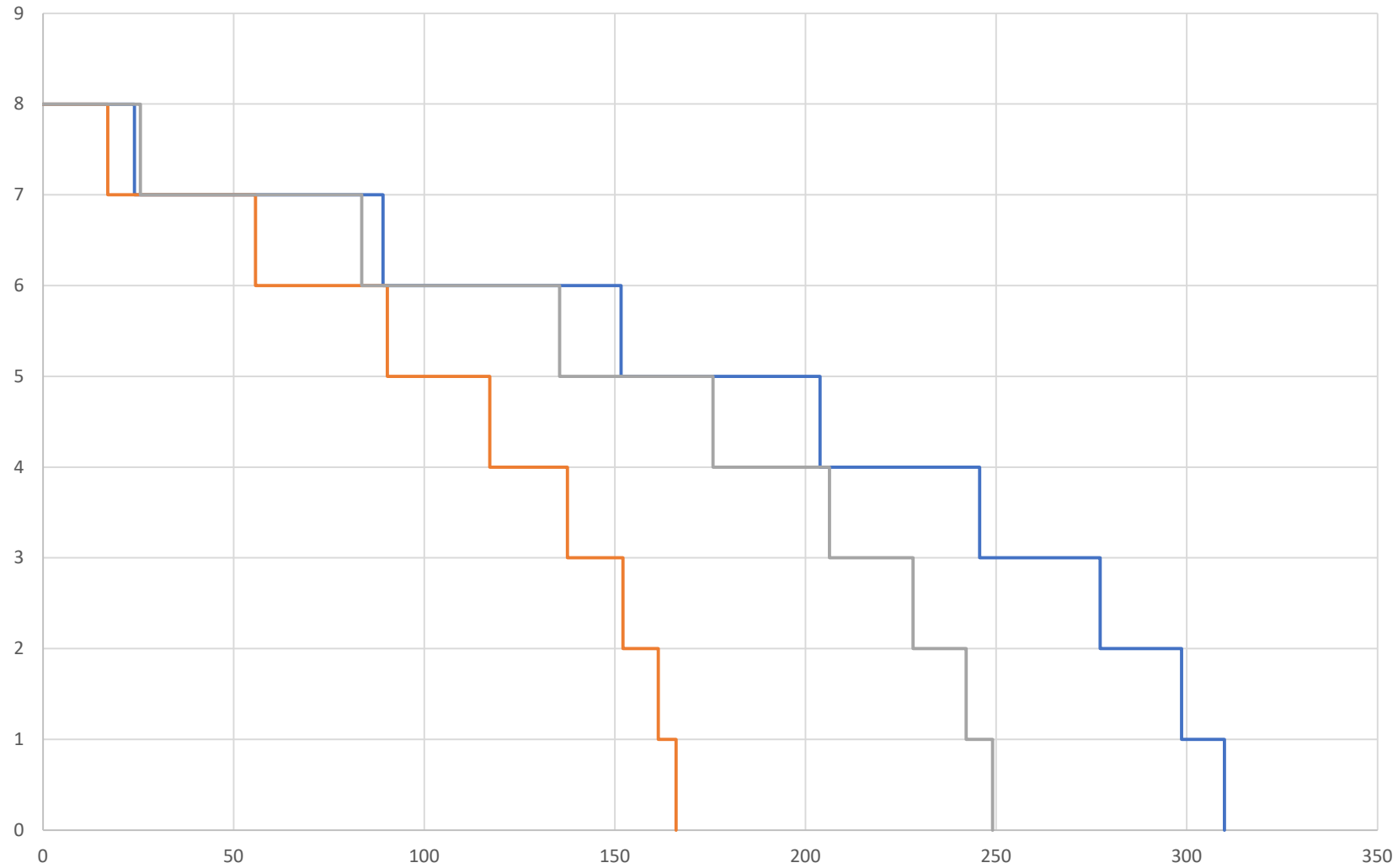
COMPARACION CORTANTE XX - 2003

— ESTATICO — DINAMICO — DIN-CORR



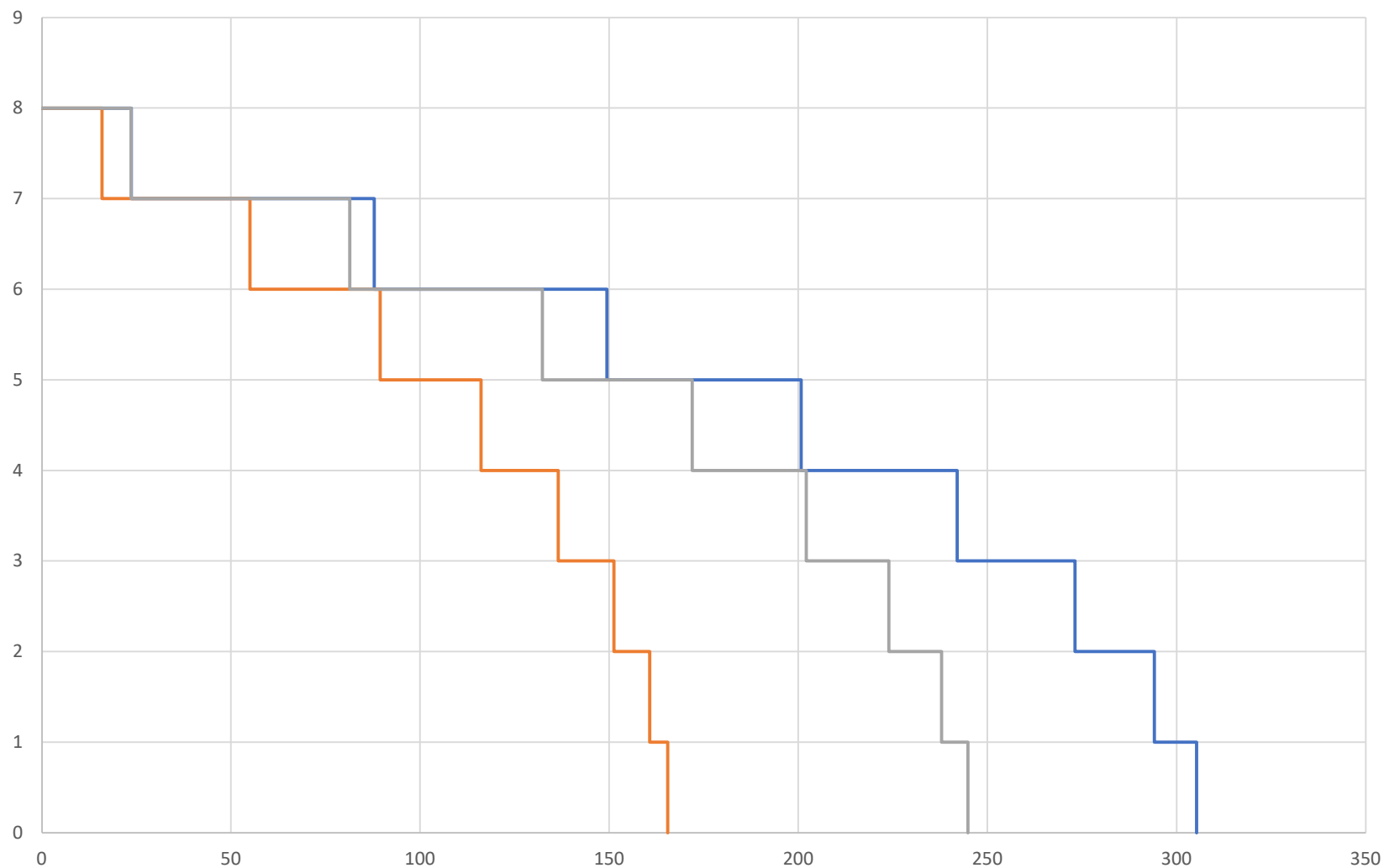
COMPARACION CORTANTE YY - 2003

— ESTATICO — DINAMICO — DIN-CORR



COMPARACION CORTANTE XX - 2018

— ESTATICO — DINAMICO — DIN-CORR



COMPARACION CORTANTE YY - 2018

— ESTATICO — DINAMICO — DIN-CORR

