



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

**FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**

“Influencia de la Norma E-0.30 del 2006 y 2018 en la capacidad estructural del centro comercial Plaza Vea, Miraflores 2019”

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

Ingeniero Civil

AUTOR:

Chircca Carrión, Luis Alberto (ORCID: 0000-0002-8836-3724)

ASESOR:

Mg. Ing. Pinto Barrantes, Raúl Antonio (ORCID: 0000-0002-9573-0182)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Diseño Sísmico y Estructural

LIMA – PERÚ

2020

Dedicatoria

Este trabajo está dedicado a mis padres, familia por el apoyo y respaldo brindado incondicionalmente para no desistir de continuar en el camino del aprendizaje durante todos estos años de formación profesional.

Agradecimiento

Agradezco en primer lugar a Dios por brindarme fortaleza para perseguir mi sueño de ser profesional en la carrera que me apasiona, agradezco enormemente a mis padres por el apoyo incondicional. También agradezco a mi asesor metodológico por la paciencia y las ganas de ayudar a alumnos con las expectativas de aprender e indagar en nuevos conocimientos. Finalmente agradezco a todas las personas que me apoyaron, entre ellos mis compañeros, por compartir sus conocimientos y el apoyo brindado.

ÍNDICE DE CONTENIDOS

Dedicatoria.....	ii
Agradecimiento	iii
Índice de contenidos	iv
Índice de tablas.....	v
Índice de gráficos y figuras.....	vii
RESUMEN.....	x
I. INTRODUCCIÓN.....	1
II. MARCO TEÓRICO	6
III. METODOLOGÍA.....	15
3.1 Tipo y diseño de investigación	16
3.2 Variables y operacionalización.....	16
3.3 Población, muestra y muestreo.....	18
3.4 Técnicas e instrumentos de recolección de datos.....	18
3.5 Procedimientos.....	20
3.6 Método de análisis de datos	20
3.7 Aspectos éticos	20
IV. RESULTADOS	22
V. DISCUSIÓN.....	51
VI. CONCLUSIONES	57
VII. RECOMENDACIONES.....	59
REFERENCIAS	60
ANEXOS	

Índice de tablas

Tabla 1. Normas Técnicas de Edificaciones	24
Tabla 2. Propiedades del concreto	25
Tabla 3. Propiedades de Vigas	25
Tabla 4. Propiedades de columnas.....	25
Tabla 5. Losas Colaborantes (1era Dirección)	26
Tabla 6. Muros estructurales (placas).....	26
Tabla 7. Peso de la Edificación.....	26
Tabla 8. Cortante basal E-30 – 2018	27
Tabla 9. Cortante basal E-30 - 2018	27
Tabla 10. Dirección eje x-x Norma E- 030 - 2018	28
Tabla 11. Fuerza sísmica en altura x-x E-030 - 2018.....	28
Tabla 12. Dirección eje y-y Norma E- 030 – 2018.....	29
Tabla 13. Fuerza sísmica en altura y-y E-030 - 2018.....	29
Tabla 14. Dirección eje x-x Norma E- 030 - 2006	30
Tabla 15. Fuerza sísmica en altura x-x E-030 - 2006.....	30
Tabla 16. Dirección eje y-y Norma E- 030 - 2006	30
Tabla 17. Fuerza sísmica en altura y-y E-030 - 2006.....	31
Tabla 18. Espectro de aceleraciones E-030 -2006 -2018	32
Tabla 19. Desplazamientos en dirección X-X.....	33
Tabla 20. Desplazamientos en dirección Y-Y.....	34
Tabla 21. Distorsiones elásticas en dirección X-X	35
Tabla 22. Distorsiones elásticas en dirección Y-Y	35
Tabla 23. Dirección x-x distorsiones elásticas e inelásticas E-030 – 2018	36
Tabla 24. Dirección y-y distorsiones elásticas e inelásticas E-030 del 2018	36
Tabla 25. Distorsiones inelásticas en dirección X-X.....	36
Tabla 26. Distorsiones inelásticas en dirección y-y.....	37
Tabla 27. Pseudo espectro de aceleración psa	39
Tabla 28. Pseudo espectro de aceleración psa	41
Tabla 29. Cuadro de psa amortiguamiento 5%	42
Tabla 30. Momento de volteo norma E-030 2018	46
Tabla 31. Momento de volteo norma E-030 2006	47

Tabla 32. Momento de volteo sismo de Lima 1966	47
Tabla 33. Momento de volteo sismo de Arequipa 2001	47
Tabla 34. Momento de volteo sismo de Ica 2007	48
Tabla 35. Resumen de los momentos de volteo para ambas direcciones X-X/Y-Y	48
Tabla 36. Factor de seguridad de volteo en dirección X-X.....	50
Tabla 37. Factor de seguridad de volteo en dirección Y-Y	50
Tabla 38. Parámetros sísmicos dirección “x” e “y”	52
Tabla 39. Desplazamientos absolutos sismo xx-E-030-2006-2018 y sismos 1966,2001,2007	53
Tabla 40. Dirección x-x distorsiones elásticas e inelásticas E-030-2006-2018.....	55
Tabla 41. Momento de volteo para cada coeficiente de corte en la base “ccb”	56
Tabla 42. Parámetros para el cálculo de los empujes.....	89
Tabla 43. Análisis granulométrico por tamizado y límites de Atterberg	115
Tabla 44. Clasificación unificada de las muestras ensayadas.....	115
Tabla 45. Factores de zona – Norma E 030 del 2006	119
Tabla 46. Parámetros del suelo Norma E-030 - 2006	119
Tabla 47. Categoría de las edificaciones Norma E-030 - 2006	120
Tabla 48. Irregularidades estructurales en planta Norma E-030 – 2006	121
Tabla 49. Sistemas estructurales Norma E-030 – 2006	121
Tabla 50. Límites para desplazamiento lateral de entrepiso Norma E-030 - 2006	122
Tabla 51. Factores de zona Norma E-030 - 2018	123
Tabla 52. Clasificación de los perfiles de suelo Norma E-030 - 2018.....	123
Tabla 53. Factores de suelo Norma E-030 – 2018.....	124
Tabla 54. Factor de periodo largo y corto Norma E-030 - 2018	124
Tabla 46. Factor de amplificación sísmica Norma E-030 - 2018	124
Tabla 56. Categoría de las edificaciones Norma E-030 - 2018	125
Tabla 57. Categoría y sistema estructural de las edificaciones Norma E-030 - 2018.....	126
Tabla 58. Sistemas estructurales Norma E-030 - 2018.....	127
Tabla 59. Irregularidad en altura Norma E-030 - 2018	127
Tabla 60. Irregularidad en planta Norma E-030 - 2018	128

Tabla 61. Límites para desplazamiento Norma E-030 - 2018	128
---	------------

Índice de gráficos y figuras

Ilustración 1. Zonas Sísmicas.....	13
Ilustración 2. Plano de Ubicación Plaza Vea de Miraflores	23
Ilustración 3. Modelamiento de plaza vea de Miraflores	24
Ilustración 4. Coeficiente de corte en la base	43
Ilustración 5. Desplazamientos absolutos máximos sismo xx E-030-2006-2018	53
Ilustración 6. Derivas máximas sismo xx – E-030-2006-2016.....	54
Ilustración 7. Recomendaciones adicionales	90
Ilustración 8. Distribución de calicatas.....	91
Ilustración 9. Análisis granulométrico C-1.....	92
Ilustración 10. Curva granulométrica C-1	93
Ilustración 11. Análisis granulométrico C-1.....	94
Ilustración 12. Curva granulométrica C-1	95
Ilustración 13. Perfil estratigráfico C-1	96
Ilustración 14. Análisis granulométrico C-2.....	97
Ilustración 15. Curva granulométrica C-2	98
Ilustración 16. Perfil estratigráfico C-2.....	99
Ilustración 17. Análisis granulométrico C-3.....	100
Ilustración 18. Curva granulométrica C-3	101
Ilustración 19. Perfil estratigráfico C-3.....	102
Ilustración 20. Análisis granulométrico C-5.....	103
Ilustración 21. Curva granulométrica C-5	104
Ilustración 22. Perfil estratigráfico C-5.....	105
Ilustración 23. Análisis granulométrico C-7.....	106
Ilustración 24. Curva granulométrica C-7	107
Ilustración 25. Perfil estratigráfico C-7.....	108
Ilustración 26. Análisis granulométrico C-8.....	109
Ilustración 27. Curva granulométrica C-8	110
Ilustración 28. Perfil estratigráfico C-8.....	111
Ilustración 29. Análisis granulométrico C-9.....	112

Ilustración 30. Curva granulométrica C-9	113
Ilustración 31. Perfil estratigráfico C-9.....	114
Ilustración 32. Fotos de calicatas	116
Ilustración 33. Fotos de calicatas	117
Ilustración 34. Fotos de calicatas	118
Gráfica 1. Fuerza sísmica x-x E-030 - 2018	28
Gráfica 2. Fuerza sísmica y-y E-030 - 2018	29
Gráfica 3. Fuerza sísmica x-x E-030 - 2006	30
Gráfica 4. Fuerza sísmica y-y E-030 - 2006	31
Gráfica 5. Espectro de aceleraciones E-030 -2006 -2018	32
Gráfica 6. Desplazamientos en dirección x-x.....	33
Gráfica 7. Desplazamientos en dirección Y-Y	34
Gráfica 8. Distorsiones inelásticas en dirección x-x.....	37
Gráfica 9. Distorsiones inelásticas en dirección y-y.....	38
Gráfica 10. Pseudo aceleración amortiguamiento 5%	40
Gráfica 11. Pseudo aceleración amortiguamiento 5%	42
Gráfica 12. Resumen de los momentos de volteo para ambas direcciones X-X/Y-Y	48
Gráfica 13. Desplazamientos x-x E-030-2006-2018 y sismos 1966,2001 y 2007	54

Índice de ecuaciones

Ecuación 1. Cortante basal E-30 - 2018.....	27
Ecuación 2. Fuerzas sísmicas	27
Ecuación 3. Aceleración espectral E-030 - 2018.....	31
Ecuación 4. Fórmula para hallar el desplazamiento	33
Ecuación 5. Fórmula de distorsiones elásticas.....	35
Ecuación 6. Fórmula de momento de volteo	38
Ecuación 7. Factor en consideración	40
Ecuación 8. Peso total de la edificación	42
Ecuación 9. Fuerza sísmica en alturas.....	43
Ecuación 10. Distribución de las fuerzas cortantes	43

Ecuación 11. Distribución de las fuerzas cortantes - Piso 1	44
Ecuación 12. Distribución de las fuerzas cortantes - Piso 2	44
Ecuación 13. Distribución de las fuerzas cortantes - Piso 3	44
Ecuación 14. Distribución de las fuerzas cortantes - Piso 4	44
Ecuación 15. Momento de volteo - Piso 3	44
Ecuación 16. Momento de volteo - Piso 2	45
Ecuación 17. Momento de volteo - Piso 1	45
Ecuación 18. Momento de volteo - Piso 0	45
Ecuación 19. Cortante en la base	45
Ecuación 20. Cortante en la base	45
Ecuación 21. Momento resistente	49
Ecuación 22. Factor de seguridad de volteo	49

RESUMEN

La presente investigación se enfocó en la evaluación de la capacidad estructural de un centro comercial, influenciado por las normas sismorresistente E-030 del 2006 y 2018. El objetivo general parte de la influencia de las normas E-030 del 2006-2018 en la evaluación estructural de un centro comercial de plaza de Miraflores empleando el análisis dinámico modal espectral respecto a la Norma E-030 del 2006 -2018 y tiempo historia en relación a los sismos 1966, 2001, 2007. La hipótesis general que debe cotejarse, es la influencia de las normas sismorresistentes en la capacidad estructural del centro comercial plaza vea de Miraflores, sujeto a movimientos sísmicos que nos permitirán evaluar si existe una variación. La metodología es cuantitativa ya que la capacidad estructural y las normas E-030 del 2006-2018 pueden ser cuantificables, del tipo descriptivo, debido a que describe hechos tal cual son observados así mismo es explicativa porque se evaluarán los datos obtenidos después de procesarlos. El diseño de la investigación es experimental, la población son las edificaciones con fines de uso comercial que existen en Miraflores, ya que en dichas estructuras podemos observar el uso de distintos materiales y sistemas estructurales que enriquecen la investigación. La muestra seleccionada es el centro comercial Plaza Vea estructurado en cuatro niveles con fines de uso comercial, ubicado entre las Avenidas Arequipa, Petit Thouars y las calles Contralmirante Montero y Domingo Elías, en el Distrito de Miraflores. Para esta investigación el muestreo es no probabilístico ya que la muestra fue seleccionada según requerimientos de la investigación. Se concluyó que el análisis estructural del centro comercial plaza vea en comparación con las normas E-030 2006-2018 en el distrito de Miraflores, incide significativamente en la capacidad estructural del centro comercial.

Palabras clave: Fuerza cortante, diseño Sismorresistente, rigidez.

ABSTRACT

The present investigation focused on the evaluation of the structural capacity of a shopping center, influenced by the seismic resistant standards E-030 of 2006 and 2018. The general objective starts from the influence of the E-030 standards of 2006-2018 on the evaluation structure of a shopping center in Plaza de Miraflores using the spectral modal dynamic analysis with respect to the Norm E-030 of 2006-2018 and time history in relation to earthquakes 1966, 2001, 2007. The general hypothesis that must be compared is the influence of the seismic-resistant norms in the structural capacity of the Plaza Vea shopping center in Miraflores, subject to seismic movements that will allow us to assess whether there is a variation. The methodology is quantitative since the structural capacity and the E-030 standards of 2006-2018 can be quantifiable, of the descriptive type, because it describes events as they are observed and is also explanatory because the data obtained after processing them will be evaluated. The research design is experimental, the population is the buildings for commercial use that exist in Miraflores, since in these structures we can observe the use of different materials and structural systems that enrich the research. The selected sample is the Plaza Vea shopping center structured in four levels for commercial use, located between Avenidas Arequipa, Petit Thouars and Contralmirante Montero and Domingo Elías streets, in the Miraflores District. For this research, the sampling is non-probabilistic since the sample was selected according to the research requirements. It was concluded that the structural analysis of the plaza shopping center compared to the E-030 standards 2006-2018 in the Miraflores district, significantly affects the structural capacity of the shopping center.

Keywords: Shear force, Earthquake resistant design, stiffness.

I. INTRODUCCIÓN

En relación a la introducción del trabajo de investigación que trata sobre la **realidad problemática** que se viene suscitando en el mundo desde hace décadas, los fenómenos sísmicos son parte de nuestra naturaleza por ende los científicos de todo el mundo realizaban investigaciones generando su propia línea base, con el fin de aportar información y desarrollar un mecanismo que nos permita estudiar los sismos de una manera más acertada.

Fruto de las investigaciones científicas se consiguió elaborar un mapa de sismicidad mundial (MSM), que permitía conocer los lugares con mayor presencia de estos fenómenos. México fue uno de los países que sufrió un devastador fenómeno sísmico en el año de 1985, generando colapsos de colegios, comisarias, iglesias, viviendas, etc.

La gran pérdida de vidas humanas y económicas impulso al gobierno mexicano a implementar medidas políticas de gestión de riesgos y prevención de desastres con el fin de reducir la tasa de mortalidad.

Según Tavera, (2014, p. 4), se debe entender que los movimientos telúricos, son cíclicos en el tiempo, si una localidad o ciudad fue afectada por un sismo en el pasado, en el futuro ocurrirá con la misma intensidad o mayor.

Los sismos de mayor peligro son los conocidos como sismos superficiales debido a que se desarrollan en la superficie.

El Perú es un país que se encuentra geográficamente ubicado en el cinturón de fuego del pacifico, por ende, somos un país altamente sísmico. Los sismos acontecidos en Arequipa el 2001 y pisco 2007, trajeron consigo pérdidas de vidas humanas y económicas ya que las aceleraciones que generaron los sismos alcanzaron el orden de 0.4 g. En la actualidad aún no se podido completar la reconstrucción de las ciudades que fueron afectadas, esto muestra la falta de ineficacia de los poderes del estado y la falta de decisión para formular una solución de acuerdo a lo que amerita.

La gran labor que cumplimos los ingenieros no es suficiente si las políticas del estado no apoyan un desarrollo sin desigualdad. El desarrollo de nuestro sector construcción no va a la par con los países vecinos.

Durante los últimos 500 años de historia, todas las ciudades cercanas a la zona costera han sido afectadas por movimientos telúricos en menor y mayor grado. A la vez, dependiendo de la morfología de sus costas, los tsunamis se han presentado en zonas puntuales con mayor intensidad. Del mismo modo, la presencia de fenómenos de licuación ha sido más frecuentes en zonas costeras; mientras que, los deslizamientos se hicieron presentes en zonas de acantilados y en las vertientes de la cordillera Andina.

Por este motivo, para fines de esta investigación se evaluará de manera estructural el centro comercial plaza vea, que se encuentra ubicado entre las Avenidas Arequipa, Petit Thouars y las calles Contralmirante Montero y Domingo Elías, en el Distrito de Miraflores. Analizaremos cómo influye la actualización de la norma E-030 del 2006 y 2018 para prevenir que las futuras edificaciones sufran daños o colapsos ante un evento telúrico, a su vez comparar las derivas de entrepiso, momentos de volteo.

En relación al **problema de investigación**, de acuerdo a Valderrama (2013, p.79) explica que, es la preposición palmario y conciso de lo que se va indagar. En cada una de las preguntas debe expresar la relación entre las variables independiente y dependiente; por ende, debe contener el conector lógico, la población de estudio, el lugar y el año de investigación. Por lo cual, esta presente investigación tiene como **problema general** la siguiente pregunta:

¿En qué medida varía la capacidad estructural del centro comercial de plaza de Miraflores empleando el análisis dinámico modal espectral respecto a la Norma E-030 del 2006 -2018 y tiempo historia en relación a los sismos 1966, 2001, 2007?; y como **problemas específicos** son los siguientes:

¿Cuáles serán los desplazamientos de los pórticos principales en cada dirección de análisis de la estructura del Centro comercial Plaza Vea de Miraflores empleando el análisis dinámico modal espectral respecto a la Norma E-030 del 2006 -2018 y tiempo historia en relación a los sismos 1966, 2001, 2007?

¿Cuáles serán los límites de distorsión entre piso de la estructura del Centro comercial Plaza Veá de Miraflores empleando el análisis dinámico modal espectral respecto a la Norma E-030 del 2006 -2018 y tiempo historia en relación a los sismos 1966, 2001, 2007?

¿Cuál será el momento de volteo de la estructura del Centro comercial Plaza Veá de Miraflores empleando el análisis dinámico modal espectral respecto a la Norma E-030 del 2006 -2018 y tiempo historia en relación a los sismos 1966, 2001, 2007?

En lo que corresponde la **Justificación Teórica**, se ha tenido en cuenta lo expuesto por (Valverde, 2017, p. 12) quien sostiene que en estos últimos años se han evidenciado movimientos sísmicos con perjuicios frente a su integridad física y económica debido al colapso de edificaciones, ejemplo de ello es el terrible movimiento telúrico que sucedido en la ciudad de Pisco; la cual engendro pérdidas humanas y económicas, causando miles de pérdidas humanas; por lo tanto, tiene como propósito aportar al conocimiento existente criterios y procedimientos actuales que nos permitan tomar medidas en el momento de proyectar estructuras.

Para la **justificación práctica**, según Cortés e Iglesias (2000, p.15) dice que es la razón que señale que la investigación propuesta ayudará en la solución de problemas o en la toma de decisiones. Por lo tanto, contribuye como aporte para todos profesionales de los rubros de diseño y evaluación estructural y estudiantes de ingeniería.

Para la **justificación económica**, se aprecia que en todo sismo de gran magnitud se presentan pérdidas humanas y económicas por las fallas que puedan llegar al colapso de las estructuras, esto se debe a las equivocaciones en los cálculos del diseño de las estructuras; por lo cual esta investigación intenta evidenciar la diferencia entre los cálculos de una estructura diseñada con la norma E030 del 2006 y la del 2018; lo que conllevaría a que no existan pérdidas económicas por el fallo en las estructuras del centro comercial de Plaza Veá de Miraflores.

Por último, en la **justificación social** tenemos que según Cortés e Iglesias (2000, p.15) la justificación social se define como la contribución que ofrece el proyecto de investigación para la solución de las demandas de la sociedad, presentes y futuras, para ser fuente de una mejor calidad de vida. Por lo cual este presente trabajo

permite a la sociedad obtener una mejor calidad de vida en cuanto a la infraestructura de los centros comerciales que debido a la alta demanda de personas que recorren un centro comercial es de suma importancia que estos no cuenten con fallas en sus estructuras y que en el momento de producirse un sismo no colapsen para preservar las vidas humanas. En relación a los **objetivos** tenemos que según Hernández, Fernández y Baptista (2014, p.37) los objetivos son necesarios para establecer el propósito de una investigación, cuya finalidad pretende determinar, los objetivos y cooperar a resolver problemáticas de la sociedad.

Por ello el **objetivo general** de la presente investigación es analizar la variación de la capacidad estructural del centro comercial de plaza de Miraflores empleando el análisis dinámico modal espectral respecto a la Norma E-030 del 2006 -2018 y tiempo historia en relación a los sismos 1966, 2001, 2007. Asimismo, tenemos los siguientes **objetivos específicos**:

Determinar los desplazamientos de los pórticos principales en cada dirección de análisis de la estructura del Centro comercial Plaza Vea de Miraflores empleando el análisis dinámico modal espectral respecto a la Norma E-030 del 2006 -2018 y tiempo historia en relación a los sismos 1966, 2001, 2007.

Determinar los límites de distorsión entre piso de la estructura del Centro comercial Plaza Vea de Miraflores empleando el análisis dinámico modal espectral respecto a la Norma E-030 del 2006 -2018 y tiempo historia en relación a los sismos 1966, 2001, 2007.

Determinar el momento de volteo de la estructura del Centro comercial Plaza Vea de Miraflores empleando el análisis dinámico modal espectral respecto a la Norma E-030 del 2006 -2018 y tiempo historia en relación a los sismos 1966, 2001, 2007.

En relación a la **hipótesis** que según Valderrama (2013, p.78) explica que, es una presunción acerca de la solución de una problemática. En sentido riguroso, es un enunciado común, comprensible y demostrable de la relación entre dos o más variables sujetas a una prueba empírica. Por lo cual la **hipótesis general** es: La capacidad estructural del centro comercial de plaza de Miraflores varía empleando el análisis dinámico modal espectral respecto a la Norma E-030 del 2006 -2018 y

tiempo historia en relación a los sismos 1966, 2001 y 2007, las **hipótesis específicas** son:

El valor de los desplazamientos de los pórticos principales en cada dirección de análisis de la estructura del Centro comercial Plaza Vea de Miraflores varia empleando el análisis dinámico modal espectral respecto a la Norma E-030 del 2006 -2018 y tiempo historia en relación a los sismos 1966, 2001 y 2007.

El valor de los límites de distorsión entre piso de la estructura del Centro comercial Plaza Vea de Miraflores varia empleando el análisis dinámico modal espectral respecto a la Norma E-030 del 2006 -2018 y tiempo historia en relación a los sismos 1966, 2001 y 2007.

El valor del momento de volteo de la estructura del Centro comercial Plaza Vea de Miraflores varia empleando el análisis dinámico modal espectral respecto a la Norma E-030 del 2006 -2018 y tiempo historia en relación a los sismos 1966, 2001 y 2007.

II. MARCO TEÓRICO

En relación a los **antecedentes nacionales**, **López (2015)**, en su investigación titulado “*Evaluación de la capacidad estructural de un centro comercial sometido a los sismos de los años 1966, 1970 y 1974 en el distrito de Cercado de Lima*”. Fijo como **objetivo** evaluar el centro comercial con respecto a su capacidad estructural, mediante las sollicitaciones sísmicas similares a los sismos 1966, 1970 y 1974. Los principales **resultados** comprobaron que, dentro del rango lineal, el comportamiento controlado por los desplazamientos relativos en relación a la Norma E.030 se aceptan. Cuando la estructura alcanza el rango inelástico y logra la capacidad máxima de resistencia a la fuerza cortante, uno de los entresijos no cumple con las distorsiones límites.

Se **concluyó** que no es capaz de resistir la simulación de los sismos de 1966, 1970 y 1974.

Retamozo (2016), en su investigación titulado “*Comparación de las Normas E-030 2006-2016 en el diseño estructural de un edificio en el distrito de Huancayo*”. Tuvo como **objetivo** determinar cómo influye la comparación de las normas E030 2006-2016 en el diseño estructural de un edificio en el distrito de Huancayo. Los principales **resultados** que se analizaron en la edificación en dirección “x” del sismo mostraron pseudo aceleraciones que al compararlos con la Norma E-030 del 2006 y 2016 determinamos que el factor de zonificación influye directamente en el análisis, exigiendo así al diseño de la edificación. La principal **conclusión** determina que la edificación presenta disimilitud de los parámetros sísmicos ya que al aplicar la comparación de las Normas E-030 del 2006 y 2016 en el distrito de Huancayo, influye significativamente en la resistencia.

García y Moscoso (2016), en su investigación titulado “*Análisis comparativo de la respuesta sísmica de distorsiones de entresijo - deriva y fuerzas cortantes de una edificación de concreto armado con sistema dual, mediante el análisis sísmico dinámico, aplicado con la norma de diseño sismorresistente E.030 del 2016 y la norma chilena de diseño sísmico de edificios NCh 433.of1996 modificada en 2012*”. Fijo como **objetivo** efectuar la comparación de la norma peruana E-030 y la norma chilena NCh 433.Of1996 con respecto a la respuesta sísmica mediante un análisis dinámico. Se presentan los **resultados** del análisis dinámico, donde se mostraron

cuadros comparativos de la respuesta sísmica, observando las derivas, desplazamientos, fuerzas cortantes y otros resultados, se pudo notar que la norma peruana es más estricta con relación a la derivas y desplazamientos. Se **concluyó** que los valores de desplazamientos laterales con la norma chilena, son mayores que los propuestos por nuestra norma peruana E.030.

Sajami y Talexio (2019), en su investigación titulado: *Estudio comparativo del análisis sísmico de un edificio de 8 pisos según las normas E030-2006 y E030-2018 – Iquitos 2019*. Se **enfoco** principalmente en la variación de las respuestas sísmicas Estático y Dinámico con respecto a la Norma E-030 2018 de la edificación estudiada. Los principales **resultados** de derivas: Con relación al porcentaje resultante de la aplicación de la norma E030 2018, la deriva al aplicársele la norma E-030 2006 resultó en 29% inferior en XX y 39% en YY para cada nivel. Se **concluyó** que la norma actual E-030 del 2018 es más exigente que la norma del 2006 ya que presenta parámetros más rigurosos.

Remache (2019), en su investigación titulado *Análisis comparativo del diseño estructural de un proyecto de vivienda multifamiliar en concreto armado, aplicando el Reglamento Nacional de Edificaciones, Norma E.030 (2014) y Reglamento Nacional de Edificaciones, Norma E.030 (2016)*. Tuvo como **objetivo** comparar la norma E-0.30 del 2014 y 2016 en una vivienda multifamiliar ubicada en Juliaca.

Los principales **resultados** mostraron que las derivas inelásticas se encuentren dentro de los límites permitidos. Se **concluyó** que para el suelo S3 existe una variación en el factor de suelo de 16.6%, esto ocasiona que la cortante en la base muestre datos similares obtienen las mismas derivas y desplazamientos.

En relación a los **antecedentes internacionales** tenemos: **García (2015)**, en su investigación titulado *“Desarrollo de la normativa sismo resistente colombiana en los 30 años desde su primera expedición”*. El **objetivo** de la norma sísmica colombiana es analizar cuanto se ha desarrollado con el pasar del tiempo, sus desventajas, sus aciertos y cosas que faltan implementar. El **resultado** de catorce años de trabajo y el uso del decreto 1400/84 logro una aceptación a nivel nacional y esto permitió que la norma funcione sin problemas. Se **concluyó** que el estudio de dicha norma sísmica fue fructífero ya que se incorporó una filosofía de diseño, protección contra el fuego, requisitos para madera y vidrios.

Asimismo, para **Vargas (2016)**, en el proyecto de investigación titulado “*Evaluación de la vulnerabilidad sísmica en viviendas y edificios comerciales menores en el área central de Pérez Zeledón, Costa Rica*”. Su **objetivo** fue establecer el riesgo sísmico y los distintos niveles de vulnerabilidad sísmica para los edificios ubicados en Pérez Zeledón. El **resultado** indica que en caso de que un terremoto con las características del escenario planteado, el fenómeno sería fuertemente percibido por toda la población del lugar, provocando pérdida de balance en las personas; dificultad para levantarse, daños severos en estructuras pobremente construidas; daños considerables —aunque sin riesgo de colapso. Se **concluyó** detallando, que los datos suficientes para establecer e informar el grado de afectación esperado en residencias y centros comerciales, nos permitirá prevenir daños a futuro y contribuir con la investigación científica para el desarrollo de la sociedad. Asimismo, **Para Llano (2015)**, en el proyecto previo titulado “*Diseño estructural de una edificación de seis pisos mediante un análisis lineal controlado por derivas inelásticas y una comprobación con un análisis estático no lineal, aplicando la técnica de Pushover*”. El **objetivo** de la investigación se centró en realizar un diseño estructural de un edificio esencial y que este tenga un nivel de desempeño estructural que cumpla con las disposiciones del NEC. Los **resultados** de su investigación indican que el desplazamiento inelástico del análisis lineal es de 0.20m y en el valor promedio de desplazamiento en el nivel de prevención de colapso, el cálculo realizado por la metodología Pushover indica 0.38m, con estos resultados afirma que el análisis lineal presenta un diseño estructural seguro respecto al análisis estático no lineal. Se **concluye** que esta afirmación no es al 100% ya que dentro del análisis lineal no se puede conocer el nivel de afectación de la estructura cuando ha alcanzado su desplazamiento de control, por lo cual no puede realizar una validación entre ambos análisis. Asimismo, **Rodríguez et al (2017)**, en su investigación titulado “*Determinación de espectros de respuesta considerando daño acumulado e interacción suelo-estructura*”. Tuvo como **objetivo** de este estudio es evaluar la ductilidad cíclica en sistemas de un grado de libertad con comportamiento no lineal que representen estructuras sismo-resistentes, bajo consideración explícita del efecto de las demandas acumuladas de deformación plástica e ISE. Se observa en los **resultados** que para estructuras con periodos cortos el daño producido por las demandas acumuladas de deformación plástica no tuvo gran repercusión. Por otro

lado, para estructuras con periodos cercanos al periodo del suelo, existe una influencia significativa entre la relación del periodo estructural y el periodo del suelo, ya que se obtuvieron valores de ductilidad equivalente del 50% al 60% respecto a la ductilidad última, μ . Se **concluyó** que, el impacto de la ISE depende principalmente de la flexibilidad del suelo, y puede tener efectos benéficos tanto como perjudiciales dependiendo de la razón entre el periodo del sistema y del suelo, incrementando o reduciendo la respuesta de una estructura.

Bojórquez et al (2014), en su investigación titulado *Una medida de intensidad sísmica que predice el comportamiento no lineal y el efecto de los modos superiores*. El **objetivo** de este trabajo es analizar la eficiencia de una medida de intensidad sísmica (IS) capaz de predecir tanto el comportamiento no lineal como el efecto de los modos superiores de estructuras sometidas a sismos de diversas características. Los **resultados** obtenidos en este estudio muestran $S_a(T_1)$ es buen predictor de la respuesta estructural siempre y cuando la estructura en estudio se encuentre en un intervalo de comportamiento lineal y dominado por su periodo fundamental de vibración. Por otro lado, IN_p resultó ser un buen predictor de la respuesta sísmica cuando la estructura exhibe presencia de comportamiento no lineal y es dominada por su periodo fundamental de vibración. Se **concluye** que la respuesta estructural mostro un eficiente comportamiento según los parámetros analizados.

Cennamo (2013), en su investigación titulado *Structural, seismic and geotechnical analysis of the Sant' Agostino church in L'aquila (Italy)*. Tuvo como **objetivo** realizar un análisis sísmico ya que la estructura fue afectada por un sismo severo y esto genero rotulas plásticas. La estructura disipo energía, pero presento daños severos.

Los **resultados** descubrimos que los mecanismos ocurridos estaban mayormente relacionados con la fachada, la nave, la cúpula, el ábside/presbiterio, la techumbre, capillas laterales. Esto conlleva a determinar que los daños fueron graves ya que la aceleración del sismo supero la aceleración de diseño. Se **concluyó** que es necesario realizar reforzamientos en los macro elementos ya que presentaron daños considerados. El sismo del 6 de abril del 2009 consiguió superar la aceleración que corresponde a los estados límites de colapso.

Carrillo, Hernández y Rubiano (2014), en su investigación titulado *Analysis of the Earthquake-Resistant Design Approach for Buildings in Mexico*. Tuvo como **objetivo** analizar factores de amplificación de desplazamiento y resistencia. Los **resultados** determinan que es trascendental contar con una norma clara, legible, de fácil comprensión. Para poder desarrollar puntos importantes en un análisis tales como, desplazamientos absolutos, relativos, momentos de volteo. Se **concluyó** que los reglamentos mexicanos han alcanzado la vanguardia, que manejan países más desarrollados. Se sigue un pensamiento congruente e innovador, todo con el fin de alcanzar un desarrollo y entendimiento para todos los profesionales relacionados al rubro de la construcción.

Asimismo, para **Forcael, et al. (2014)** en el artículo titulado “*Study of Structural Capacity and Serviceability affecting the obstruction of Residential Door*”. El autor fijo como **objetivo** primordial identificar y evaluar los umbrales de desplazamiento sísmico sobre la capacidad de servicio de las edificaciones.

Dentro de sus **resultados** el autor mencionó que se pudo demostrar que los criterios tales como: espaciado, diámetros de flexión, ganchos sísmicos, manejo de materiales, entre otros, son factores que realmente determinan la fuerza necesaria para mitigar el daño a la estructura. **Concluyo** que es posible inferir que el confinamiento de los elementos estructurales tiene una relación directa con el daño en puertas residenciales y su obstrucción en un sismo.

En cuanto a las **teorías relacionadas**, tenemos que la **estructuración** es la distribución de los elementos de forma correcta u ordenada en la medida que el diseño arquitectónico lo requiera. Asimismo, la simplicidad y uniformidad le permite a una edificación presentar un comportamiento óptimo frente eventos sísmicos. La metodología de estructuración conlleva a determinar una ubicación y sus propiedades de los diferentes elementos que encontramos en un sistema estructural. Debemos marcar como objetivo los siguientes criterios de estructuración para conseguir un óptimo desempeño de los sistemas estructurales, siendo los siguientes: resistencia y ductilidad, simetría y simplicidad y rigidez lateral. La ingeniería tiene como parte de sus características de diseño estructural, crear, formar y diseñar estructuras que vayan de la mano con un desarrollo arquitectónico. La arquitectura brinda los primeros indicios de un comportamiento estructural. A

partir de un diseño arquitectónico para luego ser refinado y hasta cambiado por un ingeniero estructuralista.

Por otro lado, los **elementos estructurales** son aquellos que conforman un sistema estructural, tenemos diversos elementos por ende es relevante que el ingeniero estructuralista reconozca las características y funciones de las estructuras de acuerdo con su forma, tamaño, ubicación. Dentro de los elementos estructurales principales se encuentran las zapatas que conforma parte de la cimentación de una estructura su función es transmitir cargas al terreno. Vigas de cimentación, este elemento estructural es parte de las zapatas o de la cimentación trabajan de forma invertida a las vigas y además se comportan como arriostres que permiten controlar rotaciones y asentamientos en zapatas excéntricas. Columnas, son los encargados de transmitir cargas de la losa, viga, muros y tabiques son resistentes a cargas axiales y momentos flectores si el diseño se realiza acatando los requerimientos de la norma. Vigas, proporcionan rigidez lateral formando un diafragma rígido en conjunto con columnas y losas, podemos encontrar varios tipos de vigas entre ellas tenemos: Losas, estos elementos estructurales forman parte de los arriostres y soportan cargas verticales transmitidas por tabiquería y sobrecargas que actúan en ella. Muros y placas, estos elementos estructurales contribuyen a proporcionar oposición a la deformación lateral, se ubican en proporciones requeridas según el diseño de la edificación.

El pre-dimensionamiento se trata de buscar diferentes caminos para crear sistemas estructurales que actúen adecuadamente. Se busca alcanzar dimensiones mínimas para optimizar la economía del proyecto sin olvidar el criterio de una buena respuesta estructural ante evento sísmicos y cargas gravitacionales. Siempre tenemos que tener en cuenta según la ubicación del proyecto los recursos locales que permiten el desarrollo de la edificación. El pre-dimensionamiento es un cálculo previo de los miembros estructurales que se realizan basándose en la pericia o métodos aproximados, pero siempre sin dejar de lado las normas de diseño de edificaciones.

Continuando con las teorías relacionadas al tema, las estructuras son diseñadas bajo **cargas de servicio** y el trabajo de los profesionales es cuantificar y determinar que cargas comprenderán sobre su estructura. La técnica que se usa para

determinar las cargas es usualmente el metrado de cargas actuantes sobre distintas estructuras que comprenden el proyecto. La identificación de las cargas nos permite determinar las fuerzas externas y los esfuerzos que actuarán sobre la edificación para luego centrarnos en un diseño óptimo y seguro para el habitante. Por lo tanto, tenemos una variedad de tipos de carga que afectarán a nuestra edificación según su ubicación geográfica, sus dimensiones, su funcionalidad, etc. Todas las estructuras tienen que ser aptas para tolerar las fuerzas que se le exijan según el diseño fijado. Las cargas no deberán ocasionar esfuerzos ni deformaciones que sobrepasen los parámetros ya indicados en la norma técnica de edificaciones.

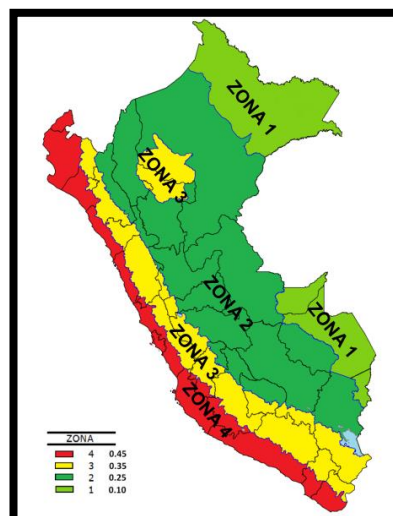
La norma clasifica las cargas en: 1) Carga muerta, son aquellas que a menudo varían ya sea en posición o intensidad, al interactuar la carga dinámica con la estructura tiende a desarrollar fuerzas de inercia y deformación. 2) Carga viva, es una carga gravitatoria que no tienen una permanencia definida sobre la estructura, actúan cuando ya se encuentra en servicio y que puede tener variación según la funcionalidad y transcurrir de los años. 3) Cargas dinámicas, son aquellas que a menudo varían ya sea en posición o intensidad, al interactuar la carga dinámica con la estructura tiende a desarrollar fuerzas de inercia y deformación; a su vez estas se clasifican en cargas de viento y las cargas de sismo. Asimismo, las cargas dinámicas se pueden clasificar en cargas de viento y cargas de sismo. En tal sentido, el análisis estructural es el proceso mediante el cual el ingeniero estructural realiza el pronóstico del comportamiento de la estructura sujeta a cargas y otros sucesos externos. Las cargas mínimas de diseño se encuentran establecidas en la norma técnica peruana, en el artículo 19 de la E.020, de cargas. En ningún caso las cargas empleadas en el diseño serán menores que los valores mínimos establecidos en la Norma E. 020. **El diseño estructural** debe contar con factores de carga y combinación para determinar la resistencia necesaria por la estructura. Todas las cargas consideradas en la Norma y en esencial las que produzcan los efectos más desfavorables serán tomados en cuenta como como aspectos relevantes.

Siguiendo con la teoría relacionada al tema de investigación, es preciso indicar que el **análisis estructural** es una división de las ciencias físicas y es el proceso mediante el cual el ingeniero estructural realiza el pronóstico del comportamiento

de la estructura sujeta a cargas y otros sucesos externos. La evaluación o comprobación de seguridad y utilidad nos permite determinar si el estado de servicio que obtendremos siguiendo los parámetros de la norma técnica de edificaciones, superan las demandas requeridas establecidas en los resultados previos. En este procedimiento es donde aplicamos los resultados del análisis estructural para determinar si cumple o no los requisitos de seguridad y utilidad de los parámetros de diseño. Si dichos requisitos alcanzan satisfacer los parámetros de diseño, procedemos a realizar los dibujos de diseño y las especificaciones de la estructura. Es palmario y realista que aún no conseguimos superar a la naturaleza, solo nos queda adaptarnos a ella, frente a este problema los ingenieros tenemos muy claro que alcanzar la protección de una vivienda en su totalidad no es técnicamente viable ni económico. Los diseños se realizan para que fallen de una forma escalonada sin causar el colapso antes que los habitantes abandonen la vivienda. Todas las edificaciones y cada uno de sus elementos tienen que ser diseñados y construidos para resistir solicitaciones sísmicas.

El territorio nacional se considera dividido en cuatro zonas. **La zonificación** propuesta se basa en la distribución espacial de la sismicidad observada, las características generales de los movimientos sísmicos y la atenuación de éstos con la distancia epicentral, así como en la información neotectónica.

Ilustración 1. Zonas Sísmicas



Fuente: Norma Técnica Peruana E-030

A cada zona se asigna un factor Z, se interpreta como la aceleración máxima horizontal en suelo rígido con una probabilidad de 10 % de ser excedida en 50 años.

El factor Z se expresa como una fracción de la aceleración de la gravedad.

La microzonificación sísmica son estudios relevantes que investigan los efectos de sismo y fenómenos asociados como licuación de suelos, deslizamientos, tsunamis y otros, sobre la zona de interés. Las investigaciones proporcionan información sobre la posibilidad de incremento en la aceleración de las ondas sísmicas por condiciones de zona. Los estudios de sitio tienen mucha similitud a los de microzonificación, aunque no necesariamente en todos los parámetros de estudio. Estos estudios se centran solo al lugar del proyecto, nos permiten obtener datos sobre las probables modificaciones frente a solicitaciones de sismo. Su objetivo primordial es identificar cualidades, comportamientos y **clasificación del estrato** para delimitar el diseño en estudio. En tal sentido, en los parámetros de sitio (S, TP y TL) deberá considerarse el tipo de perfil que mejor describa las condiciones locales, utilizándose los correspondientes valores del factor de amplificación del suelo S y de los períodos TP.

Continuando con las teorías relacionadas al tema, tenemos que el Análisis Estático No Lineal es un procedimiento que nos permite estimar las demandas de fuerzas y desplazamientos, tomando en cuenta de una forma cercana el ordenamiento de fuerzas de inercia cuando la estructura se encuentra sometida a carga sísmica que sobrepasa las limitaciones de la conducta elástico; y el segundo es **Análisis Tiempo – Historia** trabaja con un modelo matemático, en el cual tomamos en cuenta el comportamiento histerético de los elementos estructurales, para luego determinar la respuesta frente a un conjunto de aceleraciones del terreno.

La capacidad estructural es aquella representación gráfica de la resistencia de una estructura, frente a demanda sísmica y suficiencia estructural de un elemento, mediante su resistencia y deformación máxima de sus elementos principales. El trabajo consta en realizar análisis elásticos secuencial, que luego se tienen que superponer para aproximarse a un diagrama llamado curva de capacidad. Por consecuencia, el diagrama de histéresis es aquella grafica que tiene como peculiaridad almacenar datos de deformaciones y ciclos de carga en un material definido, contemplando la degradación de rigidez y disipación de energía. Y finalmente la curva de capacidad es aquella que se erige por medio del diagrama histerético, tomando en cuenta los atributos de rigidez inicial y resistencia.

III. METODOLOGÍA

3.1 Tipo y diseño de investigación

Tipo de investigación: Según Valderrama (2013, p.164) se clasifica en tres: básica, aplicada y tecnológica u operativa, cada investigación realiza un procedimiento diferente para alcanzar los objetivos.

El presente proyecto se basa en la **investigación aplicada** porque se empleará la investigación básica para reunir los conocimientos necesarios para poder aplicarlos en el objeto de estudio de esta investigación con la finalidad de solucionar el problema.

Según Hernández, Fernández y Baptista (2014, p.128), **El diseño de investigación** significa el procedimiento a realizar para alcanzar los resultados necesarios para contestar el planteamiento del problema.

- **Diseño experimental:** El presente proyecto rige bajo los parámetros de diseño **cuasi-experimental** debido a que se manipulara la variable independiente sobre la variable dependiente para examinar su efecto en la investigación.

Para este caso particular se manipularán registros sísmicos obtenidos de en los años 1966, 2001 y 2007 de la base de datos de redacís y se aplicara un modal espectral. Todo se realizará delimitado y guiado bajo las normas E-0.30 del 2006 y 2018.

Nivel de investigación: Es **descriptivo**, debido a que describe hechos tal cual son observados así mismo es **explicativa** porque se evaluaran los datos obtenidos después de procesarlos. Según Valderrama (2013, p.167). La descripción de cada nivel de investigación demuestra el desarrollo del objeto del estudio y los conocimientos utilizados que se obtiene del tema de investigación.

3.2 Variables y operacionalización

Las variables según Valderrama (2013, p.157), son cualidades que disponen cada objeto, persona o institución, y que, al medirlas, se diferencian en cualitativas y cuantitativas una en relación de la otra, y con respecto a la operacionalización, Según Valderrama (2013, p.160), es el procesamiento de las variables con la finalidad de obtener las unidades de medición de la investigación. El enfoque es

cuantitativo, ya que su objetivo es cuantificar valores numéricos utilizando como parámetros las normas E-030 del 2006 y 2018.

El presente trabajo de investigación consta de tres variables, una dependiente y dos independientes.

- **Variable dependiente:** Capacidad Estructural.
- **Variable independiente (1):** Norma Sismorresistente E-030 (2006)
- **Variable independiente (2):** Norma Sismorresistente E-030 (2018)
- **Definición conceptual:** La **variable dependiente** capacidad estructural, Según López; y otros (2015, p. 22) es la, relación entre la deformación máxima acontecida previa al colapso y la proporción entre la fuerza de corte máxima soportada por una estructura. La capacidad estructural abarca los ámbitos de la metodología no lineal y lineal.

La variable independiente Norma Técnica Peruana E-030 (2006 y 2018), Según Kuroiwa (2016, p. 17), es una herramienta que nos permite evaluar y diseñar edificaciones, con una filosofía y principio de diseño sismorresistente, la cual se aplica de forma obligada en todas las edificaciones del Perú.

- **Definición operacional:** La **variable dependiente** capacidad estructural es el parámetro con el cual se establece la rigidez máxima de una estructura previo al colapso.

La variable independiente Norma Técnica Peruana E-030 (2006 y 2018), nos permitirá estudiar los parámetros de evaluación para una estructura ya existente.

- **Indicadores:** Según Valderrama (2013, p.162) explica que, es esencial tocar este tema, debido a que es el primer paso para la elaboración de las preguntas para obtener los instrumentos de la investigación.

Para la **variable dependiente** usamos indicadores como fuerza sísmica y desplazamiento.

Para la **variable independiente** usamos indicadores como los límites para la distorsión del entrepiso y el momento de volteo.

- **Escala de medición:** La **escala de razón** es un nivel de medición que se usara para desarrollar la presente investigación ya que, nos permitirá analizar el grado de los resultados ya sean adversos o favorables.

3.3 Población, muestra y muestreo

Población: Según Sampieri, y otros (2014, p. 173), una población es el conjunto que alberga una serie de casos, que se relacionan con determinadas especificaciones.

Son las **edificaciones con fines de uso comercial que existen en Miraflores**, ya que en dichas estructuras podemos observar el uso de distintos materiales y sistemas estructurales que enriquecen la investigación.

Muestra: Según Sampieri, y otros (2014, p. 173), es la definición y delimitación de la población con el fin de recopilar datos.

La muestra seleccionada es el **centro comercial Plaza Vea** estructurado en cuatro niveles con fines de uso comercial, ubicado entre las Avenidas Arequipa, Petit Thouars y las calles Contralmirante Montero y Domingo Elías, en el Distrito de Miraflores.

Muestreo: Es **no probabilístico** ya que la muestra fue seleccionada según requerimientos de la investigación.

Según Sampieri, y otros (2014, p. 176), las muestras no probabilísticas, no depende de la probabilidad, sino de causas relacionadas con las características de la investigación.

Se seleccionó el centro comercial plaza vea de Miraflores por los siguientes motivos:

- Acceso a los expedientes técnicos.
- Por su ubicación geográfica.
- Por el gran aforo de personas.

3.4 Técnicas e instrumentos de recolección de datos

Sampieri, y otros (2014, p. 569), esta etapa consiste en establecer los datos

precisos y necesarios que deben ser recolectados para luego analizarlos y obtener la propuesta. Por lo cual los instrumentos de investigación son esenciales para definir la trayectoria de la investigación.

Técnicas de recolección de datos: Usaremos la **técnica de observación**.

Instrumentos de recolección de datos:

- ETABS V18.
- EXCEL.
- SEISMOMACHT.

Fuentes de recolección de datos:

- Planos estructurales e arquitectónicos.
- Norma Técnica Peruana E-030 (2006).
- Norma Técnica Peruana E-030 (2018).
- Revistas científicas indexadas.
- Artículos del Instituto Geofísico del Perú.
- Tesis nacionales e internacionales
- Libros, etc.

Validez: Los programas especializados y hojas de excel que usaremos rigen bajo la norma E-030 del 2006 y 2018. Las revistas, artículos, tesis nacionales e internacionales son obtenidas de portales científicos conocidos como Scielo, Redalyc, etc.

La presente investigación se usó la validación racional debido a los problemas sociales suscitados en el Perú y el mundo. Es primordial determinar la capacidad portante del suelo en estudio, por ende, hemos usado los datos obtenidos del EMS realizado por **MyM Consultores SRL (2002)**, *Estudio de suelos para local de plaza vea Miraflores, Lima*.

Confiabilidad: Se usaron programas con licencia educacional, y hojas de recolección de datos validados por profesionales del rubro.

3.5 Procedimientos

- Reconocimiento y estudio de los planos estructurales y arquitectónicos.
- Reconocimiento de los sistemas estructurales usados, propiedad de los materiales, clasificación del suelo.
- Comprobamos si el programa y la maquina a utilizar cumple con los requerimientos de trabajo.
- Realizar el modelado de la edificación en el programa ETABS (vigas, columnas, muros, losas, etc.)
- Recopilar los registros sísmicos de CISMID y escalarlos, para previo uso en el programa. (Tiempo Historia).
- Correr el modelado de la estructura con los registros escalados.
- Determinare los desplazamientos máximos, momento de volteo, etc.
- Mediante la observación directa, recopilaremos la información requerida.

3.6 Método de análisis de datos

Según Sampieri, y otros (2014, p. 574), el método a utilizar para el análisis de datos conlleva a realizar procedimientos estandarizados y cuantitativos, además de los procedimientos cualitativos y el análisis combinado. Asimismo, las técnicas a elegir se relacionan con el planteamiento del problema, el tipo de diseño y estrategias para el proceso.

Procesamiento de datos: Para determinar los problemas de modelado, calculo y evaluación, se hará uso de modelos matemáticos usando el programa SEISMOMACHT y ETABS V18.

Análisis de datos: Se usará la metodología de la estadística descriptiva, para obtener resultados numéricos y graficados mediante la observación directa.

3.7 Aspectos éticos

Este proyecto se erigió bajo valores y disciplina intrapersonal, se respetó la verificabilidad de la información ingresada y la legitimidad de las citas, gráficos y fórmulas de cada autor que se mencionó en el proyecto de investigación.

La presente investigación se realizó mediante formato ISO 690 (International organization Standardization) para las citas y referencias bibliográficas.

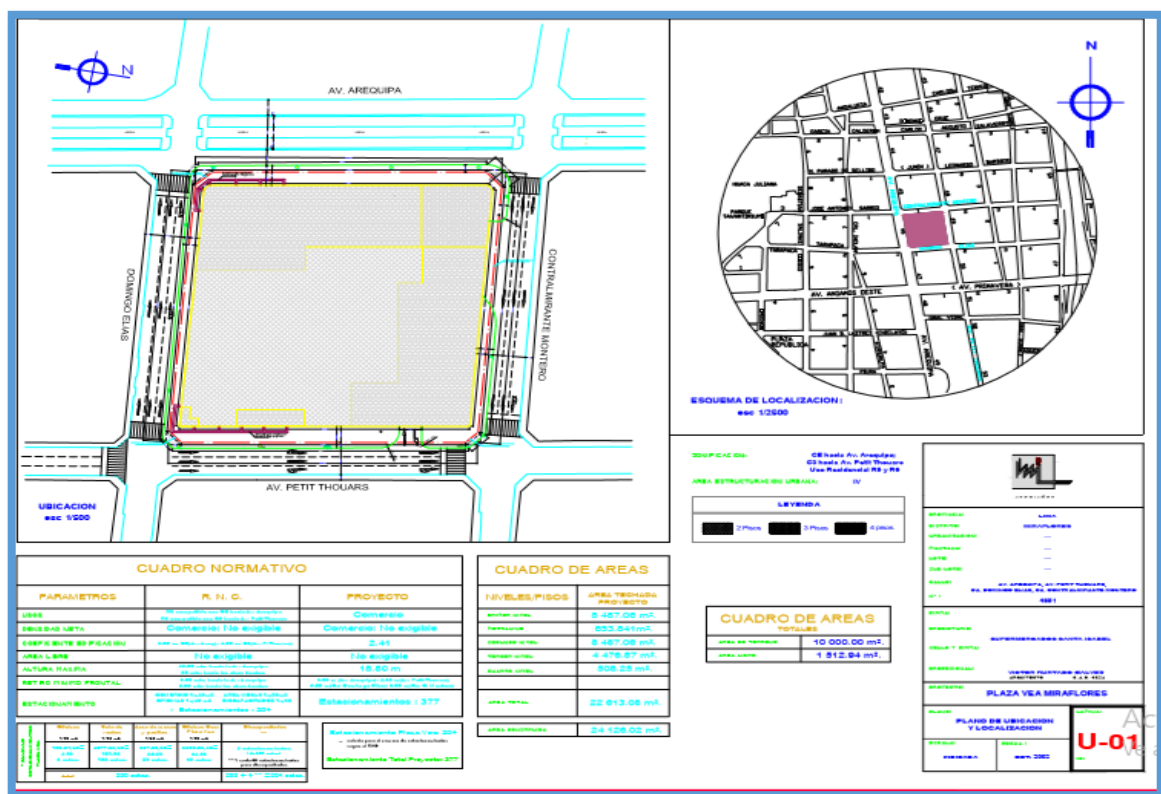
Los portales científicos que se usaron para el desarrollo fueron: SCIELO, REDALYC, SCIENCE DIRECT.

IV. RESULTADOS

4.1. Descripción del proyecto

El centro comercial Plaza Vea ubicado en la en la Avenida Arequipa cdra.48 abarcando toda una manzana siendo sus avenidas circundantes, Contralmirante Montero, Domingo Elías y Petit Thouars con varios ambientes distribuidos en 4 niveles, con sistema dual en ambas direcciones estructura tipo dual con losa colaborante armada en una dirección de 10cm de espesor, cimentación superficial con zapatas céntricas y excéntricas, cimientos corridos y vigas de cimentación, para evitar los asentamientos diferenciales.

Ilustración 2. Plano de Ubicación Plaza Vea de Miraflores



Fuente: Supermercados Santa Isabel

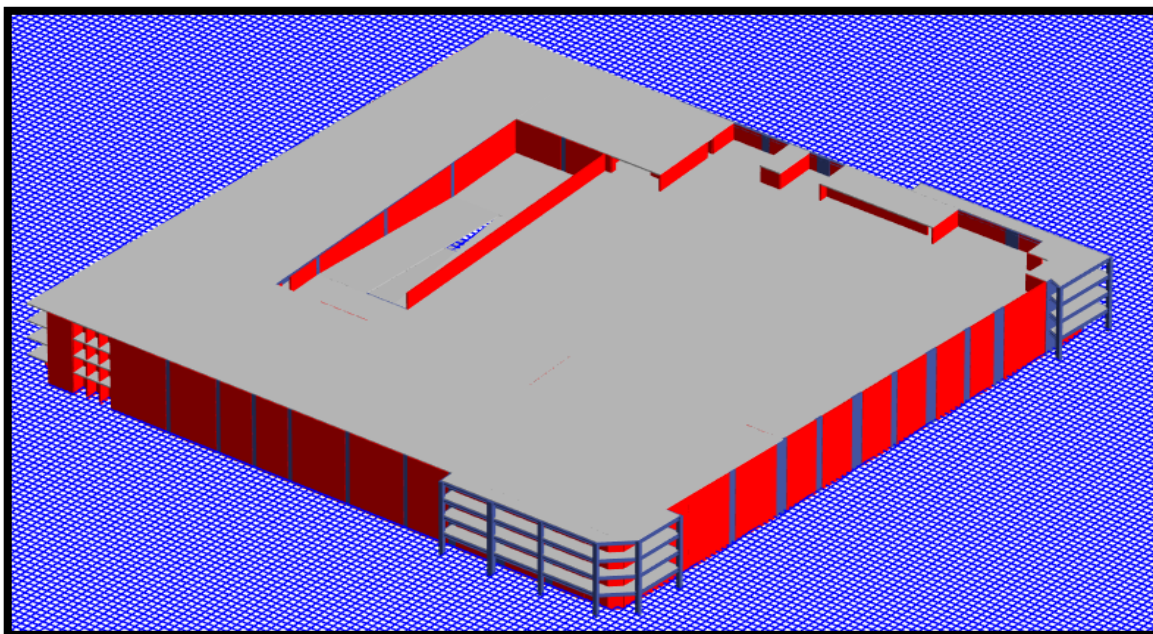
Caso de investigación: La presente investigación se estudiará una edificación de 4 niveles de categoría “B” edificaciones importantes, con características regulares de acuerdo al plano de arquitectura, sin presencia problemas de irregularidad en altura y planta, esta edificación será analizada según la norma E-030-2006 y E-030-2018 y así contrastar las hipótesis, problemas y objetivos planteados para esta investigación.

Terreno: En el presente caso el perfil del suelo que se encontrará dentro de la

profundidad activa de cimentación se puede clasificar como Tipo S1 y le corresponde, por lo tanto, un Factor de Suelo S de 1.0 y un Período Predominante de Vibración T_p de 0.40 seg.

4.2. Modelo estructural computacional ETABS V18

Ilustración 3. Modelamiento de plaza vea de Miraflores



Fuente: Elaboración propia

4.3. Normas Técnicas Peruanas (NTP)

La presente investigación se desarrollará siguiendo las siguientes Normas mencionadas en la tabla siguiente:

Tabla 1. Normas Técnicas de Edificaciones

NORMAS QUE SE USARAN EN EL INFORME DE INVESTIGACIÓN	
NORMA DE CARGAS	E-020
NORMA DE DISEÑO SISMORESISTENTE (2006-2018)	E-030
NORMA DE SUELOS Y CIMENTACIONES	E-050
NORMA DE CONCRETO ARMADO	E-060

Fuente: Elaboración propia

4.4. Propiedades de los materiales

Tabla 2. Propiedades del concreto

PROPIEDADES DEL CONCRETO	
MATERIAL	CONCRETO
PESO ESPECÍFICO	$Y_m = 2400 \text{ kg/cm}^3$
RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN	$f'_c = 210 \text{ kg/cm}^2$
MÓDULO DE ELASTICIDAD	$E'_c = 217370.6511 \text{ Kg/cm}^2$
MÓDULO DE CORTE	$G_c = 105376.0215 \text{ Kg/cm}^2$
MÓDULO DE POISSON	0.2

Fuente: Elaboración propia

4.5. Propiedades de las secciones

Tabla 3. Propiedades de Vigas

Viga 1	:	V-1(30cmx70cm)
Viga 2	:	V-2(30cmx70cm)
Viga 3	:	V-3(15cmx20cm)
Recubrimiento + Estribo + varilla/2	:	5.75 cm
Rigidez a Flexión	:	0.50Eclg
Rigidez a Corte	:	0.40EcAw
Rigidez Axial	:	1.0EcAg

Fuente: Elaboración propia

Tabla 4. Propiedades de columnas

Nombre	:	C-01(50cmx50cm)
Nombre	:	C-02(60cmx60cm)
Nombre	:	C-03(70cmx70cm)
Nombre	:	C-04(80cmx80cm)
Nombre	:	C-05(20cmx30cm)
Recubrimiento + Estribo + varilla/2	:	4.75 cm
Rigidez a Flexión	:	0.70Eclg
Rigidez a Corte	:	0.40EcAw
Rigidez Axial	:	1.0EcAg

Fuente: Elaboración propia

Tabla 5. Losas Colaborantes (1era Dirección)

Identificador	Col. 1Dir
Espesor	10 cm

Fuente: Elaboración propia

Tabla 6. Muros estructurales (placas)

Identificador	:	M-01
Espesor	:	25 cm
Recubrimiento + Estribo + varilla/2	:	6.06 cm
Rigidez a Flexión	:	0.50Eclg
Rigidez a Corte	:	0.40EcAw
Rigidez Axial	:	1.0EcAg

Fuente: Elaboración propia

4.6. Estimación del peso de la edificación

De acuerdo a la norma sismo resistente se tomó el 100 % de la carga muerta y el 50% de la carga viva, porque la edificación es de categoría B, el peso fue calculado con el programa ETABS V.2018.

Tabla 7. Peso de la Edificación

PISO	PESO TOTAL (Tn)	ALTURA h (m)
4	4,646.68	13
3	10,211.08	10
2	10,737.95	7
1	11,265.57	4
PT=	36861.3	ht= 13

Fuente: Elaboración propia

4.7. Análisis estructural con la norma E-030 del 2006 y 2018

Se desarrollará el análisis dinámico modal espectral, tiempo historia y estático, con ambas normas E-030 del 2006-2018.

4.7.1. Análisis estático

Este método será usado para calcular la fuerza sísmica por piso, el análisis se

realizará con la Norma E-030 del 2006 y 2018. Este análisis parte desde la característica de zonificación, importancia y configuración de la edificación.

4.7.1.1. Determinación de la cortante basal E-030 del 2018

Determinaremos la fuerza cortante de la estructura en estudio, haciendo uso de los factores y parámetros que la norma exige.

Tabla 8. Cortante basal E-30 – 2018

CORTANTE BASAL	
Z =	0.45
U =	1.3
C =	2.5
S =	1
R =	7
P =	36861.3

Fuente: Elaboración propia

Ecuación 1. Cortante basal E-30 - 2018

$$V = \frac{Z \cdot U \cdot C \cdot S}{R} \cdot P$$

Fuente: Norma Técnica Peruana E-030

Tabla 9. Cortante basal E-30 - 2018

CORTANTE BASAL	
Vx=	7701.38 tn
Vy=	7701.38 tn

Fuente: Elaboración propia

4.7.1.2. Distribución de las fuerzas sísmicas en altura E-030 del 2018

Las fuerzas sísmicas en direcciones x e y se calculan mediante.

Ecuación 2. Fuerzas sísmicas

$$F_i = \alpha_i \cdot V$$

Fuente: Elaboración propia

Tabla 10. Dirección eje x-x Norma E- 030 - 2018

PISO	ALTURA h_i (m)	PESO P_i (Tn)	$P_i x h_i \wedge K$ (Tn.m)	α_i	f_i (Tn)
Base	0.00	36,861.3	282,745.64	1.00	7,701.38
1.00	4.00	11,265.57	45,062.29	0.16	1,227.40
2.00	7.00	10,737.95	75,165.67	0.27	2,047.35
3.00	10.00	10,211.08	102,110.81	0.36	2,781.28
4.00	13.00	4,646.68	60,406.87	0.21	1,645.35

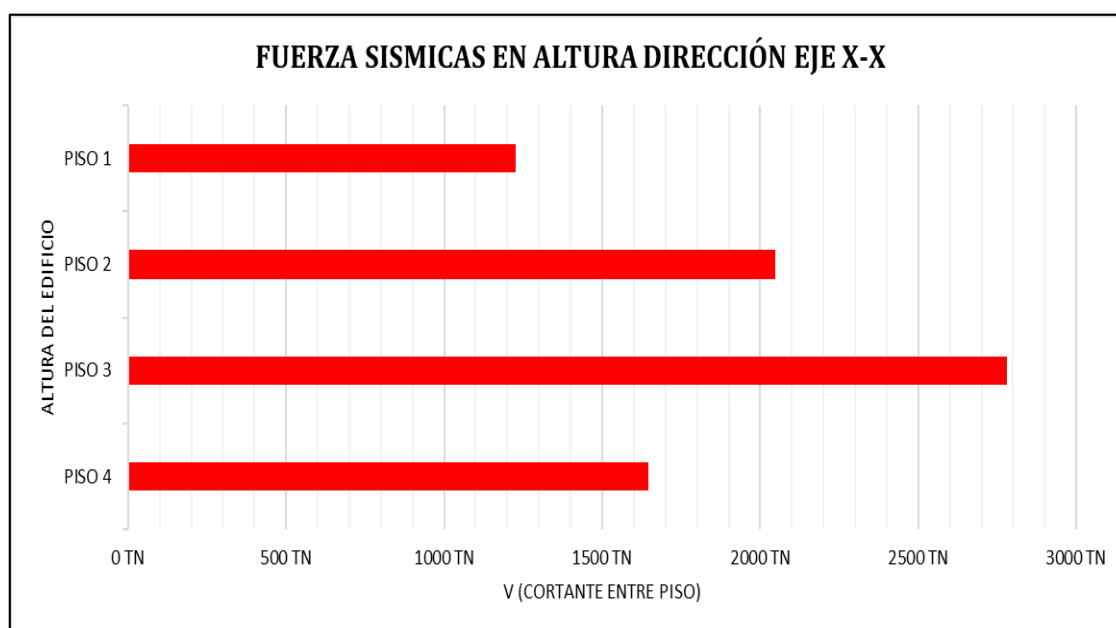
Fuente: Elaboración propia

Tabla 11. Fuerza sísmica en altura x-x E-030 - 2018

N° PISOS	ALTURA (m)	FUERZA SISMICAS
PISO 4	13.00	1645.351817 TN
PISO 3	10.00	2781.27632 TN
PISO 2	7.00	2047.349353 TN
PISO 1	4.00	1227.398773 TN

Fuente: Elaboración propia

Gráfica 1. Fuerza sísmica x-x E-030 - 2018



Fuente: Elaboración propia

Tabla 12. Dirección eje y-y Norma E- 030 – 2018

PISO	ALTURA hi(m)	PESO Pi(Tn)	Pixhi ^K (Tn.m)	α_i	f_i (Tn)
Base	0.00	36,861.29	282,745.64	1.00	7,701.38
1.00	4.00	11,265.57	45,062.29	0.16	1,227.40
2.00	7.00	10,737.95	75,165.67	0.27	2,047.35
3.00	10.00	10,211.08	102,110.81	0.36	2,781.28
4.00	13.00	4,646.68	60,406.87	0.21	1,645.35

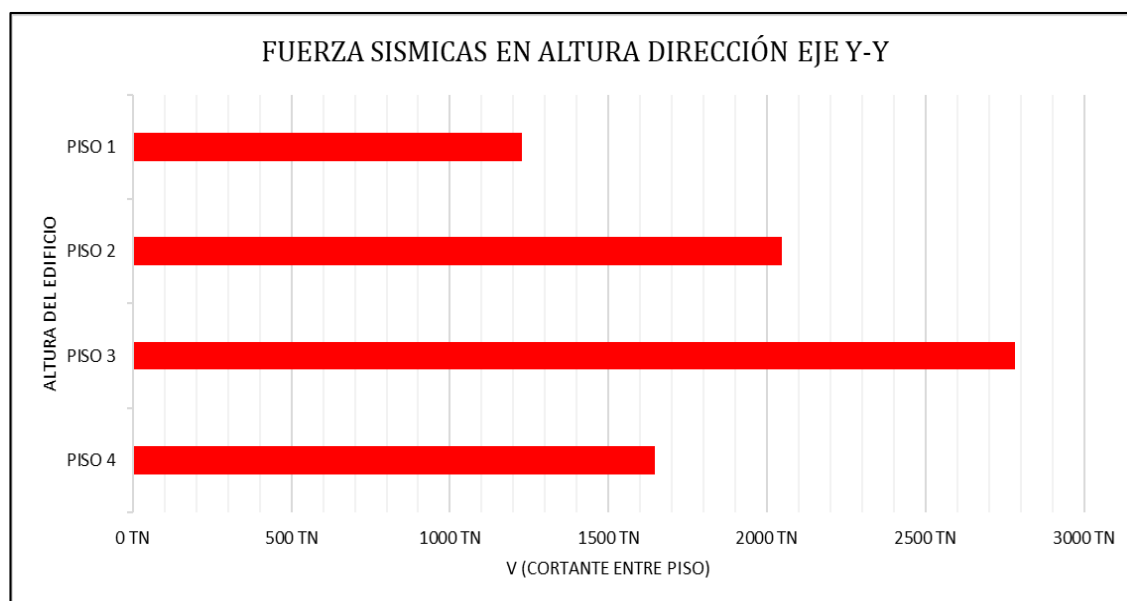
Fuente: Elaboración propia

Tabla 13. Fuerza sísmica en altura y-y E-030 - 2018

N° PISOS	ALTURA (m)	FUERZA SISMICAS
PISO 4	13.00	1645.351817 TN
PISO 3	10.00	2781.27632 TN
PISO 2	7.00	2047.349353 TN
PISO 1	4.00	1227.398773 TN

Fuente: Elaboración propia

Gráfica 2. Fuerza sísmica y-y E-030 - 2018



Fuente: Elaboración propia

4.7.1.3. Distribución de las fuerzas sísmicas en altura E-030 del 2006

En las tablas y graficas siguientes se mostrará la distribución de las fuerzas sísmicas horizontales en la dirección “x” e “y”, por piso.

Tabla 14. Dirección eje x-x Norma E- 030 - 2006

PISO	ALTURA h_i (m)	PESO P_i (Tn)	$P_i x h_i$ (Tn.m)	α_i	f_i (Tn)
Base	0.00	36,861.29	282,745.64	1.00	6,845.67
1.00	4.00	11,265.57	45,062.29	0.16	1,091.02
2.00	7.00	10,737.95	75,165.67	0.27	1,819.87
3.00	10.00	10,211.08	102,110.81	0.36	2,472.25
4.00	13.00	4,646.68	60,406.87	0.21	1,462.53

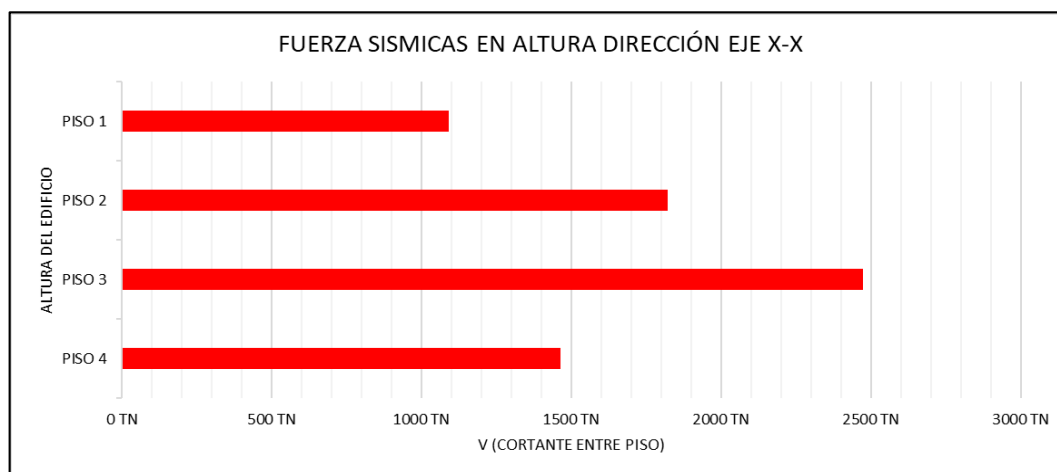
Fuente: Elaboración propia

Tabla 15. Fuerza sísmica en altura x-x E-030 - 2006

N° PISOS	ALTURA (m)	FUERZA SISMICAS
PISO 4	13.00	1462.534948 TN
PISO 3	10.00	2472.245618 TN
PISO 2	7.00	1819.866091 TN
PISO 1	4.00	1091.021131 TN

Fuente: Elaboración propia

Gráfica 3. Fuerza sísmica x-x E-030 - 2006



Fuente: Elaboración propia

Tabla 16. Dirección eje y-y Norma E- 030 - 2006

PISO	ALTURA h_i (m)	PESO P_i (Tn)	$P_i x h_i$ (Tn.m)	α_i	f_i (Tn)
Base	0.00	36,861.29	282,745.64	1.00	6,845.67
1.00	4.00	11,265.57	45,062.29	0.16	1,091.02
2.00	7.00	10,737.95	75,165.67	0.27	1,819.87
3.00	10.00	10,211.08	102,110.81	0.36	2,472.25
4.00	13.00	4,646.68	60,406.87	0.21	1,462.53

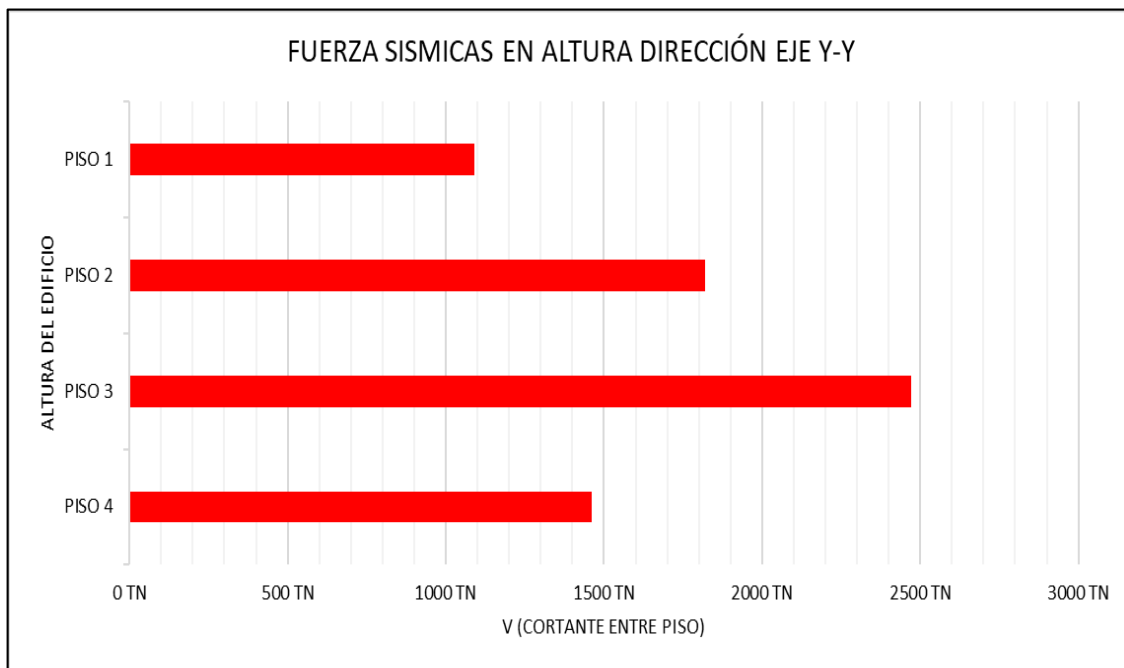
Fuente: Elaboración propia

Tabla 17. Fuerza sísmica en altura y-y E-030 - 2006

N° PISOS	ALTURA (m)	FUERZA SISMICAS
PISO 4	13.00	1462.534948 TN
PISO 3	10.00	2472.245618 TN
PISO 2	7.00	1819.866091 TN
PISO 1	4.00	1091.021131 TN

Fuente: Elaboración propia

Gráfica 4. Fuerza sísmica y-y E-030 - 2006



Fuente: Elaboración propia

4.7.2. Aceleración espectral o espectro de diseño sísmico E-030 del 2006 y 2018

Se calculará el espectro sísmico de diseño con la Norma E-030-2006-2018, para proceder con el análisis dinámico.

Ecuación 3. Aceleración espectral E-030 - 2018

$$\frac{S_a}{g} = \frac{ZUCS}{R}$$

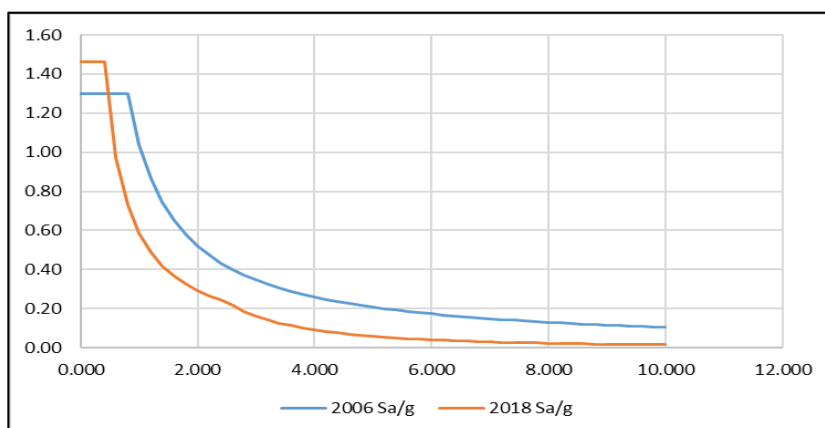
Fuente: Norma Técnica Peruana E-030

Tabla 18. Espectro de aceleraciones E-030 -2006 -2018

T	2006	2018	T	2006	2018
Seg	Sa/g	Sa/g			
0.000	1.30	1.46250	5.000	0.21	0.05850
0.200	1.30	1.46250	5.200	0.20	0.05409
0.400	1.30	1.46250	5.400	0.19	0.05015
0.600	1.30	0.97500	5.600	0.19	0.04664
0.800	1.30	0.73125	5.800	0.18	0.04348
1.000	1.04	0.58500	6.000	0.17	0.04063
1.200	0.87	0.48750	6.200	0.17	0.03805
1.400	0.74	0.41786	6.400	0.16	0.03571
1.600	0.65	0.36563	6.600	0.16	0.03357
1.800	0.58	0.32500	6.800	0.15	0.03163
2.000	0.52	0.29250	7.000	0.15	0.02985
2.200	0.47	0.26591	7.200	0.14	0.02821
2.400	0.43	0.24375	7.400	0.14	0.02671
2.600	0.40	0.21635	7.600	0.14	0.02532
2.800	0.37	0.18654	7.800	0.13	0.02404
3.000	0.35	0.16250	8.000	0.13	0.02285
3.200	0.33	0.14282	8.200	0.13	0.02175
3.400	0.31	0.12651	8.400	0.12	0.02073
3.600	0.29	0.11285	8.600	0.12	0.01977
3.800	0.27	0.10128	8.800	0.12	0.01889
4.000	0.26	0.09141	9.000	0.12	0.01806
4.200	0.25	0.08291	9.200	0.11	0.01728
4.400	0.24	0.07554	9.400	0.11	0.01655
4.600	0.23	0.06912	9.600	0.11	0.01587
4.800	0.22	0.06348	9.800	0.11	0.01523
			10.000	0.10	0.01463

Fuente: Elaboración propia

Gráfica 5. Espectro de aceleraciones E-030 -2006 -2018



Fuente: Elaboración propia

4.7.3. Desplazamientos analizados por los métodos dinámicos modal Espectral y Tiempo Historia

Los desplazamientos son determinados por la masa, rigidez y una aceleración.

Ecuación 4. Fórmula para hallar el desplazamiento

$$[M]\{x\} + [K]\{x\} = 0$$

Fuente: Norma Técnica Peruana E-030

M = Masa de la estructura

X = Desplazamientos

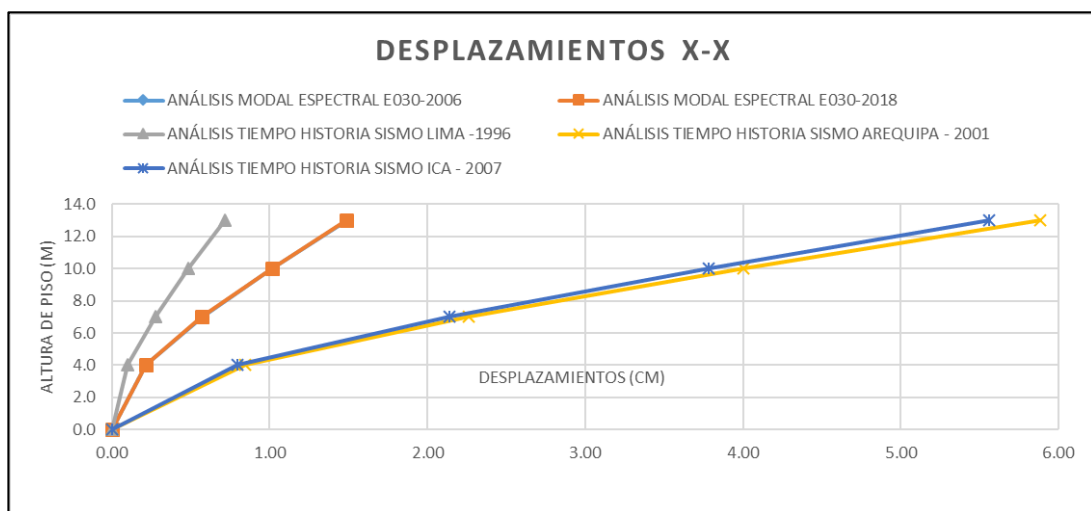
K = Rigidez de columnas

Tabla 19. Desplazamientos en dirección X-X

# PISOS	ALTURA (m)	NORMA 2006 MODAL ESPECTRAL (cm)	NORMA 2018 MODAL ESPECTRAL (cm)	TIEMPO HISTORIA LIMA 1966 (cm)	TIEMPO HISTORIA AREQUIPA 2001 (cm)	TIEMPO HISTORIA ICA 2007 (cm)
PISO 4	13.0	1.50	1.49	0.71	5.88	5.56
PISO 3	10.0	1.02	1.01	0.49	4.00	3.79
PISO 2	7.0	0.58	0.57	0.27	2.26	2.14
PISO 1	4.0	0.21	0.21	0.10	0.85	0.80
BASE	0.0	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

Fuente: Elaboración propia

Gráfica 6. Desplazamientos en dirección x-x



Fuente: Elaboración propia

El máximo desplazamiento absoluto, calculado para la dirección “y” con el análisis modal espectral y tiempo historia respecto a los sismos de 1966,2001 y 2007.

Tabla 20. Desplazamientos en dirección Y-Y

# PISOS	ALTURA (m)	NORMA 2006 MODAL ESPECTRAL L (cm)	NORMA 2018 MODAL ESPECTRAL L (cm)	TIEMPO HISTORIA A LIMA 1966 (cm)	TIEMPO HISTORIA AREQUIPA 2001 (cm)	TIEMPO HISTORIA A ICA 2007 (cm)
PISO 4	13.0	4.01	4.52	4.43	9.97	10.48
PISO 3	10.0	2.72	3.07	3.01	7.21	8.91
PISO 2	7.0	1.52	1.72	1.68	4.83	5.78
PISO 1	4.0	0.56	0.63	0.62	2.51	2.96
BASE	0.0	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

Fuente: Elaboración propia

Gráfica 7. Desplazamientos en dirección Y-Y



Fuente: Elaboración propia

4.7.4. Distorsiones analizadas por los métodos dinámicos modal Espectral y Tiempo Historia

4.7.4.1. Distorsiones elásticas

Las distorsiones máximas se calculan de la siguiente fórmula

Ecuación 5. Fórmula de distorsiones elásticas

$$\text{Distorsiones elásticas} = \frac{\text{Desplamiento piso superior} - \text{Desplamiento piso inferior}}{\text{Altura piso de piso del piso evaluado}}$$

Fuente: Norma Técnica Peruana E-030

Tabla 21. Distorsiones elásticas en dirección X-X

# PISOS	ALTURA (m)	NORMA 2006 MODAL ESPECTRAL	NORMA 2018 MODAL ESPECTRAL	TIEMPO HISTORIA A LIMA 1966	TIEMPO HISTORIA AREQUIPA 2001	TIEMPO HISTORIA ICA 2007
PISO 4	13.0	0.001591	0.001584	0.00076	0.006262	0.005918
PISO 3	10.0	0.001475	0.001468	0.000704	0.005805	0.005487
PISO 2	7.0	0.001201	0.001196	0.000574	0.004727	0.004468
PISO 1	4.0	0.000537	0.000534	0.000256	0.002113	0.001997
BASE	0.0	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000

Fuente: Elaboración propia

Tabla 22. Distorsiones elásticas en dirección Y-Y

# PISOS	ALTURA (m)	NORMA 2006 MODAL ESPECTRAL	NORMA 2018 MODAL ESPECTRAL	TIEMPO HISTORIA LIMA 1966	TIEMPO HISTORIA AREQUIPA 2001	TIEMPO HISTORIA ICA 2007
PISO 4	13.00000	0.00429	0.00483	0.00473	0.01920	0.02188
PISO 3	10.00000	0.00400	0.00451	0.00442	0.01795	0.02045
PISO 2	7.00000	0.00321	0.00361	0.00355	0.01440	0.01641
PISO 1	4.00000	0.00140	0.00158	0.00154	0.00627	0.00740
BASE	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000

Fuente: Elaboración propia

4.7.4.2. Distorsiones inelásticas

La distorsión inelástica se debe respetar de acuerdo al sistema. En nuestro caso la norma sismorresistente E-030, tiene como límite máximo para el concreto armado el valor de 0.007.

Tabla 23. Dirección x-x distorsiones elásticas e inelásticas E-030 – 2018

PISO	ALTURA hi(m)	DESPLAZAMIENTO cm	DERIVAS ELASTICAS	DERIVAS INELASTICAS	LIMITE	VERIFICACIÓN
PISO 1	4.00	0.213790	0.000534	0.0028	0.007	SI CUMPLE
PISO 2	7.00	0.572496	0.001196	0.0063	0.007	SI CUMPLE
PISO 3	10.00	1.013044	0.001468	0.0077	0.007	NO CUMPLE
PISO 4	13.00	1.488227	0.001584	0.0083	0.007	NO CUMPLE

Fuente: Elaboración propia

Tabla 24. Dirección y-y distorsiones elásticas e inelásticas E-030 del 2018

PISO	ALTURA hi(m)	DESPLAZAMIENTOS	DERIVAS ELASTICAS	DERIVAS INELASTICAS	LIMITE	VERIFICACION
PISO 1	4.00	0.631952	0.00158	0.0083	0.007	NO CUMPLE
PISO 2	7.00	1.715692	0.00361	0.0190	0.007	NO CUMPLE
PISO 3	10.00	3.067749	0.00451	0.0237	0.007	NO CUMPLE
PISO 4	13.00	4.516482	0.00483	0.0254	0.007	NO CUMPLE

Fuente: Elaboración propia

Las presentes tablas 27 y 28 muestran los desplazamientos relativos máximos, que pisos cumplen los parámetros y que pisos los exceden. En la dirección X el tercer y cuarto piso exceden el valor de 0.007. Para la dirección y-y todos los niveles exceden los límites máximos.

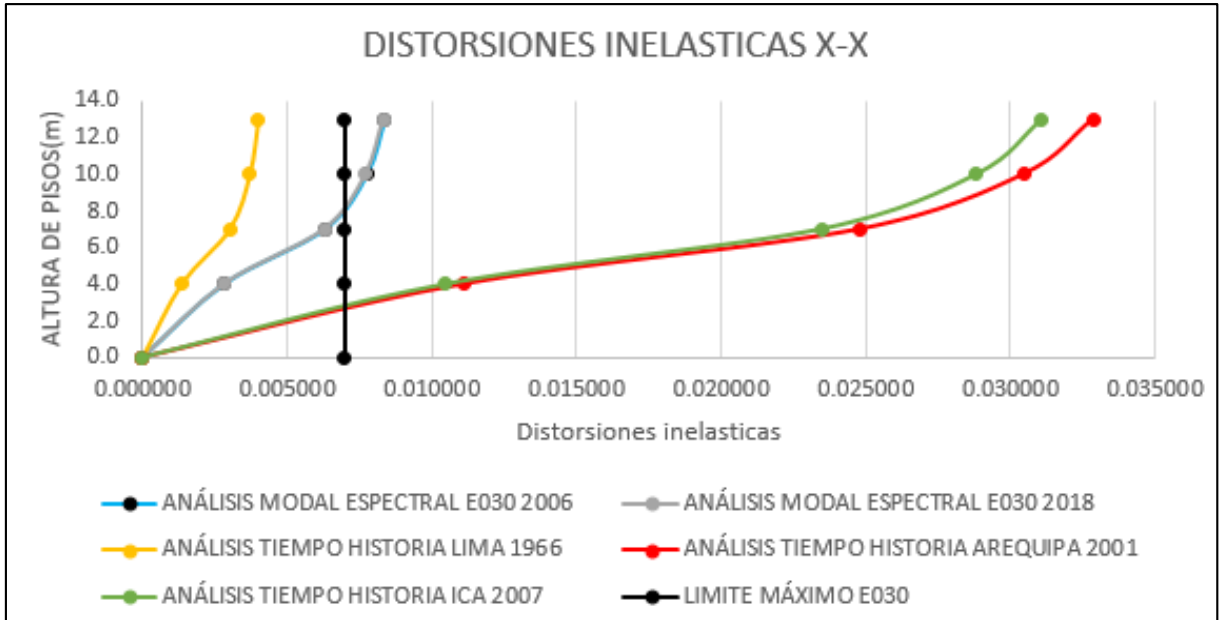
Tabla 25. Distorsiones inelásticas en dirección X-X

# PISOS	ALTURA (m)	NORMA 2006 MODAL ESPECTRAL	NORMA 2018 MODAL ESPECTRAL	TIEMPO HISTORIA LIMA 1966	TIEMPO HISTORIA AREQUIPA 2001	TIEMPO HISTORIA ICA 2007	VERIFICACIÓN
PISO 4	13.0	0.008353	0.008316	0.003990	0.032876	0.031070	0.007
PISO 3	10.0	0.007744	0.007707	0.003696	0.030476	0.028807	0.007
PISO 2	7.0	0.006305	0.006279	0.003014	0.024817	0.023457	0.007
PISO 1	4.0	0.002819	0.002804	0.001344	0.011093	0.010484	0.007
BASE	0.0	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000

Fuente: Elaboración propia

La tabla 29 muestra el resumen de las distorsiones inelásticas en dirección x-x analizadas por el método dinámico modal espectral con la Norma E-030-2006-2018 y tiempo historia con respecto a los sismos de 1966,2001 y 2007.

Gráfica 8. Distorsiones inelásticas en dirección x-x



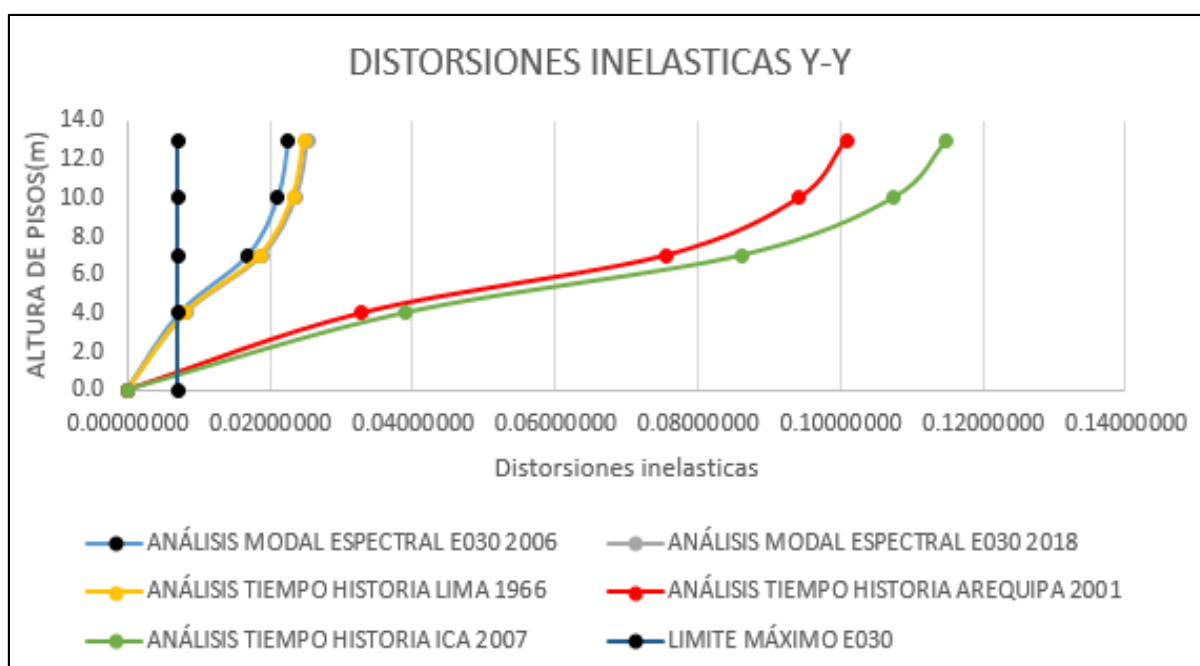
Fuente: Elaboración propia

Tabla 26. Distorsiones inelásticas en dirección y-y

# PISOS	ALTURA (m)	NORMA 2006 MODAL ESPECTRAL	NORMA 2018 MODAL ESPECTRAL	TIEMPO HISTORIA LIMA 1966	TIEMPO HISTORIA AREQUIPA 2001	TIEMPO HISTORIA ICA 2007	VERIFICACIÓN
PISO 4	13.0	0.02251725	0.02535225	0.02482200	0.10078425	0.11484900	0.007
PISO 3	10.0	0.02101050	0.02366175	0.02320500	0.09421125	0.10736250	0.007
PISO 2	7.0	0.01684200	0.01896300	0.01861650	0.07557375	0.08612625	0.007
PISO 1	4.0	0.00736575	0.00829500	0.00810600	0.03291225	0.03884475	0.007
BASE	0.0	0.00000000	0.00000000	0.00000000	0.00000000	0.00000000	0.007

Fuente: Elaboración propia

Gráfica 9. Distorsiones inelásticas en dirección y-y



Fuente: Elaboración propia

La tabla 30 muestra el resumen de las distorsiones inelásticas en dirección y-y analizadas por el método dinámico modal espectral con la Norma E-030-2006-2018 y tiempo historia con respecto a los sismos de 1966,2001 y 2007.

4.7.5. Momento de volteo

A partir de los cortantes acumulados en cada piso es posible determinar el momento de volteo que llega a la base del edificio, teniendo en cuenta la siguiente fórmula mostrada.

Ecuación 6. Fórmula de momento de volteo

$$M_{xy} = \sum_{i=x+1}^n V_i (h_i - h_{i-1})$$

Fuente: Norma Técnica Peruana E-030

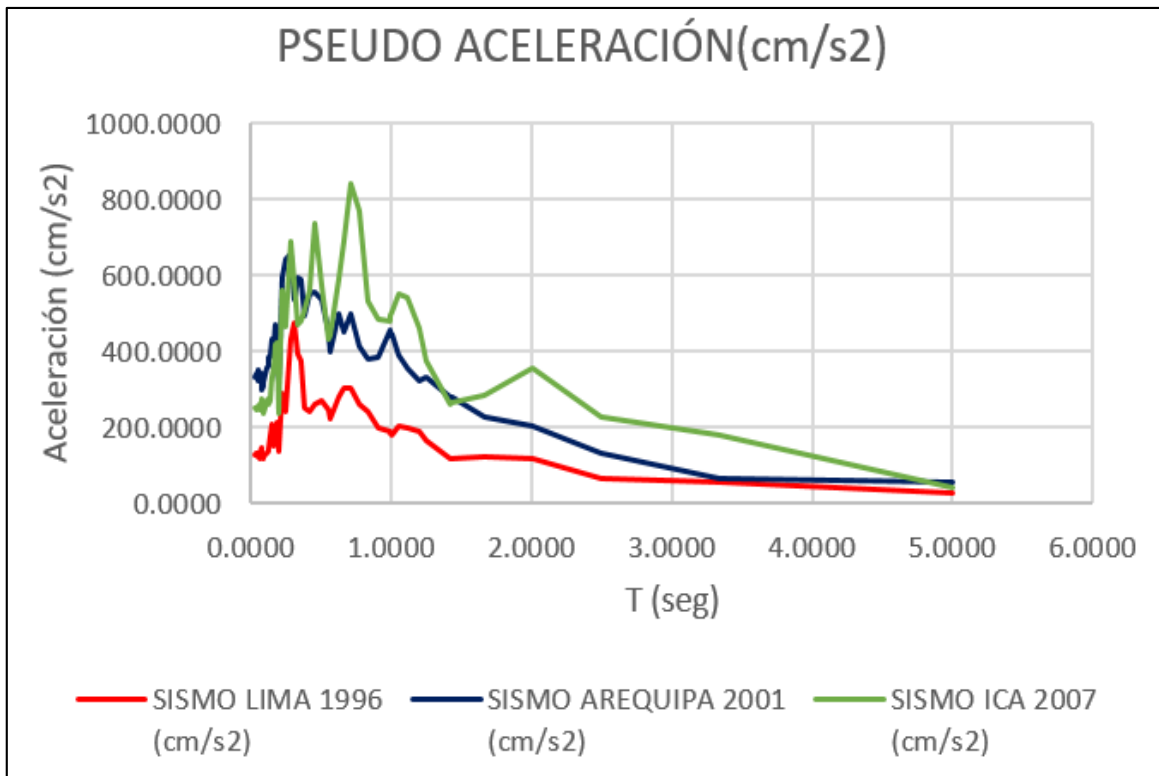
Para los registros de los sismos de LIMA, AREQUIPA y ICA tomaremos los espectros de PSA para determinar nuestro momento de volteo.

Tabla 27. Pseudo espectro de aceleración psa

AMORTIGUAMIENTO 5%			
T seg	SISMO LIMA 1996 (cm/s ²)	SISMO AREQUIPA 2001 (cm/s ²)	SISMO ICA 2007 (cm/s ²)
0.0300	126.1400	329.1794	248.5600
0.0360	128.8100	341.4067	252.1000
0.0400	127.2100	333.6097	247.1300
0.0450	122.9200	323.1722	250.2100
0.0500	126.8300	334.7939	248.6400
0.0560	131.9200	349.1582	253.5800
0.0610	117.8400	341.9000	258.6200
0.0670	128.3600	332.6273	244.9900
0.0710	143.1700	342.5517	260.4400
0.0770	129.2400	295.7386	271.4700
0.0830	117.1800	305.0663	259.4200
0.0910	121.5500	318.1975	233.9700
0.1000	126.7700	334.6495	248.5500
0.1110	132.1600	353.7424	269.9100
0.1180	134.2200	358.9379	271.9900
0.1250	139.6500	383.2836	260.3800
0.1330	172.0200	382.1023	270.5700
0.1430	205.9300	431.1110	329.7000
0.1540	147.9000	406.4734	352.9400
0.1670	169.0700	467.2245	416.6500
0.1820	213.0300	355.5539	423.7500
0.2000	133.9900	320.4259	236.6500
0.2130	217.8700	421.1623	411.9400
0.2270	289.0700	594.0476	559.2700
0.2500	240.0700	640.0703	463.0600
0.2780	431.6900	656.6921	689.2600
0.3030	473.1900	535.2647	584.9700
0.3330	393.4300	592.2358	470.5600
0.3570	372.9500	587.4918	478.9900

Fuente: Elaboración propia

Gráfica 10. Pseudo aceleración amortiguamiento 5%



Fuente: Elaboración propia

Como tenemos nuestro factor en cm/s y considerando la gravedad ahora convertiremos a escalarlo y considerarlo en gals.

Ecuación 7. Factor en consideración

$$\text{Factor en consideración a } \frac{\text{m}}{\text{s}^2} \text{ en gals} = 0.0010197$$

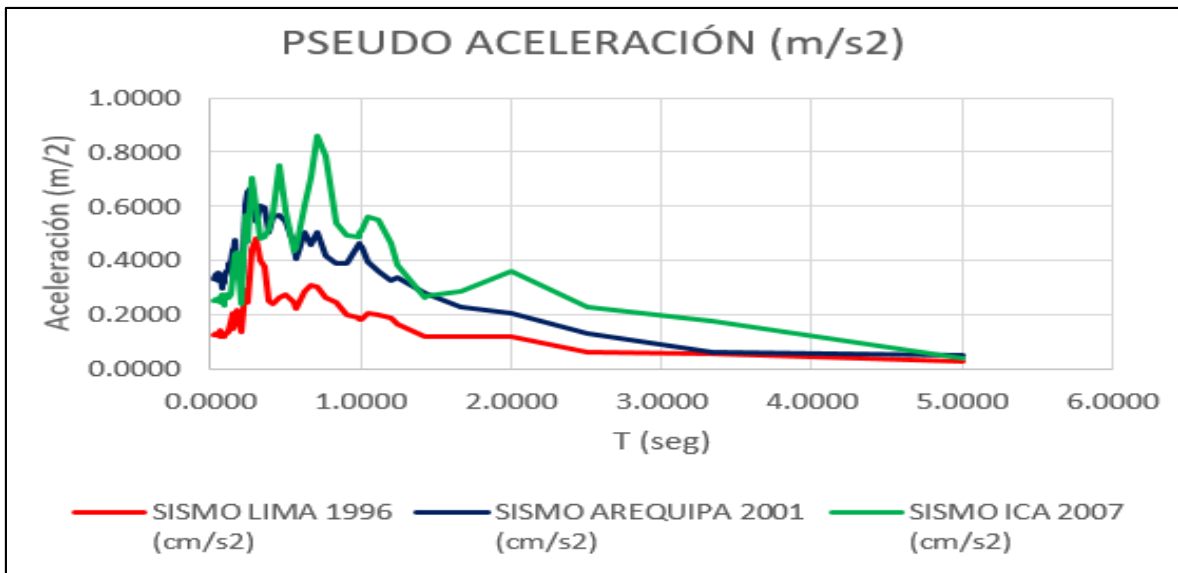
Fuente: Elaboración propia

Tabla 28. Pseudo espectro de aceleración psa

AMORTIGUAMIENTO 5%			
T seg	SISMO LIMA 1996 (m/s ²)	SISMO AREQUIPA 2001 (m/s ²)	SISMO ICA 2007 (m/s ²)
0.0300	0.1286	0.3357	0.2535
0.0360	0.1313	0.3481	0.2571
0.0400	0.1297	0.3402	0.2520
0.0450	0.1253	0.3295	0.2551
0.0500	0.1293	0.3414	0.2535
0.0560	0.1345	0.3560	0.2586
0.0610	0.1202	0.3486	0.2637
0.0670	0.1309	0.3392	0.2498
0.0710	0.1460	0.3493	0.2656
0.0770	0.1318	0.3016	0.2768
0.0830	0.1195	0.3111	0.2645
0.0910	0.1239	0.3245	0.2386
0.1000	0.1293	0.3412	0.2534
0.1110	0.1348	0.3607	0.2752
0.1180	0.1369	0.3660	0.2773
0.1250	0.1424	0.3908	0.2655
0.1330	0.1754	0.3896	0.2759
0.1430	0.2100	0.4396	0.3362
0.1540	0.1508	0.4145	0.3599
0.1670	0.1724	0.4764	0.4249
0.1820	0.2172	0.3626	0.4321
0.2000	0.1366	0.3267	0.2413
0.2130	0.2222	0.4295	0.4201
0.2270	0.2948	0.6058	0.5703
0.2500	0.2448	0.6527	0.4722
0.2780	0.4402	0.6696	0.7028
0.3030	0.4825	0.5458	0.5965
0.3330	0.4012	0.6039	0.4798
0.3570	0.3803	0.5991	0.4884

Fuente: Elaboración propia

Gráfica 11. Pseudo aceleración amortiguamiento 5%



Fuente: Elaboración propia

Como observamos el cuadro de PSA observamos que el coeficiente de corte en la base. Para los siguientes sismos son:

Tabla 29. Cuadro de psa amortiguamiento 5%

AMORTIGUAMIENTO 5%			
T	SISMO LIMA 1966	SISMO AREQUIPA 2001	SISMO ICA 2007
seg	(m/s ²)	(m/s ²)	(m/s ²)
0.03	0.1286	0.3357	0.2535

Fuente: Elaboración propia

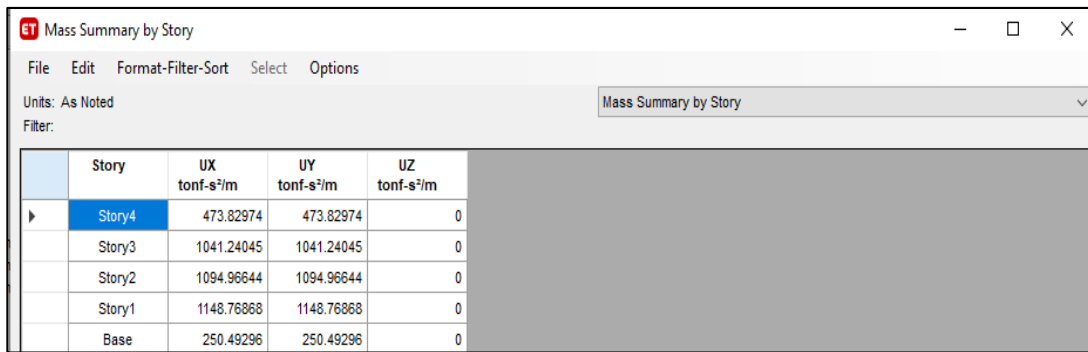
Una vez determinado los coeficientes de corte en la base, calcularemos el momento.

Ecuación 8. Peso total de la edificación

$$P = 36,861.29 \text{ Tn}$$

Fuente: Elaboración propia

Ilustración 4. Coeficiente de corte en la base



Story	UX tonf-s ² /m	UY tonf-s ² /m	UZ tonf-s ² /m
Story4	473.82974	473.82974	0
Story3	1041.24045	1041.24045	0
Story2	1094.96644	1094.96644	0
Story1	1148.76868	1148.76868	0
Base	250.49296	250.49296	0

Fuente: Elaboración propia

Para determinar nuestro momento de volteo utilizaremos las siguientes expresiones.

4.7.5.1. Fuerzas sísmicas en alturas

Ecuación 9. Fuerza sísmica en alturas

$$F = \alpha \times V$$

Fuente: Norma Técnica Peruana E-030

Donde:

F = Fuerzas sísmicas en alturas

α = Factor de fuerzas

V = Cortante Basal

4.7.5.2. Distribución de las Fuerzas cortantes

Ecuación 10. Distribución de las fuerzas cortantes

$$V_x = \sum_{i=x}^n F_i$$

Fuente: Norma Técnica Peruana E-030

Donde:

V = Distribución de las fuerzas cortantes

Para cada piso las distribuciones de las fuerzas cortantes se calculan de la siguiente manera considerando nuestro análisis de la edificación de 4 pisos.

Ecuación 11. Distribución de las fuerzas cortantes - Piso 1

$$\text{Piso 1} = V_x = \sum_{i=1}^4 F_i = F_1 + F_2 + F_3 + F_4$$

Fuente: Norma Técnica Peruana E-030

Ecuación 12. Distribución de las fuerzas cortantes - Piso 2

$$\text{Piso 2} = V_x = \sum_{i=2}^4 F_i = F_2 + F_3 + F_4$$

Fuente: Norma Técnica Peruana E-030

Ecuación 13. Distribución de las fuerzas cortantes - Piso 3

$$\text{Piso 3} = V_x = \sum_{i=3}^4 F_i = F_3 + F_4$$

Fuente: Norma Técnica Peruana E-030

Ecuación 14. Distribución de las fuerzas cortantes - Piso 4

$$\text{Piso 4} = V_x = \sum_{i=4}^4 F_i = F_4$$

Fuente: Norma Técnica Peruana E-030

4.7.5.3. Momentos de volteo por piso

Para determinar nuestro momento de volteo de nuestra edificación, calculamos de esta manera.

Ecuación 15. Momento de volteo - Piso 3

$$\text{Piso 3} = M_3 = \sum_{i=3}^n V_4 (h_i - h_{i-1})$$

Fuente: Norma Técnica Peruana E-030

Ecuación 16. Momento de volteo - Piso 2

$$\text{Piso 2} = M2 = \sum_{i=2}^n V_3(h_i - h_{i-1}) + M3$$

Fuente: Norma Técnica Peruana E-030

Ecuación 17. Momento de volteo - Piso 1

$$\text{Piso 1} = M1 = \sum_{i=1}^n V_3(h_i - h_{i-1}) + M2$$

Fuente: Norma Técnica Peruana E-030

Ecuación 18. Momento de volteo - Piso 0

$$\text{Piso 0} = M \text{ base} = \sum_{i=2}^n V_3(h_i - h_{i-1}) + M1$$

Fuente: Norma Técnica Peruana E-030

4.7.5.4. Cortante en la base

Para determinar la cortante en la base para ambos espectros y para los registros sísmicos, calculamos de la siguiente manera.

Ecuación 19. Cortante en la base

$$V_b = C_{cb} \times P$$

Fuente: Norma Técnica Peruana E-030

Ecuación 20. Cortante en la base

$$C_{cb} = \frac{ZUCS}{R}$$

Fuente: Norma Técnica Peruana E-030

Dónde:

Ccb = Coeficientes de corte en la base

P = Peso total de la edificación

➤ NORMA E030 2006

$$V_b = \frac{ZUCS}{R} \times P = 0.185713 \times 36,861.29 = 7,701.38 \text{ Tn}$$

➤ NORMA E030 2018

$$V_b = \frac{ZUCS}{R} \times P = 0.208929 \times 36,861.29 = 6,824.13 \text{ Tn}$$

➤ SISMO LIMA 1966

$$V_b = \frac{ZUCS}{R} \times P = 0.128628 \times 36,861.29 = 4,741.40 \text{ Tn}$$

➤ SISMO AREQUIPA 2001

$$V_b = \frac{ZUCS}{R} \times P = 0.335663 \times 36,861.29 = 12,372.98 \text{ Tn}$$

➤ SISMO ICA 2007

$$V_b = \frac{ZUCS}{R} \times P = 0.253463 \times 36,861.29 = 9,342.98$$

4.7.5.5. Momento de volteo para cada coeficiente de corte en la base “ccb”

Tabla 30. Momento de volteo norma E-030 2018

NORMA E030 2018 DIRECCIÓN X-X/Y-Y									
ZUCS/R = 0.2089286		K = 1		V = 7,701.38 tn					
PISO	ALTURA hi(m)	MASA (Tn.s2/m)	GRAVEDAD (m/s2)	Peso Pi(Tn)	Pixhi ^K (Tn.m)	α_i	F_i (Tn)	V_i (Tn)	M_i (Tn-m)
BASE	0.00	3284.97557	0.00000	36,861.29	282,745.64	1.00	7,701.38	0.00	68,443.39
1.00	4.00	1148.76868	9.80665	11,265.57	45,062.29	0.16	1,227.40	7,701.38	37,637.88
2.00	7.00	1094.96644	9.80665	10,737.95	75,165.67	0.27	2,047.35	6,473.98	18,215.94
3.00	10.00	1041.24045	9.80665	10,211.08	102,110.81	0.36	2,781.28	4,426.63	4,936.06
4.00	13.00	473.82974	9.80665	4,646.68	60,406.87	0.21	1,645.35	1,645.35	0.00

Fuente: Elaboración propia

Tabla 31. Momento de volteo norma E-030 2006

NORMA E030 2006 DIRECCIÓN X-X/Y-Y									
ZUCS/R = 0.18513		K = 1		V= 6,824.13 tn					
PISO	ALTURA hi(m)	MASA (Tn.s2/m)	GRAVEDAD (m/s2)	Peso Pi(Tn)	Pixhi ^K (Tn.m)		(Tn)	(Tn)	(Tn-m)
Base	0.00	3284.97557	0.00000	36,861.29	282,745.64	1.00	6,824.13	0.00	60,647.15
1.00	4.00	1148.76868	9.80665	11,265.57	45,062.29	0.16	1,087.59	6,824.13	33,350.63
2.00	7.00	1094.96644	9.80665	10,737.95	75,165.67	0.27	1,814.14	5,736.54	16,141.00
3.00	10.00	1041.24045	9.80665	10,211.08	102,110.81	0.36	2,464.47	3,922.40	4,373.80
4.00	13.00	473.82974	9.80665	4,646.68	60,406.87	0.21	1,457.93	1,457.93	0.00

Fuente: Elaboración propia

Tabla 32. Momento de volteo sismo de Lima 1966

SISMO LIMA 1966 DIRECCIÓN X-X/Y-Y									
ZUCS/R = 0.128628315		K = 1		V= 4,741.41 tn					
PISO	ALTURA hi(m)	MASA (Tn.s2/m)	GRAVEDAD (m/s2)	Peso Pi(Tn)	Pixhi ^K (Tn.m)		(Tn)	(Tn)	(Tn-m)
Base	0.00	3284.97557	0.00000	36,861.29	282,745.64	1.00	4,741.41	0.00	42,137.64
1.00	4.00	1148.76868	9.80665	11,265.57	45,062.29	0.16	755.66	4,741.41	23,172.02
2.00	7.00	1094.96644	9.80665	10,737.95	75,165.67	0.27	1,260.46	3,985.75	11,214.77
3.00	10.00	1041.24045	9.80665	10,211.08	102,110.81	0.36	1,712.31	2,725.28	3,038.92
4.00	13.00	473.82974	9.80665	4,646.68	60,406.87	0.21	1,012.97	1,012.97	0.00

Fuente: Elaboración propia

Tabla 33. Momento de volteo sismo de Arequipa 2001

SISMO AREQUIPA 2001 DIRECCIÓN X-X/Y-Y									
ZUCS/R = 0.335663409		K = 1		V= 12,372.99 tn					
PISO	ALTURA hi(m)	MASA (Tn.s2/m)	GRAVEDAD (m/s2)	Peso Pi(Tn)	Pixhi ^K (Tn.m)		(Tn)	(Tn)	(Tn-m)
Base	0.00	3284.97557	0.00000	36,861.29	282,745.64	1.00	12,372.99	0.00	109,960.73
1.00	4.00	1148.76868	9.80665	11,265.57	45,062.29	0.16	1,971.93	12,372.99	60,468.78
2.00	7.00	1094.96644	9.80665	10,737.95	75,165.67	0.27	3,289.26	10,401.05	29,265.62
3.00	10.00	1041.24045	9.80665	10,211.08	102,110.81	0.36	4,468.38	7,111.79	7,930.24
4.00	13.00	473.82974	9.80665	4,646.68	60,406.87	0.21	2,643.41	2,643.41	0.00

Fuente: Elaboración propia

Tabla 34. Momento de volteo sismo de Ica 2007

SISMO ICA 2007 DIRECCIÓN X-X/Y-Y									
ZUCS/R = 0.253463247		K = 1		V= 9,342.98 tn					
PISO	ALTURA hi(m)	MASA (Tn.s2/m)	GRAVEDAD (m/s2)	Peso Pi(Tn)	Pixhi ^K (Tn.m)		(Tn)	(Tn)	(Tn-m)
Base	0.00	3284.97557	0.00000	36,861.29	282,745.64	1.00	9,342.98	0.00	83,032.59
1.00	4.00	1148.76868	9.80665	11,265.57	45,062.29	0.16	1,489.03	9,342.98	45,660.66
2.00	7.00	1094.96644	9.80665	10,737.95	75,165.67	0.27	2,483.76	7,853.95	22,098.80
3.00	10.00	1041.24045	9.80665	10,211.08	102,110.81	0.36	3,374.13	5,370.20	5,988.21
4.00	13.00	473.82974	9.80665	4,646.68	60,406.87	0.21	1,996.07	1,996.07	0.00

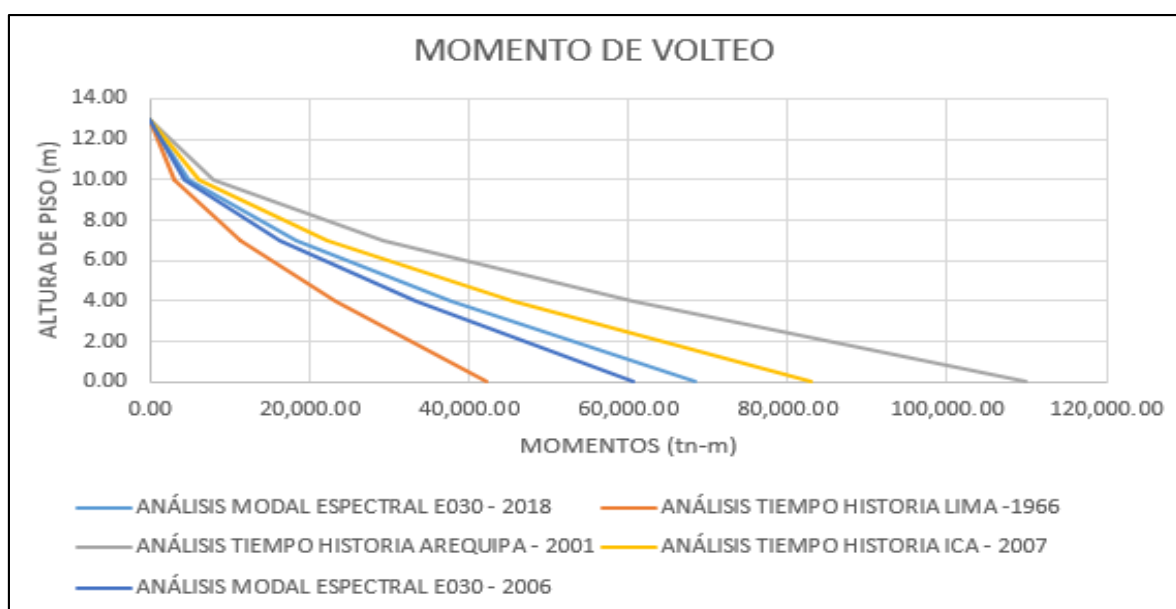
Fuente: Elaboración propia

Tabla 35. Resumen de los momentos de volteo para ambas direcciones X-X/Y-Y

N° PISOS	Altura (m)	Mi (Tn-m) E030 2006	Mi (Tn-m) E030 2018	Mi (Tn-m) SISMO LIMA 1966	Mi (Tn-m) SISMO AREQUIPA 2001	Mi (Tn-m) SISMO ICA 2007
PISO 4	13.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
PISO 3	10.00	4,373.80	4,936.06	3,038.92	7,930.24	5,988.21
PISO 2	7.00	16,141.00	18,215.94	11,214.77	29,265.62	22,098.80
PISO 1	4.00	33,350.63	37,637.88	23,172.02	60,468.78	45,660.66
BASE	0.00	60,647.15	68,443.39	42,137.64	109,960.73	83,032.59

Fuente: Elaboración propia

Gráfica 12. Resumen de los momentos de volteo para ambas direcciones X-X/Y-Y



Fuente: Elaboración propia

4.7.5.6. Momento resistente

Una vez determinado los momentos de volteo con los coeficientes de corte en la base, calcularemos el momento resistente que se calcula como el momento que se opone al volteo desde un extremo de la base del edificio.

Ecuación 21. Momento resistente

$$M_R = P \times \frac{L}{2}$$

Fuente: Norma Técnica Peruana E-030

Donde:

MR = Momento resistente.

P = Peso total

L = Longitud en planta de la dirección de análisis

Las longitudes del terreno en eje X-X = 95.51m y Y-Y = 97.28

El peso de la edificación es 36,861.29 Ton.

Dirección X-X

$$M_{Rx} = 36,86129 \times \frac{95.51}{2} = 1,760,310.90 \text{ ton} - \text{m}$$

Dirección Y-Y

$$M_{Ry} = 36,86129 \times \frac{97.28}{2} = 1,792,933.15 \text{ ton} - \text{m}$$

4.7.5.7. Factor de seguridad de volteo

Una vez calculado el momento resistente MR para ambas direcciones calcularemos el factor de seguridad al volteo no será menos que 1.2.

Ecuación 22. Factor de seguridad de volteo

$$FSV = \frac{M_R}{M_V}$$

Fuente: Norma Técnica Peruana E-030

Donde:

FSV = Factor de seguridad de volteo

MR = Momento resultante

Mv = Momento de volteo

Tabla 36. Factor de seguridad de volteo en dirección X-X

MOMENTO RESISTENTE	Mi (Tn-m) E030 2006	Mi (Tn-m) E030 2018	Mi (Tn-m) SISMO LIMA 1966	Mi (Tn-m) SISMO AREQUIPA 2001	Mi (Tn-m) SISMO ICA 2007
1,760,310.90	60,647.15	68,443.39	42,137.64	109,960.73	83,032.59
FACTORES	Factor-E030 2006	Factor-E030 2018	Factor-SISMO LIMA 1966	Factor-SISMO AREQUIPA 2001	Factor-SISMO ICA 2007
	29.03	25.72	41.78	16.01	21.20

Fuente: Elaboración propia

Tabla 37. Factor de seguridad de volteo en dirección Y-Y

MOMENTO RESISTENTE	Mi (Tn-m) E030 2006	Mi (Tn-m) E030 2018	Mi (Tn-m) SISMO LIMA 1966	Mi (Tn-m) SISMO AREQUIPA 2001	Mi (Tn-m) SISMO ICA 2007
1,792,933.15	60,647.15	68,443.39	42,137.64	109,960.73	83,032.59
FACTORES	Factor-E030 2006	Factor-E030 2018	Factor-SISMO LIMA 1966	Factor-SISMO AREQUIPA 2001	Factor-SISMO ICA 2007
	29.025	26.20	42.55	16.31	21.59

Fuente: Elaboración propia

V. DISCUSIÓN

Discusión 1: Según **Remache (2019)**, el factor de zona de la norma E-030 del 2014 y 2016 presenta un incremento en 16.6%, caso apuesto sucede con el factor de suelo que muestra una disminución en 16.6% por ende al reemplazar valores en los parámetros sísmicos obtenemos un espectro con mismos resultados.

Con respecto a la norma E- 030 del 2014 mostro un factor de zona de 0.30 y la norma del 2016 mostro 0.35. El factor de suelo S3 con respecto a la norma del 2014 mostro un valor de 1.40 y la norma del 2016 muestra un valor de 1.20.

En **la presente investigación** el factor de zona de la norma E-030 del 2006 y 2018 presenta un incremento en 12.5%, caso apuesto sucede con el factor de suelo que muestra una disminución en 16.6% por ende al reemplazar valores en los parámetros sísmicos obtenemos un espectro con mismos resultados.

podemos ver la variación entre el factor Z el cual se ve incrementado en un 12.5% respecto a la norma E.030 (2006), con la actual norma E-030 (2018).

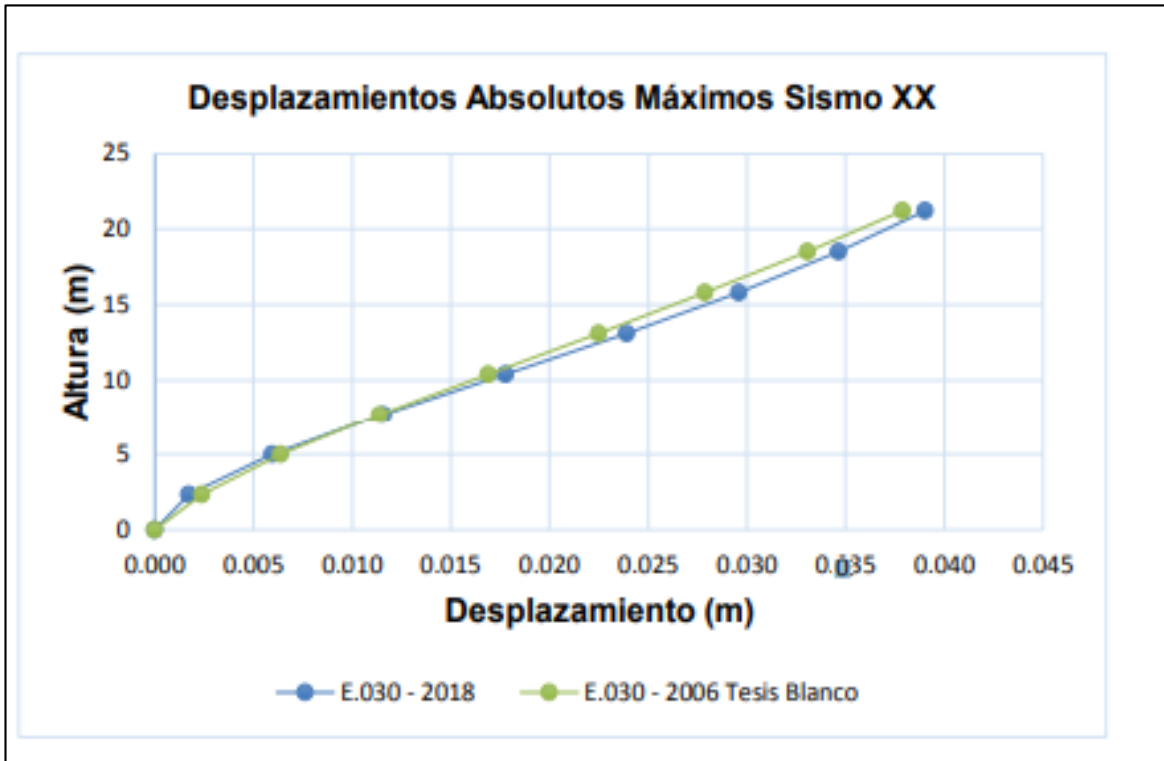
Tabla 38. Parámetros sísmicos dirección “x” e “y”

Parámetros sísmicos E-030 2006		Parámetros sísmicos E-030 – 2018	
Z	0.4	Z	0.45
U	1.3	U	1.3
S	1	S	1
Rx-x	7	Rx-x	7
Tp	0.4	Tp	0.4
C	2.5	C	2.5

Fuente: Elaboración propia

Discusión 2: Según **Sajami y Talexio (2019)**, los desplazamientos absolutos de la edificación con los parámetros sísmicos de la E-030-2006 y E-030-2018 para el sismo XX se muestra en las figuras 5.2.

Ilustración 5. Desplazamientos absolutos máximos sismo xx E-030-2006-2018



Fuente: Sajami y Talexio

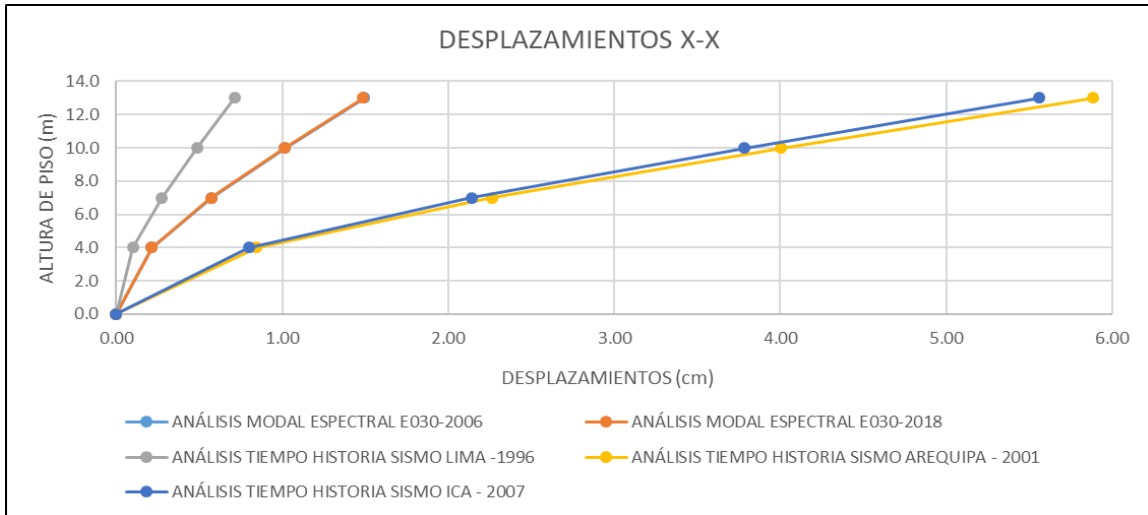
En la presente investigación podemos ver la variación de los desplazamientos absolutos con la norma E.030 (2006), con la actual norma E-030 (2018) y los sismos de los años de 1966,2001 y 2007.

Tabla 39. Desplazamientos absolutos sismo xx-E-030-2006-2018 y sismos 1966,2001,2007

# PISOS	ALTURA (m)	NORMA 2006 MODAL ESPECTRAL (cm)	NORMA 2018 MODAL ESPECTRAL (cm)	TIEMPO HISTORIA LIMA 1966 (cm)	TIEMPO HISTORIA AREQUIPA 2001 (cm)	TIEMPO HISTORIA ICA 2007 (cm)
PISO 4	13.0	1.50	1.49	0.71	5.88	5.56
PISO 3	10.0	1.02	1.01	0.49	4.00	3.79
PISO 2	7.0	0.58	0.57	0.27	2.26	2.14
PISO 1	4.0	0.21	0.21	0.10	0.85	0.80
BASE	0.0	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

Fuente: Elaboración propia

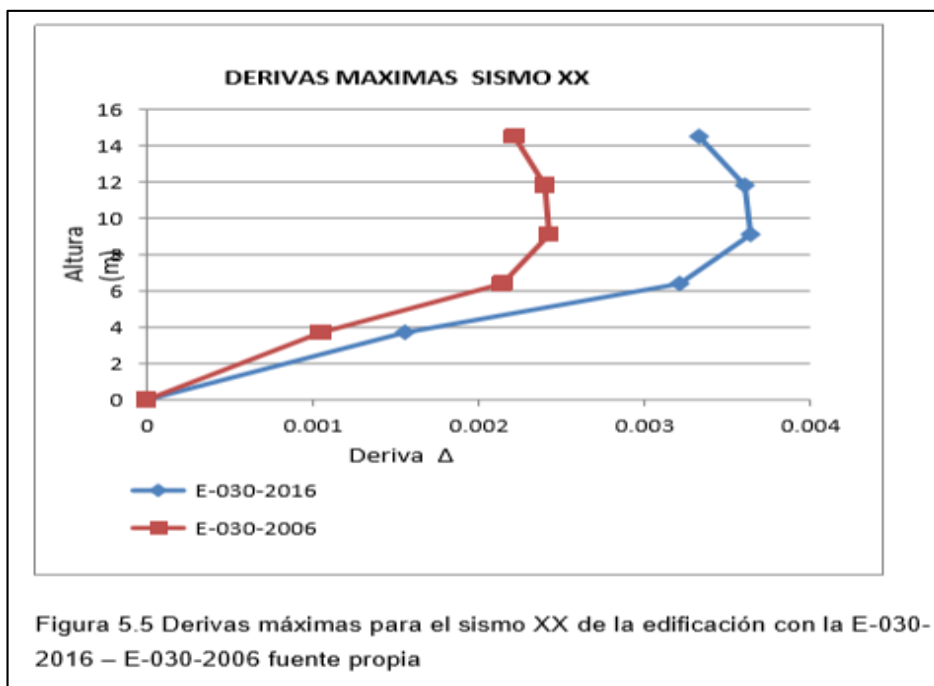
Gráfica 13. Desplazamientos x-x E-030-2006-2018 y sismos 1966,2001 y 2007



Fuente: Elaboración propia

Discusión 3: Según **Retamozo (2016)**, en su investigación titulado *Comparación de las Normas E-030 2006-2016 en el diseño estructural de un edificio en el distrito de Huancayo*. Debido a la exigencia de la actual norma (E-030-2016) se puede apreciar las distorsiones de la edificación sometidas al pseudo espectro de la E-030-2006 dan valores menores al calculado con la norma actual.

Ilustración 6. Derivas máximas sismo xx – E-030-2006-2016



Fuente: Retamozo (2016)

La edificación fue analizada por el procedimiento dinámico modal espectral y tiempo historia, tal como se muestra en la imagen se analizó en la dirección x-x logrando observar desplazamientos relativos (inelásticas). Las normas limitan las distorsiones inelásticas para el material de concreto con un valor máximo 0.007. El piso 3 y 4 presentaron observaciones ya que excedieron los límites de distorsión.

Tabla 40. Dirección x-x distorsiones elásticas e inelásticas E-030-2006-2018

# PISOS	ALTURA (m)	NORMA 2006 MODAL ESPECTRAL	NORMA 2018 MODAL ESPECTRAL	TIEMPO HISTORIA LIMA 1966	TIEMPO HISTORIA AREQUIPA 2001	TIEMPO HISTORIA ICA 2007	VERIFICACIÓN
PISO 4	13.0	0.008353	0.008316	0.003990	0.032876	0.031070	0.007
PISO 3	10.0	0.007744	0.007707	0.003696	0.030476	0.028807	0.007
PISO 2	7.0	0.006305	0.006279	0.003014	0.024817	0.023457	0.007
PISO 1	4.0	0.002819	0.002804	0.001344	0.011093	0.010484	0.007
BASE	0.0	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000

Fuente: Elaboración propia

Discusión 4: Según **López (2015)**, La presente investigación, mostro los valores proporcionados por la norma E-030-2014 en comparación con la Norma E-030-2006. Los momentos de volteo tienden a ser mayor debido al factor de zonificación sísmica con la actual norma es 0.45 con respecto a la norma E-030-2006 es 0.40, exigiendo así más al diseño de la edificación.

La presente investigación se trabajó con las normas E-0.30-2006 y 2018, a partir de los cortantes acumulados en cada piso es posible determinar el momento de volteo que llega a la base del edificio. Se calculó los momentos que generan los sismos de los años 1966, 2001 y 2007. Los factores de zona con la norma actual es 0.45 y con respecto a la norma del 2006 es 0.40.

Tabla 41. Momento de volteo para cada coeficiente de corte en la base “ccb”

N° PISOS	Altura (m)	Mi (Tn-m) E030 2006	Mi (Tn-m) E030 2018	Mi (Tn-m) SISMO LIMA 1966	Mi (Tn-m) SISMO AREQUIPA 2001	Mi (Tn-m) SISMO ICA 2007
PISO 4	13.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
PISO 3	10.00	4,373.80	4,936.06	3,038.92	7,930.24	5,988.21
PISO 2	7.00	16,141.00	18,215.94	11,214.77	29,265.62	22,098.80
PISO 1	4.00	33,350.63	37,637.88	23,172.02	60,468.78	45,660.66
BASE	0.00	60,647.15	68,443.39	42,137.64	109,960.73	83,032.59

Fuente: Elaboración propia

VI. CONCLUSIONES

- 6.1. **Se concluyó** que el análisis estructural del centro comercial plaza vea en comparación con las normas E-030 2006-2018 en el distrito de Miraflores, influye significativamente en la capacidad estructural del centro comercial, debido a la diferencia de los parámetros sísmicos. Los factores sísmicos presentan distintos datos de cálculo para cada zona, la norma E-030 del 2018 presenta 4 zonas y la norma del 2006 3 zonas. Por lo cual la zona en estudio con respecto a la norma del 2018 tiene un valor de 0.45 y la norma del 2006 presenta un valor de 0.40 generando un incremento en el factor de zona de 12.5%.
- 6.2. **Se concluyó** que los desplazamientos absolutos máximos en la dirección “Y”, superan los desplazamientos en la dirección “X” analizadas por la norma E-030-2006-2018. Para el análisis dinámico tiempo historia con relación a los sismos 1966, 2001 y 2007 se obtuvieron desplazamientos máximos que superaron los analizados por el método moda espectral.
- 6.3. **Se concluyó** que si la estructura permanece dentro del parámetro elástico en la dirección x-x, el comportamiento controlado por la distorsión de entrepiso de acuerdo al análisis modal espectral con la Norma E-030 del 2006-2018 y tiempo historia en relación a los sismos 1966, 2001 y 2007 es aceptable. En cambio, cuando la estructura incursiona en los parámetros inelástico y logra la capacidad máxima de resistir a la fuerza cortante, dos de los entrepisos en la dirección x-x deja de cumplir con las distorsiones límites analizadas por el modal espectral con la Norma E-030-2006-2018. Con relación al análisis dinámico tiempo historia, el sismo de 1966 se encuentra dentro de los rangos límites permitidos, para el análisis con los sismos 2001 y 2007 dejan de cumplir con las distorsiones límites.
- 6.4. **Se concluyó** que los momentos de volteo, obtenidos por el análisis dinámico modal espectral y tiempo historia no superan los límites máximos del momento resistente en dirección “X” e “Y” analizadas por la norma E-030-2006-2018.

VII. RECOMENDACIONES

- 7.1. Se sugiere a todo profesional, estudiante en formación, que se desempeña en el campo de análisis e evaluación estructural, comprender teóricamente la Norma E-030 actual, los mecanismos de disipación de energía, los tipos de falla, comportamientos en los rangos elásticos e inelásticos de las edificaciones.
- 7.2. Se recomienda efectuar siempre los análisis dinámicos ya que las investigaciones demostraron que es más exacta que los análisis estáticos. La Norma E-030 del 2006 y 2018 Concuerta que el periodo trabaja de una forma directa con la altura, por ende, a menor altura es menor las exigencias en la edificación.
- 7.3. Se sugiere tomar en cuenta los avances de la tecnología en el rubro de la ingeniería civil. Las investigaciones son parte del desarrollo del ser humano, por ende, recomendamos para futuras investigaciones comparar la norma sísmica peruana E-030-2018 con otras normas sísmicas importantes como los de México, Chile, Ecuador, Japón.

REFERENCIAS

1. LOPEZ, Cesar, MIRANDA, Jilmer. Evaluación de la capacidad estructural de un centro comercial sometido a los sismos de los años 1966, 1970 y 1974 en el distrito de Cercado de Lima. Tesis (Bachiller en Ingeniería). Cercado de Lima: Universidad Ricardo Palma, facultad de ingeniería, 2015.130 pp.
2. GARCÍA, Mario, MOSCOSO, Darwin. Análisis comparativo de la respuesta sísmica de distorsiones de entrepiso - deriva y fuerzas cortantes de una edificación de concreto armado con sistema dual, mediante el análisis sísmico dinámico, aplicado con la norma de diseño sismorresistente E.030 del 2016 y la norma chilena de diseño sísmico de edificios NCh 433.of1996 modificada en 2012. Tesis (Título Profesional de Ingeniería). Cusco: Universidad Andina del Cusco, facultad de ingeniería y arquitectura, 2016. 214 pp.
3. RETAMOZO, Franc. Comparación de las Normas E-030 2006-2016 en el diseño estructural de un edificio en el distrito de Huancayo. Tesis (Bachiller en Ingeniería). Huancayo: Universidad Peruana los Andes, facultad de ingeniería, 2016. 248 pp.
4. ALVARADO, Denis. Diseño estructural utilizando concreto de alta resistencia para mejorar el comportamiento sísmico del edificio administrativo UGEL. Tesis (Título Profesional de Ingeniería). Chiclayo: Universidad Cesar Vallejo, 2018. 109 pp.
5. ÁVILA, Gabriela. Evaluación del coeficiente de reducción (R) de una estructura aporticada con el análisis estático no lineal, San Martín de Porres. Tesis (Título Profesional de Ingeniería). Lima: Universidad Cesar Vallejo, 2018. 102 pp.
6. BOJORQUEZ, Edén, CHAVEZ, Robespierre, RUIZ, Sonia y REYES, Alfredo. Una medida de intensidad sísmica que predice el comportamiento no lineal y el efecto de los modos superiores. Ing. sísm [online]. 2014, n.90 [Fecha de consulta: 01 de mayo de 2020], pp.1-33. Disponible en: <http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0185-092X2014000100001&lng=es&nrm=iso>.

ISSN: 0185-092X

7. CALCINA, Ramón. Evaluación del desempeño sísmico de un edificio de once pisos utilizando análisis estático y dinámico no-lineal. Tacna: Universidad Privada de Tacna, 2017. 133 pp.
8. CHEVARRIA, Diana. Análisis y diseño estructural sismorresistente por el método de elementos finitos: pabellón de aulas I.E.S. Charamaya - Mañazo. Puno: Universidad Nacional del Altiplano, 2014. 199 pp.
9. CUELLAR, Mayra y CHAVEZ, Sergio. Atenuación de huella de adquisición guiada por atributos sísmicos. Ing. invest. y tecnol. [online]. 2014, vol.15, n.2 [Fecha de consulta: 01 de mayo de 2020], pp.199-208. Disponible en: <http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1405-77432014000200004&lng=es&nrm=iso>.

ISSN: 1405-7743

10. CARRILLO, Julián, HERNANDEZ, Hugo y RUBIANO, Astrid. Analysis of the Earthquake-Resistant Design Approach for Buildings in Mexico. Ing. invest. y tecnol. [online]. 2014, vol.15, n.1 [Fecha de consulta: 01 de mayo de 2020], pp.151-162. Disponible en: <http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1405-77432014000100013&lng=es&nrm=iso>.

ISSN: 1405-7743

11. CENNAMO, Claudia y DI FIORE, Marco. Análisis estructural, sísmico y geotécnico de la iglesia de Sant' Agostino en L'aquila (Italia). Rev. ing. constr. [online]. 2013, vol.28, n.1 [Fecha de consulta: 01 de mayo de 2020], pp.7-20. Disponible en: <https://scielo.conicyt.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0718-50732013000100001&lng=es&nrm=iso>. <http://dx.doi.org/10.4067/S0718-50732013000100001>.

ISSN: 0718-5073

12. DIAZ, S, PUJADES, L, PINZON, L, y VARGAS, Y. Un enfoque alternativo para tomar en cuenta el efecto de la direccionalidad sísmica. Rev. ing. constr. [online]. 2018, vol.33, n.3 [Fecha de consulta: 30 de abril de 2020], pp.279-290.

Disponible en:
<https://scielo.conicyt.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0718-50732018000300279&lng=es&nrm=iso>. <http://dx.doi.org/10.4067/S0718-50732018000300279>.

ISSN: 0718-5073

13. DE LEON, David, REYES, Alfredo y YU, Cheng. Evaluación probabilista de la seguridad estructural de un tipo de conexiones atornilladas y soldadas para zonas sísmicas. Rev. Téc. Ing. Univ. Zulia [online]. 2014, vol.37, n.2 [Fecha de consulta: 01 de mayo de 2020], pp. 106-115. Disponible en: <http://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0254-07702014000200001&lng=es&nrm=iso>.

ISSN: 0254-0770

14. DIEZ, Eduardo et al. Modernización de la red sísmica cubana: Instalación, calibración y puesta a punto. Rev. Fac. Ing. UCV [online]. 2014, vol.29, n.2 [Fecha de consulta: 01 de mayo de 2020], pp. 69-77. Disponible en: <http://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0798-40652014000200007&lng=es&nrm=iso>.

ISSN: 0798-4065

15. ECHE, Luis. Análisis del comportamiento sísmico de un edificio con muros estructurales aplicando la interacción suelo – estructura. Lima: Universidad de San Martín de Porres, 2018. 116 pp.

16. ESCAMIROSA, L, ARROYO, R, OCAMPO, M y DEL CARPIO, C. Evaluación sísmica en dos prototipos de vivienda rural construidos con bloques de concreto hueco, en Ocuilapa de Juárez, Chiapas, México. Rev. ing. constr. [online]. 2018, vol.33, n.1 [Fecha de consulta: 30 de abril de 2020], pp.29-40. Disponible en: <https://scielo.conicyt.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0718-50732018000100029&lng=es&nrm=iso>. <http://dx.doi.org/10.4067/S0718-50732018000100029>.

ISSN: 0718-5073

17. ESQUIVEL, Luis y SCHMIDT, Víctor. Mediciones de vibraciones ambientales en tres edificios de concreto reforzado de 28, 11 y 6 pisos. Ing. sísm. [online]. 2016, n.95 [Fecha de consulta: 30 de abril de 2020], pp.81-103. Disponible en: <http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0185-092X2016000200081&lng=es&nrm=iso>.

ISSN: 0185-092X

18. GARCIA, Jaime y GARCIA, Eric. Cálculo de pérdidas indirectas ocasionadas por movimientos sísmicos. Ing. sísm. [online]. 2019, n.100 [Fecha de consulta: 30 de abril de 2020], pp.71-84. Disponible en: <http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0185-092X2019000100071&lng=es&nrm=iso>.

ISSN: 0185-092X

19. GUERRERO, Luis, GOMEZ, Daniel and THOMSON, Peter. Development of a virtual earthquake engineering lab and its impact on education. Dyna rev.fac.nac.minas [online]. 2018, vol.85, n.204 [Fecha de consulta: 30 de abril de 2020], pp.9-17. Available from: <http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0012-73532018000100009&lng=en&nrm=iso>. <http://dx.doi.org/10.15446/dyna.v85n204.66957>.

ISSN: 0012-7353

20. GONZALES, Cesar y VELI, Alfredo. Evaluación del comportamiento sísmico de una edificación con sistema MDL aplicando la NTP E030- 2016 y la Norma Chilena 433-2012. Lima: Universidad San Martín de Porres, 2016. 99 pp.

21. GARCIA, Luis. Desarrollo de la normativa sísmo resistente colombiana en los 30 años desde su primera expedición. Rev. ing. [online]. 2014, n.41 [Fecha de consulta: 01 de mayo de 2020], pp.71-77. Available from: <http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0121-49932014000200013&lng=en&nrm=iso>. <http://dx.doi.org/10.16924/riua.v0i41.785>.

ISSN: 0121-4993

22. HALLEBRAND, Erik y WILHELM, Jakobsson. Structural design of high-rise buildings. Malmö and Helsingborg. *Revista de la división de estructuras mecánicas*, (1): 01-142, 2016.
ISSN: 0281-6679
23. LOPEZ, Oscar, CORONEL, Gustavo y ROJAS, Romme. Índices de priorización para la gestión del riesgo sísmico en edificaciones existente. *Rev. Fac. Ing. UCV* [online]. 2014, vol.29, n.4 [Fecha de consulta: 01 de mayo de 2020], pp. 107-126. Disponible en: http://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0798-40652014000400010&lng=es&nrm=iso.
- ISSN: 0798-4065
24. LOPEZ, Oscar. Lineamientos para un programa de reducción del riesgo sísmico en Venezuela. *Rev. Fac. Ing. UCV*. [online]. 2013, vol.28, n.3 [Fecha de consulta: 30 de abril de 2020], pp. 29-46. Disponible en: http://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0798-40652013000300004&lng=es&nrm=iso.
- ISSN: 0798-4065
25. MORALES, Cecilio et al. Espectros de respuesta elástica de pseudoaceleración a partir del análisis dinámico lineal equivalente del suelo en Chimbote - Perú. *bol. geol.* [online]. 2017, vol.39, n.2 [Fecha de consulta: 30 de abril de 2020], pp.31-47. Available from: http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0120-02832017000200031&lng=en&nrm=iso.
<http://dx.doi.org/10.18273/revbol.v39n2-2017002>.
- ISSN: 0120-0283
26. MARINILLI, Ángelo, FERNANDEZ, Norberto, LOPEZ, Oscar y CORONEL, Gustavo. Inspección de edificaciones escolares en áreas sísmicas de Venezuela. *Rev. Fac. Ing. UCV* [online]. 2015, vol.30, n.1 [Fecha de consulta: 01 de mayo de 2020], pp. 81-92. Disponible en: http://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0798-40652015000100009&lng=es&nrm=iso.

ISSN: 0798-4065

27. MOREJON, Grisel et al. Evaluación del riesgo sísmico del fondo habitacional de las ciudades Guarenas y Guatire. Rev. Fac. Ing. UCV [online]. 2014, vol.29, n.3 [Fecha de consulta: 01 de mayo de 2020], pp. 37-50. Disponible en: <http://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0798-40652014000300005&lng=es&nrm=iso>.

ISSN: 0798-4065

28. MORILLAS, Leandro. Proyecto sismorresistente basado en prestaciones utilizando métodos energéticos aplicado a pórticos con sistemas de control pasivo. España: Universidad de Granada, 2014. 242 pp.

29. MONTERO, Max. Evaluación de la capacidad sismorresistente de una edificación empleando técnicas pushover. Piura: Universidad de Piura, 2006. 150 pp.

30. OTAZÚ, Orlando. Análisis estructural y diseño en concreto armado del centro comercial Miraflores. Arequipa: Universidad Católica de Santa María, 2017. 272 pp.

31. PARK, Raúl. y PAULAY, Thomas. Estructuras de Concreto Reforzado. México: Lima: Limusa S.A., 2015. 408 pp.
ISBN: 968-18-0100-8

32. POZOS, Adrián, GOMEZ, Roberto y HONG, Hanping. Desagregación del peligro sísmico para algunos sitios seleccionados de México. Ing. sísm. [online]. 2014, n.91 [Fecha de consulta: 30 de abril de 2020], pp.31-53. Disponible en: <http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0185-092X2014000200031&lng=es&nrm=iso>. ISSN: 0185-092X

33. QUINTANA, Patricio, REBOLLEDO, Rolando y ALLAN, George. Dealing with uncertainty in Earthquake Engineering: a discussion on the application of the Theory of Open Dynamical Systems. Obras y Proyectos [online]. 2013, n.14 [Fecha de consulta: 30 de abril de 2020], pp.73-84. Disponible en: <https://scielo.conicyt.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0718-

28132013000200006&Ing=es&nrm=iso>. <http://dx.doi.org/10.4067/S0718-28132013000200006>.

ISSN: 0718-2813

34. QUINTANA, Patricio, REBOLLEDO, Rolando y ALLAN, George. Dealing with uncertainty in Earthquake Engineering: a discussion on the application of the Theory of Open Dynamical Systems. *Obras y Proyectos* [online]. 2013, n.14 [Fecha de consulta: 01 de mayo de 2020], pp.73-84. Disponible en: <https://scielo.conicyt.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0718-28132013000200006&Ing=es&nrm=iso>. <http://dx.doi.org/10.4067/S0718-28132013000200006>.

ISSN: 0718-2813

35. RODRIGUEZ, Ali et al. Determinación de espectros de respuesta considerando daño acumulado e interacción suelo-estructura. *Ing. sísm.* [online]. 2017, n.96 [Fecha de consulta: 30 de abril de 2020], pp.18-38. Disponible en: <http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0185-092X2017000100018&Ing=es&nrm=iso>.

ISSN: 0185-092X

36. RODRIGUEZ, Mario. Una revisión crítica de la práctica de diseño por sismo de estructuras en México. *Ing. sísm.* [online]. 2016, n.94 [Fecha de consulta: 30 de abril de 2020], pp.27-48. Disponible en: <http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0185-092X2016000100027&Ing=es&nrm=iso>.

ISSN: 0185-092X

37. RUIZ, Jorge y GONZALEZ, Erick. Observaciones sobre los criterios normativos para estimar desplazamientos inelásticos en edificios a base de marcos ubicados en terreno blando. *Ing. sísm.* [online]. 2015, n.93 [Fecha de consulta: 30 de abril de 2020], pp.20-40. Disponible en: <http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0185-092X2015000200020&Ing=es&nrm=iso>.

ISSN: 0185-092X

38. SAMPIERI, Roberto, COLLADO, Carlos y BAPTISTA, María. Metodología de la Investigación. 6ª ed. México DF: s.n., 2014. 634 pp.
ISBN: 978-1-4562-2396
39. SALGADO, Mario, ZULOAGA, Daniela, BERNAL, Gabriel and CARDONA, Omar. Comparación de los resultados de riesgo sísmico en dos ciudades con los mismos coeficientes de diseño sismo resistente. rev.ing. [online]. 2014, n.41 [Fecha de consulta: 01 de mayo de 2020], pp.8-14. Available from: <http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0121-49932014000200002&lng=en&nrm=iso>.
<http://dx.doi.org/10.16924/riua.v0i41.384>.
ISSN: 0121-4993
40. TOLENTINO, Dante y RUIZ, Sonia. Evaluación del factor de confianza considerando daño estructural sísmico en el tiempo. Ing. sísm. [online]. 2015, n.93 [Fecha de consulta: 30 de abril de 2020], pp.1-19. Disponible en: <http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0185-092X2015000200001&lng=es&nrm=iso>.
ISSN: 0185-092X
41. TAVERA, Hernando. Evaluación del peligro asociado a los sismos y efectos secundarios en Perú. Lima: Instituto Geofísico del Perú, 2014. 48 pp.
ISBN: 978-612-45795-9-2
42. VALENZUELA, Federico et al. Reglas de combinación de los efectos de las tres componentes de terremotos y respuesta crítica. Ing. sísm. [online]. 2015, n.92 [Fecha de consulta: 30 de abril de 2020], pp.65-94. Disponible en: <http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0185-092X2015000100065&lng=es&nrm=iso>.
ISSN: 0185-092X
43. VALDERRAMA, Santiago. Pasos para elaborar proyectos de investigación científica. 2ª ed. Lima: San Marcos E.I.R.L., 2013. 55 pp.
ISBN: 978-612-878-7

44. REMACHE, Byron. Análisis comparativo del diseño estructural de un proyecto de vivienda multifamiliar en concreto armado, aplicando el Reglamento Nacional de Edificaciones, Norma E.030 (2014) y Reglamento Nacional de Edificaciones, Norma E.030 (2016). Tesis (Título Profesional de Ingeniería). Juliaca: Universidad Peruana Unión, facultad de ingeniería y arquitectura, 2019. 176 pp.
45. SAJAMI, Miriam, TALEXIO, Kiara. *Estudio comparativo del análisis sísmico de un edificio de 8 pisos según las normas E030-2006 y E030-2018 – Iquitos 2019*. Tesis (Título Profesional de Ingeniería). Iquitos: Universidad Científica del Perú, facultad de ciencias e ingeniería, 2019. 71 pp.

ANEXOS

ANEXO 1

DECLARATORIA DE AUTENTICIDAD DEL AUTOR

Yo, **Chircca Carrión Luis Alberto**, alumno de la Facultad de Ingeniería y Escuela Profesional de Ingeniería Civil de la Universidad César Vallejo filial Lima Norte, declaro bajo juramento que todos los datos e información que acompañan a la Tesis titulado **“Influencia de la Norma E-0.30 del 2006 y 2018 en la capacidad estructural del centro comercial plaza vea, Miraflores 2019”**, son:

1. De mi autoría.
2. La presente Tesis no ha sido plagiado ni total, ni parcialmente.
3. La Tesis no ha sido publicado ni presentado anteriormente.
4. Los resultados presentados en la presente Tesis son reales, no han sido falseados, ni duplicados, ni copiados.

En tal sentido asumo la responsabilidad que corresponda ante cualquier falsedad, ocultamiento u omisión tanto de los documentos como de información aportada, por lo cual me someto a lo dispuesto en las normas académicas vigentes de la Universidad Cesar Vallejo.

Los Olivos, 10 de julio de 2020



Chircca Carrión, Luis Alberto

DNI: 47397145

DECLARATORIA DE AUTENTICIDAD DEL ASESOR

Yo, **Pinto Barrantes, Raúl Antonio** docente de la Facultad de Ingeniería y Escuela Profesional de Ingeniería Civil de la Universidad Cesar Vallejo filial Lima Norte, revisor de la tesis titulada **“Influencia de la Norma E-0.30 del 2006 y 2018 en la capacidad estructural del centro comercial plaza vea, Miraflores 2019”** del estudiante Chircca Carrión Luis Alberto, constato que la investigación tiene un índice de similitud de 17 % verificable en el reporte de originalidad del programa Turnitin, el cual ha sido realizado sin filtros, ni exclusiones.

He revisado dicho reporte y concluyó que cada una de las coincidencias detectadas no constituyen plagio. En tal sentido asumo la responsabilidad que corresponda ante cualquier falsedad, ocultamiento u omisión tanto de los documentos como información aportada, por lo cual me someto a lo dispuesto en las normas académicas vigentes de la Universidad César Vallejo.

Los Olivos, 10 de julio de 2020

Pinto Barrantes, Raúl Antonio

DNI: 07732471

MATRIZ DE OPERACIONALIZACIÓN DE LA VARIABLE

“Influencia de la Norma E-0.30 del 2006 y 2018 en la capacidad estructural del centro comercial plaza vea, Miraflores 2019”

VARIABLE DE ESTUDIO	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIÓN	INDICADORES	ESCALA DE MEDICIÓN
V. DEPENDIENTE (Y) CAPACIDAD ESTRUCTURAL	López; y otros (2015, p. 22) es la, relación entre la deformación máxima acontecida previa al colapso y la proporción entre la fuerza de corte máxima soportada por una estructura. La capacidad estructural abarca los ámbitos de la metodología no lineal y lineal.	capacidad estructural es el parámetro con el cual se establece la rigidez máxima de una estructura previo al colapso.	Rigidez	Fuerza sísmica	Razón
				Desplazamiento	Razón
V. INDEPENDIENTE (X) NORMA TÉCNICA PERUANA E-030 (2006 Y 2018)	Kuroiwa (2016, p. 17), es una herramienta que nos permite evaluar y diseñar edificaciones, con una filosofía y principio de diseño sismorresistente, la cual se aplica de forma obligada en todas las edificaciones del Perú.	Norma Técnica Peruana E-030 (2006 y 2018), nos permitirá estudiar los parámetros de evaluación para una estructura ya existente.	Parámetros de las normas de diseño sismorresistente	Límites para la distorsión del entrepiso.	Razón
				Momento de volteo	Razón

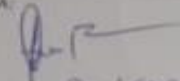
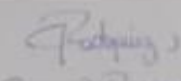

Fuente: Elaboración Propia

INSTRUMENTO DE RECOLECCIÓN DE DATOS

TABLAS DE MEDICION DE CONTROL DE DISTORSIONES POR PISOS SEGÚN NORMA E.030 DEL 2006 Y 2018

CONTROL DE DISTORSIONES DE PUNTO (E.030-2006)						
NIVEL	DESPLAZAMIENTO ABSOLUTO (m)	DESPLAZAMIENTO RELATIVO (m)	ALTURA DE ENTREPISO (m)	DISTORSION DE ENTREPISO	LIMITE DE DISTORSION E.030	VERIFICACION
4TO PISO						
3ER PISO						
2DO PISO						
1ER PISO						

CONTROL DE DISTORSIONES DE PUNTO (E.030-2018)						
NIVEL	DESPLAZAMIENTO ABSOLUTO (m)	DESPLAZAMIENTO RELATIVO (m)	ALTURA DE ENTREPISO (m)	DISTORSION DE ENTREPISO	LIMITE DE DISTORSION E.030	VERIFICACION
4TO PISO						
3ER PISO						
2DO PISO						
1ER PISO						

FIRMA:  FERRER DEL CANTO O LÓPEZ CIP: 40609	FIRMA:  TRINIDAD ROSARIO SOLÍS CIP: 20002	FIRMA:  e.p. 40-500
---	--	--

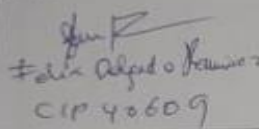
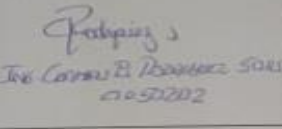
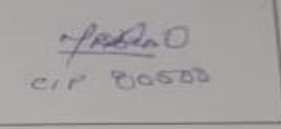
Fuente: Elaboración Propia

INSTRUMENTO DE RECOLECCIÓN DE DATOS

TABLAS DE MEDICION DE FUERZAS CORTANTE POR PISOS SEGÚN NORMA E.030 DEL 2006 Y 2014

DISTRIBUCION DE FUERZAS LATERALES SEGÚN E.030-2006 (TON)						
Z	U	C	S	R	V=ZUCS/R * PESO	
NIVEL	h _{ei}	h _i	P _i	P _i * h _i ²	Fi = ai * V	Vi
4TO PISO						
3ER PISO						
2DO PISO						
1ER PISO						

DISTRIBUCION DE FUERZAS LATERALES SEGÚN E.030-2014 (TON)						
Z	U	C	S	R	V=ZUCS/R * PESO	
NIVEL	h _{ei}	h _i	P _i	P _i * h _i ²	Fi = ai * V	Vi
4TO PISO						
3ER PISO						
2DO PISO						
1ER PISO						

FIRMA:  Felipe Delgado CIP 40609	FIRMA:  José Carlos El Rosendo Solís CIP 52202	FIRMA:  Fabian O CIP 80580
--	---	--

Fuente: Elaboración Propia

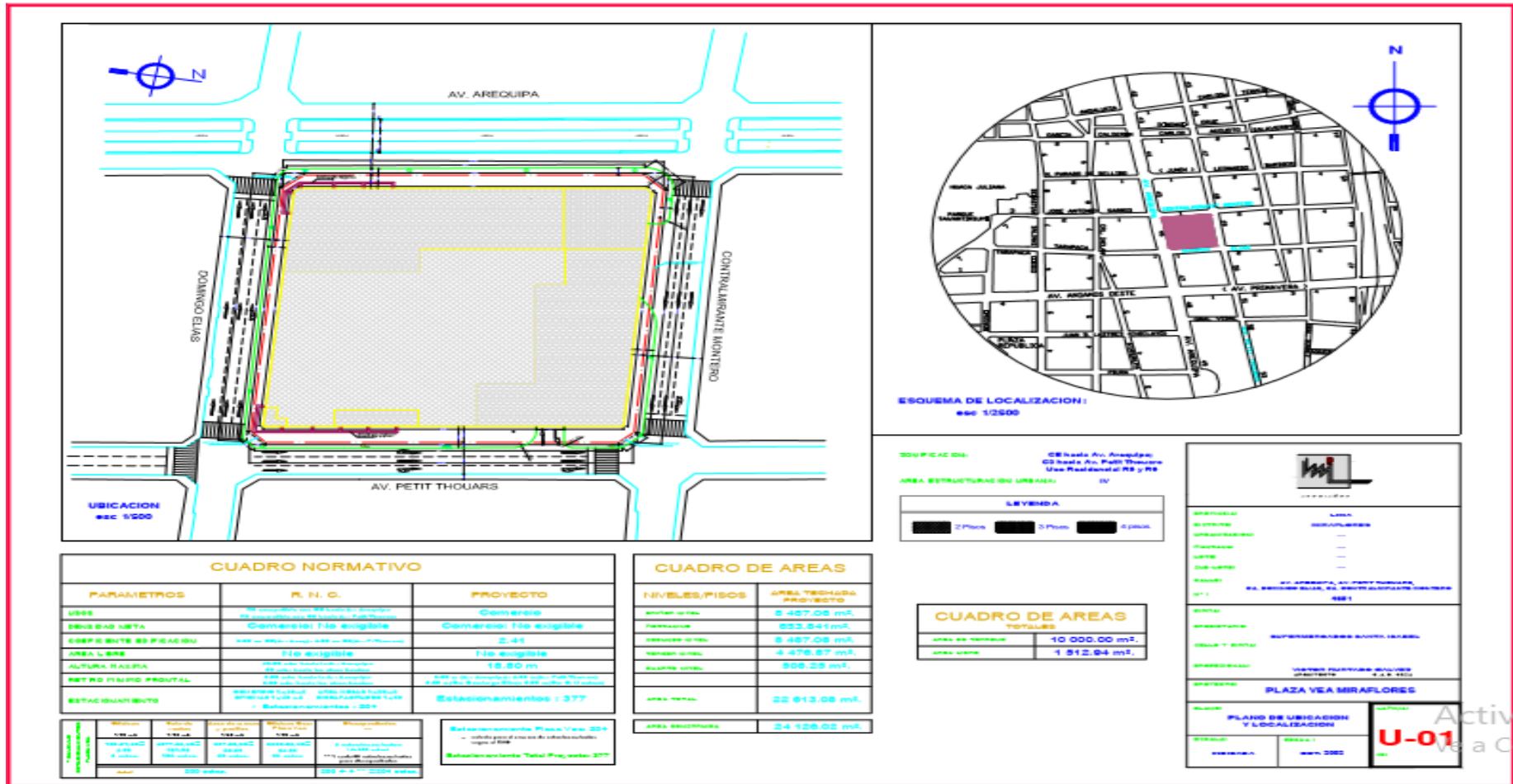
MATRIZ DE CONSISTENCIA DE LAS VARIABLES

“Influencia de la Norma E-0.30 del 2006 y 2018 en la capacidad estructural del centro comercial plaza vea, Miraflores 2019”

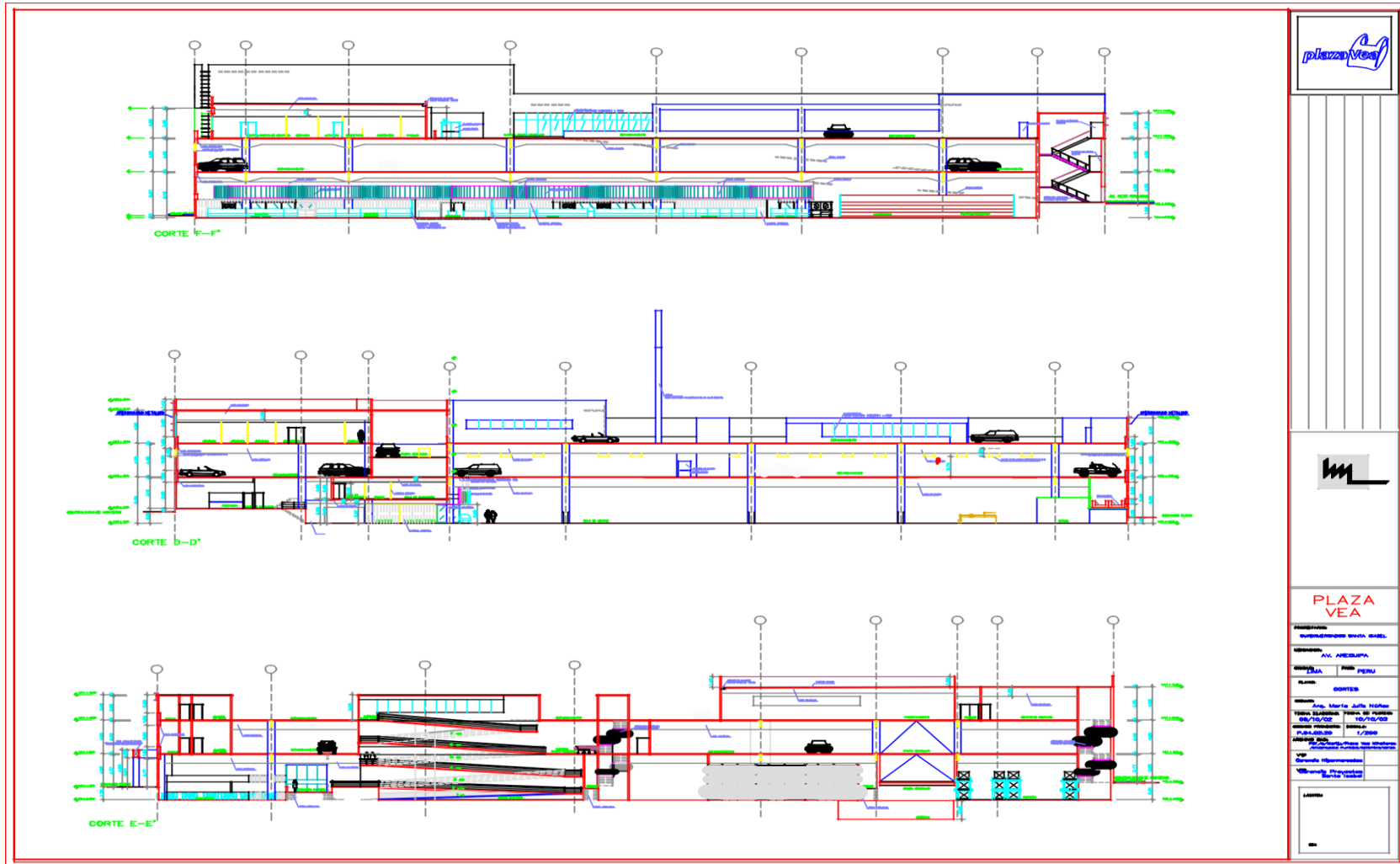
Problema General	Objetivo General	Hipótesis General	Variable Dependiente (Y): Capacidad Estructural		Instrumentos
			Dimensiones	Indicadores	
¿En qué medida varia la capacidad estructural del centro comercial de plaza de Miraflores empleando el análisis dinámico modal espectral respecto a la Norma E-030 del 2006 -2018 y tiempo historia en relación a los sismos 1966, 2001, 2007?	Analizar la variación de la capacidad estructural del centro comercial de plaza de Miraflores empleando el análisis dinámico modal espectral respecto a la Norma E-030 del 2006 -2018 y tiempo historia en relación a los sismos 1966, 2001, 2007.	La capacidad estructural del centro comercial de plaza de Miraflores varia empleando el análisis dinámico modal espectral respecto a la Norma E-030 del 2006 -2018 y tiempo historia en relación a los sismos 1966, 2001 y 2007.	Rigidez	Fuerza sísmica	. ETABS . EXCEL
				Desplazamiento	. ETABS . EXCEL
Problemas Específicos	Objetivos Específicos	Hipótesis Especificas	Variable Independiente (X):		Instrumentos
			Norma Técnica Peruana E-030 (2006 y 2018)		
¿Cuáles serán los desplazamientos de los pórticos principales en cada dirección de análisis de la estructura del Centro comercial Plaza Vea de Miraflores empleando el análisis dinámico modal espectral respecto a la Norma E-030 del 2006 -2018 y tiempo historia en relación a los sismos 1966, 2001, 2007?	Determinar los desplazamientos de los pórticos principales en cada dirección de análisis de la estructura del Centro comercial Plaza Vea de Miraflores empleando el análisis dinámico modal espectral respecto a la Norma E-030 del 2006 -2018 y tiempo historia en relación a los sismos 1966, 2001, 2007.	El valor de los desplazamientos de los pórticos principales en cada dirección de análisis de la estructura del Centro comercial Plaza Vea de Miraflores varia empleando el análisis dinámico modal espectral respecto a la Norma E-030 del 2006 -2018 y tiempo historia en relación a los sismos 1966, 2001 y 2007.	Parámetros de las normas de diseño sismorresistente	Límites para la distorsión del entrepiso.	. ETABS . EXCEL
¿Cuáles serán los límites de distorsión entre piso de la estructura del Centro comercial Plaza Vea de Miraflores empleando el análisis dinámico modal espectral respecto a la Norma E-030 del 2006 -2018 y tiempo historia en relación a los sismos 1966, 2001, 2007?	Determinar los límites de distorsión entre piso de la estructura del Centro comercial Plaza Vea de Miraflores empleando el análisis dinámico modal espectral respecto a la Norma E-030 del 2006 -2018 y tiempo historia en relación a los sismos 1966, 2001, 2007.	El valor de los límites de distorsión entre piso de la estructura del Centro comercial Plaza Vea de Miraflores varia empleando el análisis dinámico modal espectral respecto a la Norma E-030 del 2006 -2018 y tiempo historia en relación a los sismos 1966, 2001 y 2007.		Momento de volteo.	. ETABS . EXCEL
¿Cuál será el momento de volteo de la estructura del Centro comercial Plaza Vea de Miraflores empleando el análisis dinámico modal espectral respecto a la Norma E-030 del 2006 -2018 y tiempo historia en relación a los sismos 1966, 2001, 2007?	Determinar el momento de volteo de la estructura del Centro comercial Plaza Vea de Miraflores empleando el análisis dinámico modal espectral respecto a la Norma E-030 del 2006 -2018 y tiempo historia en relación a los sismos 1966, 2001, 2007.	El valor del momento de volteo de la estructura del Centro comercial Plaza Vea de Miraflores varia empleando el análisis dinámico modal espectral respecto a la Norma E-030 del 2006 -2018 y tiempo historia en relación a los sismos 1966, 2001 y 2007.			

Fuente: Elaboración Propia

PLANO DE UBICACIÓN

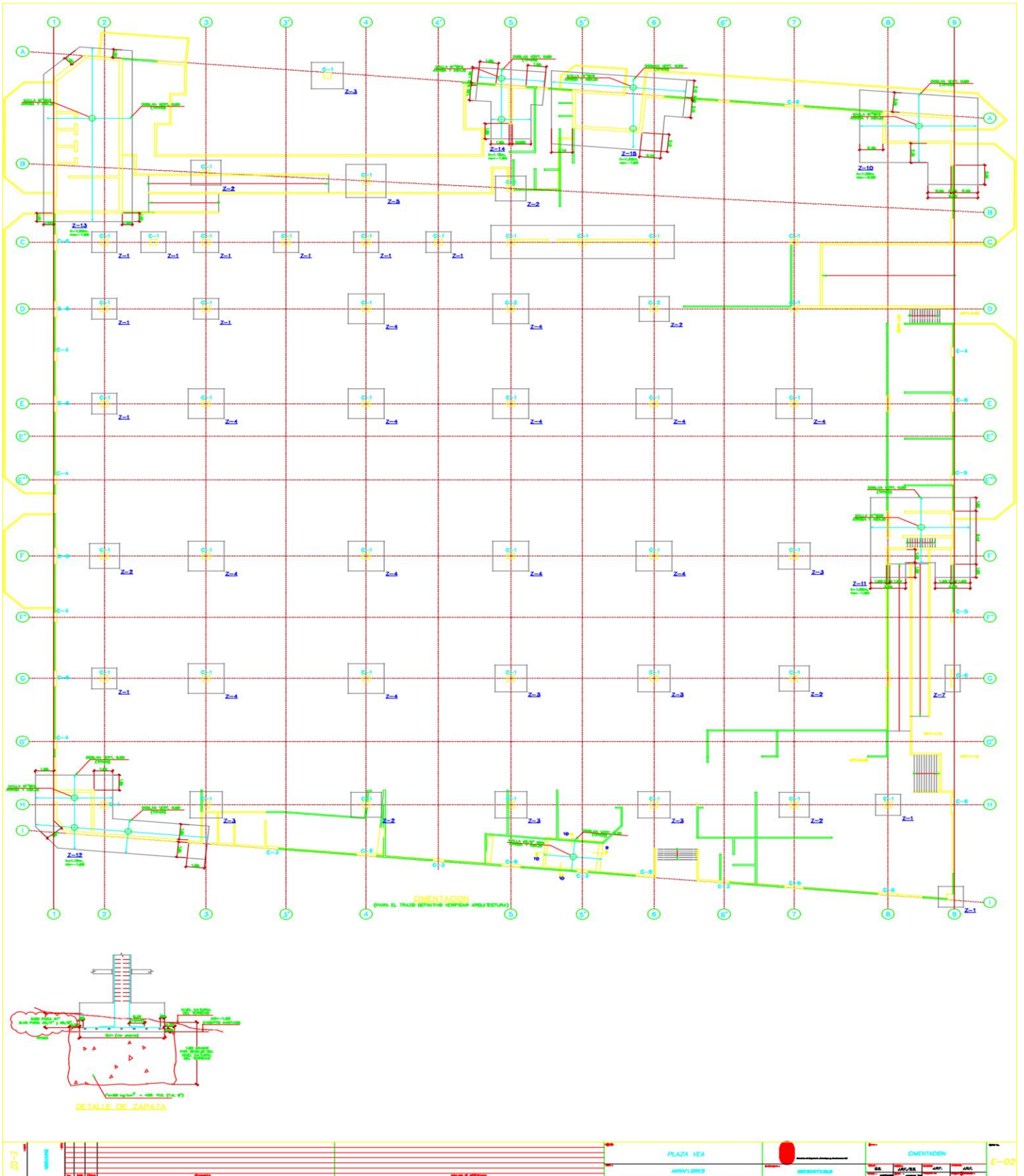


PLANOS DE CORTE

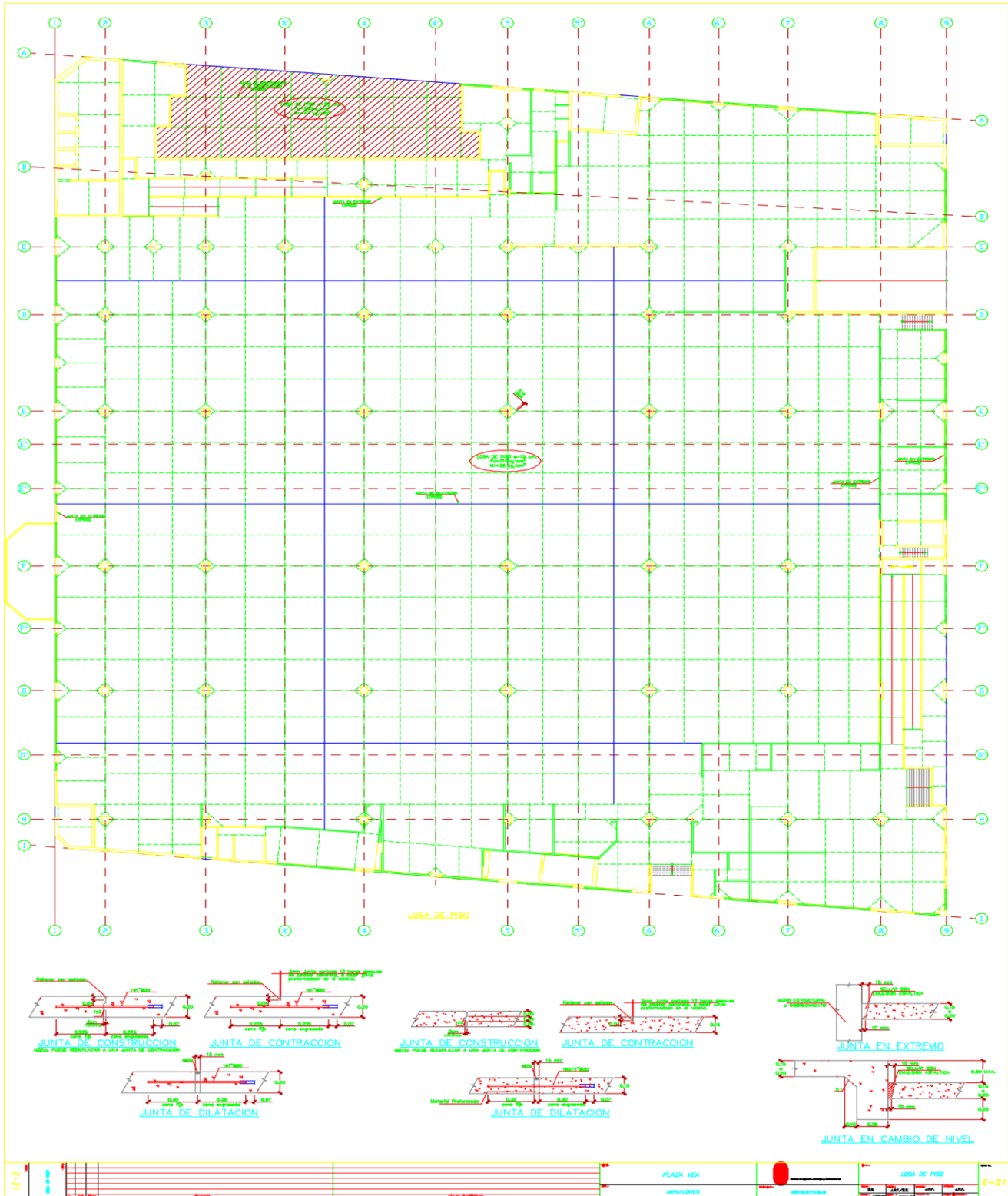


ANEXO 10

PLANO DE CIMENTACIÓN



PLANO DE LOSA DE PISO



ESTUDIO DE SUELOS
PARA LOCAL DE PLAZA
VEA MIRAFLORES, LIMA

Estudio No M1786
Lima, octubre de 2002

RESUMEN

El presente Informe comprende el Estudio de Suelos requerido por DECHINI S.A.C. para determinar las condiciones de cimentación del local de Plaza Vea de Miraflores, Lima.

El programa de exploración de campo llevado a cabo comprendió once calicatas excavadas en forma manual hasta profundidades comprendidas entre 3.00 y 4.10 m con respecto al nivel de la superficie actual del terreno.

El perfil del suelo está conformado normalmente por una capa superior de relleno de arcilla limosa, arenosa, de plasticidad media, con raíces, gravas dispersas y pedazos de ladrillos, de espesor variable entre 0.50 y 1.50 m. A continuación, subyace hasta el límite de la profundidad investigada (4.10 m) el depósito de grava arenosa, típico del cono de deyección del río Rímac, con abundancia de piedras y bolones redondeados de hasta 14 pulgadas de tamaño máximo, en estado medianamente denso. Dentro de la profundidad investigada no se detectó el nivel de la napa freática.

CONTENIDO DEL INFORME

En este Informe se presenta la descripción de los trabajos realizados en campo y laboratorio, los resultados de los análisis efectuados y las conclusiones obtenidas en el Estudio de Suelos llevado a cabo con la finalidad de determinar los parámetros de cimentación del local de Plaza Veá de Miraflores, Lima.

I. CARACTERÍSTICAS DEL TERRENO

1.1 Ubicación

El terreno estudiado tiene una extensión de 10,100.83 m² y se encuentra ubicado en la avenida Arequipa No 4651, en una cuadra delimitada por la Calle Domingo Elías, la avenida Petit Thouars y la calle Contralmirante Montero, en el distrito de Miraflores, provincia y departamento de Lima. En la Lámina No M1786-1 se muestra la ubicación del terreno.

1.2 Descripción del Lugar

El terreno posee una forma cuadrangular, cuyos lados miden 89.33, 92.49, 92.74 y 92.11 m, respectivamente y presenta una topografía bastante plana.

En la parte central del terreno existía una edificación de 1 a 2 pisos de altura, rodeada de jardines. A la fecha de ejecución del presente estudio, la edificación estaba siendo demolida.

II. ESTRUCTURAS PREVISTAS

El local de Plaza Veá será de 1 a 2 pisos de altura con estructura aporticada de concreto armado y tabiquería de ladrillos. El techo será de estructura metálica con cobertura liviana. La cimentación será por medio de zapatas aisladas y cimientos corridos, los cuales transmitirán al terreno cargas no mayores de 150 Ton y 30 Ton/ml, respectivamente.

III. TRABAJOS EFECTUADOS

3.1 Exploración de Campo

El programa de exploración de campo llevado a cabo comprendió once calicatas excavadas en forma manual hasta profundidades comprendidas entre 3.00 y 4.10 m con respecto al nivel de la superficie actual del terreno, denominadas C1 a C10.

En las calicatas se realizó un perfilaje minucioso, el cual incluyó el registro cuidadoso de las características de los suelos que conforman cada estrato del perfil del suelo, la clasificación visual de los materiales encontrados de acuerdo con los procedimientos del Sistema Unificado de Clasificación de Suelos y la extracción de muestras representativas de los suelos típicos las cuales debidamente protegidas e identificadas fueron remitidas al laboratorio para su verificación y análisis.

En la Lámina No M1786-1 se muestra la ubicación de las calicatas efectuadas y en las Láminas Nos M1786-2 a M1786-12 se presentan los perfiles de suelos respectivos.

3.2 Ensayos de Laboratorio

En el laboratorio se verificó la clasificación visual de todas las muestras obtenidas y se escogieron muestras representativas para ejecutar con ellas los siguientes ensayos:

- ❖ Análisis Granulométrico por Tamizado.
- ❖ Límites de Atterberg.
- ❖ Contenido de Sulfatos Solubles.

Los ensayos de laboratorio fueron realizados de acuerdo con las normas ASTM respectivas y con los resultados obtenidos se procedió a efectuar una comparación con las características de los suelos obtenidas en el campo y las compatibilizaciones correspondientes en los casos en que fue necesario para obtener los perfiles de suelos definitivos, que son los que se presentan.

En las Láminas Nos M1786-13 a M1786-20 y los Cuadros Nos M1786-1 a M1786-3 se presentan los resultados de los ensayos de laboratorio.

IV. CARACTERÍSTICAS DEL SUBSUELO

4.1 Perfil del Suelo

El perfil del suelo está conformado normalmente por una capa superior de relleno de

arcilla limosa, arenosa, de plasticidad media, con raíces, gravas dispersas y pedazos de ladrillos, de espesor variable entre 0.50 y 1.50 m.

A continuación, subyace hasta el límite de la profundidad investigada (4.10 m) el depósito de grava arenosa, típico del cono de deyección del río Rímac, con abundancia de piedras y bolones redondeados de hasta 14 pulg de tamaño máximo, en estado medianamente denso.

4.2 Nivel Freático

Dentro de la profundidad investigada no se detectó el nivel de la napa freática.

V. CONDICIONES DE CIMENTACIÓN

5.1 Tipo de Cimentación

Teniendo en cuenta las características de la edificación prevista y el perfil estratigráfico del subsuelo, en el presente caso recomendamos cimentar las estructuras íntegramente sobre el depósito de grava arenosa medianamente densa por medio de zapatas aisladas y cimientos corridos.

5.2 Profundidad de Cimentación

La profundidad de cimentación está controlada por la profundidad a la cual se encuentra el depósito de grava arenosa (0.50 a 1.50 m en las calicatas excavadas). En principio se recomienda considerar una profundidad mínima de cimentación de 1.60 m con respecto a la superficie actual del terreno.

Durante las excavaciones para la cimentación deberá verificarse que se sobrepasen las capas superiores de relleno arcilloso y que la base de cimentación penetre en el depósito de grava arenosa por lo menos 30 cm. Cuando sea necesario efectuar sobre-excavaciones bajo el nivel de cimentación para cumplir con este requisito, deberá rellenarse la altura de sobre-excavación efectuada con concreto pobre ciclópeo.

5.3 Presión Admisible

El suelo que se encontrará dentro de la profundidad activa de cimentación es grava

arenosa con muchas piedras y bolones. En los ensayos de penetración en este tipo de materiales, ya sean ensayos estándar o auscultaciones, los cuales son los que se utilizan normalmente para calcular la presión admisible en suelos no cohesivos, se obtienen valores muy altos y se producen rechazos a poca profundidad por la presencia de las piedras y bolones. Estos valores por lo tanto no son representativos.

En estos casos para la determinación de la presión admisible debe considerarse la información de la densidad relativa de los suelos registrada en las calicatas.

Según Terzaghi, Peck, Mesri (1)*, en condiciones normales la presión admisible en suelos granulares se encuentra controlada por asentamientos y el análisis de estabilidad (falla por corte) para determinar si se cumplen los requerimientos de seguridad (factor de seguridad mayor de 3), es necesario sólo cuando se presentan simultáneamente las tres condiciones siguientes:

- ❖ Que la cimentación se apoye sobre arena suelta al nivel de la napa freática o por debajo de ésta.
- ❖ Que el ancho de los cimientos sea menor de 1.50 m.
- ❖ Que la profundidad de cimentación sea menor que el ancho de los cimientos.

En el presente caso, no se dan estas condiciones simultáneamente, por lo que se puede afirmar que el factor de seguridad por esfuerzo cortante será mayor de 3 y su verificación es innecesaria.

La presión admisible por asentamientos es función del ancho de la cimentación (B), del asentamiento máximo permisible, de la posición de la napa freática y de la densidad relativa de los suelos dentro de la profundidad activa (D_r), la cual se puede cuantificar con los valores de N resultantes del ensayo de penetración estándar.

Teniendo en cuenta la densidad relativa de las gravas arenosas registrada en las calicatas y nuestra experiencia en terrenos cercanos, se ha considerado conservadoramente para fines de cálculo un valor de N promedio representativo de 30.

La napa freática se encuentra a una profundidad bastante mayor que la profundidad

activa de cimentación y por lo tanto no interviene en los cálculos. Para el valor de N indicado y considerando además que las zapatas no tendrán más de 3.00 m de ancho y un asentamiento máximo permisible de 2.50 cm, se obtiene siguiendo el procedimiento del Terzaghi 1996 (1), una presión admisible igual a 4.00 Kg/cm².

VI. EFECTOS DE SISMO

Los suelos que se encontrarán dentro de la profundidad activa de cimentación no son susceptibles de sufrir cambios bruscos en sus propiedades físicas y mecánicas debido a vibraciones violentas, por lo que se recomienda calcular las fuerzas sísmicas en la forma usual y recomendada en las Normas Técnicas de Edificación Peruanas relativas a Diseño Sismorresistente (2).

El Factor de Suelo contemplado en dichas Normas depende de las características y espesores de los suelos que conforman el perfil estratigráfico del subsuelo. En el presente caso el perfil del suelo que se encontrará dentro de la profundidad activa de cimentación se puede clasificar como Tipo S1 y le corresponde, por lo tanto, un Factor de Suelo S de 1.0 y un Período Predominante de Vibración T_p de 0.4 seg.

VII. EMPUJES DE TIERRAS

Para el cálculo de los empujes de tierras sobre los muros de contención enterrados (de sótano o cisterna), deberá efectuarse previamente un análisis del proceso constructivo, las características reales del material que estará en contacto con el muro y que lo someterá a empuje. Además, deberá determinarse si existen cimentaciones cercanas que trasmitan cargas a los muros. Dependiendo del caso y tipo de material, se recomienda la utilización de los siguientes parámetros para el cálculo de los empujes de tierras:

Tabla 42. Parámetros para el cálculo de los empujes

MATERIAL	φ	K_A	K_o	K_p	γ
Capa superior de relleno existente					
(Arcilla limosa arenosa) de mediana resistencia	31	0.32	0.49	3.12	1.8
Grava arenosa medianamente densa	38	0.24	0.32	4.2	2.1
Relleno gravo-arenoso compactado	35	0.27	0.43	3.69	2

Fuente: MYM constructores SRL

Dónde:

φ = Angulo de fricción interna.

K_A = Coeficiente de empuje de tierras activo.

K_o = Coeficiente de empuje de tierras en reposo.

K_P = Coeficiente de empuje de tierras pasivo.

γ = Peso volumétrico del suelo (Ton/m³)

VIII. AGRESIVIDAD DE LAS SALES DEL SUBSUELO

El contenido de sulfatos solubles del suelo determinado mediante análisis químicos de laboratorio en una muestra representativa es 51 p.p.m.

Según el Manual Americano (3) y las Normas Técnicas de Edificación Peruanas (4), cuando este contenido es menor de 1,000 p.p.m. el ataque de los sulfatos del suelo al concreto es despreciable; cuando dicho contenido está comprendido entre 1,000 y 2,000 p.p.m. el ataque es positivo; y cuando el contenido de sulfatos es superior a 2,000 p.p.m. el ataque al concreto es considerable. Teniendo en cuenta el resultado obtenido, en el presente caso se puede concluir que la agresividad al concreto es despreciable y no es necesario tomar precauciones al respecto.

IX. RECOMENDACIONES Y CONCLUSIONES

En las zonas donde se construirán nuevos pisos, veredas y pavimentos, se recomienda eliminar la capa superior del relleno arcilloso existente en un espesor mínimo 0.20 m y reemplazarla por un material granular seleccionado, preferentemente

grava arenosa angular, bien o mal graduada, el cual deberá compactarse al 95% de la máxima densidad seca del ensayo proctor modificado.

Ilustración 7. Recomendaciones adicionales



13

10.0 RECOMENDACIONES ADICIONALES

En las zonas donde se construirán nuevos pisos, veredas y pavimentos, se recomienda eliminar la capa superior del relleno arcilloso existente en un espesor mínimo 0.20 m y reemplazarla por un material granular seleccionado, preferentemente grava arenosa angular, bien o mal graduada, el cual deberá compactarse al 95% de la máxima densidad seca del ensayo proctor modificado.

Lima, Octubre de 2002

Ing. Maggie Martinelli de Mayer
Reg. Col. Ings. CIP 26250

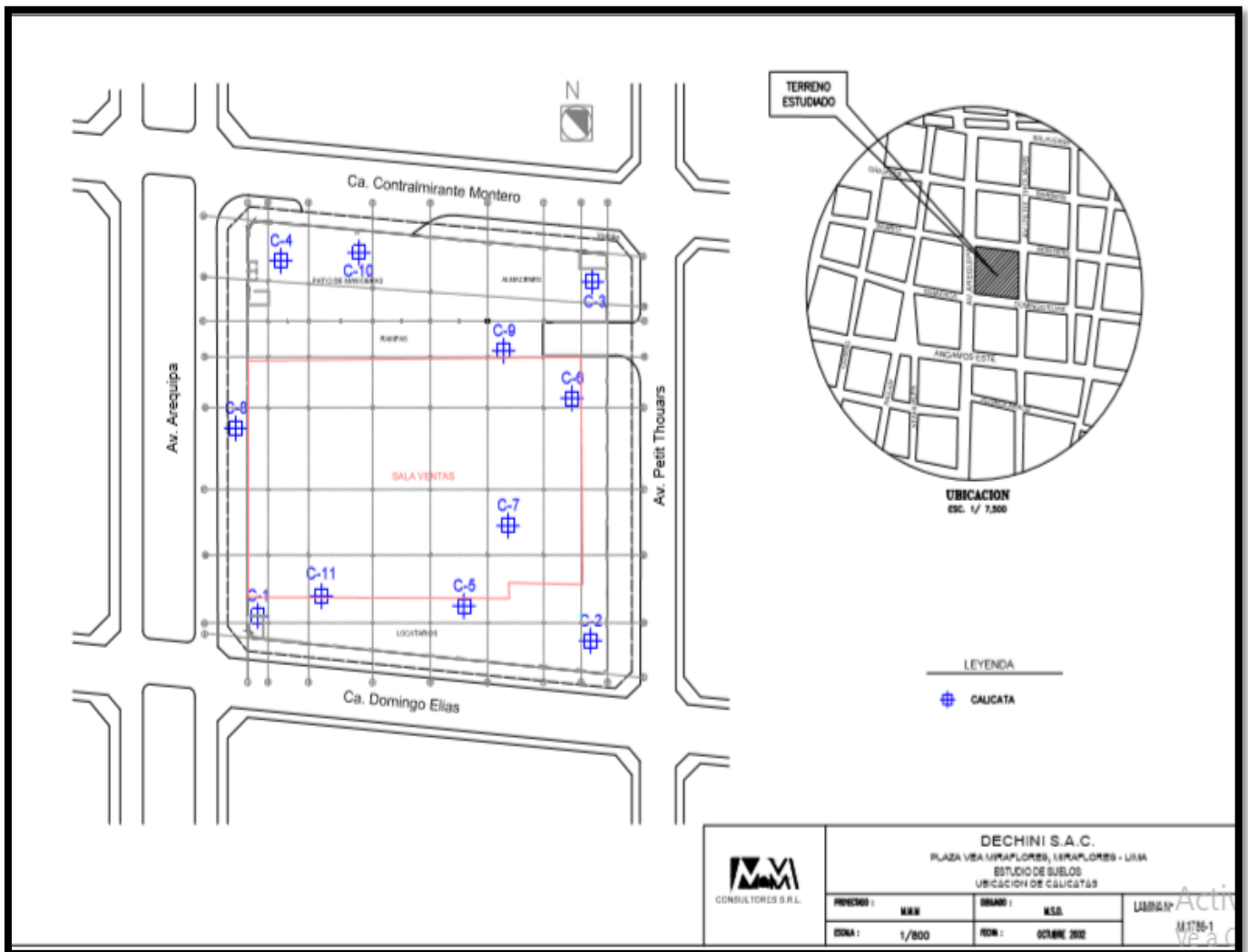
Fuente: MYM constructores SRL

ESTUDIO DE SUELOS PARA LOCAL DE PLAZA VEA MIRAFLORES, LIMA

El estudio de suelos requerido por DECHINI S.A.C. para determinar las condiciones de cimentación del local de Plaza Vea de Miraflores, Lima.

El programa de exploración de campo llevado a cabo comprendió once calicatas excavadas en forma manual hasta profundidades comprendidas entre 3.00 y 4.10 m con respecto al nivel de la superficie actual del terreno.


Ilustración 8. Distribución de calicatas



Fuente: MYM constructores SRL

I. CALICATA C-1

Ilustración 9. Análisis granulométrico C-1

		ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO			
		Referencias	ASSHTO T87	ASTM D421	
			ASSHTO T88	ASTM D422	
Proyecto		Plaza Veá	ID	LAMINA N° M1786-13	
Ubicación		Miraflores, Lima	Tipo	MAB	
Sondaje		C-1	Fecha		
Muestra			Ensayado	M.O.V.	
Profundidad		0.50 - 0.70 m	Revisado	M.S.D.	
Peso Total Seco (gr)		795	Material que pasa la malla N° 4	2286	
Tamiz	Diametro (mm)	Peso Retenido	% Retenido	% Retenido Acumulativo	% Que Pasa
4"	#¡VALOR!	0.00	0.00	0.00	100.00
3"	#¡VALOR!	0.00	0.00	0.00	100.00
2 1/2"	#¡VALOR!	0.00	0.00	0.00	100.00
2"	#¡VALOR!	0.00	0.00	0.00	85.00
1 1/2"	#¡VALOR!	0.00	0.00	0.00	78.00
1"	#¡VALOR!	0.00	0.00	0.00	75.00
3/4"	19.050	0.00	0.00	0.00	100.00
1/2"	12.700	0.00	0.00	0.00	97.00
3/8"	9.525	0.00	0.00	0.00	96.00
N° 4	4.760	0.00	0.00	0.00	93.00
N° 10	2.000	0.00	0.00	0.00	91.00
N° 20	0.840	3.00	0.38	0.38	88.00
N° 40	0.426	20.00	2.52	2.89	80.00
N° 100	0.149	234.00	29.43	32.33	57.00
N° 200	0.074	93.00	11.70	44.03	51.00
< N° 200		445.00	55.97	100.00	
Peso Total		795.00			

Fuente: MYM constructores SRL

Ilustración 10. Curva granulométrica C-1



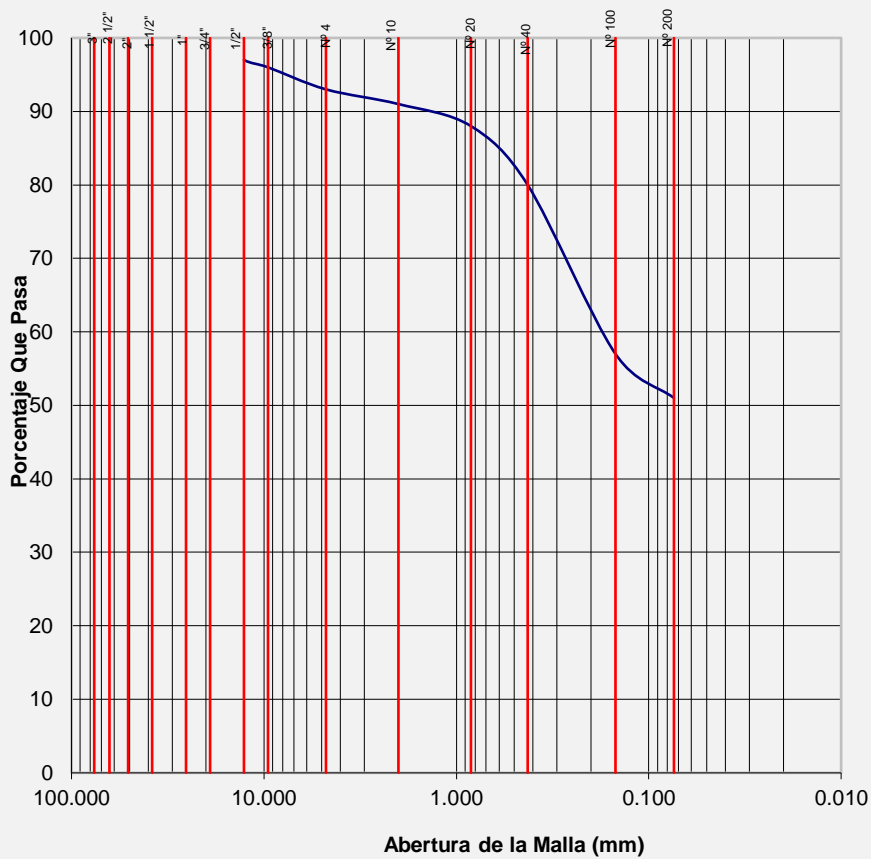
ANALISIS GRANULOMETRICO

LAMINA Nº M1786-13

PROYE Plaza Vea
SOND C-1

UBICACI Miraflores, Lima
PROFUN 0.50 - 0.70 m


BOLONERIA	GRAVA		ARENA			LIMO Y ARCILLA
	GRUESA	FINA	GRUE	MEDIA	FINA	



- Cu= --
- Cc= --
- LL= 30
- LP= 18
- IP= 12
- SUCS= CL

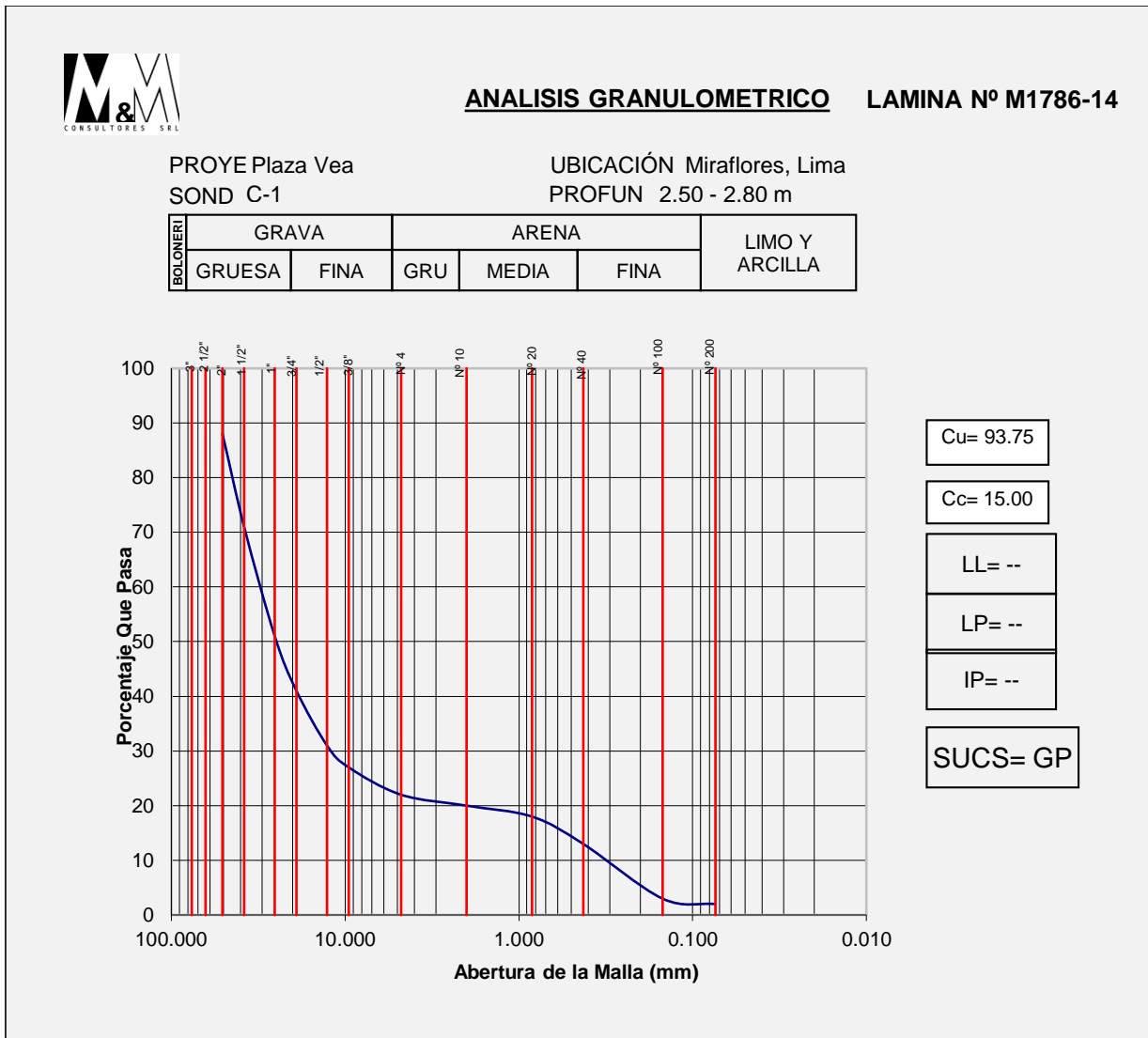
Fuente: MYM constructores SRL

Ilustración 11. Análisis granulométrico C-1

		ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO			
		Referencias	ASSHTO T87	ASTM D421	
			ASSHTO T88	ASTM D422	
Proyecto	Plaza Vea	ID	LAMINA N° M1786-14		
Ubicación	Miraflores, Lima	Tipo	MAB		
Sondaje	C-1	Fecha			
Muestra		Ensayado	M.O.V.		
Profundidad	2.50 - 2.80 m	Revisado	M.S.D.		
Peso Total Seco (gr)	795	Material que pasa la malla N° 4	2286		
Tamiz	Diametro (mm)	Peso Retenido	% Retenido	% Retenido Acumulativo	% Que Pasa
4"	#¡VALOR!	0.00	0.00	0.00	100.00
3"	#¡VALOR!	0.00	0.00	0.00	100.00
2 1/2"	63.500	0.00	0.00	0.00	100.00
2"	50.800	0.00	0.00	0.00	88.00
1 1/2"	38.100	0.00	0.00	0.00	71.00
1"	25.400	0.00	0.00	0.00	51.00
3/4"	19.050	0.00	0.00	0.00	41.00
1/2"	12.700	0.00	0.00	0.00	31.00
3/8"	9.525	0.00	0.00	0.00	27.00
N° 4	4.760	0.00	0.00	0.00	22.00
N° 10	2.000	0.00	0.00	0.00	20.00
N° 20	0.840	3.00	0.38	0.38	18.00
N° 40	0.426	20.00	2.52	2.89	13.00
N° 100	0.149	234.00	29.43	32.33	3.00
N° 200	0.074	93.00	11.70	44.03	2.00
< N° 200		445.00	55.97	100.00	
Peso Total		795.00			

Fuente: MYM constructores SRL

Ilustración 12. Curva granulométrica C-1



Fuente: MYM constructores SRL

1.1 Perfil estratigráfico calicata C-1

La excavación de Calicata C-1 con fines de muestreo y determinación de los estratos. Se muestreo 3 tipos de estratos a una profundidad de 3m.

1.1.1 Primer estrato:

Relleno: Arcilla limosa, arenosa, de plasticidad media, compacta, seca, marrón claro. Abundantes raíces pequeñas. Gravas redondeadas dispersas. Pedazos de ladrillos.

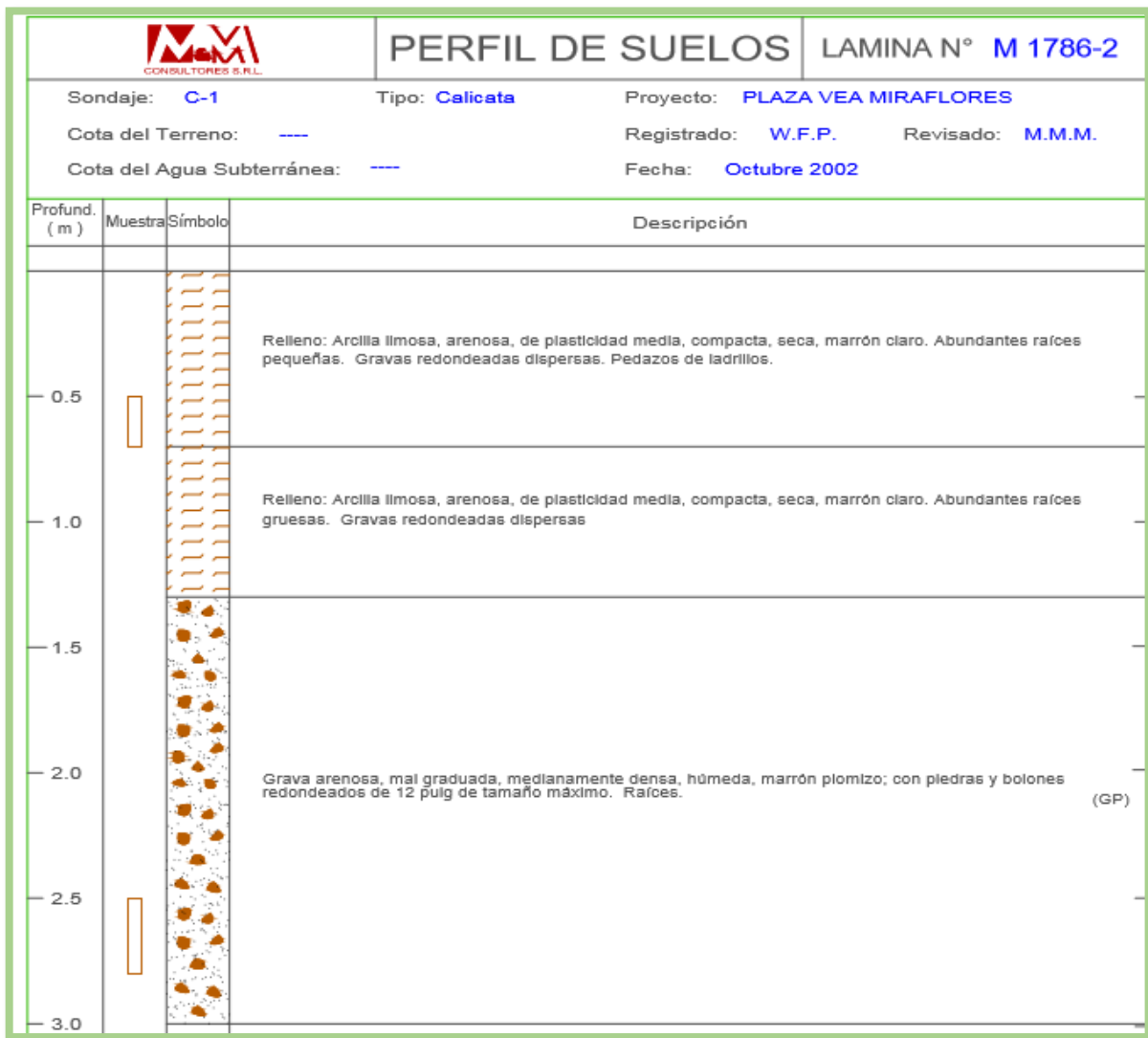
1.1.2 Segundo estrato:

Relleno: Arcilla limosa, arenosa, de plasticidad media, compacta, seca, marrón claro. Abundantes raíces gruesas. Gravas redondeadas dispersas.

1.1.3 Tercer estrato:

Grava arenosa, mal graduada, medianamente densa, húmeda, marrón plumizo; con piedras y bolones redondeados de 12 pulgadas de tamaño máximo.


Ilustración 13. Perfil estratigráfico C-1



Fuente: MYM constructores SRL

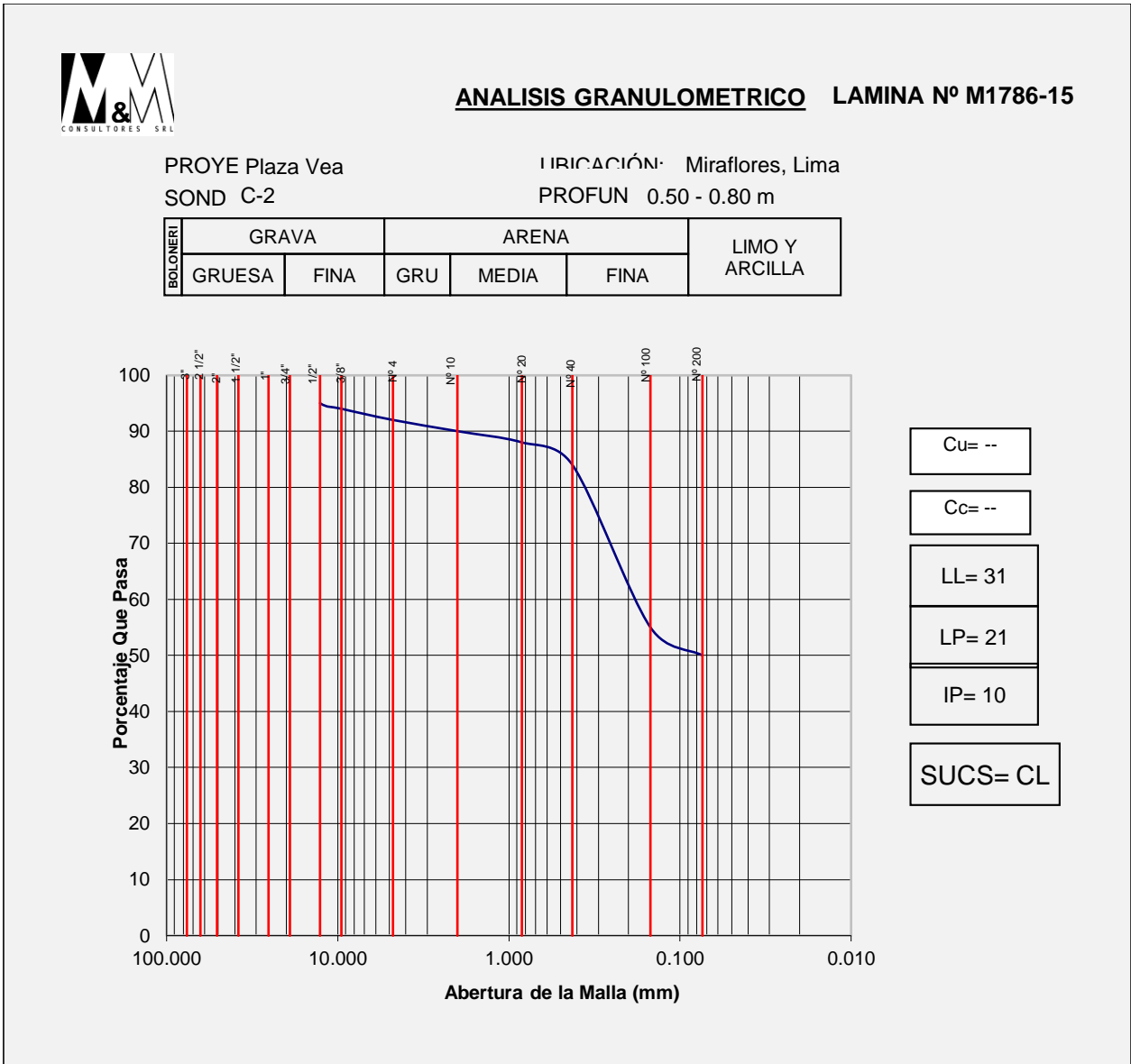
II. CALICATA C-2

Ilustración 14. Análisis granulométrico C-2

		ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO			
		Referencias	ASSHTO T87	ASTM D421	
			ASSHTO T88	ASTM D422	
Proyecto	Plaza Veá	ID	LAMINA Nº M1786-15		
Ubicación	Miraflores, Lima	Tipo	MAB		
Sondaje	C-2	Fecha			
Muestra		Ensayado	M.O.V.		
Profundidad	0.50 - 0.80 m	Revisado	M.S.D.		
Peso Total Seco (gr)	795	Material que pasa la malla Nº 4	2286		
Tamiz	Diametro (mm)	Peso Retenido	% Retenido	% Retenido Acumulativo	% Que Pasa
4"	#¡VALOR!	0.00	0.00	0.00	100.00
3"	#¡VALOR!	0.00	0.00	0.00	100.00
2 1/2"	#¡VALOR!	0.00	0.00	0.00	100.00
2"	#¡VALOR!	0.00	0.00	0.00	88.00
1 1/2"	#¡VALOR!	0.00	0.00	0.00	71.00
1"	#¡VALOR!	0.00	0.00	0.00	51.00
3/4"	19.050	0.00	0.00	0.00	100.00
1/2"	12.700	0.00	0.00	0.00	95.00
3/8"	9.525	0.00	0.00	0.00	94.00
Nº 4	4.760	0.00	0.00	0.00	92.00
Nº 10	2.000	0.00	0.00	0.00	90.00
Nº 20	0.840	3.00	0.38	0.38	88.00
Nº 40	0.426	20.00	2.52	2.89	84.00
Nº 100	0.149	234.00	29.43	32.33	55.00
Nº 200	0.074	93.00	11.70	44.03	50.00
< Nº 200		445.00	55.97	100.00	
Peso Total		795.00			

Fuente: MYM constructores SRL

Ilustración 15. Curva granulométrica C-2



Fuente: MYM constructores SRL

2.1 Perfil estratigráfico calicata C-2

La excavación de Calicata C-2 se realizó con fines de muestreo y determinación de estratos. Se muestreo 3 tipos de estratos a una profundidad de 4m.

2.1.1 Primer estrato:

Relleno: Arcilla limosa, arenosa, de plasticidad media, muy compacta, ligeramente húmeda, marrón claro. Raíces. Gravitas dispersas. Ladrillos.

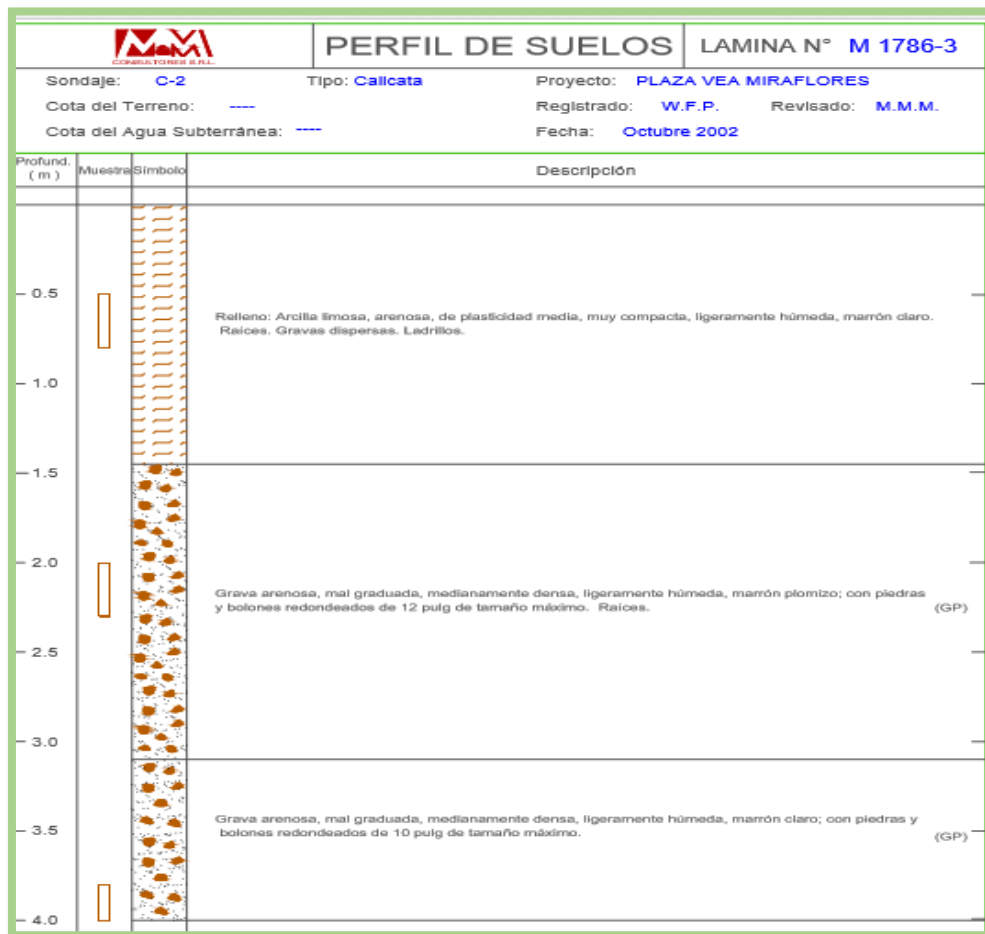
2.1.2 Segundo estrato:

Grava arenosa, mal graduada, medianamente densa, ligeramente húmeda, marrón plumizo; con piedras y bolones redondeados de 12 pulgada de tamaño máximo.

2.1.3 Tercer estrato:

Grava arenosa, mal graduada, medianamente densa, ligeramente húmeda, marrón claro; con piedras y bolones redondeados de 10 pulgadas de tamaño máximo.


Ilustración 16. Perfil estratigráfico C-2



Fuente: MYM constructores SRL

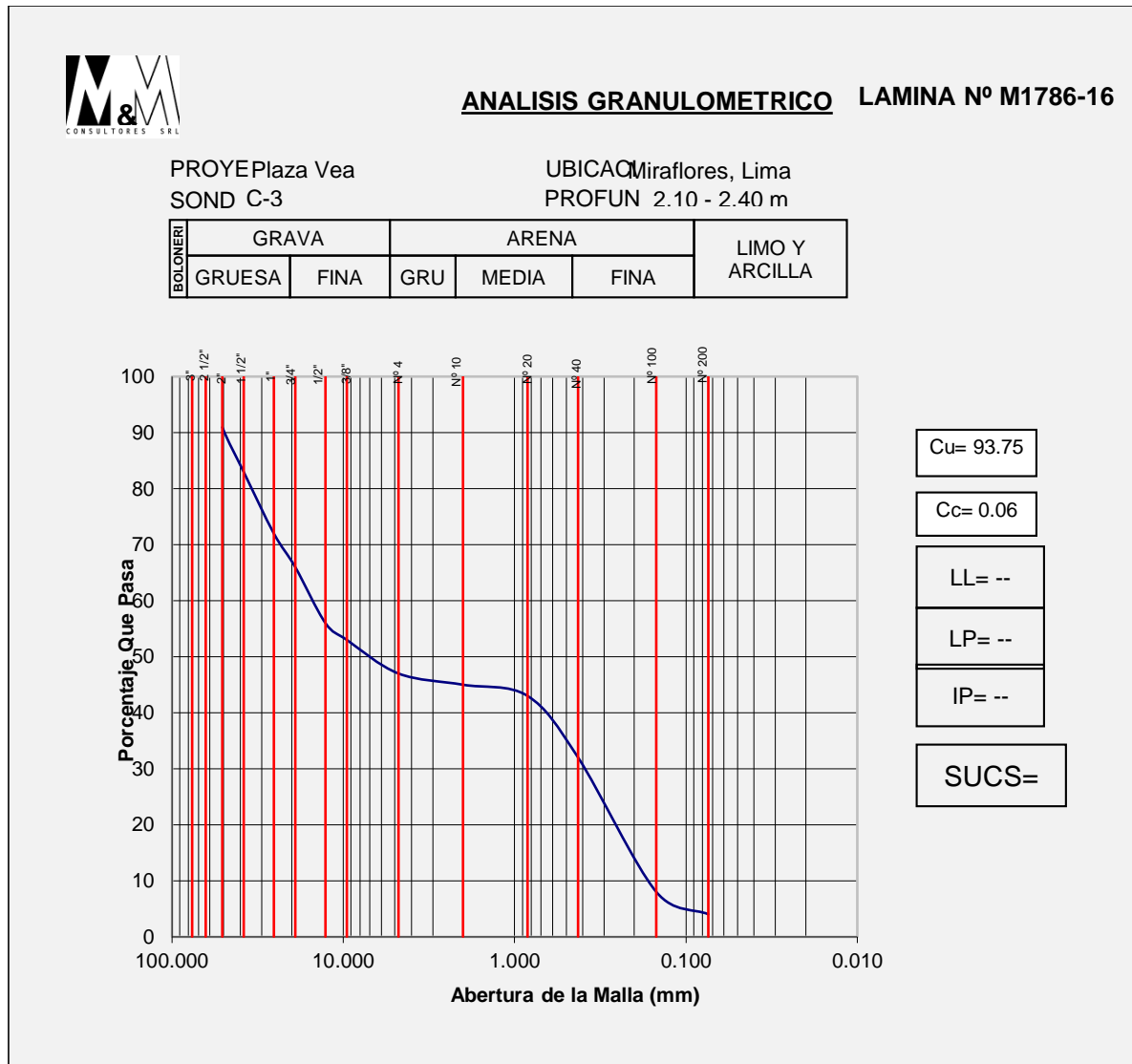
III. CALICATA C-3

Ilustración 17. Análisis granulométrico C-3

		ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO			
		Referencias	ASSHTO T87	ASTM D421	
Proyecto		Plaza Veá	ID	LAMINA N° M1786-16	
Ubicación		Miraflores, Lima	Tipo	MAB	
Sondaje		C-3	Fecha		
Muestra			Ensayado	M.O.V.	
Profundidad		2.10 - 2.40 m	Revisado	M.S.D.	
Peso Total Seco (gr)		795	Material que pasa la malla N° 4	2286	
Tamiz	Diametro (mm)	Peso Retenido	% Retenido	% Retenido Acumulativo	% Que Pasa
4"	#jVALOR!	0.00	0.00	0.00	100.00
3"	#jVALOR!	0.00	0.00	0.00	100.00
2 1/2"	63.500	0.00	0.00	0.00	100.00
2"	50.800	0.00	0.00	0.00	91.00
1 1/2"	38.100	0.00	0.00	0.00	83.00
1"	25.400	0.00	0.00	0.00	72.00
3/4"	19.050	0.00	0.00	0.00	66.00
1/2"	12.700	0.00	0.00	0.00	56.00
3/8"	9.525	0.00	0.00	0.00	53.00
N° 4	4.760	0.00	0.00	0.00	47.00
N° 10	2.000	0.00	0.00	0.00	45.00
N° 20	0.840	3.00	0.38	0.38	43.00
N° 40	0.426	20.00	2.52	2.89	32.00
N° 100	0.149	234.00	29.43	32.33	8.00
N° 200	0.074	93.00	11.70	44.03	4.00
< N° 200		445.00	55.97	100.00	
Peso Total		795.00			

Fuente: MYM constructores SRL

Ilustración 18. Curva granulométrica C-3



Fuente: MYM constructores SRL

3.1 Perfil estratigráfico calicata C-3

La excavación de Calicata C-3 se realizó con fines de muestreo y determinación de estratos. Se muestreo 4 tipos de estratos a una profundidad de 4m.

3.1.1 Primer estrato:

Relleno: Arcilla limosa, arenosa, de plasticidad media, muy compacta, ligeramente húmeda, marrón claro. Raíces. Restos de desmonte (ladrillos, y pedazos de concreto). Gravas redondeadas dispersas.

3.1.2 Segundo estrato:

Grava arenosa, mal graduada, medianamente densa, ligeramente húmeda, plomo claro; con piedras y bolones redondeados de 12 pulgadas de tamaño máximo.

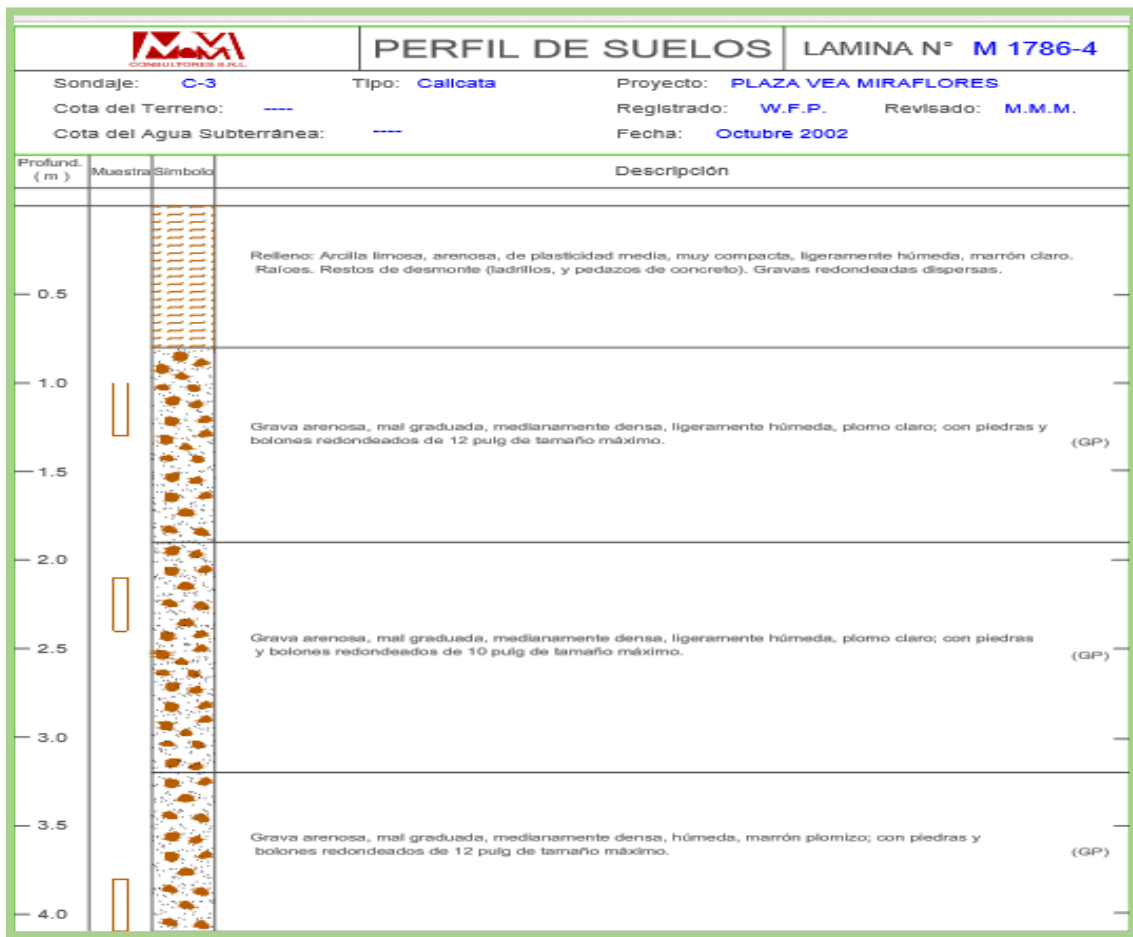
3.1.3 Tercer estrato:

Grava arenosa, mal graduada, medianamente densa, ligeramente húmeda, plomo claro; con piedras y bolones redondeados de 10 pulgadas de tamaño máximo.

3.1.4 Cuarto estrato:

Grava arenosa, mal graduada, medianamente densa, húmeda, marrón plumizo; con piedras y bolones redondeados de 12 pulgadas de tamaño máximo.


Ilustración 19. Perfil estratigráfico C-3



Fuente: MYM constructores SRL

IV. CALICATA C-5

Ilustración 20. Análisis granulométrico C-5

		ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO			
		Referencias	ASSHTO T87	ASTM D421	ASSHTO T88
Proyecto	Plaza Vea	ID	LAMINA Nº M1786-17		
Ubicación	Miraflores, Lima	Tipo	MAB		
Sondaje	C-5	Fecha			
Muestra		Ensayado	M.O.V.		
Profundidad	0.30 - 0.50 m	Revisado	M.S.D.		
Peso Total Seco (gr)		795	Material que pasa la malla Nº 4		2286
Tamiz	Diametro (mm)	Peso Retenido	% Retenido	% Retenido Acumulativo	% Que Pasa
4"	#¡VALOR!	0.00	0.00	0.00	100.00
3"	#¡VALOR!	0.00	0.00	0.00	100.00
2 1/2"	#¡VALOR!	0.00	0.00	0.00	100.00
2"	#¡VALOR!	0.00	0.00	0.00	88.00
1 1/2"	38.100	0.00	0.00	0.00	100.00
1"	25.400	0.00	0.00	0.00	99.00
3/4"	19.050	0.00	0.00	0.00	98.00
1/2"	12.700	0.00	0.00	0.00	96.00
3/8"	9.525	0.00	0.00	0.00	95.00
Nº 4	4.760	0.00	0.00	0.00	92.00
Nº 10	2.000	0.00	0.00	0.00	90.00
Nº 20	0.840	3.00	0.38	0.38	88.00
Nº 40	0.426	20.00	2.52	2.89	82.00
Nº 100	0.149	234.00	29.43	32.33	55.00
Nº 200	0.074	93.00	11.70	44.03	48.00
< Nº 200		445.00	55.97	100.00	
Peso Total		795.00			

Fuente: MYM constructores SRL

Ilustración 21. Curva granulométrica C-5



ANALISIS GRANULOMETRICO

LAMINA N° M1786-17

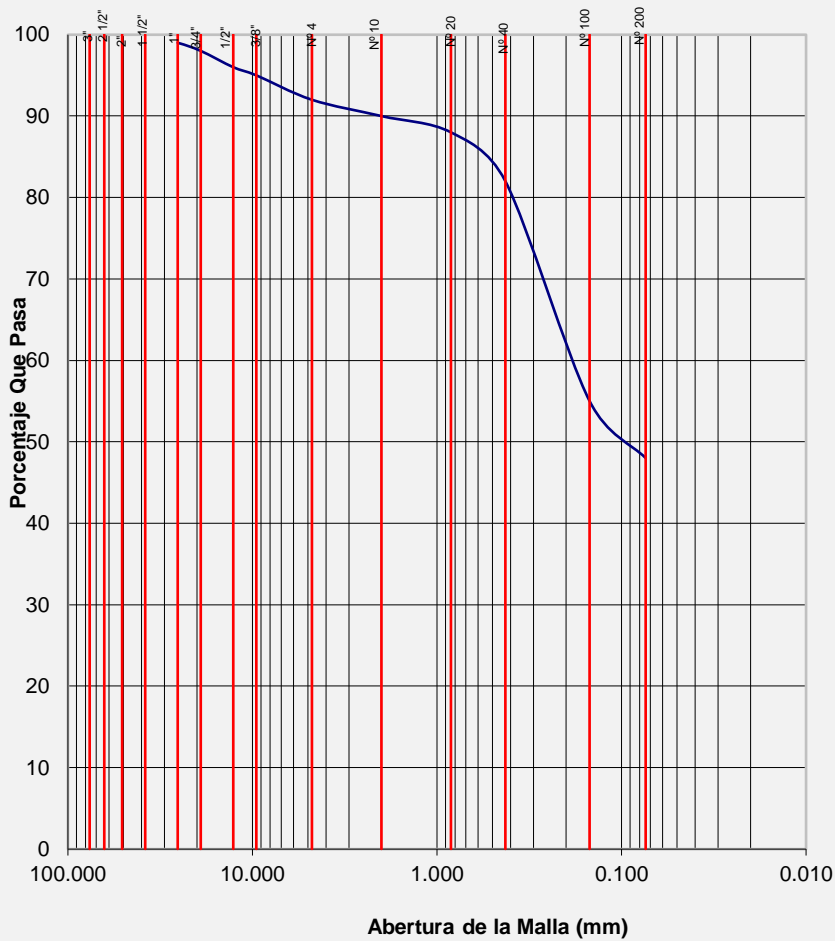
PROYE Plaza Veá

UBICACIÓN: Miraflores, Lima

SOND C-5

PROFUN 0.30 - 0.50 m

BOLONERIA	GRAVA		ARENA			LIMO Y ARCILLA
	GRUESA	FINA	GRUESA	MEDIA	FINA	



- Cu= --
- Cc= --
- LL= 22
- LP= 18
- IP= 4
- SUCS= SC-SM

Fuente: MYM constructores SRL

4.1 Perfil estratigráfico calicata C-5

La excavación de Calicata C-5 se realizó con fines de muestreo y determinación de estratos. Se muestreo 2 tipos de estratos a una profundidad de 3m.

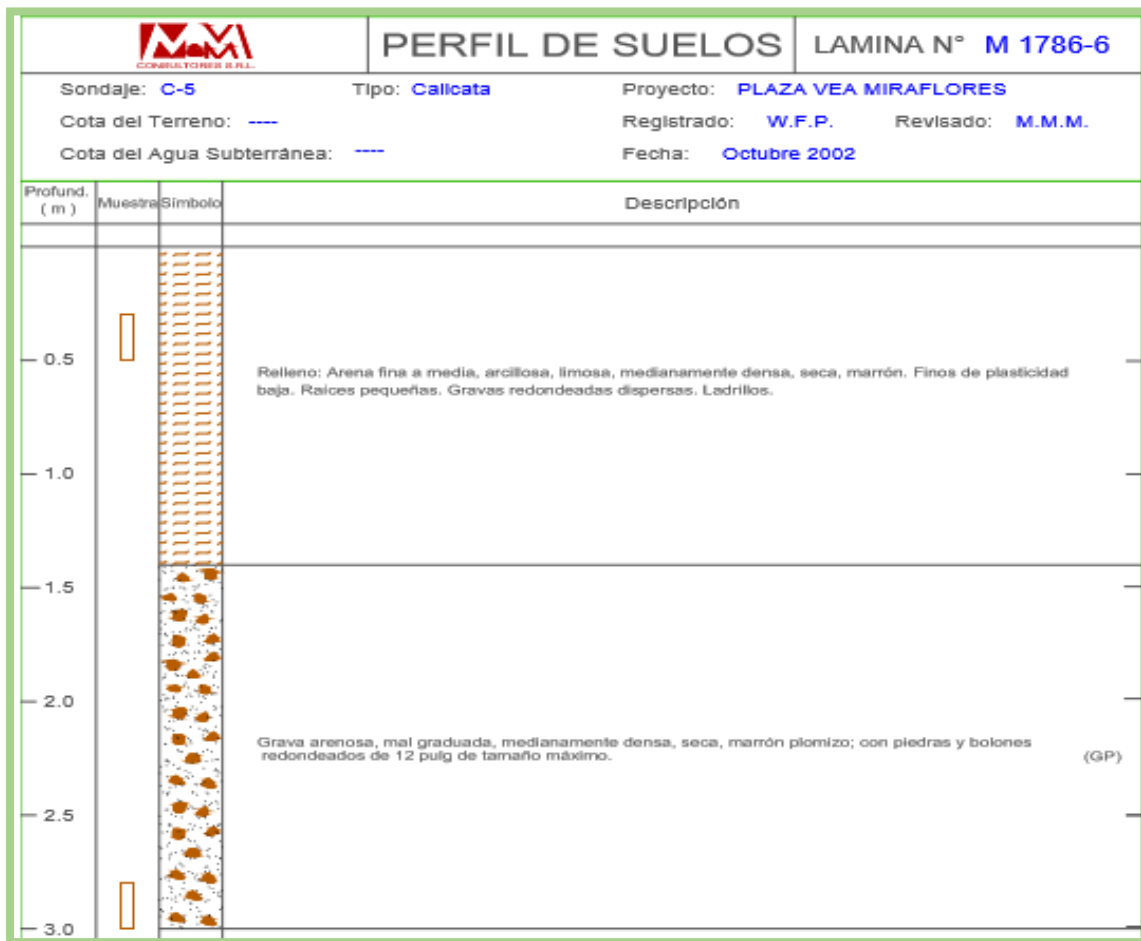
4.1.1 Primer estrato:

Relleno: Arena fina a media, arcillosa, limosa, medianamente densa, seca, marrón. Finos de plasticidad baja. Raíces pequeñas. Gravas redondeadas dispersas. Ladrillos.

4.1.2 Segundo estrato:

Grava arenosa, mal graduada, medianamente densa, seca, marrón plumizo; con piedras y bolones redondeados de 12 pulgadas de tamaño máximo.


Ilustración 22. Perfil estratigráfico C-5



Fuente: MYM constructores SRL

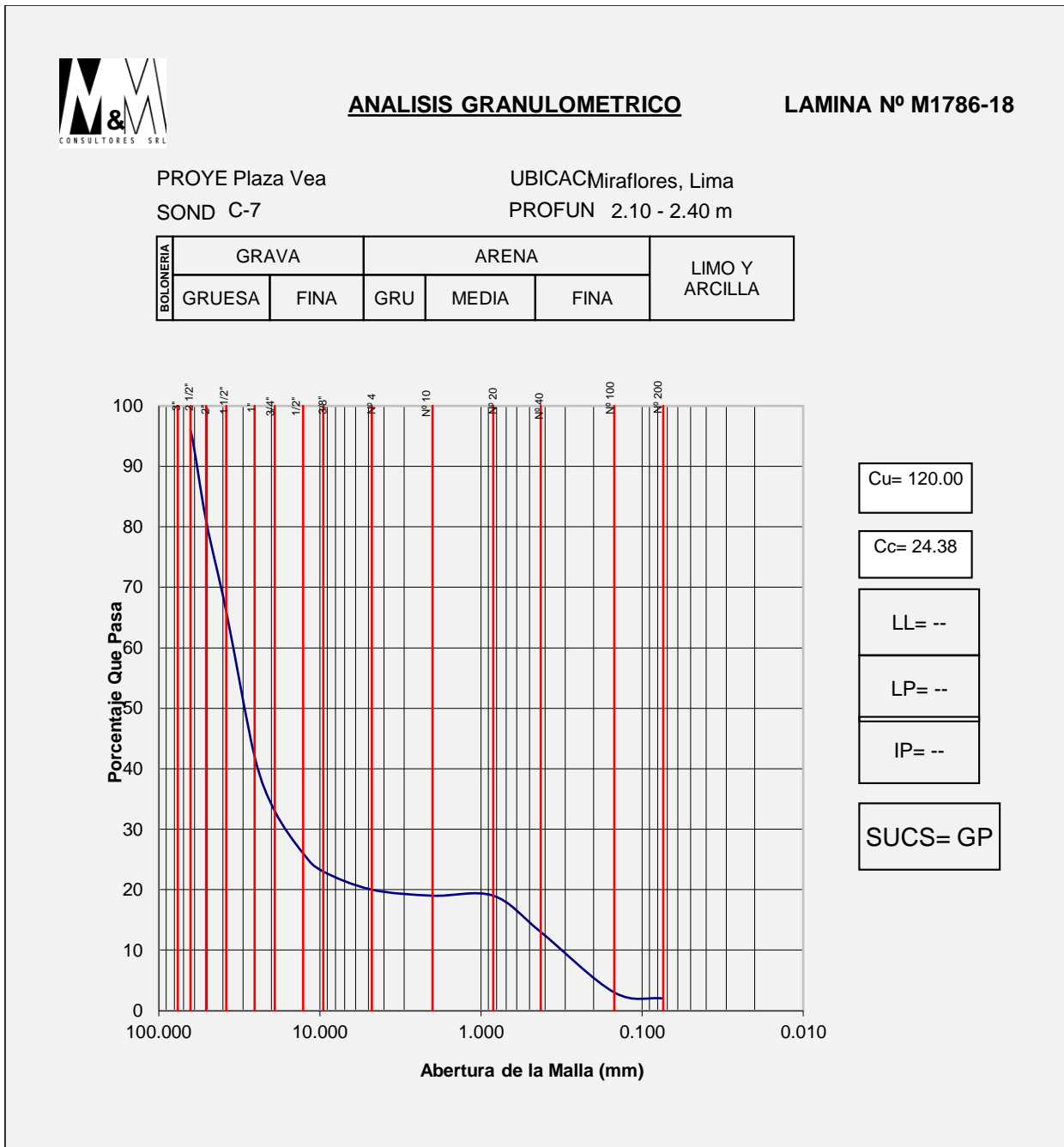
V. CALICATA C-7

Ilustración 23. Análisis granulométrico C-7

		ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO			
		Referencias		ASSHTO T87	ASTM D421
				ASSHTO T88	ASTM D422
Proyecto	Plaza Veá	ID	LAMINA Nº M1786-18		
Ubicación	Miraflores, Lima	Tipo	MAB		
Sondaje	C-7	Fecha			
Muestra		Ensayado	M.O.V.		
Profundidad	2.10 - 2.40 m	Revisado	M.S.D.		
Peso Total Seco (gr)		795	Material que pasa la malla Nº 4		2286
Tamiz	Diametro (mm)	Peso Retenido	% Retenido	% Retenido Acumulativo	% Que Pasa
4"	#¡VALOR!	0.00	0.00	0.00	100.00
3"	76.200	0.00	0.00	0.00	100.00
2 1/2"	63.500	0.00	0.00	0.00	96.00
2"	50.800	0.00	0.00	0.00	81.00
1 1/2"	38.100	0.00	0.00	0.00	66.00
1"	25.400	0.00	0.00	0.00	42.00
3/4"	19.050	0.00	0.00	0.00	33.00
1/2"	12.700	0.00	0.00	0.00	26.00
3/8"	9.525	0.00	0.00	0.00	23.00
Nº 4	4.760	0.00	0.00	0.00	20.00
Nº 10	2.000	0.00	0.00	0.00	19.00
Nº 20	0.840	3.00	0.38	0.38	19.00
Nº 40	0.426	20.00	2.52	2.89	13.00
Nº 100	0.149	234.00	29.43	32.33	3.00
Nº 200	0.074	93.00	11.70	44.03	2.00
< Nº 200		445.00	55.97	100.00	
Peso Total		795.00			

Fuente: MYM constructores SRL

Ilustración 24. Curva granulométrica C-7



Fuente: MYM constructores SRL

5.1 Perfil estratigráfico calicata C-7

La excavación de Calicata C-7 se realizó con fines de muestreo y determinación de estratos. Se muestreo 2 tipos de estratos a una profundidad de 3m.

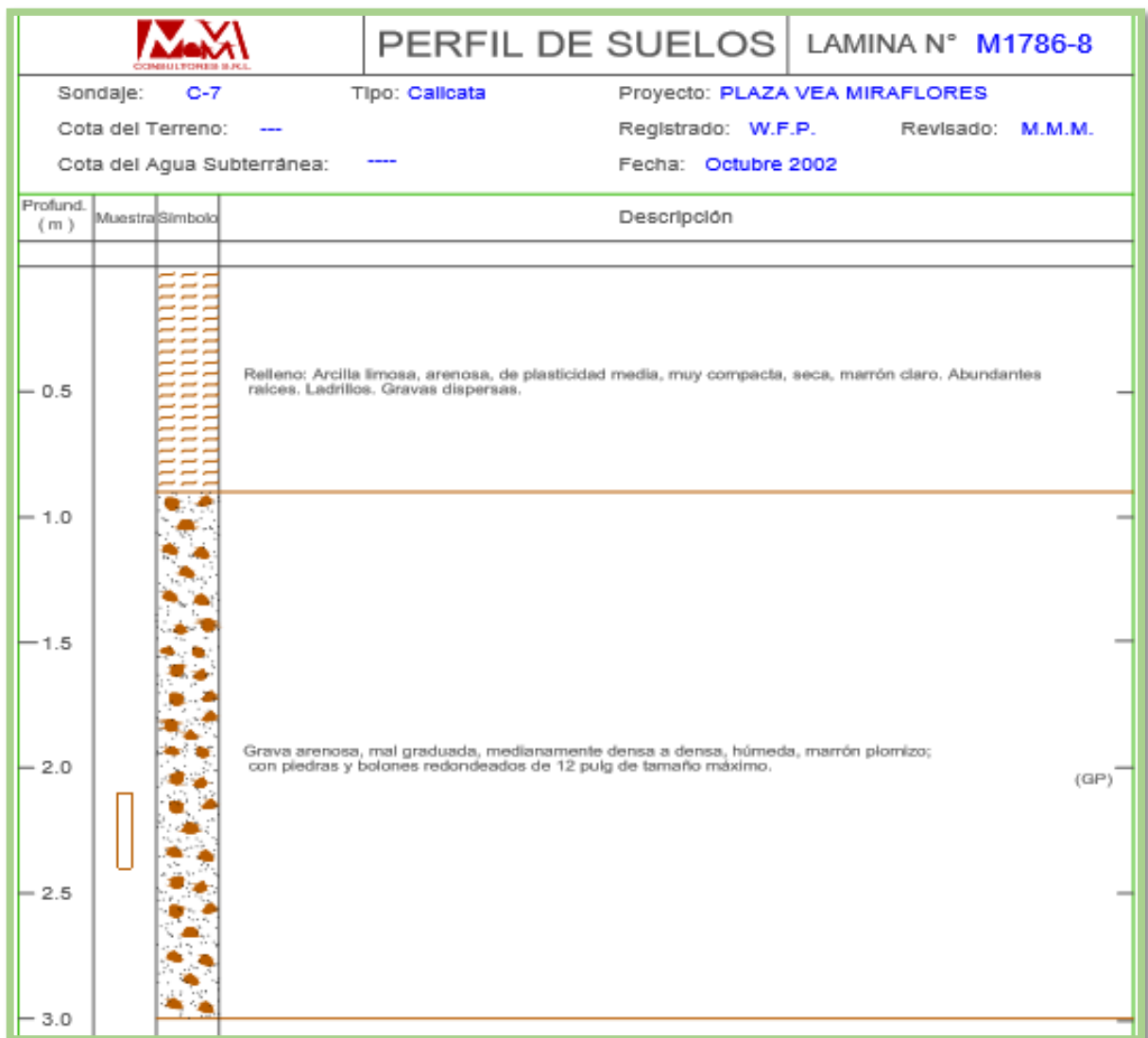
5.1.1 Primer estrato:

Relleno: Arcilla limosa, arenosa, de plasticidad media, muy compacta, ligeramente húmeda, marrón claro. Raíces. Restos de desmonte (ladrillos, y pedazos de concreto).
Gravas redondeadas dispersas.

5.1.2 Segundo estrato:

Grava arenosa, mal graduada, medianamente densa, ligeramente húmeda, plomo claro; con piedras y bolones redondeados de 12 pulgadas de tamaño máximo.


Ilustración 25. Perfil estratigráfico C-7



Fuente: MYM constructores SRL

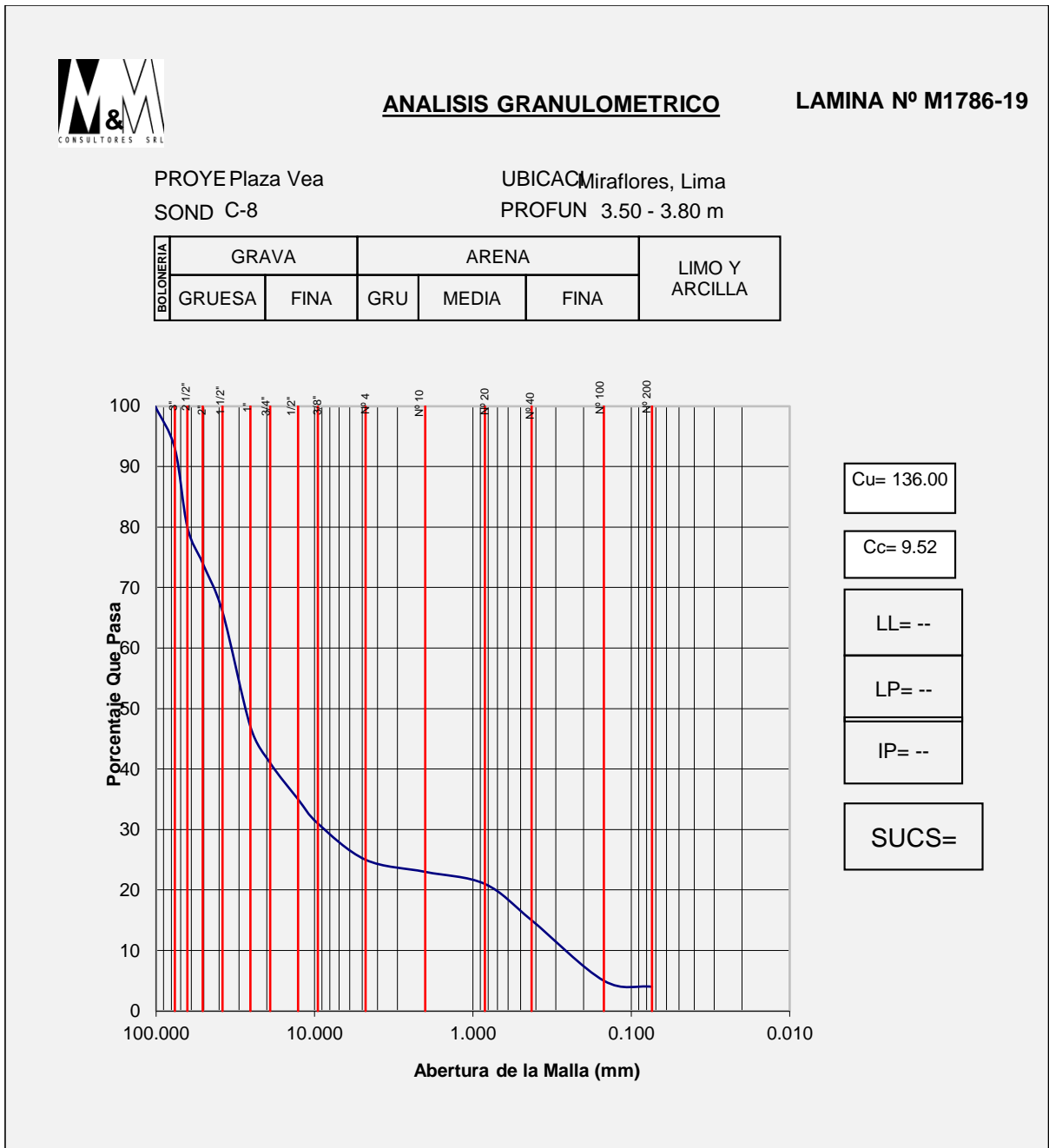
VI. CALICATA C-8

Ilustración 26. Análisis granulométrico C-8

		ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO			
		Referencias	ASSHTO T87	ASTM D421	
			ASSHTO T88	ASTM D422	
Proyecto	Plaza Veá	ID	LAMINA N° M1786-19		
Ubicación	Miraflores, Lima	Tipo	MAB		
Sondaje	C-8	Fecha			
Muestra		Ensayado	M.O.V.		
Profundidad	3.50 - 3.80 m	Revisado	M.S.D.		
Peso Total Seco (gr)	795	Material que pasa la malla N° 4	2286		
Tamiz	Diametro (mm)	Peso Retenido	% Retenido	% Retenido Acumulativo	% Que Pasa
4"	101.400	0.00	0.00	0.00	100.00
3"	76.200	0.00	0.00	0.00	93.00
2 1/2"	63.500	0.00	0.00	0.00	80.00
2"	50.800	0.00	0.00	0.00	74.00
1 1/2"	38.100	0.00	0.00	0.00	66.00
1"	25.400	0.00	0.00	0.00	47.00
3/4"	19.050	0.00	0.00	0.00	41.00
1/2"	12.700	0.00	0.00	0.00	35.00
3/8"	9.525	0.00	0.00	0.00	31.00
N° 4	4.760	0.00	0.00	0.00	25.00
N° 10	2.000	0.00	0.00	0.00	23.00
N° 20	0.840	3.00	0.38	0.38	21.00
N° 40	0.426	20.00	2.52	2.89	15.00
N° 100	0.149	234.00	29.43	32.33	5.00
N° 200	0.074	93.00	11.70	44.03	4.00
< N° 200		445.00	55.97	100.00	
Peso Total		795.00			

Fuente: MYM constructores SRL

Ilustración 27. Curva granulométrica C-8



Fuente: MYM constructores SRL

6.1 Perfil estratigráfico calicata C-8

La excavación de Calicata C-8 se realizó con fines de muestreo y determinación de estratos. Se muestreo 3 tipos de estratos a una profundidad de 4m.

6.1.1 Primer estrato:

Relleno: Arcilla limosa, arenosa, de plasticidad media, compacta, seca, marrón claro. Gravas redondeadas dispersas. Restos de ladrillos. Raíces abundantes.

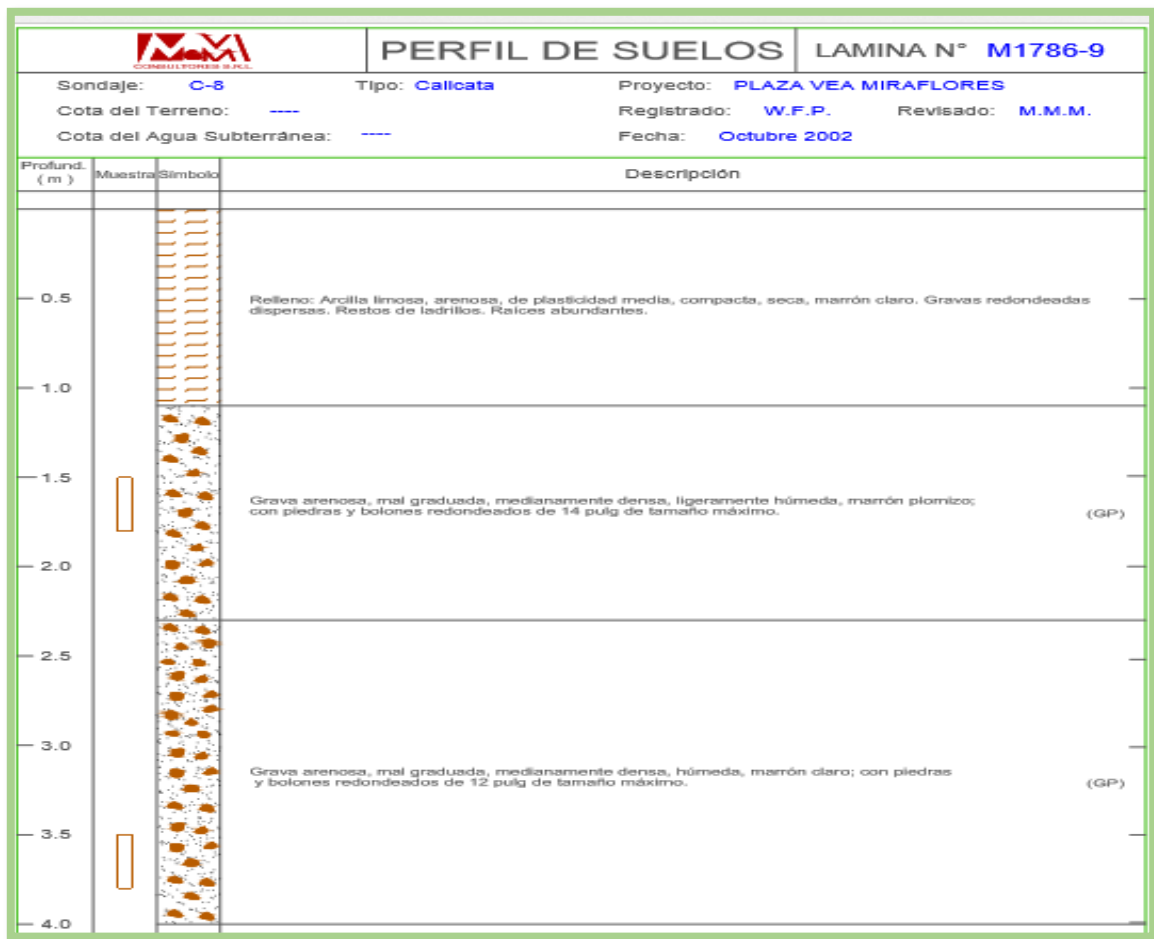
6.1.2 Segundo estrato:

Grava arenosa, mal graduada, medianamente densa, ligeramente húmeda, marrón plumizo; con piedras y bolones redondeados de 14 pulgadas de tamaño máximo.

6.1.3 Tercer estrato:

Grava arenosa, mal graduada, medianamente densa, húmeda, marrón claro; con piedras y bolones redondeados de 12 pulgadas de tamaño máximo.


Ilustración 28. Perfil estratigráfico C-8



Fuente: MYM constructores SRL

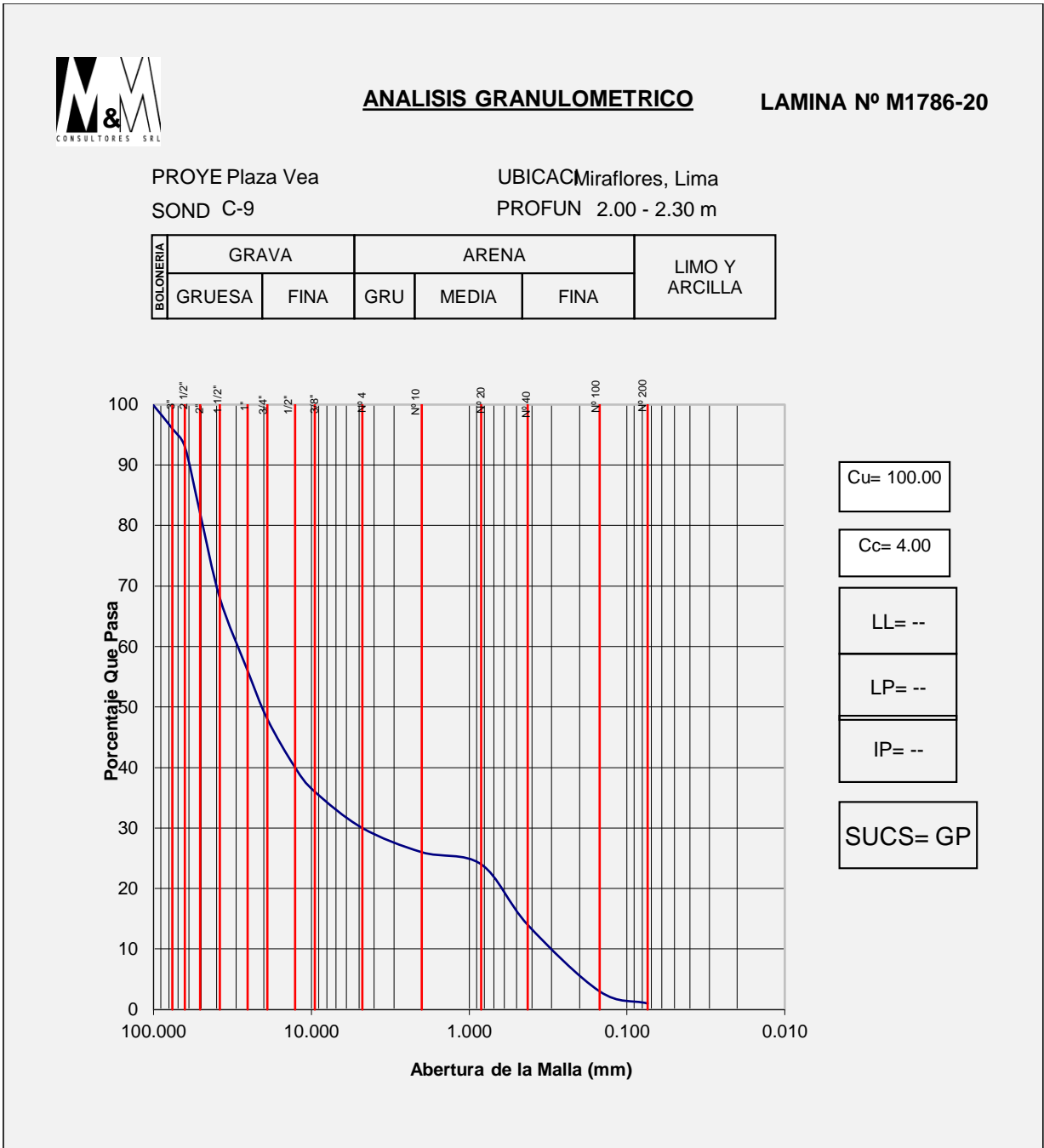
VII. CALICATA C-9

Ilustración 29. Análisis granulométrico C-9

		ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO			
		Referencias	ASSHTO T87	ASTM D421	
			ASSHTO T88	ASTM D422	
Proyecto	Plaza Veá	ID	LAMINA N° M1786-20		
Ubicación	Miraflores, Lima	Tipo	MAB		
Sondaje	C-9	Fecha			
Muestra		Ensayado	M.O.V.		
Profundidad	2.00 - 2.30 m	Revisado	M.S.D.		
Peso Total Seco (gr)	795	Material que pasa la malla N° 4	2286		
Tamiz	Diametro (mm)	Peso Retenido	% Retenido	% Retenido Acumulativo	% Que Pasa
4"	101.400	0.00	0.00	0.00	100.00
3"	76.200	0.00	0.00	0.00	96.00
2 1/2"	63.500	0.00	0.00	0.00	93.00
2"	50.800	0.00	0.00	0.00	82.00
1 1/2"	38.100	0.00	0.00	0.00	68.00
1"	25.400	0.00	0.00	0.00	56.00
3/4"	19.050	0.00	0.00	0.00	48.00
1/2"	12.700	0.00	0.00	0.00	40.00
3/8"	9.525	0.00	0.00	0.00	36.00
N° 4	4.760	0.00	0.00	0.00	30.00
N° 10	2.000	0.00	0.00	0.00	26.00
N° 20	0.840	3.00	0.38	0.38	24.00
N° 40	0.426	20.00	2.52	2.89	14.00
N° 100	0.149	234.00	29.43	32.33	3.00
N° 200	0.074	93.00	11.70	44.03	1.00
< N° 200		445.00	55.97	100.00	
Peso Total		795.00			

Fuente: MYM constructores SRL

Ilustración 30. Curva granulométrica C-9



Fuente: MYM constructores SRL

7.1 Perfil estratigráfico calicata C-9

La excavación de Calicata C-9 se realizó con fines de muestreo y determinación de estratos. Se muestreo 2 tipos de estratos a una profundidad de 3m.

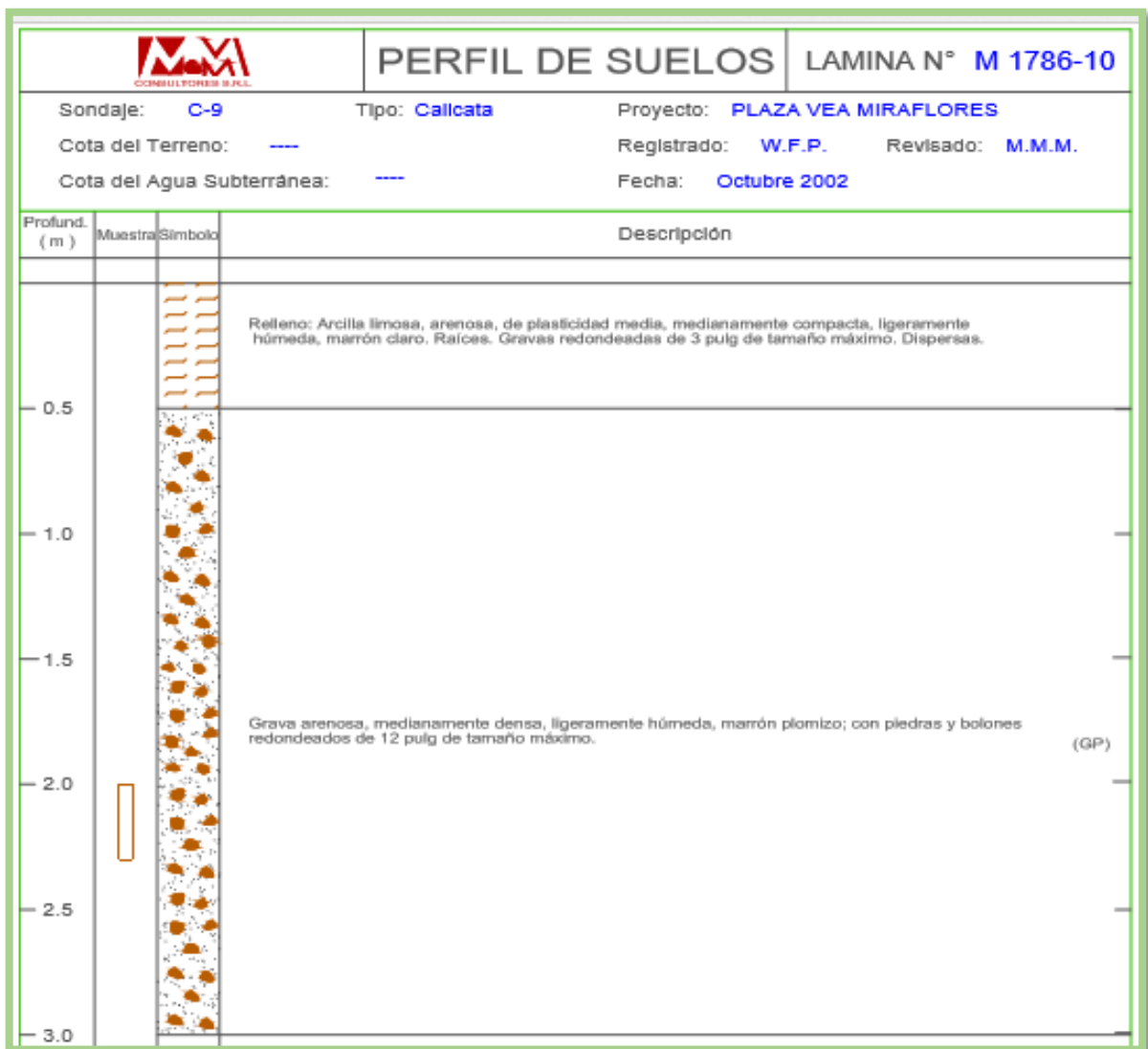
7.1.1 Primer estrato:

Relleno: Arcilla limosa, arenosa, de plasticidad media, medianamente compacta, ligeramente húmeda, marrón claro. Raíces. Gravas redondeadas de 3 pulgadas de tamaño máximo. Dispersas.

7.1.2 Segundo estrato:

Grava arenosa, medianamente densa, ligeramente húmeda, marrón plumizo; con piedras y bolones redondeados de 12 pulgadas de tamaño máximo.

Ilustración 31. Perfil estratigráfico C-9



Fuente: MYM constructores SRL

PLAZA VEA - MIRAFLORES, LIMA

Tabla 43. Análisis granulométrico por tamizado y límites de Atterberg

MUESTRA		ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO														LÍMITES DE ATTERBERG			
Calicata	Profundidad (m)	% QUE PASA LA MALLA Nº														L.L %	L.P %	I.P %	
		4"	3"	2 1/2"	2"	1 1/2"	1"	3/4"	1/2"	3/8"	Nº4	Nº10	Nº20	Nº40	Nº100				Nº200
C-1	0.50 - 0.70						100	97	96	93	91	88	80	57	51	30	18	12	
C-1	2.50 - 2.80			100	88	71	51	41	31	27	22	20	18	13	3	2	-	-	-
C-2	0.50 - 0.80						100	95	94	92	90	88	84	55	50	31	21	10	
C-3	2.10 - 2.40			100	91	83	72	66	56	53	47	45	43	32	8	4	-	-	-
C-5	0.30 - 0.50					100	99	98	96	95	92	90	88	82	55	48	22	18	4
C-7	2.10 - 2.40		100	96	81	66	42	33	26	23	20	19	19	13	3	2	-	-	-
C-8	3.50 - 3.80	100	93	80	74	66	47	41	35	31	25	23	21	15	5	4	-	-	-
C-9	2.00 - 2.30	100	96	93	82	68	56	48	40	36	30	26	24	14	3	1	-	-	-

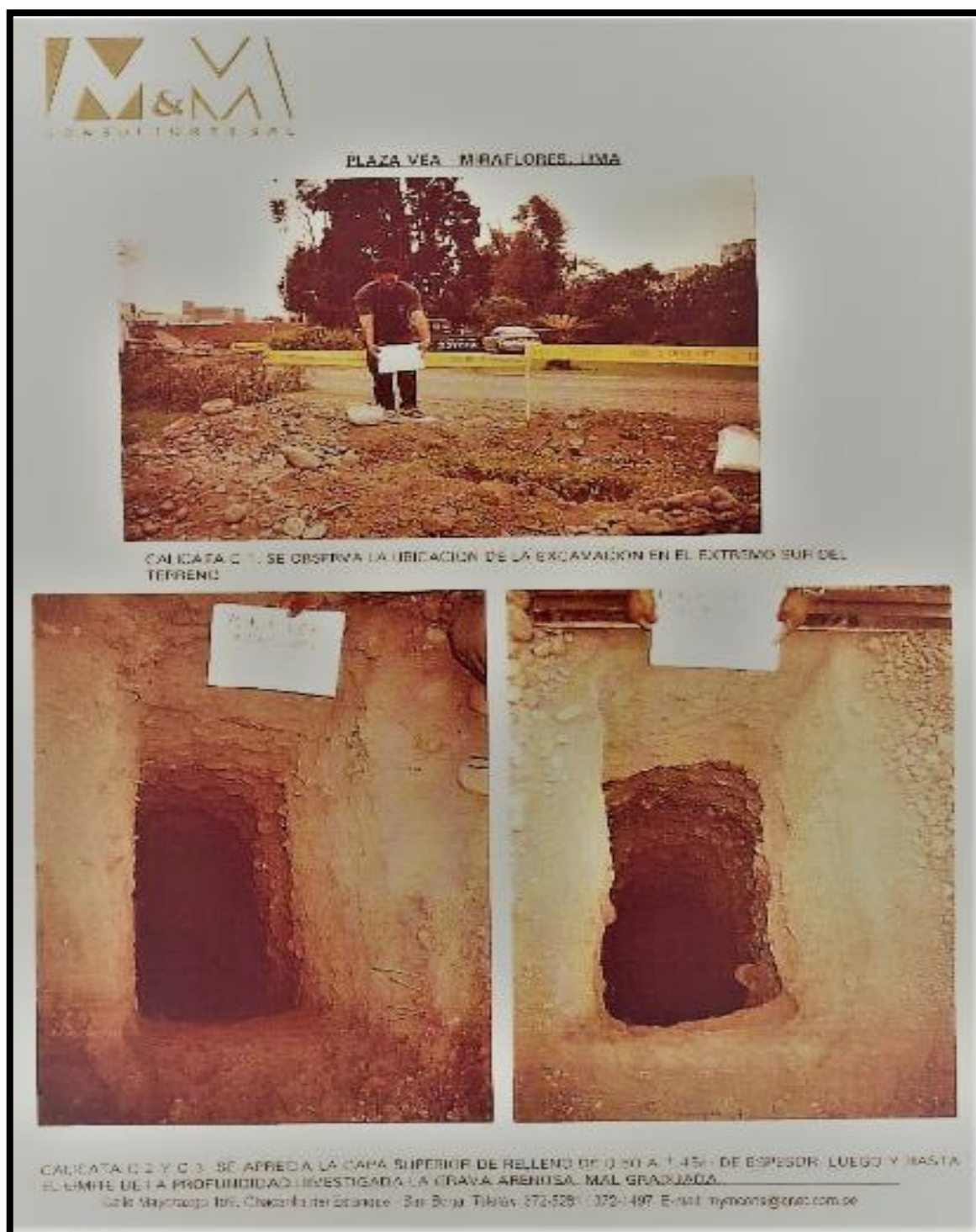
Fuente: MYM constructores SRL

Tabla 44. Clasificación unificada de las muestras ensayadas

MUESTRA		CLASIFICACIÓN UNIFICADA SUCS
CALICATA	PROFUNDIDAD (m)	
C-1	0.50 - 0.70	CL
C-1	2.50 - 2.80	GP
C-2	0.50 - 0.80	CL
C-3	2.10 - 2.40	GP
C-5	0.30 - 0.50	SC-SM
C-7	2.10 - 2.40	GP
C-8	3.50 - 3.80	GP
C-9	2.00 - 2.30	GP

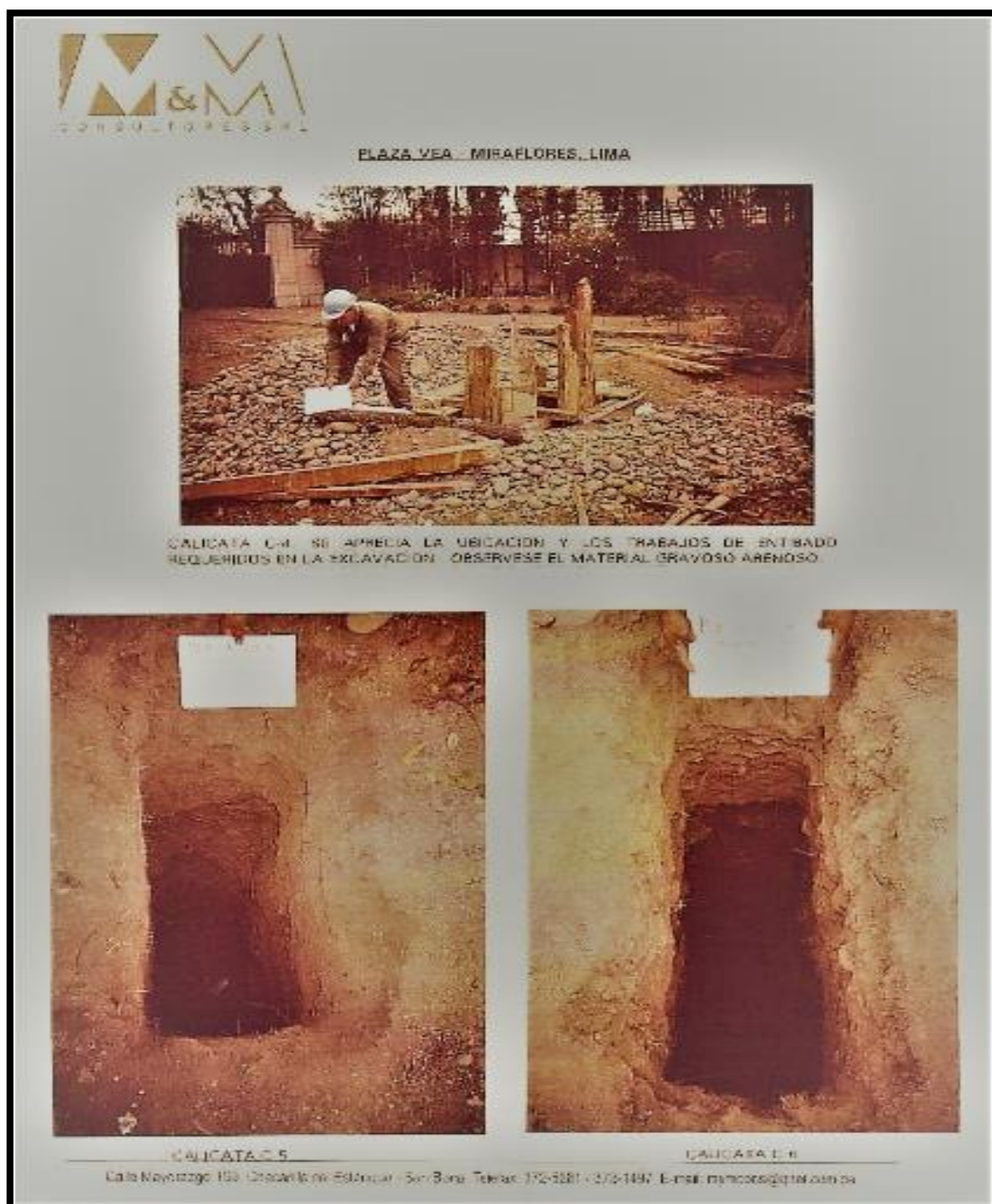
Fuente: MYM constructores SRL

Ilustración 32. Fotos de calicatas



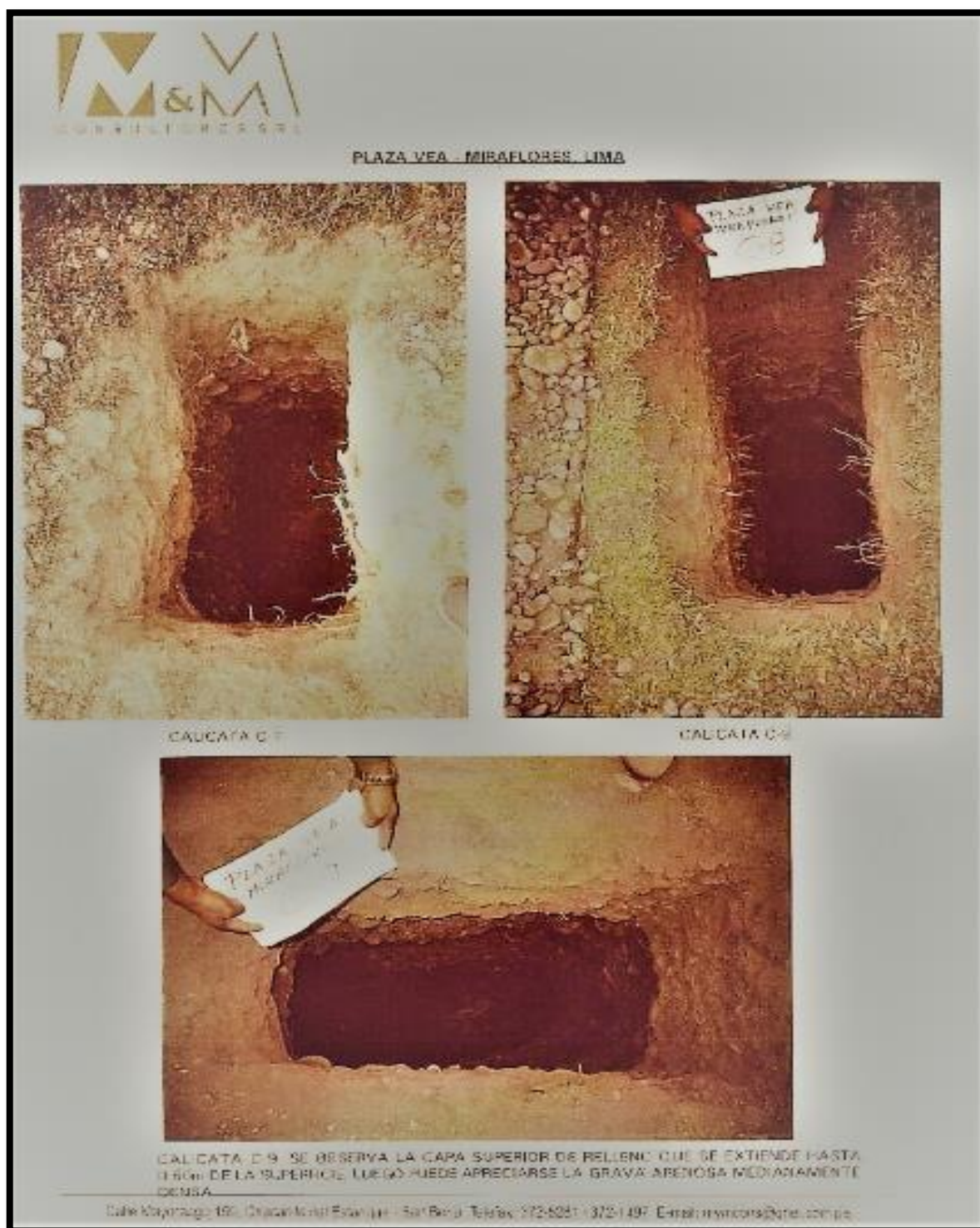
Fuente: MYM constructores SRL

Ilustración 33. Fotos de calicatas



Fuente: MYM constructores SRL

Ilustración 34. Fotos de calicatas



Fuente: MYM constructores SRL

PARÁMETROS DE DISEÑO SEGÚN NORMA E-030 DEL 2006

1. Factor de zona

Tabla 45. Factores de zona – Norma E 030 del 2006

FACTORES DE ZONA	
ZONA	Z
Z ₃	0.40
Z ₂	0.30
Z ₁	0.15

Fuente: Norma Técnica Peruana E-030

2. Parámetros de suelo

Tabla 46. Parámetros del suelo Norma E-030 - 2006

Parámetros del suelo			
Tipo	Descripción	TP(s)	S
S1	Roca o suelos muy rígidos	0.4	1.0
S2	Suelos Intermedios	0.6	1.2
S3	Suelos flexibles o con estratos de gran espesor	0.9	1.4
S4	Condiciones excepcionales	*	*

Fuente: Norma Técnica Peruana E-030

3. Categoría de edificaciones

Tabla 47. Categoría de las edificaciones Norma E-030 - 2006

CATEGORÍA DE LAS EDIFICACIONES		
CATEGORÍA	DESCRIPCIÓN	FACTOR U
A Edificaciones Esenciales	Hospital	1.5
	Central de comunicación	1.5
	Cuartel de bombero o policía	1.5
	Subestación eléctrica	1.5
	Reservorio de agua	1.5
	Centro educativo	1.5
	Grandes hornos	1.5
	Depósitos inflamables o tóxicos	1.5
B Edificaciones Importantes	Teatro	1.3
	Estadio	1.3
	Centro comercial	1.3
	Establecimiento penitenciario	1.3
	Museo	1.3
	Biblioteca	1.3
	Almacén de abastecimiento	1.3
C Edificaciones Comunes	Vivienda	1.0
	Oficina	1.0
	Hotel	1.0
	Restaurante	1.0
	Depósito industrial	1.0
D Edificaciones Menores	Cerco con altura menor a 1.5 m	*
	Depósito temporal	*
	Vivienda temporal	*

Fuente: Norma Técnica Peruana E-030

4. Irregularidades estructurales en planta

Tabla 48. Irregularidades estructurales en planta Norma E-030 – 2006

IRREGULARIDAD EN PLANTA	
Descripción	Ip
Irregularidad Torsional	0.75
Esquinas Entrantes	0.75
Discontinuidad del Diafragma	0.75
No irregular	1

Fuente: Norma Técnica Peruana E-030

5. Sistemas estructurales

Tabla 49. Sistemas estructurales Norma E-030 – 2006

SISTEMAS ESTRUCTURALES	
Sistema Estructural	Coefficiente Básico de Reducción R_o
Acero:	
Porticos dúctiles con uniones resistentes a momentos	9.5
Otras estructuras de acero:	
Arriostres excéntricos	6.5
Arriostres en cruz	6
Concreto Armado:	
Pórticos	8
Dual	7
De muros estructurales	6
Muros de ductibilidad limitada	4
Albañilería Armada o Confinada	3
Madera (Por esfuerzos admisibles)	7

Fuente: Norma Técnica Peruana E-030

6. Límites para desplazamientos

Tabla 50. Límites para desplazamiento lateral de entrepiso Norma E-030 - 2006

LIMITES PARA DESPLAZAMIENTOS LATERAL DE ENTREPISO	
Estos límites no son aplicables a naves industriales	
Material Predominante	(Di/hei)
Concreto Armado	0.007
Acero	0.010
Albañilería	0.005
Madera	0.010

Fuente: Norma Técnica Peruana E-030

PARÁMETROS DE DISEÑO SEGÚN NORMA E-030 DEL 2018

1. Factor de zona

Tabla 51. Factores de zona Norma E-030 - 2018

FACTORES DE ZONA	
ZONA	Z
Z ₄	0.45
Z ₃	0.35
Z ₂	0.25
Z ₁	1

Fuente: Norma Técnica Peruana E-030

2. Clasificación de los perfiles de suelo

Tabla 52. Clasificación de los perfiles de suelo Norma E-030 - 2018

Clasificación de los Perfiles de Suelo			
Perfil	V _x	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		

Fuente: Norma Técnica Peruana E-030

3. Factor de suelo de acuerdo al factor de zona

Tabla 53. Factores de suelo Norma E-030 – 2018

FACTOR "S"				
ZONA/SUELO	S ₀	S ₁	S ₂	S ₃
Z ₄	0.80	1.00	1.05	1.10
Z ₃	0.80	1.00	1.15	1.20
Z ₂	0.80	1.00	1.20	1.40
Z ₁	0.80	1.00	1.60	2.00

Fuente: Norma Técnica Peruana E-030

4. Factor de periodo largo y corto

Tabla 54. Factor de periodo largo y corto Norma E-030 - 2018

Periodo "T _P " y "T _L "				
	Perfil del suelo			
	S ₀	S ₁	S ₂	S ₃
T _P (s)	0.3	0.4	0.6	1.0
T _L (s)	3.0	2.5	2.0	1.6

Fuente: Norma Técnica Peruana E-030

5. Factor de amplificación sísmica

Tabla 55. Factor de amplificación sísmica Norma E-030 - 2018

Factor de Amplificación Sísmica "C"	
	C
T < T _P	2.5
T _P < T < T _L	2.5x(T _p /T)
T > T _L	2.5.(T _p xT _L /T ²)

Fuente: Norma Técnica Peruana E-030

6. Categoría de edificaciones

Tabla 56. Categoría de las edificaciones Norma E-030 - 2018

CATEGORÍA DE LAS EDIFICACIONES		
A Edificaciones Esenciales	A1:	
	Hospital	1.5
	A2:	
	Hospital	1.5
	Posta Médica	1.5
	Puerto	1.5
	Aeropuerto	1.5
	Bombero	1.5
	Cuartel	1.5
	Colegio	1.5
Universidad	1.5	
B Edificaciones Importantes	Teatro	1.3
	Estadio	1.3
	Centro Comercial	1.3
	Terminal	1.3
	Establecimiento Penitenciario	1.3
	Museo	1.3
	Biblioteca	1.3
C Edificaciones Comunes	Vivienda	1.0
	Oficina	1.0
	Hotel	1.0
	Restaurante	1.0
	Depósito	1.0
D Edificaciones Temporales	Contrucciones provisionales	CRITERIO
	Depósito	
	Casetas	
	Otras	

Fuente: Norma Técnica Peruana E-030

7. Categoría y sistema estructural

Tabla 57. Categoría y sistema estructural de las edificaciones Norma E-030 - 2018

CATEGORIA Y SISTEMA ESTRUCTURAL DE LAS EDIFICACIONES		
Categoría de la Edificación	Zona	SISTEMA ESTRUCTURAL
A1	4 y 3	Aislamiento sísmico con cualquier sistema estructural
	2 y 1	Estructuras de acero tipo SCBF y EBF Estructuras de concreto: Sistema Dual, Muros de Concreto Armado Albañilería Armada o Confinada
A2	4, 3 y 1	Estructuras de acero tipo SCBF y EBF Estructuras de concreto: Sistema Dual, Muros de Concreto Armado Albañilería Armada o Confinada
	1	Cualquier sistema
B	4,3 y 2	Estructuras tipo SMF, IMF, SCBF, OCBF y EBF Estructuras de concreto: Pórticos, Sistema Dual, Muros de concreto Armado Albañilería Armada o Confinada Estructuras de Madera
	1	Cualquier sistema
C	4,3,2 y 1	Cualquier sistema

Fuente: Norma Técnica Peruana E-030

8. Sistema estructural

Tabla 58. Sistemas estructurales Norma E-030 - 2018

SISTEMAS ESTRUCTURALES	
Sistema Estructural	Coeficiente Básico de Reducción R_o
Acero:	
Pórticos Especiales Resistentes a Momentos (SMF)	8
Pórticos Intermedios Resistentes a Momentos (IMF)	5
Pórticos Ordinarios Resistentes a Momentos (OMF)	4
Pórticos Especiales Concéntricamente Arriostrados (SCBF)	7
Pórticos Ordinarios Concéntricamente Arriostrados (OCBF)	4
Pórticos Excéntricamente Arriostrados (EBF)	8
Concreto Armado:	
Pórticos	8
Dual	7
De muros estructurales	6
Muros de ductibilidad limitada	4
Albañilería Armada o Confinada	3
Madera (Por esfuerzos admisibles)	7

Fuente: Norma Técnica Peruana E-030

9. Irregularidad en altura

Tabla 59. Irregularidad en altura Norma E-030 - 2018

IRREGULARIDAD EN ALTURA	
Irregularidad de Rigidez - Piso Blando	0.75
Irregularidades de Resistencia - Piso Débil	0.75
Irregularidad Extrema de Rigidez	0.5
Irregularidad Extrema de Resistencia	0.5
Irregularidad de Masa o Peso	0.9
Irregularidad Geométrica Vertical	0.9
Discontinuidad de los Sistemas Resistentes	0.8
Discontinuidad extrema de los Sistemas Resistentes	0.6
No irregular	1

Fuente: Norma Técnica Peruana E-030

10. Irregularidad en planta

Tabla 60. Irregularidad en planta Norma E-030 - 2018

IRREGULARIDAD EN PLANTA	
Irregularidad Torsional	0.75
Irregularidad Torsional Extrema	0.6
Esquinas Entrantes	0.9
Discontinuidad del Diafragma	0.85
Sistemas no Paralelos	0.9
No irregular	1

Fuente: Norma Técnica Peruana E-030

11. Límites de desplazamientos

Tabla 61. Límites para desplazamiento Norma E-030 - 2018

LIMITES PARA DESPLAZAMIENTOS LATERAL DE ENTREPISO	
Estos límites no son aplicables a naves industriales	
Material Predominante	(Di/hei)
Concreto Armado	0.007
Acero	0.010
Albañilería	0.005
Madera	0.010

Fuente: Norma Técnica Peruana E-030