



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

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

Análisis sísmico con disipadores de fluido viscoso en una estructura
de 10 niveles con sistema dual, Trujillo 2023

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

Ingeniero Civil

AUTORES:

Haro Enriquez, Ruth Alexandra (orcid.org/0000-0003-1605-2297)

Izquierdo Vargas, Widmark Xavier (orcid.org/0000-0003-4967-0219)

ASESOR:

Mgtr. Noriega Vidal, Eduardo Manuel (orcid.org/0000-0001-7674-7125)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Diseño Sísmico y Estructural

LÍNEA DE RESPONSABILIDAD SOCIAL UNIVERSITARIA:

Desarrollo económico, empleo y emprendimiento

TRUJILLO – PERÚ

2023

DEDICATORIA

A mis padres, mis pilares de fortaleza y amor incondicional. Sin su apoyo y sacrificio, este logro no sería posible. Gracias por ser mi fuente constante de inspiración y por haberme guiado en cada paso de mi vida. Este logro es también de ustedes.

Ruth Alexandra Haro Enriquez

Dedico este proyecto, a cada uno de mis seres queridos quienes han sido mis pilares para seguir adelante. Es para mí una gran satisfacción poder dedicarles a ellos, que con mucho esfuerzo, esmero y trabajo me lo he ganado.

Widmark Xavier Izquierdo Vargas

AGRADECIMIENTO

A Dios por darme las fuerzas y sabiduría para culminar este proyecto tan importante y a mi familia, por su respaldo y apoyo en todos estos años.

Ruth Alexandra Haro Enriquez

Agradezco a Dios en primer lugar por darme la oportunidad de seguir viviendo, a mi madre por su apoyo por estar siempre conmigo.

Widmark Xavier Izquierdo Vargas



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

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

Declaratoria de Autenticidad del Asesor

Yo, NORIEGA VIDAL EDUARDO MANUEL, docente de la FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA de la escuela profesional de INGENIERÍA CIVIL de la UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO SAC - TRUJILLO, asesor de Tesis titulada: "Análisis sísmico con disipadores de fluido viscoso en una estructura de 10 niveles con sistema dual, Trujillo 2023", cuyos autores son HARO ENRIQUEZ RUTH ALEXANDRA, IZQUIERDO VARGAS WIDMARK XAVIER, constato que la investigación tiene un índice de similitud de 19.00%, verificable en el reporte de originalidad del programa Turnitin, el cual ha sido realizado sin filtros, ni exclusiones.

He revisado dicho reporte y concluyo que cada una de las coincidencias detectadas no constituyen plagio. A mi leal saber y entender la Tesis cumple con todas las normas para el uso de citas y referencias establecidas por la Universidad César Vallejo.

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 César Vallejo.

TRUJILLO, 17 de Noviembre del 2023

Apellidos y Nombres del Asesor:	Firma
NORIEGA VIDAL EDUARDO MANUEL DNI: 43236142 ORCID: 0000-0001-7674-7125	Firmado electrónicamente por: ENORIEGAVI el 17- 11-2023 19:52:17

Código documento Trilce: TRI - 0655644





UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

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

Declaratoria de Originalidad de los Autores

Nosotros, HARO ENRIQUEZ RUTH ALEXANDRA, IZQUIERDO VARGAS WIDMARK XAVIER estudiantes de la FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA de la escuela profesional de INGENIERÍA CIVIL de la UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO SAC - TRUJILLO, declaramos bajo juramento que todos los datos e información que acompañan la Tesis titulada: "Análisis sísmico con disipadores de fluido viscoso en una estructura de 10 niveles con sistema dual, Trujillo 2023", es de nuestra autoría, por lo tanto, declaramos que la Tesis:

1. No ha sido plagiada ni total, ni parcialmente.
2. Hemos mencionado todas las fuentes empleadas, identificando correctamente toda cita textual o de paráfrasis proveniente de otras fuentes.
3. No ha sido publicada, ni presentada anteriormente para la obtención de otro grado académico o título profesional.
4. Los datos presentados en los resultados no han sido falseados, ni duplicados, ni copiados.

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

Nombres y Apellidos	Firma
RUTH ALEXANDRA HARO ENRIQUEZ DNI: 75047875 ORCID: 0000-0003-1605-2297	Firmado electrónicamente por: RHAROE el 17-11-2023 21:37:40
WIDMARK XAVIER IZQUIERDO VARGAS DNI: 74166028 ORCID: (0000-0003-4967-0219)	Firmado electrónicamente por: WIZQUIERDO el 17-11-2023 23:30:04

Código documento Trilce: TRI - 0655647



Índice de contenidos

CARÁTULA.....	i
DEDICATORIA.....	ii
AGRADECIMIENTO.....	iii
DECLARATORIA DE AUTENTICIDAD DEL ASESOR.....	iv
DECLARATORIA DE ORIGIANLES DE LOS AUTORES.....	v
ÍNDICE DE CONTENIDOS.....	vi
ÍNDICE DE TABLAS.....	vii.
ÍNDICE DE FIGURAS.....	ix
RESUMEN	xi
ABSTRACT.....	xii
I. INTRODUCCIÓN.....	13
II. MARCO TEÓRICO.....	17
2.1. Antecedentes.....	17
2.2. Bases teóricas.....	20
III. METODOLOGÍA.....	29
3.1. Tipo y diseño de investigación.....	29
3.2. Variables y operacionalización.....	29
3.3. Población, muestra y muestreo.....	30
3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos.....	31
3.5. Procedimiento.....	32
3.6. Método de análisis de datos.....	33
3.7. Aspectos éticos.....	34
IV. RESULTADOS.....	36
V. DISCUSIÓN.....	42
VI. CONCLUSIONES.....	46
VII. RECOMENDACIONES.....	47
REFERENCIAS.....	48
ANEXOS.....	52

Índice de tablas

Tabla 1. Análisis Tiempo Historia en el eje X, Y sin disipadores.....	36
Tabla 2. Análisis Tiempo Historia en el eje X, Y con disipadores.....	37
Tabla 3. Fuerza Axial en los disipadores - Eje X.....	38
Tabla 4. Fuerza Axial en disipadores - Eje Y	39
Tabla 5. Porcentajes de disipación de energía en cada dirección	41
Tabla 6. Operacionalización de variables	52
Tabla 7. Matriz de consistencia	53
Tabla 8. Perfiles encontrados en las calicatas.....	89
Tabla 9. Análisis granulométrico de las muestras	90
Tabla 10. Clasificación SUCS Y AASHTO del terreno	90
Tabla 11. Registro de presencia de aguas subterráneas	90
Tabla 12. Contenido de humedad.....	91
Tabla 13. Gravedad específica.....	91
Tabla 14. Datos del análisis dinámico	106
Tabla 15. Revisión de Irregularidad en altura	110
Tabla 16. Revisión de Irregularidad en planta.....	110
Tabla 17. Corroboración del sistema estructural	111
Tabla 18. Análisis dinámico modal espectral	112
Tabla 19. Análisis dinámico modal espectral	112
Tabla 20. Factores de zona.....	113
Tabla 21. Factor de suelo	114
Tabla 22. Periodos.....	114
Tabla 23. Categorías de edificación	115
Tabla 24. Fuerzas cortantes de entrepiso	118
Tabla 25. Máximos desplazamientos estáticos.....	118
Tabla 26. Máximas derivas elásticas.....	119
Tabla 27. Datos del análisis dinámico.....	120
Tabla 28. Análisis Tiempo Historia eje x R=1	121
Tabla 29. Análisis Tiempo Historia eje y R=1	121
Tabla 30. Derivas Sismo Lima 1966, Caso 1	123
Tabla 31. Derivas Sismo Lima 1966, Caso 2	124
Tabla 32. Derivas Sismo Ica 2007, Caso 1	126

Tabla 33. Derivas Sismo Ica 2007, Caso 2	126
Tabla 34. Derivas Sismo Lima 1974, Caso 1	128
Tabla 35. Derivas Sismo Lima 1974, Caso 2	129
Tabla 36. Resumen de derivas en el eje X para los sismos de análisis.....	129
Tabla 37. Resumen de derivas en el eje Y para los sismos de análisis.....	130
Tabla 38. Derivas eje X de Sismo Ica 2007, Caso 1	130
Tabla 39. Derivas eje Y de Sismo Ica 2007, Caso 1	131
Tabla 40. Características del disipador	132
Tabla 41. Masas y pesos sísmicos eje X	133
Tabla 42. Desplazamientos para modo 1	134
Tabla 43. Desplazamientos en extremos del pórtico	134
Tabla 44. Amortiguamiento no lineal de disipador	134
Tabla 45. Masas y pesos sísmico eje Y	135
Tabla 44. Desplazamientos para modo 1	136
Tabla 47. Desplazamientos en extremos del pórtico	136
Tabla 48. Amortiguamiento no lineal de disipador	136
Tabla 49. Efectos de disipador para desplazamientos en X.....	137
Tabla 50. Efectos de disipador para desplazamientos en Y.....	138
Tabla 51. Efectos de disipador para derivas en X.....	139
Tabla 52. Efectos de disipador para derivas en Y.....	140
Tabla 53. Efectos de disipador para fuerza cortante en X.....	142
Tabla 54. Efectos de disipador para fuerza cortante en Y.....	143

Índice de figuras

Figura 1. Disipador de fluido viscoso.....	23
Figura 2. Balance de energía en la estructura - Eje X.....	40
Figura 3. Balance de energía en la estructura - Eje Y.....	40
Figura 4. Mapa político del Perú.....	86
Figura 5. Mapa departamental de La Libertad.....	86
Figura 6. Mapa provincial de Trujillo.....	86
Figura 7. Ubicación de calicatas.....	87
Figura 8. Exploración calicata 1.....	88
Figura 9. Exploración calicata 2.....	88
Figura 10. Exploración calicata 3.....	88
Figura 11. Registro de Lima 1966.....	91
Figura 12. Registro de Ica 2007.....	92
Figura 13. Registro de Lima 1974.....	92
Figura 14. Grillas del modelamiento ETABS.....	93
Figura 15. Alturas de entepiso.....	93
Figura 16. Definición de concreto $f'c$ 210 kg/cm ²	94
Figura 17. Sección de viga rectangular 30x50.....	94
Figura 18. Sección de viga rectangular 30x40.....	95
Figura 19. Sección de viga rectangular 25x50.....	95
Figura 20. Sección de viga rectangular 25x40.....	96
Figura 21. Sección de viga chata 30x20.....	96
Figura 21. Sección de viga chata 25x20.....	96
Figura 23. Sección de columna rectangular 30x70.....	97
Figura 24. Sección de columna rectangular 80x30.....	98
Figura 25. Sección de columna rectangular 65x30.....	98
Figura 26. Sección de columna rectangular 55x30.....	99
Figura 27. Sección de columna rectangular 25x85.....	99
Figura 28. Sección de columna rectangular 70x25.....	100
Figura 29. Sección de columna rectangular 30x408.....	100
Figura 30. Vista 3D de la estructura.....	103
Figura 31. Diafragmas de la estructura.....	103
Figura 32. Vista 3D de la estructura.....	104

Figura 33. Fuerzas de gravedad en lozas aligeradas.....	104
Figura 34. Fuerzas de gravedad en lozas macizas.....	105
Figura 35. Casos de carga	105
Figura 36. Combinaciones de carga.....	105
Figura 37. Espectro de respuesta	106
Figura 38. Definición del sismo eje X	107
Figura 39. Definición del sismo en eje Y	107
Figura 40. Espectro sísmico para el análisis.....	108
Figura 41. Definición de análisis modal.....	108
Figura 42. Modo de vibración 1	109
Figura 43. Modo de vibración 2	109
Figura 44. Modo de vibración 3	110
Figura 45. Patrones de carga para sismo en X.....	117
Figura 46. Patrones de carga para sismo en Y.....	117
Figura 47. Espectro R=1 en "X,Y"	120
Figura 48. Acelero gramas escalados al sismo de diseño R=1	122
Figura 49. Espectros de respuesta escalados.....	122
Figura 50. Patrones de carga para sismo en X.....	123
Figura 51. Patrones de carga para sismo en X.....	123
Figura 52. Espectros de respuesta escalados.....	125
Figura 53. Espectros de respuesta escalados.....	125
Figura 54. Patrones de carga para sismo en X.....	127
Figura 55. Patrones de carga para sismo en X.....	128
Figura 56. Desplazamientos en la estructura eje X.....	138
Figura 57. Desplazamientos en la estructura eje Y.....	139
Figura 58. Derivas en la estructura eje X.....	140
Figura 59. Derivas en la estructura eje Y.....	141
Figura 60. Cortante en la estructura eje X	142
Figura 61. Cortante en la estructura eje Y	143

RESUMEN

La presente investigación se centra en el análisis sísmico de una estructura con sistema dual implementando disipadores de fluido viscoso. El objetivo principal del presente estudio es realizar un análisis sísmico con disipadores de fluido viscoso en una estructura de 10 niveles con sistema dual, para el desarrollo de la presente tesis se empleó una metodología de tipo aplicada de diseño no experimental transversal correlacional; la investigación está enfocada en disipar la energía que ingresa a la estructura con sistema dual; la población empleada en esta investigación son todas las edificaciones en Trujillo en base a ello, la muestra está conformada por una edificación de 10 niveles con sistema dual. Al realizar el modelamiento en el software Etabs, se obtuvieron los siguientes resultados, con la implementación de disipadores se pueden reducir los desplazamientos de la estructura en 60.26% en la dirección X y 81.37 % en la dirección Y. Por otra parte, respecto a los desplazamientos de entrepiso o derivas, la incorporación de disipadores reduce cerca de 63.18% en la dirección X y 85.31% en la dirección Y. Por último, en alusión a las fuerzas cortantes se alcanza una reducción de 34.97% en la dirección X y 60.49% en la dirección Y.

Los disipadores fluidos viscoso contemplados por el estudio, han presentado importantes desplazamientos y fuerzas axiales debido a la acción de eventos sísmicos, entre ellos se distingue que la fuerza máxima alcanzada ascienda a 357.43 Ton para el eje X y para el eje Y un valor de 347.27 Ton, instante donde el dispositivo tiene una deformación de 4.3 milímetros. Así mismo, debido a la acción de estos instrumentos se define que, por cada 2130.19 unidades de energía sísmica entrante, 1805.01 son absorbidas por los disipadores, es decir 84.7% del total.

Todos estos aspectos han contribuido que la estructura en análisis presente derivas máximas ante a ocurrencia de sismos menores a 0.007, cumpliendo así con la normativa E.30 "Diseño Sismorresistente".

Palabras clave: Sistema dual, Disipador de fluido viscoso, Análisis sísmico.

ABSTRACT

The present research focuses on the seismic analysis of a dual system structure implementing viscous fluid dissipaters. The main objective of this study is to perform a seismic analysis with viscous fluid dissipaters in a 10-story structure with dual system, for the development of this thesis an applied methodology of non-experimental design type was used; the research is focused on dissipating the energy that enters the structure with dual system; the population used in this research are all the buildings in Trujillo based on this, the sample consists of a 10-story building with dual system. The following results were obtained when modeling in the Etabs software: with the implementation of dissipaters, the displacements of the structure can be reduced by 60.26% in the X direction and 81.37% in the Y direction. On the other hand, with respect to interstory displacements or drifts, the incorporation of dissipaters reduces about 63.18% in the X direction and 85.31% in the Y direction. Finally, with regard to shear forces, a reduction of 34.97% in the X direction and 60.49% in the Y direction is achieved.

The viscous fluid dissipaters contemplated by the study, have presented important displacements and axial forces due to the action of seismic events, among them it is distinguished that the maximum force reached amounts to 357.43 Ton for the X axis and for the Y axis a value of 347.27 Ton, instant where the device has a deformation of 4.3 millimeters. Likewise, due to the action of these instruments, it is defined that for every 2130.19 units of incoming seismic energy, 1805.01 are absorbed by the dissipaters, that is 84.7% of the total.

All these aspects have contributed to the fact that the structure under analysis presents maximum drifts before the occurrence of earthquakes of less than 0.007, thus complying with the E.30 "Seismic Resistant Design" standard.

Keywords: Dual system, Viscous fluid dissipator, Seismic analysis.

I. INTRODUCCIÓN

Las estructuras en estado deficiente son aquellas que han experimentado daños, deterioro o desgaste significativo, lo que compromete su solidez y su capacidad de operar de manera segura y efectiva. Estas estructuras abarcan edificios, puentes, carreteras, túneles y otros elementos de infraestructura construida.

Existen múltiples razones en el Perú por las cuales una estructura puede encontrarse en malas condiciones. Algunos factores comunes incluyen el proceso natural de envejecimiento, la falta de mantenimiento adecuado, la exposición a condiciones climáticas extremas, eventos naturales como terremotos, inundaciones o huracanes, y también errores en el diseño o la construcción. Los problemas asociados con las estructuras en mal estado pueden variar desde fisuras y corrosión hasta deformaciones estructurales más graves. Estos problemas ponen en peligro la resistencia y la estabilidad de la estructura, aumentando el riesgo de colapso o fallos parciales. Además, las estructuras en malas condiciones pueden representar una amenaza para las personas que las utilizan o se encuentran cerca de ellas, lo cual requiere una atención inmediata para su reparación o rehabilitación.

En los últimos años en México han ocurrido uno de los terremotos con mayor impacto en las estructuras, (Ruiz et al., 2020) determinaron que las edificaciones por ser antiguas no cumplían con parámetros establecidos en la normativa vigente para salvaguardar la vida de las personas. Por ello es importante conocer que los edificios antisísmicos son actualmente parte fundamental para realizar un buen análisis sísmico. Por otro lado, (Del Carpio, y Vera , 2021) indicó que los países Sudamericanos con mayor actividad Sísmica son Chile y Perú, a su vez ha demostrado que los edificios y/o viviendas por sus diversos métodos de construcción, sin seguir los lineamientos normativos en la mayoría de casos, no han logrado resistir una magnitud de 7° o mayor a esta, aquello ocasionado por el cinturón de fuego en donde ocurren constantes movimientos telúricos. Es importante generar el análisis adecuado para el tipo de edificación que se desea construir que, bajo Normativa y Reglamento se deberá seguir los parámetros establecidos para un resultado óptimo.

(Aguilar y Arias, 2019) menciona que los disipadores de energía se utilizan para liberar gran parte de energía acumulada por efecto del sismo, mayormente se

ubican en los sistemas aporticados por lo que su principal objetivo es darle un mejor amortiguamiento sin afectar su rigidez y que su periodo ante eventos sísmicos no sea mayor a lo especificado en la normativa de diseño sismorresistente, además, afirma que la aplicación de esta técnica ayuda a determinar la capacidad que tiene una estructura mostrando que es más segura ante eventos sísmicos por poseer mayores requerimientos e comparación a otras normativas estipuladas, para concluir muestran la importancia de utilizar el software ETABS porque permiten modelar el diseño estructural y que cumpla con los parámetros de la normativa vigente (p.23). La contribución de aquel trabajo de investigación son los beneficios que brindan los disipadores de energía y su aplicación a las edificaciones actuales.

(Garcia, 2018) Desarrolló un análisis sísmico con el objetivo de poder disminuir el daño en una infraestructura aporticada, en base a ello se empleó disipadores de fluido viscoso acorde a las deficiencias presentes en los elementos estructurales del lugar, que pueden presentarse ante movimientos sísmicos de gran magnitud. El método empleado para aquella evaluación fue la norma E.030, E.020, E.060, A.C.I. 318 – 2014 y el ASCE/SEI 7-10. Se tuvo que desarrollar un estudio donde se puso en práctica 3 disipadores dentro del hospital para buscar reducir los desplazamientos máximos generados por un sismo. Tras evaluar concluyeron que existe una disminución del 46.25% hasta del 52.59% en los parámetros sismorresistentes al emplear dichos mecanismos.

La contribución de este trabajo de investigación reside en que nos brinda los pasos para desarrollar el análisis sísmico utilizando el software ETABS, además de las ventajas que trae consigo utilizar aquellas metodologías.

Por otro lado, conociendo el comportamiento del Sistema dual lo expresa (Infante y Medina, 2021) en su tesis “Diseño Por Resistencia Última de una Vivienda de Siete Niveles con el Sistema Dual de Concreto Armado en Breña- Lima- Lima” Sostuvieron que el sistema dual nos permite conocer que las placas absorben las fuerzas cortantes, lo que en el primer nivel tiene una absorción mayor al 70% de la cortante basal, de manera que las columnas son las que absorbieron la fuerza cortante en el primer nivel son menores al 30% de la cortante basal. Lo que, en caso de falla, la edificación se diseña de acuerdo a su resistencia última. Finalmente, la estructuración, el predimensionamiento, el análisis sísmico y el

diseño estructural propuesto serán de importante ayuda para controlar la deriva establecida, asegurando un óptimo desempeño del edificio. Sabiendo como es su desempeño del sistema Dual en edificaciones de siete pisos, sabemos que se puede analizar edificaciones mayores a, está teniendo en cuenta la capacidad de carga que tendrán los primeros pisos.

(Gallardo y Gallardo, 2019) Realizó el estudio comparativo sobre los Muros de Ductilidad limitada y el Sistema dual con la finalidad de seleccionar la mejor opción para la ejecución de un edificio en Huánuco. La metodología usada para la evaluación fue la norma E.030 y la E.060 para el diseño estructural. Se realizó el predimensionamiento de los elementos estructurales de la edificación utilizando la normativa de concreto armado, posteriormente se analizó a través del software ETABS corroborando las dimensiones empleadas en las diferentes secciones de la infraestructura, por último, se compararon ambos sistemas tanto en el ámbito estructural, económico y tiempo de ejecución. Dieron como conclusión que los muros de ductilidad presentan mayor capacidad de rigidez, por consiguiente, generará más seguridad y bienestar a la infraestructura, no obstante, es más costoso que utilizar un sistema dual. El aporte de aquella investigación son las pautas que nos brinda para el predimensionamiento de los elementos estructurales y realizar un eficiente análisis sísmico dentro del programa ETABS.

En base a todo lo expuesto se formuló la siguiente pregunta de investigación: ¿Cómo es el Análisis sísmico con disipadores de fluido viscoso en una estructura de 10 niveles con sistema dual?

La presente investigación se justifica de manera metodológica ya que contribuye al conocimiento previo acerca del uso de disipadores de fluido viscoso en estructuras, al mismo tiempo que contrasta los resultados obtenidos en este proyecto con investigaciones anteriores. Esto permite analizar la variación en la respuesta sísmica de la edificación al implementar disipadores de energía, también presentó justificación teórica porque se pretende aprender conocimientos sobre el daño que se puede reducir si usamos disipadores de energía en sistemas estructurales duales. Finalmente se utilizará una justificación práctica, ya que es necesario usar técnicas de recolección y cuantificación de datos.

En el presente estudio, se tuvo como objetivo general: Realizar el análisis sísmico

con disipadores de fluido viscoso en una estructura de 10 niveles con sistema dual, Trujillo 2023 así mismo, respecto a los objetivos específicos se planteó realizar el análisis tiempo historia con disipadores de fluido viscoso en una estructura de 10 niveles con sistema dual, determinar la máxima fuerza axial en los disipadores de fluido viscoso y por último determinar la cantidad de energía acumulada en el amortiguador de energía viscoso.

Finalmente, en relación a la hipótesis general se planteó que: Incorporar disipadores de fluido viscoso en el sistema dual de una edificación de 10 niveles mejorará su rendimiento sísmico.

II. MARCO TEÓRICO

2.1. Antecedentes

En el contexto internacional, tenemos que para (Ietka, 2020) se llevó a cabo un estudio con el propósito de implementar experimentalmente una solución de disipadores de energía viscosos en un edificio de laboratorio de tamaño mediano, con el objetivo de analizar la reducción de la respuesta vibracional. La metodología empleada se basó en el Eurocódigo 8 de diseño sísmico y en la normativa FEMA 356 para calcular las características del amortiguador viscoso en una estructura de 3 pisos. Entre los resultados obtenidos, se pudo observar un desplazamiento máximo tanto para las direcciones de X, Y un valor de 4.58 centímetros frente a eventos sísmicos. Como conclusión, se determinó que la eficiencia del sistema de amortiguación fue mayor cuando se instalaron los dispositivos en el primer y segundo piso, en comparación con el tercero. Además, se logró una disminución del 30% en las aceleraciones máximas en la parte superior de la estructura.

Para (Guerrero et al., 2020) en su investigación tuvieron como fin plantear un mecanismo disipador sísmico de bajo costo para que pueda ser accesible por toda la comunidad y mejorar la seguridad de las estructuras. El enfoque utilizado para desarrollar la investigación se basó en el Código de Edificación de la Ciudad de México, Los resultados conseguidos empleando el mecanismo BRB mostraron una deriva máxima de 0.005 para una respuesta sísmica de baja ductilidad, cabe recalcar que se insertó un evento sísmico provocado en Septiembre de 1985 en la ciudad de Michoacán, Se concluyó que el disipador propuesto demuestra un comportamiento funcional cuando es sometido a fuerzas sísmicas leves y de mayor nivel, además es fabricado usando materiales comunes que están disponibles en muchas naciones.

Según (Hernández y Tena, 2018), en su trabajo de investigación se propusieron como objetivo analizar los diseños sísmicos incluyendo disipadores de energía histeréticos, Para ello elaboraron 270 modelos distintos con contravientos de acero correspondiente a 5, 10, 15, 20 y 25 niveles, a su vez se ingresó un acelerograma del evento sísmico ocasionado en el mes de septiembre del año 1985 con un escala de 8.1 Mw dentro de la Ciudad de México; además la metodología aplicada fue Pushover que consiste en estudiar la estructura sometida a cargas mediante un

enfoque estático, logrando imitar el impacto de la actividad telúrica. Por consiguiente, en los resultados se visualizaron períodos fundamentales de 1.05, 1.30, 1.84, 2.16 y 2.30 segundos acorde para los 5, 10, 15, 20 y 25 pisos. Se concluyó que es factible diseñar infraestructuras con amortiguadores, aquello incluye a los modelos de 20 y 25 niveles donde se señala que debe tomarse en cuenta la respuesta sísmica de los últimos pisos.

Por otro lado, en el contexto nacional, para (Reynoso, 2022) en su tesis sostuvo el propósito de mejorar la conducta estructural de un edificio de 20 pisos. El método utilizado abarcó la normativa peruana E.030, ASCE/SEI 7-10, FEMA 274 y el Manual MULTI – HAZARD LOSS ESTIMATION METHODOLOGY acorde a normas internacionales. De manera que, los productos alcanzados fueron que en una estructura sin amortiguadores existe una deriva mayor de 0.0044 en dirección X y para Y un valor de 0.0019, no obstante, cuando se emplean los mecanismos disipadores se consiguen valores de 0.0017 y 0.0013 en ambos ejes, dando a conocer una reducción del 61% y 33% para aquellos sentidos, además se visualizó una carga axial de 143.48 toneladas para X y 201.22 toneladas para Y presente en los amortiguadores. Como conclusión, tenemos que el empleo de disipadores es una inversión de costo y beneficio que brinda a una estructura para evitar el colapso de la misma.

Según (Moreno, 2021) en su estudio tuvo la finalidad de estudiar la conducta sísmica de una infraestructura de 2 pisos de concreto con amortiguadores de fluido viscoso. La metodología empleada es la normativa peruana correspondiente a la E.020, E.030, E.031, E.060 y además de la norma FEMA 274. Por consiguiente, los resultados conseguidos demuestran que los disipadores logran una disminución del 74% en la dirección horizontal (X) y del 75% en la dirección vertical (Y), además la carga axial máxima en los amortiguadores alcanzó un valor de 31.11 ton. En conclusión, la implementación de los disipadores de fluido viscoso fue útil para disminuir la respuesta sísmica, logrando que los valores acordes a derivas y desplazamientos absolutos respeten los lineamientos correspondientes en base a la normativa sísmica vigente.

Para (Apaza, 2021) realizó una tesis donde se planteó como objetivo determinar la influencia de los amortiguadores de fluido viscoso en una infraestructura de 4 pisos

que cumple la función de Palacio Municipal y alberga a una gran cantidad de personas. La metodología empleada corresponde a la norma sismorresistente E.030, ASCE 7-16, ATC 19, FEMA 356 y ANSI/AISC 358S-18 correspondiente a normas internacionales que son usadas para definir distintos parámetros y cálculos en la investigación. Por lo cual, los resultados adquiridos mostraron una deriva de 0.019 en el eje Y, luego de aplicarle el refuerzo mediante el disipador se obtuvo un valor menor de 0.0075, asimismo la fuerza axial acumulada en el mecanismo fue de 133.97 ton para ambos ejes. En conclusión, los disipadores influyen de forma positiva en la estructura ofreciendo una disminución notable en relación a los desplazamientos y derivas sísmicas, además que no requieren mantenimiento en su vida útil.

De igual forma, en el contexto local, según (Flores, 2021) desarrolló una investigación que tuvo como objetivo estudiar mediante comparación la conducta de una estructura con y sin disipadores de fluidos viscosos. El enfoque utilizado pertenece a la norma E.030, FEMA 274, HAZUS – MH MR4 y ASCE/SEI 7-16 para utilizar sus lineamientos en función del desarrollo de la investigación. Los resultados obtenidos muestran que aplicando los amortiguadores disminuyó los desplazamientos un 61.97% en el eje X y 54.57% para el sentido Y, para el tema de derivas ocasionó un 78.07 % para X y un 57.11 % en Y, también se observó un valor de 490.40 Ton – m acorde a la energía acumulada en el mecanismo. En conclusión, la estructura con mecanismos disipadores presenta una respuesta excelente ante sismos, lo cual es de gran importancia para salvaguardar el bienestar de la estructura ante catástrofes de gran índole.

Para (Otiniano, 2019) en su tesis realizó la modelización y análisis lineal del edificio empleando dispositivos de disipación de fluido viscoso con el fin de evaluar su desempeño ante sismos. La metodología empleada se basa en la normativa peruana, FEMA, ATC – 40 y el ASCE, lo mencionado se usó para analizar la vulnerabilidad y determinar parámetros sismorresistentes tomando en cuenta diversos factores y características, entre otros. Como resultado, se obtuvo una deriva máxima del 9.11 % en la dirección del eje X y del 8.30% en la dirección del eje Y, estos valores superan el límite máximo de deriva permitido, además las fuerzas máximas generadas en los dispositivos de disipación fueron de 95.00

toneladas-fuerza en la dirección del eje X y 78.36 toneladas-fuerza en la dirección del eje Y, por otro lado, se tuvo un valor de 524.82 Ton – m correspondiente a la fuerza acumulada en el dissipador correspondiente. En conclusión, se observó que la estructura sin amortiguadores no se comporta como debería durante un terremoto, en cambio cuando se agregan amortiguadores, la estructura logra un nivel aceptable en ambas direcciones durante un evento telúrico.

Según (Casana, 2018) en su investigación tuvo el fin de evaluar el desempeño ante eventos sísmicos de una estructura de 14 niveles con dissipadores que funciona como Hotel. La metodología usada abarcó la normativa E.030, ASCE 7-10, AISC y FEMA 273 – 274. Como resultado, la edificación presenta desplazamientos menores de 6.62 cm en el eje X, 8.16 cm para la dirección Y, además las derivas cumplen con la normativa peruana vigente teniendo como valores: 0.0014 para el sentido X y 0.0012 en Y, de igual forma se consiguió una energía acumulada presente en el amortiguador de 978.06 Ton – m. Para concluir, según lo obtenido se determina que los mecanismos viscosos alcanzaron satisfacer los requerimientos planteados y otorgan mayor disipación de fuerzas sísmicas para reducir los desplazamientos ocasionados por sismos o terremotos.

2.2. Bases teóricas

Ingeniería sismorresistente

Según (Villareal, 2013) la ingeniería sismorresistente forma parte de la disciplina de la dinámica estructural y se dedica al análisis del comportamiento de los edificios frente a los terremotos, así como a la investigación de métodos de cálculo estructural que aseguren su adecuado desempeño y seguridad ante eventos sísmicos.

Los sismos son movimientos notables en la superficie de la Tierra originados por la emisión súbita de la energía almacenada en la superficie terrestre, que provoca movimientos bruscos tanto hacia arriba como hacia abajo (Díaz, 2017).

El riesgo sísmico se puede describir como la posibilidad de que se produzca un temblor de magnitud no determinada. La magnitud del riesgo dependerá de factores como la intensidad del sismo, igualmente de otras propiedades como la aceleración, el espectro, movimiento del suelo, entre otros (Martinez y Nungaray, 2019).

La acción sísmica es la constancia de la presencia de eventos sísmicos y la repetición de problemas en los sistemas presentes de la edificación originando una posibilidad para crear métodos de evaluación simples y fiables (Yildizlar et al., 2018).

La ingeniería sismorresistente es una rama de la ingeniería que se ocupa del diseño, análisis y construcción de estructuras y edificios capaces de resistir los efectos de los terremotos. Su objetivo principal es reducir los riesgos sísmicos y garantizar la seguridad de las personas y los bienes durante un evento sísmico, se basa en el conocimiento de la sismología, la ciencia que estudia los terremotos, y utiliza técnicas de análisis estructural para evaluar cómo las estructuras responderán a las fuerzas generadas por los movimientos sísmicos. También se basa en el entendimiento de la dinámica de suelos, ya que las características del suelo en el que se construye una estructura pueden influir en su respuesta sísmica. Además del diseño de nuevas estructuras, la ingeniería sismorresistente también se ocupa de la evaluación y el reforzamiento de estructuras existentes para mejorar su capacidad de resistencia sísmica. Esto implica realizar inspecciones y análisis detallados para identificar las deficiencias y proponer soluciones de refuerzo que fortalezcan la estructura y la hagan más segura frente a los terremotos.

Asimismo, las normativas empleadas fueron las siguientes:

La Norma E.050 suelos y cimentaciones, propone establecer ciertas normas para llevar a cabo estudios de mecánica de suelos (EMS) con el objetivo de asegurar la solidez de las construcciones, preservando la continuidad de los servicios esenciales y estructuras fundamentales. Al mismo tiempo, buscan prevenir daños a las obras o proyectos, enfatizando la necesidad de elaborar EMS o Informes Técnicos de Suelos (ITS) según sea necesario. En dicha normativa específica que es obligatorio presentar EMS o ITS para edificaciones que albergan un gran número de personas, como colegios, universidades, hospitales, entre otros (Instituto de la Construcción y Gerencia, 2018).

La Norma E.030 de Diseño sismorresistente, según (Instituto de la Construcción y Gerencia, 2016) nos indica que su objetivo principal es reducir la vulnerabilidad de las construcciones, lo que contribuye a minimizar las pérdidas humanas y a abordar las necesidades de la población después de un terremoto. El cumplimiento de esta

normativa aborda los siguientes aspectos:

- La estructura no debería colapsar, permitiendo en el peor de los casos solo fisuras o grietas en los elementos estructurales. Además, no debería representar riesgos significativos para las personas en el área. En algunos casos, la estructura podría presentar daños secundarios debido a movimientos telúricos de gran magnitud.
- La edificación debe mantenerse estable ante los movimientos del suelo de manera compatible con la zona, permitiendo evaluar los daños corregibles dentro de parámetros aceptables.

Sistema dual

(Lagos y Valle, 2016) mencionan que, en este sistema, los muros en los niveles inferiores asumen una parte de los esfuerzos, mientras que los pórticos en los niveles superiores pueden absorber energía. Esto resulta en una estructura con una resistencia y rigidez lateral significativamente mayor que la de un sistema de pórticos, lo cual lo convierte en una opción altamente eficiente para resistir fuerzas sísmicas, siempre y cuando haya una adecuada distribución de elementos rígidos o muros de corte.

El sistema dual se refiere a un enfoque utilizado en el análisis estructural. Se basa en la idea de que una estructura puede ser representada y analizada desde dos puntos de vista diferentes: el sistema primal y el sistema dual.

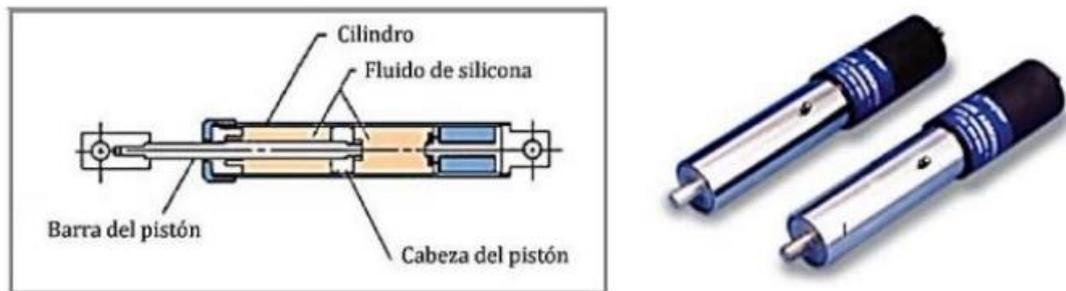
El sistema dual se refiere a la representación de la estructura en términos de sus elementos de carga, como las fuerzas y momentos aplicados en los nodos de la estructura. En este enfoque, se analiza cómo las cargas aplicadas en los nodos se transmiten a través de los elementos estructurales para equilibrarse y determinar las reacciones en los apoyos y las tensiones en los elementos.

El enfoque dual se utiliza para obtener soluciones eficientes en el análisis de estructuras, ya que permite simplificar y descomponer el problema en dos partes independientes. Además, puede proporcionar información adicional sobre las fuerzas internas y las condiciones de equilibrio de la estructura.

Disipador fluido viscoso

(Oviedo, 2008) El concepto de "disipador fluido viscoso" se refiere a un dispositivo utilizado en ingeniería estructural para absorber y disipar energía durante eventos sísmicos. A continuación, proporcionaré información sobre sus partes, funcionamiento, características, tipos, propiedades mecánicas y físicas, así como su comportamiento sísmico en una edificación.

Figura 1. Disipador de fluido viscoso



Fuente: Oviedo et al., 2008

- Partes

Cilindro o tubo: Es la carcasa que contiene el fluido viscoso.

Pistón: Se desplaza dentro del cilindro y está conectado a la estructura.

Fluido viscoso: Es el material que llena el cilindro y proporciona la resistencia a la deformación.

- Funcionamiento

Durante un evento sísmico, la estructura se somete a movimientos vibratorios. El disipador fluido viscoso absorbe la energía sísmica a través del desplazamiento relativo entre el cilindro y el émbolo. El fluido viscoso se somete a fuerzas de corte, lo que genera una resistencia viscosa que disipa la energía cinética de la estructura en forma de calor.

- Características

Alta capacidad de disipación de energía.

Proporciona una respuesta sísmica controlada y reducción de la respuesta de la estructura.

Es ajustable y puede adaptarse a diferentes requerimientos de diseño.

No requiere mantenimiento periódico.

- **Propiedades mecánicas y físicas**

Viscosidad: El fluido viscoso debe tener una viscosidad adecuada para proporcionar la resistencia requerida.

Coeficiente de amortiguamiento: Indica la cantidad de energía disipada por unidad de desplazamiento relativo.

Capacidad de carga: Los disipadores fluidos viscosos deben tener suficiente capacidad de carga para resistir las fuerzas sísmicas.

- **Comportamiento sísmico en una edificación**

(Anampa, 2016) los disipadores fluidos viscosos reducen la respuesta sísmica de una edificación al disipar energía durante un terremoto. Ayudan a controlar el desplazamiento y la aceleración de la estructura, disminuyendo las fuerzas y las deformaciones que experimenta. Esto contribuye a mejorar la capacidad de resistencia sísmica y la seguridad de la edificación.

Los disipadores fluidos viscosos se utilizan en diversas aplicaciones, como puentes, edificios de gran altura y estructuras industriales, para reducir los efectos destructivos de los terremotos y aumentar la capacidad estructural para resistir cargas sísmicas.

Análisis sísmico estático

El análisis sísmico estático es un método utilizado en ingeniería estructural para evaluar la respuesta de una estructura frente a las cargas sísmicas. A diferencia del análisis sísmico dinámico, que tiene en cuenta las características de vibración del suelo y la respuesta dinámica de la estructura, el análisis sísmico estático simplifica el problema considerando las fuerzas sísmicas como cargas estáticas equivalentes.

El análisis sísmico estático se basa en la suposición de que, durante un evento sísmico, la estructura alcanza un estado de equilibrio aproximado en cada etapa de deformación. Se utiliza principalmente en estructuras de baja a mediana altura y para regiones con sismicidad moderada.

El procedimiento típico del análisis sísmico estático implica los siguientes pasos:

- **Selección del nivel de sismicidad:** Se determina el nivel de amenaza sísmica al que estará expuesta la estructura. Esto se basa en los códigos de construcción y las regulaciones locales.
- **Selección del espectro de diseño:** Se utiliza un espectro de diseño sísmico que representa las aceleraciones esperadas en función del periodo de vibración de la estructura.
- **Determinación de las fuerzas sísmicas:** Se calculan las fuerzas sísmicas actuantes sobre la estructura utilizando métodos como el método de coeficientes sísmicos, el método de fuerza lateral equivalente o el método de empuje estático.
- **Distribución de las fuerzas sísmicas:** Se distribuyen las fuerzas sísmicas a lo largo de la estructura en función de su rigidez y capacidad de resistencia.
- **Análisis de la respuesta estructural:** Se realiza el análisis estructural para evaluar la respuesta de la estructura a las fuerzas sísmicas. Esto implica calcular los desplazamientos, las deformaciones y las tensiones en los elementos estructurales.

(Álvarez, 2019) El análisis sísmico estático proporciona una estimación conservadora de la respuesta sísmica de una estructura, ya que no considera efectos dinámicos complejos como la interacción suelo-estructura y la redistribución de masas y rigideces durante el evento sísmico. Sin embargo, para estructuras simples y en condiciones sísmicas moderadas, puede ser un método adecuado y más sencillo de aplicar que el análisis dinámico.

Análisis sísmico dinámico modal – espectral

El análisis sísmico dinámico modal-espectral es un método utilizado en ingeniería estructural para evaluar la respuesta de una estructura ante las cargas generadas por un sismo. A diferencia del análisis sísmico estático, que considera las fuerzas sísmicas como cargas estáticas equivalentes, el análisis sísmico dinámico tiene en cuenta las características de vibración del suelo y la respuesta dinámica de la estructura.

El análisis sísmico dinámico modal-espectral se basa en el concepto de descomponer la respuesta de la estructura en diferentes modos de vibración, que

representan las diferentes formas de vibración de la estructura. Cada modo de vibración tiene una frecuencia natural y una forma de vibración asociada.

El procedimiento típico del análisis sísmico dinámico modal-espectral implica los siguientes pasos:

- **Selección de los modos de vibración:** Se determinan los modos de vibración relevantes de la estructura mediante técnicas de análisis modal, como el análisis modal experimental o el análisis modal numérico.
- **Espectro de diseño sísmico:** Se utiliza un espectro de diseño sísmico que representa las aceleraciones esperadas en función del periodo de vibración de la estructura. El espectro de diseño se basa en el nivel de amenaza sísmica y las características del suelo en la ubicación de la estructura.
- **Espectro de respuesta:** Se calcula el espectro de respuesta de la estructura, que representa la respuesta de la estructura en función de la frecuencia y el nivel de excitación sísmica.
- **Combinación modal:** Se combinan los efectos de los diferentes modos de vibración utilizando una combinación modal adecuada. Esta combinación tiene en cuenta las contribuciones de los diferentes modos de vibración a la respuesta total de la estructura.
- **Análisis de la respuesta estructural:** Se realiza el análisis de la respuesta estructural utilizando el espectro de respuesta combinado. Esto implica calcular los desplazamientos, las deformaciones y las tensiones en los elementos estructurales.

(Arriagada, 2005) El análisis sísmico dinámico modal-espectral proporciona una evaluación más precisa de la respuesta sísmica de una estructura, ya que considera los efectos dinámicos complejos, como la interacción suelo-estructura y la redistribución de masas y rigideces durante el evento sísmico. Este método es especialmente útil para estructuras de mayor complejidad o en regiones con alta sismicidad, donde los efectos dinámicos son significativos.

Es importante tener en cuenta que el análisis sísmico dinámico modal-espectral requiere la utilización de software especializado de análisis estructural que pueda realizar los cálculos necesarios para obtener la respuesta de la estructura en función de los modos de vibración y el espectro de diseño sísmico

Análisis sísmico tiempo – historia

El análisis sísmico tiempo historia es un método avanzado utilizado en ingeniería estructural para evaluar la respuesta de una estructura frente a las cargas sísmicas. A diferencia de otros métodos de análisis, como el análisis sísmico estático o el análisis sísmico dinámico modal-espectral, el análisis tiempo historia considera la respuesta completa de la estructura a lo largo del tiempo durante un terremoto real registrado o simulado.

En el análisis sísmico tiempo historia, se utilizan registros de aceleración sísmica reales o generados artificialmente (conocidos como registros de tiempo historia) que representan las vibraciones del suelo durante un evento sísmico. Estos registros incluyen información detallada sobre la aceleración, la velocidad y la aceleración del suelo a lo largo del tiempo.

El procedimiento típico del análisis sísmico de tiempo historia implica los siguientes pasos:

- **Selección de registros de tiempo historia:** Se seleccionan registros de aceleración sísmica que sean representativos de las características del terremoto en la ubicación de la estructura. Estos registros pueden ser obtenidos de bases de datos sísmicas o generados mediante simulaciones.
- **Modelado de la estructura:** Se crea un modelo numérico de la estructura utilizando un software de análisis estructural. El modelo debe incluir detalles precisos de la geometría, materiales y propiedades de la estructura.
- **Definición de condiciones de frontera:** Se establecen las condiciones de frontera adecuadas para el análisis, que incluyen los apoyos y restricciones de desplazamiento de la estructura.
- **Aplicación de los registros de tiempo historia:** Se aplica cada registro de tiempo historia al modelo de la estructura, utilizando las aceleraciones registradas para simular el movimiento del suelo a lo largo del tiempo.
- **Análisis dinámico de la estructura:** Se realiza un análisis dinámico de la estructura para determinar su respuesta frente a las cargas sísmicas. Esto implica resolver las ecuaciones de equilibrio y las ecuaciones de movimiento de la estructura a lo largo del tiempo, considerando las propiedades de los materiales y los elementos estructurales.

(Chacón, 2014) El análisis sísmico de tiempo historia proporciona una evaluación detallada de la respuesta de la estructura durante un terremoto real o simulado. Permite obtener información precisa sobre los desplazamientos, las deformaciones, las tensiones y las fuerzas en los elementos estructurales a lo largo del tiempo. Este método es especialmente útil para estructuras críticas, de alta importancia o en regiones con sismicidad significativa, donde se requiere una evaluación detallada y precisa de la respuesta sísmica.

Cabe destacar que el análisis sísmico de tiempo historia requiere conocimientos avanzados en análisis estructural y el uso de software especializado capaz de realizar simulaciones numéricas en el dominio del tiempo. Además, se requiere una selección cuidadosa de los registros de tiempo historia para garantizar la representatividad del terremoto considerado.

III. METODOLOGÍA

3.1. Tipo y diseño de investigación

Tipo de investigación: Aplicada

Según (Sampieri, 2014) La presente investigación es de tipo aplicada, ya que se caracteriza por aplicar conocimientos a un determinado problema, se encarga de determinar la finalidad de la investigación y su naturalidad.

En relación a lo mencionado previamente, nuestro proyecto de tipo aplicada, dado que la propuesta del disipador de fluido viscoso busca generar modificaciones fundamentadas en conocimientos previos para mejorar el comportamiento sísmico de un edificio resistente a sismos en Trujillo.

Diseño de investigación: No experimental

Según (Vargas, 2018) La investigación presenta un enfoque no experimental ya que se realizará un análisis sin necesidad de desnaturalizar a las variables, para ello se usarán fórmulas establecidas según el tipo de diseño.

Nivel: Correlacional

(Carlessi, 2014) Esto implica llevar a cabo un análisis que no altera las variables, utilizando fórmulas, normas, leyes, etc., establecidos para un análisis y diseño adecuados.

Enfoque: Cuantitativo

Según lo señalado por (Sampieri, 2014) el enfoque cuantitativo se utiliza como un procedimiento para obtener información y realizar pruebas de hipótesis mediante el uso de datos numéricos y técnicas estadísticas, con el propósito de identificar tendencias en el comportamiento (p.8-9).

3.2. Variables y operacionalización

Variable Independiente: Disipador de fluido viscoso

- **Definición conceptual:** (Alvarez, 2017) El disipador de energía tiene como objetivo principal el de disipar o absorber la energía excesiva a causa de los movimientos sísmicos en la edificación para de esta manera no sobre esforzar a los elementos estructurales de la edificación, pues estos disipadores ofrecen un incremento de la amortiguación de la edificación con la subsiguiente disminución del daño sobre esta.
- **Definición operacional:** Elemento adosado a los pórticos que tiene

la capacidad de disipar energía durante un evento sísmico.

- **Indicadores:** Energía cinética, energía potencial, amortiguamiento, modal.
- **Escala de medición:** De razón

Variable dependiente: Estructura de 10 niveles con sistema dual

- **Definición conceptual:** (Guevara, 2006) La capacidad de una estructura depende de la resistencia y deformación máxima de sus componentes individuales. Para determinar sus capacidades más allá del límite elástico, es necesario utilizar algún tipo de análisis no lineal, como, por ejemplo, el análisis estático no lineal, análisis pushover.
- **Definición operacional:** Este sistema nos permite tener una mayor rigidez, para soportar las cargas laterales, está hecho de concreto armado.
- **Indicadores:** Desplazamiento, cortante basal, momento, distorsiones.
- **Escala de medición:** De razón.

3.3. Población, muestra y muestreo

3.3.1. Población

(Hernández y Montesinos, 2019) menciona que la población es un conjunto de diferentes individuos que cumplen determinadas características para realizar un estudio.

Para nuestro proyecto de investigación, la población son todas las edificaciones de 10 niveles en Trujillo.

3.3.2. Muestra

Para (Sampieri, 2014) muestra es una porción de la población de interés en el cual se recopilarán datos. Es necesario delimitar y definir con precisión esta muestra de antemano, además de asegurarse de que sea representativa de la población en cuestión.

Para este proyecto la muestra va ser una edificación multifamiliar de 10 niveles con sistema dual.

3.3.3. Muestreo: No probabilístico

(González & Barrios, 2012) en esta investigación se eligió utilizar el muestreo intencional no probabilístico, conocido también como muestreo opinático, de juicio o experto. En este tipo de muestreo, la característica principal es que el investigador se basa en su propia experiencia, conocimientos previos, la opinión de un experto o la literatura disponible para determinar qué sujetos deben formar parte de la muestra.

3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

Técnica de recolección de datos

La observación, según (Honório et al., 2022) la define como un método donde se aprecia de forma específica los distintos resultados que originan las variables, después de haber utilizado los procedimientos correspondientes.

En el presente trabajo de investigación se empleará la observación como técnica de recolección de datos, ya que nos otorgó facilidades para analizar los datos obtenidos mediante el software ETABS v20 acorde a la infraestructura con la inclusión de los disipadores de fluido viscoso. Además, se realizará el análisis sísmico estático según la norma peruana E.030, el análisis sísmico dinámico según la norma peruana E.030, también se usará el estudio del manual FEMA 273 y 274 y el estudio del manual ASCE 7-10 capítulo 18. Finalmente se usará el estudio de la norma peruana E.020 y E.060

Instrumento de recolección de datos

(Corral, 2009) menciona que el instrumento en una investigación apoya al investigador a sintetizar los datos recopilados acorde al análisis realizado en las dimensiones de las variables, por lo cual se obtuvo una mejor apreciación de los resultados alcanzados.

Se usó el instrumento de la ficha técnica que desarrollamos especificado en el anexo N° 01 para detallar los resultados en relación a los parámetros sismorresistentes obtenidos a través del software y su cumplimiento con la norma E.30 de diseño sísmico. Adicional a ello se realizarán los parámetros de los disipadores de fluido viscoso mediante las hojas de cálculo por el

programa Microsoft Excel, esto se realizará partiendo de los datos del Software ETABS y también para la evaluación del Análisis sísmico estático y dinámico mediante el Software ETABS, para el análisis y dimensionamiento de la estructura se utilizará el Software SeismoMatch, para escalar registros sísmicos. Se usarán también las Normas técnicas (E.020, E.030 y E.060), Normas Americanas (ASCE 7-10 capítulo 18, FEMA 273 y 274).

Validez de recolección de datos

(Corral, 2009), indica que un instrumento posee autenticidad si puede evaluarlo propuesto dentro del objetivo trazado dentro de la investigación en relación a las dimensiones de las variables de estudio.

Mediante el juicio de expertos considerados en el proyecto de investigación, validaron los instrumentos de recolección de datos colocando su código CIP, firma y acreditando que son colegiados, después de haber revisado con detenimiento que los parámetros colocados tengan concordancia con las variables de la indagación.

Confiabilidad de la recolección de datos

(Corral, 2009), expresa que la confiabilidad tiene relación con la precisión de los datos obtenidos de los procesos llevados a cabo en la investigación.

3.5. Procedimiento

En este proyecto, el objetivo es analizar el uso de los disipadores de fluido viscoso en una edificación de 10 niveles con un sistema dual. Siguiendo los parámetros establecidos por la norma peruana (E-020, E-030, E-060).

Como parte inicial, en esta investigación se procedió a realizar el estudio de suelos en el laboratorio INGEMAT GALLARDO S.A.C realizándose los ensayos como: análisis granulométrico, clasificación de los suelos (SUCS y AASTHO), contenido de humedad y la gravedad específica eso es en base a los ensayos estándar; y en base a los ensayos químicos se realizó las sales solubles, cloruros y sulfatos. Obteniendo como resultados un tipo de suelo S2 que serían los suelos intermedios en una Zona 4.

Luego se procedió a calcular todos los elementos estructurales, empezando por las zapatas, placas, columnas, losas, etc. Usando los parámetros de la

norma peruana (E-020, E-030, E-060), luego se realizó el ingreso de datos al software ETABS versión 20, lo que facilitó una ejecución correcta al modelo computacional, para así poder realizar el análisis sísmico al edificio de 10 pisos.

Para el análisis de la estructura, se utilizarán tres registros sísmicos proporcionados por el CISMID, a través de acelerogramas, con el objetivo de obtener resultados basados en nuestros objetivos mediante un análisis de tiempo historia. Se seleccionará el sismo más severo para implementar el uso del dissipador de fluido viscoso. Sin embargo, antes de la implementación, se realizarán cálculos de ubicación, colocación, coeficiente de amortiguamiento, energía acumulada, entre otros aspectos relacionados con el dissipador de fluido viscoso.

Finalmente, a partir de los resultados obtenidos, determinaremos si el uso del dissipador de fluido viscoso contribuye significativamente a la reducción del movimiento sísmico generado en la estructura.

3.6. Método de análisis de datos

En este proyecto de investigación se lleva a cabo un análisis de nivel correlacional, utilizando diversas herramientas como diagramas de barras, gráficos lineales, entre otros, para obtener conclusiones variadas. Por lo tanto, el avance de la investigación se basó en la exploración del área seleccionada como unidad de análisis.

- Realizar el estudio de mecánica de suelos
- Diseñar los planos de arquitectura
- Diseñar la estructuración de 10 niveles.
- Predimensionamiento de la estructura de la edificación de 10 niveles.
- Modelamiento de la estructura en el software Etabs.
- Análisis estático o llamado también fuerzas equivalentes (lineal)
- Análisis Dinámico Modal Espectral (lineal).
- Búsqueda de los registros sísmicos en el sistema de base CISMID.
- Elección de 3 registros sísmicos aledaños a la zona de ubicación.
- Escalamientos de los registros sísmicos usando Seismomatch.
- Ejecución de los análisis Tiempo Historia de los registros sísmicos

- Elección del registro sísmico más severo el cual genera mayores derivas.
- Comparación de los resultados obtenidos para la toma de decisión del uso de los disipadores de fluido viscoso.
- Cálculo de las propiedades del factor de amortiguamiento para el uso correcto del disipador de fluido viscoso.
- Análisis Tiempo Historia con la utilización del disipador de fluido viscoso.
- La comparación de los Resultados obtenidos de la Edificación con sistema dual y el uso del disipador de fluido viscoso (esfuerzos cortantes máximos, desplazamiento total, desplazamiento entre pisos, curva de capacidad).

3.7. Aspectos éticos

En la investigación sobre el análisis sísmico con disipadores de fluido viscoso en una estructura de 10 niveles con sistema dual en Trujillo , existen varios aspectos éticos a considerar:

- Consentimiento informado: Es esencial obtener el consentimiento informado de todas las partes involucradas, incluyendo propietarios, ingenieros, arquitectos y otros participantes relevantes en el proyecto. Es fundamental que los participantes estén completamente informados acerca de los objetivos de la investigación, los procedimientos involucrados, los posibles riesgos y beneficios asociados, y tengan la opción de participar o retirarse voluntariamente.
- Confidencialidad y privacidad: Se debe asegurar la confidencialidad de los datos recolectados y proteger la privacidad de los participantes. La información personal y los datos sensibles deben ser manejados de forma segura y solo divulgarse de manera anónima y agregada, evitando la identificación individual.
- Trato justo y no discriminación: Todos los participantes deben recibir un trato equitativo y justo, sin ser discriminados en base a características personales como género, raza, religión u otros factores

irrelevantes para la investigación.

- Protección y bienestar de los participantes: Es fundamental garantizar la seguridad y el bienestar de los participantes durante todo el proceso de investigación. Se deben implementar medidas adecuadas para minimizar los posibles riesgos asociados con la participación en el análisis sísmico, y se debe brindar atención y apoyo en caso de eventos adversos.
- Transparencia y honestidad: Todos los hallazgos y resultados de la investigación deben ser reportados de manera precisa y completa, evitando la manipulación o distorsión de los datos. La transparencia y la honestidad son cruciales para mantener la integridad científica y promover la confianza en la investigación.

IV. RESULTADOS

4.1. Análisis Tiempo Historia Con Disipadores

Tabla 1. Análisis Tiempo Historia en el eje X, Y sin disipadores.

Piso	Altura	Ica 2007			
		Eje X		Eje Y	
		Desp. (m)	Deriva	Desp. (m)	Deriva
PISO 10	3	0.262	0.0077	0.204	0.0079
PISO 9	3	0.240	0.0088	0.181	0.0082
PISO 8	3	0.217	0.0094	0.156	0.0083
PISO 7	3	0.194	0.0100	0.131	0.0083
PISO 6	3	0.168	0.0107	0.106	0.0081
PISO 5	3	0.138	0.0108	0.082	0.0076
PISO 4	3	0.106	0.0109	0.059	0.0069
PISO 3	3	0.074	0.0102	0.038	0.0058
PISO 2	3	0.043	0.0089	0.021	0.0044
PISO 1	3.5	0.017	0.0048	0.008	0.0022
Valor Máx.		0.262	0.0109	0.204	0.0083

Nota :En la tabla 1 se visualizaron los datos conseguidos acorde a desplazamientos y derivas correspondientes para la dirección X, Y de la edificación sin disipadores sometido a una magnitud de 7.0 Mw del sismo en Ica y se obtuvo un desplazamiento máximo para el eje X de 0.262 m y una deriva mayor de 0.0109 en el nivel 4 para el caso de evento sísmico de Ica 2007; del mismo modo en el eje Y se consiguieron valores de 0.204 m y 0.0083 para el nivel 8 en relación al desplazamiento máximo y deriva correspondiente, además se sabe por criterio que el último piso de la estructura es el que más movimiento tendrá. Por otro lado, según lo demostrado se evaluó que no cumple con los lineamientos establecidos en la norma E.030 de diseño sísmico.

Tabla 2. *Análisis Tiempo Historia en el eje X, Y con disipadores.*

Piso	Altura	Ica 2007			
		Eje X		Eje Y	
		Desp. (m)	Deriva	Desp. (m)	Deriva
PISO 10	3	0.0996	0.0020	0.0253	0.00062
PISO 9	3	0.0939	0.0026	0.0239	0.00066
PISO 8	3	0.0864	0.0032	0.0222	0.00074
PISO 7	3	0.0773	0.0038	0.0201	0.00083
PISO 6	3	0.0666	0.0043	0.0177	0.00095
PISO 5	3	0.0553	0.0044	0.0148	0.00104
PISO 4	3	0.0429	0.0043	0.0117	0.00109
PISO 3	3	0.0300	0.0041	0.0084	0.00107
PISO 2	3	0.0177	0.0037	0.0052	0.00097
PISO 1	3.5	0.0065	0.0019	0.0023	0.00066
Valor Máx.		0.0996	0.0043	0.0253	0.00109

Nota: En la tabla 2 se mostraron los valores obtenidos en relación a desplazamientos en cada nivel de la edificación y derivas en el sentido X, Y de la infraestructura con disipadores, se le impuso un sismo de grado alto y se alcanzó para la dirección X un desplazamiento mayor de 0.0996 m y una deriva estimada en 0.004 desde el piso N° 3 al 6 para el evento sísmico de Ica en 2007, asimismo para el sentido Y se obtuvo valores como un movimiento superior de 0.0253 m y una deriva destacable de 0.00109 en el piso 4 cumpliendo con los requerimientos mencionados en la norma E.030. Consideramos que las desigualdades encontradas son relevantes para demostrar la funcionalidad y alcance del disipador de fluido viscoso, influyendo de manera positiva dentro de la infraestructura como una forma de evitar deficiencias estructurales ante eventos sísmicos de gran nivel en la localidad.

4.2. Fuerzas Axiales en disipadores

Las fuerzas ejercidas sobre los disipadores de fluido viscoso se verifican por medio de su diagrama de histéresis. Básicamente ya que los sismo generan un cambio continuo de sus fuerzas axiales, la presente investigación se limita a definir las fuerzas máximas en cada uno de los disipadores. A continuación, se presentan los diagramas de cada disipador, así como su valor máximo encontrado.

Tabla 3. *Fuerza Axial en los disipadores - Eje X*

Story	Link	FUERZA tonf	FUERZA kips	Diseño Kips
PISO 10	K10	206.5053	455.26	715
PISO 10	K20	158.1136	348.58	440
PISO 10	K30	192.5311	424.45	440
PISO 10	K31	164.4136	362.47	440
PISO 9	K9	219.9961	485.00	715
PISO 9	K19	193.8396	427.34	440
PISO 9	K29	216.871	478.11	715
PISO 9	K32	251.6421	554.77	715
PISO 8	K8	298.646	658.39	715
PISO 8	K18	218.2426	481.14	715
PISO 8	K28	268.3465	591.60	715
PISO 8	K33	262.169	577.98	715
PISO 7	K7	296.3168	653.26	715
PISO 7	K17	280.0088	617.31	715
PISO 7	K27	270.2229	595.73	715
PISO 7	K34	316.0825	696.84	715
PISO 6	K6	338.7074	746.71	900
PISO 6	K16	261.113	575.65	715
PISO 6	K26	355.431	783.58	900
PISO 6	K35	322.6873	711.40	715
PISO 5	K5	335.092	738.74	900
PISO 5	K15	330.3489	728.29	900
PISO 5	K25	334.7338	737.95	900
PISO 5	K36	332.6474	733.35	900
PISO 4	K4	317.6615	700.32	715
PISO 4	K14	307.3363	677.55	715
PISO 4	K24	357.4257	787.98	900
PISO 4	K37	341.9284	753.82	900
PISO3	K3	322.4392	710.85	715
PISO3	K13	302.7879	667.53	715
PISO3	K23	350.5846	772.90	900
PISO3	K38	291.875	643.47	715
PISO2	K2	249.2663	549.53	715
PISO2	K12	287.1744	633.10	715
PISO2	K22	296.6919	654.09	715
PISO2	K39	293.683	647.45	715
PISO1	K1	213.5736	470.84	715
PISO1	K11	181.2289	399.54	440
PISO1	K21	242.5394	534.70	715
PISO1	K40	194.1857	428.10	440

Tabla 4. *Fuerza Axial en disipadores - Eje Y*

Story	Link	FUERZA tonf	FUERZA kips	Diseño Kips
PISO 10	K60	298.0784	657.14	715
PISO 10	K70	274.377	604.89	715
PISO 9	K59	300.2018	661.82	715
PISO 9	K69	275.8645	608.17	715
PISO 8	K58	330.6193	728.88	900
PISO 8	K68	317.4285	699.80	715
PISO 7	K57	331.7408	731.36	900
PISO 7	K67	305.6104	673.75	715
PISO 6	K56	347.2745	765.60	900
PISO 6	K66	344.0356	758.46	900
PISO 5	K55	331.2801	730.34	900
PISO 5	K65	325.3066	717.17	900
PISO 4	K54	329.6637	726.78	900
PISO 4	K64	324.7553	715.96	900
PISO3	K53	279.7871	616.82	715
PISO3	K63	299.8221	660.99	715
PISO2	K52	245.0439	540.22	715
PISO2	K62	236.3308	521.01	715
PISO1	K51	85.6656	188.86	220
PISO1	K61	28.3065	62.40	110

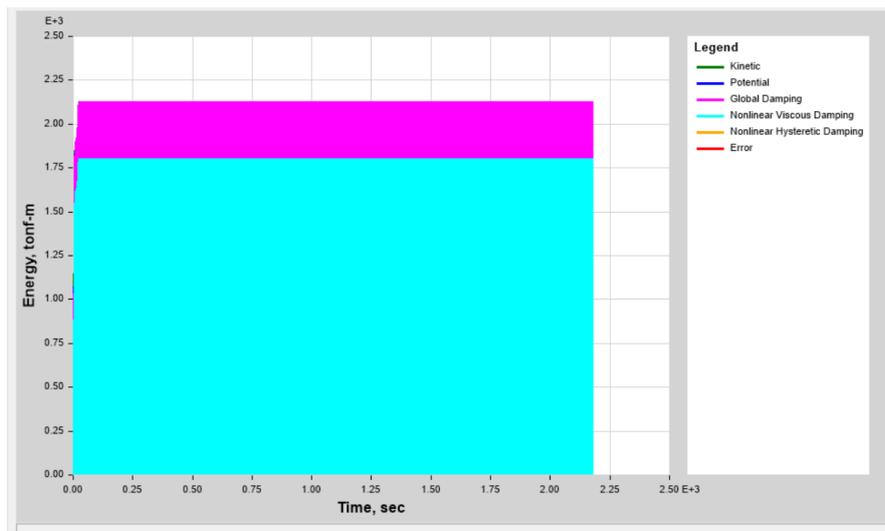
Nota: Según los datos analizados se aprecia que debido a la actividad sísmica los disipadores viscosos sufren deformaciones y reaccionan axialmente a las fuerzas ejercidas sobre la estructura. Básicamente, en el instante donde el disipador sufre una gran deformación, la fuerza axial queda reducida prácticamente a un valor nulo. Así mismo, en el periodo donde la deformación es nula, los disipadores tienden a tomar una gran fuerza axial.

Según la tabla presentada anteriormente, el disipador k24 es el que ostenta la máxima fuerza axial en el eje X, el cual, asciende a un valor de 357.43 toneladas, y con respecto al eje Y la máxima fuerza axial se encuentra en el disipador K56 con un valor de 347.27 toneladas.

4.3. Energía en disipadores

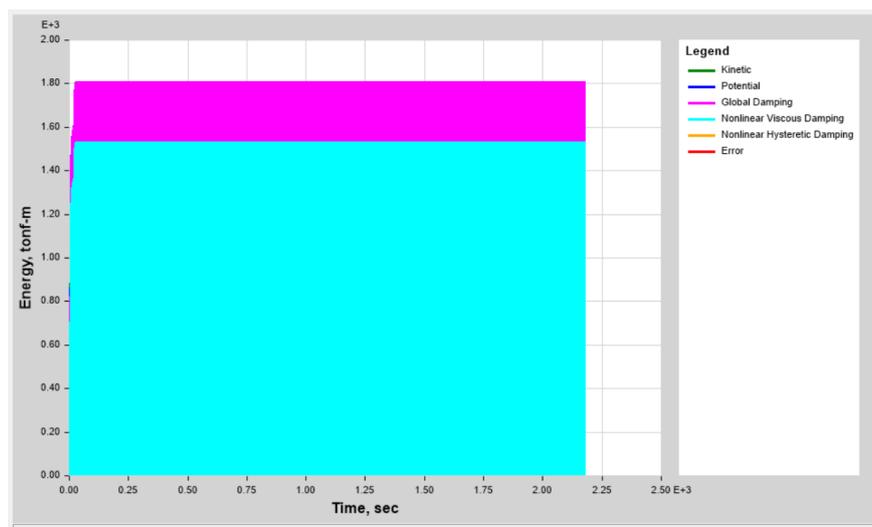
Se determina a través del balance energético de la estructura el cual se extrae del análisis en el software etabs. En resumidas cuentas, se establece la cantidad y porcentaje de reducción de energía que es absorbida por los disipadores de fluido viscoso ante la ocurrencia de sismo. En la figura presentada a continuación se aprecia el balance energético del análisis.

Figura 2. Balance de energía en la estructura - Eje X



Fuente: Software ETABS

Figura 3. Balance de energía en la estructura - Eje Y



Fuente: Software ETABS

Tabla 5. *Porcentajes de disipación de energía en cada dirección*

Registro	Input Energy tonf-m	Link Damper Energy tonf-m	Porcentaje
Ica 2007 Caso 1 Eje X	2130.1895	1805.0101	84.73%
Ica 2007 Caso 1 Eje Y	1811.3688	1535.0326	84.74%

Al realiza una división entre los valores de energía tomados por los disipadores y la energía entrante por acción sísmica para un periodo de 200 segundos, se estima que el porcentaje de reducción de energía asciende a 84.73% en el eje X , y en el eje Y con 84.74%

V. DISCUSIÓN

El análisis sísmico con disipadores de fluido viscoso en una estructura de 10 niveles con sistema dual, valida la hipótesis que se estableció en el trabajo de investigación, en este sentido, los disipadores influyen en gran medida como mecanismo amortiguador ante las energías sísmicas, ya que ocasiona la disminución de los desplazamientos y derivas presentes en la infraestructura. En la tabla 1 y 2 se detalla el análisis tiempo historia para el sismo de Ica en 2007, se visualiza en la primera tabla que el valor del desplazamiento de la estructura sin amortiguadores asciende a 26.2 cm para X y 20.4 cm en el eje Y, al mismo tiempo en el 4to piso logra una deriva de 0.0109 en dirección X y en Y se tuvo un dato de 0.0083 en el 8vo nivel; de la misma forma en la segunda tabla para una edificación con disipadores de fluido viscoso, arrojó como resultados lo siguiente: 9.9 cm en X, 2.5 cm para la dirección Y acorde a los desplazamientos absolutos y una deriva de 0.004 en el eje X para el nivel 4, 5, y 6, además un valor de 0.00109 desde el piso 4 para la dirección Y. Posteriormente, se consiguieron los resultados de la mayor fuerza axial que alcanzan los disipadores de fluido viscoso, en la Tabla 3 se muestra que el disipador k24 es quien posee un valor máximo de 357.43 toneladas en el eje X, en la Tabla 4 podemos ver el disipador K56 con un valor de 347.27 toneladas en el eje Y, al sufrir una deformación específica. Del mismo modo se determinó el total de la energía acumulada en el disipador, en el eje X la energía entrante es de 2130.18 Ton-m de los cuales 1805 unidades son tomadas por los disipadores con un total de energía disipada del 84.73% por otro lado en el eje Y, el resultado es similar, pero con una energía entrante de 1811.37 Ton-m y 1535.03 unidades tomadas por los disipadores dando así un 84.74%

(Ietka, 2020), busco utilizar disipadores de energía viscosos en una edificación de 3 niveles, en base a ello los resultados que tuvieron fueron que existe un desplazamiento de 45.8 milímetros para ambos ejes frente a sismos de gran nivel; esto difiere del valor conseguido en la propia investigación referido a que se tuvo un desplazamiento mayor de 99 mm para X y 25 mm para Y en una edificación de 10 pisos con disipadores de fluido viscoso, se observa que la diferencia en las cantidades es ocasionada por los distintos acelerogramas

tomados en cuenta y la cantidad de niveles de la estructura planteada.

(Guerrero et al., 2020), buscaron investigar el comportamiento de un mecanismo amortiguador de bajo nivel monetario para soportar las fuerzas sísmicas y otorgue una mejora entorno a la seguridad de la infraestructura, teniendo el valor mayor resultante de una deriva de 0.005 acorde a un sismo generado en aquella ciudad de Michoacán en 1985; aquello es acorde a los datos encontrados en el estudio que nos pertenece ya que en el caso de sismo utilizado tenemos una cifra mayor de deriva en 0.0043 para el eje X y 0.001095 en sentido Y para un evento sísmico causado en la ciudad de Ica en 2007, en ambas investigaciones se visualiza una similitud porque los datos obtenidos en ambas investigaciones cumplen con la normativa correspondiente.

(Hernández y Tena, 2018), en su estudio que trata sobre evaluar los diseños ante eventos sísmicos incluyendo mecanismos disipadores de energía hysteréticos, en donde utilizaron un acelerograma de un sismo de 8.1 Mw del año 1985 en la Ciudad de México, además los resultados para edificaciones de 5, 10, 15, 20 y 25 pisos los períodos fueron los siguientes: 1.05, 1.30, 1.84, 2.16 y 2.30 segundos; aquello difiere de nuestros resultados ya que en la investigación obtuvimos como máximo valor de 0.89 s en dirección X y 0.62 s para el eje Y en una estructura de 10 pisos, las variaciones pueden deberse a las decisiones que los autores del proyecto tomaron respecto a la manera en que lo diseñaron y a los parámetros sísmicos que aplicaron.

(Reynoso, 2022), llevó a cabo un mejoramiento de una estructura de 20 pisos usando disipadores sísmicos, obtuvo como dato que la mayor fuerza axial reunida en el amortiguador es de 143.48 ton para el eje X y 201.22 ton en el sentido Y, aquello demuestra que existe una presencia superior de fuerzas sísmicas en aquel eje Y según el área de la edificación y distribución de cargas asignadas; lo mencionado difiere de lo conseguido en nuestro estudio porque el dato obtenido en base a una infraestructura de 10 pisos fue de 357.43 toneladas para el eje X y 347.27 ton en dirección Y, aquella diferencia entre ambas investigaciones se debe a los distintos parámetros y características insertadas en las estructuras correspondientes.

(Moreno, 2021), en su trabajo de investigación concluye que al implementar

disipadores a una edificación de 2 niveles genera una importante reducción en los parámetros sismorresistentes, según sus cálculos se obtiene un valor de fuerza axial de 31.11 toneladas para el amortiguador en ambos ejes; aquello presenta diferencia con lo obtenido en nuestra indagación porque en el modelo de 10 pisos planteado con la misma clase de mecanismo disipador se consiguió dos datos, uno de 357.43 toneladas y 347.27 toneladas para la carga axial, la discrepancia presentada es causada por la distinción de los niveles empleados en la infraestructura.

(Apaza, 2021), en su proyecto de estudio busco aplicar mecanismos de fluidos viscosos para mejorar la estructura de 4 pisos y en consecuencia se logró observar una disminución notable en relación a la deriva máxima alcanzada en el eje Y, asimismo la carga axial superior del disipador fue de 133.97 toneladas; por lo cual es acorde a la investigación desarrollada en esta tesis ya que en una edificación de 10 niveles se tuvo un valor máximo de 347.27 ton en el eje Y, en ambos estudios se visualiza la diferencia en sus valores y se muestra que existe una fuerza axial alcanzada mayor a 100 ton para ambas direcciones.

(Flores, 2021) realizó una investigación comparativa de una estructura dual de 4 pisos con y sin la presencia de disipadores donde adquirió como resultado el valor de 490.40 Ton – m en relación a la energía máxima acumulada en el amortiguador utilizado; esto se diferencia de nuestro trabajo investigativo porque el valor alcanzado en la edificación dual de 10 niveles fue de 1805.01 Ton – m, la desigualdad mostrada es ocasionada por las distintas características presentes en los amortiguadores.

(Otiniano, 2019) en su estudio desarrollo la modelación de un edificio de 8 pisos sin utilizar dispositivos de disipación viscosa, obteniendo como resultado un valor de 524.82 Ton – m acorde a la fuerza acumulada en el mecanismo respectivo; esto difiere de lo encontrado en la investigación, ya que se alcanzó un valor máximo de 1805.01 Ton – m en una infraestructura de 10 pisos, se visualiza que la investigación del autor logró tener un dato mayor al nuestro sometido ante las fuerzas sísmicas.

(Casana, 2018) desarrolló un modelamiento sísmico de una estructura de 14 niveles incluyendo mecanismos amortiguadores para evaluar su rendimiento,

teniendo el valor de 978.06 Ton – m acorde a la energía acumulada en el disipador; aquello difiere de lo obtenido en nuestro trabajo de investigación, porque alcanzamos solamente la cifra de 1805.01 Ton – m en una edificación de 10 niveles respectivamente, se observa que el autor tomado en cuenta presenta una discrepancia con la información obtenida por nosotros de acuerdo a los parámetros registrados y simulados en el software ETABS.

El estudio del análisis sísmico con disipadores de fluido viscoso en una estructura de 10 niveles con sistema dual, posee ciertas limitaciones, esto como consecuencia que se requiere periodos amplios para el modelamiento de la estructura e inclusión de los mecanismos disipadores y a su vez revisar que los datos resultantes obedezcan la normativa peruana.

Los datos de la estructura conseguidos en relación al análisis sísmico con disipadores de fluido viscoso en una estructura de 10 niveles con sistema dual, está dispuesto a establecer los criterios necesarios de acuerdo al procedimiento que deben seguir para llevar a cabo esa evaluación sísmica, lo que podría implicar la utilización de diferentes tipos de disipadores, sistemas estructurales, número de niveles o variaciones en las dimensiones del terreno.

Los hallazgos del estudio de investigación proporcionan factibilidad a los ingenieros para emplear disipadores de fluido viscoso como una medida efectiva para reducir las respuestas sísmicas en una estructura, cumpliendo con las normativas actuales en Perú.

Los datos hallados en relación al análisis sísmico con disipadores de fluido viscoso en una estructura de 10 niveles con sistema dual, demostraron que los amortiguadores logran una significativa reducción del 63.18% en las derivas en el eje X y del 85.31% en el eje Y para el caso sísmico de Ica 2007, cumpliendo con lo solicitado según la norma E.030 de diseño sísmico.

VI. CONCLUSIONES

- El estudio muestra que, mediante la implementación de disipadores de fluidos viscosos para una edificación de diez niveles con un sistema estructural dual, se puede mejorar en gran medida su respuesta estructural. Ello se puede evidenciar en el hecho que los desplazamientos se amortiguan en un 60.26% para la dirección "X" y 81.37% para la dirección "Y". Así mismo, se constata que en promedio las derivas de entrepiso se reducen en un 63.18% para la dirección "X" y 85.31% para la dirección "Y".
- Acorde al análisis tiempo historia de la estructura con disipadores contemplados en el estudio, se verifica que las derivas de entrepiso, tanto para la dirección X como Y, cumplen con el estándar máximo de 0.007 propuesto por la norma E.030. Particularmente, para el caso de la dirección X la deriva máxima estimada es en el piso 6 y asciende a 0.00438 metros. En cuanto a la dirección "Y" se estimó una deriva de 0.001095 metros a nivel del piso 4.
- En relación con la generación de fuerzas, los hallazgos de la investigación indican que el disipador K24 es el componente que absorbe la carga máxima de fuerza axial, alcanzando un valor de 357.43 toneladas en el eje X, y el disipador K46 con un valor de 347.27 en el eje Y. Este fenómeno se origina durante la acción sísmica cuando el disipador experimenta una deformación de aproximadamente 4.3 milímetros. En esencia, estos resultados revelan la capacidad específica del disipador para resistir y retener fuerzas considerables, proporcionando información valiosa para el diseño y la evaluación de la estructura frente a eventos sísmicos.
- En el análisis del balance energético de la estructura, se ha determinado que la energía total entrante es de 2130.18 Ton-m, de la cual 1805.01 unidades son absorbidas por los disipadores viscosos, mitigando hasta el 84.74% de la energía que la estructura estaría expuesta debido a la acción de eventos sísmicos para el eje X y para el eje Y con un total de energía entrante de 1811.37 Ton-m, de lo cual 1535.03 son absorbidas por el disipador en el eje Y. Los disipadores viscosos desempeñan un papel crucial al absorber y disipar parte de la energía generada durante un sismo, contribuyendo así a mejorar la capacidad de resistencia y la seguridad sísmica de la estructura en cuestión.

VII. RECOMENDACIONES

- Dada la inminente posibilidad de que ocurra un sismo de gran magnitud en la costa del territorio peruano, se recomienda que investigaciones futuras se centren en analizar el rendimiento de disipadores viscosos frente a sismos de mayor intensidad. Este enfoque permitiría una evaluación más precisa de la eficacia de los disipadores viscosos en situaciones sísmicas más severas, contribuyendo así a un mejor entendimiento de su comportamiento y proporcionando información valiosa para el diseño y la implementación de medidas de mitigación sísmica.
- Para garantizar una evaluación precisa de la propagación de las ondas sísmicas, se sugiere llevar a cabo estudios considerando como premisa principal un tipo de suelo blando, categorizado como "S3", o suelos que presenten condiciones especiales designadas como "S4". Dado que las características del suelo influyen en la manera en que las ondas sísmicas se propagan, esta recomendación busca mejorar la comprensión y la preparación ante eventos sísmicos al tener en cuenta las variaciones en los tipos de suelo.
- Como se muestra en el estudio, los disipadores de fluido viscoso mejoran en gran medida la respuesta sísmica en edificaciones de gran altitud. Bajo esta premisa se recomienda que todas las edificaciones que se encuentren ubicadas en una zona de alta sismicidad ($Z_4=0.45$) contemplen la implementación de estos dispositivos para la construcción. La aplicación de disipadores de fluido viscoso no solo optimiza la capacidad de resistencia sísmica de las edificaciones, sino que también contribuye a fortalecer la resiliencia estructural en áreas propensas a eventos sísmicos.
- Es recomendable realizar labores de mantenimiento y calibración para asegurar un adecuado funcionamiento para los siguientes acontecimientos. Estas acciones son fundamentales para preservar la eficiencia a largo plazo de los disipadores, ya que la exposición continua a cargas sísmicas puede afectar gradualmente su rendimiento. El mantenimiento regular no solo extiende la vida útil de estos dispositivos, sino que también asegura que la estructura mantenga su capacidad de resistencia ante posibles sismos, subrayando la importancia de una gestión proactiva para la seguridad y estabilidad estructural.

REFERENCIAS

- Aguilar, Paúl y Arias, Sandra. 2019.** *Propuesta de reforzamiento de un edificio afectado en el sismo del 16 de abril de 2016 ubicado en la ciudad de Portoviejo utilizando disipadores de energía de fluido viscoso.* Quito : s.n., 2019.
- Alvarez, Carlos. 2017.** *Análisis y diseño de disipadores sísmicos de.* Huancayo : s.n., 2017.
- Anampa, Juliano. 2016.** *Reducción de daños estructurales frente a un sismo severo con dispositivos pasivos de disipación de energía de fluido viscoso para el edificio de la Escuela de Ingeniería Metalúrgica de la Universidad Nacional Jorge Basadre Grohmann.* Tacna : s.n., 2016.
- Apaza, Gustavo. 2021.** *Influencia de la aplicación de disipadores de fluido viscoso para el reforzamiento estructural del Palacio Municipal en el distrito de Miraflores, Arequipa 2021.* Lima : Universidad Privada del Norte, 2021.
- Arriagada, Jaime. 2005.** *Aislación sísmica de un edificio de oficinas de siete pisos.(Análisis comparativo de comportamiento y costos con un edificio tradicional).* Chile : s.n., 2005.
- Carlessi, Hector. 2014.** *Metodología y diseño en la investigación científica.* 5. s.l. : Business Support Aneth, 2014.
- Casana, Giancarlo. 2018.** *Desempeño sísmico de un edificio de 14 pisos con disipadores de energía en la ciudad de Tumbes - 2018.* Tumbes : s.n., 2018.
- Chacón, Roberto. 2014.** *Análisis de una edificación de 4 pisos con disipadores de fluido viscoso.* Lima : s.n., 2014.
- Cornejo, Carlos. 2020.** *Diseño sísmico con disipadores de energía de fluido viscoso para mejorar comportamiento estructural en edificación de 10 pisos, Chiclayo 2020.* Chiclayo : s.n., 2020.
- Corral, Yadira. 2009.** Validez y confiabilidad de los instrumentos para la recolección de datos. Carabobo : Universidad de Carabobo, 2009. 33. 1316-5917.
- Del Carpio, Frabrizio y Vera, Bertha. 2021.** Management model with processes to identify seismic vulnerability in housing. s.l. : Revista ingeniería de construcción, 2021. Vol. 36, 3. 0718-5073.
- Díaz, Ingrid. 2017.** *Nivel de conocimiento de las enfermeras sobre desastre por sismo, en el hospital de ventanilla, lima - Perú, agosto – noviembre 2017.* Lima : Repositorio Digital Institucional Universidad Cesar Vallejo, 2017.

- Flores, Antuane. 2021.** *Análisis comparativo de la respuesta sísmica de una edificación dual con y sin disipadores de energía viscosos, distrito Moche, Trujillo, 2021.* Trujillo : Universidad César Vallejo, 2021.
- Gallardo, Paola y Gallardo, Rodrigo. 2019.** *Análisis comparativo entre el Sistema Dual y de Muros de Ductilidad Limitada para determinar la mejor alternativa de construcción de una edificación en la ciudad de Huánuco.* Huánuco : Universidad César Vallejo, 2019.
- Garcia, Luis. 2018.** Evaluación de la reducción del daño en estructuras aporticadas de concreto armado con disipadores de fluido viscoso en Callao, Lima. Lima : Universidad César Vallejo, 2018.
- Guerrero, Héctor, y otros. 2020.** Comportamiento experimental de una disipación sísmica de energía de bajo costo Dispositivo. Ciudad de México : Ingeniería Sísmica , 2020. 102. 0185-092X.
- Guevara, Nicolás. 2006.** *Evaluación de la capacidad estructural del edificio de la biblioteca de las ingenierías y arquitectura, utilizando análisis estático no lineal.* El salvador : s.n., 2006.
- Hernández, Héctor y Tena, Arturo. 2018.** Evaluación del diseño sísmico resiliente conforme al método de las fuerzas de marcos dúctiles de acero con disipadores de energía histeréticos. Ciudad de México : Ingeniería Sísmica, 2018. Vol. 1, 98. 0185-092X.
- Hernandez, Marcell Alberto y Montesinos, Omar. 2019.** *Análisis sísmico con disipadores de energía tipo viscoso como propuesta de reforzamiento del pabellón A modelo 780 del colegio N°2141 en la ciudad de Lima.* Lima : s.n., 2019.
- Hernández, Marcell y Montesinos, Omar. 2019.** *Análisis sísmico con disipadores de energía tipo viscoso como propuesta de reforzamiento del pabellón A modelo 780 del colegio N°2141 en la ciudad de Lima.* Lima : s.n., 2019.
- Honório, Samuel, y otros. 2022.** Small-sided games for technical and tactical development in young rink hockey players. Madrid : Federación Española de Asociaciones de Docentes de Educación Física (FEADEF), 2022. 43. 1579-1726.
- letka, Isabelle. 2020.** *Implementation of viscous dampers in a laboratory structure aiming the attenuation of its dynamic response.* Portugal : s.n., 2020.
- Instituto de la Construcción y Gerencia. 2016.** Norma Técnica E.030 Diseño Sismorresistente. s.l. : El Peruano, 2016.

- . 2018. Norma Técnica E.050 Suelos y Cimentaciones . s.l. : El Peruano, 2018.
- Lagos, Diego Arturo y Valle, Jordy Efrén. 2016.** *Diseño de un edificio de seis niveles de concreto resistente a fuerzas laterales con marcos y muros (sistema dual)*. Managua : s.n., 2016.
- Martinez, Victor Alonzo y Nungaray, Carlos. 2019.** Evaluación del desempeño sísmico de edificaciones compuestas de marcos rígidos de acero en zonas hondureñas de alto peligro sísmico. s.l. : Informes de la Construcción , 12 de 2019. Vol. 71, 566. 1988-3234.
- Medina, René y Infante, Teddy. 2021.** Diseño por resistencia ultima de una vivienda de siete niveles con el sistema dual de concreto armado en Breña - Lima. Lima : Universidad César Vallejo, 2021.
- Métodos y técnicas para la investigación del comportamiento informacional: fundamentos y nuevos desarrollos.* **Teruel, González y Cerrejón, Barrios. 2012.** España : Trea, 2012, Revista Española De Documentación Científica.
- Montalvo, Magleby. 2019.** *Comportamiento sísmico de una edificación de 10 niveles con sistema dual y disipador de fluido viscoso, Lima 2019.* Lima : s.n., 2019.
- Moreno, Bill. 2021.** *Evaluación del desempeño sísmico en el rango inelástico de una estructura esencial de concreto armado con disipadores de fluido viscoso.* Lima : s.n., 2021.
- Otiniano, Jeyson. 2019.** *Desempeño sísmico de un edificio de concreto armado con disipadores de energía viscosos, Trujillo 2019.* Trujillo : s.n., 2019.
- Oviedo, Ricardo Ramon. 2008.** *Dispositivos pasivos de disipación de energía para diseño sismorresistente de estructuras.* Lima : s.n., 2008.
- Principe, Anthony. 2020.** *Influencia de los disipadores de fluido viscoso en el comportamiento sísmico de una edificación aporticada, Trujillo 2020.* Trujillo : s.n., 2020.
- Reynoso, Rodolfo. 2022.** *Mejoramiento del comportamiento estructural empleando disipadores sismicos de fluido viscoso, en una edificación de 20 niveles en el distrito de Santa María.* Huacho : Universidad Nacional José Faustino Sánchez Carrión, 2022.
- Ruiz, Sonia, y otros. 2020.** Evaluación de la fragilidad de dos soluciones de rehabilitación para un edificio con planta baja débil dañado durante el sismo 19/S17. Ciudad de México : Universidad Nacional Autónoma de México, 2020. Vol. 1, 102.

2395-8251.

Salleres, Renzo Antonio. 2021. *Respuesta estructural mediante disipadores de fluido viscoso para una edificación de 7 niveles de uso común a uso esencial ubicado en el distrito de Pueblo Libre - 2021.* Pueblo Libre : s.n., 2021.

Sampieri, Roberto Hernández. 2014. *METODOLOGÍA.* MEXICO : s.n., 2014.

Vargas, Jhonny David. 2018. *Análisis de modelo matemático de un disipador de energía tipo “low yielding point system” como refuerzo para un edificio.* GUAYAQUIL : s.n., 2018.

Villareal, Genner. 2013. *Ingeniería Sismo-Resistente Practicas y Exámenes Upc.* 1. Lima : s.n., 2013.

Yildizlar, Baris , Akcay, Cemil y Kemal, Namik. 2018. *A rapid analysis method for determining current status of existing buildings: A conceptual framework.* Istanbul : Revista de la Construcción, 2018. 267–278.

ANEXOS

Tabla 6. Operacionalización de variables

Variables	Definición Conceptual	Definición Operacional	Dimensiones	Indicadores	Escala de Medición
Disipador de fluido viscoso	(Alvarez, 2017) El disipador de energía tiene como objetivo principal el de disipar o absorber la energía excesiva a causa de los movimientos sísmicos en la edificación para de esta manera no sobre esforzar a los elementos estructurales de la edificación, pues estos disipadores ofrecen un incremento de la amortiguación de la edificación con la subsiguiente disminución del daño sobre esta.	Elemento adosado a los pórticos que tiene la capacidad de disipar energía durante un evento sísmico.	Fuerza Axial	$F=cv^a$	Razón
			Energía acumulada	Energía Cinética	
				Energía Potencial	
				Amortiguamiento	
Modal					
Estructura de 10 niveles con sistema dual	(Guevara, 2006) La capacidad de una estructura depende de la resistencia y deformación máxima de sus componentes individuales. Para determinar sus capacidades más allá del límite elástico, es necesario utilizar algún tipo de análisis no lineal, como, por ejemplo, el análisis estático no lineal, análisis pushover.	Este sistema nos permite tener una mayor rigidez, para soportar las cargas laterales, esta hecho de concreto armado	Tiempo Historia	Desplazamiento	Razón
				Cortante Basal	
				Momento	
				Distorsiones	

Tabla 7. Matriz de consistencia

Problemas	Objetivos Generales	Hipótesis	Antecedentes	Metodología
¿Cómo es el Análisis sísmico con disipadores de fluido viscoso en una estructura de 10 niveles con sistema dual?	Realizar el análisis sísmico con disipadores de fluido viscoso en una estructura de 10 niveles con sistema dual.	Incorporar disipadores de fluido viscoso en el sistema dual de una edificación de 10 niveles mejorará su rendimiento sísmico.	<p>A nivel Internacional (Guerrero y otros, 2020)"Comportamiento experimental de un disipador de energía sísmica de bajo costo" (Ietka, 2020)"Implementación de amortiguadores viscosos en una estructura de laboratorio con el objetivo de atenuar su respuesta dinámica" (Hernández, y otros, 2018)"Evaluación del diseño sísmico resiliente conforme al método de las fuerzas de marcos dúctiles de acero con disipadores de energía histeréticos."</p> <p>A nivel nacional (Moreno,2021)"Evaluación del desempeño sísmico en el rango inelástico de una estructura esencial de concreto armado con disipadores de fluido viscoso" (Reynoso ,2022)"Mejoramiento del comportamiento estructural empleando disipadores sísmicos de fluido viscoso, en una edificación de 20 niveles en el distrito de Santa María" (Apaza, 2021)"Influencia de la aplicación de disipadores de fluido viscoso para el reforzamiento estructural del Palacio Municipal en el distrito de Miraflores, Arequipa 2021"</p> <p>A nivel local (Otiniano,2019) "Desempeño sísmico de un edificio de concreto armado con disipadores de energía viscosos, Trujillo 2019" (Flores, 2021)"Análisis comparativo de la respuesta sísmica de una edificación dual con y sin disipadores de energía viscosos, distrito Moche, Trujillo, 2021" (Casana,2018)"Desempeño sísmico de un edificio de 14 pisos con disipadores de energía en la ciudad de Tumbes - 2018"</p>	<p>Tipo de investigación: Aplicada</p> <p>Diseño de investigación: No experimental</p> <p>Nivel: Correlacional</p> <p>Enfoque: Cuantitativo</p> <p>Variables y operacionalización: Variable Independiente: Disipador de fluido viscoso Variable dependiente: Estructura de 10 niveles con sistema dual.</p> <p>Población: Todas las edificaciones de 10 niveles en Trujillo .</p> <p>Muestra: Una estructura de 10 niveles con sistema dual.</p>
Específicos				
¿Cómo es el análisis tiempo historia con disipadores de fluido viscoso en una estructura de 10 niveles con sistema dual?	Realizar el análisis tiempo historia con disipadores de fluido viscoso en una estructura de 10 niveles con sistema dual	El análisis tiempo historia con disipadores de fluido viscoso en una estructura de 10 niveles con sistema dual evidencia la relación que existe entre el tiempo y los disipadores		
¿Cuál es la máxima fuerza axial en los disipadores de fluido viscoso?	Determinar la máxima fuerza axial en los disipadores de fluido viscoso	La máxima fuerza axial en los disipadores de fluido viscoso está directamente relacionada con la amplitud del movimiento sísmico y la viscosidad del fluido utilizado.		
¿Cuál es la cantidad energía acumulada en el amortiguador de fluido viscoso?	Determinar la cantidad de energía acumulada en el amortiguador de fluido viscoso	La cantidad de energía acumulada en el amortiguador de energía viscoso presentan menores valores en el análisis sísmico.		

ANEXO 1.Ficha técnica.

 UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO				
FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA				
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL				
FICHA TÉCNICA				
Título de la Tesis:		Análisis sísmico con disipadores de fluido viscoso en una estructura de 10 niveles con sistema dual, Trujillo		
Autores:		– Haro Enriquez, Ruth Alexandra. – Izquierdo Vargas, Widmark Xavier.		
Departamento:		La Libertad	Distrito:	Trujillo
RESULTADO I: CARACTERÍSTICAS DEL SUELO				
N°	Indicador	Cantidad	Unidad	Observaciones
1	Clasificación			
2	Capacidad portante			
3	Parámetros sismorresistentes			
RESULTADO II: ANÁLISIS SÍSMICO EN CADA NIVEL				
4	Rigidez total en X, Y			
5	Peso total de la edificación			
6	Periodos fundamentales			
7	Irregularidades			
8	Fuerzas cortantes			
9	Desplazamientos			
10	Derivas máximas			
11	Cortante basal			
12	Momentos			
13	Distorsiones			
RESULTADO III: DISIPADOR DE FLUIDO VISCOSO				
14	Disminución de aceleraciones			
15	Disminución de desplazamientos			
16	Aumento de disipación			
17	Fuerza Axial			
18	Energía Cinética			
19	Energía potencial			
20	Amortiguamiento			
21	Modal			

UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO
ESCUELA DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA
Facultad de Ingeniería Civil
VALIDACIÓN POR EXPERTOS

“Análisis sísmico con disipadores de fluido viscoso en una estructura de 10 niveles con sistema dual, Trujillo”

I PARTE: Datos del experto

- Apellidos y Nombres :
- Grado Académico :
- Título Profesional :
- N° de registro CIP :

II PARTE: Aspectos a considerar

Puntuación

En las próximas páginas, se realizará una evaluación de los métodos utilizados para recopilar datos con el fin de validarlos.

En sus respuestas, indique con una “X” la opción seleccionada de entre las que se muestran.

- 0. En desacuerdo
- 1. De acuerdo

Validez

- **Validez de contenido:** Corresponde a medir la variable o dimensión
- **Validez de constructo:** Corresponde a medir el indicador planteado.
- **Validez de criterio:** Clasificar según las categorías establecidas.

Especificaciones

- Transparencia
- Imparcialidad
- Coherencia
- Pertinencia
- Importancia

III PARTE: Validación

Validez	Pregunta		Puntuación		Observaciones
			0	1	
De contenido	1	¿El instrumento persigue el fin del objetivo general?			
	2	¿El instrumento persigue los fines de los objetivos específicos?			
	3	¿El número de dimensiones es adecuado?			
	4	¿Hay claridad en la estructura de los instrumentos?			
	5	¿La hipótesis planteada se corrobora con la información recolectada de los instrumentos?			
De constructo	6	¿El número de indicadores es adecuado?			
	7	No existe ambigüedad en los indicadores			
	8	¿Los indicadores en consideración son acorde a nivel de información necesitada?			
	9	¿Los indicadores miden lo que se busca investigar?			
	10	¿Las dimensiones consideradas bastan para evaluar las variables?			
De criterio	11	¿Los indicadores son medibles?			
	12	¿El instrumento se comprende con facilidad?			
	13	¿Las opciones del instrumento se presentan en orden lógico?			
	14	¿La secuencia planteada es adecuada?			
	15	No es necesario considerar otros campos			
Total					

Observaciones: _____
 Opinión de aplicabilidad: Aplicable() Aplicable despues de corregir() No aplicable ()
 Apellidos y nombre(s) del evaluador: _____
 Especialista: Metodólogo() Temático()
 Grado: Maestro() Doctor()
 Título profesional: _____
 N° de registro CIP: _____

 CIP:
 Firma y Sello

UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO
ESCUELA DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA
Facultad de Ingeniería Civil
VALIDACIÓN POR EXPERTOS

“Análisis sísmico con disipadores de fluido viscoso en una estructura de 10 niveles con sistema dual, Trujillo”

I PARTE: Datos del experto

- Apellidos y Nombres : Henríquez Ulloa Juan Paul Edward
- Grado Académico : Magister
- Título Profesional : Ingeniero Civil
- N° de registro CIP : 118101

II PARTE: Aspectos a considerar

Puntuación

En las próximas páginas, se realizará una evaluación de los métodos utilizados para recopilar datos con el fin de validarlos.

En sus respuestas, indique con una “X” la opción seleccionada de entre las que se muestran.

- 0. En desacuerdo
- 1. De acuerdo

Validez

- **Validez de contenido:** Corresponde a medir la variable o dimensión
- **Validez de constructo:** Corresponde a medir el indicador planteado.
- **Validez de criterio:** Clasificar según las categorías establecidas.

Especificaciones

- Transparencia
- Imparcialidad
- Coherencia
- Pertinencia
- Importancia

III PARTE: Validación

Validez	Pregunta		Puntuación		Observaciones
			0	1	
De contenido	1	¿El instrumento persigue el fin del objetivo general?		X	
	2	¿El instrumento persigue los fines de los objetivos específicos?		X	
	3	¿El número de dimensiones es adecuado?		X	
	4	¿Hay claridad en la estructura de los instrumentos?		X	
	5	¿La hipótesis planteada se corrobora con la información recolectada de los instrumentos?		X	
De constructo	6	¿El número de indicadores es adecuado?		X	
	7	No existe ambigüedad en los indicadores		X	
	8	¿Los indicadores en consideración son acorde a nivel de información necesitada?		X	
	9	¿Los indicadores miden lo que se busca investigar?		X	
	10	¿Las dimensiones consideradas bastan para evaluar las variables?		X	
De criterio	11	¿Los indicadores son medibles?		X	
	12	¿El instrumento se comprende con facilidad?		X	
	13	¿Las opciones del instrumento se presentan en orden lógico?		X	
	14	¿La secuencia planteada es adecuada?		X	
	15	No es necesario considerar otros campos		X	
Total				15	

Observaciones: _____

Opinión de aplicabilidad: Aplicable(X) Aplicable después de corregir() No aplicable ()

Apellidos y nombre(s) del evaluador: Henríquez Ulloa Juan Paul Edward

Especialista: Metodólogo() Temático()

Grado: Maestro(x) Doctor()

Título profesional: Ingeniero Civil

N° de registro CIP: 118101



CIP: 118101
Firma y Sello

UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO
ESCUELA DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA
Facultad de Ingeniería Civil
VALIDACIÓN POR EXPERTOS

“Análisis sísmico con disipadores de fluido viscoso en una estructura de 10 niveles con sistema dual, Trujillo ”

I PARTE: Datos del experto

- Apellidos y Nombres : Martell Ortiz, Juan Carlos
- Grado Académico : Magister
- Título Profesional : Ingeniero Civil – Ingeniero de Minas
- N° de registro CIP : 153009

II PARTE: Aspectos a considerar

Puntuación

En las próximas páginas, se realizará una evaluación de los métodos utilizados para recopilar datos con el fin de validarlos.

En sus respuestas, indique con una “X” la opción seleccionada de entre las que se muestran.

- 0. En desacuerdo
- 1. De acuerdo

Validez

- **Validez de contenido:** Corresponde a medir la variable o dimensión
- **Validez de constructo:** Corresponde a medir el indicador planteado.
- **Validez de criterio:** Clasificar según las categorías establecidas.

Especificaciones

- Transparencia
- Imparcialidad
- Coherencia
- Pertinencia
- Importancia

III PARTE: Validación

Validez	Pregunta		Puntuación		Observaciones
			0	1	
De contenido	1	¿El instrumento persigue el fin del objetivo general?		X	
	2	¿El instrumento persigue los fines de los objetivos específicos?		X	
	3	¿El número de dimensiones es adecuado?		X	
	4	¿Hay claridad en la estructura de los instrumentos?		X	
	5	¿La hipótesis planteada se corrobora con la información recolectada de los instrumentos?		X	
De constructo	6	¿El número de indicadores es adecuado?		X	
	7	No existe ambigüedad en los indicadores		X	
	8	¿Los indicadores en consideración son acorde a nivel de información necesitada?		X	
	9	¿Los indicadores miden lo que se busca investigar?		X	
	10	¿Las dimensiones consideradas bastan para evaluar las variables?		X	
De criterio	11	¿Los indicadores son medibles?		X	
	12	¿El instrumento se comprende con facilidad?		X	
	13	¿Las opciones del instrumento se presentan en orden lógico?		X	
	14	¿La secuencia planteada es adecuada?		X	
	15	No es necesario considerar otros campos		X	
Total				15	

Observaciones: _____

Opinión de aplicabilidad: Aplicable(X) Aplicable después de corregir() No aplicable ()

Apellidos y nombre(s) del evaluador: Martell Ortiz, Juan Carlos

Especialista: Metodólogo() Temático()

Grado: Maestro(x) Doctor()

Título profesional: Ingeniero Civil

N° de registro CIP: 153009



 JUAN CARLOS
 MARTELL ORTIZ
 Ingeniero de Minas
 CIP N° 153009

CIP: 153009

Firma y Sello

UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO
ESCUELA DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA
Facultad de Ingeniería Civil
VALIDACIÓN POR EXPERTOS

“Análisis sísmico con disipadores de fluido viscoso en una estructura de 10 niveles con sistema dual, Trujillo”

I PARTE: Datos del experto

- Apellidos y Nombres : Chávez Roncal, Luis Alberto
- Grado Académico : Magister
- Título Profesional : Ingeniero Civil
- N° de registro CIP : 74108

II PARTE: Aspectos a considerar

Puntuación

En las próximas páginas, se realizará una evaluación de los métodos utilizados para recopilar datos con el fin de validarlos.

En sus respuestas, indique con una “X” la opción seleccionada de entre las que se muestran.

- 0. En desacuerdo
- 1. De acuerdo

Validez

- **Validez de contenido:** Corresponde a medir la variable o dimensión
- **Validez de constructo:** Corresponde a medir el indicador planteado.
- **Validez de criterio:** Clasificar según las categorías establecidas.

Especificaciones

- Transparencia
- Imparcialidad
- Coherencia
- Pertinencia
- Importancia

III PARTE: Validación

Validez	Pregunta		Puntuación		Observaciones
			0	1	
De contenido	1	¿El instrumento persigue el fin del objetivo general?		X	
	2	¿El instrumento persigue los fines de los objetivos específicos?		X	
	3	¿El número de dimensiones es adecuado?		X	
	4	¿Hay claridad en la estructura de los instrumentos?		X	
	5	¿La hipótesis planteada se corrobora con la información recolectada de los instrumentos?		X	
De constructo	6	¿El número de indicadores es adecuado?		X	
	7	No existe ambigüedad en los indicadores		X	
	8	¿Los indicadores en consideración son acorde a nivel de información necesitada?		X	
	9	¿Los indicadores miden lo que se busca investigar?		X	
	10	¿Las dimensiones consideradas bastan para evaluar las variables?		X	
De criterio	11	¿Los indicadores son medibles?		X	
	12	¿El instrumento se comprende con facilidad?		X	
	13	¿Las opciones del instrumento se presentan en orden lógico?		X	
	14	¿La secuencia planteada es adecuada?		X	
	15	No es necesario considerar otros campos		X	
Total				15	

Observaciones: _____

Opinión de aplicabilidad: Aplicable(X) Aplicable después de corregir() No aplicable ()

Apellidos y nombre(s) del evaluador: Chávez Roncal, Luis Alberto

Especialista: Metodólogo() Temático()

Grado: Maestro(x) Doctor()

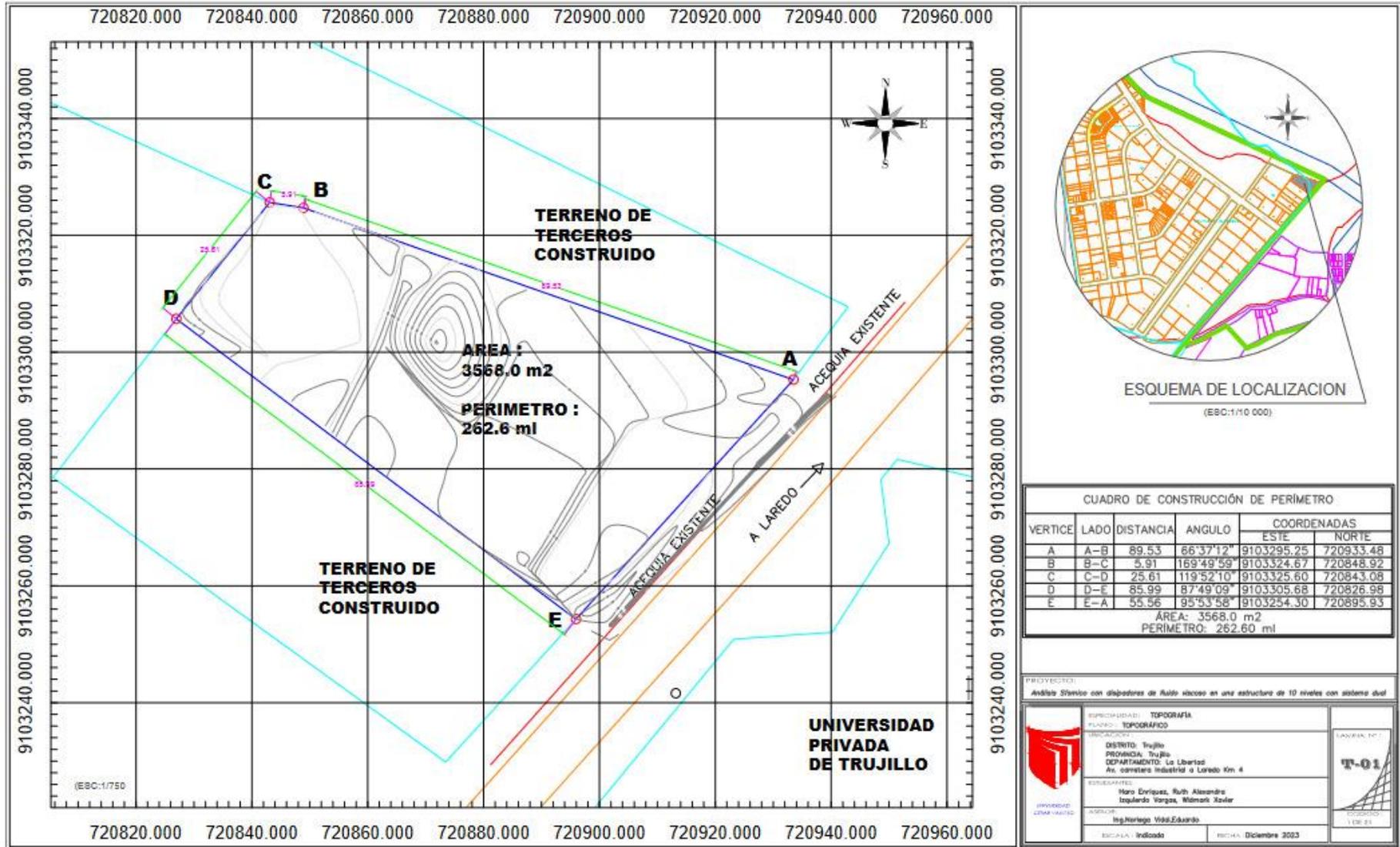
Título profesional: Ingeniero Civil

N° de registro CIP: 74108

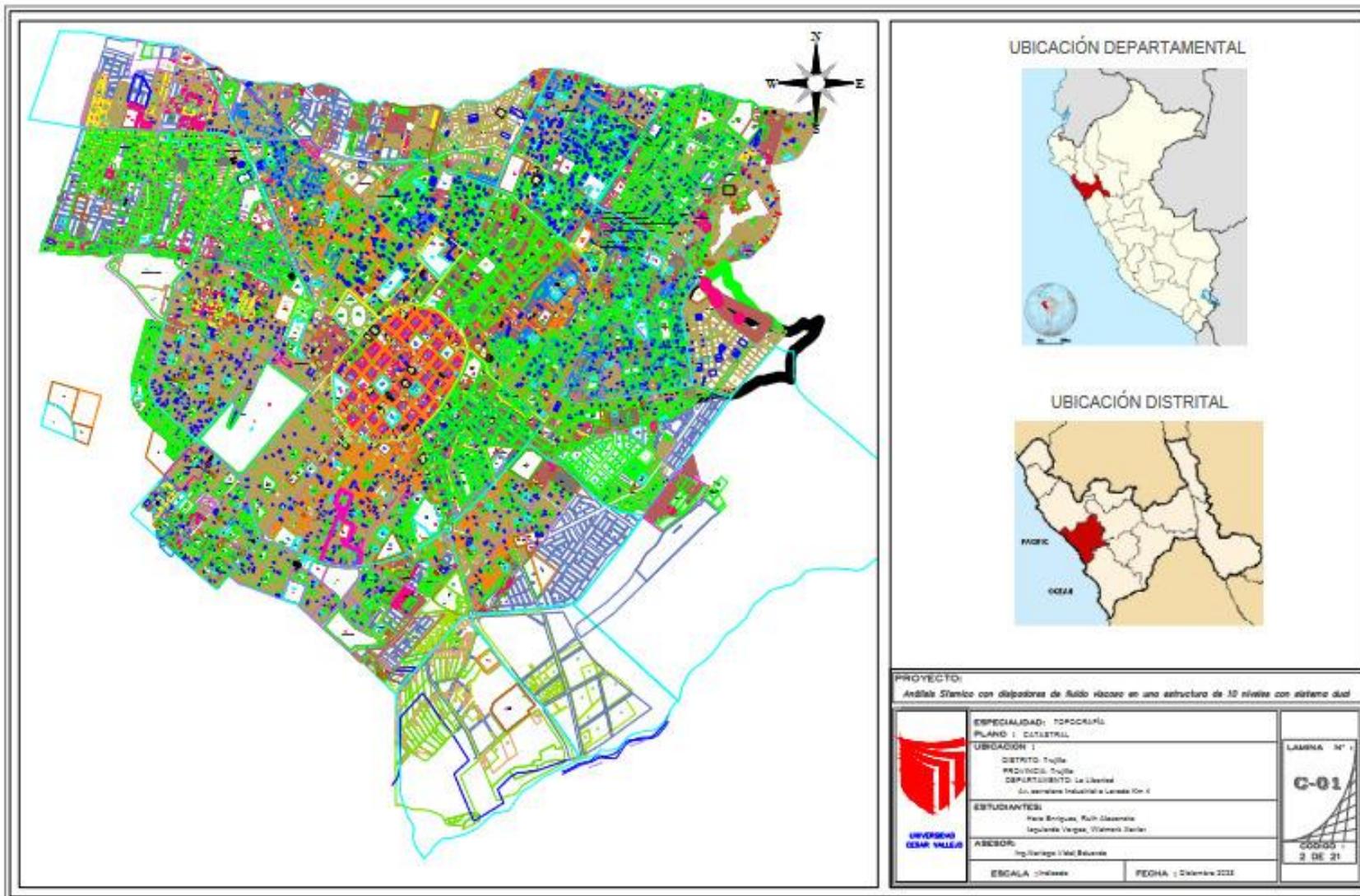
CIP: 74108

Firma y Sello

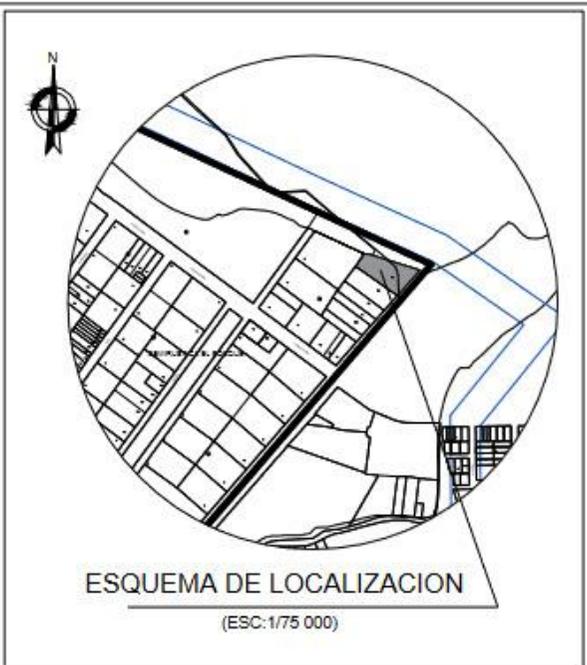
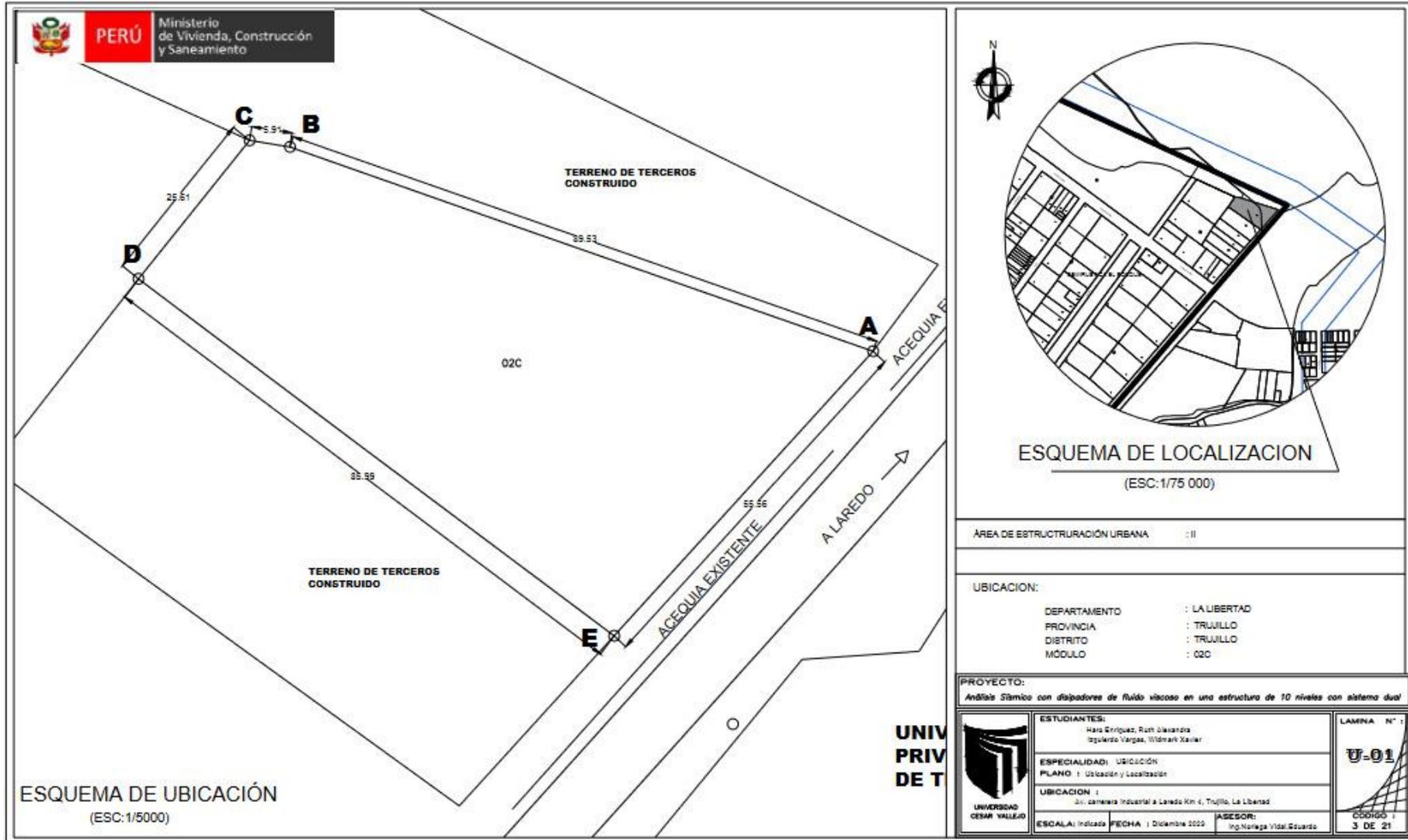
ANEXO 3. Plano Topográfico



ANEXO 4. Plano Catastral



ANEXO 5. Plano de Ubicación – Localización de la zona de estudio



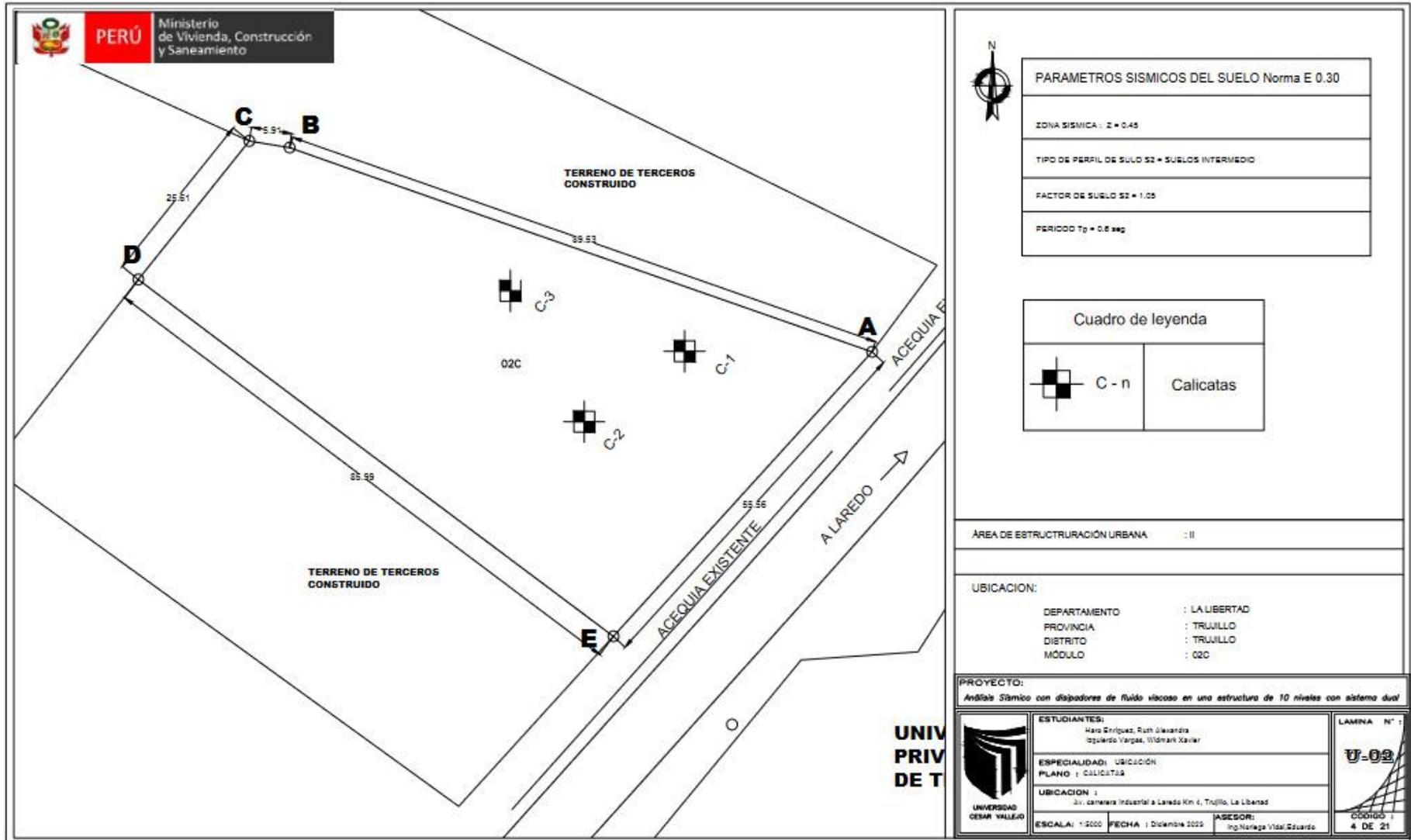
ÁREA DE ESTRUCTURACIÓN URBANA	: II
UBICACION:	
DEPARTAMENTO	: LA LIBERTAD
PROVINCIA	: TRUJILLO
DISTRITO	: TRUJILLO
MÓDULO	: 02C

PROYECTO:
Análisis Sísmico con disipadores de fluido viscoso en una estructura de 10 niveles con sistema dual

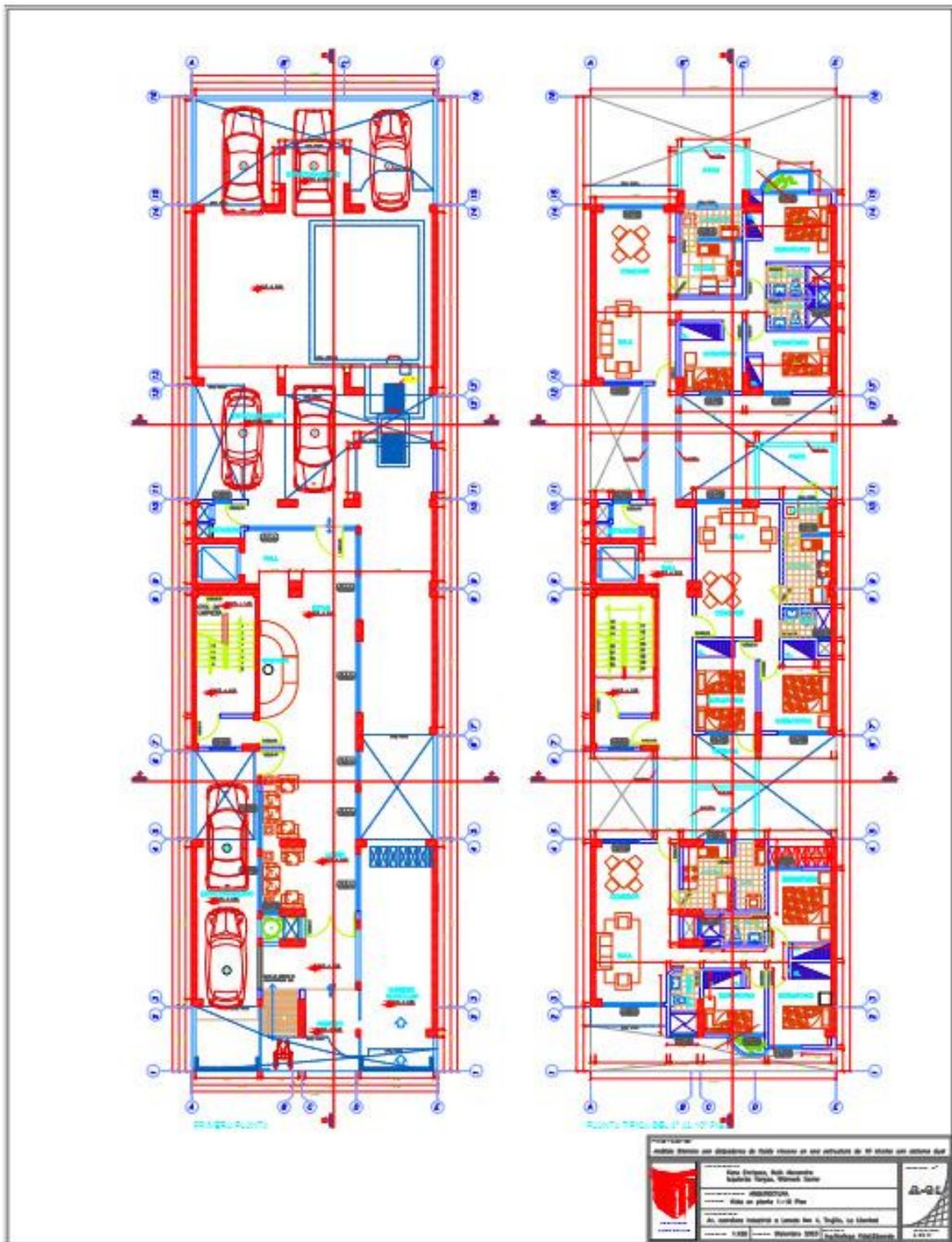
 UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO	ESTUDIANTES: Hans Enriquez, Ruth Gisela Rodrigo Vargas, Wilmar Xalier	LAMINA N°: U-01 ESCRIBO 1 3 DE 21
	ESPECIALIDAD: UBICACIÓN PLANO: Ubicación y Localización	
	UBICACION: Av. Camarero Industrial a Laredo Km 4, Trujillo, La Libertad	
	ESCALA: Indicada FECHA: Diciembre 2020 ASESOR: Ing. Noriega Vidal Eduardo	

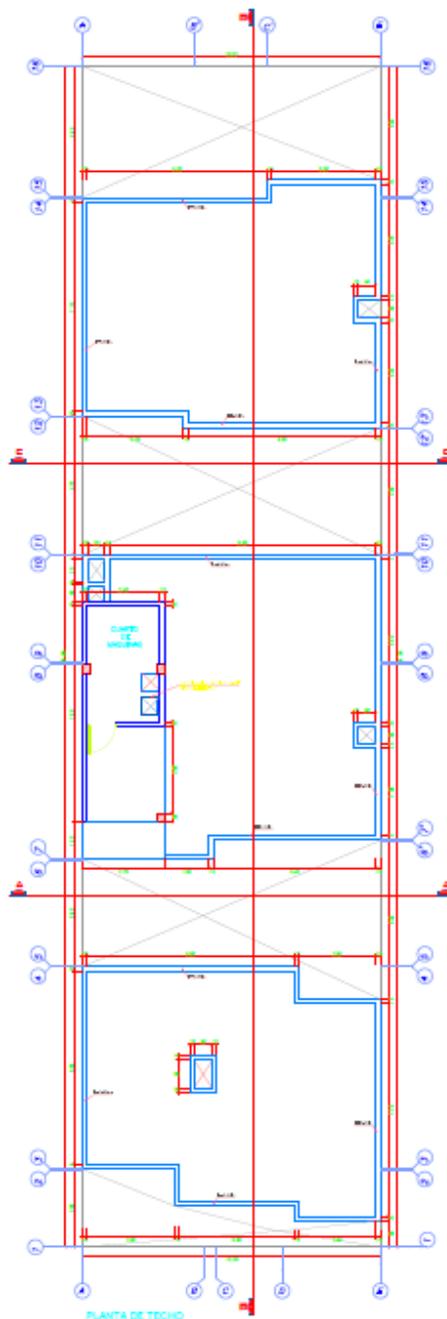
**UNIV
PRIV
DE T**

ANEXO 6. Plano de Calicatas



ANEXO 7. Planos de arquitectura



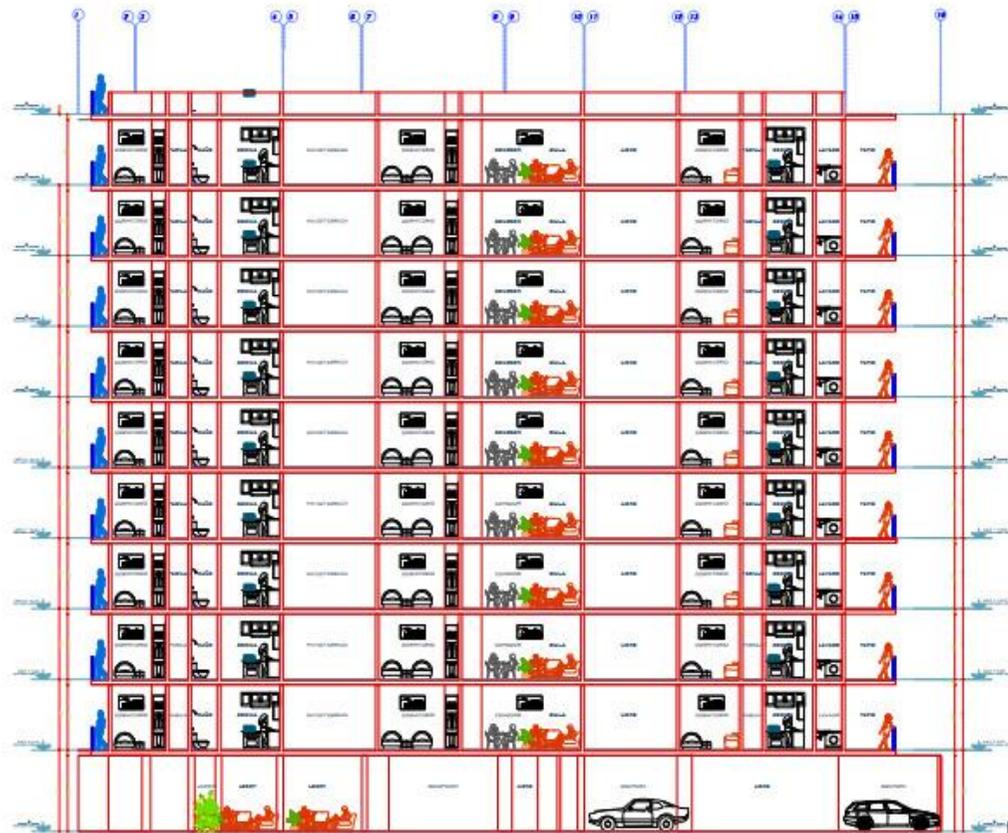


PLANTA DE TECHO

PROYECTO

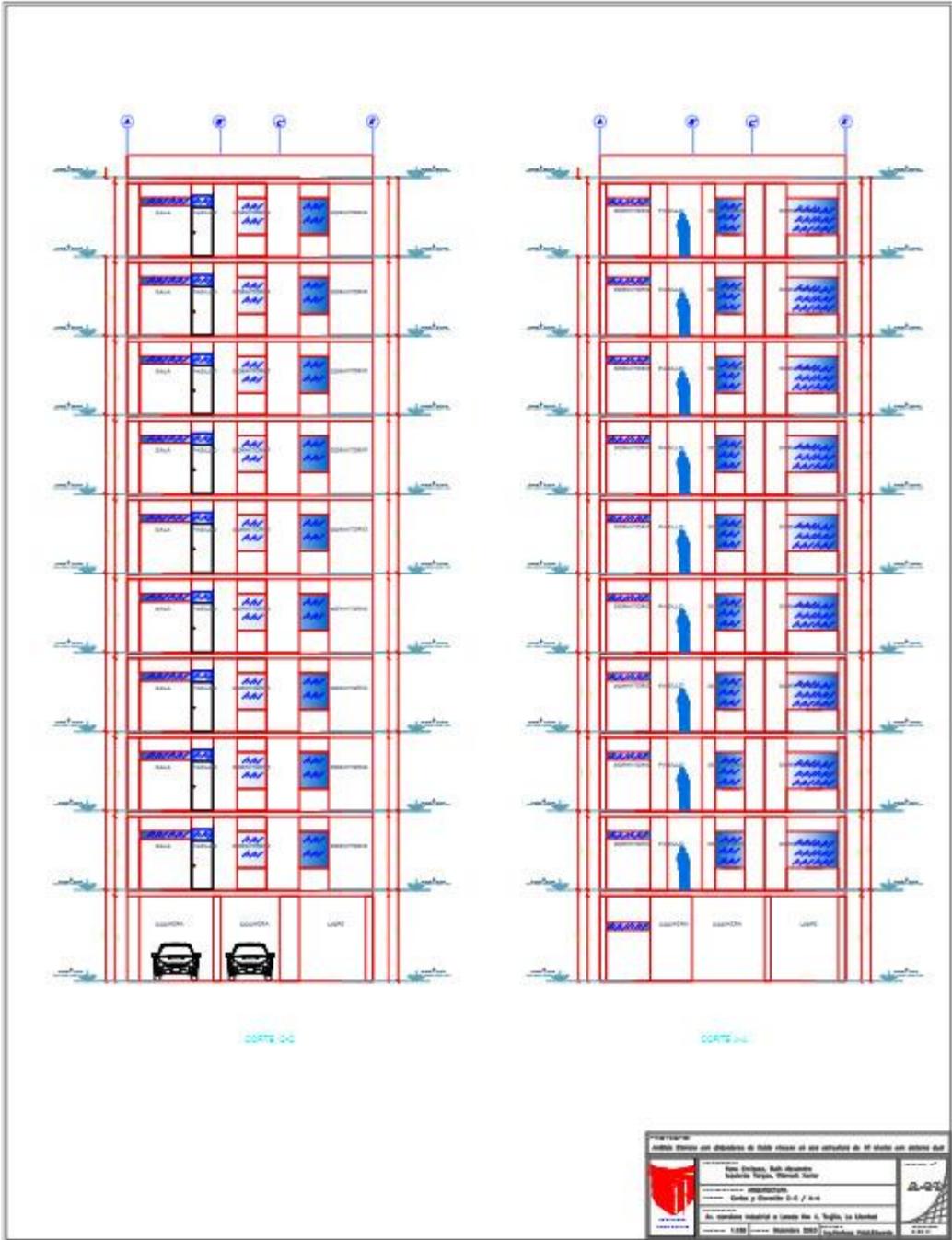
Edificio Zócalo con abastecedor de agua caliente en una estructura de 12 niveles con sistema dual

	Don Enrique del Amo Ingeniero	
	Proyecto: Edificio Zócalo	
	Ubicación: Av. Carretera Industrial y Avenida San Juan, La Merced	
	Fecha: 2010	



0.000.00

PROYECTO: Análisis Sísmico con elipsoidea de flujo viscoso en una estructura de 10 niveles con sistema dual			NUMERO: A-03
ARQUITECTO: Mario Enriquez, Ruth Rosendo Inés María Vargas, Wáneris Salar			
PROYECTISTA: ARQUITECTURA Cortés y Domínguez S-R		ESCALA: 1:50	
UBICACION: Av. Camarero Industrial o Laredo Km 4, Tujillo, La Libertad		FECHA: Diciembre 2013	
PROYECTISTA: Cortés y Domínguez S-R		PROYECTISTA: Ing. Morley Véliz Córdova	
PROYECTISTA: Cortés y Domínguez S-R		PROYECTISTA: 7/2013	

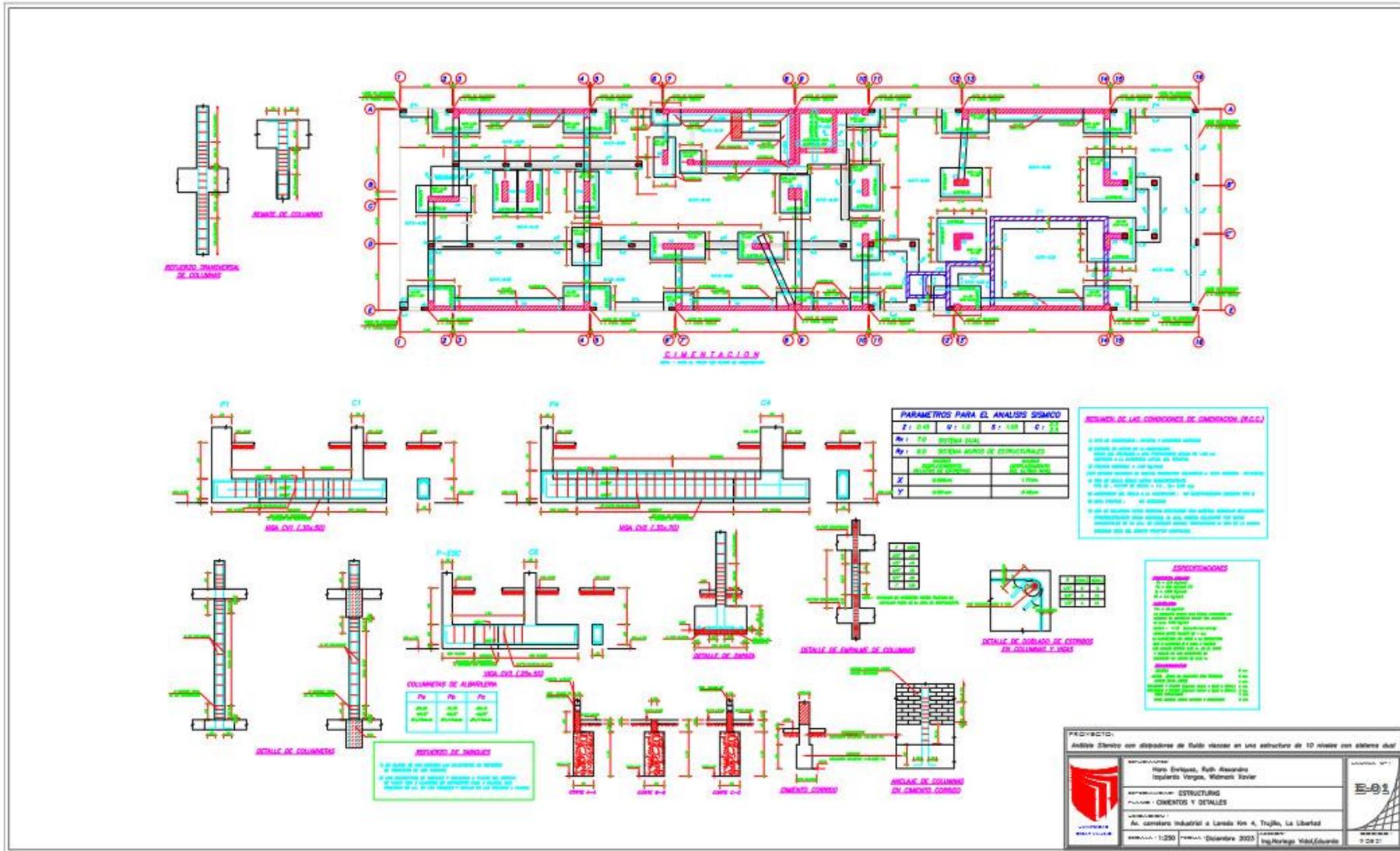


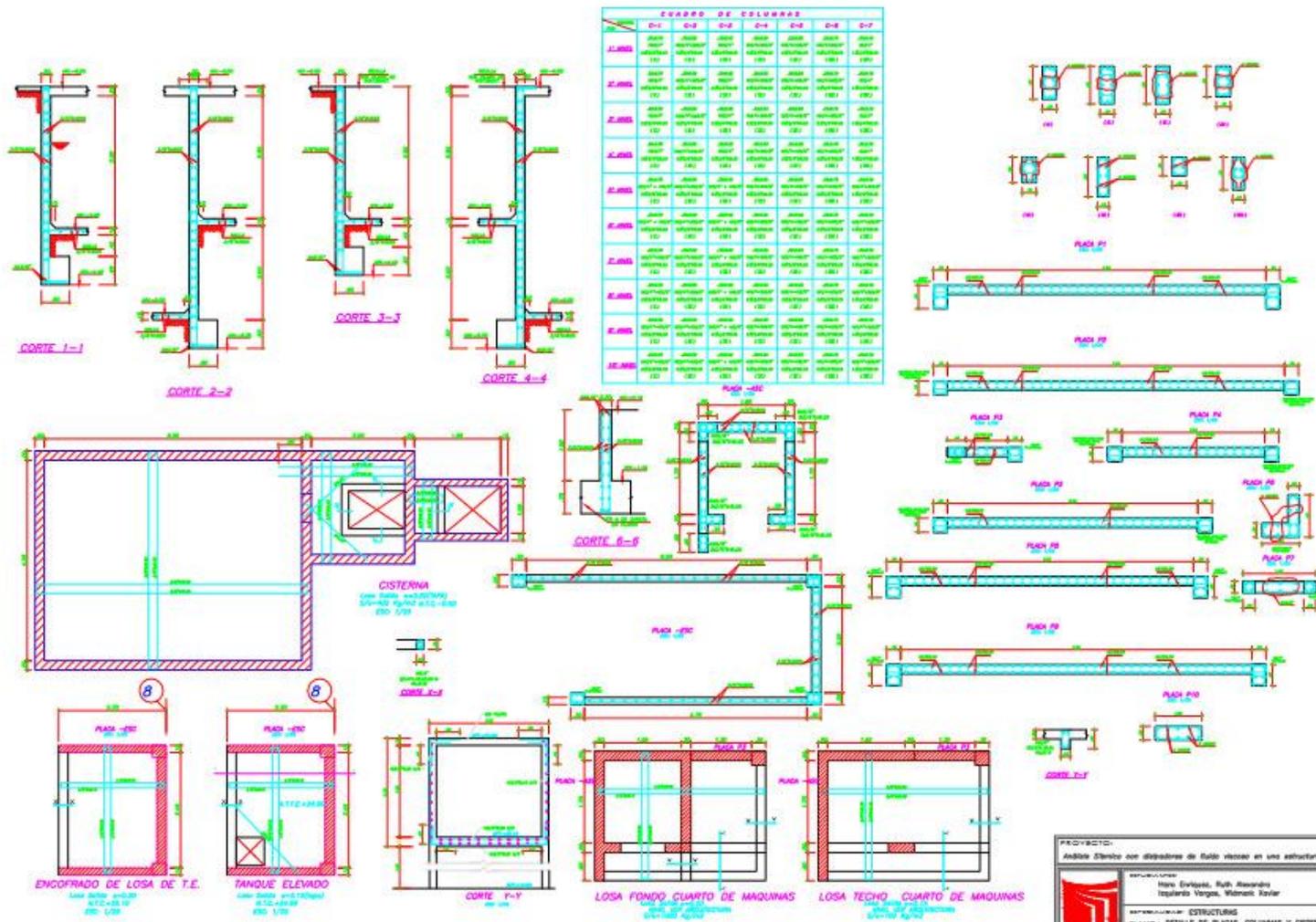
CORTE 00

CORTE 01


INSTRUMENTACIÓN
 S.L.
 C/ San Juan, 100 - 28014 Madrid
 T: 91 544 11 11
 F: 91 544 11 12
 www.instrum.com

ANEXO 8. Planos de Estructuras





PROYECTO:
Análisis Estructural con dibujos de faja y viga en una estructura de 10 niveles con sistema dual

RESPONSABLE:
Miguel Ángel, Ruth Rosendo
Isabel Vargas, Walmar Xavier

ESPECIALIDAD: ESTRUCTURAS

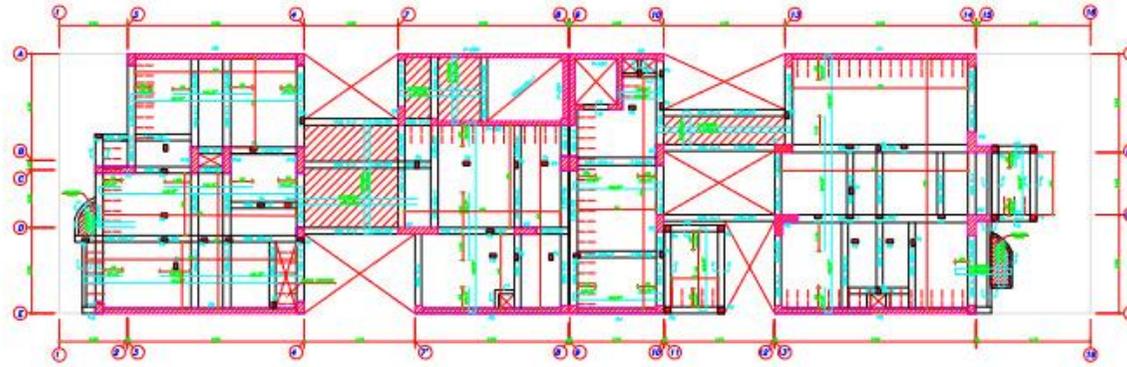
PLANO: DETALLE DE PLAS, COLUMNAS Y CISTERNA

UBICACION:
Av. camaronera Industrial a Laredo Km 4, Trujillo, La Libertad

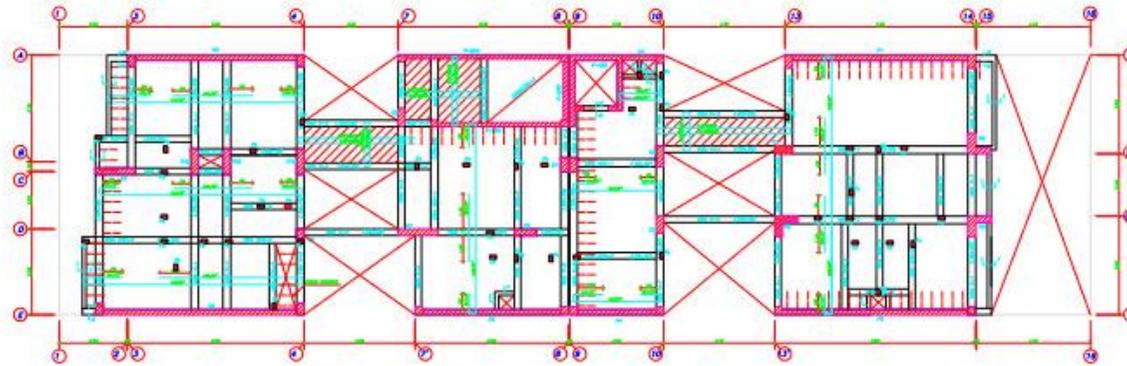
ESCALA: 1:200 FECHA: Diciembre 2023 Ing. Marjorie Valdivia

E-09

10 DE 21

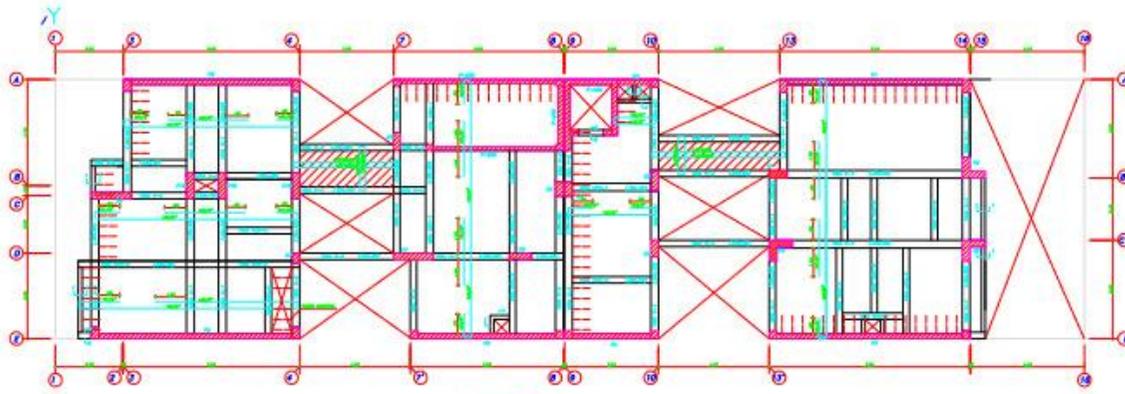


ALGERANO 1º NIVEL

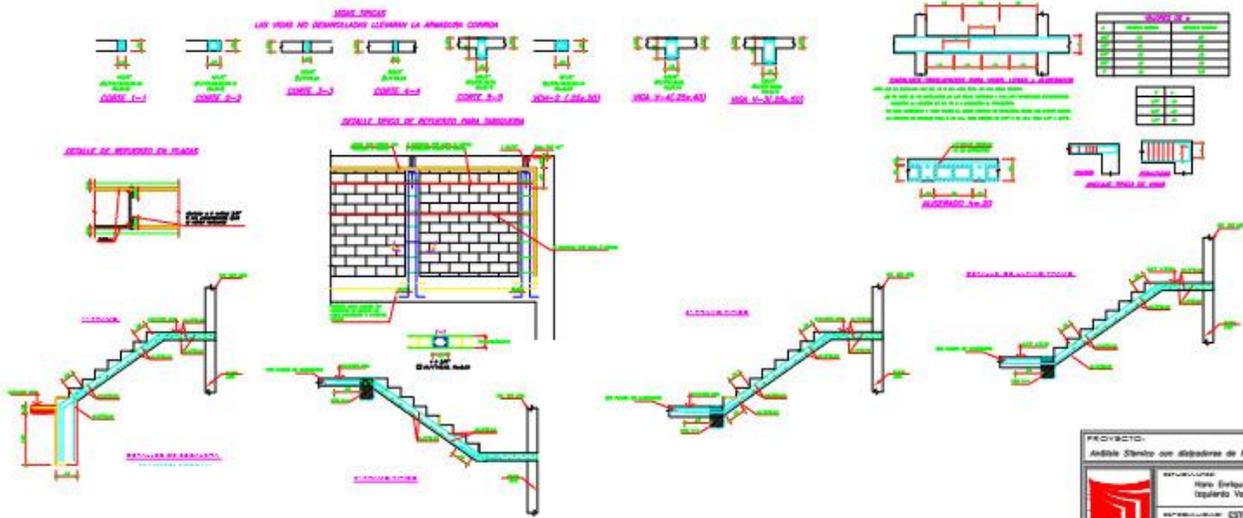


ALGERANO 10º NIVEL

	PROYECTO: Edificio Sónico con dispositivos de fuste sónico en una estructura de 10 niveles con sistema dual		
	ELABORADO: Hans Enriquez, Ruth Alvarado Ingrid Vargas, Wilmar Kovar	PROYECTADO: ESTRUCTURAS	
PLAZA: ALGERANO		UBICACION: Av. Comercio Industrial a Loma 4, Trujillo, La Libertad	
ESCALA: 1:250		FECHA: Diciembre 2023	PROYECTISTA: Ing. Enriquez Wilmar Alvarado

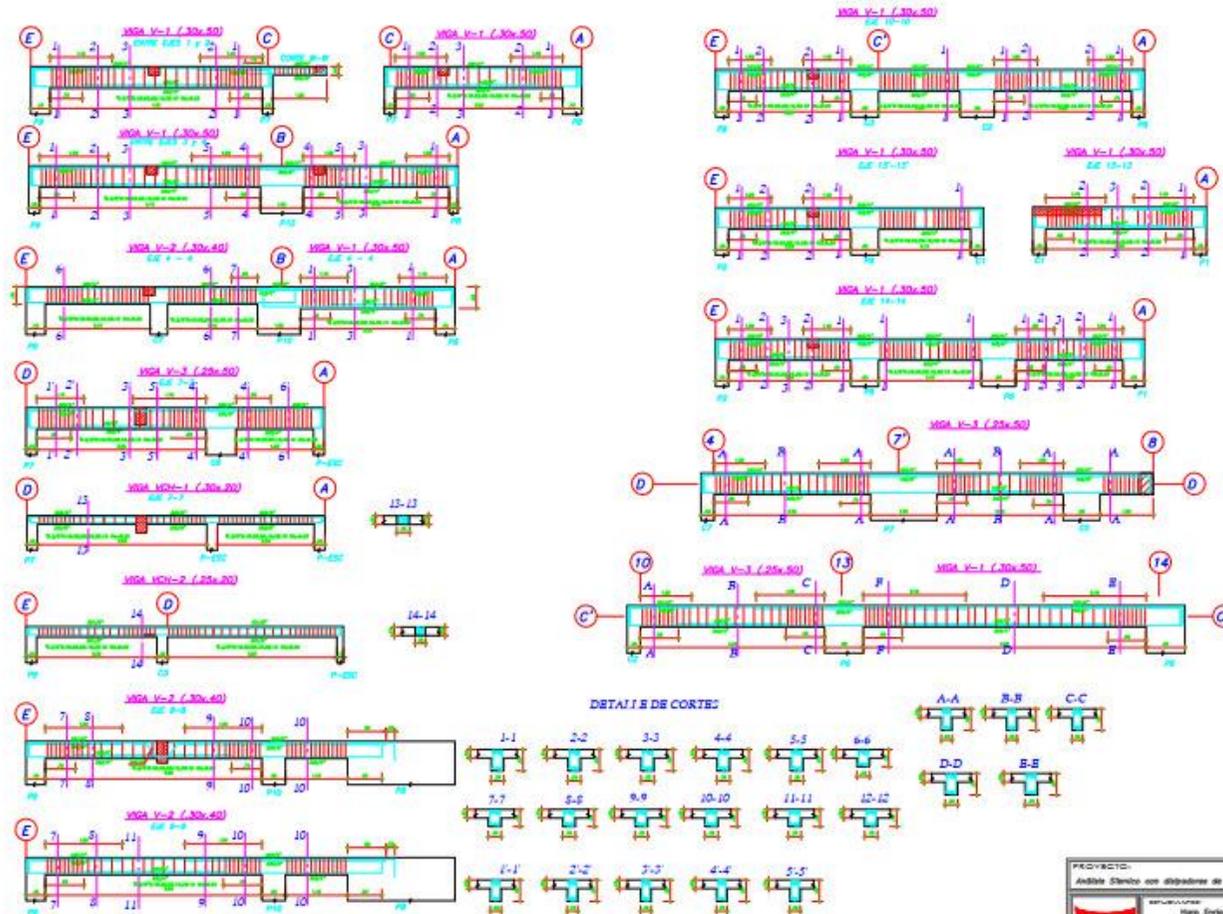


ALZADO AZOTES

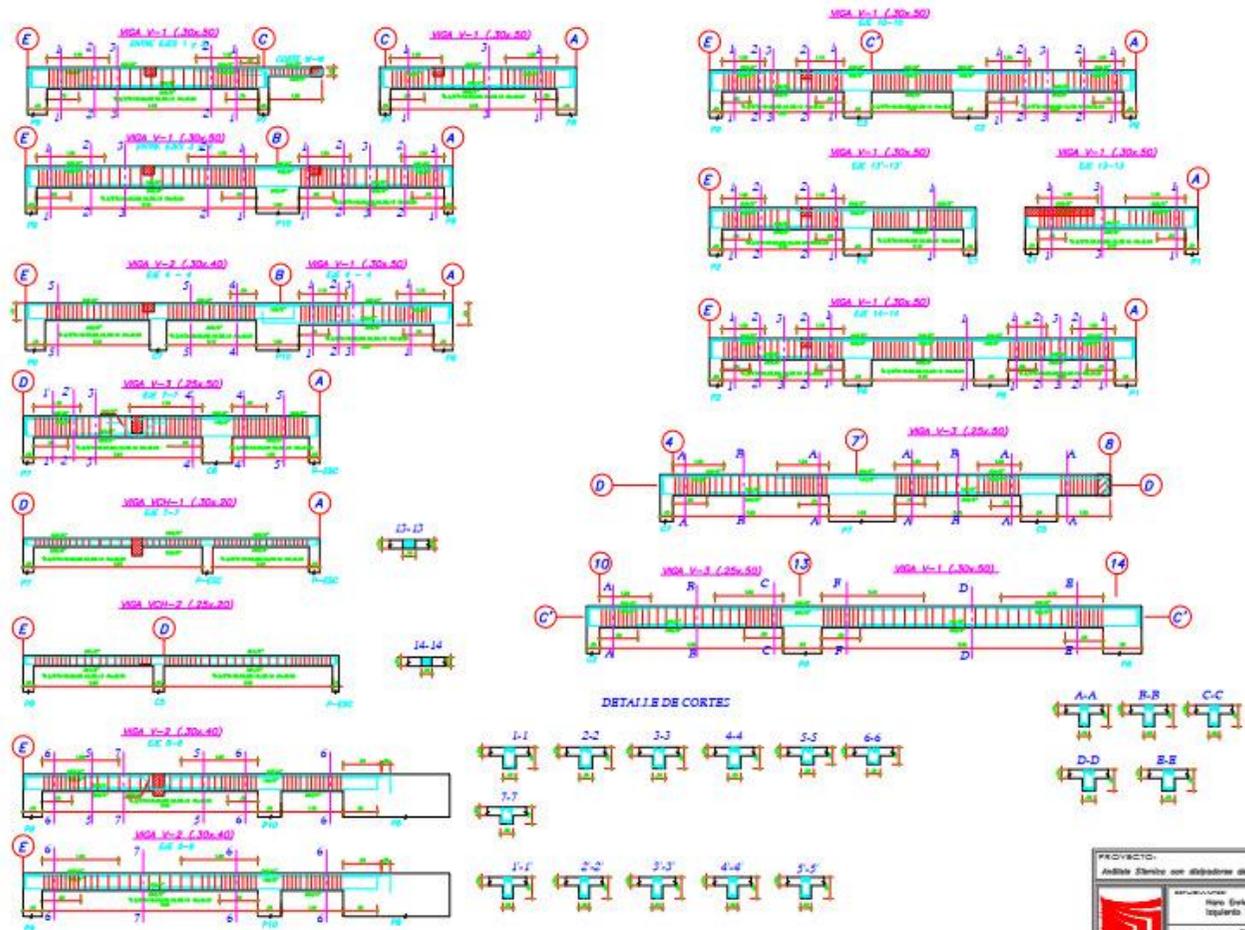


PROYECTO:
Análisis Sísmico con alternativas de Ruido sísmico en una estructura de 10 niveles con sistema dual

	RESPONSABLE: Hans Enriquez, Ruth Alvarado Ingeñeros Virgos, Walmari, Kavar	
INSTITUCIÓN: ESTRUCTURAS	PLANES: DETALLE DE LOSAS Y ESCALONES	
UBICACIÓN: Av. Camarero Industrial a Laredo Km. 4, Trujillo, La Libertad		ESCALA: 1:250
FECHA: Diciembre 2023		INGENIERO: Ing. Norberto Villalobos
PROYECTO: 12.08.21		12.08.21

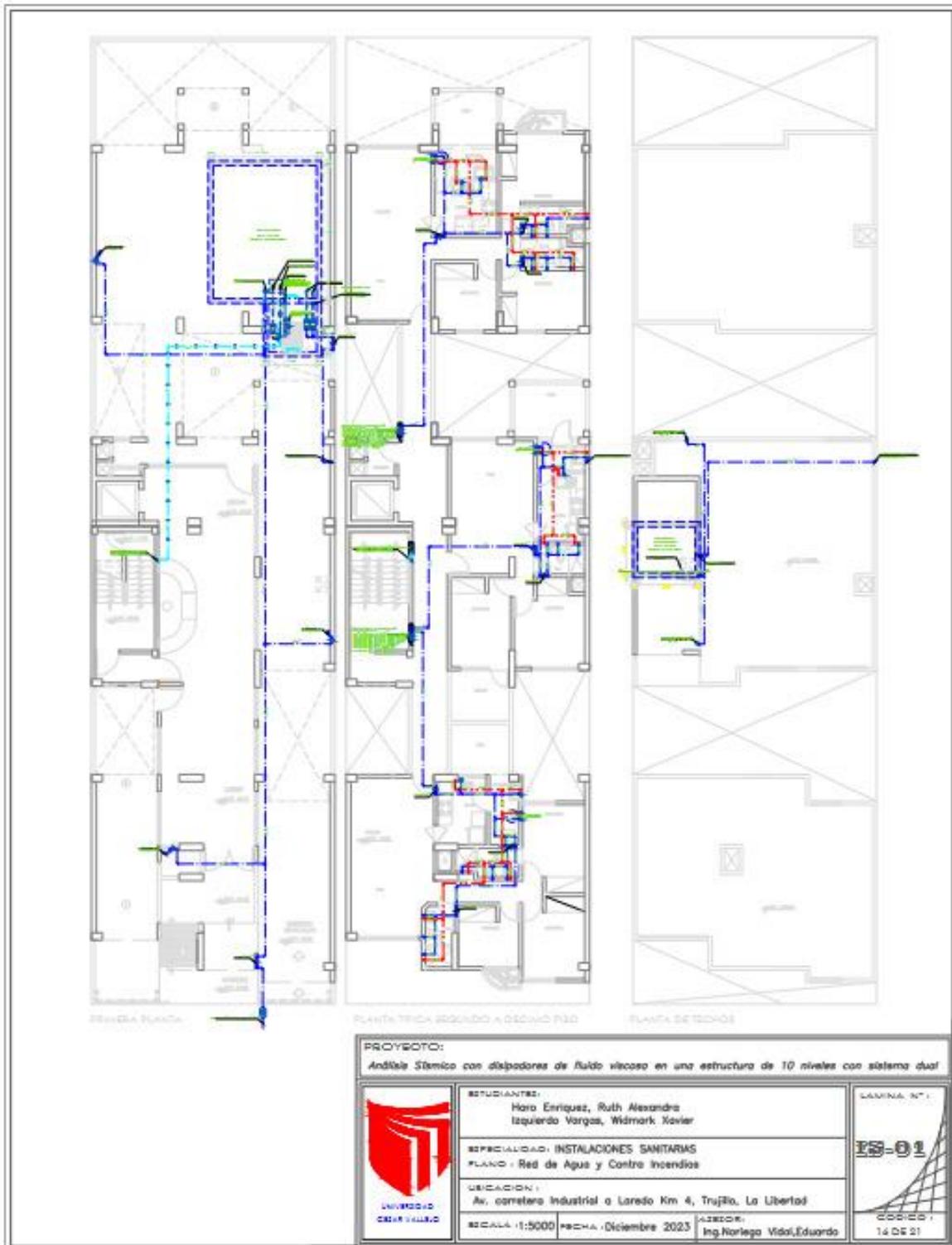


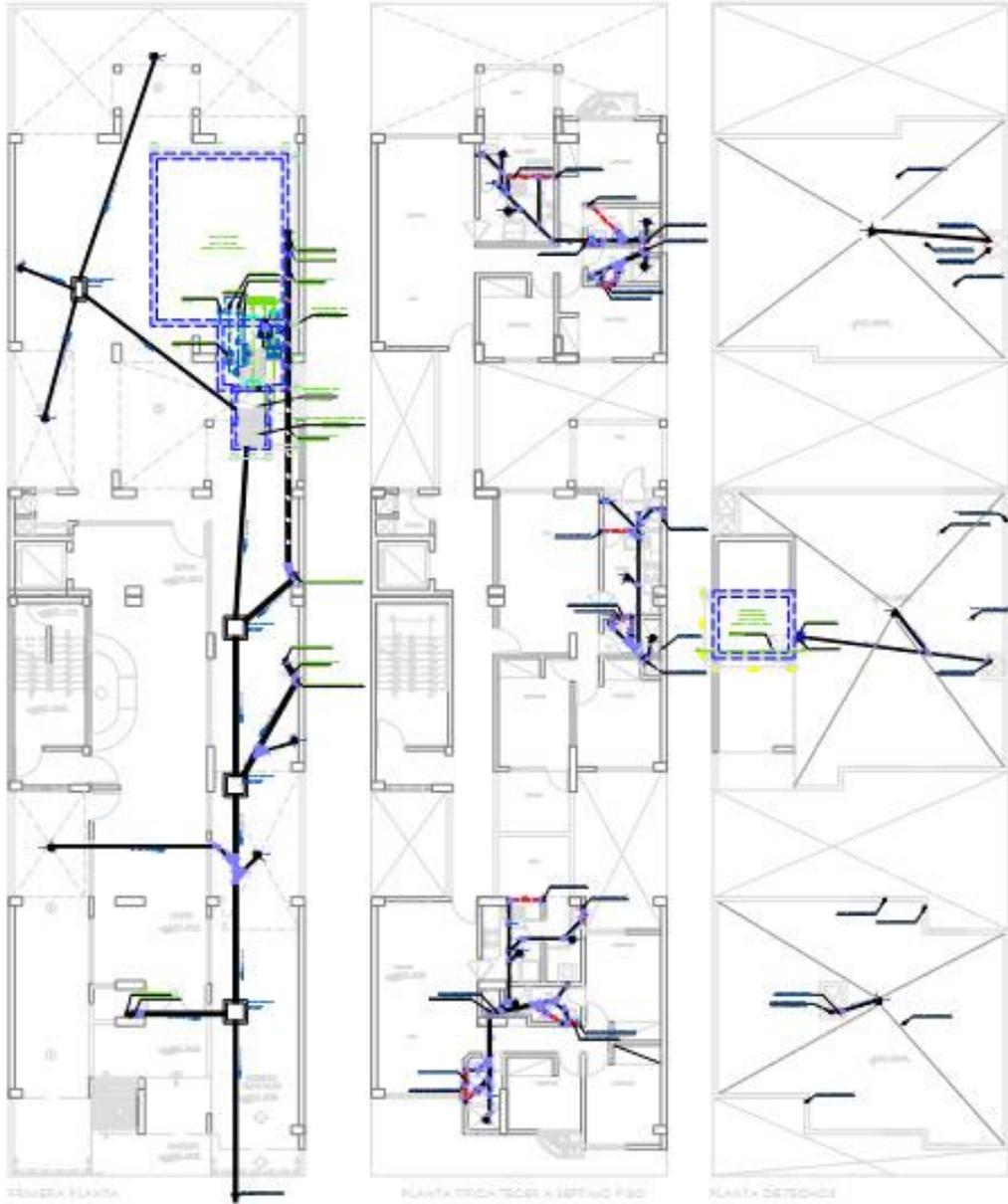
PROYECTO:	
Análisis Sísmico con dissipadores de flujo viscoso en una estructura de 10 niveles con alfileres dual	
	Diseñado por: Mario Enriquez, Ruth Rosendo, Ing. Gerardo Vergara, Wilmar Rojas
	Ejecutado por: ESTRUCTURAS DETALLE DE VIGAS
	Ubicacion: Av. Generala Industrial a Carretera Km 4, Trujillo, La Libertad
	Escala: 1:100 Fecha: Diciembre 2022 Ing. Norberto Vidal Estuardo
	E-9E 13 DE 21



PROYECTO:		Auditor Sábaco con albañilería de fuste viscoso en una estructura de 10 niveles con sistema dual	
ELABORADO:	Diego Ortíz, Paul Rosendo, Iquintero Vargas, Vilamant Xavier	LAJUNTA Nº:	
PROYECTADO:	ESTRUCTURAS	E-07	
PLANO:	DETALLE DE VIGAS		
UBICACIÓN:	Av. camaronera Industrial o Landa Km. 4, Trujillo, La Libertad		
ESCALA:	1:100	FECHA:	Diciembre 2003
		PROYECTISTA:	Ing. Enrique Maldonado
		APROBADO:	
		FECHA:	12 DE 21

ANEXO 9. Planos de Instalaciones Sanitarias





PROYECTO:
 Análisis Sísmico con dispositivos de fluido viscoso en una estructura de 10 niveles con sistema dual



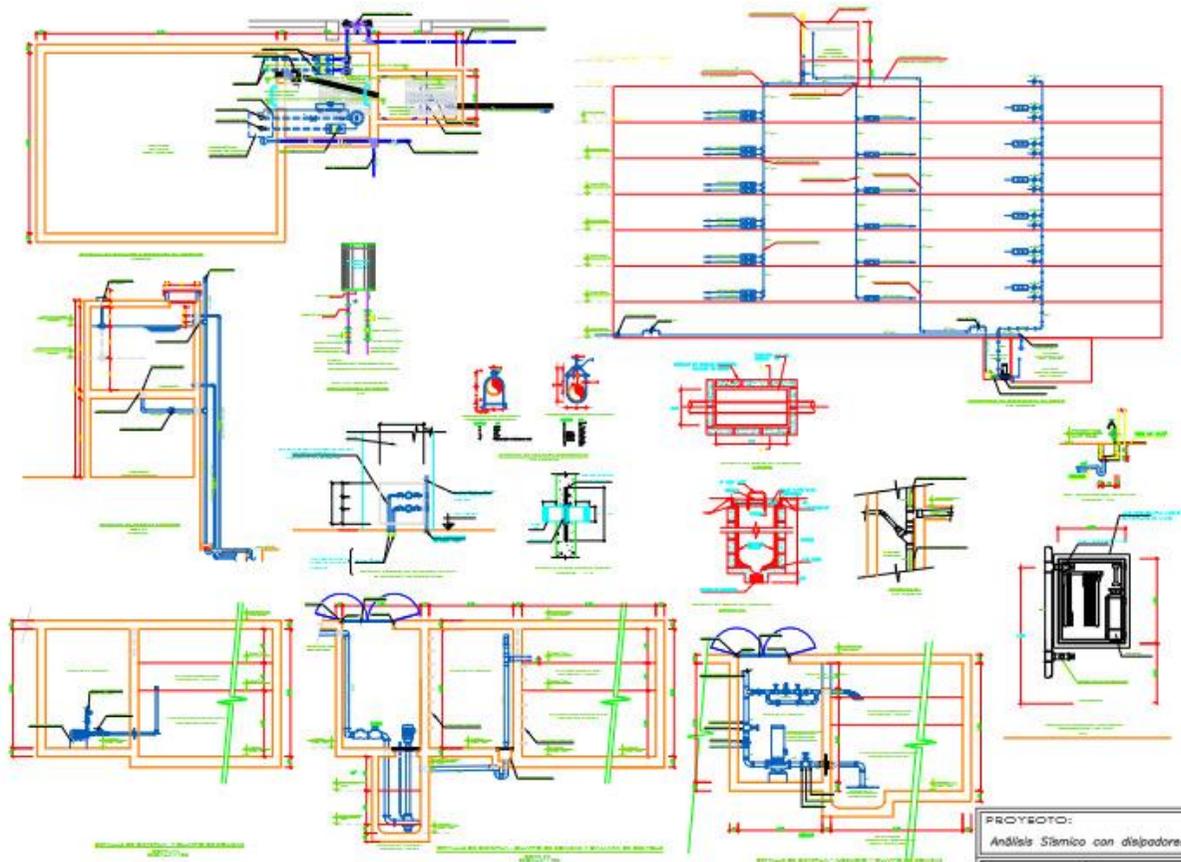
ESTUDIANTES:
 Moro Enriquez, Ruth Alexandra
 Izquierdo Vargas, Wilmark Xavier

ESPECIALIDAD: INSTALACIONES SANITARIAS
PLANO: Red de Desagüe

UBICACION:
 Av. carretera Industrial a Laredo Km 4, Trujillo, La Libertad

ESCALA: 1:5000 **FECHA:** Diciembre 2023 **ASESOR:** Ing. Noriega Vidal, Eduardo

LAMINA N°:
IS-02
FECHA:
 17 DE 21



PROYECTO:
Análisis Sísmico con dispensadores de fluido viscoso en una estructura de 10 niveles con sistema dual

 UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO	ESTUDIANTES: Haro Enriquez, Ruth Alexandra Izquierdo Vargas, Widmark Xavier	LAMINA N°: IS-03
	ESPECIALIDAD: INSTALACIONES SANITARIAS	 CODIGO: 18 DE 21
	PLANO: DETALLES	
	UBICACION: Av. carretera Industrial a Laredo Km 4, Trujillo, La Libertad	
	ESCALA: 1:5000	

ANEXO 10. Planos de Instalaciones Eléctricas





PRIMERA PLANTA
RED DE ALUMBRADO Y
SISTEMA CONTRA INCENDIO

SEGUNDA PLANTA
RED DE ALUMBRADO Y
SISTEMA CONTRA INCENDIO

PLANTA DE TECHO

PROYECTO:
Análisis Sísmico con dispositivos de fluido viscoso en una estructura de 10 niveles con sistema dual



ESTUDIANTE:
Haro Enriquez, Ruth Alexandra
Izquierdo Vargas, Wlmarck Xavier

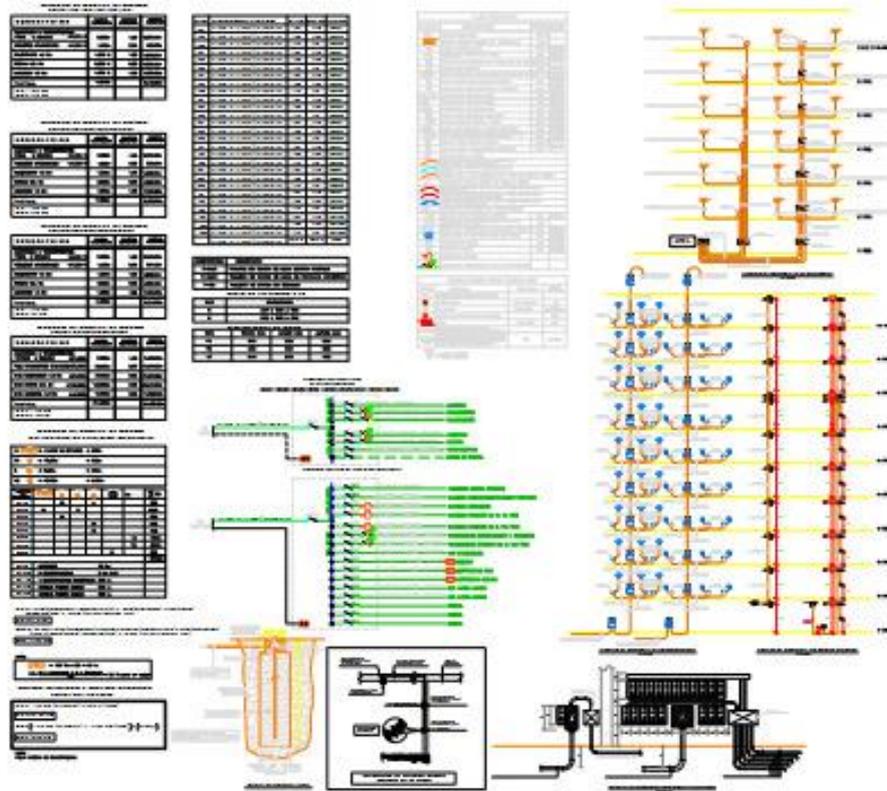
ESPECIALIDAD: INSTALACIONES ELÉCTRICAS
PLANO: Red de Alumbrado y contra incendios

UBICACION:
Av. carretera Industrial a Laredo Km 4, Trujillo, La Libertad

ESCALA: 1:2500 **FECHA:** Diciembre 2023 **ASESOR:** Ing. Noriega Vidal, Eduardo

LAMINA N°:
IE-02

CODIGO:
20 DE 21



PROYECTO:

Andamia Símico con disipadores de fluido viscoso en una estructura de 10 niveles con sistema dual



ESTUDIANTES:

Haro Enriquez, Ruth Alexandra
Izquierdo Vargas, Wilmark Xavier

ESPECIALIDAD: INSTALACIONES ELÉCTRICAS

PLANO: Detalles

UBICACION:

Av. carretera Industrial a Loredo Km 4, Trujillo, La Libertad

ESCALA: 1:5000

FECHA: Diciembre 2023

ASESOR:

Ing. Noriega Vidal, Eduardo

LAMINA N.º:

IE-03

CODIGO:

21 DE 21

ANEXO 11. ESPECIFICACIONES TÉCNICAS

Materiales Y Especificaciones Técnicas

Concreto:

- Resistencia a la compresión ($f'c$): 210 kg/cm²
- Peso Específico (γ_c): 2400 kg/m³
- Módulo de Poisson (U): 0.20
- Módulo de Elasticidad (E): 2509980.08 Tn/m²

Acero Estructural

- Tipo corrugado ASTM A615 – Grado 60
- Resistencia a la fluencia (F_y) = 4200 kg/cm²
- Módulo de Elasticidad (E): 2×10^6 kg/cm²

Cargas Vigas Y Muertas Según E020

CARGAS VIVAS: Del 1 al 10 nivel

- Sobrecarga (S/C)
- Departamentos: 200 kg/m²
- Corredores: 400 kg/m²

Cargas muertas: Del 1 al 10 nivel

- Tabiquería: 0.10 Tn/m²
- Acabados: 0.10 Tn/m²

Azotea

- Acabados: 0.10 Tn/m²
- Parapeto: 0.24 Tn/m (Carga distribuida según metrado)

ANEXO 12. GENERALIDADES DEL PROYECTO

DESCRIPCION ARQUITECTONICA

El estudio se desarrolla para un edificio de vivienda multifamiliar de 10 niveles que son construidos sobre un terreno de 400 metros cuadrados en la ciudad de Trujillo. Básicamente en el primer nivel presenta una recepción principal de uso compartido, del segundo al noveno nivel son pisos típicos con tres departamentos por piso y en el último nivel una zona de recreación compartida.

- Piso 1: Cocheras con capacidad para 7 vehículos, Lobby principal de recepción, ingresos vehiculares, ingresos peatonales, pasillos, lugar de recepción, una sala de estar, espacio de áreas verdes y escaleras hacia el nivel superior.
- Piso 2 al 10: Son pisos típicos donde en cada nivel se presentan 3 departamentos, así como el cajón de escaleras y pasillo. En los departamentos colindantes al frontis y hacia el fondo de la edificación existen espacios para una sala, un comedor, una cocina, una lavandería, un dormitorio con baño propio, dos dormitorios simples y un baño compartido. En el departamento central existe espacio para una sala, un comedor, una cocina, una lavandería, dos dormitorios simples y un baño compartido.

LOCALIZACION

El proyecto en cuestión se ubica en la Av. Carretera Industrial a Laredo Km 4, el cual, corresponde al distrito Trujillo, Provincia de Trujillo, en el departamento de La libertad. Las imágenes presentadas a continuación delimitan el lugar donde se desarrolla el estudio.

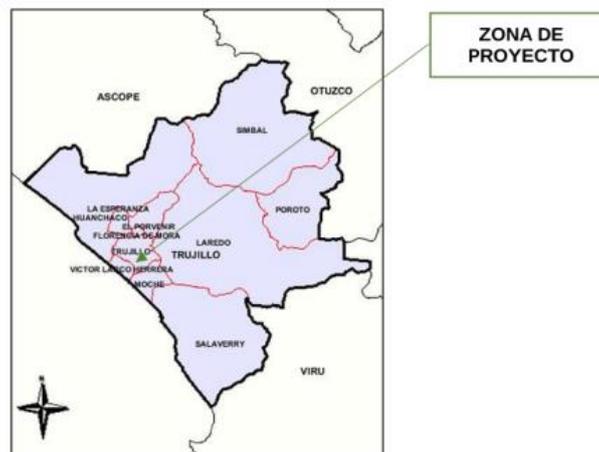
Figura 4. Mapa político del Perú



Figura 5. Mapa departamental de La Libertad



Figura 6. Mapa provincial de Trujillo



DESCRIPCION ESTRUCTURAL

De acuerdo al diseño de los planos anexados, el proyecto abarca la construcción de un edificio de diez niveles compuesto de pórticos de concreto armado y muros de corte en la zona de ascensores. Adicionalmente, se incluye la incorporación de disipadores sísmicos de fluidos viscosos, los cuales, reducen el impacto de las ocurrencias sísmicas a la estructura de la edificación. A continuación, se presentan los principales detalles estructurales del proyecto en estudio.

ESTUDIO DE SUELOS

A fin de establecer los perfiles estratigráficos del área a cimentar, se realiza un total de 3 calicatas a cielo abierto, cada una con una profundidad máxima de 4 metros. Básicamente, estas excavaciones permiten observar de primera mano las condiciones actuales del terreno, así como la recolección de muestras del material predominante en la zona. A partir de estas actividades se calcula la capacidad portante del terreno, contenido de humedad de los estratos, peso unitario del material y demás variables para el diseño.

Figura 7. *Ubicación de calicatas*



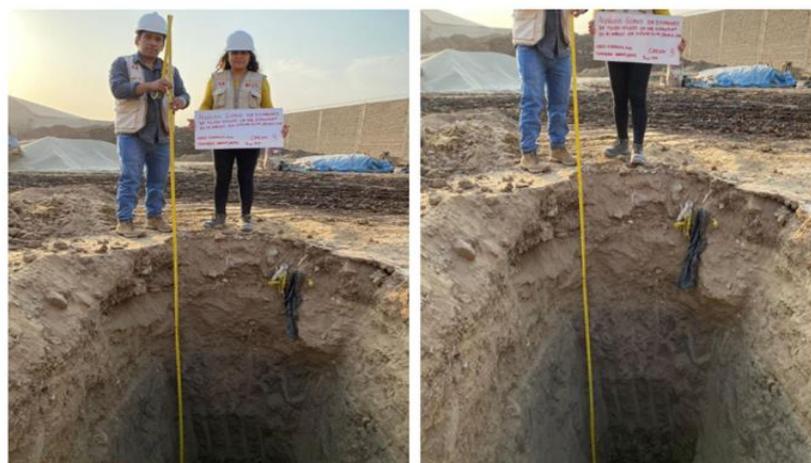
Figura 8. *Exploración calicata 1*



Figura 9. *Exploración calicata 2*



Figura 10. *Exploración calicata 3*



- **PERFILES DE SUELO:** Las exploraciones mediante calicatas mostraron que en promedio hasta una profundidad de 0.8 m existe una materia afirmada compuesto de desmonte, raíces y desechos, así mismo hasta una profundidad de 4m el material predominante es una arena uniforme “SP” en estado suelto, color beige claro.

Tabla 8. *Perfiles encontrados en las calicatas*

CALICATA	MUESTRA	PROF.	DESCRIPCIÓN
C1	M1	0.00 - 0.75	Material no controlado tipo afirmado mezclado con desmonte, raíces y desechos.
	M2	0.75 - 4.00	Arena Uniforme (SP) en estado suelto, color beige claro, cementado por finos arenosos, con un índice de plasticidad igual a 0.00 , una humedad promedio de 5,58% y una gravedad específica de 2.654 g/cm3.
	De 4.00 a más		CONTINÚA Arena Uniforme (SP)
C2	M1	0.00 - 0.75	Material no controlado tipo afirmado mezclado con desmonte, raíces y desechos.
	M2	0.75 - 4.00	Arena Uniforme (SP) en estado suelto, color beige claro, cementado por finos arenosos, con un índice de plasticidad igual a 0.00 , una humedad promedio de 6.09% y una gravedad específica de 2.658 g/cm3.
	De 4.00 a más		CONTINÚA Arena Uniforme (SP)
C3	M1	0.00 - 0.75	Material no controlado tipo afirmado mezclado con desmonte, raíces y desechos.
	M2	0.75 - 4.00	Arena Uniforme (SP) en estado suelto, color beige claro, cementado por finos arenosos, con un índice de plasticidad igual a 0.00 , una humedad promedio de 5,13% y una gravedad específica de 2.655 g/cm3.
	De 4.00 a más		CONTINÚA Arena Uniforme (SP)

- **GRANULOMETRIA:** Conforme al análisis el porcentaje de materiales que pasan la malla numero 4 oscila entre 96,73 y 98,06% mientras que el material que pasa la malla 200 es entre 3,53 y 4,18%. Así mismo, se verifica que el límite liquido varía entre 22,76 y 23,85.

Tabla 9. *Análisis granulométrico de las muestras*

CALICATA	PORCENTAJE QUE PASA (%)		LIMITES DE CONSISTENCIA	
	#4	#200	LL	LP
C - 01	98.06	3.53	22.76	0
C - 02	97.27	4.31	23.85	0
C - 03	96.73	4.18	23.52	0

- CLASIFICACION DE SUELO: Para todos los casos se concluye que el material predominante en el terreno a cimentar es una arena Sp, la que según AASHTO se clasifica como A-2-4(0).

Tabla 10. *Clasificación SUCS Y AASHTO del terreno*

CALICATA	CLASIFICACION	
	SUCS	AASHTO
C - 01	SP	A-2-4 (0)
C - 02	SP	A-2-4 (0)
C - 03	SP	A-2-4 (0)

- NAPAFREACTICA: Si bien las excavaciones para las calicatas se realizaron hasta una profundidad máxima de 4 metros, no se encontró la presencia de aguas subterráneas.

Tabla 11. *Registro de presencia de aguas subterráneas*

CALICATA	PROFUNDIDAD (m)	Nivel freático (m)
C - 01	0.00 - 4.00	No presenta
C - 02	0.00 - 4.00	No presenta
C - 03	0.00 - 4.00	No presenta

- CONTENIDO DE HUMEDAD: Según las exploraciones el contenido de humedad para la primera calicata es de 5.58%, en la segunda calicata fue de 6.09% y en la tercera de 5.13%.

Tabla 12. *Contenido de humedad*

CALICATA	HUMEDAD (%)
C - 01	5.58
C - 02	6.09
C - 03	5.13

- PESO ESPECIFICO: Las exploraciones muestran que en promedio el peso específico del terreno es de 2.6556 g/cm³. El detalle de los valores encontrados en cada calicata se presenta a continuación.

Tabla 13. *Gravedad específica*

CALICATA	GRAVEDAD ESPECÍFICA (g/cm³)
C - 01	2.654
C - 02	2.658
C - 03	2.655

REGISTROS SISMICOS ANALIZADOS

En global el estudio contempla el análisis de la estructura sometida a 3 diferentes frecuencias sísmicas, los cuales, corresponden a los eventos de Ica 2007 así como de Lima de 1966 y 1974. A partir de los resultados que muestran la mayor similitud con el espectro de R=1 se procede a realizar el análisis tiempo historia de la estructura con disipadores.

Figura 11. *Registro de Lima 1966*

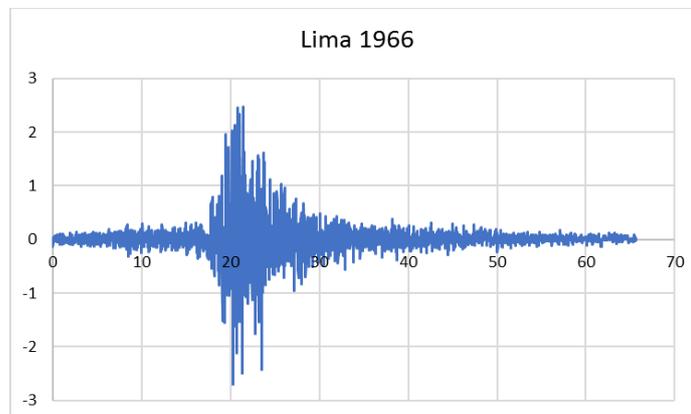


Figura 12. *Registro de Ica 2007*

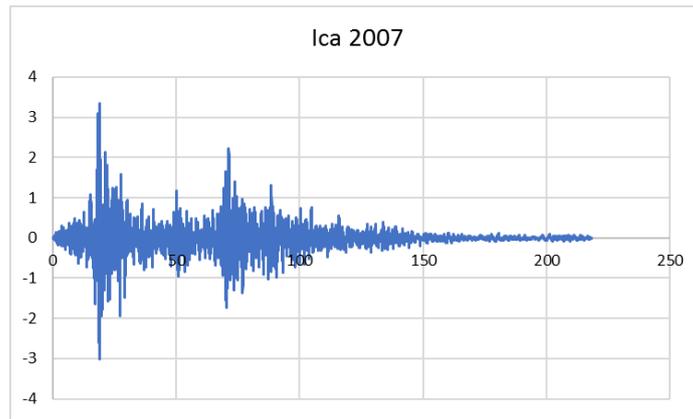
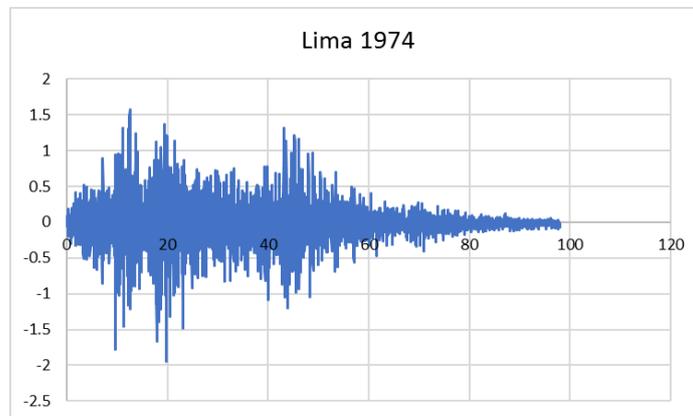


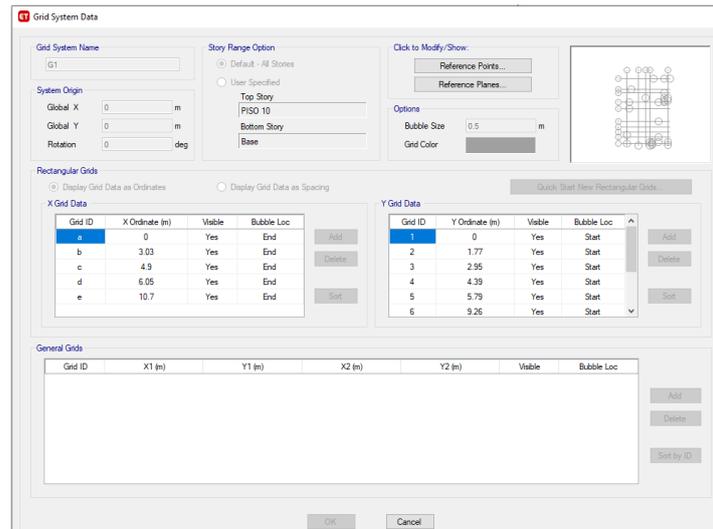
Figura 13. *Registro de Lima 1974*



ANEXO 13. MODELAMIENTO ESTRUCTURAL

Para el análisis en cuestión se realiza un modelamiento 3D de la estructura mediante el software ETABS. En principio se define las grillas de la edificación, los cuales, se componen de 5 ejes en la dirección horizontal y 10 ejes en la dirección vertical.

Figura 14. *Grillas del modelamiento ETABS*



Fuente: Software ETABS

Seguidamente se plantean las alturas de cada nivel acorde a las indicaciones de los planos de estructuras. Básicamente, la edificación posee 10 niveles, siendo el primer nivel de una altura de 3.5 metros mientras que los restantes de 3 metros.

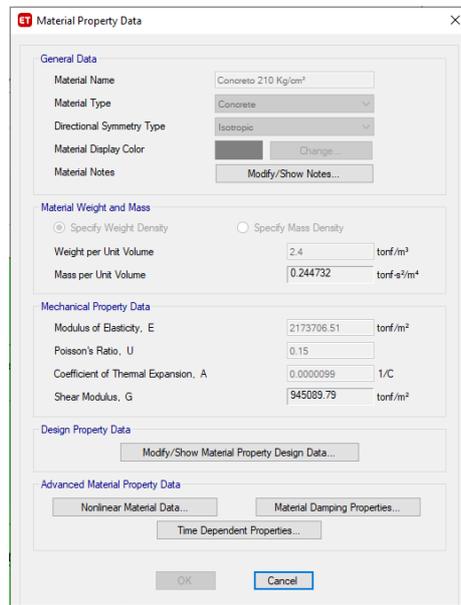
Figura 15. *Alturas de entrepiso*

Story	Height m	Elevation m	Master Story	Similar To	Splice Story	Splice Height m	Story Color
PISO 10	3	30.5	No	None	No	0	Cyan
PISO 9	3	27.5	No	None	No	0	Cyan
PISO 8	3	24.5	No	None	No	0	Cyan
PISO 7	3	21.5	No	None	No	0	Cyan
PISO 6	3	18.5	No	None	No	0	Cyan
PISO 5	3	15.5	No	None	No	0	Cyan
PISO 4	3	12.5	No	None	No	0	Cyan
PISO3	3	9.5	No	None	No	0	Red
PISO2	3	6.5	No	None	No	0	Red
PISO1	3.5	3.5	No	None	No	0	Yellow
Base	0	0					

Fuente: Software ETABS

Se procede a definir un concreto de resistencia 210 Kg/cm², un peso específico de 2.4 Ton/m³ y un módulo de poisson de 0.15 como material predominante de los elementos estructurales en la edificación.

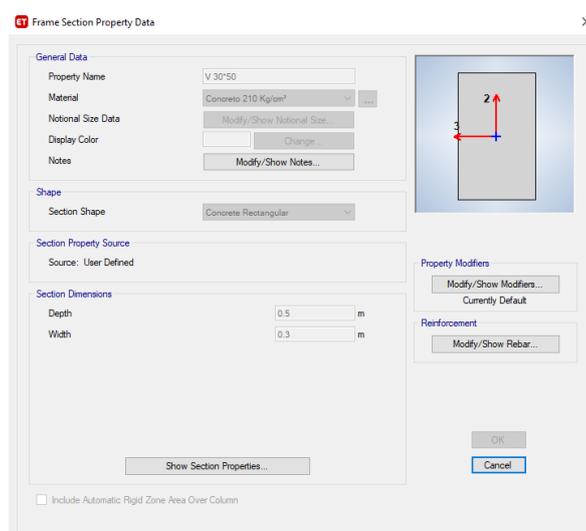
Figura 16. Definición de concreto f_c 210 kg/cm²



Fuente: Software ETABS

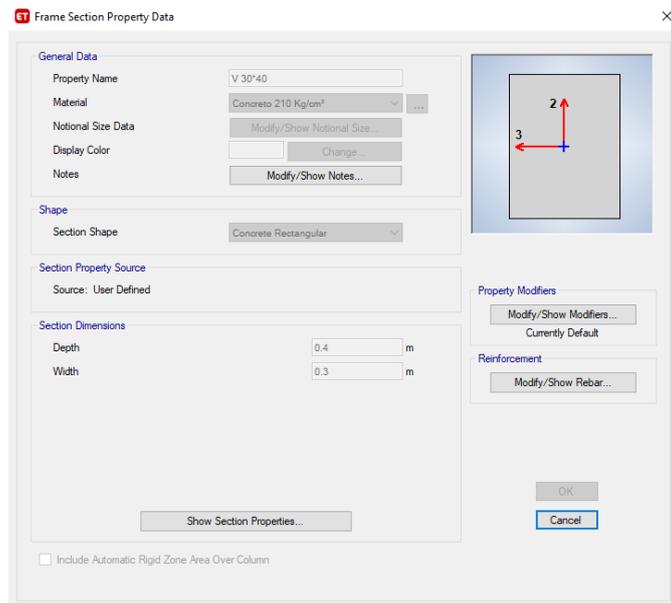
Se definen como elementos estructurales un conjunto de 3 columnas, 7 vigas y una placa de concreto armado cuyo espesor es constante y asciende a 25 centímetros.

Figura 17. Sección de viga rectangular 30x50



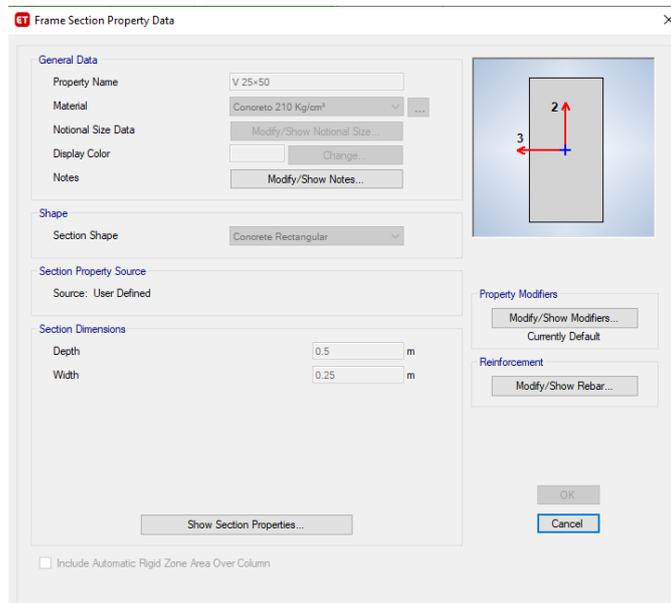
Fuente: Software ETABS

Figura 18. Sección de viga rectangular 30x40



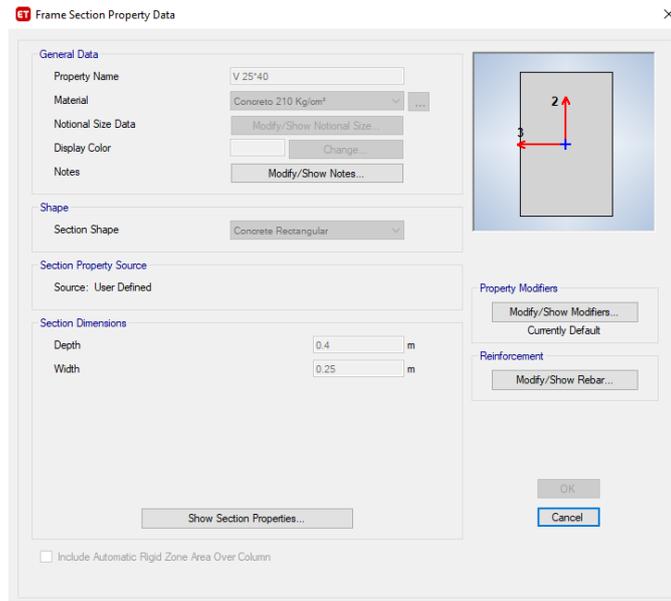
Fuente: Software ETABS

Figura 19. Sección de viga rectangular 25x50



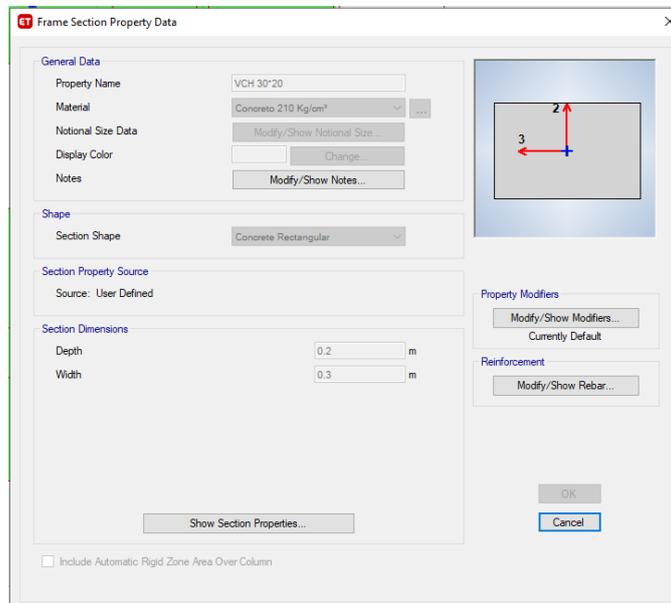
Fuente: Software ETABS

Figura 20. Sección de viga rectangular 25x40



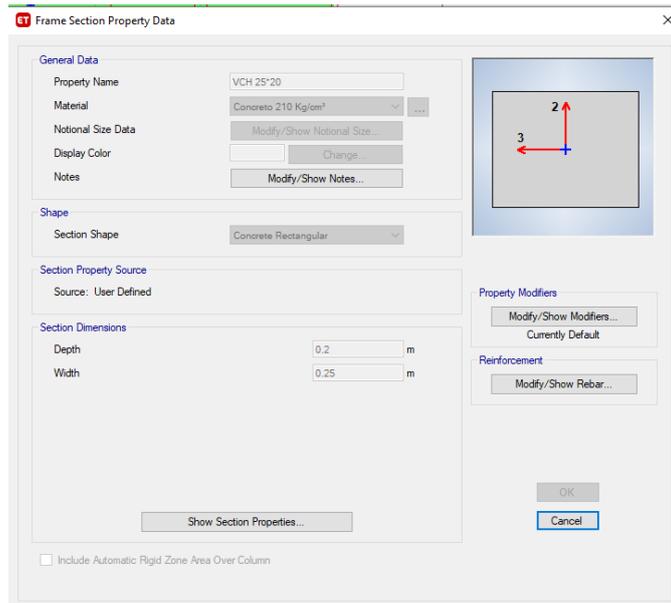
Fuente: Software ETABS

Figura 21. Sección de viga chata 30x20



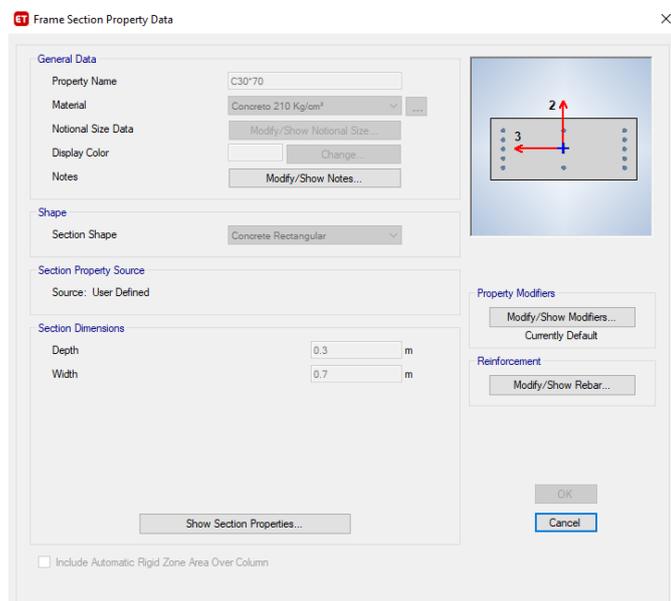
Fuente: Software ETABS

Figura 22. Sección de viga chata 25x20



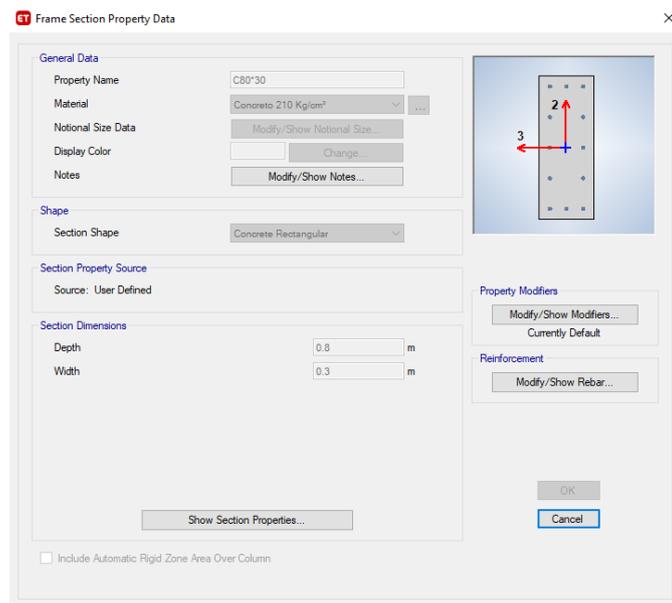
Fuente: Software ETABS

Figura 23. *Sección de columna rectangular 30x70*



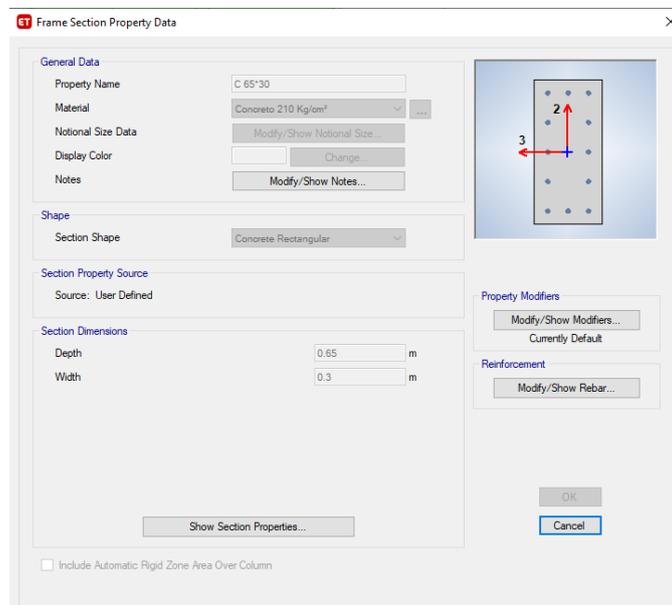
Fuente: Software ETABS

Figura 24. Sección de columna rectangular 80x30



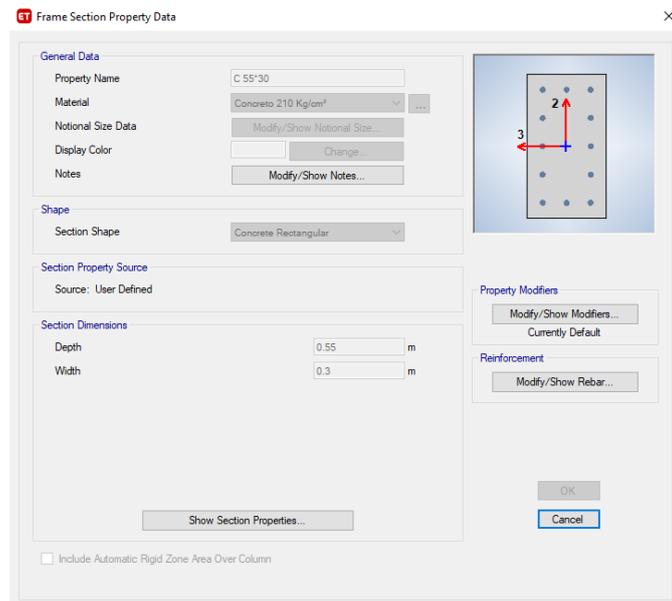
Fuente: Software ETABS

Figura 25. Sección de columna rectangular 65x30



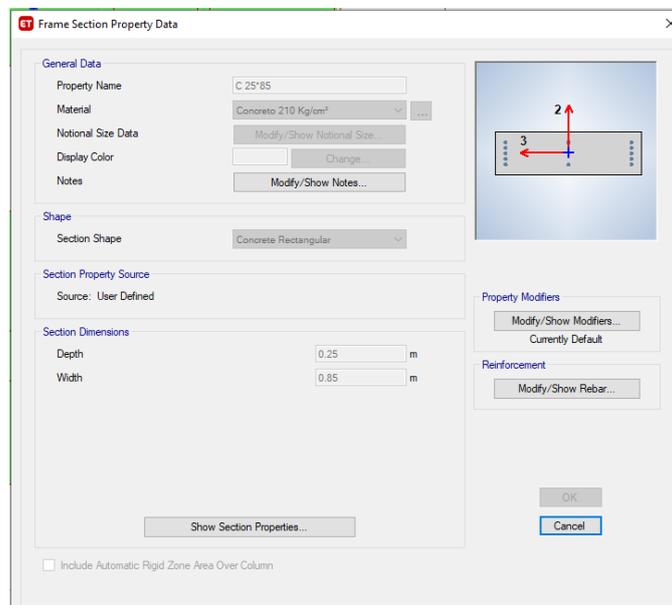
Fuente: Software ETABS

Figura 26. Sección de columna rectangular 55x30



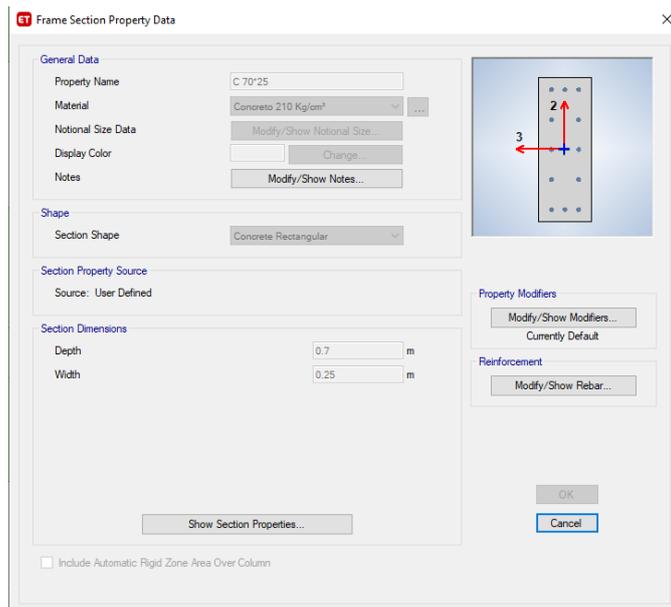
Fuente: Software ETABS

Figura 27. Sección de columna rectangular 25x85



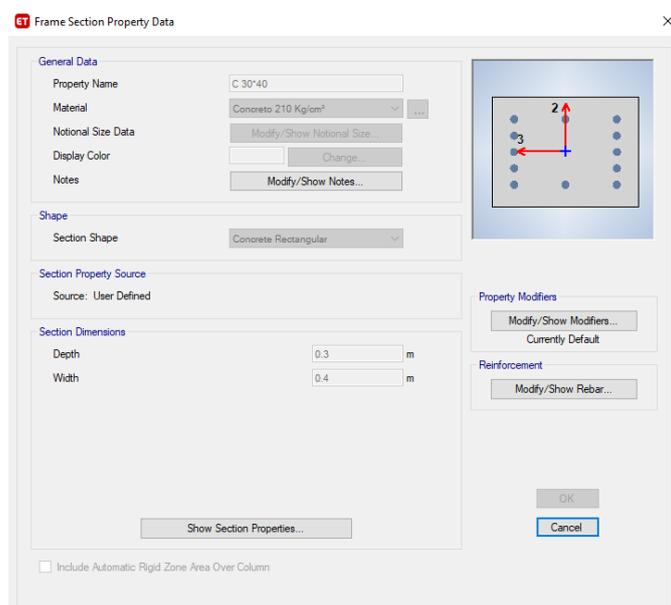
Fuente: Software ETABS

Figura 28. Sección de columna rectangular 70x25



Fuente: Software ETABS

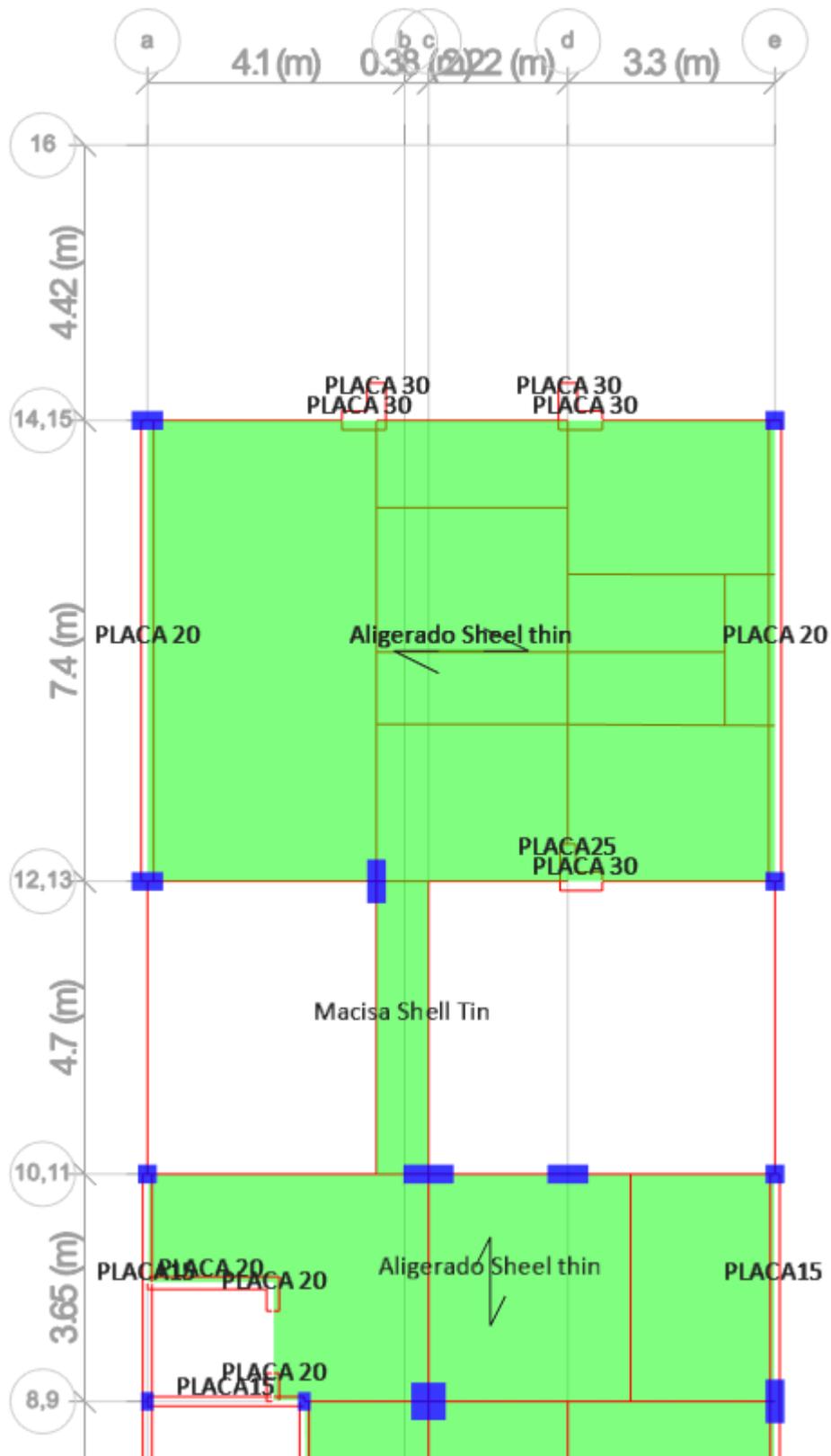
Figura 29. Sección de columna rectangular 30x408



Fuente: Software ETABS

Definido los elementos estructurales se procede a realizar el modelado en el software ETABS, la colocación tanto de vigas como columnas y placas resultan en el dibujo que a continuación se presenta:

ANEXO 14. Modelado ETABS de la estructura



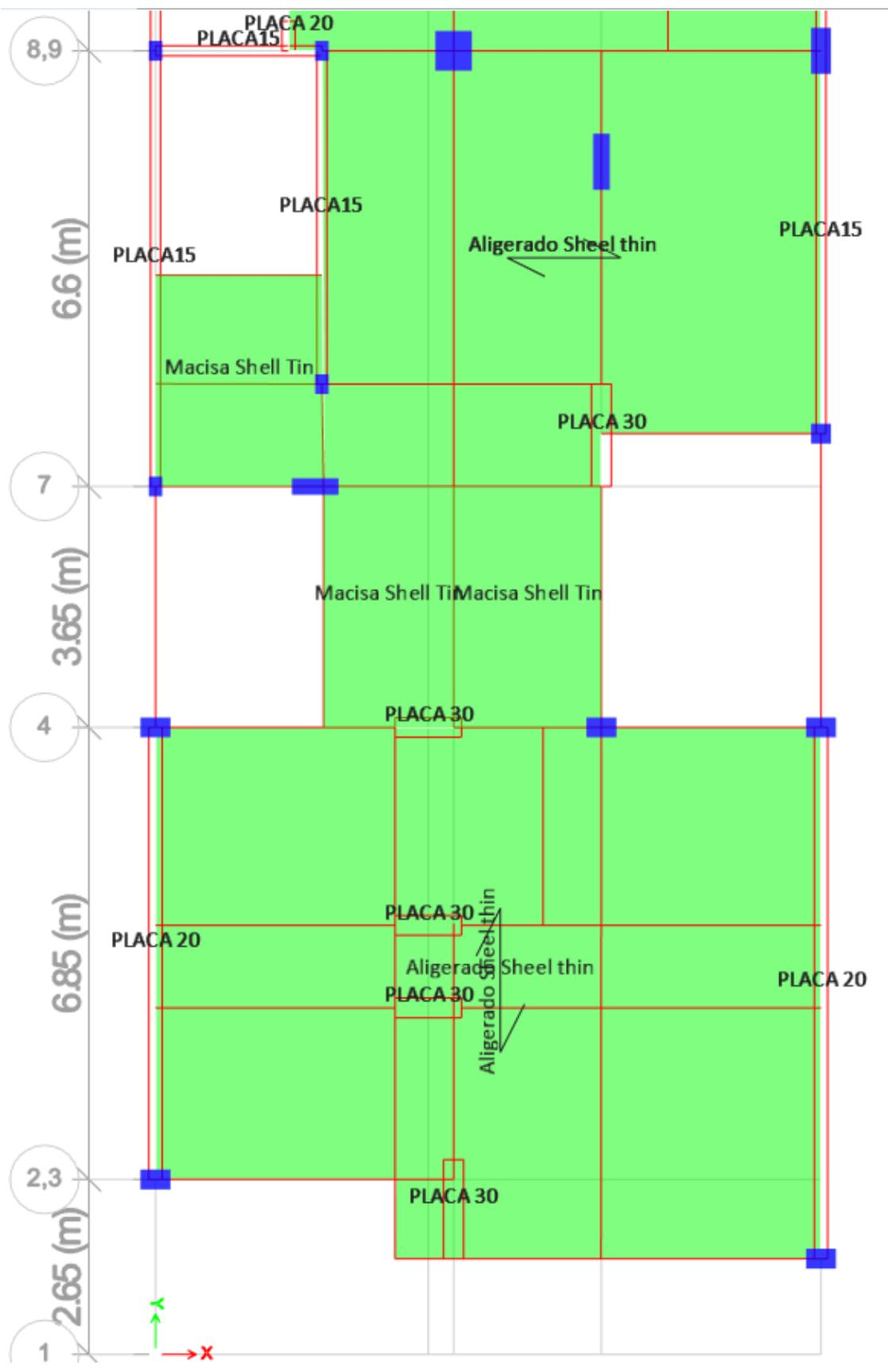
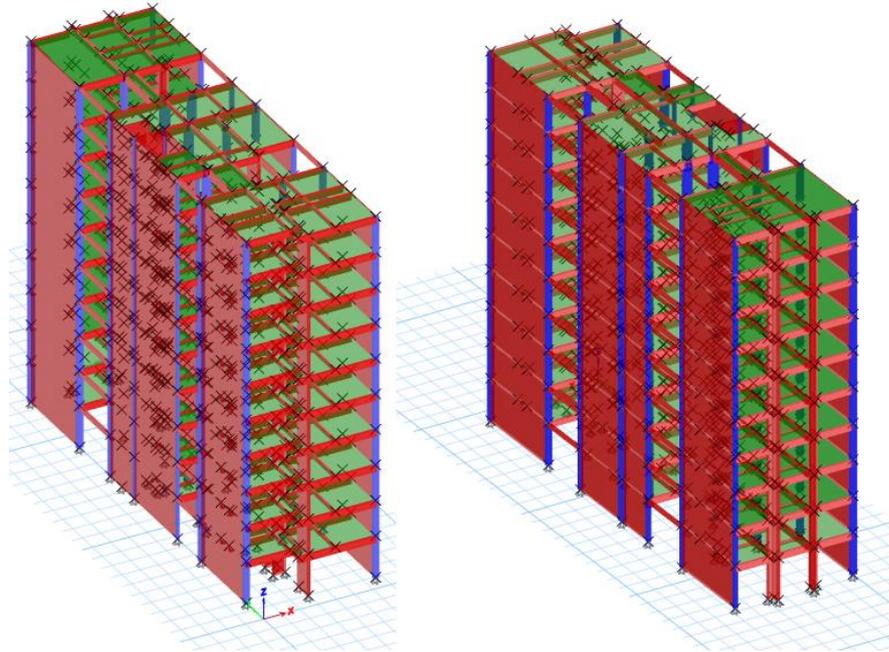
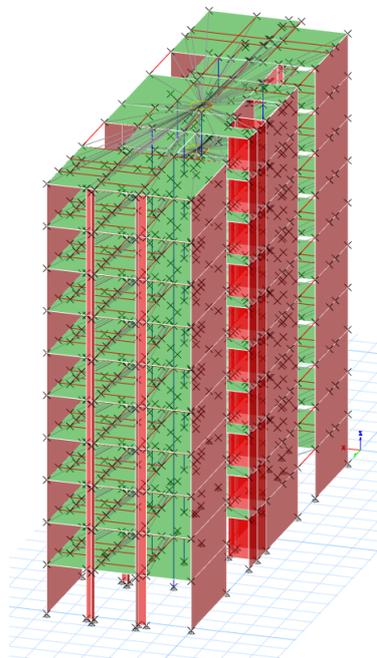


Figura 30. Vista 3D de la estructura



Fuente: Software ETABS

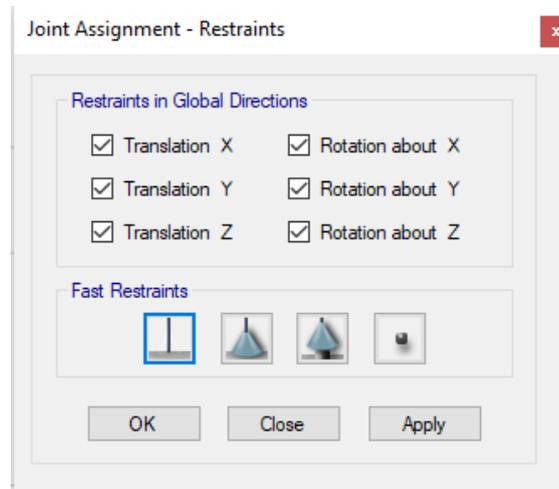
Figura 31. Diafragmas de la estructura



Fuente: Software ETABS

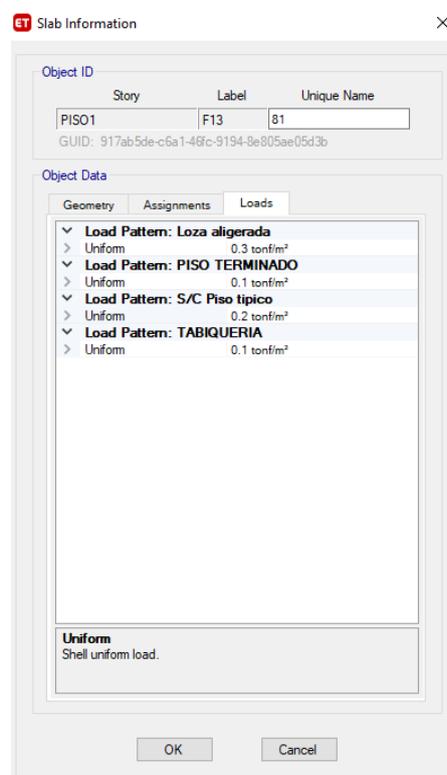
Para las condiciones de apoyo de la estructura se considera que los elementos verticales del primer piso se encuentran empotrados en el suelo, es decir, se encuentran restringidos a los desplazamientos y giros.

Figura 32. Vista 3D de la estructura



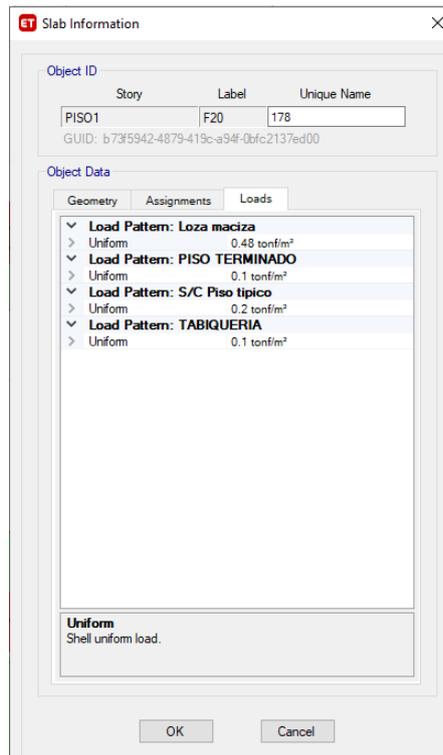
Fuente: Software ETABS

Figura 33. Fuerzas de gravedad en losas aligeradas

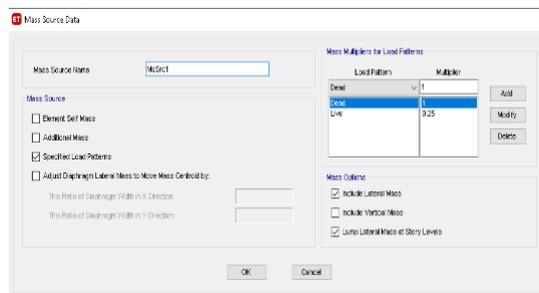


Fuente: Software ETABS

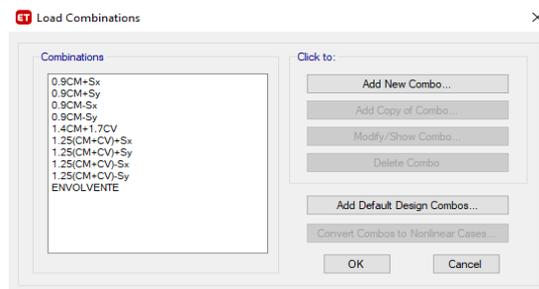
Figura 34. Fuerzas de gravedad en lozas macizas



Fuente: Software ETABS
Figura 35. Casos de carga



Fuente: Software ETABS
Figura 36. Combinaciones de carga



Fuente: Software ETABS

ANEXO 15. Análisis Dinámico

Este análisis se realiza mediante en función al modelamiento estructural del software ETABS en base al espectro de respuesta sísmica de la norma E.030. Es así que la aceleración espectral se define a través de la siguiente ecuación:

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

Tabla 14. Datos del análisis dinámico

Z	0.45
U	1
C	1.05
Ro	7
R	7
Tp	0.6
Tl	2

Teniendo por consideración los datos presentados en la tabla 1 se define el siguiente espectro de respuesta

Figura 37. Espectro de respuesta

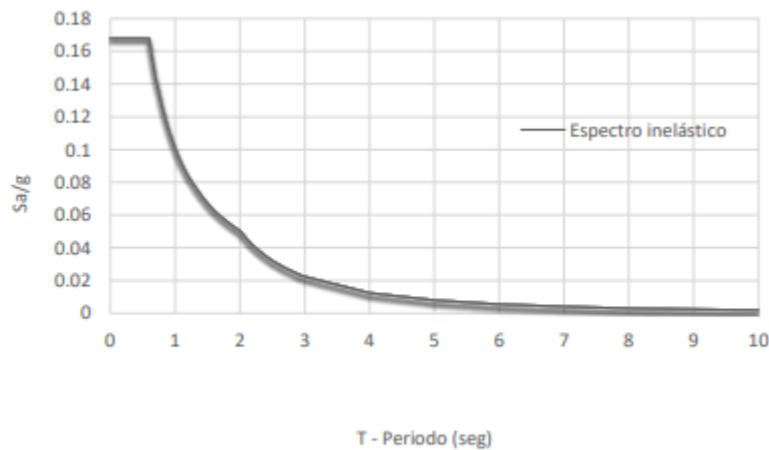


Figura 38. Definición del sismo eje X

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

- General:**
 - Load Case Name: SIS_XX
 - Load Case Type: Response Spectrum
 - Mass Source: Previous (Masa Sismica)
 - Analysis Model: Default
- Loads Applied:**

Load Type	Load Name	Function	Scale Factor
Acceleration	U1	Espectro Tesis Fina	9.8067
- Other Parameters:**
 - Modal Load Case: Modal
 - Modal Combination Method: CQC
 - Include Rigid Response
 - Rigid Frequency, f1: [empty]
 - Rigid Frequency, f2: [empty]
 - Periodic + Rigid Type: [empty]
 - Earthquake Duration, td: [empty]
 - Directional Combination Type: SRSS
 - Absolute Directional Combination Scale Factor: [empty]
 - Modal Damping: Constant at 0.05
 - Diaphragm Eccentricity: 0 for All Diaphragms

Fuente: Software ETABS

Figura 39. Definición del sismo en eje Y

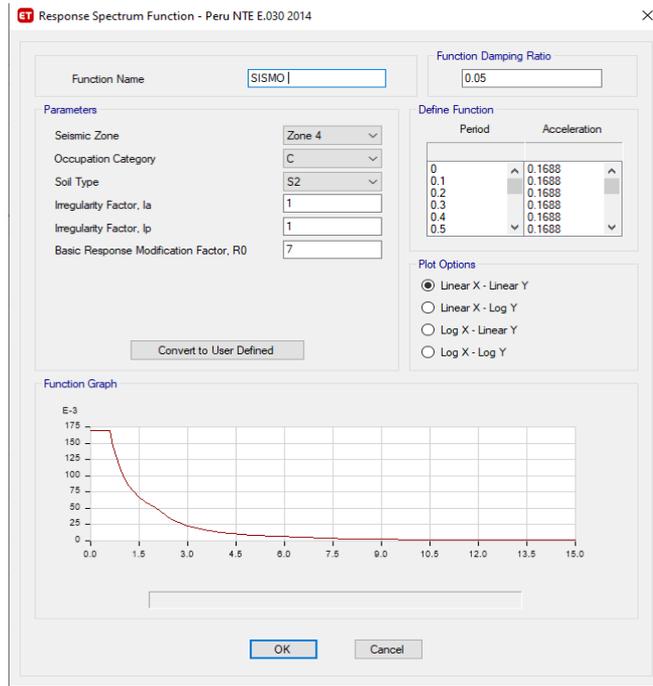
The screenshot shows the 'Load Case Data' dialog box with the following settings:

- General:**
 - Load Case Name: SIS_YY
 - Load Case Type: Response Spectrum
 - Mass Source: Previous (Masa Sismica)
 - Analysis Model: Default
- Loads Applied:**

Load Type	Load Name	Function	Scale Factor
Acceleration	U2	Espectro Tesis Fina	9.8067
- Other Parameters:**
 - Modal Load Case: Modal
 - Modal Combination Method: CQC
 - Include Rigid Response
 - Rigid Frequency, f1: [empty]
 - Rigid Frequency, f2: [empty]
 - Periodic + Rigid Type: [empty]
 - Earthquake Duration, td: [empty]
 - Directional Combination Type: SRSS
 - Absolute Directional Combination Scale Factor: [empty]
 - Modal Damping: Constant at 0.05
 - Diaphragm Eccentricity: 0 for All Diaphragms

Fuente: Software ETABS

Figura 40. Espectro sísmico para el análisis



Fuente: Software ETABS

Figura 41. Definición de análisis modal

Modal Case Name: Modal

Modal Case Sub Type: Eigen

Mass Source: Masa Sismica

Analysis Model: Default

P-Delta/Nonlinear Stiffness: Use Preset P-Delta Settings (None)

Loads Applied: Advanced Load Data Does NOT Exist

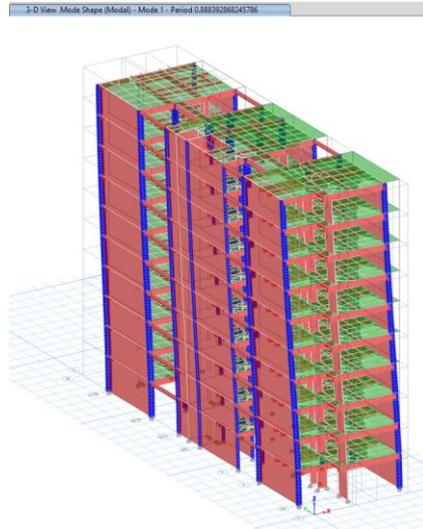
Other Parameters: Maximum Number of Modes (30), Minimum Number of Modes (3), Frequency Shift (Center) (0 cyc/sec), Cutoff Frequency (Radius) (0 cyc/sec), Convergence Tolerance (1E-09), Allow Auto Frequency Shifting (checked)

Fuente: Software ETABS

ANEXO 16. Modos de vibración

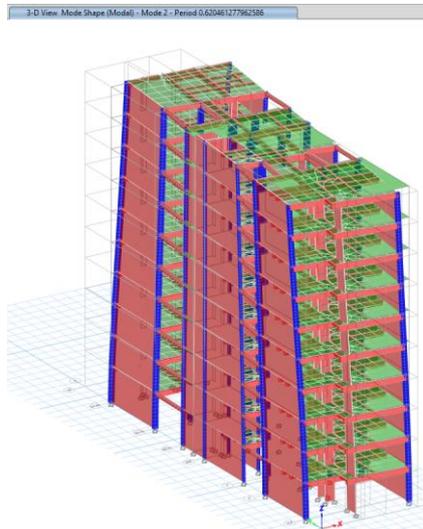
A continuación, se presenta el detalle de las deformadas para los 3 primeros modos de vibración, así mismo, se puede apreciar el periodo relacionado a cada modo.

Figura 42. *Modo de vibración 1*



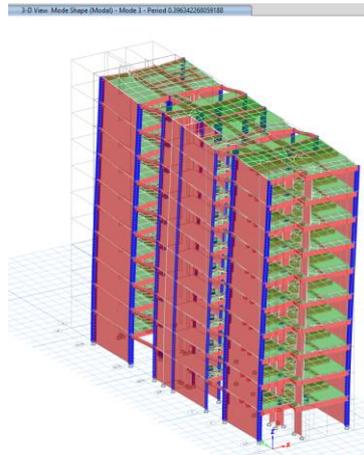
Fuente: Software ETABS

Figura 43. *Modo de vibración 2*



Fuente: Software ETABS

Figura 44. Modo de vibración 3



Fuente: Software ETABS

Verificación de irregularidades

Se procede a verificar las irregularidades estructurales tanto a nivel de planta como en altura acorde a lo establecido por la norma E.030 Diseño Sismorresistente. Según los cuadros presentaos a continuación la estructura no presenta irregularidades a nivel de planta ni en la altura.

Tabla 15. *Revisión de Irregularidad en altura*

Descripción	la	Fundamento
Irregularidad de rigidez-Piso Blando	1.00	No presenta
Irregularidad de Resistencia- Piso Débil	1.00	No presenta
Irregularidad de Rigidez Extrema	1.00	No presenta
Irregularidad de Resistencia Extrema	1.00	No presenta
Irregularidad de Masa	1.00	No presenta
Irregularidad Geométrica	1.00	No presenta
Discontinuidad de Sistemas	1.00	No presenta
Discontinuidad Extrema de Sistemas	1.00	No presenta

Tabla 16. *Revisión de Irregularidad en planta*

Descripción	Ip	Fundamento
Irregularidad Torsional	1.00	No presenta
Irregularidad Torsional Extrema	1.00	No presenta
Irregularidad por esquinas entrantes	1.00	No presenta
Discontinuidad de diafragma	1.00	No presenta
Sistemas no paralelos	1.00	No presenta

Verificación de coeficiente básico de reducción

Seguidamente se procede a verificar que la estructura del proyecto se trata de un sistema dual. Acorte las estimaciones presentadas, ya que los muros de corte soportan poco menos que el 70% de la fuerza cortante total, se comprueba el uso del sistema estructural anteriormente mencionado.

Tabla 17. Corroboración del sistema estructural

Cortante placas X	65.00	Cortante Placas Y	81.00
Cortante Total X	95.04	Cortante Total Y	115.85
Porcentaje	68.39%	Porcentaje	69.92%

ANEXO 17. Resultados de análisisTabla 18. *Análisis dinámico modal espectral*

Piso	Dirección de sismo	Altura	Ux	D. Relativo	Deriva Inelástica	Cumplen E.030
PISO 10	Eje x	3	0.2002	0.0153	0.005209	Cumple
PISO 9	Eje x	3	0.1849	0.0179	0.006094	Cumple
PISO 8	Eje x	3	0.1670	0.0201	0.006841	Cumple
PISO 7	Eje x	3	0.1470	0.0220	0.007479	No cumple
PISO 6	Eje x	3	0.1249	0.0235	0.007933	No cumple
PISO 5	Eje x	3	0.1015	0.0242	0.008128	No cumple
PISO 4	Eje x	3	0.0773	0.0240	0.008034	No cumple
PISO3	Eje x	3	0.0533	0.0222	0.007434	No cumple
PISO2	Eje x	3	0.0310	0.0193	0.006452	Cumple
PISO1	Eje x	3.5	0.0117	0.0117	0.003341	Cumple

Tabla 19. *Análisis dinámico modal espectral*

Piso	Dirección de sismo	Altura	Uy	D. Relativo	Deriva Inelástica	Cumplen E.030
PISO 10	Eje y	3	0.0519	0.0062	0.002073	Cumple
PISO 9	Eje y	3	0.0457	0.0064	0.002125	Cumple
PISO 8	Eje y	3	0.0394	0.0064	0.00215	Cumple
PISO 7	Eje y	3	0.0329	0.0064	0.002135	Cumple
PISO 6	Eje y	3	0.0266	0.0062	0.002067	Cumple
PISO 5	Eje y	3	0.0204	0.0058	0.001935	Cumple
PISO 4	Eje y	3	0.0146	0.0052	0.001732	Cumple
PISO3	Eje y	3	0.0094	0.0043	0.001445	Cumple
PISO2	Eje y	3	0.0051	0.0032	0.001076	Cumple
PISO1	Eje y	3.5	0.0019	0.0019	0.000533	Cumple

ANEXO 18. ANALISIS ESTATICO

Según la normativa peruana E.030 "Diseño Sismorresistente" del reglamento nacional de edificaciones, amparado por la Resolución Ministerial N 335-2018-Vivienda, se menciona lo siguiente. Que toda edificación debe ser diseñada bajo consideraciones sísmicas, sin embargo, no resulta necesario considerar los efectos del sismo y viento de manera simultánea. Así mismo, se debe considerar los efectos de los tabiques, parámetros y demás elementos incluidos en el comportamiento sísmico de la estructura.

Para el caso del presente estudio, se definen el conjunto de parámetros sísmicos con el objetivo de calcular la cortante basal de la estructura y verificar su cumplimiento a las exigencias de la normativa en mención. Básicamente, para esta operación se define la ecuación mostrada:

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

Donde:

V= Cortante basal

Z= Factor de uso

U= Factor de uso

S= Factor de amplificación

R= Coeficiente de reducción

P= Peso de la edificación

DEFINICION DE FACTORES

- FACTOR DE ZONA (Z): Acorde a la tabla presentada a continuación, Loreto corresponde a una zona sísmica 4 por lo que su factor Z alcanza un valor de 0.45 unidades.

Tabla 20. Factores de zona

Tabla N° 1 FACTORES DE ZONA "Z"	
ZONA	Z
4	0.45
3	0.35
2	0.25
1	0.10

- PERFIN DEL SUELO (S2): Según el estudio de suelos, el terreno a cimentar corresponde a una zona medianamente rígidos, el equivalente a un perfil "S2" Suelos intermedios.
- PARAMETROS DE SITIO (S, Tp, Tl): Según establece el artículo 2.4 de la norma E.030.Diseño Sismorresistente, para una zona sísmica 4 y un suelo intermedio "S2", le corresponde un factor de sitio "S" de 1.05 unidades un Tp de 0.6 segundos y un factor TL de 2 segundos.

Tabla 21. *Factor de suelo*

Tabla N° 3 FACTOR DE SUELO "S"				
Suelo Zona	So	S1	S2	S3
Z4	0.80	1.00	1.05	1.10
Z3	0.80	1.00	1.15	1.20
Z2	0.80	1.00	1.20	1.40
Z1	0.80	1.00	1.60	2.00

Tabla 22. *Periodos*

Tabla N° 4 PERIOSOS "TP" Y "TL"				
	Perfil de suelo			
	S ₀	S ₁	S ₂	S ₃
TP	0.3	0.4	0.6	1.0
TL	3.0	2.5	2.0	1.6

- Factor de Uso (U): Como la edificación en estudio corresponde a un edificio multifamiliar de diez niveles, se define que corresponde a la categoría de edificaciones comunes, con un factor de uso unitario.

Tabla 23. *Categorías de edificación*

<p align="center">Tabla N° 5 CATEGORIA DE LAS EDIFICACIONES Y FACTOR "U"</p>		
CATEGORIA	DESCIPCIÓN	FACTOR "U"
B Edificaciones Importantes	Edificaciones donde se reúnen gran cantidad de personas tales como cines, teatros, estadios, coliseos, centros comerciales, terminales de pasajeros, establecimientos penitenciarios, o que guardan patrimonios valiosos como museos y bibliotecas. También se considerarán depósitos de granos y otros almacenes importantes para el abastecimiento.	1.3
C Edificaciones Comunes	Edificaciones comunes tales como: viviendas, oficinas, hoteles, restaurantes, depósitos e instalaciones industriales cuya falla no acarree peligros adicionales de incendios o fugas de contaminantes.	1
D Edificaciones Temporales	Construcciones provisionales para depósitos, casetas y otras similares.	Ver Nota 2

- Coeficiente de reducción (R): Según se presenta en las secciones 4.2.2 y 4.2.3 de la presente investigación, la edificación en estudio corresponde a un sistema dual que no presenta irregularidades en planta ni en altura. Por este motivo se define un coeficiente de reducción igual a 7 unidades

$$R = R_o * I_a * I_p$$

$$R = 7 * 1 * 1$$

$$R = 7$$

- Factor de amplificación sísmica (C): Este parámetro se determina en función al periodo aproximado de la estructura acorde a las expresiones de a continuación.

$$\begin{aligned}
 T < T_p & \quad C = 2.5 \\
 T_p < T < T_L & \quad C = 2.5 \times \left(\frac{T_p}{T}\right) \\
 T_p > T_L & \quad C = 2.5 \times \left(\frac{T_p \cdot T_L}{T^2}\right)
 \end{aligned}$$

Es así que para aproximar el valor del periodo se emplea la expresión del inciso 4.5.4 de la normativa E.030 Diseño Sismorresistente.

$$\begin{aligned}
 T &= \frac{hn}{Ct} \\
 T &= \frac{30.5}{45} \\
 T &= 0.677 \text{ Seg}
 \end{aligned}$$

Reemplazando el valor del periodo en la segunda ecuación de la figura 5 queda:

$$\begin{aligned}
 C &= 2.5 * \left(\frac{T_p}{T}\right) \\
 C &= 2.5 * \left(\frac{2}{0.677}\right) \\
 C &= 7.49
 \end{aligned}$$

Corrección Por Periodos

Debido a que en el proceso anterior se trabajó con un periodo aproximado y no el original, en esta sección se realiza el ajuste del modelamiento ETABS para el análisis. Es así que acorde a la información de la sección 4.2.1 del presente informe se tiene como primer periodo 0.888 segundos y como periodo del segundo modo 0.62 seg.

$$T_x = 0.888 \text{ seg} \quad T_y = 0.62 \text{ seg}$$

Estimados los periodos fundamentales, considerando los factores $T_p=0.6$ y $T_l=2.00$ se procede a estimar los coeficientes C y K a fin de verificar si es necesario corregir los patrones de carga sísmica.

$$\begin{aligned}
 C &= 2.5 * \left(\frac{T_p}{T}\right) \\
 C_x &= 2.5 * \left(\frac{2}{0.888}\right) = 5.63 \\
 C_y &= 2.5 * \left(\frac{2}{0.62}\right) = 8.0645
 \end{aligned}$$

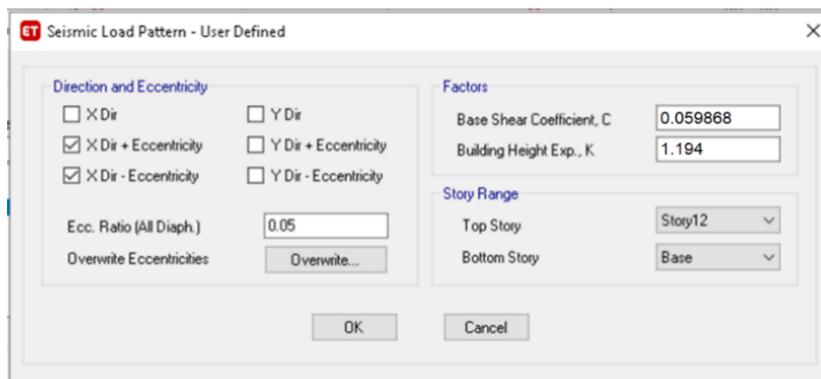
$$K = 0.75 + 0.5(T) \leq 2$$

$$K_x = 0.75 + 0.5(0.888) = 1.194$$

$$K_y = 0.75 + 0.5(0.62) = 1.060$$

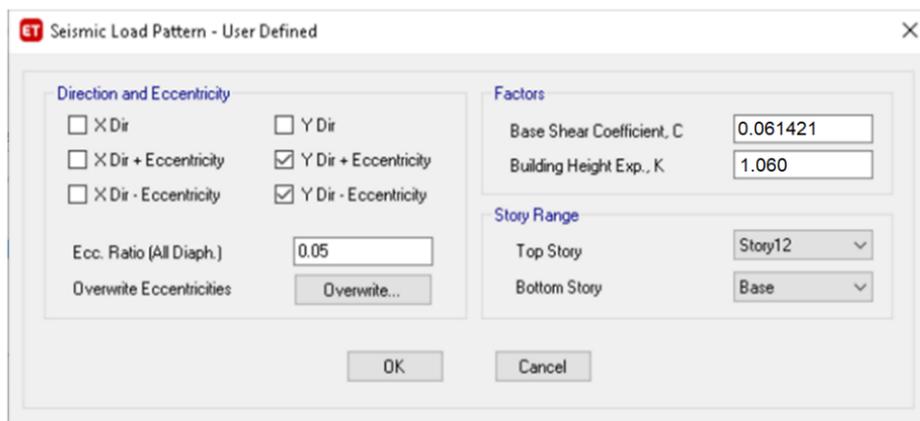
Con los valores encontrados se procede a corregir los patrones de carga para el análisis:

Figura 45. *Patrones de carga para sismo en X*



Fuente: Software Etabs

Figura 46. *Patrones de carga para sismo en Y*



Fuente: Software Etabs

Resultados De Análisis

Definidos todos estos parámetros se procede a inserta los datos al software ETABS a partir del cual se obtienen los siguientes resultados de distribución de fuerzas cortantes, desplazamientos y derivas tanto para la dirección del eje X como eje Y

Tabla 24. *Fuerzas cortantes de entrepiso*

Piso	Cortante en X (Ton)	Cortante en Y (Ton)
PISO 10	51.516	75.506
PISO 9	101.227	148.615
PISO 8	141.660	206.947
PISO 7	175.285	254.328
PISO 6	203.804	293.197
PISO 5	228.312	325.009
PISO 4	249.203	350.478
PISO3	266.151	369.781
PISO2	278.351	382.833
PISO1	284.707	389.766

Acorde a la información de la tabla XXX, se estima que la fuerza cortante basal estática es de 95.0468 Toneladas

Tabla 25. *Máximos desplazamientos estáticos*

Piso	Desplazamiento X (m)	Desplazamiento Y (m)
PISO 10	0.030271	0.009703
PISO 9	0.028124	0.008527
PISO 8	0.025555	0.007326
PISO 7	0.022615	0.006116
PISO 6	0.019339	0.004919
PISO 5	0.015803	0.003763
PISO 4	0.012120	0.002685
PISO3	0.008420	0.001724
PISO2	0.004939	0.000926
PISO1	0.001876	0.000336

Tabla 26. *Máximas derivas elásticas*

Piso	Deriva en X	Deriva en Y
PISO 10	0.000992	0.000395
PISO 9	0.001161	0.000405
PISO 8	0.001303	0.000409
PISO 7	0.001425	0.000407
PISO 6	0.001511	0.000394
PISO 5	0.001548	0.000369
PISO 4	0.001530	0.000330
PISO3	0.001416	0.000275
PISO2	0.001229	0.000205
PISO1	0.000636	0.000102

ANEXO 19. Análisis Tiempo Historia

Espectro de diseño R=1

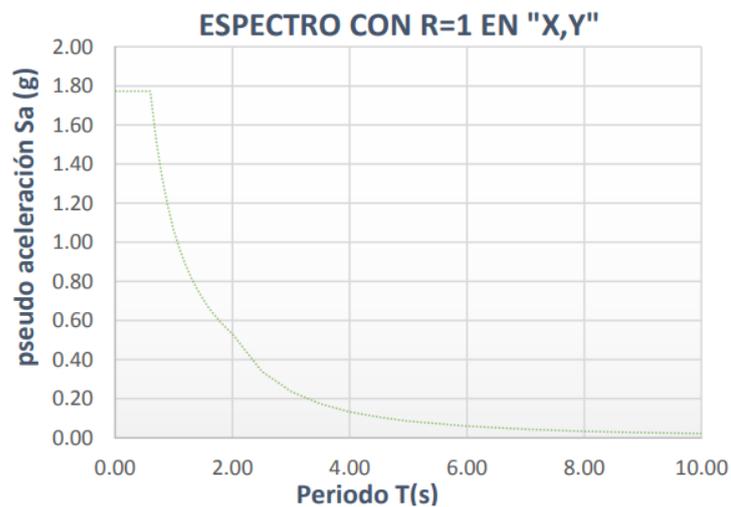
Constituye un procedimiento similar al análisis dinámico, con la diferencia que la fuerza sísmica resultante no se encuentra reducida por algún factor. Básicamente, este análisis se realiza con el objetivo de escalar los registros de aceleraciones de los 3 sismos que el estudio pretende analizar.

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

Tabla 27. Datos del análisis dinámico

Z	0.45
U	1
C	1.05
Ro	1
R	1
Tp	0.6
Tl	2

Figura 47. Espectro R=1 en "X,Y"



Escalamiento de acelerogramas al espectro

En esta sección se realiza el escalamiento de acelerogramas, los cuales, fueron extraídos de la base de datos de CISMID. Básicamente se empleó el programa SeismoMatch considerando el amortiguamiento de la estructura de 5% y los rangos

de periodo desde 0.2 a 1.5 veces el periodo fundamental. Así mismo se empleó como referencia el espectro sísmico cuando el factor de reducción R es equivalente a la unidad, es decir, $R=1$

Tabla 28. *Análisis Tiempo Historia eje x $R=1$*

Piso	Dirección de sismo	Altura	Ux	D. Relativo	Deriva Inelástica	Cumplen E.030
PISO 10	Eje x	3	0.29602	0.02320	0.007874	Cumple
PISO 9	Eje x	3	0.27282	0.02687	0.009146	Cumple
PISO 8	Eje x	3	0.24595	0.03000	0.010202	Cumple
PISO 7	Eje x	3	0.21595	0.03276	0.011101	No cumple
PISO 6	Eje x	3	0.18319	0.03476	0.011726	No cumple
PISO 5	Eje x	3	0.14843	0.03563	0.011970	No cumple
PISO 4	Eje x	3	0.11280	0.03520	0.011784	No cumple
PISO3	Eje x	3	0.07761	0.03250	0.010854	No cumple
PISO2	Eje x	3	0.04511	0.02812	0.009376	Cumple
PISO1	Eje x	3.5	0.01700	0.01700	0.004856	Cumple

Tabla 29. *Análisis Tiempo Historia eje y $R=1$*

Piso	Dirección de sismo	Altura	Uy	D. Relativo	Deriva Inelástica	Cumplen E.030
PISO 10	Eje y	3	0.07218	0.00854	0.002852	Cumple
PISO 9	Eje y	3	0.06364	0.00878	0.002934	Cumple
PISO 8	Eje y	3	0.05485	0.00889	0.002973	Cumple
PISO 7	Eje y	3	0.04596	0.00885	0.002960	Cumple
PISO 6	Eje y	3	0.03711	0.00860	0.002873	Cumple
PISO 5	Eje y	3	0.02851	0.00807	0.002696	Cumple
PISO 4	Eje y	3	0.02045	0.00724	0.002418	Cumple
PISO3	Eje y	3	0.01321	0.00605	0.002023	Cumple
PISO2	Eje y	3	0.00716	0.00453	0.001512	Cumple
PISO1	Eje y	3.5	0.00262	0.00262	0.000749	Cumple

Figura 48. Acelerogramas escalados al sismo de diseño R=1

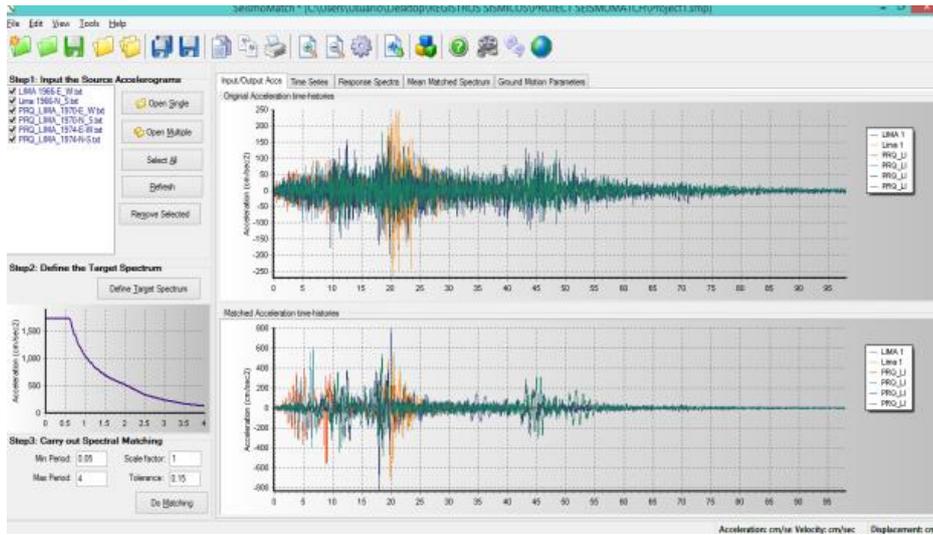
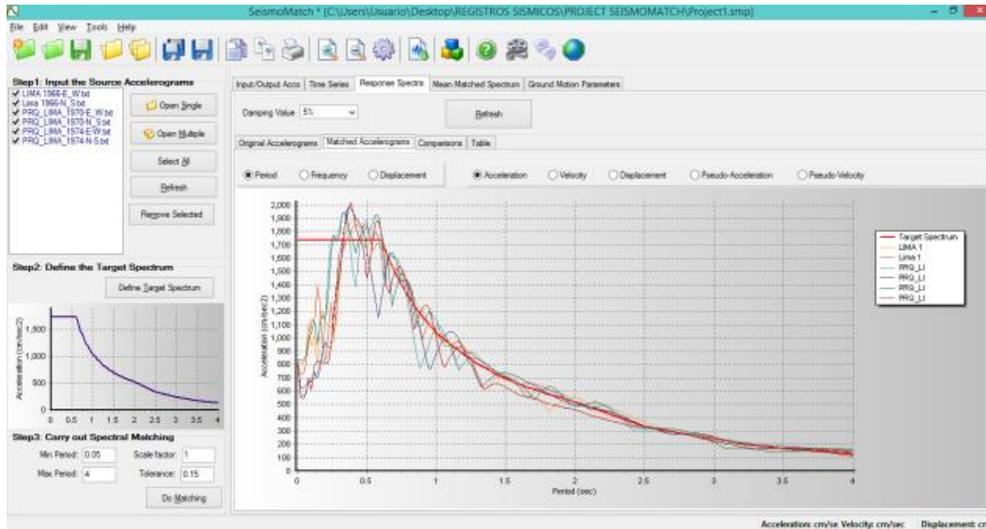


Figura 49. Espectros de respuesta escalados

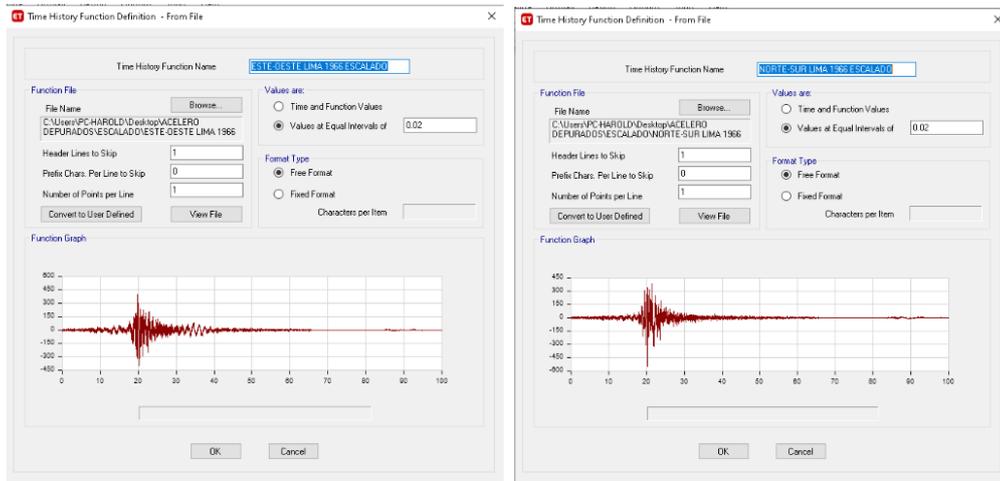


Estimados los factores de escalamiento para los 3 registros sísmicos, (considerando un factor R de 1) se procede a realizar el análisis tiempo historia para cada evento sísmico.

Análisis Sismo Lima 1966

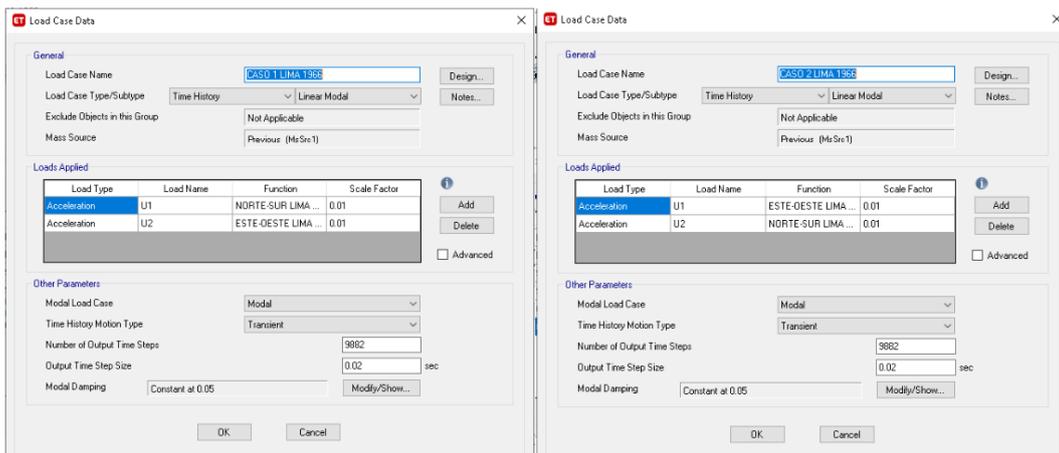
Se procede a insertar en el software Etabs los sismos escalados considerando como primer caso la dirección norte sur del sobre el eje X y como segundo caso la misma dirección del sismo, pero sobre el eje Y.

Figura 50. Patrones de carga para sismo en X



Fuente : Software Etabs

Figura 51. Patrones de carga para sismo en X



Fuente : Software Etabs

Tabla 30. Derivas Sismo Lima 1966, Caso 1

Piso	Ux (m)	Desplazamientos Relativos (m)	Altura de piso (m)	Deriva en X
PISO 10	0.201785	0.007235	3.00	0.0024
PISO 9	0.194550	0.025806	3.00	0.0086
PISO 8	0.168744	0.023003	3.00	0.0077
PISO 7	0.145741	0.028291	3.00	0.0094
PISO 6	0.117450	0.022038	3.00	0.0073
PISO 5	0.095412	0.023960	3.00	0.0080
PISO 4	0.071452	0.026578	3.00	0.0089
PISO 3	0.044874	0.013419	3.00	0.0045

PISO2	0.031455	0.016666	3.00	0.0056
PISO1	0.014789	0.014789	3.50	0.0042
Piso	Uy (m)	Desplazamientos Relativos (m)	Altura de piso (m)	Deriva en Y
PISO 10	0.224785	0.020073	3.00	0.0067
PISO 9	0.204712	0.009861	3.00	0.0033
PISO 8	0.194851	0.016401	3.00	0.0055
PISO 7	0.178450	0.032576	3.00	0.0109
PISO 6	0.145874	0.031089	3.00	0.0104
PISO 5	0.114785	0.027329	3.00	0.0091
PISO 4	0.087456	0.011976	3.00	0.0040
PISO3	0.075480	0.029735	3.00	0.0099
PISO2	0.045745	0.010871	3.00	0.0036
PISO1	0.034874	0.034874	3.50	0.0100

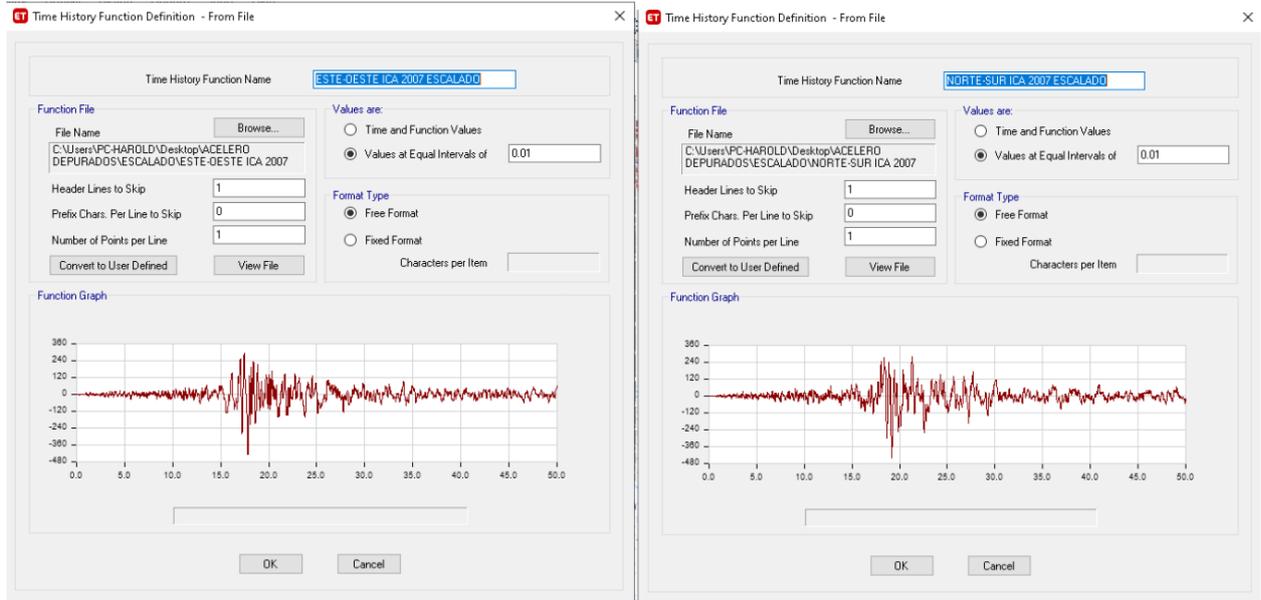
Tabla 31. *Derivas Sismo Lima 1966, Caso 2*

Piso	Ux (m)	Desplazamientos Relativos (m)	Altura de piso (m)	Deriva en X
PISO 10	0.214780	0.016035	3.00	0.0053
PISO 9	0.198745	0.011295	3.00	0.0038
PISO 8	0.187450	0.034975	3.00	0.0117
PISO 7	0.152475	-0.002345	3.00	-0.0008
PISO 6	0.154820	0.033335	3.00	0.0111
PISO 5	0.121485	0.024033	3.00	0.0080
PISO 4	0.097452	0.039606	3.00	0.0132
PISO3	0.057846	0.009392	3.00	0.0031
PISO2	0.048454	0.032970	3.00	0.0110
PISO1	0.015484	0.015484	3.50	0.0044
Piso	Uy (m)	Desplazamientos Relativos (m)	Altura de piso (m)	Deriva en Y
PISO 10	0.214784	0.013334	3.00	0.0044
PISO 9	0.201450	0.016890	3.00	0.0056
PISO 8	0.184560	0.019780	3.00	0.0066
PISO 7	0.164780	0.030259	3.00	0.0101
PISO 6	0.134521	0.015776	3.00	0.0053
PISO 5	0.118745	0.029087	3.00	0.0097
PISO 4	0.089658	0.025488	3.00	0.0085
PISO3	0.064170	0.016849	3.00	0.0056
PISO2	0.047321	0.029431	3.00	0.0098
PISO1	0.017890	0.017890	3.50	0.0051

Análisis Sismo Ica 2007

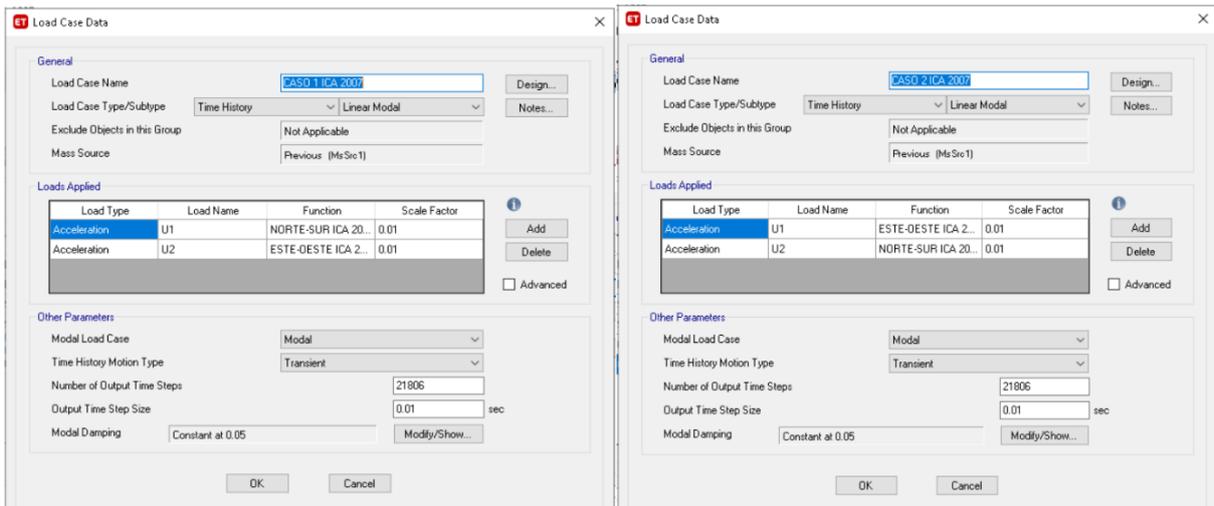
Se procede a insertar en el programa ETABS los sismos escalados considerando como primer caso la dirección norte sur del sobre el eje X y como segundo caso la misma dirección del sismo, pero sobre el eje Y

Figura 52. Espectros de respuesta escalados



Fuente : Software Etabs

Figura 53. Espectros de respuesta escalados



Fuente : Software Etabs

Tabla 32. *Derivas Sismo Ica 2007, Caso 1*

Piso	Ux (m)	Desplazamientos Relativos (m)	Altura de piso (m)	Deriva en X
PISO 10	0.26248	0.02200	3.00	0.00776
PISO 9	0.24048	0.02311	3.00	0.00886
PISO 8	0.21737	0.02336	3.00	0.00947
PISO 7	0.19401	0.02647	3.00	0.01005
PISO 6	0.16754	0.02976	3.00	0.01070
PISO 5	0.13778	0.03189	3.00	0.01088
PISO 4	0.10590	0.03234	3.00	0.01092
PISO3	0.07356	0.03026	3.00	0.01020
PISO2	0.04330	0.02640	3.00	0.00895
PISO1	0.01690	0.01690	3.50	0.00483

Piso	Uy (m)	Desplazamientos Relativos (m)	Altura de piso (m)	Deriva en Y
PISO 10	0.20447	0.02375	3.00	0.00795
PISO 9	0.18072	0.02452	3.00	0.00821
PISO 8	0.15620	0.02494	3.00	0.00835
PISO 7	0.13126	0.02492	3.00	0.00833
PISO 6	0.10634	0.02429	3.00	0.00811
PISO 5	0.08205	0.02291	3.00	0.00765
PISO 4	0.05914	0.02070	3.00	0.00691
PISO3	0.03844	0.01743	3.00	0.00583
PISO2	0.02101	0.01323	3.00	0.00441
PISO1	0.00777	0.00777	3.50	0.00222

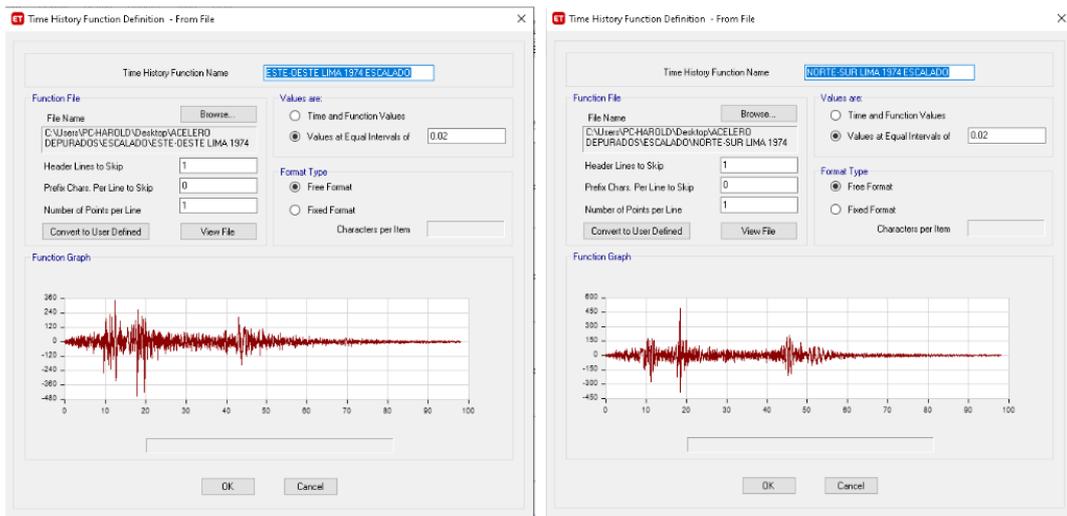
Tabla 33. *Derivas Sismo Ica 2007, Caso 2*

Piso	Ux (m)	Desplazamientos Relativos (m)	Altura de piso (m)	Deriva en X
PISO 10	0.225519	0.016837	3.00	0.0056
PISO 9	0.208682	0.011860	3.00	0.0040
PISO 8	0.196823	0.036724	3.00	0.0122
PISO 7	0.160099	-0.002462	3.00	-0.0008
PISO 6	0.162561	0.035002	3.00	0.0117
PISO 5	0.127559	0.025235	3.00	0.0084
PISO 4	0.102325	0.041586	3.00	0.0139
PISO3	0.060738	0.009862	3.00	0.0033
PISO2	0.050877	0.034619	3.00	0.0115

Piso	Uy (m)	Desplazamientos Relativos (m)	Altura de piso (m)	Deriva en Y
PISO 10	0.223375	0.013867	3.00	0.0046
PISO 9	0.209508	0.017566	3.00	0.0059
PISO 8	0.191942	0.020571	3.00	0.0069
PISO 7	0.171371	0.031469	3.00	0.0105
PISO 6	0.139902	0.016407	3.00	0.0055
PISO 5	0.123495	0.030250	3.00	0.0101
PISO 4	0.093244	0.026508	3.00	0.0088
PISO3	0.066737	0.017523	3.00	0.0058
PISO2	0.049214	0.030608	3.00	0.0102
PISO1	0.018606	0.018606	3.50	0.0053

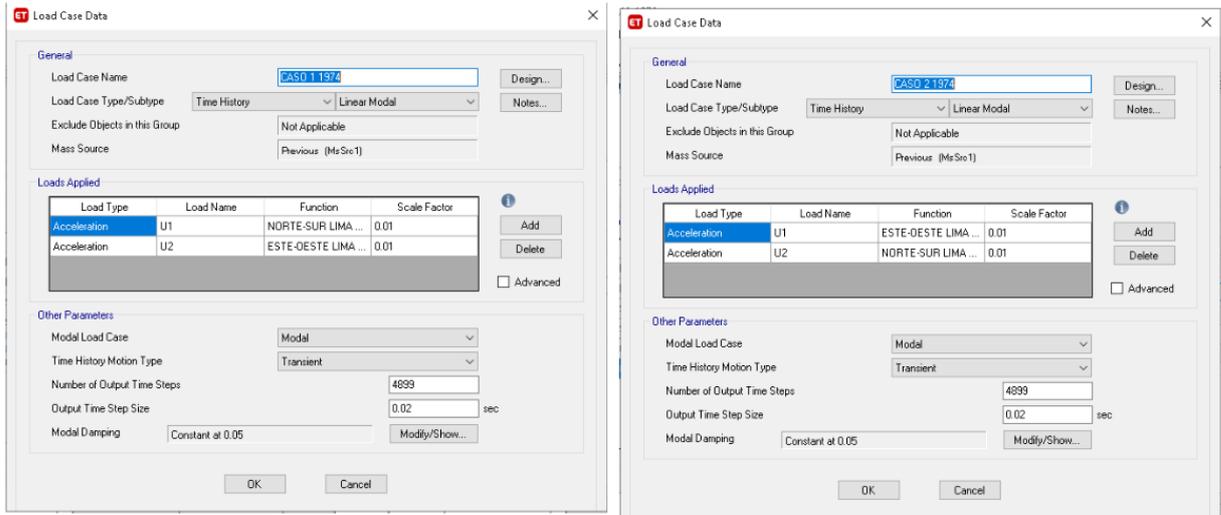
Análisis Sismo Lima 1974

Figura 54. Patrones de carga para sismo en X



Fuente :Software Etabs

Figura 55. Patrones de carga para sismo en X



Fuente :Software Etabs

Tabla 34. Derivas Sismo Lima 1974, Caso 1

Piso	Ux (m)	Desplazamientos Relativos (m)	Altura de piso (m)	Deriva en X
PISO 10	0.203803	0.007307	3.00	0.0024
PISO 9	0.196496	0.026064	3.00	0.0087
PISO 8	0.170431	0.023233	3.00	0.0077
PISO 7	0.147198	0.028574	3.00	0.0095
PISO 6	0.118625	0.022258	3.00	0.0074
PISO 5	0.096366	0.024200	3.00	0.0081
PISO 4	0.072167	0.026844	3.00	0.0089
PISO3	0.045323	0.013553	3.00	0.0045
PISO2	0.031770	0.016833	3.00	0.0056
PISO1	0.014937	0.014937	3.50	0.0043

Piso	Uy (m)	Desplazamientos Relativos (m)	Altura de piso (m)	Deriva en Y
PISO 10	0.227033	0.020274	3.00	0.0068
PISO 9	0.206759	0.009960	3.00	0.0033
PISO 8	0.196800	0.016565	3.00	0.0055
PISO 7	0.180235	0.032902	3.00	0.0110
PISO 6	0.147333	0.031400	3.00	0.0105
PISO 5	0.115933	0.027602	3.00	0.0092
PISO 4	0.088331	0.012096	3.00	0.0040
PISO3	0.076235	0.030032	3.00	0.0100
PISO2	0.046202	0.010980	3.00	0.0037
PISO1	0.035223	0.035223	3.50	0.0101

Tabla 35. *Derivas Sismo Lima 1974, Caso 2*

Piso	Ux (m)	Desplazamientos Relativos (m)	Altura de piso (m)	Deriva en X
PISO 10	0.216928	0.016195	3.00	0.0054
PISO 9	0.200732	0.011408	3.00	0.0038
PISO 8	0.189325	0.035325	3.00	0.0118
PISO 7	0.154000	-0.002368	3.00	-0.0008
PISO 6	0.156368	0.033668	3.00	0.0112
PISO 5	0.122700	0.024273	3.00	0.0081
PISO 4	0.098427	0.040002	3.00	0.0133
PISO3	0.058424	0.009486	3.00	0.0032
PISO2	0.048939	0.033300	3.00	0.0111
PISO1	0.015639	0.015639	3.50	0.0045

Piso	Uy (m)	Desplazamientos Relativos (m)	Altura de piso (m)	Deriva en Y
PISO 10	0.216932	0.013467	3.00	0.0045
PISO 9	0.203465	0.017059	3.00	0.0057
PISO 8	0.186406	0.019978	3.00	0.0067
PISO 7	0.166428	0.030562	3.00	0.0102
PISO 6	0.135866	0.015934	3.00	0.0053
PISO 5	0.119932	0.029378	3.00	0.0098
PISO 4	0.090555	0.025743	3.00	0.0086
PISO3	0.064812	0.017017	3.00	0.0057
PISO2	0.047794	0.029725	3.00	0.0099
PISO1	0.018069	0.018069	3.50	0.0052

Definición de sismo de diseño

Tabla 36. *Resumen de derivas en el eje X para los sismos de análisis*

Piso	LIMA1966		ICA 2007		Lima 1974	
	CASO 1	CASO 2	CASO 1	CASO 2	CASO 1	CASO 2
PISO 10	0.0024	0.0053	0.0078	0.0056	0.0024	0.0054
PISO 9	0.0086	0.0038	0.0089	0.0040	0.0087	0.0038
PISO 8	0.0077	0.0117	0.0095	0.0089	0.0077	0.0118
PISO 7	0.0094	-0.0008	0.0100	0.0025	0.0095	-0.0008
PISO 6	0.0073	0.0111	0.0107	0.0117	0.0074	0.0112
PISO 5	0.0080	0.0080	0.0109	0.0084	0.0081	0.0081
PISO 4	0.0089	0.0132	0.0109	0.0139	0.0089	0.0133
PISO3	0.0045	0.0031	0.0102	0.0033	0.0045	0.0032
PISO2	0.0056	0.0110	0.0090	0.0115	0.0056	0.0111
PISO1	0.0042	0.0044	0.0048	0.0046	0.0043	0.0045

Tabla 37. Resumen de derivas en el eje Y para los sismos de análisis

Piso	LIMA1966		ICA 2007		Lima 1974	
	CASO 1	CASO 2	CASO 1	CASO 2	CASO 1	CASO 2
PISO 10	0.0067	0.0044	0.0079	0.0046	0.0068	0.0045
PISO 9	0.0033	0.0056	0.0082	0.0059	0.0033	0.0057
PISO 8	0.0055	0.0066	0.0084	0.0069	0.0055	0.0067
PISO 7	0.0109	0.0101	0.0083	0.0105	0.0110	0.0102
PISO 6	0.0104	0.0053	0.0081	0.0055	0.0105	0.0053
PISO 5	0.0091	0.0097	0.0076	0.0101	0.0092	0.0098
PISO 4	0.0040	0.0085	0.0069	0.0088	0.0040	0.0086
PISO3	0.0099	0.0056	0.0058	0.0058	0.0100	0.0057
PISO2	0.0036	0.0098	0.0044	0.0102	0.0037	0.0099
PISO1	0.0100	0.0051	0.0022	0.0053	0.0101	0.0052

Nota: Analizando cada uno de los casos presentados se ha optado por considerar como sismo de análisis al evento de Ica 2007, cuando la dirección de sismo norte sur colinda con el eje X, es decir el caso 1. A partir de este parámetro se visualiza que

Diseño De Disipadores

La presente sección determina las características fundamentales de los disipadores a emplear en la macroestructura para su modelamiento en el software ETABS.

Tabla 38. Derivas eje X de Sismo Ica 2007, Caso 1

Piso	CASO 1	Cumple la Norma E.030
10	0.0078	No Cumple
9	0.0089	No Cumple
8	0.0095	No Cumple
7	0.0100	No Cumple
6	0.0107	No Cumple
5	0.0109	No Cumple
4	0.0109	No Cumple
3	0.0102	No Cumple
2	0.0090	No Cumple
1	0.0048	Cumple

Tabla 39. Derivas eje Y de Sismo Ica 2007, Caso 1

Piso	CASO 1	Cumple la Norma E.030
10	0.006957	Cumple
9	0.007124	Cumple
8	0.007206	No Cumple
7	0.007185	Cumple
6	0.007002	No Cumple
5	0.006604	No Cumple
4	0.005953	No Cumple
3	0.004994	Cumple
2	0.003741	No Cumple
1	0.001871	Cumple

Como se puede apreciar en las tablas predecesoras, la estructura planteada en el proyecto excede las derivas máximas para el sismo Ica 2007.

Factor de reducción para deriva objetivo

Es el perímetro que resulta de la división de la deriva máxima encontrada por los análisis de tiempo historia y el valor de 0.007 que establece la norma E.030 “Diseño Sismorresistente”. Teniendo por consideración que el sismo seleccionado para el diseño es el de “Ica 2007”, con la dirección norte sur sobre el eje X, se define que la deriva máxima para el eje X de 0.0089 mientras que para el eje Y es 0.0092. Con todo ello se realizan las siguientes estimaciones.

$$B_{xy} = \frac{D_{max}}{D_{objetivo}}$$

$$B_x = \frac{0.0109}{0.0042} = 2.5952$$

$$B_y = \frac{0.0084}{0.0042} = 1.9881$$

Amortiguamiento efectivo

Calculado el factor de reducción se procede a determinar el amortiguamiento efectivo de los disipadores mediante la ecuación propuesta por Newmark. Es importante mencionar que, para el caso de estudio, se ha considerado natural del concreto de 5%.

$$B_x = \frac{2.31 - 0.41 \ln(B_o)}{2.31 - 0.41 \ln(B_{efx})}$$

$$2.5952 = \frac{2.31 - 0.41 \ln(5)}{2.31 - 0.41 \ln(B_{efx})}$$

$$B_{efx} = 59.34\%$$

$$B_y = \frac{2.31 - 0.41 \ln(B_o)}{2.31 - 0.41 \ln(B_{efy})}$$

$$1.9881 = \frac{2.31 - 0.41 \ln(5)}{2.31 - 0.41 \ln(B_{efy})}$$

$$B_{efy} = 36.95\%$$

Finalmente, para determinar el amortiguamiento viscoso se resta al amortiguamiento efectivo calculado anteriormente un amortiguamiento inherente del 5%.

$$B_{hx} = B_{efx} - 5\%$$

$$B_{hx} = 54.34\%$$

$$B_{hy} = B_{efy} - 5\%$$

$$B_{hy} = 31.95\%$$

Cálculo de la rigidez

La presente sección determina la rigidez del brazo metálico que representa la unión del dissipador de fluido viscoso con un nudo de la estructura de la edificación. Para el estudio en cuestión se ha considerado un perfil del tipo HSS 20x0.375

Tabla 40. *Características del dissipador*

Forma	Espesor	Área (in ²)	Inercia (in ⁴)
HSS20 375	0.349	21.5	1040

Fuente: AISC (2005)

Acorde a la tabla detallada anteriormente se conoce que el módulo de elasticidad del acero es 29000KSI lo que equivale a 20400000 Ton/m², mientras que el área de 21.5 pulgadas cuadradas equivale a 0.013879 m²

$$Kx = \frac{EA}{L}$$

$$Kx = \frac{(20400000 * 0.013871)}{4.45}$$

$$Kx = 63588.40 \text{ Ton/m}$$

$$Ky = \frac{EA}{L}$$

$$Ky = \frac{(20400000 * 0.013871)}{5}$$

$$Ky = 56593.68 \text{ Ton/m}$$

Es importante mencionar que para los cálculos de las siguientes secciones se establece un exponente de velocidad “α” de 0.5, a partir del cual, se estima que el valor de lambda es λ=3.5. Estos valores son los mismos tanto para la dirección de eje X como para el eje Y.

Coefficiente de amortiguamiento no lineal eje X

En principio se estima el valor de la amplitud de desplazamiento haciendo uso del modo de vibración 1.

$$A = \frac{10 * g * r * Sa * T1}{4Bmd * \pi^2}$$

$$A = 0.0389 \text{ m}$$

Seguidamente se procede a calcular la frecuencia angular en función del periodo

$$W = \frac{2\pi}{0.888}$$

$$W = 7.08 \text{ rad/s}$$

Tabla 41. Masas y pesos sísmicos eje X

Piso	Masa	Peso (Ton)
PISO 10	32.78	321.44
PISO 9	32.77	321.39
PISO 8	32.77	321.40
PISO 7	32.79	321.60
PISO 6	32.80	321.68
PISO 5	32.81	321.77
PISO 4	32.82	321.90
PISO3	32.84	322.10
PISO2	20.97	205.62
PISO1	47.44	465.25

Tabla 42. *Desplazamientos para modo 1*

Piso	Modo	ϕ_j
PISO 10	1	0.1661
PISO 9	1	0.1751
PISO 8	1	0.2023
PISO 7	1	0.2239
PISO 6	1	0.2389
PISO 5	1	0.2382
PISO 4	1	0.2317
PISO3	1	0.2149
PISO2	1	0.1606
PISO1	1	0.1394

Tabla 43. *Desplazamientos en extremos del pórtico*

Piso	Modo	Nudo 32	Nudo 23	ϕ_{rj}
PISO 10	1	--	0.166	0.01593
PISO 9	1	0.175	0.175	0.01693
PISO 8	1	0.202	0.202	0.01835
PISO 7	1	0.224	0.224	0.02023
PISO 6	1	0.239	0.239	0.02156
PISO 5	1	0.238	0.238	0.02245
PISO 4	1	0.232	0.232	0.02295
PISO3	1	0.215	0.215	0.02156
PISO2	1	0.161	0.161	0.02023
PISO1	1	0.139	--	0.02016

Tabla 44. *Amortiguamiento no lineal de disipador*

Piso	Masa	$\cos\theta$	$\cos\theta^{(1+\alpha)}$ * $\phi_{rj}^{(1+\alpha)}$	$m*\phi_j^{(2)}$
PISO 10	32.78	0.601	0.00094	0.9038
PISO 9	32.77	0.601	0.00103	1.0044
PISO 8	32.77	0.601	0.00116	1.3415
PISO 7	32.79	0.601	0.00134	1.6435
PISO 6	32.80	0.601	0.00147	1.8725
PISO 5	32.81	0.601	0.00157	1.8622
PISO 4	32.82	0.601	0.00162	1.7627
PISO3	32.84	0.601	0.00147	1.5164
PISO2	20.97	0.601	0.00134	0.5408
PISO1	47.44	0.601	0.00133	0.9214
Total			0.01327	13.3692

En función a los datos encontrados de las Tablas, se estima el coeficiente de amortiguamiento no lineal mediante las siguientes expresiones

$$\sum C_j = \frac{Bh * 2\pi * A^{1-a} * W^{2-a} * (\sum_i m_i * \phi_i^2)}{\lambda(\sum \phi r_j^{1+a} * \cos^{1+a}(\theta_j))}$$

$$\sum C_j = 3645.59 \text{ Tn.s/m}$$

Como se colocan 4 dispositivos en total el coeficiente de amortiguamiento no lineal para cada disipador es la cuarta parte del cálculo anterior

$$C_{jx} = \frac{3645.59}{4}$$

$$C_{jx} = 911.39 \text{ Tn.s/m}$$

Coeficiente de amortiguamiento no lineal eje y

Análogamente a la sección anterior se inicia con el cálculo de la amplitud del desplazamiento en el eje Y haciendo uso del modo de vibración 1

$$A = \frac{10 * g * r * S_a * T_1}{4Bmd * \pi^2}$$

$$A = 0.0189 \text{ m}$$

Así mismo se calcula la frecuencia angular para el eje Y mediante la siguiente expresión.

$$W = \frac{2\pi}{T}$$

$$W = \frac{2\pi}{0.62}$$

$$W = 10.13 \text{ rad/seg}$$

Se calcula los pesos sísmicos por piso para el eje Y

Tabla 45. Masas y pesos sísmico eje Y

Piso	Masa	Peso (Ton)
PISO 10	32.78	321.44
PISO 9	32.77	321.39
PISO 8	32.77	321.40
PISO 7	32.79	321.60
PISO 6	32.80	321.68

PISO 5	32.81	321.77
PISO 4	32.82	321.90
PISO3	32.84	322.10
PISO2	20.97	205.62
PISO1	47.44	465.25

Tabla 46. *Desplazamientos para modo 1*

Piso	Modo	ϕ_j
PISO 10	1	0.1841
PISO 9	1	0.1648
PISO 8	1	0.1574
PISO 7	1	0.1410
PISO 6	1	0.1245
PISO 5	1	0.1045
PISO 4	1	0.0912
PISO3	1	0.0845
PISO2	1	0.0644
PISO1	1	0.0541

Tabla 47. *Desplazamientos en extremos del pórtico*

Piso	Modo	Nudo 32	Nudo 23	ϕ_{rj}
PISO 10	1	--	0.198	0.01568
PISO 9	1	0.187	0.187	0.01755
PISO 8	1	0.165	0.165	0.01985
PISO 7	1	0.149	0.149	0.02155
PISO 6	1	0.125	0.125	0.02215
PISO 5	1	0.095	0.095	0.02146
PISO 4	1	0.070	0.070	0.01956
PISO3	1	0.046	0.046	0.01749
PISO2	1	0.025	0.025	0.01649
PISO1	1	0.013	--	0.01501

Tabla 48. *Amortiguamiento no lineal de disipador*

Piso	Masa	$\cos\theta$	$\cos\theta^{(1+\alpha)}$ * $\phi_{rj}^{(1+\alpha)}$	$m \cdot \phi_j^{(2)}$
PISO 10	32.78	0.504	0.00070	1.1109
PISO 9	32.77	0.504	0.00083	0.8901
PISO 8	32.77	0.504	0.00100	0.8120

PISO 7	32.79	0.504	0.00113	0.6520
PISO 6	32.80	0.504	0.00118	0.5084
PISO 5	32.81	0.504	0.00112	0.3583
PISO 4	32.82	0.504	0.00098	0.2730
PISO3	32.84	0.504	0.00083	0.2345
PISO2	20.97	0.504	0.00076	0.0870
PISO1	47.44	0.504	0.00066	0.1389
Total			0.00919	5.0650

$$\sum C_j = \frac{Bh * 2\pi * A^{1-a} * W^{2-a} * (\sum_i m_i * \phi_i^2)}{\lambda(\sum \phi r_j^{1+a} * \cos^{1+a}(\theta_j))}$$

$$\sum C_j = 1403.54 \text{ Ton.s/m}$$

Como se colocan 2 dispositivos en total el coeficiente de amortiguamiento no lineal para cada disipador es la cuarta parte del cálculo anterior

$$C_{jy} = \frac{1043.54}{2}$$

$$C_{jy} = 701.77 \text{ Ton.s/m}$$

Comparativa

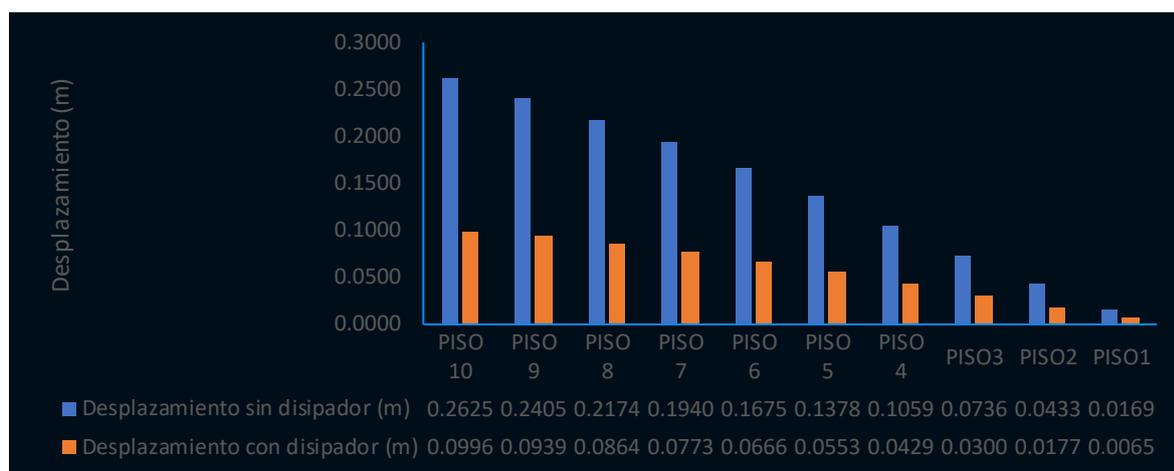
Desplazamientos

Se presentan los desplazamientos de la estructura original y con la incorporación de disipadores en los ejes X e Y. Según se puede deducir de las tablas a continuación, en promedio los disipadores reducen el desplazamiento de un 71,45% en la dirección X, así como un 59.27% en la dirección Y.

Tabla 49. Efectos de disipador para desplazamientos en X

Piso	Desplazamiento sin disipador (m)	Desplazamiento con disipador (m)	Reducción
PISO 10	0.26248	0.0996	62.04%
PISO 9	0.24048	0.0939	60.96%
PISO 8	0.21737	0.0864	60.26%
PISO 7	0.19401	0.0773	60.15%
PISO 6	0.16754	0.0666	60.24%
PISO 5	0.13778	0.0553	59.89%
PISO 4	0.10590	0.0429	59.46%
PISO3	0.07356	0.0300	59.22%
PISO2	0.04330	0.0177	59.09%
PISO1	0.01690	0.0065	61.32%

Figura 56. Desplazamientos en la estructura eje X

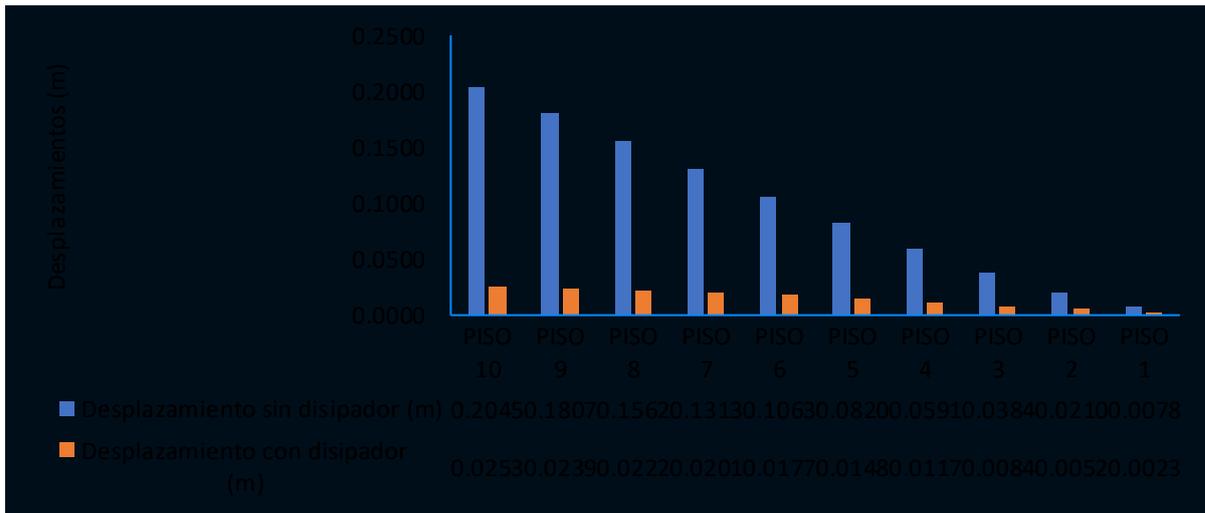


Nota: Respecto al análisis en la dirección “X” los resultados muestran que la estructura original presenta desplazamientos laterales entre 0.01690 y 0.2624 metros. No obstante, a partir de la incorporación de disipadores viscosos, estos desplazamientos quedan reducidos a valores entre 0.0065 y 0.0996 metros. Es así, que se verifica que la implementación de disipadores viscosos reduce el desplazamiento entre 59.09% y 62.04%

Tabla 50. Efectos de disipador para desplazamientos en Y

Piso	Desplazamiento sin disipador (m)	Desplazamiento con disipador (m)	Reducción
PISO 10	0.20447	0.0253	87.61%
PISO 9	0.18072	0.0239	86.79%
PISO 8	0.15620	0.0222	85.77%
PISO 7	0.13126	0.0201	84.65%
PISO 6	0.10634	0.0177	83.39%
PISO 5	0.08205	0.0148	81.96%
PISO 4	0.05914	0.0117	80.28%
PISO3	0.03844	0.0084	78.20%
PISO2	0.02101	0.0052	75.12%
PISO1	0.00777	0.0023	69.99%

Figura 57. Desplazamientos en la estructura eje Y



Nota : Los resultados del análisis en la dirección “Y” muestran que debido a la implementación de disipadores viscosos los desplazamientos pasan de un valor entre 0.00777 y 0.20447 a 0.0023 y 0.0253 metros. En resumidas cuentas, ello verifica una reducción entre 69.99 y 87.61% de los desplazamientos laterales.

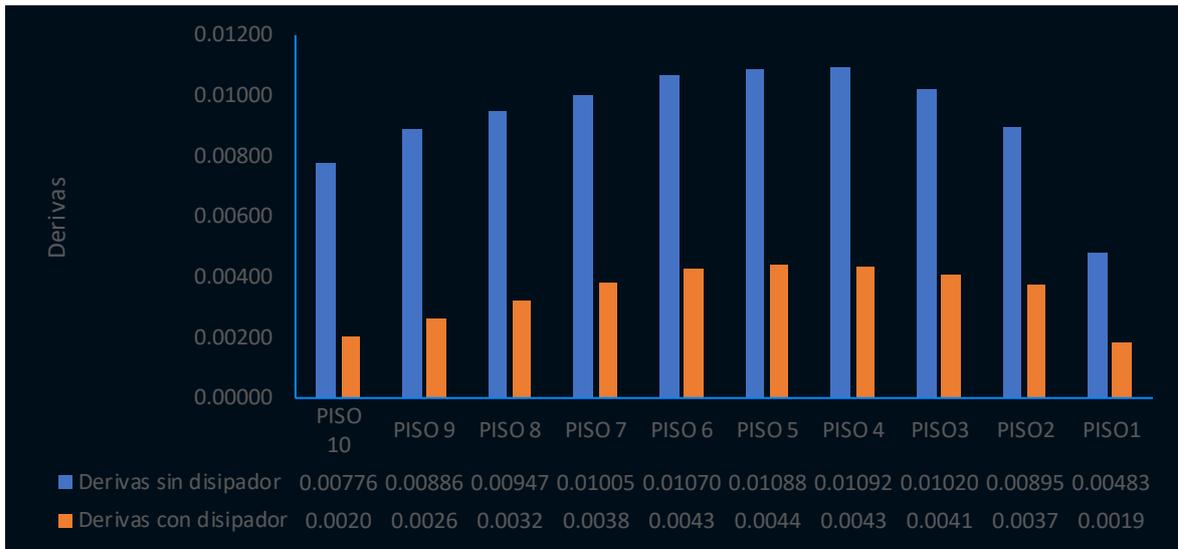
DERIVAS

Acorde a los resultados presentados en las tablas, la incorporación de disipadores, en promedio reduce el desplazamiento de entrepiso en 68,55% en la dirección X y 69,51% en la dirección Y.

Tabla 51. Efectos de disipador para derivas en X

Piso	Derivas sin disipador (m)	Derivas con disipador (m)	Reducción
PISO 10	0.007757	0.0020	73.98%
PISO 9	0.008864	0.0026	70.22%
PISO 8	0.009466	0.0032	65.88%
PISO 7	0.010045	0.0038	61.70%
PISO 6	0.010695	0.0043	60.26%
PISO 5	0.010882	0.0044	59.76%
PISO 4	0.010918	0.0043	60.45%
PISO 3	0.010195	0.0041	59.84%
PISO 2	0.008954	0.0037	58.39%
PISO 1	0.004830	0.0019	61.33%

Figura 58. Derivas en la estructura eje X

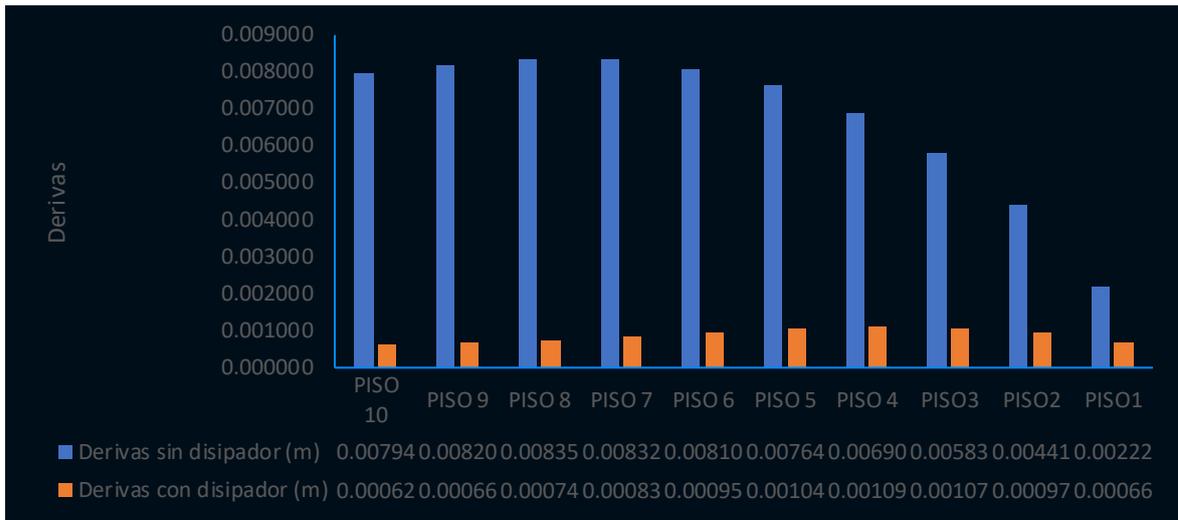


Nota : El análisis sísmico realizado a la estructura original para el eje “X” muestra la formación de derivas mayores a 0.007, el cual, es el valor máximo contemplado por la norma E030 “Diseño Sismorresistente”. No obstante, a partir de la incorporación de disipadores viscosos, las derivas se han visto reducidas hasta un máximo de 0.00438 que se presenta en el piso 5. En resumidas cuentas, se verifica que los disipadores reducen las derivas entre 58.39% y 73.98%.

Tabla 52. Efectos de disipador para derivas en Y

Piso	Derivas sin disipador (m)	Derivas con disipador (m)	Reducción
PISO 10	0.007949	0.000628	92.10%
PISO 9	0.008209	0.000660	91.96%
PISO 8	0.008350	0.000746	91.07%
PISO 7	0.008326	0.000838	89.94%
PISO 6	0.008105	0.000954	88.23%
PISO 5	0.007646	0.001048	86.29%
PISO 4	0.006906	0.001095	84.14%
PISO 3	0.005830	0.001071	81.63%
PISO 2	0.004411	0.000979	77.81%
PISO 1	0.002221	0.000667	69.97%

Figura 59. Derivas en la estructura eje Y



Para el caso del análisis en la dirección “Y”, la estructura original ha presentado una deriva mínima de 0.0022 en el piso 1 y un máximo de 0.00835 en el piso 8. Sin embargo, debido a la incorporación de disipadores viscosos las derivas se han visto reducidas siendo el mínimo valor de 0.000628 para el piso 10 y el máximo de 0.001095 para el piso 4. Con ello, se verifica que los disipadores viscosos reducen las derivas entre 69.97% y 92.10%, además que permiten un adecuado comportamiento estructural ante la ocurrencia de sismos.

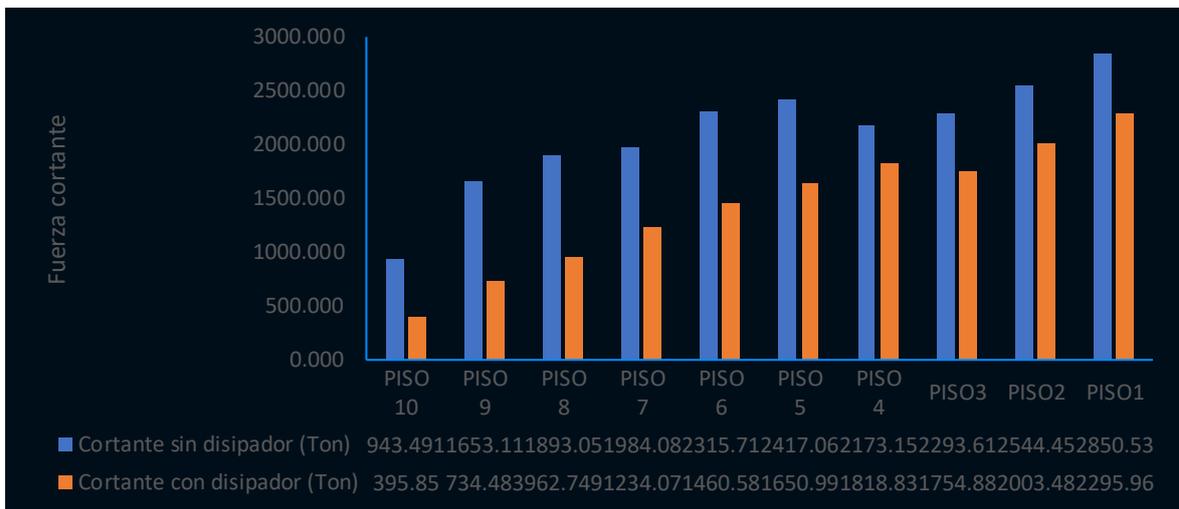
Fuerzas cortantes

La presente sección muestra los resultados encontrados de fuerza cortante para cada nivel de la estructura original y la estructura planteada con la incorporación de disipadores. Ya que estos elementos soportan cargas en dirección axial, toman una parte de la fuerza cortante y reduce su interacción con sistema estructural de la edificación. Según la información presentada continuación se puede mencionar que, gracias a los disipadores viscosos, en promedio, se mitigan el 66.28% de las fuerzas cortantes en la dirección “X” y 68.80% en la dirección “Y”.

Tabla 53. Efectos de disipador para fuerza cortante en X

Piso	Cortante sin disipador (Ton)	Cortante con disipador (Ton)	Reducción
PISO 10	943.491	395.8504	58.04%
PISO 9	1653.111	734.4827	55.57%
PISO 8	1893.055	962.7493	49.14%
PISO 7	1984.088	1234.0661	37.80%
PISO 6	2315.719	1460.5833	36.93%
PISO 5	2417.068	1650.9905	31.69%
PISO 4	2173.152	1818.8333	16.30%
PISO 3	2293.619	1754.8763	23.49%
PISO 2	2544.455	2003.4814	21.26%
PISO 1	2850.535	2295.9562	19.46%

Figura 60. Cortante en la estructura eje X

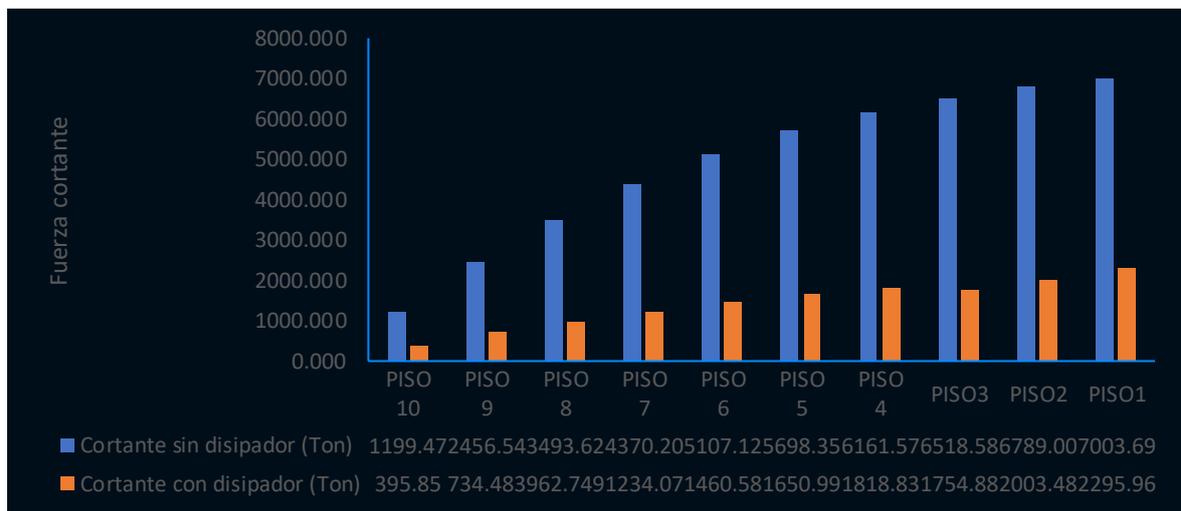


Los resultados presentados anteriormente confirman que la estructura original soportaba fuerzas cortantes de un orden entre 943.49 y 2850.53 toneladas. Sin embargo, a partir de la incorporación de disipadores viscosos, las fuerzas cortantes alcanzan un mínimo de 395.8504 toneladas en el piso 10 y un máximo de 2295.95 toneladas en el piso 1. En consecuencia, se estima que los disipadores reducen la interacción de fuerzas con la estructura entre 19.46% y 58.04%.

Tabla 54. Efectos de disipador para fuerza cortante en Y

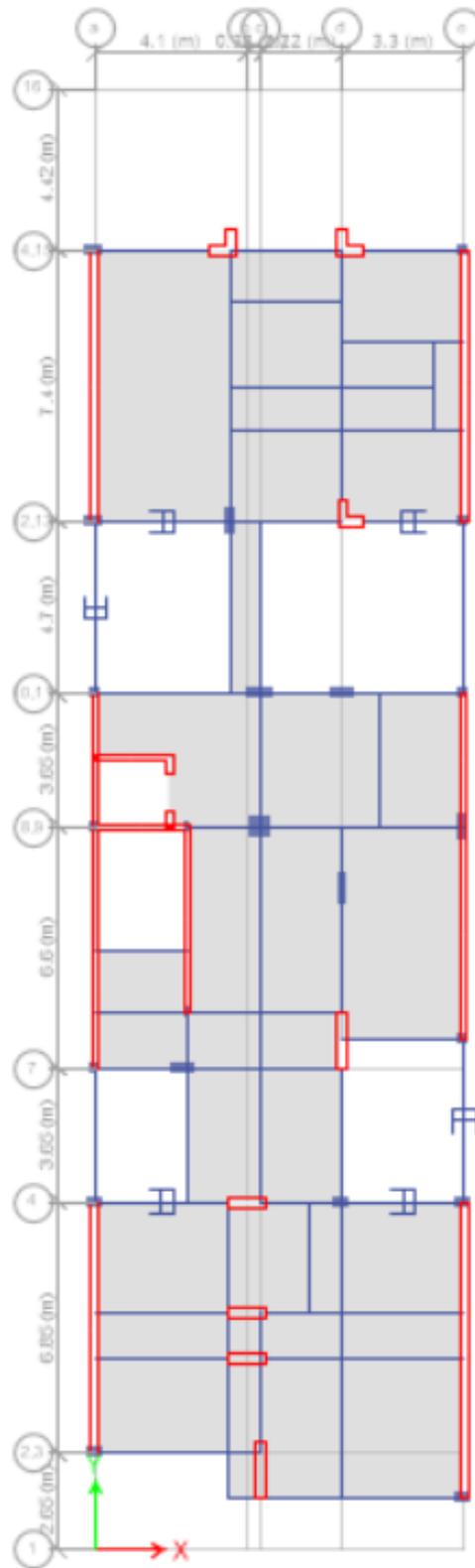
Piso	Cortante sin disipador (Ton)	Cortante con disipador (Ton)	Reducción
PISO 10	1199.473	1381.064	15.14%
PISO 9	2456.547	1330.3844	45.84%
PISO 8	3493.624	841.0599	75.93%
PISO 7	4370.207	617.9231	85.86%
PISO 6	5107.126	574.9769	88.74%
PISO 5	5698.356	1124.872	80.26%
PISO 4	6161.570	1813.1054	70.57%
PISO3	6518.584	2602.3401	60.08%
PISO2	6789.007	3402.7258	49.88%
PISO1	7003.695	4719.56	32.61%

Figura 61. Cortante en la estructura eje Y

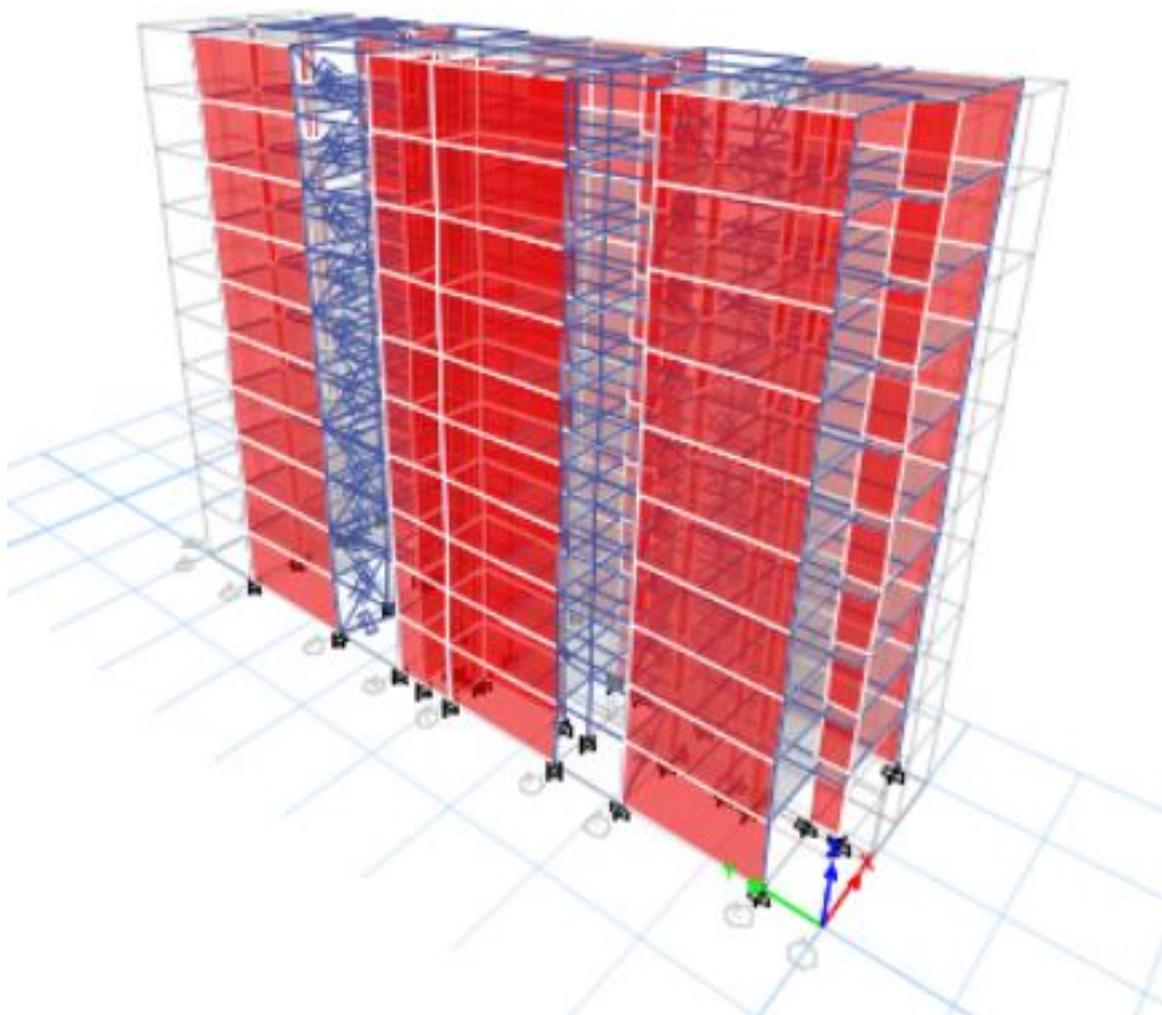


Previo a la incorporación de disipadores viscosos el sistema estructural de la edificación soportaba cargas de un orden entre 1199.47 y 7003.7 toneladas. Es así que, con los disipadores, estas cargas se reducen hasta un valor mínimo de 1381.06 ton en el décimo piso y un máximo de 4719.56 en el primer nivel. En definitiva, los disipadores en mención reducen la interacción estructural con fuerzas cortantes entre 15.14 y 88.74%.

ANEXO 20. Estructura con disipadores (Vista en planta)



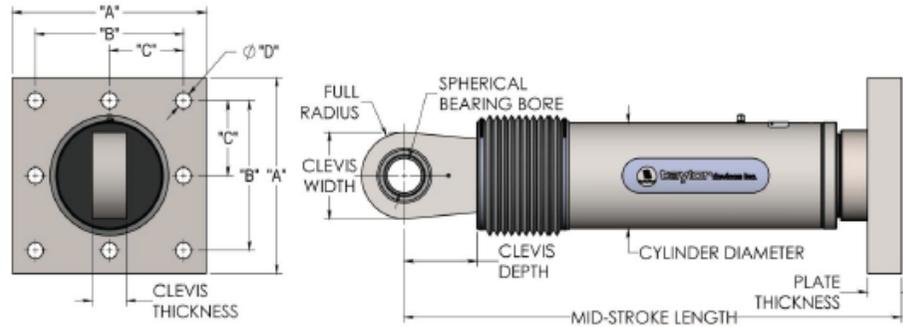
ANEXO 21. Estructura con disipadores (Vista en 3D)



ANEXO 22. Dimensiones del disipador fluido viscoso



**FLUID VISCOUS DAMPERS & LOCK-UP DEVICES
CLEVIS – BASE PLATE CONFIGURATION**



NOTE:
VARIOUS STROKES ARE AVAILABLE, FROM ±2 TO ±36 INCHES. FORCE CAPACITY MAY BE REDUCED FOR STROKE LONGER THAN STROKE LISTED IN THE TABLE. ANY STROKE CHANGE FROM THE STANDARD STROKE VERSION DEPICTED CHANGES THE MIDSTROKE LENGTH BY 5 INCHES PER ±1 INCH OF STROKE.

EXAMPLE: 220 KIP ±4" STROKE, MID-STROKE LG. IS 41.25"
220 KIP ±8 INCHES STROKE, 8-4=2, 2*5=10
41.25+10 = 51.25 INCHES MID-STROKE LENGTH

BELLOWS MAY BE REPLACED WITH A STEEL SLEEVE AS DESIRED STROKE LENGTHS INCREASE. CONSULT TAYLOR DEVICES FOR STROKE OVER ±12 INCHES AND/ OR FOR FORCE CAPACITIES FOR STROKE LONGER THAN LISTED IN TABLE.

FORCE (KIP)	TAYLOR DEVICES MODEL NUMBER	BEARING BORE DIAMETER (IN)	MID-STROKE LENGTH (IN)	STROKE (IN)	CLEVIS THICKNESS (IN)	MAXIMUM CLEVIS WIDTH (IN)	CLEVIS DEPTH (IN)	BEARING THICKNESS (IN)	MAXIMUM CYLINDER DIAMETER (IN)	WEIGHT (LB)	"A" (IN)	"B" (IN)	"C" (IN)	"D" (IN)	PLATE THICKNESS (IN)
55	17120	1.50	31.00	±3	1.67	4	3.25	1.31	4%	100	7.00±.12	5.00±.01	†	0.81±.01	1.50±.03
110	17130	2.00	39.25	±4	2.16	5	4.00	1.75	5%	215	11.12±.12	8.00±.01	†	1.25±.01	1.50±.03
165	17140	2.25	40.00	±4	2.31	6	5.10	1.97	7%	370	13.50±.12	10.00±.01	5.00±.01	1.12±.01	2.40±.03
220	17150	2.75	41.25	±4	2.78	7½	5.88	2.40	8%	560	16.50±.12	12.50±.01	6.25±.01	1.25±.01	3.00±.06
330	17160	3.00	43.50	±4	3.03	8	6.38	2.62	9%	675	17.00±.12	13.00±.01	6.50±.01	1.375±.01	3.00±.06
440	17170	3.50	53.00	±5	3.56	9	7.50	3.06	11%	1100	18.00±.12	13.50±.01	6.75±.01	1.50±.01	4.00±.06
715	17180	4.00	58.75	±5	4.60	11%	9.00	3.50	13%	1750	20.00±.12	16.00±.01	8.00±.01	1.63±.01	4.00±.06
900	17190	5.00	64.75	±5	5.56	12%	10.75	4.38	16%	2400	**	**	**	**	**
1450	17200	6.00	69.00	±5	6.06	13%	12.00	4.75	20%	4250	**	**	**	**	**
1800	17210	7.00	73.50	±5	7.00	16%	13.50	5.25	22%	5775	**	**	**	**	**

† DENOTES 4 HOLE PATTERN, MEANING NO CENTER HOLES.

** CONSULT FACTORY FOR DIMENSIONS.

MADE IN USA

ANEXO 23. Consentimiento Informado

Consentimiento Informado

Título de la investigación: Análisis Sísmico con disipadores de fluido viscoso en una estructura de 10 niveles con sistema dual, Trujillo

Investigadores: - Haro Enriquez Ruth Alexandra
-Izquierdo Vargas Widmark Xavier

Propósito del estudio

Le invitamos a participar en la investigación titulada “Análisis Sísmico con disipadores de fluido viscoso en una estructura de 10 niveles con sistema dual, Trujillo”, cuyo objetivo es realizar el análisis sísmico con disipadores de fluido viscoso en una estructura de 10 niveles con sistema dual, Trujillo 2023. Esta investigación es desarrollada por estudiantes pregrado de la carrera profesional de Ingeniería Civil de la Universidad César Vallejo del campus Trujillo, aprobado por la autoridad correspondiente de la Universidad y con el permiso de la institución. Tendrá un impacto en las edificaciones futuras, mayormente en zonas altamente sísmicas como se sabe que el Perú está ubicado en una región altamente sísmica, se presenta la siguiente investigación que se enfoca en investigar el efecto de los sistemas de protección contra terremotos, nuestro trabajo pretende aportar con un granito de arena para encontrar soluciones estructurales más innovadoras que evite estructuras rígidas e incluya estructuras más dúctiles con un mecanismo preventivo que se prepara para los desastres que pueden ocurrir en situaciones inesperadas, por tal razón este proyecto recomienda que las empresas constructoras instalen un sistema de gestión sísmica en cada proyecto para evitar decepciones.

Procedimiento

- Realizar el estudio de mecánica de suelos
- Diseñar los planos de arquitectura
- Diseñar la estructuración de 10 niveles.
- Predimensionamiento de la estructura de la edificación de 10 niveles.
- Modelamiento de la estructura en el software Etabs.
- Análisis estático o llamado también fuerzas equivalentes (lineal)
- Análisis Dinámico Modal Espectral (lineal).
- Búsqueda de los registros sísmicos en el sistema de base CISMID.
- Elección de 3 registros sísmicos aledaños a la zona de ubicación.

- Escalamientos de los registros sísmicos usando Seismomatch.
- Ejecución de los análisis Tiempo Historia de los registros sísmicos
- Elección del registro sísmico más severo el cual genera mayores derivas.
- Comparación de los resultados obtenidos para la toma de decisión del uso de los disipadores de fluido viscoso.
- Cálculo de las propiedades del factor de amortiguamiento para el uso correcto del disipador de fluido viscoso.
- Análisis Tiempo Historia con la utilización del disipador de fluido viscoso.
- La comparación de los Resultados obtenidos de la Edificación con sistema dual y el uso del disipador de fluido viscoso (esfuerzos cortantes máximos, desplazamiento total, desplazamiento entre pisos, curva de capacidad).

Problemas o preguntas:

Si tiene preguntas sobre la investigación puede contactar con los Investigadores:

- Haro Enriquez Ruth Alexandra , email: haro82551@gmail.com
- Izquierdo Vargas Widmark Xavier, email: t1805894@gmail.com

Docente asesor: Noriega Vidal Manuel Eduardo, email: enoriegavi@ucvvirtual.edu.pe

Consentimiento

Después de haber leído los propósitos de la investigación autorizo participar en la investigación antes mencionada.

Trujillo, 3 de Setiembre de 2023


Acosta Montes, Carlos Javier

PROPIETARIO DE AREA DE

INVESTIGACION

DNI: 18181963

ANEXO 24. Estudio de Suelos



INGEMAT GALLARDO SAC

Laboratorio de Estudios Geotécnicos, Suelos, Concreto, Asfalto y Albañilería

ESTUDIO DE SUELOS CON FINES DE CIMENTACIÓN



PROYECTO:

“ANÁLISIS SÍSMICO CON DISIPADORES DE FLUIDO VISCOSO EN UNA ESTRUCTURA DE 10 NIVELES CON SISTEMA DUAL, TRUJILLO 2023”

SOLICITANTE:

**HARO ENRIQUEZ, RUTH ALEXANDRA
IZQUIERDO VARGAS, WIDMARK XAVIER**

UBICACIÓN:

LUGAR : AV. CARRETERA INDUSTRIAL A LAREDO KM 4
DISTRITO : TRUJILLO
PROVINCIA : TRUJILLO
DEPARTAMENTO : LA LIBERTAD

SETIEMBRE DEL 2023



INDICE

I. GENERALIDADES	3
1.1. Objetivo de estudio.....	3
1.2. Normativa.....	3
1.3. Ubicación del área de estudio	3
1.4. Tipo de estructura.....	6
1.5. Trabajos de campo	6
1.5.1. Penetración dinámica ligera (DPL) - NTP 339.159	6
1.5.2. Calicatas, muestreo y registros de exploración.....	7
1.6. Investigaciones realizadas.....	8
1.7. Ensayos de laboratorio.....	9
II. RESULTADOS DE LOS ENSAYOS	14
2.1. Perfiles del suelo	14
2.2. Nivel de la napa freática	15
2.3. Ensayos de laboratorio.....	15
2.3.1. Análisis granulométrico	16
2.3.2. Clasificación de los suelos SUCS y AASTHO	16
2.3.3. Contenido de humedad.....	16
2.3.4. Gravedad específica.....	17
2.3.5. Análisis químico.....	17
2.4. Análisis de cimentación de las estructuras.....	19
2.4.1. Cálculo de la Capacidad Admisible de carga	19
2.4.2. Cálculo del Asentamiento Inmediato (Se).....	21
2.5. Sismicidad	22
2.6. Determinación de parámetros sísmicos E 030.....	25
2.6.1. Parámetros de los suelos	26
2.6.2. Parámetros de sitio (S, Tp, TI).....	27
2.6.3. Factor de Ampliación Sísmica (C).....	27
III. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	30
3.1. Conclusiones.....	30
3.2. Recomendaciones.....	33
III. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	34
IV. ANEXOS	34



Ing. Luis D. Gallardo Murga
JEFE DE LABORATORIO
CIP. 268381

I. GENERALIDADES

1.1. Objetivo de estudio

El presente informe tiene por objeto evaluar las condiciones geotécnicas y sus características físico – mecánicas del suelo de fundación, donde se cimentará las estructuras proyectadas que conforman la tesis titulada **“ANÁLISIS SÍSMICO CON DISIPADORES DE FLUIDO VISCOZO EN UNA ESTRUCTURA DE 10 NIVELES CON SISTEMA DUAL, TRUJILLO 2023”**, además de proponer en base a los resultados alternativas de cimentaciones que satisfagan las solicitudes de las cargas actuantes.

1.2. Normativa

Los estudios se desarrollarán con base en las normas del Reglamento Nacional de Edificaciones (RNE) las cuales son la Norma Técnica E. 030 “Diseño sismo resistente”, la Norma Técnica E. 050 “Suelo y cimentaciones”, la Norma Técnica E. 060 “Concreto armado”, Norma Técnica E. 010 (2018) Pavimentos Urbanos del Reglamento Nacional de Edificaciones y otras normas aplicables específicas, especialmente relacionadas a los ensayos de campo y laboratorio, ASTM, AASHTO, NTP, MTC, entre otras, empleando siempre la última edición vigente.

1.3. Ubicación del área de estudio

El lugar de estudio se encuentra ubicada en:

Lugar : AV. CARRETERA INDUSTRIAL A LAREDO KM 4
Distrito : TRUJILLO
Provincia : TRUJILLO
Departamento : LA LIBERTAD



Ing. Luis D. Gallardo
JEFE DE LABORATORIO
CIP. 268381

Figura 1.
Mapa político del Perú



Figura 2.
Mapa del departamento La Libertad



Ing. Luis D. Gallardo Murga
JEFE DE LABORATORIO
CIP. 268381 -

Figura 3.
Mapa de la provincia de Trujillo

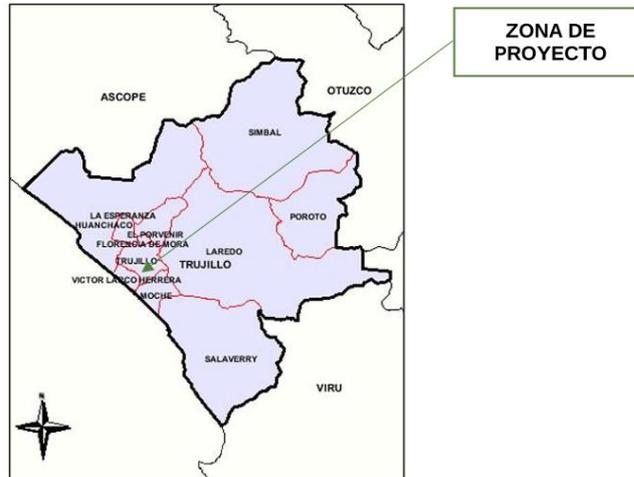


Figura 4.
Ubicación de calicatas




Ing. Luis D. Gallardo Murga
JEFE DE LABORATORIO
CIP. 268381 -

1.4. Tipo de estructura

De acuerdo con los datos alcanzados por el solicitante, el proyecto involucra la construcción de una estructura de 10 niveles con disipadores de fluido viscoso, la cual estará constituida en su mayoría por material noble, como ladrillos de arcilla, concreto y cimientos del tipo superficial. En general este proyecto será diseñado de tal manera que los esfuerzos transmitidos no superen los esfuerzos de trabajo del terreno.

1.5. Trabajos de campo

Los trabajos realizados según las Norma Peruana EMS E 050, que se basan en la aplicación de la Mecánica de Suelos, la cual es una ciencia que indica los ensayos fundamentales y necesarios para predecir el comportamiento de un suelo bajo la acción de un sistema de cargas y que, con la ayuda del análisis matemático, ensayos de laboratorio, ensayos de campo y de datos experimentales recogidos en obras anteriores, permite proyectar y ejecutar trabajos de fundaciones de toda índole.

1.5.1. Penetración dinámica ligera (DPL) - NTP 339.159

Se realizó cero (0) Prueba de Auscultación Dinámica Ligera (DPL) que consiste en hincar un tubo de medidas estándar (diámetro de 1"), por medio de una masa de fierro de 10 kilos de peso, dejada caer desde una altura de 50 cm., contabilizándose el número de golpes necesarios para hacer penetrar el tubo una profundidad de 10 cm. Esta prueba tiene la propiedad de medir en forma indirecta el grado de compacidad relativa que tienen los materiales granulares en el lugar a diferentes profundidades; esta dificultad a la penetración nos señala el ángulo de fricción interna del material, parámetro mecánico que sirve para conocer la capacidad admisible de los suelos. La correlación existente entre la prueba del DPL y la del SPT es $SPT = 1/3 DPL$.



Ing. Luis D. Gallardo Murga
JEFE DE LABORATORIO
CIP. 268381

Tabla 1.
Compacidad relativa

Numero de golpes del SPT	Compacidad Relativa
0 – 4	Muy Suelta
5 - 10	Suelta
11 – 20	Firme
21 – 30	Muy Firme
31 – 50	Densa
Más de 50	Muy Densa

Paralelamente a la prueba de auscultación se realiza un muestreo de los registros de exploración, en los que se indican las diferentes características de los estratos subyacentes, tales como tipo de suelo, espesor del estrato, color, humedad, plasticidad, etc. Los formatos se adjuntan en la sección de anexos.

1.5.2. Calicatas, muestreo y registros de exploración

1.5.2.1. Calicatas

Con la finalidad de determinar el perfil estratigráfico del área en estudio, se efectuó **tres (03) calicatas** a cielo abierto hasta la profundidad de 4.00 metros, que consisten en excavaciones de formas diversas que permiten una observación directa del terreno, así como la toma de muestra inalterada o alterada del material predominante de la zona, para determinar el peso unitario suelto del material sobre el cual se cimentará las estructuras proyectadas.

1.5.2.2. Muestreo

De cada calicata, se tomaron muestras alteradas o inalteradas representativas, cuando los suelos son gravas o arenas, se tomarán muestras alteradas en bolsas de plástico (Mab) según la NTP 339.151 (ASTM D 4420).


Ing. Luis D. Gallardo Murga
JEFE DE LABORATORIO
CIP. 268381 -

Manteniendo inalteradas la granulometría del suelo en su estado natural al momento del muestreo, cuando los suelos sean arcillas o limos, se tomarán muestras inalteradas en bloque (Mib) o en tubo de pared delgada (Mit), según la NTP 339.151 (ASTM 4220) o NTP 339.169 (ASTM D 1587) respectivamente, las cuales fueron identificadas y etiquetadas para su posterior análisis en el laboratorio.

1.5.2.3. Registro de exploración

Se realizó una clasificación de campo de forma manual y visual de cada una de las muestras obtenidas con el muestreador, en los que se indican las diferentes características de los estratos subyacentes, tales como tipo de suelo, espesor del estrato, color, humedad, compactación, consistencia, compactación, textura, tamaño de bolonería encontrada, permeabilidad, etc., tal como se puede observar en los registros estratigráficos, estas según NTP 339.162 (ASTM D 420).

1.6. Investigaciones realizadas

Las investigaciones efectuadas para el cumplimiento de los objetivos comprendieron tres fases:

- Exploraciones de campo.
- Ensayos de laboratorio.
- Trabajo de gabinete.

En la fase de exploración de campo se refieren a los sondeos exploratorios y realización de ensayos “In Situ”, siguiendo el siguiente proceso:

- Reconocimiento del terreno
- Distribución y ejecución de los pozos calicatas.
- Tomas de muestras inalteradas y disturbadas



Ing. Luis D. Gallardo Murga
JEFE DE LABORATORIO
CIP. 268381 -

En la fase de realización ensayos de laboratorio se realiza en Laboratorio caracterizamos las muestras de Suelo obtenidas mediante los sondeos exploratorios, los cuales se realizan de la siguiente manera:

- Ejecución de ensayos
- Evaluación de los trabajos de campo
- Perfil Estratigráfico

En gabinete se analizaron los resultados y se establecieron los parámetros de cálculo.

- Análisis de la Capacidad Portante Admisible
- Cálculo de Capacidad Admisible
- Análisis de las Propiedades Físico-mecánicas del Suelo

1.7. Ensayos de laboratorio

Los trabajos de laboratorio permitieron evaluar las propiedades de los suelos mediante ensayos físicos, mecánicos y químicos. Las muestras disturbadas de suelo, provenientes de una exploración, fueron sometidas a ensayos de acuerdo con las recomendaciones de la American Society of Testing and Materiales (ASTM) o la Norma Técnica Peruana (NTP). Los ensayos de laboratorio y labores de gabinete se realizaron en las instalaciones de la empresa.

Con el objetivo de determinar las características, propiedades físicas y mecánicas del suelo, así como el uso del material extraído de la investigación de campo, se realizaron los siguientes ensayos bajo las normas técnicas vigentes:

Ensayos estándar

- ASTM D 422 (NTP 339.128): SUELOS. Método de ensayo para el análisis granulométrico.** Este ensayo está basado en la identificación de los suelos según sus cualidades estructurales y su agrupación con relación a su comportamiento como materiales de construcción en ingeniería.



Ing. Luis D. Gallardo Murga
JEFE DE LABORATORIO
CIP. 268381 -

La base de clasificación de los suelos está en las siguientes propiedades: Porcentaje de grava, arena y finos y la forma de la curva de distribución granulométrica.

- b. **ASTM D 2487 (NTP 339.134): SUELOS. Método para la clasificación de suelos con propósitos de ingeniería (Sistema Unificado de Clasificación de Suelos SUCS).** Los diferentes tipos de suelos son definidos por el tamaño de las partículas. Son frecuentemente encontrados en combinación de dos o más tipos de suelos diferentes, como, por ejemplo: arenas, gravas, limo, arcillas y limo arcilloso, etc. La determinación del rango de tamaño de las partículas (gradación) es según la estabilidad del tipo de ensayos para la determinación de los límites de consistencia. Uno de los más usuales sistemas de clasificación de suelos es el Sistema Unificado de Clasificación de Suelos (SUCS), el cual clasifica al suelo en 15 grupos identificados por nombre y por términos simbólicos.
- c. **ASTM D 3282 (NTP 339.135): SUELOS. Método para la clasificación de suelos para uso en vías de transporte (Clasificación AASHTO).** El sistema de clasificación para Construcción de Carreteras AASHTO, es también usado de manera general. Los suelos pueden ser también clasificados en grandes grupos, pueden ser porosos, de grano grueso o grano fino, granular o no granular y cohesivo, semi cohesivo y no cohesivo.
- d. **ASTM D 4318 (NTP 339.129): SUELOS. Método de ensayo para determinar el límite líquido, límite plástico e índice de plasticidad de suelos.** A la muestra se le remueve cualquier material retenido en el tamiz 425um (N°40). El Límite Líquido se determina realizando pruebas en las cuales se esparce una porción de la muestra en una copa de bronce, dividida en dos por un ranurador, y luego permitiendo que fluya debido a los impactos causados por las repetidas caídas de la copa en un dispositivo mecánico estándar.



Ing. Luis D. Gallardo Murga
JEFE DE LABORATORIO
CIP. 268381

Se requiere realizar tres o más pruebas sobre un rango de contenidos de humedad y graficar o calcular la información de las pruebas para establecer una relación a partir de la cual se determine el límite líquido.

El límite plástico se determina presionando y enrollando alternadamente a un hilo de 3.2mm de diámetro (1/4 pulg.), una porción pequeña de suelo plástico hasta que su contenido de humedad se reduzca hasta el punto en que el hilo se quiebre y no pueda ser más presionado y reenrollado. El contenido de humedad del suelo en este punto se reporta como el límite plástico. El índice de plasticidad se calcula como la diferencia entre el límite líquido y límite plástico.

- e. **ASTM D 2216 (NTP 339.127): SUELOS. Métodos de ensayo para determinar el contenido de humedad de un suelo.** Este ensayo tiene por finalidad, determinar el contenido de humedad de una muestra de suelo. El contenido de humedad de una masa de suelo está formado por la suma de sus aguas libre, capilar. La importancia del contenido de agua que presenta un suelo representa junto con la cantidad de aire, una de las características más importantes para explicar el comportamiento de este (especialmente en aquellos de textura más fina), como por ejemplo cambios de volumen, cohesión, estabilidad mecánica.
- f. **ASTM D 854 (NTP 339.131): Gravedad específica de los suelos.** Gravedad específica es un tipo particular de densidad relativa, particularmente en mecánica de suelos es la densidad del suelo entre la densidad del agua. Este cociente nos da un valor dimensional que nos sirve para clasificar en un tipo específico nuestra muestra de suelo. Como desconocemos el volumen de nuestra muestra de sólido utilizaremos un procedimiento diferente que involucra una relación de temperatura con densidad para calcular nuestro GS o gravedad específica del suelo.



Ing. Luis D. Gallardo Murga
JEFE DE LABORATORIO
CIP. 268381

Este método de ensayo cubre la determinación de la densidad promedio de una cantidad de partículas de agregado grueso (que no incluye el volumen de los orificios entre las partículas), la densidad relativa (gravedad específica), y la absorción de agregados gruesos.

Ensayos especiales

- g. **ASTM D 3080 (NTP 339.171): Ensayo de Corte Directo.** La finalidad de los ensayos de cortes es determinar la resistencia de suelos, sometida a esfuerzos y deformaciones que simulen las que ocurrirán en el terreno producto de estar sometido a cargas. Los parámetros de resistencia que se obtiene mediante el ensayo son la cohesión y fricción.

ENSAYOS QUÍMICOS

- h. **NTP 339.152: Contenido de Sales Solubles Totales.** Establece la preparación de un extracto acuoso para la determinación del contenido de sales solubles en los suelos. Luego, el método de ensayo que se indica es ampliamente conocido como determinación de sólidos disueltos en aguas (TDS), por lo que también es aplicable, en segundo caso a una muestra de agua subterránea. Los datos que se obtengan con estos procedimientos pueden ser de utilidad principalmente en la construcción civil.
- i. **ASTM D 516 (NTP 339.178): Contenido de Sulfatos Solubles en suelos y agua subterránea.** Establece un procedimiento para la determinación del contenido de ión sulfato soluble en suelos y aguas subterráneas. Se han considerado dos métodos: El método gravimétrico (Método A) y el método turbidimétrico (Método B). La selección del método dependerá de la concentración del ión sulfato en la muestra y de la exactitud deseada. El método A es una medida primaria del ión sulfato. Se puede aplicar directamente a muestras de suelo que contengan aproximadamente entre 20 mg/kg y 100 mg/kg y a muestras de agua subterránea con un contenido de ión sulfato superior a 10 mg/L.



Ing. Luis D. Gallardo Murga
JEFE DE LABORATORIO
CIP. 268381 -

El método B ahorra tiempo, pero es más susceptible de interferencias que el método A. Este método se utiliza para rangos más bajos de sulfatos y donde no se requiere de una extrema exactitud y precisión. El método es directamente aplicable en el rango de 10 mg/kg a 100 mg/kg en muestras de suelo y en el rango de 1 mg/L a 40 mg/L en muestras de agua subterránea.

- j. ASTM D 512 (NTP 339.177): Contenido de Cloruros Solubles en suelos y agua subterránea.** Establece el procedimiento de ensayo para la determinación cuantitativa del ión cloruro soluble en agua contenido en suelos y agua subterránea. La presente NTP especifica el procedimiento para la determinación del contenido de ión cloruro soluble en agua mediante el método volumétrico de Mohr. Con este método se pueden analizar muestras de suelos cuyo contenido de cloruro sea de 10 mg/kg a 150 mg/kg y muestras de aguas con contenidos de 1,5 ppm a 100 ppm.



Ing. Luis D. Gallardo Murga
JEFE DE LABORATORIO
CIP. 268381 -

II. RESULTADOS DE LOS ENSAYOS.

2.1. Perfiles del suelo

De la calicata realizada, podemos deducir la siguiente interpretación concerniente al perfil estratigráfico:

Tabla 2.
Perfiles estratigráficos del suelo C 01

CALICATA	MUESTRA	PROF.	DESCRIPCIÓN
C-01	M1	0.00 – 0.75	Material no controlado tipo afirmado mezclado con desmonte, raíces y desechos.
	M2	0.75 – 4.00	Arena Uniforme (SP) en estado suelto, color beige claro, cementado por finos arenosos, con un índice de plasticidad igual a 0.00, una humedad promedio de 5.58% y una gravedad específica de 2.654 g/cm ³ .
	De 4.00 a más		CONTINÚA Arena Uniforme (SP)
C-02	M1	0.00 – 0.75	Material no controlado tipo afirmado mezclado con desmonte, raíces y desechos.
	M2	0.75 – 4.00	Arena Uniforme (SP) en estado suelto, color beige claro, cementado por finos arenosos, con un índice de plasticidad igual a 0.00, una humedad promedio de 6.09% y una gravedad específica de 2.658 g/cm ³ .
	De 4.00 a más		CONTINÚA Arena Uniforme (SP)
C-03	M1	0.00 – 0.80	Material no controlado tipo afirmado mezclado con desmonte, raíces y desechos.
	M2	0.80 – 4.00	Arena Uniforme (SP) en estado suelto, color beige claro, cementado por finos arenosos, con un índice de plasticidad igual a 0.00, una humedad promedio de 5.13% y una gravedad específica de 2.655 g/cm ³ .
	De 4.00 a más		CONTINÚA Arena Uniforme (SP)



Ing. Luis D. Gallardo Murga
JEFE DE LABORATORIO
CIP. 268381 -

2.2. Nivel de la napa freática

Como se indicó en la descripción del registro de exploración, en las zonas investigadas, no se ha registrado la presencia de aguas subterráneas como se indica en la siguiente tabla:

Tabla 3.
Registro de presencia de aguas subterráneas

Calicata	Profundidad (m)	Nivel freático (m)
C - 01	0.00 – 4.00	No presenta
C - 02	0.00 – 4.00	No presenta
C - 03	0.00 – 4.00	No presenta

2.3. Ensayos de laboratorio

Se efectuaron los siguientes ensayos estándar de laboratorio, siguiendo las normas establecidas por la American Society for Testing Materials (ASTM), además de las Normas Técnicas Peruanas (NTP).

Las investigaciones de campo estuvieron íntimamente ligadas y elaboradas por el personal técnico del laboratorio de suelos y el solicitante. La exploración se realizó en un lugar estratégico mediante **tres (03) calicatas** realizada a cielo abierto. La profundidad máxima alcanzada fue de 4.00 m., computados a partir del terreno natural, lo que permitió visualizar la estratigrafía y determinar el tipo de ensayos de laboratorio a ejecutar de cada uno de los estratos de suelos encontrados.


Ing. Luis D. Gallardo Murga
JEFE DE LABORATORIO
CIP. 268381 -

2.3.1. Análisis granulométrico

Tabla 4.
Análisis granulométrico de las muestras

Calicata	Porcentaje que pasa (%)		Límites de consistencia	
	#4	#200	LL	IP
C-1	98.06	3.53	22.76	0.00
C-2	97.27	4.31	23.85	0.00
C-3	96.73	4.18	23.52	0.00

2.3.2. Clasificación de los suelos SUCS y AASTHO

Tabla 5.
Clasificación de los suelos SUCS y AASTHO

CALICATA	CLASIFICACIÓN	
	SUCS	AASTHO
C-1	SP	A-2-4 (0)
C-2	SP	A-2-4 (0)
C-3	SP	A-2-4 (0)

2.3.3. Contenido de humedad

Tabla 6.
Contenido de humedad

Calicata	Humedad (%)
C-1	5.58
C-2	6.09
C-3	5.13



Ing. Luis D. Gallardo Murga
JEFE DE LABORATORIO
CIP. 268381 -

2.3.4. Gravedad específica

Tabla 7.
Gravedad específica

Calicata	Gravedad específica (g/cm ³)
C-1	2.654
C-2	2.658
C-3	2.655

2.3.5. Análisis químico

El suelo bajo el cual se cimienta toda estructura tiene un efecto agresivo a la cimentación. Este efecto está en función de la presencia de elementos químicos que actúan sobre el concreto y el acero de refuerzo, causándole efectos nocivos y hasta destructivos sobre las estructuras (sulfatos, cloruros, sales solubles totales principalmente).

Sin embargo, la acción química del suelo sobre el concreto sólo ocurre a través del agua subterránea que reacciona con el concreto; de ese modo el deterioro del concreto ocurre bajo el nivel freático, zona de ascensión capilar o presencia de agua infiltrado por otra razón (rotura de tuberías, lluvias extraordinarias, inundaciones, etc.).

Los principales elementos químicos para evaluar son los sulfatos por su acción química sobre el concreto del cimiento respectivamente (ver anexos 1. Resultados de ensayos de Laboratorio). De los resultados de los análisis químicos obtenidos a partir de una muestra representativa del estrato que estará apoyado a la cimentación se tiene:


Ing. Luis D. Gallardo Murga
JEFE DE LABORATORIO
CIP. 268381 -

Tabla 8.
Requisitos para concreto expuesto a soluciones de sulfato

Exposición a sulfatos	Sulfato soluble en agua (SO ₄) presente en el suelo, porcentaje en peso	Sulfato (SO ₄)	Tipo de cemento	Relación máxima agua - material cementante (en peso) para concretos de peso normal**	f'c mínimo (MPa) para concretos de peso normal y ligero
Insignificante	$0.0 \leq SO_4 < 0.1$	$0 \leq SO_4 < 150$	-	-	-
Moderada**	$0.1 \leq SO_4 < 0.2$	$150 \leq SO_4 < 1500$	II, IP(MS), IS(MS), P(MS), I(PM)(MS), I(SM)(MS)	0.50	28
Severa	$0.2 \leq SO_4 < 2.0$	$1500 \leq SO_4 < 10000$	V	0.45	31
Muy severa	$2.0 < SO_4$	$1500 \leq SO_4 < 10000$	Tipo V más puzolana***	0.45	31

Fuente: E 060 Concreto Armado – Reglamento Nacional de Edificaciones

Para la protección contra la corrosión del refuerzo de acero en el concreto, las concentraciones máximas de iones de cloruro solubles en agua en el concreto endurecido a edades que van de 28 a 42 días, provenientes de los ingredientes (incluyendo agua agregados, materiales cementantes y aditivos) no deben exceder los límites según E - 060, Concreto Armado, de la Tabla 4.5.

Tabla 9.
Contenido máximo de Iones Cloruros para protección contra la corrosión

Tipo de elemento	Contenido máximo de iones de cloruro solubles en agua en el concreto (porcentaje en peso del cemento)
Concreto preesforzado	0.06
Concreto armado que en servicio estará expuesto a cloruros	0.15
Concreto armado que en servicio estará seco o protegido contra la humedad	1.00
Otras construcciones de concreto armado	0.30

Fuente: E 060 Concreto Armado – Reglamento Nacional de Edificaciones

Dichos valores se encuentran por debajo de los límites máximos permisibles de agresividad al concreto y acero, pudiéndose utilizar por lo tanto Cemento Portland Tipo MS en la elaboración del concreto.



Ing. Luis D. Gallardo Murga
JEFE DE LABORATORIO
CIP. 268381 -

Tabla 10.
Requisitos para concreto expuestos a soluciones de sulfatos

Presencia en el suelo en:	p.p.m	Grado de alteración	Observaciones
Sulfatos	0-150	Insignificante	Ocasiona un ataque químico al concreto de la cimentación
	150-1500	Moderado	
	1500-10000	Severo	
	>10000	Muy Severo	
Cloruros	>6000	Perjudicial	Ocasiona problemas de corrosión de armaduras o elementos metálicos
Sales Solubles	>15000	Perjudicial	Ocasiona problemas de pérdida de resistencia por fenómeno de lixiviación

Fuente: E 060 Concreto Armado – Reglamento Nacional de Edificaciones

Tabla 11.
Análisis químico

Calicata	Sales Solubles (%)	Cloruros (%)	Sulfatos (%)
C-1	0.06	0.01	0.01
C-2	0.06	0.01	0.01
C-3	0.05	0.01	0.01

2.4. Análisis de cimentación de las estructuras

2.4.1. Cálculo de la Capacidad Admisible de carga

Como se desprende de la descripción del perfil estratigráfico, los suelos que corresponden al terreno de fundación están constituidos principalmente por **Arenas Uniforme de grano fino**.

Para los cálculos de la capacidad portante admisible del suelo de fundación la fórmula que utilizaremos será la ecuación otorgada por Terzaghi, para cimientos corridos y cuadrados:



Ing. Luis D. Gallardo Murga
JEFE DE LABORATORIO
CIP. 268381 -

	Para Falla General	Para Falla Local
Cimentación corrida	$q_u = c'N_c + gDN_q + 0.5gBN_g$	$q_u = 2/3 c'N'_c + gDN'_q + 0.5gBN'_g$
Cimentación cuadrada	$q_u = 1.3c'N_c + gDN_q + 0.4gBN_g$	$q_u = 2/3 \times 1.3c'N'_c + gDN'_q + 0.4gBN'_g$
Cimentación circular	$q_u = 1.3c'N_c + gDN_q + 0.3gBN_g$	$q_u = 2/3 \times 1.3c'N'_c + gDN'_q + 0.3gBN'_g$

Donde:

q_a = Capacidad Admisible del suelo

N_γ , N_c y N_q = Factores de capacidad de carga, los cuales están en función del ángulo de fricción interna del material.

B = Ancho del cimiento corrido, lado del cimiento cuadrado, o menor lado del cimiento rectangular.

γ = Densidad Unitaria del Suelo

D_f = Profundidad de desplante de la Cimentación, desde el nivel del terreno natural.

c = Cohesión del suelo.

F = Factor de Seguridad ($F = 3.00$)

Con los datos obtenidos, la capacidad admisible considerando falla general, estan en función del ancho mínimo de zapata (B) y la profundidad mínima de cimentación (D_f), dentro de este manto que se desarrolla a partir de -0.40 en promedio de la superficie natural en promedio es:

Cimiento Superficial Corrido ($D_f \leq 2B$):

Tabla 12.
Capacidad portante para cimentación corrida

Calicata	D_f (mts)	B (mts)	Cimentación Corrida q_a (kg/cm ²)
C-1	0.60	0.60	0.84
C-2	0.60	0.60	0.79
C-3	0.60	0.60	0.87



Ing. Luis D. Gallardo Murga
JEFE DE LABORATORIO
CIP. 268381 -

Cimiento Superficial Cuadrado ($D_f \leq 2B$):
Tabla 13.

Capacidad portante para cimentación corrida

Calicata	Df (mts)	B (mts)	Cimentación cuadrada qa (kg/cm ²)
C-1	1.40	1.30	1.02
C-2	1.40	1.30	0.94
C-3	1.40	1.30	0.98

2.4.2. Cálculo del Asentamiento Inmediato (S_e)

Los asentamientos inmediatos de la cimentación superficial se estimaron con base en la teoría de elasticidad, la misma que expresa la siguiente ecuación para un cimiento rígido:

$$S_e = 0.80 \cdot q_0 \cdot B \left(\frac{1 - u^2}{E} \right) \alpha$$

Donde:

$$\alpha = \frac{1}{\pi} \left\{ \ln \left(\frac{(1+m^2)^{1/2} + m}{(1+m^2)^{1/2} - m} \right) + m \cdot \ln \left(\frac{(1+m^2)^{1/2} + 1}{(1+m^2)^{1/2} - 1} \right) \right\}$$

$$m = L/B \text{ (L: largo del cimiento, B: ancho del cimiento)}$$

$$u = \text{Módulo de Poisson} = 0.30$$

$$q_0 = \text{Presión Transmitida} = 0.79 \text{ kg/cm}^2 \text{ (Caso más desfavorable)}$$

$$E = \text{Módulo de Elasticidad} = 165 \text{ kg/cm}^2$$

Con estos valores se obtiene:

Tabla 14.

Asentamiento inmediato de las calicatas

Calicata	Asentamiento, S_e (cm)
C-1	0.709
C-2	0.653
C-3	0.681



Ing. Luis D. Gallardo Murga
JEFE DE LABORATORIO
CIP. 268381 -

Se adoptó el criterio de limitar el asentamiento de la cimentación a 1 pulgada (2.54 cm) según Terzaghi y Peck (1967)

2.5. Sismicidad

Los estudios de geotecnia se realizan con la finalidad de elaborar el diseño de cimentaciones para estructuras tales como: viviendas, edificios, puentes, carreteras, taludes, presas, etc. También permite identificar y solucionar problemas en suelos como: asentamientos, licuefacción, expansividad y agresividad, entre otros.

Desde el punto de vista sísmico, el territorio peruano, pertenece al Círculo Circumpacífico, que comprende las zonas de mayor actividad sísmica en el mundo y por lo tanto, se encuentra sometido con frecuencia a movimientos telúricos.

Pero, dentro del territorio nacional, existen varias zonas que se diferencian por su mayor o menor frecuencia de estos movimientos, así tenemos que las Normas Sismo - resistentes del Reglamento Nacional de Construcciones, divide al país en cuatro zonas:

Zona 1.

Comprende la ciudad de Iquitos, parte del Departamento de Loreto, Ucayali, Madre de Dios y Puno; en esta región la sismicidad es baja.

Zona 2.

En esta zona la sismicidad es medía. Comprende el resto de la región de la selva, parte de Loreto, Ucayali, Amazonas, Puno, Madre de Dios, San Martín, Huánuco, Pasco, Junín, Huancavelica, Ayacucho, Apurímac, Ancash, Cajamarca, La Libertad y parte del Cusco. En esta región los sismos se presentan con mucha frecuencia, pero no son percibidos por las personas en la mayoría de las veces.



Ing. Luis D. Gallardo Murga
JEFE DE LABORATORIO
CIP. 268381 -

Zona 3.

Es la zona de alta sismicidad. Comprende parte la costa peruana, de Tumbes a Tacna, la sierra norte y central, así como, parte de ceja de selva; es la zona más afectada por los fenómenos telúricos.

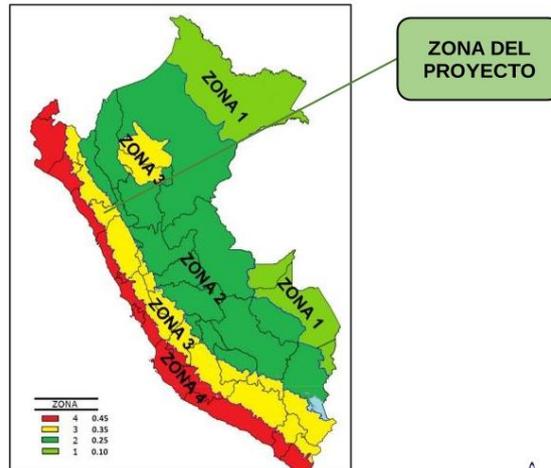
Zona 4.

Es la zona de más alta sismicidad. Comprende toda la costa peruana, de Tumbes a Tacna, la sierra norte y central, así como, es la zona más afectada por los fenómenos telúricos.

El factor de zona depende de la zona sísmica donde se encuentra ubicada la edificación. Dentro del territorio peruano se han establecido diversas características de acuerdo a la mayor o menor presencia de sismos. El distrito de estudio, **Víctor Larco Herrera** se encuentra ubicada en la **Zona 4**. A pesar de ello, en sus características estructurales no se identifican rasgos sobre fenómenos de Tectonismo que hayan influido en la estructura geológica de la zona.

Figura 5.

Mapa de las Zonas Sísmicas del Perú



Fuente: E 030 (2018) Diseño Sismo Resistente Reglamento Nacional de Edificaciones


Ing. Luis D. Gallardo Murga
JEFE DE LABORATORIO
CIP. 268381 -

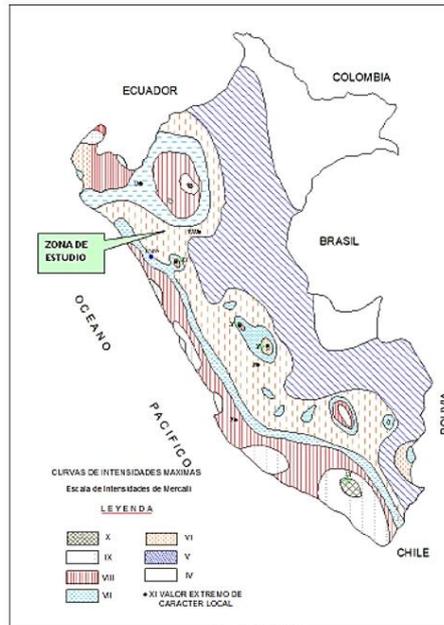
A cada zona se asigna un factor Z según se indica en la tabla. Este factor se interpreta como la aceleración máxima del terreno con una probabilidad de 10 % de ser excedida en 50 años, teniendo un factor de zona $Z(g)=0.45$

Tabla 15.
Factor de Zona Z

Factores de Zona	
Zona	Z
4	0.45
3	0.35
2	0.25
1	0.10

Fuente: Norma Técnica E 0.30

Figura 6.
Mapa de Distribución de máxima intensidad sísmica



Fuente: Centro Peruano Japonés de Investigaciones Sísmicas y Mitigación de Desastres (CISMID)

Luis D. Gallardo Murga
Ing. Luis D. Gallardo Murga
JEFE DE LABORATORIO
CIP. 268381 -

2.6. Determinación de parámetros sísmicos E 030

Tomando en cuenta que la filosofía del diseño del sismo resistencia indicado en la Norma técnica E 030 “Diseño sismorresistente del reglamento nacional de edificaciones”, bajo la Resolución Ministerial N° 335-2018-Vivienda, en el Capítulo I “Disposiciones generales”, artículo 3, se menciona que esta consiste en evitar pérdida de vidas humanas, asegurar la continuidad de los servicios básicos, minimizar los daños a la propiedad.

Las consideraciones generales del Artículo 8 de la presenta Norma Técnica, el cual menciona que toda edificación y cada una de sus partes debe ser diseñada y construida para resistir las sollicitaciones sísmicas, no es necesario considerar simultáneamente los efectos de sismo y viento, se debe considerar el posible efecto de los tabiques, parapetos y otros elementos adosados en el comportamiento sísmico de la estructura.

El área en estudio, corresponde a la **Zona 4**, el factor de zona se interpreta como la aceleración máxima del terreno con una probabilidad de 10% de ser excedida en 50 años.

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

Donde:

V = Cortante basal

Z = Factor de Zona

U = Factor de uso

S = Factor de ampliación del suelo

C = Factor de ampliación sísmica

R = Coeficiente de reducción

P = Peso de la edificación



Ing. Luis D. Gallardo Murga
JEFE DE LABORATORIO
CIP. 268381

2.6.1. Parámetros de los suelos

Según lo estipulado la norma E. 030 del RNE, en el Artículo 12 “Condiciones Geotécnicas”, se menciona que: Los perfiles de suelo se clasifican tomando en cuenta la velocidad promedio de propagación de las ondas de corte (VS) y estas propiedades se determinan para los 30 m superiores del perfil de suelo medidos desde el nivel del fondo de cimentación, como se indica en el numeral 12.2 de la misma norma técnica. Además, indica que los tipos de perfiles de suelos son cinco:

Tabla 16.
Tipo de perfiles

Tipo	Descripción
S ₀	Roca dura
S ₁	Roca o suelo muy rígidos
S ₂	Suelos intermedios
S ₃	Suelos blancos
S ₄	Condiciones excepcionales

Fuente: Norma E 030 del Reglamento Nacional de Edificaciones

Según el numeral 2.3.1 y 2.3.2 del Anexo 2 de la norma vigente y de acuerdo con los datos obtenidos, los perfiles de suelo sobre los cuales se va a cimentar son en su totalidad, de acuerdo a los resultados de la muestra, es correspondiente en su mayoría a suelos flexibles. Clasificación de perfiles de suelo con valores respectivos según la tabla:

Tabla 17.
Clasificación el perfil del suelo según norma E 030 del RNE

Perfil	Vs	N ₆₀	Su
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 EMS		

Fuente: Norma E 030 del Reglamento Nacional de Edificaciones – Tabla 2



Ing. Luis D. Gallardo Murga
JEFE DE LABORATORIO
CIP. 268381 -

2.6.2. Parámetros de sitio (S, Tp, Tl)

Empleando el Artículo 13 “Parámetros de sitio” se pudo determinar dichos valores utilizándose los correspondientes valores del factor de amplificación del suelo S y de los períodos TP y TL, con ayuda de las siguientes tablas.

Tabla 18.
Factor de suelo “S”

Perfil	S ₀	S ₁	S ₂	S ₃
Z ₄	0.8	1.00	1.05	1.10
Z ₃	0.8	1.00	1.15	1.20
Z ₂	0.8	1.00	1.20	1.40
Z ₁	0.8	1.00	1.60	2.00

Fuente: Norma E 030 del Reglamento Nacional de Edificaciones

Tabla 19.
Periodo Tp y TL

	Perfil de 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 E 030 del Reglamento Nacional de Edificaciones

Con lo cual teniendo en cuenta que el suelo de estudio tiene un factor de Z igual a 0.45 (Zona 4) y un Perfil tipo “S2” (Suelos flexibles), y aplicando las tablas anteriores se puede concluir en:

- Factor de suelo “S” = 1.05
- T_p (S) = 0.6
- T_L (S) = 2.0

2.6.3. Factor de Ampliación Sísmica (C)

En el Artículo 14 “Factor de ampliación sísmica (C)”, se menciona que, de acuerdo a las características de sitio, se define el factor de ampliación sísmica (C) por las siguientes expresiones:



Ing. Luis D. Gallardo Murga
JEFE DE LABORATORIO
CIP. 268381 -

Figura 7.
Mapa de sismicidad en Perú

$$T < T_p \quad C = 2.5$$

$$T_p < T < T_L \quad C = 2.5 * \left(\frac{T_p}{L}\right)$$

$$T > T_L \quad C = 2.5 * \left(\frac{T_p \cdot T_L}{T^2}\right)$$

Fuente: Norma E 030 del Reglamento Nacional de Edificaciones

Para poder determinar el factor de ampliación es necesario primero determinar “T” llamado también Período Fundamental de Vibración, para se empleará la siguiente ecuación:

$$T = \frac{Hn}{CT}$$

Donde:

Hn = Altura total de la edificación

CT = Constante con valor de 0.35 para pórticos de concreto armado sin muros de corte o pórticos dúctiles de acero con uniones resistentes a momentos, sin arriostramiento, 0.45 para Pórticos de concreto armado con muros en las cajas de ascensores y escaleras o Pórticos de acero arriostrados y 0.60 para pórticos de acero arriostrados.

Con cual para el suelo en estudio se concluye que al ser T < TP, el valor que corresponde para Factor de ampliación sísmica (C) es 3.0.

Entonces de manera resumen y en concordancia con la norma E. 030 del RNE y al perfil estratigráfico encontrado, se propone los siguientes factores para el Diseño Sismo resistente de la edificación proyectada.


Ing. Luis D. Gallardo Murga
JEFE DE LABORATORIO
CIP. 268381 -

Tabla 20.
Factores de Diseño Sismo Resistente

Factor	Observaciones	Valor
Z	Factor de zona 4	0.45
S	Tipo de suelo	S2
U	Factor U para la categoría de la edificación "C"	1.00
T _p	Periodo de plataforma del espectro de diseño	0.60
T _L	Periodo para desplante constantes en el espectro de diseño	2.00

Fuente: E 030 (2018) Diseño Sismo Resistente – Reglamento Nacional de Edificaciones



Ing. Luis D. Gallardo Murga
JEFE DE LABORATORIO
CIP. 268381 -

III. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

3.1. Conclusiones

De acuerdo con la exploración realizada, pruebas de campo, ensayos de laboratorio y al análisis efectuado, se concluye con lo siguiente:

- El presente Informe Técnico se ha elaborado en base a la Norma Técnica E-050 Suelos y Cimentaciones y a la Norma Técnica E-030 Diseño Resistente del Reglamento Nacional de Edificaciones y corresponde al Estudio de Mecánica de Suelos para el Proyecto: **“ANÁLISIS SÍSMICO CON DISIPADORES DE FLUIDO VISCOSO EN UNA ESTRUCTURA DE 10 NIVELES CON SISTEMA DUAL, TRUJILLO 2023”**
- El terreno en cuestión presenta superficialmente una capa de Material de relleno tipo afirmado mezclado grava, y desechos hasta la profundidad de -0.80 metros, subyacente a este una Arena Uniforme (SP) de grano fino en estado semi compacto, color beige claro, con un índice de plasticidad igual a 0.00, esta última capa de potencial indefinido.
- El área en estudio se encuentra localizado en la Zona 4, correspondiéndole un factor de zona $Z = 0.45$, según la norma de diseño sismo resistente E 030 (zona de alta sismicidad), de acuerdo con el Reglamento Nacional de Edificaciones y la Norma Técnica de Edificación E-030 (2018) “Diseño Sismorresistente”, por lo que se deberá tener presente la posibilidad de que ocurran sismos de considerable magnitud, con intensidad tan alta como VII a XI en la escala de Mercalli modificado.
- Según los resultados obtenidos del ensayo granulométrico y límites de consistencia (índice de plasticidad) se concluye que, en las zonas en estudio, los resultados obtenidos son de tipo Arenas Uniformes de grano fino (SP). (Ver perfiles stratigráficos y clasificación SUCS)



Ing. Luis D. Gallardo Murga
JEFE DE LABORATORIO
CIP. 268381 -

- Los parámetros sísmicos para usar en el diseño de las estructuras proyectadas serán las siguientes:

Tabla 21.
Factores de Diseño Sismo Resistente

Factor	Observaciones	Valor
Z	Factor de zona 4	0.45
S	Tipo de suelo	S2
U	Factor U para la categoría de la edificación "C"	1.00
T _p	Periodo de plataforma del espectro de diseño	0.60
T _L	Periodo para desplante constantes en el espectro de diseño	2.00

Fuente: E 030 (2018) Diseño Sismo Resistente – Reglamento Nacional de Edificaciones

- Los resultados mostrados para la capacidad portante son válidos para este proyecto y tomando en cuenta los parámetros asumidos, como ancho de cimentación y profundidad de desplante. Si se define una profundidad de desplante o dimensiones de cimentación diferente deberá calcularse un nuevo valor para la capacidad admisible. Las Capacidades Admisibles de los suelos en estudio son las siguientes:

Tabla 22.
Capacidad admisible para cimiento superficial corrido

Calicata	Df (mts)	B (mts)	Cimentación Corrida q _a (kg/cm ²)
C-1	0.60	0.60	0.84
C-2	0.60	0.60	0.79
C-3	0.60	0.60	0.87



Ing. Luis D. Gallardo Murga
JEFE DE LABORATORIO
CIP. 268381

Tabla 23.

Capacidad portante para cimentación cuadrada

Calicata	Df (mts)	B (mts)	Cimentación cuadrada (kg/cm ²)
C-1	1.40	1.30	1.02
C-2	1.40	1.30	0.94
C-3	1.40	1.30	0.98

- Los asentamientos instantáneos son expresados en centímetros, considerando cimentaciones corridas y cuadradas mencionadas anteriormente:

Tabla 24.

Asentamiento inmediato (Se)

Calicata	Asentamiento, Se (cm)
C-1	0.709
C-2	0.653
C-3	0.681

- De acuerdo a los análisis químicos, el estrato de suelo que forma parte del contorno donde irá desplantada la cimentación contiene un contenido de sales moderadas y tiene concentraciones insignificantes de sulfatos (0.00 p.p.m. – 150 p.p.m.), por lo cual se sugiere utilizar cemento tipo MS en el diseño de mezclas para el concreto según el Reglamento Nacional de Edificaciones.


Ing. Luis D. Gallardo Murga
JEFE DE LABORATORIO
CIP. 268381

3.2. Recomendaciones

De acuerdo con la exploración realizada, pruebas de campo, ensayos de laboratorio y al análisis efectuado, se deja en consideración las recomendaciones antes mencionadas bajo criterio del ingeniero estructural.

- La profundidad de cimentación quedará definida por el Profesional Responsable y estará condicionada a cambios de volumen por humedecimiento-secado, hielo-deshielo o condiciones particulares de uso de la estructura, no debiendo ser menor de 0.60 m en el caso de zapatas y cimientos corridos.
- Los resultados mostrados para la capacidad portante son válidos para este proyecto y tomando en cuenta los parámetros asumidos, como ancho de cimentación y profundidad de desplante.
- No debe cimentarse sobre turba, suelo orgánico, tierra vegetal, relleno de desmonte o relleno sanitario o industrial, ni rellenos No Controlados. Estos materiales inadecuados deberán ser removidos en su totalidad, antes de construir la edificación y ser reemplazados con materiales que cumplan con las especificaciones técnicas.
- Las dimensiones de la cimentación (B X L) fueron asumidas para efectos de cálculo de la capacidad portante del suelo, sin embargo, el ingeniero estructural deberá calcular las dimensiones reales de acuerdo con las solicitaciones de carga requerida para el tipo de estructura recomendada.
- El curado de las estructuras de concreto será inmediatamente después del desencofrado y las losas tendrán que ser inmediatamente después de iniciado la fragua inicial del concreto (los tiempos para desencofrado de cada estructura están plasmadas en los planos estructurales y el tiempo de fragua inicial y final será proporcionado por el fabricante del concreto en función al tipo de aditivo utilizado) el curado será con una membrana o aditivo curador de buena calidad.



Ing. Luis D. Gallardo Murga
JEFE DE LABORATORIO
CIP. 268381 -

III. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Norma E-050 (2018), Suelos y Cimentaciones.
- Norma E-030 (2018), Diseño Sismo resistente
- Braja M. Das/ Principios de Ingeniería de Cimentaciones. 4 edición 1999
- Jesús Ayuso M. Cimentaciones y estructuras de contención 2010
- Rico – Castillo / La Ingeniería de Suelos, Vol. 1 y 2. 1 edición 1998
- Peck/Hanson/ Thornburn: Ingeniería de Cimentaciones
- Roy Whitlow / Fundamentos de Mecánica de Suelos. 1 edición 2000
- Manuel Delgado Vargas / Ingeniería de Cimentaciones/ 2da edición 1999
- Peter L. Berry / Mecánica de Suelos/ 1998
- Juárez Badillo - Rico Rodríguez: Mecánica de Suelos, Tomos I, II.
- Ing. Carlos Crespo: Mecánica de suelos y Cimentaciones
- T. William Lambe / Robert V. Whitman. Primera Edición 1972.
- Roberto Michelena / Mecánica de Suelos Aplicada. Primera Edición 1991
- Alva Hurtado J.E., Meneses J. y Guzmán V. (1984), "Distribución de Máximas Intensidades Sísmicas Observadas en el Perú", V Congreso Nacional de Ingeniería Civil, Tacna, Perú.
- Cimentaciones de Concreto Armado en Edificaciones - ACI American Concrete Institute. Segunda Edición 1998.
- Geotecnia para Ingenieros, Principios Básicos. Alberto J. Martínez Vargas / CONCYTEC 1990.

IV. ANEXOS

ANEXO 1: RESULTADO DE ENSAYOS DE LABORATORIO

ANEXO 2: MEMORIA DE CÁLCULO

ANEXO 3: PLANO DE UBICACIÓN

ANEXO 4: REGISTRO FOTOGRÁFICO



Ing. Luis D. Gallardo Murga
JEFE DE LABORATORIO
CIP. 268381 -



INGEMAT GALLARDO SAC

Laboratorio de Estudios Geotécnicos, Suelos, Concreto, Asfalto y Albañilería

ANEXO 1.

Resultados de ensayos



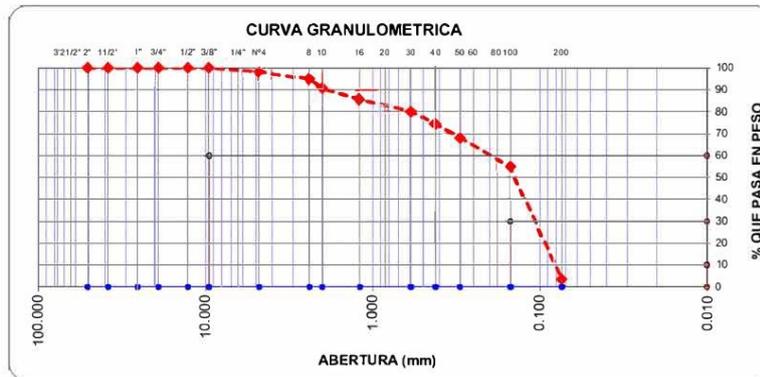
Ing. Luis D. Gallardo Murga
JEFE DE LABORATORIO
CIP. 268381 -

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO ASTM D 422 (MTC E 107)

Tesis : Análisis sísmico con disipadores de fluido viscoso en una estructura de 10 niveles con sistema dual, Trujillo 2023
 Solicitante : Haro Enriquez, Ruth Alexandra
 : Izquierdo Vargas, Widmark Xavier
 Ubicación : Av. carretera Industrial a Laredo Km 4 , distrito Trujillo, provincia de Trujillo, departamento de La Libertad
 Fecha : Trujillo, 12 de setiembre del 2023
 Tipo de suelo : Arena Uniforme (SP)
 Calicata : C 01 - M2

Peso de muestra seca : 2500.0
 Peso de muestra lavada : 88.1

Tamices ASTM	Abertura en mm.	Peso Retenido	%Retenido Parcial	%Retenido Acumulado	% que Pasa	Limites e Indices de Consistencia
3"	76.200	0.00	0.0	0.0	100.00	L. Liquido : 22.76
2 1/2"	63.500	0.00	0.0	0.0	100.00	L. Plástico : 0.00
2"	50.600	0.00	0.0	0.0	100.00	Ind. Plástico : 0.00
1 1/2"	38.100	0.00	0.0	0.0	100.00	Clas. SUCS : SP
1"	25.400	0.00	0.0	0.0	100.00	Clas. AASHTO : A-2-4 (0)
3/4"	19.050	0.00	0.0	0.0	100.00	
1/2"	12.700	0.00	0.0	0.0	100.00	
3/8"	9.525	0.00	0.0	0.0	100.00	
Nº4	4.760	48.52	1.9	1.9	98.06	
Nº8	2.380	87.75	3.5	5.5	94.55	
Nº10	2.000	97.36	3.9	9.3	90.65	
Nº16	1.190	123.42	4.9	14.3	85.72	
Nº30	0.590	144.76	5.8	20.1	79.93	
Nº40	0.420	141.85	5.7	25.7	74.25	
Nº50	0.300	155.96	6.2	32.0	68.02	
Nº100	0.149	327.24	13.1	45.1	54.93	
Nº200	0.074	1285.00	51.4	96.5	3.53	
< Nº200		88.14	3.5	100.0	0.00	
Total		2500.00				

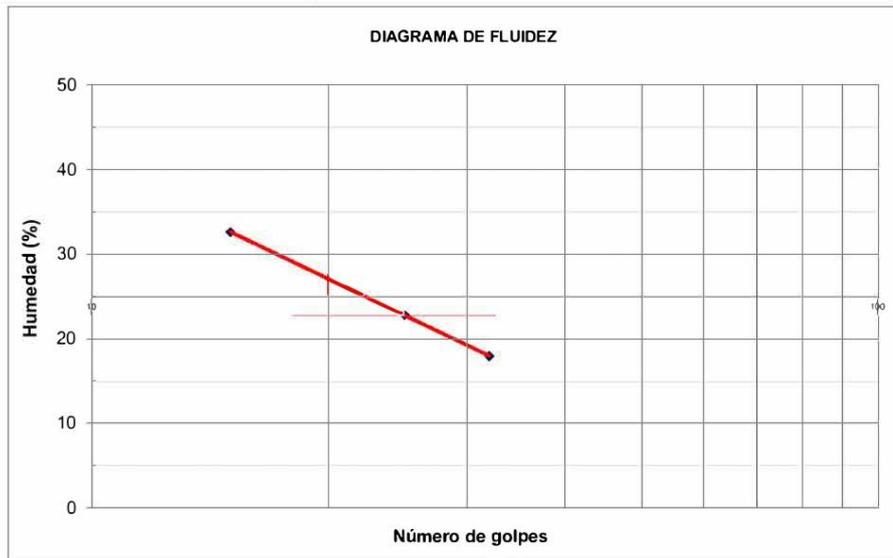



 Ing. Luis D. Gallardo
 JEFE DE LABORATORIO
 CIP. 268381 -

LIMITES DE CONSISTENCIA ASTM D 4318 (MTC E 110 - MTC E 111)

Tesis : Análisis sísmico con disipadores de fluido viscoso en una estructura de 10 niveles con sistema dual, Trujillo 2023
 Solicitante : Haro Enriquez, Ruth Alexandra
 : Izquierdo Vargas, Widmark Xavier
 Ubicación : Av. carretera Industrial a Laredo Km 4, distrito Trujillo, provincia de Trujillo, departamento de La Libertad
 Fecha : Trujillo, 13 de setiembre del 2023
 Tipo de suelo : Arena Uniforme (SP)
 Calicata : C 01 - M2

Muestra	Limite Líquido (%)			Limite Plástico (%)			
	M-1	M-2	M-3				
Tara + suelo húmedo (g)	34.52	34.91	36.63				
Tara + suelo seco (g)	30.96	32.16	34.30				
Agua (g)	3.56	2.75	2.33				
Peso de la tara (g)	20.05	20.10	21.33				
% Humedad	32.63	22.80	17.96				
No de golpes	15	25	32				
Limites (%)	22.76						
Indice Plástico (%)							



LÍMITE LÍQUIDO : 22.76
 LÍMITE PLÁSTICO : 0.00
 ÍNDICE PLÁSTICO : 0.00


 Ing. Luis D. Gallardo Mumpu
 JEFE DE LABORATORIO
 CIP. 268381 -

**DETERMINACION DEL CONTENIDO DE HUMEDAD DE UN SUELO
ASTM D 2216 (MTC E 108)**

Tesis : Análisis sísmico con disipadores de fluido viscoso en una estructura de 10 niveles con sistema dual, Trujillo 2023
Solicitante : Haro Enriquez, Ruth Alexandra
: Izquierdo Vargas, Widmark Xavier
Ubicación : Av. carretera Industrial a Laredo Km 4, distrito Trujillo, provincia de Trujillo, departamento de La Libertad
Fecha : Trujillo, 12 de setiembre del 2023
Tipo de suelo : Arena Uniforme (SP)
Calicata : C 01 - M2

Descripción	M-1	M-2	M-3
Peso de la muestra con recipiente de secado (g)	123.58	116.75	128.63
Peso de la muestra seca con recipiente de secado (g)	119.28	112.72	124.15
Peso del agua (g)	4.30	4.03	4.48
Peso del recipiente de secado (g)	40.25	42.56	43.52
Peso de la muestra seca (g)	79.03	70.16	80.63
Humedad (%)	5.44%	5.74%	5.56%
Humedad Promedio (%)	5.58%		



Ing. Luis O. Gallardo Millera
JEFE DE LABORATORIO
CIP. 268381 -

GRAVEDAD ESPECIFICA DE SOLIDOS ASTM D 854 (MTC E 113)

Tesis	: Análisis sísmico con disipadores de fluido viscoso en una estructura de 10 niveles con sistema dual, Trujillo 2023
Solicitante	: Haro Enriquez, Ruth Alexandra : Izquierdo Vargas, Widmark Xavier
Ubicación	: Av. carretera Industrial a Laredo Km 4, distrito Trujillo, provincia de Trujillo, departamento de La Libertad
Fecha	: Trujillo, 13 de setiembre del 2023
Tipo de suelo	: Arena Uniforme (SP)
Calicata	: C 01 - M2

Descripcion	Unidad	Valor
Picnómetro	N°	1
Capacidad del picnómetro	cm ³	500.00
Peso del picnómetro	g	156.12
Peso del picnómetro + suelo seco	g	215.74
Peso del suelo seco	g	59.62
Peso del picnómetro + suelo + agua	g	675.80
Peso del picnómetro+ agua a C.T.	g	638.95
Peso del picnómetro+ agua a Temp. Ensayo	g	638.64
Temperatura del ensayo	° C	20.50
Gravedad especifica a Temp. ensayo	g/cm ³	2.654
Coficiente de Temperatura (K)	---	0.99989
Gravedad especifica a 20 °C	g/cm³	2.654



Ing. Luis O. Gallardo Illarza
JEFE DE LABORATORIO
CIP. 268381 -

ANÁLISIS QUÍMICO DEL SUELO
ASTM D 1889 / ASTM D 516 / ASTM D 512

Tesis	: Análisis sísmico con disipadores de fluido viscoso en una estructura de 10 niveles con sistema dual, Trujillo 2023
Solicitante	: Haro Enriquez, Ruth Alexandra
	: Izquierdo Vargas, Widmark Xavier
Ubicación	: Av carretera Industrial a Laredo Km 4 , distrito Trujillo, provincia de Trujillo, departamento de La Libertad
Fecha	: Trujillo, 14 de setiembre del 2023
Tipo de suelo	: Arena Uniforme (SP)
Calicata	: C 01 - M2

ANÁLISIS QUÍMICO DEL SUELO (ppm)

Item	Muestra	Sales Solubles Totales (ppm)	Cl ⁻ (ppm)	SO ₄ ⁻ (ppm)
: C 01 - M2	SP	612.1	112.6	101.3

ANÁLISIS QUÍMICO DEL SUELO (%)

Item	Muestra	Sales Solubles Totales (%)	Cl ⁻ (%)	SO ₄ ⁻ (%)
: C 01 - M2	SP	0.06	0.01	0.01


Ing. Luis O. Gallardo
JEFE DE LABORATORIO
CIP. 268381 -

REGISTRO DE SONDAJE (PERFIL ESTATIGRAFICO DEL TERRENO)

Proyecto : Análisis sísmico con disipadores de fluido viscoso en una estructura de 10 niveles con sistema dual, Trujillo 2023
Solicitante : Haro Enriquez, Ruth Alexandra
Ubicación : Izquierdo Vargas, Widmark Xavier
Fecha : Av carretera Industrial a Laredo Km 4, distrito Trujillo, provincia de Trujillo, departamento de La Libertad
Tipo de suelo : Trujillo, 16 de setiembre del 2023
Tipo de suelo : Arena Uniforme (SP)

CALICATA C-01

ESCALA	PROF. (m)	ESPESOR (m)	DESCRIPCIÓN	SUCS	GRÁFICA	OBSERVACIÓN
10 cm	-0.75	0.75	Material no controlado tipo afirmado mezclado con desmonte, raíces y desechos.	-		
20 cm						
30 cm						
40 cm						
50 cm						
60 cm						
70 cm						
80 cm	-4.00	3.25	Arena Uniforme (SP) en estado suelto, color beige claro, cementado por finos arenosos, con un índice de plasticidad igual a 0.00, una humedad promedio de 5.58% y una gravedad específica de 2.654 g/cm3.	SP		Excavación a Cielo Abierto
90 cm						
100 cm						
110 cm						
120 cm						
130 cm						
140 cm						
150 cm						
160 cm						
170 cm						
180 cm						
190 cm						
200 cm						
210 cm						
220 cm						
230 cm						
240 cm						
250 cm						
260 cm						
270 cm						
280 cm						
290 cm						
300 cm						
310 cm						
320 cm						
330 cm						
340 cm						
350 cm						
360 cm						
370 cm						
380 cm						
390 cm						
400 cm						

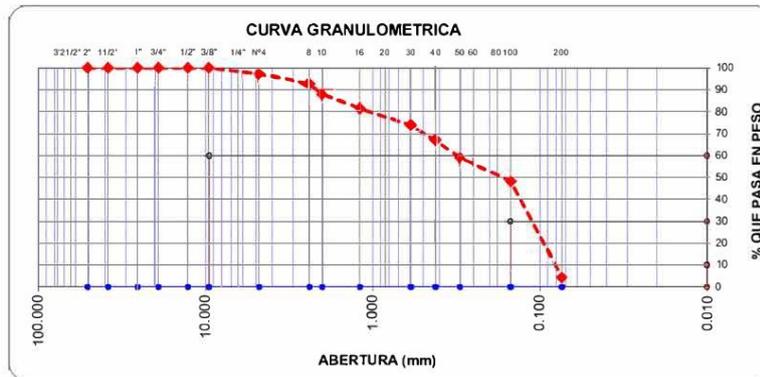

 Ing. Luis D. Gallardo Illarza
 JEFE DE LABORATORIO
 CIP. 268381 -

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO ASTM D 422 (MTC E 107)

Tesis : Análisis sísmico con disipadores de fluido viscoso en una estructura de 10 niveles con sistema dual, Trujillo 2023
Solicitante : Haro Enriquez, Ruth Alexandra
Ubicación : Izquierdo Vargas, Widmark Xavier
Ubicación : Av. Carretera Industrial a Laredo Km 4, distrito Trujillo, provincia de Trujillo, departamento de La Libertad
Fecha : Trujillo, 12 de setiembre del 2023
Tipo de suelo : Arena Uniforme (SP)
Calicata : C 02 - M2

Peso de muestra seca : 2000.0
 Peso de muestra lavada : 86.3

Tamices ASTM	Abertura en mm.	Peso Retenido	%Retenido Parcial	%Retenido Acumulado	% que Pasa	Limites e Indices de Consistencia
3"	76.200	0.00	0.0	0.0	100.00	L. Líquido : 23.85
2 1/2"	63.500	0.00	0.0	0.0	100.00	L. Plástico : 0.00
2"	50.600	0.00	0.0	0.0	100.00	Ind. Plástico : 0.00
1 1/2"	38.100	0.00	0.0	0.0	100.00	Clas. SUCS : SP
1"	25.400	0.00	0.0	0.0	100.00	Clas. AASHTO : A-2-4 (0)
3/4"	19.050	0.00	0.0	0.0	100.00	
1/2"	12.700	0.00	0.0	0.0	100.00	
3/8"	9.525	0.00	0.0	0.0	100.00	
Nº4	4.760	54.63	2.7	2.7	97.27	
Nº8	2.380	91.42	4.6	7.3	92.70	
Nº10	2.000	98.12	4.9	12.2	87.79	
Nº16	1.190	128.47	6.4	18.6	81.37	
Nº30	0.590	152.43	7.6	26.3	73.75	
Nº40	0.420	134.95	6.7	33.0	67.00	
Nº50	0.300	162.78	8.1	41.1	58.86	
Nº100	0.149	214.25	10.7	51.9	48.15	
Nº200	0.074	876.69	43.8	95.7	4.31	
< Nº200		86.26	4.3	100.0	0.00	
Total		2000.00				

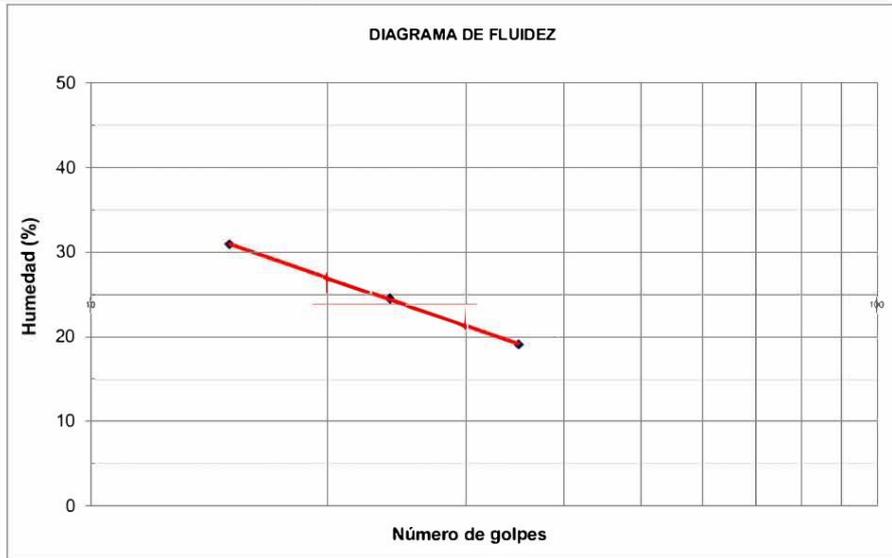



 Ing. Luis D. Gallardo
 JEFE DE LABORATORIO
 CIP. 268381 -

LIMITES DE CONSISTENCIA ASTM D 4318 (MTC E 110 - MTC E 111)

Tesis : Análisis sísmico con disipadores de fluido viscoso en una estructura de 10 niveles con sistema dual, Trujillo 2023
 Solicitante : Haro Enriquez, Ruth Alexandra
 : Izquierdo Vargas, Widmark Xavier
 Ubicación : Av. Carretera Industrial a Laredo Km 4, distrito Trujillo, provincia de Trujillo, departamento de La Libertad
 Fecha : Trujillo, 13 de setiembre del 2023
 Tipo de suelo : Arena Uniforme (SP)
 Calicata : C 02 - M2

Muestra	Limite Líquido (%)			Limite Plástico (%)			
	M-1	M-2	M-3				
Tara + suelo húmedo (g)	36.59	35.59	35.27				
Tara + suelo seco (g)	33.15	32.72	33.24				
Agua (g)	3.44	2.87	2.03				
Peso de la tara (g)	22.03	21.01	22.61				
% Humedad	30.94	24.51	19.10				
No de golpes	15	24	35				
Límites (%)	23.85						
Índice Plástico (%)							



LÍMITE LÍQUIDO : 23.85
 LÍMITE PLÁSTICO : 0.00
 ÍNDICE PLÁSTICO : 0.00


 Ing. Luis D. Gallardo Mumpu
 JEFE DE LABORATORIO
 CIP. 268381 -

**DETERMINACION DEL CONTENIDO DE HUMEDAD DE UN SUELO
ASTM D 2216 (MTC E 108)**

Tesis : Análisis sísmico con disipadores de fluido viscoso en una estructura de 10 niveles con sistema dual, Trujillo 2023
Solicitante : Haro Enriquez, Ruth Alexandra
: Izquierdo Vargas, Widmark Xavier
Ubicación : Av. carretera Industrial a Laredo Km 4, distrito Trujillo, provincia de Trujillo, departamento de La Libertad
Fecha : Trujillo, 12 de setiembre del 2023
Tipo de suelo : Arena Uniforme (SP)
Calicata : C 02 - M2

Descripción	M-1	M-2	M-3
Peso de la muestra con recipiente de secado (g)	124.68	118.12	132.24
Peso de la muestra seca con recipiente de secado (g)	120.46	114.10	126.06
Peso del agua (g)	4.22	4.02	6.18
Peso del recipiente de secado (g)	41.25	41.56	42.58
Peso de la muestra seca (g)	79.21	72.54	83.48
Humedad (%)	5.33%	5.54%	7.40%
Humedad Promedio (%)	6.09%		



Ing. Luis O. Gallardo Millera
JEFE DE LABORATORIO
CIP. 268381 -

GRAVEDAD ESPECIFICA DE SOLIDOS ASTM D 854 (MTC E 113)

Tesis	: Análisis sísmico con disipadores de fluido viscoso en una estructura de 10 niveles con sistema dual, Trujillo 2023
Solicitante	: Haro Enriquez, Ruth Alexandra : Izquierdo Vargas, Widmark Xavier
Ubicación	: Av. carretera Industrial a Laredo Km 4, distrito Trujillo, provincia de Trujillo, departamento de La Libertad
Fecha	: Trujillo, 13 de setiembre del 2023
Tipo de suelo	: Arena Uniforme (SP)
Calicata	: C 02 - M2

Descripción	Unidad	Valor
Picnómetro	N°	1
Capacidad del picnómetro	cm ³	500.00
Peso del picnómetro	g	156.12
Peso del picnómetro + suelo seco	g	214.53
Peso del suelo seco	g	58.41
Peso del picnómetro + suelo + agua	g	674.21
Peso del picnómetro+ agua a C.T.	g	641.58
Peso del picnómetro+ agua a Temp. Ensayo	g	637.77
Temperatura del ensayo	° C	20.50
Gravedad específica a Temp. ensayo	g/cm ³	2.659
Coefficiente de Temperatura (K)	---	0.99989
Gravedad específica a 20 °C	g/cm³	2.658



Ing. Luis O. Gallardo Illarza
JEFE DE LABORATORIO
CIP. 268381 -

ANÁLISIS QUÍMICO DEL SUELO
ASTM D 1889 / ASTM D 516 / ASTM D 512

Tesis : Análisis sísmico con disipadores de fluido viscoso en una estructura de 10 niveles con sistema dual, Trujillo 2023
Solicitante : Haro Enriquez, Ruth Alexandra
Izquierdo Vargas, Widmark Xavier
Ubicación : Av carretera Industrial a Laredo Km 4, distrito Trujillo, provincia de Trujillo, departamento de La Libertad
Fecha : Trujillo, 14 de setiembre del 2023
Tipo de suelo : Arena Uniforme (SP)
Calicata : C 02 - M2

ANÁLISIS QUÍMICO DEL SUELO (ppm)

Item	Muestra	Sales Solubles Totales (ppm)	Cl ⁻ (ppm)	SO ₄ ⁻ (ppm)
: C 02 - M2	SP	589.6	148.5	142.5

ANÁLISIS QUÍMICO DEL SUELO (%)

Item	Muestra	Sales Solubles Totales (%)	Cl ⁻ (%)	SO ₄ ⁻ (%)
: C 02 - M2	SP	0.06	0.01	0.01

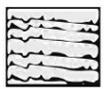


Ing. Luis O. Gallardo
JEFE DE LABORATORIO
CIP. 268381 -

REGISTRO DE SONDAJE (PERFIL ESTATIGRAFICO DEL TERRENO)

Proyecto : Análisis sísmico con disipadores de fluido viscoso en una estructura de 10 niveles con sistema dual, Trujillo 2023
Solicitante : Haro Enriquez, Ruth Alexandra
Ubicación : Izquierdo Vargas, Widmark Xavier
Fecha : Av carretera Industrial a Laredo Km 4, distrito Trujillo, provincia de Trujillo, departamento de La Libertad
Tipo de suelo : Trujillo, 16 de setiembre del 2023
Tipo de suelo : Arena Uniforme (SP)

CALICATA C-02

ESCALA	PROF. (m)	ESPE.SOR (m)	DESCRIPCIÓN	SUCS	GRÁFICA	OBSERVACIÓN
10 cm	-0.75	0.75	Material no controlado tipo afirmado mezclado con desmonte, raíces y desechos.	-		
20 cm						
30 cm						
40 cm						
50 cm						
60 cm						
70 cm						
80 cm	-4.00	3.25	Arena Uniforme (SP) en estado suelto, color beige claro, cementado por finos arenosos, con un índice de plasticidad igual a 0.00, una humedad promedio de 6.09% y una gravedad específica de 2.658 g/cm3.	SP		Excavación a Cielo Abierto
90 cm						
100 cm						
110 cm						
120 cm						
130 cm						
140 cm						
150 cm						
160 cm						
170 cm						
180 cm						
190 cm						
200 cm						
210 cm						
220 cm						
230 cm						
240 cm						
250 cm						
260 cm						
270 cm						
280 cm						
290 cm						
300 cm						
310 cm						
320 cm						
330 cm						
340 cm						
350 cm						
360 cm						
370 cm						
380 cm						
390 cm						
400 cm						

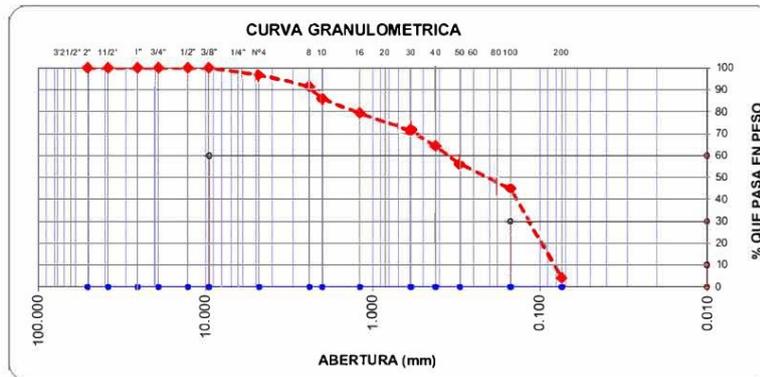

 Ing. Luis D. Gallardo Illarza
 JEFE DE LABORATORIO
 CIP. 268381 -

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO ASTM D 422 (MTC E 107)

Tesis : Análisis sísmico con disipadores de fluido viscoso en una estructura de 10 niveles con sistema dual, Trujillo 2023
 Solicitante : Haro Enriquez, Ruth Alexandra
 : Izquierdo Vargas, Widmark Xavier
 Ubicación : Av. carretera Industrial a Laredo Km 4, distrito Trujillo, provincia de Trujillo, departamento de La Libertad
 Fecha : Trujillo, 12 de setiembre del 2023
 Tipo de suelo : Arena Uniforme (SP)
 Calicata : C 03 - M2

Peso de muestra seca : 2000.0
 Peso de muestra lavada : 83.6

Tamices ASTM	Abertura en mm.	Peso Retenido	%Retenido Parcial	%Retenido Acumulado	% que Pasa	Limites e Indices de Consistencia
3"	76.200	0.00	0.0	0.0	100.00	L. Líquido : 23.52
2 1/2"	63.500	0.00	0.0	0.0	100.00	L. Plástico : 0.00
2"	50.600	0.00	0.0	0.0	100.00	Ind. Plástico : 0.00
1 1/2"	38.100	0.00	0.0	0.0	100.00	Clas. SUCS : SP
1"	25.400	0.00	0.0	0.0	100.00	Clas. AASHTO : A-2-4 (0)
3/4"	19.050	0.00	0.0	0.0	100.00	
1/2"	12.700	0.00	0.0	0.0	100.00	
3/8"	9.525	0.00	0.0	0.0	100.00	
Nº4	4.760	65.42	3.3	3.3	96.73	
Nº8	2.380	105.78	5.3	8.6	91.44	
Nº10	2.000	105.24	5.3	13.8	86.18	
Nº16	1.190	134.60	6.7	20.6	79.45	
Nº30	0.590	162.78	8.1	28.7	71.31	
Nº40	0.420	139.85	7.0	35.7	64.32	
Nº50	0.300	168.00	8.4	44.1	55.92	
Nº100	0.149	218.90	10.9	55.0	44.97	
Nº200	0.074	815.80	40.8	95.8	4.18	
< Nº200		83.63	4.2	100.0	0.00	
Total		2000.00				



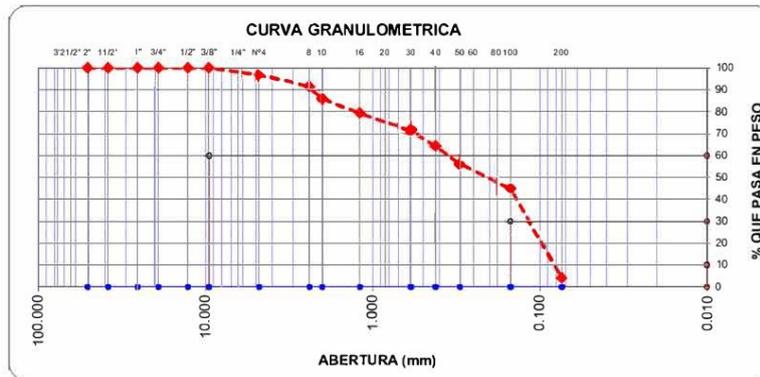

 Ing. Luis D. Gallardo
 JEFE DE LABORATORIO
 CIP. 268381 -

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO ASTM D 422 (MTC E 107)

Tesis : Análisis sísmico con disipadores de fluido viscoso en una estructura de 10 niveles con sistema dual, Trujillo 2023
Solicitante : Haro Enriquez, Ruth Alexandra
Ubicación : Izquierdo Vargas, Widmark Xavier
Ubicación : Av. carretera Industrial a Laredo Km 4, distrito Trujillo, provincia de Trujillo, departamento de La Libertad
Fecha : Trujillo, 12 de setiembre del 2023
Tipo de suelo : Arena Uniforme (SP)
Calicata : C 03 - M2

Peso de muestra seca : 2000.0
 Peso de muestra lavada : 83.6

Tamices ASTM	Abertura en mm.	Peso Retenido	%Retenido Parcial	%Retenido Acumulado	% que Pasa	Limites e Indices de Consistencia
3"	76.200	0.00	0.0	0.0	100.00	L. Líquido : 23.52
2 1/2"	63.500	0.00	0.0	0.0	100.00	L. Plástico : 0.00
2"	50.600	0.00	0.0	0.0	100.00	Ind. Plástico : 0.00
1 1/2"	38.100	0.00	0.0	0.0	100.00	Clas. SUCS : SP
1"	25.400	0.00	0.0	0.0	100.00	Clas. AASHTO : A-2-4 (0)
3/4"	19.050	0.00	0.0	0.0	100.00	
1/2"	12.700	0.00	0.0	0.0	100.00	
3/8"	9.525	0.00	0.0	0.0	100.00	
Nº4	4.760	65.42	3.3	3.3	96.73	
Nº8	2.380	105.78	5.3	8.6	91.44	
Nº10	2.000	105.24	5.3	13.8	86.18	
Nº16	1.190	134.60	6.7	20.6	79.45	
Nº30	0.590	162.78	8.1	28.7	71.31	
Nº40	0.420	139.85	7.0	35.7	64.32	
Nº50	0.300	168.00	8.4	44.1	55.92	
Nº100	0.149	218.90	10.9	55.0	44.97	
Nº200	0.074	815.80	40.8	95.8	4.18	
< Nº200		83.63	4.2	100.0	0.00	
Total		2000.00				




 Ing. Luis D. Gallardo
 JEFE DE LABORATORIO
 CIP. 268381 -

**DETERMINACION DEL CONTENIDO DE HUMEDAD DE UN SUELO
ASTM D 2216 (MTC E 108)**

Tesis : Análisis sísmico con disipadores de fluido viscoso en una estructura de 10 niveles con sistema dual, Trujillo 2023
Solicitante : Haro Enriquez, Ruth Alexandra
: Izquierdo Vargas, Widmark Xavier
Ubicación : Av. carretera Industrial a Laredo Km 4, distrito Trujillo, provincia de Trujillo, departamento de La Libertad
Fecha : Trujillo, 12 de setiembre del 2023
Tipo de suelo : Arena Uniforme (SP)
Calicata : C 03 - M2

Descripción	M-1	M-2	M-3
Peso de la muestra con recipiente de secado (g)	125.24	119.32	132.63
Peso de la muestra seca con recipiente de secado (g)	121.36	115.46	127.95
Peso del agua (g)	3.88	3.86	4.68
Peso del recipiente de secado (g)	40.32	40.89	41.75
Peso de la muestra seca (g)	81.04	74.57	86.20
Humedad (%)	4.79%	5.18%	5.43%
Humedad Promedio (%)	5.13%		



Ing. Luis O. Gallardo Illing
JEFE DE LABORATORIO
CIP. 268381 -

GRAVEDAD ESPECIFICA DE SOLIDOS ASTM D 854 (MTC E 113)

Tesis	: Análisis sísmico con disipadores de fluido viscoso en una estructura de 10 niveles con sistema dual, Trujillo 2023
Solicitante	: Haro Enriquez, Ruth Alexandra : Izquierdo Vargas, Widmark Xavier
Ubicación	: Av. carretera Industrial a Laredo Km 4, distrito Trujillo, provincia de Trujillo, departamento de La Libertad
Fecha	: Trujillo, 13 de setiembre del 2023
Tipo de suelo	: Arena Uniforme (SP)
Calicata	: C 03 - M2

Descripcion	Unidad	Valor
Picnómetro	N°	1
Capacidad del picnómetro	cm ³	500.00
Peso del picnómetro	g	156.12
Peso del picnómetro + suelo seco	g	214.68
Peso del suelo seco	g	58.56
Peso del picnómetro + suelo + agua	g	675.64
Peso del picnómetro+ agua a C.T.	g	642.45
Peso del picnómetro+ agua a Temp. Ensayo	g	639.13
Temperatura del ensayo	° C	20.50
Gravedad especifica a Temp. ensayo	g/cm ³	2.656
Coficiente de Temperatura (K)	---	0.99989
Gravedad especifica a 20 °C	g/cm³	2.655



Ing. Luis O. Gallardo Illarza
JEFE DE LABORATORIO
CIP. 268381 -

ANÁLISIS QUÍMICO DEL SUELO
ASTM D 1889 / ASTM D 516 / ASTM D 512

Tesis : Análisis sísmico con disipadores de fluido viscoso en una estructura de 10 niveles con sistema dual, Trujillo 2023
Solicitante : Haro Enriquez, Ruth Alexandra
Izquierdo Vargas, Widmark Xavier
Ubicación : Av carretera Industrial a Laredo Km 4, distrito Trujillo, provincia de Trujillo, departamento de La Libertad
Fecha : Trujillo, 14 de setiembre del 2023
Tipo de suelo : Arena Uniforme (SP)
Calicata : C 03 - M2

ANÁLISIS QUÍMICO DEL SUELO (ppm)

Item	Muestra	Sales Solubles Totales (ppm)	Cl ⁻ (ppm)	SO ₄ ⁻ (ppm)
: C 03 - M2	SP	452.1	96.8	124.5

ANÁLISIS QUÍMICO DEL SUELO (%)

Item	Muestra	Sales Solubles Totales (%)	Cl ⁻ (%)	SO ₄ ⁻ (%)
: C 03 - M2	SP	0.05	0.01	0.01

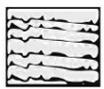


Ing. Luis O. Gallardo
JEFE DE LABORATORIO
CIP. 268381 -

REGISTRO DE SONDAJE (PERFIL ESTATIGRAFICO DEL TERRENO)

Proyecto : Análisis sísmico con disipadores de fluido viscoso en una estructura de 10 niveles con sistema dual, Trujillo 2023
Solicitante : Haro Enriquez, Ruth Alexandra
 : Izquierdo Vargas, Widmark Xavier
Ubicación : Av. carretera Industrial a Laredo Km 4, distrito Trujillo, provincia de Trujillo, departamento de La Libertad
Fecha : Trujillo, 16 de setiembre del 2023
Tipo de suelo : Arena Uniforme (SP)

CALICATA C-03

ESCALA	PROF. (m)	ESPESOR (m)	DESCRIPCIÓN	SUCS	GRÁFICA	OBSERVACIÓN
10 cm	-0.80	0.80	Material no controlado tipo afirmado mezclado con desmonte, raíces y desechos.			
20 cm						
30 cm						
40 cm						
50 cm						
60 cm						
70 cm						
80 cm						
90 cm						
100 cm	-4.00	3.20	Arena Uniforme (SP) en estado suelto, color beige claro, cementado por finos arenosos, con un índice de plasticidad igual a 0.00, una humedad promedio de 5.13% y una gravedad específica de 2.655 g/cm ³ .	SP		Excavación a Cielo Abierto
110 cm						
120 cm						
130 cm						
140 cm						
150 cm						
160 cm						
170 cm						
180 cm						
190 cm						
200 cm						
210 cm						
220 cm						
230 cm						
240 cm						
250 cm						
260 cm						
270 cm						
280 cm						
290 cm						
300 cm						
310 cm						
320 cm						
330 cm						
340 cm						
350 cm						
360 cm						
370 cm						
380 cm						
390 cm						
400 cm						


 Ing. Luis D. Gallardo Illarza
 JEFE DE LABORATORIO
 CIP. 268381 -

ANEXO 2.

Memoria de cálculo



Ing. Luis D. Gallardo Murga
JEFE DE LABORATORIO
CIP. 268381 -

PARAMETROS DE LOS SUELOS

Tesis : Análisis sísmico con disipadores de fluido viscoso en una estructura de 10 niveles con sistema dual, Trujillo 2023
 Solicitante : Haro Enriquez, Ruth Alexandra
 : Izquierdo Vargas, Widmark Xavier
 Ubicación : Av. carretera Industrial a Laredo Km 4 Trujillo, Trujillo, La Libertad
 Fecha : Trujillo, setiembre del 2023
 Calicata : C-01
 Tipo de suelo : Arena Uniforme (SP)

1) RESULTADOS DE CAMPO Y LABORATORIO

Estimación del N/30 = 18

$\phi_1 = 25 + 0.15 Dr(\%)$ (Ecuac. Meyerhof)	$\phi_1 = 32.05^\circ$
$\phi_2 = 27.1 + 0.3 N_{corr} - 0.00054 N_{corr}^2$	$\phi_2 = 32.33^\circ$
$\phi_3 = (20 N_{corr})^{1/2} + 15$	$\phi_3 = 33.97^\circ$

$Dr(\%) = 47$

2) CONSTANTE DE BALASTO (Ks)

$$K_s = q/St \text{ kg/cm}^3$$

q = Esfuerzo Transmitido 1.02
 St = Asentamiento 1" 0.71

$$K_s = 1.44 \text{ kg/cm}^3$$

3) MODULOS DINAMICOS:

Módulo de Elasticidad (Es): Para Arenas

$$Es = 5^* (N+15)$$

N = 18

$$Es = 165 \text{ kg/cm}^2$$

Módulo de Corte (G):

$$G = E/2*(1+u)$$

Módulo de Poisson: u = 0.30

$$G = 63 \text{ kg/cm}^2$$

4) VELOCIDAD DE ONDA DE CORTE (Vs)

$$Vs = 84*N^{0.31}$$

$$Vs = 206 \text{ m/seg}$$


 Ing. Luis O. Gallardo Illarza
 JEFE DE LABORATORIO
 CIP. 268381 -

CAPACIDAD DE PORTANTE ADMISIBLE

Proyecto : Análisis sísmico con disipadores de fluido viscoso en una estructura de 10 niveles con sistema dual, Trujillo 2023
Solicitante : Haro Enríquez, Ruth Alexandra
 : Izquierdo Vargas, Widmark Xavier
Ubicación : Av. carretera Industrial a Laredo Km 4, Trujillo, Trujillo, La Libertad
Fecha : Trujillo, setiembre del 2023
Calicata : C-01
Tipo de suelo : Arena Uniforme (SP)

TERRENO NATURAL		Parámetros Sísmicos:	
Tipo de suelo (SUCS)	"SP"	Zona Sísmica:	4
Densidad (g/cm ³)	1.66	Z:	0.45
c (kg/cm ²)	0.00	Tipo Perfil: S2 (Suelo flexible)	
φ (°)	30°	Tp:	0.6 seg.
		S:	1.05

CIMENTACIÓN CORRIDA:

FÓRMULA: $q_a = [0.5 \gamma B N' \gamma S \gamma + (2/3) c N' c S c + \gamma D_f N' q S q] 1/F S$

Donde:

q_{ad} = capacidad portante admisible en kg/cm².
 B = ancho de la zapata o cimentación en m.
 D_f = profundidad de la cimentación.
 $N' c, N' \gamma, N' q$ = parámetros que son función de φ
 $S c, S \gamma, S q$ = Factores de forma

C = cohesión en (kg/cm²)
 γ = peso específico del suelo.
 ϕ^* = Ángulo de Fricción Interna
 $F.S.$ = factor de seguridad = 3

γ_1 (g/cm ³)	1.66
γ_2 (g/cm ³)	1.66
c (kg/cm ²)	0.00
Ang. Fricción	30°
Ang. Fricción Falla local	21°
=F	3

B, D_f : Dimensiones mínimas estimadas.

B (mts)	0.60
D _f (mts)	0.60
N'γ	20.13
N'c	37.18
N'q	22.47

q _a (ton/m ²) =	8.43	0.84 kg/cm ²
--	------	-------------------------

CIMENTACIÓN CUADRADA:

FÓRMULA: $q_a = [0.40 \gamma B N' \gamma S \gamma + 0.867 c N' c S c + \gamma D_f N' q S q] 1/F S$

B (mts)	1.40
D _f (mts)	1.30
N'γ	20.13
N'c	37.18
N'q	22.47

q _a (ton/m ²) =	10.22	1.02 kg/cm ²
--	-------	-------------------------


Gallardo Murga
 LABORATORIO
 268381 -

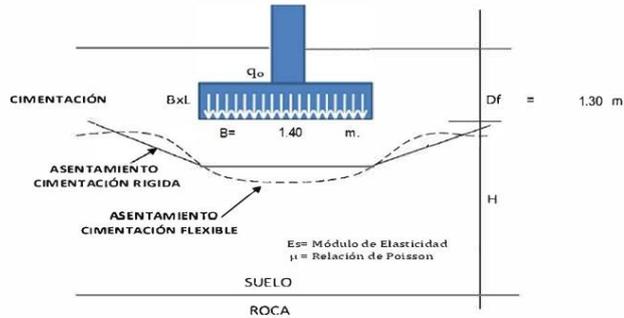
CÁLCULO DEL ASENTAMIENTO (MÉTODO ELÁSTICO)

Proyecto : Análisis sísmico con disipadores de fluido viscoso en una estructura de 10 niveles con sistema dual, Trujillo 2023
 : Haro Enriquez, Ruth Alexandra
 Solicitante : Izquierdo Vargas, Widmark Xavier
 Ubicación : Av. carretera Industrial a Laredo Km 4, Trujillo, Trujillo, La Libertad
 Fecha : Trujillo, setiembre del 2023
 Calicata : C-01
 Tipo de suelo : Arena Uniforme (SP)

ASENTAMIENTO ELÁSTICO

$$S_e = \frac{q \cdot (\alpha \cdot B)^2 \cdot I_s \cdot I_f \cdot (1 - u^2)}{E_s}$$

PARA CIMIENTO CUADRADO PROPUESTO:



Ancho de Cimentación:	L = B =	1.40	m.
		140	cm
Profundidad de Desplante:	Df =	1.30	m.
	Df/B =	0.9	
	L/B =	1.00	
Factor que depende de la posición de la cimentación:	$\alpha =$	1.12	
Factor de forma-cimentación:	$I_s =$	0.519	
Factor de profundidad:	$I_f =$	0.656	
Módulo de Elasticidad:	$E_s =$	165	kg/cm ²
Módulo de Poisson:	$u =$	0.30	
Presión por Carga asumida:	$q =$	1.02	kg/cm ²

Se (cm) flex. esq:	0.443
Se (cm) flex. cent:	0.886
Se (cm) rígida Total:	0.709
Sd (cm) diferencial:	0.509
Distorsión Angular:	0.0013

Para el cálculo del asentamiento, en el centro de la cimentación:

CÁLCULO DEL ASENTAMIENTO (FLEXIBLE):

$$S_e = 0.886 \text{ cm}$$

Por tanto el asentamiento máximo en esta zona es inferior a lo permisible 2.54 cm. (1").

CÁLCULO DEL ASENTAMIENTO (RÍGIDO):

$$S_e = 0.709 \text{ cm}$$



PARAMETROS DE LOS SUELOS

Tesis	: Análisis sísmico con disipadores de fluido viscoso en una estructura de 10 niveles con sistema dual, Trujillo 2023
Solicitante	: Haro Enriquez, Ruth Alexandra : Izquierdo Vargas, Widmark Xavier
Ubicación	: Av. carretera Industrial a Laredo Km 4, Trujillo, Trujillo, La Libertad
Fecha	: Trujillo, setiembre del 2023
Calicata	: C-02
Tipo de suelo	: Arena Uniforme (SP)

1) RESULTADOS DE CAMPO Y LABORATORIO

Estimación del N/30 = 18

$\phi_1 = 25 + 0.15 Dr(\%)$ (Ecuac. Meyerhof)	$\phi_1 = 32.05^\circ$
$\phi_2 = 27.1 + 0.3 N_{corr} - 0.00054 N_{corr}^2$	$\phi_2 = 32.33^\circ$
$\phi_3 = (20 N_{corr})^{1/2} + 15$	$\phi_3 = 33.97^\circ$

Dr(%) = 47

2) CONSTANTE DE BALASTO (Ks)

$$K_s = q/St \text{ kg/cm}^3$$

q = Esfuerzo Transmitido 0.94
St = Asentamiento 1" 0.65

$$K_s = 1.44 \text{ kg/cm}^3$$

3) MODULOS DINAMICOS:

Módulo de Elasticidad (Es): Para Arenas

$$E_s = 5^* (N+15)$$

N = 18

$$E_s = 165 \text{ kg/cm}^2$$

Módulo de Corte (G):

$$G = E/2*(1+u)$$

Módulo de Poisson: u = 0.30

$$G = 63 \text{ kg/cm}^2$$

4) VELOCIDAD DE ONDA DE CORTE (Vs)

$$V_s = 84*N^{0.31}$$

$$V_s = 206 \text{ m/seg}$$


Ing. Luis O. Gallardo Illarza
JEFE DE LABORATORIO
CIP. 268381 -

CAPACIDAD DE PORTANTE ADMISIBLE

Proyecto : Análisis sísmico con disipadores de fluido viscoso en una estructura de 10 niveles con sistema dual, Trujillo 2023
Solicitante : Haro Enríquez, Ruth Alexandra
 : Izquierdo Vargas, Widmark Xavier
Ubicación : Av. carretera Industrial a Laredo Km 4, Trujillo, Trujillo, La Libertad
Fecha : Trujillo, setiembre del 2023
Calicata : C-02
Tipo de suelo : Arena Uniforme (SP)

TERRENO NATURAL		Parámetros Sísmicos:	
Tipo de suelo (SUCS)	: "SP"	Zona Sísmica:	4
Densidad (g/cm ³)	: 1.68	Z:	0.45
c (kg/cm ²)	: 0.00	Tipo Perfil:	S2 (Suelo flexible)
φ (°)	: 30°	Tp:	0.6 seg.
		S:	1.05

CIMENTACIÓN CORRIDA:

$$\text{FÓRMULA: } q_a = [0.5 \gamma B N'_{\gamma} S_{\gamma} + (2/3)c N'_c S_c + \gamma D_f N'_q S_q] 1/F_S$$

Donde:

q_{ad} = capacidad portante admisible en kg/cm².
 B = ancho de la zapata o cimiento corrido en m.
 D_f = profundidad de la cimentación.
 N'_c, N'_{γ}, N'_q = parámetros que son función de ϕ
 S_c, S_{γ}, S_q = Factores de forma

C = cohesión en (kg/cm²)
 γ = peso específico del suelo.
 ϕ^* = Ángulo de Fricción Interna
 $F.S.$ = factor de seguridad = 3

γ_1 (g/cm ³)	=	1.68
γ_2 (g/cm ³)	=	1.68
c (kg/cm ²)	=	0.00
Ang. Fricción	=	30°
Ang. Fricción Falla local	=	21°
F	=	3

B, D_f : Dimensiones mínimas estimadas.

B (mts)	=	0.60
D _f (mts)	=	0.60
N'_{γ}	=	20.13
N'_c	=	37.18
N'_q	=	22.47

$$q_a \text{ (ton/m}^2\text{)} = 7.87 = 0.79 \text{ kg/cm}^2$$

CIMENTACIÓN CUADRADA:

$$\text{FÓRMULA: } q_a = [0.40\gamma B N'_{\gamma} S_{\gamma} + 0.867 c N'_c S_c + \gamma D_f N'_q S_q] 1/F_S$$

B (mts)	=	1.40
D _f (mts)	=	1.30
N'_{γ}	=	20.13
N'_c	=	37.18
N'_q	=	22.47

$$q_a \text{ (ton/m}^2\text{)} = 9.43 = 0.94 \text{ kg/cm}^2$$



Gallardo Mirza
 LABORATORIO
 268381

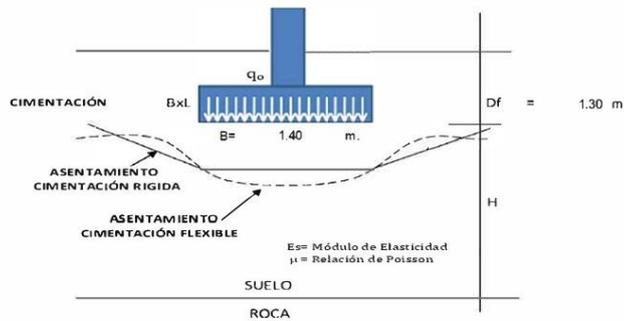
CÁLCULO DEL ASENTAMIENTO (MÉTODO ELÁSTICO)

Proyecto : Análisis sísmico con disipadores de fluido viscoso en una estructura de 10 niveles con sistema dual, Trujillo 2023
 : Haro Enriquez, Ruth Alexandra
 Solicitante : Izquierdo Vargas, Widmark Xavier
 Ubicación : Av. carretera Industrial a Laredo Km 4, Trujillo, Trujillo, La Libertad
 Fecha : Trujillo, setiembre del 2023
 Calicata : C-02
 Tipo de suelo : Arena Uniforme (SP)

ASENTAMIENTO ELÁSTICO

$$S_e = \frac{q \cdot (\alpha \cdot B)^2 \cdot I_s \cdot I_f \cdot (1 - u^2)}{E_s}$$

PARA CIMIENTO CUADRADO PROPUESTO:



Ancho de Cimentación:	L = B =	1.40	m.
		140	cm
Profundidad de Desplante:	Df =	1.30	m.
	Df/B =	0.9	
	L/B =	1.00	
Factor que depende de la posición de la cimentación:	α =	1.12	
Factor de forma-cimentación:	I _s =	0.519	
Factor de profundidad:	I _f =	0.656	
Módulo de Elasticidad:	E _s =	165	kg/cm ²
Módulo de Poisson:	u =	0.30	
Presión por Carga asumida:	q =	0.94	kg/cm ²

Se (cm) flex. esq:	0.408
Se (cm) flex. cent:	0.817
Se (cm) rígida Total:	0.653
Sd (cm) diferencial:	0.470
Distorsión Angular:	0.0012

Para el cálculo del asentamiento, en el centro de la cimentación:

CÁLCULO DEL ASENTAMIENTO (FLEXIBLE):

$$S_e = 0.817 \text{ cm}$$

Por tanto el asentamiento máximo en esta zona es inferior a lo permisible 2.54 cm. (1").

CÁLCULO DEL ASENTAMIENTO (RÍGIDO):

$$S_e = 0.653 \text{ cm}$$



PARAMETROS DE LOS SUELOS

Tesis : Análisis sísmico con disipadores de fluido viscoso en una estructura de 10 niveles con sistema dual, Trujillo 2023
 Solicitante : Haro Enriquez, Ruth Alexandra
 : Izquierdo Vargas, Widmark Xavier
 Ubicación : Av. carretera Industrial a Laredo Km 4, Trujillo, Trujillo, La Libertad
 Fecha : Trujillo, setiembre del 2023
 Calicata : C-03
 Tipo de suelo : Arena Uniforme (SP)

1) RESULTADOS DE CAMPO Y LABORATORIO

Estimación del N/30 = 18

$\phi_1 = 25 + 0.15 Dr(\%)$ (Ecuac. Meyerhof)	$\phi_1 = 32.05^\circ$
$\phi_2 = 27.1 + 0.3 N_{corr} - 0.00054 N_{corr}^2$	$\phi_2 = 32.33^\circ$
$\phi_3 = (20 N_{corr})^{1/2} + 15$	$\phi_3 = 33.97^\circ$

Dr(%) = 47

2) CONSTANTE DE BALASTO (Ks)

$$K_s = q/St \text{ kg/cm}^3$$

q = Esfuerzo Transmitido 0.98
 St = Asentamiento 1" 0.68

$$K_s = 1.44 \text{ kg/cm}^3$$

3) MODULOS DINAMICOS:

Módulo de Elasticidad (Es): Para Arenas

$$E_s = 5^* (N+15)$$

N = 18

$$E_s = 165 \text{ kg/cm}^2$$

Módulo de Corte (G):

$$G = E/2*(1+u)$$

Módulo de Poisson: u = 0.30

$$G = 63 \text{ kg/cm}^2$$

4) VELOCIDAD DE ONDA DE CORTE (Vs)

$$V_s = 84*N^{0.31}$$

$$V_s = 206 \text{ m/seg}$$


 Ing. Luis O. Gallardo Illarza
 JEFE DE LABORATORIO
 CIP. 268381 -

CAPACIDAD DE PORTANTE ADMISIBLE

Proyecto : Análisis sísmico con disipadores de fluido viscoso en una estructura de 10 niveles con sistema dual, Trujillo 2023
Solicitante : Haro Enriquez, Ruth Alexandra
 : Izquierdo Vargas, Widmark Xavier
Ubicación : Av. carretera Industrial a Laredo Km 4, Trujillo, Trujillo, La Libertad
Fecha : Trujillo, setiembre del 2023
Calicata : C-03
Tipo de suelo : Arena Uniforme (SP)

TERRENO NATURAL		Parámetros Sísmicos:	
Tipo de suelo (SUCS)	: "SP"	Zona Sísmica:	4
Densidad (g/cm ³)	: 1.67	Z:	0.45
c (kg/cm ²)	: 0.00	Tipo Perfil:	S2 (Suelo flexible)
φ (°)	: 30°	Tp:	0.6 seg.
		S:	1.05

CIMENTACIÓN CORRIDA:

$$\text{FÓRMULA: } q_a = [0.5 \gamma B N' \gamma S \gamma + (2/3) c N' c S c + \gamma D_f N' q S q] 1/F_S$$

Donde:

q_{ad} = capacidad portante admisible en kg/cm².
 B = ancho de la zapata o cimiento corrido en m.
 D_f = profundidad de la cimentación.
 $N' c$, $N' \gamma$, $N' q$ = parámetros que son función de ϕ
 $S c$, $S \gamma$, $S q$ = Factores de forma

C = cohesión en (kg/cm²)
 γ = peso específico del suelo.
 ϕ^* = Ángulo de Fricción Interna
 $F.S.$ = factor de seguridad = 3

γ_1 (g/cm ³)	=	1.67
γ_2 (g/cm ³)	=	1.67
c (kg/cm ²)	=	0.00
Ang. Fricción	=	30°
Ang. Fricción Falla local	=	21°
F	=	3

B, D_f : Dimensiones mínimas estimadas.

B (mts)	=	0.60
D_f (mts)	=	0.60
$N' \gamma$	=	20.13
$N' c$	=	37.18
$N' q$	=	22.47

$$q_a \text{ (ton/m}^2\text{)} = 8.69 = 0.87 \text{ kg/cm}^2$$

CIMENTACIÓN CUADRADA:

$$\text{FÓRMULA: } q_a = [0.40 \gamma B N' \gamma S \gamma + 0.867 c N' c S c + \gamma D_f N' q S q] 1/F_S$$

B (mts)	=	1.40
D_f (mts)	=	1.30
$N' \gamma$	=	20.13
$N' c$	=	37.18
$N' q$	=	22.47

$$q_a \text{ (ton/m}^2\text{)} = 9.83 = 0.98 \text{ kg/cm}^2$$



Gallardo Mirza
 LABORATORIO
 268381-

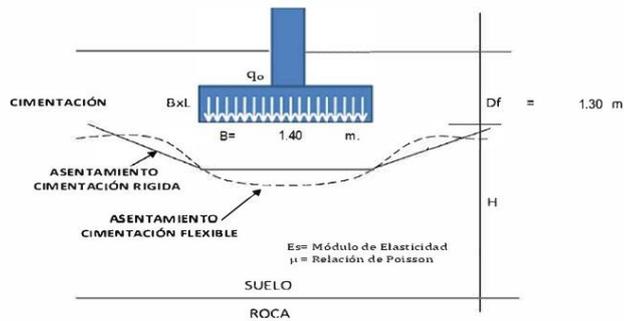
CÁLCULO DEL ASENTAMIENTO (MÉTODO ELÁSTICO)

Proyecto : Análisis sísmico con disipadores de fluido viscoso en una estructura de 10 niveles con sistema dual, Trujillo 2023
 : Haro Enriquez, Ruth Alexandra
 Solicitante : Izquierdo Vargas, Widmark Xavier
 Ubicación : Av. carretera Industrial a Laredo Km 4, Trujillo, Trujillo, La Libertad
 Fecha : Trujillo, setiembre del 2023
 Calicata : C-03
 Tipo de suelo : Arena Uniforme (SP)

ASENTAMIENTO ELÁSTICO

$$S_e = \frac{q \cdot (\alpha \cdot B)^2 \cdot I_s \cdot I_f \cdot (1 - u^2)}{E_s}$$

PARA CIMIENTO CUADRADO PROPUESTO:



Ancho de Cimentación:	L = B =	1.40	m.
		140	cm
Profundidad de Desplante:	Df =	1.30	m.
	Df/B =	0.9	
	L/B =	1.00	
Factor que depende de la posición de la cimentación:	alpha =	1.12	
Factor de forma-cimentación:	I _s =	0.519	
Factor de profundidad:	I _f =	0.656	
Módulo de Elasticidad:	E _s =	165	kg/cm ²
Módulo de Poisson:	u =	0.30	
Presión por Carga asumida:	q =	0.98	kg/cm ²

Se (cm) flex. esq:	0.426
Se (cm) flex. cent:	0.851
Se (cm) rígida Total:	0.681
Sd (cm) diferencial:	0.490
Distorsión Angular:	0.0012

Para el cálculo del asentamiento, en el centro de la cimentación:

CÁLCULO DEL ASENTAMIENTO (FLEXIBLE):

$$S_e = 0.851 \text{ cm}$$

Por tanto el asentamiento máximo en esta zona es inferior a lo permisible 2.54 cm. (1").

CÁLCULO DEL ASENTAMIENTO (RIGIDO):

$$S_e = 0.681 \text{ cm}$$





INGEMAT GALLARDO SAC

Laboratorio de Estudios Geotécnicos, Suelos, Concreto, Asfalto y Albañilería

ANEXO 3.

Plano de ubicación



Ing. Luis D. Gallardo Murga
JEFE DE LABORATORIO
CIP. 268381 -

PLANO DE UBICACIÓN DE CALICATAS

Figura 1.
Plano del Perú



Ing. Luis D. Gallardo Murga
JEFE DE LABORATORIO
CIP. 268381 -

Figura 2.
Plano del departamento de la Libertad



Figura 3.
Plano de la provincia de Pacasmayo




Ing. Luis D. Gallardo Murga
JEFE DE LABORATORIO
CIP. 268381 -

Figura 4.
Ubicación de la zona de estudio



Figura 5.
Ubicación de las calicatas C-01, C-02, C-03




Ing. Luis D. Gallardo Murga
JEFE DE LABORATORIO
CIP. 268381 -



INGEMAT GALLARDO SAC

Laboratorio de Estudios Geotécnicos, Suelos, Concreto, Asfalto y Albañilería

ANEXO 4.

Registro fotográfico



Ing. Luis D. Gallardo Murga
JEFE DE LABORATORIO
CIP. 268381 -

PANEL FOTOGRÁFICO

C - 01




Ing. Luis D. Gallardo Murga
JEFE DE LABORATORIO
CIP. 268381 -

C - 02




Ing. Luis D. Gallardo Murga
JEFE DE LABORATORIO
CIP. 268381 -

ANEXO 25. Panel fotográfico ensayos realizados

ENSAYO DE GRANULOMETRIA

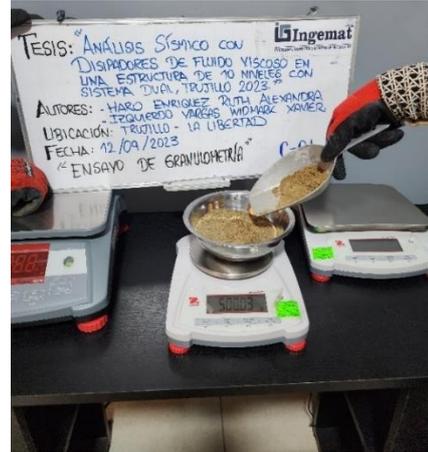


Figura 62 y 63. Peso de la muestra a utilizar para el ensayo de granulometría



Figura 64. Realización del tamizado



Figura 65 y 66. Lavado de la muestra

ENSAYO DE GRAVEDAD ESPECIFICA



Figura 67. Apisonado del material dentro del molde con 25 golpes

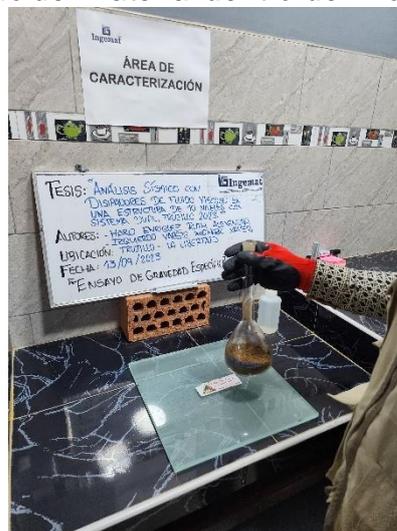


Figura 68. Mezcla de la muestra con agua en el picnómetro.

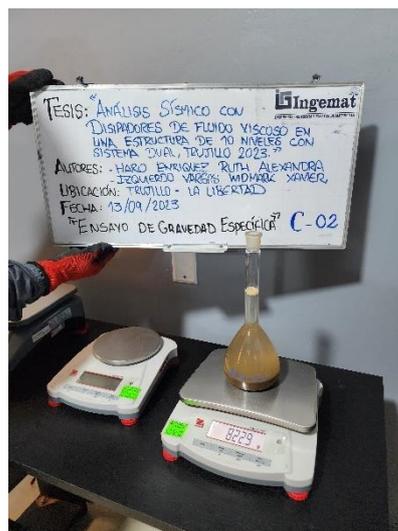


Figura 69. Peso de picnómetro con la muestra



Figura 70 y 71. Secado de muestras.

LIMITE DE CONSISTENCIA



Figura 72. Tamizado de muestra a utilizar en el ensayo límite líquido.

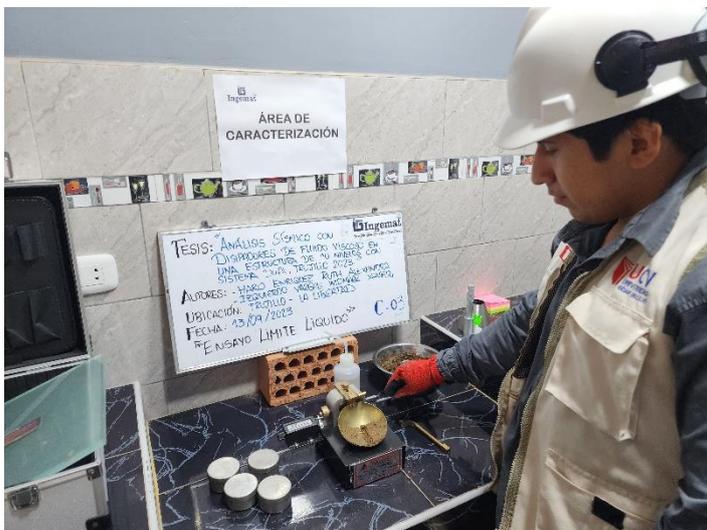


Figura 73 y 74. Separación de la muestra en copa de casa grande.

ANEXO 26. Certificados de calibración de los equipos



Laboratorio PP

PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.

LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LL-3219-2023

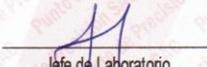
Página 1 de 3

Expediente	: 275-2023	
Fecha de emisión	: 2023-09-08	
1. Solicitante	: INGEMAT GALLARDO S.A.C.	
Dirección	: AV. HUSARES DE JUNÍN MZA. D LOTE. 13 URB. MONSERRATE - TRUJILLO - LA LIBERTAD	
2. Instrumento de medición	: TAMIZ	
Marca	: GRAN TEST	
Modelo	: NO INDICA	
Número de serie	: 97552	
Valor de abertura	: 4,75 mm	
N° de Tamiz	: No. 4	
Diámetro del alambre	: 1,6 mm	
Material	: ACERO INOXIDABLE	
Procedencia	: NO INDICA	
Identificación	: NO INDICA	
Ubicación	: LABORATORIO	
Fecha de calibración	: 2023-09-06	

3. Método de calibración
La calibración se realizó mediante comparación directa sin contacto según la Norma "ASTM E11-22 Standard Specification for Woven Wire Test Sieve Cloth and Test Sieves".

4. Lugar de calibración
AV. HUSARES DE JUNÍN MZA. D LOTE. 13 URB. MONSERRATE - TRUJILLO - LA LIBERTAD





Jefe de Laboratorio
Ing. Luis Loayza Capcha
Reg. CIP N° 152631

Av. Los Ángeles 653 - LIMA 42 Telf. 292-5106
www.puntodeprecision.com E-mail: info@puntodeprecision.com / puntodeprecision@hotmail.com
PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN DE PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.



Laboratorio PP

PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.

LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LL-3219-2023

Página 2 de 3

5. Condiciones ambientales

	Inicial	Final
Temperatura ambiental (°C)	26,7	26,7
Humedad relativa (%hr)	72	72

6. Trazabilidad

Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales, que realizan las unidades de medida de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado de calibración
INACAL-DM	Reticula microscópica con una incertidumbre máxima de 1,1 µm.	LLA-068-2022

7. Observaciones

- Se colocó una etiqueta autoadhesiva de color verde con la indicación de "CALIBRADO".
- Los resultados de este certificado de calibración no debe ser utilizado como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.
- Para la calibración del tamiz, se realizó 30 mediciones en apertura de la malla y en el diámetro del alambre

8. Resultados de medición

	Valor nominal de apertura (mm)	Promedio de mediciones (mm)	Error encontrado (mm)	Incertidumbre de medición (mm)	Error máximo permitido (mm)
Horizontal	4,750	4,743	-0,007	0,002	0,135
Vertical		4,648	-0,102	0,002	0,135

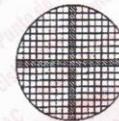
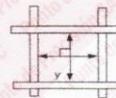
	Abertura máxima permitida (mm)	Abertura máxima encontrada (mm)	Máxima desviación permitida (mm)	Desviación estándar encontrada (mm)
Horizontal	5,120	4,982	0,118	0,180
Vertical		4,765		0,072

	Valor nominal del diámetro (mm)	Promedio de mediciones (mm)	Error encontrado (mm)	Incertidumbre de medición (mm)
Horizontal	1,600	1,535	-0,065	0,005
Vertical		1,548	-0,052	0,004

	Diámetro Máximo permitido (mm)	Diámetro Máximo encontrado (mm)	Diámetro Mínimo permitido (mm)	Diámetro Mínimo encontrado (mm)
Horizontal	1,900	1,556	1,300	1,515
Vertical		1,564		1,528



Placa grabada y/o Indicaciones técnicas del tamiz




 Jefe de Laboratorio
 Ing. Luis Loayza Capcha
 Reg. CIP N° 152631

Av. Los Ángeles 653 - LIMA 42 Telf. 292-5106

www.puntodeprecision.com E-mail: info@puntodeprecision.com / puntodeprecision@hotmail.com

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN DE PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.



Laboratorio PP

PUNTO DE PRECISI3N S.A.C.

LABORATORIO DE CALIBRACI3N

CERTIFICADO DE CALIBRACI3N N° LL-3219-2023

Página 3 de 3

ANEXO A - MEDICIONES REALIZADAS

MEDIDAS REALIZADAS DE APERTURA - HORIZONTAL - VALOR NOMINAL DE 4,75 mm						MEDIDAS REALIZADAS DE APERTURA - VERTICAL - VALOR NOMINAL DE 4,75 mm					
Las mediciones se realizaron en las unidades de mm						Las mediciones se realizaron en las unidades de mm					
4,744	4,765	4,673	4,864	4,982	4,891	4,593	4,647	4,570	4,664	4,551	4,570
4,860	4,458	4,419	4,850	4,815	4,891	4,673	4,744	4,719	4,673	4,559	4,586
4,440	4,744	4,910	4,752	4,920	4,650	4,582	4,673	4,685	4,752	4,765	4,744
4,559	4,744	4,982	4,891	4,860	4,458	4,693	4,707	4,551	4,570	4,673	4,744
4,419	4,850	4,815	4,891	4,440	4,744	4,719	4,673	4,559	4,586	4,582	4,673

FIN DEL DOCUMENTO




Jefe de Laboratorio
Ing. Luis Loayza Capcha
Reg. CIP N° 152631

Av. Los Angeles 653 - LIMA 42 Telf. 292-5106

www.puntodeprecision.com E-mail: info@puntodeprecision.com / puntodeprecision@hotmail.com

PROHIBIDA LA REPRODUCCI3N PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACI3N DE PUNTO DE PRECISI3N S.A.C.





Laboratorio PP

PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.

LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LL-3220-2023

Página 1 de 3

Expediente : 275-2023
Fecha de emisión : 2023-09-08

1. Solicitante : INGEMAT GALLARDO S.A.C.
Dirección : AV. HUSARES DE JUNÍN MZA. D LOTE. 13 URB. MONSERRATE - TRUJILLO - LA LIBERTAD

2. Instrumento de medición : TAMIZ

Marca : GRAN TEST

Modelo : NO INDICA

Número de serie : 91278

Valor de abertura : 2,36 mm

N° de Tamiz : No. 8

Diametro del alambre : 1 mm

Material : ACERO INOXIDABLE

Procedencia : NO INDICA

Identificación : NO INDICA

Ubicación : LABORATORIO

Fecha de calibración : 2023-09-06

3. Método de calibración

La calibración se realizó mediante comparación directa sin contacto según la Norma "ASTM E11-22 Standard Specification for Woven Wire Test Sieve Cloth and Test Sieves".

4. Lugar de calibración

AV. HUSARES DE JUNÍN MZA. D LOTE. 13 URB. MONSERRATE - TRUJILLO - LA LIBERTAD

La incertidumbre reportada en el presente certificado es la incertidumbre expandida de medición que resulta de multiplicar la incertidumbre estándar por el factor de cobertura $k=2$. La incertidumbre fue determinada según la "Guía para la Expresión de la incertidumbre en la medición". Generalmente, el valor de la magnitud está dentro del intervalo de los valores determinados con la incertidumbre expandida con una probabilidad de aproximadamente 95 %.

Los resultados son válidos en el momento y en las condiciones en que se realizarán las mediciones y no debe ser utilizado como certificado de conformidad con normas de productos o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamentaciones vigentes.

PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados.




Jefe de Laboratorio
Ing. Luis Loayza Capcha
Reg. CIP N° 152631

Av. Los Ángeles 653 - LIMA 42 Telf. 292-5106

www.puntodeprecision.com E-mail: info@puntodeprecision.com / puntodeprecision@hotmail.com

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN DE PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.



Laboratorio PP

PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.

LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LL-3220-2023

Página 2 de 3

5. Condiciones ambientales

	Inicial	Final
Temperatura ambiental (°C)	26,7	26,7
Humedad relativa (%hr)	72	72

6. Trazabilidad

Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales, que realizan las unidades de medida de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado de calibración
INACAL-DM	Reticula microscópica con una incertidumbre máxima de 1,1 µm.	LLA-068-2022

7. Observaciones

- Se colocó una etiqueta autoadhesiva de color verde con la indicación de "CALIBRADO".
- Los resultados de este certificado de calibración no debe ser utilizado como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.
- Para la calibración del tamiz, se realizó 40 mediciones en apaertura de la malla y en el diametro del alambre

8. Resultados de medición

	Valor nominal de abertura (mm)	Promedio de mediciones (mm)	Error encontrado (mm)	Incertidumbre de medición (mm)	Error máximo permitido (mm)
Horizontal	2,360	2,171	-0,189	0,002	0,069
Vertical		2,190	-0,170	0,002	0,069

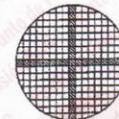
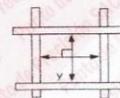
	Abertura máxima permitida (mm)	Abertura máxima encontrada (mm)	Máxima desviación permitida (mm)	Desviación estandar encontrada (mm)
Horizontal	2,590	2,198	0,071	0,018
Vertical		2,248		0,038

	Valor nominal del diámetro (mm)	Promedio de mediciones (mm)	Error encontrado (mm)	Incertidumbre de medición (mm)
Horizontal	1,000	0,959	-0,041	0,003
Vertical		0,920	-0,080	0,003

	Diámetro Máximo permitido (mm)	Diámetro Máximo encontrado (mm)	Diámetro Mínimo permitido (mm)	Diámetro Mínimo encontrado (mm)
Horizontal	1,150	0,969	0,850	0,952
Vertical		0,936		0,904



Placa grabada y/o Indicaciones técnicas del tamiz



Jefe de Laboratorio
Ing. Luis Loayza Capcha
Reg. CIP N° 152631

Av. Los Ángeles 653 - LIMA 42 Telf. 292-5106

www.puntodeprecision.com E-mail: info@puntodeprecision.com / puntodeprecision@hotmail.com

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN DE PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.



Laboratorio PP

PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.

LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LL-3220-2023

Página 3 de 3

ANEXO A - MEDICIONES REALIZADAS

MEDIDAS REALIZADAS DE APERTURA - HORIZONTAL - VALOR NOMINAL DE 2,36 mm						MEDIDAS REALIZADAS DE APERTURA - VERTICAL - VALOR NOMINAL DE 2,36 mm					
Las mediciones se realizaron en las unidades de mm						Las mediciones se realizaron en las unidades de mm					
2,158	2,158	2,197	2,150	2,197	2,159	2,245	2,158	2,166	2,190	2,245	2,245
2,158	2,154	2,197	2,198	2,189	2,159	2,243	2,158	2,156	2,167	2,168	2,159
2,155	2,168	2,167	2,159	2,158	2,196	2,246	2,247	2,248	2,245	2,159	2,158
2,195	2,157	2,189	2,196	2,198	2,159	2,166	2,167	2,158	2,243	2,190	2,166
2,158	2,159	2,159	2,196	2,158	2,158	2,166	2,167	2,158	2,190	2,158	2,156
2,158	2,159	2,157	2,158	2,189	2,158	2,245	2,166	2,190	2,248	2,158	2,168
2,158	2,189	2,198	2,168	---	---	2,166	2,158	2,159	2,246	---	---

FIN DEL DOCUMENTO



Jefe de Laboratorio
Ing. Luis Loayza Capcha
Reg. CIP N° 152631

Av. Los Ángeles 653 - LIMA 42 Telf. 292-5106

www.puntodeprecision.com E-mail: info@puntodeprecision.com / puntodeprecision@hotmail.com

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN DE PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.





Laboratorio PP

PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.

LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LL-3221-2023

Página 1 de 3

Expediente : 275-2023
Fecha de emisión : 2023-09-08

1. Solicitante : INGEMAT GALLARDO S.A.C.
Dirección : AV. HUSARES DE JUNÍN MZA. D LOTE. 13 URB. MONSERRATE - TRUJILLO - LA LIBERTAD

2. Instrumento de medición : TAMIZ

Marca : GRAN TEST

Modelo : NO INDICA

Número de serie : 97224

Valor de abertura : 2 mm

N° de Tamiz : No. 10

Diametro del alambre : 0,9 mm

Material : ACERO INOXIDABLE

Procedencia : NO INDICA

Identificación : NO INDICA

Ubicación : LABORATORIO

Fecha de calibración : 2023-09-06

3. Método de calibración

La calibración se realizó mediante comparación directa sin contacto según la Norma "ASTM E11-22 Standard Specification for Woven Wire Test Sieve Cloth and Test Sieves".

4. Lugar de calibración

AV. HUSARES DE JUNÍN MZA. D LOTE. 13 URB. MONSERRATE - TRUJILLO - LA LIBERTAD

La incertidumbre reportada en el presente certificado es la incertidumbre expandida de medición que resulta de multiplicar la incertidumbre estándar por el factor de cobertura $k=2$. La incertidumbre fue determinada según la "Guía para la Expresión de la incertidumbre en la medición". Generalmente, el valor de la magnitud está dentro del intervalo de los valores determinados con la incertidumbre expandida con una probabilidad de aproximadamente 95 %.

Los resultados son válidos en el momento y en las condiciones en que se realizarán las mediciones y no debe ser utilizado como certificado de conformidad con normas de productos o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamentaciones vigentes.

PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados.



Jefe de Laboratorio
Ing. Luis Loayza Capcha
Reg. CIP N° 152631

Av. Los Ángeles 653 - LIMA 42 Telf. 292-5106

www.puntodeprecision.com E-mail: info@puntodeprecision.com / puntodeprecision@hotmail.com

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN DE PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.



Laboratorio PP

5. Condiciones ambientales

	Inicial	Final
Temperatura ambiental (°C)	26,7	26,7
Humedad relativa (%hr)	74	74

PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.

LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LL-3221-2023

Página 2 de 3

6. Trazabilidad

Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales, que realizan las unidades de medida de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado de calibración
INACAL-DM	Reticula microscópica con una incertidumbre máxima de 1,1 µm.	LLA-068-2022

7. Observaciones

- Se colocó una etiqueta autoadhesiva de color verde con la indicación de "CALIBRADO".
- Los resultados de este certificado de calibración no debe ser utilizado como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.
- Para la calibración del tamiz, se realizó 50 mediciones en apaertura de la malla y en el diametro del alambre

8. Resultados de medición

	Valor nominal de abertura (mm)	Promedio de mediciones (mm)	Error encontrado (mm)	Incertidumbre de medición (mm)	Error máximo permitido (mm)
Horizontal	2,000	2,002	0,002	0,002	0,059
Vertical		2,023	0,023	0,002	0,059

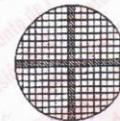
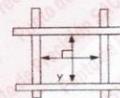
	Abertura máxima permitida (mm)	Abertura máxima encontrada (mm)	Máxima desviación permitida (mm)	Desviación estandar encontrada (mm)
Horizontal	2,200	2,034	0,064	0,028
Vertical		2,160		0,022

	Valor nominal del diámetro (mm)	Promedio de mediciones (mm)	Error encontrado (mm)	Incertidumbre de medición (mm)
Horizontal	0,900	0,879	-0,021	0,003
Vertical		0,874	-0,026	0,003

	Diámetro Máximo permitido (mm)	Diámetro Máximo encontrado (mm)	Diámetro Mínimo permitido (mm)	Diámetro Mínimo encontrado (mm)
Horizontal	1,040	0,888	0,770	0,857
Vertical		0,889		0,864



Placa grabada y/o Indicaciones técnicas del tamiz



Jefe de Laboratorio
Ing. Luis Loayza Capcha
Reg. CIP N° 152631

Av. Los Ángeles 653 - LIMA 42 Telf. 292-5106

www.puntodeprecision.com E-mail: info@puntodeprecision.com / puntodeprecision@hotmail.com

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN DE PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.



Laboratorio PP

PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.

LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LL-3221-2023

Página 3 de 3

ANEXO A - MEDICIONES REALIZADAS

MEDIDAS REALIZADAS DE APERTURA - HORIZONTAL - VALOR NOMINAL DE 2 mm						MEDIDAS REALIZADAS DE APERTURA - VERTICAL - VALOR NOMINAL DE 2 mm					
Las mediciones se realizaron en las unidades de mm						Las mediciones se realizaron en las unidades de mm					
2,023	1,975	2,031	1,967	2,023	1,967	2,007	2,023	2,007	2,015	2,031	2,023
2,023	1,976	2,031	1,976	2,030	2,034	2,008	2,023	2,007	2,014	2,015	2,031
2,021	1,966	1,976	1,974	2,034	2,031	2,034	2,031	2,008	2,005	2,160	2,030
1,982	1,989	1,976	1,976	1,966	2,031	2,031	2,024	2,005	2,023	2,030	2,007
1,974	2,023	1,967	2,031	1,989	2,031	2,024	2,007	2,031	2,008	2,031	2,031
1,966	1,976	2,034	1,967	1,976	2,034	2,023	2,031	2,023	2,024	2,015	2,031
2,034	1,976	2,034	2,031	1,967	2,030	2,014	2,015	2,014	2,023	2,023	2,031
2,030	1,975	2,023	1,976	2,023	2,023	2,007	2,007	2,031	2,005	2,031	2,031
2,021	2,031	---	---	---	---	2,031	2,005	---	---	---	---

FIN DEL DOCUMENTO



Jefe de Laboratorio
Ing. Luis Loayza Capcha
Reg. CIP N° 152631

Av. Los Ángeles 653 - LIMA 42 Telf. 292-5106

www.puntodeprecision.com E-mail: info@puntodeprecision.com / puntodeprecision@hotmail.com

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN DE PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.



Laboratorio PP

PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.

LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LL-3222-2023

Página 1 de 3

Expediente : 275-2023
Fecha de emisión : 2023-09-08

1. Solicitante : INGEMAT GALLARDO S.A.C.
Dirección : AV. HUSARES DE JUNÍN MZA. D LOTE. 13 URB. MONSERRATE - TRUJILLO - LA LIBERTAD

2. Instrumento de medición : TAMIZ
Marca : GRAN TEST
Modelo : NO INDICA
Número de serie : 80248
Valor de abertura : 1,18 mm
N° de Tamiz : No. 16
Diametro del alambre : 0,63 mm
Material : ACERO INOXIDABLE
Procedencia : NO INDICA
Identificación : NO INDICA
Ubicación : LABORATORIO
Fecha de calibración : 2023-09-06

La incertidumbre reportada en el presente certificado es la incertidumbre expandida de medición que resulta de multiplicar la incertidumbre estándar por el factor de cobertura $k=2$. La incertidumbre fue determinada según la "Guía para la Expresión de la incertidumbre en la medición". Generalmente, el valor de la magnitud está dentro del intervalo de los valores determinados con la incertidumbre expandida con una probabilidad de aproximadamente 95 %.

Los resultados son válidos en el momento y en las condiciones en que se realizaron las mediciones y no debe ser utilizado como certificado de conformidad con normas de productos o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamentaciones vigentes.

PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados.

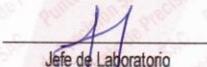
3. Método de calibración

La calibración se realizó mediante comparación directa sin contacto según la Norma "ASTM E11-22 Standard Specification for Woven Wire Test Sieve Cloth and Test Sieves".

4. Lugar de calibración

AV. HUSARES DE JUNÍN MZA. D LOTE. 13 URB. MONSERRATE - TRUJILLO - LA LIBERTAD




Jefe de Laboratorio
Ing. Luis Loayza Capcha
Reg. CIP N° 152631

Av. Los Ángeles 653 - LIMA 42 Telf. 292-5106

www.puntodeprecision.com E-mail: info@puntodeprecision.com / puntodeprecision@hotmail.com

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN DE PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.



Laboratorio PP

5. Condiciones ambientales

	Inicial	Final
Temperatura ambiental (°C)	26,7	26,7
Humedad relativa (%hr)	75	75

PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.

LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LL-3222-2023

Página 2 de 3

6. Trazabilidad

Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales, que realizan las unidades de medida de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado de calibración
INACAL-DM	Reticula microscópica con una incertidumbre máxima de 1,1 µm.	LLA-068-2022

7. Observaciones

- Se colocó una etiqueta autoadhesiva de color verde con la indicación de "CALIBRADO".
- Los resultados de este certificado de calibración no debe ser utilizado como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.
- Para la calibración del tamiz, se realizó 80 mediciones en apertura de la malla y en el diametro del alambre

8. Resultados de medición

	Valor nominal de apertura (mm)	Promedio de mediciones (mm)	Error encontrado (mm)	Incertidumbre de medición (mm)	Error máximo permitido (mm)
Horizontal	1,180	1,176	-0,004	0,002	0,036
Vertical		1,156	-0,024	0,002	0,036

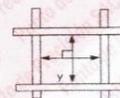
	Abertura máxima permitida (mm)	Abertura máxima encontrada (mm)	Máxima desviación permitida (mm)	Desviación estandar encontrada (mm)
Horizontal	1,320	1,214	0,045	0,013
Vertical		1,206		0,031

	Valor nominal del diámetro (mm)	Promedio de mediciones (mm)	Error encontrado (mm)	Incertidumbre de medición (mm)
Horizontal	0,630	0,589	-0,041	0,002
Vertical		0,609	-0,021	0,002

	Diámetro Máximo permitido (mm)	Diámetro Máximo encontrado (mm)	Diámetro Mínimo permitido (mm)	Diámetro Mínimo encontrado (mm)
Horizontal	0,720	0,595	0,540	0,585
Vertical		0,619		0,603



Placa grabada y/o Indicaciones técnicas del tamiz



Jefe de Laboratorio
Ing. Luis Loayza Capcha
Reg. CIP N° 152631

Av. Los Angeles 653 - LIMA 42 Telf. 292-5106

www.puntodeprecision.com E-mail: info@puntodeprecision.com / puntodeprecision@hotmail.com

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN DE PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.



Laboratorio PP

PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.

LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LL-3222-2023

Página 3 de 3

ANEXO A - MEDICIONES REALIZADAS

MEDIDAS REALIZADAS DE APERTURA - HORIZONTAL - VALOR NOMINAL DE 1,18 mm						MEDIDAS REALIZADAS DE APERTURA - VERTICAL - VALOR NOMINAL DE 1,18 mm					
Las mediciones se realizaron en las unidades de mm						Las mediciones se realizaron en las unidades de mm					
1,166	1,206	1,174	1,174	1,214	1,174	1,182	1,206	1,190	1,142	1,103	1,119
1,166	1,168	1,167	1,174	1,175	1,165	1,115	1,184	1,194	1,152	1,164	1,166
1,178	1,179	1,175	1,174	1,164	1,166	1,204	1,115	1,119	1,141	1,105	1,178
1,167	1,201	1,174	1,165	1,166	1,167	1,166	1,164	1,119	1,115	1,206	1,115
1,174	1,166	1,166	1,174	1,175	1,174	1,182	1,166	1,178	1,141	1,194	1,119
1,167	1,167	1,168	1,206	1,174	1,174	1,178	1,164	1,204	1,166	1,119	1,204
1,178	1,166	1,166	1,166	1,167	1,201	1,178	1,115	1,204	1,119	1,152	1,119
1,175	1,167	1,174	1,201	1,174	1,174	1,166	1,166	1,152	1,184	1,119	1,164
1,174	1,164	1,166	1,179	1,166	1,174	1,115	1,141	1,105	1,182	1,119	1,141
1,167	1,214	1,174	1,165	1,201	1,175	1,166	1,166	1,204	1,141	1,166	1,166
1,174	1,174	1,174	1,164	1,167	1,175	1,190	1,105	1,115	1,182	1,190	1,184
1,174	1,178	1,179	1,214	1,167	1,201	1,164	1,194	1,204	1,103	1,166	1,164
1,178	1,168	1,174	1,164	1,178	1,168	1,142	1,164	1,141	1,166	1,206	1,166
1,179	1,206	---	---	---	---	1,119	1,119	---	---	---	---

FIN DEL DOCUMENTO



Jefe de Laboratorio
Ing. Luis Loayza Capcha
Reg. CIP N° 152631

Av. Los Ángeles 653 - LIMA 42 Telf. 292-5106

www.puntodeprecision.com E-mail: info@puntodeprecision.com / puntodeprecision@hotmail.com

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN DE PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.



Laboratorio PP

PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.

LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LL-3223-2023

Página 1 de 3

Expediente : 275-2023
Fecha de emisión : 2023-09-08

1. Solicitante : INGEMAT GALLARDO S.A.C.
Dirección : AV. HUSARES DE JUNÍN MZA. D LOTE. 13 URB. MONSERRATE - TRUJILLO - LA LIBERTAD

2. Instrumento de medición : TAMIZ

Marca : GRAN TEST
Modelo : NO INDICA
Número de serie : 94629
Valor de abertura : 850 μm
N° de Tamiz : No. 20
Diámetro del alambre : 500 μm
Material : ACERO INOXIDABLE
Procedencia : NO INDICA
Identificación : NO INDICA
Ubicación : LABORATORIO
Fecha de calibración : 2023-09-06

La incertidumbre reportada en el presente certificado es la incertidumbre expandida de medición que resulta de multiplicar la incertidumbre estándar por el factor de cobertura $k=2$. La incertidumbre fue determinada según la "Guía para la Expresión de la incertidumbre en la medición". Generalmente, el valor de la magnitud está dentro del intervalo de los valores determinados con la incertidumbre expandida con una probabilidad de aproximadamente 95 %.

Los resultados son válidos en el momento y en las condiciones en que se realizarán las mediciones y no debe ser utilizado como certificado de conformidad con normas de productos o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamentaciones vigentes.

PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados.

3. Método de calibración

La calibración se realizó mediante comparación directa sin contacto según la Norma "ASTM E11-22 Standard Specification for Woven Wire Test Sieve Cloth and Test Sieves".

4. Lugar de calibración

AV. HUSARES DE JUNÍN MZA. D LOTE. 13 URB. MONSERRATE - TRUJILLO - LA LIBERTAD



Jefe de Laboratorio
Ing. Luis Loayza Capcha
Reg. CIP N° 152631

Av. Los Ángeles 653 - LIMA 42 Telf. 292-5106

www.puntodeprecision.com E-mail: info@puntodeprecision.com / puntodeprecision@hotmail.com

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN DE PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.



Laboratorio PP

PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.

LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LL-3223-2023

Página 2 de 3

5. Condiciones ambientales

	Inicial	Final
Temperatura ambiental (°C)	26,7	26,7
Humedad relativa (%hr)	76	76

6. Trazabilidad

Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales, que realizan las unidades de medida de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado de calibración
INACAL-DM	Reticula microscópica con una incertidumbre máxima de 1,1 µm.	LLA-068-2022

7. Observaciones

- Se colocó una etiqueta autoadhesiva de color verde con la indicación de "CALIBRADO".
- Los resultados de este certificado de calibración no debe ser utilizado como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.
- Para la calibración del tamiz, se realizó 80 mediciones en apertura de la malla y en el diámetro del alambre

8. Resultados de medición

	Valor nominal de apertura (µm)	Promedio de mediciones (µm)	Error encontrado (µm)	Incertidumbre de medición (µm)	Error máximo permitido (µm)
Horizontal	850,0	816,2	-33,8	4,1	26,2
Vertical		860,3	10,3	3,7	26,2

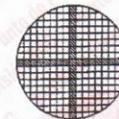
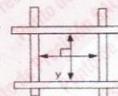
	Abertura máxima permitida (µm)	Abertura máxima encontrada (µm)	Máxima desviación permitida (µm)	Desviación estándar encontrada (µm)
Horizontal	964,00	833,96	35,25	15,96
Vertical		880,96		13,60

	Valor nominal del diámetro (µm)	Promedio de mediciones (µm)	Error encontrado (µm)	Incertidumbre de medición (µm)
Horizontal	500,0	462,5	-37,5	2,2
Vertical		463,5	-36,5	2,3

	Diámetro Máximo permitido (µm)	Diámetro Máximo encontrado (µm)	Diámetro Mínimo permitido (µm)	Diámetro Mínimo encontrado (µm)
Horizontal	580,0	468,0	430,0	450,0
Vertical		476,0		450,0



Placa grabada y/o Indicaciones técnicas del tamiz




 Jefe de Laboratorio
 Ing. Luis Loayza Capcha
 Reg. CIP N° 152631

Av. Los Ángeles 653 - LIMA 42 Telf. 292-5106

www.puntodeprecision.com E-mail: info@puntodeprecision.com / puntodeprecision@hotmail.com

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN DE PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.



Laboratorio PP

PUNTO DE PRECISI3N S.A.C.

LABORATORIO DE CALIBRACI3N

CERTIFICADO DE CALIBRACI3N N° LL-3223-2023

Página 3 de 3

ANEXO A - MEDICIONES REALIZADAS

MEDIDAS REALIZADAS DE APERTURA - HORIZONTAL - VALOR NOMINAL DE 850 µm						MEDIDAS REALIZADAS DE APERTURA - VERTICAL - VALOR NOMINAL DE 850 µm					
Las mediciones se realizaron en las unidades de µm						Las mediciones se realizaron en las unidades de µm					
817,0	793,0	825,0	833,0	793,0	809,0	881,0	873,0	865,0	825,0	846,0	841,0
825,0	777,0	817,0	818,0	825,0	798,0	857,0	873,0	873,0	873,0	881,0	857,0
833,0	834,0	826,0	824,0	825,0	810,0	873,0	864,0	845,0	846,0	841,0	873,0
825,0	817,0	798,0	817,0	825,0	817,0	865,0	865,0	864,0	873,0	873,0	846,0
824,0	826,0	825,0	809,0	817,0	809,0	845,0	865,0	873,0	864,0	846,0	857,0
824,0	817,0	809,0	833,0	793,0	817,0	881,0	857,0	841,0	865,0	873,0	864,0
793,0	777,0	825,0	834,0	817,0	798,0	845,0	846,0	857,0	846,0	864,0	857,0
826,0	833,0	809,0	833,0	793,0	825,0	873,0	864,0	857,0	873,0	857,0	841,0
825,0	825,0	777,0	777,0	833,0	826,0	881,0	846,0	846,0	881,0	864,0	873,0
777,0	825,0	824,0	834,0	825,0	817,0	865,0	846,0	865,0	846,0	857,0	873,0
826,0	793,0	834,0	834,0	798,0	825,0	857,0	841,0	857,0	873,0	873,0	881,0
833,0	810,0	793,0	826,0	824,0	817,0	881,0	846,0	865,0	846,0	846,0	865,0
817,0	826,0	833,0	825,0	834,0	793,0	865,0	825,0	857,0	841,0	873,0	865,0
824,0	826,0	---	---	---	---	873,0	873,0	---	---	---	---

FIN DEL DOCUMENTO



Jefe de Laboratorio
Ing. Luis Loayza Capcha
Reg. CIP N° 152631

Av. Los Ángeles 653 - LIMA 42 Telf. 292-5106

www.puntodeprecision.com E-mail: info@puntodeprecision.com / puntodeprecision@hotmail.com

PROHIBIDA LA REPRODUCCI3N PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACI3N DE PUNTO DE PRECISI3N S.A.C.



Laboratorio PP

PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.

LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LL-3224-2023

Página 1 de 3

Expediente : 275-2023
Fecha de emisión : 2023-09-08

1. Solicitante : INGEMAT GALLARDO S.A.C.

Dirección : AV. HUSARES DE JUNÍN MZA. D LOTE. 13 URB. MONSERRATE - TRUJILLO - LA LIBERTAD

2. Instrumento de medición : TAMIZ

Marca : GRAN TEST

Modelo : NO INDICA

Número de serie : 96434

Valor de abertura : 600 μ m

N° de Tamiz : No. 30

Diametro del alambre : 400 μ m

Material : ACERO INOXIDABLE

Procedencia : NO INDICA

Identificación : NO INDICA

Ubicación : LABORATORIO

Fecha de calibración : 2023-09-06

3. Método de calibración

La calibración se realizó mediante comparación directa sin contacto según la Norma "ASTM E11-22 Standard Specification for Woven Wire Test Sieve Cloth and Test Sieves".

4. Lugar de calibración

AV. HUSARES DE JUNÍN MZA. D LOTE. 13 URB. MONSERRATE - TRUJILLO - LA LIBERTAD

La incertidumbre reportada en el presente certificado es la incertidumbre expandida de medición que resulta de multiplicar la incertidumbre estándar por el factor de cobertura $k=2$. La incertidumbre fue determinada según la "Guía para la Expresión de la incertidumbre en la medición". Generalmente, el valor de la magnitud está dentro del intervalo de los valores determinados con la incertidumbre expandida con una probabilidad de aproximadamente 95 %.

Los resultados son válidos en el momento y en las condiciones en que se realizarán las mediciones y no debe ser utilizado como certificado de conformidad con normas de productos o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamentaciones vigentes.

PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados.



Jefe de Laboratorio
Ing. Luis Loayza Capcha
Reg. CIP N° 152631

Av. Los Ángeles 653 - LIMA 42 Telf. 292-5106

www.puntodeprecision.com E-mail: info@puntodeprecision.com / puntodeprecision@hotmail.com

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN DE PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.



Laboratorio PP

PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.

LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LL-3224-2023

Página 2 de 3

5. Condiciones ambientales

	Inicial	Final
Temperatura ambiental (°C)	26,8	26,8
Humedad relativa (%hr)	77	77

6. Trazabilidad

Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales, que realizan las unidades de medida de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado de calibración
INACAL-DM	Retícula microscópica con una incertidumbre máxima de 1,1 µm.	LLA-068-2022

7. Observaciones

- Se colocó una etiqueta autoadhesiva de color verde con la indicación de "CALIBRADO".
- Los resultados de este certificado de calibración no debe ser utilizado como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.
- Para la calibración del tamiz, se realizó 100 mediciones en apertura de la malla y en el diametro del alambre

8. Resultados de medición

	Valor nominal de apertura (µm)	Promedio de mediciones (µm)	Error encontrado (µm)	Incertidumbre de medición (µm)	Error máximo permitido (µm)
Horizontal	600,0	608,1	8,1	2,7	19,0
Vertical		610,5	10,5	2,8	19,0

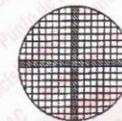
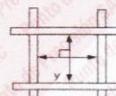
	Abertura máxima permitida (µm)	Abertura máxima encontrada (µm)	Máxima desviación permitida (µm)	Desviación estandar encontrada (µm)
Horizontal	691,00	626,96	28,06	9,20
Vertical		626,96		11,07

	Valor nominal del diámetro (µm)	Promedio de mediciones (µm)	Error encontrado (µm)	Incertidumbre de medición (µm)
Horizontal	400,0	378,2	-21,8	2,1
Vertical		379,7	-20,3	2,4

	Diámetro Máximo permitido (µm)	Diámetro Máximo encontrado (µm)	Diámetro Mínimo permitido (µm)	Diámetro Mínimo encontrado (µm)
Horizontal	460,0	389,0	340,0	365,0
Vertical		397,0		357,0



Placa grabada y/o Indicaciones técnicas del tamiz



Jefe de Laboratorio
Ing. Luis Loayza Capcha
Reg. CIP N° 152631

Av. Los Ángeles 653 - LIMA 42 Telf. 292-5106

www.puntodeprecision.com E-mail: info@puntodeprecision.com / puntodeprecision@hotmail.com

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN DE PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.



Laboratorio PP

PUNTO DE PRECISI3N S.A.C.

LABORATORIO DE CALIBRACI3N

CERTIFICADO DE CALIBRACI3N N° LL-3224-2023

Página 3 de 3

ANEXO A - MEDICIONES REALIZADAS

MEDIDAS REALIZADAS DE APERTURA - HORIZONTAL - VALOR NOMINAL DE 600 µm						MEDIDAS REALIZADAS DE APERTURA - VERTICAL - VALOR NOMINAL DE 600 µm					
Las mediciones se realizaron en las unidades de µm						Las mediciones se realizaron en las unidades de µm					
595,0	603,0	627,0	611,0	603,0	603,0	611,0	627,0	603,0	619,0	587,0	619,0
587,0	611,0	611,0	611,0	611,0	619,0	611,0	619,0	587,0	619,0	619,0	611,0
619,0	595,0	603,0	611,0	611,0	627,0	611,0	595,0	611,0	619,0	619,0	611,0
611,0	619,0	611,0	627,0	595,0	619,0	627,0	603,0	611,0	611,0	611,0	603,0
611,0	595,0	603,0	603,0	603,0	603,0	603,0	603,0	627,0	619,0	595,0	611,0
603,0	611,0	619,0	603,0	603,0	603,0	603,0	619,0	611,0	619,0	619,0	619,0
603,0	611,0	603,0	603,0	619,0	611,0	611,0	627,0	611,0	611,0	595,0	619,0
611,0	603,0	611,0	611,0	619,0	611,0	619,0	603,0	603,0	595,0	587,0	611,0
603,0	587,0	595,0	619,0	603,0	603,0	603,0	587,0	603,0	619,0	611,0	603,0
603,0	611,0	611,0	603,0	627,0	595,0	587,0	627,0	619,0	587,0	603,0	619,0
627,0	611,0	595,0	603,0	595,0	611,0	611,0	611,0	619,0	619,0	619,0	619,0
603,0	611,0	587,0	603,0	619,0	619,0	627,0	619,0	619,0	611,0	595,0	619,0
619,0	619,0	603,0	611,0	619,0	603,0	619,0	611,0	619,0	611,0	619,0	603,0
611,0	611,0	595,0	595,0	611,0	595,0	595,0	619,0	595,0	627,0	627,0	611,0
611,0	603,0	611,0	603,0	611,0	611,0	627,0	587,0	595,0	619,0	619,0	619,0
619,0	603,0	619,0	611,0	611,0	611,0	611,0	603,0	619,0	603,0	587,0	603,0
627,0	595,0	603,0	611,0	---	---	603,0	611,0	619,0	611,0	---	---

FIN DEL DOCUMENTO



Jefe de Laboratorio
Ing. Luis Loayza Capcha
Reg. CIP N° 152631

Av. Los Angeles 653 - LIMA 42 Telf. 292-5106

www.puntodeprecision.com E-mail: info@puntodeprecision.com / puntodeprecision@hotmail.com

PROHIBIDA LA REPRODUCCI3N PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACI3N DE PUNTO DE PRECISI3N S.A.C.



Laboratorio PP

PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.

LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LL-3225-2023

Página 1 de 3

Expediente : 275-2023
Fecha de emisión : 2023-09-08

1. Solicitante : INGEMAT GALLARDO S.A.C.
Dirección : AV. HUSARES DE JUNÍN MZA. D LOTE. 13 URB. MONSERRATE - TRUJILLO - LA LIBERTAD

2. Instrumento de medición : TAMIZ

Marca : GRAN TEST

Modelo : NO INDICA

Número de serie : 90774

Valor de abertura : 425 μm

N° de Tamiz : No. 40

Diametro del alambre : 280 μm

Material : ACERO INOXIDABLE

Procedencia : NO INDICA

Identificación : NO INDICA

Ubicación : LABORATORIO

Fecha de calibración : 2023-09-06

3. Método de calibración

La calibración se realizó mediante comparación directa sin contacto según la Norma "ASTM E11-22 Standard Specification for Woven Wire Test Sieve Cloth and Test Sieves".

4. Lugar de calibración

AV. HUSARES DE JUNÍN MZA. D LOTE. 13 URB. MONSERRATE - TRUJILLO - LA LIBERTAD

La incertidumbre reportada en el presente certificado es la incertidumbre expandida de medición que resulta de multiplicar la incertidumbre estándar por el factor de cobertura $k=2$. La incertidumbre fue determinada según la "Guía para la Expresión de la incertidumbre en la medición". Generalmente, el valor de la magnitud está dentro del intervalo de los valores determinados con la incertidumbre expandida con una probabilidad de aproximadamente 95 %.

Los resultados son válidos en el momento y en las condiciones en que se realizarán las mediciones y no debe ser utilizado como certificado de conformidad con normas de productos o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamentaciones vigentes.

PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados.




Jefe de Laboratorio
Ing. Luis Loayza Capcha
Reg. CIP N° 152631

Av. Los Ángeles 653 - LIMA 42 Telf. 292-5106

www.puntodeprecision.com E-mail: info@puntodeprecision.com / puntodeprecision@hotmail.com

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN DE PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.



PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.

LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LL-3225-2023

Página 2 de 3

Laboratorio PP

5. Condiciones ambientales

	Inicial	Final
Temperatura ambiental (°C)	26,9	26,9
Humedad relativa (%hr)	77	77

6. Trazabilidad

Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales, que realizan las unidades de medida de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado de calibración
INACAL-DM	Reticula microscópica con una incertidumbre máxima de 1,1 µm.	LLA-068-2022

7. Observaciones

- Se colocó una etiqueta autoadhesiva de color verde con la indicación de "CALIBRADO".
- Los resultados de este certificado de calibración no debe ser utilizado como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.
- Para la calibración del tamiz, se realizó 120 mediciones en apertura de la malla y en el diametro del alambre

8. Resultados de medición

	Valor nominal de abertura (µm)	Promedio de mediciones (µm)	Error encontrado (µm)	Incertidumbre de medición (µm)	Error máximo permitido (µm)
Horizontal	425,0	384,7	-40,3	5,1	14,0
Vertical		396,1	-28,9	2,7	14,0

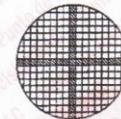
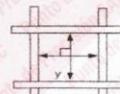
	Abertura máxima permitida (µm)	Abertura máxima encontrada (µm)	Máxima desviación permitida (µm)	Desviación estandar encontrada (µm)
Horizontal	498,00	427,97	22,43	25,46
Vertical		412,97		9,38

	Valor nominal del diámetro (µm)	Promedio de mediciones (µm)	Error encontrado (µm)	Incertidumbre de medición (µm)
Horizontal	280,0	264,2	-15,8	1,9
Vertical		288,6	8,6	2,0

	Diámetro Máximo permitido (µm)	Diámetro Máximo encontrado (µm)	Diámetro Mínimo permitido (µm)	Diámetro Mínimo encontrado (µm)
Horizontal	320,0	270,0	240,0	254,0
Vertical		294,0		278,0



Placa grabada y/o Indicaciones técnicas del tamiz



Jefe de Laboratorio
Ing. Luis Loayza Capcha
Reg. CIP N° 152631

Av. Los Angeles 653 - LIMA 42 Telf. 292-5106

www.puntodeprecision.com E-mail: info@puntodeprecision.com / puntodeprecision@hotmail.com

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN DE PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.



Laboratorio PP

PUNTO DE PRECISI3N S.A.C.

LABORATORIO DE CALIBRACI3N

CERTIFICADO DE CALIBRACI3N N° LL-3225-2023

Página 3 de 3

ANEXO A - MEDICIONES REALIZADAS

MEDIDAS REALIZADAS DE APERTURA - HORIZONTAL - VALOR NOMINAL DE 425 µm						MEDIDAS REALIZADAS DE APERTURA - VERTICAL - VALOR NOMINAL DE 425 µm					
Las mediciones se realizaron en las unidades de µm						Las mediciones se realizaron en las unidades de µm					
365,0	413,0	420,0	341,0	405,0	373,0	381,0	381,0	381,0	389,0	389,0	413,0
365,0	397,0	428,0	341,0	389,0	373,0	397,0	405,0	397,0	397,0	397,0	397,0
365,0	397,0	420,0	383,0	397,0	373,0	389,0	405,0	405,0	405,0	413,0	397,0
397,0	365,0	383,0	389,0	420,0	365,0	397,0	397,0	397,0	381,0	413,0	413,0
365,0	341,0	373,0	397,0	365,0	383,0	405,0	397,0	381,0	381,0	397,0	413,0
420,0	397,0	389,0	373,0	373,0	397,0	397,0	381,0	381,0	405,0	381,0	413,0
420,0	389,0	420,0	397,0	405,0	413,0	397,0	381,0	381,0	405,0	397,0	397,0
420,0	397,0	365,0	397,0	405,0	365,0	405,0	405,0	405,0	381,0	405,0	405,0
373,0	413,0	365,0	420,0	373,0	397,0	405,0	381,0	405,0	397,0	389,0	381,0
365,0	341,0	341,0	373,0	389,0	365,0	389,0	397,0	397,0	405,0	405,0	381,0
420,0	365,0	373,0	373,0	405,0	428,0	413,0	389,0	397,0	397,0	397,0	413,0
397,0	373,0	365,0	341,0	341,0	365,0	413,0	381,0	397,0	397,0	405,0	397,0
341,0	365,0	365,0	397,0	373,0	365,0	397,0	405,0	405,0	381,0	397,0	397,0
365,0	373,0	420,0	397,0	420,0	341,0	397,0	389,0	397,0	389,0	397,0	381,0
397,0	428,0	365,0	397,0	365,0	365,0	405,0	389,0	397,0	389,0	389,0	405,0
397,0	420,0	397,0	420,0	428,0	341,0	397,0	381,0	389,0	405,0	389,0	397,0
373,0	365,0	365,0	413,0	389,0	341,0	397,0	381,0	397,0	405,0	389,0	405,0
397,0	341,0	428,0	341,0	413,0	405,0	389,0	389,0	397,0	397,0	397,0	389,0
397,0	389,0	341,0	420,0	397,0	365,0	397,0	389,0	413,0	405,0	397,0	397,0
365,0	373,0	397,0	397,0	413,0	413,0	405,0	397,0	397,0	397,0	389,0	397,0

FIN DEL DOCUMENTO



Jefe de Laboratorio
Ing. Luis Loayza Capcha
Reg. CIP N° 152631

Av. Los Angeles 653 - LIMA 42 Telf. 292-5106

www.puntodeprecision.com E-mail: info@puntodeprecision.com / puntodeprecision@hotmail.com

PROHIBIDA LA REPRODUCCI3N PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACI3N DE PUNTO DE PRECISI3N S.A.C.



Laboratorio PP

PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.

LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LL-3226-2023

Página 1 de 3

Expediente : 275-2023
Fecha de emisión : 2023-09-08

1. Solicitante : INGEMAT GALLARDO S.A.C.
Dirección : AV. HUSARES DE JUNÍN MZA. D LOTE. 13 URB. MONSERRATE - TRUJILLO - LA LIBERTAD

2. Instrumento de medición : TAMIZ
Marca : GRAN TEST
Modelo : NO INDICA
Número de serie : 89796
Valor de abertura : 300 μm
N° de Tamiz : No. 50
Diametro del alambre : 200 μm
Material : ACERO INOXIDABLE
Procedencia : NO INDICA
Identificación : NO INDICA
Ubicación : LABORATORIO
Fecha de calibración : 2023-09-06

La incertidumbre reportada en el presente certificado es la incertidumbre expandida de medición que resulta de multiplicar la incertidumbre estándar por el factor de cobertura $k=2$. La incertidumbre fue determinada según la "Guía para la Expresión de la incertidumbre en la medición". Generalmente, el valor de la magnitud está dentro del intervalo de los valores determinados con la incertidumbre expandida con una probabilidad de aproximadamente 95 %.

Los resultados son válidos en el momento y en las condiciones en que se realizarán las mediciones y no debe ser utilizado como certificado de conformidad con normas de productos o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamentaciones vigentes.

PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados.

3. Método de calibración

La calibración se realizó mediante comparación directa sin contacto según la Norma "ASTM E11-22 Standard Specification for Woven Wire Test Sieve Cloth and Test Sieves".

4. Lugar de calibración

AV. HUSARES DE JUNÍN MZA. D LOTE. 13 URB. MONSERRATE - TRUJILLO - LA LIBERTAD



Jefe de Laboratorio
Ing. Luis Loayza Capcha
Reg. CIP N° 152631

Av. Los Angeles 653 - LIMA 42 Telf. 292-5106

www.puntodeprecision.com E-mail: info@puntodeprecision.com / puntodeprecision@hotmail.com

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN DE PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.



PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.

LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LL-3226-2023

Página 2 de 3

Laboratorio PP

5. Condiciones ambientales

	Inicial	Final
Temperatura ambiental (°C)	27,0	27,0
Humedad relativa (%hr)	77	77

6. Trazabilidad

Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales, que realizan las unidades de medida de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado de calibración
INACAL-DM	Reticula microscópica con una incertidumbre máxima de 1,1 µm.	LLA-068-2022

7. Observaciones

- Se colocó una etiqueta autoadhesiva de color verde con la indicación de "CALIBRADO".
- Los resultados de este certificado de calibración no debe ser utilizado como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.
- Para la calibración del tamiz, se realizó 160 mediciones en apertura de la malla y en el diámetro del alambre

8. Resultados de medición

	Valor nominal de abertura (µm)	Promedio de mediciones (µm)	Error encontrado (µm)	Incertidumbre de medición (µm)	Error máximo permitido (µm)
Horizontal	300,0	316,9	16,9	2,9	10,4
Vertical		306,9	6,9	2,4	10,4

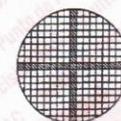
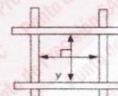
	Abertura máxima permitida (µm)	Abertura máxima encontrada (µm)	Máxima desviación permitida (µm)	Desviación estándar encontrada (µm)
Horizontal	358,00	329,97	18,15	12,79
Vertical		323,97		8,29

	Valor nominal del diámetro (µm)	Promedio de mediciones (µm)	Error encontrado (µm)	Incertidumbre de medición (µm)
Horizontal	200,0	193,3	-6,7	1,9
Vertical		198,7	-1,3	2,0

	Diámetro Máximo permitido (µm)	Diámetro Máximo encontrado (µm)	Diámetro Mínimo permitido (µm)	Diámetro Mínimo encontrado (µm)
Horizontal	230,0	205,0	170,0	187,0
Vertical		210,0		188,0



Placa grabada y/o
Indicaciones técnicas del
tamiz



Jefe de Laboratorio
Ing. Luis Loayza Capcha
Reg. CIP N° 152631

Av. Los Ángeles 653 - LIMA 42 Telf. 292-5106

www.puntodeprecision.com E-mail: info@puntodeprecision.com / puntodeprecision@hotmail.com

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN DE PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.



Laboratorio PP

PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.

LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LL-3226-2023

Página 3 de 3

ANEXO A - MEDICIONES REALIZADAS

MEDIDAS REALIZADAS DE APERTURA - HORIZONTAL - VALOR NOMINAL DE 300 µm						MEDIDAS REALIZADAS DE APERTURA - VERTICAL - VALOR NOMINAL DE 300 µm					
Las mediciones se realizaron en las unidades de µm						Las mediciones se realizaron en las unidades de µm					
330,0	284,0	324,0	330,0	295,0	318,0	312,0	296,0	296,0	301,0	290,0	301,0
318,0	324,0	312,0	324,0	324,0	313,0	307,0	318,0	301,0	312,0	313,0	313,0
320,0	295,0	324,0	318,0	318,0	312,0	307,0	324,0	318,0	307,0	301,0	318,0
318,0	330,0	318,0	324,0	330,0	324,0	312,0	301,0	301,0	318,0	318,0	307,0
318,0	318,0	324,0	330,0	295,0	318,0	318,0	307,0	318,0	318,0	307,0	301,0
318,0	320,0	318,0	324,0	312,0	312,0	301,0	318,0	301,0	307,0	318,0	296,0
330,0	318,0	318,0	324,0	284,0	284,0	301,0	307,0	301,0	301,0	301,0	313,0
320,0	330,0	284,0	324,0	324,0	318,0	312,0	312,0	307,0	290,0	318,0	296,0
318,0	295,0	324,0	324,0	330,0	330,0	296,0	296,0	301,0	312,0	290,0	301,0
324,0	318,0	318,0	330,0	312,0	318,0	296,0	318,0	312,0	312,0	318,0	313,0
318,0	324,0	324,0	295,0	318,0	320,0	318,0	296,0	307,0	301,0	313,0	318,0
330,0	295,0	324,0	284,0	284,0	318,0	318,0	307,0	301,0	307,0	307,0	307,0
330,0	330,0	330,0	324,0	318,0	330,0	301,0	313,0	318,0	307,0	296,0	296,0
324,0	330,0	295,0	318,0	324,0	284,0	318,0	301,0	307,0	301,0	301,0	307,0
318,0	312,0	320,0	312,0	312,0	295,0	290,0	313,0	324,0	313,0	301,0	312,0
324,0	312,0	318,0	324,0	318,0	284,0	307,0	301,0	301,0	296,0	312,0	301,0
330,0	320,0	318,0	324,0	330,0	318,0	307,0	301,0	324,0	318,0	313,0	313,0
330,0	313,0	312,0	312,0	284,0	312,0	313,0	296,0	296,0	301,0	313,0	312,0
324,0	324,0	330,0	295,0	324,0	312,0	318,0	312,0	307,0	312,0	301,0	301,0
312,0	330,0	324,0	318,0	318,0	330,0	313,0	301,0	307,0	307,0	296,0	301,0
330,0	295,0	324,0	295,0	330,0	330,0	301,0	318,0	301,0	312,0	307,0	312,0
324,0	330,0	295,0	324,0	324,0	312,0	296,0	313,0	312,0	307,0	313,0	301,0
295,0	330,0	318,0	324,0	284,0	324,0	301,0	301,0	296,0	312,0	313,0	324,0
324,0	318,0	324,0	330,0	330,0	320,0	301,0	318,0	296,0	301,0	318,0	301,0
318,0	320,0	324,0	324,0	324,0	324,0	290,0	296,0	301,0	313,0	301,0	301,0
312,0	324,0	318,0	312,0	284,0	284,0	301,0	318,0	290,0	301,0	324,0	307,0
312,0	318,0	324,0	330,0	---	---	312,0	307,0	307,0	301,0	---	---

FIN DEL DOCUMENTO



Jefe de Laboratorio
Ing. Luis Loayza Capcha
Reg. CIP N° 152631

Av. Los Ángeles 653 - LIMA 42 Telf. 292-5106

www.puntodeprecision.com E-mail: info@puntodeprecision.com / puntodeprecision@hotmail.com

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN DE PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.



Laboratorio PP

PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.

LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LL-3227-2023

Página 1 de 3

Expediente : 275-2023
Fecha de emisión : 2023-09-08

1. Solicitante : INGEMAT GALLARDO S.A.C.
Dirección : AV. HUSARES DE JUNÍN MZA. D LOTE. 13 URB. MONSERRATE - TRUJILLO - LA LIBERTAD

2. Instrumento de medición : TAMIZ
Marca : GRAN TEST
Modelo : NO INDICA
Número de serie : 96704
Valor de abertura : 250 μm
N° de Tamiz : No. 60
Diametro del alambre : 160 μm
Material : ACERO INOXIDABLE
Procedencia : NO INDICA
Identificación : NO INDICA
Ubicación : LABORATORIO
Fecha de calibración : 2023-09-06

La incertidumbre reportada en el presente certificado es la incertidumbre expandida de medición que resulta de multiplicar la incertidumbre estándar por el factor de cobertura $k=2$. La incertidumbre fue determinada según la "Guía para la Expresión de la incertidumbre en la medición". Generalmente, el valor de la magnitud está dentro del intervalo de los valores determinados con la incertidumbre expandida con una probabilidad de aproximadamente 95 %.

Los resultados son válidos en el momento y en las condiciones en que se realizarán las mediciones y no debe ser utilizado como certificado de conformidad con normas de productos o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamentaciones vigentes.

PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados.

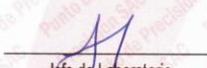
3. Método de calibración

La calibración se realizó mediante comparación directa sin contacto según la Norma "ASTM E11-22 Standard Specification for Woven Wire Test Sieve Cloth and Test Sieves".

4. Lugar de calibración

AV. HUSARES DE JUNÍN MZA. D LOTE. 13 URB. MONSERRATE - TRUJILLO - LA LIBERTAD




Jefe de Laboratorio
Ing. Luis Loayza Capcha
Reg. CIP N° 152631

Av. Los Ángeles 653 - LIMA 42 Telf. 292-5106

www.puntodeprecision.com E-mail: info@puntodeprecision.com / puntodeprecision@hotmail.com

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN DE PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.



Laboratorio PP

PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.

LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LL-3227-2023

Página 2 de 3

5. Condiciones ambientales

	Inicial	Final
Temperatura ambiental (°C)	27,1	27,1
Humedad relativa (%hr)	77	77

6. Trazabilidad

Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales, que realizan las unidades de medida de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado de calibración
INACAL-DM	Reticula microscópica con una incertidumbre máxima de 1,1 µm.	LLA-068-2022

7. Observaciones

- Se colocó una etiqueta autoadhesiva de color verde con la indicación de "CALIBRADO".
- Los resultados de este certificado de calibración no debe ser utilizado como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.
- Para la calibración del tamiz, se realizó 160 mediciones en apertura de la malla y en el diámetro del alambre

8. Resultados de medición

	Valor nominal de apertura (µm)	Promedio de mediciones (µm)	Error encontrado (µm)	Incertidumbre de medición (µm)	Error máximo permitido (µm)
Horizontal	250,0	263,0	13,0	2,2	8,9
Vertical		240,0	-10,0	3,0	8,9

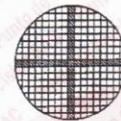
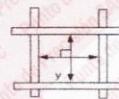
	Abertura máxima permitida (µm)	Abertura máxima encontrada (µm)	Máxima desviación permitida (µm)	Desviación estándar encontrada (µm)
Horizontal	302,00	272,98	16,11	5,33
Vertical		261,98		14,12

	Valor nominal del diámetro (µm)	Promedio de mediciones (µm)	Error encontrado (µm)	Incertidumbre de medición (µm)
Horizontal	160,0	162,6	2,6	1,7
Vertical		176,5	16,5	1,9

	Diámetro Máximo permitido (µm)	Diámetro Máximo encontrado (µm)	Diámetro Mínimo permitido (µm)	Diámetro Mínimo encontrado (µm)
Horizontal	190,0	165,0	130,0	159,0
Vertical		187,0		165,0



Placa grabada y/o Indicaciones técnicas del tamiz




 Jefe de Laboratorio
 Ing. Luis Loayza Capcha
 Reg. CIP N° 152631

Av. Los Ángeles 653 - LIMA 42 Telf. 292-5106

www.puntodeprecision.com E-mail: info@puntodeprecision.com / puntodeprecision@hotmail.com

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN DE PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.



Laboratorio PP

PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.

LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LL-3227-2023

Página 3 de 3

ANEXO A - MEDICIONES REALIZADAS

MEDIDAS REALIZADAS DE APERTURA - HORIZONTAL - VALOR NOMINAL DE 250 µm						MEDIDAS REALIZADAS DE APERTURA - VERTICAL - VALOR NOMINAL DE 250 µm					
Las mediciones se realizaron en las unidades de µm						Las mediciones se realizaron en las unidades de µm					
250,0	261,0	261,0	256,0	261,0	261,0	227,0	222,0	216,0	227,0	216,0	250,0
256,0	261,0	261,0	261,0	267,0	267,0	262,0	256,0	244,0	239,0	233,0	250,0
273,0	267,0	261,0	261,0	273,0	267,0	244,0	256,0	262,0	233,0	222,0	250,0
267,0	267,0	256,0	261,0	267,0	261,0	239,0	238,0	250,0	239,0	216,0	238,0
261,0	267,0	261,0	267,0	267,0	273,0	244,0	256,0	216,0	262,0	262,0	250,0
273,0	273,0	273,0	267,0	261,0	256,0	250,0	233,0	222,0	250,0	233,0	238,0
261,0	261,0	261,0	261,0	273,0	261,0	239,0	216,0	239,0	216,0	256,0	233,0
273,0	261,0	261,0	256,0	261,0	261,0	256,0	227,0	216,0	250,0	250,0	244,0
267,0	273,0	261,0	261,0	261,0	267,0	227,0	250,0	233,0	227,0	256,0	250,0
261,0	273,0	261,0	267,0	261,0	267,0	227,0	250,0	256,0	233,0	244,0	227,0
267,0	267,0	261,0	261,0	261,0	261,0	222,0	244,0	227,0	250,0	239,0	216,0
261,0	267,0	261,0	261,0	250,0	256,0	239,0	250,0	250,0	233,0	216,0	222,0
261,0	261,0	267,0	261,0	261,0	273,0	256,0	227,0	238,0	250,0	250,0	216,0
267,0	267,0	261,0	261,0	261,0	261,0	216,0	233,0	239,0	262,0	239,0	256,0
261,0	261,0	267,0	267,0	250,0	261,0	256,0	250,0	239,0	262,0	262,0	239,0
261,0	273,0	261,0	261,0	267,0	267,0	222,0	244,0	216,0	233,0	233,0	239,0
261,0	261,0	267,0	261,0	267,0	261,0	216,0	216,0	256,0	238,0	256,0	256,0
261,0	273,0	261,0	267,0	267,0	273,0	250,0	216,0	262,0	250,0	256,0	244,0
261,0	267,0	261,0	250,0	267,0	267,0	239,0	256,0	216,0	250,0	216,0	250,0
261,0	261,0	261,0	261,0	250,0	261,0	244,0	262,0	233,0	262,0	250,0	262,0
261,0	261,0	261,0	261,0	261,0	273,0	250,0	227,0	256,0	233,0	222,0	216,0
261,0	261,0	261,0	267,0	267,0	267,0	256,0	239,0	256,0	233,0	262,0	222,0
261,0	261,0	250,0	261,0	256,0	250,0	233,0	233,0	244,0	250,0	227,0	239,0
267,0	261,0	261,0	250,0	267,0	267,0	233,0	239,0	233,0	239,0	262,0	239,0
273,0	261,0	267,0	261,0	261,0	261,0	256,0	250,0	239,0	227,0	233,0	238,0
261,0	261,0	267,0	267,0	261,0	267,0	262,0	244,0	233,0	239,0	244,0	222,0
256,0	256,0	273,0	267,0	---	---	262,0	227,0	250,0	227,0	---	---

FIN DEL DOCUMENTO




Jefe de Laboratorio
Ing. Luis Loayza Capcha
Reg. CIP N° 152631

Av. Los Ángeles 653 - LIMA 42 Telf. 292-5106

www.puntodeprecision.com E-mail: info@puntodeprecision.com / puntodeprecision@hotmail.com

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN DE PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.



Laboratorio PP

PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.

LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LL-3228-2023

Página 1 de 3

Expediente : 275-2023
Fecha de emisión : 2023-09-08

1. Solicitante : INGEMAT GALLARDO S.A.C.

Dirección : AV. HUSARES DE JUNÍN MZA. D LOTE. 13 URB. MONSERRATE - TRUJILLO - LA LIBERTAD

2. Instrumento de medición : TAMIZ

Marca : GRAN TEST

Modelo : NO INDICA

Número de serie : 90312

Valor de abertura : 180 μm

N° de Tamiz : No. 80

Dímetro del alambre : 125 μm

Material : ACERO INOXIDABLE

Procedencia : NO INDICA

Identificación : NO INDICA

Ubicación : LABORATORIO

Fecha de calibración : 2023-09-06

La incertidumbre reportada en el presente certificado es la incertidumbre expandida de medición que resulta de multiplicar la incertidumbre estándar por el factor de cobertura $k=2$. La incertidumbre fue determinada según la "Guía para la Expresión de la incertidumbre en la medición". Generalmente, el valor de la magnitud está dentro del intervalo de los valores determinados con la incertidumbre expandida con una probabilidad de aproximadamente 95 %.

Los resultados son válidos en el momento y en las condiciones en que se realizarán las mediciones y no debe ser utilizado como certificado de conformidad con normas de productos o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamentaciones vigentes.

PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados.

3. Método de calibración

La calibración se realizó mediante comparación directa sin contacto según la Norma "ASTM E11-22 Standard Specification for Woven Wire Test Sieve Cloth and Test Sieves".

4. Lugar de calibración

AV. HUSARES DE JUNÍN MZA. D LOTE. 13 URB. MONSERRATE - TRUJILLO - LA LIBERTAD



Jefe de Laboratorio
Ing. Luis Loayza Capcha
Reg. CIP N° 152631

Av. Los Ángeles 653 - LIMA 42 Telf. 292-5106

www.puntodeprecision.com E-mail: info@puntodeprecision.com / puntodeprecision@hotmail.com

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN DE PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.



Laboratorio PP

PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.

LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LL-3228-2023

Página 2 de 3

5. Condiciones ambientales

	Inicial	Final
Temperatura ambiental (°C)	27,3	27,3
Humedad relativa (%hr)	78	78

6. Trazabilidad

Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales, que realizan las unidades de medida de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado de calibración
INACAL-DM	Reticula microscópica con una incertidumbre máxima de 1,1 µm.	LLA-068-2022

7. Observaciones

- Se colocó una etiqueta autoadhesiva de color verde con la indicación de "CALIBRADO".
- Los resultados de este certificado de calibración no debe ser utilizado como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.
- Para la calibración del tamiz, se realizó 200 mediciones en apertura de la malla y en el diámetro del alambre

8. Resultados de medición

	Valor nominal de apertura (µm)	Promedio de mediciones (µm)	Error encontrado (µm)	Incertidumbre de medición (µm)	Error máximo permitido (µm)
Horizontal	180,0	180,9	0,9	2,2	6,8
Vertical		177,9	-2,1	2,4	6,8

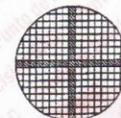
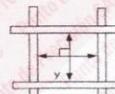
	Abertura máxima permitida (µm)	Abertura máxima encontrada (µm)	Máxima desviación permitida (µm)	Desviación estándar encontrada (µm)
Horizontal	223,00	192,98	13,28	4,86
Vertical		192,98		9,53

	Valor nominal del diámetro (µm)	Promedio de mediciones (µm)	Error encontrado (µm)	Incertidumbre de medición (µm)
Horizontal	125,0	123,3	-1,7	1,8
Vertical		132,0	7,0	2,0

	Diámetro Máximo permitido (µm)	Diámetro Máximo encontrado (µm)	Diámetro Mínimo permitido (µm)	Diámetro Mínimo encontrado (µm)
Horizontal	150,0	131,0	106,0	114,0
Vertical		148,0		119,0



Placa grabada y/o Indicaciones técnicas del tamiz




 Jefe de Laboratorio
 Ing. Luis Loayza Capcha
 Reg. CIP N° 152631

Av. Los Ángeles 653 - LIMA 42 Telf. 292-5106

www.puntodeprecision.com E-mail: info@puntodeprecision.com / puntodeprecision@hotmail.com

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN DE PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.



Laboratorio PP

PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.

LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LL-3228-2023

Página 3 de 3

ANEXO A - MEDICIONES REALIZADAS

MEDIDAS REALIZADAS DE APERTURA - HORIZONTAL - VALOR NOMINAL DE 180 µm						MEDIDAS REALIZADAS DE APERTURA - VERTICAL - VALOR NOMINAL DE 180 µm					
Las mediciones se realizaron en las unidades de µm						Las mediciones se realizaron en las unidades de µm					
187,0	182,0	176,0	176,0	182,0	182,0	193,0	176,0	188,0	176,0	179,0	188,0
182,0	193,0	182,0	176,0	176,0	182,0	176,0	182,0	188,0	188,0	182,0	159,0
176,0	182,0	176,0	176,0	182,0	188,0	171,0	171,0	171,0	165,0	159,0	168,0
182,0	182,0	193,0	187,0	176,0	182,0	188,0	182,0	159,0	188,0	188,0	159,0
182,0	176,0	176,0	182,0	176,0	182,0	179,0	182,0	171,0	188,0	182,0	171,0
188,0	176,0	176,0	176,0	188,0	182,0	176,0	182,0	188,0	176,0	179,0	188,0
182,0	182,0	182,0	176,0	187,0	182,0	165,0	168,0	176,0	168,0	159,0	188,0
176,0	176,0	193,0	182,0	182,0	176,0	171,0	188,0	188,0	165,0	188,0	176,0
182,0	182,0	182,0	182,0	193,0	182,0	176,0	188,0	171,0	159,0	176,0	188,0
176,0	176,0	182,0	182,0	182,0	176,0	176,0	188,0	188,0	159,0	165,0	168,0
182,0	176,0	182,0	176,0	176,0	176,0	165,0	171,0	182,0	188,0	176,0	188,0
182,0	176,0	182,0	182,0	182,0	182,0	176,0	188,0	168,0	176,0	176,0	168,0
182,0	188,0	193,0	176,0	188,0	176,0	179,0	176,0	171,0	171,0	188,0	171,0
188,0	182,0	188,0	176,0	176,0	176,0	182,0	159,0	182,0	176,0	171,0	176,0
182,0	182,0	182,0	182,0	176,0	176,0	188,0	188,0	165,0	193,0	179,0	176,0
176,0	182,0	176,0	176,0	188,0	182,0	182,0	159,0	179,0	188,0	182,0	188,0
182,0	188,0	187,0	193,0	182,0	182,0	188,0	171,0	159,0	193,0	179,0	168,0
182,0	176,0	176,0	182,0	182,0	187,0	188,0	182,0	171,0	188,0	165,0	182,0
182,0	182,0	176,0	176,0	182,0	193,0	188,0	188,0	188,0	182,0	176,0	188,0
176,0	182,0	182,0	182,0	182,0	193,0	188,0	182,0	188,0	165,0	171,0	188,0
182,0	182,0	182,0	176,0	176,0	176,0	188,0	193,0	179,0	188,0	171,0	168,0
176,0	182,0	182,0	176,0	182,0	182,0	171,0	159,0	171,0	182,0	176,0	159,0
182,0	176,0	188,0	182,0	182,0	176,0	182,0	193,0	182,0	171,0	182,0	171,0
176,0	176,0	182,0	193,0	182,0	182,0	171,0	159,0	168,0	182,0	176,0	171,0
176,0	182,0	188,0	182,0	176,0	182,0	176,0	179,0	176,0	188,0	159,0	188,0
176,0	176,0	182,0	176,0	182,0	182,0	176,0	176,0	176,0	188,0	182,0	188,0
176,0	182,0	182,0	176,0	176,0	176,0	171,0	176,0	188,0	188,0	182,0	171,0
176,0	193,0	182,0	182,0	182,0	176,0	188,0	188,0	188,0	176,0	171,0	188,0
182,0	176,0	176,0	182,0	193,0	182,0	182,0	182,0	188,0	188,0	159,0	171,0
187,0	187,0	182,0	176,0	176,0	176,0	188,0	165,0	188,0	179,0	188,0	193,0
182,0	182,0	176,0	176,0	176,0	176,0	193,0	182,0	171,0	168,0	176,0	188,0
182,0	176,0	182,0	182,0	176,0	176,0	159,0	176,0	159,0	176,0	168,0	176,0
193,0	176,0	176,0	193,0	176,0	176,0	182,0	171,0	176,0	179,0	188,0	193,0
182,0	182,0	---	---	---	---	176,0	188,0	---	---	---	---

FIN DEL DOCUMENTO



Jefe de Laboratorio
Ing. Luis Loayza Capcha
Reg. CIP N° 152631

Av. Los Ángeles 653 - LIMA 42 Telf. 292-5106

www.puntodeprecision.com E-mail: info@puntodeprecision.com / puntodeprecision@hotmail.com

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN DE PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.



Laboratorio PP

PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.

LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LL-3229-2023

Página 1 de 3

Expediente : 275-2023
Fecha de emisión : 2023-09-08

1. Solicitante : INGEMAT GALLARDO S.A.C.
Dirección : AV. HUSARES DE JUNÍN MZA. D LOTE. 13 URB. MONSERRATE - TRUJILLO - LA LIBERTAD

2. Instrumento de medición : TAMIZ
Marca : GRAN TEST
Modelo : NO INDICA
Número de serie : 94216
Valor de abertura : 150 µm
N° de Tamiz : No. 100
Diámetro del alambre : 100 µm
Material : ACERO INOXIDABLE
Procedencia : NO INDICA
Identificación : NO INDICA
Ubicación : LABORATORIO
Fecha de calibración : 2023-09-06

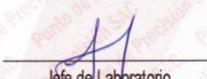
3. Método de calibración

La calibración se realizó mediante comparación directa sin contacto según la Norma "ASTM E11-22 Standard Specification for Woven Wire Test Sieve Cloth and Test Sieves".

4. Lugar de calibración

AV. HUSARES DE JUNÍN MZA. D LOTE. 13 URB. MONSERRATE - TRUJILLO - LA LIBERTAD




Jefe de Laboratorio
Ing. Luis Loayza Capcha
Reg. CIP N° 152631

La incertidumbre reportada en el presente certificado es la incertidumbre expandida de medición que resulta de multiplicar la incertidumbre estándar por el factor de cobertura $k=2$. La incertidumbre fue determinada según la "Guía para la Expresión de la incertidumbre en la medición". Generalmente, el valor de la magnitud está dentro del intervalo de los valores determinados con la incertidumbre expandida con una probabilidad de aproximadamente 95 %.

Los resultados son válidos en el momento y en las condiciones en que se realizaron las mediciones y no debe ser utilizado como certificado de conformidad con normas de productos o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamentaciones vigentes.

PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados.

Av. Los Ángeles 653 - LIMA 42 Telf. 292-5106

www.puntodeprecision.com E-mail: info@puntodeprecision.com / puntodeprecision@hotmail.com

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN DE PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.



Laboratorio PP

5. Condiciones ambientales

	Inicial	Final
Temperatura ambiental (°C)	27,1	27,1
Humedad relativa (%hr)	77	77

PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C. LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LL-3229-2023

Página 2 de 3

6. Trazabilidad

Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales, que realizan las unidades de medida de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado de calibración
INACAL-DM	Reticula microscópica con una incertidumbre máxima de 1,1 µm.	LLA-068-2022

7. Observaciones

- Se colocó una etiqueta autoadhesiva de color verde con la indicación de "CALIBRADO".
- Los resultados de este certificado de calibración no debe ser utilizado como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.
- Para la calibración del tamiz, se realizó 200 mediciones en apertura de la malla y en el diametro del alambre

8. Resultados de medición

	Valor nominal de abertura (µm)	Promedio de mediciones (µm)	Error encontrado (µm)	Incertidumbre de medición (µm)	Error máximo permitido (µm)
Horizontal	150,0	159,8	9,8	2,1	6,0
Vertical		148,5	-1,5	2,2	6,0

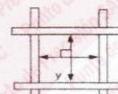
	Abertura máxima permitida (µm)	Abertura máxima encontrada (µm)	Máxima desviación permitida (µm)	Desviación estandar encontrada (µm)
Horizontal	188,00	168,98	11,86	3,71
Vertical		156,98		5,40

	Valor nominal del diametro (µm)	Promedio de mediciones (µm)	Error encontrado (µm)	Incertidumbre de medición (µm)
Horizontal	100,0	96,0	-4,0	1,7
Vertical		100,3	0,3	1,8

	Diámetro Máximo permitido (µm)	Diámetro Máximo encontrado (µm)	Diámetro Mínimo permitido (µm)	Diámetro Mínimo encontrado (µm)
Horizontal	115,0	98,0	85,0	90,0
Vertical		105,0		90,0



Placa grabada y/o
Indicaciones técnicas del
tamiz



Jefe de Laboratorio
Ing. Luis Loayza Capcha
Reg. CIP N° 152631

Av. Los Ángeles 653 - LIMA 42 Telf. 292-5106

www.puntodeprecision.com E-mail: info@puntodeprecision.com / puntodeprecision@hotmail.com

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN DE PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.



Laboratorio PP

PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.

LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LL-3229-2023

Página 3 de 3

ANEXO A - MEDICIONES REALIZADAS

MEDIDAS REALIZADAS DE APERTURA - HORIZONTAL - VALOR NOMINAL DE 150 µm						MEDIDAS REALIZADAS DE APERTURA - VERTICAL - VALOR NOMINAL DE 150 µm					
Las mediciones se realizaron en las unidades de µm						Las mediciones se realizaron en las unidades de µm					
157,0	161,0	161,0	154,0	157,0	154,0	142,0	146,0	154,0	142,0	142,0	150,0
161,0	157,0	157,0	157,0	157,0	169,0	150,0	150,0	142,0	150,0	142,0	154,0
165,0	165,0	157,0	157,0	157,0	161,0	150,0	157,0	157,0	142,0	150,0	150,0
161,0	161,0	157,0	161,0	157,0	161,0	157,0	142,0	150,0	154,0	150,0	150,0
161,0	161,0	165,0	165,0	161,0	161,0	150,0	157,0	157,0	142,0	142,0	150,0
157,0	154,0	161,0	161,0	154,0	157,0	157,0	154,0	150,0	154,0	150,0	150,0
157,0	157,0	161,0	161,0	157,0	157,0	142,0	142,0	150,0	150,0	142,0	150,0
161,0	169,0	161,0	157,0	157,0	157,0	142,0	142,0	154,0	146,0	150,0	150,0
157,0	157,0	157,0	157,0	165,0	157,0	142,0	142,0	142,0	150,0	157,0	157,0
161,0	161,0	157,0	157,0	161,0	161,0	154,0	142,0	142,0	154,0	154,0	150,0
161,0	157,0	165,0	165,0	157,0	154,0	157,0	154,0	157,0	157,0	142,0	150,0
161,0	161,0	165,0	165,0	165,0	161,0	142,0	150,0	157,0	150,0	154,0	150,0
161,0	154,0	161,0	157,0	157,0	161,0	154,0	150,0	150,0	142,0	142,0	146,0
161,0	165,0	157,0	157,0	165,0	157,0	150,0	157,0	142,0	154,0	146,0	154,0
161,0	165,0	157,0	154,0	157,0	157,0	157,0	157,0	142,0	150,0	142,0	142,0
157,0	161,0	157,0	157,0	165,0	154,0	142,0	154,0	157,0	150,0	150,0	150,0
157,0	161,0	161,0	157,0	154,0	157,0	142,0	154,0	142,0	146,0	150,0	157,0
154,0	157,0	165,0	157,0	161,0	161,0	142,0	150,0	142,0	150,0	150,0	154,0
165,0	157,0	161,0	157,0	157,0	161,0	146,0	157,0	142,0	150,0	150,0	150,0
169,0	165,0	157,0	165,0	161,0	157,0	150,0	154,0	157,0	150,0	150,0	157,0
157,0	165,0	161,0	161,0	157,0	161,0	142,0	142,0	150,0	142,0	150,0	154,0
157,0	157,0	165,0	157,0	157,0	157,0	142,0	142,0	142,0	142,0	142,0	154,0
169,0	165,0	161,0	161,0	161,0	161,0	150,0	154,0	157,0	146,0	150,0	150,0
161,0	157,0	165,0	169,0	157,0	157,0	150,0	157,0	150,0	150,0	150,0	154,0
161,0	157,0	157,0	157,0	157,0	161,0	154,0	142,0	142,0	150,0	142,0	150,0
161,0	161,0	161,0	161,0	169,0	165,0	142,0	150,0	142,0	142,0	142,0	142,0
157,0	161,0	157,0	161,0	161,0	161,0	154,0	150,0	150,0	150,0	150,0	142,0
161,0	157,0	157,0	161,0	161,0	169,0	150,0	150,0	142,0	150,0	157,0	150,0
161,0	169,0	154,0	161,0	157,0	161,0	142,0	142,0	142,0	142,0	142,0	150,0
161,0	157,0	161,0	161,0	161,0	157,0	146,0	142,0	142,0	150,0	157,0	142,0
157,0	161,0	161,0	161,0	157,0	161,0	142,0	150,0	150,0	142,0	150,0	142,0
165,0	161,0	154,0	157,0	169,0	161,0	157,0	142,0	142,0	142,0	150,0	142,0
154,0	157,0	154,0	154,0	161,0	165,0	150,0	142,0	154,0	146,0	142,0	157,0
161,0	169,0	---	---	---	---	142,0	142,0	---	---	---	---

FIN DEL DOCUMENTO



Jefe de Laboratorio
Ing. Luis Loayza Capcha
Reg. CIP N° 152631

Av. Los Ángeles 653 - LIMA 42 Telf. 292-5106

www.puntodeprecision.com E-mail: info@puntodeprecision.com / puntodeprecision@hotmail.com

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN DE PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.



Laboratorio PP

PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.

LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LL-3230-2023

Página 1 de 3

Expediente : 275-2023
Fecha de emisión : 2023-09-08

1. Solicitante : INGEMAT GALLARDO S.A.C.
Dirección : AV. HUSARES DE JUNÍN MZA. D LOTE. 13 URB. MONSERRATE - TRUJILLO - LA LIBERTAD

2. Instrumento de medición : TAMIZ
Marca : GRAN TEST
Modelo : NO INDICA
Número de serie : 93721
Valor de abertura : 75 μ m
N° de Tamiz : No. 200
Diametro del alambre : 50 μ m
Material : ACERO INOXIDABLE
Procedencia : NO INDICA
Identificación : NO INDICA
Ubicación : LABORATORIO
Fecha de calibración : 2023-09-06

La incertidumbre reportada en el presente certificado es la incertidumbre expandida de medición que resulta de multiplicar la incertidumbre estándar por el factor de cobertura $k=2$. La incertidumbre fue determinada según la "Guía para la Expresión de la incertidumbre en la medición". Generalmente, el valor de la magnitud está dentro del intervalo de los valores determinados con la incertidumbre expandida con una probabilidad de aproximadamente 95 %.

Los resultados son válidos en el momento y en las condiciones en que se realizaron las mediciones y no debe ser utilizado como certificado de conformidad con normas de productos o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamentaciones vigentes.

PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados.

3. Método de calibración

La calibración se realizó mediante comparación directa sin contacto según la Norma "ASTM E11-22 Standard Specification for Woven Wire Test Sieve Cloth and Test Sieves".

4. Lugar de calibración

AV. HUSARES DE JUNÍN MZA. D LOTE. 13 URB. MONSERRATE - TRUJILLO - LA LIBERTAD



Jefe de Laboratorio
Ing. Luis Loayza Capcha
Reg. CIP N° 152631

Av. Los Ángeles 653 - LIMA 42 Telf. 292-5106

www.puntodeprecision.com E-mail: info@puntodeprecision.com / puntodeprecision@hotmail.com

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN DE PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.



Laboratorio PP

PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.

LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LL-3230-2023

Página 2 de 3

5. Condiciones ambientales

	Inicial	Final
Temperatura ambiental (°C)	27,0	27,0
Humedad relativa (%hr)	74	74

6. Trazabilidad

Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales, que realizan las unidades de medida de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado de calibración
INACAL-DM	Reticula microscópica con una incertidumbre máxima de 1,1 μm .	LLA-068-2022

7. Observaciones

- Se colocó una etiqueta autoadhesiva de color verde con la indicación de "CALIBRADO".
- Los resultados de este certificado de calibración no debe ser utilizado como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.
- Para la calibración del tamiz, se realizó 250 mediciones en apertura de la malla y en el diámetro del alambre

8. Resultados de medición

	Valor nominal de apertura (μm)	Promedio de mediciones (μm)	Error encontrado (μm)	Incertidumbre de medición (μm)	Error máximo permitido (μm)
Horizontal	75,0	74,7	-0,3	2,1	3,7
Vertical		73,9	-1,1	2,1	3,7

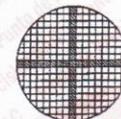
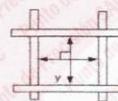
	Abertura máxima permitida (μm)	Abertura máxima encontrada (μm)	Máxima desviación permitida (μm)	Desviación estandar encontrada (μm)
Horizontal	101,00	78,99	8,04	3,48
Vertical		78,99		3,11

	Valor nominal del diámetro (μm)	Promedio de mediciones (μm)	Error encontrado (μm)	Incertidumbre de medición (μm)
Horizontal	50,0	54,3	4,3	1,7
Vertical		54,1	4,1	1,7

	Diámetro Máximo permitido (μm)	Diámetro Máximo encontrado (μm)	Diámetro Mínimo permitido (μm)	Diámetro Mínimo encontrado (μm)
Horizontal	58,0	60,0	43,0	49,0
Vertical		60,0		45,0



Placa grabada y/o Indicaciones técnicas del tamiz



Jefe de Laboratorio
Ing. Luis Loayza Capcha
Reg. CIP N° 152631

Av. Los Ángeles 653 - LIMA 42 Telf. 292-5106

www.puntodeprecision.com E-mail: info@puntodeprecision.com / puntodeprecision@hotmail.com

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN DE PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.



Laboratorio PP

PUNTO DE PRECISI3N S.A.C.

LABORATORIO DE CALIBRACI3N

CERTIFICADO DE CALIBRACI3N N° LL-3230-2023

Página 3 de 3

ANEXO A - MEDICIONES REALIZADAS

MEDIDAS REALIZADAS DE APERTURA - HORIZONTAL - VALOR NOMINAL DE 75 µm						MEDIDAS REALIZADAS DE APERTURA - VERTICAL - VALOR NOMINAL DE 75 µm					
Las mediciones se realizaron en las unidades de µm						Las mediciones se realizaron en las unidades de µm					
71,0	79,0	75,0	68,0	71,0	75,0	71,0	72,0	79,0	71,0	79,0	72,0
75,0	72,0	79,0	79,0	78,0	75,0	75,0	71,0	75,0	71,0	79,0	72,0
75,0	79,0	71,0	79,0	75,0	79,0	75,0	72,0	79,0	75,0	71,0	72,0
71,0	71,0	79,0	71,0	71,0	79,0	79,0	71,0	71,0	71,0	71,0	71,0
79,0	71,0	78,0	79,0	79,0	79,0	75,0	72,0	71,0	72,0	71,0	71,0
75,0	79,0	71,0	71,0	79,0	71,0	72,0	75,0	75,0	79,0	79,0	79,0
78,0	79,0	75,0	75,0	72,0	79,0	71,0	75,0	79,0	79,0	79,0	79,0
71,0	71,0	71,0	79,0	79,0	71,0	72,0	71,0	75,0	71,0	79,0	71,0
71,0	72,0	68,0	79,0	75,0	71,0	75,0	71,0	71,0	72,0	72,0	71,0
79,0	72,0	71,0	71,0	75,0	71,0	71,0	71,0	71,0	75,0	75,0	71,0
75,0	75,0	75,0	71,0	75,0	75,0	79,0	72,0	72,0	75,0	75,0	79,0
71,0	79,0	72,0	75,0	72,0	71,0	71,0	79,0	72,0	79,0	75,0	72,0
71,0	71,0	79,0	71,0	79,0	71,0	71,0	72,0	79,0	72,0	79,0	71,0
79,0	68,0	75,0	75,0	75,0	79,0	71,0	72,0	75,0	71,0	79,0	72,0
78,0	78,0	75,0	79,0	79,0	75,0	72,0	71,0	71,0	72,0	72,0	75,0
75,0	71,0	75,0	75,0	71,0	79,0	72,0	75,0	72,0	79,0	79,0	75,0
75,0	72,0	75,0	68,0	75,0	79,0	72,0	71,0	72,0	71,0	79,0	71,0
78,0	71,0	75,0	75,0	71,0	75,0	75,0	72,0	71,0	71,0	79,0	72,0
72,0	79,0	75,0	71,0	68,0	68,0	72,0	72,0	71,0	79,0	79,0	75,0
71,0	79,0	79,0	75,0	75,0	79,0	71,0	72,0	72,0	71,0	71,0	79,0
71,0	71,0	75,0	71,0	72,0	75,0	79,0	72,0	75,0	72,0	79,0	72,0
78,0	79,0	75,0	78,0	71,0	79,0	75,0	75,0	72,0	71,0	72,0	71,0
75,0	75,0	75,0	68,0	79,0	78,0	75,0	75,0	79,0	71,0	71,0	79,0
71,0	71,0	71,0	75,0	78,0	75,0	72,0	71,0	71,0	75,0	79,0	75,0
79,0	79,0	71,0	75,0	68,0	78,0	79,0	79,0	72,0	72,0	71,0	75,0
75,0	79,0	71,0	71,0	71,0	79,0	72,0	79,0	75,0	71,0	79,0	72,0
79,0	75,0	71,0	71,0	79,0	79,0	72,0	71,0	79,0	71,0	72,0	79,0
72,0	71,0	71,0	71,0	71,0	79,0	71,0	72,0	72,0	72,0	79,0	75,0
78,0	71,0	79,0	71,0	71,0	79,0	79,0	71,0	71,0	75,0	75,0	75,0
71,0	71,0	79,0	75,0	72,0	79,0	75,0	72,0	79,0	72,0	75,0	79,0
79,0	79,0	75,0	75,0	79,0	79,0	72,0	79,0	71,0	79,0	79,0	72,0
75,0	71,0	75,0	71,0	75,0	71,0	79,0	71,0	72,0	72,0	71,0	71,0
79,0	71,0	79,0	79,0	78,0	75,0	79,0	72,0	79,0	71,0	71,0	71,0
75,0	75,0	75,0	75,0	75,0	79,0	72,0	72,0	79,0	72,0	79,0	72,0
79,0	75,0	68,0	75,0	71,0	75,0	75,0	71,0	72,0	71,0	75,0	72,0
71,0	79,0	71,0	79,0	71,0	79,0	75,0	72,0	79,0	72,0	79,0	72,0
75,0	72,0	75,0	71,0	79,0	79,0	72,0	71,0	71,0	79,0	75,0	71,0
75,0	72,0	79,0	72,0	71,0	71,0	71,0	71,0	71,0	71,0	72,0	75,0
71,0	75,0	68,0	78,0	75,0	78,0	72,0	75,0	72,0	75,0	72,0	79,0
75,0	78,0	79,0	75,0	75,0	79,0	75,0	75,0	71,0	71,0	72,0	79,0
75,0	79,0	79,0	72,0	68,0	71,0	71,0	72,0	79,0	72,0	79,0	75,0
75,0	79,0	72,0	68,0	---	---	79,0	72,0	72,0	72,0	---	---

FIN DEL DOCUMENTO



Jefe de Laboratorio
Ing. Luis Loayza Capcha
Reg. CIP N° 152631

Av. Los Ángeles 653 - LIMA 42 Telf. 292-5106

www.puntodeprecision.com E-mail: info@puntodeprecision.com / puntodeprecision@hotmail.com

PROHIBIDA LA REPRODUCCI3N PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACI3N DE PUNTO DE PRECISI3N S.A.C.



Laboratorio PP

PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.

LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LL-3231-2023

Página 1 de 3

Expediente : 275-2023
Fecha de emisión : 2023-09-08

1. Solicitante : INGEMAT GALLARDO S.A.C.
Dirección : AV. HUSARES DE JUNÍN MZA. D LOTE. 13 URB. MONSERRATE - TRUJILLO - LA LIBERTAD

2. Instrumento de medición : TAMIZ

Marca : GRAN TEST

Modelo : NO INDICA

Número de serie : 97486

Valor de abertura : 75 μ m

N° de Tamiz : No. 200

Diámetro del alambre : 50 μ m

Material : ACERO INOXIDABLE

Procedencia : NO INDICA

Identificación : NO INDICA

Ubicación : LABORATORIO

Fecha de calibración : 2023-09-06

3. Método de calibración

La calibración se realizó mediante comparación directa sin contacto según la Norma "ASTM E11-22 Standard Specification for Woven Wire Test Sieve Cloth and Test Sieves".

4. Lugar de calibración

AV. HUSARES DE JUNÍN MZA. D LOTE. 13 URB. MONSERRATE - TRUJILLO - LA LIBERTAD

La incertidumbre reportada en el presente certificado es la incertidumbre expandida de medición que resulta de multiplicar la incertidumbre estándar por el factor de cobertura $k=2$. La incertidumbre fue determinada según la "Guía para la Expresión de la incertidumbre en la medición". Generalmente, el valor de la magnitud está dentro del intervalo de los valores determinados con la incertidumbre expandida con una probabilidad de aproximadamente 95 %.

Los resultados son válidos en el momento y en las condiciones en que se realizarán las mediciones y no debe ser utilizado como certificado de conformidad con normas de productos o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamentaciones vigentes.

PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados.



Jefe de Laboratorio
Ing. Luis Loayza Capcha
Reg. CIP N° 152631

Av. Los Ángeles 653 - LIMA 42 Telf. 292-5106

www.puntodeprecision.com E-mail: info@puntodeprecision.com / puntodeprecision@hotmail.com

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN DE PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.



Laboratorio PP

PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.

LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LL-3231-2023

Página 2 de 3

5. Condiciones ambientales

	Inicial	Final
Temperatura ambiental (°C)	27,5	27,5
Humedad relativa (%hr)	76	76

6. Trazabilidad

Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales, que realizan las unidades de medida de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado de calibración
INACAL-DM	Reticula microscópica con una incertidumbre máxima de 1,1 µm.	LLA-068-2022

7. Observaciones

- Se colocó una etiqueta autoadhesiva de color verde con la indicación de "CALIBRADO".
- Los resultados de este certificado de calibración no debe ser utilizado como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.
- Para la calibración del tamiz, se realizó 250 mediciones en apertura de la malla y en el diámetro del alambre

8. Resultados de medición

	Valor nominal de apertura (µm)	Promedio de mediciones (µm)	Error encontrado (µm)	Incertidumbre de medición (µm)	Error máximo permitido (µm)
Horizontal	75,0	74,8	-0,2	2,1	3,7
Vertical		72,4	-2,6		

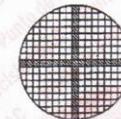
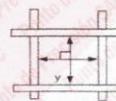
	Abertura máxima permitida (µm)	Abertura máxima encontrada (µm)	Máxima desviación permitida (µm)	Desviación estándar encontrada (µm)
Horizontal	101,00	81,99	8,04	3,79
Vertical		78,99		4,29

	Valor nominal del diámetro (µm)	Promedio de mediciones (µm)	Error encontrado (µm)	Incertidumbre de medición (µm)
Horizontal	50,0	51,4	1,4	1,8
Vertical		54,7	4,7	1,7

	Diámetro Máximo permitido (µm)	Diámetro Máximo encontrado (µm)	Diámetro Mínimo permitido (µm)	Diámetro Mínimo encontrado (µm)
Horizontal	58,0	64,0	43,0	45,0
Vertical		60,0		52,0



Placa grabada y/o Indicaciones técnicas del tamiz



Jefe de Laboratorio
Ing. Luis Loayza Capcha
Reg. CIP N° 152631

Av. Los Ángeles 653 - LIMA 42 Telf. 292-5106

www.puntodeprecision.com E-mail: info@puntodeprecision.com / puntodeprecision@hotmail.com

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN DE PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.



Laboratorio PP

PUNTO DE PRECISI3N S.A.C.

LABORATORIO DE CALIBRACI3N

CERTIFICADO DE CALIBRACI3N N° LL-3231-2023

Página 3 de 3

ANEXO A - MEDICIONES REALIZADAS

MEDIDAS REALIZADAS DE APERTURA - HORIZONTAL - VALOR NOMINAL DE 75 µm						MEDIDAS REALIZADAS DE APERTURA - VERTICAL - VALOR NOMINAL DE 75 µm					
Las mediciones se realizaron en las unidades de µm						Las mediciones se realizaron en las unidades de µm					
75,0	71,0	82,0	75,0	79,0	75,0	67,0	67,0	67,0	71,0	75,0	75,0
75,0	75,0	75,0	82,0	71,0	75,0	68,0	65,0	67,0	75,0	75,0	75,0
75,0	68,0	71,0	71,0	71,0	75,0	75,0	67,0	79,0	75,0	79,0	75,0
71,0	75,0	75,0	71,0	75,0	75,0	75,0	71,0	67,0	75,0	75,0	68,0
68,0	68,0	75,0	68,0	75,0	82,0	75,0	75,0	67,0	75,0	67,0	75,0
82,0	79,0	71,0	79,0	82,0	82,0	75,0	75,0	75,0	67,0	75,0	75,0
75,0	75,0	75,0	75,0	71,0	71,0	71,0	67,0	67,0	67,0	75,0	67,0
75,0	75,0	71,0	71,0	75,0	82,0	75,0	75,0	79,0	67,0	67,0	75,0
75,0	71,0	71,0	75,0	71,0	75,0	75,0	67,0	75,0	65,0	75,0	68,0
71,0	71,0	82,0	75,0	71,0	75,0	75,0	75,0	79,0	75,0	68,0	75,0
68,0	75,0	79,0	79,0	82,0	75,0	79,0	67,0	71,0	67,0	65,0	67,0
71,0	71,0	75,0	79,0	75,0	71,0	67,0	75,0	71,0	75,0	68,0	79,0
75,0	75,0	75,0	79,0	75,0	71,0	75,0	75,0	65,0	79,0	75,0	75,0
79,0	75,0	75,0	71,0	71,0	79,0	79,0	67,0	67,0	79,0	67,0	75,0
71,0	75,0	75,0	75,0	71,0	71,0	75,0	79,0	67,0	79,0	67,0	67,0
82,0	79,0	82,0	75,0	75,0	75,0	75,0	75,0	75,0	75,0	75,0	71,0
71,0	75,0	71,0	82,0	75,0	71,0	75,0	79,0	71,0	71,0	67,0	75,0
75,0	75,0	71,0	82,0	71,0	82,0	75,0	68,0	67,0	79,0	67,0	65,0
75,0	71,0	75,0	75,0	75,0	75,0	75,0	75,0	75,0	75,0	75,0	68,0
79,0	75,0	75,0	75,0	71,0	71,0	75,0	67,0	75,0	65,0	68,0	75,0
71,0	71,0	71,0	75,0	71,0	71,0	67,0	75,0	71,0	67,0	67,0	67,0
71,0	71,0	82,0	75,0	75,0	75,0	75,0	75,0	71,0	79,0	67,0	65,0
79,0	71,0	71,0	82,0	75,0	75,0	79,0	75,0	75,0	75,0	67,0	75,0
75,0	68,0	71,0	71,0	75,0	71,0	71,0	75,0	75,0	75,0	75,0	79,0
75,0	75,0	75,0	68,0	75,0	71,0	75,0	65,0	67,0	67,0	75,0	71,0
75,0	75,0	75,0	75,0	82,0	75,0	67,0	75,0	67,0	75,0	75,0	67,0
82,0	79,0	82,0	75,0	75,0	82,0	71,0	71,0	75,0	71,0	75,0	71,0
75,0	75,0	68,0	82,0	82,0	82,0	79,0	67,0	75,0	67,0	67,0	79,0
75,0	68,0	82,0	75,0	82,0	82,0	65,0	75,0	79,0	75,0	67,0	75,0
75,0	71,0	68,0	75,0	71,0	71,0	75,0	68,0	75,0	79,0	71,0	67,0
71,0	71,0	75,0	71,0	75,0	71,0	79,0	79,0	75,0	75,0	79,0	75,0
75,0	71,0	75,0	75,0	71,0	79,0	68,0	75,0	71,0	75,0	75,0	75,0
71,0	75,0	71,0	75,0	82,0	75,0	75,0	79,0	79,0	67,0	75,0	75,0
71,0	71,0	75,0	71,0	71,0	71,0	65,0	67,0	67,0	75,0	75,0	65,0
75,0	75,0	75,0	75,0	82,0	79,0	75,0	75,0	75,0	75,0	71,0	75,0
82,0	75,0	75,0	82,0	75,0	71,0	75,0	68,0	67,0	75,0	67,0	67,0
75,0	75,0	75,0	75,0	75,0	75,0	75,0	67,0	75,0	67,0	75,0	75,0
75,0	75,0	75,0	75,0	75,0	75,0	75,0	68,0	71,0	75,0	75,0	75,0
75,0	68,0	75,0	75,0	71,0	82,0	75,0	75,0	67,0	75,0	67,0	75,0
75,0	82,0	75,0	75,0	75,0	75,0	79,0	71,0	79,0	67,0	75,0	71,0
82,0	75,0	75,0	82,0	68,0	82,0	75,0	75,0	71,0	75,0	67,0	68,0
75,0	71,0	75,0	75,0	—	—	75,0	75,0	67,0	75,0	—	—

FIN DEL DOCUMENTO



Jefe de Laboratorio
Ing. Luis Loayza Capcha
Reg. CIP N° 152631

Av. Los Angeles 653 - LIMA 42 Telf. 292-5106

www.puntodeprecision.com E-mail: info@puntodeprecision.com / puntodeprecision@hotmail.com

PROHIBIDA LA REPRODUCCI3N PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACI3N DE PUNTO DE PRECISI3N S.A.C.



PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.

LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LFP-711-2023

Página : 1 de 2

Expediente : 275-2023
Fecha de emisión : 2023-09-08

1. Solicitante : INGEMAT GALLARDO S.A.C.
Dirección : AV. HUSARES DE JUNÍN MZA. D LOTE. 13 URB. MONSERRATE - TRUJILLO - LA LIBERTAD

2. Descripción del Equipo : MÁQUINA DE ENSAYO UNIAXIAL

Marca de Prensa : PERUTEST
Modelo de Prensa : PC-120
Serie de Prensa : 1132
Capacidad de Prensa : 120 t

Marca de indicador : NO INDICA
Modelo de Indicador : NO INDICA
Serie de Indicador : NO INDICA

Marca de Transductor : ZEMIC
Modelo de Transductor : YB15
Serie de Transductor : 1768

Bomba Hidraulica : ELÉCTRICA

El Equipo de medición con el modelo y número de serie abajo. Indicados ha sido calibrado probado y verificado usando patrones certificados con trazabilidad a la Dirección de Metrología del INACAL y otros.

Los resultados son válidos en el momento y en las condiciones de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamentaciones vigentes.

Punto de Precision S.A.C no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados.

3. Lugar y fecha de Calibración
AV. HUSARES DE JUNÍN MZA. D LOTE. 13 URB. MONSERRATE - TRUJILLO - LA LIBERTAD
06 - SEPTIEMBRE - 2023

4. Método de Calibración
La Calibración se realizó de acuerdo a la norma ASTM E4.

5. Trazabilidad

INSTRUMENTO	MARCA	CERTIFICADO O INFORME	TRAZABILIDAD
CELDA DE CARGA	AEP TRANSDUCERS	INF-LE 128-2022	UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL PERÚ
INDICADOR	HIGH WEIGHT		

6. Condiciones Ambientales

	INICIAL	FINAL
Temperatura °C	27,8	27,8
Humedad %	79	79

7. Resultados de la Medición

Los errores de la prensa se encuentran en la página siguiente.

8. Observaciones

Con fines de identificación se ha colocado una etiqueta autoadhesiva de color verde con el número de certificado y fecha de calibración de la empresa PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.



Jefe de Laboratorio
Ing. Luis Loayza Capcha
Reg. CIP N° 152631

Av. Los Ángeles 653 - LIMA 42 Telf. 292-5106

www.puntodeprecision.com E-mail: info@puntodeprecision.com / puntodeprecision@hotmail.com

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN DE PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.



PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.

LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LFP-711-2023

Página : 2 de 2

TABLA N° 1

SISTEMA DIGITAL "A" kgf	SERIES DE VERIFICACIÓN (kgf)				PROMEDIO "B" kgf	ERROR Ep %	RPTBLD Rp %
	SERIE 1	SERIE 2	ERROR (1) %	ERROR (2) %			
10000	10030	10030	-0,30	-0,30	10030	-0,30	0,00
20000	20040	20040	-0,20	-0,20	20040	-0,20	0,00
30000	30060	30060	-0,20	-0,20	30060	-0,20	0,00
40000	40100	40100	-0,25	-0,25	40100	-0,25	0,00
50000	50130	50130	-0,26	-0,26	50130	-0,26	0,00
60000	60180	60180	-0,30	-0,30	60180	-0,30	0,00
70000	70200	70200	-0,29	-0,29	70200	-0,28	0,00

NOTAS SOBRE LA CALIBRACIÓN

- 1.- Ep y Rp son el Error Porcentual y la Repetibilidad definidos en la citada Norma:

$$Ep = ((A-B) / B) * 100 \quad Rp = \text{Error}(2) - \text{Error}(1)$$
- 2.- La norma exige que Ep y Rp no excedan el 1,0 %
- 3.- Coeficiente Correlación : $R^2 = 1$

Ecuación de ajuste : $y = 0,9969x + 17,101$

Donde: x : Lectura de la pantalla
 y : Fuerza promedio (kgf)

GRÁFICO N° 1

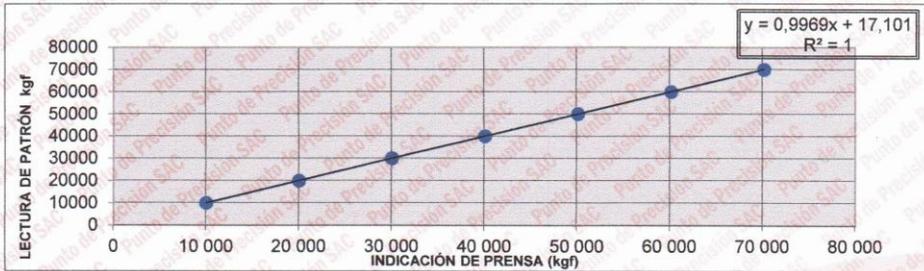
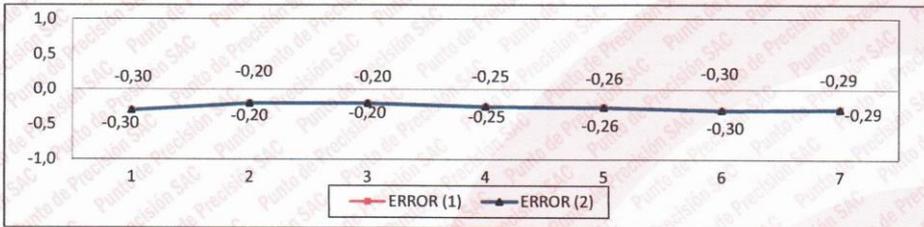


GRÁFICO DE ERRORES



FIN DEL DOCUMENTO



[Firma]
 Jefe de Laboratorio
 Ing. Luis Loayza Capcha
 Reg. CIP N° 152631

Av. Los Ángeles 653 - LIMA 42 Telf. 292-5106

www.puntodeprecision.com E-mail: info@puntodeprecision.com / puntodeprecision@hotmail.com
 PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN DE PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.



Laboratorio PP

PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.

LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LT-517-2023

Página 1 de 5

Expediente : 275-2023
Fecha de emisión : 2023-09-08

1. Solicitante : INGEMAT GALLARDO S.A.C.

Dirección : AV. HUSARES DE JUNÍN MZA. D LOTE. 13 URB. MONSERRATE - TRUJILLO - LA LIBERTAD

2. Instrumento de medición : MEDIOS ISOTERMOS (HORNO)

Marca : NO INDICA
Modelo : PT-H136
Número de Serie : S-0163
Procedencia : NO INDICA
Código de Identificación : NO INDICA

Tipo de Indicador del Ind. : DIGITAL
Alcance del Indicador : NO INDICA
Resolución del Indicador : 0,1 °C
Marca del Indicador : AUTCOMP
Modelo del Indicador : TCD
Serie del Indicador : NO INDICA

Tipo de indicador del selc. : DIGITAL
Alcance del Selector : NO INDICA
División de Escala : 0,1 °C
Clase : NO INDICA

Punto de calibración : 110 °C ± 5 °C

Fecha de calibración : 2023-09-08

La incertidumbre reportada en el presente certificado es la incertidumbre expandida de medición que resulta de multiplicar la incertidumbre estándar por el factor de cobertura $k=2$. La incertidumbre fue determinada según la "Guía para la Expresión de la incertidumbre en la medición". Generalmente, el valor de la magnitud está dentro del intervalo de los valores determinados con la incertidumbre expandida con una probabilidad de aproximadamente 95 %.

Los resultados son válidos en el momento y en las condiciones en que se realizaron las mediciones y no debe ser utilizado como certificado de conformidad con normas de productos o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamentaciones vigentes.

PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados.

3. Método de calibración

La calibración se realizó según la PC-018 "Procedimiento de calibración para medios isotermicos usando aire como medio conductor".

4. Lugar de calibración

AV. HUSARES DE JUNÍN MZA. D LOTE. 13 URB. MONSERRATE - TRUJILLO - LA LIBERTAD



Jefe de Laboratorio
Ing. Luis Loayza Capcha
Reg. CIP N° 152631

Av. Los Ángeles 653 - LIMA 42 Telf. 292-5106

www.puntodeprecision.com E-mail: info@puntodeprecision.com / puntodeprecision@hotmail.com

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN DE PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.



Laboratorio PP

PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.

LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LT-517-2023
Página 2 de 5

5. Condiciones Ambientales

	Inicial	Final
Temperatura ambiental (°C)	26,6	26,5
Humedad relativa (%hr)	75,0	74,0

6. Trazabilidad

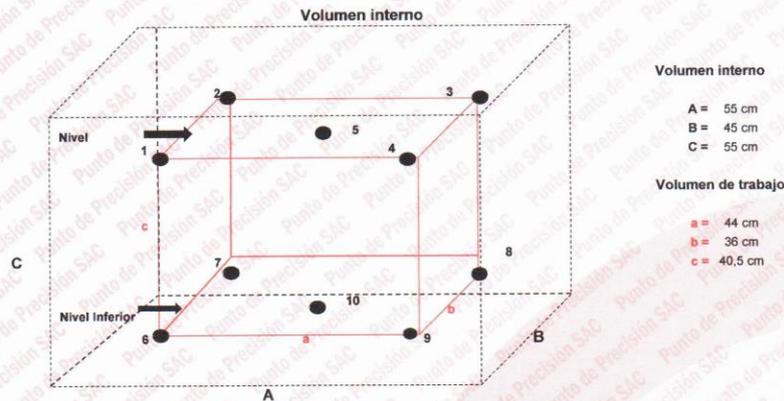
Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales, que realizan las unidades de medida de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).

Patrón utilizado	N° de Certificado	Trazabilidad
Termómetro digital de 10 sensores termopares tipo T con una incertidumbre en el orden de 0,1 °C a 0,1 °C.	CT-1086-2023	TOTAL WEIGHT & SYSTEMS S.A.C.

7. Observaciones

- La incertidumbre de medición calculada (U), ha sido determinada apartir de la Incertidumbre estándar de medición combinada, multiplicada por el factor de cobertura $k=2$. Este valor ha sido calculado para un nivel de confianza de aproximadamente 95%.
- Se colocó una etiqueta adherido al instrumento de medición con la indicación "CALIBRADO".
- La carga para La prueba consistio en tazón de acero .
- Se seleccionó el selector del equipo en 110 °C, para obtener una temperatura de trabajo aproximada a 110 °C .

8. Ubicación dentro del volumen interno del equipo



Volumen interno

A = 55 cm
B = 45 cm
C = 55 cm

Volumen de trabajo

a = 44 cm
b = 36 cm
c = 40,5 cm

● = Posiciones de los sensores.

A, B, C = Dimensiones del volume interno del equipo.

a, b, c = Aproximadamente 1/10 a 1/4 de las paredes de las dimensiones del volumen interno.

Los sensores ubicados en las posiciones 5 y 10 están ubicados en el centro de sus respectivos niveles.

Distancia de la pared inferior del equipo al nivel inferior: 8,5 cm

Distancia de la pared superior del equipo al nivel superior: 6 cm



Jefe de Laboratorio
Ing. Luis Loayza Capcha
Reg. CIP N° 152631

Av. Los Ángeles 653 - LIMA 42 Telf. 292-5106

www.puntodeprecision.com E-mail: info@puntodeprecision.com / puntodeprecision@hotmail.com

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN DE PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.



PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.

LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LT-517-2023
Página 3 de 5

9. Resultados de la calibración

Temperaturas registradas en el punto de calibración : 110 °C ± 5 °C

Tiempo hh:mm	Indicador del equipo (°C)	Temperaturas convencionalmente verdaderas expresadas en °C										T. prom. °C	ΔT. °C
		Posición 1	Posición 2	Posición 3	Posición 4	Posición 5	Posición 6	Posición 7	Posición 8	Posición 9	Posición 10		
00:00	110,6	108,9	106,9	112,9	113,0	115,4	112,7	111,2	113,5	111,7	109,1	111,5	8,4
00:02	109,5	108,9	107,1	113,0	113,0	115,4	112,6	110,9	113,6	111,8	109,1	111,5	8,3
00:04	110,9	108,9	107,1	112,9	112,9	115,4	112,7	111,1	113,6	111,8	109,2	111,6	8,3
00:06	109,2	108,9	107,1	112,9	113,0	115,4	112,6	111,1	113,6	111,8	109,2	111,6	8,2
00:08	110,6	109,1	107,4	113,0	112,9	115,4	112,8	111,2	113,5	111,8	109,3	111,6	8,0
00:10	109,5	109,0	107,2	113,1	113,0	115,6	112,7	111,2	113,6	111,8	109,2	111,6	8,3
00:12	109,2	109,1	107,3	113,1	113,1	115,5	112,8	111,2	113,7	111,8	109,4	111,7	8,2
00:14	110,0	109,1	107,3	113,1	113,1	115,5	112,8	111,3	113,6	111,8	109,3	111,7	8,1
00:16	109,5	109,1	107,2	113,0	113,0	115,5	112,8	111,2	113,7	111,8	109,3	111,6	8,2
00:18	110,9	109,1	107,1	113,1	113,1	115,4	112,8	111,1	113,6	111,8	109,4	111,6	8,2
00:20	109,2	108,9	107,1	113,0	113,0	115,4	112,7	111,1	113,5	111,9	109,2	111,6	8,3
00:22	110,6	109,0	107,3	113,0	113,0	115,3	112,8	111,1	113,5	111,7	109,4	111,6	8,0
00:24	110,0	109,1	107,6	112,9	112,9	115,3	112,7	111,0	113,6	111,7	109,5	111,6	7,6
00:26	109,5	109,0	106,9	113,0	112,9	115,4	112,7	111,1	113,7	111,7	109,3	111,6	8,4
00:28	110,9	109,1	107,4	113,0	113,1	115,4	112,7	111,1	113,6	111,8	109,2	111,6	7,9
00:30	110,6	109,3	107,6	113,1	113,1	115,4	112,7	111,0	113,5	111,9	109,4	111,7	7,8
00:32	109,2	109,0	106,9	113,0	113,1	115,5	112,8	111,2	113,6	111,9	109,3	111,6	8,5
00:34	110,0	109,1	106,7	113,1	113,1	115,5	112,8	111,3	113,6	111,8	109,3	111,6	8,8
00:36	110,0	108,9	106,6	113,1	113,0	115,5	112,8	111,2	113,6	111,8	109,2	111,6	8,8
00:38	109,5	109,2	107,8	113,1	113,0	115,5	112,8	111,2	113,7	111,8	109,5	111,8	7,7
00:40	110,9	109,1	107,2	113,1	113,0	115,4	112,7	111,3	113,6	111,8	109,3	111,7	8,2
00:42	110,6	109,1	107,3	113,1	113,0	115,5	112,7	111,2	113,5	111,8	109,3	111,6	8,1
00:44	109,2	108,9	107,2	113,0	112,8	115,4	112,8	111,2	113,6	111,8	109,2	111,6	8,2
00:46	109,5	109,1	107,3	113,1	113,0	115,5	112,7	111,2	113,6	111,8	109,3	111,7	8,2
00:48	110,0	109,1	107,1	113,1	113,0	115,5	112,7	111,2	113,6	111,9	109,3	111,6	8,3
00:50	109,2	109,0	107,2	113,1	113,0	115,6	112,8	111,3	113,7	111,9	109,3	111,7	8,4
00:52	110,0	109,1	107,1	113,1	113,0	115,4	112,7	111,2	113,6	111,9	109,3	111,6	8,2
00:54	110,6	109,3	107,6	113,1	113,1	115,5	112,8	111,2	113,6	111,8	109,3	111,7	7,8
00:56	109,2	109,2	107,3	113,1	113,1	115,5	112,8	111,2	113,7	111,9	109,4	111,7	8,2
00:58	109,5	109,1	107,2	113,1	113,1	115,5	112,8	111,3	113,7	111,8	109,4	111,7	8,2
01:00	110,9	109,1	106,9	113,1	113,1	115,5	112,8	111,3	113,6	111,9	109,3	111,6	8,6

T. Promedio	109,0	107,2	113,0	113,0	115,4	112,7	111,2	113,6	111,8	109,3	Temperatura promedio general (°C)
T. Máximo	109,3	107,8	113,1	113,1	115,6	112,8	111,3	113,7	111,9	109,5	
T. Mínimo	108,9	106,6	112,9	112,8	115,3	112,6	110,9	113,5	111,7	109,1	
DTT	0,4	1,2	0,2	0,2	0,3	0,2	0,4	0,2	0,2	0,4	111,6

Tabla de resumen de resultados

Magnitudes obtenidas	Valor (°C)	Incertidumbre expandida (°C)
Máxima temperatura registrada durante la calibración	115,6	0,1
Mínima temperatura registrada durante la calibración	106,6	0,2
Desviación de temperatura en el tiempo (DTT)	1,2	0,1
Desviación de temperatura en el espacio (DTE)	8,2	0,1
Estabilidad (±)	0,60	0,04
Uniformidad	8,8	0,2



Jefe de Laboratorio
Ing. Luis Loayza Capcha
Reg. CIP N° 152631

Av. Los Ángeles 653 - LIMA 42 Telf. 292-5106

www.puntodeprecision.com E-mail: info@puntodeprecision.com / puntodeprecision@hotmail.com

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN DE PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.



Laboratorio PP

PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.

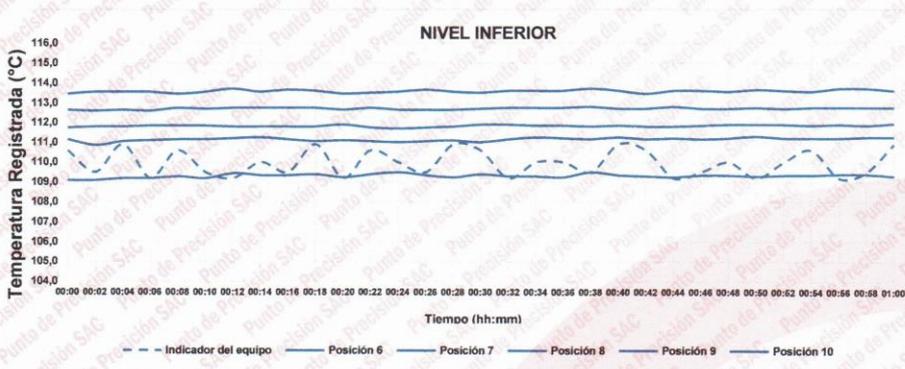
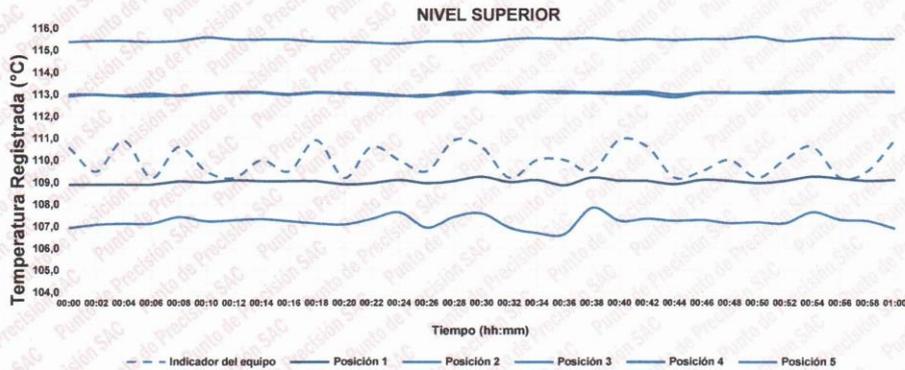
LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LT-517-2023

Página 4 de 5

10. Gráfico de resultados durante la calibración del equipo

TEMPERATURA DE TRABAJO $110\text{ °C} \pm 5\text{ °C}$



Jefe de Laboratorio
Ing. Luis Loayza Capcha
Reg. CIP N° 152631

Av. Los Ángeles 653 - LIMA 42 Telf. 292-5106

www.puntodeprecision.com E-mail: info@puntodeprecision.com / puntodeprecision@hotmail.com

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN DE PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.



Laboratorio PP

PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C. LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

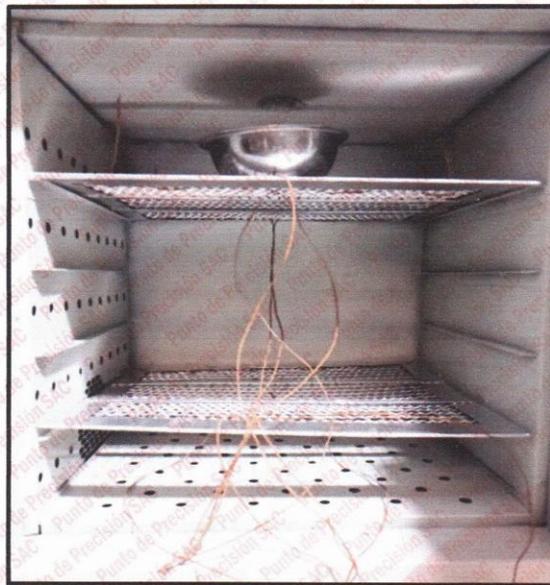
CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LT-517-2023

Página 5 de 5

Nomenclatura

T. prom	: Temperatura promedio de los sensores por cada intervalo.
ΔT .	: Diferencia entre máxima y mínima temperaturas en cada intervalo de tiempo.
T. Promedio	: Promedio de las temperaturas convencionalmente verdaderas durante el tiempo total
T. Máximo	: La máxima de las temperaturas convencionalmente verdaderas durante el tiempo total
T. Mínimo	: La mínima de las temperaturas convencionalmente verdaderas durante el tiempo total
DTT	: Desviación de temperatura en el tiempo.

Fotografía interna del equipo.



FIN DEL DOCUMENTO




Jefe de Laboratorio
Ing. Luis Loayza Capcha
Reg. CIP N° 152631

Av. Los Ángeles 653 - LIMA 42 Telf. 292-5106

www.puntodeprecision.com E-mail: info@puntodeprecision.com / puntodeprecision@hotmail.com

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN DE PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.



Laboratorio PP

PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.

LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LL-3235-2023

Página : 1 de 3

Expediente : 275-2023
Fecha de emisión : 2023-09-08

1. Solicitante : INGEMAT GALLARDO S.A.C.

Dirección : AV. HUSARES DE JUNÍN MZA. D LOTE. 13 URB. MONSERRATE - TRUJILLO - LA LIBERTAD

2. Instrumento de Medición : COPA CASAGRANDE

Marca de Copa : NO INDICA
Modelo de Copa : PT-CC
Serie de Copa : 134

Contómetro : ANALÓGICO
Marca de Contómetro : INSIZE
Modelo de Contómetro : 7600-6
Serie de Contómetro : NO INDICA

3. Lugar y fecha de Calibración
AV. HUSARES DE JUNÍN MZA. D LOTE. 13 URB. MONSERRATE - TRUJILLO - LA LIBERTAD
06 - SEPTIEMBRE - 2023

4. Método de Calibración
Por Comparación con instrumentos Certificados por el INACAL - DM.
Tomando como referencia la Norma ASTM D 4318.

5. Trazabilidad

INSTRUMENTO	MARCA	CERTIFICADO	TRAZABILIDAD
PIE DE REY	INSIZE	DM22-C-0234-2022	INACAL - DM
MICRÓMETRO	INSIZE	DM22-C-0281-2022	INACAL - DM
BALANZA	KERN	LM-002-2023	INACAL - DM

6. Condiciones Ambientales

	INICIAL	FINAL
Temperatura °C	26,5	26,7
Humedad %	73	74

7. Observaciones

Los resultados de las mediciones efectuadas se muestran en la página 02 del presente documento.



Jefe de Laboratorio
Ing. Luis Loayza Capcha
Reg. CIP N° 152631

Av. Los Ángeles 653 - LIMA 42 Telf. 292-5106

www.puntodeprecision.com E-mail: info@puntodeprecision.com / puntodeprecision@hotmail.com

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN DE PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.



Laboratorio PP

PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.

LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LL-3235-2023

Página : 2 de 3

Medidas Verificadas

COPA CASAGRANDE									
DIMENSIONES	A	B	C	E	J	K	L	M	U
DESCRIPCIÓN	RADIO DE LA COPA	ESPESOR DE LA COPA	PROFUNDIDA DE LA COPA	DISTANCIA	ALTURA	ESPESOR	LARGO	ANCHO	Copa desde la guía del espesor a base
	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm
MEDIDA TOMADA	55,23	2,053	25,95	54,25	59,63	50,60	151,60	125,68	48,31
	55,23	2,104	25,95	54,25	59,63	50,62	150,89	125,69	48,31
	55,23	2,072	25,95	54,25	59,63	50,66	151,38	125,72	48,31
	55,23	2,181	25,95	54,25	59,63	50,49	151,56	125,59	48,31
	55,23	2,063	25,95	54,25	59,63	50,71	151,49	125,72	48,31
PROMEDIO	55,23	2,09	25,95	54,25	59,63	50,63	151,42	125,68	48,31
MEDIDAS STANDARD	54,00	2,00	27,00	56,00	60,00	50,00	150,00	125,00	47,00
TOLERANCIA ±	0,5	0,1	0,5	2,0	1,0	2,0	2,0	2,0	1,0
ERROR	1,23	0,09	-1,05	-1,75	-0,37	0,63	1,42	0,68	1,31

	Rango según norma	Medida encontrada		Rango según norma	Masa encontrada
Resiliencia	77 % a 90 %	76 %	Masa de Copa	185 g a 215 g	192,60 g

Inspección del desgaste

Desgaste de Base: El punto de la base donde la copa hace contacto no debera presentar desgaste mayor de 10 mm de diámetro.

DESCRIPCIÓN	DESGASTE DE BASE
	mm
MEDIDA TOMADA	4,20
	4,20
	4,20
	4,20
	4,20
PROMEDIO	4,20
MEDIDAS STANDARD	<10

Desgaste de Copa: Reemplace la copa cuando la herramienta de ranurado haya originado en la copa una depresión de 0,1 mm de profundidad o cuando el reborde de la copa haya sido reducido a la mitad de su espesor original.

DESCRIPCIÓN	DESGASTE DE COPA		
	LATERALES DE LA COPA	EL CENTRO DE LA COPA	
	mm	mm	
MEDIDA TOMADA	1	1,958	1,986
	2	1,967	1,934
	3	1,959	1,955
	4	1,947	1,967
	5	1,953	1,990
	6	1,922	1,982
PROMEDIO	1,951	1,969	
MEDIDAS STANDARD	2,000	2,000	
ERROR	-0,049	-0,031	
ERROR DE DEPRESIÓN	-0,018 mm		



Jefe de Laboratorio
Ing. Luis Loayza Capcha
Reg. CIP N° 152631

Av. Los Angeles 653 - LIMA 42 Telf. 292-5106

www.puntodeprecision.com E-mail: info@puntodeprecision.com / puntodeprecision@hotmail.com

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN DE PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.



Laboratorio PP

PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.

LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LL-3235-2023

Página : 3 de 3

Desgaste del sujetador de Copa: Verificar que el pivote del sujetador de copa no se trabe y que no este desgastado hasta el punto que permita más de 3 mm de movimiento lado a lado del punto más bajo de la copa

DESCRIPCIÓN	DESGASTE DEL SUJETADOR DE LA COPA	
	LADO IZQUIERDO	LADO DERECHO
MEDIDA TOMADA	mm	mm
	0,95	0,54

Desgaste de Leva: La leva no se desgastará a un punto tal que la copa descienda antes que el sujetador de la copa (manubrio de leva) pierda contacto con la leva.

DESGASTE DE LEVA

SI CUMPLE

Pie de Goma: El pie previene los rebotes en la base o deslizamiento en la superficie de trabajo. Reemplazar el pie de Goma cuando este rígido, agrietado o quebradizo por el tiempo.

PIE DE GOMA

SI CUMPLE

FIN DEL DOCUMENTO




Jefe de Laboratorio
Ing. Luis Loayza Capcha
Reg. CIP N° 152631

Av. Los Ángeles 653 - LIMA 42 Telf. 292-5106

www.puntodeprecision.com E-mail: info@puntodeprecision.com / puntodeprecision@hotmail.com

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN DE PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.



Laboratorio PP

PUNTO DE PRECISI3N S.A.C.

LABORATORIO DE CALIBRACI3N

CERTIFICADO DE CALIBRACI3N N° LL-3239-2023

Página : 1 de 2

Expediente : 275-2023
Fecha de emisi3n : 2023-09-08

1. Solicitante : INGMAT GALLARDO S.A.C.

Direcci3n : AV. HUSARES DE JUNIN MZA. D LOTE. 13 URB.
MONSERRATE - TRUJILLO - LA LIBERTAD

2. Instrumento de Medici3n : CONO Y PIS3N DE ABSORCI3N

Marca del Cono : NO INDICA
Modelo del Cono : NO INDICA
Serie del Cono : NO INDICA
Material del Cono : ACERO
Color del Cono : PLATEADO

Marca del Pis3n : NO INDICA
Modelo del Pis3n : NO INDICA
Serie del Pis3n : NO INDICA
Material del Pis3n : HIERRO
Color del Pis3n : PLATEADO

3. Lugar y fecha de Calibraci3n

AV. HUSARES DE JUNIN MZA. D LOTE. 13 URB. MONSERRATE - TRUJILLO - LA LIBERTAD
06 - SEPTIEMBRE - 2023

4. M3todo de Calibraci3n

Por Comparaci3n, tomando como referencia la Norma ASTM C-128.

5. Trazabilidad

INSTRUMENTO	MARCA	CERTIFICADO	TRAZABILIDAD
PIE DE REY	INSIZE	DM22-C-0234-2022	INACAL - DM
BALANZA	KERN	LM-002-2023	PUNTO DE PRECISI3N

6. Condiciones Ambientales

	INICIAL	FINAL
Temperatura °C	26,7	26,7
Humedad %	74	74

7. Observaciones

Los resultados de las mediciones efectuadas se muestran en la p3gina 02 del presente documento.



Jefe de Laboratorio
Ing. Luis Loayza Capcha
Reg. CIP N° 152631

Av. Los 3ngeles 653 - LIMA 42 Telf. 292-5106

www.puntodeprecision.com E-mail: info@puntodeprecision.com / puntodeprecision@hotmail.com

PROHIBIDA LA REPRODUCCI3N PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACI3N DE PUNTO DE PRECISI3N S.A.C.



PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.

LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LL-3239-2023

Página : 2 de 2

Resultados

N° DE MEDICIONES	Mediciones del Cono de Absorción		
	DIÁMETRO SUPERIOR	DIÁMETRO INFERIOR	ALTURA
	mm	mm	mm
1	39,62	90,45	74,40
2	39,84	90,73	74,94
3	39,85	90,47	74,58
4	39,90	90,49	74,81
5	39,84	90,39	74,76
6	39,84	90,43	74,58
PROMEDIO	39,82	90,49	74,68
ESTÁNDAR	40,00	90,00	75,00
TOLERANCIA (±)	3	3	3
ERROR	-0,18	0,49	-0,32

N° DE MEDICIONES	Mediciones del Pisón	
	PESO	DIÁMETRO DE CARA DE IMPACTO
	g	mm
1	341,71	24,92
2	341,71	25,01
3	341,71	24,96
4	341,71	25,02
5	341,71	24,92
6	341,71	24,97
PROMEDIO	341,71	24,97
ESTÁNDAR	340,00	25,40
TOLERANCIA (±)	15	3
ERROR	1,71	-0,43

FIN DEL DOCUMENTO



Jefe de Laboratorio
Ing. Luis Loayza Capcha
Reg. CIP N° 152631

Av. Los Ángeles 653 - LIMA 42 Telf. 292-5106

www.puntodeprecision.com E-mail: info@puntodeprecision.com / puntodeprecision@hotmail.com

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN DE PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.



Laboratorio PP

Punto de Precisión SAC
LABORATORIO DE CALIBRACIÓN ACREDITADO POR EL
ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN INACAL - DA
CON REGISTRO N° LC - 033



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LM-894-2023

Página: 1 de 3

Expediente : 275-2023
Fecha de Emisión : 2023-09-09

1. Solicitante : INGEMAT GALLARDO S.A.C.

Dirección : AV. HUSARES DE JUNÍN MZA. D LOTE. 13 URB.
MONSERRATE - TRUJILLO - LA LIBERTAD

2. Instrumento de Medición : BALANZA

Marca : OHAUS

Modelo : NVT6201ZH

Número de Serie : 8342450039

Alcance de Indicación : 6 200 g

División de Escala
de Verificación (e) : 1 g

División de Escala Real (d) : 0,1 g

Procedencia : NO INDICA

Identificación : NO INDICA

Tipo : ELECTRÓNICA

Ubicación : LABORATORIO

Fecha de Calibración : 2023-09-06

La incertidumbre reportada en el presente certificado es la incertidumbre expandida de medición que resulta de multiplicar la incertidumbre estándar por el factor de cobertura $k=2$. La incertidumbre fue determinada según la "Guía para la Expresión de la incertidumbre en la medición". Generalmente, el valor de la magnitud está dentro del intervalo de los valores determinados con la incertidumbre expandida con una probabilidad de aproximadamente 95 %.

Los resultados son válidos en el momento y en las condiciones en que se realizaron las mediciones y no debe ser utilizado como certificado de conformidad con normas de productos o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamentaciones vigentes.

PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados.

3. Método de Calibración

La calibración se realizó mediante el método de comparación según el PC-001 1ra Edición, 2019; Procedimiento para la Calibración de Balanzas de Funcionamiento no Automático Clase III y IIII del INACAL-DM.

4. Lugar de Calibración

LABORATORIO de INGEMAT GALLARDO S.A.C.
AV. HUSARES DE JUNÍN MZA. D LOTE. 13 URB. MONSERRATE - TRUJILLO - LA LIBERTAD



PT-06.F06 / Diciembre 2016 / Rev 02

Jefe de Laboratorio
Ing. Luis Loayza Capcha
Reg. CIP N° 152631

Av. Los Ángeles 653 - LIMA 42 Telf. 292-5106

www.puntodeprecision.com E-mail: info@puntodeprecision.com / puntodeprecision@hotmail.com

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN DE PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.



Laboratorio PP

Punto de Precisión SAC

LABORATORIO DE CALIBRACIÓN ACREDITADO POR EL ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN INACAL - DA CON REGISTRO N° LC - 033



Registro N° LC - 033

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LM-894-2023

Página: 2 de 3

5. Condiciones Ambientales

	Mínima	Máxima
Temperatura	26,0	26,1
Humedad Relativa	73,3	73,3

6. Trazabilidad

Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales, que realizan las unidades de medida de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado de calibración
INACAL - DM	Juego de pesas (exactitud F1)	PE22-C-1070-2022
	Pesa (exactitud F1)	1AM-0776-2023

7. Observaciones

Antes del ajuste, la indicación de la balanza fue de 6 198,6 g para una carga de 6 200,0 g
 El ajuste de la balanza se realizó con las pesas de Punto de Precisión S.A.C.
 Los errores máximos permitidos (e.m.p.) para esta balanza corresponden a los e.m.p. para balanzas en uso de funcionamiento no automático de clase de exactitud III, según la Norma Metroológica Peruana 003 - 2009. Instrumentos de Pesaje de Funcionamiento no Automático.
 Se colocó una etiqueta autoadhesiva de color verde con la indicación de "CALIBRADO".
 Los resultados de este certificado de calibración no debe ser utilizado como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.
 De acuerdo con lo indicado por el cliente, la temperatura local varía de 23 °C a 30 °C.
 La incertidumbre reportada en el presente certificado de calibración no incluye la contribución a la incertidumbre por deriva de la balanza.

8. Resultados de Medición

INSPECCIÓN VISUAL			
AJUSTE DE CERO	TIENE	ESCALA	NO TIENE
OSCILACIÓN LIBRE	TIENE	CURSOR	NO TIENE
PLATAFORMA	TIENE	SIST. DE TRABA	TIENE
NIVELACIÓN	TIENE		

ENSAYO DE REPETIBILIDAD

Medición N°	Inicial			Final		
	Carga L1= 3 100,00 g	Temp. (°C)	Temp. (°C)	Carga L2= 6 200,01 g	Temp. (°C)	Temp. (°C)
	I (g)	ΔL (g)	E (g)	I (g)	ΔL (g)	E (g)
1	3 100,0	0,08	-0,03	6 200,0	0,09	-0,05
2	3 100,0	0,06	-0,01	6 200,0	0,06	-0,02
3	3 099,9	0,03	-0,08	6 199,9	0,03	-0,09
4	3 100,0	0,09	-0,04	6 200,0	0,06	-0,02
5	3 100,0	0,06	-0,01	6 200,0	0,07	-0,03
6	3 100,0	0,07	-0,02	6 200,0	0,09	-0,05
7	3 100,0	0,06	-0,01	6 200,0	0,06	-0,02
8	3 099,9	0,03	-0,08	6 200,0	0,07	-0,03
9	3 100,0	0,09	-0,04	6 200,0	0,08	-0,04
10	3 100,0	0,06	-0,01	6 200,0	0,06	-0,02
Diferencia Máxima			0,07			0,07
Error máximo permitido ±	3 g			±		3 g



PT-06.F06 / Diciembre 2016 / Rev 02

Jefe de Laboratorio
Ing. Luis Loayza Capcha
Reg. CIP N° 152631

Av. Los Ángeles 653 - LIMA 42 Telf. 292-5106

www.puntodeprecision.com E-mail: info@puntodeprecision.com / puntodeprecision@hotmail.com
PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN DE PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.



Punto de Precisión SAC
LABORATORIO DE CALIBRACIÓN ACREDITADO POR EL
ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN INACAL - DA
CON REGISTRO N° LC - 033



Registro N° LC - 033

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LM-894-2023
 Página: 3 de 3

2	5
1	
3	4

ENSAYO DE EXCENTRICIDAD

Posición de la Carga	Determinación de E _g				Determinación del Error corregido				
	Carga mínima (g)	l (g)	ΔL (g)	Eo (g)	Carga L (g)	l (g)	ΔL (g)	E (g)	Ec (g)
1	10,00	10,0	0,08	-0,03	2 000,00	2 000,0	0,06	-0,01	0,02
2		10,0	0,06	-0,01		2 000,1	0,08	0,07	0,08
3		10,0	0,07	-0,02		2 000,1	0,06	0,09	0,11
4		10,0	0,05	0,00		1 999,9	0,04	-0,09	-0,09
5		10,0	0,06	-0,01		1 999,8	0,09	-0,24	-0,23
(*) valor entre 0 y 10 e									
Error máximo permitido : ± 3 g									

ENSAYO DE PESAJE

Carga L (g)	CRECIENTES				DECRECIENTES				± emp (g)
	l (g)	ΔL (g)	E (g)	Ec (g)	l (g)	ΔL (g)	E (g)	Ec (g)	
10,00	10,0	0,09	-0,04						
20,00	20,0	0,06	-0,01	0,03	20,0	0,08	-0,03	0,01	1
50,00	50,0	0,05	0,00	0,04	50,0	0,06	-0,01	0,03	1
500,00	500,0	0,06	-0,01	0,03	500,0	0,09	-0,04	0,00	1
700,00	700,0	0,08	-0,03	0,01	700,0	0,06	-0,01	0,03	2
1 000,00	1 000,0	0,06	-0,01	0,03	1 000,0	0,05	0,00	0,04	2
1 500,00	1 500,0	0,09	-0,04	0,00	1 500,0	0,06	-0,01	0,03	2
2 000,00	2 000,0	0,06	-0,01	0,03	2 000,0	0,09	-0,04	0,00	2
4 000,01	4 000,0	0,06	-0,02	0,02	4 000,0	0,06	-0,02	0,02	3
5 000,01	5 000,1	0,05	0,09	0,13	5 000,0	0,08	-0,04	0,00	3
6 200,01	6 200,1	0,07	0,07	0,11	6 200,1	0,07	0,07	0,11	3

e.m.p.: error máximo permitido

Lectura corregida e incertidumbre expandida del resultado de una pesada

$$R_{\text{corregida}} = R - 1,33 \times 10^{-5} \times R$$

Incertidumbre

$$U_R = 2 \sqrt{3,83 \times 10^{-3} \text{ g}^2 + 1,99 \times 10^{-9} \times R^2}$$

R: Lectura de la balanza ΔL: Carga Incrementada E: Error encontrado E_g: Error en cero E_c: Error corregido

R: en g

FIN DEL DOCUMENTO



PT-06.F06 / Diciembre 2016 / Rev 02

Jefe de Laboratorio
 Ing. Luis Loayza Capcha
 Reg. CIP N° 152631

Av. Los Ángeles 653 - LIMA 42 Telf. 292-5106

www.puntodeprecision.com E-mail: info@puntodeprecision.com / puntodeprecision@hotmail.com

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN DE PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.



Laboratorio PP

Punto de Precisión SAC
LABORATORIO DE CALIBRACIÓN ACREDITADO POR EL
ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN INACAL - DA
CON REGISTRO N° LC - 033



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LM-893-2023

Página: 1 de 3

Expediente : 275-2023
Fecha de Emisión : 2023-09-09

1. Solicitante : INGEMAT GALLARDO S.A.C.

Dirección : AV. HUSARES DE JUNÍN MZA. D LOTE. 13 URB. MONSERRATE - TRUJILLO - LA LIBERTAD

2. Instrumento de Medición : BALANZA

Marca : NO INDICA

Modelo : NO INDICA

Número de Serie : NO INDICA

Alcance de Indicación : 200 g

División de Escala de Verificación (e) : 0,1 g

División de Escala Real (d) : 0,01 g

Procedencia : NO INDICA

Identificación : NO INDICA

Tipo : ELECTRÓNICA

Ubicación : LABORATORIO

Fecha de Calibración : 2023-09-06

La incertidumbre reportada en el presente certificado es la incertidumbre expandida de medición que resulta de multiplicar la incertidumbre estándar por el factor de cobertura $k=2$. La incertidumbre fue determinada según la "Guía para la Expresión de la incertidumbre en la medición". Generalmente, el valor de la magnitud está dentro del intervalo de los valores determinados con la incertidumbre expandida con una probabilidad de aproximadamente 95 %.

Los resultados son válidos en el momento y en las condiciones en que se realizaron las mediciones y no debe ser utilizado como certificado de conformidad con normas de productos o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamentaciones vigentes.

PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados.

3. Método de Calibración

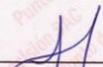
La calibración se realizó mediante el método de comparación según el PC-001 1ra Edición, 2019; Procedimiento para la Calibración de Balanzas de Funcionamiento no Automático Clase III y IIII del INACAL-DM.

4. Lugar de Calibración

LABORATORIO de INGEMAT GALLARDO S.A.C.
AV. HUSARES DE JUNÍN MZA. D LOTE. 13 URB. MONSERRATE - TRUJILLO - LA LIBERTAD



PT-06.F06 / Diciembre 2016 / Rev 02


Jefe de Laboratorio
Ing. Luis Loayza Capcha
Reg. CIP N° 152651

Av. Los Angeles 653 - LIMA 42 Telf. 292-5106

www.puntodeprecision.com E-mail: info@puntodeprecision.com / puntodeprecision@hotmail.com

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN DE PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.



Laboratorio PP

Punto de Precisión SAC

LABORATORIO DE CALIBRACIÓN ACREDITADO POR EL ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN INACAL - DA CON REGISTRO N° LC - 033



Registro N° LC - 033

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LM-893-2023

Página: 2 de 3

5. Condiciones Ambientales

	Mínima	Máxima
Temperatura	26,3	26,4
Humedad Relativa	74,3	74,3

6. Trazabilidad

Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales, que realizan las unidades de medida de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado de calibración
INACAL - DM	Juego de pesas (exactitud F1)	PE22-C-1070-2022

7. Observaciones

Antes del ajuste, la indicación de la balanza fue de 200,22 g para una carga de 200,00 g

El ajuste de la balanza se realizó con las pesas de Punto de Precisión S.A.C.

Los errores máximos permitidos (e.m.p.) para esta balanza corresponden a los e.m.p. para balanzas en uso de funcionamiento no automático de clase de exactitud III, según la Norma Metroológica Peruana 003 - 2009. Instrumentos de Pesaje de Funcionamiento no Automático.

Se colocó una etiqueta autoadhesiva de color verde con la indicación de "CALIBRADO".

Los resultados de este certificado de calibración no debe ser utilizado como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

De acuerdo con lo indicado por el cliente, la temperatura local varía de 23 °C a 30 °C.

La incertidumbre reportada en el presente certificado de calibración no incluye la contribución a la incertidumbre por deriva de la balanza.

8. Resultados de Medición

INSPECCIÓN VISUAL			
AJUSTE DE CERO	TIENE	ESCALA	NO TIENE
OSCILACIÓN LIBRE	TIENE	CURSOR	NO TIENE
PLATAFORMA	TIENE	SIST. DE TRABA	NO TIENE
NIVELACIÓN	NO TIENE		

ENSAYO DE REPETIBILIDAD

Temp. (°C)	Inicial	Final
	26,3	26,3

Medición N°	Carga L1= 100,000 g			Carga L2= 200,000 g		
	I (g)	ΔL (g)	E (g)	I (g)	ΔL (g)	E (g)
1	100,00	0,005	0,000	200,00	0,008	-0,003
2	100,00	0,006	-0,001	200,00	0,005	0,000
3	100,00	0,007	-0,002	200,00	0,009	-0,004
4	100,00	0,007	-0,002	200,00	0,006	-0,001
5	100,00	0,006	-0,001	200,00	0,008	-0,003
6	100,00	0,007	-0,002	200,00	0,005	0,000
7	100,00	0,005	0,000	200,00	0,007	-0,002
8	100,00	0,006	-0,001	200,00	0,009	-0,004
9	100,00	0,008	-0,003	200,00	0,006	-0,001
10	100,00	0,008	-0,003	200,00	0,008	-0,003
Diferencia Máxima	0,003			0,004		
Error máximo permitido ±	0,2 g			± 0,3 g		



PT-06.F06 / Diciembre 2016 / Rev 02

Jefe de Laboratorio
Ing. Luis Loayza Capcha
Reg. CIP N° 152631

Av. Los Ángeles 653 - LIMA 42 Telf. 292-5106

www.puntodeprecision.com E-mail: info@puntodeprecision.com / puntodeprecision@hotmail.com

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN DE PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.

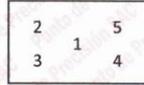


Punto de Precisión SAC
LABORATORIO DE CALIBRACIÓN ACREDITADO POR EL
ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN INACAL - DA
CON REGISTRO N° LC - 033



Registro N° LC - 033

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LM-893-2023
 Página: 3 de 3



ENSAYO DE EXCENTRICIDAD

Posición de la Carga	Determinación de E _g				Determinación del Error corregido				
	Carga mínima (g)	I (g)	AL (g)	Eo (g)	Carga L (g)	I (g)	AL (g)	E (g)	Ec (g)
1	1,000	1,00	0,006	-0,001	60,000	60,00	0,005	0,000	0,001
2		1,00	0,006	-0,001		60,00	0,007	-0,002	-0,001
3		1,00	0,007	-0,002		60,00	0,009	-0,004	-0,002
4		1,00	0,006	-0,001		60,00	0,006	-0,001	0,000
5		1,00	0,006	-0,001		59,99	0,005	-0,010	-0,009
Error máximo permitido : ± 0,2 g									

(*) valor entre 0 y 10 e

ENSAYO DE PESAJE

Carga L (g)	CRECIENTES				DECRECIENTES				± emp (g)
	I (g)	AL (g)	E (g)	Ec (g)	I (g)	AL (g)	E (g)	Ec (g)	
1,000	1,00	0,008	-0,003						
2,000	2,00	0,006	-0,001	0,002	2,00	0,009	-0,004	-0,001	0,1
10,000	10,00	0,005	0,000	0,003	10,00	0,007	-0,002	0,001	0,1
15,000	15,00	0,006	-0,001	0,002	15,00	0,005	0,000	0,003	0,1
20,000	20,00	0,009	-0,004	-0,001	20,00	0,007	-0,002	0,001	0,1
30,000	30,00	0,006	-0,001	0,002	30,00	0,006	-0,001	0,002	0,1
50,000	50,00	0,006	-0,001	0,002	50,00	0,008	-0,003	0,000	0,1
70,000	70,00	0,007	-0,002	0,001	70,00	0,007	-0,002	0,001	0,2
100,000	100,00	0,006	-0,001	0,002	100,00	0,005	0,000	0,003	0,2
150,000	150,00	0,007	-0,002	0,001	150,00	0,007	-0,002	0,001	0,2
200,000	200,00	0,006	-0,001	0,002	200,00	0,006	-0,001	0,002	0,2

e.m.p.: error máximo permitido

Lectura corregida e incertidumbre expandida del resultado de una pesada

$$R_{\text{corregida}} = R - 1,78 \times 10^{-5} \times R$$

Incertidumbre

$$U_R = 2 \sqrt{1,97 \times 10^{-5} \text{ g}^2 + 3,23 \times 10^{-9} \times R^2}$$

R: Lectura de la balanza AL: Carga Incrementada E: Error encontrado E_g: Error en cero E_c: Error corregido

R: en g

FIN DEL DOCUMENTO



PT-06.F06 / Diciembre 2016 / Rev 02

Jefe de Laboratorio
 Ing. Luis Loayza Capcha
 Reg. CIP N° 152631

Av. Los Angeles 653 - LIMA 42 Telf. 292-5106

www.puntodeprecision.com E-mail: info@puntodeprecision.com / puntodeprecision@hotmail.com

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN DE PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.



Laboratorio PP

Punto de Precisión SAC
LABORATORIO DE CALIBRACIÓN ACREDITADO POR EL
ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN INACAL - DA
CON REGISTRO N° LC - 033



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LM-897-2023

Página: 1 de 3

Expediente : 275-2023
Fecha de Emisión : 2023-09-09

1. Solicitante : INGEMAT GALLARDO S.A.C.

Dirección : AV. HUSARES DE JUNÍN MZA. D LOTE. 13 URB.
MONSERRATE TRUJILLO - LA LIBERTAD

2. Instrumento de Medición : BALANZA

Marca : OHAUS

Modelo : R21PE30ZH

Número de Serie : 8342167659

Alcance de Indicación : 30 000 g

División de Escala de Verificación (e) : 10 g

División de Escala Real (d) : 1 g

Procedencia : NO INDICA

Identificación : NO INDICA

Tipo : ELECTRÓNICA

Ubicación : LABORATORIO

Fecha de Calibración : 2023-09-06

La incertidumbre reportada en el presente certificado es la incertidumbre expandida de medición que resulta de multiplicar la incertidumbre estándar por el factor de cobertura $k=2$. La incertidumbre fue determinada según la "Guía para la Expresión de la incertidumbre en la medición". Generalmente, el valor de la magnitud está dentro del intervalo de los valores determinados con la incertidumbre expandida con una probabilidad de aproximadamente 95 %.

Los resultados son válidos en el momento y en las condiciones en que se realizaron las mediciones y no debe ser utilizado como certificado de conformidad con normas de productos o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamentaciones vigentes.

PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados.

3. Método de Calibración

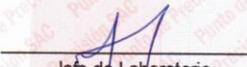
La calibración se realizó mediante el método de comparación según el PC-001 1ra Edición, 2019; Procedimiento para la Calibración de Balanzas de Funcionamiento no Automático Clase III y IIII del INACAL-DM.

4. Lugar de Calibración

LABORATORIO de INGEMAT GALLARDO S.A.C.
AV. HUSARES DE JUNÍN MZA. D LOTE. 13 URB. MONSERRATE - TRUJILLO - LA LIBERTAD



PT-06.F06 / Diciembre 2016 / Rev 02


Jefe de Laboratorio
Ing. Luis Loayza Capcha
Reg. CIP N° 152631

Av. Los Ángeles 653 - LIMA 42 Telf. 292-5106

www.puntodeprecision.com E-mail: info@puntodeprecision.com / puntodeprecision@hotmail.com

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN DE PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.



Laboratorio PP

Punto de Precisión SAC
LABORATORIO DE CALIBRACIÓN ACREDITADO POR EL
ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN INACAL - DA
CON REGISTRO N° LC - 033



Registro N° LC - 033

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LM-897-2023

Página: 2 de 3

5. Condiciones Ambientales

	Minima	Máxima
Temperatura	25,5	25,6
Humedad Relativa	74,3	75,2

6. Trazabilidad

Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales, que realizan las unidades de medida de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado de calibración
INACAL - DM	Juego de pesas (exactitud F1)	PE22-C-1070-2022
	Pesa (exactitud F1)	LM-C-052-2023
	Pesa (exactitud F1)	1AM-0776-2023
	Pesa (exactitud F1)	1AM-0777-2023

7. Observaciones

Antes del ajuste, la indicación de la balanza fue de 29 996 g para una carga de 30 000 g
 El ajuste de la balanza se realizó con las pesas de Punto de Precisión S.A.C.
 Los errores máximos permitidos (e.m.p.) para esta balanza corresponden a los e.m.p. para balanzas en uso de funcionamiento no automático de clase de exactitud III, según la Norma Metrológica Peruana 003 - 2009. Instrumentos de Pesaje de Funcionamiento no Automático.
 Se colocó una etiqueta autoadhesiva de color verde con la indicación de "CALIBRADO".
 Los resultados de este certificado de calibración no debe ser utilizado como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.
 De acuerdo con lo indicado por el cliente, la temperatura local varía de 23 °C a 30 °C.
 La incertidumbre reportada en el presente certificado de calibración no incluye la contribución a la incertidumbre por deriva de la balanza.

8. Resultados de Medición

INSPECCIÓN VISUAL			
AJUSTE DE CERO	TIENE	ESCALA	NO TIENE
OSCILACIÓN LIBRE	TIENE	CURSOR	NO TIENE
PLATAFORMA	TIENE	SIST. DE TRABA	NO TIENE
NIVELACIÓN	TIENE		

ENSAYO DE REPETIBILIDAD

Medición N°	Carga L1= 15 000,0 g			Carga L2= 30 000,0 g		
	I (g)	ΔL (g)	E (g)	I (g)	ΔL (g)	E (g)
1	15 000	0,6	-0,1	30 000	0,6	-0,1
2	15 000	0,6	-0,1	30 000	0,7	-0,2
3	15 000	0,6	-0,1	30 000	0,6	-0,1
4	15 000	0,6	-0,1	30 000	0,6	-0,1
5	15 000	0,7	-0,2	30 000	0,7	-0,2
6	15 000	0,6	-0,1	30 000	0,6	-0,1
7	15 000	0,6	-0,1	30 000	0,6	-0,1
8	15 000	0,6	-0,1	30 000	0,6	-0,1
9	15 000	0,7	-0,2	30 000	0,7	-0,2
10	15 000	0,6	-0,1	30 000	0,6	-0,1
Diferencia Máxima			0,1	0,1		
Error máximo permitido ±			20 g	± 30 g		



PT-06.F06 / Diciembre 2016 / Rev 02

Jefe de Laboratorio
 Ing. Luis Loayza Capcha
 Reg. CIP N° 152631

Av. Los Ángeles 653 - LIMA 42 Telf. 292-5106

www.puntodeprecision.com E-mail: info@puntodeprecision.com / puntodeprecision@hotmail.com

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN DE PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.



Laboratorio PP

Punto de Precisión SAC
LABORATORIO DE CALIBRACIÓN ACREDITADO POR EL
ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN INACAL - DA
CON REGISTRO N° LC - 033



Registro N° LC - 033

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LM-897-2023

Página: 3 de 3

2	5
1	
3	4

ENSAYO DE EXCENTRICIDAD

Temp. (°C)	Inicial	Final
	25,5	25,6

Posición de la Carga	Determinación de E ₂				Determinación del Error corregido				
	Carga mínima (g)	l (g)	ΔL (g)	E ₀ (g)	Carga L (g)	l (g)	ΔL (g)	E (g)	E _c (g)
1	100,0	100	0,6	-0,1	10 000,0	10 000	0,6	-0,1	0,0
2		100	0,6	-0,1		10 000	0,6	-0,1	0,0
3		100	0,6	-0,1		10 000	0,6	-0,1	0,0
4		100	0,7	-0,2		10 000	0,6	-0,1	0,1
5		100	0,6	-0,1		9 999	0,8	-1,3	-1,2
Error máximo permitido : ± 20 g									

(*) valor entre 0 y 10 e

ENSAYO DE PESAJE

Temp. (°C)	Inicial	Final
	25,6	25,6

Carga L (g)	CRECIENTES				DECRECIENTES				± emp (g)
	l (g)	ΔL (g)	E (g)	E _c (g)	l (g)	ΔL (g)	E (g)	E _c (g)	
100,0	100	0,6	-0,1						
200,0	200	0,8	-0,3	-0,2	200	0,6	-0,1	0,0	10
1 000,0	1 000	0,6	-0,1	0,0	1 000	0,9	-0,4	-0,3	10
2 000,0	2 000	0,7	-0,2	-0,1	2 000	0,5	0,0	0,1	10
5 000,0	5 000	0,7	-0,2	-0,1	5 000	0,7	-0,2	-0,1	10
7 000,0	7 000	0,9	-0,4	-0,3	7 000	0,6	-0,1	0,0	20
10 000,0	10 000	0,6	-0,1	0,0	10 000	0,8	-0,3	-0,2	20
15 000,0	15 000	0,5	0,0	0,1	15 000	0,6	-0,1	0,0	20
20 000,0	20 000	0,7	-0,2	-0,1	20 000	0,9	-0,4	-0,3	20
25 000,0	25 000	0,9	-0,4	-0,3	25 000	0,7	-0,2	-0,1	30
30 000,0	30 000	0,6	-0,1	0,0	30 000	0,6	-0,1	0,0	30

e.m.p.: error máximo permitido

Lectura corregida e incertidumbre expandida del resultado de una pesada

$$R_{\text{corregida}} = R + 9,24 \times 10^{-6} \times R$$

Incetidumbre

$$U_R = 2 \sqrt{1,77 \times 10^{-1} \text{ g}^2 + 1,81 \times 10^{-9} \times R^2}$$

R: Lectura de la balanza ΔL: Carga Incrementada E: Error encontrado E_c: Error en cero E_c: Error corregido

R: en g

FIN DEL DOCUMENTO



PT-06.F06 / Diciembre 2016 / Rev 02

Jefe de Laboratorio
Ing. Luis Loayza Capcha
Reg. CIP N° 152631

Av. Los Angeles 653 - LIMA 42 Telf. 292-5106

www.puntodeprecision.com E-mail: info@puntodeprecision.com / puntodeprecision@hotmail.com

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN DE PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.



Laboratorio PP

Punto de Precisión SAC
LABORATORIO DE CALIBRACIÓN ACREDITADO POR EL
ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN INACAL - DA
CON REGISTRO N° LC - 033



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LM-895-2023

Página: 1 de 3

Expediente : 275-2023
Fecha de Emisión : 2023-09-09

1. Solicitante : INGEMAT GALLARDO S.A.C.

Dirección : AV. HUSARES DE JUNÍN MZA. D LOTE. 13 URB.
MONSERRATE TRUJILLO - LA LIBERTAD

2. Instrumento de Medición : BALANZA

Marca : OHAUS

Modelo : NV622ZH

Número de Serie : 8343101207

Alcance de Indicación : 620 g

División de Escala
de Verificación (e) : 0,1 g

División de Escala Real (d) : 0,01 g

Procedencia : NO INDICA

Identificación : NO INDICA

Tipo : ELECTRÓNICA

Ubicación : LABORATORIO

Fecha de Calibración : 2023-09-06

La incertidumbre reportada en el presente certificado es la incertidumbre expandida de medición que resulta de multiplicar la incertidumbre estándar por el factor de cobertura $k=2$. La incertidumbre fue determinada según la "Guía para la Expresión de la incertidumbre en la medición". Generalmente, el valor de la magnitud está dentro del intervalo de los valores determinados con la incertidumbre expandida con una probabilidad de aproximadamente 95 %.

Los resultados son válidos en el momento y en las condiciones en que se realizaron las mediciones y no debe ser utilizado como certificado de conformidad con normas de productos o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamentaciones vigentes.

PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados.

3. Método de Calibración

La calibración se realizó mediante el método de comparación según el PC-001 1ra Edición, 2019; Procedimiento para la Calibración de Balanzas de Funcionamiento no Automático Clase III y IIII del INACAL-DM.

4. Lugar de Calibración

LABORATORIO de INGEMAT GALLARDO S.A.C.
AV. HUSARES DE JUNÍN MZA. D LOTE. 13 URB. MONSERRATE - TRUJILLO - LA LIBERTAD



PT-06.F06 / Diciembre 2016 / Rev 02


Jefe de Laboratorio
Ing. Luis Loayza Capcha
Reg. CIP N° 152631

Av. Los Ángeles 653 - LIMA 42 Telf. 292-5106

www.puntodeprecision.com E-mail: info@puntodeprecision.com / puntodeprecision@hotmail.com
PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN DE PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.



Laboratorio PP

Punto de Precisión SAC
LABORATORIO DE CALIBRACIÓN ACREDITADO POR EL
ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN INACAL - DA
CON REGISTRO N° LC - 033



Registro N°LC-033

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LM-895-2023

Página: 2 de 3

5. Condiciones Ambientales

	Mínima	Máxima
Temperatura	25,8	25,9
Humedad Relativa	72,4	73,3

6. Trazabilidad

Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales, que realizan las unidades de medida de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado de calibración
INACAL - DM	Juego de pesas (exactitud F1)	PE22-C-1070-2022

7. Observaciones

Antes del ajuste, la indicación de la balanza fue de 619,93 g para una carga de 620,00 g
 El ajuste de la balanza se realizó con las pesas de Punto de Precisión S.A.C.
 Los errores máximos permitidos (e.m.p.) para esta balanza corresponden a los e.m.p. para balanzas en uso de funcionamiento no automático de clase de exactitud III, según la Norma Metroológica Peruana 003 - 2009. Instrumentos de Pesaje de Funcionamiento no Automático.
 Se colocó una etiqueta autoadhesiva de color verde con la indicación de "CALIBRADO".
 Los resultados de este certificado de calibración no debe ser utilizado como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.
 De acuerdo con lo indicado por el cliente, la temperatura local varía de 23 °C a 30 °C.
 La incertidumbre reportada en el presente certificado de calibración no incluye la contribución a la incertidumbre por deriva de la balanza.

8. Resultados de Medición

INSPECCIÓN VISUAL			
AJUSTE DE CERO	TIENE	ESCALA	NO TIENE
OSCILACIÓN LIBRE	TIENE	CURSOR	NO TIENE
PLATAFORMA	TIENE	SIST. DE TRABA	TIENE
NIVELACIÓN	TIENE		

ENSAYO DE REPETIBILIDAD

Medición N°	Carga L1= 300,000 g			Carga L2= 600,000 g		
	I (g)	ΔL (g)	E (g)	I (g)	ΔL (g)	E (g)
1	300,00	0,006	-0,001	600,00	0,007	-0,002
2	300,00	0,008	-0,003	599,99	0,004	-0,009
3	300,00	0,007	-0,002	600,00	0,007	-0,002
4	300,00	0,009	-0,004	600,00	0,007	-0,002
5	300,00	0,006	-0,001	600,00	0,007	-0,002
6	300,00	0,008	-0,003	599,99	0,003	-0,008
7	300,00	0,006	-0,001	599,99	0,003	-0,008
8	300,00	0,005	0,000	600,00	0,007	-0,002
9	300,00	0,007	-0,002	600,00	0,008	-0,003
10	300,00	0,009	-0,004	600,00	0,007	-0,002
Diferencia Máxima			0,004	0,007		
Error máximo permitido ±			0,3 g	± 0,3 g		



PT-06.F06 / Diciembre 2016 / Rev 02

Jefe de Laboratorio
 Ing. Luis Loayza Capcha
 Reg. CIP N° 152631

Av. Los Ángeles 653 - LIMA 42 Telf. 292-5106

www.puntodeprecision.com E-mail: info@puntodeprecision.com / puntodeprecision@hotmail.com

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN DE PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.

