



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

**Diseño estructural de vivienda multifamiliar de 5 niveles
empleando fibras de vidrio, Puente Piedra, 2021**

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:
Ingeniero Civil

AUTOR:

Vasquez Soncco, Jhordan (ORCID: 0000-0002-7945-3947)

ASESOR:

Msc. Paccha Rufasto, Cesar Augusto (ORCID: 0000-0003-2085-3046)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Diseño Sísmico y Estructural

LIMA – PERÚ

2021

Dedicatoria

A mis padres porque ellos fueron toda la razón para poder seguir adelante en esta hermosa carrera, sin duda se los dedico a ellos por lo mucho que me apoyaron a lo largo de tantos años, a mis abuelitos Ulises Vásquez Cotrina e Isidoro Soncco Montañez y a mis abuelitas Florencia Onofre Valenzuela e Natividad Villacorta Ugaz, porque siempre estuvieron a mi lado apoyandome en la distancia y ahora con Dios. A mi hermano mayor por siempre preocuparse por mi futuro, a mis hermanos por apoyarme en las dificultades de la vida, a mi madrina que siempre creyo en mi, a todas mis amistades que dieron su granito de arena en esta meta que me propuse y logre. A dios por ser el guía principal de nuestras vidas, brindándonos salud, trabajo, tranquilidad, seguridad y claridad en cada una de nuestras acciones, permitiéndonos así alcanzar las metas trazadas hasta el día de hoy.

Agradecimientos

Agradecido con Dios por estar presente siempre en estos largos 5 años de estudios universitarios, por darme la fortaleza en momentos difíciles, por darme perseverancia para nunca rendirme.

Agradecido de una manera inigualable e inexplicable con mis padres, porque siempre estuvieron presentes en mi vida, y por guiarme siempre en el camino correcto, y darme el ejemplo de seguir mi formación académica.

Agradecido con la Universidad Cesar Vallejo, por los largos 5 años que viví día a día en su casa de estudios.

El agradecimiento a todos mis profesores por compartir sus conocimientos técnicos y teóricos como experto en el tema, y también quiero agradecer de manera especial a mis profesores Zamora Mondragon Jesus Elmer y Paccha Ruffasto Cesar Augusto quienes me guiaron en todo el proceso de la ejecución de mi tesis, por su paciencia, tiempo, dedicación hacia mi persona.

ÍNDICE DE CONTENIDOS

I.	INTRODUCCIÓN	1
II.	MARCO TEÓRICO	7
III.	METODOLOGÍA	23
	3.1 Tipo y diseño de investigación.....	24
	3.2 Variables y Operacionalización	25
	3.3 Población, muestra y muestreo.....	27
	3.5 Procedimientos.....	30
	3.6 Método de análisis de datos	31
	3.7 Aspectos éticos	31
IV.	RESULTADOS.....	32
V.	DISCUSION	74
VI.	CONCLUSIONES.....	78
VII.	RECOMENDACIONES.....	81
	REFERENCIAS.....	83
	ANEXOS.....	88

LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1. PROPIEDADES MECÁNICAS DE LOS TIPOS DE FIBRA DE VIDRIO.	19
FIGURA 2. PRUEBA DE REVENIMIENTO O SLUMP. FUENTE: HUAMAN, 2015.	21
FIGURA 3. MAPA DE ZONAS SÍSMICAS EN PERÚ.....	34
FIGURA 4. ENSAYOS FÍSICOS DEL AGREGADO FINO (ARENA GRUESA ENSAYADA EN EL LABORATORIO EXTRAÍDO DE LA CANTERA UNICON).	38
FIGURA 5. ENSAYOS FÍSICOS DEL AGREGADO GRUESO (PIEDRA CHANCADA ENSAYADA EN EL LABORATORIO EXTRAÍDO DE LA CANTERA UNICON).....	39
FIGURA 6. CONTENIDO DE AIRE SEGÚN EL TAMAÑO MÁXIMO DEL AGREGADO GRUESO.....	40
FIGURA 7.ELECCIÓN DE ASENTAMIENTO O SLUMP MÍNIMOS Y MÁXIMOS.	40
FIGURA 8.CUADRO DE ELECCIÓN DE VOLUMEN UNITARIO DE AGUA.	41
FIGURA 9. VISTA DE PROBETAS CILÍNDRICAS Y VIGAS COLOCADAS EN LOS MOLDES.	51
FIGURA 10. ENSAYO DE ASENTAMIENTO EN EL CONO DE ABRAMS.....	53
FIGURA 11. MUESTRAS PARA ENSAYOS RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN - 28 DÍAS.	54
FIGURA 12. ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN.....	54
FIGURA 13. TIPO DE FALLA DE CILINDROS DE PRUEBA ESTÁNDAR	55
FIGURA 14. PLANO EN PLANTA – ESTRUCTURA DE EDIFICIO DE 5 PISOS.	60
FIGURA 15. VISTA DE ELEVACIÓN DEL EDIFICIO – 5 PISOS.	64
FIGURA 16. DIAFRAGMA RÍGIDO EN PLANTA 1ER PISO Y EN 3D.....	66
FIGURA 17. DESPLAZAMIENTO EN Y PARA EDIFICACIÓN MULTIFAMILIAR CON FIBRAS DE VIDRIO.....	67
FIGURA 18. RESULTADOS DE DERIVAS INELÁSTICAS EN DIRECCIÓN Y EMPLEANDO FIBRAS DE VIDRIO PARA LA VIVIENDA MULTIFAMILIAR.	71

FIGURA 19. RESULTADOS DE DERIVAS INELASTICAS EN DIRECCIÓN Y EMPLEANDO FIBRAS DE VIDRIO PARA LA VIVIENDA MULTIFAMILIAR.	72
FIGURA 20. DERIVAS INELÁSTICAS DINÁMICAS.....	73
FIGURA 21. VISTA ELEVACIÓN DE EDIFICIO MULTIFAMILIAR – PERIODOS MODALES.....	73

LISTA DE TABLAS

TABLA 1. MATRIZ DE CONSISTENCIA.....	28
TABLA 2. NUMERO DE PROBETAS SOMETIDAS A ENSAYOS DE RESISTENCIA A COMPRESIÓN.....	28
TABLA 3. NUMERO DE PROBETAS SOMETIDAS A ENSAYOS DE RESISTENCIA A LA TRACCIÓN POR COMPRESIÓN DIAMETRAL.....	28
TABLA 4. NUMERO DE PROBETAS SOMETIDAS A ENSAYOS DE RESISTENCIA A LA FLEXIÓN.....	28
TABLA 5. FORMATO - GUÍA DE OBSERVACIÓN PARA LOS DATOS DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN – TRACCIÓN DIAMETRAL – FLEXIÓN.	29
TABLA 6. FACTORES DE ZONA.....	34
TABLA 7. FACTOR DE SUELO.....	34
TABLA 8. FACTOR DE ZONA Z.....	34
TABLA 9. PERIODOS TP Y TL.....	35
TABLA 10. PROFUNDIDAD DE CALICATAS ELABORADAS IN SITU.....	35
TABLA 11. RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN PROMEDIO.....	37
TABLA 12. PESO ESPECIFICA DE MASA SECA Y % ABSORCIÓN DE AGREGADO FINO.....	38
TABLA 13. PESO ESPECIFICA DE MASA SECA Y % ABSORCIÓN DE AGREGADO GRUESO.....	39
TABLA 14. RELACIÓN AGUA/ CEMENTO.....	41
TABLA 15. PESO DEL AGREGADO GRUESO POR UNIDAD DE VOLUMEN DEL CONCRETO.....	43
TABLA 16. RELACIÓN DE DATOS DEL LABORATORIO DE LOS AGREGADOS DE MEZCLA.....	43
TABLA 17. CANTIDAD DE INSUMOS PARA 1M ³ DE MEZCLA DE CONCRETO.	43
TABLA 18. PESO SECO DE LOS MATERIALES PARA DISEÑO DE MEZCLA..	45
TABLA 19. RELACIÓN PARA CORRECCIÓN POR HUMEDAD EN LOS AGREGADOS	45
TABLA 20. DISEÑO DE MEZCLA FINAL.....	46

TABLA 21. DISEÑO DE MEZCLA - CONCRETO PATRÓN (NAT) F'C= 210	
(KG/CM ²)	46
TABLA 22. PROPORCIONES EN VOLUMEN DE OBRA.....	47
TABLA 23. DISEÑO DE MEZCLA – FIBRA DE VIDRIO 0.125% F'C= 210	
(KG/CM ²)	47
TABLA 24. PROPORCIONES EN VOLUMEN DE OBRA.....	47
TABLA 25. DISEÑO DE MEZCLA – FIBRA DE VIDRIO 0.25% F'C= 210	
(KG/CM ²).....	47
TABLA 26. PROPORCIONES EN VOLUMEN DE OBRA.....	48
TABLA 27. DISEÑO DE MEZCLA – FIBRA DE VIDRIO 0.50% F'C= 210	
(KG/CM ²).....	48
TABLA 28. PROPORCIONES EN VOLUMEN DE OBRA.....	48
TABLA 29. FECHAS DE LA FABRICACIÓN Y DE ENSAYOS A LA	
COMPRESIÓN – 7 DÍAS.....	49
TABLA 30. FECHAS DE LA FABRICACIÓN Y DE ENSAYOS A LA TRACCIÓN	
POR COMPRESIÓN DIAMETRAL – 7 DÍAS.....	50
TABLA 31. FECHAS DE LA FABRICACIÓN Y DE ENSAYOS A LA	
COMPRESIÓN – 28 DÍAS.....	50
TABLA 32. FECHAS DE LA FABRICACIÓN Y DE ENSAYOS A LA TRACCIÓN	
POR COMPRESIÓN DIAMETRAL – 28 DÍAS.....	51
TABLA 33. FECHAS DE LA FABRICACIÓN Y DE ENSAYOS A LA FLEXIÓN –	
28 DÍAS.....	51
TABLA 34. RESULTADOS DE ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN	
210 KG/CM ² , NATURAL + ADICIÓN DE FIBRA DE VIDRIO EN 0.125%,	
0.25%, 0.50% A LOS 28 DÍAS.....	55
TABLA 35. RESULTADOS DE RESISTENCIA A LA TRACCIÓN POR	
COMPRESIÓN DIAMETRAL, NATURAL + ADICIÓN DE FIBRA DE VIDRIO	
EN 0.125%, 0.25%, 0.50% A LOS 28 DÍAS.....	56
TABLA 36. RESULTADOS DE RESISTENCIA A LA FLEXIÓN, NATURAL +	
ADICIÓN DE FIBRA DE VIDRIO EN 0.125%, 0.25%, 0.50% A LOS 28 DÍAS.	
.....	56
TABLA 37. EVOLUCIÓN DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL	
CONCRETO F'C= 210 KG/CM ²	56

TABLA 38. EVOLUCIÓN DE LA RESISTENCIA A LA TRACCIÓN POR COMPRESIÓN DIAMETRAL DEL CONCRETO.	57
TABLA 39. CARGAS VIVAS DEL PISO MÍNIMAS REPARTIDAS.....	57
TABLA 40. PESOS DE LOSAS ALIGERADAS EN RELACIÓN A SU ESPESOR	59
TABLA 41. PREDIMENSIONAMIENTO DE COLUMNAS.....	59
TABLA 42. METRADO DE CARGAS SOBRE LAS LOSAS ALIGERADAS – PISO TÍPICO H = 0.20 M.	60
TABLA 43. METRADO DE CARGAS SOBRE LA AZOTEA H= 0.20 M.....	61
TABLA 44. CÁLCULO DE PESO POR PISO.....	63
TABLA 45. CATEGORÍA Y SISTEMA ESTRUCTURAL DE LAS EDIFICACIONES.	65
TABLA 46. RESUMEN CATEGÓRICO DE EDIFICACIÓN.	65
TABLA 47. REGULARIDAD ESTRUCTURAL.....	66
TABLA 48. FUERZA CORTANTE EN DIRECCIÓN X	67
TABLA 49. IRREGULARIDADES PISO BLANDO	68
TABLA 50. IRREGULARIDADES PISO DÉBIL.....	68
TABLA 51. IRREGULARIDAD TORSIONAL EN DIRECCIÓN X.....	68
TABLA 52. IRREGULARIDAD TORSIONAL EN DIRECCIÓN X.....	69
TABLA 53. RESULTADOS DE DESPLAZAMIENTOS MÁXIMOS CON RESPECTO AL SISMO DINÁMICO EN DIRECCIÓN X	69
TABLA 54. RESULTADOS DE DESPLAZAMIENTOS MÁXIMOS CON RESPECTO AL SISMO DINÁMICO EN DIRECCIÓN Y	69
TABLA 55. ESPECTRO RESPUESTA E.030	70
TABLA 56. RESULTADOS DE DERIVAS INELÁSTICAS EN DIRECCIÓN X EMPLEANDO FIBRAS DE VIDRIO PARA LA VIVIENDA MULTIFAMILIAR. 71	
TABLA 57. RESULTADOS DE DERIVAS INELÁSTICAS EN DIRECCIÓN Y EMPLEANDO FIBRAS DE VIDRIO PARA LA VIVIENDA MULTIFAMILIAR. 72	
TABLA 58. COMPARATIVO DE DESPLAZAMIENTOS EN LA DIRECCIÓN X ...	75
TABLA 59. COMPARATIVO DE DESPLAZAMIENTOS EN LA DIRECCIÓN X ...	75
TABLA 60. COSTO DE MATERIALES POR BOLSA DE CEMENTO EN OBRA .	77
TABLA 61. COSTO DE MATERIALES POR M3 DE CONCRETO EN OBRA.....	77

LISTA DE GRAFICOS

GRAFICO 1. DISTRIBUCIÓN ALTURA CORTANTE ESTATICA.....	67
GRAFICO 2. RELACIÓN T – PERIODO(S) VS FACTOR C	70
GRAFICO 3. RELACIÓN T-PERIODO(S) - ACELERACIÓN ESPECTRAL DIRECCIÓN X – Y	71
GRAFICO 4. COMPARATIVO DE DESPLAZAMIENTOS EN LA DIRECCIÓN X.	76
GRAFICO 5. COMPARATIVO DE DESPLAZAMIENTOS EN LA DIRECCIÓN Y.	76

ANEXOS

ANEXO 1. MATRIZ DE CONSISTENCIA.....	89
ANEXO 2. CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN DE BALANZA	90
ANEXO 3. CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN DE COPA CASAGRANDE.....	91
ANEXO 4. CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN DE MUFLA	92
ANEXO 5. CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN DE HORNO	93
ANEXO 6 ANEXO N°6. CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN DE PIE DE REY	94
ANEXO 7. ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO ASTM D422/MTC- E107	95
ANEXO 8. ENSAYO DE CONTENIDO DE HUMEDAD ASTM D2216, MTC E 108	96
ANEXO 9. ENSAYO DE LIMITE DE CONSISTENCIA ASTM D4318, MTC E 110 – E111	97
ANEXO 10. ENSAYO DE DENSIDAD MÁXIMA Y MINIMA	98
ANEXO 11. ENSAYO DE CORTE DIRECTO ASTM D-3080, MTC E 123-2000...99	
ANEXO 12. ENSAYO DE CORTE DIRECTO ASTM D-3080, MTC E 123-2000.100	
ANEXO 13. ENSAYO DE CORTE DIRECTO ASTM D-3080, MTC E 123-2000.101	
ANEXO 14. ENSAYOS QUIMICOS EN SUELOS, ROCAS Y AGUAS	102
ANEXO 15. CALCULO CAPACIDAD DE CARGA PARA CIMENTACIONES SUPERFICIALES E-050-RNE	103
ANEXO 16. CALCULO CAPACIDAD DE CARGA PARA CIMENTACIONES SUPERFICIALES E-050-RNE	104
ANEXO 17. RESULTADOS Y RECOMENDACIONES DE ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS	105
ANEXO 18. REGISTRO DE EXCAVACIÓN.....	106
ANEXO 19. MAQUINA CORTE DIRECTO (10KN).....	107
ANEXO 20. EQUIPO COPA CASAGRANDE.....	107
ANEXO 21. ENSAYO DE GRANULOMETRÍA AGREGADO FINO ASTM C136-05	108
ANEXO 22. ENSAYO DE GRANULOMETRIA AGREGADO GRUESO ASTM C136- 05.....	109

ANEXO 23. ANALISIS GRANULOMETRICO Y CURVA DE GRANULOMETRIA - ARENA GRUESA Y PIEDRA CHANCADA ASTM C136-05	110
ANEXO 24. GRAVEDAD ESPECIFICA Y ABSORCIÓN – AGREGADO FINO ASTM C-128, NTP 400.022, MTC E-205	111
ANEXO 25. GRAVEDAD ESPECIFICA Y ABSORCIÓN – AGREGADO GRUESO NORMA ASTM C- 127, NTP 400.021	112
ANEXO 26. ENSAYO DE CONTENIDO DE HUMEDAD ASTM C566, NTP 339,185	113
ANEXO 27. PESO UNITARIO – AGREGADO FINO ASTM C-29, NTC E-203 ...	114
ANEXO 28. PESO UNITARIO – AGREGADO GRUESO ASTM C-29, NTP 400.017, MTC E-203	115
ANEXO 29. DISEÑO DE MEZCLAS F'C= 210 KG/CM ² CONCRETO PATRON.	116
ANEXO 30. DISEÑO DE MEZCLAS F'C= 210 KG/CM ² – ADICION FIBRA DE VIDRIO 0.125%.....	117
ANEXO 31. DISEÑO DE MEZCLAS F'C= 210 KG/CM ² – ADICION FIBRA DE VIDRIO 0.25%.....	118
ANEXO 32. DISEÑO DE MEZCLAS F'C= 210 KG/CM ² – ADICION FIBRA DE VIDRIO 0.50%.....	119
ANEXO 33. DISEÑO DE MEZCLAS F'C= 210 KG/CM ² – MATERIALES.....	120
ANEXO 34. DISEÑO DE MEZCLAS F'C= 210 KG/CM ² – MEZCLADO CON FIBRA DE VIDRIO	120
ANEXO 35. ENSAYO DE RESISTENCIA A LA TRACCIÓN POR COMPRESIÓN DIAMETRAL DEL CONCRETO ENDURECIDO 7 DÍAS	121
ANEXO 36. ENSAYO DE RESISTENCIA A LA TRACCIÓN POR COMPRESIÓN DIAMETRAL DEL CONCRETO ENDURECIDO - 28 DÍAS.....	122
ANEXO 37. ENSAYO DE RESISTENCIA A COMPRESIÓN - CARGA AXIAL DEL CONCRETO ENDURECIDO ASTM C39-07, NTP 339-034-11 / 7 DIAS – 28 DIAS	123
ANEXO 38. ENSAYO DE RESISTENCIA A LA FLEXIÓN DEL CONCRETO ENDURECIDO ASTM C78	124
ANEXO 39. ROTURA DE PROBETAS CILINDRICAS	125
ANEXO 40. ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE CONCRETO ENDURECIDO – 0.125%.....	125

ANEXO 41. ENSAYO DE RESISTENCIA A LA TRACCION POR COMPRESION DIAMETRAL DE CONCRETO ENDURECIDO – 0.50%	126
ANEXO 42. ENSAYO DE RESISTENCIA A LA FLEXIÓN DE CONCRETO ENDURECIDO – 0.125%.....	126
ANEXO 43. FORMATO GUÍA DE OBSERVACIÓN PARA LOS DATOS DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN	127
ANEXO 44. FORMATO GUÍA DE OBSERVACIÓN PARA LOS DATOS DE RESISTENCIA A LA FLEXIÓN.....	128
ANEXO 45. EXTRACCIÓN DE MUESTRAS PARA EMS.....	129
ANEXO 46. CALICATA N°1 – PUENTE PIEDRA	129
ANEXO 47. PATRONES DE CARGA SISMO ESTATICO EN DIRECCIÓN X....	130
ANEXO 48. DERIVAS MÁXIMAS EN DIRECCIÓN X – CONCRETO + 0.125% FIBRA DE VIDRIO	131
ANEXO 49. PLANO VISTA EN PLANTA Y ELEVACIÓN FRONTAL.....	132
ANEXO 50. PLANO DE UBICACIÓN DE LA ZONA DE ESTUDIO.	133
ANEXO 51. PORCENTAJE DE SIMILITUD TURNITIN; ERROR! MARCADOR NO DEFINIDO.	

RESUMEN

La presente tesis, se basa en analizar los resultados que puede ocasionar la adición de las fibras de vidrio, los cuales poseen cualidades que favorecen al concreto en estado fresco y endurecido. Se busca analizar la capacidad de resistencia del concreto con este nuevo elemento y los resultados evaluarlos en el software Etabs, modelando una vivienda multifamiliar en el distrito de Puente Piedra, para ser más exactos, en el sector de las Fresas, una zona en la cual el suelo no es favorable para construcciones superiores a 3 pisos.

Se optó por usar las fibras de vidrio por las características que aportan al concreto para poder aumentar su resistencia a las cargas y formas que es sometido, y poder usar como 5 elemento en el diseño de mezclas.

Teniendo una metodología establecida de manera correcta, se recolecta todos los datos que aportan para poder realizar el Análisis Sísmico. Es por ello que los principales estudios serán: Estudio de Mecánica de Suelos para calcular la capacidad portante del suelo, así como también el estudio de sales que atacan al concreto, así mismo se realizó Ensayos de resistencia a la compresión, a la tracción por compresión diametral, a la flexión.

Teniendo los resultados establecidos por medio de los ensayos realizados, se procederá a evaluar una vivienda multifamiliar de 5 pisos, añadiendo las fibras de vidrio con el fin de aumentar su resistencia y poder realizar una simulación sísmica y verificar su comportamiento con los desplazamientos que este genere, llegando a las conclusiones y recomendaciones de la investigación

Palabras Claves: Fibras de vidrio, estructuras, portante, modelamiento.

ABSTRACT

This thesis is based on analyzing the results that the addition of glass fibers can cause, which have qualities that favor concrete in a fresh and hardened state. It seeks to analyze the resistance capacity of concrete with this new element and evaluate the results in the Etabs software, modeling a multifamily house in the Puente Piedra district, to be more exact, in the Las Fresas sector, an area in which the floor is not favorable for constructions superior to 3 floors.

It was chosen to use glass fibers due to the characteristics that they contribute to concrete in order to increase its resistance to the loads and shapes that it is subjected to, and to be able to use it as an element in the design of mixtures.

Having a correctly established methodology, all the data they contribute is collected to be able to carry out the Seismic Analysis. That is why the main studies will be: Soil Mechanics Study to calculate the bearing capacity of the soil, as well as the study of salts that attack concrete, as well as tests of resistance to compression, compression traction diametral, to bending.

Taking the results established through the tests carried out, a 5-story multifamily house will be evaluated, adding the glass fibers in order to increase its resistance and to be able to carry out a seismic simulation and verify its behavior with the displacements that it generates. , reaching the conclusions and recommendations of the investigation

Keywords: Fiberglass, structures, bearing, modeling.

I. INTRODUCCIÓN

En la actualidad, hablar de construcciones mundiales es mencionar a los edificaciones hechas por el hombre como los rascacielos de mas de 150 pisos, a puentes de hasta 164 km de longitud, inclusive presas que tienen la capacidad de acumular hasta 22.500 megavatios de energía y túneles submarinos que unen ciudades de mas de 24 km de distancia, entonces existe un sinfín de construcciones la cuales cada una fue realizada por un motivo o característica en particular como el de unir ciudades, generar energía, o hasta inclusive con fines de probar la capacidad que tiene el hombre de poder crear algo majestuoso.

En América Latina, hablando de construcciones, siendo más precisos en un tipo de construcción en particular, hablaremos de las construcciones o las autoconstrucciones para ser más claros, existe un bajo progreso a comparación con las edificaciones en Europa y Asia, las cuales tienen un gran avance edificatorio en las ultimas décadas, lo cual evidencia una gran eficiencia en los continentes vecinos. Generando tranquilidad y seguridad de los clientes por parte de la entidad que realiza sus proyectos edificatorios, las cuales están reguladas por unas correctas y eficientes autoridades de infraestructuras.

El Perú no es ajeno a esta realidad ya mencionada, puesto que posee unas deficientes construcciones que no vienen siendo supervisadas por un Ingeniero Civil como se debería, esta realidad es un tema que se vienen dando desde muchos años atrás.

Unas de las principales causas de estos problemas, es la falta de conocimiento por parte de las personas de como realizar una correcta edificación y de quien debe realizarlas, todo esto viene acompañado del gran incremento de la densificación de la población al pasar de los años, el cual se viene actualizando cada año en la tasa de crecimiento demográfico.

En la ubicación de Las Fresas en el distrito de Puente Piedra, que recientemente se ha urbanizado, donde se les ha proporcionado pistas a las calles principales, sin embargo, se registra que todo el sector ha sido zona de chacras, con puquios, hace ya una década en estas zonas, al excavar 1.00 m se encontraba pozo, con los EMS realizados en la zona a evaluar, se concluyo en que es una húmeda con presencia de humedad, todo esto necesario para los parámetros a considerar para el diseño estructural.

En el área a estudiar, se hizo una evaluación visual rápida de las viviendas aledañas y se consulto a los vecinos sobre la manera en como diseñaron y ejecutaron sus edificaciones donde la gran mayoría de viviendas de más de 4 pisos no han realizado el EMS respectivo, los planos estructurales de procedencia dudosa, inclusive no hubo supervisión de un ingeniero civil lo que nos da por conclusión las deficientes viviendas del distrito de Puente Piedra.

Por ello, es evidente apreciar un fenómeno generalizado en las zonas urbanas que no existe un mecanismo para contrarrestar al gran problema de las autoconstrucciones que existe en el Perú, en el que se contrata un albañil donde utiliza su experiencia como fortaleza para realizar la construcción, ignorando totalmente los requerimientos mínimos edificatorios y de tal modo un concreto pobre, disminuyendo la calidad de la edificación urbana, provocando además un alto riesgo sísmico frente a desastres naturales.

Esta realidad que muchas veces las personas por tratar de economizar gastos toman aparentemente la mejor opción donde muchas veces las personas sin haberse proyectado en la construcción de su vivienda, edificio, etc., solo piensan en construir piso tras piso sin considerar que las columnas, vigas, y la resistencia del concreto no fue diseñado para dichos pisos y es ahí donde se genera un grave daño a la estructura. El concreto al no tener una buena durabilidad, resistencia, su estructura va deteriorándose y el costo de reparación ya es demasiado elevado.

Sin embargo, resulta fácil creer que la autoconstrucción es la mejor opción al momento de querer realizar la casa de tus sueños, o tu empresa y optamos por métodos realizados sin ninguna certeza de calidad, seguridad, viabilidad. Hoy en día, no nos podemos quedar atrás frente a los grandes avances que se vienen dando en las construcciones que mejoran la calidad del concreto, métodos más seguros, tenemos que actualizarnos, de ese modo poder ofrecer una edificación de calidad, económica y duradera. Por ello teniendo esta realidad, se presenta este proyecto donde se enfocará en el optimo diseño estructural que requiere una edificación empleando las fibras de vidrio como aporte económico, seguridad, y calidad. El concreto hidráulico en la ingeniería civil es un tipo de material que por no decir que es el principal elemento utilizado en todo tipo de edificaciones, ya que como propiedad cuenta con una gran resistencia a la humedad, sin padecer un grave daño a la estructura, además gracias a la propiedad de la trabajabilidad que tiene el concreto, este puede ser moldeado teniendo así una gran diversidad de

formas y tamaños, es por tal motivo que es de los primeros materiales en el que se tiene la confianza de su capacidad de aporte en las obras, como también su disponibilidad y su bajo costo.

De tal forma las fibras de vidrio podemos encontrar una gran alternativa para la mejora del concreto frente a los típicos problemas que presentan las edificaciones superiores a 4 pisos, en la cual las fibras de vidrio entre sus propiedades tenemos que impide el desplazamiento de la humedad del concreto, durante y después de su colocación además también mejora la resistencia a los deterioros que particularmente ocurre durante la manipulación de los elementos “jóvenes”, cuenta con beneficios de resistencia a las deformaciones de tracción y flexión lo que favorece en eliminar algunos refuerzos de acero en algunos elementos no estructurales, minimizan el disminuyen rompimiento del concreto en la fase de contracción plástica que surge normalmente en superficies horizontales, entre otros. Entonces si aplicamos estas propiedades en las cantidades adecuadas a un concreto convencional estaríamos mejorando significativamente sus propiedades mecánicas que principalmente prolongara la vida útil del mismo, ayudar a reducir los esfuerzos generados por la transmisión de cargas generadas por el peso de la edificación, garantizar economizar costos, seguridad y confort al cliente que es lo que se busca en este proyecto.

A pesar de lo mencionado, en Perú es casi inexistente un método que mencione a la fibra de vidrio como reforzamiento al concreto, motivo por el cual este trabajo esta orientado a dar a difundir esta técnica y claro porque no expandir su utilización en todo tipo de proyecto edificatorio.

Dicho esto, en la investigación realizada se pretende difundir la realidad de problemática que presenta nuestro País desde muchos años atrás y proponer alternativas de solución. Por ello es hora que reforcemos los métodos tradicionales y optemos por nuevas alternativas económicas como las fibras de vidrio como refuerzo en el Diseño estructural.

La investigación tiene por justificación teórica la de presentar a las fibras de vidrio con el propósito de enriquecer las cualidades del concreto convencional como mejorar sus propiedades mecánicas.

Como justificación social el proyecto busca una alternativa económica para minimizar los gastos de construcción, sin descuidar la calidad que posee el

concreto, entonces se lograría una mayor resistencia y durabilidad de los elementos estructurales y con ello garantizar mayor confianza en el usuario.

De conformidad a la realidad problemática expuesta se formuló el problema general de la investigación y con ello los problemas específicos. Dicho esto, como problema general de investigación se planteo: ¿Cómo influirá las fibras de vidrio en el Análisis Sísmico de una Vivienda multifamiliar de 5 niveles, Puente Piedra – 2021?

Los problemas específicos que se plantearon son:

PE1: ¿Por qué es importante la incorporación de las fibras de vidrio en el diseño de mezcla, para el análisis estructural de una vivienda multifamiliar de 5 niveles, Puente Piedra – 2021

PE2: ¿Cuáles serían los resultados de los cálculos sismo - resistente, del diseño estructural de una vivienda multifamiliar de 5 niveles, Puente Piedra – 2021?

PE3: ¿Cuáles serían los resultados de los ensayos estructurales empleando las fibras de vidrio, en el diseño estructural de una vivienda multifamiliar de 5 niveles, Puente Piedra – 2021?

PE4: ¿Cómo influye las fibras de vidrio en el modelamiento del diseño estructural de una vivienda multifamiliar de 5 niveles, Puente Piedra – 2021?

PE5: ¿Cómo influye las fibras de vidrio en la inversión económica en el diseño estructural de una vivienda multifamiliar de 5 niveles, Puente Piedra – 2021?

El objetivo general es Determinar de qué manera influye las fibras de vidrio en el análisis sísmico de una vivienda multifamiliar de 5 niveles; Puente Piedra - 2021.

Los objetivos específicos que se plantearon son:

OE1: Determinar los resultados de los cálculos sismo - resistente, del Diseño Estructural de una vivienda multifamiliar de 5 niveles, Puente Piedra – 2021.

OE2: Determinar los resultados de los ensayos estructurales empleando las fibras de vidrio, en el diseño estructural de una vivienda multifamiliar de 5 niveles, Puente Piedra – 2021.

OE3: Determinar los resultados del modelamiento empleando las fibras de vidrio en el diseño estructural de una vivienda multifamiliar de 5 niveles, Puente Piedra – 2021.

OE4: Determinar los resultados de la inversión económica empleando las fibras de vidrio en el diseño estructural de una vivienda multifamiliar de 5 niveles, Puente Piedra – 2021.

La hipótesis general planteada fue: El diseño estructural de una vivienda de 5 niveles, se influirá de manera positiva con la adición de las fibras de vidrio, en el distrito de Puente Piedra, 2021.

Las hipótesis específicas que se plantearon son:

HE1: Mediante el cálculo sismo resistente se obtendrán datos para el diseño estructural de una vivienda multifamiliar de 5 niveles, Puente Piedra – 2021.

HE2: Mediante los ensayos estructurales se obtendrán datos para el diseño estructural de una vivienda multifamiliar de 5 niveles, Puente Piedra – 2021.

HE3: Mediante el modelamiento se obtendrán datos para el diseño estructural de una vivienda multifamiliar de 5 niveles, Puente Piedra – 2021.

II. MARCO TEÓRICO

En este capítulo se presentará una selección de puntos teóricos y conceptuales que permitieron referenciar a las variables de estudio; “Diseño Estructural”, “Fibras de Vidrio”. Entre estos puntos distintivos se encuentra los antecedentes de la investigación y definiciones generales.

ANTECEDENTES NACIONALES

Martínez (2019) **Análisis de la Contracción por Secado de Mortero de Cemento Portland, Elaborado con Residuos de Conchas de Abanico**. Universidad de Piura, tuvo como **objetivo general** el de analizar el comportamiento que genera el uso de los residuos de conchas de abanico en la propiedad del concreto de durabilidad, profundizando en la patología de contracción por secado población y **muestra** fueron 5 tipos de concreto, los cuales fueron realizados para poder calcular los efectos de los materiales en el fenómeno de contracción por secado en los morteros y concretos. Como **conclusión** fue que se encontró una disminución en la contracción con los RCA generando, así como beneficio en que los niveles de deformación serán de menor magnitud y así evitar que el material se esfuerce evitando fisuras.

Castillo (2019) **Factores Intrínsecos del Concreto Premezclado que Producen la Fisuración en su Proceso de Fraguado**. Universidad Privada Antenor Orrego, tuvo como **objetivo general** fue de buscar cual es el factor que produce la fisuración del concreto premezclado en el proceso de fraguado, la **metodología** aplicada es un diseño experimental de nivel explicativo, su **población y muestra** fueron necesarios usar 120 probetas cilíndricas para poder estudiar la fisuración en el concreto pre mezclado ($f'c=210 \text{ kg/cm}^2$), en lo cual se utilizó 5 replicas por cada espécimen en cada ensayo y la **conclusión** fue que añadiendo al concreto premezclado un 0.9% de aditivo supe plastificante se logra reducir las contracciones por contracción plástica con dosificaciones con relación a/c de 0.52, 0.57 y 0.62.

Chaquilla, Luisa y Ramírez Frans (2019). **Diseño de adoquines de concreto con adición de fibra de estopa de coco para mejorar su resistencia a compresión y propiedad térmica, Tarapoto – 2019**. Universidad Cesar Vallejo, tuvo como

objetivo general el de diseñar adoquines utilizando una fibra natural que es producida por la fibra de coco, el cual se espera una mejora en la resistencia a la compresión y además que mejore en propiedades térmicas, la **metodología** aplicada es un diseño experimental, con tipo de investigación aplicada, su **población y muestra** fue de un conjunto de adoquines de concreto para la población y como muestra a un subgrupo que representa a la población en si para realizar una toma de datos, se añadió en porcentajes las cuales fueron 0% (patrón), 2%, 3%, 5%. Como **conclusión** fue que determinaron las propiedades químicas de la fibra natural del coco al concreto, en el que logra disminuir ligeramente el peso del adoquín en comparación de la muestra referencia, otra conclusión fue que la que tuvo mejor resistencia y características elementales para la investigación fue la muestra que se le añadió el 5% de la fibra natural de coco que supero la resistencia esperada, aumentando en un 26% en relación del adoquín patrón.

Chapoñan, José y Quispe, Joel (2017). ***Análisis del comportamiento en las propiedades del concreto hidráulico para el diseño de pavimentos rígidos adicionando fibras de polipropileno en el A.A.H.H. Villamaría – nuevo Chimbote.*** Tuvieron como **objetivo general** de Demorar la reflexión en roturas como fisuras y a la vez el de poder aumentar la capacidad de vida del pavimento asfáltico usando el sistema Bitufor, todo esto estudiando ensayos para su analisis visual y estructural, en la rehabilitación de la carretera de acceso a la S.M.C.V., Arequipa, las **metodologías** empleadas en su tesis cuasi - experimental, por lo que trata de realizarse y analizarse el comportamiento del concreto para el A.A.H.H. Villa María -Nuevo Chimbote, por lo que, llegar a un óptimo concreto hidráulico. Es por eso que en los **resultados** tiene como principal el ensayo de compresión, por lo que es ahí donde se aplica las resistencias de los concretos en el tiempo de (7 y 28 días). Para obtenerse las resistencias adecuadas. Su población es el pavimento rígido, su muestra vendría a ser las fibras de polipropileno con fibras adicionadas en el A.A.H.H. Villamaría – nuevo Chimbote y concluyo con mejoramientos y evaluaciones de la vida esperada del pavimento existente, se han realizado estudios de tráfico, para determinarse el actual Índice Medio Diario (IMD) y proyectados. Su aporte es de buscar nuevas alternativas, como aditivos para retardar las grietas y fisuras en el pavimento.

García, F. (2017). ***Efecto de la fibra de vidrio en las propiedades mecánicas del concreto $f_c=210$ kg/cm² en la ciudad de Puno.*** De la Universidad Nacional del Altiplano, tuvo como objetivo general como influya las fibras de vidrio en el concreto frente a la resistencia de la compresión $f_c= 210$ kg/cm². **Metodología** aplicada es experimental, su **población y muestra** fueron 30 probetas de concreto. Y como **conclusión** se obtuvo que al incorporar fibras de vidrio en 0.025%, 0.075% y 0.125%, su resistencia a la compresión es superior al concreto convencional, y su producción disminuyó en un 2.94%.

Yoctún (2020). ***Comportamiento en compresión y tensión del concreto hidráulico simple reforzado con fibras de polipropileno para obras de edificaciones.*** De la Universidad Peruana Unión, tuvo como **objetivo general** el de ver como influye las fibra de polipropileno y el de buscar las cantidades adecuadas para obtener una mejor respuesta en incremento de las propiedades mecánicas del concreto. Y como **conclusión** tuvieron que se encontró un mejor desempeño en la resistencia a la tracción con las fibras de polipropileno de 30 mm, otra **conclusión** fue que en la fibra de polipropileno de 50 mm es la ideal añadiéndole cantidades de 0.5% para la resistencia a la compresión. De las cuales se usaron 4 tipos de fibras que serán usadas como refuerzo al concreto, de las cuales son fibras de pet, fibras de acero, fibras de vidrio y fibras de cañamo. Todas estas fueron sometidas a ensayos a edades (7, 14 y 28) todas estas se contó con 2 cilindros por cada fibra añadida, en el caso de las vigas solo se realizaron ensayos a los 14 y 28 días.

ANTECEDENTES INTERNACIONALES

Amaya, Ramirez (2019). ***Evaluación Del Comportamiento Mecánico Del Concreto Reforzado Con Fibra.*** De la Universidad Católica de Colombia, tuvo como **objetivo general** de Estudiar el comportamiento mecánico que tiene el concreto si se le añade fibras de diferentes materiales, y determinar cual de ellos es que aporta en mejores cantidades al concreto frente exigencias de cargas de compresión y a flexión. Y como **conclusión** tuvieron que las muestras de concreto que la fibras que mejor se comportarán a compresión en 28 días, fueron de acero y las fibras de vidrio. Sin embargo la que mejor aporta tanto a compresión como a

flexión es la fibra de acero, pero no corrige en su totalidad la fisuración que sufre el concreto como lo hacen las otras fibras.

Moreno, Yheferzon y Rojas, Erick (2016). ***Análisis de las Propiedades Físico Mecánicas de Mezclas de Concreto Hidráulico Adicionadas con Residuos de Pealpe en la Ciudad de Villavicencio.*** Universidad Cooperativa de Colombia, tuvo como **objetivo general** de estudiar el comportamiento físico- mecánico del concreto hidráulico adicionado con partículas de tubería PE-AL-PE reciclado y reducido en la ciudad de Villavicencio, la **metodología** aplicada fue experimental de tipo cuantitativa, su **población y muestra** fueron de 18 cubos de 5 cm de lado de concreto hidráulico compuesto de arena de peña y cemento hidráulico portland tipo 1 marca Argos en una dosificación de 1:2. Los porcentajes de adición de material fueron 0%,1%,3%,5%,7%,10% en las mezclas, y la **conclusión** fue El uso de partículas de pealpe en mezclas de concreto y mortero hidráulico convencional es viable solo cuando estas no sean usadas en elementos estructurales, ya que se puede ver comprometida la resistencia de dichos elementos. Su aplicación puede generar un importante ahorro de materia prima en la producción de las mezclas de concreto que tengan funciones de relleno, limpieza u otras aplicaciones donde la resistencia a flexión y compresión no sean un factor de mayor relevancia, debido a la capacidad de expansión por inclusión de aire.

Terreros y Carvajal (2016). ***Análisis De Las Propiedades Mecánicas De Un Concreto Convencional Adicionando Fibra De Cáñamo.*** UCC (Universidad Católica de Colombia), en el cual su **objetivo** fue Determinar y analizar cuáles son las propiedades que se encuentra en el concreto de tipo compresión y flexión a comparación de uno convencional añadiendo las fibras de cáñamo. **Población y muestra** fue de 12 muestras de cilindro de concreto de las cuales 6 fue añadiendo fibra de cáñamo y 6 fue concreto convencional, y como **conclusión** fue que, si añadiendo las fibras de cáñamo aumentaría en su resistencia respecto a lo teórico que se suele esperar, dando como resultados favorables, ya que hay una diferencia en un 4.41%.

Quirós (2018). ***Estudio Del Comportamiento Mecánico Del Mortero Reforzado Con Fibra De Coco Y Modificado Con Óxido De Hierro.*** Universidad Pontificia

Bolivariana de Colombia. El **objetivo general** de los investigadores fue de poder proporcionar una mezcla de mortero con fibra de coco para que pueda potenciar sus características mecánicas. Llegaron a la **conclusión** que en temas de resistencia a la flexión como compresión, la adición de fibras de coco y óxido de hierro mejora las propiedades mecánicas del mortero, al menos si se compara con un mortero típico (patrón o sin adición de fibras y óxido).

Larsen (2015). **Comportamiento Mecánico de Hormigón Reforzado con Fibra de Vidrio**. De la Universidad Austral de Chile, tuvo como **objetivo general** en Determinar como influye la fibra de vidrio en las propiedades mecánicas del concreto en la compresión, tracción y fatiga. Para lograr todo esto realizaron fabricaciones de probetas de concreto con distintos porcentajes de fibras de vidrio y un concreto típico (patrón) como referencia. Por cada dosificación se realizaron 6 muestras todas estas a 0, 5%, 10% y 15% por cada dosificación, donde tuvieron como **conclusión** que añadiendo más cantidad de fibra al concreto, esta aumenta su resistencia a la compresión, tracción y a la fatiga, otra **conclusión** fue que en cada probeta con su respectiva dosificación aumentaron en un 2.5% en ensayo de resistencia a la compresión respecto al concreto patrón.

Zapata y Arango (2013). **Influencia de la Fibra de Vidrio en las Propiedades Mecánicas de Mezclas de Concreto**. Universidad EAFIT, Colombia. Durante su proyecto tuvieron como **conclusión** que la fibra de vidrio como gracias a sus propiedades mecánicas aporta de manera positiva en la resistencia a la compresión hasta 1% de fibra de vidrio, sin embargo si añadimos cantidades superiores esta resistencia se verá afectada notoriamente.

Las bases teóricas esta centrado en los conceptos que forman participe del título del proyecto de investigación, es decir, Fibras de Vidrio y Diseño Estructural.

Variable dependiente: Diseño Estructural.

Concreto. Está formado por agregados finos y gruesos, su principal elemento es el cemento, que con sus características al contacto con los otros componentes le da una gran capacidad de resistencia a la compresión, pero débil a la tracción, hoy en día el concreto viene reforzado con distintos tipos de aditivos, fibras, entre otros, las cuales le brindan características muy superiores a un concreto típico que no

cuenta con estos elementos que son las que le dan la propiedad al concreto de ser como el corazón estructural en los distintos tipos de edificaciones.

Componentes del concreto. La composición del concreto es una mezcla de una serie de componentes, la correcta dosificación es imprescindible para garantizar una mezcla que respete las normas edificatorias que cada país requiere con fines de calidad estructural.

Cemento. Es un polvo fino que tiene la capacidad de endurecer tanto que genera una resistencia y estabilidad inclusive bajo el agua, todo esto ocurre cuando entra en contacto con el agua que forma una pasta que fragua y posteriormente endurece.

Agregado fino. Es una materia inorgánica que pasa por el tamiz 3/8" (9.52 mm) y que se queda retenido en la malla No 200 (0.074 mm) NTP400.037.

Agregado grueso. Es una materia inorgánica que surge de la trituración de las rocas o también de la desintegración natural de estas, estas pueden ser grava, piedra chancada, etc, estas quedan retenidas en el tamiz N°4 (4.75mm).

Agua. Uno de los componentes principales que se utilizan para el proceso constructivo del concreto, a su vez tiene que ser de tipo potable, libre de aceites, grasas, etc ya que esto perjudicaría notablemente en la calidad del concreto.

Fraguado del concreto. Es el paso de la masa del estado plástico al estado sólido, esto ocurre en el momento que se mezcla el agua con el cemento, donde se produce la reacción química de hidratación, se dice que está fraguando cuando la masa líquida ha empezado a plastificarse, y también que ha terminado el fraguado cuando la masa pasa a estado sólido.

Diseño de mezcla. Las propiedades del concreto es lo más importante en un diseño de mezcla, ya que tienen por objetivo principal el de mejorar cualitativamente la resistencia, calidad y durabilidad del concreto, por ello se debe realizar el diseño exactamente calculado para dar con las proporciones adecuadas y dar mejores resultados.

Trabajabilidad. Es la propiedad que tiene el concreto para ser ubicado y compactado de manera correcta sin que sufra separación alguna, además que tiene la capacidad de mantenerse como una masa estable, que se puede deformar sin romperse y desplazarse llenando los espacios vacíos esperados.

Segregación. Es la separación que sufren los materiales del concreto una vez mezclado, generando así que la mezcla en su estado prematuro o fresco se pueda distribuir totalmente todas las partículas.

Exudación. Es el fenómeno que sufre el concreto en el cual se produce por el ascenso del agua de mezclado que busca elevarse a la superficie del concreto recién colocado.

Ensayo de resistencia a la compresión del concreto. Es la medida mecánica máxima que permite identificar la capacidad que posee el concreto en poder resistir la mayor cantidad de esfuerzos, todo esto sirve para poder diseñar elementos estructurales.

Ensayo de resistencia a la tracción por compresión diametral

Este tipo de ensayo es aplicado al concreto normalizado a un tipo de esfuerzo de manera axial de manera creciente hasta que la misma presión ejerce la rotura de la misma.

Ensayo de resistencia a la flexión. Es la capacidad máxima que puede soportar el concreto a un esfuerzo aplicado sobre su superficie en el cual una parte es sometida a cargas de compresión y la otra parte prioriza los esfuerzos de tracción, toda esta medida es aplicada para calcular la resistencia al fallo por momento en vigas o losas de concreto sin refuerzos.

Durabilidad. Capacidad que tiene el concreto para poder resistir y conservar su estructura frente a ataques químicos, biológicos, abrasión y cualquier otro tipo de deterioro.

Fisuración en el Concreto. Es la consecuencia de ciertos factores como los esfuerzos de tensión que superan a los esfuerzos del concreto, y como consecuencia se producen roturas.

Variable independiente: Fibras de Vidrio.

Fibras. Las fibras, son filamentos que materia plástica, flexible y duradero. Se usa mayormente para la elaboración de hilos y tejidos.

Las fibras para categorizarse como tal, eso está ligado a que prioriza en sus prioridades la forma y su geometría. En las fibras naturales la relación normalmente se encuentra entre su longitud y en su diametro de 1000 a 3000. Las fibras artificiales su fabricación y dimensiones depende del uso que se quiere dar a diferencia de las naturales que ya hay una relación de sus dimensiones. Para poder clasificar a las fibras se tiene en cuenta su origen y creación, es decir, si fue hallado de manera natural o fabricada por el hombre, conocido también como artificial. (Huaman, 2015, pág. 15)

Fibras Naturales. Son el tipo de fibra que provienen como lo dice su nombre, de la naturaleza, estas se clasifican en 3 grupos: Fibra animal, fibra vegetal, fibra mineral (Huaman, 2015, pág. 15).

Fibra animal. Derivan de los animales. Potencialmente la más usada es la fibra de lana, sus propiedades y su característica voluble, que la hace de fácil aplicación en múltiples necesidades. También esta la seda, que proviene de la secreción de insectos, por ejemplo, la larva. La seda a diferencia de las otras fibras naturales se obtiene como un filamento continuo mientras que las demás poseen una longitud finita (Huaman, 2015, pág. 16).

Fibra vegetal. Como su nombre lo dice, provienen de las plantas o sus derivados, de acuerdo a su origen son:

- De la semilla o fruto: El algodón es uno de ellos, destaca tanto que es conocida como la más importante, como también la seda vegetal, entre otras (Huaman, 2015, pág. 16)
- De las hojas: Aquí se encuentran las fibras duras, son muy resistentes, pero como flexibles (Huaman, 2015, pág. 16)

- Del tallo: Aquí se encuentran las fibras vegetales más largas. El lino que es utilizado en la industria textil, y cañamo para fabricación de cuerdas es una de las más importantes (Huaman, 2015, pág. 16).

Fibras Artificiales. Las fibras artificiales o también conocidas como sintéticas, que fueron fabricadas con propiedades mejoradas a comparación de las que nos ofrece la naturaleza. Por el cual hoy en día estas fibras han desplazado a la fibras naturales y minerales (Huaman, 2015, pág. 17).

Entre sus mas importantes características que destacan se encuentra que posee una gran resistencia a la tensión y a la corrosión, tiene resistencia a los agentes quimicos, no se pudren, son ligeros, entre otras propiedades. Del mismo modo, esto dependerá del grupo al que pertenezcan. Estas se dividen en 2 grupos:

Fibras orgánicas. Están conformadas en celulósicas y sintéticas puras.

- Celulósicas: Producidas de polímeros naturales (Huaman, 2015, pág. 17).
- Sintéticas: Producidas de diversos polímeros que se producen de forma artificial (Huaman, 2015, pág. 17).
-

Fibras inorgánicas. Están conformadas por fibras metálicas y de vidrio, entre otras.

- Fibra metálica: Conformadas por una lámina delgada de metal que es recubierta por una fibra sintética (Huaman, 2015, pág. 17).
- Fibra de vidrio: De preparación parecida al del vidrio, sin embargo, se producen en filamentos muy delgados con poca longitud en cm.

En vista de la importancia de este material en la presente investigación, se detallará más información precisa en una división más.

Tipos de fibras. Está conformado por las fibras de metal, de carbono, de vidrio, asbestos, etc. (Huaman, 2015, pág. 17).

Fibra de metal. Las fibras de metal se han venido utilizando en modo de cables, pero donde fue más utilizado fue en llantas de vehiculos. Contiene propiedades que terminan por reforzar tan efectivamente en aplicación para la elaboración de pavimentos, losas y muchos usos en el concreto. Tiene elevado limite plastico entre 800 – 1500 Mpa, lo cual le da la facultad de poder reemplazar el armado tradicional

del concreto que viene a base de mallas y acero corrugado (Huaman, 2015, pág. 18).

Fibra de carbono. Es un tipo de fibra que lleva uso desde a mediados del siglo XX, pero se limitó bastante en usos militares o aeroespaciales debido a que tiene un costo muy elevado. En la actualidad su costo ha disminuido significativamente, sin embargo, sigue siendo muy elevado a comparación de las fibras de vidrio, es tan codiciosa porque posee una resistencia muy elevada más una buena rigidez y todo esto a un peso muy bajo (Huaman, 2015, pág. 18).

Fibras de vidrio. Las fibras de vidrio como su nombre lo dice "vidrio". El vidrio era utilizado como un elemento en ventanas o puertas, además su proceso de fabricación es con los mismos elementos para el vidrio. Hoy en día el vidrio tiene un uso más importante, se está usando como materia prima estructural principalmente como reforzamiento en composición aplicado a la construcción, ya que cuentan con una excelente relación entre calidad y precio.

La fibra de vidrio es un elemento que está hecho a base de finos filamentos de vidrio. En su proceso de fabricación, el cual se consigue del tratamiento fundido del vidrio en medio de una serie de agujeros finos, que al condensarse se consigue el componente muy flexible como para ser empleado como fibra. Cada elemento de una fibra individual se le conoce como monofilamento y normalmente su diámetro es alrededor de 10^{-6} (10 μm). Tienen la característica de ser mucho más delgados que un cabello humano. Para poder formar un segmento de fibra se tienen que utilizar cientos de monofilamentos, luego enrollarlos, luego estos se unen para formarlos como hilos, luego a estos hilos se usan para la elaboración de telas con una serie de patrones que se adecúan al refuerzo que se desea (Huaman, 2015, pág. 20).

Propiedades y características. Entre sus propiedades más resaltantes se encuentra la alta resistencia en el sentido del refuerzo. No obstante, esta virtud se localiza con una serie de contras como baja rigidez. Una de las propiedades esenciales de la fibra de vidrio es que tiende a quebrarse con facilidad, pero gracias a los monofilamentos por su pequeño diámetro permite la flexibilidad de los hilos.

Las fibras más fuertes son las fibras frescas y finas a causa de que son más ductiles. Para obtener una mayor firmeza tiene que estirarse lo mayor posible su superficie, esto se debe a que el vidrio posee una distribución amorfa. Algo a considerar también es la humedad que influye en la resistencia a la tensión. De ese modo, la humedad es sencillamente absorbida, por lo que las moléculas de agua son retenidas en la superficie del elemento y generan fisuras microscópicas, que terminan dañando la superficie, además de disminuir la tenacidad (Huaman, 2015, pág. 20).

Tipos de Fibras de Vidrio.

Fibra de vidrio A. Tiene características de resistencia química, a medios alcalinos.

Fibra de vidrio C. Mayormente usado en capas superficiales de elementos que son expuestos a la corrosión o anticorrosión.

Fibra de vidrio D (Altas características dieléctricas). Es el tipo de fibra con propiedades que favorecen su aplicación en materiales de comunicación como también en material permeable de ondas electromagnéticas.

Fibra de vidrio E (Uso comercial). Es el tipo de fibra más usada, tiene propiedades eléctricas, económica, duradero y baja absorción de humedad. También conocida como uno de los materiales del futuro. Se tiende a usar mayormente en la industria de barniz o resinas sintéticas.

A comparación de las fibras de tipo AR, las de tipo E presentan deterioro en la superficie debido al ataque químico de los alcalinos, sin embargo, este tipo de fibra puede mejorar la conexión de fibra – matriz ya que genera un mejor enlace, esto se debe a una superficie rugosa que es visible microscópicamente. Una de las dificultades de la fibra de tipo AR es que no está disponible en el país. Sin embargo, la fibra de tipo E posee propiedades muy favorables para el concreto además el único elemento que puede dañar realmente a la fibra es el ácido fluorhídrico, sin embargo, pero es muy poco probable que entre en contacto con las fibras ya que vienen cubiertas con concreto (Huaman, 2015, pág. 22).

Fibra de vidrio S. Destaca con sus propiedades electricas, de gran durabilidad, bajo contenido en álcalis.

Fibra de vidrio R (Alto desempeño mecánico). Destaca en resistencia a la tracción y su módulo de elasticidad es superior a otros tipos de fibras de vidrio, contiene altas resistencias mecanicas, su empleo es mayormente cuando se exigen materiales muy resistentes a la humedad, la temperatura, fatiga.

Fibra de vidrio AR (Resistencia álcali). Este tipo de fibra fue diseño precisamente para aportar sus propiedades de manera positiva frente a los compuestos alcalinos que se generan con el secado del concreto. El concreto reforzado con los fibramentos de tipo AR produce módulos mejorados de rompimiento y elasticidad con buena durabilidad. Lo que nos dice que el concreto fabricado con refuerzo de fibras de vidrio, puede ser más liviano (Huaman, 2015, pág. 22).

PROPIEDADES	FIBRA DE VIDRIO TIPO:			
	D	R	AR	E
Densidad (gr/cm ³)	2.14	2.53	2.68	2.60
Resistencia a la Tensión (Mpa)	2500	4400	3000	3400
Modulo elástico (Gpa)	55	86	72	72
Resistencia a la Ruptura (%)	4.5	5.2	4.3	4.5

Figura 1. Propiedades mecánicas de los tipos de fibra de vidrio.

Concreto Reforzado con Fibra (CRF).

Propiedades del concreto reforzado con fibras de vidrio. Se denominan compuestos con cemento hidráulico, a los elementos de concreto que vienen reforzado con fibra (CRF).

En la norma ASTM C 1116, define a las fibras como: “Filamentos delgados y elongados en forma de mallas o trenzas, provenientes de manera natural o artificial que puede ser distribuido a través de una mezcla en concreto fresco.” El beneficio de las fibras de vidrio es que al contacto con el concreto, refuerzan las pequeñas grietas que siempre se produce en la matriz del concreto, lo cual aumenta en su resistencia a la ruptura y la ductibilidad del compuesto y en resistencia a la tensión. El CRF frente a otras fibras cuenta con ventajas muy favorables para el concreto

como su alta resistencia al impacto, esfuerzos térmicos, resistencia al deterioro, astillamiento y alta capacidad de absorber la energía (Huaman, 2015, pág. 27).

Propiedades físicas del CRF. En las propiedades más importantes podemos decir que la trabajabilidad del concreto es indispensable para poder ubicar y compactar al concreto donde se desee.

Homogeneidad y Uniformidad. Característica imprescindible para que la mezcla del concreto sea considerada trabajable, en las maneras que de desee ser sometida. Para poder garantizar la uniformidad en el concreto, las pruebas más usadas para poder evaluar estas propiedades son el revenimiento con la norma NTP 339.04, el peso unitario con la norma NTP 333.046, contenido de aire con la norma NTP 339.046 y por último a la contracción de tipo plástica respetando los requerimientos del ACI 544.2R – 89 (Huaman, 2015, pág. 27).

Consistencia. Según el ACI 116, respecto a la consistencia del concreto nos dice que: Es un concreto que recientemente ha sido mezclado con la capacidad de poder moverse con fluidez. El método comúnmente usado para evaluarlo es mediante el ensayo del Slump o asentamiento. La cohesión es representada por la oposición de la mezcla a deformarse e iniciar el flujo. Lo esperado en dicho momento es que las mezclas de concreto se puedan distribuir sin dificultad, pero también que permanezca homogéneas.

La prueba estándar de revenimiento o Slump (NTP 339.035) consiste en llenar el molde en 3 capas con concreto, cada capa es golpeada de manera recta y uniforme por 25 golpes con una varilla de 5/8" de diámetro y su longitud es de 60 cm, considerado que debe tener un acabado en pintura para evitar la corrosión del mismo; al finalizar las chuzadas se retira el cono verticalmente cuidadosamente, y luego se verifica que la mezcla de concreto se asiente, dando un resultado el cual se mide para verificar la consistencia del concreto fresco (Huaman, 2015, pág. 28).

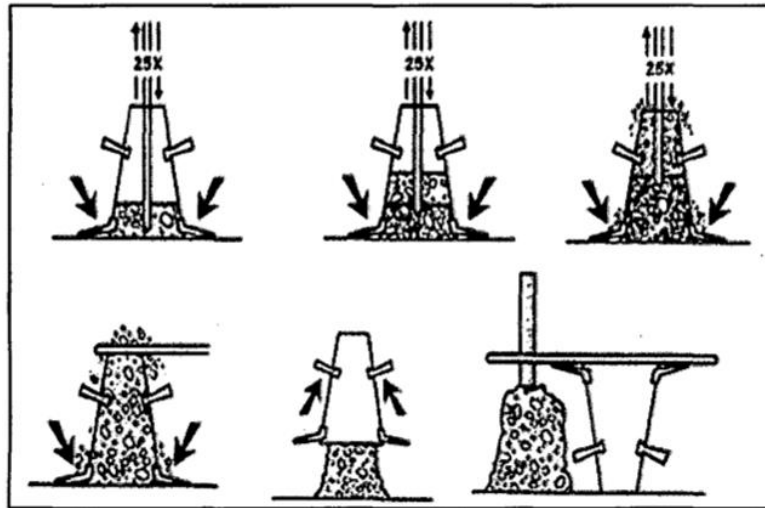


Figura 2. Prueba de Revenimiento o Slump. Fuente: Huaman, 2015.

Estabilidad (Segregación y Sangrado). En la mezcla de concreto para que este se considere estable se debe a la manera en que este se oponga a perder su uniformidad original, en el tiempo que comprende desde que sale de mezcladora hasta que consigue el fraguado en su forma final, ya distribuida de manera uniforme en la estructura de la obra (Huaman, 2015, pág. 29).

Compacidad. La compacidad es el proceso en el cual el concreto es distribuido por todos los espacios posibles de la superficie que se requiera, esto con fin de desaparecer las burbujas de aire atrapado que se generan, pero no de las que son hechas intencionalmente en la mezcla con aditivos (ACI 116 "Terminología para Cemento y Concreto", 1990).

Tener alta compactación, conlleva a un elevado (peso unitario del concreto. Esto va a depender de la medida, cantidad y calidad con la que se apliquen los materiales que integran al concreto, lo cual depende a su vez de la densidad del material.

Propiedades mecánicas del CRF. El concreto para que pueda llegar a una alta resistencia mecánica va a depender de la resistencia individual de sus agregados y de la masa del cemento y de la adhesión que se produce entre ambos compuestos. Dicho esto, las propiedades mecánicas son:

Propiedades de corta duración:

- Resistencia a compresión.

- Módulo de elasticidad y relación de Poisson.
- Resistencia a tensión por compresión diametral.
- Resistencia de flexión.
- Resistencia al Impacto.

Propiedades de larga duración:

- Contracción por Secado.

Ensayo de resistencia a la compresión. Carga máxima que es capaz de soportar concreto por m^2 y esto se expresa en términos de esfuerzo, esto se realiza para comprobar que la mezcla proporcionada de concreto termine cumpliendo la resistencia esperada para una estructura determinada.

Ensayo de resistencia a la flexión. Es una medida que se representa por la capacidad del concreto de poder resistir a la falla por momento de una viga o losa de concreto no reforzada.

Ensayo de resistencia a la tracción por compresión diametral. Esta representa por la resistencia de la probeta a un esfuerzo axial de tipo tracción de manera creciente hasta que se produce la rotura.

Módulo de elasticidad "E". Representado por el símbolo E, es un elemento característico que posee cada material e indica el incremento en deformación longitudinal unitario y de tensión aplicados en el ensayo de tracción.

III. METODOLOGÍA

3.1 Tipo y diseño de investigación

Diseño Experimental

Según Hernández, Fernández y Baptista (2014) nos menciona sobre diseños cuasi experimentales que:

En una investigación el diseño cuasi experimental manipula al menos, una variable independiente para observar que efecto tienen sobre al menos una variable dependiente. En el diseño cuasi experimental, el individuo no se asigna al azar a un grupo, ni pareja, puesto que estos ya vienen distribuidos antes del estudio

El proyecto de investigación describe a un estudio cuasi - experimental, ya que se apoya en que presenta una variable independiente, la cual observa el efecto que genera sobre la variable dependiente, pero considerando que tiende a ser inferior o tener una categoría menor a un diseño experimental y de esa manera se presenta siguiente el esquema para poder explicar de una manera más concisa:

Enfoque Cuantitativo

Hernández (2017) nos menciona sobre enfoque cuantitativo que:

[...] se enfoca en la recaudación de información y posteriormente se analizan para confirmar una hipótesis de origen en una medición numérica y análisis estadístico, todo esto con el propósito de producir pautas de con el fin de generar pautas de comportamiento y poder encontrar la forma de demostrar las teorías estudiadas (p. 4).

Entonces es de un enfoque cuantitativo puesto que los resultados de los estudios realizados se generan mediante un proceso deductivo que a través de análisis se comprobaran las hipótesis planteadas.

Investigación Aplicada

La investigación es aplicada porque consiste en obtener resultados con la aplicación directa y precisa a los problemas teniendo claro sus objetivos los cuales permiten dar soluciones reales.

3.2 Variables y Operacionalización

Variables

- **Variable Dependiente**

Diseño Estructural

- **Definición Conceptual:** “Proceso que incorpora la distribución y el dimensionamiento de las estructuras y de sus partes, las cuales soporten de forma efectiva las cargas a las que están sometidas” (McCormac, 2010, p.3).

Dimensiones: Estudio de mecánica de suelos, Cálculo sísmo resistente, Pruebas estructurales, Modelamiento, Inversión económica

- **Variable Independiente**

Fibras de Vidrio

- **Definición Conceptual:** “Elemento artificial hecho de fibras ya sean continuas o discontinuas, absorbidas en una matriz de tipo plástica” (Arango, 2013, p. 35).

Dimensiones: DOSIFICACIÓN

Tabla 1. Matriz de Consistencia.

No se encuentran elementos de tabla de	Definición Conceptual	Definición Operacional	Dimensiones	Indicadores	Métodos	Técnicas	Instrumentos
Variable Independiente: Fibras de Vidrio	"Elemento artificial hecho de fibras ya sean continuas o discontinuas, absorbidas en una matriz de tipo plástica" (Arango, 2013, p. 35).	Las fibras de vidrio se añaden en el diseño de mezcla del concreto armado en diferentes porcentajes para proteger frente a los problemas de resistencia que sufre el concreto.	DOSIFICACIÓN	PORCENTAJE 0.125% 0.25% 0.50%	Enfoque: Cuantitativa Tipo de Investigación: Es aplicada.	Observación Directa, Análisis De Datos	SOFTWARE ETABS 2016 NORMA E.020 – "CARGAS" NORMA E.030 – "DISEÑO SISMORRESISTENTE" NORMA E.050 – "SUELOS Y CIMENTACIONES" NORMA E.060 – "CONCRETO ARMADO"
Variable Dependiente: Diseño Estructural	"Proceso que incorpora la distribución y el dimensionamiento de las estructuras y de sus partes, las cuales soporten de forma efectiva las cargas a las que están sometidas" (McCormac, 2010, p.3).	El diseño estructural sismorresistente tiene que cumplir los parámetros mínimos edificatorios para 5 pisos.	ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS	Clasificación de suelo Capacidad Portante	Diseño de la Investigación: Experimental. Población de Estudio: Edificios de 5 pisos Muestra: Edificio de 5 pisos – 118.14 m ²		FICHA TECNICA, FICHA DE REGISTRO DE LABORATORIO, SOFTWARE ETABS
			CALCULO SISMO RESISTENTE	Predimensionamiento Metrado de Cargas Diseño Sismo resistente Etabs 2016			
			PRUEBAS ESTRUCTURALES	Resistencia a la compresión Resistencia a la Tracción por Compresión Diametral Resistencia A La Flexión de Vigas			
			MODELAMIENTO	Análisis Estático Análisis dinámico			
			INVERSIÓN ECONOMICA	COSTOS			

Fuente: Elaboración propia

3.3 Población, muestra y muestreo

A. Población.

Borja Suarez (2012), conjunto de individuos que son motivo de estudio, todo esto, visto de manera estadística (p. 30).

La población está representada por todo el sector de las fresas del distrito de Puente Piedra ya que presenta cierta característica de ser una zona húmeda donde se evaluará de manera general de viviendas de 5 pisos donde el estudio que consta en añadir las fibras de vidrio en el concreto como refuerzo para aportar en la sismoresistencia de la edificación,

B. Muestra.

Monje Alvarez (2011), presentada por un conjunto de individuos y objetos que provienen de una población, quienes tienen como finalidad el de cumplir con determinadas especificaciones (p. 123).

En el proyecto de investigación la muestra a evaluar será una vivienda multifamiliar de 5 pisos de 118.14 m² ubicada el sector las fresas del distrito de Puente Piedra.

C. Muestreo.

Arias (2006), proceso que consta en el que cada elemento tiene la probabilidad de integrar la muestra (p. 83).

En el cual, este proyecto es de tipo no probabilístico, debido a que la selección de las muestras es de manera intencional, en la cual se seleccionó un terreno en el que se obtendrá las muestras mediante el cual se utilizó fibras de vidrio adicionada a probetas de concreto en cantidades expresados en porcentajes de 0.125%, 0.250% y 0.50% los cuales fueron sometidos a pruebas de resistencia a la compresión, resistencia a la tracción por compresión diametral y resistencia a la flexión de vigas, los cuales se detallarán en los siguientes cuadros:

Tabla 2. Numero de probetas sometidas a ensayos de resistencia a compresión.

NUMERO DE PROBETAS			
% FIBRAS DE VIDRIO	7 DIAS DE CURADO	28 DIAS DE CURADO	
NAT	3	3	
12.5	3	3	
25	3	3	
50	3	3	
TOTAL	12	12	24

Fuente: Elaboración propia

Tabla 3. Numero de probetas sometidas a ensayos de resistencia a la tracción por compresión diametral.

NUMERO DE PROBETAS			
% FIBRAS DE VIDRIO	7 DIAS DE CURADO	28 DIAS DE CURADO	
NAT	2	2	
12.5	2	2	
25	2	2	
50	2	2	
TOTAL	8	8	16

Fuente: Elaboración propia

Tabla 4. Numero de probetas sometidas a ensayos de resistencia a la flexión.

NUMERO DE PROBETAS		
% FIBRAS DE VIDRIO	28 DIAS DE CURADO	
NAT	1	
12.5	1	
25	1	
50	1	
TOTAL	4	4

Fuente: Elaboración propia

3.4 Técnicas e instrumentos de recolección de datos

Castro (2016) nos menciona que, están referidas en la forma que se va conseguir la información y como medios materiales estan los instrumentos de recolección los cuales hacen realidad el logro de la información requerida para la investigación (p. 1)

Técnica de recolección de datos

Arias (2006), son las diferentes maneras de conseguir los datos (p. 146).

Se empleo la observación directa, además se conto con analisis de datos para poder llevar a cabo una correcta investigación.

Instrumentos de recolección de datos

Se empleo como instrumento de recolección de datos, la observación, por lo cual se realizará dos tipos de observación y analisis de acuerdo a las variables de la resistencia del concreto reforzado con fibras de vidrio y el diseño estructural de vivienda multifamiliar. Posterior se muestra los formatos y parametros a utilizar en la investigación

Tabla 5. Formato - Guía de observación para los datos de Resistencia a la compresión – tracción diametral – flexión.

GUÍA DE OBSERVACIÓN Nº...					
AUTORES:					
LUGAR:					
ENSAYO:					
TIPO DE CEMENTO:					
PROBETAS A ... DÍAS DE CURADO					
% DE FIBRA DE VIDRIO	NOMBRE DE PROBETA	FECHA DE ELABORACIÓN	FECHA DE ENSAYO	RESISTENCIA (Kg/cm²)	TIPO DE FALLA
			PROMEDIO		

Fuente: Marin y Vallejos, 2019

Para poder cumplir con la investigación se utilizo los parametros del Reglamento Nacional de Edificación considerando las siguientes Normas:

- NORMA E.020 – “CARGAS”
- NORMA E.030 – “DISEÑO SISMORESISTENTE”
- NORMA E.050 – “SUELOS Y CIMENTACIÓN”
- NORMA E.060 – “CONCRETO ARMADO”

Una vez teniendo claro estos parametros se procede a evaluar estos resultados colocandolos en el analisis sísmico, empleando el programa estructural ETABS.

Confiabilidad

La confiabilidad que permite dar fiabilidad de obtener resultados en tiempos distintos y a los mismos sujetos. Para poder establecer la confiabilidad de un ensayo, se contrastan dos tipos de versiones del mismo ensayo, de tal modo por la naturaleza de la investigación, se realizó con la confiabilidad de instrumento, hoja de registro de observación, de modo que esta hoja de es solo para este proyecto, y se recalca que los resultados de los estudios al concreto son exclusivos y temporales.

3.5 Procedimientos

Guerra (2010), Es un proceso minucioso y dificultoso, ya que requiere de un instrumento que cumple la función de medir para obtener la información requerida para analizar un aspecto o conjunto de ellos (p. 1)

Teniendo como prioridad el de encontrar el correcto diseño de mezcla a emplear para el uso en el concreto, cambiando cantidades en porcentaje de agregado grueso, por fibras de vidrio. Dicho esto, se hizo una recolección de información del proyecto investigado de forma directa los cuales se detallarán a continuación:

- Se identifico la zona de estudio en el sector las Fresas, Distrito de Puente Piedra.
- Se realizará un estudio de Mecánica de Suelos, considerando que edificaciones superiores a 4 pisos.
- Se realizará los planos de ubicación, arquitectura del área de estudio que son 118.14 m².
- Luego de esto, se realiza el diseño de mezcla en el laboratorio, para posterior realizar los ensayos en el laboratorio de resistencia a la compresión, tracción diametral, flexión,
- Posteriormente en laboratorio ya finalizado los ensayos se obtuvo los resultados que serán introducidos en el software de ETABS para posterior comenzar con el modelamiento de los 5 niveles de la edificación multifamiliar.
- Teniendo ya estos datos se realizará un análisis de los costos del concreto con fibras de vidrio.
- Finalmente se obtiene las conclusiones y recomendaciones del proyecto con el empleo de fibras de vidrio.

3.6 Método de análisis de datos

A continuación, en el presente ítem se aclara que el método empleando consta en usar como parámetro la Norma Peruana E.030 Diseño Sismo resistente.

- En el trabajo de investigación se utilizará software y programas como, Etabs, AutoCAD, Civil 3D, Google Earth Pro, S10, Microsoft Office, Sketchup. Los cuales se detallan a continuación:
- Con el fin de poder cumplir con un correcto análisis estructural, se realizaron los EMS (Estudio de Mecánica de Suelos), las muestras obtenidas se estudiarán en el laboratorio.
- El levantamiento topográfico se realizó mediante el uso de GPS y los programas de Google Earth Pro y Civil 3D.
- Los cálculos obtenidos para el análisis dinámico y estático de la estructura serán expresados mediante el Software ETABS.
- El modelamiento arquitectónico de la vivienda multifamiliar se obtendrá mediante el Software AutoCAD.
- Los resultados obtenidos en el área de costos y presupuestos de los materiales, elementos de refuerzo estructural se arrojará mediante el Software S10 o Excel.

3.7 Aspectos éticos

El investigador es el autor del presente proyecto, los estudios, ensayos efectuados, y resultados obtenidos de la investigación, en el cual asumió la responsabilidad de comprometerse en respetar los derechos de autor de artículos, tesis, ensayos, entre otros, mediante las referencias de los textos que han sido citados.

IV. RESULTADOS

Estudio de Mecánica de Suelos

Objetivo de Estudio

El estudio de Mecánica de Suelos empleando en el presente proyecto fue realizado con fines de cimentación asignado a una edificación, ubicado en el sector de las fresas, distrito de Puente Piedra, provincia de Lima y Departamento de Lima, a una altura de 186 m.s.n.m.

Para realizar el EMS (Estudio de Mecánica de Suelos), se siguieron los siguientes procedimientos:

1. Reconocimiento del área de estudio.
2. Realización de calicatas
3. Selección de muestras de calicatas para estudio-
4. Ejecución de Ensayos de Laboratorio
5. Cálculo de la Capacidad Portante Admisible
6. Cálculo de Asentamientos
7. Análisis de Sales, Sulfatos y Cloruros
8. Conclusiones y Recomendaciones

Ubicación del Área de Estudio

El área de estudio se encuentra ubicada en el Sector las fresas, distrito de Puente Piedra, provincia de Lima y departamento de Lima.

Condiciones Meteorológicas de la Zona

El clima en la provincia de Lima es húmedo, templado. 17°C y 23°C. En el distrito de puente piedra la temperatura anual promedio es de 19.3°C. La humedad relativa es de 90%, con una precipitación de 161 mm (escasa). El registro de lluvias con mayor presencia es durante los meses de enero, febrero y marzo.

4.1.2. Geología y Sismicidad

Geomorfología

El terreno se encuentra ubicada en la costa Central del Perú, al Norte de la ciudad de Lima; de acuerdo con el Mapa Geológico del Cuadrángulo de Lima.

Sismicidad

El terreno se encuentra en la Zona IV de Alta Sismicidad, de acuerdo con el Mapa de Zonificación Sísmica del Perú, de acuerdo a las Normas de Diseño Sismo-Resistente E 030 del Reglamento Nacional de Construcción.

Figura 3. Mapa de Zonas Sísmicas en Perú.



Fuente: Norma Técnica E.030

Tabla 6. Factores de Zona.

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

Fuente: Norma Técnica E.030

De acuerdo con la norma E.030 se verifico la zona sísmica y el tipo de suelo, se toman los factores de acuerdo a lo mencionado:

- Factor de Tipo; $S = 1.10$

Tabla 7. Factor de Suelo.

Tabla N° 3 FACTOR DE SUELO "S"				
ZONA \ SUELO	S_0	S_1	S_2	S_3
Z_4	0,80	1,00	1,05	1,10
Z_3	0,80	1,00	1,15	1,20
Z_2	0,80	1,00	1,20	1,40
Z_1	0,80	1,00	1,60	2,00

Fuente: Norma Técnica E.030

- Factor de Zonificación Sísmica, $Z = 0,45g$

Tabla 8. Factor de Zona Z.

Tabla N° 1 FACTORES DE ZONA "Z"	
ZONA	Z
4	0,45
3	0,35
2	0,25
1	0,10

Fuente: Norma Técnica E.030

- Periodo, $T_p = 1.0$
- Periodo, $T_l = 1.6$

Tabla 9. Periodos T_p y T_l .

Tabla N° 4				
PERÍODOS “T_p” Y “T_l”				
	Perfil de suelo			
	S_0	S_1	S_2	S_3
T_p (s)	0,3	0,4	0,6	1,0
T_l (s)	3,0	2,5	2,0	1,6

Fuente: Norma Técnica E.030

Investigaciones de Campo

Calicatas o Pozos de Exploración

Se realizaron (03) calicatas a cielo abierto, designados C-1, C-2, C-3.

Las excavaciones realizadas tuvieron como resultado en profundidad, lo siguiente:

Tabla 10. Profundidad de calicatas elaboradas in situ.

∞	Profundidad (m)
	a cielo abierto
C-1	3.00
C-2	3.00
C-3	3.00

Fuente: Norma Técnica E.030

Muestreo y Registros de Exploraciones

Se tomaron las muestras representativas consideradas de cantidades necesarias para realizar los ensayos identificación del tipo de suelo que se estudia y así mismo clasificarlo, al igual para los ensayos de corte directo y los análisis químicos de sales.

Ensayos de Laboratorio

Los ensayos de laboratorio estándar y especiales fueron realizados en el laboratorio de Mecánica de Suelos del Laboratorio Geotécnico Suelos JCH, bajo las Normas de la American Society for Testing and Materials (ASTM).

Ensayos Estándar

Se realizaron los siguientes ensayos:

- Análisis Granulométrico por Tamizado (ASTM-422 - MTC-E107)
- Contenido de Humedad (ASTM D - 2216)
- Límites de Consistencia (ASTM D - 4318)
- Clasificación SUCS (ASTM D - 2487)

Ensayos Especiales

Se realizaron los siguientes ensayos:

- Ensayos de Corte Directo (ASTM D – 3080, NTP 339.171, MTC E 123-2000)
- Ensayos químicos en suelos, rocas y agua (NORMA BS 1377-Part. 3 - NTP 339.152).
- Sulfatos Solubles (NORMA AASHTO T290 - NTP 339.178)
- Contenido de cloruros solubles (AASHTO T291 - NTP 339.177)
- Ph (MTC E-129).

Diseño de Mezcla

Para realizar una adecuada mezcla de concreto, se debe conocer las propiedades que se espera tener en el concreto. Para ello se tiene que tener bien claro estos parámetros:

La trabajabilidad

Esta característica va depender más de los agregados que del cemento, cuando se busca que mejore la trabajabilidad, se debe re diseñar la mezcla, pero debe consistir en aumentar la cantidad de mortero en vez de agua y finos.

Resistencia y Durabilidad

La primera especificación del concreto es que requiriere una capacidad mínima de resistencia a la compresión.

La segunda especificación esta relacionada a ciertas condiciones a la cual el concreto esta exigido a cumplir, como la capacidad de resistir al congelamiento del mismo y al descongelamiento; claro esta que generaría la adición de aditivos.

Procedimiento del Método de Diseño de mezcla de concreto

Método ACI 211

El método de ACI presentado por el comité ACI 211, se basan en el uso de tablas realizadas de manera empírica y teórica.

Selección de la resistencia requerida

Si no se cuenta con información previa de ensayos realizados que proporcionen el cálculo de desviación estándar de acuerdo con el procedimiento de control de calidad de la compañía constructora, se utiliza lo siguiente:

Tabla 11. Resistencia a la compresión promedio.

RESISTENCIA ESPECIFICADA f'_c (kg/cm ²)	RESISTENCIA REQUERIDA f'_{cr} (kg/cm ²)
$f'_c < 210$	$f'_{cr} = f'_c + 70$
$210 \leq f'_c \leq 350$	$f'_{cr} = f'_c + 84$
$f'_c > 350$	$f'_{cr} = 1.10 * f'_c + 50$

Fuente: Comité 211 del ACI

Para la construcción de una vivienda multifamiliar de 5 pisos, se considero en su diseño de elementos estructurales de $f'c$ de **210 kg/cm²**

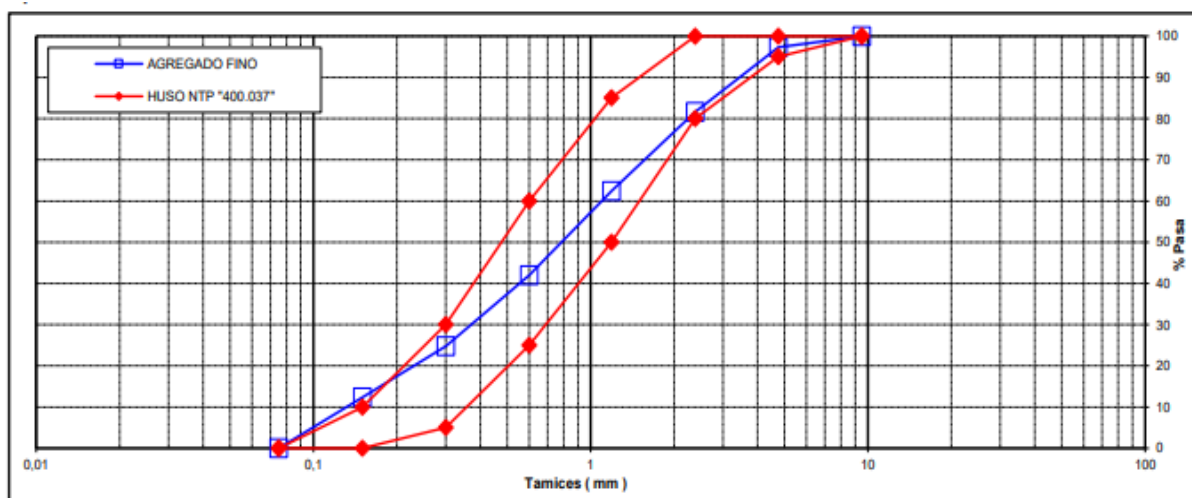
Por lo que la resistencia requerida será de **294 kg/cm²**.

Selección del TMN del agregado

De acuerdo al Ing. Rivera (2014), nos dice que: “Las normas de diseño estructural nos recomiendan que el TMN del agregado grueso sea el mayor que pueda ser económicamente disponible” (p54)

así mismo se debe considerar que se espera que sea compatible con las dimensiones y características esperadas para el diseño.

Figura 4. Ensayos Físicos del Agregado Fino (Arena gruesa ensayada en el laboratorio extraído de la cantera Unicon).



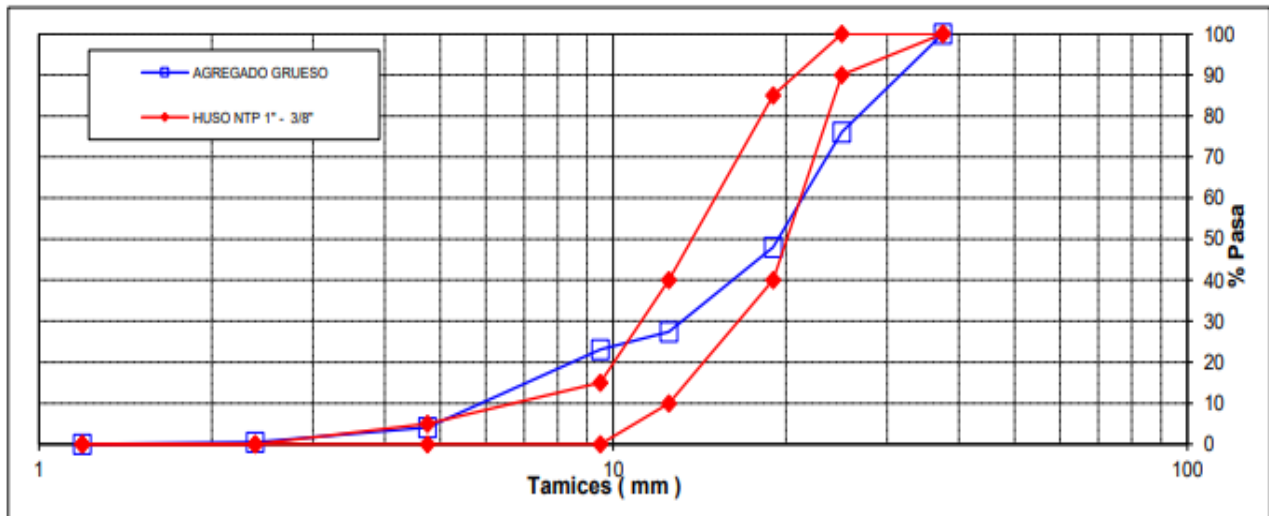
Fuente: Ensayos de Laboratorio Suelos JCH

Tabla 12. Peso Especifica de masa seca y % absorción de agregado fino.

CARACTERISTICAS FISICAS	
Peso Unitario Suelto (Kg/m³)	1.578
Peso Unitario Compactado (Kg/m³)	1.775
Peso Específico	2.60
Contenido de Humedad (%)	2.8
Porcentaje de Absorción (%)	1.79
Módulo de Fineza	2.8

Fuente: Ensayos de Laboratorio Suelos JCH

Figura 5. Ensayos Físicos del Agregado grueso (Piedra chancada ensayada en el laboratorio extraído de la cantera Unicon).



Fuente: Ensayos de Laboratorio Suelos JCH

Tabla 13. Peso Especifica de masa seca y % absorción de agregado grueso.

CARACTERISTICAS FISICAS	
Tamaño Nominal Máximo	1"
Peso Unitario Suelto (Kg/m³)	1.555
Peso Unitario Compactado (Kg/m³)	1.735
Peso Específico	2.76
Contenido de Humedad (%)	0.41
Porcentaje de Absorción (%)	0.56
Módulo de Fineza	7.24

Fuente: Ensayos de Laboratorio Suelos JCH

a. Selección en contenido de aire atrapado

Figura 6. Contenido de aire según el tamaño Máximo del Agregado Grueso.

Tamaño Máximo Nominal del Agregado Grueso	Aire atrapado
3/8"	3.0%
1/2"	2.5%
3/4"	2.0%
1"	1.5%
1 1/2"	1.0%
2"	0.5%
3"	0.3%
4"	0.2%

Fuente: Comité 211 del ACI

Selección de asentamiento

De acuerdo a cada tipo de construcción existe una relación de asentamiento el cual el comité 211 del ACI establecen en la siguiente relación:

Figura 7. Elección de Asentamiento o SLUMP mínimos y máximos.

No	Tipo de construcción	Asentamiento	
		Máximo	Mínimo
1	Zapatas y muros de cimentación armados	3"	1"
2	Cimentaciones simples, cajones y subestructuras de muros	3	1
3	Vigas y muros armados	4	1
4	Columnas de edificios	4	1
5	Losas y pavimentos	3	1
6	Concretos ciclópeos	2	1

Fuente: Comité 211 del ACI

Contenido de agua

Se establece la cantidad de agua que se va usar en la mezcla por 1 m³ de concreto con el fin de conseguir una consistencia adecuada.

Figura 8. Cuadro de elección de Volumen unitario de agua.

Asentamiento o SLUMP	Agua, en l/m ³ , para los tamaños máx. Nominales de agregado grueso y consistencia indicada							
	3/8"	1/2	3/4	1	1 1/2	2	3	6"
concretos sin aire incorporado								
1" a 2"	207	199	190	179	166	154	130	113
3" a 4"	228	216	205	193	181	169	145	124
5" a 7"	243	228	216	202	190	178	160	---

Fuente: Comité 211 del ACI

Selección de la relación agua cemento sea por resistencia a compresión o por durabilidad

Para encontrar nuestro a/c se interpoló teniendo así un a/c de 0.558.

Tabla 14. Relación agua/ cemento

<i>f'cr</i> (28 días)	concretos sin aire incorporado	concretos con aire incorporado
	150	0.80	0.71
200	0.70	0.61
250	0.62	0.53
300	0.55	0.46
350	0.48	0.40
400	0.43	0.40
450	0.38	0.40

Fuente: Comité 211 del ACI

Interpolación lineal para un $f'_{cr} = 294 \text{ kg/cm}^2$

F'_{cr} (28 días)	Relación a/c (sin aire incorporado)
$X_0 = 250$	$Y_0 = 0.62$
$X = 294$	$Y = ?$
$X_1 = 300$	$Y_1 = 0.55$

$$Y = Y_0 + \frac{(Y_1 - Y_0)}{(X_1 - X_0)} * (X - X_0)$$

$$Y = 0.558$$

Cálculo de contenido de cemento

Conocido el volumen unitario del agua por unidad de volumen de concreto (tabla 10) y la relación agua cemento (tabla 12), se puede determinar la cantidad de cemento por metro cubico de concreto.

Cantidad de cemento =

$$C = 355 \text{ kg}$$

$$\frac{a}{c} = 0.55 \quad a = 195 \text{ Lt}$$

$$C = 355 \text{ kg}$$

Factor de Cemento =

$$\text{Bolsas x m}^3 = 8.3 \text{ bls}$$

$$C = \frac{355 \text{ kg}}{42.5} = 8.3 \text{ bls.}$$

Seleccionar el peso del agregado

Proporcionar el valor de b/b_0 , donde:

b_0 : Peso unitario seco compactado del agregado grueso

b : Peso unitario seco sin compactar del agregado grueso

Tabla 15. Peso del Agregado Grueso por Unidad de Volumen del Concreto

Tamaño máximo Nominal del Agregado Grueso	2.4	2.6	2.8	3
3/8"	0.50	0.48	0.46	0.44
1/2"	0.59	0.57	0.55	0.53
3/4"	0.66	0.64	0.62	0.60
1"	0.71	0.69	0.67	0.65
1 1/2"	0.76	0.74	0.72	0.70
2"	0.78	0.76	0.74	0.72
3"	0.81	0.79	0.77	0.75
4"	0.87	0.85	0.83	0.81

Fuente: Comité 211 del ACI

Datos de Laboratorio

Tabla 16. Relación de datos del laboratorio de los agregados de Mezcla.

MATERIA	Peso L	Peso Seco (kg/m ³)	Peso Específico					
Cemento	354.55	3130 kg/m ³						
Agua	195.00	1000 lt/m ³						
Aire	1.5			HUMEDA	ABS	MF	PUS	PUC
				D				
Arena	824.79	2600 kg/m ³		2.83	1.79	2.796	1577.5	1775.2
Piedra	987.32	2760 kg/m ³		0.41	0.56	7.243	1554.8	1735.2

Fuente: Elaboración propia

Cálculo de volumen de agregado

Tabla 17. Cantidad de insumos para 1m³ de mezcla de concreto.

MATERIAL	Peso Específico (kg/m ³)	Volumen absoluto
Cemento	3130	0.1133
Agua	1000	0.1950
Aire	--	0.0150
Aditivo	1000	0.0017

Fuente: Elaboración propia

$$\begin{aligned} \text{Volumen de Pasta} &= 0.3250 \text{ m}^3 \\ \text{Volumen de agregados} &= 1 \text{ m}^3 - 0.3250 \text{ m}^3 = 0.6750 \text{ m}^3 \end{aligned}$$

Se toma los porcentajes de 53% para agregado grueso y 47% para agregado fino según criterio y conocimiento empírico encontrado in situ.

Agregado grueso	53%
Agregado fino	47%

✓ **Volumen (Agregado grueso)** = $53\% \times 0.6750 = 0.3577 \text{ m}^3$

✓ **Peso (Agregado grueso)** = $0.3577 \times 2760 = 987.32 \text{ kg}$

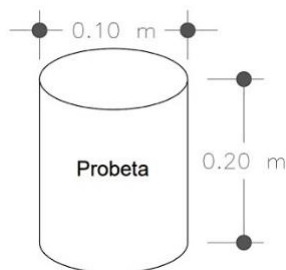
✓ **Peso (A.G.)** = 987.32 kg

✓ **Volumen (Agregado fino)** = $47\% \times 0.6750 = 0.3172 \text{ m}^3$

✓ **Peso (Agregado fino)** = $0.3172 \times 2600 = 824.79 \text{ kg}$

✓ **Peso (A.G.)** = 824.79 kg

Volumen de la tanda de probetas

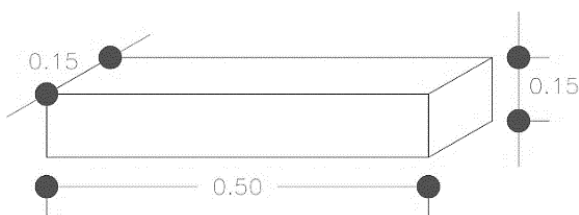


$$V = \frac{(\pi \times D^2)}{4} (H)$$

$$V = \frac{(\pi \times 0.1^2)}{4} (0.2)$$

$$V = 0.001570 \text{ m}^3$$

Cant. Total = 40 unid



$$V = 0.15 \times 0.15 \times 0.50$$

$$V = 0.01125 \text{ m}^3$$

Cant. Total = 4 unid

Tabla 18. Peso seco de los materiales para diseño de mezcla

Materiales	Peso Seco
Cemento	354.55 kg/m ³
Arena	824.79 kg/m ³
Piedra	987.32 kg/m ³
Agua	195.00 lt/m ³

Fuente: Elaboración propia

Tabla 19. Relación para corrección por humedad en los agregados

Material	Peso seco(kg/m³)	W%	Abs%	Aporte Humedad Agregados
Arena	824.79	2.83%	1.79%	8.58
Piedra	987.32	0.41%	0.56%	-1.48
Agua final:	187.90 lt			

Fuente: Elaboración propia

Corrección de los agregados por humedad

Formula: $Agregado \times \left(\frac{w\%}{100} + 1\right)$

- ✓ **Agregado fino** = $824.79 \times \left(\frac{2.83}{100} + 1\right) = 848.14 \text{ kg/m}^3$
- ✓ **Agregado grueso** = $987.32 \times \left(\frac{0.41}{100} + 1\right) = 991.37 \text{ kg/m}^3$
- ✓ **Agua** = $195 \times \left(\frac{2.83}{100} + 1\right) = 187.90 \text{ kg/m}^3$

Tomando en consideración la dosificación del peso de los materiales en seco con el motivo de eliminar los posibles errores en cálculos. Se tiene el diseño de mezcla final en la siguiente tabla:

Tabla 20. Diseño de Mezcla Final.

Material	Peso seco(kg/m³)	W%	Abs%	Peso corregido (kg/m³)
Cemento	354.55			354.55
Arena	824.79	2.83%	1.79%	848.14
Piedra	987.32	0.41%	0.56%	991.37
Agua	195.00			187.90

Fuente: Elaboración propia

Proporciones de la Mezcla

Finalizado el diseño de mezcla y ya obtenido las dosificaciones a emplear, se calculo en peso todos los materiales a emplear para las pruebas de resistencia a compresión, tracción diametral, flexión, usando probetas cilíndricas de 4"x8" y molde de viga 6"x6"x20".

El empleo de las fibras de vidrio tipo E se añadió en los porcentajes de 0.125%, 0.25% y 0.50% respecto al peso del cemento.

Diseño de mezcla de patrón

Tabla 21. Diseño de mezcla - Concreto patrón (Nat) $f'c = 210$ (Kg/cm²)

Materiales	Pesos secos (kg/m³)	% en peso
Cemento	355 kg	14.90%
Arena	848 kg	35.6%
Piedra	991 kg	41.6%
Agua	188 lt	7.9%
Densidad	2382 kg/m³	100%

Fuente: Elaboración propia

Proporciones en volumen de obra

Tabla 22. Proporciones en volumen de obra.

CEM	A. F	A. G	AGUA
1	2.26	2.68	22.5 lt/bolsa

Fuente: Elaboración propia

Tabla 23. Diseño de mezcla – fibra de vidrio 0.125% $f'c = 210$ (Kg/cm²)

Materiales	Pesos secos (kg/m ³)	% en peso
Cemento	353	14.77%
Arena	852	35.68%
Piedra	996	41.70%
Agua	187	7.83%
Fibra de vidrio	0.44	0.02%
Densidad	2387 kg/m ³	100.00%

Fuente: Elaboración propia

Proporciones en volumen de obra

Tabla 24. Proporciones en volumen de obra.

CEM	A. F	A. G	AGUA
1	2.28	2.70	22.5 lt/bolsa

Fuente: Elaboración propia

Tabla 25. Diseño de mezcla – fibra de vidrio 0.25% $f'c = 210$ (Kg/cm²).

Materiales	Pesos secos (kg/m ³)	% en peso
Cemento	356	14.95%
Arena	847	35.54%
Piedra	990	41.55%
Agua	189	7.92%
Fibra de vidrio	0.89	0.04%
Densidad	2384 kg/m ³	100.00%

Fuente: Elaboración propia

Proporciones en volumen de obra

Tabla 26. Proporciones en volumen de obra.

CEM	A. F	A. G	AGUA
1	2.24	2.66	22.5 lt/bolsa

Fuente: Elaboración propia

Tabla 27. Diseño de mezcla – fibra de vidrio 0.50% $f'c= 210$ (Kg/cm²).

Materiales	Pesos secos (kg/m ³)	% en peso
Cemento	362	15.22%
Arena	840	35.33%
Piedra	982	41.30%
Agua	192	8.07%
Fibra de vidrio	1.81	0.08%
Densidad	2387 kg/m ³	100.00%

Fuente: Elaboración propia

Proporciones en volumen de obra

Tabla 28. Proporciones en volumen de obra

CEM	A. F	A. G	AGUA
1	2.19	2.60	22.5 lt/bolsa

Fuente: Elaboración propia

Elaboración de probetas

Una vez finalizado el diseño de mezclas, se realizó la preparación de concreto con un total de 40 probetas cilíndricas y 4 vigas, con medidas de 4"x8" y 6"x6"x20" respectivamente. Estas dimensiones están verificadas en la norma NTP 339.034:2015.

Usando la norma ASTM C 31 que proporciona el correcto procedimiento de la preparación del diseño de mezcla que se detallara a continuación:

- ✓ El pesado de cada material para la preparación del concreto, considerando a la fibra de vidrio que fue pesada en una balanza de precisión.
- ✓ La preparación de los moldes para el vaciado respectivo.
- ✓ Se tomo en cuenta como primera fase la totalidad de agua más el cemento, para luego añadir los agregados y las fibras de vidrio, teniéndose en tiempo 1 a 2 min aprox. de ciclo de mezclado, sin embargo, a las muestras que fueron incorporadas las fibras de vidrio se requirió un tiempo adicional de mezcla para que estas se puedan distribuir de manera correcta a todos los espacios.
- ✓ Una vez concluido se hizo la verificación de asentamiento de la mezcla de concreto, posteriormente se procedió con el vaciado en los moldes requeridos.

A las probetas cilíndricas vaciadas se les apisono con una varilla de 5/8" en tres capas, en cada una de ellas se les realizo 25 golpes, con el fin de evitar vacíos en las probetas para no tener cangrejas ni agrietamientos.

Tabla 29. Fechas de la fabricación y de ensayos a la compresión – 7 días.

DIAS DE CURADO		7 DÍAS			
NOMBRE DE PROBETA	A-1(NAT)	B- 1(0.125%)	C- 1(0.25%)	D- 1(0.50%)	
	A-2(NAT)	B- 2(0.125%)	C- 2(0.25%)	D- 2(0.50%)	
	A-3(NAT)	B- 3(0.125%)	C- 3(0.25%)	D- 3(0.50%)	
ELABORACIÓN	9/10/2021	9/10/2021	9/10/2021	9/10/2021	
DESENCOFRADO	10/10/2021	10/10/2021	10/10/2021	10/10/2021 1	
ENSAYO A LA COMPRESIÓN	16/10/2021	16/10/2021	16/10/2021	16/10/2021 1	

Fuente: Elaboración propia

Tabla 30. Fechas de la fabricación y de ensayos a la tracción por compresión diametral – 7 días

DIAS DE CURADO		7 DÍAS			
NOMBRE DE PROBETA	A-7(NAT)	B- 7(0.125%)	C- 7(0.25%)	D- 7(0.50%)	
	A-8(NAT)	B- 8(0.125%)	C- 8(0.25%)	D- 8(0.50%)	
ELABORACIÓN	9/10/2021	9/10/2021	9/10/2021	9/10/2021	
DESENCOFRADO	10/10/2021	10/10/2021	10/10/2021	10/10/2021 1	
ENSAYO TRACCIÓN DIAMETRAL	16/10/2021	16/10/2021	16/10/2021	16/10/2021 1	

Fuente: Elaboración propia

Tabla 31. Fechas de la fabricación y de ensayos a la compresión – 28 días.

DIAS DE CURADO		28 DÍAS			
NOMBRE DE PROBETA	A-4(NAT)	B- 4(0.125%)	C- 4(0.25%)	D- 4(0.50%)	
	A-5(NAT)	B- 5(0.125%)	C- 5(0.25%)	D- 5(0.50%)	
	A-6(NAT)	B- 6(0.125%)	C- 6(0.25%)	D- 6(0.50%)	
ELABORACIÓN	9/10/2021	9/10/2021	9/10/2021	9/10/2021	
DESENCOFRADO	10/10/2021	10/10/2021	10/10/2021	10/10/2021 1	
ENSAYO A LA COMPRESIÓN	06/11/2021	06/11/2021	06/11/2021	06/11/2021 1	

Fuente: Elaboración propia

Tabla 32. Fechas de la fabricación y de ensayos a la tracción por compresión diametral – 28 días.

DIAS DE CURADO	28 DÍAS			
NOMBRE DE PROBETA	A-9(NAT)	B-9(0.125%)	C-9(0.25%)	D-9(0.50%)
	A-10(NAT)	B-10(0.125%)	C-10(0.25%)	D-10(0.50%)
ELABORACIÓN	9/10/2021	9/10/2021	9/10/2021	9/10/2021
DESENCOFRADO	10/10/2021	10/10/2021	10/10/2021	10/10/2021
ENSAYO TRACCIÓN DIAMETRAL	06/11/2021	06/11/2021	06/11/2021	06/11/2021

Fuente: Elaboración propia

Tabla 33. Fechas de la fabricación y de ensayos a la flexión – 28 días.

DIAS DE CURADO	28
NOMBRE DE PROBETA	NAT
	0.125%
	0.25%
	0.50%
ELABORACIÓN	9/10/2021
DESENCOFRADO	10/10/2021
ENSAYO A LA COMPRESIÓN	6/11/2021

Fuente: Elaboración propia

Figura 9. Vista de probetas cilíndricas y vigas colocadas en los moldes.



Fuente: Elaboración propia

Ensayos Realizados

Ensayos realizados en estado fresco del concreto

Teniendo como procedimiento realizar pruebas al concreto en estado plástico, con el objetivo de medir el SLUMP o asentamiento de la mezcla de concreto, parámetro importante para controlar la trabajabilidad del concreto.

Ensayo de asentamiento – Cono de Abrams (ASTM-C143)

Para realizar este ensayo se siguió el procedimiento establecido por la norma ASTM-C143, donde se utilizó el molde metálico troncocónico con una altura de 30cm, diámetros de 20 cm en la base, y en la parte superior de 10 cm. Además, se compactó el concreto con una varilla de 5/8" y 60 cm de largo (Abanto, 1995).

Equipo utilizado

- Varilla de 5/8" lisa
- Cono de Abrams

Descripción del proceso

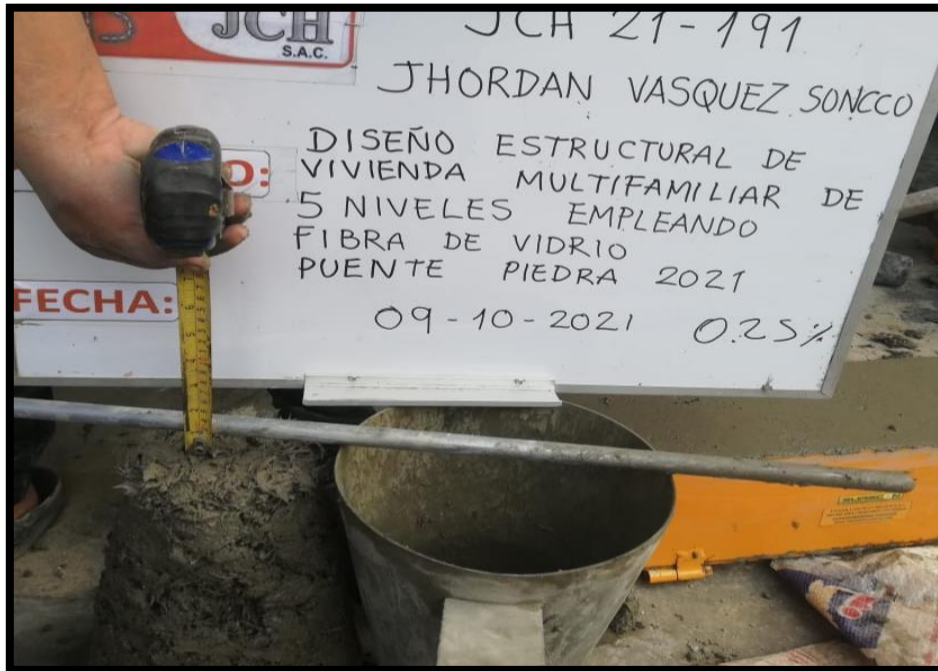
El cono se ubica en una superficie previamente humedecida y plana, se pisan las aletas para mantenerlo inmóvil en todo momento. Se llena en 3 capas de concreto y a cada capa se le aplica 25 golpes con la varilla de 5/8" de manera uniforme.

Se realiza el mismo procedimiento a las dos capas siguientes, con el llenado a un tercio de volumen. La última capa se llenará en exceso con el fin de poder enrasar al término de esta. Una vez llenado y enrasado el molde, se levanta de manera cuidadosa y lentamente en dirección vertical.

Una vez asentado el concreto se medirá la altura del molde y la altura de la mezcla de concreto fresco y a este se le denomina Slump.

El tiempo que toma el procedimiento hasta su término no debe superar más de 2 minutos, considerando que el procedimiento de desmolde no debe tomar más de 5 segundos.

Figura 10. Ensayo de Asentamiento en el cono de Abrams.



Fuente: Elaboración propia

Ensayos en estado endurecido del concreto

Ensayo de resistencia a compresión

Este ensayo se basa en aplicar carga axial a la probeta de manera constante hasta que este llegue a la rotura, en el cual se registra la capacidad de resistencia a la compresión con el cociente resultante de la carga máxima aplicada a la probeta antes de que ocurra la rotura de esta. Este ensayo se emplea por la facilidad de su aplicación con el fin de obtener la resistencia del concreto, esto también con el objetivo de poder tener un control de la calidad del concreto que se está obteniendo. Todo estos pasos se realizo siguiendo los parametros establecidos por la Norma ASTM C39.

Equipo utilizado

- Maquina de rotura de probeta (prensa).
- Bloques de acero con caras duras

Figura 11. Muestras para ensayos resistencia a la compresión - 28 días.



Fuente: Elaboración propia

Figura 12. Ensayo de resistencia a la compresión.

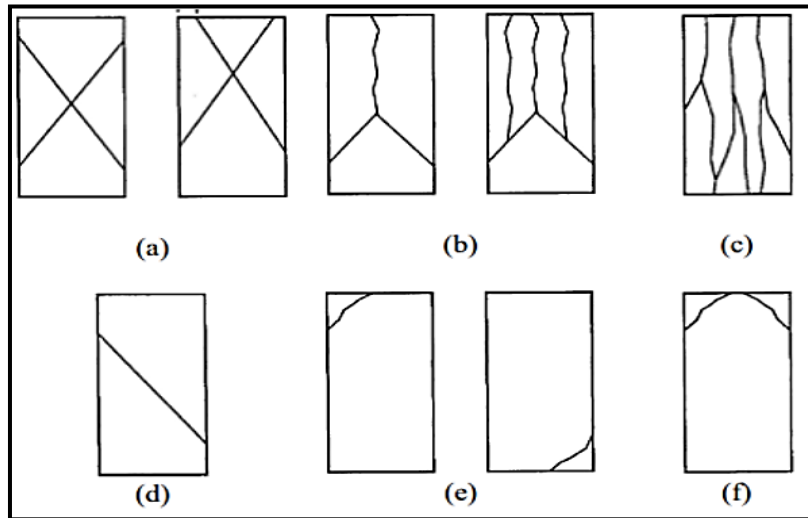


Fuente: Elaboración propia

Tipo de fractura

La norma ASTM C39, presenta los tipos de fractura que se pueden presentar:

Figura 13. Tipo de falla de cilindros de prueba estándar



Fuente: ASTM C39

- Rotura en conos formados correctamente en ambos extremos.
- Rotura en conos formados correctamente en ambos extremos.
- Rotura con grietas columnares y conos mal formados.
- Rotura en conos con fracturas en diagonal, sin grietas.
- Rotura en conos con fracturas laterales tanto en la parte superior o inferior.
- Rotura en conos con fracturas laterales superior.

Tabla 34. Resultados de Ensayo de resistencia a la compresión 210 kg/cm², natural + adición de fibra de vidrio en 0.125%, 0.25%, 0.50% a los 28 días.

Muestra	%Fibra de vidrio	Edad(días)	Fuerza máxima kn	Área (cm ²)	RESISTENCIA		Tipo falla
					Rotura(kg/cm ²)	Diseño (kg/cm ²)	
A-4	0.00	28	212.3	79.96	270.650462	210	2
A-5	0.00	28	215.91	79.56	276.621741	210	2
A-6	0.00	28	203.93	79.09	262.83759	210	2
B-4	0.125	28	241.48	81.79	300.951325	210	1
B-5	0.125	28	230.72	80.67	291.527043	210	2
B-6	0.125	28	240.78	81.79	300.07893	210	2
C-4	0.25	28	203.3	82.92	249.927951	210	2
C-5	0.25	28	208.6	82.11	258.957672	210	2
C-6	0.25	28	206.2	82.6	254.482805	210	4
D-4	0.50	28	188	83.81	228.664274	210	2
D-5	0.50	28	178.2	82.19	221.002682	210	2
D-6	0.50	28	181.2	83.4038068	221.464088	210	2

Fuente: Elaboración propia

Tabla 35. Resultados de resistencia a la tracción por compresión diametral, natural + adición de fibra de vidrio en 0.125%, 0.25%, 0.50% a los 28 días.

Muestra	%Fibra de vidrio	Edad(días)	Diámetro(mm)	Fuerza máxima (kg)	Fuerza máxima (KN)	Resistencia a la Tracción diametral (kg/cm ²)
A-9	0.00	28	10.14	7133	79.96	22.2
A-10	0.00	28	10.15	7982	79.56	24.7
B-9	0.125	28	10.06	8852	79.09	27.5
B-10	0.125	28	10.39	10124	81.79	30.6
C-9	0.250	28	10.26	8791	80.67	26.3
C-10	0.250	28	10.27	8628	81.79	25.9
D-9	0.50	28	10.08	7867	82.92	24.2
D-10	0.50	28	10.16	7915	82.11	24.2

Fuente: Elaboración propia

Tabla 36. Resultados de resistencia a la flexión, natural + adición de fibra de vidrio en 0.125%, 0.25%, 0.50% a los 28 días.

Muestra	%Fibra de vidrio	Edad(días)	b (cm)	h (cm)	L (cm)	Lo (cm)	Ubicación de falla	Resistencia a la flexión(kg/cm ²)
NAT	0.00	28	15.0	15.0	51.0	45.0	Tercio central	31
VIGA 0.125	0.125	28	15.0	15.0	52.0	45.0	Tercio central	34
VIGA 0.25	0.25	28	15.1	15.1	52.0	45.0	Tercio central	32
VIGA 0.5	0.50	28	15.2	15.1	51.5	45.0	Tercio central	30

Fuente: Elaboración propia

Tabla 37. Evolución de la resistencia a la compresión del concreto $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$

Muestra	%Fibra de vidrio	Edad(días)	Resistencia la compresión	Resistencia promedio
A-4	0.00	28	270.65	270.00
A-5	0.00	28	276.62	
A-6	0.00	28	262.84	
B-4	0.125	28	300.95	300.00
B-5	0.125	28	291.53	
B-6	0.125	28	300.08	
C-4	0.25	28	249.93	255.00
C-5	0.25	28	258.96	
C-6	0.25	28	254.48	
D-4	0.50	28	228.66	224.00
D-5	0.50	28	221.00	
D-6	0.50	28	221.46	

Fuente: Elaboración propia

Tabla 38. Evolución de la resistencia a la tracción por compresión diametral del concreto.

Muestra	%Fibra de vidrio	Edad(días)	Tracción por compresión diametral	Resistencia promedio a la Tracción diametral
A-9	0	28	22.2	23.45
A-10	0	28	24.7	
B-9	0.125	28	27.5	29.05
B-10	0.125	28	30.6	
C-9	0.25	28	26.3	26.1
C-10	0.25	28	25.9	
D-9	0.50	28	24.2	24.2
D-10	0.50	28	24.2	

Fuente: Elaboración propia

Diseño Sismo Resistente

Predimensionamiento

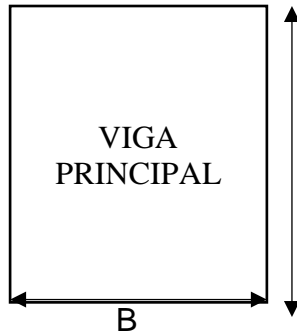
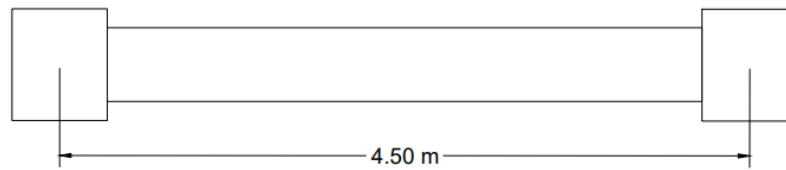
Para un sistema estructural aporticado, proporcionará las siguientes características:

Tabla 39. Cargas vivas del piso mínimas repartidas.

Tiendas	5,0 (500)
Corredores y escalera	5,0 (500)
Viviendas	2,0 (200)
Corredores y escaleras	2,0 (200)

Fuente: Norma Técnica Peruana E.020

Vigas principales:



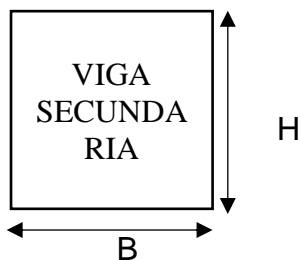
$$H = \frac{ln}{\alpha} = \frac{4.5}{12} = 0.40 \text{ m}$$

$$b = \frac{h}{2} = 0.21 \text{ m} > 0.25 \text{ m}$$

(NO CUMPLE)

Por criterio las dimensiones de la viga principal serán: 0.25 x 0.45 m siguiendo los parametros establecidos por la norma E 0.60

Vigas secundarias:



$$H = \frac{ln}{\alpha} = \frac{2.7}{12} = 0.25 \text{ m}$$

$$b = \frac{h}{2} = 0.12 \text{ m} > 0.25 \text{ m}$$

(NO CUMPLE)

Por criterio estructural las dimensiones de las vigas secundarias serán 0.25 x 0.35 m

Losa aligerada

En las losas aligeradas, el peralte se podrá dimensionar considerando los siguientes criterios:

$$\frac{S}{C} \leq 350 \text{ kg/cm}^2 \quad = \quad H \geq \frac{LL}{25}$$

$$\frac{S}{C} > 350 \text{ kg/cm}^2 \quad = \quad H \geq \frac{LL}{30}$$

Teniendo una sobrecarga de 200 kg/cm², tenemos:

$$e \text{ losa} = \frac{ln}{25} = \frac{4.1}{25} = 0.16 \text{ m,}$$

Entonces el espesor de losa es: 0.20m

Tabla 40. Pesos de losas aligeradas en relación a su espesor

Espesor del aligerado (m)	Espesor de losa superior en metros	Peso propio kPa (kgf/m ²)
0,17	0,05	2,8 (280)
0,20	0,05	3,0 (300)
0,25	0,05	3,5 (350)
0,30	0,05	4,2 (420)

Fuente: Concreto armado, Ing. Roberto Morales

Teniendo un espesor de losa aligerada de 0.20 m, el peso propio es de 300 kgf/m².

Columnas:

Columnas centrales

$$A_{columna} = \frac{P_{servicio}}{0.35 * f'c}$$

Datos:

F'c= 294 kg/cm²

At= 11.96 m²

N° Pisos= 5 pisos

Área columna = 947.47 cm²

L= 40 cm

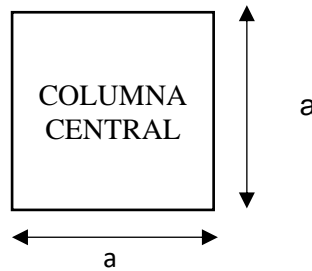
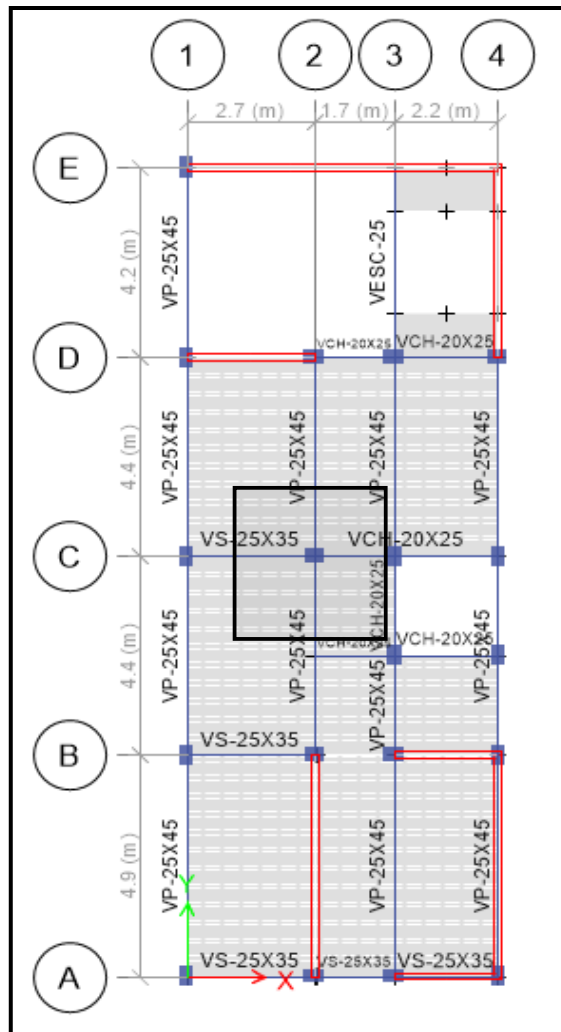


Tabla 41. Predimensionamiento de columnas.

PREDIMENSIONAMIENTO INICIAL COLUMNAS		
	b	h
Columna central	40	40
Columna lateral	45	30
Columna esquinada	30	45

Fuente: Elaboración propia

Figura 14. Plano en planta – Estructura de edificio de 5 pisos



Fuente: Elaboración propia

**Metrado de cargas
Losas aligeradas**

Para calcular el metrado de losas aligeradas es necesario saber el del ladrillo y del concreto por 1m³.

Tabla 42. Metrado de cargas sobre las losas aligeradas – piso tipico h = 0.20 m.

PISO TIPICO		
WD	172	Kg / m2
peso propio LADRILLO	72	kg/ m2
Piso Terminado	100	kg/ m2
WL	200	Kg / m2
Sobrecarga	200	kg/m2

Fuente: Elaboración propia

Tabla 43. Metrado de cargas sobre la azotea h= 0.20 m

AZOTEA		
WD	172	kg/m²
peso propio LADRILLO	72	kg/m ²
Piso Terminado	100	kg/m ²
WL	100	kg/m²
Sobrecarga	100	kg/m ²

Fuente: Elaboración propia

Metrado de tabiquería sobre Vigas chatas 20 x 25



DATOS:

Espesor = 0.15 m

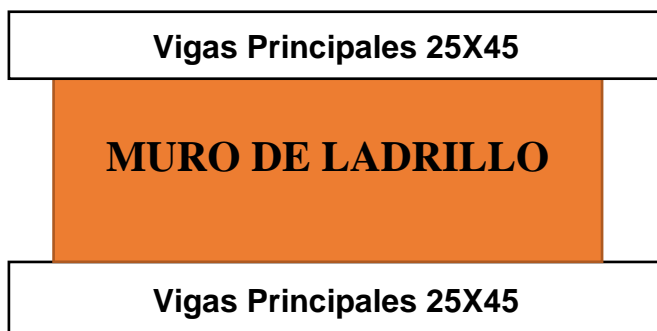
Altura = 2.55 m

Peso espec. Albañilería (pandereta) = 1350 kg/m³

Carga distribuida = $e \times h \times p.e.$

Carga distribuida = 516 kg/m

Metrado de tabiquería sobre Vigas Principales 25X45



DATOS:

Espesor = 0.15 m

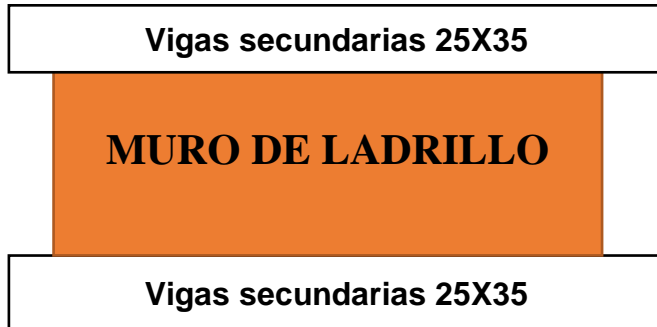
Altura = 2.35 m

Peso espec. Albañilería (pandereta) = 1350 kg/m³

Carga distribuida = $e \times h \times p.e.$

Carga distribuida = 476 kg/m

Metrado de tabiquería sobre Vigas Principales 25X35



DATOS:

Espesor = 0.15 m

Altura = 2.45 m

Peso espec. Albañilería (pandereta) = 1350 kg/m³

Carga distribuida = $e \times h \times p.e.$

Carga distribuida = 496 kg/m

Metrado del volado 0.50 m

$Wd = 696 \text{ kg/m}$

Aligerado = 150 kg/m

Piso terminado = 50 kg/m

Tabiquería = 496 kg/m

$WL = 178 \text{ kg/m}$

Sobrecarga = $178 \frac{\text{kg}}{\text{m}}$

Metrado del volado 1.0 m

$Wd = 837.463 \text{ kg/m}$

Aligerado = 357 kg/m

Piso terminado = 119 kg/m

$$\text{Tabiquería} = 361 \text{ kg/m}$$

$$\text{WL} = 100 \text{ kg/m}$$

$$\text{Sobrecarga} = 100 \frac{\text{kg}}{\text{m}}$$

CALCULO DE PESO POR PISO

Tabla 44. Cálculo de peso por piso.

NIVEL	Peso	MX	MY	PESO POR NIVEL
	tonf	tonf-m	tonf-m	
TECHO 05	165.8578	1373.1455	-578.4619	165.8578
TECHO 04	331.7157	2746.2911	-1156.9238	165.8579
TECHO 03	497.5735	4119.4366	-1735.3857	165.8578
TECHO 02	663.4313	5492.5821	-2313.8475	165.8578
TECHO 01	834.7845	6894.466	-2916.6489	191.3532
			Total	804.7845

Fuente: Elaboración propia

El área de la edificación estructural a diseñar es de 118.14 m²

Según el EMS se identifica que se tiene una Capacidad Portante a 0.70 kg/cm²

$$\frac{804.7845 \text{ Ton}}{118.14 \text{ m}^2} = 6.8 \frac{\text{ton}}{\text{m}^2}$$

En ese caso el área estudiada donde se edificará tiene que poder soportar el peso resultante de 6.8 Ton/m². Siendo positivo este resultado a pesar de que el tipo de suelo no es favorable para el nivel de pisos.

$$7.0 \text{ Ton/m}^2 > 6.8 \text{ Ton/m}^2$$

MODELAMIENTO ESTRUCTURAL

Teniendo en cuenta que el País de Perú se encuentra dentro del Cinturón de fuego del pacífico, por lo que se entiende que se ubica en una zona altamente sísmica, las estructuras que se diseñen deben tener un correcto estudio para poder

garantizar la durabilidad de la misma y no presenciar un resultado fatal en la construcción.

Para llevar a cabo el análisis estructural de la vivienda multifamiliar a diseñar bajo las cargas de gravedad, se hizo uso del Software ETABS 2016.

Los datos de la edificación son los siguientes:

H 1er piso: 3.15 m

H típica (2do a 5to): 2.80 m

Descripción y materiales para emplear

Concreto

$F'c = 297 \text{ kg/cm}^2$

Módulo de Poisson (H): 0.15

Módulo de elasticidad (E): 2589401.48 ton/m²

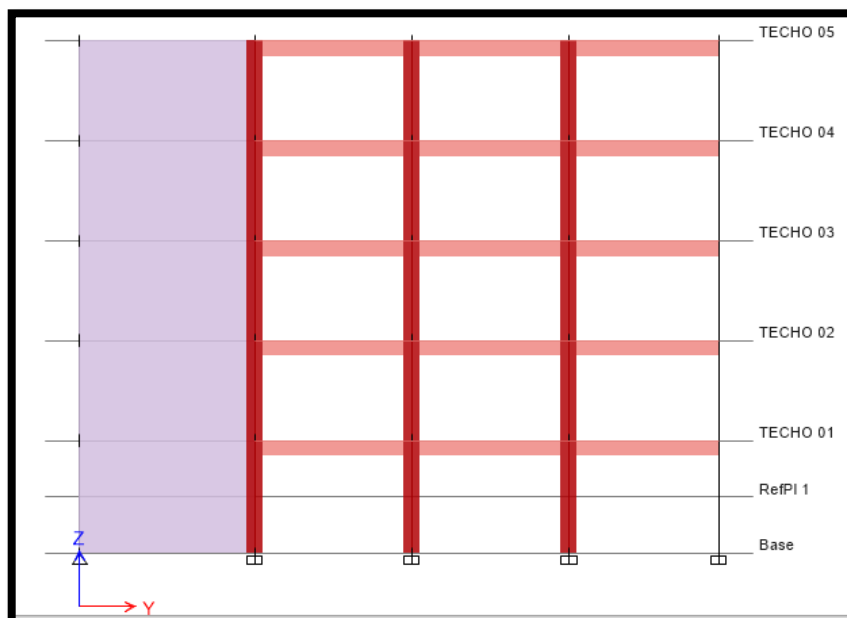
Peso específico (γ_c): 2.4 Ton/m³

Acero corrugado

✓ Resistencia a la fluencia (F_y) = 4200 kg/cm²

✓ Módulo de Elasticidad (E): $2 \times 10^6 \text{ kg/cm}^2$

Figura 15. Vista de elevación del edificio – 5 pisos.



Fuente: Elaboración propia

Análisis Sísmico Estático

Con los datos del EMS y la Norma E 0.30:

Factor de Zonificación Sísmica, $Z = 0,45g$

- Factor de Tipo; $S = 1.10$
- Periodo, $T_p = 1.0s$ y $T_I = 1.6s$

Tabla 45. Categoría y sistema estructural de las edificaciones.

CATEGORÍA	DESCRIPCIÓN	FACTOR
C	Edificaciones comunes tales como: viviendas, oficinas, hoteles, restaurantes, depósitos e instalaciones industriales cuya falla no acarree peligros adicionales de incendios o fugas de contaminantes.	1

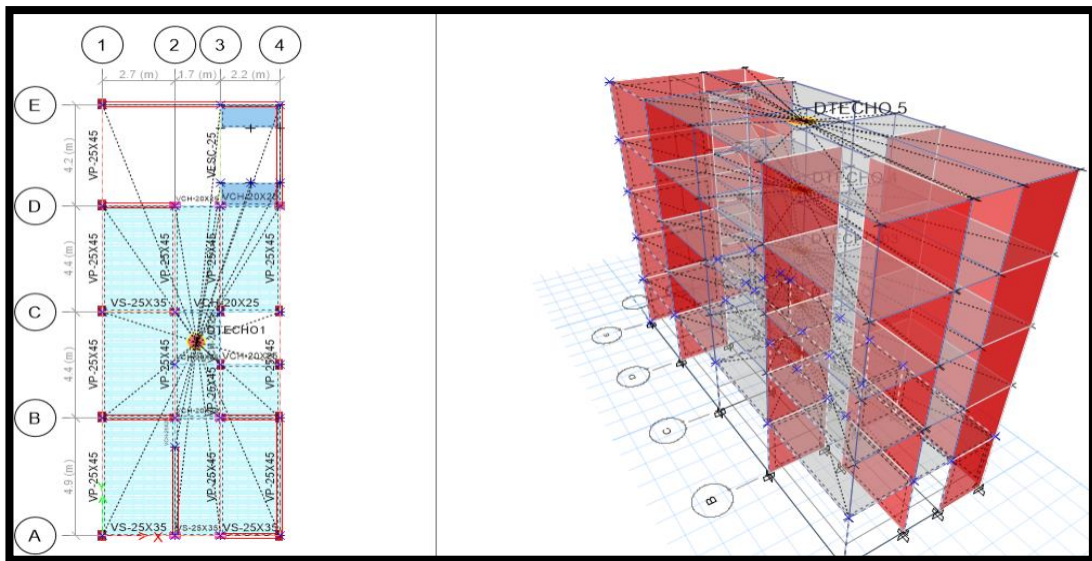
Fuente: **E.030 Diseño Sismo resistente**

Tabla 46. Resumen Categórico de Edificación.

Zona (Z)	4
Categoría (U)	C
Factor de Suelo (S)	S3
Sistema Estructural	Concreto armado de muros estructurales

Fuente: Elaboración propia

Figura 16. Diafragma rígido en planta 1er piso y en 3D.



Fuente: Elaboración propia

Tabla 47. Regularidad Estructural.

Z	=	0.45
U	=	1
S	=	1.1
TP	=	1
TL	=	1.6
C	=	3.608
R	=	5.4
la	=	1
lp	=	0.9

Fuente: Elaboración propia

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

$$K = 1.0965$$

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

$$\frac{3.608}{5.4} = 0.668 \geq 0.11 \text{ (OK)}$$

Fuerza Cortante en la base:

$$V = \frac{Z.U.S.C}{R} \text{ Peso Edif.}$$

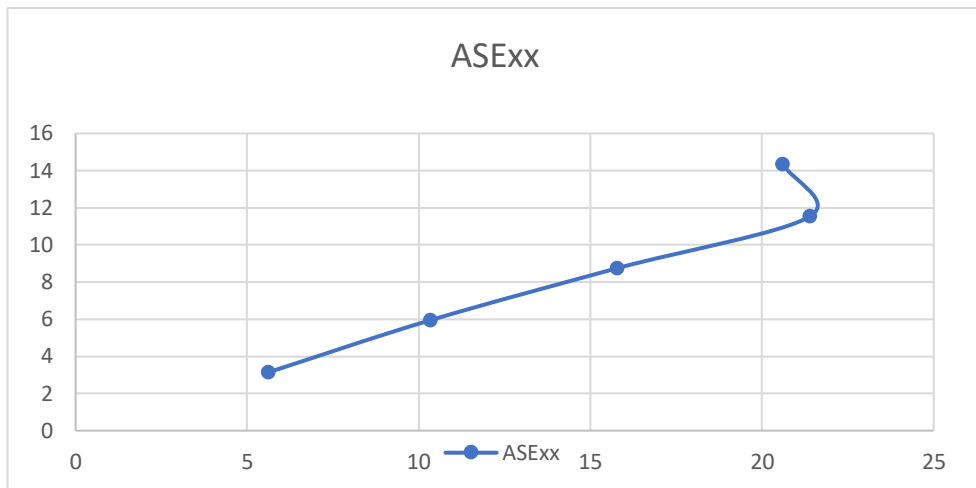
$$V = 73.77 \text{ Ton}$$

Tabla 48. Fuerza Cortante en Dirección X

PISO	Altura (h)	Peso x Piso	$P \cdot h^2 \cdot K$	α	$F_i = \frac{F}{\alpha \cdot h^2 \cdot V_{ex}}$	Mt
TECHO 05	14.35	125.8578	2335.43748	0.27933406	20.6070079	18.4432721
TECHO 04	11.55	165.8579	2425.81294	0.29014358	21.4044464	19.1569796
TECHO 03	8.75	165.8578	1789.15403	0.21399488	15.7868115	14.1291963
TECHO 02	5.95	165.8578	1172.17851	0.14020045	10.3428552	9.25685544
TECHO 01	3.15	181.3532	638.149959	0.07632704	5.63079139	5.0395583
8360.73291				1	73.7719125	66.0258617

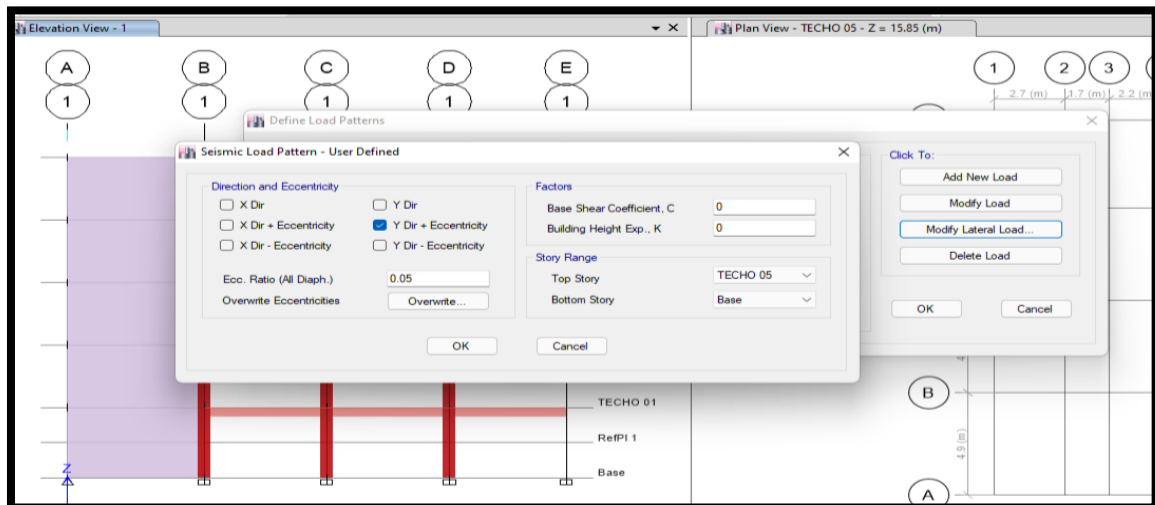
Fuente: Elaboración propia

Grafico 1. Distribución altura cortante estatica



Fuente: Elaboración propia

Figura 17. Desplazamiento en Y para edificación multifamiliar con fibras de vidrio



Fuente: Elaboración propia

Tabla 49. Irregularidades piso blando

PISO	Load Case	Shear X (cortante) tonf	Stiffness X(rigidez) tonf/m	Shear Y tonf	Stiffness Y tonf/m	Rigidez Entrepiso (ton/m)	70%Ki+1	80%Ki+3
TECHO 05	SDXX	40.706	15146.437	6.291	22972.282	15146.44	10602.51	10602.51
TECHO 04	SDXX	78.3955	27253.358	10.9964	33872.128	12106.92	8474.84	9538.68
TECHO 03	SDXX	104.4861	38062.637	14.1019	40969.032	10809.28	7566.50	8881.28
TECHO 02	SDXX	121.4713	54988.307	16.7362	54438.951	16925.67	11847.97	9296.44
TECHO 01	SDXX	130.4302	86675.315	18.6824	86814.937	31687.01		

Fuente: Elaboración propia

No se encuentra irregularidades por piso blando

Tabla 50. Irregularidades piso débil

PISO	Load Case	Shear X	Stiffness X	Shear Y	Drift Y	Stiffness Y	Resistencia Entrepiso	80%Ri+1
TECHO 05	SDYY	6.4721	14105.406	39.896	0.001521	26233.306	39.896	31.9168
TECHO 04	SDYY	11.3776	23438.507	78.0051	0.001694	46039.217	78.0051	62.40408
TECHO 03	SDYY	14.5351	30793.436	104.9631	0.00169	62104.991	104.9631	83.97048
TECHO 02	SDYY	16.926	41435.494	122.7645	0.001464	83853.685	122.7645	98.2116
TECHO 01	SDYY	18.6819	68585.303	132.432	0.001102	120179.707	132.432	105.9456

Fuente: Elaboración propia

No se encuentra irregularidades por piso débil.

Tabla 51. Irregularidad Torsional en dirección X

Story	Load Case/Combo	Item	Max Drift	Avg Drift	Ratio	Label	Max Loc X	Max Loc Y	Max Loc Z
TECHO 05	DERIVAXX Max	DTECHO 5X	0.0059	0.00514	1.15	82	2.7	0	15.85
TECHO 04	DERIVAXX Max	DTECHO 4X	0.0065	0.005531	1.17	82	2.7	0	13.05
TECHO 03	DERIVAXX Max	DTECHO 3X	0.0065	0.005431	1.19	82	2.7	0	10.25
TECHO 02	DERIVAXX Max	DTECHO2 X	0.0056	0.004613	1.21	82	2.7	0	7.45
TECHO 01	DERIVAXX Max	DTECHO1 X	0.0031	0.002558	1.21	82	2.7	0	4.65

Fuente: Elaboración propia

Tabla 52. Irregularidad Torsional en dirección X

Story	Load Case/Combo	Item	Max Drift	Avg Drift	Ratio	Label	Max	Max	Max
							Loc X	Loc Y	Loc Z
							m	m	m
TECHO 05	DERIVAYY Max	DTECHO 5 Y	0.003082	0.002898	1.064	8	0	13.7	15.85
TECHO 04	DERIVAYY Max	DTECHO 4 Y	0.00347	0.00324	1.071	8	0	13.7	13.05
TECHO 03	DERIVAYY Max	DTECHO 03 Y	0.003586	0.003321	1.08	8	0	13.7	10.25
TECHO 02	DERIVAYY Max	DTECHO2 Y	0.003232	0.002974	1.086	8	0	13.7	7.45
TECHO 01	DERIVAYY ⁰⁰⁰⁰ Max	DTECHO1 Y	0.002024	0.001874	1.08	59	0	17.9	4.65

Fuente: Elaboración propia

Tabla 53. Resultados de desplazamientos máximos con respecto al Sismo Dinámico en dirección X

PISO	Load Case	Direction	Drift	Label	X(m)	Y(m)	Z(m)
TECHO 05	DERIVAXX Max	X	0.0059	82	2.7	0	15.85
TECHO 04	DERIVAXX Max	X	0.0065	82	2.7	0	13.05
TECHO 03	DERIVAXX Max	X	0.0065	82	2.7	0	10.25
TECHO 02	DERIVAXX Max	X	0.0056	82	2.7	0	7.45
TECHO 01	DERIVAXX Max	X	0.0031	82	2.7	0	4.65

Fuente: Elaboración propia

Tabla 54. Resultados de desplazamientos máximos con respecto al Sismo Dinámico en dirección Y

PISO	Load Case	Direction	Drift	Label	X (m)	Y(m)	Z(m)
TECHO 05	DERIVAYY Max	Y	0.0031	8	0	13.7	15.85
TECHO 04	DERIVAYY Max	Y	0.0035	8	0	13.7	13.05
TECHO 03	DERIVAYY Max	Y	0.0036	8	0	13.7	10.25
TECHO 02	DERIVAYY Max	Y	0.0032	8	0	13.7	7.45
TECHO 01	DERIVAYY Max	Y	0.0020	59	0	17.9	4.65

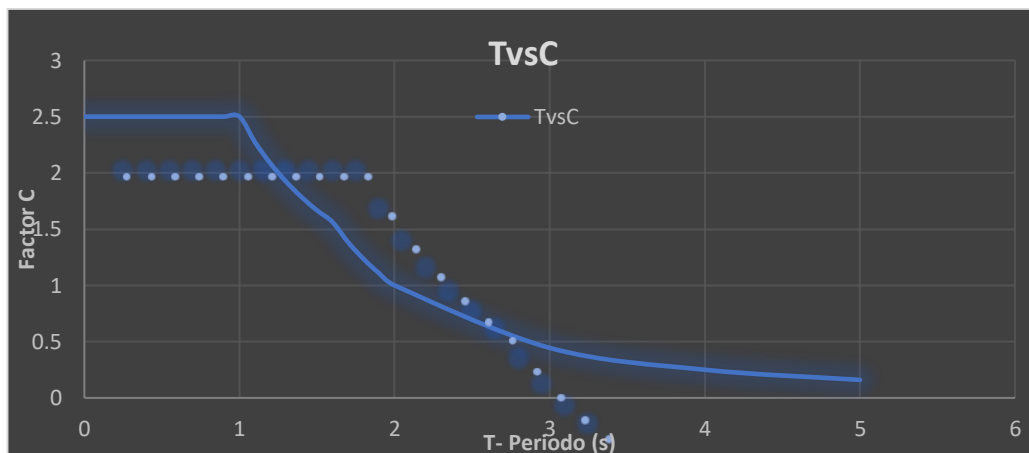
Fuente: Elaboración propia

Tabla 55. Espectro Respuesta E.030

T	C	ZUCSg/R	Sax	Say
0	2.5	0.94013	2.3503125	2.3503125
0.1	2.5	0.94013	2.3503125	2.3503125
0.2	2.5	0.94013	2.3503125	2.3503125
0.3	2.5	0.94013	2.3503125	2.3503125
0.4	2.5	0.94013	2.3503125	2.3503125
0.5	2.5	0.94013	2.3503125	2.3503125
0.6	2.5	0.94013	2.3503125	2.3503125
0.7	2.5	0.94013	2.3503125	2.3503125
0.8	2.5	0.94013	2.3503125	2.3503125
0.9	2.5	0.94013	2.3503125	2.3503125
1	2.5	0.94013	2.3503125	2.3503125
1.1	2.2727	0.94013	2.136647727	2.136647727
1.2	2.0833	0.94013	1.95859375	1.95859375
1.3	1.9231	0.94013	1.807932692	1.807932692
1.4	1.7857	0.94013	1.678794643	1.678794643
1.5	1.6667	0.94013	1.566875	1.566875
1.6	1.5625	0.94013	1.468945313	1.468945313
1.7	1.3841	0.94013	1.301211073	1.301211073
1.8	1.2346	0.94013	1.160648148	1.160648148
1.9	1.108	0.94013	1.041689751	1.041689751
2	1	0.94013	0.940125	0.940125
3	0.4444	0.94013	0.417833333	0.417833333
4	0.25	0.94013	0.23503125	0.23503125
5	0.16	0.94013	0.15042	0.15042

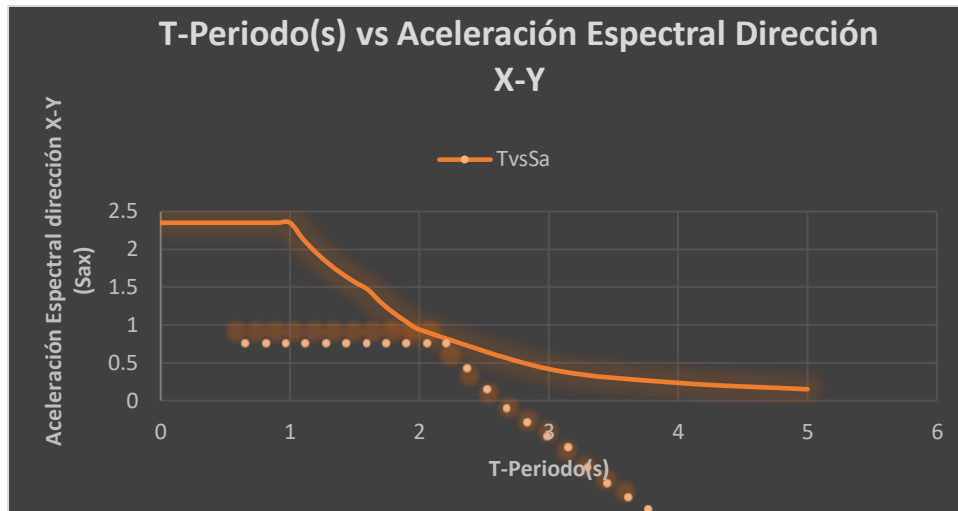
Fuente: Elaboración propia

Grafico 2. Relación T – Periodo(s) vs Factor C



Fuente: Elaboración propia

Grafico 3. Relación T-Periodo(s) - Aceleración Espectral Dirección X – Y



Fuente: Elaboración propia

Tabla 56. Resultados de derivas inelásticas en dirección X empleando fibras de vidrio para la vivienda multifamiliar.

PISO	Load Case	Dirección	Despl. Max.	Ratio
TECHO 05	SDXX Max	X	0.038834	1.586
TECHO 04	SDXX Max	X	0.029991	1.588
TECHO 03	SDXX Max	X	0.020659	1.589
TECHO 02	SDXX Max	X	0.011624	1.585
TECHO 01	SDXX Max	X	0.004199	1.569

Fuente: Elaboración propia

Figura 18. Resultados de derivas inelásticas en dirección Y empleando fibras de vidrio para la vivienda multifamiliar.

Story	Load Case/Combo	Direction	Maximum m	Average m	Ratio
TECHO 05	SDXX Max	X	0.038834	0.024483	1.586
TECHO 04	SDXX Max	X	0.029991	0.018882	1.588
TECHO 03	SDXX Max	X	0.020659	0.013002	1.589
TECHO 02	SDXX Max	X	0.011624	0.007335	1.585
TECHO 01	SDXX Max	X	0.004199	0.002677	1.569

Fuente: Elaboración propia

Se puede revisar que las derivas inelásticas en la dirección X, cumple de manera efectiva con los valores que exige la norma E.030 Diseño Sismo resistente, puesto que no llega al límite de desplazamientos máximo de 0.0070.

Tabla 57. Resultados de derivas inelásticas en dirección Y empleando fibras de vidrio para la vivienda multifamiliar.

PISO	Load Case	Dirección	Despl. Max.	Ratio
TECHO 05	SDYY Max	y	0.022941	1.159
TECHO 04	SDYY Max	y	0.017825	1.158
TECHO 03	SDYY Max	y	0.012401	1.156
TECHO 02	SDYY Max	y	0.00713	1.153
TECHO 01	SDYY Max	y	0.002704	1.145

Fuente: Elaboración propia

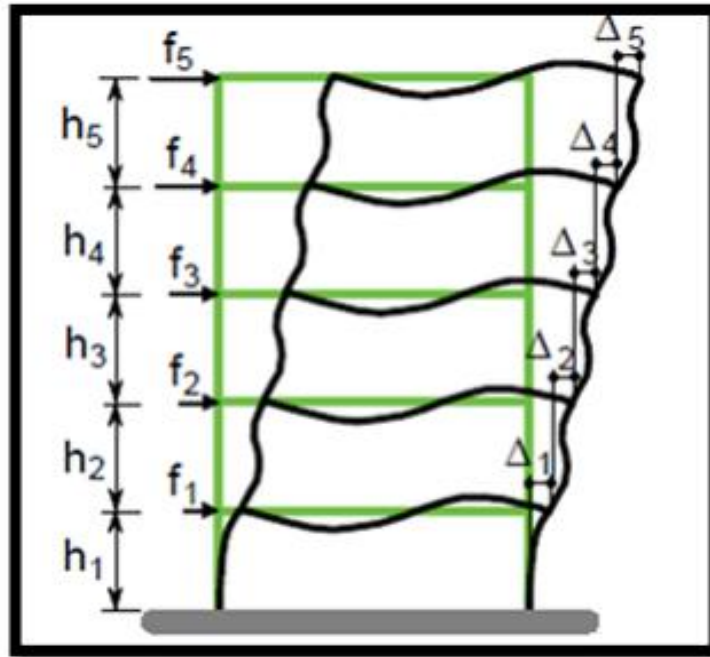
Figura 19. Resultados de derivas inelásticas en dirección Y empleando fibras de vidrio para la vivienda multifamiliar.

Story	Load Case/Combo	Direction	Maximum m	Average m	Ratio
TECHO 05	SDYY Max	Y	0.022941	0.019801	1.159
TECHO 04	SDYY Max	Y	0.017825	0.015396	1.158
TECHO 03	SDYY Max	Y	0.012401	0.010724	1.156
TECHO 02	SDYY Max	Y	0.00713	0.006184	1.153
TECHO 01	SDYY Max	Y	0.002704	0.002362	1.145

Fuente: Elaboración propia

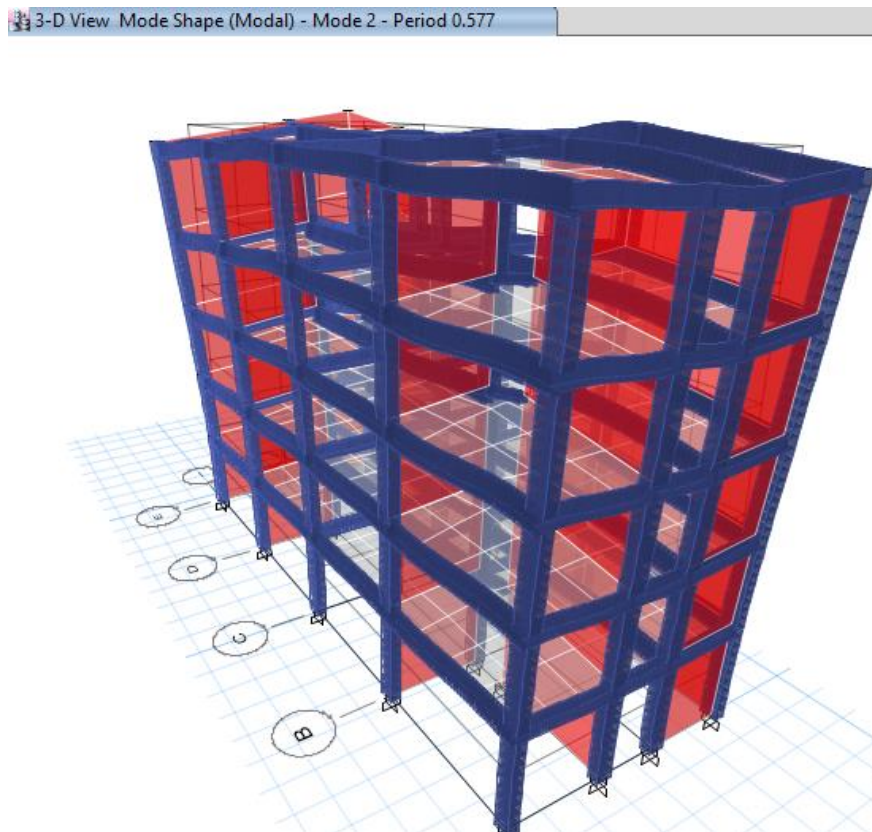
Al igual que en dirección X, se puede observar que en la dirección Y se está respetando los valores que nos exige la norma. Sin embargo existe mayor rigidez en esta dirección, esto se debe a los elementos estructurales que estuvieron en mayores dimensiones ya que la dirección de la edificación favorece de manera efectiva a la dirección Y.

Figura 20. Derivas Inelásticas Dinámicas.



Fuente: Marin y Vallejos (2019)

Figura 21. Vista elevación de edificio multifamiliar – Periodos Modales



Fuente: Elaboración propia

V. DISCUSIÓN

En cuanto al comportamiento final de un concreto especial (incluido con fibras de vidrio), se reafirma lo que ya se mencionó en resultados, una mejora en tanto a la resistencia (kg/cm²) del mismo, con un aumento progresivo de acuerdo a una de las proporciones incluidas, en este caso el de 0.125% fue el que mejor se comporto contra a la ruptura.

A diferencia de un concreto típico, el concreto añadido con fibras de vidrio tuvo una mejora en un 11% (el más óptimo) a diferencia del concreto tradicional, esta mejora esta en relación de la fibra de vidrio con el peso del cementante añadido.

Con respecto al Análisis Sísmico, se pudo comprobar los resultados positivos en las derivas inelásticas en las direcciones X e Y, ambos modelos cumplen con los valores que exige la norma E 0.30, ya que están en el rango aceptable del desplazamiento permitido.

Tabla 58. Comparativo de desplazamientos en la Dirección X

PISO	Δx (Desplazamientos X)		
	CONCRETO CON FIBRA DE VIDRIO	CONCRETO NATURAL	LIMITE DESPL. PERMITIDO
5	0.0059	0.0061	0.007
4	0.0065	0.0066	0.007
3	0.0065	0.0067	0.007
2	0.0056	0.0063	0.007
1	0.0031	0.0049	0.007

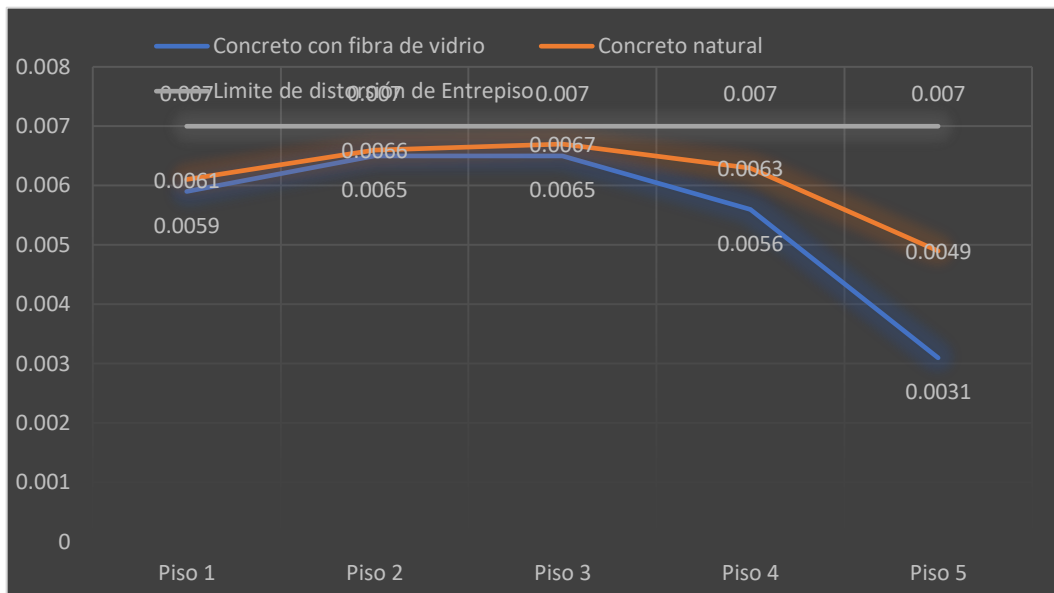
Fuente: Elaboración propia

Tabla 59. Comparativo de desplazamientos en la Dirección X

PISO	Δx (Desplazamientos X)		
	CONCRETO CON FIBRA DE VIDRIO	CONCRETO NATURAL	LIMITE DESPL. PERMITIDO
5	0.0031	0.0042	0.007
4	0.0035	0.0044	0.007
3	0.0036	0.004	0.007
2	0.0032	0.0035	0.007
1	0.0020	0.0027	0.007

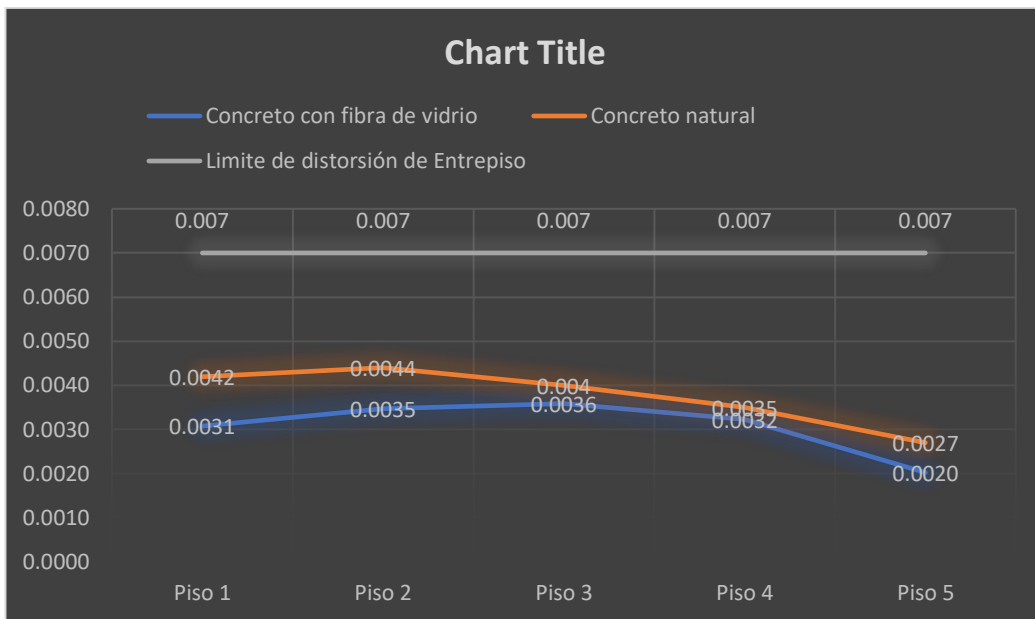
Fuente: Elaboración propia

Grafico 4. Comparativo de desplazamientos en la Dirección X



Fuente: Elaboración propia

Grafico 5. Comparativo de desplazamientos en la Dirección Y



Fuente: Elaboración propia

Los resultados de los desplazamientos en el concreto natural y concreto especial (con fibra de vidrio) se encuentran dentro de limite permitido, en ambos casos las derivas se consideran aceptables.

Sin embargo el concreto con las fibras de vidrio se encuentran por debajo del concreto natural en el desplazamiento. En síntesis, se verifico que en el análisis sísmico el valor del Periodo es menor en comparación al resultado con el concreto tradicional, el cual significa que la estructura con fibras de vidrio se comportará de mejor, porque será más rígida frente al tradicional frente a una oscilación sísmica.

En el tema económico se hizo una verificación del costo de material por m³, en este caso no tendría sentido comparar ya que los pesos son casi los mismos, excepto que se añade un peso insignificante de fibra de vidrio, pero no menos importante, en el cual el costo se presenta a continuación:

Tabla 60. Costo de materiales por bolsa de cemento en obra

MATERIAL	Pesos en relación al cemento	P.U	COSTO POR BOLSA DE CEMENTO
Cemento	42.5	24.6	24.60
Arena	102.4	10	25.61
Piedra C.	119.7	13	38.91
Agua	22.5	1	1.00
Aditivo 0.125%	0.0531	7	0.37

Fuente: Elaboración propia

Tabla 61. Costo de materiales por m³ de concreto en obra

MATERIAL	Pesos en relación m³ Concreto en obra(KG)	P.U	COSTO POR m³ CONCRETO
Cemento	353	24.6	204.17
Arena	850	10	212.53
Piedra C.	994	13	322.95
Agua	187	1	8.31
Aditivo 0.125%	0.44	7	3.08

Fuente: Elaboración propia

La verificación se realizo con el concreto + 0.125% fibra de vidrio (porcentaje dependiente del peso del cemento), ya que es el que mejor se comporto en tanto a los 3 ensayos de rotura a los que fue sometido el concreto. Dandose por concluido el costo de inversión comparado con un gran aporte que puede brindar al concreto natural.

VI. CONCLUSIONES

1. Al añadir las fibras de vidrio en la mezcla de concreto en relación con el peso del cemento, se obtuvo altos resultados en comparación a un diseño con un concreto patrón a los 28 días, obteniéndose un $f'c = 300 \text{ kg/cm}^2$ el más calificado, frente a un concreto patrón de $f'c = 277 \text{ kg/cm}^2$. Por lo tanto, se puede afirmar que el uso de las fibras de vidrio a un 0.125% aporta al concreto de manera positiva en cuanto al objetivo de mejorar la resistencia al esfuerzo de compresión del concreto endurecido.
2. Se realizó las pruebas estructurales de la resistencia por esfuerzo a la compresión en probetas cilíndricas con dimensiones de 4"x8" a las cuales se les añadió fibras de vidrio en porcentajes de 0.125%, 0.25% y 0.50% en relación con el peso del cemento, teniendo un promedio de la resistencia a la compresión de 243, 215 y 187 kg/cm^2 a los primeros 7 días, contra a un concreto patrón de 228 kg/cm^2 respectivamente y a los 28 días de 270, 300, 254 y 224 kg/cm^2 frente a un concreto patrón de 270 kg/cm^2 respectivamente.
3. Se realizó los ensayos estructurales de resistencia a la tracción por compresión diametral en probetas cilíndricas con dimensiones de 4"x8" a las cuales se les añadió fibras de vidrio en porcentajes de 0.125%, 0.25% y 0.50% en relación con el peso del cemento, teniendo un promedio de la resistencia a la tracción por compresión diametral de 24.35, 23.35 y 18.25 kg/cm^2 a los primeros 7 días, contra a un concreto patrón de 20.45 kg/cm^2 respectivamente y a los 28 días de 29.05, 26.1 y 24.2 kg/cm^2 contra a un concreto patrón de 23.45 kg/cm^2 .
4. Se realizó los ensayos estructurales de resistencia por flexión con moldes de 6"x 6"x 20" de viga, lo cual se obtuvo resultado de módulo de rotura a los 28 días con los porcentajes de 0.125%, 0.25% y 0.50% fibra de vidrio en relación con el peso del cemento, teniendo un resultado de 34, 32, 30 kg/cm^2 respectivamente, contra un 31 kg/cm^2 de diseño patrón sin la adición de fibras de vidrio.

5. En el análisis sísmico se logro de manera positiva que el concreto con las fibras de vidrio a los 28 días con resistencia más calificada, alcanzo resultados de desplazamientos favorables y por debajo del limite que permite el RNE E.030, el cual vendría a ser el desplazamiento máximo en las direcciones X e Y, iguales a 0.0055 para el desplazamiento en X y de 0.0031 para el desplazamiento en Y. Adicionalmente, si comparamos contra el concreto tradicional frente al concreto con adición de fibras de vidrio, este último sigue siendo más favorable ya que los desplazamientos seguirán siendo menores que el tradicional.

6. En el comportamiento sísmico se pudo analizar el periodo de la edificación obteniendo como resultado, un valor de $T = 0.373s$ para una edificación analizada con concreto incorporando fibra de vidrio, contra un valor de $T = 0.564$.

7. Se pudo verificar que el añadir las fibras de vidrio aporta de manera significativa en el concreto, sin embargo debemos considerar las cantidades adecuadas. Se añade tambien a la investigación que se logro calcular la inversión económica del concreto con las fibras de vidrio por bolsa de cemento y tambien por m^3 de concreto, el cual el costo de inversión de la misma es insignificante para el aporte que puede brindar a un concreto tipico, considerar tambien el porcentaje que se añade, en este caso el más optimo concreto + fibra de vidrio fue de 0.125% con un costo de inversión de 3 soles para $1m^3$.

VII. RECOMENDACIONES

- Se recomienda adicionar fibra de vidrio hasta 0.125 % con respecto al peso del concreto es más beneficioso, obteniendo mezclas más económica, porque se obtiene un concreto con resistencia mayor a un costo menor
- Al hacer el uso de las fibras de vidrio requiere de cuidado ya que los pequeños filamentos pueden incrustarse en la piel, garganta y ojos, fácilmente.
- El trabajo de investigación realizado debe servir y aportar a los estudiantes de Ingeniería civil, con el proposito de profundizar y desarrollar las investigaciones realizadas al concreto especial (adicionado).

REFERENCIAS

- Osorio, D. (2020). El concreto reforzado con fibras de vidrio. Recuperado de <https://www.360enconcreto.com/blog/detalle/el-concreto-reforzado-con-fibras-de-vidrio>
- Martínez, J. (2019). Análisis de la contracción por secado de mortero de cemento portland, elaborado con residuos de conchas de abanico (Tesis para optar el título de Ingeniero Civil). Recuperado de: <https://pirhua.udep.edu.pe/handle/11042/3904>
- Díaz Martínez, F. (2005). Análisis Experimental de la Contracción por Secado en Mezclas de Concreto Hidráulico. Tesis Licenciatura. Recuperado de: http://catarina.udlap.mx/u_dl_a/tales/documentos/lic/diaz_m_f/
- Torres, Guiselle. (2012). Concreto hidráulico: Usos y aplicaciones. Tesis para optar el grado de Licenciatura en Ingeniería Civil. Recuperado de: <http://repositorio.sibdi.ucr.ac.cr:8080/jspui/bitstream/123456789/4295/1/34247.pdf>
- Ruiz, José. (2019). Evaluación de fibras para el concreto hidráulico de un pavimento determinando su resistencia residual mediante el ensayo de flexión, Lima 2019. Tesis para optar el título de Ingeniero Civil. Recuperado de: <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/35455>
- Abdullah M. y Jallo E. (2011). "Mechanical Properties of Glass Fiber Reinforced Concrete". Department of Civil Engineering. University of Mosul.
- Gowri R. Angeline M. (2013). "Effect of glass wool fibres on mechanical properties of concrete". Department of Civil Engineering. India.
- 544.5R-10, ACI. (2010). Report on the Physical Properties and Durability of Fiber Reinforced Concrete. USA : American Concrete Institute, 2010.
- Castiblanco, C. y Carrero, L. (2015). "Estudio Teórico y Experimental del Comportamiento del Hormigón con Materiales no Convencionales: Fibras de vidrio y Fibras de carbono, Sometido a Esfuerzos de Compresión". Universidad Católica de Colombia. Bogotá.
- Isidro Perca, G. (2017). Influencia de las Fibras de Polipropileno en las propiedades del concreto f_c 210kg/cm². Tesis de Pregrado. Universidad Nacional del Altiplano. Puno, Perú.

- Lima, D. (2017). Aplicación de la fibra de polipropileno para mejorar las propiedades mecánicas del concreto $f'c = 280 \text{ kg/cm}^2$ distrito Carabayllo, lima – 2017 (Tesis de Ingeniería Civil. Universidad Cesar Vallejo).
- Tolos, A. (2011). Análisis estructural de forjados de hormigón reforzados con fibras. España : Universidad Politécnica de Cataluña, 2011.
- Sarta, F. (2017). Análisis comparativo entre el concreto simple y el concreto con adición de fibra de acero al 4% y 6%. Colombia : Universidad Católica de Colombia, 2017.
- Millán M. (2013). Comportamiento Del Hormigón Reforzado Con Fibras De Polipropileno Y Su Influencia En Sus Propiedades Mecánicas En El Cantón Ambato, Provincia De Tungurahua. Tesis de Grado. Ecuador: Universidad Técnica De Ambato.
- Rivva López, E. (2014). Diseño de Mezclas (Segunda Edición). Lima
- Zapata, J. y Arango, C. (2013). "Influencia de la Fibra de Vidrio en las Propiedades Mecánicas de Mezclas de Concreto". Universidad EAFIT, Colombia.
- Carrasco, S. (2017). Metodología de la investigación científica. [ed.] San Marcos. Lima : San Marcos, 2017. pág. 42.
- Carrillo, J. y Rojas, Jairo. (2017). Análisis comparativo de las propiedades mecánicas de un concreto patrón 210 kg/cm^2 y un concreto reemplazado con fibras Dramix 3D. Cusco : Universidad Andina del Cusco.
- Cervera, M. y Blanco, E. (2003). Resistencia de materiales, 1ra edición. Barcelona : Universidad Politécnica de Cataluña, 2003.
- Córdova, C. y Cuéllar, L., Guizado, M. (2012). Comparación de la resistencia equivalente a la flexión entre las fibras de acero Wirand producidas en Italia y las producidas en Perú. Lima : Pontificia Universidad Católica del Perú.
- Gonzales Cuevas, Oscar M. y Fernández Villegas, Francisco Robles. 20015. Aspectos fundamentales del concreto reforzado. México : Limusa S.A., 20015.
- H. Kosmatka, Steven, y otros. (2004). Diseño y control de mezclas de concreto. EEUU : Asociación de Cemento Pórtland, 2004.
- Gutierrez, M., Palomino, K. (2016). Análisis de las propiedades mecánicas del concreto reforzado con fibras de popropileno y acero, y su uso en el control de fisuras por contracción plástica. Arequipa: Universidad Católica de Santa María.

- Hugo, A. (2016). Efectos De La Adición De Fibra De Polipropileno En Las Propiedades Plásticas Y Mecánicas Del Concreto Hidráulico. Pimentel : Universidad Señor De Sipán.
- Hernández, R. (2017). Metodología de la Investigación Científica. Perú : San Marcos.
- Irías, A. (2013). Refuerzo de elementos estructurales con hormigones con fibra o solo fibras. España : Universidad Politécnica de Madrid.
- Komatha, E. (2004). Diseño y control de mezclas de concreto. Illinois, EEUU : s.n.
- Harmsen, T. E. (2005). Diseño de estructuras de concreto armado. Fondo editorial PUCP.
 - Lema Toapanta, E. P. (2013). Análisis y diseño de un edificio con aisladores sísmicos.
- León, J. (2014). Evaluación del proceso de daño y deterioro mecánico del concreto reforzado con fibras mediante técnicas acústicas. Colombia : Universidad Nacional de Colombia, 2014.
- Mc Cormac, J y H. Brown, R. (2011). Diseño de concreto reforzado. México : Alfaomega Grupo Editor S.A., 2011.
- Rivva, E. (1992). Diseño de mezclas. Lima : Hozlo S.C.R.L., 1992.
- Monje, C. (2011). Metodología de la investigación cualitativa y cuantitativa. Colombia : Universidad Sur Colombiana, 2011.
- Tamayo, M. (2003). EL PROCESO DE LA INVESTIGACION CINETIFICA. México : LIMUSA, S.A. DE C.V. GRUPO NORIEGA EDITORES, 2003.
- ASTM C 31/ C 31M. (2003). -Práctica Estándar Para Fabricación Y Curado De Especímenes De Concreto. USA: ASTM Internacional.
- ASTM C39/C39M. (2014). Método De Prueba Estándar Para Resistencia A La Compresión De Los Especímenes Cilíndricos De Concreto. USA: ASTM Internacional.
- NTP 339.034 y ASTM C-39. 2008(2013). Ensayo de compresión de probetas cilíndricas de concreto. Lima. : Norma técnica Peruana., 2008(2013).
- NTP 339.078, ASTM C-78 y ASTM C-293. (2012). Método de ensayo normalizado de resistencia a la flexión. Lima : Norma Técnica Peruana, 2012.

- NTP 339.084 y ASTM C-496. (2012). Método de ensayo normalizado de tracción simple por compresión diametral. Lima : Norma Técnica Peruana, 2012.
- NTP_400.012. (2002). Análisis granulométrico del agregado fino y grueso global. Norma Técnica Peruana.
- NTP_400.021. (2002). Método de ensayo normalizado para peso específico y absorción de agregado grueso. Norma Técnica Peruana.
- RNE (2017). Reglamento Nacional de Edificaciones. E.060 Concreto Armado. Perú.
- Sánchez, H y Reyes, C. (2006). Metodología y diseño en la investigación científica. Lima : Visión Universitaria, 2006.

ANEXOS

ANEXO 1. MATRIZ DE CONSISTENCIA

Problema	Objetivo	Hipótesis	Variables	Definición Conceptual	Definición Operacional	Dimensiones	Indicadores	Métodos	Técnicas	Instrumentos		
Problema General: ¿Cómo influirá las fibras de vidrio en el Análisis Sísmico de una Vivienda Multifamiliar de 5 niveles, Puente Piedra – 2021?	Objetivo General: Determinar de qué manera influye las fibras de vidrio en el Diseño Estructural de una Vivienda Multifamiliar de 5 pisos, Puente Piedra – 2021.	Hipótesis General: El diseño estructural de una vivienda de 5 niveles, se influirá de manera positiva con la adición de las fibras de vidrio, en el distrito de Puente Piedra, 2021.	Variable Independiente: Fibras de Vidrio	"La fibra de vidrio es un material compuesto consistente en fibras continuas o discontinuas de vidrio embebidas en una matriz plástica" (Arango, 2013, p. 35).	Las fibras de vidrio se añaden en el diseño de mezcla del concreto armado en diferentes porcentajes para proteger frente a los problemas de resistencia que sufre el concreto.	DOSIFICACIÓN	PORCENTAJE 0.125% 0.25% 0.50%	Enfoque: Cuantitativa	Observación Directa, Análisis De Datos	Software Etabs Norma E.020 – "Cargas" Norma E.030 – "Diseño Sismorresistente" Norma E.050 – "Suelos Y Cimentaciones" Norma E.060 – "Concreto Armado"		
Problemas Específicos: PE1: ¿Por qué es importante la incorporación de las fibras de vidrio en el diseño de mezcla, para el análisis estructural de una vivienda multifamiliar de 5 pisos, Puente Piedra – 2021? PE2: ¿Cuáles serían los resultados de los cálculos sísmico - resistente, del Diseño Estructural de una vivienda multifamiliar de 5 niveles, Puente Piedra – 2021? PE3: ¿Cuáles serían los resultados de los ensayos estructurales empleando las fibras de vidrio, en el diseño estructural de una vivienda multifamiliar de 5 niveles, Puente Piedra – 2021? PE4: ¿Cómo influye las fibras de vidrio en el modelamiento del diseño estructural de una vivienda multifamiliar de 5 pisos, Puente Piedra – 2021? PE5: ¿Cómo influye las fibras de vidrio en la inversión económica en el diseño estructural de una vivienda multifamiliar de 5 pisos, Puente Piedra – 2021?	Objetivos Específicos: OE1: Determinar los resultados de los cálculos sísmico - resistente, del Diseño Estructural de una vivienda multifamiliar de 5 niveles, Puente Piedra – 2021. OE2: Determinar los resultados de los ensayos estructurales empleando las fibras de vidrio, en el diseño estructural de una vivienda multifamiliar de 5 niveles, Puente Piedra – 2021. OE3: Determinar los resultados del modelamiento empleando las fibras de vidrio en el diseño estructural de una vivienda multifamiliar de 5 niveles, Puente Piedra – 2021. OE4: Determinar los resultados de la inversión económica empleando las fibras de vidrio en el diseño estructural de una vivienda multifamiliar de 5 niveles, Puente Piedra – 2021.	Hipótesis Específicas: HE1: Mediante el cálculo sísmico resistente se obtendrán datos para el diseño estructural de una vivienda multifamiliar de 5 niveles, Puente Piedra – 2021. HE2: Mediante los ensayos estructurales se obtendrán datos para el diseño estructural de una vivienda multifamiliar de 5 niveles, Puente Piedra – 2021. HE3: Mediante el modelamiento se obtendrán datos para el diseño estructural de una vivienda multifamiliar de 5 niveles, Puente Piedra – 2021.	Variable Dependiente: Diseño Estructural	"Proceso que incorpora la distribución y el dimensionamiento de las estructuras y de sus partes, las cuales soporten de forma efectiva las cargas a las que están sometidas" (McCormac, 2010, p.3).	El diseño estructural sismorresistente tiene que cumplir los parámetros mínimos edificatorios para 5 pisos.	ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS CALCULO SISMO RESISTENTE PRUEBAS ESTRUCTURALES MODELAMIENTO INVERSIÓN ECONOMICA	Clasificación de suelo Capacidad Portante Predimensionamiento Medrado de Cargas Diseño Sismo resistente Etabs 2016 Resistencia a la compresión Resistencia a la Tracción por Compresión Diametral Resistencia A La Flexión de Vigas Análisis Estático Análisis dinámico COSTOS	Tipo de Investigación: Es aplicada.		Diseño de la Investigación: Experimental.	Población de Estudio: Edificios de 5 pisos	Muestra: Edificio de 5 pisos – 120 m ²	FICHA TECNICA, FICHA DE REGISTRO DE LABORATORIO, SOFTWARE ETABS

ANEXO 2. CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN DE BALANZA



Punto de Precisión SAC

LABORATORIO DE CALIBRACIÓN ACREDITADO POR EL
ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN INACAL - DA
CON REGISTRO N° LC - 033



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LM-439-2021

Página: 1 de 3

Expediente : T 331-2021
Fecha de Emisión : 2021-08-17

1. Solicitante : LABORATORIO DE SUELOS JCH S.A.C.

Dirección : AV. PROCERES DE LA INDEPENDENCIA NRO. 2236 APV. SAN HILARION - SAN JUAN DE LURIGANCHO - LIMA

2. Instrumento de Medición : BALANZA

Marca : OHAUS

Modelo : TAJ4901

Número de Serie : 8338110064

Alcance de Indicación : 4 000 g

División de Escala de Verificación (e) : 0,1 g

División de Escala Real (d) : 0,1 g

Procedencia : CHINA

Identificación : BAL-001

Tipo : ELECTRÓNICA

Ubicación : LABORATORIO

Fecha de Calibración : 2021-08-16

La incertidumbre reportada en el presente certificado es la incertidumbre expandida de medición que resulta de multiplicar la incertidumbre estándar por el factor de cobertura $k=2$. La incertidumbre fue determinada según la "Guía para la Expresión de la Incertidumbre en la medición". Generalmente, el valor de la magnitud está dentro del intervalo de los valores determinados con la incertidumbre expandida con una probabilidad de aproximadamente 95 %.

Los resultados son válidos en el momento y en las condiciones en que se realizaron las mediciones y no debe ser utilizado como certificado de conformidad con normas de productos o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamentaciones vigentes.

PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados.

3. Método de Calibración


La calibración se realizó mediante el método de comparación según el PC-011 4ta Edición, 2010; Procedimiento para la Calibración de Balanzas de Funcionamiento no Automático Clase I y II del SNM-INDECOP.

4. Lugar de Calibración

LABORATORIO de LABORATORIO DE SUELOS JCH S.A.C.
AV. PROCERES DE LA INDEPENDENCIA NRO. 2236 APV. SAN HILARION - SAN JUAN DE LURIGANCHO - LIMA



PT-06-F06 / Diciembre 2016 / Rev 02


Jefe de Laboratorio
Ing. Luis Loayza Capcha
Reg. CIP N° 152631

Av. Los Ángeles 653 - LIMA 42 Tel. 292-5106

www.puntodeprecision.com E-mail: info@puntodeprecision.com / puntodeprecision@hotmail.com

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN DE PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.

ANEXO 3. CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN DE COPA CASAGRANDE



Punto de Precisión SAC

PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.
LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LL - 875 - 2021

Página : 1 de 2

Expediente : T 226-2021
Fecha de emisión : 2021-06-11

1. Solicitante : LABORATORIO DE SUELOS JCH S.A.C.

Dirección : AV. PROCERES DE LA INDEPENDENCIA NRO. 2236 APV. SAN HILARION - SAN JUAN DE LURIGANCHO - LIMA

2. Instrumento de Medición : COPA CASAGRANDE

Marca de Copa : FORNEY
Modelo de Copa : LA-3700
Serie de Copa : NO INDICA
Código de Identificación : ELC-003

El Equipo de medición con el modelo y número de serie abajo. Indicados ha sido calibrado probado y verificado usando patrones certificados con trazabilidad a la Dirección de Metrología del INACAL y otros.

Los resultados son válidos en el momento y en las condiciones de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamentaciones vigentes.

Punto de Precisión S.A.C no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados.

3. Lugar y fecha de Calibración
AV. PROCERES DE LA INDEPENDENCIA NRO. 2236 APV. SAN HILARION - SAN JUAN DE LURIGANCHO - LIMA
10 - JUNIO - 2021

4. Método de Calibración
Por Comparación con instrumentos Certificados por el INACAL - DM.
Tomando como referencia la Norma ASTM D 4318.

5. Trazabilidad

INSTRUMENTO	MARCA	CERTIFICADO	TRAZABILIDAD
PIE DE REY	INSIZE	TC - 9991 - 2020	INACAL - DM

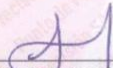
6. Condiciones Ambientales

	INICIAL	FINAL
Temperatura °C	20,3	20,3
Humedad %	80	80

7. Observaciones

Los resultados de las mediciones efectuadas se muestran en la página 02 del presente documento.




Jefe de Laboratorio
Ing. Luis Loayza Capcha
Reg. CIP N° 152631

ANEXO 4. CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN DE MUFLA



Punto de Precisión SAC

PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.
LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LT - 140 - 2020

Página : 1 de 2

Expediente : T 074-2020
Fecha de emisión : 2020-06-10

1. Solicitante : LABORATORIO DE SUELOS JCH S.A.C.

Dirección : AV. PROCERES DE LA INDEPENDENCIA NRO. 2236
APV. SAN HILARION - SAN JUAN DE LURIGANCHO -

2. Instrumento de Medición : MUFLA

Indicación : DIGITAL
Alcance de Indicación : 0 °C a 1200 °C
Resolución : 1 °C
Marca de Equipo : WITEG
Modelo de Equipo : F-03
Serie del Equipo : 1000788160C001
Código de Identificación : NO INDICA

Marca de Indicador : SARUP
Modelo de Indicador : I.S-3
Procedencia : ALEMANIA

Punto de Precisión S.A.C. utiliza en sus verificaciones y calibraciones patrones con trazabilidad a la Dirección de Metrología del INACAL y otros.

Los resultados son válidos en el momento y en las condiciones de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamentaciones vigentes.

Punto de Precisión S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados.

3. Lugar y fecha de Calibración

AV. PROCERES DE LA INDEPENDENCIA NRO. 2236 APV. SAN HILARION - SAN JUAN DE LURIGANCHO - LIMA
09 - JUNIO - 2020

4. Método de Calibración

La calibración se efectuó según el procedimiento de calibración PC - 017 del servicio nacional de metrología, del INACAL - DM.

5. Trazabilidad

INSTRUMENTO	MARCA	CERTIFICADO	TRAZABILIDAD
TERMOMETRO DIGITAL	FLUKE	CT - 003 - 2018	INACAL - DM

6. Condiciones Ambientales

	INICIAL	FINAL
Temperatura °C	21,1	21,3
Humedad %	71	70

7. Resultados de la Medición

Los resultados de las mediciones se muestran en la página siguiente, tiempo de estabilización de la Mufla no menor a 30 minutos. La Incertidumbre a sido determinada con un factor de cobertura $k=2$ para un nivel de confianza del 95 %.



Jefe de Laboratorio
Ing. Luis Loayza Capcha
Reg. CIP N° 152631

Av. Los Ángeles 653 - LIMA 42 Telf. 292-5106 698-9620

www.puntodeprecision.com E-mail: info@puntodeprecision.com / puntodeprecision@hotmail.com

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN DE PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.

ANEXO 5. CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN DE HORNO



LABORATORIO DE CALIBRACIÓN ACREDITADO POR EL ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN INACAL - DA CON REGISTRO N° LC - 024



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN

041-CT-T-2021

Área de Metrología

Página 1 de 7

Expediente : 038-A-01-2021

Solicitante : LABORATORIO DE SUELOS JCH S.A.C.

Dirección : Av. Próceces de la Independencia Nro. 2236 Apv. San Hilarion Lima - San Juan de Lurigancho -Lima - Perú

Equipo/ Instrumento : HORNO

Marca : A&A INSTRUMENTS

Modelo : STHX-2A

Serie : 190546

Identificación : HOR-002 (*)

Ubicación : Área de Químicos

Procedencia : No indica

Tipo de Ventilación : Natural

Nro. de Niveles : 4

La incertidumbre reportada en el presente certificado es la incertidumbre expandida de medición que resulta de multiplicar la incertidumbre estándar por el factor de cobertura $k=2$. La incertidumbre fue determinada según la "guía para la Expresión de la incertidumbre en la medición". Generalmente, el valor de la magnitud está dentro del intervalo de los valores determinados con la incertidumbre expandida con una probabilidad de aproximadamente 95%.

Los resultados son válidos en el momento y en las condiciones de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del equipo o reglamentaciones vigentes.

Los resultados no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad

Especificaciones de los instrumentos del equipo

Descripción	TERMOMETRO CONTROLADOR
Marca / Modelo	AutComp / TCD
Alcance de indicación	50 °C a 300 °C
Resolución	0,1 °C
Tipo	Digital
Identificación	No indica

CORPORACIÓN 2M & N S.A.C. no se responsabiliza de lo perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este equipo, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados. El certificado de calibración sin firma y sello carece de validez.

Fecha de calibración : Del 2021-02-09 al 2021-02-10

Lugar : Área de Químicos - LABORATORIO DE SUELOS JCH S.A.C.
Av. Próceces de la Independencia Nro. 2236 Apv. San Hilarion Lima - San Juan de Lurigancho -Lima - Perú

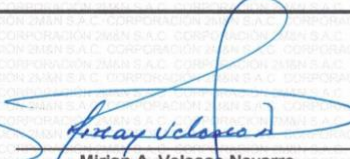
Método utilizado : Por comparación directa siguiendo el procedimiento, PC-018-"Procedimiento de Calibración o Caracterización de Medios Isotermos con aire como medio termostático" SNM-INDECOPI (Segunda Edición) - Junio 2009.



2021-02-16

Fecha de emisión


Angel G. Alvarez Navarro
Jefe de Metrología


Miriam A. Velasco Navarro
Gerente General

Cód. de Servicio: 00781-A

Cód. FT-T-03 Rev. 01



PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL O TOTAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN ESCRITA POR CORPORACIÓN 2M & N S.A.C.

Jr. Chiclayo N° 489 Int. A Rimac - Lima - Perú | Telf.: (01) 381-6230 RPC: 989-645-623 / 961-505-209

Página web: www.2myn.com | Correos: ventas@2myn.com | metrologia@2myn.com

ANEXO 6ANEXO N°6. CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN DE PIE DE REY

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN No: CCP-0097-004-21

						
IDENTIFICACIÓN DEL CLIENTE						
NOMBRE:	LABORATORIO DE SUELOS JCH S.A.C.					
DIRECCIÓN:	AV. PRÓCERES DE LA INDEPENDENCIA NRO. 2236 APV. SAN HILARION LIMA - LIMA - SAN JUAN DE LURIGANCHO					
TELÉFONO:	976 331 849 / 01 6935014					
PERSONA(S) DE CONTACTO:	JEAN CARLOS CHÁVEZ RODRÍGUEZ					
IDENTIFICACIÓN DEL ÍTEM DE CALIBRACIÓN						
ÍTEM:	PIE DE REY	MODO DE LECTURA:	ANALÓGICO			
MARCA:	INSIZE	UNIDAD DE MEDIDA:	mm			
MODELO:	1205-300S	DIVISIÓN DE ESCALA:	0,05			
SERIE:	0106160508	INTERVALO DE MEDIDA:	(0 a 300) mm			
CÓDIGO:	EML-002	UBICACIÓN:	ÁREA STANDARD			
EQUIPAMIENTO UTILIZADO						
CÓDIGO	NOMBRE	MARCA	MODELO	SERIE	FECHA CAL.	VENCE CAL.
EL.PT.316	BLOQUE PATRÓN DE CERÁMICA 50MM	MITUTOYO	613675	130611	2020-07-30	2023-07-30
EL.PT.317	BLOQUE PATRÓN DE CERÁMICA 75MM	MITUTOYO	613801	130140	2020-07-30	2023-07-30
EL.PT.318	BLOQUE PATRÓN DE 100 MM	MITUTOYO	613681	130468	2020-07-30	2023-07-30
EL.PT.314	BLOQUE PATRÓN DE CERÁMICA	MITUTOYO	613802	130006	2020-08-01	2023-08-01
EL.PT.315	BLOQUE PATRÓN DE CERÁMICA 150MM	MITUTOYO	613803026	130004	2020-08-01	2023-08-01
ELP.PT.035	REGLA	MITUTOYO	182-125	ELP.PT.035	2020-09-23	2021-09-23
ELP.PT.015	TERMÓMETRO DIGITAL	CENTER	309	171000560	2020-08-25	2021-08-25
ELP.PT.059	BARÓMETRO	CONTROL COMPANY	6530	181821642	2020-11-05	2021-11-05
ELP.PT.038	TERMÓHIGRÓMETRO	CENTER	342	140701832	2020-08-25	2021-08-25
DECLARACIÓN DE TRAZABILIDAD METROLÓGICA						
Los resultados de calibración contenidos en este certificado son trazables al Sistema Internacional de Unidades (SI) por medio de una cadena ininterrumpida de calibraciones a través del INACAL (Instituto Nacional de la Calidad - Perú) o de otros Institutos Nacionales de Metrología (INMs).						
CALIBRACIÓN						
MÉTODO:	COMPARACIÓN DIRECTA CON BLOQUES PATRÓN LONGITUDINALES (BPL)					
DOCUMENTO DE REFERENCIA:	CEM DI-008:2013 (EDICIÓN DIGITAL 1)	TEMPERATURA AMBIENTAL MEDIA:	20,0 °C ±0,1 °C			
PROCEDIMIENTO:	PEC ELP.22	HUMEDAD RELATIVA MEDIA:	57,2 %HR ±0,3 %HR			
LUGAR DE CALIBRACIÓN:	LABORATORIO 2 - ELICROM	PRESIÓN ATMOSFÉRICA MEDIA:	1005 hPa ±0 hPa			
RESULTADOS DE LA CALIBRACIÓN						
Nominal mm	Lectura Ítem mm	Lectura Patrón mm	Error de Medición mm	Incertidumbre mm	Factor de Cobertura (k)	
BOCAS PARA MEDIDAS DE EXTERIORES						
0	0,000	0,000	0,000	0,041	2,00	
50	50,000	50,000	0,000	0,041	2,00	
100	100,000	100,000	0,000	0,041	2,00	
150	150,000	150,000	0,000	0,041	2,00	
200	200,000	200,000	0,000	0,041	2,00	
250	250,000	250,000	0,000	0,041	2,00	
300	300,000	300,000	0,000	0,041	2,00	
BOCAS PARA MEDIDAS DE INTERIORES						
100	100,000	100,000	0,000	0,041	2,00	
250	250,000	250,000	0,000	0,041	2,00	
SONDA DE PROFUNDIDAD						
100	100,050	100,000	0,050	0,041	2,00	
250	250,100	250,000	0,100	0,041	2,00	
OBSERVACIONES						
La incertidumbre reportada en el presente certificado es la incertidumbre expandida de medición (intervalo de confianza), la cual se evaluó con base en el documento JCGM 100:2008 (GUM 1995 with minor corrections) "Evaluation of measurement data - Guide to the expression of uncertainty in measurement", multiplicando la incertidumbre típica combinada por el factor de cobertura k, que para una distribución 1 (de Student) corresponde a un nivel de confianza de aproximadamente el 95,45%. Este certificado no podrá reproducirse excepto en su totalidad sin la aprobación escrita del laboratorio Elicrom-Calibración. Los resultados contenidos en este certificado son válidos únicamente para el ítem aquí descrito, en el momento y bajo las condiciones en que se realizó la calibración.						
NOTAS:						
- En cada punto de calibración se ha realizado 2 medidas repetidas y se muestra el promedio de ellas. Adicionalmente se ha elegido dos puntos al azar y se ha realizado en ellos 10 medidas repetidas para determinar la repetibilidad.						
- La lectura del patrón y el error de medición (mejor estimación del valor verdadero) se muestran con la misma cantidad de decimales que la incertidumbre reportada (véase 7.2.6 de la GUM).						
CALIBRACIÓN REALIZADA POR:	Fidel Pinaud					
FECHA DE RECEPCIÓN DEL ÍTEM:	2021-02-03	FECHA DE EMISIÓN:	2021-02-05			
FECHA DE CALIBRACIÓN:	2021-02-04					



Autenticación de certificado


AutORIZADO Y FIRMADO ELECTRONICAMENTE POR:

Gerente general - Autorización PE270319SP



Sustento legal de firma electrónica

ANEXO 7. ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO ASTM D422/MTC-E107

	FORMULARIO	Código : D-03
	INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYO	Revisión : 1
		Fecha : -
		Página : 3-3

INFORME N° : JCH 21-191
SOLICITANTE : JHORDAN VASQUEZ SONCCO
ENTIDAD : -
PROYECTO : DISEÑO ESTRUCTURAL DE VIVIENDA MULTIFAMILIAR DE 5 NIVELES EMPLEANDO FIBRAS DE VIDRIO, PUENTE PIEDRA, 2021
UBICACIÓN : PUENTE PIEDRA

Datos de la Muestra:
Cantera : -
Calicata : C-1
Muestra : M-1
Prof. (m) : 3,00
Progresiva : -
Coordenadas : -
Fecha de Recepción : 05/10/2021
Fecha de Ejecución : 11/10/2021
Fecha de Emisión : 14/10/2021

ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO - ASTM D422 / MTC-E107

Peso Global (seco) (g) 623,6

TAMIZ	ABERTURA (mm)	P. RET. (gr)	RET. (%)	PASA (%)
3"	76,20	--	--	100,0
2"	50,80	--	--	100,0
1 1/2"	38,10	--	--	100,0
1"	25,40	--	--	100,0
3/4"	19,05	--	--	100,0
3/8"	9,525	3,5	0,6	99,4
N° 4	4,760	8,8	1,4	98,0
N° 10	2,000	8,6	1,4	96,6
N° 20	0,840	12,1	1,9	94,7
N° 40	0,425	19,0	3,0	91,7
N° 60	0,260	29,1	4,7	87,0
N° 140	0,106	59,6	9,6	77,4
N° 200	0,074	25,7	4,1	73,3
-200		457,2	73,3	0,0

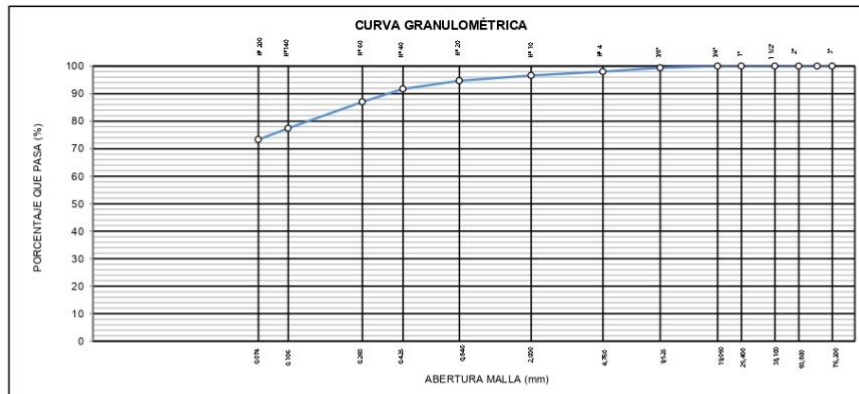
% Grava [N° 4 < f < 3"]	2,0
% Arena [N° 200 < f < N° 4]	24,7
% Finos [< N° 200]	73,3

LIMITES DE CONSISTENCIA	
Limite Líquido (%) ASTM D4318-05	30,6
Limite Plástico (%) ASTM D4318-05	24,6
Índice de Plasticidad (%) ASTM D4318-05	6,0

Contenido de Humedad ASTM D-2216-05	
Humedad (%)	64,2

CLASIFICACION	
CLASIFICACION SUCS ASTM D 2487-05	ML
CLASIFICACION AASHTO ASTM D 3282-04	A-4(4)

Descripción de la muestra : LIMO



Observación : El uso de esta información es exclusiva del solicitante
 Realizado por : Tec. J.CH


Equipos Usados
 - Bal-1A.J4001-N°1
 - Hor-U1-jch
 - Equipo de Casagrande ELE
 - Bal-SE402F-N°2


Jean Chavez R
 Tec. Suelos, Asfalto y Concreto




Luis Francisco
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP N° 193667

ANEXO 8. ENSAYO DE CONTENIDO DE HUMEDAD ASTM D2216, MTC E 108

 LABORATORIO GEOTÉCNICO	FORMULARIO	Código : D-01
	INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYO	Revisión : 1
		Fecha : -
		Página : 2-3

ENSAYO DE CONTENIDO DE HUMEDAD ASTM D2216, MTC E 108

INFORME N° : JCH 21-191
SOLICITANTE : JHORDAN VASQUEZ SONCCO
ENTIDAD : -
PROYECTO : DISEÑO ESTRUCTURAL DE VIVIENDA MULTIFAMILIAR DE 5 NIVELES EMPLEANDO FIBRAS DE VIDRIO, PUENTE PIEDRA, 2021
UBICACIÓN : PUENTE PIEDRA

DATOS DE LA MUESTRA

Cantera	: -	Fecha de Recepción	: 05/10/21
Calicata	: C-1	Fecha de Ejecución	: 11/10/21
Muestra	: M-1	Fecha de Emisión	: 14/10/21
Prof. (m)	: 3,00		
Progresiva	: -		
Coordenadas	: -		

Recipiente N°	1	2
Peso de suelo humedo + tara g	367,7	455,2
Peso de suelo seco + tara g	256,3	312,6
Peso de tara g	82,4	90,7
Peso de agua g	111,4	142,6
Peso de suelo seco g	173,9	221,9
Contenido de agua %	64,1	64,3
Contenido de Humedad (%)	64,2	

Observacion : El uso de esta información es exclusiva del solicitante
Realizado por Tec. J.CH

Equipos Usados


Bal-TAJ4001-N°1
 Hor-01-jch


Jean Chavez R.
 Tec. Suelos, Asfalto y Concreto




AVIER FRANCISCO
 IN L.O.A CLAVIJO
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP N° 193667

ANEXO 9. ENSAYO DE LIMITE DE CONSISTENCIA ASTM D4318, MTC E 110 – E111

	FORMULARIO	Código : D-04
	INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYO	Revisión : 1
		Fecha : -
		Página : 1-3

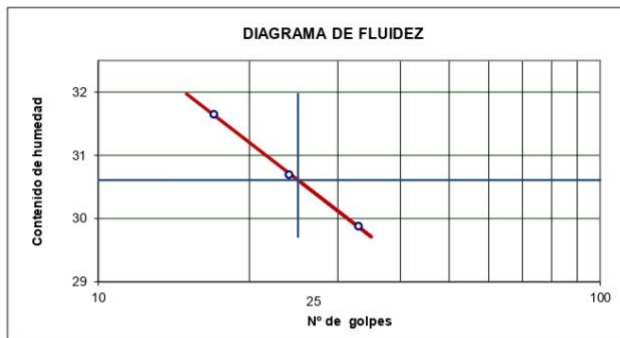
ENSAYO DE LÍMITE DE CONSISTENCIA ASTM D4318, MTC E 110 - E 111

INFORME N° : JCH 21-191
SOLICITANTE : JHORDAN VASQUEZ SONCCO
ENTIDAD : -
PROYECTO : DISEÑO ESTRUCTURAL DE VIVIENDA MULTIFAMILIAR DE 5 NIVELES EMPLEANDO FIBRAS DE VIDRIO, PUENTE PIEDRA, 2021
UBICACIÓN : PUENTE PIEDRA

Datos de la Muestra

Cantera : -
Calicata : C-1
Muestra : M-1
Prof. (m) : 3,00
Progresiva : -
Coordenadas : -
Fecha de Recepción : 05/10/21
Fecha de Ejecución : 11/10/21
Fecha de Emisión : 14/10/21

DESCRIPCIÓN	LÍMITE LÍQUIDO			LÍMITE PLÁSTICO	
	1	2	3	1	2
ENSAYO No.	1	2	3	1	2
NÚMERO DE GOLPES	33	24	17		
PESO DE LA LATA (gr)	12,55	10,87	13,32	13,58	10,23
PESO LATA + SUELO HÚMEDO (g)	32,98	27,05	29,46	22,46	19,51
PESO LATA + SUELO SECO (g)	28,28	23,25	25,58	20,71	17,67
PESO AGUA (g)	4,70	3,80	3,88	1,75	1,84
PESO SUELO SECO (g)	15,73	12,38	12,26	7,13	7,44
CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	29,9	30,7	31,6	24,5	24,7



LÍMITE LÍQUIDO (%)	30,6
LÍMITE PLÁSTICO (%)	24,6
ÍNDICE DE PLASTICIDAD (%)	6,0

Pasante de la malla N°40

Observación : El uso de esta información es exclusiva del solicitante
Realizado por Tec. J.CH

Equipos Usados

- Bal-SE402F-N°2
- Hor-01-jch
- Vidrio esmerilado
- Equipo de Casagrande ELE


Jean Chavez R.
 Tec. Suelos, Asfalto y Concreto





JUAN FRANCISCO
 IN LÓPEZ CLAVIJO
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP N° 193667

LABORATORIO DE SUELOS JCH S.A.C.

RUC 20602256872 Av. Proceres de la Independencia #2236 S.J.L. Telf. 976331894 - 016935014

ANEXO 10. ENSAYO DE DENSIDAD MÁXIMA Y MINIMA

 LABORATORIO GEOTÉCNICO	FORMULARIO	Código : D-13
	INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYOS	Revisión : 2 Fecha : - Página : 1 de 1

ENSAYO DE DENSIDAD MÁXIMA Y MINIMA

INFORME N° : JCH 21-191
SOLICITANTE : JHORDAN VASQUEZ SONCCO
ENTIDAD : -
PROYECTO : DISEÑO ESTRUCTURAL DE VIVIENDA MULTIFAMILIAR DE 5 NIVELES EMPLEANDO FIBRAS DE VIDRIO, PUENTE PIEDRA, 2021
UBICACIÓN : PUENTE PIEDRA
FECHA : OCTUBRE DEL 2021

Cantera : -
Calicata : C-1
Muestra : M-1
Prof. (m.) : 3,00

MATERIAL QUE PASA LA MALLA N°4

DENSIDAD MAXIMA NLT-205

Densidad máxima (gr/cm³) : 1,211

DENSIDAD MINIMA NLT-204

Densidad mínima (gr/cm³) : 1,017

Nota.- La muestra fue remitida e identificada por el Solicitante.

Ejecutado por : Tec. G.NR

Equipos Usados

- Bal-TAJ4001-N°1
- Hor-01-jch


Jean Chavez R.
Tec. Suelos, Asfalto y Concreto





PETER FRANCISCO
14 LOA CLAVILLO
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 193667

LABORATORIO DE SUELOS JCH S.A.C RUC 20602256872 Av. Proceres de la Independencia 2236 - S.J.L -
Lima - Perú

E-mail: lab.suelosjch@gmail.com Tel. 976331849 RPC

ANEXO 11. ENSAYO DE CORTE DIRECTO ASTM D-3080, MTC E 123-2000

	FORMULARIO	Código : D-07
	INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYOS	Revisión : 1 Fecha : - Página : 1 de 3

ENSAYO DE CORTE DIRECTO
Norma ASTM D-3080 - NTP 339.171 - MTC E 123-2000

N° INFORME : JCH 21.191
 SOLICITANTE : JHORDAN VASQUEZ SONCCO
 PROYECTO : DISEÑO ESTRUCTURAL DE VIVIENDA MULTIFAMILIAR DE 5 NIVELES EMPLEANDO FIBRAS DE VIDRIO, PUENTE PIEDRA, 2021
 UBICACIÓN : PUENTE PIEDRA

Fecha de Recepción : 05/10/21
 Fecha de Ejecución : 14/10/21
 Fecha de Emisión : 16/10/21

Calicata : C-1
 Muestra : M-1
 Prof.(m) : 3,00

Clasificación SUCS muestra global : ML

ESFUERZO NORMAL = 0,5 kg/cm2

Deformación Tangencial %	Esfuerzo Corte (kg/cm2)
0	0
0,25	0,0754
0,50	0,1045
0,75	0,1239
1,00	0,1433
1,25	0,1627
1,50	0,1724
1,75	0,1917
2,00	0,2014
2,25	0,2111
2,50	0,2208
2,75	0,2305
3,00	0,2402
3,25	0,2499
3,50	0,2596
3,75	0,2693
4,00	0,2693
4,25	0,2790
4,50	0,2790
4,75	0,2887
5,00	0,2887
5,25	0,2984
5,50	0,3081
5,75	0,3081
6,00	0,3178
6,25	0,3178
6,50	0,3275
6,75	0,3275
7,00	0,3275
7,25	0,3372
7,50	0,3372
7,75	0,3372
8,00	0,3468
8,25	0,3468
8,50	0,3565
8,75	0,3565
9,00	0,3565
9,25	0,3662
9,50	0,3662
9,75	0,3759
10,00	0,3759

ESFUERZO NORMAL = 1 kg/cm2

Deformación Tangencial %	Esfuerzo Corte (kg/cm2)
0	0
0,25	0,1215
0,50	0,1650
0,75	0,2084
1,00	0,2345
1,25	0,2606
1,50	0,2866
1,75	0,3040
2,00	0,3214
2,25	0,3388
2,50	0,3561
2,75	0,3648
3,00	0,3735
3,25	0,3909
3,50	0,3996
3,75	0,4083
4,00	0,4170
4,25	0,4257
4,50	0,4343
4,75	0,4430
5,00	0,4517
5,25	0,4604
5,50	0,4691
5,75	0,4778
6,00	0,4865
6,25	0,4952
6,50	0,4952
6,75	0,5039
7,00	0,5039
7,25	0,5126
7,50	0,5212
7,75	0,5212
8,00	0,5299
8,25	0,5299
8,50	0,5386
8,75	0,5386
9,00	0,5473
9,25	0,5473
9,50	0,5560
9,75	0,5560
10,00	0,5647

ESFUERZO NORMAL = 2 kg/cm2

Deformación Tangencial %	Esfuerzo Corte (kg/cm2)
0	0
0,25	0,2123
0,50	0,2774
0,75	0,3331
1,00	0,3888
1,25	0,4353
1,50	0,4724
1,75	0,5096
2,00	0,5467
2,25	0,5746
2,50	0,6025
2,75	0,6304
3,00	0,6489
3,25	0,6582
3,50	0,6768
3,75	0,6954
4,00	0,7047
4,25	0,7232
4,50	0,7325
4,75	0,7418
5,00	0,7604
5,25	0,7697
5,50	0,7790
5,75	0,7883
6,00	0,7976
6,25	0,8068
6,50	0,8068
6,75	0,8254
7,00	0,8347
7,25	0,8440
7,50	0,8533
7,75	0,8533
8,00	0,8626
8,25	0,8719
8,50	0,8905
8,75	0,8997
9,00	0,8997
9,25	0,9090
9,50	0,9276
9,75	0,9369
10,00	0,9462

Observaciones : Se sumergió el material para la condición más crítica. Deformación máxima de corte: 10%

Realizado : Téc. JCH



Jean Chavez R.
 Tec. Suelos, Asfalto y Concreto




WILFRIDO FRANCISCO
 WIL LOA CLAVIJO
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP N° 193667

Equipo usados
Bal-R31P30-Nº3
Bal-TAJ4001-Nº1
Hor-01-JCH
Maq. C.D. ELE (10kN)

ANEXO 12. ENSAYO DE CORTE DIRECTO ASTM D-3080, MTC E 123-2000

	FORMULARIO	Código : D-07
	INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYOS	Revisión : 1 Fecha : - Página : 2 de 3

ENSAYO DE CORTE DIRECTO
Norma ASTM D-3080 - NTP 339.171 - MTC E 123-2000

N° Informe : JCH 21-191 SOLICITANTE : JHORDAN VASQUEZ SONCCO PROYECTO : DISEÑO ESTRUCTURAL DE VIVIENDA MULTIFAMILIAR DE 5 NIVELES EMPLEANDO FIBRAS DE VIDRIO, PUENTE PIEDRA, 2021	Fecha de Recepción : 05/10/21 Fecha de Ejecución : 14/10/21 Fecha de Emisión : 16/10/21
--	--

UBICACIÓN : PUENTE PIEDRA

Calicata : C-1
Muestra : M-1
Prof.(m) : 3,00

	DATOS INICIAL DEL ESPECIMEN 1	DATOS INICIAL DEL ESPECIMEN 2	DATOS INICIAL DEL ESPECIMEN 3
Lado	100,00 mm	100,00 mm	100,00 mm
Area	10000 mm ²	10000 mm ²	10000 mm ²
Altura	20,00 mm	20,00 mm	20,00 mm
Densidad húmeda	1,829 gr/cm ³	1,829 gr/cm ³	1,829 gr/cm ³
Densidad seca	1,132 gr/cm ³	1,136 gr/cm ³	1,133 gr/cm ³
Humedad	61,64 %	61,07 %	61,43 %
Estado	Remoldeado (Matrial< N°4)	Remoldeado (Matrial< N°4)	Remoldeado (Matrial< N°4)
Condición	Sumergido	Sumergido	Sumergido
	ESFUERZO NORMAL	ESFUERZO NORMAL	ESFUERZO NORMAL
Carga total	5 kg	10 kg	20 kg
Esfuerzo de corte normal	0,5 kg/cm ²	1 kg/cm ²	2 kg/cm ²
	ETAPA DE CONSOLIDACIÓN	ETAPA DE CONSOLIDACIÓN	ETAPA DE CONSOLIDACIÓN
Altura final de consolidación	16,772 mm	15,886 mm	15,520 mm
	ETAPA DE CORTE	ETAPA DE CORTE	ETAPA DE CORTE
Velocidad de corte	0,41 mm/min	0,42 mm/min	0,43 mm/min
Altura final	16,332 mm	15,284 mm	14,900 mm
Humedad final	53,51 %	52,31 %	51,63 %
Densidad húmeda final	2,127 gr/cm ³	2,263 gr/cm ³	2,306 gr/cm ³
Densidad seca final	1,386 gr/cm ³	1,486 gr/cm ³	1,521 gr/cm ³
Esfuerzo de corte maximo	0,3759 kg/cm ²	0,5647 kg/cm ²	0,9462 kg/cm ²
Clasificación SUCS de muestra global	ML		


Jean Chavez R
 Tec. Suelos, Asfalto y Concreto





AVILA FRANCISCO
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP N° 193667

Observaciones : Se sumergió el material para la condición más crítica. Deformación máxima de corte: 10%

Realizado : Téc. JCH

Equipo usados
Bal-R31P30-Nº3
Bal-TA14001-Nº1
Hor-01-JCH
Maq. C.D. ELE (10kN)

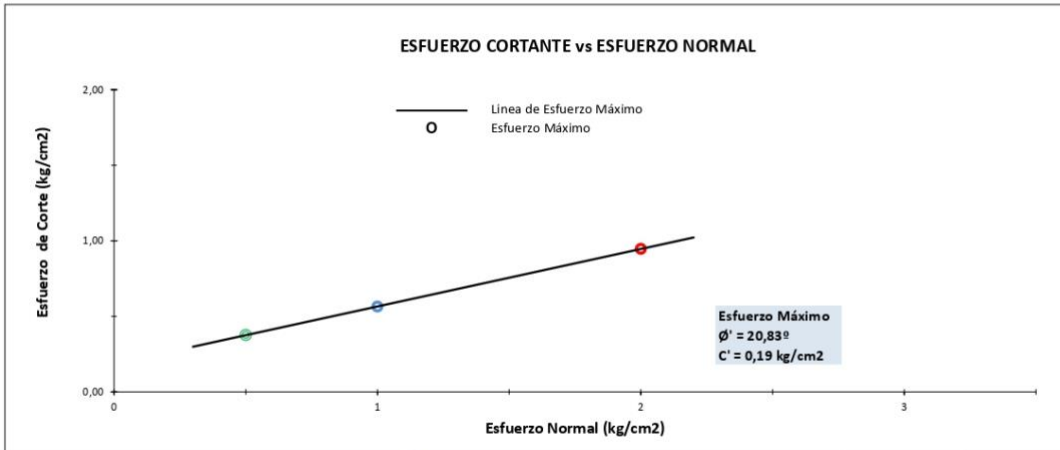
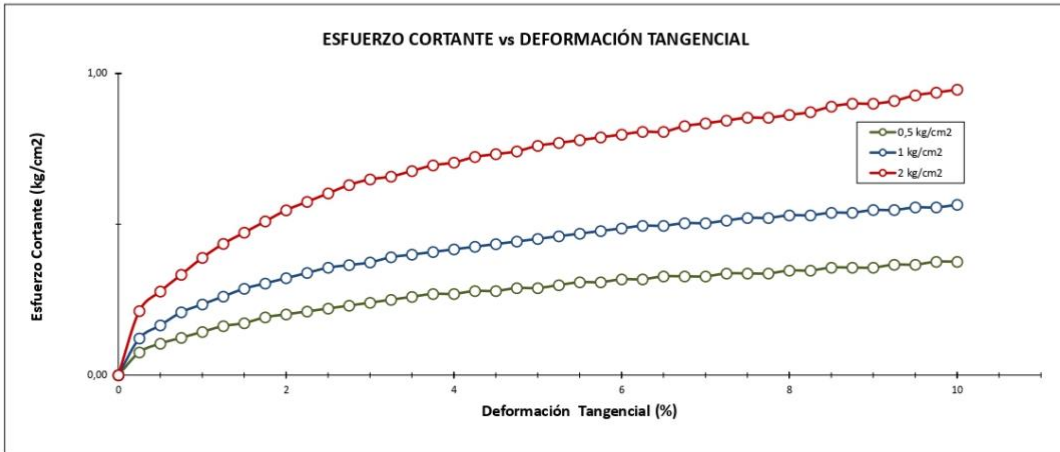
ANEXO 13. ENSAYO DE CORTE DIRECTO ASTM D-3080, MTC E 123-2000

	FORMULARIO	Código : D-07
	INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYOS	Revisión : 1 Fecha : - Página : 3 de 3

ENSAYO DE CORTE DIRECTO
Norma ASTM D-3080 - NTP 339.171 - MTC E 123-2000

N° Informe : JCH 21-191	Fecha de Recepción : 05/10/21
SOLICITANTE : JHORDAN VASQUEZ SONCCO	Fecha de Ejecución : 14/10/21
PROYECTO : DISEÑO ESTRUCTURAL DE VIVIENDA MULTIFAMILIAR DE 5 NIVELES EMPLEANDO FIBRAS DE VIDRIO, PUENTE PIEDRA, 2021	Fecha de Emisión : 16/10/21
UBICACIÓN : PUENTE PIEDRA	

Calicata : C-1	Clasificación SUCS muestra global : ML
Muestra : M-1	
Prof.(m) : 3,00	



Realizado : Téc. JCH



Jean Chavez R.
 Tec. Suelos, Asfalto y Concreto




JAVIER FRANCISCO
 INLOA CLAVIJO
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP N° 183667

Equipo usados
Bal-R31P30-Nº3
Bal-TAJ4001-Nº1
Hor-01-JCH
Maq. C.D. ELE (10kN)

ANEXO 14. ENSAYOS QUÍMICOS EN SUELOS, ROCAS Y AGUAS

	FORMATO	Código	Q1-Q2-Q3
	ENSAYOS QUÍMICOS EN SUELOS, ROCAS Y AGUA	Revisión	1
		Fecha	-
		Página	1 de 1

Informe : JCH21-191
Solicitante : JHORDAN VASQUEZ SONCCO
Proyecto : DISEÑO ESTRUCTURAL DE VIVIENDA MULTIFAMILIAR DE 5 NIVELES EMPLEANDO FIBRAS DE VIDRIO, PUENTE PIEDRA, 2021
Ubicación : PUENTE PIEDRA
Fecha : OCTUBRE DEL 2021

Datos de la muestra Calicata : C-1 Muestra : M-1 Profundidad (mts) : 3,00 Cantera : -	Fecha de Recepción : 05/10/2021 Fecha de Ejecución : 12/10/2021
--	--

SALES SOLUBLES TOTALES	4908 p.p.m.
NORMA BS 1377-Part. 3 - NTP 339.152	0,491 %

SULFATOS SOLUBLES	1679 p.p.m.
NORMA AASHTO T290 - NTP 339.178	0,168 %

CONTENIDO DE CLORUROS SOLUBLES	40 p.p.m.
NORMA AASHTO T291 - NTP 339.177	0,004 %

Ph	7,91 ph
MTC E-129	19,90 °c

Ejecutado Por : D.Crespo

OBSERVACIONES:

* Según procedimiento de ensayo se fraccionó el suelo por el tamiz N°10

* --

* --

Equipos Usados
Bal-T4J4001-N°1
Bal-PX224/E-N°4
Hor-01-JCH
Ph-01-JCH
DH-WF21.P03 (Multa)


Jean Chavez R.
 Tec. Suelos, Asfalto y Concreto




JAVIER FRANCISCO
 LOA CLAVIJO
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP N° 193667

ANEXO 15. CALCULO CAPACIDAD DE CARGA PARA CIMENTACIONES SUPERFICIALES E-050-RNE

Razón Social: Laboratorio de Suelos JCH S.A.C.

RUC: 20602256872



CÁLCULO DE CAPACIDAD DE CARGA PARA CIMENTACIONES SUPERFICIALES - E-050-RNE							
Proyecto	DISEÑO ESTRUCTURAL DE VIVIENDA MULTIFAMILIAR DE 5 NIVELES EMPLEANDO FIBRAS DE VIDRIO, PUENTE PIEDRA, 2021						
Evaluación	CIMENTACIÓN						
Ubicación	PUENTE PIEDRA	Cola (m)	0.00				
Solicitante	TESISTA JHORDAN VASQUEZ SONCCO	Fecha	Octubre 2021				
A.- DATOS GENERALES							
Ángulo de Fricción Interna	20.83 grados	Profundidad de Fondo de Cimentación	0.00 m				
Cohesión	0.19 kg/cm ²	Profundidad de Desplante	** 0.00				
Peso Unitario de Sobre Carga	1.211 gr/cm ³	Posición del Nivel Freático	*** 50.00 m				
Peso Unitario del Suelo de Cimentación	1.211 gr/cm ³	Factor de Seguridad	3.00				
Relación Ancho / Largo (B/L)	1.0	Clasificación SUCS del suelo de cimentación	ML				
Ancho de la base o diámetro de cimentación	1.00 m	Cimentación Analizada	ZAPATAS CONECTADAS				
(*) 1.0 Si es circular ó cuadrada (**) 0.0 Si es indeterminado (***) 50m si no presenta							
B.- FACTORES DE CAPACIDAD DE CARGA				C.- FACTORES DE FORMA			
Nc	15.642	Sc	1.444				
Nq	6.951	Sq	1.380				
Ny	3.396	Sy	0.600				
D.- CAPACIDAD ADMISIBLE							
DESPLANTE Df (m)	COTA RELATIVA	ANCHO B (m)	FACTORES POR N.F.		qult (kg/cm ²)	qadm (kg/cm ²)	CARGA ADMISIBLE
			w	w'			
1.0	-1.00	1.00	1.00	1.00	1.71	0.57	0.7
1.2	-1.20	1.00	1.00	1.00	1.95	0.65	
1.5	-1.50	1.00	1.00	1.00	2.30	0.77	

JCh
Jean Chavez R
Tec. Suelos, Asfalto y Concreto



J. Loza
**JAVIER FRANCISCO
H. LOZA CLAVIJO**
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 193667

LABORATORIO DE SUELOS JCH S.A.C. Av. Proceres de la Independencia 2236 - S.J.L. - Lima - Perú

E-mail: lab.suelosjch@gmail.com Telf. 976331849 RPC - 01 693-5014

ANEXO 16. CALCULO CAPACIDAD DE CARGA PARA CIMENTACIONES SUPERFICIALES E-050-RNE

Razón Social: Laboratorio de Suelos JCH S.A.C.
RUC: 20602256872



CÁLCULO DE CAPACIDAD DE CARGA PARA CIMENTACIONES SUPERFICIALES - E-050-RNE							
Proyecto	DISEÑO ESTRUCTURAL DE VIVIENDA MULTIFAMILIAR DE 5 NIVELES EMPLEANDO FIBRAS DE VIDRIO, PUENTE PIEDRA, 2021						
Evaluación	CIMENTACIÓN						
Ubicación	PUENTE PIEDRA					Cota (m)	0.00
Solicitante	TESISTA JHORDAN VASQUEZ SONCCO					Fecha	Octubre 2021
A.- DATOS GENERALES							
Ángulo de Fricción Interna	20.83	grados	Profundidad de Fondo de Cimentación	0.00	m		
Cohesión	0.19	kg/cm ²	Profundidad de Desplante	**	0.00		
Peso Unitario de Sobre Carga	1.211	gr/cm ³	Posición del Nivel Freático	***	50.00	m	
Peso Unitario del Suelo de Cimentación	1.211	gr/cm ³	Factor de Seguridad	3.00			
Relación Ancho / Largo (B/L)	*	1.0	Clasificación SUCS del suelo de cimentación	ML			
Ancho de la base o diámetro de cimentación	1.00	m	Cimentación Analizada	ZAPATAS CONECTADAS			
(*) 1.0 Si es circular ó cuadrada (**) 0.0 Si es indeterminado (***) 50m si no presenta							
B.- FACTORES DE CAPACIDAD DE CARGA				C.- FACTORES DE FORMA			
Nc	15.642		Sc	1.444			
Nq	6.951		Sq	1.380			
Ny	3.396		Sy	0.600			
D.- CAPACIDAD ADMISIBLE							
DESPLANTE Df (m)	COTA RELATIVA	ANCHO B (m)	FACTORES POR N.F.		qult (kg/cm ²)	qadm (kg/cm ²)	CARGA ADMISIBLE
			w	w'			
1.0	-1.00	2.00	1.00	1.00	1.84	0.61	0.7
1.2	-1.20	2.00	1.00	1.00	2.07	0.69	
1.5	-1.50	2.00	1.00	1.00	2.42	0.81	


Jean Chavez R
 Tec. Suelos, Asfalto y Concreto




JAVIER FRANCISCO
 HILDA CLAVIJO
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP N° 193667

ANEXO 17. RESULTADOS Y RECOMENDACIONES DE ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS

Razón Social: Laboratorio de Suelos JCH S.A.C.

RUC: 20602256872



SE IDENTIFICA:

Los materiales encontrados responden a limos con un mediano porcentaje de material arenoso.

Se observa un contenido de sulfatos menor a superior a las 1000 ppm, encontrándose en el rango de moderado, mas también se puede observar que hay un considerable contenido de sales solubles totales, se sugiere tomar las recomendaciones de la tabla 4.2 y 4.4 de la norma E060 del RNE.

Al respecto de la capacidad admisible, se ha realizado dos cálculos, para anchos de cimentación de 1 y 2 metros, encontrando una capacidad admisible de 0.70 kg/cm². La cual de acuerdo a lo observado en las características de los materiales se puede considerar correcta.


Jean Chavez R.
Tec. Suelos, Asfalto y Concreto




JAVIER FRANCISCO
HILOLA CLAVIJO
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 193667

LABORATORIO DE SUELO JCH S.A.C. Av. Proceres de la Independencia 2236 – S.J.L. – Lima – Perú

E-mail: lab.suelosjch@gmail.com Telf. 976331849 RPC

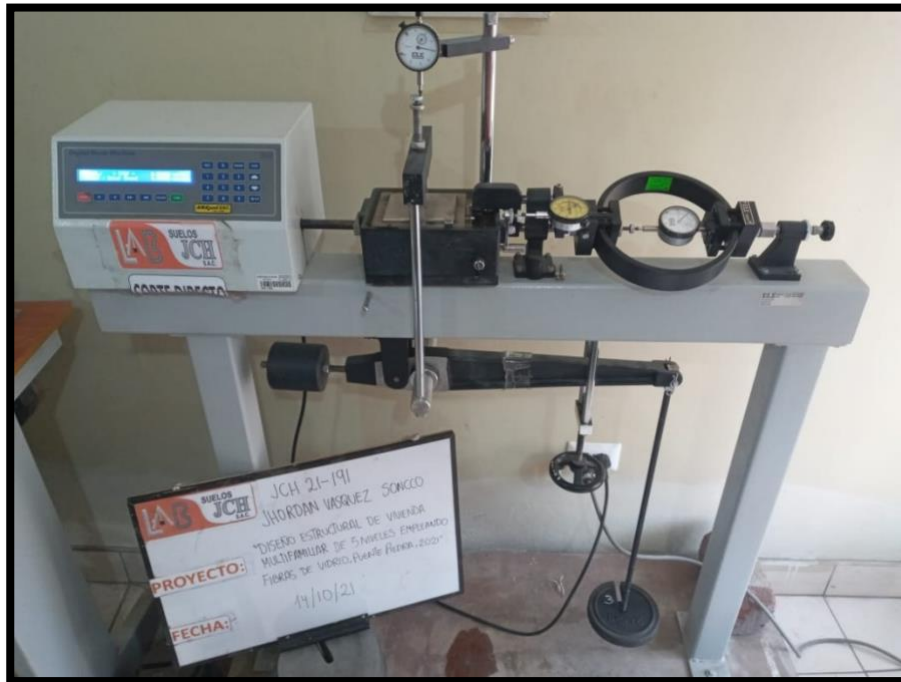
Anexo 18. REGISTRO DE EXCAVACIÓN

REGISTRO DE EXCAVACION						
PROYECTO	Diseño Estructural de Vivienda Multifamiliar de 5 Niveles Empleando Fibras de Vidrio, Puente Piedra, 2021					
SOLICITANTE	VASQUEZ SONCCO JHORDAN					
UBICACIÓN	SECTOR LAS FRESAS - DISTRITO DE PUENTE PIEDRA - LIMA - PERÚ					
CALICATA	C - 1	LUGAR	PUENTE PIEDRA	Fecha	Oct-21	
Prof. Total (m)	3.00	COORDENADAS	-11.882957	Realizado	VASQUEZ SONCCO JHORDAN	
Prof. N. F. (m)	--		-77.064676	Revisado	ING. PACCHA	
Prof. (mt.)	Esp. Est. r.	N° de Muestra	DESCRIPCION VISUAL-MANUAL DEL SUELO		Clasif. SUCS	SIMBOLOGIA
			Material Arena pobremente gradada con limo de granulometría fina, color marrón oscuro, humedad alta de 29%, no compactado (suelto)			
0.50	###	M-1	Suelo de relleno arcilloso con arena color negro, presencia restos de ladrillos, bolsas, restos de concreto.		Re	
2.00	###	M-2	Suelo de relleno arcilloso con arena color negro, presencia restos de ladrillos, bolsas, restos de concreto.		Re	
1.00	###	M-3	Suelo de relleno arcilloso con arena color negro, presencia restos de ladrillos, bolsas, restos de concreto.		Re	
3.00	###		Limo inorgánico, polvo de rocas, con un mediano porcentaje de material arenoso		ML	

Croquis:

Foto:


ANEXO 19. MAQUINA CORTE DIRECTO (10KN)



ANEXO 20. EQUIPO COPA CASAGRANDE



ANEXO 21. ENSAYO DE GRANULOMETRÍA AGREGADO FINO ASTM C136-05

	FORMULARIO	Código	---
	INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYOS	Revisión	1
		Fecha	-
		Página	-

INFORME : JCH 21-191
SOLICITANTE : VASQUEZ SONCCO, JHORDAN
PROYECTO : Diseño Estructural de Vivienda Multifamiliar de 5 Niveles Empleando Fibras de Vidrio, Puente Piedra, 2021

UBICACIÓN : Puente Piedra
FECHA : NOVIEMBRE DEL 2021
ASUNTO : Diseño de mezcla f'c = 210 Kg/cm²

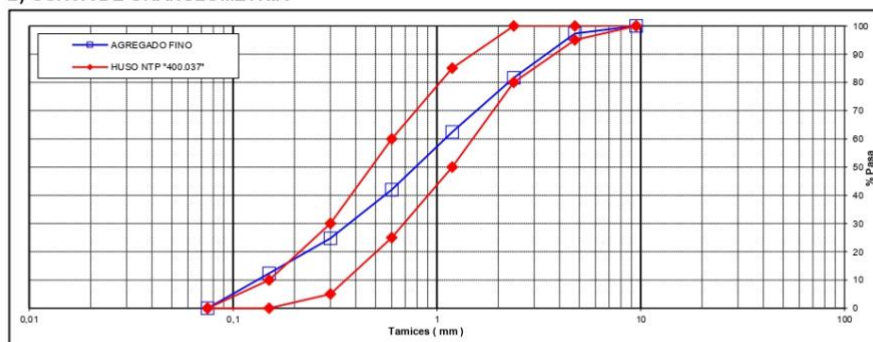
CARACTERÍSTICAS DEL AGREGADO FINO :

ARENA GRUESA procedente de la cantera UNICON
 Muestra proporcionada e identificada por el peticionario.

A) ANALISIS GRANULOMETRICO

TAMIZ		%	% RET.	%	% PASA
(Pulg)	(mm)	RET.	ACUM.	PASA	HUSO NTP "400.037"
1"	25				
3/4"	19				
1/2"	12,5				
3/8"	9,5	0,0	0,0	100,0	100 - 100
N°4	4,75	2,7	2,7	97,3	95 - 100
N°8	2,38	15,6	18,4	81,6	80 - 100
N°16	1,19	19,2	37,6	62,4	50 - 85
N°30	0,6	20,4	58,0	42,0	25 - 60
N°50	0,3	17,2	75,2	24,8	5 - 30
N°100	0,15	12,4	87,7	12,3	0 - 10
FONDO		12,3	100,0	0,0	0 - 0


B) CURVA DE GRANULOMETRIA



C) PROPIEDAS FISICAS


Módulo de Fineza	2,80
Peso Unitario Suelto (Kg/m ³)	1.578
Peso Unitario Compactado (Kg/m ³)	1.775
Peso Específico	2,60
Contenido de Humedad (%)	2,8
Porcentaje de Absorción (%)	1,79




 JAVIER FRANCISCO
 ULLOA CLAVIJO
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP N° 193667


Jean Chavez R
 Tec. Suelos, Asfalto y Concreto

ANEXO 22. ENSAYO DE GRANULOMETRIA AGREGADO GRUESO ASTM C136-05

	FORMULARIO	Código	---
	INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYOS	Revisión	1
		Fecha	-
		Página	---

INFORME : JCH 21-191
SOLICITANTE : VASQUEZ SONCCO, JHORDAN
PROYECTO : Diseño Estructural de Vivienda Multifamiliar de 5 Niveles Empleando Fibras de Vidrio, Puente Piedra, 2021

UBICACIÓN : Puente Piedra
FECHA : NOVIEMBRE DEL 2021
ASUNTO : Diseño de mezcla $f'c = 210 \text{ Kg/cm}^2$

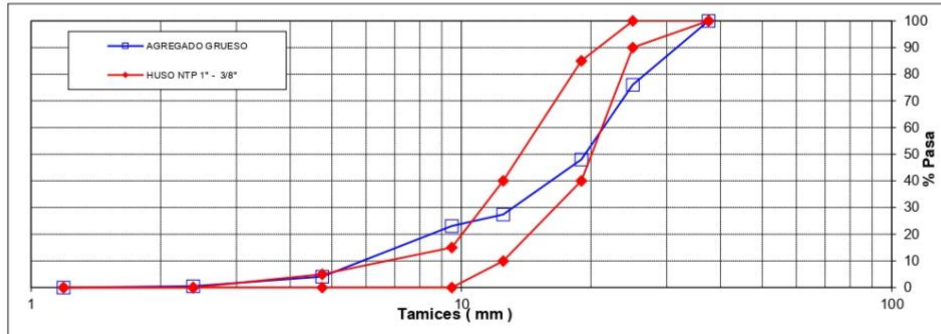
CARACTERÍSTICAS DEL AGREGADO GRUESO :

PIEDRA CHANCADA procedente de la cantera UNICON
 Muestra proporcionada e identificada por el peticionario.

A) ANALISIS GRANULOMETRICO

TAMIZ		%	% RET.	%	% PASA
(Pulg)	(mm)	RET.	ACUM.	PASA	HUSO NTP 1" - 3/8"
2 1/2"	63				
2"	50				
1 1/2"	37,5	0,0	0,0	100,0	100 - 100
1"	25	24,0	24,0	76,0	90 - 100
3/4"	19	28,0	52,0	48,0	40 - 85
1/2"	12,5	20,6	72,6	27,4	10 - 40
3/8"	9,5	4,3	76,9	23,1	0 - 15
N°4	4,75	19,0	95,9	4,1	0 - 5
N°8	2,38	3,6	99,5	0,5	-
N°16	1,19	0,5	100,0	0,0	-
FONDO					

B) CURVA DE GRANULOMETRIA




C) PROPIEDAS FISICAS

Tamaño Nominal Máximo	1"
Módulo de Fineza	7,24
Peso Unitario Suelto (Kg/m ³)	1.555
Peso Unitario Compactado (Kg/m ³)	1.735
Peso Específico	2,76
Contenido de Humedad (%)	0,41
Porcentaje de Absorción (%)	0,56





Jean Chavez R
 Tec. Suelos, Asfalto y Concreto


JAVIER FRANCISCO LILLO CLAVIJO
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP N° 193667

LABORATORIO DE SUELOS JCH S.A.C RUC 20602256872 Av. Proceres de la Independencia 2236 - S.J.L. -
 Lima - Perú

E-mail: lab.suelosjch@gmail.com Tel. 976331849 RPC

ANEXO 23. ANALISIS GRANULOMETRICO Y CURVA DE GRANULOMETRIA - ARENA GRUESA Y PIEDRA CHANCADA ASTM C136-05

	FORMULARIO	Código	---
	INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYOS	Revisión	1
		Fecha	-
		Página	---

INFORME : JCH 21-191
SOLICITANTE : VASQUEZ SONCCO, JHORDAN
 : Diseño Estructural de Vivienda Multifamiliar de 5 Niveles Empleando Fibras de Vidrio, Puente Piedra, 2021
PROYECTO
UBICACIÓN : Puente Piedra
FECHA : NOVIEMBRE DEL 2021
ASUNTO : Diseño de mezcla $f'c = 210 \text{ Kg/cm}^2$

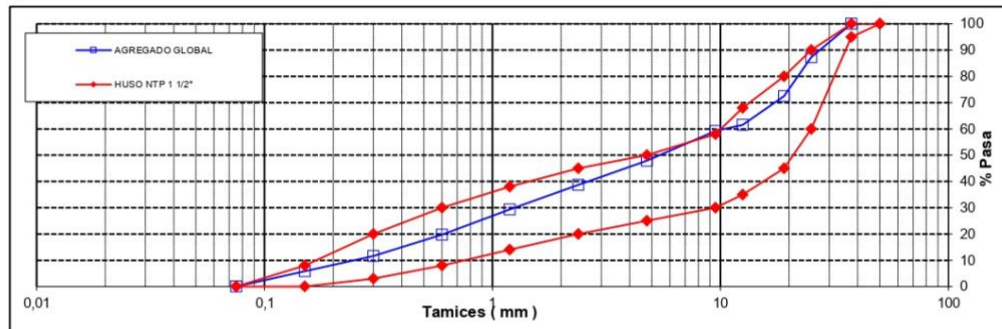
CARACTERISTICAS DEL AGREGADO GLOBAL :

Combinación de ARENA GRUESA procedente de la cantera UNICON
 y PIEDRA CHANCADA procedente de la cantera UNICON
 Muestra proporcionada e identificada por el peticionario.

A) ANALISIS GRANULOMETRICO

TAMIZ		% RET.	% RET. ACUM.	% PASA	% PASA HUSO NTP 1 1/2"
(Pulg)	(mm)				
2 1/2"	63				
2"	50				100 - 100
1 1/2"	37,5	0,0	0,0	100,0	95 - 100
1"	25	12,7	12,7	87,3	60 - 90
3/4"	19	14,9	27,6	72,4	45 - 80
1/2"	12,5	10,9	38,5	61,5	35 - 68
3/8"	9,5	2,3	40,8	59,2	30 - 58
N°4	4,75	11,3	52,1	47,9	25 - 50
N°8	2,38	9,2	61,3	38,7	20 - 45
N°16	1,19	9,3	70,7	29,3	14 - 38
N°30	0,60	9,6	80,3	19,7	8 - 30
N°50	0,30	8,1	88,4	11,6	3 - 20
N°100	0,15	5,8	94,2	5,8	0 - 8
FONDO		5,8	100,0	0,0	0 - 0

B) CURVA DE GRANULOMETRIA



C) PROPIEDAS FISICAS

Tamaño Nominal Máximo	1"
Módulo de Finura.	5,15
% Agregado grueso	53%
% Agregado fino	47%





Jean Chavez R.
 Tec. Suelos, Asfalto y Concreto


**JAVIER FRANCISCO
ULLOA CLAVIJO**
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP N° 193667

LABORATORIO DE SUELOS JCH S.A.C RUC 20602256872 Av. Proceres de la Independencia 2236 - S.J.L -
 Lima - Perú

E-mail: lab.suelosjch@gmail.com Tel. 976331849 RPC

ANEXO 25. GRAVEDAD ESPECIFICA Y ABSORCIÓN – AGREGADO GRUESO NORMA ASTM C- 127, NTP 400.021

	FORMULARIO	Código : C-07
	INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYOS	Revisión : 1 Fecha : - Página : 1 de 1

GRAVEDAD ESPECIFICA Y ABSORCIÓN DEL AGREGADO GRUESO NORMA ASTM C-127 - NTP 400.021 - MTC E-206

N° INFORME : JCH 21-191
SOLICITANTE : VASQUEZ SONCCO, JHORDAN
PROYECTO : Diseño Estructural de Vivienda Multifamiliar de 5 Niveles Empleando Fibras de Vidrio, Puente Piedra, 2021
UBICACIÓN : Puente Piedra
FECHA : Octubre del 2021

Calicata : - **Cantera** : UNICON
Muestra : Piedra **Progresiva** : -
Prof.(m) : - **Coordenadas** : -


Temperatura de Ensayo	23 °C			PROMEDIO
	1	2	3	
Muestra N°				
Peso mat. Sat. Superf. seca en aire (gr)	2678,0			
Peso mat. Sat. Superf. seca en agua (gr)	1714,0			
Volumen de masa + volumen de vacios (gr)	964,0			
Peso de material seco (105°C) (gr)	2663,0			
Volumen de masa (gr)	949,0			
Peso Bulk (base seca)	2,762			2,762
Peso Bulk (base saturada)	2,778			2,778
Peso aparente (base seca)	2,806			2,806
Porcentaje de absorción (%)	0,56			0,6

Observaciones :
 Realizado : Téc. JCh


Equipos Usados
Can-LA-3925
Bal-R31P30-Nº3


 Jean Chavez R
 Tec. Suelos, Asfalto y Concreto




 JAVIER FRANCISCO
 ULLOA CLAVIJO
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP N° 193667

ANEXO 26. ENSAYO DE CONTENIDO DE HUMEDAD ASTM C566, NTP 339,185

	FORMULARIO	Código : D-01
	INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYO	Revisión : 1
		Fecha : -
		Página : -

**ENSAYO DE CONTENIDO DE HUMEDAD
ASTM C566, NTP 339.185**

INFORME N° : JCH 21-191
SOLICITANTE : VASQUEZ SONCCO, JHORDAN
PROYECTO : Diseño Estructural de Vivienda Multifamiliar de 5 Niveles Empleando Fibras de Vidrio, Puente Piedra, 2021

UBICACIÓN : Puente Piedra

FECHA : Octubre del 2021

DATOS DE LA MUESTRA

Cantera : UNICON

Calicata : -

Muestra : -

Prof. (m) : -

Fecha de Recepción : 08/10/21

Progresiva : -

Fecha de Ejecución : 09/10/21

Coordenadas : -

Recipiente N°		ARENA	PIEDRA
Peso de suelo humedo + tara	g	844,0	3000,8
Peso de suelo seco + tara	g	823,6	2988,9
Peso de tara	g	103,9	101,3
Peso de agua	g	20,4	11,9
Peso de suelo seco	g	719,7	2887,6
Contenido de agua	%	2,83	0,41
Contenido de Humedad (%)		2,83	0,41

Observacion : El uso de esta información es exclusiva del solicitante

Realizado por Tec. J.Ch

Equipos Usados

Bal-TAJ4001-N°1


Hor-01-jch


Jean Chavez R
 Tec. Suelos, Asfalto y Concreto




**JAVIER FRANCISCO
ULLOA CLAVIJO**
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP N° 193667

ANEXO 27. PESO UNITARIO – AGREGADO FINO ASTM C-29, NTC E-203

	FORMULARIO	Código : C-10
	INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYOS	Revisión : 2
		Fecha : -
		Página : 1 de 1

**PESO UNITARIO DEL AGREGADO FINO
ASTM C-29 MTC E-203**

Informe : JCH 21-191
Solicitante : VASQUEZ SONCCO, JHORDAN
Proyecto : Diseño Estructural de Vivienda Multifamiliar de 5 Niveles Empleando Fibras de Vidrio, Puente Piedra, 2021

Ubicación : Puente Piedra

Fecha : Octubre del 2021

RESULTADOS DE ENSAYOS DE LABORATORIO

Cantera : UNICON	Progresiva : -
Calicata : -	Cordenadas : -
Muestra : Arena	
Prof. (m.) : -	

Peso Unitario Varillado (gr/cm³) : 1,775
Peso Unitario Suelto (gr/cm³) : 1,577
Peso del molde (gr) : 1070
Volumen molde (cm³) : 2875


	P.U.C. (gr)	Densidades (gr/cm ³)
Peso de Molde+Agregado (gr)	6175	1,776
Peso de Molde+Agregado (gr)	6174	1,775
Peso de Molde+Agregado (gr)	6172	1,774
	P.U.S. (gr)	Densidades (gr/cm ³)
Peso de Molde+Agregado (gr)	5601	1,576
Peso de Molde+Agregado (gr)	5604	1,577
Peso de Molde+Agregado (gr)	5611	1,579

Nota - La muestra fue remitida e identificada por el Solicitante.
 Ejecución : Tec. J.CH

Equipos Usados
Bal-R31P30-N°6


Jean Chavez R
 Tec. Suelos, Asfalto y Concreto




**JAVIER FRANCISCO
ULLOA CLAVIJO**
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP N° 193667

ANEXO 28. PESO UNITARIO – AGREGADO GRUESO ASTM C-29, NTP 400.017, MTC E-203

	FORMULARIO	Código : C-09
	INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYOS	Revisión : 1
		Fecha : -
		Página : 1 de 1

**PESO UNITARIO AGREGADO GRUESO
ASTM C-29 - NTP 400.017 - MTC E-203**

Informe : JCH 21-191
Solicitante : VASQUEZ SONCCO, JHORDAN
Proyecto : Diseño Estructural de Vivienda Multifamiliar de 5 Niveles Empleando Fibras de Vidrio, Puente Piedra, 2021
Ubicación : Puente Piedra
Fecha : Octubre del 2021

Cantera : UNICON	Progresiva : -
Calicata : -	Coordenadas : -
Muestra : Piedra	
Prof. (m.) : -	

Peso Unitario Varillado (gr/cm³) : 1,735
Peso Unitario Suelto (gr/cm³) : 1,555
Peso del molde (gr) : 2252
Volumen molde (cm³) : 9113,0


	P.U.C. (gr)	Densidades (gr/cm ³)
Peso de Molde+Agregado (gr)	18061	1,735
Peso de Molde+Agregado (gr)	18076	1,736
Peso de Molde+Agregado (gr)	18055	1,734
	P.U.S. (gr)	Densidades (gr/cm ³)
Peso de Molde+Agregado (gr)	16415	1,554
Peso de Molde+Agregado (gr)	16433	1,556
Peso de Molde+Agregado (gr)	16413	1,554

Nota.- La muestra fue remitida e identificada por el Solicitante.
Ejecución : Tec. J.CH


Equipos Usados
Bal-R31P30-N°6


Jean Chavez R
 Tec. Suelos, Asfalto y Concreto




**JAVIER FRANCISCO
ULLOA CLAVIJO**
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP N° 193667

ANEXO 29. DISEÑO DE MEZCLAS $f'c = 210 \text{ KG/CM}^2$ CONCRETO PATRON

 LABORATORIO GEOTÉCNICO	FORMULARIO	Código : CFE-12
	INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYOS	Revisió : 1
		Fecha : -
		Página : ---


INFORME : JCH 21-191
SOLICITANTE : VASQUEZ SONCCO, JHORDAN
PROYECTO : Diseño Estructural de Vivienda Multifamiliar de 5 Niveles Empleando Fibras de Vidrio, Puente Piedra, 2021
UBICACIÓN : Puente Piedra
FECHA : NOVIEMBRE DEL 2021
ASUNTO : Diseño de mezcla FINAL $f'c = 210 \text{ Kg/cm}^2$

2,0		DISEÑO DE MEZCLAS FINAL ($f'c = 210 \text{ Kg/cm}^2$) CEMENTO SOL tipo I
	Muestra :	0%
2,1		CARACTERISTICAS GENERALES
	Denominación	..... $f'c = 210 \text{ Kg/cm}^2$
	Asentamiento	..... 3" - 4"
	Relación a / c de diseño	..... 0,55
	Relación a / c de obra	..... 0,53
	Proporciones de diseño	..... 1.0 : 2,33 : 2,78
	Proporciones de obra	..... 1.0 : 2,39 : 2,80
2,2		CANTIDAD DE MATERIAL POR m^3 DE CONCRETO EN OBRA
	Cemento	..... 355 Kg.
	Arena	..... 848 Kg.
	Piedra	..... 991 Kg.
	Agua	..... 188 lt.
	Densidad	..... 2382 kg/m^3
2,3		CANTIDAD DE MATERIAL POR BOLSA DE CEMENTO EN OBRA
	Cemento	..... 42,5 Kg.
	Arena	..... 101,7 Kg.
	Piedra	..... 118,8 Kg.
	Agua	..... 22,5 lt/bolsa
2,4		PROPORCIONES APROXIMADAS EN VOLUMEN
	Proporciones	..... 1.0 : 2,26 : 2,68
	Agua	..... 22,5 lt/bolsa

NOTA : Hacer tandas de prueba por condiciones técnicas del lugar de obra, controlar las características de los materiales, personal técnico y equipos utilizados en obra.


Jean Chavez R
 Tec. Suelos, Asfalto y Concreto





 JAVIER FRANCISCO
 ULLOA CLAVIJO
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP N° 193667

LABORATORIO DE SUELOS JCH S.A.C RUC 20602255872 Av. Proceres de la Independencia 2236 - S.J.L - Lima -

Perú

E-mail: lab.suelosjch@gmail.com Tel. 976331849 RPC

ANEXO 30. DISEÑO DE MEZCLAS $f'c = 210 \text{ KG/CM}^2$ – ADICION FIBRA DE VIDRIO 0.125%

	FORMULARIO	Código : CFE-12
	INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYOS	Revisió : 1
		Fecha : -
		Página : ---


INFORME : JCH 21-191
SOLICITANTE : VASQUEZ SONCCO, JHORDAN
PROYECTO : Diseño Estructural de Vivienda Multifamiliar de 5 Niveles Empleando Fibras de Vidrio, Puente Piedra, 2021
UBICACIÓN : Puente Piedra
FECHA : NOVIEMBRE DEL 2021
ASUNTO : Diseño de mezcla FINAL $f'c = 210 \text{ Kg/cm}^2$

2,0	DISEÑO DE MEZCLAS FINAL ($f'c = 210 \text{ Kg/cm}^2$) CEMENTO SOL tipo I	
	Muestra : 0,125%	
2,1	CARACTERISTICAS GENERALES	
	Denominación	$f'c = 210 \text{ Kg/cm}^2$
	Asentamiento	3" - 4"
	Relación a / c de diseño	0,55
	Relación a / c de obra	0,53
	Proporciones de diseño	1,0 : 2,34 : 2,81
	Proporciones de obra	1,0 : 2,41 : 2,82
	Aditivo F. vidrio	53,13 gr por bolsa de cemento
2,2	CANTIDAD DE MATERIAL POR m³ DE CONCRETO EN OBRA	
	Cemento	353 Kg.
	Arena	850 Kg.
	Piedra	994 Kg.
	Agua	187 lt.
	Aditivo F. vidrio	0,44 Kg.
	Densidad	2384 kg/m ³
2,3	CANTIDAD DE MATERIAL POR BOLSA DE CEMENTO EN OBRA	
	Cemento	42,5 Kg.
	Arena	102,4 Kg.
	Piedra	119,7 Kg.
	Agua	22,5 lt/bolsa
	Aditivo F. vidrio	0,0531 Kg.
2,4	PROPORCIONES APROXIMADAS EN VOLUMEN	
	Proporciones	1,0 : 2,27 : 2,70
	Agua	22,5 lt/bolsa
	Aditivo F. vidrio	53,13 gr por bolsa de cemento

NOTA : Hacer tandas de prueba por condiciones técnicas del lugar de obra, controlar las características de los materiales, personal técnico y equipos utilizados en obra.


Jean Chavez R
 Tec. Suelos, Asfalto y Concreto





JAVIER FRANCISCO
ULLOA CLAVIJO
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP N° 193667

LABORATORIO DE SUELOS JCH S.A.C RUC 20602256872 Av. Proceres de la Independencia 2236 - S.J.L - Lima -
 Perú

E-mail: lab.suelosjch@gmail.com Tel. 976331849 RPC

ANEXO 31. DISEÑO DE MEZCLAS F'c = 210 KG/CM² – ADICION FIBRA DE VIDRIO 0.25%

	FORMULARIO	Código : CFE-12
		Revisión : 1
	INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYOS	Fecha : -
		Página : ---


INFORME : JCH 21-191
SOLICITANTE : VASQUEZ SONCCO, JHORDAN
PROYECTO : Diseño Estructural de Vivienda Multifamiliar de 5 Niveles Empleando Fibras de Vidrio, Puente Piedra, 2021
UBICACIÓN : Puente Piedra
FECHA : NOVIEMBRE DEL 2021
ASUNTO : Diseño de mezcla FINAL f'c = 210 Kg/cm²

3,0		DISEÑO DE MEZCLAS FINAL (f'c = 210 Kg/cm²) CEMENTO SOL tipo I
	Muestra : 0,250%	
3,1		CARACTERISTICAS GENERALES
	Denominación	f'c = 210 Kg/cm ²
	Asentamiento	3" - 4"
	Relación a / c de diseño	0,55
	Relación a / c de obra	0,53
	Proporciones de diseño	1.0 : 2,31 : 2,76
	Proporciones de obra	1.0 : 2,37 : 2,78
	Aditivo F. vidrio	106,25 gr por bolsa de cemento
3,2		CANTIDAD DE MATERIAL POR m³ DE CONCRETO EN OBRA
	Cemento	356 Kg.
	Arena	846 Kg.
	Piedra	989 Kg.
	Agua	189 lt.
	Aditivo F. vidrio	0,89 Kg.
	Densidad	2381 kg/m ³
3,3		CANTIDAD DE MATERIAL POR BOLSA DE CEMENTO EN OBRA
	Cemento	42,5 Kg.
	Arena	100,9 Kg.
	Piedra	118,0 Kg.
	Agua	22,5 lt/bolsa
	Aditivo F. vidrio	0,1063 Kg.
3,4		PROPORCIONES APROXIMADAS EN VOLUMEN
	Proporciones	1.0 : 2,24 : 2,66
	Agua	22,5 lt/bolsa
	Aditivo F. vidrio	106,25 gr por bolsa de cemento

NOTA : Hacer tandas de prueba por condiciones técnicas del lugar de obra, controlar las características de los materiales, personal técnico y equipos utilizados en obra.


Jean Chavez R
 Tec. Suelos, Asfalto y Concreto





JAVIER FRANCISCO
ULLOA CLAVIJO
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP N° 193667

LABORATORIO DE SUELOS JCH S.A.C RUC 20602256872 Av. Proceres de la Independencia 2236 - S.J.L - Lima -
 Perú

E-mail: lab.suelosjch@gmail.com Tel. 976331849 RPC

ANEXO 32. DISEÑO DE MEZCLAS F'c = 210 KG/CM² – ADICION FIBRA DE VIDRIO 0.50%

 LABORATORIO GEOTÉCNICO	FORMULARIO	Código : CFE-12
	INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYOS	Revisió : 1
		Fecha : -
		Página : --

INFORME : JCH 21-191
SOLICITANTE : VASQUEZ SONCCO, JHORDAN
OBRA : Diseño Estructural de Vivienda Multifamiliar de 5 Niveles Empleando Fibras de Vidrio, Puente Piedra, 2021
UBICACION : Puente Piedra
FECHA : NOVIEMBRE DEL 2021
ASUNTO : Diseño de mezcla FINAL f'c = 210 Kg/cm²

4,0 **DISEÑO DE MEZCLAS FINAL (f'c = 210 Kg/cm²) CEMENTO SOL tipo I**

4,1 Muestra : 0,500% CARACTERISTICAS GENERALES

Denominación	f'c = 210 Kg/cm ²	
Asentamiento	3" - 4"	
Relación a / c de diseño	0,55	
Relación a / c de obra	0,53	
Proporciones de diseño	1.0 : 2,26 : 2,70	
Proporciones de obra	1.0 : 2,32 : 2,71	
Aditivo F. vidrio	212,50 gr por bolsa de cement	

4,2 CANTIDAD DE MATERIAL POR m³ DE CONCRETO EN OBRA

Cemento	362 Kg.	
Arena	840 Kg.	
Piedra	982 Kg.	
Agua	192 lt.	
Aditivo F. vidrio	1,81 Kg.	
Densidad	2378 kg/m ³	

4,3 CANTIDAD DE MATERIAL POR BOLSA DE CEMENTO EN OBRA

Cemento	42,5 Kg.	
Arena	98,7 Kg.	
Piedra	115,4 Kg.	
Agua	22,5 lt/bolsa	
Aditivo F. vidrio	0,2125 Kg.	

4,4 PROPORCIONES APROXIMADAS EN VOLUMEN

Proporciones	1.0 : 2,19 : 2,60	
Agua	22,5 lt/bolsa	
Aditivo F. vidrio	212,50 gr por bolsa de cement	

NOTA : Hacer tandas de prueba por condiciones técnicas del lugar de obra, controlar las características de los materiales, personal técnico y equipos utilizados en obra.


Jean Chavez R.
Tec. Suelos, Asfalto y Concreto




JAVIER FRANCISCO
ULLOA CLAVIJO
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 193667


ANEXO 33. DISEÑO DE MEZCLAS F'C= 210 KG/CM² – MATERIALES



ANEXO 34. DISEÑO DE MEZCLAS F'C= 210 KG/CM² – MEZCLADO CON FIBRA DE VIDRIO



ANEXO 35. ENSAYO DE RESISTENCIA A LA TRACCIÓN POR COMPRESIÓN DIAMETRAL DEL CONCRETO ENDURECIDO 7 DÍAS

	INFORME	Código	CF-16
	MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA DETERMINACIÓN DEL ESFUERZO A LA TRACCIÓN POR COMPRESIÓN DIAMETRAL - MÉTODO BRASILEIRO	Versión	01
		Fecha	
		Página	1 de 1

Informe : JCH 21-191
 Solicitante : VASQUEZ SONCCO, JHORDAN

Proyecto : Diseño Estructural de Vivienda Multifamiliar de 5 Niveles Empleando Fibras de Vidrio, Puente Piedra, 2021

Ubicación : Puente Piedra
 Fecha : Noviembre del 2021

Tipo de muestra : Concreto endurecido
 Presentación : Especímenes cilíndricos 4" x 8"
 F'c de diseño : 210 kg/cm²

**Standard Test Method for Splitting Tensile Strength of Cylindrical Concrete Specimens
ASTM C496/C496M-17**

IDENTIFICACIÓN	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD	LONGITUD (cm)	DIAMETRO (cm)	FUERZA MÁXIMA (kg)	FUERZA MÁXIMA (KN)	TRACCIÓN POR COMPRESIÓN DIAMETRAL
PROBETA A/C 0,55 DISEÑO NATURAL	09/10/2021	16/10/2021	7 días	20,2	10,14	6262	61,43	19,5 kg/cm ²
PROBETA A/C 0,55 DISEÑO NATURAL	09/10/2021	16/10/2021	7 días	20,22	10,12	6887	67,57	21,4 kg/cm ²
PROBETA A/C 0,55 FIBRA DE VIDRIO 0,125%	09/10/2021	16/10/2021	7 días	20,23	10,23	7563	74,20	23,3 kg/cm ²
PROBETA A/C 0,55 FIBRA DE VIDRIO 0,125%	09/10/2021	16/10/2021	7 días	20,15	10,16	8154	80,00	25,4 kg/cm ²
PROBETA A/C 0,55 FIBRA DE VIDRIO 0,250%	09/10/2021	16/10/2021	7 días	20,44	10,27	7747	76,00	23,5 kg/cm ²
PROBETA A/C 0,55 FIBRA DE VIDRIO 0,250%	09/10/2021	16/10/2021	7 días	20,42	10,37	7712	75,66	23,2 kg/cm ²
PROBETA A/C 0,55 FIBRA DE VIDRIO 0,500%	09/10/2021	16/10/2021	7 días	20,53	10,29	5657	55,50	17,0 kg/cm ²
PROBETA A/C 0,55 FIBRA DE VIDRIO 0,500%	09/10/2021	16/10/2021	7 días	20,36	10,21	6382	62,61	19,5 kg/cm ²


OBSERVACIONES:

- * Muestras provistas e identificadas por el solicitante
- * Las muestras cumplen con las dimensiones dadas en la norma de ensayo


<i>Equipos Usados</i>
Prensa Uniaxial
Pie de rey


Jean Chavez R
 Tec. Suelos, Asfalto y Concreto




**JAVIER FRANCISCO
ULLOA CLAVIJO**
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP N° 193667

ANEXO 36. ENSAYO DE RESISTENCIA A LA TRACCIÓN POR COMPRESIÓN DIAMETRAL DEL CONCRETO ENDURECIDO - 28 DÍAS

	INFORME	Código	CF-16
	MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA DETERMINACIÓN DEL ESFUERZO A LA TRACCIÓN POR COMPRESIÓN DIAMETRAL - MÉTODO BRASILEIRO	Versión	01
		Fecha	
		Página	1 de 1

Informe : JCH 21-191
 Solicitante : VASQUEZ SONCCO, JHORDAN

Proyecto : Diseño Estructural de Vivienda Multifamiliar de 5 Niveles Empleando Fibras de Vidrio, Puente Piedra, 2021

Ubicación : Puente Piedra
 Fecha : Noviembre del 2021

Tipo de muestra : Concreto endurecido
 Presentación : Especímenes cilíndricos 4" x 8"
 Fc de diseño : 210 kg/cm²

**Standard Test Method for Splitting Tensile Strength of Cylindrical Concrete Specimens
ASTM C 496/C 496M-17**

IDENTIFICACIÓN	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD	LONGITUD (cm)	DIAMETRO (cm)	FUERZA MÁXIMA (kg)	FUERZA MÁXIMA (KN)	TRACCIÓN POR COMPRESIÓN DIAMETRAL
PROBETA A/C 0,55 DISEÑO NATURAL	09/10/2021	06/11/2021	28 días	20,21	10,14	7133	69,98	22,2 kg/cm ²
PROBETA A/C 0,55 DISEÑO NATURAL	09/10/2021	06/11/2021	28 días	20,28	10,15	7982	78,31	24,7 kg/cm ²
PROBETA A/C 0,55 FIBRA DE VIDRIO 0,125%	09/10/2021	06/11/2021	28 días	20,35	10,06	8852	86,84	27,5 kg/cm ²
PROBETA A/C 0,55 FIBRA DE VIDRIO 0,125%	09/10/2021	06/11/2021	28 días	20,27	10,39	10124	99,32	30,6 kg/cm ²
PROBETA A/C 0,55 FIBRA DE VIDRIO 0,250%	09/10/2021	06/11/2021	28 días	20,76	10,26	8791	86,25	26,3 kg/cm ²
PROBETA A/C 0,55 FIBRA DE VIDRIO 0,250%	09/10/2021	06/11/2021	28 días	20,69	10,27	8628	84,65	25,9 kg/cm ²
PROBETA A/C 0,55 FIBRA DE VIDRIO 0,500%	09/10/2021	06/11/2021	28 días	20,5	10,08	7867	77,18	24,2 kg/cm ²
PROBETA A/C 0,55 FIBRA DE VIDRIO 0,500%	09/10/2021	06/11/2021	28 días	20,48	10,16	7915	77,65	24,2 kg/cm ²

OBSERVACIONES:

- * Muestras provistas e identificadas por el solicitante
- * Las muestras cumplen con las dimensiones dadas en la norma de ensayo


Equipos Usados
Prensa Uniaxial
Pie de rey


Jean Chavez R.
 Tec. Suelos, Asfalto y Concreto




**JAVIER FRANCISCO
 ULLOA CLAVIJO**
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP N° 193667

ANEXO 37. ENSAYO DE RESISTENCIA A COMPRESIÓN - CARGA AXIAL DEL CONCRETO ENDURECIDO ASTM C39-07, NTP 339-034-11 / 7 DIAS – 28 DIAS

	REGISTRO	Código : CFE-01 Revisión : 1
	INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYOS	Página : 1 de 1

MÉTODO NORMALIZADO PARA LA DETERMINACIÓN DEL ESFUERZO A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS DE CONCRETO ENDURECIDO NTP 339.034-11 / ASTM C39-07

INFORME JCH 21-191
Solicitante VASQUEZ SONCCO, JHORDAN
Proyecto Diseño Estructural de Vivienda Multifamiliar de 5 Niveles Empleando Fibras de Vidrio, Puente Piedra, 2021
Ubicación Puente Piedra
Muestra Fibra de vidrio

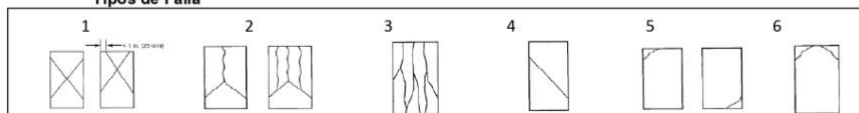
Fecha Rotura (7D) 16/10/2021
Fecha Rotura (28D) 06/11/2021

IDENTIFICACIÓN DE ESPECIMEN	FECHA DE VACIADO	EDAD días	DIÁMETRO mm	FUERZA MÁXIMA KN	ÁREA cm ²	ESFUERZO kg/cm ²	TIPO FALLA
0,55 Nat.	09/10/2021	7	100,9	178,31	79,96	227	5
0,55 Nat.	09/10/2021	7	101,4	187,42	80,75	237	1
0,55 Nat.	09/10/2021	7	101,7	175,35	81,15	220	2
0,55 + 0,125%	09/10/2021	7	101,4	196,80	80,75	248	5
0,55 + 0,125%	09/10/2021	7	102,4	196,62	82,27	244	2
0,55 + 0,125%	09/10/2021	7	101,5	187,72	80,91	236	1
0,55 + 0,250%	09/10/2021	7	102,4	175,60	82,35	217	2
0,55 + 0,250%	09/10/2021	7	102,6	171,60	82,60	212	2
0,55 + 0,250%	09/10/2021	7	102,2	172,50	81,95	215	2
0,55 + 0,500%	09/10/2021	7	102,3	153,30	82,11	190	2
0,55 + 0,500%	09/10/2021	7	103,1	151,20	83,48	185	2
0,55 + 0,500%	09/10/2021	7	101,9	148,50	81,55	186	2
0,55 Nat.	09/10/2021	28	100,9	212,30	79,96	271	2
0,55 Nat.	09/10/2021	28	100,7	215,91	79,56	277	2
0,55 Nat.	09/10/2021	28	100,4	203,93	79,09	263	2
0,55 + 0,125%	09/10/2021	28	102,1	241,48	81,79	301	1
0,55 + 0,125%	09/10/2021	28	101,4	230,72	80,67	292	2
0,55 + 0,125%	09/10/2021	28	102,1	240,78	81,79	300	2
0,55 + 0,250%	09/10/2021	28	102,8	203,30	82,92	250	2
0,55 + 0,250%	09/10/2021	28	102,3	208,60	82,11	259	2
0,55 + 0,250%	09/10/2021	28	102,6	206,20	82,60	254	4
0,55 + 0,500%	09/10/2021	28	103,3	188,00	83,81	229	2
0,55 + 0,500%	09/10/2021	28	102,3	178,20	82,19	221	2
0,55 + 0,500%	09/10/2021	28	103,1	181,20	83,40	221	2

Consideraciones :

- No se observaron fallas atípicas en las roturas
- Las probetas fueron remoldeadas por el solicitante
- El ensayo fue realizado haciendo uso de almohadillas de Neopreno

Tipos de Falla




JChavez
Jean Chavez R
 Tec. Suelos, Asfalto y Concreto



Javier Francisco
JAVIER FRANCISCO
 ULLOA CLAVIJO
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP N° 193667

ANEXO 38. ENSAYO DE RESISTENCIA A LA FLEXIÓN DEL CONCRETO ENDURECIDO ASTM C78

 LABORATORIO GEOTECNICO	FORMATO	Código	CFE-10
	MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA DETERMINACIÓN DEL MÓDULO DE ROTURA DEL HORMIGÓN - CONCRETO	Versión	01
		Fecha	-
		Página	1 de 1

Informe : JCH-21-191
Solicitante : VASQUEZ SONCCO, JHORDAN
Proyecto : Diseño Estructural de Vivienda Multifamiliar de 5 Niveles Empleando Fibras de Vidrio, Puente Piedra, 2021

Ubicación : Puente Piedra **Fecha de ensayo** 06/11/2021
Fecha : Noviembre del 2021

Tipo de muestra : Concreto endurecido
Presentación : Prismas de concreto endurecido
F'c de diseño : 210 kg/cm²

RESISTENCIA A LA FLEXIÓN DEL CONCRETO ENDURECIDO ASTM C78

IDENTIFICACIÓN ESPECIMÉN	FECHA DE MOLDEO	FECHA DE ROTURA	EDAD	b (cm)	h (cm)	L (cm)	Lo (cm)	UBICACIÓN DE FALLA	MÓDULO DE ROTURA
VIGA A/C 0,55 DISEÑO NATURAL	09/10/2021	06/11/2021	28 días	15,0	15,0	51,0	45,0	TERCIO CENTRAL	31 kg/cm ²
VIGA A/C 0,55Fibra de vidrio 0,125%	09/10/2021	06/11/2021	28 días	15,0	15,0	52,0	45,0	TERCIO CENTRAL	34 kg/cm ²
VIGA A/C 0,55Fibra de vidrio 0,250%	09/10/2021	06/11/2021	28 días	15,1	15,1	52,0	45,0	TERCIO CENTRAL	32 kg/cm ²
VIGA A/C 0,55Fibra de vidrio 0,500%	09/10/2021	06/11/2021	28 días	15,2	15,1	51,5	45,0	TERCIO CENTRAL	30 kg/cm ²

Equipos Usados
 Máquina de Compresión
 Ejecutado por : L.N.R

OBSERVACIONES:
 * Muestras elaboradas y curadas por el solicitante.
 * Las muestras cumplen con las dimensiones dadas en la norma de ensayo


Jean Chavez R
 Tec. Suelos, Asfalto y Concreto




**JAVIER FRANCISCO
 ULLOA CLAVIJO**
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP N° 193667

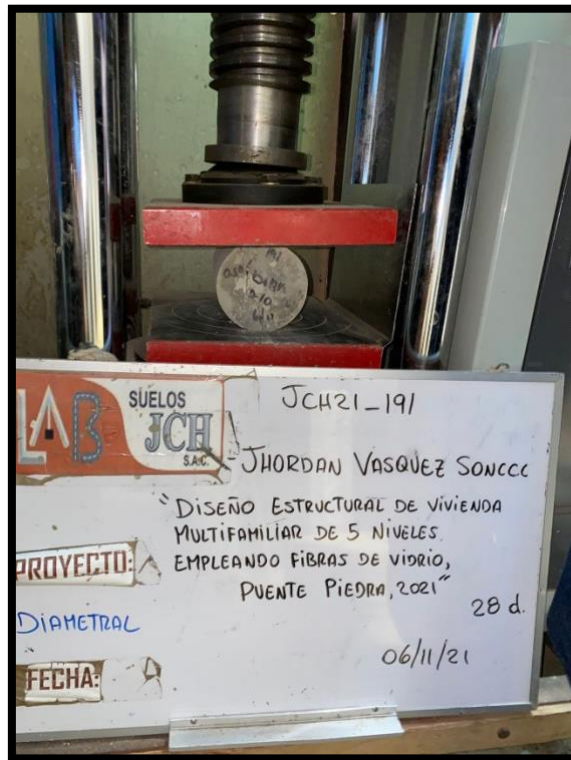
ANEXO 39. ROTURA DE PROBETAS CILINDRICAS



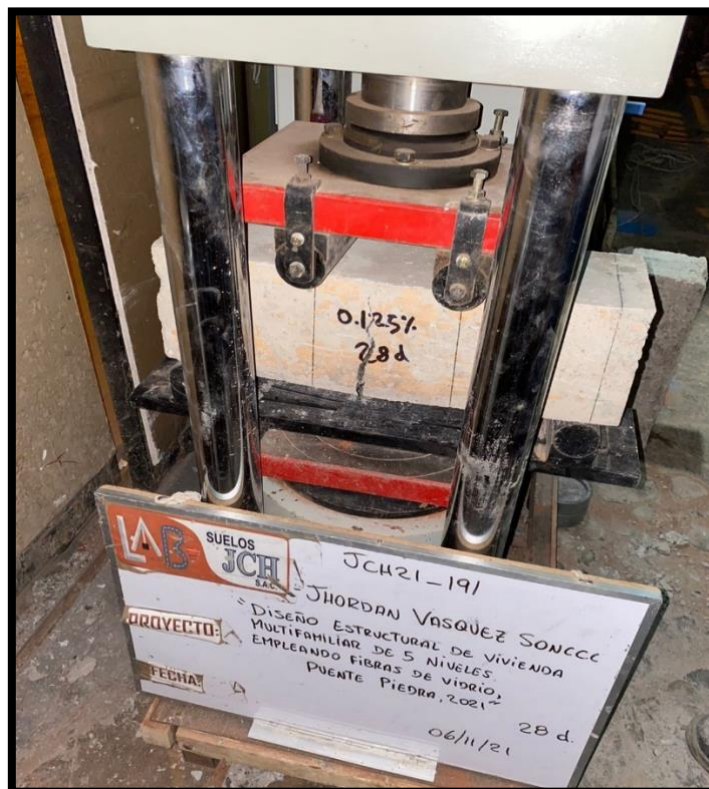
ANEXO 40. ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE CONCRETO ENDURECIDO – 0.125%



**ANEXO 41. ENSAYO DE RESISTENCIA A LA TRACCION POR COMPRESION
DIAMETRAL DE CONCRETO ENDURECIDO – 0.50%**



**ANEXO 42. ENSAYO DE RESISTENCIA A LA FLEXIÓN DE CONCRETO
ENDURECIDO – 0.125%**



ANEXO 43. FORMATO GUÍA DE OBSERVACIÓN PARA LOS DATOS DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN



Tabla N°4: "Formato - Guía de observación para los datos de Resistencia a la compresión"

GUÍA DE OBSERVACIÓN N°...					
AUTORES:					
LUGAR:					
ENSAYO:					
EQUIPO:					
TIPO DE CEMENTO:					
PROBETAS A ... DIAS DE CURADO					
N. DE ESCORIA	NOBRE DE PROBETA	FECHA DE ELABORACIÓN	FECHA DE ENSAYO	RESISTENCIA (Kg/cm ²)	TIPO DE FALLA
			PROMEDIO:		
			PROMEDIO:		
			PROMEDIO:		
			PROMEDIO:		

Fuente: Elaboración propia


 JOSE LUIS RAMIREZ APARCO
 Ingeniero Civil
 CIP N° 254175

VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO

ANEXO 45. EXTRACCIÓN DE MUESTRAS PARA EMS



ANEXO 46. CALICATA N°1 – PUENTE PIEDRA



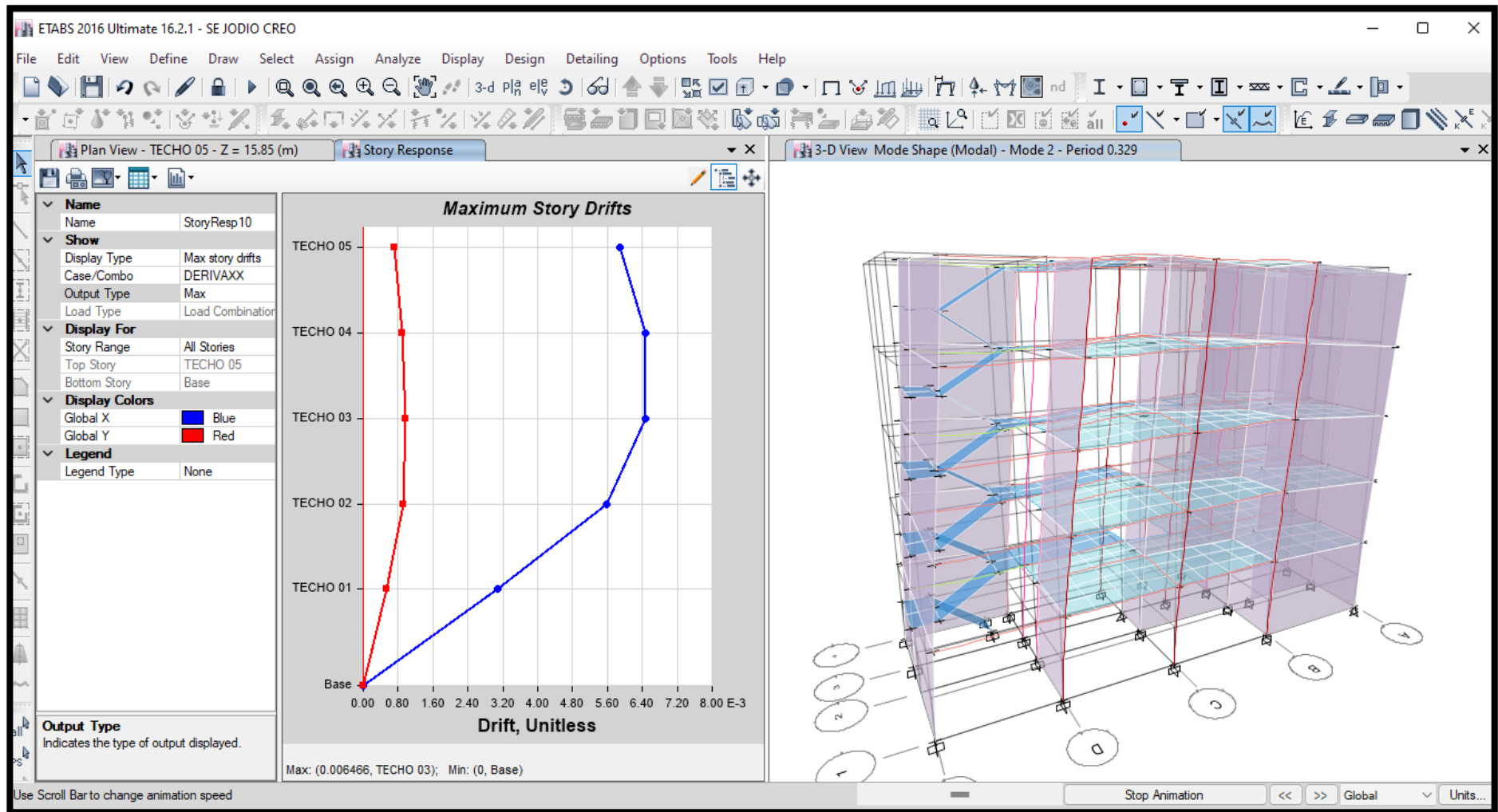
ANEXO 47. PATRONES DE CARGA SISMO ESTATICO EN DIRECCIÓN X

The screenshot displays the ETABS 2016 software interface. The main window shows a 'Plan View - TECHO 02 - Z = 7.45 (m)'. The structural grid consists of columns labeled A through E and rows labeled 1 through 5. Various load patterns are defined and applied to the structure, including VP-25X45, VCH-20X25, VS-25X35, and VE-SC-25. A 'Define Load Patterns' dialog box is open, showing the configuration for the 'SEXX' load pattern.

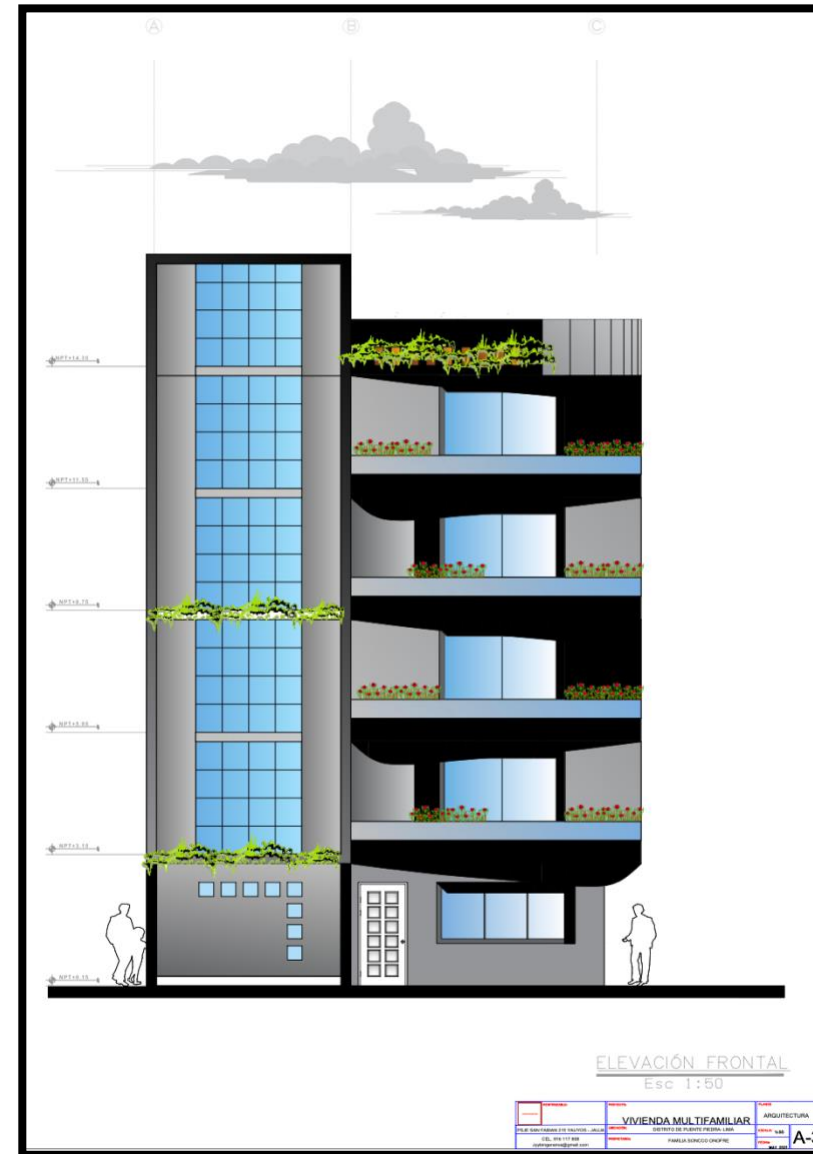
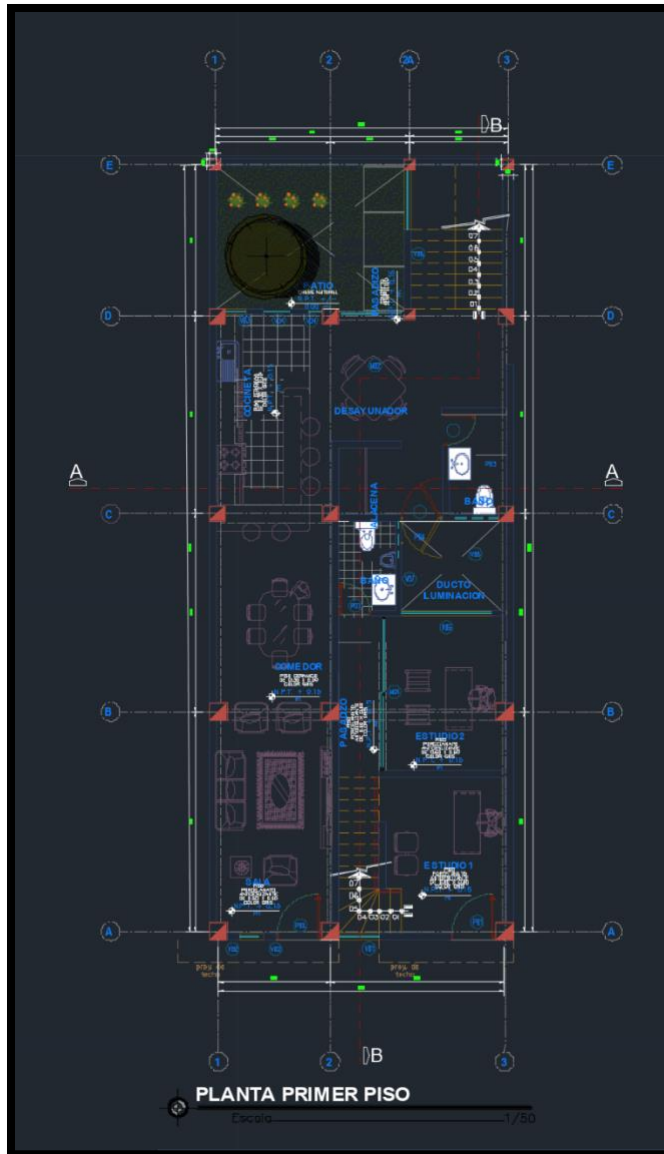
Load	Type	Self Weight Multiplier	Auto Lateral Load
SEXX	Seismic	0	User Loads
Dead	Dead	1	
Live	Live	0	
SEXX	Seismic	0	User Loads
SEYY	Seismic	0	User Loads

The dialog box also includes buttons for 'Add New Load', 'Modify Load', 'Modify Lateral Load...', 'Delete Load', 'OK', and 'Cancel'. The background shows a 3D perspective view of the structure with red shaded areas representing the load patterns.

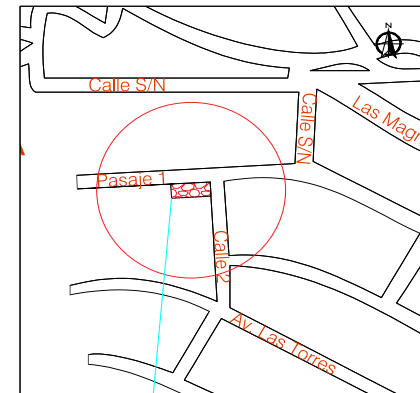
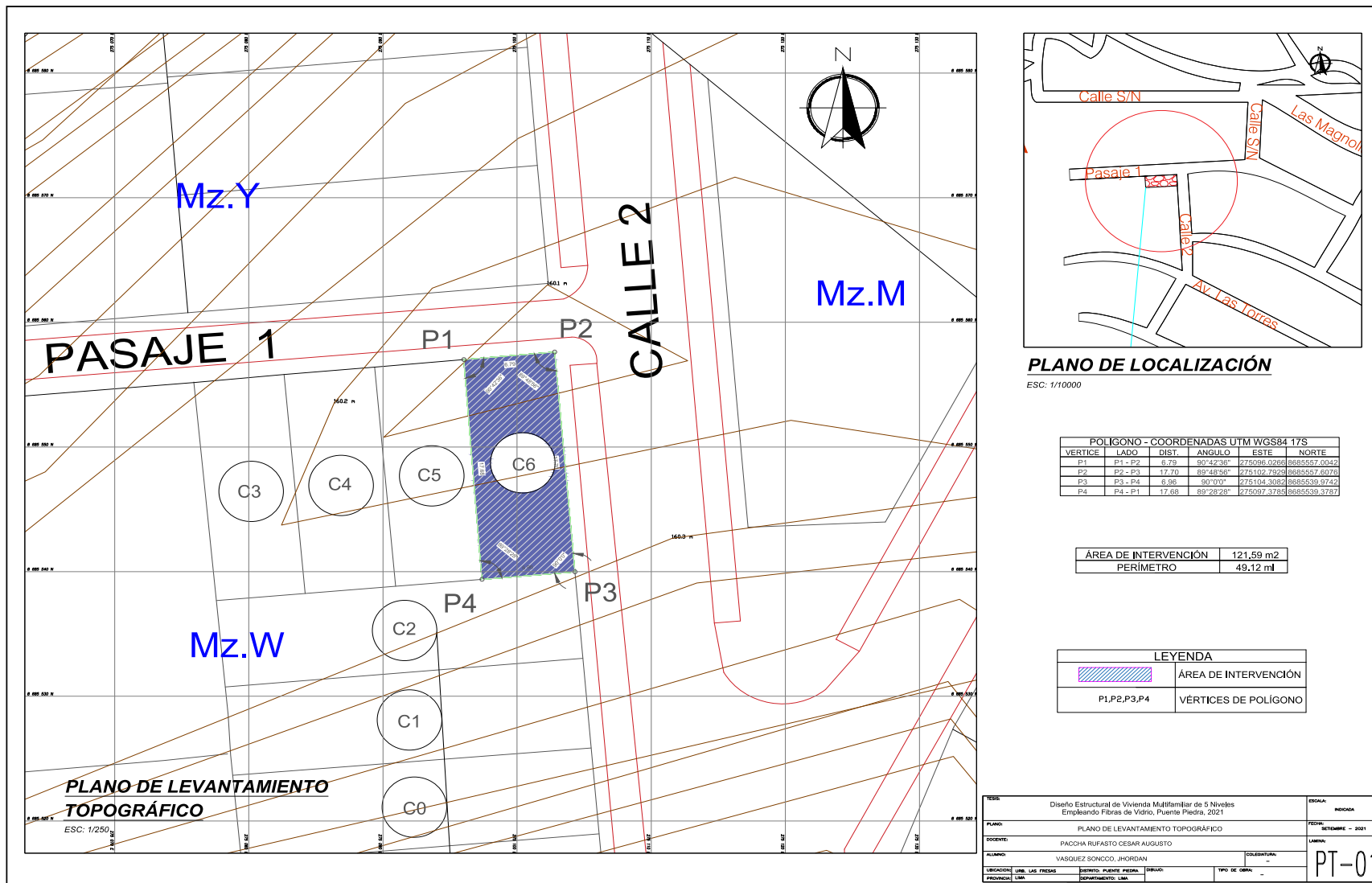
ANEXO 48. DERIVAS MÁXIMAS EN DIRECCIÓN X – CONCRETO + 0.125% FIBRA DE VIDRIO



ANEXO 49. PLANO VISTA EN PLANTA Y ELEVACIÓN FRONTAL



ANEXO 50. PLANO DE UBICACIÓN DE LA ZONA DE ESTUDIO



POLIGONO - COORDENADAS UTM WGS84 17S					
VERTICE	LADO	DIST.	ANGULO	ESTE	NORTE
P1	P1 - P2	6.79	80°42'36"	275096.0268	8685557.0042
P2	P2 - P3	17.70	89°48'58"	275102.7192	8685557.6070
P3	P3 - P4	6.95	80°00'00"	275104.3085	8685539.9742
P4	P4 - P1	17.68	89°28'28"	275097.3785	8685539.3787

ÁREA DE INTERVENCIÓN	121.59 m ²
PERÍMETRO	49.12 ml

LEYENDA	
	ÁREA DE INTERVENCIÓN
	P1,P2,P3,P4 VERTICES DE POLIGONO

TESES	Diseño Estructural de Vivienda Multifamiliar de 5 Niveles Empleando Fibras de Vidrio, Pucallpa, 2021	ESCALA	INDICADA
PLANO	PLANO DE LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO	FECHA	SEPTIEMBRE - 2021
DOCENTE	PACCHA RUFAYO CESAR AUGUSTO	LÁMINA	
ALUMNO	VASQUEZ SONCCO, JHORDAN	COLECCIÓN	PT-01
UBICACIÓN	URB. LAS PUEBAS	DISTRITO	PUNTE PIEDRA
PROYECTO	URB.	DEPARTAMENTO	URB.
		TIPO DE OBRA	-