



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

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

**Análisis comparativo del sistema aporticado y dual para un
servicio educativo en la provincia de Huarney - 2023**

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

Ingeniero Civil

AUTOR:

Antunez Gallardo, Jhan Carlos (orcid.org/0000-0002-7883-8255)

ASESOR:

Mgtr. Díaz García, Gonzalo Hugo (orcid.org/0000-0002-3441-8005)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Diseño Sísmico y Estructural

LÍNEA DE RESPONSABILIDAD SOCIAL UNIVERSITARIA:

Desarrollo sostenible y adaptación al cambio climático

CHIMBOTE - PERÚ

2023

DEDICATORIA

El presente trabajo de investigación se la dedico a Dios por estar en todo momento y agradecer por las cosas buenas y no tan buenas que se presentan. Así mismo a mis padres por sus acciones de superación a nunca bajar los brazos, también va dedicado hacia los miembros de mi familia, por sus consejos positivos en los momentos más difíciles.

AGREDECIMIENTO

El trabajo de presentación no se hubiera logrado sin el apoyo en cada momento de la institución de educación superior: Universidad Cesar Vallejo y a sus grandes docentes que laboran en la institución, quienes están siempre a su colaboración en la etapa universitaria

El agradecimiento con las personas que son parte del desarrollo del proyecto de presente tesis, en especial al docente Mgtr. Gonzalo Hugo Díaz García, por su colaboración intelectual y comprensión durante el tiempo dedicado al desarrollo de este trabajo

DECLARATORIA DE AUTENTICIDAD DEL ASESOR



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

Declaratoria de Autenticidad del Asesor

Yo, DÍAZ GARCÍA GONZALO HUGO, docente de la FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA de la escuela profesional de INGENIERÍA CIVIL de la UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO SAC - CHIMBOTE, asesor de Tesis titulada: "Análisis comparativo del sistema aporticado y dual para un servicio educativo en la provincia de Huarvey - 2023", cuyo autor es ANTUNEZ GALLARDO JHAN CARLOS, constato que la investigación tiene un índice de similitud de 12.00%, 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.

CHIMBOTE, 20 de Noviembre del 2023

Apellidos y Nombres del Asesor:	Firma
DÍAZ GARCÍA GONZALO HUGO DNI: 40539624 ORCID: 0000-0002-3441-8005	Firmado electrónicamente por: GHDIAZ el 12-12- 2023 07:49:46

Código documento Trilce: TRI - 0656718

DECLARATORIA DE ORIGINALIDAD DE LOS AUTORES



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

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

Declaratoria de Originalidad del Autor

Yo, ANTUNEZ GALLARDO JHAN CARLOS estudiante de la FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA de la escuela profesional de INGENIERÍA CIVIL de la UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO SAC - CHIMBOTE, declaro bajo juramento que todos los datos e información que acompañan la Tesis titulada: "Análisis comparativo del sistema aporticado y dual para un servicio educativo en la provincia de Huarmey - 2023", es de mi autoría, por lo tanto, declaro que la Tesis:

1. No ha sido plagiada ni total, ni parcialmente.
2. He 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 asumo la responsabilidad que corresponda ante cualquier falsedad, ocultamiento u omisión tanto de los documentos como de la información aportada, por lo cual me someto a lo dispuesto en las normas académicas vigentes de la Universidad César Vallejo.

Nombres y Apellidos	Firma
ANTUNEZ GALLARDO JHAN CARLOS DNI: 62387808 ORCID: 0000-0002-7883-8255	Firmado electrónicamente por: JANTUNEZG el 30-11- 2023 17:23:19

Código documento Trilce: INV - 1607706

ÍNDICE DE CONTENIDOS

CARÁTULA.....	i
DEDICATORIA.....	ii
AGREDECIMIENTO.....	iii
DECLARATORIA DE AUTENTICIDAD DEL ASESOR	iv
DECLARATORIA DE ORIGINALIDAD DE LOS AUTORES.....	v
ÍNDICE DE CONTENIDOS.....	vi
ÍNDICE DE TABLAS	vii
ÍNDICE DE FIGURAS	ix
ÍNDICE DE GRÁFICO.....	xi
RESUMEN	xii
ABSTRACT.....	xiii
I. INTRODUCCIÓN	1
II. MARCO TEÓRICO	3
III. METODOLOGÍA.....	9
3.1 Tipo y diseño de investigación	9
3.1.1 Tipo de investigación	9
3.1.2 Diseño de investigación.....	9
3.2 variable y operacional	10
3.3 Población y muestreo.....	12
3.3.1 Población.....	12
3.3.2 Muestra.....	12
3.3.3 Muestreo.....	12
3.3.4 Unidad de análisis	13
3.4 Técnicas e instrumentos para la recolección de datos.....	13
3.5 Procedimiento	14
3.6 Método de Análisis de Datos.....	15
3.7 Aspectos éticos.....	15
IV. RESULTADOS	16
V. DISCUSIÓN.....	83
VI. CONCLUSIONES.....	86
VII. RECOMENDACIONES	87
REFERENCIAS.....	

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1.	Desplazamiento estático en X-X S. Dual	16
Tabla 2.	Desplazamiento estático en x-x S. aporticado	16
Tabla 3.	Desplazamiento estático en Y-Y S.Dual	17
Tabla 4.	Desplazamiento en Y-Y S. Aporticado	18
Tabla 5.	Desplazamiento Dinámico en x-x S. Aporticado	19
Tabla 6.	Desplazamiento Dinámico en x-x S. Dual	19
Tabla 7.	Desplazamiento dinámico en Y-Y S. Dual	20
Tabla 8.	Desplazamiento dinámico en Y-Y S. Aporticado.....	21
Tabla 9.	Resultados de periodos en S. Aporticado y Dual.....	22
Tabla 10.	Resultados de periodos en el S. Aporticado y Dual	23
Tabla 11.	Varillas del acero positivo	25
Tabla 12.	Varillas de acero negativo.....	26
Tabla 13.	Varillas del acero positivo	28
Tabla 14.	Varillas de acero Negativo	28
Tabla 15.	Propiedades del elemento estructural.....	30
Tabla 16.	Determinación Diagrama de interacción de diseño.....	31
Tabla 17.	Determinación de la resistencia requerida combinaciones	32
Tabla 18.	Combinaciones - sismo “x-x”	32
Tabla 19.	Combinaciones – Sismo “y-y”	33
Tabla 20.	Propiedades del elemento estructural.....	37
Tabla 21.	Determinación Diagrama de interacción de diseño.....	37
Tabla 22.	Determinación de la resistencia requerida combinaciones	39
Tabla 23.	Combinaciones sismo “xx”	39
Tabla 24.	Combinaciones sismo “yy”	40
Tabla 25.	Propiedades del elemento estructural.....	44
Tabla 26.	Determinación Diagrama de interacción de diseño.....	44
Tabla 27.	Determinación de la resistencia requerida combinaciones	46
Tabla 28.	Combinaciones sismo “xx”	46
Tabla 29.	Combinaciones sismo “yy”	47
Tabla 30.	Datos de Diseño:	51
Tabla 31.	Varilla de acero positivo.....	51

Tabla 32. Datos de Diseño:	52
Tabla 33. Varillas del acero negativo	52
Tabla 34. Varilla del acero positivo	54
Tabla 35. Varilla del acero negativo.....	55
Tabla 36. Varilla del acero positivo	57
Tabla 37. Varillas del acero negativo	58
Tabla 38. Propiedades del elemento estructural.....	59
Tabla 39. Determinación Diagrama de interacción de diseño.....	60
Tabla 40. Determinación de la resistencia requerida combinaciones	61
Tabla 41. Combinaciones sismo “xx”	62
Tabla 42. Combinaciones sismo “yy”	62
Tabla 43. Propiedades del elemento estructural.....	66
Tabla 44. Determinación Diagrama de interacción de diseño.....	66
Tabla 45. Determinación de la resistencia requerida combinaciones	67
Tabla 46. Combinaciones sismo “xx”	68
Tabla 47. Combinaciones sismo “yy”	68
Tabla 48. Propiedades del elemento estructural.....	72
Tabla 49. Determinación Diagrama de interacción de diseño.....	72
Tabla 50. Determinación de la resistencia requerida combinaciones	73
Tabla 51. Combinaciones sismo “xx”	74
Tabla 52. Combinaciones sismo “yy”	74
Tabla 53. Características del muro	77
Tabla 54. Determinación de cortante de diseño V_u (Norma E-0.60).....	77
Tabla 55. Diseño del acero de refuerzo distribuido horizontal	77
Tabla 56. Datos de diseño	78
Tabla 57. Datos de Diseño elemento.....	78
Tabla 58. Datos de Diseño:	80
Tabla 59. Varilla de acero positivo	80
Tabla 60. Datos de Diseño:	81
Tabla 61. Varilla de acero de negativo.....	81

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Diseño de investigación Pre-Experimental.....	10
Figura 2. Diagrama de momentos de las vigas.....	24
Figura 3. Detalle de Viga principal	27
Figura 4. Detalle de VS.....	29
Figura 5. Sismos en la dirección x-x (M33).....	34
Figura 6. Sismos en las direcciones y-y (M22)	34
Figura 7. Sismos en la dirección YY (M33).....	35
Figura 8. Sismos en la dirección yy (M22)	35
Figura 9. Diseño de la Columna en L.....	36
Figura 10. Para sismos en la dirección x-x (M33).....	41
Figura 11. Para sismos en la dirección x-x (m22).....	41
Figura 12. Para sismos en la dirección y-y (M33).....	42
Figura 13. Para sismos en la dirección y-y	42
Figura 14. Detalle de Columna en T	43
Figura 15. Para sismos en la dirección x-x (M33).....	47
Figura 16. Para sismo en la dirección “xx” (M22)	48
Figura 17. Para sismos en la dirección y-y (M33).....	48
Figura 18. Para sismos en y-y (M22).....	49
Figura 19. Detalle de la columna 55x75 cm.....	50
Figura 20. Momentos positivos y negativos de la losa aligera	50
Figura 21. Detalle de acero positivo	51
Figura 22. Detalle del acero negativo	52
Figura 23. Diagrama de momentos de las vigas.....	53
Figura 24. Detalle de la VP.....	56
Figura 25. Diagrama de momentos de las vigas.....	56
Figura 26. Detalle de la Vs 0.40x0.50 m.....	59
Figura 27. Para sismos en la dirección x-x (m33).....	63
Figura 28. Para sismos en la dirección xx (m22)	63
Figura 29. Para sismos en la dirección y-y (m33).....	64

Figura 30.	Para sismos en la dirección Y-Y (m22).....	64
Figura 31.	Detalle de la columna 0.60x0.65.....	65
Figura 32.	Para sismos en la dirección x-x (m33).....	69
Figura 33.	Para sismos en la dirección xx (m22).....	69
Figura 34.	Para sismos en la dirección y-y (M33).....	70
Figura 35.	Para sismos en la dirección yy (m22).....	70
Figura 36.	Detalle de la Columna 0.50 x0.80 m.....	71
Figura 37.	Para sismos en la dirección x-x (m33).....	75
Figura 38.	para sismo en la dirección "x-x" (m22).....	75
Figura 39.	para sismos en la dirección y-y (m33).....	76
Figura 40.	Para sismos en la dirección y-y (m22).....	76
Figura 41.	Detalle de la Placa en L.....	79
Figura 42.	Momentos de la losa aligerada.....	80
Figura 43.	Detalle de la Vigüeta.....	81

ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico 1.	Análisis estático en x-x	17
Gráfico 2.	Análisis estático “Y-Y”	18
Gráfico 3.	Análisis Dinámico en X-X	20
Gráfico 4.	Análisis Dinámico en Y-Y	21
Gráfico 5.	Periodos en X-X del Sistema Aporticado y Dual.....	22
Gráfico 6.	Periodos en Y-Y del Sistema Aporticado y Dual.....	23

RESUMEN

La presente investigación tiene como título: “Análisis comparativo del sistema Aporticado y Dual para un servicio educativo en la provincia de Huarmey – 2023” el cual tiene como objetivo determinar los desplazamientos, los periodos de vibración y determinar los parámetros de diseño del sistemas Aporticado y Dual, se considerara el reglamento nacional de edificaciones como E-020 cargas, E-030 sismorresistente E-0.60 concreto armado, siendo esto se comenzó a modelar las edificaciones en el software Etabs 18.1.1 con los planos de cada sistema, es así que se procedió a realizar los análisis estático y dinámico de cada edificación.

En cuanto la metodología, el presente estudio comprende un tipo de investigación aplicada, con enfoque cuantitativo, diseño pre experimental en donde se llevará a cabo en un servicio educativo como muestra en donde se determinará el sistema adecuado para la institución. Como conclusión, se determinó que el sistema Dual tiene un mejor comportamiento sísmico, donde la estabilidad se surgen por la mayor rigidez que contienen las placas, el sistema dual presenta desplazamientos menores que el objetivo de 0.007, lo cual es favorable para la edificación, cumpliendo la máxima distorsión permitida por la norma peruana de diseño sismo resistente. E-0.30 – 2018.

Palabras clave: Análisis comparativo, sistema aporticado, sistema dual, servicio educativo, diseño estructural.

ABSTRACT

The title of this research is: "comparative analysis of the dual Y Portico system for an educational service in the province of Huarmey - 2023" which aims to determine the displacements, vibration periods and determine the design parameters of the Porticado y systems. Dual, the national building regulations will be considered as E-020 loads, E-030 earthquake-resistant E-0.60 reinforced concrete, this being the case, the buildings began to be modeled in the Etabs software with the plans, which is how the analyzes were carried out. static and dynamic of each building.

Regarding the methodology, this study includes a type of applied research, with a quantitative approach, pre-experimental design where it will be carried out in an educational service as a sample where the appropriate infrastructure for the institution will be determined. In conclusion, it is determined that the Dual system has better seismic behavior, where stability arises from the greater rigidity contained in the plates, the dual system presents displacements lower than the objective of 0.007, which is favorable for the building, complying the maximum distortion allowed by the Peruvian earthquake resistant design standard. E-0.30 – 2018.

Keywords: Comparative analysis, porticoed system, dual system, educational service, structural design.

I. INTRODUCCIÓN

Este proyecto de investigación tiene como finalidad de elaborar un análisis dos sistemas estructurales tales es el sistema aporticado y sistema dual, se tendrán en comparación los dos sistemas para una alternativa correcta para el

Servicio educativo, la institución educativa, Virgen de Fátima de la provincia de Huarmey ya que actual institución es de dos niveles y también cuenta con un tercer nivel de material de madera no garantizando la seguridad estudiantil de los escolares, con un sistema de albañilería confinada, así mismo por el año 2017 en la provincia se sufrió las consecuencias del fenómeno del niño costero, desbordando el río e inundado toda la ciudad, por ello en el presente trabajo se a propuesto un análisis del sistema aporticado y dual comparando cuál de los dos sistemas propuestos es el óptimo para la calidad de los escolares estando ellos ante una buena infraestructura así como la edificación tendrá buenas respuestas ante los movimientos sísmicos, ya que sabemos nos encontramos en la zona 4 donde la liberación de energía es consecuente.

Así mismo (Hernando, 2018) el territorio peruano se encuentra dentro del anillo de fuego donde la zona costera posee mayores movimientos sísmicos debido a la liberación de energía que producen al contactarse con dos placas desprendiendo energía. Mayormente en el Perú hay desastre por este fenómeno y que las viviendas al no construir con los reglamentos nacionales de edificación estos tienden a colapsar sin necesidad que el sismo llegue a 7 o 8 escala Richter. Por lo tanto, para el procedimiento de este trabajo de investigación se obtendrán fuentes confiables que aportarán al trabajo de investigación.

Se da a conocer el problema general de la investigación: ¿Cuáles son las comparaciones en el diseño estructural del sistema aporticado y dual para el servicio educativo en la provincia de Huarmey? de igual manera los problemas específicos: ¿ Cuáles son los comportamientos en el desplazamiento del sistema aporticado y dual para el servicio educativo en la provincia de Huarmey?; ¿Cual son los periodos de vibración del sistema aporticado y dual para un servicio educativo en la provincia de Huarmey?; ¿Cuáles son los

parámetros de diseño del sistema aporticado y dual para el servicio educativo en la provincia de Huarmey?

Este trabajo de investigación se justifica que, las instituciones educativas en la provincia de Huarmey tienen una infraestructura de albañilería confinada como también poco se ve de un sistema aporticado, el proyecto de investigación se hallará un análisis del sistema aporticado y dual para la determinación de resultados ante un evento sísmico mediante el software del Etabs 18.1.1. el estudio de investigación aportará a la provincia de Huarmey para una mejor alternativa de infraestructura en los servicios educativos para que los escolares tengan una buena calidad de infraestructura y puedan lograr sus metas, así como también salvaguardar sus vidas, ya que sabemos que la zona costera se encuentra en el cinturón de fuego donde se presenta mayores movimientos sísmicos.

Se establece el objetivo general del estudio es: determinar la comparación en el diseño estructural del sistema aporticado y dual para un servicio educativo, para un mejor comportamiento ante un evento sísmico en la provincia de Huarmey, 2023. Así mismo se planteó los siguientes objetivos específicos: a) determinar los desplazamientos del sistema aporticado y dual para un servicio educativo ante un evento sísmico en la provincia de Huarmey, 2023. b) determinar los periodos de vibración del sistema aporticado y dual para un servicio educativo ante un evento sísmico en la provincia de Huarmey, 2023. c) determinar los parámetros de diseño del sistema aporticado y dual para un servicio educativo ante un evento sísmico en la provincia de Huarmey, 2023.

Como hipótesis general tenemos hipótesis alternativa (H_1): al determinar el análisis comparativo estructural, el más óptimo para un servicio educativo es el sistema dual ante un evento sísmico; hipótesis nula (H_0), al determinar el análisis comparativo estructural, el sistema dual no es el más óptimo para un servicio educativo ante un evento sísmico

II. MARCO TEÓRICO

Para la ejecución de este trabajo de investigación se obtiene información de calidad para lograr argumentar el análisis comparativo de los sistemas estructurales a proponer, tomando en cuenta la nomenclatura de edificaciones del Perú, también se obtendrá el apoyo con las normas que estén fuera del país. Los aportes de los autores beneficiarán con este trabajo de investigación.

Así mismo Chaparro, Suarez y Villalva, (2021) los autores llegan a la finalidad de proponer estudios en los puntos que haya amenaza sísmica por ello en su estudio en Colombia evaluaron tres zonas tales como, Alta, Media y Baja (p. 3).

Se puede saber que al diseñar una edificación hay que tener en claro en qué tipo de zona nos encontramos, para que nuestra edificación de diseño sea apta para tipos de sismos con los que se encontrara

Tenemos a, Pujol, Santiago y Rodríguez, Mario (2019), al conocer nuestra edificación a diseñar, debemos tener en cuenta que las estructuras rígidas evitaren grandes desplazamientos y lograr reducir daños económicos o como también en la salud por lo que al diseñar este no supere el 0.8 de distorsión en la edificación. (p.10)

Así mismo Cruz, Mora y Mora (2022), menciona que al hacer su diseño de su edificación se encontró con un terreno blando que, para alternativa de solución, se diseñó con un sistema de tipo dual para que ante un movimiento sísmico la edificación tenga una buena respuesta. (p. 6)

Por otro lado, también tenemos a Mamani y Calcina (2020), en su estudio al diseñar la edificación este debe contemplar con las normas del Perú siendo así se podrá obtener puntos de ventajas en la edificación. (p. 24)

Se determina que, al elaborar la comparativa de los dos sistemas tenemos que en su EMS lograron obtener una buena capacidad portante del lugar de estudio por lo que pueden estructurar de acuerdo al reglamento nacional de

edificaciones, también determinó que los muros de ductilidad se puedan economizar siendo más factible su ejecución.

Así mismo Zambrano (2017), menciona que la estructura a diseñar por el investigador tiene su punto de vista en lo económico, que al diseñar la edificación hay que tener los costos directos e indirectos que va a generar la ejecución. (p.31)

Por su parte Camones y Rojas (2021) nos indican que al realizar su diseño estructural su desplazamiento X-X y Y-Y, es sistema dual está presentando menores derivas al comparado con el sistema Dual esto debido a la estructura comprende de muros estructurales y que aplicado a la norma E-0.30 presenta por debajo de 0.007 de su límite de distorsión. (p. 117)

Así mismo Reyna (2017) nos menciona que a mayores niveles de piso de una estructura estos tienen variación de respuesta sísmica según los niveles que se tengan. así mismo en el espectro no tiende a disminuir cuantos los periodos están en aumento. (p. 23)

Por otro lado, Chupica y Ramírez (2022), el producto de disipadores ante un movimiento sísmico restringe movimientos dándole un buen amortiguamiento. también esos resultados de reducción sísmica se pueden obtener mediante muros estructurales. Esto ya sea al conocimiento económico del ejecutor. (p.25)

se puede agregar que, Pucuhuaylas (2018), al hacer su modelado en software del Etabs se obtiene grandes ventajas, debido a sus diferentes modelados por ejemplo el 3D e 2D en diferentes infraestructuras (p.4)

Así mismo sabemos que los pilares restringen un 50% en fuerzas normales y los momentos en un 20%, así mismo, produce una disminución a medida que los niveles aumenten, estos tendrán diferentes respuestas.

En la provincia de Huarmey vienen construyendo sus viviendas o hasta incluso los servicios educativos de albañilería confinada o el sistema aporricado donde sabemos que el 80% de su esfuerzo cortante actúa sobre los pilares

Unas de sus principales ventajas del sistema de pórtico tienen conexiones columnas, vigas y cimentaciones que le dan una rigidez a la estructura dando así una buena respuesta donde están conectados por ambos sentidos en x,y lo cual son flexible ante un movimiento sísmico, así mismo este sistema puede variar los ambientes sin perjudicar la estructura.

Se puede constatar con Mestanza (2019), de acuerdo a su análisis estructural elaborado de los dos sistemas en donde el sistema dual presenta un 14.3% favorable al comparar con el sistema aporticado donde está dentro de los parámetros del límite de distorsión del 0.007 según la norma E-0.30. (p.138)

Por otro lado, en el sistema Dual los autores Carranza y Saldaña (2021). Al diseñar en el software las deriva de entrepiso no llegaron al límite debido al seguimiento de la norma E.030, podemos agregar que en el sistema dual obtuvo un porcentaje menor debido a las placas que esta edificación representa permitiendo ser más rígidos en sus laterales Podemos saber unas de sus características del sistema mixto conformado columnas, vigas y muros de concreto reforzado, en donde los muros vienen a tomar fuerzas laterales donde conjuntamente con el pórticos este toman partes de los esfuerzos en los primeros niveles, en cambio los pórticos trabajan muy bien ya que disipan los movimientos sísmicos en los niveles superiores.I. (p. 109)

Camones y Rojas (2021) en su trabajo de investigación nos indican que su desplazamiento X-X y Y-Y, es sistema dual está presentando menores derivas al comparado con el sistema Dual esto debido a la estructura comprende de muros estructurales y que aplicado a la norma E-0.30 presenta por debajo de 0.007 de su límite de distorsión. (p.117)

Es así que al diseñar un sistema Dual este nos brinda grandes puntos de ventajas donde resistirá a flexión, compresión y tracción este sistema mayormente lo usan para edificaciones esenciales es por ello la gran alternativa de restringir las cargas como también el pórtico se manifestara a las cargas gravitacionales, pero debido a su gran centro de rigidez causa grandes concentraciones.

Así mismo Quispe, (2022) sus resultados del diseño de la estructura sus desplazamientos, presentó una deriva de 0.003 de distorsión en cambio en el sistema Aporticado su desplazamiento se encuentra al límite con una distorsión de 0.007 en la dirección x-x así mismo en la dirección y-y el sistema dual presenta un 0.001 de distorsión y en el sistema aporticado está presentando una distorsión de 0.005, en donde las estructuras están cumpliendo con el reglamento de la norma E-0.30. donde el sistema presenta mejor comportamiento estructural. (p. 35)

Por su parte Porras, Jessenia (2019), en el análisis del sistema aporticado y dual sus máximos desplazamiento en donde en el piso ochoel sistema dual reduce un 0.5% en la dirección x-x en cambio en la dirección y-y llega a reducir 4.6%. así mismo llega cumplir con la norma E-0.30 siendo 0.007 la máxima distorsión. (p.73)

No hay que olvidar a Carranza y Saldaña, (2021), señalan que un paso acertado para el diseño es conocer el tipo de suelo que te encuentres por ello se elabora calicatas para toma de muestra para luego llevarlo al estudio de mecánicas de suelos. (p.34)

Por ello de acuerdo a los resultados de mecánicas de suelos se puede elaborar las cimentaciones si necesariamente necesita reforzamiento el suelo, ya sea con falsas zapatas etc. Ya que sabemos que todo el peso de la estructura caerá sobre las cimentaciones.

La edificación ante un movimiento sísmico tiende a desplazarse en varias direcciones a causa de las liberaciones de energía que se producen en el suelo, que para una edificación es favorable esa liberación de energía ya que si no lo hace pueda a llegar a grandes terremotos

Sabemos que la tecnología va avanzando y esto favorece en el tema de la construcción porque ahora hay disipadores sísmicos, así como también aisladores sísmicos de goma o caucho, que hace que la estructura se desplace libremente sin dañar los niveles superiores

Así mismo García y León (2021), comentan que en las instituciones trabajadas se encontraron falla de acero no respetando la cuantía mínima así como también los elementos estructurales eran inadecuados para un tipo de zonificación muy alta y el tipo de suelo encontrado. (p. 71)

Por otro lado, Estrada (2019) en su tesis de grado indica que al realizar su diseño en el aplicativo del Etabs de su edificio de un sistema Dual en donde consideró 30 modos de vibración en donde optó por los tres primeros modos, donde el periodo en el sentido X se obtuvo 0.58 s. en cambio para la dirección Y fue menor con 0.51 s. Así mismo en el sistema conformado por vigas y columnas se determinó con un periodo en el sentido X de 0.06 s. pero en la dirección disminuye a 0.58 s. al determinar los resultados el sistema aporticado presenta mayor periodo lo que conlleva es que el sistema no es muy rígido. (p. 58)

Se da como conocimiento donde, Mendoza y Sanches (2020), se da a conocer que al uso de los aisladores sísmicos tiene una buena respuesta sísmica en donde para el diseño se elaboró mediante el aplicativo del Etabs 18 ogra un movimiento gracias a estos disipadores puedes garantizar tu vida unos segundos, así como también salvaguardar productos de gran valor. Mendoza y Sanches (2020 p. 187).

La Norma E-0,20 de Cargas nos ayuda también con los predimensionamientos de un diseño ya que nos muestra para todo tipo de edificaciones como también las cargas vivas según el uso de edificaciones de tipo esencial o familiar.

Por otra parte, Velarte et al. (2020) al elaborar su diseño sísmico con un sistema convencional el sistema tiene más período con un 46.8% donde se logra un sistema flexible con los periodos de 1.46 s y para el dual 0.78 s. en el S. Dual. Donde sería el más adecuado debido al tipo de suelo y evitar fallas de resonancia.

También Ahumada, Irvin y Miranda, Yorwi (2018), en el diseño de su institución educativa concluye en los desplazamientos estático y dinámico está por lo bajo de 0.007 que es el límite de distorsión, así mismo en el sistema dual se encuentra

con una deriva de 0.004 cumplimiento con el parámetro de la norma E-0.30. (p. 290)

Así mismo Quispe, (2022) en su tesis, al determinar su diseño estructural se obtuvo su periodo de vibración donde el sistema Dual presenta 66% menor que al aporticado teniendo $T=0.1$ s contra un $T= 0.3$ s. confirmando la rigidez que esta estructura presenta. (p. 35)

De tal manera Rivas, (2018), en su diseño estructural cumplieron con el reglamento nacional E-0.30 donde el sistema de albañilería confinada y albañilería armada su desplazamiento en el sentido X, Y están por debajo del límite de distorsión con 0.005 (p. 54)

Por su parte Zavaleta, Arlin (2021), en los análisis de periodos fundamental del sistema aporticado y dual ambas estructuras están dentro de 0.25 y 0.65 s. de los niveles cinco al nueve, donde sus periodos varían 11% cada nivel de la edificación siendo el aporticado 11% mayor que el sistema Dual. (p. 108)

Por su parte Quispe (2017) Al hacer determinar su análisis sísmico del sistema Aporticado y Dual los periodos de vibración son, sistema aporticado es de $T= 0.361$ s en cambio en el sistema Dual su periodo fundamental es de $T= 0.291$ s presentando una edificación más rígida, donde pueda soportar mayores fuerzas laterales. (p.142)

Así mismo la norma E.060 de concreto armado nos brinda los parámetros de diseño, análisis estructural como también este debe ser agregado la calidad de los materiales para la elaboración de una buena infraestructura de concreto armado, también los materiales deben ser llevados a un estudio para comprender las propiedades físicas y mecánicas para tener un concreto de calidad.

III. METODOLOGÍA

3.1 Tipo y diseño de investigación

Ávila (2006,) el desarrollo de la investigación es mediante el enfoque cuantitativo, donde se describe, explica y verifica mediante la recolección de datos. (p.100)

3.1.1 Tipo de investigación

para un trabajo de investigación está sujeto de manera básica donde se determinará los problemas para darle solución. en cambio, la forma aplicada busca atraer nuevos conocimientos y teorías relacionadas. Según Hernández, Fernández y Bautista (2018. p.24)

Así mismo Tamayo (2001, p. 42), el objetivo de una investigación aplicada es poder aportar con soluciones a través de nuevos conocimientos

El desarrollo de este estudio comprende con un desarrollo de investigación tipo aplicada ya que se busca resolver un problema que aporte a la sociedad donde estará respaldado por teóricos de diferentes autores.

3.1.2 Diseño de investigación

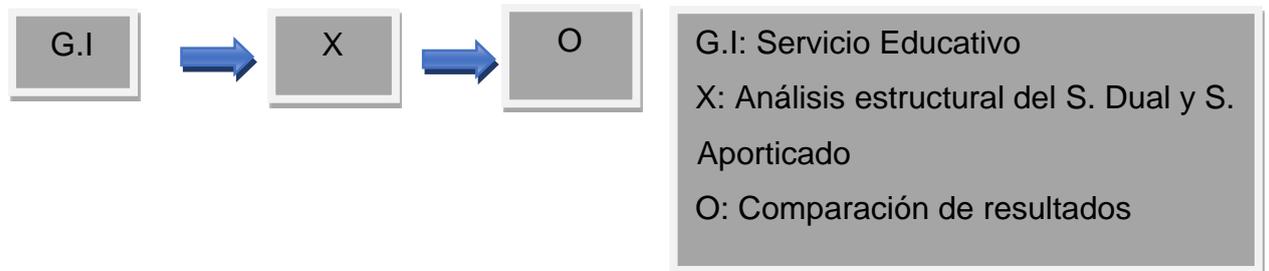
Hernández, Fernández y Baptista (2018, p. 158), el diseño de la investigación es para el análisis de un fenómeno, teniendo las variables para el proceso de análisis

El diseño de investigación preexperimental es aquella en la que el investigador se aproxima, a una prueba o ensayo que al final la prueba ayudará a tener los datos se podrá medir, esto se realiza antes de un experimento verdadero a una investigación experimental. Sainz (2017, p. 10)

Es por ello que, para el trabajo a realizar es de diseño preexperimental, lo cual esto se ejecutará en una Institución educativa como muestra en donde se determinará una

infraestructura adecuada para la institución y será medido por el sistema aporticado y por el sistema dual

Figura 1. Diseño de investigación Pre-Experimental



3.2 variable y operacional

las variables de este proyecto son:

a) Variable: sistema aporticado

- **Definición conceptual**

Según la norma E.030 (2019, p.15) nos menciona que el sistema está conformado por columnas y vigas y que el 80% de cortante esta sobre la columna.

- **Definición operacional**

Se hará el diseño del del sistema aporticado para la determinación del comportamiento sísmico. la norma E.030 (2019, p. 34) se debe tomar en cuenta para el diseño estructural el desplazamiento, período de vibración y diseño de elementos estructurales ante un movimiento sísmico.

- **Dimensión**

Como dimensión para el trabajo de investigación son los siguientes: desplazamiento, periodo de vibración y elementos estructurales.

- **Indicadores**

Los indicadores para el desarrollo de esta investigación son: las distorsiones máximas entre piso, periodos de vibración y diseño de elementos de la superestructura.

- **Escala de medición**

Razón

b) Variable: sistema Dual

- **Definición conceptual**

De acuerdo a nuestro reglamento nacional la E-0.30 el sistema está compuesto por muros de concreto armado lo cual solo toman del 20% al 70% de su cortante basal, así mismo el sistema viene acompañado por vigas y columnas donde están tomando el 30%. (p.14)

- **Definición operacional**

Se elaborará el diseño estructural del sistema dual para la determinación del comportamiento sísmico. la norma E.030 (2019, p. 34) se debe tomar en cuenta para el diseño estructural el desplazamiento, período de vibración y diseño de elementos estructurales.

- **Dimensión**

desarrollo de esta investigación son: las distorsiones máximas entre piso, periodos de vibración y diseño de elementos de la superestructura

- **Indicadores**

Como indicadores para el trabajo de investigación son: carga lateral por piso, cortante entrepiso, coeficiente para estimar el periodo de vibración, altura máxima de la edificación y elementos estructurales

- **Escala de medición**

Razón

3.3 Población y muestreo

3.3.1 Población

Según Ñaupas y otros (2018) indican que la población viene hacer características necesarias de personas u objetos lo cual presentan criterios de investigación. (p.82)

el trabajo de investigación se encuentra ubicado en la provincia de Huarmey donde se elaborará el análisis comparativo del sistema aporticado y dual con el software del Etabs 18.1.1

- **Criterios de inclusión:**

El terreno de estudio está ubicado en calle los andes donde presenta un área 1,278.68m² .

- **Criterios de exclusión**

Para infraestructuras educativas con igual característica de suelo en la provincia Huarmey.

3.3.2 Muestra

Ñautas, Palacios, Valdivia y Romero (2018, p. 83) menciona que la población de estudio se tendrá una parte como muestra de estudio que contiene elementos importantes para la investigación.

Como muestra en el desarrollo de esta investigación se encuentra en la ciudad de Huarmey, de la Institución Educativa Virgen de Fátima, donde se hará el diseño de un pabellón, comparándolo por el sistema aporticado y dual.

3.3.3 Muestreo

Ñautas, Palacios, Valdivia y Romero (2018, p. 85), indica que nuestras variables de estudio se dan a proceder con la muestra, con el fin de obtener datos para el desarrollo de la investigación.

Como muestreo será la I.E N.º 88107 Virgen de Fátima de Huarmey, la investigación será no probabilístico intencional por conveniencia.

Se utilizarán los parámetros y las limitaciones del reglamento nacional que se llevarán a cabo mediante el programa Etabs 18.1.1

3.3.4 Unidad de análisis

Ñautas, Palacios, Valdivia y Romero (2018), se aplicará instrumentos para la medición en las variables. (p.90).

La institución educativa con un área de 1,278m², donde se hará una comparativa del sistema aporticado y dual determinando el más eficiente ante un movimiento sísmico.

3.4 Técnicas e instrumentos para la recolección de datos

3.4.1. Técnica de investigación:

Según Hernández (2018) indica que la técnica facilita las relaciones que se encuentran en las variables donde se afirmara o negar la hipótesis propuesta, teniendo en cuenta las técnicas e instrumentos. (p.67).

Para el presente trabajo, se basará en datos estadísticos, como también opiniones de ingenieros civiles, tomando en cuenta el análisis sísmico de sistema aporticado y dual.

3.4.2. Instrumentos de recolección de datos:

Según Fideas (2012) indican que, es de mucha importancia los instrumentos donde puede estar conformada por fichas en la investigación, así mismo en el presente trabajo se aplicó un diseño sísmico lo cual se hará la comparativa donde éstos deban cumplir con el reglamento nacional de edificaciones, así como también software del AutoCAD 20, Etabs 18.1.1. (pg.68).

Validez y confiabilidad:

El desarrollo del proyecto se tuvo mediante las normativas nacional de edificaciones, como también se aplicó la técnica de observación, en donde se ha identificado un instrumento como recolección de datos, lo cual se identifica la comparación de los dos sistemas con sus

comportamientos que se están presentando (Anexo 3). se llevó a cabo el modelado mediante el software del Etabs 18.1.1.

3.5 Procedimiento

1. Se buscará información de calidad donde aportará de manera teórica en el diseño sísmico del sistema aporticado y dual.
2. Se reconocerá el área donde se llevará a cabo el diseño estructural de los sistemas, elaborando el estudio de mecánicas de suelos, donde se procedió con la ejecución de calicatas para determinar el tipo de suelo. así mismo aplicando parámetros de la norma E-0.50.
3. Se procede con los planos de distribución del sistema aporticado y dual donde cuenta con un pabellón de tres niveles, donde estarán elaborado por el software AutoCAD.
4. Se continúa aplicando las cargas muertas y vivas en los dos sistemas estructural teniendo en cuenta que la edificación es de tipo Esencial siendo esto respaldado por las normas E-020 y E-0.30.
5. Se procede con el análisis estructural de los dos sistemas donde estará acompañado por la norma E-0.30, como la deriva máxima entre piso así como también lo periodos de vibración de ambas estructuras, como consiguiente se aplicará la Norma E-0.60 de concreto armado para diseño de elementos de la superestructura.
6. Mediante los datos aplicados se empieza con el diseño estructural con el software del Etabs 18.1.1 donde obtendremos respuestas en los sentidos X, Y en cada uno de los pisos determinando los máximos desplazamientos de las estructuras, así mismo los periodos de vibración presentando en tablas y gráficos.
7. Se determinará las comparaciones sísmicas respetando los reglamentos nacionales de edificaciones, en donde si el sistema aporticado o el dual serio en más óptimo para el servicio educativo ante un movimiento sísmico.

3.6 Método de Análisis de Datos

El método de análisis se llevará a cabo mediante cuadro donde nos muestra cada análisis sísmico de los sistemas así mismo acompañado con las fichas donde se determinará los puntos de ventajas ante un movimiento sísmico.

3.7 Aspectos éticos.

El desarrollo de investigación comprende acercar los parámetros a la comunidad científica y con ello aportar información útil para el desarrollo como profesionales y a la comunidad utilizando la metodología ISO 690.

También en el desarrollo se aplicó valores como el respeto, honestidad y la responsabilidad lo cual son el punto de partida de esta investigación.

El trabajo de investigación beneficia a la población, adquiriendo conocimientos acerca de seguridad y calidad de la institución educativa, así mismo reducir los movimientos sísmicos mediante el buen diseño de la edificación

IV. RESULTADOS

Resultados del Primer Objetivo: Determinar los Desplazamientos del sistema aporticado y Dual del servicio educativo en la provincia de Huarmey – 2023.

Tabla 1. Desplazamiento estático en X-X S. Dual

Story	Load cases	Ítem	Prom drifts	Regular 0.75	Verificación (concreto armado 0.007)	
					Regular	Irregular
Story 3	SX	Diaph X	0.000756	0.00393	Cumple	
Story 2	SX	Diaph X	0.000977	0.00586	Cumple	
Story 1	SX	Diaph X	0.00976	0.00586	Cumple	

Fuente: Elaboración Propia

Interpretación: En la figura se puede apreciar los desplazamientos estáticos del sistema Dual es de 0.00586 donde está cumpliendo con la N.E-0.030 sienta 0.0007 la máxima distorsión, lo cual en el análisis estático en X-X obtiene un 16.3% menor que la máxima distorsión.

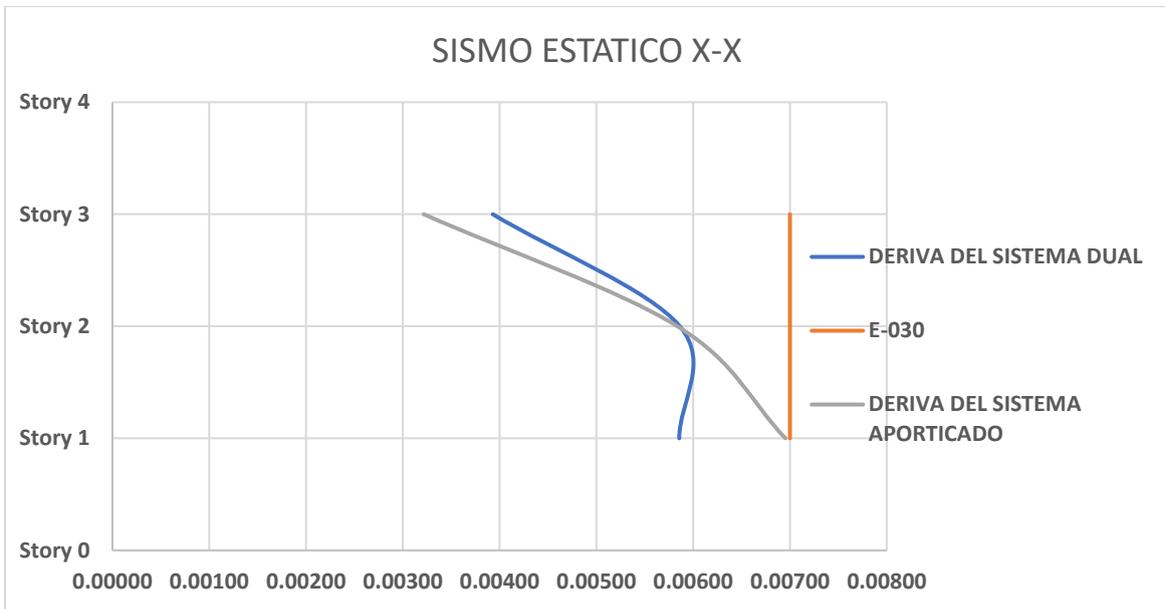
Tabla 2. Desplazamiento estático en x-x S. aporticado

Story	Load cases	Ítem	Prom drifts	Regular 0.75	Verificación (concreto armado 0.007)	
					Regular	Irregular
Story 3	SX	Diaph X	0.00064	0.00322	Cumple	
Story 2	SX	Diaph X	0.001049	0.00584	Cumple	
Story 1	SX	Diaph X	0.000561	0.00695	Cumple	

Fuente: Elaboración Propia

Interpretación: En la figura se puede apreciar los desplazamientos estáticos del sistema aporticado es de 0.00699 donde está cumpliendo con la N.E-0.030 sienta 0.0007 la máxima distorsión, lo cual en el análisis estático en X-X obtiene un 0.15% menor que la máxima distorsión.

Grafico 1. Análisis estático en x-x



Interpretación: En la figura se puede apreciar los desplazamientos estáticos de cada estructura en donde el sistema aporticado tiene un mayor desplazamiento con 0.00695 siendo el mayor que el sistema dual con un desplazamiento de 0.00586 sea esto un 16.15% menor que el aporticado, así mismo está cumpliendo con la NE-0.030 siendo 0.0007 la máxima distorsión.

Tabla 3. Desplazamiento estatico en Y-Y S.Dual

Story	Load cases	Ítem	Prom drifts	Regular 0.75	Verificación (concreto armado 0.007)	
					Regular	Irregular
Story 3	SY	Diaph Y	0.000966	0.00580	Cumple	
Story 2	SY	Diaph Y	0.001118	0.00671	Cumple	
Story 1	SY	Diaph Y	0.000831	0.00499	Cumple	

Fuente: Elaboración Propia

Interpretación: En la figura se puede apreciar los desplazamientos estáticos del sistema Dual es de 0.00671 donde está cumpliendo con la N.E-0.030 sienta 0.0007 la máxima distorsión, lo cual en el análisis estático en X-X obtiene un 4.2% menor que la máxima distorsión.

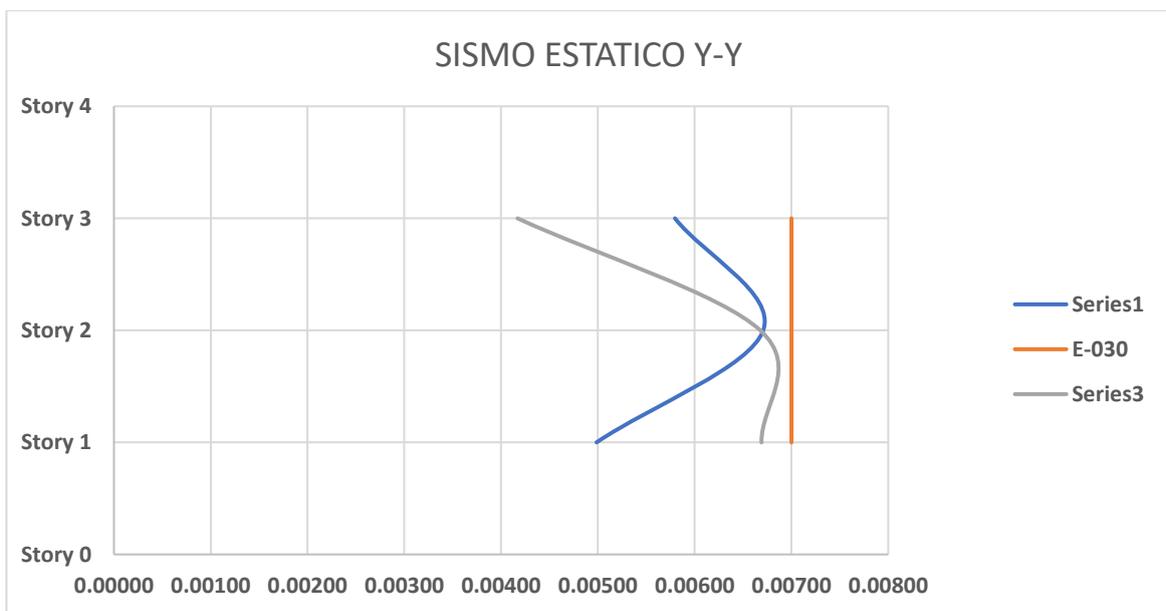
Tabla 4. Desplazamiento en Y-Y S. Aporticado

Story	Load cases	Ítem	Prom drifts	Regular 0.75	Verificación (concreto armado 0.007)	
					Regular	Irregular
Story 3	SY	Diaph Y	0.00064	0.00384	Cumple	
Story 2	SY	Diaph Y	0.001088	0.00653	Cumple	
Story 1	SY	Diaph Y	0.001121	0.00673	Cumple	

Fuente: Elaboración Propia

Interpretación: En la figura se puede apreciar los desplazamientos estáticos del sistema aporticado es de 0.00673 donde está cumpliendo con la N.E-0.030 sienta 0.0007 la máxima distorsión, lo cual en el análisis estático en X-X obtiene un 3.9% menor que la máxima distorsión.

Grafico 2. Analisis estatico "Y-Y"



Interpretación: En la figura se puede apreciar los desplazamientos estáticos de cada estructura en donde el sistema aporticado presenta un desplazamiento de 0.00673 siendo mayor que el sistema dual con 0.00671 donde el sistema dual presenta 0.3% menor que el aporticado, así mismo está cumpliendo con la NE-0.030 siendo 0.0007 la máxima distorsión.

Tabla 5. Desplazamiento Dinamico en x-x S. Aporticado

Story	Load cases	Ítem	Prom drifts	Regular 0.75	Verificación (concreto armado 0.007)	
					Regular	Irregular
Story 3	SX	Diaph X	0.000669	0.00281	Cumple	
Story 2	SX	Diaph X	0.000941	0.00565	Cumple	
Story 1	SX	Diaph X	0.001123	0.00674	Cumple	

Fuente: Elaboración Propia

Interpretación: En la figura se puede apreciar los desplazamientos estáticos del sistema aporticado es de 0.00674 donde está cumpliendo con la N.E-0.030 siendo 0.0007 la máxima distorsión, lo cual en el análisis estático en Y-Y obtiene un 3.9% menor que la máxima distorsión.

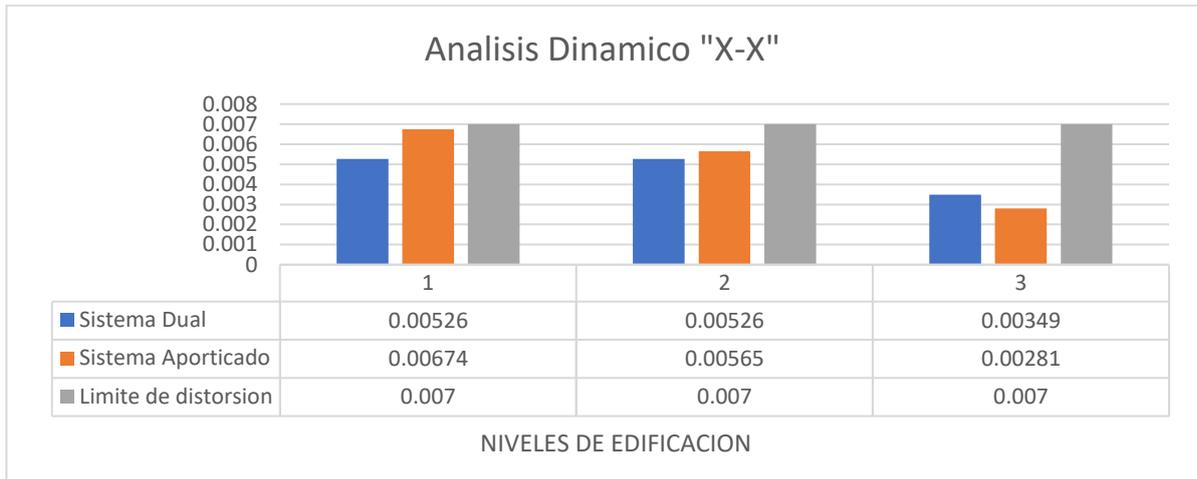
Tabla 6. Desplazamiento Dinamico en x-x S. Dual

Story	Load cases	Ítem	Prom drifts	Regular 0.75	Verificación (concreto armado 0.007)	
					Regular	Irregular
Story 3	SX	Diaph X	0.000581	0.00349	Cumple	
Story 2	SX	Diaph X	0.000876	0.00526	Cumple	
Story 1	SX	Diaph X	0.000877	0.00526	Cumple	

Fuente: Elaboración Propia

Interpretación: En la figura se puede apreciar los desplazamientos dinámicos del sistema Dual es de 0.00526 donde está cumpliendo con la N.E-0.030 siendo 0.0007 la máxima distorsión, lo cual en el análisis dinámico en X-X obtiene un 24.8% menor que la máxima distorsión.

Grafico 3. Analisis Dinamico en X-X



Interpretación: En la figura se puede apreciar los desplazamientos dinámicos de cada estructura en donde el sistema aporticado tiene un mayor desplazamiento con 0.00674 siendo el mayor que el sistema dual que presenta un desplazamiento de 0.00526 sea esto un 20.9% menor que el aporticado, así mismo está cumpliendo con la NE-0.030 siendo 0.0007 la máxima distorsión.

Tabla 7. Desplazamiento dinamico en Y-Y S. Dual

Story	Load cases	Ítem	Prom drifts	Regular 0.75	Verificación (concreto armado 0.007)	
					Regular	Irregular
Story 3	SY	Diaph Y	0.000403	0.00242	Cumple	
Story 2	SY	Diaph Y	0.00277	0.00277	Cumple	
Story 1	SY	Diaph Y	0.00336	0.00202	Cumple	

Fuente: Elaboración Propia

Interpretación: En la figura se puede apreciar los desplazamientos dinámicos del sistema Dual es de 0.00277 donde está cumpliendo con la N.E-0.030 sienta 0.0007 la máxima distorsión, lo cual en el análisis dinámico en Y-Y obtiene un 60.4% menor que la máxima distorsión.

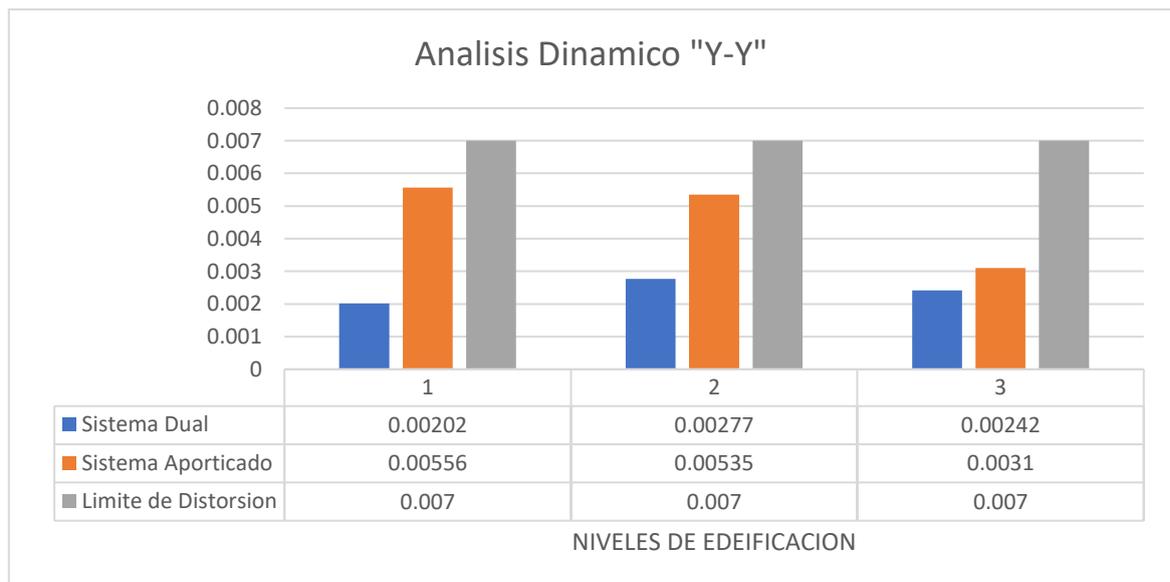
Tabla 8. Desplazamiento dinámico en Y-Y S. Aporticado

Story	Load cases	Ítem	Prom drifts	Regular 0.75	Verificación (concreto armado 0.007)	
					Regular	Irregular
Story 3	SY	Diaph Y	0.000517	0.00310	Cumple	
Story 2	SY	Diaph Y	0.000891	0.00535	Cumple	
Story 1	SY	Diaph Y	0.000927	0.00556	Cumple	

Fuente: Elaboración Propia

Interpretación: En la figura se puede apreciar los desplazamientos dinámicos del sistema aporticado es de 0.00556 donde está cumpliendo con la N.E-0.030 sienta 0.0007 la máxima distorsión, lo cual en el análisis dinámico en X-X obtiene un 20.6% menor que la máxima distorsión.

Grafico 4. Análisis Dinámico en Y-Y



Interpretación: En la figura se puede apreciar los desplazamientos dinámicos de cada estructura en donde el sistema aporticado tiene un mayor desplazamiento con 0.00556 siendo el mayor que el sistema dual que presenta un desplazamiento de 0.00277 sea este sistema un 39.8% menor que el aporticado, así mismo está cumpliendo con la NE-0.030 sienta 0.0007 la máxima distorsión.

Resultados del segundo objetivo: determinar los periodos de vibración del sistema aporticado y dual para el servicio educativo en la provincia de Huarmey.

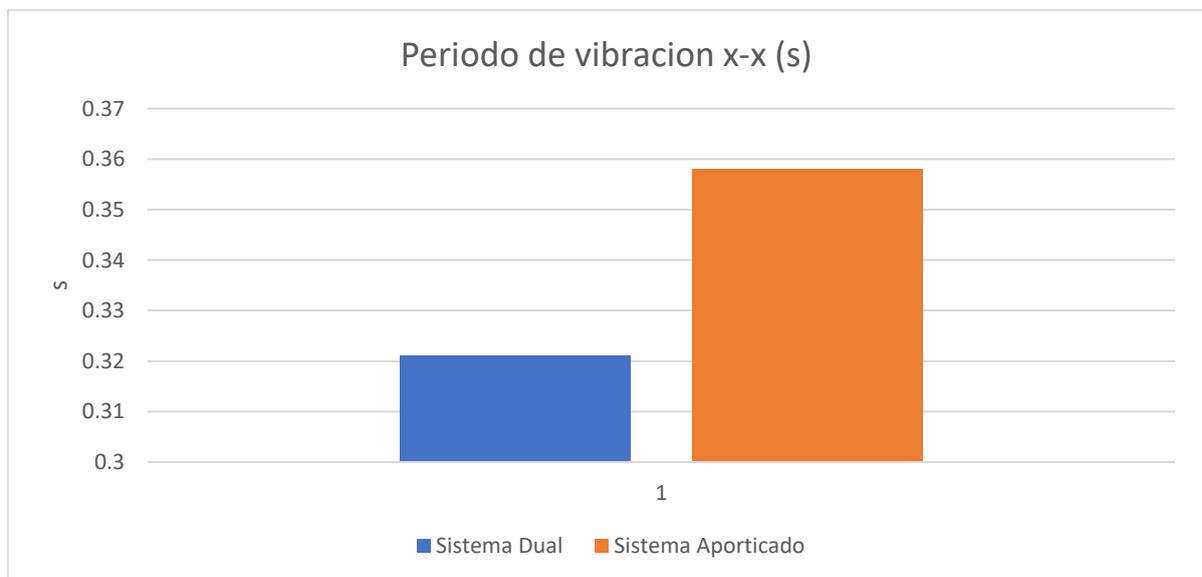
Tabla 9. Resultados de periodos en S. Aporticado y Dual

Periodo Fundamental en X-X(s)			
S. Aporticado		S. Dual	
T	0.358	T	0.321
M. efectiva	100%		99%

Fuente: Elaboración Propia

Interpretación: Se logra visualizar la tabla donde ambas estructuras logran estar por el 90% de masa total en la dirección x-x de acuerdo a nuestra norma E-0.30 en el artículo 29.

Grafico 5. Periodos en X-X del Sistema Aporticado y Dual



Interpretación: se logra apreciar los periodos de ambas estructuras en la dirección x-x donde el sistema aporticado presenta 0.358 s. así mismo el sistema Dual presenta 0.321 s. siendo un 11.4 % menor su periodo de retorno. Como también está cumpliendo con la Norma E-0.30 siendo mayor del 90% de la masa total.

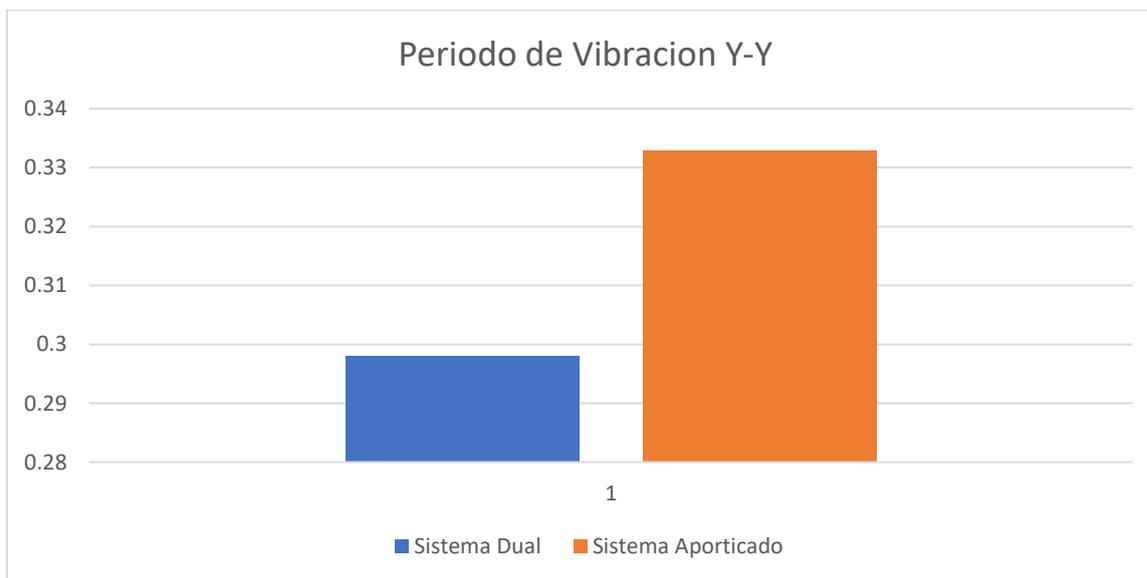
Tabla 10. Resultados de periodos en el S. Aporticado y Dual

Periodo Fundamenta en Y-Y (s)			
S. Aporticado		S. Dual	
T	0.333	T	0.298
M. Efectiva	100%		99%

Fuente: Elaboración Propia

Interpretación: Se logra visualizar la tabla donde ambas estructuras logran estar por el 90% de masa total en la dirección y-y de acuerdo a nuestra norma E-0.30 en el artículo 29.

Grafico 6. Periodos en Y-Y del Sistema Aporticado y Dual



Interpretación: se logra apreciar los periodos de ambas estructuras en la dirección Y-Y donde el sistema aporticado presenta 0.333 s. así mismo el sistema Dual presenta 0.298 s. siendo un 11.7 % menor su periodo de retorno. Como también está cumpliendo con la Norma E-0.30 siendo mayor del 90% de la masa total.

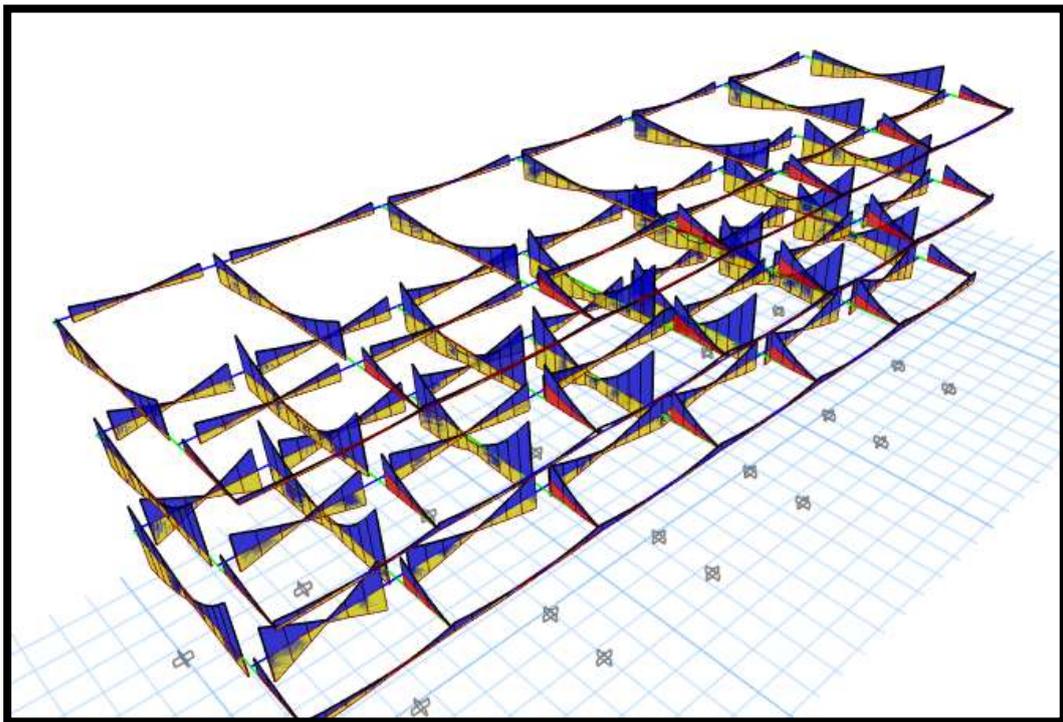
Resultados del tercer objetivo: Determinar los parámetros de diseño del sistema aporticado y dual para el servicio educativo en la provincia de Huarney.

Parámetros de diseño del Sistema Aporticado:

- **Diseño de vigas**

Las funciones de las vigas son de recibir y transmitir las cargas hacía las columnas, en donde el diseño del acero se elaboró en el programa Etabs.

Figura 2. Diagrama de momentos de las vigas



Interpretación: En el grafico se aprecia los diagramas de momentos de vigas principales y secundarias, el momento que se le en los gráficos está en función a la carga ultima en este caso está presidida por la envolvente que también es la que se usa para el diseño.

Según norma E-060

Datos del material:

$F_c=210 \text{ kg/cm}^2$

$F_y=4200 \text{ kg/cm}^2$

Datos de la geometría

B=50 cm VP-1
H= 65 cm VP-2
D= 59.25 cm VP-3
R= 6 cm VP-4

Momento actuante:**Mu= 38.00 Tn/m**

Diseño:

As= 18.3

P= 0.006

Verificación:

Pmin= 0.0024

B1=0.85

Pb= 0.021

Pmax= 0.0159 Cumple

Tabla 11. Varillas del acero positivo

varillas	Diámetro pulg	Área cm ²	Total
6	$\frac{3}{4}$	2.84	17.04
2	$\frac{1}{2}$	1.29	2.58
cumple			19.62 cm ²

Fuente: Elaboración Propia

Interpretación: Dado nuestro momentos positivos y negativos se calcular el acero positivo en donde se obtuvo un área de acero de 18.3 lo que se propuso según en el cuadro superior obtendríamos 6 varillas de $\frac{3}{5}$ "y 2 varillas de $\frac{1}{2}$ " que estaría cumpliendo siendo superior con 19.62 cm².

Acero Negativo

Momento actuante:

Mu= 22.00 Tn/m

Diseño:

As= 10.2

P= 0.003

Verificación:

Pmin= 0.0024

B1=0.85

Pb= 0.02125

Pmax= 0.0159 Cumple

Tabla 12. Varillas de acero negativo

varillas	Diámetro pulg	Área cm ²	Total
5	5/8	1.98	9.9
	cumple		9.9 cm ²

Fuente: Elaboración Propia

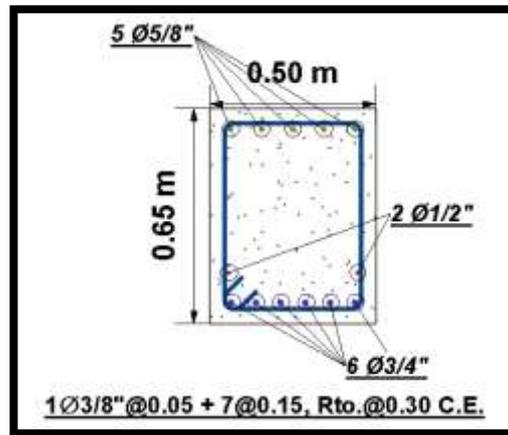
Interpretación: Dado nuestros momentos positivos y negativos se calcular el acero positivo en donde se obtuvo un área de acero de 10.2 lo que se propuso según en el cuadro superior obtendríamos 5 varillas de 5/8 "que estaría cumpliendo con 9.9 cm².

Estribos según nuestra normativa E-060

- Zona de confinamiento – vigas
Zona de confinamiento definido = 96cm
Zona media de columna 344.9 cm
- Espaciamiento de estribos a lo largo de la zona de confinamiento
S0= 15.28
S1=22.8
S2=25
S3=30
S0=15.28 cm

- #estribos 6.29 de 3/8" @ 15cm
- c) Espaciamiento en la zona media de la viga
 $S_0 = 30.56$
 $S_1 = 45.6$
 $S_2 = 50$
 $S_0 = 30.56$
 #Estrivos 11.3 de 3/8" @ 31cm

Figura 3. Detalle de Viga principal



Interpretación: Se puede apreciar en la figura el diseño de la viga principal está cumpliendo con los parámetros de norma E-0.60

Viga secundaria – Acero positivo

Momento actuante:

Mu = 16.870 Tn/m

Diseño:

As = 11.9

P = 0.005

Verificación:

Pmin = 0.0024

B1 = 0.85

Pb = 0.02125

Pmax = 0.0159375 **(Cumple)**

Tabla 13. Varillas del acero positivo

varillas	Diámetro pulg	Área cm2	Total
6	5/8	1.98	11.88
Cumple			11.88 cm2

Fuente: Elaboración Propia

Interpretación: Dado nuestro momentos positivos y negativos se calcular el acero positivo en donde se obtuvo un área de acero de 11.9 lo que se propuso según en el cuadro superior obtendríamos 6 varillas de 5/8 “que estaría cumpliendo con 9.9 cm2.

Acero Negativo

Momento actuante:

Mu= 16.800 Tn/m

Diseño:

As= 10.6

P= 0.005

Verificación:

Pmin= 0.0024

B1=0.85

Pb= 0.02125

Pmax= 0.0159375 Cumple

Tabla 14. Varillas de acero Negativo

varillas	Diámetro pulg	Área cm2	Total
5	5/8	1.98	9.9
Cumple			9.9 cm2

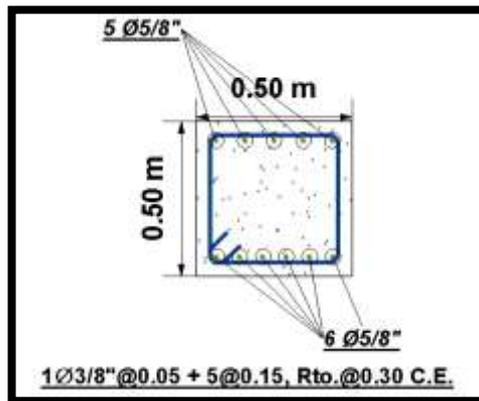
Fuente: Elaboración Propia

Interpretación: Dado nuestro momentos positivos y negativos se calcular el acero negativo en donde se obtuvo un área de acero de 10.6 lo que se propuso según en el cuadro superior obtendríamos 5 varillas de 5/8 “que estaría cumpliendo con 9.9 cm2.

Estribos según nuestra normativa E-060

- d) Zona de confinamiento – vigas
Zona de confinamiento definido = 62cm
Zona media de columna 277.4 cm
- e) Espaciamiento de estribos a lo largo de la zona de confinamiento
 $S_0 = 15.28$
 $S_1 = 22.8$
 $S_2 = 25$
 $S_3 = 30$
 $S_0 = 15.28$ cm
#estribos 4.08 de 3/8" @ 15cm
- f) Espaciamiento en la zona media de la viga
 $S_0 = 30.56$
 $S_1 = 45.6$
 $S_2 = 50$
 $S_0 = 30.56$
#Estrivos 9.08 de 3/8" @ 31cm

Figura 4. Detalle de VS



Interpretación: Se puede apreciar en la figura el diseño de la viga secundaria que está cumpliendo con los parámetros de norma E-0.60.

Columnas:

Para el diseño de la columna fue aplicado con el programa Etabs, en donde se determinó todas las columnas así mismo para el diseño estuvo acompañado con la norma E.060.

Diseño de columna en L 75x75x40

Tabla 15. Propiedades del elemento estructural

Resistencia a compresión del concreto F_c kg/cm ²	210
Fluencia del acero F_y kg/cm ²	4200
Columna = b1	40
Columna = b2	40
Columna = b3	75
Columna = b4	75
Peralte equivalente en col L	59
Peralte efectivo: $d = h - 6$ (cm)	53
Área de la columna	4400 cm ²
Altura libre del miembro estructural: H_n	250 cm
Factor de relación $B1 = c/a$	1
Acero Minimo: $A_s, \min = 0.001 \cdot b_w$ (cm²)	44 cm ²
Acero Maximo: $A_s, \min = 0.006 \cdot b_w$ (cm²)	264 cm ²
#varillas 12 ¾" 2.85 1.91 34cm ² 42.12	
	cm ² cm cm ²
#varillas 4 5/8" 1.98 1.59 7.9cm ²	
	cm ² cm 0.96 cumple
12 1/2" 1.27 1.27 0cm ²	
	cm ² cm

Fuente: Elaboración Propia

Interpretación: Dado nuestro momentos positivos y negativos se calcular el acero positivo en donde se obtuvo un área de acero de 44 cm² lo que se propuso según en el cuadro superior obtendríamos 12 varillas de ¾" y 4 varillas de 5/8 "que estaría cumpliendo con 0.96%.

Diseño por Flexo compresión

Tabla 16. Determinación Diagrama de interacción de diseño

Curva 1 =0°			Curva 13 = 180°		
P	ØM2	ØM3	P	ØM2	ØM3
541.63	1.91	1.88	541.63	1.91	1.88
541.63	-3.99	21.93	541.63	5.28	-24.23
541.63	-7.65	32.99	510.87	8.22	-38.11
541.63	-11.38	42.72	448.06	11.26	-49.32
513.90	-15.08	51.10	383.44	14.24	-57.87
475.22	-18.95	58.34	315.01	17.29	-64.07
433.33	-22.94	64.68	242.24	20.37	-68.07
368.91	-22.36	71.45	164.42	23.40	-70.24
334.99	-21.20	78.76	129.97	23.83	-73.16
294.56	-19.76	85.86	92.33	23.66	-76.08
233.17	-16.20	86.85	43.79	22.60	-73.77
150.21	-11.30	77.66	1.03	18.07	-63.98
71.09	-7.20	63.57	-43.96	12.65	-51.15
-21.50	-4.54	39.99	-93.78	6.68	-32.97
-170.88	-2.57	-2.52	-170.88	-2.57	-2.52

Fuente: Elaboración Propia

Interpretación: El diagrama de interacción la cual usamos para verificar el diseño a flexo compresión está elaborado en base a 24 curvas cada curva con 15 puntos, cada curva también dependiendo su ubicación tiene un Angulo respectivo en este caso la curva 1 está en el grado 0 y la curva 13 en el grado 180, como el análisis se hace en dirección ortogonales X, Y se está tomando 4 ángulos paralelos a estos.

Curva 7 =90°			Curva 19 = 270°		
P	ØM2	ØM3	P	ØM2	ØM3
541.63	1.91	1.88	541.63	1.91	1.88
541.63	22.06	-3.96	541.63	-24.23	5.28
541.63	33.15	-7.61	509.87	-38.36	8.28
541.63	42.90	-11.33	446.62	-49.67	11.36
513.90	51.10	-15.12	381.48	-58.23	14.38
475.22	58.34	-18.98	312.44	-64.44	17.459
433.64	64.97	-22.98	238.93	-68.42	20.57
369.26	71.77	-22.39	160.17	-70.57	23.40
335.99	79.16	-21.31	127.50	-73.44	23.83
295.56	86.24	-19.92	91.51	-76.24	23.66
234.17	87.20	-16.30	43.28	-73.91	22.30

152.21	78.01	-11.78	1.43	-64.13	17.77
70.09	-763.21	-7.14	-44.91	-50.82	12.17
-23.50	39.27	-4.27	-94.91	-32.55	6.32
-170.88	-2.57	-2.52	-170.88	-170.88	-2.57

Fuente: Elaboración Propia

Interpretación: El diagrama de interacción la cual usamos para verificar el diseño a flexo compresión está elaborado en base a 24 curvas cada curva con 15 puntos, cada curva también dependiendo su ubicación tiene un Angulo respectivo en este caso la curva 1 está en el grado 90 y la curva 13 en el grado 270, como el análisis se hace en dirección ortogonales X, Y se está tomando 4 ángulos paralelos a estos.

Tabla 17. Determinación de la resistencia requerida combinaciones

Carga	P	V2	V3	T	M2	M3	
CM	-50.3	0.514	0.514	-0.008	2.568	0.4	50.3
CV	-8.4	0.034	0.124	-0.002	0.670	0.0	8.4
SX	18.6	14.186	6.749	0.680	18-503	39.5	
SY	16.5	0.422	10.89	0.108	30.967	1.2	

Fuente: Elaboración Propia

Interpretación: En el gráfico se aprecia la carga muerta, carga viva, y cargas de sismo en ambas direcciones, también, y en función a cada una de estas cargas externas se obtienen los datos de cargas axial (P), cortantes (V), y momentos (M), en función estos datos se remplazan en las combinaciones de carga de la norma E-060, para formar la demanda, que se representa por los puntos del centro del diagrama de interacción.

Tabla 18. Combinaciones - sismo "x-x"

SISMO XX	COMBINACIONES Ru		
	P	M2	M3
U1	84.81	4.73	0.66
U2	92.06	22.55	40.11
U3	54.86	-14.46	-38.96
U4	63.89	20.81	39.96

U5	26.69	-16.19	-39.91
U6	92.06	-22.55	-40.11
U7	54.86	14.46	38.96
U8	63.89	-20.81	-39.91
U9	26.69	16.19	39.16

Fuente: Elaboración Propia

Interpretación: En el cuadro U1, U2 Representan todas las combinaciones de la norma E-060, P, M2, M3 están en función a los valores de tabla 23, se remplazaron para cada combinación y en este grafio ya se tiene el valor por cada combinación.

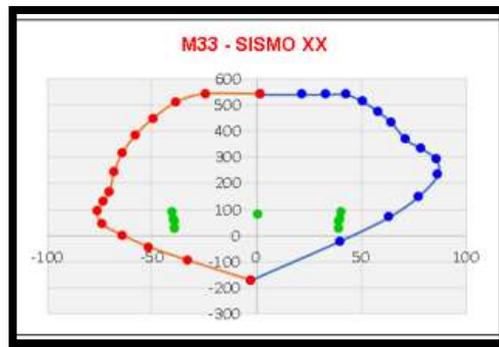
Tabla 19. Combinaciones – Sismo “y-y”

SISMO XX	COMBINACIONES Ru		
	P	M2	M3
U1	84.81	4.73	0.66
U2	89.96	35.01	1.75
U3	56.96	-26.92	-0.60
U4	61.78	33.28	1.55
U5	28.80	-28.66	-0.81
U6	89.96	-35.01	-1.75
U7	56.96	26.92	0.60
U8	61.78	-33.28	-1.55
U9	28.80	28.66	0.81

Fuente: Elaboración Propia

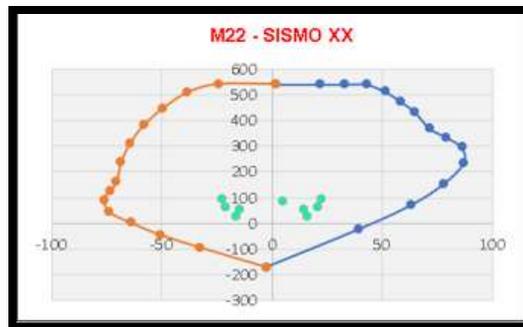
Interpretación: En el cuadro U1, U2 Representan todas las combinaciones de la norma E-060, P, M2, M3 están en función a los valores de tabla 23, se remplazaron para cada combinación y en este grafio ya se tiene el valor por cada combinación.

Figura 5. Sismos en la dirección x-x (M33)



Interpretación: está apreciando el grafico del diagrama' de interacción donde los puntos verdes del 'medio representan las convenciones de carga, según la filosofía de la norma para que el diseño a flexo compresión cumpla, estos puntos deben estar dentro o en la línea de la curva de diseño, con lo cual estamos cumpliendo con la metodología de la norma E-060.

Figura 6. Sismos en las direcciones y-y (M22)



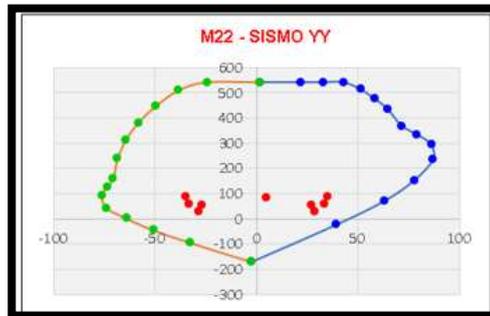
Interpretación: está apreciando el grafico del diagrama' de interacción donde los puntos verdes del 'medio representan las convenciones de carga, según la filosofía de la norma para que el diseño a flexo compresión cumpla, estos puntos deben estar dentro o en la línea de la curva de diseño, con lo cual estamos cumpliendo con la 'metodología de la norma E-060

Figura 7. Sismos en la dirección YY (M33)



Interpretación: está apreciando el grafico del diagrama' de interacción donde los puntos verdes del 'medio representan las convenciones de carga, según la filosofía de la norma para que el diseño a flexo compresión cumpla, estos puntos deben estar dentro o en la línea de la curva de diseño, con lo cual estamos cumpliendo con la 'metodología de la norma E-060.

Figura 8. Sismos en la dirección yy (M22)



Interpretación: está apreciando el grafico del diagrama' de interacción donde los puntos rojos del 'medio representan las convenciones de carga, según la filosofía de la norma para que el diseño a flexo compresión cumpla, estos puntos deben estar dentro o en la línea de la curva de diseño, con lo cual estamos cumpliendo con la 'metodología de la norma E-060.

Estribos según nuestra normativa E-060

g) Zona de confinamiento – Columnas

Zona de confinamiento definido = 50cm

Zona media de columna 200 cm

h) Espaciamiento de estribos a lo largo de la zona de confinamiento

S₀= 15.28

S₁=22.8

S₂=37.5

S₃=30

S₀=15.28 cm

#estribos 3.27 de 3/8"@ 15cm

i) Espaciamiento en la zona media de la viga

S₀= 30.56

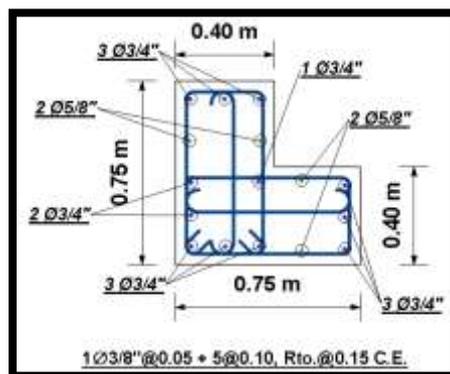
S₁=45.6

S₂=75cm

S₀=30.56

#Estrivos 6.54 de 3/8"@31cm

Figura 9. Diseño de la Columna en L



Interpretación: Detalle de la columna en L que está en función a los cálculos de diseño por flexo compresión y cortante, donde se utilizó la envolvente para el respectivo diseño son los datos máximos a partir de todas las combinaciones usadas.

Diseño de columna en T 75x75x40

Tabla 20. Propiedades del elemento estructural

Resistencia a compresión del concreto F_c kg/cm²	210
Fluencia del acero F_y=kg/cm²	4200
Columna= b1	40
Columna = b2	40
Columna =3	75
Columna = b4	75
Peralte equivalente en col L	59
Peralte efectivo: d= h-6 (cm)	53
Área de la columna	4400 cm²
Altura libre del miembro estructural: Hn	230 cm
Factor de relación B1 = c/a	1
Acero Minimo: As, min= 0.001*bw (cm²)	44 cm²
Acero Maximo: As, min= 0.006*bw (cm²)	264 cm²
#varillas 10 ¾" 2.85 1.91 29cm ² 42.12	
	cm ² cm cm ²
#varillas 7 5/8" 1.98 1.59 14cm ²	
	cm ² cm 0.96 cumple
#varillas 3/4" 2.85 1.91 0cm ²	
	cm ² cm

Fuente: elaboración propia

Diseño por Flexo-compresión

Tabla 21. Determinación Diagrama de interacción de diseño

P	Curva 1 =0°		P	Curva 13 = 180°	
	ØM2	ØM3		ØM2	ØM3
535.28	0.05	-0.46	535.28	0.05	-0.46
535.28	0.07	19.17	535.28	-0.05	-24.43
535.28	0.07	30.18	511.07	-0.06	-37.97
535.28	0.08	39.86	449.70	-0.08	-48.84
506.07	0.14	48.15	386.72	-0.08	-57.03

467.10	0.15	55.37	320.12	-0.10	-62.68
425.15	0.16	61.61	249.66	-0.13	-65.99
360.64	0.18	68.26	175.21	-0.16	-67.25
325.26	0.20	75.53	140.74	-0.21	-69.78
283.55	0.26	82.27	104.19	-0.12	-72.02
218.18	0.20	83.23	51.20	-0.14	-69.11
135.60	0.33	74.42	8.68	-0.11	-59.43
60.02	0.31	60.56	-38.37	-0.10	-45.96
-27.12	-0.01	38.63	-87.12	-0.15	-28.29
-160.22	-0.06	0.62	-160.22	-0.06	0.62

Fuente: Elaboración propia

Interpretación: El diagrama de interacción la cual usamos para verificar el diseño a flexo compresión está elaborado en base a 24 curvas cada curva con 15 puntos, cada curva también dependiendo su ubicación tiene un Angulo respectivo en este caso la curva 1 está en el grado 0 y la curva 13 en el grado 360, como el análisis se hace en dirección ortogonales X, Y se está tomando 4 ángulos paralelos a estos.

P	Curva 1 = 90°		P	Curva 13 = 270°	
	ØM2	ØM3		ØM2	ØM3
535.28	0.05	-0.46	535.28	0.05	-0.46
535.28	17.88	-4.37	535.28	-17.82	-4.51
535.28	27.28	-7.75	535.28	-27.20	-7.90
535.01	35.31	-11.13	535.27	-35.22	-11.27
476.11	47.45	-8.96	476.84	-45.33	-9.19
410.56	53.82	-5.93	411.53	-53.71	-6.20
350.50	59.74	-2.87	342.76	-59.67	-3.20
368.01	63.48	0.19	269.64	-63.46	0.19
219.54	67.41	4.46	221.12	-67.47	4.02
161.45	69.89	9.88	162.86	-70.03	9.36
92.87	64.77	15.25	94.26	-64.92	14.62
22.43	52.57	16.90	22.82	-52.64	16.79
-39.23	39.67	15.17	-39.64	-39.55	14.93
-86.56	25.04	9.49	-87.73	-24.70	9.21
-160.22	-0.06	-0.62	-160.22	-0.06	-0.62

Fuente: Elaboración propia

Interpretación: El diagrama de interacción la cual usamos para verificar el diseño a flexo compresión está elaborado en base a 24 curvas cada curva con 15 puntos, cada curva también dependiendo su ubicación tiene un Angulo respectivo en este caso la curva 1 está en el grado 90 y la curva 13 en el grado 270, como el análisis se hace en dirección ortogonales X, Y se está tomando 4 ángulos paralelos a estos.

Tabla 22. Determinación de la resistencia requerida combinaciones

CARGA	P	V2	V3	T	M2	M3	
CM	-70.7	0.376	-0.178	-0.008	-0.2566	2.4	70.7
CV	-15.9	0.134	-0.037	-0.003	-0.052	0.7	15.9
CX	15.2	4.405	14.756	0.735	37.314	12.6	
SY	15.9	10.918	0.431	0.117	1.108	31.2	

Fuente: Elaboración propia

Interpretación: En el gráfico se aprecia la carga muerta, carga viva, y cargas de sismo en ambas direcciones, también, y en función a cada una de estas cargas externas se obtienen los datos de cargas axial (P), cortantes (V), y momentos (M), en función estos datos se remplazan en las combinaciones de carga de la norma E-060, para formar la demanda, que se representa por los puntos del centro del diagrama de interacción.

Tabla 23. Combinaciones sismo "xx"

SISMO XX	COMBINACIONES Ru		
	P	M2	M3
U1	126.04	-0.46	4.53
U2	126.46	36.92	16.49
U3	93.08	-37.71	-8.76
U4	78.79	37.07	14.78
U5	48.41	-37.55	-10.47
U6	123.46	-36.92	-16.49

U7	93.08	37.71	8.76
U8	78.79	-37.07	-14.78
U9	48.41	37.55	10.47

Fuente: Elaboración propia

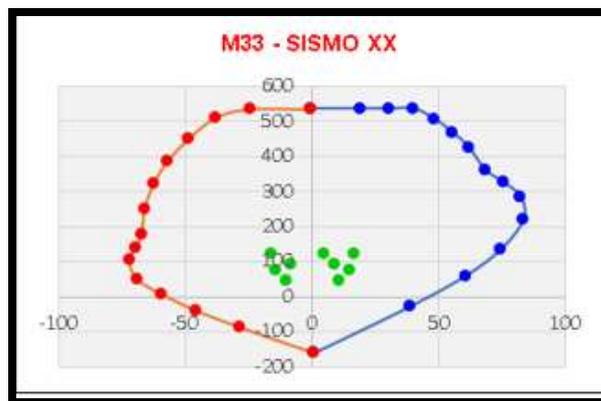
Tabla 24. Combinaciones sismo “yy”

SISMO YY	COMBINACIONES Ru		
	P	M2	M3
U1	126.04	-0.46	4.53
U2	124.15	0.71	35.09
U3	93.38	-1.50	-27.36
U4	76.48	0.87	33.38
U5	47.71	-1.35	-29.06
U6	124.15	-0.71	-35.09
U7	92.38	1.50	26.36
U8	79.48	-0.87	-33.38
U9	47.71	1.35	29.06

Fuente: Elaboración Propia

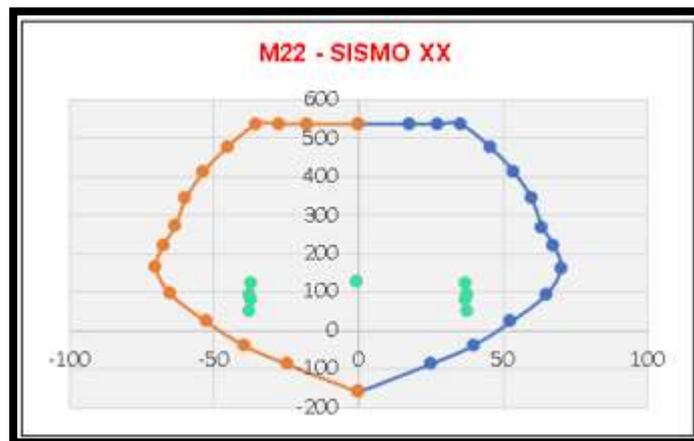
Interpretación: En el cuadro U1, U2 Representan todas las combinaciones de la norma E-060, P, M2, M3 están en función a los valores de tabla 23, se remplazaron para cada combinación y en este grafio ya se tiene el valor por cada combinación.

Figura 10. Para sismos en la dirección x-x (M33)



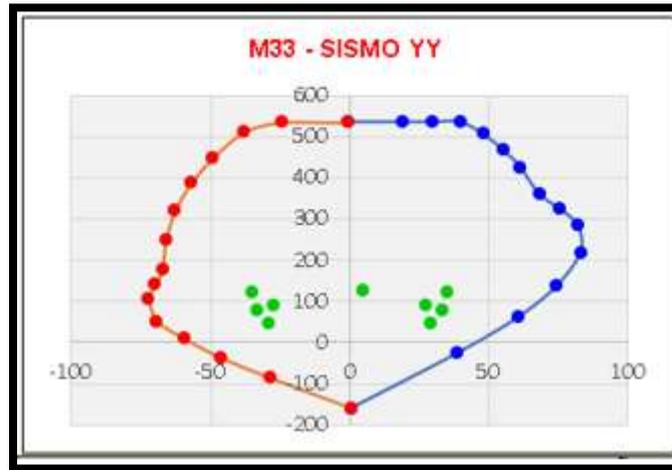
Interpretación: está apreciando el grafico del diagrama de interacción donde los puntos verdes del medio representan las convenciones de carga, según la filosofía de la norma para que el diseño a flexo compresión cumpla, estos puntos deben estar dentro o en la línea de la curva de diseño, con lo cual estamos cumpliendo con la 'metodología de la norma E-060.

Figura 11. Para sismos en la dirección x-x (m22)



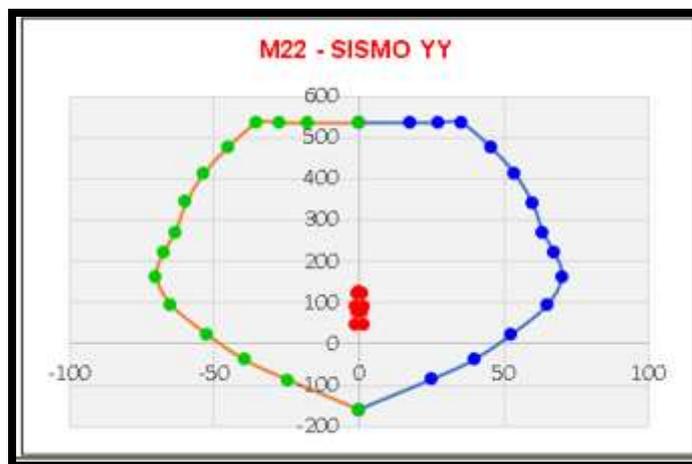
Interpretación: está apreciando el grafico del diagrama de interacción donde los puntos verdes del medio representan las convenciones de carga, según la filosofía de la norma para que el diseño a flexo compresión cumpla, estos puntos deben estar dentro o en la línea de la curva de diseño, con lo cual estamos cumpliendo con la 'metodología de la norma E-060.

Figura 12. Para sismos en la dirección y-y (M33)



Interpretación: está apreciando el grafico del diagrama' de interacción donde los puntos verdes del 'medio representan las convenciones de carga, según la filosofía de la norma para que el diseño a flexo compresión cumpla, estos puntos deben estar dentro o en la línea de la curva de diseño, con lo cual estamos cumpliendo con la 'metodología de la norma E-060

Figura 13. Para sismos en la dirección y-y

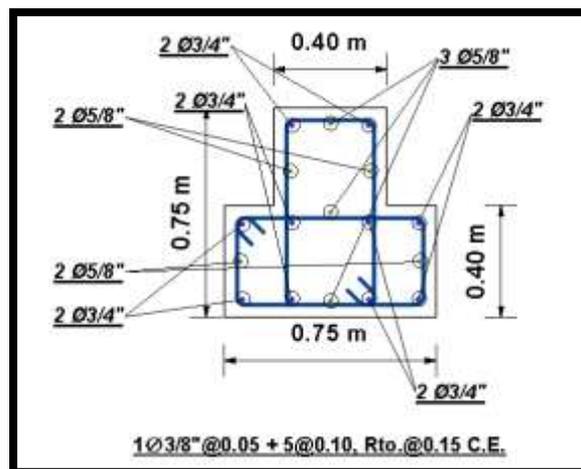


Interpretación: está apreciando el grafico del diagrama de interacción donde los puntos rojos del medio representan las convenciones de carga, según la filosofía de la norma para que el diseño a flexo compresión cumpla, estos puntos deben estar dentro o en la línea de la curva de diseño, con lo cual estamos cumpliendo con la metodología de la norma E-060.

Estribos según nuestra normativa E-060

- j) Zona de confinamiento – Columnas
Zona de confinamiento definido = 50cm
Zona media de columna 200 cm
- k) Espaciamiento de estribos a lo largo de la zona de confinamiento
S0= 15.28
S1=22.8
S2=37.5
S3=30
S0=15.28 cm
#estribos 3.27 de 3/8"@ 15cm
- l) Espaciamiento en la zona media de la viga
S0= 30.56
S1=45.6
S2=75cm
S0=30.56
#Estrivos 6.54 de 3/8"@31cm.

Figura 14. Detalle de Columna en T



Interpretación: Detalle de la columna en T que está en función a los cálculos de diseño por flexo compresión y cortante, donde se utilizó la envolvente para el respectivo diseño son los datos máximos a partir de todas las combinaciones usadas.

Diseño de columna Rectangular 55x75

Tabla 25. Propiedades del elemento estructural

Resistencia a compresión del concreto F_c kg/cm ²								210
Fluencia del acero F_y kg/cm ²								4200
Columna= b1								55
Columna = b2								75
Peralte equivalente en col								55
Peralte efectivo: d= h-6 (cm)								49
Área de la columna								412 cm ²
Altura libre del miembro estructural: Hn								230 cm
Factor de relación B1 = c/a								1
Acero Minimo: $A_s, \min = 0.001 \cdot b_w$ (cm ²)								44 cm ²
Acero Maximo: $A_s, \min = 0.006 \cdot b_w$ (cm ²)								264 cm ²
#varillas	10	3/4"	2.85 cm ²	1.91 cm	29cm ²	40.4 cm ²	0.96	cumple
#varillas	6	5/8"	1.98 cm ²	1.59 cm	12cm ²			
#varillas		3/4"	2.85 cm ²	1.91 cm	0cm ²			

Fuente: Elaboración propia

Diseño por Flexo-compresión

Tabla 26. Determinación Diagrama de interacción de diseño

P	Curva 1 = 0°		Curva 13 = 180°		
	ØM2	ØM3	P	ØM2	ØM3
465.80	-0.36	0.04	465.80	-0.36	0.04
465.80	-0.21	14.10	465.80	-0.23	-14.05
465.80	-0.20	21.77	464.36	-0.22	-21.70
421.11	-0.17	28.35	421.42	-0.20	-28.27
347.30	-0.14	33.61	374.76	-0.17	-33.55
324.05	-0.09	37.79	324.70	-0.13	-37.74
269.83	-0.04	40.96	270.71	-0.08	-40.93
210-24	0.04	43.36	211.43	0.02	-43.35
182.37	0.04	45.88	183.47	0.02	-45.91

151.04	0.04	48.07	151.93	0.03	-48.14
103.29	0.07	46.13	103.80	0.00	-46.15
45.32	0.11	38.20	45.37	0.05	-38.19
-19.31	0.19	27.55	-19.86	0.15	-27.48
-105.66	0.42	10.59	-107.22	0.43	-10.39
-152.66	0.48	-0.05	-152.66	0.48	-0.05

Interpretación: El diagrama de interacción la cual usamos para verificar el diseño a flexo compresión está elaborado en base a 24 curvas cada curva con 15 puntos, cada curva también dependiendo su ubicación tiene un Angulo respectivo en este caso la curva 1 está en el grado 0 y la curva 13 en el grado 180, como el análisis se hace en dirección ortogonales X, Y se está tomando 4 ángulos paralelos a estos.

Curva 1 = 90°			Curva 13 = 270°		
P	ØM2	ØM3	P	ØM2	ØM3
465.80	-0.36	0.04	465.80	-0.36	0.04
465.80	23.53	0.02	465.80	-23.94	0.02
464.36	35.01	0.02	464.09	-35.37	0.01
420.64	45.30	0.04	421.56	-45.63	0.01
375.23	53.80	0.04	376.84	-54.17	0.00
326.82	60.92	0.03	328.82	-61.24	0.00
274.87	66.81	0.03	277.15	-67.02	0.00
218.11	71.88	0.02	220.76	-71.96	-0.01
193.66	76.57	0.02	197.01	-76.47	-0.03
168.49	80.82	0.03	170.71	-80.94	0.00
130.58	80.25	0.04	132.92	-80.26	0.00
79.95	70.51	0.05	83.93	-70.61	0.00
16.94	54.77	0.05	19.08	-54.22	-0.01
-60.47	30.95	0.05	60.47	-29.99	-0.05
-152.66	0.48	0.05	-152.66	0.48	-0.05

Fuente: Elaboración propia

Interpretación: El diagrama de interacción la cual usamos para verificar el diseño a flexo compresión está elaborado en base a 24 curvas cada curva con 15 puntos, cada curva también dependiendo su ubicación tiene un Angulo respectivo en este caso la curva 1 está en el grado 90 y la curva 13 en el grado 180, como el análisis se hace en dirección ortogonales X, Y se está tomando 4 ángulos paralelos a estos.

Tabla 27. Determinación de la resistencia requerida combinaciones

Carga	P	V2	V3	T	M2	M3	
CM	-73.8	-0.038	-0.253	-0.007	-2.128	-0.1	73.8
CV	-17.7	-0.007	-0.100	-0.002	-0.620	0.0	17.7
SX	5.7	8.356	2.171	0.628	6.130	20.2	
SY	16.8	0.246	10.642	0.100	30.000	06	

Fuente: Elaboración propia

Interpretación: En el gráfico se aprecia la carga muerta, carga viva, y cargas de sismo en ambas direcciones, también, y en función a cada una de estas cargas externas se obtienen los datos de cargas axial (P), cortantes (V), y momentos (M), en función estos datos se remplazan en las combinaciones de carga de la norma E-060, para formar la demanda, que se representa por los puntos del centro del diagrama de interacción.

Tabla 28. Combinaciones sismo "xx"

SISMO XX	COMBINACIONES Ru		
	P	M2	M3
U1	133.37	-4.03	-0.10
U2	120.04	2.70	20.08
U3	108.65	-9.56	-20.25
U4	72.10	4.22	20.11
U5	60.71	-8.05	-20.22
U6	120.04	-2.70	-20.08
U7	108.65	9.56	20.25
U8	72.10	-4.22	-20.11
U9	60.71	8.05	20.22

Fuente: Elaboración propia

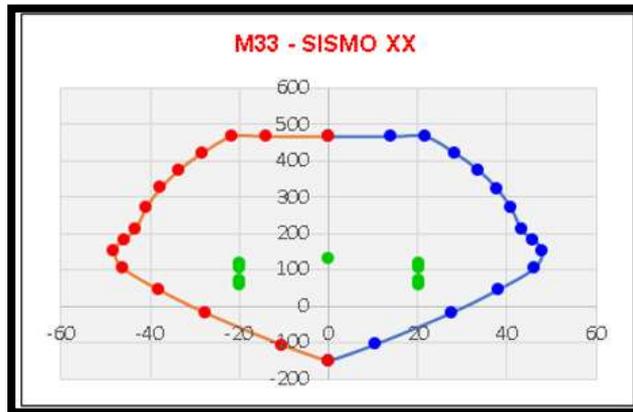
Tabla 29. Combinaciones sismo “yy”

SISMO YY	COMBINACIONES Ru		
	P	M2	M3
U1	133.37	-4.03	-0.10
U2	131.18	26.57	0.51
U3	97.50	-33.43	-0.68
U4	83.24	28.08	0.54
U5	49.57	-31.91	-0.65
U6	131.18	-26.57	-0.51
U7	97.50	33.43	0.68
U8	82.24	-28.08	-0.54
U9	49.57	31.91	0.65

Fuente: Elaboración propia

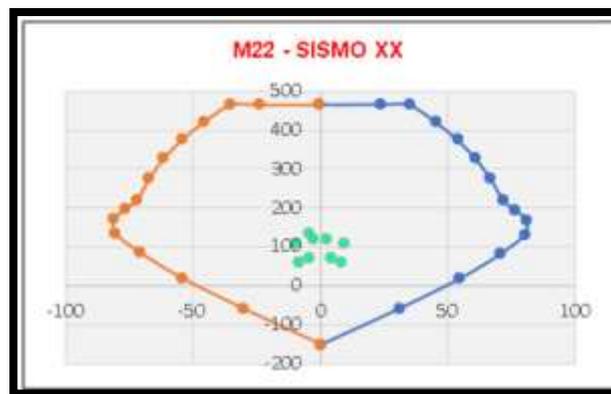
Interpretación: En el cuadro U1, U2 Representan todas las combinaciones de la norma E-060, P, M2, M3 están en función a los valores de tabla 23, se remplazaron para cada combinación y en este grafio ya se tiene el valor por cada combinación.

Figura 15. Para sismos en la dirección x-x (M33)



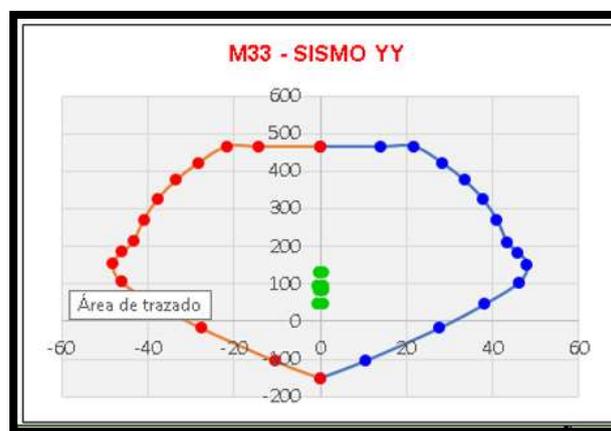
Interpretación: está apreciando el grafico del diagrama de interacción donde los puntos verdes del medio representan las convenciones de carga, según la filosofía de la norma para que el diseño a flexo compresión cumpla, estos puntos deben estar dentro o en la línea de la curva de diseño, con lo cual estamos cumpliendo con la metodología de la norma E-060.

Figura 16. Para sismo en la dirección “xx” (M22)



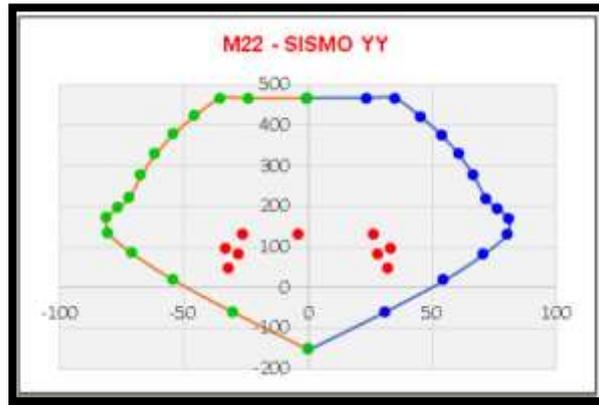
Interpretación: está apreciando el grafico del diagrama de interacción donde los puntos verdes del medio representan las convenciones de carga, según la filosofía de la norma para que el diseño a flexo compresión cumpla, estos puntos deben estar dentro o en la línea de la curva de diseño, con lo cual estamos cumpliendo con la metodología de la norma E-060.

Figura 17. Para sismos en la dirección y-y (M33)



Interpretación: está apreciando el grafico del diagrama de interacción donde los puntos verdes del medio representan las convenciones de carga, según la filosofía de la norma para que el diseño a flexo compresión cumpla, estos puntos deben estar dentro o en la línea de la curva de diseño, con lo cual estamos cumpliendo con la metodología de la norma E-060.

Figura 18. Para sismos en y-y (M22)



Interpretación: está apreciando el grafico del diagrama de interacción donde los puntos rojos del medio representan las convenciones de carga, según la filosofía de la norma para que el diseño a flexo compresión cumpla, estos puntos deben estar dentro o en la línea de la curva de diseño, con lo cual estamos cumpliendo con la metodología de la norma E-060.

Estribos según nuestra normativa E-060

m) Zona de confinamiento – Columnas

Zona de confinamiento definido = 50cm

Zona media de columna 200 cm

n) Espaciamiento de estribos a lo largo de la zona de confinamiento

S0= 15.28

S1=22.8

S2=37.5

S3=30

S0=15.28 cm

#estribos 3.27 de 3/8" @ 15cm

o) Espaciamiento en la zona media de la viga

S0= 30.56

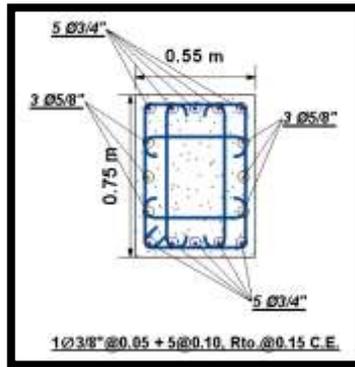
S1=45.6

S2=55cm

S0=30.56

#Estrivos 6.54 de 3/8" @31cm

Figura 19. Detalle de la columna 55x75 cm

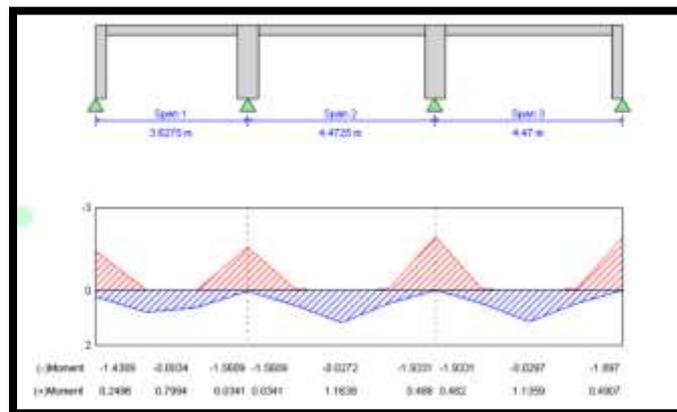


Interpretación: Detalle de la columna rectangular que está en función a los cálculos de diseño por flexo compresión y cortante, donde se utilizó la envolvente para el respectivo diseño son los datos máximos a partir de todas las combinaciones usadas.

Losa Aligerada:

Las viguetas de la losa aligerada estarán diseñadas en forma de una T, de acuerdo a nuestro predimensionamiento nuestra losa será de 20 cm. Es por ello que para el diseño se elaboró mediante el programa Etabs.

Figura 20. Momentos positivos y negativos de la losa aligera



Interpretación: En el grafico se aprecia los diagramas de momentos de la losa aligerada, el momento que se le en los gráficos está en función a la carga ultima en este caso está presidida por la envolvente que también es la que se usa para el diseño.

Acero Positivo – E-0.60

Tabla 30. Datos de Diseño:

Mu	1.27 t-m
F'c	210 kg/cm ²
F'y	4200 kg/cm ²
Bf	40 cm
Hf	5 cm
Bw	10 cm
Hw	15 cm
r	3 cm

Fuente: Elaboración Propia

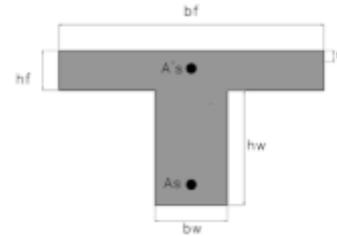
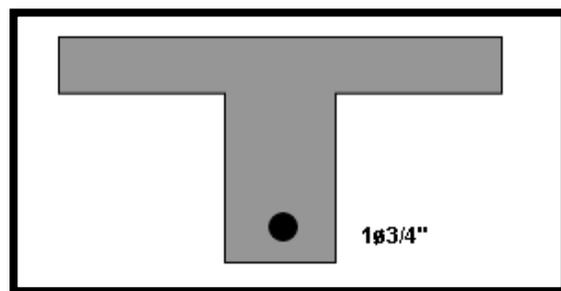


Tabla 31. Varilla de acero positivo

varillas	Diámetro pulg	Área cm²	Total
1	3/4	2.858	2.19
Cumple			9.9 cm ²

Fuente: Elaboración Propia

Figura 21. Detalle de acero positivo



Acero Negativo – E-0.60

Tabla 32. Datos de Diseño:

Mu	1.89 t-m
F`c	210 kg/cm ²
F`y	4200 kg/cm ²
Bf	40 cm
Hf	5 cm
Bw	10 cm
Hw	15 cm
r	2 cm

Fuente: Elaboración Propia

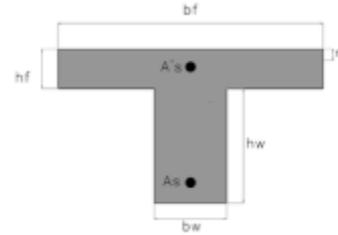
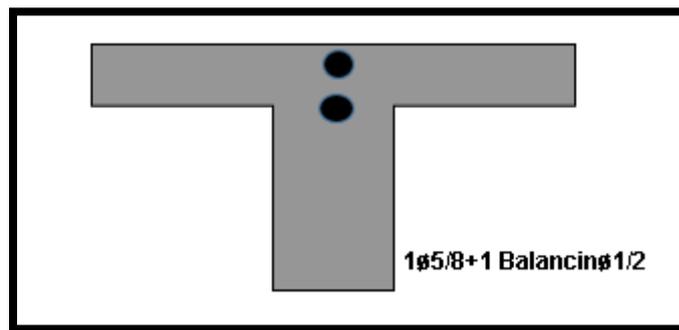


Tabla 33. Varillas del acero negativo

varillas	Diámetro pulg	Área cm²	Total
1	1/2	1.27	1.27
Cumple			1.27 cm²

Fuente: Elaboración Propia

Figura 22. Detalle del acero negativo

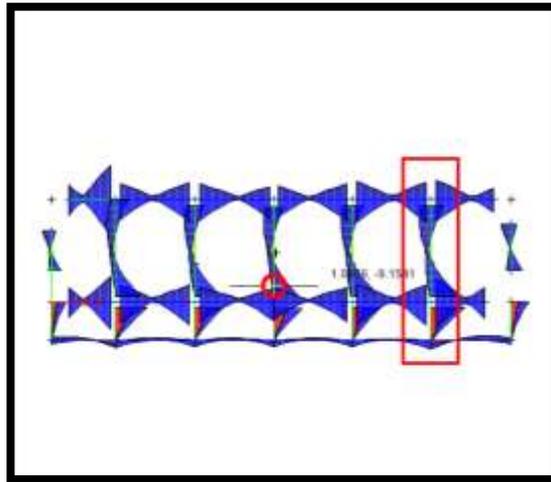


Diseño de elementos estructurales del Sistema Dual

- Diseño de Viga Principal

Las funciones de las vigas son de recibir y transmitir las cargas hacia las columnas, en donde el diseño del acero se elaboró en el programa Etabs

Figura 23. Diagrama de momentos de las vigas



Interpretación: En el gráfico se aprecia los diagramas de momentos de vigas principales, el momento que se le en los gráficos está en función a la carga ultima en este caso está presidida por la envolvente que también es la que se usa para el diseño.

Según norma E-060

Datos del material:

$$F^c = 210 \text{ kg/cm}^2$$

$$F^y = 4200 \text{ kg/cm}^2$$

Datos de la geometría

$$B = 40 \text{ cm} \quad \text{VP-1}$$

$$H = 60 \text{ cm} \quad \text{VP-2}$$

$$D = 54.25 \text{ cm} \quad \text{VP-3}$$

$$R = 6 \text{ cm} \quad \text{VP-4}$$

Momento actuante:

$$M_u = 16.56 \text{ Tn/m}$$

Diseño:

$$A_s = 8.5$$

$$P = 0.004$$

Verificación:

$$P_{\min} = 0.0024$$

$$B_1 = 0.85$$

$$P_b = 0.021$$

$$P_{\max} = 0.0159375 \quad \text{Cumple}$$

Tabla 34. Varilla del acero positivo

varillas	Diámetro pulg	Área cm ²	Total
5	5/8	1.98	9.9
cumple			9.9 cm ²

Fuente: Elaboración Propia

Interpretación: Dado nuestros momentos positivos y negativos se calcular el acero positivo en donde se obtuvo un área de acero de 8.5 lo que se propuso según en el cuadro superior obtendríamos 5 varillas de 5/8 “que estaría cumpliendo con 9.9 cm².”

Acero Negativo

Momento actuante:

$$M_u = 6.800 \text{ Tn/m}$$

Diseño:

$$A_s = 5.56$$

$$P = 0.003$$

Verificación:

$$P_{\min} = 0.0024$$

$$B_1 = 0.85$$

$$P_b = 0.02125$$

$$P_{\max} = 0.0159375 \quad \text{(Cumple)}$$

Tabla 35. Varilla del acero negativo

varillas	Diámetro pulg	Área cm ²	Total
5	1/2	1.27	6.35
cumple			6.35 cm ²

Fuente: Elaboración Propia

Interpretación: Dado nuestro momentos positivos y negativos se calcular el acero positivo en donde se obtuvo un área de acero de 5.56 cm² lo que se propuso según en el cuadro superior obtendríamos 5 varillas de 1/2 “que estaría cumpliendo con 9.9 cm².

Estribos según nuestra normativa E-060

p) Zona de confinamiento – vigas

Zona de confinamiento definido = 101cm

Zona media de columna 328.6 cm

q) Espaciamiento de estribos a lo largo de la zona de confinamiento

S₀= 12.72

S₁=22.8

S₂=20

S₃=30

S₀=12.72 cm

#estribos 7.92 de 3/8”@ 13cm

r) Espaciamiento en la zona media de la viga

S₀= 25.44

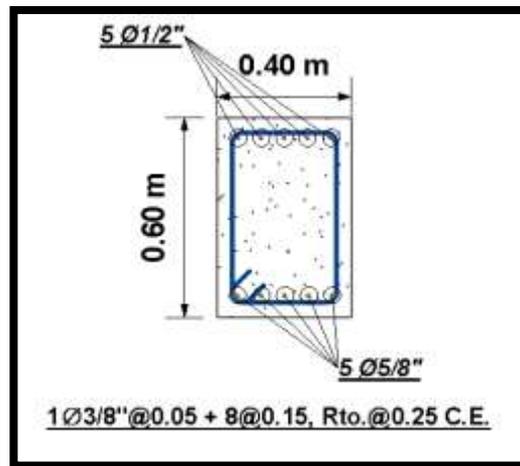
S₁=45.6

S₂=40

S₀= 25.44

#Estrivos 12.9 de 3/8” @25cm

Figura 24. Detalle de la VP

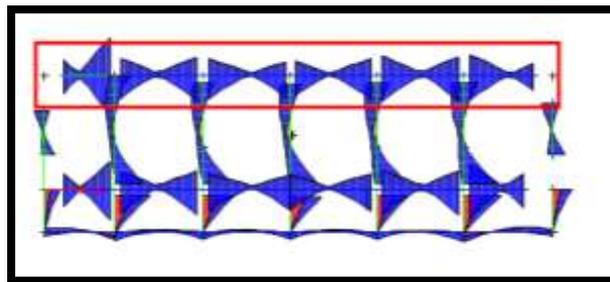


Interpretación: Detalle de la columna en rectangular que está en función a los cálculos de diseño por flexo compresión y cortante, donde se utilizó la envolvente para el respectivo diseño son los datos máximos a partir de todas las combinaciones usadas.

Diseño de Viga Secundaria:

Las funciones de las vigas son de recibir y transmitir las cargas hacías las columnas, en donde el diseño del acero se elaboró en el programa Etabs

Figura 25. Diagrama de momentos de las vigas



Interpretación: En el grafico se aprecia los diagramas de momentos de vigas secundarias, el momento que se le en los gráficos está en función a la carga ultima en este caso está presidida por la envolvente que también es la que se usa para el diseño.

Según norma E-060

Datos del material:

$$F_c=210 \text{ kg/cm}^2$$

$$F_y=4200 \text{ kg/cm}^2$$

Datos de la geometría

$$B=40 \text{ cm} \quad \text{VP-1}$$

$$H= 50 \text{ cm} \quad \text{VP-2}$$

$$D= 44.25 \text{ cm} \quad \text{VP-3}$$

$$R= 6 \text{ cm} \quad \text{VP-4}$$

Momento actuante:

$$M_u= 20.500 \text{ Tn/m}$$

Diseño:

$$A_s= 13.5$$

$$P= 0.008$$

Verificación:

$$P_{\min}= 0.0024$$

$$B_1=0.85$$

$$P_b= 0.021$$

$$P_{\max}= 0.0159375 \quad \text{(Cumple)}$$

Tabla 36. Varilla del acero positivo

varillas	Diámetro pulg	Área cm ²	Total
6	5/8	1.98	11.88
2	1/2	1.27	2.54
cumple			14.42 cm ²

Fuente: Elaboración Propia

Interpretación: Dado nuestros momentos positivos y negativos se calcular el acero positivo en donde se obtuvo un área de acero de 13.5 cm² lo que se propuso según en el cuadro superior obtendríamos 6 varillas de 5/8" y 2 varillas de 1/2" que estaría cumpliendo con el área requerida.

Acero Negativo

Momento actuante:

Mu= 20.000 Tn/m

Diseño:

As= 13.1

P= 0.007

Verificación:

Pmin= 0.0024

B1=0.85

Pb= 0.02125

Pmax= 0.0159375 **(Cumple)**

Tabla 37. Varillas del acero negativo

varillas	Diámetro pulg	Área cm2	Total
6	5/8	1.98	11.88
1	1/2	1.27	13.15
cumple			13.15 cm2

Fuente: Elaboración Propia

Interpretación: Dado nuestro momentos positivos y negativos se calcular el acero negativo en donde se obtuvo un área de acero de 11.9 lo que se propuso según en el cuadro superior obtendríamos 6 varillas de 5/8 "y 1 varilla de 1/2" donde estaría cumpliendo con el área requerida.

Estribos según nuestra normativa E-060

s) Zona de confinamiento – vigas

Zona de confinamiento definido = 77cm

Zona media de columna 281.1 cm

t) Espaciamiento de estribos a lo largo de la zona de confinamiento

S0= 12.72

S1=22.8

S2=20

S3=30

S₀=12.72 cm

#estribos 6.05 de 3/8" @ 13cm

u) Espaciamiento en la zona media de la viga

S₀= 25.44

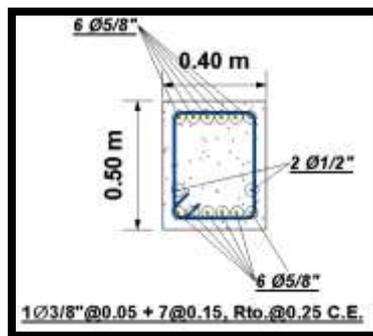
S1=45.6

S2=40

S₀= 25.44

#Estrivos 11 de 3/8" @25cm

Figura 26. Detalle de la Vs 0.40x0.50 m



Interpretación: Detalle de la columna en rectangular que está en función a los cálculos de diseño por flexo compresión y cortante, donde se utilizó la envolvente para el respectivo diseño son los datos máximos a partir de todas las combinaciones usadas.

Columnas:

Diseño de columna Rectangular 60x65

Tabla 38. Propiedades del elemento estructural

Resistencia a compresión del concreto F_c kg/cm²	210
Fluencia del acero F_y kg/cm²	4200
Columna= b1	60
Columna = b2	65
Peralte equivalente en col	60
Peralte efectivo: d= h-6 (cm)	54
Área de la columna	3900 cm ²

Altura libre del miembro estructural: Hn						230 cm
Factor de relación B1 = c/a						1
Acero Minimo: As, min= 0.001*bw (cm2)						39 cm2
Acero Maximo: As, min= 0.006*bw (cm2)						234 cm2
#varillas	8	3/4"	2.85	1.91	23cm2	38.6
			cm2	cm		cm2
#varillas	8	5/8"	1.98	1.59	16cm2	
			cm2	cm		0.99 cumple
#varillas		3/4"	2.85	1.91	0cm2	
			cm2	cm		

Fuente: Elaboración Propia

Diseño por Flexocompresion

Tabla 39. Determinación Diagrama de interacción de diseño

P	Curva 1 = 0°		Curva 13 = 180°		
	ØM2	ØM3	P	ØM2	ØM3
477.02	-0.21	0.05	477.02	-0.21	0.05
477.02	-0.13	17.91	477.02	-0.14	-17.77
477.02	-0.12	27.38	477.02	-0.13	-27.15
432.81	-0.11	35.63	434.50	-0.08	-35.38
385.53	-0.10	42.31	387.89	-0.06	-42.05
335.26	-0.07	47.67	338.38	-0.03	-47.44
281.38	-0.04	51.83	285.45	0.00	-51.64
222.77	0.01	55.08	228.07	0.04	-54.94
196.83	0.04	58.29	201.33	0.03	-58.45
167.74	0.05	61.28	171.61	0.03	-61.60
125.06	0.04	60.19	128.84	0.05	-60.55
68.98	0.01	51.06	70.91	0.13	-51.24
5.94	0.02	38.38	5.86	-0.04	-38.28
-75.88	0.09	18.59	-77.83	0.13	-18.17
-146.32	0.28	-0.07	-146.32	0.26	-0.07

Fuente: Elaboración Propia

Interpretación: El diagrama de interacción la cual usamos para verificar el diseño a flexo compresión está elaborado en base a 24 curvas cada curva con 15 puntos, cada curva también dependiendo su ubicación tiene un Angulo respectivo en este caso la curva 1 está en el grado 0 y la curva 13 en el grado 180, como el análisis se hace en dirección ortogonales X,Y se está tomando 4 ángulos paralelos a estos.

Curva 1 = 90°			Curva 13 = 270°		
P	ØM2	ØM3	P	ØM2	ØM3
477.02	-0.21	0.05	477.02	-0.21	0.05
477.02	19.45	0.05	477.02	-19.69	0.08
477.02	29.70	0.05	477.02	-29.88	0.08
432.82	38.67	0.04	434.22	-38.85	0.08
385.82	45.96	0.03	387.84	-46.16	0.04
335.85	51.87	0.02	338.25	-52.02	0.04
282.35	56.52	0.01	285.23	-56.62	0.03
224.22	60.22	-0.01	227.74	-60.24	0.03
197.98	63.92	-0.03	201.92	-63.89	0.00
169.79	67.19	-0.15	172.65	-67.34	-0.06
127.59	66.23	-0.18	130.63	-66.34	-0.04
71.96	56.63	-0.20	75.43	-56.63	-0.22
9.21	43.01	-0.16	8.92	-42.24	-0.11
-70.37	22.04	-0.09	-71.72	-21.07	-0.12
-146.32	0.28	-0.07	-146.32	0.28	-0.07

Fuente: Elaboración Propia

Interpretación: El diagrama de interacción la cual usamos para verificar el diseño a flexo compresión está elaborado en base a 24 curvas cada curva con 15 puntos, cada curva también dependiendo su ubicación tiene un Angulo respectivo en este caso la curva 1 está en el grado 0 y la curva 13 en el grado 270, como el análisis se hace en dirección ortogonales X,Y se está tomando 4 ángulos paralelos a estos.

Tabla 40. Determinación de la resistencia requerida combinaciones

Carga	P	V2	V3	T	M2	M3	
CM	-53.6	-0.073	-0.515	-0.012	-0.421	-0.1	53.6
CV	-7.7	-0.022	-0.121	-0.002	-0.034	0.0	77.7
SX	10.1	10.358	1.145	0.080	3.618	26.8	
SY	6.0	0.907	2.129	0.131	6.730	2.4	

Fuente: Elaboración Propia

Interpretación: En el gráfico se aprecia la carga muerta, carga viva, y cargas de sismo en ambas direcciones, también, y en función a cada una de estas cargas externas se obtienen los datos de cargas axial (P), cortantes (V), y momentos (M), en función estos datos se remplazan en las combinaciones de carga de la norma E-060, para formar la demanda, que se representa por los puntos del centro del diagrama de interacción.

Tabla 41. Combinaciones sismo “xx”

SISMO XX	COMBINACIONES Ru		
	P	M2	M3
U1	88.11	-0.65	-0.14
U2	88.71	3.05	26.67
U3	66.51	-3.19	-26.91
U4	58.35	3.24	26.73
U5	38.15	-4.00	-26.85
U6	86.71	-3.05	-26.67
U7	66.51	4.19	26.91
U8	58.35	-3.24	-26.73
U9	38.15	4.00	26.85

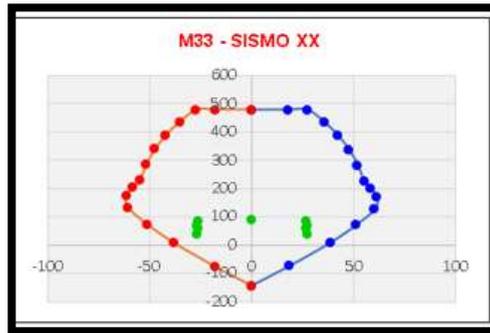
Fuente: Elaboración Propia

Tabla 42. Combinaciones sismo “yy”

SISMO YY	COMBINACIONES Ru		
	P	M2	M3
U1	88.11	-0.65	-0.14
U2	82.57	8.16	2.25
U3	70.65	-7.30	-2.48
U4	54.21	6.35	2.31
U5	42.29	-7.11	-2.42
U6	82.57	-6.16	-2.25
U7	70.65	6.30	2.48
U8	54.21	-6.35	-2.31
U9	42.29	7.11	2.42

Fuente: Elaboración Propia

Figura 27. Para sismos en la dirección x-x (m33)



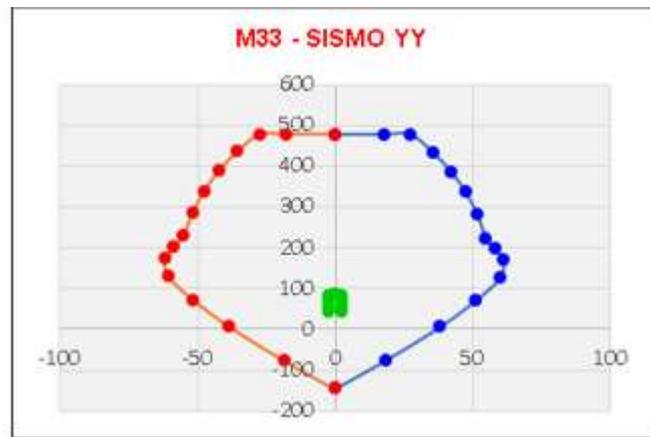
Interpretación: Está apreciando el grafico del diagrama de interacción donde los puntos verdes del medio representan las convenciones de carga, según la filosofía de la norma para que el diseño a flexo compresión cumpla, estos puntos deben estar dentro o en la línea de la curva de diseño, con lo cual estamos cumpliendo con la metodología de la norma E-060.

Figura 28. Para sismos en la dirección xx (m22)



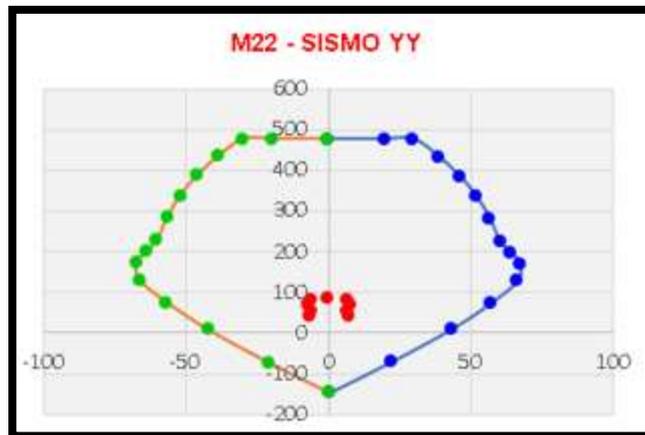
Interpretación: está apreciando el grafico del diagrama de interacción donde los puntos verdes del medio representan las convenciones de carga, según la filosofía de la norma para que el diseño a flexo compresión cumpla, estos puntos deben estar dentro o en la línea de la curva de diseño, con lo cual estamos cumpliendo con la metodología de la norma E-060.

Figura 29. Para sismos en la dirección y-y (m33)



Interpretación: está apreciando el grafico del diagrama' de interacción donde los puntos verdes del 'medio representan las convenciones de carga, según la filosofía de la norma para que el diseño a flexo compresión cumpla, estos puntos deben estar dentro o en la línea de la curva de diseño, con lo cual estamos cumpliendo con la 'metodología de la norma E-060

Figura 30. Para sismos en la dirección Y-Y (m22)



Interpretación: está apreciando el grafico del diagrama de interacción donde los puntos rojos del medio representan las convenciones de carga, según la filosofía de la norma para que el diseño a flexo compresión cumpla, estos puntos deben estar dentro o en la línea de la curva de diseño, con lo cual estamos cumpliendo con la metodología de la norma E-060.

Estribos según nuestra normativa E-060

v) Zona de confinamiento – Columnas

Zona de confinamiento definido = 50cm

Zona media de columna 200 cm

w) Espaciamiento de estribos a lo largo de la zona de confinamiento

S₀= 15.28

S₁=22.8

S₂=30

S₃=30

S₀=15.28 cm

#estribos 3.27 de 3/8"@ 15cm

x) Espaciamiento en la zona media de la viga

S₀= 30.56

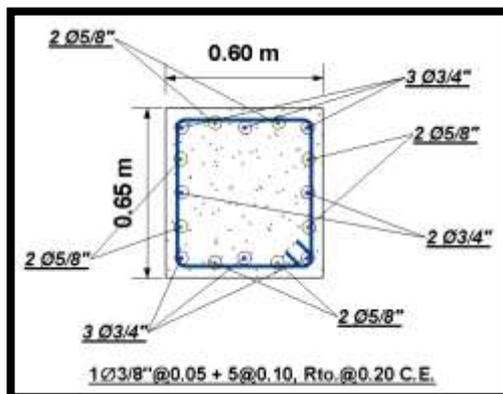
S₁=45.6

S₂=60cm

S₀=30.56

#Estrivos 6.54 de 3/8"@31cm

Figura 31. Detalle de la columna 0.60x0.65



Interpretación: Detalle de la columna rectangular que está en función a los cálculos de diseño por flexo compresión y cortante, donde se utilizó la envolvente para el respectivo diseño son los datos máximos a partir de todas las combinaciones usadas.

Diseño de columna Rectangular 80x50

Tabla 43. Propiedades del elemento estructural

Resistencia a compresión del concreto F_c kg/cm ²	210						
Fluencia del acero F_y kg/cm ²	4200						
Columna= b1	50						
Columna = b2	80						
Peralte equivalente en col	50						
Peralte efectivo: d= h-6 (cm)	44						
Área de la columna	4000 cm ²						
Altura libre del miembro estructural: Hn	230 cm						
Factor de relación B1 = c/a	1						
Acero Minimo: As, min= 0.001*bw (cm ²)	40 cm ²						
Acero Maximo: As, min= 0.006*bw (cm ²)	240 cm ²						
#varillas	10	3/4"	2.85	1.91	28.5cm ²	40.04	
			cm ²	cm		cm ²	
#varillas	6	5/8"	1.98	1.59	11.88cm ²		1.01 cumple
			cm ²	cm			
#varillas		3/4"	2.85	1.91	0cm ²		
			cm ²	cm			

Fuente: Elaboración Propia

Diseño por Flexocompresion

Tabla 44. Determinación Diagrama de interacción de diseño

P	Curva 1 =0°		P	Curva 13 = 180°	
	ØM2	ØM3		ØM2	ØM3
490.79	-0.07	0.08	490.79	-0.07	0.08
490.79	-0.05	24.34	490.79	-0.03	-24.09
490.79	-0.04	35.45	490.79	-0.03	-37.36
448.33	-0.04	48.70	448.48	-0.02	-48.62
401.06	-0.04	57.80	401.31	-0.01	-57.72
350.63	-0.03	65.21	351.00	-0.01	-65.15
296.73	-0.03	71.04	297.25	0.01	-71.03
238.37	-0.02	75.66	239.07	0.02	-75.68
209.54	-0.02	80.63	210.29	0.02	-80.67
177.02	-0.02	85.20	177.67	0.03	-85.28
132.53	-0.02	83.87	133.16	0.03	-83.97
77.04	-0.02	73.09	77.06	0.03	-73.05

10.02	-0.01	55.92	9.13	0.04	-55.64
-60.72	0.02	32.68	-62.82	0.06	-32.06
-152.66	0.09	-0.10	-152.66	0.09	0.10

Fuente: Elaboración Propia

P	Curva 1 = 90°		P	Curva 13 = 270°	
	ØM2	ØM3		ØM2	ØM3
490.79	-0.07	0.08	490.79	-0.07	0.08
490.79	15.52	0.04	490.79	-15.60	0.05
490.42	23.75	0.03	490.62	-23.82	0.05
442.67	30.93	0.03	443.07	-31.01	0.06
393.15	36.72	0.02	393.65	-36.79	0.07
340.41	41.36	0.00	340.97	-41.42	0.06
283.72	44.97	-0.01	284.36	-45.01	-0.05
221.44	47.86	-0.04	222.19	-47.86	-0.04
196.35	50.56	-0.07	197.31	-50.54	-0.03
169.98	52.82	-0.03	170.61	-52.89	-0.04
124.60	50.87	-0.04	125.45	-50.88	-0.05
66.04	42.48	-0.06	67.17	-42.48	-0.05
3.97	30.68	-0.10	-3.97	-30.50	-0.10
-104.78	10.99	-0.10	-104.78	-10.81	-0.10
-152.66	0.09	-0.10	-152.66	0.09	-0.10

Fuente: Elaboración Propia

Interpretación: El diagrama de interacción la cual usamos para verificar el diseño a flexo compresión está elaborado en base a 24 curvas cada curva con 15 puntos, cada curva también dependiendo su ubicación tiene un Angulo respectivo en este caso la curva 1 está en el grado 0 y la curva 13 en el grado 270, como el análisis se hace en dirección ortogonales X, Y se está tomando 4 ángulos paralelos a estos.

Tabla 45. Determinación de la resistencia requerida combinaciones

Carga	P	V2	V3	T	M2	M3	
CM	-54.3	-0.803	0.003	0.000	0.000	0.0	54.3
CV	-6.8	-0.168	0.000	0.000	0.000	0.0	6.8
SX	3.0	0.056	1.293	0.000	0.000	0.0	
SY	6.1	0.161	0.114	0.000	0.000	0.0	

Fuente: Elaboración Propia

Interpretación: En el gráfico se aprecia la carga muerta, carga viva, y cargas de sismo en ambas direcciones, también, y en función a cada una de estas cargas externas se obtienen los datos de cargas axial (P), cortantes (V), y momentos (M), en función estos datos se remplazan en las combinaciones de carga de la norma E-060, para formar la demanda, que se representa por los puntos del centro del diagrama de interacción

Tabla 46. Combinaciones sismo “xx”

SISMO XX	COMBINACIONES Ru		
	P	M2	M3
U1	87.50	0.00	0.00
U2	79.32	0.00	0.00
U3	73.30	0.00	0.00
U4	51.85	0.00	0.00
U5	45.82	0.00	0.00
U6	79.32	0.00	0.00
U7	73.30	0.00	0.00
U8	51.85	0.00	0.00
U9	45.82	0.00	0.00

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 47. Combinaciones sismo “yy”

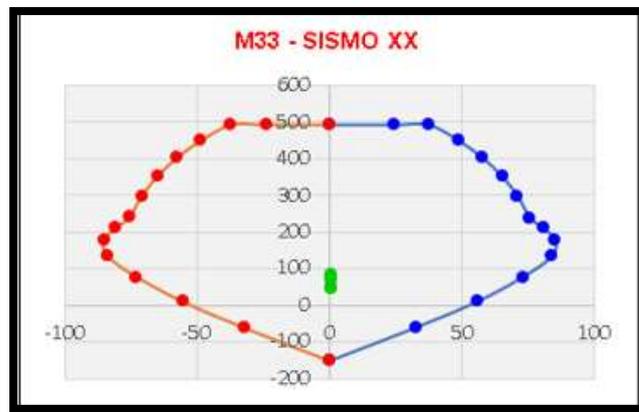
SISMO YY	COMBINACIONES Ru		
	P	M2	M3
U1	87.50	0.00	0.00
U2	82.36	0.00	0.00
U3	70.26	0.00	0.00
U4	54.89	0.00	0.00
U5	42.79	0.00	0.00
U6	82.36	0.00	0.00
U7	70.26	0.00	0.00

U8	54.89	0.00	0.00
U9	42.79	0.00	0.00

Fuente: Elaboración Propia

Interpretación: En el cuadro U1, U2 Representan todas las combinaciones de la norma E-060, P, M2, M3 están en función a los valores de tabla 23, se remplazaron para cada combinación y en este grafio ya se tiene el valor por cada combinación

Figura 32. Para sismos en la dirección x-x (m33)



Interpretación: está apreciando el grafico del diagrama de interacción donde los puntos verdes del medio representan las convenciones de carga, según la filosofía de la norma para que el diseño a flexo compresión cumpla, estos puntos deben estar dentro o en la línea de la curva de diseño, con lo cual estamos cumpliendo con la metodología de la norma E-060.

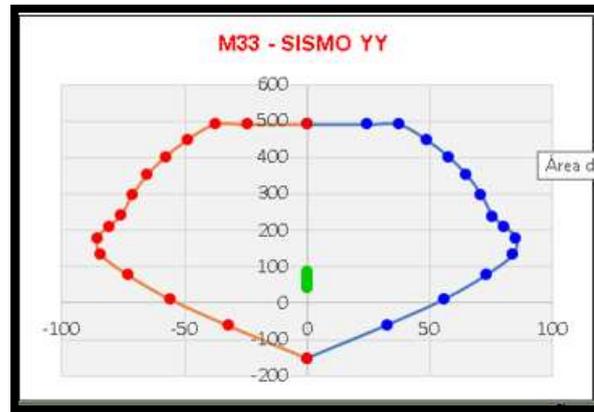
Figura 33. Para sismos en la dirección xx (m22)



Interpretación: está apreciando el grafico del diagrama' de interacción donde los puntos verdes del 'medio representan las convenciones de carga, según la filosofía de la norma para que el diseño a flexo compresión cumpla, estos puntos deben

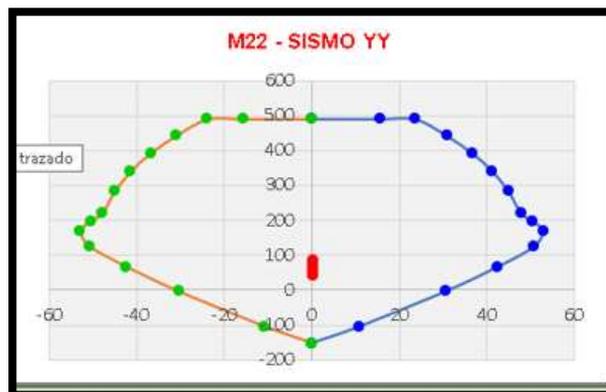
estar dentro o en la línea de la curva de diseño, con lo cual estamos cumpliendo con la metodología de la norma E-060.

Figura 34. Para sismos en la dirección y-y (M33)



Interpretación: Está apreciando el gráfico del diagrama de interacción donde los puntos verdes del medio representan las convenciones de carga, según la filosofía de la norma para que el diseño a flexo compresión cumpla, estos puntos deben estar dentro o en la línea de la curva de diseño, con lo cual estamos cumpliendo con la metodología de la norma E-060.

Figura 35. Para sismos en la dirección yy (m22)



Interpretación: está apreciando el gráfico del diagrama de interacción donde los puntos rojos del medio representan las convenciones de carga, según la filosofía de la norma para que el diseño a flexo compresión cumpla, estos puntos deben estar dentro o en la línea de la curva de diseño, con lo cual estamos cumpliendo con la metodología de la norma E-060.

Estribos según nuestra normativa E-060

y) Zona de confinamiento – Columnas

Zona de confinamiento definido = 50cm

Zona media de columna 200 cm

z) Espaciamiento de estribos a lo largo de la zona de confinamiento

S₀= 15.28

S₁=22.8

S₂=25

S₃=30

S₀=15.28 cm

#estribos 3.27 de 3/8" @ 15cm

aa) Espaciamiento en la zona media de la viga

S₀= 30.56

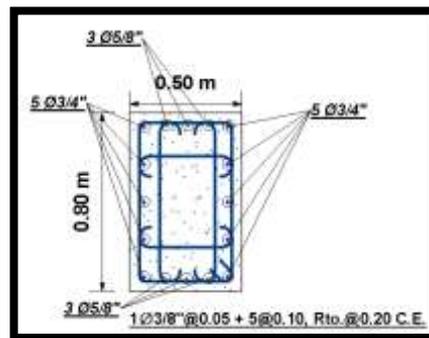
S₁=45.6

S₂=50cm

S₀=30.56

#Estrivos 6.54 de 3/8" @ 31cm

Figura 36. Detalle de la Columna 0.50 x0.80 m



Interpretación: Detalle de la columna en rectangular que está en función a los cálculos de diseño por flexo compresión y cortante, donde se utilizó la envolvente para el respectivo diseño son los datos máximos a partir de todas las combinaciones usadas.

Diseño de Placas 0.15x1.5x1

Tabla 48. Propiedades del elemento estructural

Momento flector actuante en el elemento: Mu (ton-m)							139.00	139.00
							32.00	32.00
Resistencia a compresión del concreto F`c kg/cm2							210	210
Fluencia del acero F`y=kg/cm2							4200	4200
Espesor del muro Bw (cm)							15	15
Longitud del muro Lw (cm)							150	150
Peralte efectivo del muro: d=0.8 lw (m)							120	120
Cuantía mínima en el alma: p, min Vu>0.27raiz(F`c)*d*lw=0.0025;0.0015							0.0025	0.0025
Acero mínimo requerido en el alma: As, requerido (cm2)							5.62	5.63
							cm2	
Refuerzo en el alma distribuido	Nºcapas	1	1/2	@30cm	@30cm	cumple	1.27	1.27
Acero colocado en el alma: As, colocado (cm2)=As* Lw/s							6.35	6.35
Acero exterior en el elemento de borde (cm2) As ext							6.35	6.35
Acero exterior colocado en el elemento (cm2)	5/8	5/8	5/8	5/8		cumple	11.88	11.88
Nº varillas en el elemento de borde							3	3

Fuente: Elaboración Propia

Diseño por Flexocompresion

Tabla 49. Determinación Diagrama de interacción de diseño

P	Curva 1 =0º		P	Curva 13 = 180º	
	ØM2	ØM3		ØM2	ØM3
547.5	5.1	-6.4	547.5	5.1	-6.4
463.3	-36.9	85.2	465.4	51.3	-51.9
336.2	-61.5	129.3	313.9	76.4	-87.1
294.0	-58.3	140.4	242.7	83.9	-98.1
251.9	-55.8	149.1	206.2	86.3	-92.2
209.6	-54.3	156.3	164.7	87.9	-86.8
161.0	-53.4	162.9	117.6	88.8	-82.1
103.7	-53.4	169.6	60.1	88.9	-77.6
73.2	-52.6	178.6	26.1	90.2	-73.6
47.0	-51.1	185.4	-7.9	89.3	-66.4
14.1	-47.4	180.5	-47.2	81.9	-55.7
-31.7	-38.7	152.3	-86.0	64.9	-40.0
-84.4	-29.0	114.6	-124.2	45.1	-24.5
-146.5	-17.7	64.0	-164.3	21.0	-8.2
-205.8	6.9	8.6	-205.8	-6.9	8.6

Fuente: Elaboración Propia

Interpretación: El diagrama de interacción la cual usamos para verificar el diseño a flexo compresión está elaborado en base a 24 curvas cada curva con 15 puntos, cada curva también dependiendo su ubicación tiene un Angulo respectivo en este caso la curva 1 está en el grado 0 y la curva 13 en el grado 270, como el análisis se hace en dirección ortogonales X, Y se está tomando 4 ángulos paralelos a estos.

P	Curva 1 =90°		P	Curva 13 = 270°	
	ØM2	ØM3		ØM2	ØM3
547.5	5.1	-6.4	547.5	5.1	-6.4
463.3	-36.9	85.2	465.4	51.3	-51.9
336.2	-61.5	129.3	313.9	76.4	-87.1
294.0	-58.3	140.4	242.7	83.9	-98.1
251.9	-55.8	149.1	206.2	86.3	-92.2
209.6	-54.3	156.3	164.7	87.9	-86.8
161.0	-53.4	162.9	117.6	88.8	-82.1
103.7	-53.4	169.6	60.1	88.9	-77.6
73.2	-52.6	178.6	26.1	90.2	-73.6
47.0	-51.1	185.4	-7.9	89.3	-66.4
14.1	-47.4	180.5	-47.2	81.9	-55.7
-31.7	-38.7	152.3	-86.0	64.9	-40.0
-84.4	-29.0	114.6	-124.2	45.1	-24.5
-146.5	-17.7	64.0	-164.3	21.0	-8.2
-205.8	6.9	8.6	-205.8	-6.9	8.6

Fuente: Elaboración Propia

Interpretación: El diagrama de interacción la cual usamos para verificar el diseño a flexo compresión está elaborado en base a 24 curvas cada curva con 15 puntos, cada curva también dependiendo su ubicación tiene un Angulo respectivo en este caso la curva 1 está en el grado 90 y la curva 13 en el grado 270, como el análisis se hace en dirección ortogonales X, Y se está tomando 4 ángulos paralelos a estos.

Tabla 50. Determinación de la resistencia requerida combinaciones

Carga	P	V2	V3	T	M2	M3	
CM	-32.4	-0.7	0.3	0.3	-4.0	-13.2	32.4
CV	-3.5	-0.1	0.0	0.1	-0.7	-2.4	3.5
SX	19.9	16.2	16.7	12.2	58.4	66.5	

SY	6.1	10.7	2.8	3.4	12.1	45.8
-----------	-----	------	-----	-----	------	------

Fuente: Elaboración Propia

Interpretación: En el gráfico se aprecia la carga muerta, carga viva, y cargas de sismo en ambas direcciones, también, y en función a cada una de estas cargas externas se obtienen los datos de cargas axial (P), cortantes (V), y momentos (M), en función estos datos se remplazan en las combinaciones de carga de la norma E-060, para formar la demanda, que se representa por los puntos del centro del diagrama de interacción.

Tabla 51. Combinaciones sismo “xx”

SISMO XX	COMBINACIONES Ru		
	P	M2	M3
U1	51.4	-6.8	-22.4
U2	64.8	52.6	47.1
U3	25.9	64.2	-85.9
U4	49.0	54.8	54.6
U5	9.3	62.0	-78.3
U6	64.8	52.6	-47.1
U7	25.0	64.2	85.9
U8	49.00	54.8	-54.6
U9	9.3	62.00	78.3

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 52. Combinaciones sismo “yy”

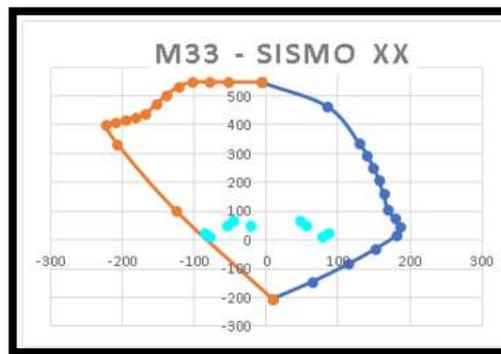
SISMO YY	COMBINACIONES Ru		
	P	M2	M3
U1	51.4	-6.7	-22.4
U2	51.0	6.3	26.4
U3	38.8	-18.0	-65.2
U4	35.3	8.6	33.9
U5	23.00	-15.17	-57.6

U6	51.0	6.3	-26.4
U7	38.8	18.0	65.2
U8	35.3	-8.6	-33.9
U9	23.0	15.7	57.6

Fuente: Elaboración Propia

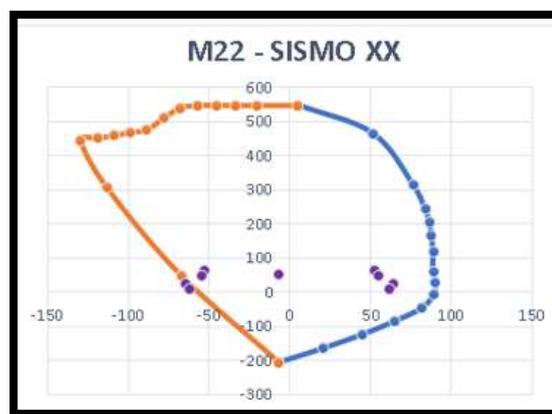
Interpretación: En el cuadro U1, U2 Representan todas las combinaciones de la norma E-060, P, M2, M3 están en función a los valores de tabla 23, se remplazaron para cada combinación y en este grafio ya se tiene el valor por cada combinación.

Figura 37. Para sismos en la dirección x-x (m33)



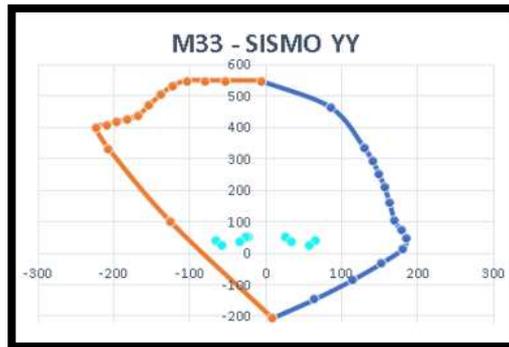
Interpretación: Está apreciando el grafico del diagrama de interacción donde los puntos celestes del medio representan las convenciones de carga, según la filosofía de la norma para que el diseño a flexo compresión cumpla, estos puntos deben estar dentro o en la línea de la curva de diseño, con lo cual estamos cumpliendo con la metodología de la norma E-060.

Figura 38. para sismo en la dirección "x-x" (m22)



Interpretación: Está apreciando el grafico del diagrama de interacción donde los puntos morados del medio representan las convenciones de carga, según la filosofía de la norma para que el diseño a flexo compresión cumpla, estos puntos deben estar dentro o en la línea de la curva de diseño, con lo cual estamos cumpliendo con la metodología de la norma E-060.

Figura 39. para sismos en la dirección y-y (m33)



Interpretación: está apreciando el grafico del diagrama de interacción donde los puntos celestes del medio representan las convenciones de carga, según la filosofía de la norma para que el diseño a flexo compresión cumpla, estos puntos deben estar dentro o en la línea de la curva de diseño, con lo cual estamos cumpliendo con la metodología de la norma E-060.

Figura 40. Para sismos en la dirección y-y (m22)



Interpretación: está apreciando el grafico del diagrama de interacción donde los puntos celestes del medio representan las convenciones de carga, según la filosofía de la norma para que el diseño a flexo compresión cumpla, estos puntos deben

estar dentro o en la línea de la curva de diseño, con lo cual estamos cumpliendo con la metodología de la norma E-060.

Tabla 53. Características del muro

Lm (m)	E (m)	Hm	F`c
1.5 m	0.20 m	10	210

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 54. Determinación de cortante de diseño Vu (Norma E-0.60)

Artículo 11.3.1.1	Artículo 11.10.3
$Vc=0.53 \cdot \text{Raiz}(F`c \cdot e \cdot d \cdot kg)$	$Vn=Vc + Vs$
$d=0.8 \cdot Lm$	$Vs=Vn-Vc$

Vc (tn)	Hw/Lw	ac	VcMax	Vc (tn)	Vs	Vs max	Vs Max
13.82	6.67	0.53	13.82	13.82	15.87	54.8	Cumple

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 55. Diseño del acero de refuerzo distribuido horizontal

Ph	Vs	Acero	Area	As	As	S				
				Col						
0.002	18.9	1 d 1/2	1.27	1.27	3.75	1Ø1/2@0.35				
5	0									
Vn	Vn	Vn	pw	Vs	Acer	are	As	A	s	
Max										
32.7	67.8	cumpl	0.002	18.9	1 d	1.27	1.2	3.75	1Ø1/2@0.35c	
		e	5	0	1/2"	7		m		

Fuente: Elaboración Propia

Determinación de refuerzo por cortante del miembro de borde.

De acuerdo a la norma E-0.60 en su artículo 21.6.4.1 así como también el ACI 318-19 (18.10.6.4)

S= espaciamiento del refuerzo del confinamiento

Bc= dimensión del núcleo confinado del elemento normal al refuerzo con área Ash

Tabla 56. Datos de diseño

Resistencia a la compresión del concreto F_c (kg/cm ²)	210	210
Fluencia del acero transversal: f_y (Kgf/cm ²)	4200	4200
Separación de estribos del elemento de borde: s (cm)	6.67	6.67
Longitud perpendicular normal del refuerzo con area Ash: bc (cm)	20 cm	40 cm
Área de acero de refuerzo necesario por corte en el miembro por corte Ash (cm ²)	0.36 cm ²	0.96 cm ²
Usamos acero de 1Ø3/8, la cantidad de hilos (grapa o estribo) necesario será	0.51	1.35

Fuente: Elaboración Propia

El valor de S en miembros de borde es calculado según la norma E-0.60 (art. 21.9.7.6 (c) y (e)) tenemos que B es el lado menor en un miembro de borde, entonces:

$$B/3 = 6.6666667 \text{ cm } B = 20 \text{ cm}$$

$$6db \text{ Long} = 12 \text{ cm} \quad 10db \text{ Long} = 20 \text{ cm}$$

$$10cm = 10cm \quad 25 \text{ cm} = 25 \text{ cm}$$

Determinación de refuerzo por cortante del miembro de borde, Elemento de 80 cm

De acuerdo a la norma E-0.60 en su artículo 21.6.4.1 así como también el ACI 318-19 (18.10.6.4)

S= espaciamiento del refuerzo del confinamiento

Bc= dimensión del núcleo confinado del elemento normal al refuerzo con área Ash

Tabla 57. Datos de Diseño elemento

Resistencia a la compresión del concreto F_c (kg/cm ²)	210	210
Fluencia del acero transversal: f_y (Kgf/cm ²)	4200	4200
Separacion de estribos del elemento de borde: s (cm)	6.67	6.67
Longitud perpendicular normal del refuerzo con area Ash: bc (cm)	20 cm	80 cm

Área de acero de refuerzo necesario por corte en el miembro por corte Ash (cm ²)	0.36 cm ²	2.16 cm ²
Usamos acero de 1Ø3/8, la cantidad de hilos (grapa o estribo) necesario será	0.51	3.04

Fuente: Elaboración Propia

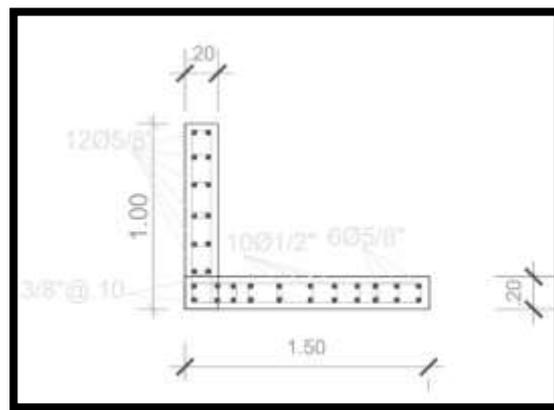
El valor de S en miembros de borde es calculado según la norma E-0.60 (art. 21.9.7.6 (c) y (e)) tenemos que B es el lado menor en un miembro de borde, entonces:

$$B/3 = 6.6666667 \text{ cm } B = 20 \text{ cm}$$

$$6db \text{ Long} = 12 \text{ cm} \quad 10db \text{ Long} = 20 \text{ cm}$$

$$10cm = 10cm \quad 25 \text{ cm} = 25 \text{ cm}$$

Figura 41. Detalle de la Placa en L

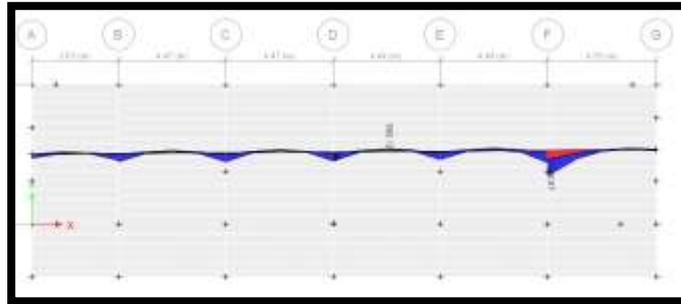


Interpretación: Detalle de la placa está en función a los cálculos de diseño por flexo compresión y cortante, donde se utilizó la envolvente para el respectivo diseño son los datos máximos a partir de todas las combinaciones usadas.

Losa aligerada

Las viguetas de la losa aligerada estarán diseñadas en forma de una T, de acuerdo a nuestro predimensionamiento nuestra losa será de 20 cm. Es por ello que para el diseño se elaboró mediante el programa Etabs.

Figura 42. Momentos de la losa aligerada



Acero Positivo – E-0.60

Tabla 58. Datos de Diseño:

Mu	0.59 t-m
F`c	210 kg/cm ²
F`y	4200 kg/cm ²
Bf	40 cm
Hf	5 cm
Bw	10 cm
Hw	15 cm
r	3 cm
As	0.93

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 59. Varilla de acero positivo

varillas	Diámetro pulg	Área cm ²	Total
1	1/2	1.27	1.27
Cumple			1.27 cm ²

Fuente: Elaboración Propia

Interpretación: Dado nuestro momentos positivos y negativos se calcular el acero positivo en donde se obtuvo un área de acero de 0.93 lo que se propuso según en el cuadro superior obtendríamos 1 varilla de 1/2" que estaría cumpliendo con el area requerido.

Acero Negativo – E-0.60

Tabla 60. Datos de Diseño:

Mu	5.00 t-m
F`c	210 kg/cm ²
F`y	4200 kg/cm ²
Bf	40 cm
Hf	5 cm
Bw	10 cm
Hw	15 cm
r	2 cm
As	3.2

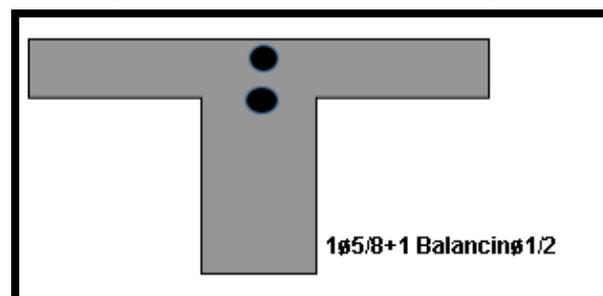
Tabla 61. Varilla de acero de negativo

varillas	Diámetro pulg	Área cm ²	Total
1	5/8	1.99	1.99
Cumple			1.99 cm ²

Fuente: Elaboración Propia

Interpretación: Dado nuestro momentos positivos y negativos se calcular el acero negativo en donde se obtuvo un área de acero de 3.2 lo que se propuso según en el cuadro superior obtendríamos 1 varilla de 5/8" que estaría cumpliendo con el área requerido.

Figura 43. Detalle de la Vigüeta



Contrastación de la Hipótesis

El comportamiento de la estructura dual tiene mucha diferencia con el sistema aporticado de acuerdo con los resultados obtenidos los desplazamientos son menores que el sistema aporticado que así mismo están cumpliendo con el reglamento de la norma E-0.30, así mismo el sistema dual está cumpliendo con los periodos de vibración según la norma en el artículo 29 con ser mayor del 90% de masa total, agregando que se tiene un menor periodo de retorno que el sistema aporticado

De acuerdo a nuestro resultado el sistema dual presenta un mejor comportamiento en los análisis estáticos en la dirección x-x con un 16.15% favorable, como también la dirección y-y 0.3%, así mismo en el análisis dinámico presenta 20.9% mejor en el sentido x-x, en la dirección y-y presenta 39.8% mejor al comparar con sistema aporticado, en donde se está cumpliendo también con la norma E-0.30 siendo 0.007 la máxima distorsión.

De acuerdo a nuestros resultados el sistema dual presenta mejor el periodo de vibración en la dirección x-x con 0.321 s. siendo 11.4% favorable en la dirección y-y el sistema dual presenta 0.289 s. siendo 11.7% favorable que el sistema aporticado, en donde también se está cumpliendo con la norma E-0.30 en el artículo 29 donde se ocupando mayor de del 90% de masas efectivas.

De acuerdo a nuestros resultados en nuestro sistema Dual presenta un mayor Rigidez esto debido a sus cuatro placas que se consideró y donde también se trabajó con la normativa de E-0.60.

V. DISCUSION

En el Diseño estructural de concreto armado de la I.E N.º 88104 Virgen de Fátima, con respecto al análisis estructural en la comparación de los dos Sistemas estructurales están dentro de los parámetros de la normativa E.030, pero el sistema Dual presenta límites de distorsión menor que el sistema Aporticado, destacando en su diseño sísmico. carranza y Saldaña (2021) menciona que, en el aplicativo de ETABS 2016, ambas estructuras según la norma e.030 presentan menor de 0.007 de distorsión siendo su límite.

sin embargo, el sistema estructural Dual, tiene buena respuesta ante desplazamientos dándole rigidez a la estructura. En esta investigación realizada en los desplazamientos estático del sistema Dual se obtuvo en la dirección X de 0.00586 y en la dirección Y de 0.00671 así mismo en el sistema aporticado su desplazamiento estático en la dirección "X" de 0.00674 y en la dirección "Y" de 0.00556 llevando así un desplazamiento mayor en donde se obtiene un 16.15% conveniente al sistema Dual, así mismo en la dirección y-y un 0.3% favorable al sistema dual. por ello también en los desplazamientos dinámicos en la dirección x-x el sistema aporticado presenta 0.00674 y en el sistema dual presenta 0.00526 teniendo un 16.16% favorable. lo cual también en el sentido y-y el sistema aporticado presenta 0.00673 y el sistema Dual se obtuvo 0.00671 con un 0.3% a su favor así mismo se está cumplimiento con el reglamento E.030 con una deriva máxima de 0.007 para sistemas estructurales de concreto.

Podemos constatar con el autor, Pujol, Santiago y Rodríguez, Mario (2019), al conocer nuestra edificación a diseñar, debemos tener en cuenta que las estructuras rígidas evitan grandes desplazamientos y lograr reducir daños económicos o como también en la salud por lo que al diseñar este no supere el 0.8 de distorsión en la edificación.

Así mismo Quispe (2022) en sus resultados del diseño de la estructura sus desplazamientos presento una deriva de 0.003 de distorsión en cambio en el sistema Aporticado su desplazamiento se encuentra al límite con una distorsión de 0.007 en la dirección x-x así mismo en la dirección y-y el sistema dual presenta un 0.001 de distorsión y en el sistema aporticado está presentando una

distorsión de 0.005, en donde las estructuras están cumpliendo con el reglamento de la norma E-0.30. donde el sistema presenta mejor comportamiento estructural.

Se puede constatar con Mestanza (2019) de acuerdo a su análisis estructural elaborado de los dos sistemas en donde el sistema dual presenta un 14.3% favorable al comparar con el sistema aporticado donde está dentro de los parámetros del límite de distorsión del 0.007 según la norma E-0.30

Por su parte Porras, Jessenia (2019) en el análisis del sistema aporticado y dual sus máximos desplazamiento en donde en el piso 8 el sistema dual reduce un 0.5% en la dirección x-x en cambio en la dirección y-y llega a reducir 4.6%. así mismo llega cumplir con la norma E-0.30 siendo 0.007 la máxima distorsión.

De acuerdo a lo investigado por Quispe (2017) en su tesis de investigación, el periodo fundamental del sistema aporticado es de $T= 0.361$ s en cambio en el sistema Dual su periodo fundamental es de $T= 0.291$ s presentando una edificación más rígida, donde pueda soportar mayores fuerzas laterales.

En esta investigación realizada los periodos de vibración de cada sistema estructural en el sistema Dual tenemos en la dirección X de 0.362 s y en la dirección Y de 0.343 s Así mismo para nuestro sistema Aporticado tenemos en la dirección X de 0.358 s y en la dirección Y de 0.333 s.

De tal manera que Quispe (2022) en su tesis, diferencia de la respuesta sísmica entre sistema dual y aporticado de un edificio tipo educacional Potojani Chico, Puno, 2021, al determinar su diseño estructural se obtuvo su periodo de vibración donde el sistema Dual presenta 66% menor que al aporticado teniendo $T=0.1$ s contra un $T= 0.3$ s. confirmando la rigidez que esta estructura presenta.

De acuerdo con Ahumada, Irvin y Miranda, Yorwi (2018) en el diseño de su institución educativa concluye en el análisis estático y dinámico, el sistema

aporticado está por lo bajo de 0.007 que es el límite de distorsión, así mismo en el sistema dual se encuentra con una deriva de 0.004 cumplimiento con el parámetro de la norma E-0.30.

También Estrada (2019, indica que al realizar su diseño en el aplicativo del Etabs de su edificio de un sistema Dual en donde considero 30 modos de vibración en donde opto por los tres primeros modos, donde en la dirección X se obtuvo 0.58 s. en cambio para la dirección Y fue menor con 0.51 s. así mismo en el sistema aporticado se obtuvo un periodo en la dirección x de 0.06 s. pero en la dirección disminuye a 0.58 s. al determinar los resultados el sistema aporticado presenta mayor periodo lo que conlleva es que el sistema no es muy rígido.

Por su parte Zavaleta, Arlin (2021) de acuerdo en su análisis de periodos fundamental del sistema aporticado y dual ambas estructuras están dentro de 0.25 y 0.65 s. de los niveles cinco al nueve, donde sus periodos varían 11% cada nivel de la edificación siendo el aporticado 11% mayor que el sistema Dual.

Los resultados obtenidos del diseño de los elementos estructurales del sistema Aporticado y dual, de acuerdo a las derivas de ambas estructuras el sistema aporticado es más flexible que el sistema dual, ya que este sistema debido a sus placas de 1.15x1.00x0.15 m la estructura presenta mayor rigidez en el sentido Y-Y con 48% menor que el aporticado y que está acorde a la norma E-0.30.

El resultado del diseño de los requerimientos de los elementos de ambos sistemas estructurales obedece a los requerimientos de la norma E-060, estos fueron diseñados por flexo compresión y cortante según el Art 10.3, de igual forma se usaron factores de reducción para obtener la curva de diseño del diagrama de interacción, en las figuras de diseño de acero a flexo compresión se aprecia que la demanda está dentro de la curva de diseño por cual cumplimos con la filosofía de la norma E-060 que es el diseño por resistencia, también nos basamos en las consideraciones del cap 21 para la distribución de los estribos en la zona de confinamiento

VI. CONCLUSIONES

1. Se logra determinar que el sistema Dual presenta mejores desplazamientos estático en x-x con 16.15% menor, en y-y 0.3% menor, así mismo en los desplazamientos dinámicos en la dirección x-x con un 20.8 % menor y en la dirección y-y un 39.8% menor que el sistema aporticado, así mismo se está cumpliendo con el reglamento de la norma E-0.30 siendo menores que 0.007 de distorsión.
2. Se determinó del sistema aporticado y dual sus periodos de vibración en donde el sistema Dual presenta 0.321 en la dirección "X" y en la dirección "Y" de 0.298 s. Así como también el sistema Aporticado presenta en la dirección "X" de 0.358 s, en la dirección "Y" de 0.333 s. Por ello el sistema Dual presenta 11.4% menor que el sistema aporticado en la dirección "X" y en la dirección "Y" 11.7% menor que el sistema Aporticado. donde también se está cumpliendo con la norma E-0.30 en el artículo 29 donde se ocupando mayor de del 90% de masas efectivas.
3. Al determinar el diseño de los elementos estructurales de los dos sistemas va acorde a la Norma E-0.60 donde están diseñados a flexo compresión y cortante según Art. 103, Por lo tanto, el más óptimo es el sistema Dual debido a que sus cuatro placas en la edificación tienen a restringir los desplazamientos siendo el más eficaz para el servicio educativo. Así como también está cumpliendo con la Norma E.030 los límites de distorsión de 0.007 y de la mano de la norma E-0.60 para su eficaz diseño.
4. Se logra determinar que el sistema Dual sería el más óptimo para el servicio educativo en la provincia de Huarney, ya que ha presentado mejores resultados ante el sistema Aporticado, así mismo está cumpliendo con el reglamento nacional de educaciones del Perú.

VII. RECOMENDACIONES

Se recomienda que en el diseño de los elementos se busque la falla dúctil, para ello no se recomienda usar acero cercano a la cuantía máxima, por qué a mayor acero la ductilidad se reduce,

Se recomienda emplear el sistema dual, por qué este es más rígido y a la vez tiene una ductilidad aceptable, que es muy importante en un evento sísmico.

En el diseño del acero de refuerzo se debe tener en cuenta que tenga una separación adecuada ya que en el momento de su ejecución el concreto se adhiera bien al acero.

REFERENCIAS

1. Zambrano Sonora, Jonathan Paul. 2017, p. 31. Análisis comparativo económico de una vivienda de estructura de acero y una de estructura convencional. Machala, Ecuador. Universidad Técnica de Machala, 2017.

<https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/66783>

2. Reyna Flores, Alisson Kimberly. 2017, p. 23 Análisis comparativo de la respuesta sísmica de estructuras de concreto armado con y sin aisladores sísmicos en la base según su variación en la altura. Lima: universidad cesar Vallejo, 2017.

<https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/1493>

3. Norma Técnica E.030, Diseño Sismo Resistente. Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento. 2016. Lima: Diario el Peruano, 2016. Decreto Supremo 003-2016.

<https://cdn.www.gob.pe/uploads/document/file/2366641/51%20E.030%20DISE%C3>

[%91O%20SISMORRESISTENTE%20RM-043-2019-VIVIENDA.pdf?v=1677250657](https://cdn.www.gob.pe/uploads/document/file/2366641/91%20SISMORRESISTENTE%20RM-043-2019-VIVIENDA.pdf?v=1677250657)

4. Norma Técnica E.050, Suelos y Cimentaciones. Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento. 2006. Lima: Diario el Peruano, 2006. Decreto Supremo 011-2006.

<https://cdn.www.gob.pe/uploads/document/file/2366655/54%20E.050%20SUELOS>

[%20Y%20CIMENTACIONES%20RM%20N%C2%B0%20406-2018-VIVIENDA.pdf?v=1677250657](https://cdn.www.gob.pe/uploads/document/file/2366655/20Y%20CIMENTACIONES%20RM%20N%C2%B0%20406-2018-VIVIENDA.pdf?v=1677250657)

5. Norma Técnica E.060, Concreto Armado. Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento. 2009. Lima: Diario el Peruano, 2009. Decreto Supremo 010-2009.
<https://cdn.www.gob.pe/uploads/document/file/2366660/55%20E.060%20CONCRETO%20ARMADO%20DS%20N%C2%B0%20010-2009.pdf?v=1677250657>
6. Norma Técnica E020, Cargas. Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento. 2006. Lima: Diario el Peruano, 2006. Decreto Supremo 011-200.
<https://cdn.www.gob.pe/uploads/document/file/2366640/50%20E.020%20ARGAS.pdf?v=1677250657>
7. Carranza, Joel y Saldaña, Esther, 2021, p.109 Evaluación comparativa del análisis sísmico entre los sistemas estructurales porticado y Dual en el distrito de Paiján, la Libertad. Tesis Profesional, Libertad: universidad cesare vallejo.
https://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/72561/Carranza_MJ_D-Salda%c3%b1a_ME-SD.pdf?sequence=1&isAllowed=y
8. Calcina, William y Mamani, Giovana. 2021. p. 24. Análisis comparativo estructural entre una vivienda Multifamiliar bajo el sistema de Muros de Ductilidad limitada y Aporticado en Tacna 2020. Tesis Profesional, Tacna: Universidad Privada de Tacna, 2021.
<https://repositorio.upt.edu.pe/handle/20.500.12969/1759>
9. Huamán Junior, Diseño sismorresistente de un edificio multifamiliar de muros de concreto armado en surquillo – lima. Tesis de Grado, Lima: Pontificia Universidad Católica del Perú, 2021. Disponible en:
https://tesis.pucp.edu.pe/repositorio/bitstream/handle/20.500.12404/20179/HUAMA_N_PALOMINO_JUNIOR_MIGUEL_DISE%c3%91O_SISMORESISTENTE_EDIFICIO.pdf?sequence=1&isAllowed=y

10. Atao Jason, Comportamiento en Flexocompresion de columnas y muros estructurales de concreto armado: Estado de Arte. Tesis de Grado, Lima: Pontificia Universidad Catolica Del Perú, 2020. Disponible en:
[https://tesis.pucp.edu.pe/repositorio/bitstream/handle/20.500.12404/19299/ATAO_HUAMAN_JASON_COMPORAMIENTO_FLEXOCOMPRESI%
%93N_COLUMNAS.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://tesis.pucp.edu.pe/repositorio/bitstream/handle/20.500.12404/19299/ATAO_HUAMAN_JASON_COMPORAMIENTO_FLEXOCOMPRESI%c3%93N_COLUMNAS.pdf?sequence=1&isAllowed=y)
11. SANCHEZ, Fabio. Fundamentos epistémicos de la investigación cualitativa y cuantitativa: Consensos y disensos. Revista Digital de Investigación en Docencia Universitaria [en línea]. 2019. [Fecha de consulta: 15 de octubre de 2022]. Disponible en:
[http://www.scielo.org.pe/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2223-
25162019000100008](http://www.scielo.org.pe/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2223-25162019000100008)
12. Chaparro, Suarez y Villalva, en su artículo científico 2022. p. 03 “desempeño sísmico y cantidades de obra de edificaciones aporticadas de concreto reforzado diseñadas para diferentes capacidades de disipación de energía” revista digital EIA en línea]. 2022. [Fecha de consulta: 30 de octubre de 2023]. Disponible en:
<http://www.scielo.org.co/pdf/eia/v18n35/2463-0950-eia-18-35-137.pdf>
13. Ávila, Héctor. Introducción a la metodología de la investigación. [en línea], Mexico, 2006 p. 100. [fecha de Consulta: 14 de octubre de 2023]. Disponible en: <https://cutt.ly/xK9U3XB>
14. Tamayo, Mario. El proceso de la investigación. [en línea]. Lima, 2003, p. 42 [fecha de Consulta: 17 de octubre de 2023]. Disponible en:
[file:///C:/Users/Familia/Downloads/EL_PROCESO_DE_INVESTIGACION
CIENTIFICA_M.pdf](file:///C:/Users/Familia/Downloads/EL_PROCESO_DE_INVESTIGACION_CIENTIFICA_M.pdf)
15. Salazar Julio. Comportamiento inelástico de edificaciones de 40 pisos de concreto armado con distintos sistemas estructurales, núcleo rígido con pórticos y placas con losa postensada como arte del sistema resistente lateral. Tesis de Grado, Lima: Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas, 2022. Disponible en:
[https://repositorioacademico.upc.edu.pe/bitstream/handle/10757/661249/Sa
lazar_A_J.pdf?sequence=3&isAllowed=y](https://repositorioacademico.upc.edu.pe/bitstream/handle/10757/661249/Salazar_A_J.pdf?sequence=3&isAllowed=y)

16. Pujol Santiago, Rodríguez Mario. Evaluación del comportamiento de muros no estructurales en edificios de la ciudad de México en el terremoto del 19 de septiembre 2019. p.10. Revista de ingeniería Sísmica. [En Línea] 2019 [16 de junio del 2023]
Disponible en:
<https://www.scielo.org.mx/pdf/ris/n101/0185-092X-ris-101-53.pdf>
17. Ramírez, Daniel; Cano Leonardo y Amarillos Cristhian. Comparación entre el ACI 318-19 y la NSR-10 para diseño estructural de pórticos de concreto en zonas de sismicidad alta” Ciencia e Ingeniería Neogranadina, Vol. 32 [en Línea] 2022. p.25 [Fecha de consulta 16 de junio del 2023]. Disponible en
<https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=9117498808>
18. PUCUHUAYLAS, Oscar. Evaluación de vulnerabilidad sísmica de la Institución Educativa Santa Rosa N°5092, Utilizando El Etabs En El AA.HH. Bocanegra - callao 2018. p. 04 —Tesis (Ingeniería Civil). Lima: Universidad Cesar Vallejo. 2018.
Disponible en: <https://hdl.handle.net/20.500.12692/24362>
19. Hernandez Luis. Diseño de un pabellón de aulas de un colegio. Tesis de Grado, Lima: Pontificia Universidad Católica Del Perú, 2022.
Disponible en:
https://tesis.pucp.edu.pe/repositorio/bitstream/handle/20.500.12404/23447/HERANDEZ_PINGLO_LUIS_DISE%c3%91O_PABELLON_AULAS.pdf?sequence=1&isAllowed=y
20. Mestanza Jhordy, Estudio comparativo del comportamiento sísmico de estructuras de concreto armado, lima 2019. Tesis de Grado, Lima: Universidad Cesar Vallejo, 2019.
Disponible en:
<https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/35351>
21. Fernando Cruz, Juan Mora y Edén Mora. Confiabilidad estructural de edificios de concreto reforzado y sistema dual. Revista de ingeniería sísmica. sísmica [en Línea] 2022 [Fecha de consulta 16 de junio del 2023].

Disponible en:

<https://www.scielo.org.mx/pdf/ris/n107/0185-092X-ris-107-74.pdf>

22. Chupica y Ramírez. Desempeño de un edificio teórico aporticado de 5 pisos con disipadores de fluido viscoso. Tesis de grado, Lima: Pontificia Universidad Católica del Perú, 2022.

Disponible en:

<https://repositorio.pucp.edu.pe/index/handle/123456789/185563>

23. Mendoza y Sánchez. Diseño de sistema de aislamiento sísmico en la base con dispositivos LRB para un centro hospitalario según la norma en la ciudad de Trujillo 2020". Tesis de grado, Trujillo: universidad privada del norte, 2020.

Disponible en:

<https://repositorio.upn.edu.pe/bitstream/handle/11537/27201/Mendoza%20Vargas%20Jorge%20Luis%20-%20Sanchez%20Guevara%20Juan%20Osmar.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

24. Rivas, Miguel. 2018. Análisis técnico económico comparativo entre sistemas estructurales de albañilería confinada y albañilería armada de una vivienda de 03 niveles en la ciudad de Piura" Tesis Profesional, Piura: Universidad Nacional de Piura.

<https://repositorio.unp.edu.pe/handle/UNP/1407?show=full>

25. Cipoletta, "financiamiento de la infraestructura para la integración regional" revista del financiamiento para el desarrollo. [en Línea] 2015 [Fecha de consulta 30 de junio del 2023].

Disponible en:

https://www.cepal.org/sites/default/files/publication/files/39839/S1501366_es.pdf

26. Hernández "Metodología de la investigación". Booksmedicos.org, sexta edición [en Línea] 2014, p. 24 [Fecha de consulta 30 de junio del 2023].

Disponible en:

<https://www.esup.edu.pe/wp-content/uploads/2020/12/2.%20Hernandez,%20Fernandez%20y%20Baptista-Metodolog%C3%ADa%20Investigacion%20Cientifica%206ta%20ed.pdf>

27. Fideas, “el proyecto de investigación introducción a la metodología científica” sexta edición en Línea] 2012. p. 68 [Fecha de consulta 30 de junio del 2023]. Disponible en:
<https://abacoenred.com/wp-content/uploads/2019/02/EI-proyecto-de-investigaci%C3%B3n-F.G.-Arias-2012-pdf-1.pdf>
28. Ñaupas, Novoa y Villagomez. Metodología de la investigación cuantitativa y cualitativa y redaccion de la tesis” cuarta edición. edición [en Línea] 2014. p. 82 [Fecha de consulta 30 de junio del 2023]. Disponible en:
<http://librodigital.sangregorio.edu.ec/librosusgp/B0028.pdf>
29. Núñez José, Análisis comparativo de edificios con sistemas estructurales de concreto armado: Duales versus Diagrid. Veritas Et Scientia [En Línea] 15 de junio del 2023, Volumen n^o7, pag5.
Disponible en:
<https://revistas.upt.edu.pe/ojs/index.php/vestsc/article/view/74/67>
30. Héctor Guerrero, Juan Hernández y Oscar Sámano. Comportamiento sísmico de edificios con aisladores de péndulo de fricción en la zona del lago de la ciudad de México. Revista de ingeniería sísmica [en Línea] 2022 [Fecha de consulta 16 de junio del 2023].
Disponible en
<https://www.scielo.org.mx/pdf/ris/n107/0185-092x-ris-107-1.pdf>
31. García José y León David. Reparación Óptima de escuelas con muros de mampostería y marcos de concreto con daños sísmicos. Revista de Ingeniería Sísmica. [En Línea] 2021 p.71. [Fecha de consulta el 16 de junio del 2023]. Disponible en:
<https://www.scielo.org.mx/pdf/ris/n106/0185-092X-ris-106-45.pdf>

32. GRASES, José. La amenaza sísmica. Estrategias preventivas. [en línea]. Ingeniería sísmica. [Fecha de consulta: 30 de septiembre de 2020].
Disponible en:
<https://scioteca.caf.com/bitstream/handle/123456789/896/La%20amenaza%20sismica.pdf>
33. Quispe., Edgar. Evaluación comparativa del análisis estructural entre los sistemas estructurales: Pórticos y Dual (Pórticos Rígidos) en un edificio tipo educacional. Tesis de Grado, Cajamarca: Universidad Nacional de Cajamarca, 2017.
Disponible en:
[file:///C:/Users/Familia/Downloads/T016_46017719_T%20\(2\).pdf](file:///C:/Users/Familia/Downloads/T016_46017719_T%20(2).pdf)
34. Camones Nathaly y Rojas Asael. análisis comparativo del diseño estructural de sistema asporticado y dual en una vivienda multifamiliar, urbanización santa paula, puente piedra, 2021. Tesis de grado, Lima: Universidad cesar vallejo, 2021.
Disponible en:
[file:///C:/Users/Familia/Downloads/Camones_CNB-Rojas_RAM-SD%20\(4\).pdf](file:///C:/Users/Familia/Downloads/Camones_CNB-Rojas_RAM-SD%20(4).pdf)
35. Quispe, Heryner. Diferencia de la respuesta sísmica entre sistema dual y aporticado en un edificio tipo educacional Potojani chico, Puno, 2021.p. 35
Tesis de grado, Lima: Universidad cesar vallejo 2022.
Disponible en:
[file:///C:/Users/Familia/Downloads/Quispe_QH-SD%20\(1\).pdf](file:///C:/Users/Familia/Downloads/Quispe_QH-SD%20(1).pdf)
36. Eustaquio, Leonard. Diseño sismorresistente y evaluación presupuestal de un multifamiliar, utilizando distintos sistemas estructurales- Trujillo 2022.
Tesis de grado, Trujillo: universidad cesar vallejo 2022.
Disponible en:
[file:///C:/Users/Familia/Downloads/Eustaquio_RLE-SD%20\(1\).pdf](file:///C:/Users/Familia/Downloads/Eustaquio_RLE-SD%20(1).pdf)

37. Estrada, Gilmer y Núñez, Melder. Rigidez, altura y agrietamiento en el cálculo del periodo fundamental de vibración de edificios aporricado y dual, nuevo Chimbote 2021. Tesis de grado, Chiclayo: universidad cesar vallejo 2021. p. 58.

Disponible en:

[https://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/83783/Estrada_NGI-N%
c3%ba%
c3%b1ez_CME-SD.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/83783/Estrada_NGI-N%c3%ba%c3%b1ez_CME-SD.pdf?sequence=1&isAllowed=y)

38. Porras, Jessenia. Estabilidad sísmica de una edificación de 8 pisos con sistema dual aplicando por diseño san Martín de porras 2019. p. 73 Tesis de grado, Lima: universidad cesar vallejo 2019,

Disponible en:

file:///C:/Users/Familia/Downloads/Porras_NJS-SD.pdf

39. Zavaleta, Arlin. influencia de la variación de la altura, rigidez y apretamiento en el cálculo del periodo fundamental de vibración de edificios con sistemas estructurales diferentes proyectado para la ciudad de Cajamarca. Tesis de grado, Cajamarca: Universidad nacional de Cajamarca, 2021. p. 108.

Disponible en:

[https://repositorio.unc.edu.pe/bitstream/handle/20.500.14074/4231/EDUAR%
20ZAVALETA%
20ZELADA.pdf?sequence=4&isAllowed=y](https://repositorio.unc.edu.pe/bitstream/handle/20.500.14074/4231/EDUAR%20ZAVALETA%20ZELADA.pdf?sequence=4&isAllowed=y)

40. Ahumada, Irvin y Miranda, Yorwi Diseño estructural - ecológico de la I.E N°82208 Márquez de torre Tagle, C.p. Alto Trujillo, distrito el porvenir, Trujillo – la libertad. Tesis de grado, Trujillo: universidad cesar vallejo, 2018. p. 290

Disponible en:

file:///C:/Users/Familia/Downloads/ahumada_pi.pdf

ANEXOS

ANEXO 1. Tabla Operacionalización de Variables

VARIABLE DE ESTUDIO	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIÓN	INDICADORES	ESCALA DE MEDICIÓN
SISTEMA APORTICADO	Según la norma E.030 (2019, p.15) nos menciona que el sistema está conformado por columnas y vigas y que el 80% de cortante esta sobre la columna.	Se hará el diseño de los elementos estructurales del sistema aporticado para la determinación del comportamiento sísmico. la norma E.030 (2019, p. 34) se debe tomar en cuenta para el diseño estructural el desplazamiento, periodo de vibración y parámetros de diseño.	Desplazamiento	<ul style="list-style-type: none"> - Carga lateral por piso - Cortante entrepiso 	Razón
			Periodo de vibración	<ul style="list-style-type: none"> - Coeficiente para estimar el periodo de vibración - Altura máxima de la edificación 	
			Parámetros de diseño	<ul style="list-style-type: none"> - columnas - vigas - Losas 	
SISTEMA DUAL	El sistema estructural este compuesto por muros de concreto armado donde toman la cortante basal que están entre el 20 y 70% con respecto a los pórticos de columnas y vigas, están solo toman el 30% de cortante. Norma E.030 (2019, p. 14)	Se hará el diseño de los elementos estructurales del sistema dual para la determinación de su comportamiento sísmico, La norma E.030 (2019, p. 34) se debe tomar en cuenta para el diseño estructural el desplazamiento, periodo de vibración y parámetros de diseño.	Desplazamiento	<ul style="list-style-type: none"> - Carga lateral por piso - Cortante entrepiso 	Razón
			Periodo de vibración	<ul style="list-style-type: none"> - Coeficiente para estimar el periodo de vibración - Altura máxima de la edificación 	
			Parámetros de diseño	<ul style="list-style-type: none"> - Columnas - Vigas - Losas - placas 	

ANEXO 2. Matriz de consistencia

PROBLEMA GENERAL	OBJETIVO GENERAL	HIPOTESIS GENEREAL	VARIABLE DEPENDIENTE	INDICADORES	METODOLOGIA	TECNICAS E INSTRUMENTO
¿Cuál de los dos sistemas estructurales sea el aporticado o dual tiene mejor respuesta ante un evento sísmico en el Distrito de Huarmey, Provincia de Huarmey Departamento – Ancash?	Determinar el análisis de un sistema porticado y sistema Dual a través del programa Etabs para la determinación más optima de la estructura ante un evento sísmico	(H ₁): al determinar el análisis comparativo estructural, el más óptimo para un servicio educativo es el sistema dual ante un evento sísmico; hipótesis nula (H ₀), al determinar el análisis comparativo estructural, el sistema dual no es el más óptimo para un servicio educativo ante un evento sísmico	SISTEMA APORTICADO	<p>Desplazamiento</p> <ul style="list-style-type: none"> -Carga lateral por piso -Cortante de entrepiso <p>Periodo de Vibración</p> <ul style="list-style-type: none"> -Altura máxima de la edificación -proporción para estimar el periodo de vibración <p>Diseño de elementos estructurales</p> <ul style="list-style-type: none"> -Columnas -Vigas -losas 	<p>TIPO: EXPERIMENTAL</p> <p>Población: la población de estudio es en la provincia de Huarmey.</p> <p>MUESTREO : Se llevará en el colegio virgen de Fátima de Huarmey.</p>	<p>TECNICAS: DATOS ESTADISTICOS DE LOS DOS SISTEMAS ESTRUCTURALES</p> <p>INSTRUMENTO: Como instrumento se tendrá la ficha del reglamento nacional de edificaciones como también aplicativos de AutoCAD, Etabs 2016.</p>
PROBLEMA ESPECIFICO	OBJETIVOS ESPECIFICOS	HIPOTESIS ESPECIFICOS	VARIABLE INDEPENDIENTE			
<p>a) ¿Como elaborar un diseño sismo resistente de una estructura Porticado y Dual?</p> <p>b) ¿cómo podemos determinar las velocidades de ambas estructuras ante un movimiento sísmico?</p> <p>c) ¿Cuál de los dos diseños es más económico para nuestra infraestructura a nivel educativo)?</p>	<p>a) realizar un diseño sismo resistente de un sistema Porticado y Dual con el programa Etabs.</p> <p>b) determinar las velocidades del sistema aporticado y dual estructuras ante un movimiento sísmico.</p> <p>c) Determinar el diseño estructural de los dos sistemas</p>	H1: la comparación del sistema aporticado y dual es la cortante de entrepiso para un mejor comportamiento de un servicio educativo en la provincia de Huarmey, 2023.; H1-O: la comparación del sistema aporticado y dual no es la cortante de entrepiso para un mejor	SISTEMA DUAL	<p>Desplazamiento</p> <ul style="list-style-type: none"> -Carga lateral por piso -Cortante de entrepiso <p>Periodo de Vibración</p>		

		<p>comportamiento de un servicio educativo en la provincia de Huarmey, 2023; H2: la proporción para estimar el periodo de vibración es significativo para la comparación del sistema aporticado y dual, para un mejor comportamiento de un servicio educativo en la provincia de Huarmey, 2023; H2-O: La proporción para estimar el periodo de vibración no es significativa para la comparación del sistema aporticado y dual, para un mejor comportamiento de un servicio educativo en la provincia de Huarmey; H3: al comparar el sistema aporticado y dual las torsiones de la edificación son insignificante para un mejor comportamiento en un servicio educativo en la provincia de Huarmey; H3-O: al comparar el sistema aporticado y dual las torsiones son significativas para un mejor comportamiento en un servicio educativo en la provincia de Huarmey.</p>		<ul style="list-style-type: none"> -Altura máxima de la edificación -proporción para estimar el periodo de vibración -Diseño de elementos estructurales -Columnas -Vigas -Placas -losas 		
--	--	---	--	--	--	--

ANEXO 3. Instrumentos

FICHA DE OBSERVACION



ANALISIS COMPARATIVO DEL SISTEMA APORTICO Y DUAL PARA UN SERVICIO EDUCATIVO EN LA PROVINCIA DE HUARMHEY - 2023

AUTOR		ASESOR		
Antúñez Gallardo Jhan Carlos		Mgtr. Gonzalo Hugo Díaz García		
LUGAR	DISTRITO	PROVINCIA	REGION	FECHA
Huarmey	Huarmey	Huarmey	Ancash	06/12/2023

SISTEMA ESTRUCTURAL

PREVIO AL ANALISIS SISMICO

DATOS GENERALES

FOTOGRAFIA	FACTORES DE SITIO		
	a. Factor de zona (Z)	0.45	
	b. Categoría de edificación y factor de uso (U)	1.5	
	c. Factor de amplificación sísmica (C)	2.50	
	d. Periodo fundamental de vibración (T)	0.358	
	d. Parámetros de Sitio (S)	1.05	
	e. Coeficiente de reducción	8	

FICHA DE OBSERVACION

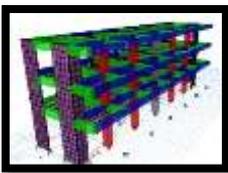
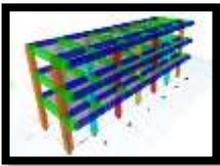


PROYECTO: ANALISIS COMPARATIVO DEL SISTEMA APORTICO Y DUAL PARA UN SERVICIO EDUCATIVO EN EL DISTRITO DE HUARMEY – 2023

AUTOR: Antúnez Gallardo Jhan **ASESOR:** Mgtr. Gonzalo Hugo Diaz García
Carlos

LUGRAR	DSITRITO	PROVINCIA	REGIÓN	FECHA
HUARMEY	HUARMEY	HUARMEY	ANCASH	06/12/2023

SISTEMA ESTRUCTURAL: PREDIMENCIONAMIENTO DEL ANALISIS SISMICO

DATOS ESPECIFICOS		SISTEMA APORTICADO		SISTEMA DUAL	
		Eje X-X	Eje Y-Y	Eje X-X	Eje Y-Y
	Desplazamiento				
	-Primer Nive	0.00699	0.00673	0.00586	0.00499
	-Segundo nivel	0.00594	0.00653	0.00586	0.00671
	-Tercer Nivel	0.00307	0.00384	0.00445	0.00580
 Análisis sísmico	Desplazamientos dinámicos				
	Primer Nivel	0.00674	0.00556	0.00526	0.00202
	Segundo Nivel	0.00565	0.00535	0.00529	0.00277
	tercer Nivel	0.00281	0.00310	0.00349	0.00242
	Periodo de vibración				
	Segundos	0.358	0.333	0.321	0.298
	Diseño De Elementos	SISTEMA DUAL	SISTEMA APORTICADO	SISTEMA DUAL	SISTEMA APORTICADO
	Losa aligerada	E=20 cm	E=20 cm	E=20 cm	E=20 cm
	Viga Principal	60x40	65x50	60x40	65x50
	Viga secundaria	50x40	50x50	50x40	50x50
Columnas	60x65cm 50x80	T 75x75x40 cm 75x55	60x65cm 50x80	T 75x75x40 cm 75x55	
Placas	1.5x1x0.20	(CUMPLE)	1.5x1x0.20	(CUMPLE)	

El diseño de los elementos estructurales de los dos sistemas va acorde a la Norma E-0.60 donde están diseñados a flexo compresión y cortante según Art. 103.

ANEXO 4. Validación del Instrumento

VALIDACIÓN DEL INSTRUMENTO

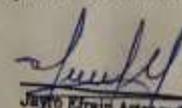
Yo Jayro Efraim Arteaga Marrique
titular del DNI N.º 70123413 de profesión
Ing. civil Ejerciendo actualmente como
Reservante de Obra

Por medio de la presente hago constar que he revisado con fines de Validación de instrumento (Guía de Recolección de datos), del trabajo de investigación titulada: Análisis comparativo del Sistema Aporticado y Dual para un servicio educativo en la provincia de Huarmey – 2023.

Luego de hacer las observaciones pertinentes, puedo formular las siguientes apreciaciones

	Deficiente	Aceptable	Bueno	Excelente
Congruencia de Ítems		✓		
Amplitud de conocimiento		✓		
Redacción de Ítems		✓		
Claridad y precisión		✓		
Pertinencia		✓		

Huarmey, 11 de diciembre del 2023


Jayro Efraim Arteaga Marrique
INGENIERO CIVIL
CIP: 193098
Reg. C102286

ANEXO 5. Juicio de experto sobre la pertinencia del instrumento

JUICIO DE EXPERTO SOBRE LA PERTINENCIA DEL INSTRUMENTO

Instrucciones

Coloque en cada casilla la letra correspondiente al aspecto cualitativo que le aparece que cumpla cada ítem y la alternativa de respuesta, según los criterios que a continuación se detallan.

E= Excelente B=Bueno M=Mejorar X=Eliminar C=Cambiar

Las categorías a evaluar son: Redacción, contenido, congruencia y pertinencia.
En la casilla de observación puede surgir el cambio o correspondencia

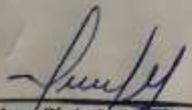
Preguntas		Respuestas	Observaciones
N.º	Ítem		
1	Datos Generales	B	
2	Desplazamiento Estático y Dinámico	B	
3	Periodo de vibración	B	
4	Diseño de elementos estructurales	B	

Evaluated por:

Nombre y Apellido: Jayro Efraim Arteaga Manrique

DNI: 70133413

Firma: _____


Jayro Efraim Arteaga Manrique
INGENIERO CIVIL
CIP: 193096
Reg. C102286

ANEXO 6. Norma Técnica E-0.20 Cargas



NORMA TÉCNICA
ESTRUCTURAS
E.020
CARGAS

**MINISTERIO DE VIVIENDA,
CONSTRUCCIÓN Y SANEAMIENTO**

ANEXO

**RESOLUCIÓN MINISTERIAL
N°355-2018-VIVIENDA**

**MODIFICAN LA NORMA
TÉCNICA E.030 DISEÑO
SISMORRESISTENTE DEL
REGLAMENTO NACIONAL DE
EDIFICACIONES**

(La Resolución de la referencia fue publicada
el día 23 de octubre 2018)

ANEXO 8. Norma Técnica E-0.60 Concreto Armado



**NORMA TÉCNICA DE EDIFICACIÓN
E.060 CONCRETO ARMADO**

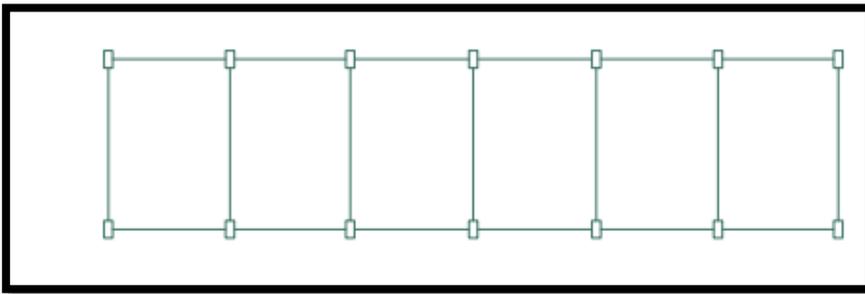
ANEXO 9. Hoja de calculo

Modelamiento del Sistema Aporticado y Dual

El estudio comprende al diseño estructural de pabellones de concreto armado
En la institución educativa Virgen de Fátima, ubicado en el distrito de Huarmey,
provincia de Huarmey con un área total de 2128.28 m²

Se aplicará la norma E.030 para lo que es el análisis estático y dinámico, así
como también se aplicara la norma E.020 y la norma E.060 del reglamento
nacional de edificaciones.

Modelado del pabellón de la I.E Virgen de Fátima



Concreto:

- $F'_{C} = 210 \text{ kg/cm}^2$
- $E = 15000 \cdot \sqrt{210} = 217370.6512$
- $U = 0.2$
- $Y_c = 2400 \text{ kg/cm}^3$

Acero corrugado:

- $F_y = 4200 \text{ kg/cm}^2$ de Grado 60
- $E = 2E+7 \text{ kg/cm}^2$

Recubrimiento mínimo en:

- Columnas y Vigas = 4 cm
- Losa aligerada = 2.5 cm
- Zapata = 8 cm

Las normas empleadas en el proyecto fueron:

- Norma técnica E.060 de concreto armado
- Norma técnica E.050 suelos y cimentaciones
- Norma técnica E.030 Diseño sismorresistente
- Norma técnica E.020 Cargas

Losa aligerada: Sobre carga para la losa aligerada

Cargas vivas de Centros de Educacion	
Pasadizo	400 kg/cm ²
Auditorios	400 kg/cm ²
Aulas	250 kg/cm ²

Fuente: Norma E-0.20 Cargas

Nuestro Luz mayor es $L=3.90$ en donde se considero una sobre carga 4000 Kg/cm² lo que viene hacer de centros de educacion.

Espesor de losa según nuestra normativa peruana.

S/C	150	200	250	300	350	400	450	500
Kg/m ²								
Peralte "h"	L/30	L/28	L/26	L/24	L/22	L/21	L/20	L/19

Fuente:Reglamento nacional E-0.30

- ✓ Se aplico con un espesor de losa aligerada de 0.20 m.

Viga Principales:

Categoría de edificación

Categoría de edificación	
A (Esenciales)	$H=L_n/10$
B	$H=L_n/11$
C	$H=L_n/12$

Fuente: Elaboración propia

Interpretación: Nuestra luz mayor para el redimensionamiento es de $L_n=5.84$ y nuestra categoría de edificación es Esencial de Tipo A por lo tanto $H=0.60$ m y nuestra Base es de $B=0.30$ m

Viga secundaria:

Nuestra luz mayor para el redimensionamiento es de $L_n=5.55$ y nuestra categoría de edificación es Esencial de Tipo A por lo tanto $H=0.45$ m y nuestra Base es de $B=0.25$ m

Columnas:

Según el gráfico de las áreas tributarias, se puede realizar la siguiente clasificación para las columnas, en la que se analiza y cuenta cuantas áreas estaría soportando cada una.

Carga permanente en las Columnas

DESCRIPCION	NIVEL 01	NIVEL 02	NIVEL03	CARGA KG/CM2
PESO ALIGERADO	300.00	300.00	300.00	900.00
PESO DE ACABADOS	100.00	100.00	100.00	300.00
PESO DE TABIQUERIA	120.00	120.00	120.00	360.00
PESO DE CIELO RASO	50.00	50.00	50.00	150.00
PESO VIGAS	100.00	100.00	100.00	300.00
PESO DE COLUMNAS	60.00	60.00	60.00	180.00
Azotea				150.00
Aulas	250	250	250	750
Corredores	400	400	400	1200
				4.29
				TN

Fuente: Norma E-0.20 Cargas

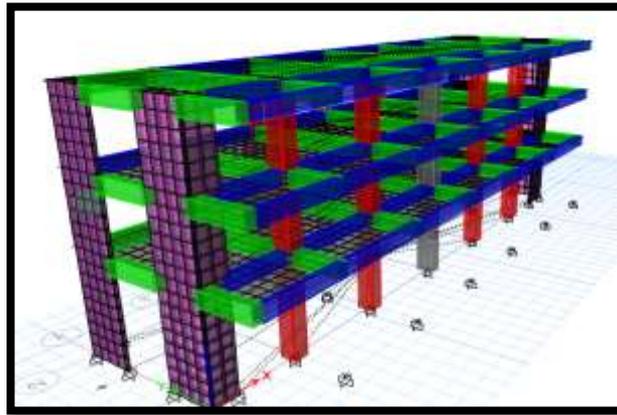
Área Tributaria: 12.31

Peso Kg/cm²: 5281.00

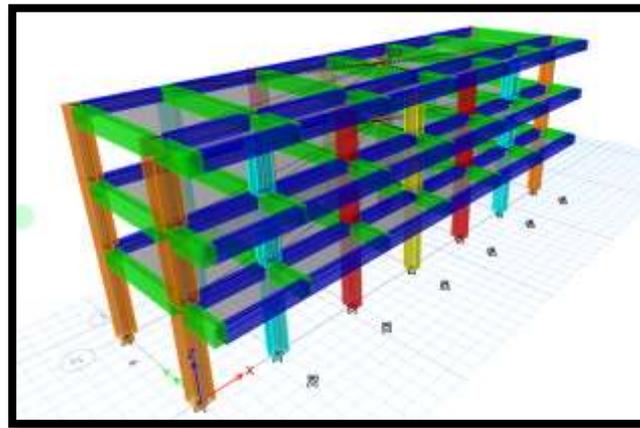
$b \cdot D = 1005,9$ cm²

- ✓ Por lo tanto, nuestra Columna dentro una dimensión de 0.30 x 0.40 m

Modelamiento del sistema Dual



Modelamiento del Sistema Aporticado



Cortante basal del sistema Aporticado

Z	Zona 4	0.45	Zonificación (aceleración máxima en suelo)
U	Edificaciones esenciales	1.5	Uso de la edificación Ver hoja
T	0.358 s	Ver hoja	Periodo fundamental de la estructura
S	S2(Suelos intermedios)	1.05	Factor del Suelo
T _p	S2	0.6 s	Periodo del suelo
T _l	S2	2 s	Periodo para el factor C desplazamiento
C	2.50	ok	Coficiente sísmico
R ₀	Porticos	8	Coficiente de reducción básico
I _a	1.00	Regular	Irregularidad en altura <input type="text" value="1"/>
I _p	1.00	Regular	Irregularidad en planta <input type="text" value="1"/>
R	8.00	Porticos	Coficiente de reducción final
P			Peso de la edificación

ZUCS/R	0.221	Coeficiente
K	1.000	Deformación lateral

Factors	
Base Shear Coefficient, C	<input type="text" value="0.064"/>
Building Height Exp., K	<input type="text" value="1.193"/>

Z	Zona 4	0.45	Zonificación (aceleración máxima en suelo)
U	Edificaciones esenciales	1.5	Uso de la edificación Ver hoja
T	0.333 s	Ver hoja	Periodo fundamental de la estructura
S	2(Suelos intermedios)	1.05	Factor del Suelo
TP	S2	0.6 s	Periodo del suelo
TI	S2	2 s	Periodo para el factor C desplazamiento
C	2.500	Ok	Coefficiente sísmico
R0	Porticos	8	Coficiente de reducción básico
la	1.00	Regular	Irregularidad en altura 1
lp	1.00	Regular	Irregularidad en planta 1
R	8	Porticos	Coefficiente de reducción final
P	0 tn		Peso de la edificación

ZUCS/R	0.221	Coefficiente	Factors
			Base Shear Coefficient C

Cargas Norma E-0.20 S. Aporticado

Uniform Load Set Name:

Load Set Loads

Load Pattern	Load Value (kgf/m²)
CARGA VIVA	250

Add

Delete

Cargas en el techo

Artículo 26.- Estimación del Peso (P)

El peso (*P*) se calcula adicionando a la carga permanente y total de la edificación un porcentaje de la carga viva o sobrecarga que se determina de la siguiente manera:

- En edificaciones de las categorías A y B, se toma el 50% de la carga viva.
- En edificaciones de la categoría C, se toma el 25% de la carga viva.
- En depósitos, se toma el 80% del peso total que es posible almacenar.
- En azoteas y techos en general se toma el 25% de la carga viva.
- En estructuras de tanques, silos y estructuras similares se considera el 100% de la carga que puede contener.

Mass Source Name:

Mass Source

Element Self Mass

Mass Multipliers for Load Patterns

Load Pattern	Multiplier
CARGA VIVA	0.50
CARGA MUERTA	1
CARGA VIVA	0.50

Add

Modify

Carga en los corredores

Centros de Educación	
Aulas	2,5 (250)
Talleres	3,5 (350) Ver 6.4
Auditorios, gimnasios, etc.	De acuerdo a lugares de asambleas
Laboratorios	3,0 (300) Ver 6.4
Corredores y escaleras	4,0 (400)

Uniform Load Set Name

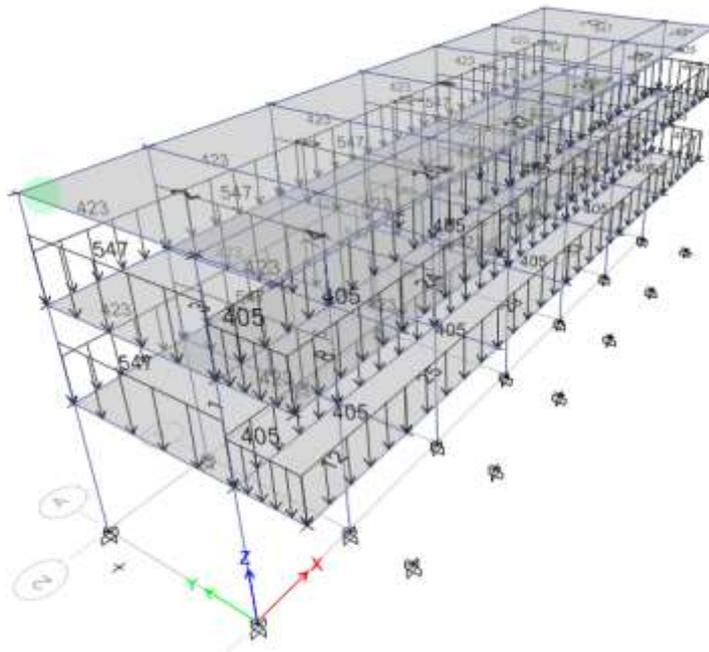
Load Set Loads

Load Pattern	Load Value (kgf/m ²)
CARGA VIVA	400

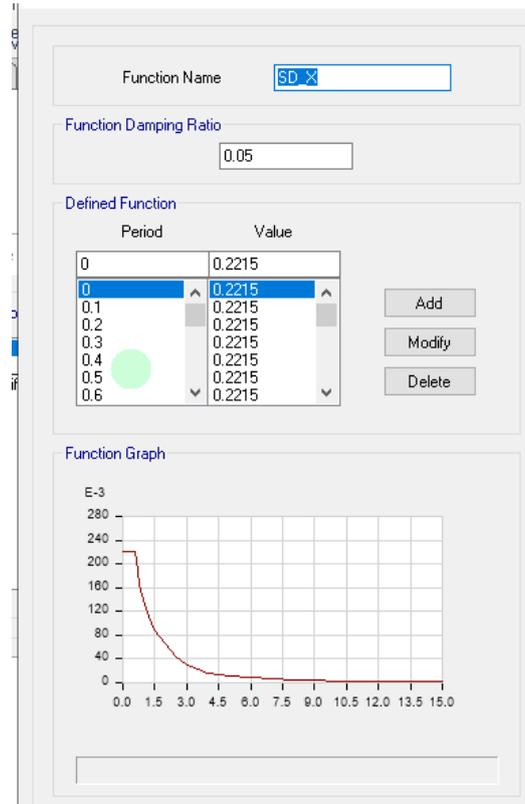
Add

Delete

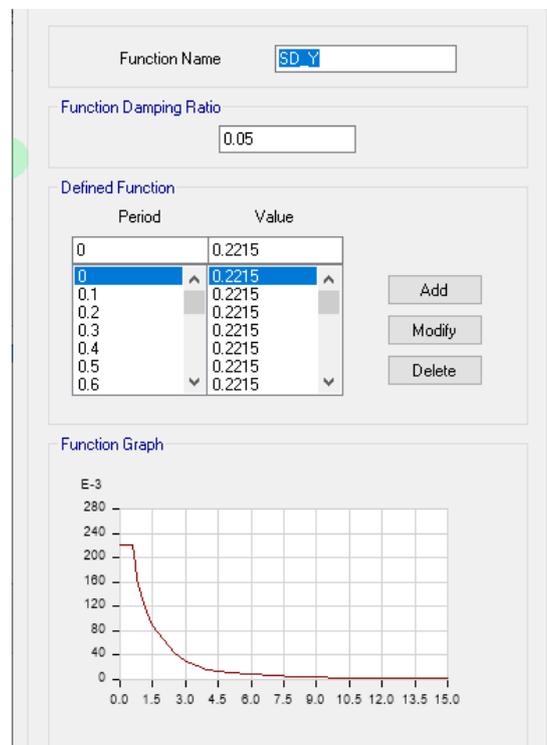
Se aplicaron las cargas de acuerdo a nuestro tipo de edificación en el sistema aporticado.



Espectro sísmico en X-X Norma E-0.30



Espectro sísmico en Y-Y Norma E-0.30



Periodos y masa participativa. S. Aporticado

Case	Mode	Period sec	UX	UY	UZ	RZ
Modal	1	0.358	0.892	0.001	0	0.107
Modal	2	0.333	0.003	0.994	0	0.003
Modal	3	0.304	0.101	0.005	0	0.894
Modal	4	0.1	0.798	0.001	0	0.201
Modal	5	0.09	0.002	0.995	0	0.003
Modal	6	0.083	0.116	0.004	0	0.88
Modal	7	0.057	0.559	0	0	0.441
Modal	8	0.045	0	1	0	0
Modal	9	0.039	0.105	0	0	0.895

Periodo fundamental (s)			
X		Y	
T	0.358	T	0.333

Verificacion de modos

SumUX	1	Cumple
SumUY	1	Cumple

Derivas- análisis Estático

ANALISIS ESTATICO

ESTRUCTURA SEGÚN ANLISI ESTATICO-DINAMICO DIRECCION X-X		
la	1.00	Regular
lp	1	Regular

Porticos	
R (coeficiente de reduccion):	8.00

NOTA

DIRECCION X-X							
Story	Load cases	Item	Prom drifts	Regular 0.75	Irregular 0.85	Verificacion (concreto armado) 0.007	
						Regular	Irregular
Story 3	SX	Diaph X	0.000511	0.00307	0.00347	Cumple	Cumple
Story 2	SX	Diaph X	0.00099	0.00594	0.00673	Cumple	Cumple
Story 1	SX	Diaph X	0.001165	0.00699	0.00792	Cumple	No cumple

ANALISIS ESTATICO

ESTRUCTURA SEGÚN ANLISI ESTATICO-DINAMICO DIRECCION Y-Y		
la	1	Regular
lp	1	Regular

+	Porticos
R (coeficiente de reduccion) :	8.00

DIRECCION EY-Y							
Story	Load cases	Item	Prom drifts	Regular 0.75	Irregular 0.85	Verificacion (concreto amrado) 0.007	
						Regular	Irregular
Story 3	SY	Diaph Y	0.00064	0.00384	0.00435	Cumple	Cumple
Story 2	SY	Diaph Y	0.001088	0.00653	0.00740	Cumple	No cumple
Story 1	SY	Diaph Y	0.001121	0.00673	0.00762	Cumple	No cumple

Derivas – Análisis Dinámico

ANALISIS DINAMICO

ESTRUCTURA SEGÚN ANLISI ESTATICO-DINAMICO DIRECCION X-X		
la	1	Regular
lp	1	Regular

Porticos	
R (coeficiente de reduccion) :	8

DIRECCION X-X							
Story	Load cases	Item	Prom drifts	Regular 0.75	Irregular 0.85	Verificacion (concreto amrado) 0.007	
						Regular	Irregular
Story 3	SDX	Diaph X	0.000469	0.00281	0.00319	Cumple	Cumple
Story 2	SDX	Diaph X	0.000941	0.00565	0.00640	Cumple	Cumple
Story 1	SDX	Diaph X	0.001123	0.00674	0.00764	Cumple	No cumple

Cortante Basal. Sistema Dual

Dirección X-X

Z	Zona 4	0.45	Zonificación (aceleración máxima en suelo)
U	Edificaciones esenciales	1.5	Uso de la edificación Ver hoja
T	0.362 s	Ver hoja	Periodo fundamental de la estructura
S	S2(Suelos intermedios)	1.05	Factor del Suelo
T _p	S2	0.6 s	Periodo del suelo
T ₁	S2	2 s	Periodo para el factor C desplazamiento
C	2.50	ok	Coficiente sismico
R ₀	Duales	7	Coficiente de reduccion basico
I _a	1.00	Regular	Irregularidad en altura 1
I _p	1.00	Regular	Irregularidad en planta 1
R	7.00	Duales	Coficiente de reduccion final
P			Peso de la edificación

ZUCS/R	0.253	Coeficiente
K	1.000	Deformacion lateral

Factors

Base Shear Coefficient, C

Building Height Exp., K

Dirección Y-Y

Z	Zona 4	0.45	Zonificación (aceleración máxima en suelo)
U	Edificaciones esenciales	1.5	Uso de la edificación Ver hoja
T	0.343 s	Ver hoja	Periodo fundamental de la estructura
S	2(Suelos intermedio:	1.05	Factor del Suelo
T _p	S2	0.6 s	Periodo del suelo
T ₁	S2	2 s	Periodo para el factor C desplazamiento
C	2.500	Ok	Coficiente sismico
R ₀	Duales	7	Coficiente de reduccion basico
I _a	1.00	Regular	Irregularidad en altura 1
I _p	1.00	Regular	Irregularidad en planta 1
R	7	Duales	Coficiente de reduccion final
P			Peso de la edificación

ZUCS/R	0.253	Coeficiente
K	1.000	Deformacion lateral

Factors

Base Shear Coefficient, C

Building Height Exp., K

Cargas Norma E-0.20

Centros de Educación	
Aulas	2,5 (250)

Uniform Load Set Name

Load Set Loads

Load Pattern	Load Value (kgf/m ²)
CARGA VIVA	250

Add

Delete

Artículo 26.- Estimación del Peso (P)

El peso (*P*) se calcula adicionando a la carga permanente y total de la edificación un porcentaje de la carga viva o sobrecarga que se determina de la siguiente manera:

- En edificaciones de las categorías A y B, se toma el 50% de la carga viva.
- En edificaciones de la categoría C, se toma el 25% de la carga viva.
- En depósitos, se toma el 80% del peso total que es posible almacenar.
- En azoteas y techos en general se toma el 25% de la carga viva.
- En estructuras de tanques, silos y estructuras similares se considera el 100% de la carga que puede contener.

Mass Source Name

Mass Source

Element Self Mass

Mass Multipliers for Load Patterns

Load Pattern	Multiplier
CARGA VIVA	0.50
CARGA MUERTA	1
CARGA VIVA	0.50

Add

Modify

Artículo 7.- CARGA VIVA DEL TECHO

Se diseñarán los techos y las marquesinas tomando en cuenta las cargas vivas, las de sismo, viento y otras prescritas a continuación.

7.1 Carga Viva.- Las cargas vivas mínimas serán las siguientes:

- Para los techos con una inclinación hasta de 3° con respecto a al horizontal, 1,0 kPa (100 kgf/m²).

Uniform Load Set Name

Load Set Loads

Load Pattern	Load Value (kgf/m ²)
CARGA VIVA	100

Add

Delete

Centros de Educación	
Aulas	2,5 (250)
Talleres	3,5 (350) Ver 6.4
Auditorios, gimnasios, etc.	De acuerdo a lugares de asambleas
Laboratorios	3,0 (300) Ver 6.4
Corredores y escaleras	4,0 (400)

Uniform Load Set Name

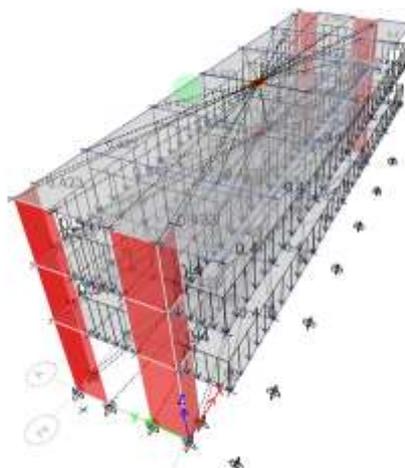
Load Set Loads

Load Pattern	Load Value (kgf/m ²)
CARGA VIVA	400

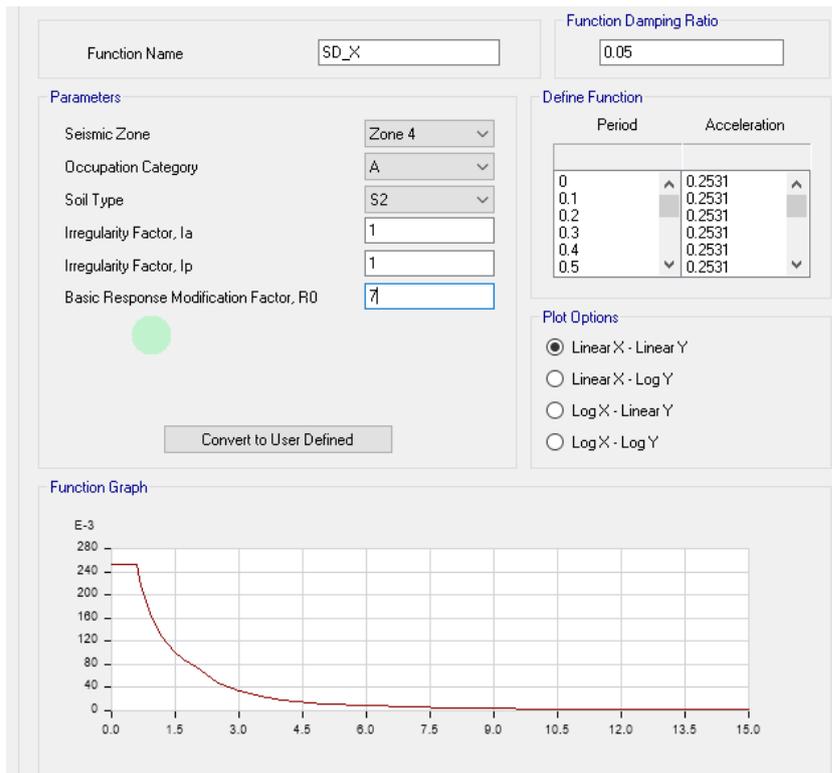
Add

Delete

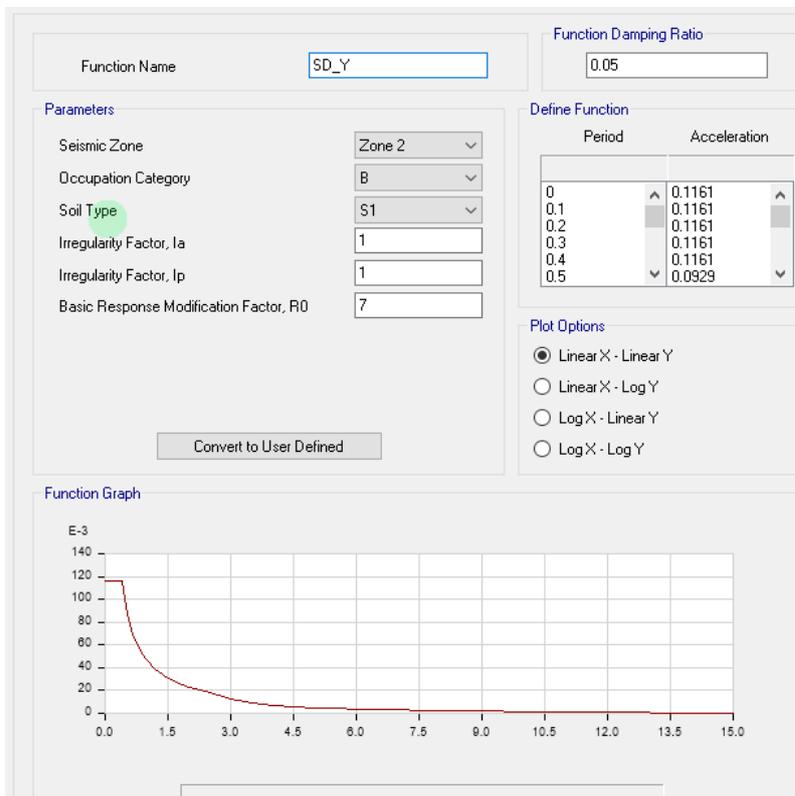
Se aplicaron las cargas de acuerdo a nuestro tipo de edificación en el sistema Dual.



Espectro sísmico en X-X Norma E-0.30



Espectro sísmico en Y-Y Norma E-0.30



Periodos y masa participativa del Sistema Dual

Case	Mode	Period sec	UX	UY	UZ	SumUX	SumUY	SumUZ	RX
Model	1	0.362	0.7984	0.0843	0	0.7984	0.0843	0	0.0145
Model	2	0.343	0.1039	0.6665	0	0.9023	0.7509	0	0.1247
Model	3	0.29	0.0018	0.1076	0	0.9041	0.8585	0	0.0356
Model	4	0.247	0.0082	0.0131	0	0.9123	0.8717	0	0.0008
Model	5	0.215	0.0042	0.0018	0	0.9165	0.8734	0	0.0012
Model	6	0.186	0.0006	0.0259	0	0.9171	0.8994	0	0.1717
Model	7	0.146	0.0306	0.0006	0	0.9477	0.9	0	0.0083
Model	8	0.087	0.0112	0.0599	0	0.9589	0.9599	0	0.3011
Model	9	0.085	0.029	0.0188	0	0.9879	0.9787	0	0.005

3.U

4.U

NOTA

Periodo fundamental (s)			
X		Y	
T	0.362	T	0.343

Verificación de modos

SumUX	0.9879	Cumple
SumUY	0.9787	Cumple

Derivas – Análisis Estático

ANALISIS ESTATICO

ESTRUCTURA SEGÚN ANLISI ESTATICO-DINAMICO DIRECCION X-X		
la	1.00	Regular
lp	1	Regular

Duales	
R (coeficiente de reduccion) :	7.00

DIRECCION X-X							
Story	Load cases	Item	Prom drifts	Regular 0.75	Irregular 0.85	Verificacion (concreto amrado) 0.007	
						Regular	Irregular
Story 3	SX	Diaph X	0.000756	0.00397	0.00450	Cumple	
Story 2	SX	Diaph X	0.001188	0.00624	0.00707	Cumple	
Story 1	SX	Diaph X	0.001199	0.00629	0.00713	Cumple	

DIRECCION X-X							
Story	Load cases	Item	Prom drifts	Regular 0.75	Irregular 0.85	Verificacion (concreto amrado) 0.007	
						Regular	Irregular
Story 3	SY	Diaph Y	0.001098	0.00576	0.00653	Cumple	
Story 2	SY	Diaph Y	0.001304	0.00685	0.00776	Cumple	
Story 1	SY	Diaph Y	0.001004	0.00527	0.00597	Cumple	

Derivas – Analisis Dinámico

ANALISIS DINAMICO

ESTRUCTURA SEGÚN ANLISI ESTATICO-DINAMICO DIRECCION X-X	
la	1 Regular
lp	1 Regular

Duales	
R (coeficiente de reduccion) :	7

DIRECCION X-X							
Story	Load cases	Item	Prom drifts	Regular 0.75	Irregular 0.85	Verificacion (concreto amrado) 0.007	
						Regular	Irregular
Story 3	SDX	Diaph X	0.000646	0.00339	0.00384	Cumple	Cumple
Story 2	SDX	Diaph X	0.001045	0.00549	0.00622	Cumple	Cumple
Story 1	SDX	Diaph X	0.001068	0.00561	0.00635	Cumple	Cumple

ANALISIS DINAMICO

ESTRUCTURA SEGÚN ANLISI ESTATICO-DINAMICO DIRECCION Y-Y		
la	1	Regular
lp	1	Regular

Duales	
R (coeficiente de reduccion) :	7



DIRECCION EY-Y							
Story	Load cases	Item	Prom drifts	Regular 0.75	Irregular 0.85	Verificacion (concreto amrado) 0.007	
						Regular	Irregular
						Regular	Irregular
Story 3	SDY	Diaph Y	0.000433	0.00227	0.00258	Cumple	Cumple
Story 2	SDY	Diaph Y	0.000514	0.00270	0.00306	Cumple	Cumple
Story 1	SDY	Diaph Y	0.00039	0.00205	0.00232	Cumple	Cumple

ANEXO 10. Estudio de mecánica de suelos

	N&Z CIA. INGENIERIA GEOTECNICA E.I.R.L.	
MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO		
Laboratorio de Ensayo de Materiales Ingeniería y Construcción		
ESTUDIO DE MECANICA DE SUELOS CON FINES DE CIMENTACION		
	<p>N&Z CIA. INGENIERIA GEOTECNICA E.I.R.L. LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS</p> <p><i>Arturo Rodríguez Terrones</i> Arturo Rodríguez Terrones INGENIERO CIVIL CIP N° 284188 ESPECIALISTA EN MECANICA DE SUELOS Y GEOTECNIA</p>	
TESIS: ANÁLISIS COMPARATIVO DE UN SISTEMA APORTICADO Y DUAL PARA UN SERVICIO EDUCATIVO EN LA PROVINCIA DE HUARMEY		
	UBICACIÓN: I.E. VIRGEN DE FATIMA - DISTRITO DE HUARMEY TESISTA: ANTÚNEZ GALLARDO JHAN CARLOS FECHA : OCTUBRE DEL 2023	
ESTE DOCUMENTO ES PROPIEDAD DE N&Z CIA. INGENIERIA GEOTECNICA E.I.R.L. Y NO PODRA SER DISTRIBUIDO O TRANSFERIDO SIN PREVIA APROBACION ESCRITA	CODIGO DE INFORME:	
	EMS-N&Z-2023-01	REVISION



CONTENIDO

1.0 GENERALIDADES

- 1.1 OBJETO DEL ESTUDIO
- 1.2 UBICACIÓN DEL ÁREA EN ESTUDIO
- 1.3 CONDICIONES CLIMÁTICAS DEL ÁREA EN ESTUDIO
- 1.4 CARACTERÍSTICAS DEL PROYECTO

2.0 INVESTIGACIONES REALIZADAS

- 2.1 ANTECEDENTES GEOLÓGICOS DE LA ZONA

3.0 EFECTO DE SISMO

4.0 TRABAJOS DE CAMPO

- 4.1.1 EXCAVACIONES
- 4.2 MUESTREO Y REGISTROS DE EXCAVACIONES
- 4.3 ENSAYOS DE LABORATORIO
 - 4.3.1 ENSAYOS ESTÁNDAR
 - 4.3.2 ENSAYOS ESPECIALES
 - 4.3.3 ENSAYOS QUÍMICOS
- 4.4 CLASIFICACION DE SUELOS

5.0 CONFORMACIÓN DEL SUBSUELO

6.0 ANALISIS DE LA CIMENTACION

- 5.1 CALCULO DE LA CAPACIDAD PORTANTE ADMISIBLE

7.0 TIPO Y PROFUNDIDAD DE LOS CIMENTO

- 7.1 CALCULO DE ASENTAMIENTO
- 7.2 PARAMETROS BASICOS DE SUELOS PARA EL CALCULO DE ASENTAMIENTOS
 - 7.2.1 COEFICIENTE DE POISSON.
 - 7.2.2 MÓDULO DE ELASTICIDAD
 - 7.2.3 FACTORES QUE INFLUENCIAN EL MÓDULO DEL SUELO
 - 7.2.4 MÓDULO TÍPICO DE VARIOS SUELOS

8.0 ANALISIS QUIMICO DE SALES AGRESIVAS AL CONCRETO

9.0 DESCRIPCION GEOTECNICA

10.0 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

ANEXOS

REGISTRO DE SONDAJE

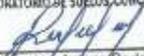
ANALISIS GRANULOMETRICO

ENSAYO DPL

CAPACIDAD PORTANTE

ANALISIS QUIMICO

PANEL FOTOGRAFICO

N&Z CIA. INGENIERIA GEOTECNICA E.I.R.L.
LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS

Jordan Arturo Rodriguez Terrones
INGENIERO CIVIL CP N° 784188
ESPECIALISTA EN MECANICA DE SUELOS Y GEOTECNIA



1.0 GENERALIDADES

1.1 OBJETO DEL ESTUDIO

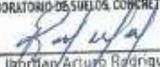
El presente informe técnico tiene por objeto investigar el subsuelo del terreno asignado para el proyecto: "ANÁLISIS COMPARATIVO DE UN SISTEMA APORTICADO Y DUAL PARA UN SERVICIO EDUCATIVO EN LA PROVINCIA DE HUARMEY", por medio de trabajos de campo a través de pozos de exploración o calicatas "a cielo abierto", ensayos de laboratorio estándar y especiales a fin de obtener las principales características físicas y mecánicas del suelo, sus propiedades de resistencia, deformación y la agresividad química de sus componentes.

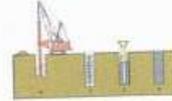
El programa seguido para los fines propuestos, fue el siguiente:

- Reconocimiento del terreno
- Distribución y ejecución de calicatas.
- Toma de muestras disturbadas.
- Ejecución de ensayos de laboratorio.
- Ensayos especiales.
- Evaluación de los trabajos de campo y laboratorio
- Perfil estratigráfico.
- Análisis de la cimentación.
- Conclusiones y recomendaciones

1.2 NORMATIVIDAD

El presente informe está en concordancia con la Norma E-050 de Suelos y Cimentaciones, la Norma E-030 de Diseño Sismo resistente del Reglamento Nacional de Edificaciones.

N&Z CIA. INGENIERIA GEOTECNICA E.I.R.L.
LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS

Jordan Arturo Rodríguez Terrones
INGENIERO CIVIL CIP N° 284185
ESPECIALISTA EN MECANICA DE SUELOS Y GEOTECNIA



1.3 UBICACIÓN DEL ÁREA EN ESTUDIO

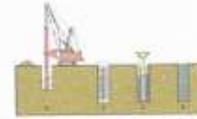
El área de estudio se encuentra ubicada en la I.E Virgen de Fátima en el Distrito de Huarney, Provincia del Huarney, Departamento de Ancash y comprende: "ANÁLISIS COMPARATIVO DE UN SISTEMA APORTICADO Y DUAL PARA UN SERVICIO EDUCATIVO EN LA PROVINCIA DE HUARMEY".



FOTOGRAFIAS DE LA ZONA EN ESTUDIO



N&Z CIA. INGENIERIA GEOTECNICA E.I.R.L.
LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS
[Signature]
Jhordan Ariano Rodriguez Terrones
INGENIERO CIVIL CP N° 286186
ESPECIALISTA EN MECANICA DE SUELOS Y GEOTECNIA



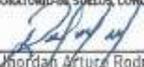
1.4 CONDICIONES CLIMÁTICAS DEL ÁREA EN ESTUDIO

La zona en estudio tiene un clima seco cálido de tipo desértico con pocas precipitaciones con variaciones de acuerdo al cambio de estaciones, la temperatura en verano asciende hasta los 30°C y en invierno desciende hasta los 16°C, teniendo una temperatura de 23°C.

1.5 CARACTERÍSTICAS DEL PROYECTO

El proyecto consta de la Construcción de una Nueva Infraestructura educativa lo cual estará dotado de Aulas.

Con el objeto de determinar las características físico-mecánicas de los materiales de la subrasante se llevaron a cabo investigaciones mediante la ejecución de pozos exploratorios o calicatas.

N&Z CIA. INGENIERIA GEOTECNICA E.I.R.L.
LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS

• Jhordan Arturo Rodríguez Terranes
INGENIERO CIVIL CP N° 294196
ESPECIALISTA EN MECÁNICA DE SUELOS Y GEOTECNIA

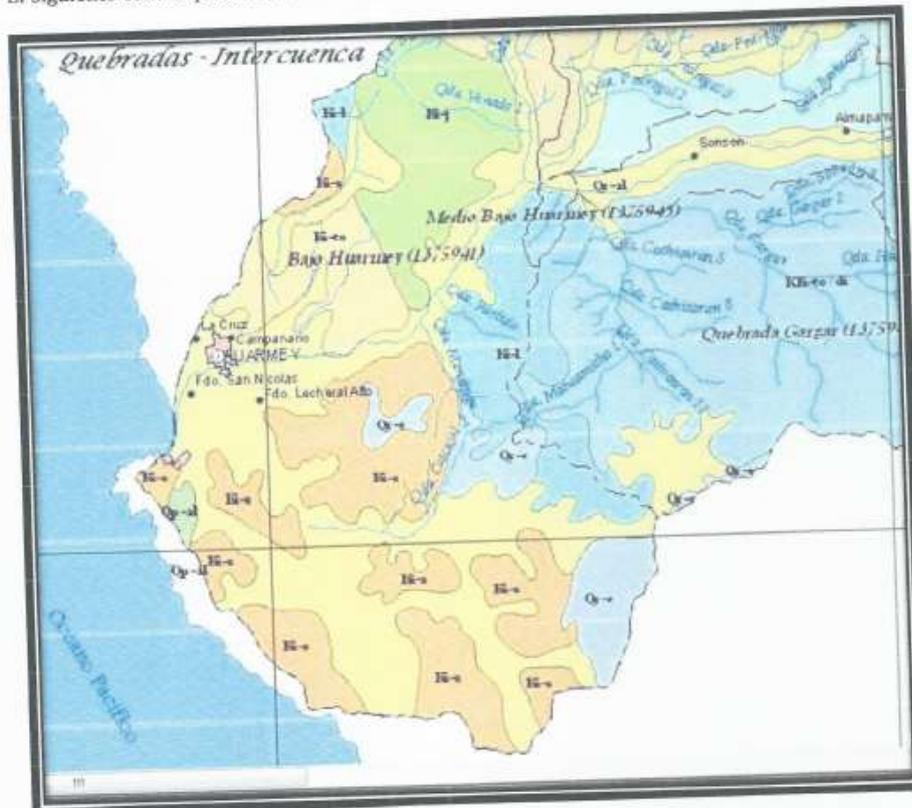


2.0 INVESTIGACIONES REALIZADAS

2.1 ANTECEDENTES GEOLÓGICOS DE LA ZONA

La secuencia estratigráfica en Huarney presenta 21 formaciones geológicas, siendo la formación del Grupo Calipuy en la zona alta la que ocupa la mayor área de la cuenca con un 29.5%.

El siguiente cuadro presenta la distribución de las formaciones geológicas en Huarney.



En Huarney afloran rocas de diferente composición, cuyas edades van desde el Cenozoico al Mesozoico, estando compuestas mayormente por rocas sedimentarias y metamórficas cubiertas por depósitos inconsolidados modernos en el sector de la costa y extensos plutones intrusivos hacia la parte oriental.

N&Z CIA. INGENIERIA GEOTECNICA E.I.R.L.
LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS
Armando Rodríguez Terrones
Armando Rodríguez Terrones
INGENIERO CIVIL CIP N° 204186
ESPECIALISTA EN MECANICA DE SUELOS Y GEOTECNIA



2.1.1 Cuaternario Pleistoceno

Depósito Aluvial Antiguo (Qp-al)

Depósitos conformados principalmente, por conglomerados, arenas y arcillas con espesores que pueden sobrepasar los 10 m, teniendo una estratificación lenticular y en algunos casos laminados. Se han depositado en el cuaternario Pleistoceno y cubren un pequeño sector en la costa cerca al litoral al sur de Huarney.

Depósitos fluvioglaciares (Qp-fg)

Están referidos a materiales morrénicos poco consolidados y depositados en bancos irregulares, que han sido previamente transportados por las aguas a partir de depósitos glaciáridos más antiguos.

Estos depósitos son relativamente modernos y se distribuyen entre Aija y Recuay, en los distritos de Cotaparaco y Malvas respectivamente.

Depósitos Glaciares (Qp-g)

Estos depósitos están constituidos por brechas inconsolidadas en matriz microbrechosa o arenácea con abundante material fino en superficie, formando laderas y colinas con pendientes moderadas.

Se distribuyen extensamente entre Huaraz, Aija y Recuay, habiéndose depositado durante el pleistoceno.

2.1.2 Cuaternario Reciente

Depósito Aluvial Reciente (Qr-al)

Estos depósitos están constituidos por materiales acarreados por los ríos emplazados en las depresiones de los valles formando terrazas y conos aluviales defectivos, se pueden observar a lo largo del río de Huarney y ríos afluentes, formando extensas terrazas fluviales, con presencia de arcillas y arenas finas con gravas arenosas bien clasificadas, y en profundidad una mezcla de cantos rodados y arenas que en parte son utilizados para la agricultura.

Los depósitos aluviales se emplazan a lo largo de las quebradas de aguas estacionales, están constituidas por gravas mal clasificadas mezcladas con limos y arenas en forma caótica, en lugares de cursos amplios se han desarrollado capas de arcilla y arcilla gravosa que se utiliza para la agricultura.

N&Z CIA. INGENIERIA GEOTECNICA E.I.R.L.
LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS


Jordán Arturo Rodríguez Terrones
INGENIERO CIVIL CIP N° 284188
ESPECIALISTA EN MECÁNICA DE SUELOS Y GEOTECNIA



Depósito Eólico Reciente (Qr- e)

Estos depósitos cobran rasgos prominentes si se tiene en cuenta la magnitud de su evolución y propagación regional, cuya actividad se desarrolla en forma de barcanes en movimiento, dunas gigantes o mantos delgados de arena. En algunos lugares, la migración de los barcanes es retardada por la humedad del terreno, ya que una parte de las arenas se fusionan y se colmatan sobre un terreno húmedo salobre. Estos depósitos son recientes y se distribuyen en diferentes sectores de la costa.

Las arenas que logran pasar estos obstáculos, son detenidas por la vegetación de los valles, y en algunos casos, forman barcanes o cerros de arena fósil.

2.1.3 Terciario Inferior

Grupo Calipuy (Ti-ca)

Cossío (1964), le dio el nombre de volcánico Calipuy, posteriormente Wilson lo elevó al rango de Grupo, estimando una potencia de más de 2 000 m. La secuencia consiste mayormente de tobas, piroclásticos gruesos, aglomerados, lavas ácidas o ignimbritas dacíticas y cuerpos intrusivos subvolcánicos cuya composición varía de andesita-dacítica a riolita. Hacia el tope se destacan capas arenolutáceas de color rojizo con lechos de calcedonia, a las que se intercala una gruesa secuencia de aglomerados, brechas y piroclásticos. Esta unidad se extiende en los distritos Tapacocha, Cotaparaco, Cochape, Malvas, Huayán, Huacclán, Succha y Corishacia ocupando una gran extensión de 663,2 km² en la cuenca.

El grupo Calipuy se distribuye ampliamente ocupando gran parte de la cordillera negra. De acuerdo a las evidencias paleontológicas encontradas, se estima que la acumulación volcánica de esta unidad tuvo lugar durante la parte tardía del Terciario Inferior.

2.1.3 Mesozoico

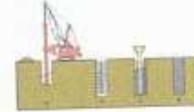
Cretáceo Inferior

Formación Junco (K1-J)

Esta unidad consiste de aproximadamente 2 000 m de flujo de lavas, almohadillas y brechas que representan la continuación hacia el este de las rocas observadas en los cerros de Junco en el Valle del río Culebras. Se caracterizan por mostrar afloramientos macizos con un predominio notable de lavas almohadillas y algunas brechas que se encuentran bien

N&Z CIA. INGENIERIA GEOTECNICA E.I.R.L.
LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS

- Jordán Ayuga Rodríguez Terrones
INGENIERO CIVIL CIP N° 294186
MEMBER OF THE INSTITUTE OF SOILS AND GEOTECHNICAL ENGINEERING



expuestas. También se observan almohadillas en la Quebrada Huanchay (Chiquián) en los cerros Yarongo-Pisco. En los alrededores de la Hda. Huamba, las lavas almohadilladas presentan en sección delgadas plagioclasas y microcristales de las mismas.

Sus mejores afloramientos se encuentran en la cordillera de la costa en forma paralela al litoral. En los afloramientos orientales de la Formación Junco, predominan los flujos de lavas macizas, verdes, grises y gris oscuras de composición mayormente andesíticas, tal como se expone en los afloramientos del río Malvas.

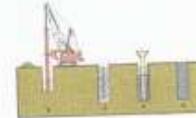
La formación Junco sobreyace a la formación Cochapunta e infrayace en discordancia angular a la secuencia volcanoclástica del grupo Calipuy. Por correlación stratigráfica se le asigna una edad correspondiente al cretáceo inferior.

Formación La Zorra (Ki-z)

Esta formación aflora en áreas extensas a ambos lados del Batolito de la Costa en la forma paralela al litoral. Consiste hasta de 1800 m de flujo y sills de andesita, ignimbrita, dacita, tufos, aglomerados y flujos piroclásticos submarinos. Dentro de la formación existen cuatro unidades predominantes de piroclásticos gruesos que han sido mapeados y clasificados como miembros, los mismos que se presentan en forma lenticular.

Al oeste del Batolito la formación de La Zorra, yace en conformidad sobre la formación Punta Gramadal. En este lado los tufos se intercalan con lavas almohadilladas de la parte alta de la formación Punta Gramadal observándose la base de la formación sobre una capa de lava emplazada en el tope de la primera unidad. Al este del batolito, la formación La Zorra yace en conformidad, sobre la formación Cochapunta. En ese sector los tufos se intercalan con cherts en la parte más alta de la formación Cochapunta y la base de la formación La Zorra se ubica donde los tufos se tornan dominantes sobre el chert.

Las rocas más abundantes de la formación La Zorra son lavas andesíticas que generalmente tienen un espesor menor de 10 m y muestran juntas columnares bien desarrolladas. Muchos flujos presentan brechas en la base y tienen vesícula en las porciones superiores. Típicamente los flujos son porfíricos y hialopolíticos, con fenocristales de andesina no zonada de hasta 2,5 mm de longitud y en menor cantidad, clinopiroxeno maclado, color verde pálido.



No se encontraron fósiles en la formación Lupín, pero en vista de que tiene un contacto gradacional hacia abajo con las formaciones Breas y La Zorra, se le asigna como perteneciente al cretácea inferior.

Grupo Casma (KI-CS)

La unidad fue estudiada por MYERS, J.S. (1974) en el área entre el río Fortaleza y el río Huarmey, quien elevó esta unidad a la categoría de Grupo, reconociendo las siguientes formaciones:

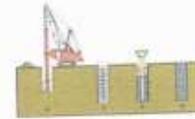
- Formación Cerro Lupín con Brechas, lavas almohadillas y tobas 1800 m,
- Formación Cerro Breas con Chert y sedimentos de grano fino 800 m.
- Formación La Zorra con flujos de andesita, tobas y aglomerados 1800 m
- Formación Punta Gramadal con lavas almohadillas, tobas y grauwacas 600 m
- Formación Señal Cochapunta con tobas, cherts gris verdoso y lutitas 1 000 m.

Estudios detallados de los volcánicos fueron realizados en el área de Huarmey (1975), quien identificó una discordancia hacia el techo de la secuencia sobre el cual se encuentran varios cientos de metros de grosor, correspondientes a aglomerados verdes tobas lapilis de color marrón. Dichos estratos afloran en la parte inferior de los ríos Huarmey y Culebras. Webb asignó esas rocas al Cretáceo y considerándolos esencialmente dentro de la zona del eugeosinclinal. En el presente trabajo se considera que forman la parte superior del Grupo Casma; los estratos fueron correlacionados con la Formación Pararín. MYERS, J.S (1974), mide una secuencia de 600 m de lavas y flujos piroclásticos, los cuales descansan discordantemente sobre el Grupo Casma en la esquina noroeste del Cuadrángulo de Huayllapampa, cerca del pueblo de Pararín.

Grupo Goyllarisquizga (KI-g)

Grupo compuesto de una secuencia dominante por cuarcitas bastante tectonizadas. Localmente se diferencian dos miembros litológicos característicos, aunque cartográficamente no han sido diferenciados.

El miembro inferior está compuesto por areniscas arcósicas de grano fino en capas delgadas, con matices rojizos a blanco verdosos, que se intercalan con areniscas cineríticas blanco amarillentas y con microconglomerados cuarzosos. El miembro superior es el más notable y se le observa en las principales elevaciones orográficas,



La sección más clara de la formación La Zorra y de fácil acceso, es la que se extiende desde la línea de costa, a la altura de los Callejones la base de la formación La Zorra descansa, en conformidad, sobre la formación: Punta Gramadal. De allí, hacia la carretera Panamericana, consiste en flujos de andesita porfírica con fenocristales de plagioclasas. Muchos flujos poseen diaclasas columnares y tienen brechas en sus bases y abundantes vesículas en las partes superiores.

La formación La Zorra contienen el ammonite *Leymeriella sp.*, que sólo se halla en el Albiano inferior y medio (cretáceo inferior).

Formación Lupín (K1-1)

La formación Lupín aflora a ambos lados del Batolito Costanero en las partes bajas del río Huarmey y consiste de 1800 m de lavas almohadillas y brechas, con cantidades subordinadas de tufos. Yace en conformidad sobre la formación Breas, de la que pasa en forma gradacional. La base de la formación se ubica donde la lava en almohadilla se torna dominante sobre el Chert. En la parte norte de la región, la formación Lupín yace directamente sobre la formación La Zorra. Este contacto es también gradacional y la base de la formación Lupín se ubica donde las lavas son más abundantes que los tufos.

Se compone de unidades gruesas y masivas de lavas almohadilladas e iguales cantidades de brecha del mismo material, intercaladas con unidades más delgadas de tufo hidrodepositado. Estas afloran típicamente en la parte baja de la quebrada Pararín, donde las lavas forman lomas de hasta 1 000 m de ancho por 400 m de alto y más de 1 000 m de largo que en sus flancos presentan horizontes intercalados de lava y tufo.

Las lavas son andesitas y petrográficamente son similares a aquellas de la formación Punta Gramadal. Al sur, la formación Lupín consiste de cantidades iguales de lava almohadillada, brechas y tufos hidrodepositado. Los tufos poseen estratificación cruzada en pequeña escala y estructuras de estratificación gradacional. Sobre los cerros Puca Punta, situados al norte de la Señal Canoas se intercalan tufos de grano fino, con aglomerados masivos, pobremente clasificados, que contienen fragmentos angulares de lava andesítica amigdalóide y tufo. Ellos fueron metamorfozados por la intrusión del Batolito Costanero y presentan agrupamientos de plagioclasas de hasta 3 mm de diámetro.



Formación Chota (Ks-ch)

Secuencia de sedimentitas clásticas continental, de color rojo. Presenta dos miembros. El miembro inferior consiste de margas, lodositas y limoarcillitas rojas intercaladas con areniscas y microconglomerados, también se observan niveles de yeso hacia la parte inferior. El miembro superior, es más resistente y morfológicamente más diferenciable que el miembro inferior. Consiste de areniscas rojas y conglomerados finos pillmicticos, en general, constituyen estratos medios a gruesos de 30 cm a 2 m con abundantes estructuras tipo estratificación sesgada, paleocanales, entre otros.

Su distribución es similar a la unidad anterior y en forma paralela al río marañón. De acuerdo a la escasa evidencia paleontológica, a su posición estratigráfica y por extensión con otros afloramientos descritos con áreas vecinas, la formación Chota se depositó en el Cretáceo superior. Esta formación geológica en la cuenca se encuentra en los distritos de la Merced y Succha en la provincia de Alja.

Granito (Kti-gr)

Importantes cuerpos intrusivos sobresalen en la parte sur y oriental del departamento, el bandeamiento que muestra parece ser debido a procesos tectónicos, mostrando bandas gris blanquecinas cuarzo-feldespáticas y bandas oscuras ferromagnesianas, que se originan por la orientación de los minerales ante una compresión. En cierto modo, el emplazamiento parece mantener cierta concordancia con la dirección de las estructuras de las rocas intuidas, dando lugar a que cerca de las zonas de contacto, sean, más foliadas.

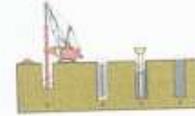
De acuerdo a sus relaciones estratigráficas, se supone que el emplazamiento de este intrusivo se dio durante el cretáceo superior. En la cuenca se localiza entre los distritos de Tapacocha y Pararín en una extensión de 15,1 km².

Granito Granodiorita Tonalita (Ks-gr/gd/to)

Agrupamos con este nombre a rocas intrusivas cuya composición varía entre granito, granodiorita y tonalita, con gradación hasta monzonitas.

Esta clase de roca aflora con mayor amplitud en el margen derecho del río Huarmey.

Al examen macroscópico la roca es de color gris, algo rosado hasta rojiza, holocristalina, equigranular, grano grueso a mediano. Entre sus componentes se distinguen plagioclasas de color gris a gris blanquecino, a veces teñido de rojizo por la limonita proveniente de la



descomposición

de los minerales del hierro; ortosa rosada en cristales de 2 y 3 mm de tamaño e irregularmente distribuidos en la masa; cuarzo en granos pequeños y en proporciones variables. Por sus relaciones al cretáceo superior.

Monzonita (Kti-mz)

Cuerpo de monzonita cuarcifera de color gris a gris oscuro, con grandes cristales de plagioclasas en matriz microgranular y compuesto por feldespatos y cuarzo. Se estima que esta roca ha instruido, durante el cretáceo superior a las formaciones Jumasha y Goyllarizquisga, deformándolas localmente. Se distribuyen en la ciudad de Malvas y alrededores hasta el Fundo Pilco.

Tonalita, Diorita (Kti-to/di)

Complejo de rocas ígneas con distribución regional, tienen textura granular hipidiomórfica, siendo los minerales esenciales las plagioclasas, hornablenda y cuarzo, entre los minerales accesorios se considera la sericita, epidota-zoicita, arcillas, feldespato potásico, piroxenos, cloritas y opacos en trazas.

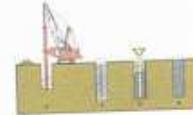
Las dioritas son gris verdosas a negras, de textura granular algo gnéisico, grano grueso a fino en la que se destacan a simple vista minerales como plagioclasas, hornablenda, biotita y cuarzo. El carácter más notable que presenta esta roca es cierta bandeamiento de sus minerales que le da un aspecto esquistoso a gnéisico.

En la parte sur del departamento se distribuye ampliamente entre los ríos Huarmey y Pativilca y de acuerdo a sus relaciones estratigráficas se asume su ocurrencia desde fines del cretáceo a comienzos del terciario.

Tonalita, Granodiorita (Ks-to/dg)

Cuerpos intrusivos de gran extensión que se distribuyen a lo largo de la cordillera de la costa, ocupando la parte media y alta de los principales valles de la costa. Están compuestos principalmente por granodiorita-tonalita de grano grueso gradando localmente en algunos sectores a una anfibolita por contaminación del magma.

Microscópicamente constituyen cuerpos ígneos con textura granular hipidiomórficas, siendo los minerales esenciales las plagioclasas, hornablenda y cuarzo, de forma anhedral. Entre los minerales accesorios se considera la sericita, epidota-zoicita, arcillas,



feldespato, piroxenos y cloritas. Cronológicamente han sido datadas entre fines del Cretáceo y comienzos del paleógeno.

2.1.5 Terciario

Granodiorita, Tonalita (T-gd/to)

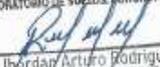
Cuerpo intrusivo de composición granodiarítica y tonalítica que se distribuye ampliamente a lo largo de la cordillera blanca y negra. La roca fresca es de color gris claro a blanco grisáceo, de textura granular, grano grueso, holocristalino. Está compuesto principalmente de plagioclasas, cuarzo y moscovita (mica blanca). Además se observan escasos granos de biotita.

La tonalita es de textura granular hipidiomórficas, siendo los minerales esenciales la plagioclasa, hornablenda y cuarzo. Entre los minerales accesorios se considera la sericita, epidota-zoicita, arcillas, feldespato potásico, piroxenos, cloritas y opacos en trazas. Esta granodiorita está relacionada con el gran batolito granodiorítico de la Cordillera Occidental cuya edad se considera entre el Cretáceo Superior y el Terciario Inferior.

Monzonita (T-mz)

Roca con una cantidad parecida entre Plagioclasa y Feldespato Alcalino (Ortoclasa). Generalmente tiene poco o ningún cuarzo.

- a) **Geodinámica Externa.**– Respecto a este fenómeno lo que se puede anotar es que la zona en estudio se encuentra dentro de la región Media de Sismicidad en el Perú en la Zona 4 cuyo factor es $Z = 0.45$, el cual se interpreta como la aceleración máxima horizontal en suelo rígido con una probabilidad de 10% de ser excedida en 50 años. El factor Z se expresa como una fracción de la aceleración de la gravedad.
- Como un antecedente relativamente cercano tenemos el terremoto del 31 de Mayo de 1970, el cual fue uno de los más catastróficos de la Historia, su epicentro fue localizado a 9.4° Latitud Sur y 79.3° Longitud Oeste, el cual produjo una aceleración de $0.24g$. La magnitud calculada fue de 7.5° en la escala de Richter, la cual fue menor al Sismo del 26 de febrero de 1619 que alcanzó 7.8° en la escala de Richter.

N&Z CIA. INGENIERIA GEOTECNICA E.I.R.L.
LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS

Jordán Arturo Rodríguez Terrones
INGENIERO CIVIL CIP N° 284105
ESPECIALISTA EN MECANICA DE SUELOS Y GEOTECNIA



ZONA	Z
4	0,45
3	0,35
2	0,25
1	0,10

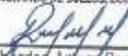
Fuente: Norma Técnica E.030 "Diseño Sismorresistente" Del Reglamento Nacional De Edificaciones 2018.

3.0 EFECTO DE SISMO

La zona de estudio corresponde al distrito de Huarney, en el departamento de Ancash, la cual se encuentra dentro de la zona 4 del mapa de zonificación sísmica del Perú de acuerdo a la Norma de Diseño Sismorresistente E-030 del Reglamento Nacional de Edificaciones (2018) como se puede observar en la figura 1.

En la figura 2 se muestra el mapa de distribución de máximas intensidades en el Perú. Para la zona donde se cimentara, el suelo de fundación es arena mal graduada arcillosa con un perfil tipo S2, el cual tendrá los siguientes parámetros sísmicos: S es el factor Suelo con un valor de $S=1.05$, para un periodo predominante de $T_p=0.60$ s, y Z es el factor de la zona 4 resultando $Z=0.45$ g.

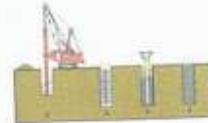
Para el análisis seudo estático se ha empleado una aceleración máxima de $0.42g$, y según la literatura técnica internacional para la selección del coeficiente del análisis seudo estático se ha considerado la mitad de la aceleración máxima de la zona y cuyo valor es 0.21 .

N&Z CIA. INGENIERIA GEOTECNICA E.I.R.L.
LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS

• Jhordan Ajuru Rodriguez Terrones
INGENIERO CIVIL DIP N° 284186
ESPECIALISTA EN MECANICA DE SUELOS Y GEOTECNIA



N&Z CIA. INGENIERIA GEOTECNICA E.I.R.L.

MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO
Laboratorio de Ensayo de Materiales Ingeniería y Construcción



Se deberá tomar los siguientes valores para el análisis sísmico:

- (a) Factor de zona..... $Z = 0.45$
- (b) Condiciones Geotécnicas
El suelo investigado, pertenece al perfil Tipo S2..... $S = 1.05$
- (c) Periodo de Vibración del suelo..... $T_p = 0.6\text{seg.}$
- (d) Factor de Amplificación Sísmica (C)

Se calculara en base a la expresión siguiente:

$$C = 2.50x \frac{T_p}{T} \leq 2.50$$

Para $T =$ Periodo de Vibración de la Estructura $= H/Ct$

- (e) Categoría de la estructura A
- (f) Factor de Uso $U = 1.5$
- (g) La fuerza horizontal o cortante basal, debido a la acción sísmica se determinará por la formula siguiente:

Para:

$V =$ Cortante Basal

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

$Z =$ Factor de Zona

$U =$ Factor de Uso

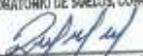
$S =$ Factor de Ampliación del suelo

$C =$ Factor de Ampliación Sísmica

$R =$ coeficiente de Reducción

$P =$ Peso de la Edificación

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

N&Z CIA. INGENIERIA GEOTECNICA E.I.R.L.
LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS

- Jorgán Apuró Rodríguez Terrones
INGENIERO CIVIL CP N° 204186
ESPECIALISTA EN MECANICA DE SUELOS Y GEOTECNIA



N&Z CIA. INGENIERIA GEOTECNICA E.I.R.L.

MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO
Laboratorio de Ensayo de Materiales Ingenieria y Construcción

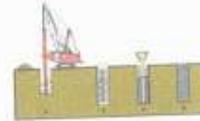


FIGURA N° 1: Mapa de Zonificación Sísmica del Perú, según el Reglamento Nacional de Edificaciones (2018).

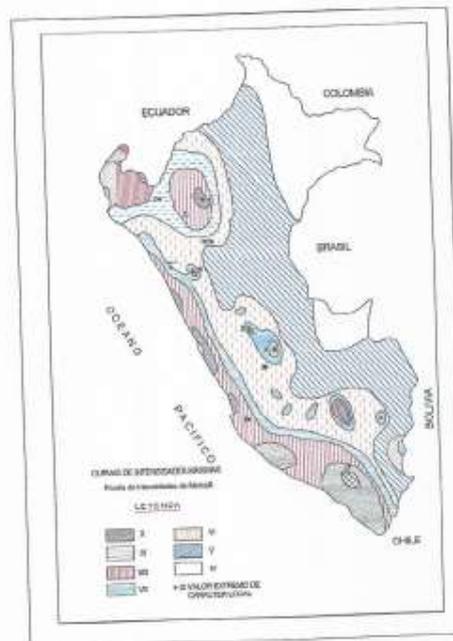
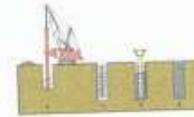


FIGURA N° 2: Mapa de distribución de máximas intensidades sísmicas (Aiva et., al, 1984).

N&Z CIA. INGENIERIA GEOTECNICA E.I.R.L.
LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS

Jordan Acuña
Jordan Acuña Rodríguez Terrones
Ingeniero Civil N° 754136



4.0 TRABAJOS DE CAMPO

4.1 EXCAVACIONES

Se realizaron 02 calicatas en la modalidad "a cielo abierto", las mismas que fueron ubicadas convenientemente y con profundidades suficientes de acuerdo a lo establecido en los Términos de Referencia. Este sistema de exploración nos permite analizar directamente los diferentes estratos encontrados, así como sus principales características físicas y mecánicas, tales como granulometría, color, humedad, plasticidad, compacidad, etc. (ver Registro de Sondaje).

4.2 MUESTREO Y REGISTROS DE EXCAVACIONES

Se tomaron muestras alteradas o disturbadas de cada estrato atravesado y en cada una de las excavaciones, de las cuales se ensayaron las más representativas en el laboratorio, realizándose ensayos con fines de identificación y clasificación. Paralelamente al muestreo, se elaboraron los registros de excavaciones de cada una de ellas, indicando las principales características de todos los estratos encontrados.

4.3 ENSAYOS DE LABORATORIO

Los ensayos fueron realizados en el laboratorio de mecánica de suelos **N&Z CIA. INGENIERIA GEOTECNICA E.I.R.L.**, siguiendo las normas establecidas por la American Society for Testing and Materials (ASTM).

4.3.1 ENSAYOS ESTÁNDAR

Con las muestras representativas extraídas se realizaron los siguientes ensayos:

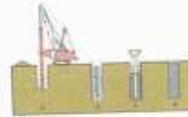
- Análisis Granulométrico por Tamizado (NTP 339.128).
- Límite Líquido (NTP 339.129).
- Límite Plástico (NTP 339.129).
- Contenido de Humedad (NTP 339.127)

4.3.2 ENSAYOS ESPECIALES

Se realizó los siguientes ensayos:

- Ensayo de Corte Directo ASTM D-3080

(Ver Resultados de los Ensayos de Laboratorio)



4.3.3 ENSAYOS QUIMICOS

Se realizó los siguientes ensayos:

- Contenido de Sulfatos Solubles (NTP 339.178)
- Contenido de Cloruros Solubles (NTP 339.177)
- Sales solubles totales - ASTM D2216

4.4 CLASIFICACIÓN DE SUELOS

Las muestras ensayadas se han clasificado de acuerdo al American Association of State Highway Officials (AASHTO) y al Sistema Unificado de Clasificación de Suelos (SUCS). Las muestras se han clasificado mediante pruebas sencillas de campo, observaciones y comparaciones con las muestras representativas. De acuerdo a los resultados obtenidos en laboratorio, se obtiene la siguiente clasificación AASHTO para los terrenos naturales que predominan en los estratos de las calicatas realizadas.

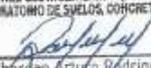
5.0 CONFORMACIÓN DEL SUBSUELO

El área en estudio presenta en:

La Calicata N° 1, está conformado por una losa de concreto de 0.10 m, seguido de una capa de 0.50 m de espesor de material tipo relleno no controlado mezcla de limos, arenas, materia orgánica, restos de concreto, seguido de un primer estrato (M1) de 0.60-2.00 m de arena mal graduada arcillosa (SP-SC), de color marrón oscuro, de compacidad media, moderadamente húmeda, con partículas finas plásticas.

La Calicata N° 2, está conformado por una losa de concreto de 0.10 m, seguido de una capa de 0.45 m de espesor de material tipo relleno no controlado mezcla de limos, arenas, materia orgánica, restos de concreto, seguido de un primer estrato (M1) de 0.55-2.00 m de arena mal graduada arcillosa (SP-SC), de color marrón oscuro, de compacidad media, moderadamente húmeda, con partículas finas plásticas.

Nota: a la profundidad de estudio de 2.00 m, no hay presencia de la napa freática.

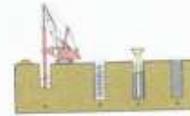
N&Z CIA. INGENIERIA GEOTECNICA E.I.R.L.
LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS

Jordan Arturo Rodríguez Torrones
INGENIERO CIVIL OP N° 284106
ESPECIALISTA EN MECANICA DE SUELOS Y GEOTECNIA



N&Z CIA. INGENIERIA GEOTECNICA E.I.R.L.

MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO

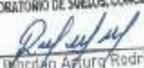
Laboratorio de Ensayo de Materiales Ingeniería y Construcción



Considerando la falla general el Angulo de fricción (ϕ)= 23.2, c = 0.07 kg/cm²

Peso Volumétrico del Suelo	$\gamma_1 = 1.64 \text{ gr/cm}^3$
Ancho de cimiento	$B = 1.00 - 1.50 \text{ m}$
Profundidad de Cimentación	$D_f = 1.50 - 3.00 \text{ m}$
Factor de Seguridad	$FS = 3.00$
Factores A dimensionales, función de ϕ	N_c, N_q, N_γ

Reemplazando valores, se obtiene:

N&Z CIA. INGENIERIA GEOTECNICA E.I.R.L.
LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS

- Jordan Arturo Rodríguez Terreros
INGENIERO CIVIL CIP N° 294186
ESPECIALISTA EN MECANICA DE SUELOS Y GEOTECNIA



N&Z CIA. INGENIERIA GEOTECNICA E.I.R.L.

MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO

Laboratorio de Ensayo de Materiales Ingeniería y Construcción



FACTORES DE CARGA TERZAGHI MODIFICADOS

TERZAGHI MODIFICADO				MEYERHOF				SKEMPTON	
ϕ	N_c	N_q	N_B	ϕ	N_c	N_q	N_g	D/B	N_c
0	5,7	1	0	0	5,14	1	0	0	5,14
1	5,9	1,07	0,005	2	5,63	1,2	0,01	0,25	5,6
2	6,1	1,14	0,02	4	6,18	1,43	0,04	0,6	5,9
3	6,3	1,22	0,04	6	6,81	1,72	0,11	0,75	6,2
4	6,51	1,3	0,055	8	7,53	2,06	0,21	1	6,4
5	6,74	1,39	0,074	10	8,34	2,47	0,37	1,6	6,8
6	6,97	1,49	0,1	12	9,25	2,97	0,6	2	7
7	7,22	1,59	0,128	14	10,37	3,59	0,92	2,5	7,2
8	7,47	1,7	0,16	16	11,63	4,34	1,37	3	7,4
9	7,74	1,82	0,2	18	13,1	5,26	2	4	7,5
10	8,02	1,94	0,24	20	14,83	6,4	2,87		
11	8,32	2,08	0,3	22	16,88	7,82	4,07		
12	8,63	2,22	0,35	24	19,32	9,6	5,72		
13	8,96	2,38	0,42	26	22,25	11,85	8		
14	9,31	2,55	0,48	28	25,8	14,72	11,19		
15	9,67	2,73	0,57	30	30,14	18,4	15,67		
16	10,06	2,92	0,67	32	35,49	23,18	22,02		
17	10,47	3,13	0,76	34	42,16	29,44	31,15		
18	10,9	3,36	0,88	36	50,59	37,75	44,43		
19	11,36	3,61	1,03	38	61,35	48,93	64,07		
20	11,85	3,88	1,12	40	75,31	64,19	93,69		
21	12,37	4,17	1,35	42	93,71	85,37	139,32		
22	12,92	4,48	1,55	44	118,37	115,31	211,41		
23	13,51	4,82	1,74	46	152,1	158,5	328,73		
24	14,14	5,2	1,97	48	199,26	222,3	526,44		
25	14,8	5,6	2,25	50	266,88	319,05	873,84		
26	15,53	6,05	2,59						
27	16,3	6,54	2,98						
28	17,13	7,07	3,39						
29	18,03	7,66	3,76						
30	18,99	8,31	4,39						
31	20,03	9,03	4,83						
32	21,16	9,82	5,51						
33	22,39	10,69	6,32						
34	23,72	11,67	7,22						
35	25,18	12,72	8,2						
36	26,77	13,97	9,41						
37	28,51	15,32	10,9						
38	30,43	16,85	12,75						
39	32,53	18,56	14,71						
40	34,87	20,5	17,22						
41	37,45	22,7	19,75						
42	40,32	25,21	22,5						
43	43,54	28,06	26,25						
44	47,13	31,34	30,4						
45	51,17	35,11	36						
46	55,73	39,48	41,7						
47	60,91	44,45	49,3						
48	66,8	50,46	59,25						
49	73,55	57,41	71,45						
50	81,31	65,6	85,75						

N&Z CIA. INGENIERIA GEOTECNICA E.I.R.L.
LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS

Arturo Rodríguez Terrones
Mordaz Arturo Rodríguez Terrones
INGENIERO CIVIL CP N° 294196
ESPECIALISTA EN MECANICA DE SUELOS Y GEOTECNIA



Cuadro de Valores de Capacidad Portante para Zapatas Cuadradas

COTA RELATIVA	DESPLANTE Df (m)	ANCHO B (m)	FACTORES POR N.F.		q _u (kg/cm ²)	q _{adm} (kg/cm ²)	Detalle
			W	W'			
-1.20	1.20	1.0	1.00	1.00	2.80	0.93	Zapatas Cuadradas
-1.20	1.20	1.5	1.00	1.00	2.93	0.98	
-1.20	1.20	2.0	1.00	1.00	3.05	1.02	
-1.20	1.20	2.5	1.00	1.00	3.17	1.06	
-1.50	1.50	1.0	1.00	1.00	3.39	1.13	
-1.50	1.50	1.5	1.00	1.00	3.52	1.17	
-1.50	1.50	1.5	1.00	1.00	3.52	1.17	
-1.50	1.50	2.0	1.00	1.00	3.64	1.21	
-1.50	1.50	2.0	1.00	1.00	3.64	1.21	
-1.80	1.80	1.0	1.00	1.00	3.98	1.33	
-1.80	1.80	1.5	1.00	1.00	4.11	1.37	
-1.80	1.80	2.0	1.00	1.00	4.23	1.41	
-1.80	1.80	2.5	1.00	1.00	4.36	1.45	
-2.10	2.10	1.0	1.00	1.00	4.58	1.53	
-2.10	2.10	1.5	1.00	1.00	4.70	1.57	
-2.10	2.10	2.0	1.00	1.00	4.82	1.61	
-2.10	2.10	2.5	1.00	1.00	4.95	1.65	

Cuadro de Valores de Capacidad Portante para Cimientos Corridos

COTA RELATIVA	DESPLANTE Df (m)	ANCHO B (m)	FACTORES POR N.F.		q _u (kg/cm ²)	q _{adm} (kg/cm ²)	Detalle
			W	W'			
-1.20	1.20	1.0	1.00	1.00	2.50	0.83	Cimiento Rectangular
-1.20	1.20	1.5	1.00	1.00	2.66	0.89	
-1.20	1.20	2.0	1.00	1.00	2.83	0.94	
-1.20	1.20	2.5	1.00	1.00	3.00	1.00	
-1.50	1.50	1.0	1.00	1.00	3.00	1.00	
-1.50	1.50	1.5	1.00	1.00	3.17	1.06	
-1.50	1.50	2.0	1.00	1.00	3.33	1.11	
-1.50	1.50	2.5	1.00	1.00	3.50	1.17	
-1.50	1.50	2.5	1.00	1.00	3.50	1.17	
-1.80	1.80	1.0	1.00	1.00	3.50	1.17	
-1.80	1.80	1.5	1.00	1.00	3.67	1.22	
-1.80	1.80	2.0	1.00	1.00	3.83	1.28	
-1.80	1.80	2.5	1.00	1.00	4.00	1.33	
-2.10	2.10	1.0	1.00	1.00	4.01	1.34	
-2.10	2.10	1.5	1.00	1.00	4.17	1.39	
-2.10	2.10	2.0	1.00	1.00	4.34	1.45	
-2.10	2.10	2.5	1.00	1.00	4.50	1.50	

7.0 TIPO Y PROFUNDIDAD DE LOS CIMIENTO

De acuerdo a la descripción del perfil estratigráfico, auscultaciones y análisis efectuados, se recomienda:

- **Cimentación:** llevara un mejoramiento de suelos a una profundidad de desplante a partir de 1.50 m, con una cimentación utilizando zapatas conectadas a la profundidad Df = 1.50 m, que estarán apoyados sobre el suelo natural.

N&Z CIA. INGENIERIA GEOTECNICA E.I.R.L.
LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS
Armando Arturo Rodríguez Terrones
Armando Arturo Rodríguez Terrones
INGENIERO CIVIL DIP N° 204195
ESPECIALISTA EN MECANICA DE SUELOS Y GEOTECNIA



7.1 CALCULO DE ASENTAMIENTO

Para la determinación de los asentamientos se ha empleado la siguiente relación:

$$S = \frac{q_{ad} \cdot B(1 - \mu^2)}{E} \cdot I_w$$

Donde:

S	=	Asentamiento Total en cm.
q _{ad}	=	Capacidad admisible de carga en Ton/m ²
E	=	Módulo de elasticidad
m	=	Módulo de Poisson
B	=	Ancho de Zapata en m.
I _w	=	factor de influencia
df	=	Profundidad

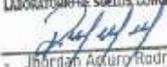
7.2 PARAMETROS BASICOS DE SUELOS PARA EL CALCULO DE ASENTAMIENTOS

7.2.1 Coeficiente de Poisson.

Todo material incluyendo al suelo, cuando es sometido a esfuerzos sufre deformaciones. Si se sigue aumentando los esfuerzos se llegará a alcanzar un punto en el cual el material falla al no poder resistir un nuevo incremento de esfuerzos.

En ese punto de falla todo material reacciona de diferentes maneras, unos se desintegran y otros sólo se deforman. En el caso específico de los suelos que de naturaleza granular y que están compuestos de tres fases, presentan una amplia variedad de deformaciones muy características y la falla que se produce es mucho más compleja que cualquier otro tipo de material.

Los incrementos de esfuerzos a parte de la falla, también producen una deformación o combatura en las direcciones laterales en el sentido del eje X y el eje Y, siendo dichas deformaciones laterales correspondientes y la deformación vertical Z. a la relación entre las deformaciones laterales y la vertical directa ν es lo que se denomina módulo o coeficiente de Poisson. Este coeficiente de Poisson se puede asumir mediante la Tabla N° 1401 planteada y que se pone a consideración, su valor depende del tipo de suelo.

N&Z CIA. INGENIERIA GEOTECNICA E.I.R.L.
LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS

Jhonatan Acuña Rodríguez Terrones
INGENIERO CIVIL CIP N° 284188
ESPECIALISTA EN MECANICA DE SUELOS Y GEOTECNIA



7.2.2 Modulo de Elasticidad

El módulo de elasticidad del suelo, también se conoce como módulo del suelo o el módulo de Young, es una característica del suelo que mide cuánto se puede estirar o exprimir y se debe tomar en cuenta, sobre todo en proyectos de construcción, Ingeniería y paisajismo. Varios factores influyen en módulos de suelo y diferentes tipos de suelo presentan diferentes módulos.

7.2.3 FACTORES QUE INFLUENCIAN EL MÓDULO DEL SUELO

El suelo con partículas estrechamente empaquetadas tiende a tener un módulo más alto. Esto puede determinarse mirando la densidad o porosidad seca del suelo. Sin embargo, dos muestras de suelo pueden tener la misma densidad en seco pero diferentes estructuras, como suelta o densa, y por lo tanto tienen diferentes módulos.

El contenido de agua también afecta a los módulos. A bajos contenidos de agua el agua une las partículas, aumenta el estrés y la succión entre las partículas y da lugar a un alto módulo de suelo. Esto es especialmente evidente cuando se considera la rigidez de arcilla seca. Sin embargo, esto no es cierto para los suelos de grano grueso. Si el contenido de agua se eleva demasiado, las partículas son empujadas aparte y el módulo se reduce.

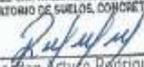
Si el suelo ha sido sometido a un estiramiento en el pasado, tendrá un impacto en el módulo. Un suelo consolidado tendrá generalmente un módulo más alto que en el mismo suelo normalmente consolidado.

Los suelos pueden ver cementación, o un efecto de cola, entre las partículas de cualquiera de bajo contenido de agua o la cementación química desarrollada en los contactos. Esta cementación conduce a un aumento en el módulo.

7.2.4 Módulo típico de varios suelos

El módulo típico de elasticidad de los suelos limosos es 35 a 150 MPa o 5.000 a 20.000 psi; suelos de arcilla es de 35 a 100 MPa o 5.000 a 15.000 psi, y de piedra triturada es de 150 a 300 MPa o 20.000 a 40.000 psi.

El Modulo de elasticidad se puede asumir mediante la Tabla N° 1402 planteada y que se pone a consideración, su valor depende del tipo de suelo.

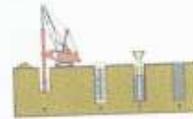
N&Z CIA. INGENIERIA GEOTECNICA E.I.R.L.
LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTOS

- Jhoelán Arlyño Rodríguez Terrones
INGENIERO CIVIL CIP N° 284186
ESPECIALISTA EN MECANICA DE SUELOS Y GEOTECNIA



N&Z CIA. INGENIERIA GEOTECNICA E.I.R.L.

MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO

Laboratorio de Ensayo de Materiales Ingenieria y Construcción



TIPO DE SUELO	Es (ton/m ²)	TIPO DE SUELO	μ, Cs
ARCILLA MUY BLANDA	20 - 300	ARCILLA SATURADA	0.4 - 0.8
BLANDA	200 - 400	NO SATURADA	0.1 - 0.3
BLANDA	400 - 600	ARENOSA	0.2 - 0.3
BLANDA	600 - 800	LIMO DENSO	0.3 - 0.35
ARCILLA ARENOSA	700 - 8000	ARENA DENSA	0.3 - 0.4
SUELOS GRASOS	1000 - 10000	DE GRANO GRUESO	0.35
LEDES	800 - 2000	DE GRANO FINO	0.25
ARCILLA LIGERA	1000 - 2000	ROCA	0.1 - 0.4
ARCILLA SUelta	8000 - 10000	LOSAS	0.1 - 0.3
ARCILLA SUelta	8000 - 10000	HELLO	0.25
GRAVA ARENOSA DENSA	8000 - 14 000	CONCRETO	0.15
ARCILLA ARGUESA SUelta	14000 - 140000		
ARCILLA	300 - 2500		

FORMA DE LA ZAPATA	FORMA DE LA ZAPATA	FORMA DE LA ZAPATA	FORMA DE LA ZAPATA
RECTANGULAR L/B = 2	164	77	150
L/B = 3	212	105	153
L/B = 4	244	127	170
CUADRADAS	116	80	82
CORILLAS	100	61	55

FORMULAS : PARA ESTIMAR Es:
 ARENAS: $E_s = 50 (N + 15) \text{ ton/m}^2$
 ARENA ARCILLOSA $E_s = 30 (N + 5) \text{ ton/m}^2$
 ARCILLAS SENSIBLES NORMALMENTE CONSOLIDADAS $E_s = (125 - 250) q_u$
 ARCILLAS POCO SENSIBLES $E_s = 500 q_u$
 N : SPT
 q_u : COMPRESION SIMPLE (ton/m²)

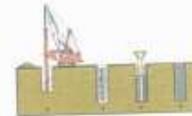
02 CIMENTACIONES SUPERFICIALES - Dr. Jorge E. Aiva Hurtado

↓ CALCULO DEL ASENTAMIENTO DE CIMENTACIONES

CALCULO DE ASENTAMIENTO CIMENTACION CUADRADA

G.- ASENTAMIENTO (S _i)		Zapata Cuadrada	
Presión por carga admisible	q_{adm}	=	1.33 Kg/cm ²
Relación de Poisson	μ	=	0.30
Módulo de Elasticidad	E_s	=	220 Kg/cm ²
Asentamiento permisible	$S_i (max)$	=	2.54 cm
Ancho de la cimentación	B	=	1.00 m
Factor de forma	I_f	=	0.93 m/m
			$S_i = \frac{q B (1 - \mu^2)}{E_s} I_f$
Asentamiento	S_i	=	0.006 m
Asentamiento	S_i	=	0.58 cm
			$I_f = \sqrt{\frac{L}{B}}$
Presión por carga	q_{adm}	=	1.33 Kg/cm ²
Presión de carga asumida por asentamiento	q_{asum}	=	1.50 Kg/cm ²
	S_i	=	0.51 cm OK
	S_i	=	0.58 cm OK

N&Z CIA. INGENIERIA GEOTECNICA E.I.R.L.
 LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS
 Jorge Arturo Rodríguez Tortones
 INGENIERO CIVIL CIP N° 254188
 ESPECIALISTA EN MECANICA DE SUELOS Y GEOTECNIA



CALCULO DE ASENTAMIENTO CIMENTACIÓN RECTANGULAR

G.- ASENTAMIENTO (S _i)		Cimiento Rectangular		
Presión por carga admisible	Q _{adm}	=	1.17 Kg/cm ²	
Relación de Poisson	μ	=	0.30	
Módulo de Elasticidad	E _c	=	220 Kg/cm ²	
Asentamiento permisible	S _{i(perm)}	=	2.54 cm	$S_i = \frac{q B (1 - \mu^2)}{E_c} f$
Ancho de la cimentación	B	=	1.00 m	
Factor de forma	I _f	=	0.67 m/m	
Asentamiento	S _i	=	0.004 m	$I_f = \frac{L}{B}$
Asentamiento	S _i	=	0.42 cm	
Presión por carga	Q _{adm}	=	1.17 Kg/cm ²	
Presión de carga asumida por asentamiento	Q _{adm}	=	1.50 Kg/cm ²	
	S _i	=	0.32 cm	OK!
	S _i	=	0.42 cm	OK!

8.0 ANALISIS QUIMICO DE SALES AGRESIVAS AL CONCRETO

La evaluación de la agresividad del suelo, se determinó con los resultados de los análisis químicos de suelos, para el caso de las estructuras de concreto y en el caso de la corrosión se complementa con los resultados de análisis de cloruros. La agresividad del suelo al concreto, es función directa del contenido de sales totales, sulfatos, cloruros y pH.

Para la determinación del grado de agresividad del suelo al concreto, se establecerá la comparación con los valores permisibles establecidos por las normas internacionales, para lo cual se adjunta el cuadro de valores estándares que se utiliza en el desarrollo de los proyectos con estructuras de concreto. Valores permisibles para uso de concreto.

CUADRO N°4

Presencia en el suelo	ppm	Grado de Agresividad	Observaciones
Sulfatos Solubles en agua	0-1000	Leve	Ataque directo al concreto de las estructuras
	1000-2000	Moderado	
	2000-20000	Severo	
	>20000	Muy severo	
Cloruros	>1000	Perjudicial	Ocasiona corrosión a los elementos metálicos
Sales solubles totales	>15000	Perjudicial	Ocasiona pérdida de resistencia mecánica por problema de lixiviación.

N&Z CIA. INGENIERIA GEOTECNICA E.I.R.L.
 LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS

 Jherdan Arturo Rodriguez Ferrones
 INGENIERO CIVIL / CIP N° 234180
 ESPECIALISTA EN MECANICA DE SUELOS Y GEOTECNIA



TABLA N° 2
TIPO DE CEMENTO REQUERIDO PARA EL CONCRETO EXPUESTO
AL ATAQUE DE LOS SULFATOS

GRADO DE ATAQUE DE LOS SULFATOS	PORCENTAJE DE SULFATOS SOLUBLES (SO ₄) EN LA MUESTRA DE SUELO (%)	PARTES POR MILLON DE SULFATOS (SO ₄) EN AGUA (p.p.m.)	TIPO DE CEMENTO	RELACION AGUA/CEMENTO MAXIMA (concreto normal)
Despreciable	0 a 0.10	0 a 150	I	
Moderado	0.10 a 0.20	150 a 1,500	II	0.50
Agresivo	0.20 a 2.00	1,500 a 10,000	V	0.45
Muy Agresivo	> de 2.00	> 10,000	V + puzolana	0.45

P.C.A. Asociación Cemento Portland

Tabla 03

TABLA 4-4
REQUISITOS PARA CONCRETO EXPUESTO A SOLUCIONES DE SULFATOS

Exposición a sulfatos	Sulfato soluble en agua (SO ₄) presente en el suelo, porcentaje en peso	Sulfato (SO ₄) en el agua, ppm	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 ≤ SO ₄ < 0,1	0 a SO ₄ < 160	—	—	—
Moderada**	0,1 ≤ SO ₄ < 0,2	160 ≤ SO ₄ < 1600	II, IP(MS), IS(MS), P(MS), IP(M)MS, IS(M)MS	0,50	26
Severa	0,2 ≤ SO ₄ < 2,0	1600 ≤ SO ₄ < 16000	V	0,45	31
Muy severa	2,0 < SO ₄	16000 = SO ₄	Tipo V más puzolana***	0,45	31

Fuente: NORMA E.060 CONCRETO ARMADO

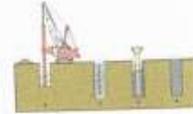
CUADRO DE ENSAYOS QUIMICOS

N°	ANALISIS QUIMICO	VALORES MAXIMOS ADMISIBLES	RESULTADOS (%)		
			C-1	C-1	PROMEDIO
	MUESTRA		M-2	M-2	
1	Sales Delocuentes o Cloruros	0.15%	0.11%	0.12%	0.12%
2	Sulfatos Solubles (SO ₄)	0.10%	0.02%	0.04%	0.03%
3	Sales Solubles Totales	0.04%	0.02%	0.02%	0.02%
4	Sólidos en suspensión	1000			
5	Materia Orgánica expresado en Oxígeno	10			
6	Sales Solubles de Magnesio	150			
7	Límite de Turbidez	2000			
8	Dureza	> 5			
9	Potencial de Hidrógeno (PH)	> 7	7	7.2	7.1

Se ha verificado que el estrato de suelo encontrado contiene concentraciones moderadas de Sales Solubles Totales, Sulfatos y Cloruros, se concluye que estas representan un problema y afectaran las estructuras debido a la agresividad de sales en el suelo, por lo cual se recomienda un concreto diseñado por durabilidad, utilizando **Cemento Portland Tipo II o su similar**.

N&Z CIA. INGENIERIA GEOTECNICA E.I.R.L.
LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS

[Firma]
Rodrigo Arturo Andruéz Terrones



9.0 ZONIFICACION GEOTECNICA

Habiéndose realizado las excavaciones del tipo de material del que está conformado parte del área del proyecto, se ha realizado la zonificación de suelos tomando en consideración el grado de dificultad de las excavaciones y principalmente la existencia del tipo de material encontrado en los diferentes estratos de las calicatas excavadas.

De acuerdo a la clasificación de materiales, será necesario establecer dentro de las tres clases establecidos para la cuantificación tanto en las excavaciones como en la programación de las actividades de obras.

Las clases de material de acuerdo a las especificaciones técnicas, son las siguientes:

Terreno Normal

Son los que pueden ser excavados sin dificultad a pulso y/o con equipo mecánico, y puede ser:

A.1.- Terreno Normal Deleznable suelto

Conformado por materiales sueltos tales como: Arena, limo, arena limosa, gravillas, etc., que no pueden mantener un talud estable superior de 5:1

A.2.- Terreno Normal Consolidado o Compacto

Conformado por terrenos consolidados tales como: hormigón compacto, afirmado o mezcla de ellos, etc. Los cuales pueden ser excavados sin dificultad a pulso y/o con equipo mecánico. Excavaciones mayores a 2.50m se entiban.

Terreno Semirocoso

El constituido por terreno normal, mezclado con botonería de diámetros de 200mm hasta 500mm y/o con roca fragmentada de volumen 4 dm³ hasta 66 dm³ y que para su extracción no se requiere el empleo de equipos de rotura y explosivos.

Terreno de Roca Descompuesta

Conformado por roca fracturada, empleándose para su extracción medios mecánicos y en que no es necesario utilizar explosivos.

Terreno de Roca Fija

Compuesto por roca ígnea o sana, y/o bolonería mayores de 500mm de diámetro, en que necesariamente se requiere para su extracción de explosivos o procedimientos especiales de excavación.

Teniendo en consideración la clasificación de suelos, comparando los materiales encontrados en las diferentes excavaciones del área de trabajo, se ha clasificado los suelos.

La clasificación de los materiales ubicados en las calicatas C-1 y C-2 bajo este criterio, se indica en el siguiente cuadro:

N&Z CIA. INGENIERIA GEOTECNICA E.I.R.L.
LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS

Jhozdan Arturo Rodríguez Terreros
INGENIERO CIVIL CP N° 284196
ESPECIALISTA EN MECÁNICA DE SUELOS Y GEOTECNIA



CLASIFICACION DE MATERIALES PARA EXCAVACION

CALICATA	PROF.(m)	DESCRIPCION SUCS	TIPO MATERIAL
C-1	2.00	SP-SC	NORMAL
C-2	2.00	SP-SC	NORMAL

Según el cuadro anterior, hay predominio del terreno normal en las zonas comprendidas en el proyecto.

TRATAMIENTO DEL RELLENO DE ZANJAS

Para el relleno de zanjas, se deberá seguir el siguiente tratamiento.

Para los rellenos se tendrá que usar material de préstamo seleccionado de cantera con agregado menores de 2", compactada al 95% de la Máxima Densidad Seca del Ensayo de Proctor Modificado (ASTM D-1557). En caso de encontrarse rellenos estos serán cortados en su totalidad, luego serán reemplazados por un material granular seleccionado, debidamente compactado por capas.

El material de préstamo para rellenos de zanjas, consistiría en un suelo gravoso de cantera, compactada por capas al 95% de la Máxima Densidad Seca del Ensayo de Proctor Modificado, la misma que deberá tener las siguientes características:

El material llenará los requisitos de granulometría dados en la Tabla siguiente:

Tamaño de la Malla tipo AASHTO T-11 Y T-27 (ABERTURA CUADRADA)	Porcentaje en peso que pasa			
	Gradación A	Gradación B	Gradación C	Gradación
2 pulg.	100	100	---	---
1 pulg.	--	75 - 97	100	100
3/8 pulg	30 - 65	40 - 75	50 - 85	60 - 100
Nº4-(4.76 mm.)	25 - 55	30 - 60	35 - 65	50 - 85
Nº10-(2.00 mm.)	15 - 40	20 - 45	25 - 50	40 - 70
Nº40-(0.420 mm.)	8 - 20	15 - 30	15 - 30	25 - 45
Nº200-(0.074 mm.)	2 - 8	5 - 20	5 - 15	5 - 20

La granulometría definitiva que se adopte dentro de estos límites, tendrá una gradación uniforme de grueso a fino.

La fracción del material que pase el Tamiz Nº 40, debe tener un límite líquido no mayor de 25% y un índice de plasticidad inferior o igual a 6% determinados de acuerdo a los Métodos T-89 y T-91 de la AASHTO.

N&Z CIA. INGENIERIA GEOTECNICA E.I.R.L.
LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS

Jordan Arturo Rodríguez Terrones

- Jordan Arturo Rodríguez Terrones
INGENIERO CIVIL. CIP Nº 294186
ESPECIALISTA EN MECANICA DE SUELOS Y GEOTECNICA



10.0 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.

En base a los trabajos de campo y ensayos de laboratorio se puede concluir lo siguiente:

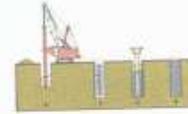
- Con la finalidad de definir el perfil estratigráfico del área de estudio, se ejecutaron 02 calicatas de exploración, mediante excavación final a cielo abierto, hasta una profundidad de 2.00 m. está conformado por una losa de concreto de 0.10 m, seguido de una capa de 0.50 m de espesor de material tipo relleno no controlado mezcla de limos, arenas, materia orgánica, restos de concreto, seguido de un primer estrato de arena mal graduada arcillosa (SP-SC), de color marrón oscuro, de compactidad media, moderadamente húmeda, con partículas finas plásticas.
- La capacidad portante para las calicatas se ha realizado en base al ángulo de fricción obtenido por el ensayo de Corte Directo señalamos que el tipo de suelo predominante a partir de los 0.60 m de profundidad es del tipo arena mal graduada Arcillosa (SP-SC).
- En resumen la capacidad portante calculada para diferentes profundidades y ancho de cimentación:

➤ CAPACIDAD PORTANTE

Cuadro de Valores de Capacidad Portante para Zapatas Cuadradas

COTA RELATIVA	DESPLANTE Df (m)	ANCHO B (m)	FACTORES POR N.F.		q _u (kg/cm ²)	q _{adm} (kg/cm ²)	Detalle
			W	W'			
-1.20	1.20	1.0	1.00	1.00	2.80	0.93	Zapata Cuadrada
-1.20	1.20	1.5	1.00	1.00	2.93	0.98	
-1.20	1.20	2.0	1.00	1.00	3.05	1.02	
-1.20	1.20	2.5	1.00	1.00	3.17	1.06	
-1.50	1.50	1.0	1.00	1.00	3.39	1.13	
-1.50	1.50	1.5	1.00	1.00	3.52	1.17	
-1.50	1.50	1.5	1.00	1.00	3.52	1.17	
-1.50	1.50	2.0	1.00	1.00	3.64	1.21	
-1.80	1.80	1.0	1.00	1.00	3.98	1.33	
-1.80	1.80	1.5	1.00	1.00	4.11	1.37	
-1.80	1.80	2.0	1.00	1.00	4.23	1.41	
-1.80	1.80	2.5	1.00	1.00	4.36	1.45	
-2.10	2.10	1.0	1.00	1.00	4.58	1.53	
-2.10	2.10	1.5	1.00	1.00	4.70	1.57	
-2.10	2.10	2.0	1.00	1.00	4.82	1.61	
-2.10	2.10	2.5	1.00	1.00	4.95	1.65	

N&Z CIA. INGENIERIA GEOTECNICA E.I.R.L.
LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS
Jordan Aguirre
Jordan Aguirre Terrones
INGENIERO CIVIL CIP N° 234198
ESPECIALISTA EN MECANICA DE SUELOS Y GEOTECNIA



Cuadro de Valores de Capacidad Portante para Cimientos Corridos

COTA RELATIVA	DESPLANTE Df (m)	ANCHO B (m)	FACTORES POR N.F.		q _u (kg/cm ²)	q _{adm} (kg/cm ²)	Detalle
			W	W'			
-1.20	1.20	1.0	1.00	1.00	2.50	0.83	Cimiento Rectangular
-1.20	1.20	1.5	1.00	1.00	2.66	0.89	
-1.20	1.20	2.0	1.00	1.00	2.83	0.94	
-1.20	1.20	2.5	1.00	1.00	3.00	1.00	
-1.50	1.50	1.0	1.00	1.00	3.00	1.00	
-1.50	1.50	1.5	1.00	1.00	3.17	1.06	
-1.50	1.50	2.0	1.00	1.00	3.33	1.11	
-1.50	1.50	2.5	1.00	1.00	3.50	1.17	
-1.80	1.80	1.0	1.00	1.00	3.50	1.17	
-1.80	1.80	1.5	1.00	1.00	3.67	1.22	
-1.80	1.80	2.0	1.00	1.00	3.83	1.28	
-1.80	1.80	2.5	1.00	1.00	4.00	1.33	
-2.10	2.10	1.0	1.00	1.00	4.01	1.34	
-2.10	2.10	1.5	1.00	1.00	4.17	1.39	
-2.10	2.10	2.0	1.00	1.00	4.34	1.45	
-2.10	2.10	2.5	1.00	1.00	4.50	1.50	

- La capacidad portante para los cálculos será tomada la más crítica a una profundidad de mínima de 1.50 m, medidos a partir del nivel de terreno actual, cuyo valor es: **Q_{adm} = 1.00Kg/cm².**
- Basado en los trabajos de campo, resultados de laboratorio, registros estratigráficos y característica de la estructura a construir, se recomienda cimentar sobre el terreno conformado por arenas mal graduadas arcillosas de compacidad media, a la profundidad mínima de 1.50 m, medidos a partir del terreno natural. Por qué de acuerdo a los cálculos, a mayor profundidad de desplante de la cimentación existe mayor capacidad portante del terreno.
- Se recomienda por el tipo de suelo encontrado arena mal graduada arcillosa de compacidad sueltas y muy húmedas, que se deberá realizar un mejoramiento de suelo en un espesor de 0.50 m, medidos a partir de la profundidad de cimentación de 1.50 m, esto para mejorar las condiciones de estabilidad de las estructuras a proyectar ya que el perfil geotécnico descrito precedentemente se considera de baja calidad mecánica en general, las arenas mal graduadas arcillosas, cuando están sometidas a cargas son proclives a experimentar asentamientos diferenciales de importancia.
- Para ello, el sistema recomendado un mejoramiento de suelos, el cual será por medio de capas de grava instalado a la profundidad conveniente. Este sistema implica la excavación hasta el nivel del suelo de desplante y la colocación del mejoramiento.
- El mejoramiento de suelo será de la siguiente manera.

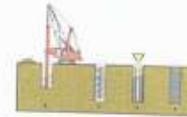
N&Z CIA. INGENIERIA GEOTECNICA E.I.R.L.
LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS
Jordan Ariza Rodriguez
Jordan Ariza Rodriguez Terrones
INGENIERO CIVIL CIP N° 284106
ESPECIALISTA EN MECANICA DE SUELOS Y GEOTECNIA



N&Z CIA. INGENIERIA GEOTECNICA E.I.R.L.

MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO

Laboratorio de Ensayo de Materiales Ingeniería y Construcción



- CAPA 01: Consistente en piedra grande de textura afanítica, (calizas, andesitas o diabasas) de tamaño mínimo de 8", en un espesor de 0.20 m. que actuará como filtro y estabilización de suelos.
- CAPA 02: Consistente en piedra mediana de tamaño máximo 2"-4", en un espesor de 0.20 m. esta capa actuará como protector, evitando cualquier tipo de filtración que dañe la estructura esta capa deberá de ser densificado con equipo vibratorio.
- CAPA 03: consistente en un solado de 0.10 m. de espesor de 1:8, para evitar el ataque a los sulfatos, caso contrario usar forrado de plástico, a la futura cimentación, para así darle una mayor durabilidad a dicha estructura.
- Por el uso de plateas o losas de cimentación, se descarta totalmente la presencia de asentamientos diferenciales en las estructuras, debido a que estos serán anulados por los elementos estructurales indicados.
- Se recomienda utilizar el tipo de cimentación por medio de zapatas conectadas con vigas de cimentación, por el tipo de estructura proyectada y el terreno de cimentación encontrado.
- Se recomienda que las excavaciones que se encuentren por debajo de la rasante del suelo y se produzcan por cortes, contarán con un talud de reposo natural que asegure la estabilidad y seguridad de no poner en riesgo al personal y las instalaciones adyacentes a la zona.
- Por los resultados de los ensayos químicos en suelo y como medida preventiva se recomienda el uso de cemento tipo II o su similar, para cualquier estructura de concreto usada en la obra en contacto con el suelo de cimentación.
- Se recomienda en la etapa constructiva realizar una compactación adecuada del suelo, para mejorar sus condiciones de compacidad.
- En las zonas donde el material se encuentre contaminado con material de relleno no controlado y/o materia orgánica, se recomienda que estos se tendrán cortar en su totalidad luego reemplazar con material de préstamo, seleccionado de cantera de la clasificación AASHTO: A1-a (0), A1 -b (0) y/o A-2-4, debidamente compactado, con un porcentaje mínimo del 95% con respecto a su Proctor modificado.
- Las conclusiones y recomendaciones solamente son para la zona en estudio.

N&Z CIA. INGENIERIA GEOTECNICA E.I.R.L.
LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS

Jordan Arturo Rodriguez Terrones
INGENIERO CIVIL / CP N° 286188
ESPECIALISTA EN MECANICA DE SUELOS Y GEOTECNIA



8.1 La estructura de los pisos, patios y veredas tendrá el siguiente diseño:

Se recomienda cortar hasta eliminar en todo el material de relleno no controlado y contaminado con materia orgánica luego reemplazar con material granular de préstamo sin finos plásticos, seleccionado de cantera de la clasificación AASHTO: A1-a (0), A1 -b (0) y/o A-2-4, debidamente compactado hasta alcanzar el nivel de subrasante, con un porcentaje mínimo del 95% con respecto a su Proctor modificado. Luego vendrá una base, en el cual se empleara material tipo granular seleccionado A1-a (0), o A1-b(0), de la clasificación ASTHO, con un CBR ≥ 30 %, en un espesor de 0.10 m, compactado al 95% de su máxima densidad seca del Proctor Modificado.

Losa de concreto; el concreto a utilizar tendrá una resistencia de 175 kg/cm² y un espesor mínimo de 0.10 m, siguiendo las normas C.E. Pavimentos Urbanos Vigente.

Los materiales utilizados para Base del concreto deberán cumplir los valores establecidos por la norma C.E. Pavimentos Urbanos Vigente.

Se recomienda el control de la compactación de la Base, por medio de los ensayos de Densidad de Campo, la Compactación mínima requerida será del 100%. de la compactación con respecto a su Proctor Modificado.

Los Resultados y ensayos realizados solamente son para la zona en estudio.

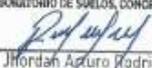
N&Z CIA. INGENIERIA GEOTECNICA E.I.R.L.
LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS

• Jordán Azuero Rodríguez Terrones
INGENIERO CIVIL CIP N° 284188
ESPECIALISTA EN MECÁNICA DE SUELOS Y GEOTECNIA



Tabla 303-1

Requerimientos Granulométricos para Sub-Base Granular

Tamiz	Porcentaje que Pasa en Peso			
	Gradación A (1)	Gradación B	Gradación C	Gradación D
50 mm (2")	100	100	—	—
25 mm (1")	—	75 – 95	100	100
9.5 mm (3/8")	30 – 65	40 – 75	50 – 85	60 – 100
4.75 mm (N° 4)	25 – 55	30 – 60	35 – 65	50 – 85
2.0 mm (N° 10)	15 – 40	20 – 45		40 – 70
4.25 um (N° 40)	8 – 20	15 – 30	15 – 30	25 – 45
75 um (N° 200)	2 – 8	5 – 15	5 – 15	8 – 15

Fuente: ASTM D 1241

Sub-Base Granular

Requerimientos de Ensayos Especiales

Ensayo	Norma MTC	Norma ASTM	Norma AASHTO	Requerimiento	
				< 3000 msnm	≥ 3000 msnm
Abrasión	MTC E 207	C 131	T 96	50 % máx	50 % máx
CBR (1)	MTC E 132	D 1883	T 193	40 % mín	40 % mín
Límite Líquido	MTC E 110	D 4318	T 89	25% máx	25% máx
Índice de Plasticidad	MTC E 111	D 4318	T 89	6% máx	4% máx
Equivalente de Arena	MTC E 114	D 2419	T 176	25% mín	35% mín
Salas Solubles	MTC E 219			1% máx.	1% máx.
Partículas Chatas y Alargadas (2)	MTC E 211	D 4791		20% máx	20% máx

N&Z CIA. INGENIERIA GEOTECNICA E.I.R.L.
LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS

Rodríguez
J. Jordán Arturo Rodríguez Terrones
INGENIERO CIVIL CIP N° 264186
ESPECIALISTA EN MECANICA DE SUELOS Y GEOTECNIA

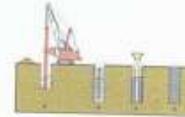


Tabla 305-1

Requerimientos Granulométricos para Base Granular

Tamiz	Porcentaje que Pasa en Peso			
	Gradación A	Gradación B	Gradación C	Gradación D
50 mm (2")	100	100	—	—
25 mm (1")	—	75 – 95	100	100
9.5 mm (3/8")	30 – 65	40 – 75	50 – 85	60 – 100
4.75 mm (Nº 4)	25 – 55	30 – 60	35 – 65	50 – 85
2.0 mm (Nº 10)	15 – 40	20 – 45	25 – 50	40 – 70
4.25 um (Nº 40)	8 – 20	15 – 30	15 – 30	25 – 45
75 um (Nº 200)	2 – 8	5 – 15	5 -15	8 – 15
Valor Relativo de Soporte, CBR (1)	Tráfico Ligero y Medio			Min 80%
	Tráfico Pesado			Min 100%

Tabla 305-2

Requerimientos Agregado Grueso

Ensayo	Norma MTC	Norma ASTM	Norma AASHTO	Requerimientos	
				Alifud	
				< Menor de 3000 msnm	≥ 3000 msnm
Partículas con una cara fracturada	MTC E 210	D 5821		80% min.	80% min.
Partículas con dos caras fracturadas	MTC E 210	D 5821		40% min.	50% min.
Abrasión Los Angeles	MTC E 207	C 131	T 96	40% máx.	40% max
Partículas Chatas y Alargadas (1)	MTC E 221	D 4791		15% máx.	15% máx.
Salés Solubles Totales	MTC E 219	D 1888		0.5% máx.	0.5% máx.
Pérdida con Sulfato de Sodio	MTC E 209	C 88	T 104	--	12% máx.
Pérdida con Sulfato de Magnesio	MTC E 209	C 88	T 104	--	18% máx.



N&Z CIA. INGENIERIA GEOTECNICA E.I.R.L.

MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO

Laboratorio de Ensayo de Materiales Ingeniería y Construcción

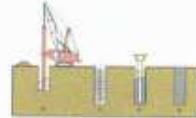


Tabla 305-2

Requerimientos Agregado Fino

Ensayo	Norma	Requerimientos	
		< 3 000 m.s.n.m.	> 3 000 m.s.n.m.
Indice Plástico	MTC E 111	4% máx.	2% máx.
Equivalente de arena	MTC E 114	35% mín.	45% mín.
Sales solubles totales	MTC E 219	0,55% máx.	0,5% máx.
Índice de durabilidad	MTC E 214	35% mín.	35% mín.

N&Z CIA. INGENIERIA GEOTECNICA E.I.R.L.
LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS

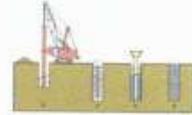

Jordán Arturo Rodríguez Terrones
INGENIERO CIVIL CIP N° 204106
ESPECIALISTA EN MECÁNICA DE SUELOS Y GEOTECNIA



N&Z CIA. INGENIERIA GEOTECNICA E.I.R.L.

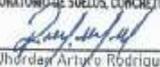
MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO

Laboratorio de Ensayo de Materiales Ingeniería y Construcción



ANEXO

N&Z CIA. INGENIERIA GEOTECNICA E.I.R.L.
LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS

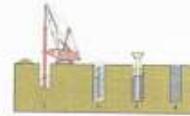

• Jhorday Arturo Rodríguez Terrones
INGENIERO CIVIL OIP N° 204106
ESPECIALISTA EN MECANICA DE SUELOS Y GEOTECNIA



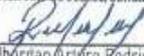
N&Z CIA. INGENIERIA GEOTECNICA E.I.R.L.

MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO

Laboratorio de Ensayo de Materiales Ingeniería y Construcción



REGISTRO DE SONDAJE

N&Z CIA. INGENIERIA GEOTECNICA E.I.R.L.
LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS

- Jordan Arango Rodriguez Jirones
INGENIERO CIVIL CIP N° 234196
ESPECIALISTA EN MECANICA DE SUELOS Y GEOTECNIA



N&Z CIA. INGENIERIA GEOTECNICA E.I.R.L.

MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO
Laboratorio de Ensayo de Materiales Ingeniería y Construcción



P.J3 DE OCTUBRE N2. U1 LT.6 CA. HUÁSKAR-NUEVO CHIMBOTE CEL:914175104 E-mail: zelaya2100@gmail.com RUC: 20611302401

PERFIL ESTRATIGRAFICO

TESIS: ANÁLISIS COMPARATIVO DE UN SISTEMA APORTICADO Y DUAL PARA UN SERVICIO EDUCATIVO EN LA PROVINCIA DE HUARMEY
TESISTA: ANTÚNEZ GALLARDO JHAN CARLOS
UBICACIÓN: DISTRITO DE HUARMEY
FECHA: OCTUBRE DEL 2023

CALICATA: 1 PROFUNDIDAD : 2.00 mts N. FREATICA: NO PRESENTA

PROFUNDIDAD (m)	ESTRATO	SIMBOLO	GRAFICO	DESCRIPCION DEL SUELO
0.00 - 0.10				LOSA DE CONCRETO
0.10 - 0.50				MATERIAL DE RELLENO NO SELECCIONADO
0.50 - 2.00				Suelo conformado de arena mal graduada Arcillosa, de color marron oscuro, compacidad media, con particulas finas plasticas, moderada humedad

N&Z CIA. INGENIERIA GEOTECNICA E.I.R.L.
LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS

Jhordan Arturo Rodriguez Terreros
INGENIERO CIVIL CIP N° 254105
ESPECIALISTA EN MECANICA DE SUELOS Y GEOTECNIA



N&Z CIA. INGENIERIA GEOTECNICA E.I.R.L.

MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO
Laboratorio de Ensayo de Materiales Ingeniería y Construcción



P.13 DE OCTUBRE MZ. 01 LT.6 CA. HUÁSKAR - NUEVO CHIMBOTE. CEL: 914175104 E-mail: zenzo3100@gmail.com RUC: 20611382481

PERFIL ESTRATIGRAFICO

TESIS: ANÁLISIS COMPARATIVO DE UN SISTEMA APORTICADO Y DUAL PARA UN SERVICIO EDUCATIVO EN LA PROVINCIA DE HUARMEY

TESISTA: ANTÚNEZ GALLARDO JHAN CARLOS

UBICACIÓN: I.E VIRGEN DE FATIMA - DISTRITO DE HUARMEY

FECHA: OCTUBRE DEL 2023

CALICATA: 2 **PROFUNDIDAD :** 2.00 mts **N. FREÁTICA:** NO PRESENTA

PROFUNDIDAD (m)	ESTRATO	SIMBOLO	GRAFICO	DESCRIPCION DEL SUELO
0.00 - 0.10				LOSA DE CONCRETO
0.10 - 0.45				MATERIAL DE RELLENO NO SELECCIONADO
0.45 - 2.00	M1	SP - SC		Suelo conformado de arena mal graduada Arcillosa, de color marron oscuro, compacidad media, con partículas finas plasticas, moderada humedad

N&Z CIA. INGENIERIA GEOTECNICA E.I.R.L.
LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS

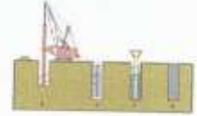
- Jordan Arturo Rodríguez Terrones
INGENIERO CIVIL / CIP N° 284186
ESPECIALISTA EN MECANICA DE SUELOS Y GEOTECNIA



N&Z CIA. INGENIERIA GEOTECNICA E.I.R.L.

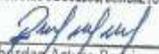
MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO

Laboratorio de Ensayo de Materiales Ingeniería y Construcción



ANALISIS GRANULOMETRICO

N&Z CIA. INGENIERIA GEOTECNICA E.I.R.L.
LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS


- Jordán Arturo Rodríguez Terrones
INGENIERO CIVIL / CIP N° 284185
ESPECIALISTA EN MECANICA DE SUELOS Y GEOTECNIA

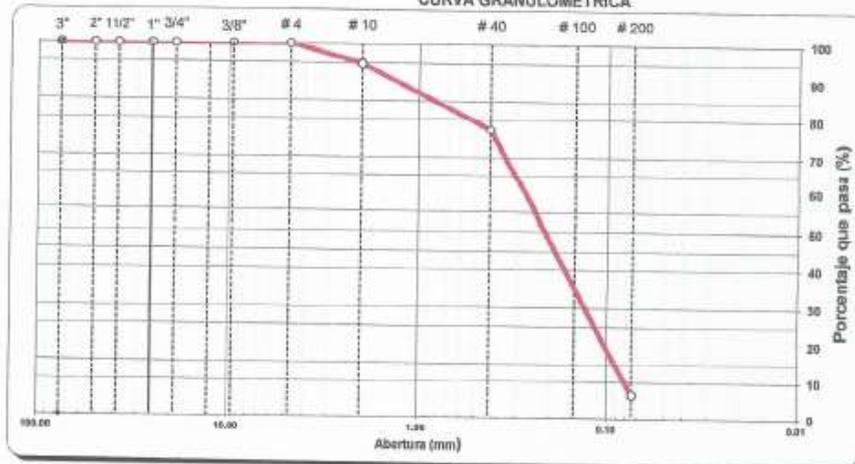
ENSAYO ANALISIS GRANULOMETRICO (NTP 339.128:1999)

TESIS ANÁLISIS COMPARATIVO DE UN SISTEMA APORTICADO Y DUAL PARA UN SERVICIO EDUCATIVO EN LA PROVINCIA DE HUARMEY
 TESISISTA ANTÚNEZ GALLARDO JHAN CARLOS
 UBICACIÓN LE VIRGEN DE FATIMA - DISTRITO DE HUARMEY
 FECHA OCTUBRE DEL 2023

CALICATA : 1		MUESTRA : 1				PROF (m) : 0.60 - 2.00			
TAMIZ	ABERT. (mm)	PESO RET. PASOVAL	PESO RET.	RET. PARC.	%RET. AC.	% Q PASA	DESCRIPCION DE LA MUESTRA		
3"	76.200						PESO TOTAL = 1,294.0 gr		
2 1/2"	63.500						PESO MAT. < # 4 = 1,288.9 gr		
2"	60.800		0.0	0.0	0.0	100.0	PESO LAVADO SECO = 1,204.9 gr		
1 1/2"	38.100		0.0	0.0	0.0	100.0	LIMITE LIQUIDO = 23.3 %		
1"	25.400		0.0	0.0	0.0	100.0	LIMITE PLASTICO = 7.6 %		
3/4"	19.100		0.0	0.0	0.0	100.0	INDICE PLASTICO = 15.7 %		
1/2"	12.700		0.0	0.0	0.0	100.0	CLASF. AASHTO = A-2-B (0)		
3/8"	9.520		0.0	0.0	0.0	100.0	CLASF. SUCCE = SP - SC		
1/4"	6.350		0.0	0.0	0.0	100.0	GRAVA 3" - N° 4: 0 %		
# 4	4.760		0.0	0.0	0.0	100.0	ARENA 1/4" - N° 200: 93.47 %		
# 10	2.000	82.13	62.4	4.8	6.2	94.8	MALLA # 200 = 8.53 %		
# 20	0.840	81.24	81.6	6.3	11.5	88.5	CONTENIDO DE HUMEDAD		
# 30	0.600	87.48	87.7	5.2	10.7	89.3	Peso Tara	(g)	32.15
# 40	0.420	76.28	76.5	5.9	22.7	77.3	Peso Tara + Suelo Húmedo	(g)	152.38
# 50	0.300	172.48	173.2	13.4	36.0	64.0	Peso Tara + Suelo Seco	(g)	175.88
# 100	0.150	883.36	585.6	45.3	81.3	18.7	Peso del Agua	(g)	16.50
# 200	0.074	150.84	157.8	12.2	93.5	6.5	Peso del Suelo Seco	(g)	143.71
< # 200	FONDO	89.12	89.5	5.9	100.4		Humedad	(%)	11.48
FRACCION FINA		1288.90					Coef. Uniformidad		3.11977
TOTAL		1293.99					Coef. Curvatura		1.24

Descripción del suelo:
 Condición como Subrasante :

Arena pobremente gradada con arcilla
 REGULAR
 CURVA GRANULOMETRICA



M&Z CIA. INGENIERIA GEOTECNICA E.I.R.L.
 LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS
 Jhordan Arturo Rodriguez Terrones
 INGENIERO CIVIL / OP N° 204198
 ESPECIALISTA EN MECANICA DE SUELOS Y GEOTECHNA



N&Z CIA. INGENIERIA GEOTECNICA E.I.R.L.

MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO
Laboratorio de Ensayo de Materiales Ingeniería y Construcción



P.13 DE OCTUBRE MZ. UL LT.6 CA. HUÁSCAR - NUEVO CHIMBOTE CEL:914175104 E-mail: zelaza1100@gmail.com RUC: 20611382481

ENSAYO LIMITES DE CONSISTENCIA (NTP 339.129:1999)

TESIS: ANÁLISIS COMPARATIVO DE UN SISTEMA APORTICADO Y DUAL PARA UN SERVICIO EDUCATIVO EN LA PROVINCIA DE HUARMEY
TESISTA: ANTÚNEZ GALLARDO JHAN CARLOS
UBICACIÓN: LE VIRGEN DE FATIMA - DISTRITO DE HUARMEY
FECHA: OCTUBRE DEL 2023

CALICATA: 1 MUESTRA: 1 PROF (m): 0.60 - 2.00

LIMITE LIQUIDO					
Nº TARRO	1	2	3		
TARRO + SUELO HUMEDO	50.25	46.06	51.25		
TARRO + SUELO SECO	48.00	40.72	48.96		
AGUA	7.25	5.34	5.29		
PESO DEL TARRO	20.14	18.85	21.41		
PESO DEL SUELO SECO	28.96	22.07	24.55		
% DE HUMEDAD	25.12	23.74	21.55		
Nº DE GOLPES	18	22	38		

LIMITE PLASTICO					
Nº TARRO	1	2			
TARRO + SUELO HUMEDO	19.15	17.24			
TARRO + SUELO SECO	17.99	17.02			
AGUA	0.20	0.22			
PESO DEL TARRO	13.21	14.24			
PESO DEL SUELO SECO	2.74	2.78			
% DE HUMEDAD	7.30	7.91			



CONSTANTES FISICAS DE LA MUESTRA	
LIMITE LIQUIDO	23.3
LIMITE PLASTICO	7.6
INDICE DE PLASTICIDAD	15.7

N&Z CIA. INGENIERIA GEOTECNICA E.I.R.L.
LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS

Jordan Arturo Rodríguez Terrones
Jordan Arturo Rodríguez Terrones
INGENIERO CIVIL - DP N° 294186



N&Z CIA. INGENIERIA GEOTECNICA E.I.R.L.

MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO

Laboratorio de Ensayo de Materiales Ingeniería y Construcción



P.J.3 DE OCTUBRE MZ. 01 LT.6 CA. HUÁSCAR-NUEVO CHIMBOTE CEL:914175104 E-mail: zelopez3100@gmail.com RUC: 20611302481

ENSAYO ANALISIS GRANULOMETRICO (NTP 339.128:1999)

TESIS ANÁLISIS COMPARATIVO DE UN SISTEMA APORTICADO Y DUAL PARA UN SERVICIO EDUCATIVO EN LA PROVINCIA DE HUARMEY
TESISTA ANTÚNEZ GALLARDO JHAN CARLOS
UBICACIÓN I.E VIRGEN DE FATIMA - DISTRITO DE HUARMEY
FECHA OCTUBRE DEL 2023

CALICATA : 2			MUESTRA : 1				PROF (m) : 0.65 - 2.00	
TAMIZ	ABERT. (mm)	PESO RET. PASOVAL	PESO RET.	%RET. PARC.	%RET. AC.	% Q' PAGA	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA	
3"	76.200						PESO TOTAL =	1,112.1 gr
2 1/2"	63.500						PESO MAT. < # 4 =	1,107.0 gr
2"	50.800		0.0	0.0	0.0	100.0	PESO LAVADO SECO =	1,069.7 gr
1 1/2"	38.100		0.0	0.0	0.0	100.0	LIMITE LIQUIDO =	23.1 %
1"	25.400		0.0	0.0	0.0	100.0	LIMITE PLASTICO =	8.8 %
3/4"	19.100		0.0	0.0	0.0	100.0	INDICE PLASTICO =	14.5 %
1/2"	12.700		0.0	0.0	0.0	100.0	CLASF. AASHTO =	A-2-6 (II)
3/8"	9.500		0.0	0.0	0.0	100.0	CLASF. SUCCS =	SP - SC
1/4"	6.350		0.0	0.0	0.0	100.0	GRAVA 3" - # 4 :	0 %
# 4	4.750		0.0	0.0	0.0	100.0	ARENA N°4 - N°200 :	94.01 %
# 10	2.000	72.46	72.8	6.5	7.0	93.0	MALLA # 200 =	5.19 %
# 20	0.840	93.36	93.6	8.4	15.4	84.6	CONTENIDO DE HUMEDAD	
# 30	0.600	84.19	84.6	7.6	23.0	77.0	Peso Tara	(g) 25.63
# 40	0.420	86.27	86.7	7.8	30.8	69.2	Peso Tara + Suelo Húmedo	(g) 186.24
# 50	0.300	167.48	168.3	15.1	46.0	54.1	Peso Tara + Suelo Seco	(g) 173.63
# 100	0.150	351.25	352.9	31.7	77.7	22.3	Peso del Agua	(g) 6.61
# 200	0.074	169.67	180.5	17.1	94.8	5.2	Peso del Suelo Seco	(g) 150.00
< # 200	FONDO	62.36	62.6	5.6	100.4		Humedad	(%) 6.41
FRACCIÓN FINA		1109.99					Coef. Uniformidad	3.70462
TOTAL		1112.08					Coef. Curvatura	1.02

Descripción del suelo:
 Condición como Subrasante :

Arena pobremente gradada con arcilla
REGULAR

CURVA GRANULOMETRICA

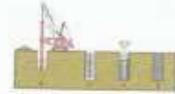


N&Z CIA. INGENIERIA GEOTECNICA E.I.R.L.
 LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS



NAZ CIA. INGENIERIA GEOTECNICA E.I.R.L.

MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO
Laboratorio de Ensayo de Materiales Ingeniería y Construcción



P.J 3 DE OCTUBRE MZ. U1 UT.6 CA. HUÁSKAR - NUEVO CHIMBOTE CEL-914 175 104 E-mail: zelazo.3.100@gmail.com RUC: 20611382401

ENSAYO LIMITES DE CONSISTENCIA (NTP 339.129:1999)

TESIS: ANÁLISIS COMPARATIVO DE UN SISTEMA APORTICADO Y DUAL PARA UN SERVICIO EDUCATIVO EN LA PROVINCIA DE HUARMEY
TESISTA: ANTÚNEZ GALLARDO JHAN CARLOS
UBICACIÓN: LE VIRGEN DE FATIMA - DISTRITO DE HUARMEY
FECHA: OCTUBRE DEL 2023

CALICATA: 2 MUESTRA: 1 PROF (m): 0.55 - 2.00

LIMITE LIQUIDO				
N° TARRO	1	2	3	
TARRO + SUELO HUMEDO	47.85	46.38	50.21	
TARRO + SUELO SECO	41.85	43.02	44.88	
AGUA	6.00	4.54	5.32	
PESO DEL TARRO	18.44	21.25	19.64	
PESO DEL SUELO SECO	23.41	20.77	25.25	
% DE HUMEDAD	25.53	23.78	21.07	
N° DE GOLPES	15	22	28	

LIMITE PLASTICO				
N° TARRO	1	2		
TARRO + SUELO HUMEDO	19.23	18.40		
TARRO + SUELO SECO	18.91	18.12		
AGUA	0.34	0.33		
PESO DEL TARRO	15.12	14.14		
PESO DEL SUELO SECO	3.79	3.98		
% DE HUMEDAD	8.97	8.28		



CONSTANTES FISICAS DE LA MUESTRA	
LIMITE LIQUIDO	23.1
LIMITE PLASTICO	8.8
INDICE DE PLASTICIDAD	14.5

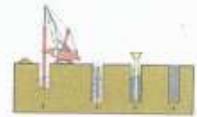
NAZ CIA. INGENIERIA GEOTECNICA E.I.R.L.
LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS
[Signature]
Jordan Astivia Rodriguez



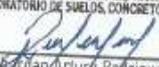
N&Z CIA. INGENIERIA GEOTECNICA E.I.R.L.

MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO

Laboratorio de Ensayo de Materiales Ingeniería y Construcción



ANALISIS QUIMICO

N&Z CIA. INGENIERIA GEOTECNICA E.I.R.L.
LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS

• Jordán Arturo Rodríguez Terrones
INGENIERO CIVIL / CIP N° 284188
ESPECIALISTA EN MECANICA DE SUELOS Y GEOTECNIA



N&Z CIA. INGENIERIA GEOTECNICA E.I.R.L.

MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO
Laboratorio de Ensayo de Materiales Ingenieria y Construcción

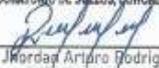


P.13 DE OCTUBRE MZ. 01 LT.6 CA. HUÁSKAR-NUEVO CHINDOTE CEL:914175104 E-mail: zelaya3100@gmail.com RUC: 20611382481

TESIS ANÁLISIS COMPARATIVO DE UN SISTEMA APORTICADO Y DUAL PARA UN SERVICIO EDUCATIVO EN LA PROVINCIA DE HUARMEY
TESISTA ANTÚNEZ GALLARDO JHAN CARLOS
UBICACIÓN I.E VIRGEN DE FATIMA - DISTRITO DE HUARMEY
FECHA OCTUBRE DEL 2023

ANALISIS QUIMICO

N°	ANALISIS QUIMICO	VALORES MAXIMOS ADMISIBLES	RESULTADOS (%)		
			C-1	C-1	PROMEDIO
	MUESTRA		M - 2	M - 2	
1	Saltes Delocuescentes o Cibrinos	0.15%	0.11%	0.12%	0.12%
2	Sulfatos Solubles (SCM)	0.10%	0.02%	0.04%	0.03%
3	Saltes Solubles Totales	0.04%	0.02%	0.02%	0.02%
4	Sólidos en suspensión	1000			
5	Materia Orgánica expresado en Oxígeno	10			
6	Saltes Solubles de Magnesio	150			
7	Límite de Turbidez	2000			
8	Dureza	> 5			
9	Potencial de Hidrógeno (PH)	> 7	7	7.2	7.1

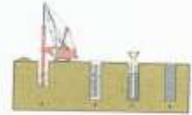
N&Z CIA. INGENIERIA GEOTECNICA E.I.R.L.
LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS

- Jordán Arturo Rodríguez Terrones
INGENIERO CIVIL / CIP N° 284188
ESPECIALISTA EN MECANICA DE SUELOS Y GEOTECNIA



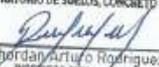
N&Z CIA. INGENIERIA GEOTECNICA E.I.R.L.

MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO

Laboratorio de Ensayo de Materiales Ingeniería y Construcción



ENSAYO DE CORTE DIRECTO

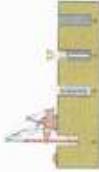
N&Z CIA. INGENIERIA GEOTECNICA E.I.R.L.
LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS

• Jordán Arturo Rodríguez Terrones
INGENIERO CIVIL / OP. N° 204185
ESPECIALISTA EN MECANICA DE SUELOS Y GEOTECNIA



NAZ CIA. INGENIERIA GEOTECNICA E.I.R.L.

MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO

Laboratorio de Ensayo de Materiales Ingeniería y Construcción

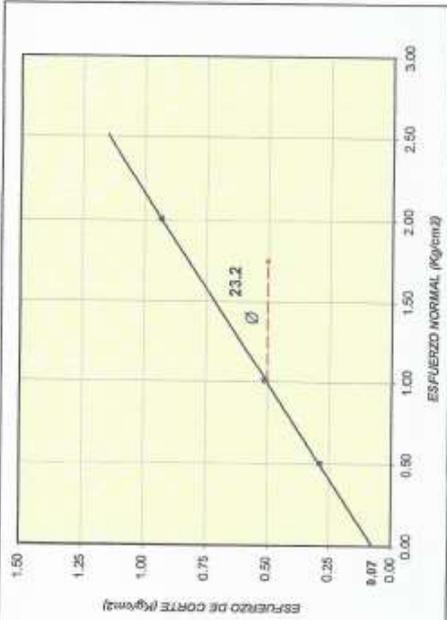
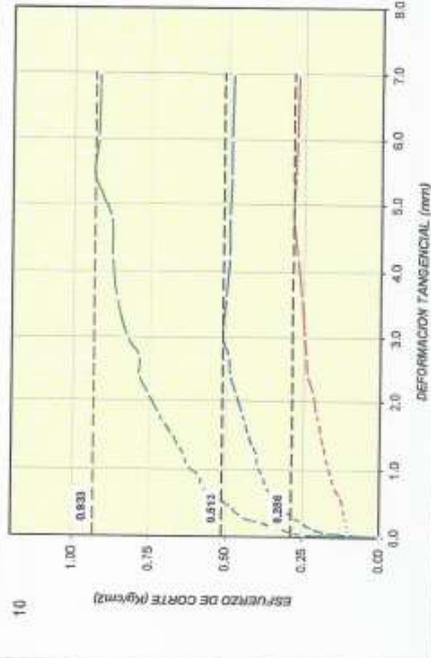


P. J. 3. DE OCTUBRE 2023. U.I. L.T. 6 CA. HUÁSKAR- NUEVO CHIMBOTE CEL-914175104 E-mail: edias@nazcia.com RUC: 20611382481

ENSAYO DE CORTE DIRECTO ASTM D-3080

TEMA	ANÁLISIS COMPARATIVO DE UN SISTEMA APORTICADO Y DUAL PARA UN SERVICIO EDUCATIVO EN LA PROVINCIA DE HUARMEY	
TESISTA	ANTHÓNIZ GALLARDO JIMÉNEZ CARLOS	
UBICACIÓN	LE VIRGEN DE FATIMA - DISTRITO DE HUARMEY	
MUESTRA	1	PROF. (m): 0.60 2.00
PROCEDENCIA	TERRENO NATURAL	TÉCNICO N.A.Z.S
CLASIF. SUCS	LL: 23.3 %	LP: 15.7 %
		W MENOR QUE MALLA N° 200: 6.5 %

MUESTRA N°	ÁREA (cm²)	CONF. HUM. (%)	CARACTERÍSTICAS DE LOS ESPIDÓMETROS		
			DIÁM. SACA (mm)	ESTRUCURAS	ESPEZURAS (mm)
01	20.26	11.15	1.478	0.286	0.5
02	20.26	11.05	1.495	0.513	1.0
03	20.26	11.45	1.581	0.933	2.0



OBSERVACIONES: MUESTRA ENSAYADA EN CONDICIONES CONSOLIDADA. BRECHA TAMIZADO POR LA MALLA N° 4 (0.75mm). Remoldeado (material < 75µm N° 4).

RESULTADOS DE ENSAYOS		
COHESIÓN (kg/cm ²)	0.07	ÁNGULO DE FRICCIÓN (°)
		23.2

NAZ CIA. INGENIERIA GEOTECNICA E.I.R.L.
LABORATORIO DE SUELOS, ACIQUILLO Y PAVIMENTOS

[Signature]
Jhonatan Ayllón Rodríguez Terrones
INGENIERO CIVIL CP N° 284196
ESPECIALISTA EN MECANICA DE SUELOS Y GEOTECNIA



N&Z CIA. INGENIERIA GEOTECNICA E.I.R.L.

MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO

Laboratorio de Ensayo de Materiales Ingeniería y Construcción



P. J 3 DE OCTUBRE MZ. U1 LT. 6 CA. HUÁSKAR- NUEVO CHIMBOTE CEL: 914175104 E-mail: zelaya3100@gmail.com RUC: 20611382481

ENSAYO DE CORTE DIRECTO ASTM D-3080

TESIS : ANÁLISIS COMPARATIVO DE UN SISTEMA APORTICADO Y DUAL PARA UN SERVICIO EDUCATIVO EN LA PROVINCIA DE HUARMEY

TESISTA : ANTÚNEZ GALLARDO JHAN CARLOS

UBICACIÓN : I.E VIRGEN DE FATIMA - DISTRITO DE HUARMEY

PROCEDENCIA : TERRENO NATURAL

MUESTRA : 1 / M-01

PROF. (m) : 0.60 - 2.00

TÉCNICO : N.A.Z.S

FECHA : Octubre-2023

CONDICIÓN DE LA MUESTRA	: REMOLDADA
ÁREA DE LOS ESPÉCIMENES	: 20.26 cm ²
VOLUMEN DE LOS ESPÉCIMENES	: 40.52 cm ³

CLASIFICACIÓN SUCS	: 0
LÍMITE LÍQUIDO	: 23.3 %
ÍNDICE DE PLASTICIDAD	: 15.7 %
% MENOR QUE LA MALLA N° 200	: 6.5 %

N° DE MUESTRA	:
CONTENIDO DE HUMEDAD	: %
DENSIDAD HÚMEDA	: g/cm ³
DENSIDAD SECA	: g/cm ³
ESFUERZO NORMAL	: kg/cm ²

01		02		03	
11.2		11.1		11.5	
1.642		1.661		1.762	
1.478		1.495		1.581	
0.5		1.0		2.0	
DEFLEXIÓN MÁXIMA (mm)	ESFUERZO DE CORTE (kg/cm ²)	DEFLEXIÓN MÁXIMA (mm)	ESFUERZO DE CORTE (kg/cm ²)	DEFLEXIÓN MÁXIMA (mm)	ESFUERZO DE CORTE (kg/cm ²)
-	-	-	-	-	-
0.03	0.089	0.03	0.104	0.03	0.247
0.06	0.094	0.06	0.173	0.06	0.281
0.12	0.104	0.12	0.217	0.12	0.321
0.21	0.104	0.21	0.252	0.21	0.390
0.30	0.114	0.30	0.281	0.30	0.449
0.45	0.118	0.45	0.326	0.45	0.494
0.60	0.128	0.60	0.348	0.60	0.533
0.75	0.148	0.75	0.370	0.75	0.577
0.90	0.158	0.90	0.380	0.90	0.587
1.05	0.168	1.05	0.400	1.05	0.627
1.20	0.178	1.20	0.400	1.20	0.637
1.35	0.183	1.35	0.415	1.35	0.656
1.50	0.192	1.50	0.429	1.50	0.676
1.65	0.197	1.65	0.439	1.65	0.706
1.80	0.207	1.80	0.449	1.80	0.721
2.10	0.217	2.10	0.469	2.10	0.750
2.40	0.237	2.40	0.489	2.40	0.785
2.70	0.242	2.70	0.494	2.70	0.785
3.00	0.247	3.00	0.513	3.00	0.824
3.60	0.257	3.60	0.503	3.60	0.859
4.20	0.271	4.20	0.484	4.20	0.874
4.80	0.288	4.80	0.484	4.80	0.879
5.40	0.281	5.40	0.469	5.40	0.833
6.00	0.276	6.00	0.489	6.00	0.923
7.00	0.271	7.00	0.484	7.00	0.918

Angulo de Fricción

$$\phi = 23.2^\circ$$

Cohesión

$$C = 0.07 \text{ kg/cm}^2$$

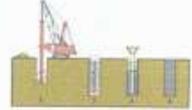
N&Z CIA. INGENIERIA GEOTECNICA E.I.R.L.
LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS



N&Z CIA. INGENIERIA GEOTECNICA E.I.R.L.

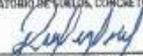
MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO

Laboratorio de Ensayo de Materiales Ingeniería y Construcción



CAPACIDAD PORTANTE

N&Z CIA. INGENIERIA GEOTECNICA E.I.R.L.
LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS


- Jhordan Arturo Rodríguez Terrones
INGENIERO CIVIL CP N° 284186
ESPECIALISTA EN MECÁNICA DE SUELOS Y GEOTECNIA



N&Z CIA. INGENIERIA GEOTECNICA E.I.R.L.

MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO

Laboratorio de Ensayo de Materiales Ingeniería y Construcción



P.13 DE OCTUBRE MZ. U1 LT.6 CA. HUÁSGAR-NUEVO CHIMBOTE CEL:984175104 E-mail: andres2100@gmail.com, RUC: 20611302481

TESIS ANÁLISIS COMPARATIVO DE UN SISTEMA APÓRTCADO Y DUAL PARA UN SERVICIO EDUCATIVO EN LA PROVINCIA DE HUÁRMEY
TESISTA ANTUNEZ GALLARDO JHAN CARLOS
UBICACIÓN I.E. VIRGEN DE FATIMA - DISTRITO DE HUÁRMEY
FECHA OCTUBRE DEL 2023

CAPACIDAD DE CARGA - Cimentación Superficial

A.- DATOS GENERALES

Ángulo de Fricción Interna (Φ)	23.2	grados
Cohesión (c)	0.07	kg/cm ²
Tipo de falla por corte	General	
Ángulo de Fricción Interna corregido (Φ_c)	23	grados
Cohesión corregida (c) _c	0.07	kg/cm ²
Peso Unitario del Suelo de Cimentación (γ_s)	1.64	gr/cm ³
Relación Ancho / Largo (B/L)	1.00	(1.0 si es circular o cuadrada)
Ancho (diámetro) Inicial de la Cimentación	1.00	m
Incremento de base (Δb)	0.50	m
Cota de Terreno bajo piso terminado	0.00	m
Profundidad de Desplante (Df)	1.20	m (0.0 si es indeterminado)
Incremento de profundidad (ΔDf)	0.30	m
Posición del Nivel Freático (N.F.)	50.0	m (50m si no presenta)
Inclinación de la carga	0.0	grados
Factor de Seguridad (F.S. assume 3.0)	3.00	
Clasificación SUCS del suelo de cimentación	SP-SC	
Cimentación sugerida	Zapata Cuadrada	

B.- FACTORES DE CAPACIDAD DE CARGA

$$N_c = 18.294 \quad N_r = (N_s - 1) \cot \phi$$

$$N_q = 8.841 \quad N_s = \gamma_s \left(45 + \frac{\phi}{2} \right) e^{-\phi}$$

$$N_y = 5.041 \quad N_x = 2(N_s + 1) \tan^2 \phi$$

D.- FACTORES DE INCLINACIÓN

$$i_c = 1.000 \quad i_q = i_y = \left(1 - \frac{\beta}{90} \right)^2$$

$$i_y = 1.000 \quad i_x = \left(1 + \frac{\beta}{\phi} \right)^2$$

$$i_x = 1.000$$

C.- FACTORES DE FORMA

$$S_c = 1.483 \quad S_y = 1 + \frac{\beta N_s}{L N_c}$$

$$S_q = 1.429 \quad S_x = 1 + 0.4 \frac{\beta}{L}$$

$$S_y = 0.600 \quad S_x = 1 + \frac{\beta}{L} \tan^2 \phi$$

E.- COEFICIENTES DE PRESION LATERAL

$$K_a = 0.435$$

$$K_p = 2.300$$

$$K_o = 0.606$$

NOTA: Coeficientes de empuje encontrados según Rankine.

F.- CAPACIDAD ADMISIBLE

COTA RELATIVA	DESPLANTE Df (m)	ANCHO B (m)	FACTORES POR N.F.		Cimentación sugerida Zapata Cuadrada		Detalle
			W	W'	q _u (kg/cm ²)	q _{uadm} (kg/cm ²)	
-1.20	1.20	1.0	1.00	1.00	2.80	0.93	Zapata Cuadrada
-1.20	1.20	1.5	1.00	1.00	2.93	0.98	
-1.20	1.20	2.0	1.00	1.00	3.05	1.02	
-1.20	1.20	2.5	1.00	1.00	3.17	1.06	
-1.50	1.50	1.0	1.00	1.00	3.29	1.13	
-1.50	1.50	1.5	1.00	1.00	3.52	1.17	
-1.50	1.50	1.5	1.00	1.00	3.52	1.17	
-1.50	1.50	2.0	1.00	1.00	3.64	1.21	
-1.80	1.80	1.0	1.00	1.00	3.98	1.33	
-1.80	1.80	1.5	1.00	1.00	4.11	1.37	
-1.80	1.80	2.0	1.00	1.00	4.23	1.41	
-1.80	1.80	2.5	1.00	1.00	4.36	1.45	
-2.10	2.10	1.0	1.00	1.00	4.58	1.53	
-2.10	2.10	1.5	1.00	1.00	4.70	1.57	
-2.10	2.10	2.0	1.00	1.00	4.82	1.61	
-2.10	2.10	2.5	1.00	1.00	4.95	1.65	

N&Z CIA. INGENIERIA GEOTECNICA E.I.R.L.
LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS



N&Z CIA. INGENIERIA GEOTECNICA E.I.R.L.

MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO
Laboratorio de Ensayo de Materiales Ingeniería y Construcción



F.13 DE OCTUBRE MZ. ULLEO CA. HUÁSKAR - NUEVO CHIMBOTE CEL: 914 175 104 E-mail: andreas.100@gmail.com RUC: 20611392401

TESIS: ANÁLISIS COMPARATIVO DE UN SISTEMA APORTICADO Y DUAL PARA UN SERVICIO EDUCATIVO EN LA PROVINCIA DE HUARMEY
TESISTA: ANÍNEZ GALLARDO JHAN CARLOS
UBICACIÓN: I.E. VIRGEN DE FATIMA - DISTRITO DE HUARMEY
FECHA: OCTUBRE DEL 2023

G.- ASENTAMIENTO (S_v)		Zapata Cuadrada		
Presión por carga admisible	q_{adm}	=	1.33	Kg/cm ²
Relación de Poisson	μ	=	0.30	
Módulo de Elasticidad	E_s	=	220	Kg/cm ²
Asentamiento permisible	$S_{v(max)}$	=	2.54	cm
Ancho de la cimentación	B	=	1.00	m
Factor de forma	I_f	=	0.93	m/m
$S_v = \frac{q B (1 - \mu^2)}{E_s} I_f$				
Asentamiento	S_v	=	0.006	m
Asentamiento	S_v	=	0.58	cm
$t_v = \frac{\sqrt{L}}{\rho_v}$				
Presión por carga	q_{adm}	=	1.33	Kg/cm ²
Presión de carga asumida por asentamiento	q_{adm}	=	1.50	Kg/cm ²
	S_v	=	0.51	cm
	S_v	=	0.58	cm
				OK !
				OK !

N&Z CIA. INGENIERIA GEOTECNICA E.I.R.L.
LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS
Prof. Jhan
Jhan Arturo Rodríguez Terrones
INGENIERO CIVIL OIP N° 284185
ESPECIALISTA EN MECANICA DE SUELOS Y GEOTECNIA



N&Z CIA. INGENIERIA GEOTECNICA E.I.R.L.

MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO

Laboratorio de Ensayo de Materiales Ingenieria y Construcción



PJ 3 DE OCTUBRE NZ. U 1 L Y 6 CA. HUÁSCAR - NUEVO CHIMBOTE CEL-914175104 E-mail: zofia@n3i00@gmail.com, RUC: 206-11302401

TESIS ANÁLISIS COMPARATIVO DE UN SISTEMA APORTICADO Y DUAL PARA UN SERVICIO EDUCATIVO EN LA PROVINCIA DE HUARMEY
TESISTA ANTÚNEZ GALLARDO JHON CARLOS
UBICACIÓN I.E. VIRGEN DE FATIMA - DISTRITO DE HUARMEY
FECHA OCTUBRE DEL 2023

CAPACIDAD DE CARGA - Cimentación Superficial

A.- DATOS GENERALES

Ángulo de Fricción Interna (ϕ)	23.2	grados
Cohesión (c)	0.07	kg/cm ²
Tipo de falla por corte	General	
Ángulo de Fricción Interna corregido (ϕ_c)	23	grados
Cohesión corregida (c)	0.07	kg/cm ²
Peso Unitario del Suelo de Cimentación (γ_s)	1.64	gr/cm ³
Relación Ancho / Largo (B/L)	0.50	(1.0 si es circular o cuadrada)
Ancho (diámetro) Inicial de la Cimentación	1.00	m
Incremento de base (Δb)	0.50	m
Cota de Terreno bajo piso terminado	0.00	m
Profundidad de Desplante (Df)	1.20	m (0.0 si es indeterminado)
Incremento de profundidad (ΔDf)	0.30	m
Posición del Nivel Freático (N.F.)	50.0	m (50m si no presenta)
Inclinación de la carga	0.0	grados
Factor de Seguridad (F.S. assume 3.0)	3.00	
Clasificación SUCS del suelo de cimentación	SP-SC	
Cimentación sugerida	Cimiento Rectangular	

B.- FACTORES DE CAPACIDAD DE CARGA

$$N_c = 18.294 \quad N_q = (N_c - 1) \cos \phi$$

$$N_q = 8.841 \quad N_s = N_q \left(45 + \frac{\phi}{2} \right) e^{9.8 \phi}$$

$$N_y = 5.041 \quad N_x = 2(N_s + 1) \tan^2 \phi$$

C.- FACTORES DE FORMA

$$S_c = 1.242 \quad S_q = 1.214 \quad S_y = 0.800$$

$$S_x = 1 + 0.4 \frac{B}{L}$$

D.- FACTORES DE INCLINACIÓN

$$i_x = 1.000 \quad i_y = 1.000 \quad i_z = 1.000$$

$$i_x = i_y = \left(1 - \frac{\beta}{90} \right)^2$$

$$i_z = \left(1 + \frac{\beta}{\phi} \right)^2$$

E.- COEFICIENTES DE PRESION LATERAL

$$K_a = 0.435$$

$$K_p = 2.300$$

$$K_o = 0.606$$

NOTA: Coeficientes de empuje encontrados según Rankine.

F.- CAPACIDAD ADMISIBLE

COTA RELATIVA	DESPLANTE Df (m)	ANCHO B (m)	FACTORES POR N.F.		Cimentación sugerida Cimiento Rectangular		Detalle
			W	W'	q _u (kg/cm ²)	q _{adm} (kg/cm ²)	
-1.20	1.20	1.0	1.00	1.00	2.50	0.83	Cimiento Rectangular
-1.20	1.20	1.5	1.00	1.00	2.66	0.89	
-1.20	1.20	2.0	1.00	1.00	2.83	0.94	
-1.20	1.20	2.5	1.00	1.00	3.00	1.00	
-1.50	1.50	1.0	1.00	1.00	3.00	1.00	
-1.50	1.50	1.5	1.00	1.00	3.17	1.06	
-1.50	1.50	2.0	1.00	1.00	3.33	1.11	
-1.50	1.50	2.5	1.00	1.00	3.50	1.17	
-1.80	1.80	1.0	1.00	1.00	3.50	1.17	
-1.80	1.80	1.5	1.00	1.00	3.67	1.22	
-1.80	1.80	2.0	1.00	1.00	3.83	1.28	
-1.80	1.80	2.5	1.00	1.00	4.00	1.33	
-2.10	2.10	1.0	1.00	1.00	4.01	1.34	
-2.10	2.10	1.5	1.00	1.00	4.17	1.39	
-2.10	2.10	2.0	1.00	1.00	4.34	1.45	
-2.10	2.10	2.5	1.00	1.00	4.50	1.50	

N&Z CIA. INGENIERIA GEOTECNICA E.I.R.L.
 LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS

Jhorday Arlyto Rodríguez Torrones
 INGENIERO GEOL. CIV N° 284198
 ESPECIALISTA EN MECANICA DE SUELOS Y GEOTECNIA



N&Z CIA. INGENIERIA GEOTECNICA E.I.R.L.

MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO
Laboratorio de Ensayo de Materiales Ingeniería y Construcción



P. J. 3 DE OCTUBRE MZ. U.I. LT. 6 CA. HUÁSCAR - NUEVO CHIMBOTE CEL: 914 175 104 E-mail: nzciava3100@gmail.com RUC: 20611302401

TESIS ANÁLISIS COMPARATIVO DE UN SISTEMA APORTICADO Y DUAL PARA UN SERVICIO EDUCATIVO EN LA PROVINCIA DE HUARMEY
TESISTA ANTÚNEZ GALLARDO JHAN CARLOS
UBICACIÓN I.E. VIRGEN DE FATIMA - DISTRITO DE HUARMEY
FECHA OCTUBRE DEL 2023

G.- ASENTAMIENTO (S_v)

Cimiento Rectangular

Presión por carga admisible	q_{adm}	=	1.17	Kg/cm ²	
Relación de Poisson	μ	=	0.30		
Módulo de Elasticidad	E_s	=	220	Kg/cm ²	
Asentamiento permisible	$S_{(max)}$	=	2.54	cm	
Ancho de la cimentación	B	=	1.00	m	$S_v = \frac{q B (1 - \mu^2)}{E_s} \cdot f$
Factor de forma	I_r	=	0.67	m/m	
Asentamiento	S_s	=	0.094	m	$f = \frac{\sqrt{I_r}}{\beta_r}$
Asentamiento	S_v	=	0.42	cm	
Presión por carga	q_{adm}	=	1.17	Kg/cm ²	
Presión de carga asumida por asentamiento	q_{adm}	=	1.50	Kg/cm ²	
	S_s	=	0.32	cm	OK!
	S_v	=	0.42	cm	OK!

N&Z CIA. INGENIERIA GEOTECNICA E.I.R.L.
LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS

- Jordan Arturo Rodríguez Terrones
INGENIERO CIVIL / CP N° 504186
ESPECIALISTA EN MECANICA DE SUELOS Y GEOTECNIA



N&Z CIA. INGENIERIA GEOTECNICA E.I.R.L.

MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO

Laboratorio de Ensayo de Materiales Ingeniería y Construcción



P.13 DE OCTUBRE MZ. U1 LT.6 CA. HUÁSCAR-NUEVO CHIMBOTE CEL:914175104 E-mail: nelson2100@gmail.com, RUC: 20611382481

TESIS ANÁLISIS COMPARATIVO DE UN SISTEMA APORTICADO Y DUAL PARA UN SERVICIO EDUCATIVO EN LA PROVINCIA DE HUARMEY
TESISTA ANTÚNEZ GALLARDO JHAN CARLOS
UBICACIÓN I.E VIRGEN DE PATIMA - DISTRITO DE HUARMEY
FECHA OCTUBRE DEL 2023

MÓDULO DE BALASTO DE UNA PLACA DE CARGA DE 30x30 cm. PARA MODELO WINKLER DE LOSA FLEXIBLE SOBRE SUELO ELÁSTICO

Geometría de la losa:	Rectangular	Largo =	6.00	metros
		Ancho =	4.00	metros
Tipo de terreno:	Mixto	Arenas (%)	40	
$K_{sp} =$	5.0 kp/cm^2	Arcillas (%)	40	
$K_{arenosa} =$	kp/cm^2	$1/m^3$	KN/m^3	
$K_{arcillosa} =$	kp/cm^3	$1/m^3$	KN/m^3	
$K_{mixto} =$	0.904 kp/cm^2	903.75 $1/m^3$	9,037.5 KN/m^3	

Tabla orientativa:

Coeficiente de Balasto en función del tipo de suelo para placa de 30x30 cm.	
Clases de suelo	Coeficiente de balasto (kp/cm^2)
Suelo ligero de turba y cenagoso	0.5 - 1.0
Suelo pesado de turba y cenagoso	1.0 - 1.5
Arena fina de ribera	1.0 - 1.5
Capas de humus, arena y grava	1.0 - 2.0
Tierra arcilloso mojada	2.0 - 3.0
Tierra arcillosa húmeda	4.0 - 5.0
Tierra arcillosa seca	4.0 - 8.0
Tierra arcillosa seca dura	10.0 -
Humus firmemente estratificado con arena y pocas piedras	8.0 - 10.0
Humus firmemente estratificado con arena y muchas piedras	10.0 - 12.0
Grava fina con mucha arena fina	8.0 - 10.0
Grava media con arena fina	10.0 - 12.0
Grava media con arena gruesa	12.0 - 15.0
Grava gruesa con arena gruesa	15.0 - 20.0
Grava gruesa con poca arena	15.0 - 20.0
Grava gruesa con poca arena, muy firmemente estratificada	20.0 - 25.0

N&Z CIA. INGENIERIA GEOTECNICA E.I.R.L.
 LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS

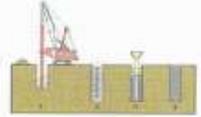
 Jhan Carlos Antúnez Gallardo Terrones
 INGENIERO CIVIL - CP N° 284195
 ESPECIALISTA EN MECANICA DE SUELOS Y GEOTECNIA



N&Z CIA. INGENIERIA GEOTECNICA E.I.R.L.

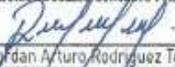
MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO

Laboratorio de Ensayo de Materiales Ingeniería y Construcción



PANEL FOTOGRAFICO

N&Z CIA. INGENIERIA GEOTECNICA E.I.R.L.
LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS



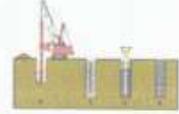
Jhoan Arturo Rodríguez Terrones
INGENIERO CIVIL CIP N° 204186
ESPECIALISTA EN MECANICA DE SUELOS Y GEOTECNIA



N & Z CIA. INGENIERIA GEOTECNICA E.I.R.L.

MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO.

Laboratorio de Ensayo de Materiales Ingeniería y Construcción



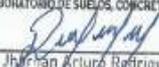
URB. EL PACIFICO PJ. S/N B2 - NUEVO CHIMBOTE - CEL: 914175104 - E-mail: zelaya3100@gmail.com RUC: 20611382481



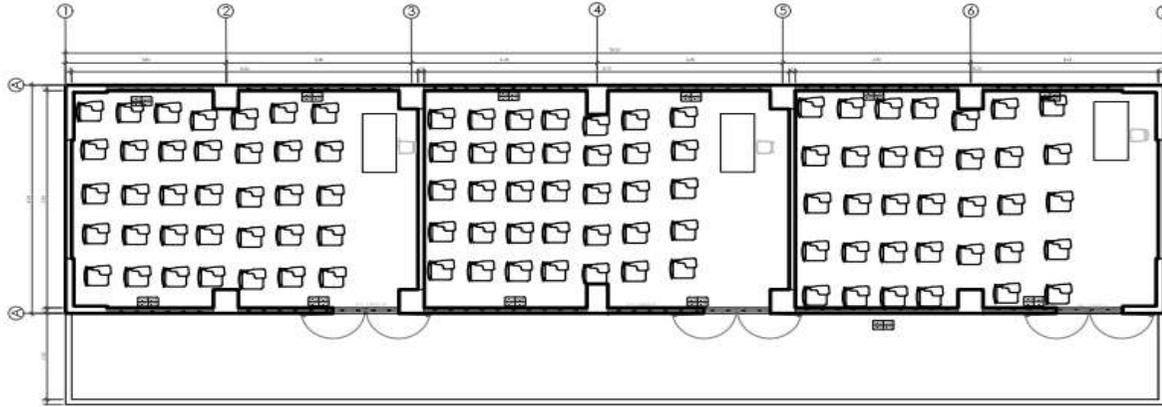
FOTO N° 01: EXCAVACION DE CALICATA 01.



FOTO N° 02: EXCAVACION DE CALICATA 02.

N&Z CIA. INGENIERIA GEOTECNICA E.I.R.L.
LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS

- Jhorman Ariuro Rodríguez Terrones
INGENIERO CIVIL / CP N° 284138
ESPECIALISTA EN MECANICA DE SUELOS Y GEOTECNIA

ANEXO 11. Plano de Arquitectónicos y Cortes.

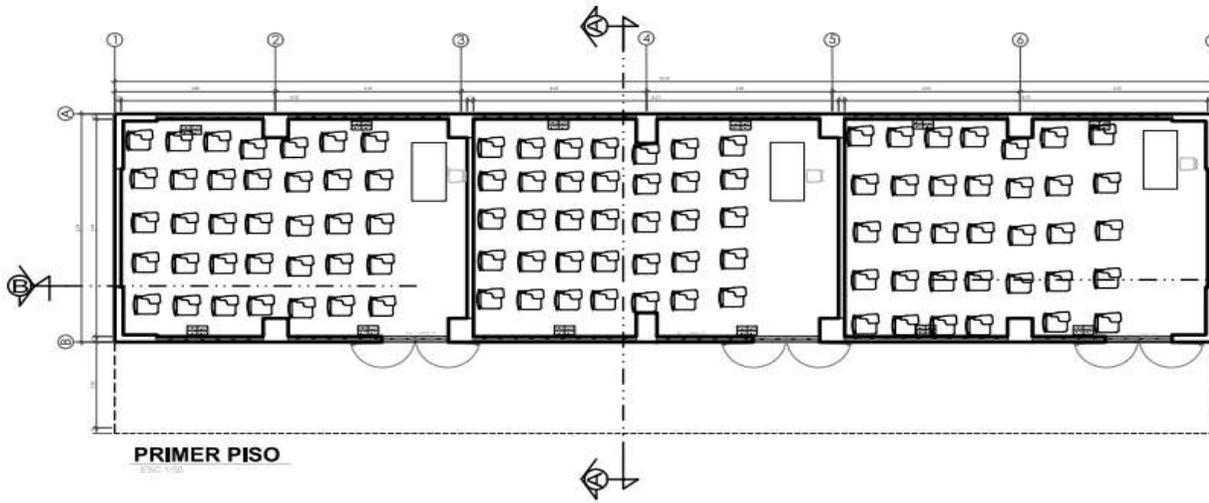


PLANTA TIPICA 2º, 3º PISO
ESCA 1/50

VENTANAS				
TIPO	ANCHO	ALFIZ	ALTO	OBSERVACIONES
V-01	2,25	1,50	1,20	Ventana con vidrios con perfil de aluminio anodizado transparente
V-02	2,25	1,50	1,20	Ventana con vidrios con perfil de aluminio anodizado transparente
V-03	3,30	1,50	1,20	Ventana con vidrios con perfil de aluminio anodizado transparente
V-04	3,30	1,50	1,20	Ventana con vidrios con perfil de aluminio anodizado transparente
V-05	2,25	2,20	2,20	Ventana con vidrios con perfil de aluminio anodizado transparente
V-06	2,25	2,20	2,20	Ventana con vidrios con perfil de aluminio anodizado transparente
V-07	3,30	2,20	2,20	Ventana con vidrios con perfil de aluminio anodizado transparente
V-08	3,30	2,20	2,20	Ventana con vidrios con perfil de aluminio anodizado transparente

PUERTAS				
TIPO	ANCHO	ALTO	CANT	CARACTERÍSTICAS
P-01	1,80	2,10	10	Perfil aluminio anodizado transparente con vidrios con perfil de aluminio anodizado transparente

CUADRO DE VANOS



PRIMER PISO
ESCA 1/50

UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO
FACULTAD DE INGENIERIA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL

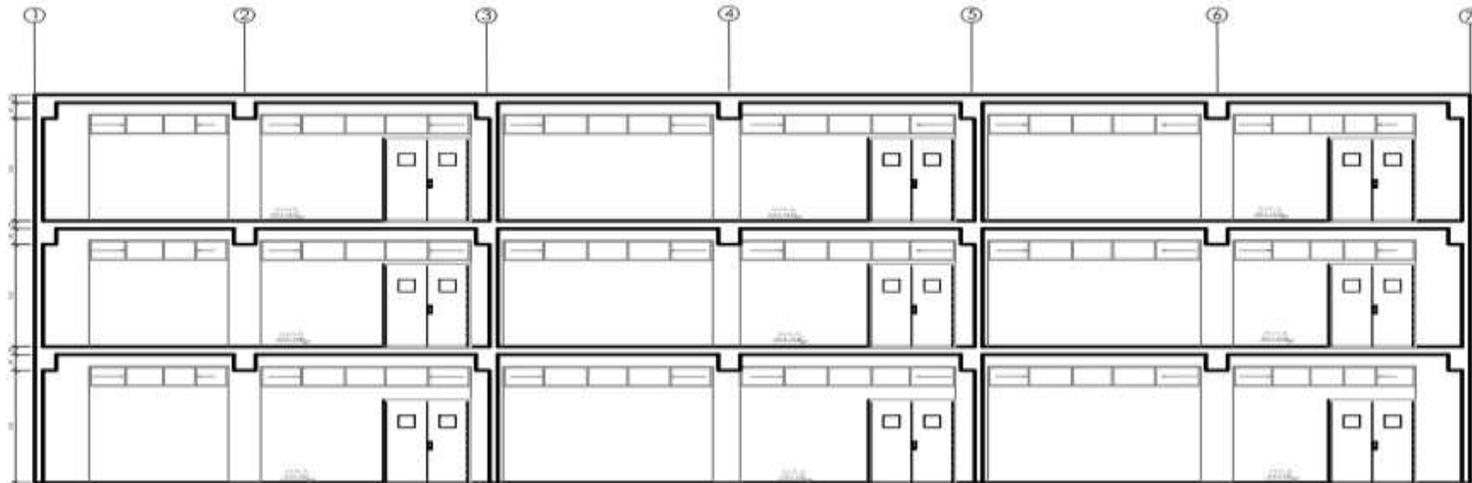
Análisis Comparativo de un Sistema Aplicativo y Web para un servicio educativo en la provincia de Huancayo - 2023

ARQUITECTURA Y DISTRIBUCION

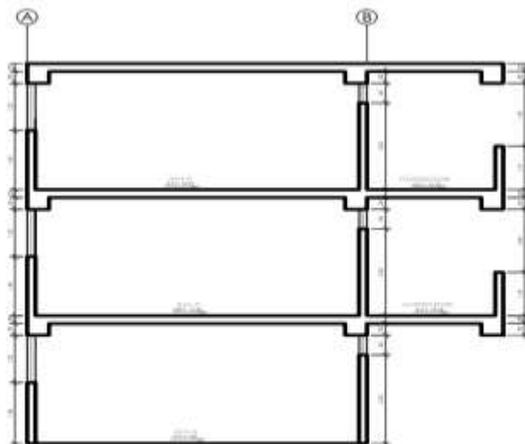
DISEÑADO POR: DR. GONZALO HUAY SÁEZ GARCÉS	REVISADO POR: DR. ANTONIO GARCÉS
AUTORIZADO POR: DR. ANTONIO GARCÉS	AUTORIZADO POR: DR. ANTONIO GARCÉS

A-01

LWS ESCALA: 1/50



CORTE B-B

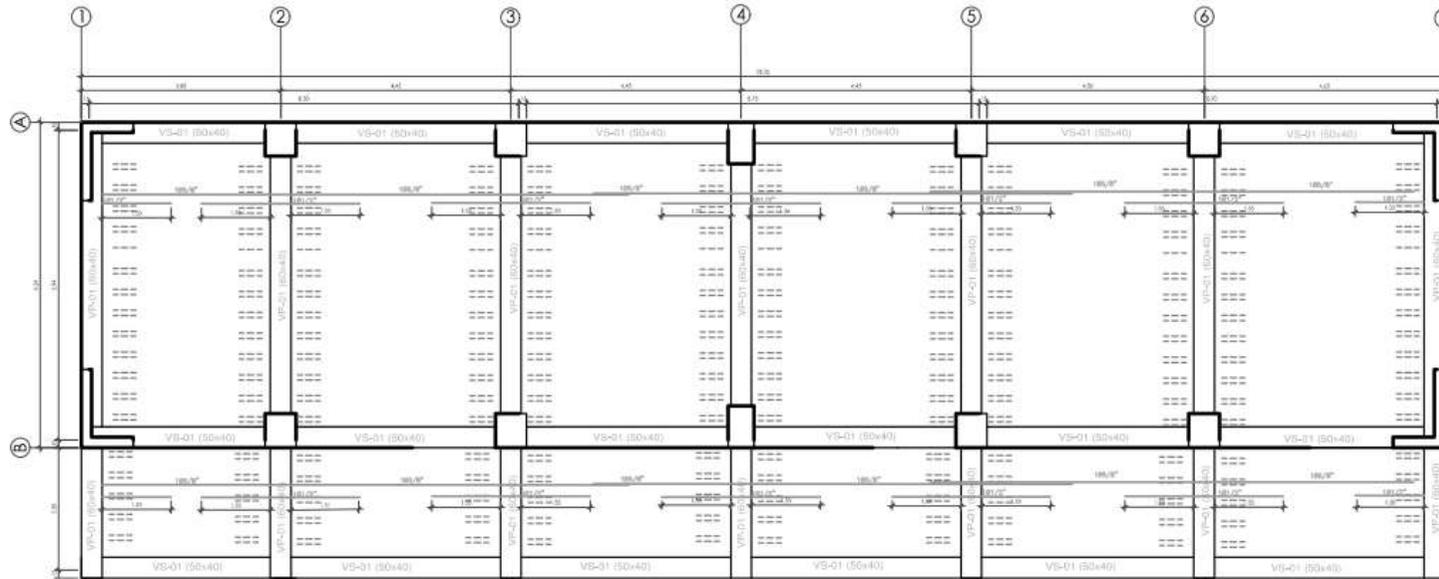


CORTE A-A



UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO FACULTAD DE INGENIERIA ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL	
Analisis Comparativo de un Sistema Apartado y Dual para un servicio educativo en la provincia de Huancayo - 2023	
CORTE Y ELEVACION	
AUTOR: GONZALO HUGO DIAZ GARCIA TITULO:	GRUPO:
TUTOR: ANTUNEZ GALLARDO JUAN CARLOS TITULO:	GRUPO:
FECHA:	SEMESTRE: 2023
A-02	

ANEXO 12. Plano de Estructurales



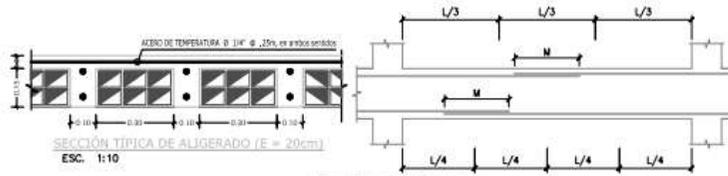
ALIGERADO 1º, 2º y 3º PISO
ESC: 1/50

TRASLAPES Y EMPALMES			ESTRIBOS		
#	LONGITUD VIGAS (cm.)	COLUM.	LOSAS Y VIGAS	EN COLUMNAS	
6mm.	30				
3/8"	40	30			
1/2"	50	40			
5/8"	60	50			
3/4"	70	60			
1"	120	80			

No se permitirán empalmes del refuerzo superior (negativo) en una longitud de $L/4$ de L_{c} de la losa o viga y cada lado de la columna o apoyo.

Los empalmes L_c se ubicarán en el fondo de columna. No se empalmarán más del 50% de la armadura en una misma sección.

#	L	R _{min.}
6 mm.	7 cm.	1,5 cm.
3/8"	10 cm.	2,0 cm.



LONGITUD DE EMPALMES

#	REFUERZO INFERIOR	REFUERZO SUPERIOR
	R. Cortapalo: $R < 0,30$ $R > 0,30$	
# 3/8"	0,40	0,40
# 1/2"	0,50	0,40
# 5/8"	0,60	0,45
# 3/4"	0,70	0,55
# 1"	1,00	0,55

UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO
FACULTAD DE INGENIERIA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL

Análisis Comparativo de un Sistema Aforficado y Duct para un servicio educativo en la provincia de Huaramey - 2023

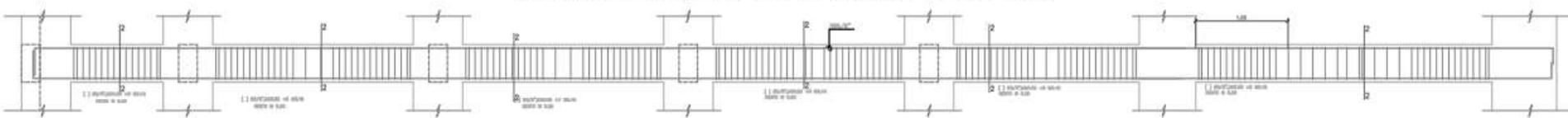
ESTRUCTURA - ALIGERADO

MGR. GONZALO HUGO DIAZ GARCIA	DISEÑO DE LOS ANCHOS - HARMER
ANTUNEZ GALLARDO JHAN CARLOS	Huaramey Huaramey ANCASH

EB-01

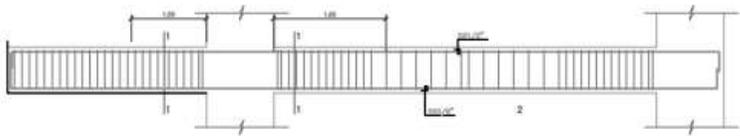
1/20 DICIEMBRE - 2023

DETALLES DE VIGA, COLUMNAS 1° 2° y 3° piso



VS-01 (40x50)
ESC. 1/20

VP-01 (40x60)
ESC. 1/20



CUADRO DE COLUMNAS			SECCION C-1
SECCION 0.60x0.85m			ACERO
C-1		4 # 3/4" 4 # 3/4" 4 # 3/4" 4 # 3/4" 1.20m 1.20m	1.20m 1.20m

CUADRO DE COLUMNAS			SECCION C-2
SECCION 0.80x0.50m			ACERO
C-2		4 # 3/4" 4 # 3/4" 4 # 3/4" 4 # 3/4" 1.20m 1.20m	1.20m 1.20m

CUADRO DE COLUMNAS			SECCION C-3
SECCION 1.5x1.0x0.20m			ACERO
C-3		18 # 3/8" 10 # 1/2" 1.20m 1.20m	1.20m 1.20m

UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO
FACULTAD DE INGENIERIA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL

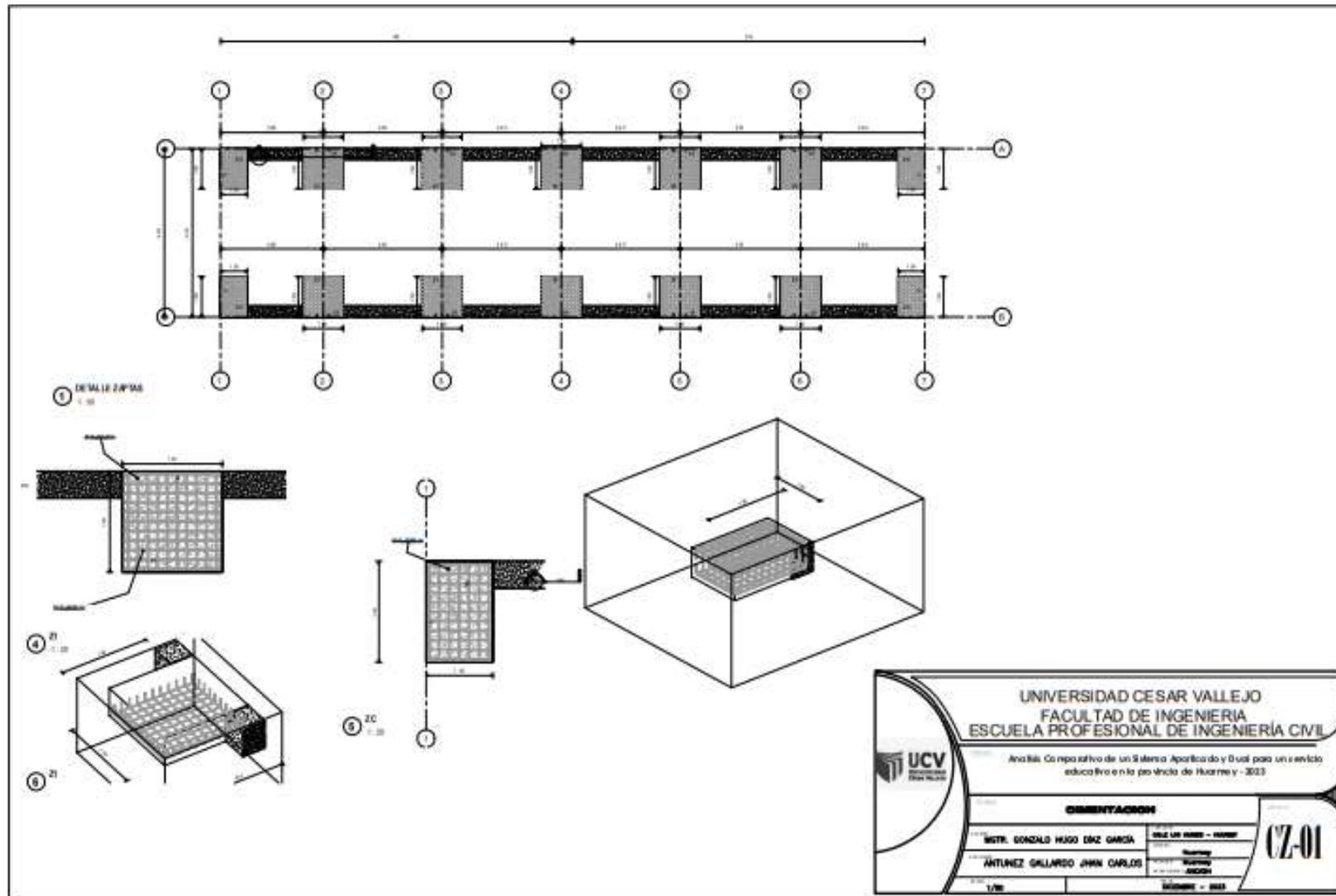
Análisis Comparativo de un Sistema Aplicado y Dual para un servicio educativo en la provincia de Huancayo - 2022

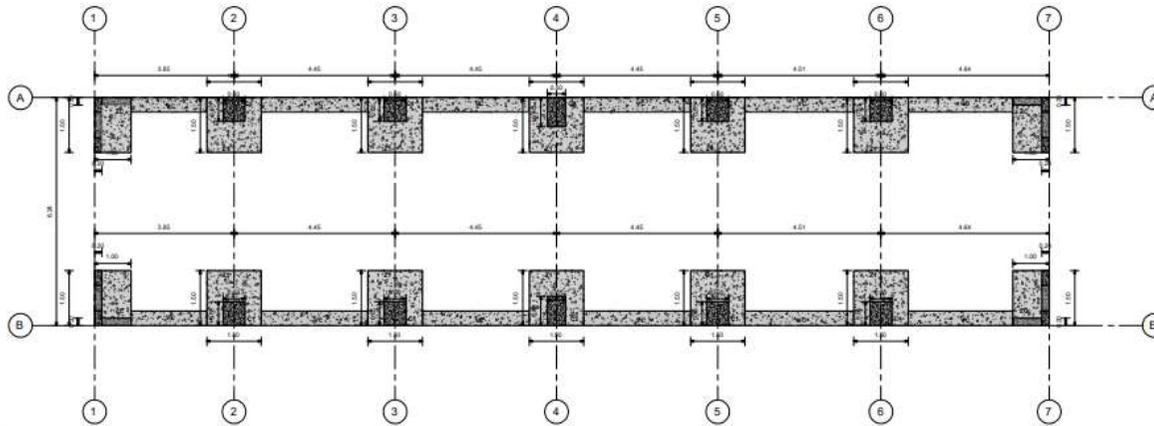
ESTRUCTURAS

AUTOR: GONZALO HERRERA SANCHEZ	TÍTULO: Tesis de Grado
AUTORIZADO: ANTONIO GALLARDO JIMENEZ CARLOS	FECHA: 2022

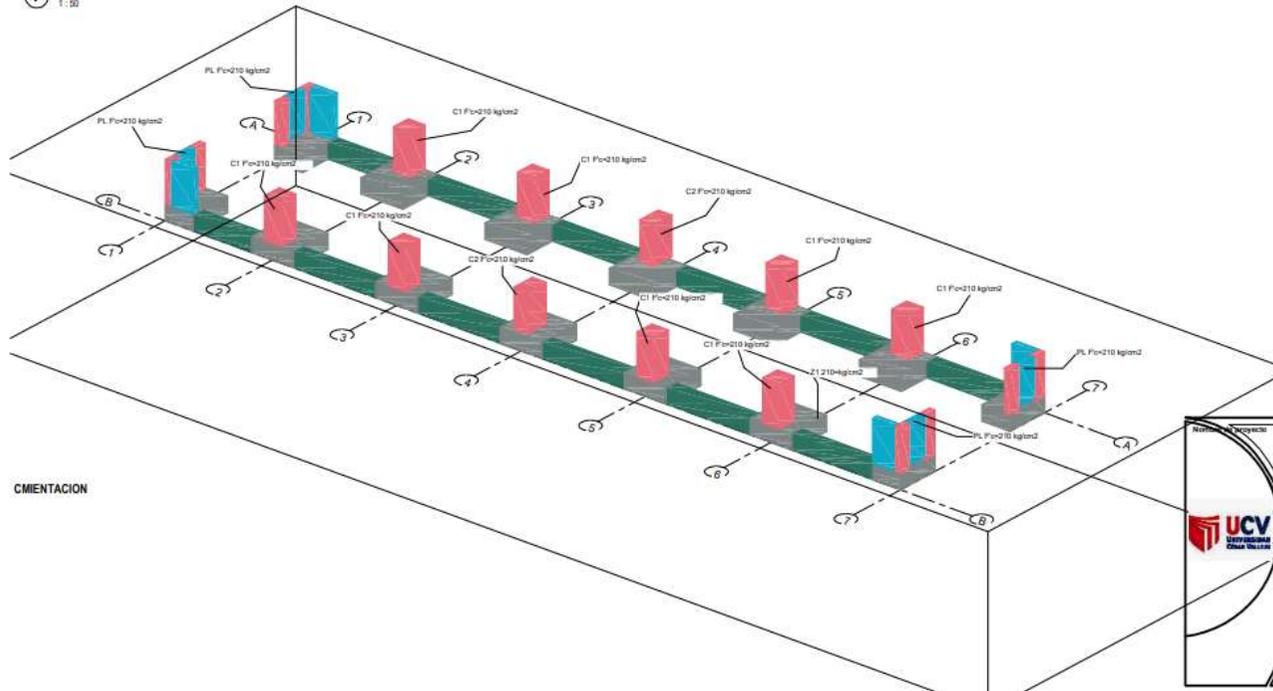
EB-02

ANEXO 13. Plano de Cimentación





1 CIMENTACION
1:50



CIMENTACION

	UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO FACULTAD DE INGENIERIA ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL	
	Análisis Comparativo de un Sistema Aporficado y Dual para un servicio educativo en la provincia de Huarney - 2023	
TITULO: CIMENTACION - DETALLE	CALLE LOS HANDES - HUARNEY	
AUTORES: MGR. GONZALO HUGO DÍAZ GARCÍA ANTUNEZ GALLARDO JHAN CARLOS	HUARNEY ANCASH	CD-01
ESCALA: 1/50	FECHA: DICIEMBRE - 2023	