



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

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

Análisis sísmico de vivienda multifamiliar de concreto $F'_c=210$ kg/cm²
añadiendo fibra de vidrio como fibra de polipropileno, Chorrillos, 2020.

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

Ingeniero Civil

AUTORES

Inga Dextre, Johan Freddy (0000-0002-6260-1077)

Ocaña Nieto, Engels Heller (0000-0003-2437-670X)

ASESOR:

Mgstr. Segura Terrones, Luis Alberto (0000-0002-9320-0540)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Diseño sísmico y Estructural

LIMA – PERÚ

2020

DEDICATORIA

Dedicamos este trabajo a nuestros familiares por su apoyo constante, paciencia y compromiso, así como a nuestros amigos por acompañarnos durante este proceso.

AGRADECIMIENTO

A los participantes de la investigación, por su tiempo y voluntad para colaborar con el desarrollo de esta investigación.

A nuestros asesores de la facultad por guiarnos y motivarnos en nuestro proyecto de investigación

Índice de contenidos

I. INTRODUCCIÓN	11
1.1 Introducción al tema.....	12
1.2 Justificación teórica.....	13
1.3 Realidad problemática.....	14
1.4 Problema general.....	14
1.5 Problemas específicos.....	14
1.6 Objetivo general.....	14
1.7 Objetivo específico.....	14
II. METODOLOGÍA	25
2.1. Tipo y diseño de investigación	25
2.2. Variables y operacionalización	27
2.3. Población, muestra y muestreo	28
2.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos	29
2.5. Procedimientos	29
2.6. Método de análisis de datos	30
2.7. Aspectos éticos	30
III. RESULTADOS	31
IV. DISCUSION.....	45
V. CONCLUSIONES.....	48
RECOMENDACIONES.....	50
REFERENCIAS.....	52

ANEXOS

Índice de tablas

Tabla 1: Requisitos físicos del cemento por Pasquel (2016), p. 21.....	18
Tabla 2: Requisitos químicos del cemento por Pasquel (2016), p. 18.....	18
Tabla 3: Límites permisibles para agua de mezcla y curado según la norma NTP 339.008.....	19
Tabla 4: Tipos de Fibra de Vidrio por Quispe (2015), p. 35.....	20
Tabla 5: Propiedades mecánicas de la fibra de vidrio por Quispe, 2015, p. 36.....	20
Tabla 6: Características físico-mecánicas de las fibras	21
Tabla 7: Factor Zona (Z).....	22
Tabla 8: Factor de Uso (U)	22
Tabla 9: Factor de Amplificación Sísmica (C).....	22
Tabla 10: Factor de Suelo	23
Tabla 11: Propiedades Físicas	34
Tabla 12: Propiedades Mecánicas	34
Tabla 13: Capacidad Admisible.....	34

Índice de figuras

Figura 1: Ubicación de la vivienda multifamiliar.	32
Figura 2: Evolución del concreto añadiendo fibra de vidrio.....	35
Figura 3: Evolución del concreto añadiendo fibra de polipropileno.	36
Figura 4: Pre dimensionamiento de la vivienda multifamiliar	37
Figura 5: Espectro de la estructura analizada manualmente eje X-X.....	38
Figura 6: Espectro de la estructura analizada manualmente eje Y-Y.....	38
Figura 7: Espectro de la estructura analizada por ETABS 2016.....	39
Figura 8: Modelamiento de vivienda sin reforzamiento en ETABS 2016.....	40
Figura "9": Distribución de la cortante en la base por niveles 1.....	41
Figura "10": Modelamiento de vivienda sin reforzamiento en ETABS 2016.....	42
Figura "11": Distribución de la cortante en la base por niveles 2.....	42
Figura "12": Modelamiento de vivienda sin reforzamiento en ETABS 2016.....	43
Figura "13": Distribución de la cortante en la base por niveles 3.....	44

Índice de anexos

Anexo 1: Matriz de Consistencia.....	57
Anexo 2: Matriz de Operacionalidad.....	58
Anexo 3: Validación de Instrumentos-Registro de Ensayos de Compresión	59
Anexo 4: Muestra.....	60
Anexo 5: Análisis Granulométrico por tamizado	61
Anexo 6: Limite líquido y Limite Plástico.....	62
Anexo 7: Ensayo Proctor Modificado.....	63
Anexo 8: Ensayo de CBR.....	64
Anexo 9: Grafico de Penetración de CBR.....	65
Anexo 10: Contenido de sales solubles en agregados.....	66
Anexo 11: Ensayo de Corte Directo.....	67
Anexo 12: Ensayo de Corte Directo – Gráficos	68
Anexo 13: Capacidad Admisible.....	69
Anexo 14: Calculo de Espectro de Pseudo – Aceleraciones.....	70
Anexo 15: Predimensionamiento.....	72
Anexo 16: Calculo para el análisis sísmico de una vivienda de concreto sin añadir fibra.....	78
Anexo 17: Calculo para el análisis sísmico de una vivienda de concreto añadiendo 0.25% de fibra de vidrio.....	81
Anexo 18: Calculo para el análisis sísmico de una vivienda de concreto añadiendo 0.50% de fibra de polipropileno.....	84
Anexo 19: Diseño de mezcla: $f'c= 210 \text{ kg/cm}^2$ -LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES.....	85
Anexo 20: Proporciones para diseño de mezcla $f'c= 210 \text{ kg/cm}^2$	86
Anexo 21: Granulometría de agregado fino	87
Anexo 22: Granulometría de agregado grueso.....	88
Anexo 23: Características del Agregado Global.....	89

Índice de abreviaturas

ETABS: Extended Three Dimensional Analysis of Building Systems.....	09
F'c= Fuerza a la compresión	12
RNE: Reglamento Nacional de Edificaciones.....	15
PET: Polietileno tereftalato.....	15
BIM: Building Information Modeling.....	17
NTP: Normas Técnicas Peruanas.....	18

Resumen

El título del proyecto de investigación es “Análisis sísmico de vivienda multifamiliar de concreto 210kg/cm² añadiendo fibra de vidrio como fibra de polipropileno, Chorrillos, 2020, se tuvo como objetivo determinar la influencia de la fibra de vidrio como la fibra de polipropileno al incorporarlo en una vivienda multifamiliar de concreto 210kg/cm² para un análisis sísmico, el tema es considerado debido a las fallas recurrentes que se producen durante los sismos en las viviendas de concreto por ende el sugerir agregar las fibras de vidrio y polipropileno a la mezcla se basa en los antecedentes citados en la presente en las que agregan en diferentes porcentajes en la mezcla del concreto, presentando un diferente comportamiento sísmico en las viviendas de concreto que no cuentan con este reforzamiento.

La metodología que se empleó es de carácter experimental, los resultados que se obtuvo del laboratorio añadiendo la fibra de vidrio como del polipropileno a la mezcla tradicional del concreto 210kg/cm², proporcionado una serie de datos que nos permitió posteriormente modelar la vivienda multifamiliar de concreto en el software ETABS2016, para poder analizar la estructura ante un evento sísmico, elaborando las probetas añadiendo las fibras, en diferentes porcentajes para encontrar su resistencia a la compresión.

Por concluir, el ensayo realizado nos permitió conocer su resistencia del concreto tradicional y el concreto añadiendo la fibra de vidrio como la fibra de polipropileno, al realizar el análisis estático a través del modelamiento de la vivienda añadiendo las fibras como el que no tiene refuerzo, se obtuvo que la vivienda reforzada con las fibras tiene un mismo compartiendo de corte basal que la vivienda de concreto patrón, la importancia de realizar este proyecto es proporcionar a nuestra comunidad de ingeniería civil, que la elaboración de una vivienda a base de concreto añadiendo fibras de vidrio como polipropileno permitirá evitar fisuras, cangrejeras, dando un fallo estructural a la vivienda.

Abstract

The title of the research project is “Seismic analysis of a 210kg / cm² concrete multifamily house adding fiberglass as polypropylene fiber, Chorrillos, 2020, it was aimed to determine the influence of fiberglass as polypropylene fiber when incorporating it In a 210kg / cm² concrete multifamily house for a seismic analysis, the issue is considered due to the recurrent failures that occur during earthquakes in concrete houses, therefore the suggestion to add fiberglass and polypropylene to the mix is based in the antecedents cited in the present in which they add in different percentages in the concrete mix, presenting a different seismic behavior in the concrete houses that do not have this reinforcement.

The methodology used is experimental in nature, the results obtained from the laboratory by adding fiberglass and polypropylene to the traditional 210kg / cm² concrete mix, provided a series of data that subsequently reported us to model the concrete multifamily house in the ETABS2016 software, to be able to analyze the structure in the event of a seismic event, preparing the specimens by adding the fibers, in different percentages to find their resistance to compression.

To conclude, the test carried out shows us its resistance to traditional concrete and concrete by adding fiberglass such as polypropylene fiber, when performing the static analysis through the mode of the house adding fibers such as the one without reinforcement, it is obtained that the housing reinforced with fibers has the same basal cut sharing as the standard concrete housing, the importance of carrying out this project is to provide our civil engineering community, that the elaboration of a concrete-based housing adding fibers of Glass like polypropylene can prevent cracks, cracks, giving a structural failure to the home.

I. INTRODUCCIÓN

En el proyecto de investigación se realizó el análisis sísmico de una vivienda multifamiliar de concreto tradicional de $F'c=210 \text{ kg/cm}^2$ añadiendo fibra de vidrio como fibra de polipropileno, Chorrillos, 2020, con la intención de ampliar el uso de las fibras sintéticas de manera que está presente investigación de referencias de la dosis de fibra de vidrio como polipropileno por m^3 de concreto.

El Perú es un país sísmico debido a su ubicación geográfica debido a esto los especialistas del reglamento nacional de edificaciones en las normas; E.020 Cargas y E.030 Diseño sismo resistente mencionan que una edificación debe resistir las fuerzas o cargas que se presentan; como comportamientos sísmicos para minimizar los daños a la propiedad, a la población, al crecimiento de los peruanos y hasta la muerte de ellos.

La situación que afecta de manera principal es la forma de cómo han sido construidas sus viviendas por que estas han carecido de conocimiento profesional para diseñarlas, ejecutarlas, y puedan resistir los movimientos sísmicos que atraviesa el Perú por su ubicación geográfica, no es suficiente los conocimientos empíricos de un personal no calificado.

En el Perú la gran mayoría de las viviendas se han construido de manera convencional dando inicio al incremento de la autoconstrucción sin medida ni control de lo que rige el Reglamento Nacional de Edificaciones, presentando en las viviendas un mal proceso constructivo pues estos no consideran los estudios necesarios para ejecutar el proyecto.

Las fibras sintéticas han sido utilizadas desde hace siglos en distintas direcciones en la construcción civil, para mejorar el concreto, como mencionó Millan (2013) En Egipto se reforzaba con materiales fibrosos en donde se introducía ladrillos para conferirle una mayor resistencia, y así mejorar la manejabilidad después de la cocción al sol.

La importancia de sugerir la intervención de las fibras de vidrio como las fibras de polipropileno en la mezcla del concreto 210 kg/cm^2 es de obtener referencias de la dosis de fibra de vidrio como polipropileno por m^3 de concreto para el análisis sísmico.

Villanueva y Yaranga (2015) expusieron: Usar las fibras polipropileno benefician al concreto en su estado fresco, haciéndolos más dúctil, y en su estado endurecido evitan las fisuras.

García (2017) menciona: El concreto tradicional al añadirle fibra de vidrio en porcentajes (0.025%, 0.075% y 0.125%) mejoró la resistencia a la compresión de esta, disminuyendo el precio de producción; mientras mayor sea el porcentaje de adición de estas en la mezcla, genera que disminuya su resistencia mecánica.

Por otra parte, realizar la investigación permite conocer los beneficios de trabajar con la fibra de vidrio y de polipropileno, pues hay una sección de constructores que no tienen conocimiento de estos, así mejorarían la calidad y resistencia del concreto tradicional ante los sismos presentados regularmente en el Perú por su ubicación.

En el Perú y el resto del mundo usan el concreto por su característica de tomar la forma que uno desee en su estado plástico y su resistencia obtenida cuando está en su estado rígido, ante los esfuerzos de compresión el concreto a reaccionado de excelente manera, pero la fuerza de tensión ocasionada al concreto ocasiona que esta muestre inconvenientes, mostrando fisuras, grietas, cangrejeras en su estado rígido.

SIKA (2019) menciona que el mejorar el concreto usando fibras naturales y/o sintéticas ante esfuerzos de compresión y flexión no son recientes, lo usaron hace varios siglos, cuando aglomeraban la fibra de asbesto con el cemento proporcionándole al concreto la solidez a la tensión, resultó que el asbesto ha sido sustituido por otras fibras por afectar la salud de la población.

Para la obtención de datos informativos se ha elegido diferentes investigaciones para el presente proyecto de investigación, en el cual describiremos el comportamiento mecánico del concreto al agregar las fibras de vidrio como las fibras del polipropileno a la mezcla $F'c=210 \text{ kg/cm}^2$ para hacer el análisis sísmico de una vivienda multifamiliar, para las pruebas de su comportamiento mecánico se tiene como referencia estudios ya realizados en probetas de concreto, el ensayo de suelos, metrados de carga, el modelamiento sin las fibras, modelamiento con la fibra de vidrio como con la fibra de polipropileno, los resultados de los estudios dará alcance comparativo de las fibras de vidrio como con la fibra de polipropileno para los futuros estudios en la rama de ingeniería civil.

Sobre la base de realidad problemática presentada se planteó el problema general y los problemas específicos de la investigación. El problema general de la investigación fue ¿De qué manera la fibra de vidrio como la fibra de polipropileno influyen al incorporarlo en una vivienda multifamiliar de concreto $210\text{kg}/\text{cm}^2$ para un análisis sísmico, Chorrillos, 2020? Los problemas específicos de la investigación fueron los siguientes:

PE1: ¿Cuál es el comportamiento mecánico al agregar las fibras de vidrio como las fibras de polipropileno en el estado fresco de concreto $210\text{ kg}/\text{cm}^2$ para el análisis sísmico de la vivienda multifamiliar, Chorrillos, 2020?

PE2: ¿Cómo influye la fibra de vidrio en un análisis estático de vivienda multifamiliar en Chorrillos, 2020?

PE3: ¿Cómo influye la fibra de polipropileno en un análisis estático de vivienda multifamiliar en Chorrillos, 2020?

El objetivo general fue determinar la influencia de la fibra de vidrio como la fibra de polipropileno al incorporarlo en una vivienda multifamiliar de concreto $210\text{kg}/\text{cm}^2$ para un análisis sísmico, Chorrillos, 2020. Los objetivos específicos fueron los siguientes:

OE1: Determinar el comportamiento mecánico que existe al agregar la fibra de vidrio como la fibra de polipropileno en el estado fresco del concreto $210\text{kg}/\text{cm}^2$ para un análisis sísmico de la vivienda de concreto multifamiliar, Chorrillos, 2020

OE2: Determinar la influencia de fibra de vidrio en la vivienda multifamiliar de concreto para un análisis estático, Chorrillos, 2020.

OE3: Determinar la influencia de fibra de polipropileno en la vivienda multifamiliar de concreto para un análisis estático, Chorrillos, 2020.

En la presente investigación se han consultado diferentes fuentes bibliográficas, tesis, artículos científicos, revistas pues estos nos guiaron para contribuir y dar a conocer las fibras sintéticas para hacer un análisis sísmico de una vivienda multifamiliar de concreto para dar sustento a la presentación que contribuirá con la obtención de los resultados deseados. En las siguientes mencionaremos algunos de estas fuentes bibliográficas.

Carcausto (2018) mencionó como objetivo principal una edificación con un área de terreno de 248.50 m² para fines educativos en Chupa – Provincia de Azángaro – Departamento Puno; está compuesto por aulas, sala de cómputo, laboratorios, almacén, cubículo de profesor. Realizo el diseño y análisis según las normas del RNE. Para el análisis estructural se consideró el EMS”, usando el software ETABS versión 2016, realizando así una representación computarizada de la estructura real piso a piso para realizar el modelamiento de la estructura. Para determinar diseños sismo resistentes se usó el método estático y el dinámico.

Parra (2019) en su investigación experimental diseñaron concreto utilizando plástico triturado en los siguientes porcentajes 6%,12% y 18% en el concreto tradicional $f'_c=210 \text{ kg/cm}^2$. Utilizaron material granular fino y grueso de la cantera La Victoria – Pátapo, concluyó que el material empleado brinda alta densidad en el concreto, no logró incrementar la resistencia a la compresión pues obtuvo una resistencia de (205.07 kg/cm²), (197.81 kg/cm²), (190.61 kg/cm²) al añadirle 6%, 12%, 18% de manera consecutiva reduciendo su resistencia de compresión inicial pues la mezcla patrón obtuvo una resistencia de (221.79 kg/cm²).

Reyna (2016) determinó los resultados de reutilizar los desechos plásticos PET, como materia de elaboración del hormigón ecológico para la construcción de viviendas de baja economía; de acuerdo a su investigación al implementar plástico PET en el diseño de concreto con proporciones de 5%, 10% y 20% logro obtener una resistencia de carga axial del hormigón admisible, teniendo como resultado 459.26 kg/cm² al 5% de plástico implementado, teniendo como la resistencia más óptima en sus muestras; sin embargo llego a la conclusión de que mientras más aumente el porcentaje de residuos plásticos PET implementados al hormigón esto genera una menor resistencia a la carga axial lo cual no sería recomendable aplicar en elementos estructurales.

Quispe (2015) determinó experimentalmente las propiedades mecánicas del concreto tradicional al incorporar porcentajes de fibra de vidrio, en su estado fresco, si la muestra tiene mayor cantidad de fibra su trabajabilidad será menor y en su estado rígido concluyó que a mayor cantidad de fibra, mayor es la resistencia a la tracción y flexión, recomendó fibras con aditivos para mejorar la trabajabilidad del concreto.

Tejada y Salvatierra (2019) en su investigación experimental registraron un incremento en la compresión del concreto al añadirle porcentaje de fibra de vidrio tipo E ya que estas favorecerán en su funcionalidad al concreto, realizaron ensayo de laboratorio para comprobarlo. concluyeron que el concreto original satisface con todos los criterios establecidos por las normas peruanas y el 3% de igual manera, aunque para el 5% y 7% existe una disminución en cuanto a sus propiedades mecánicas.

Castiblanco y Carrero (2015) estudiaron el comportamiento del concreto tradicional con fibras de vidrio y carbono, concluyeron que el porcentaje menor a 1% de las fibras mencionadas incrementó en un 45% la resistencia de compresión superior al concreto tradicional, así mismo Se recomienda usar porcentajes mayores con el fin de obtener una resistencia a la compresión superior.

Sánchez y Álvarez (2018) en su investigación realizaron análisis y diseño estructural de una edificación de 5 pisos, por ello usaron los softwares ETABS y Robot Structural Analysis. La metodología fue una comparación de ambos softwares para el modelado de dicha estructura, para ello se consideró un uso de elementos estructurales como las placas, losas macizas, columnas, losas aligeradas y vigas. Concluyeron que cada programa entregó un comportamiento estructural diferente del uno con lo otro.

López (2015) realizó un análisis entre un concreto patrón con dos tipos de fibras, diseñaron mezclas que añadieron un aditivo superplastificante para mantener el revenimiento en el rango deseado. Concluyó que la trabajabilidad se reduce al añadirle fibra de acero y de polipropileno.

Señís (2016) en dicho estudio se menciona que la construcción de dicha infraestructura fue un reto tecnológico, obteniendo una estructura con las dimensiones adecuadas. El objetivo es dar a conocer las perspectivas con respecto al análisis y diseño estructural, así mismo, satisfacer las necesidades que presenta una arquitectura, además esta debe ser utilitario, compacto y fácil de construir. Esta estructura fue trabajada con herramientas BIM, se puede observar en este antecedente el objetivo principal es similar al presente estudio en cuanto a los resultados esperados del proyecto.

Mantilla (2017) determinó de manera experimental la resistencia del concreto tradicional al incluirle fibra de vidrio tipo E, concluyo que la resistencia mejora si se trabaja con porcentajes menores a uno por ciento. considerar la incorporación de algún aditivo plastificante.

A continuación, mencionaremos conceptos de nuestras variables de estudio, teorías, métodos de trabajo que nos brindará el sustento para desarrollar la presente investigación. Se definirá las variables independientes y dependientes.

Según Pasquel (2016) describe:

El concreto es un material ideal por sus compuestos de cemento hidráulico, agregados finos y gruesos con el agua, tiene una característica plástica y moldeable, por ende, su frecuente uso en el mundo y en su estado rígido es resistente, adquiere una consistencia rígida con propiedades aislantes. (p.5)

De acuerdo a las NTP 339.009, los requisitos físicos y químicos del cemento son:

Tabla "1". Requisitos físicos del cemento por Pasquel (2016), p. 21

REQUISITOS FÍSICOS	TIPOS					
	I	II	V	MS	IP	ICo
Resistencia a la Compresión min. Kg/cm²						
A Los 3 días	120	100	80	100	130	130
A los 7 días	190	170	150	170	200	200
A los 28 días	280	280	210	280	250	250
Tiempo de fraguado, minutos						
Inicial, mínimo	45	45	45	45	45	45
Final, máximo	375	375	375	420	420	420
Expansión en autoclave						
% máximo	0.80	0.80	0.80	0.80	0.80	0.80
Resistencia a los Sulfatos						
% máximo de expansión	.....	.....	0.04	0.10	0.10	.....
			14 días	6 meses	6 meses	

Tabla "2". Requisitos químicos del cemento por Pasquel (2016), p. 18.

REQUISITOS QUÍMICOS	TIPOS					
	I	II	V	MS	IP	ICo
Óxido de Magnesio (MgO). Máx., %	6.0	6.0	6.0	...	6.0	6.0
Trióxido de Azufre (SO₃). Máx., %	3.5	3	2.3	...	4	4
Pérdida por Ignición, máx., %	3	3	3	...	5	8
Residuo Insoluble, máx., %	0.75	0.75	0.75	...	...	...
Aluminato Tricálcico (C3A), máx, %	...	0.8	5	...	...	...
Álcalis equivalentes (Na₂O + 0.658 K₂O), máx., %	0.6	0.6	0.6	...	...	...
			

En la presente investigación el componente del agua es importante para la hidratación del cemento y para alcanzar las propiedades en su estado fresco, es necesario que cumpla perfectamente su función, sin dañar el concreto.

Tabla “3”. Límites permisibles para agua de mezcla y curado según la norma NTP 339.008

DESCRIPCIÓN	LIMITE PERMISIBLE
Sólido en suspensión (residuo insoluble)	5,000 ppm Máximo
Materia Orgánica	3 ppm Máximo
Alcalinidad (NaHCO ₃)	1,000 ppm Máximo
Sulfatos (ión SO ₄)	600 ppm Máximo
Cloruro (ión Cl ⁻)	1,000 ppm Máximo
pH	5 a 8 Máximo

Según RNE E-060 (2019) menciona:

Los contenidos del agua a utilizar deben estar libres de impurezas, de sustancias comprometedoras y perjudiciales que puedan perjudicar al concreto.

Según RNE E060 (2019) menciona:

El agregado fino es arena natural debe estar limpio, y libre de partículas o sustancias que puedan comprometer el material.

El agregado grueso es la grava natural o triturada, debe estar limpio, es de textura rugosa y libre de partículas o sustancias que puedan comprometer el material.

Quispe (2015) menciona:

La fibra de vidrio es elaborado al fundir la materia prima del vidrio mezclada con ciertos óxidos en porcentajes muy estrictos, que al solidificarse pasará una serie de agujeros finos para obtener una materia lo suficientemente flexible para ser utilizado como fibra, con un diámetro de alrededor 10 μm (10^{-6} m) la textura es más delgada que un cabello humano. (p. 20)

Tabla “4”. Tipos de Fibra de Vidrio por Quispe (2015), p. 35.

	Vidrio R	Vidrio D	Vidrio C	AR	E
Usado	Aviación	Electromagnetismo	Tuberías	Cemento	Cemento
Desempeño	Refuerza láminas del rotor de helicópteros, pisos de aviones, etc.	Material para electromagnetismo	Refuerza y evita las fisuras y agrietamientos.	Refuerza la mezcla del concreto	Refuerza la mezcla del concreto

En la presente investigación se registró el uso de la fibra de vidrio tipo E en diferentes porcentajes de adición a la mezcla del concreto, por su resistencia durante el secado de la misma.

Quispe (2015) describió: “La fibra de vidrio tipo E refuerza el cemento por sus características alcalino durante el secado, se ha comprobado que este tipo de fibra muestra una ruptura y elasticidad superior. (p. 22).

Tabla "5". Propiedades mecánicas de la fibra de vidrio por Quispe, 2015, p. 36.

	Vidrio R	Vidrio D	Vidrio AR	Vidrio E
Densidad	2.53	2.14	2.68	2.6
Resistencia a la tensión (Mpa)	4400	2500	3000	3400
Módulo elástico (Gpa)	86	55	72	72
Resistencia a la ruptura (%)	5.2	4.5	4.3	4.5

La fibra de vidrio ha sido utilizada en diferentes porcentajes en la mezcla del concreto para identificar en cual ofrece mejores resultados plásticos y mecánicos.

Los especialistas de Compact Line describen (2015):

El concreto tradicional al adicionarle las fibras de vidrio, se obtiene mejores resultados mecánicos en su estado maleable; otro motivo para considerar el uso de las fibras de vidrio es que su peso es menor a comparación de otras fibras (p.5).

Armas (2016) menciona:

La fibra de polipropileno es fabricada por el conocimiento del hombre dado el resultado de sus investigaciones y el desarrollo en el área de las industrias de petroquímicas y textiles. Dentro de este grupo de fibras sintéticas se tiene fibras; acrílicas, poliéster, polietileno y polipropileno (p. 64)

La presente investigación se registró el uso de la fibra de polipropileno en el concreto tradicional, por su formación controlada para evitar las fisuras.

Armas (2016) señala:

El hormigón al añadirle fibras de polipropileno en porcentajes a la mezcla del concreto tradicional mejora sus propiedades tridimensionalmente, evitando y controlando las fisuras en su estado rígido, reduciendo la permeabilidad y reduce la corrosividad en el concreto. (p.26).

Tabla "6". Características físico-mecánicas de las fibras

Tipo de Fibra	Diámetro Equivalente (mm)	Densidad Relativa (kg/m ³)	Resistencia a Tensión (Mpa)	Módulo de Elasticidad (Gpa)	Deformación en la Rotura (%)
Vidrio	0.005-0.15	2500	1000-2600	70-80	1.5-3.5
Polipropileno	0.02-1	900-950	200-760	3.5-1.5	0.5-25

En la presente investigación el análisis sísmico de una vivienda de concreto es importante para una estructura pues esta debe resistir cargas que se presenten o un mal comportamiento (deformaciones). Por ello analizar los diseños estructurales por medio de modelos matemáticos usuales de acuerdo al RNE (E.030- Diseño Sismoresistente) para que cumpla los requerimientos mínimos ante el comportamiento sísmico.

Los especialistas del software Etabs (2016) mencionaron que realizar el modelamiento a una estructura con frecuencia se utiliza como herramienta al Etabs para determinar los desplazamientos, velocidades y aceleraciones.

Para determinar Z.U.C.S se recurrió a la búsqueda del RNE E.030-

Para determinar el Factor Zona (Z)

Tabla "7". Factor Zona (Z)

Zona	Z
4	0.45
3	0.35
2	0.25
1	0.10

Fuente: RNE 0.30

Para determinar la categoría de la edificación y factor de Uso (U)

Tabla "8". Factor de Uso (U)

Categoría de las Edificaciones y Factor "U"		
Categoría	Descripción	Factor
C Edificaciones comunes	Edificaciones comunes tales como: viviendas	1

Fuente: RNE 0.30

Factor de Amplificación Sísmica (C) T^2

Tabla "9". Factor de Amplificación Sísmica (C)

$T < T_p$	$C = 2.5$
$T_p < T < T_L$	$C = 2.5 \times (T_p / T_L)$
$T > T_L$	$C = 2.5 \times ((T_p \times T_L) / T^2)$

Fuente: RNE 0.30

Según los especialistas del Parámetros de Sitio (S, T_p y T_L)

Tabla "10". Factor de Suelo

Factor de Suelo "S"				
Zona\Suelo	S ₀	S ₁	S ₂	S ₃

Z4	0.80	1.00	1.05	1.10
Z3	0.80	1.00	1.15	1.20
Z2	0.80	1.00	1.20	1.40
Z1	0.80	1.00	1.60	2.00

Fuente: RNE 0.30

Periodos "Tp" y "Tl"				
	Perfil del suelo			
	S0	S1	S2	S3
Tp(S)	0.30	0.40	0.60	1.00
Tl(s)	3.00	2.50	2.00	1.60

Fuente: RNE 0.30

II.METODOLOGÍA

Tipo y diseño de investigación

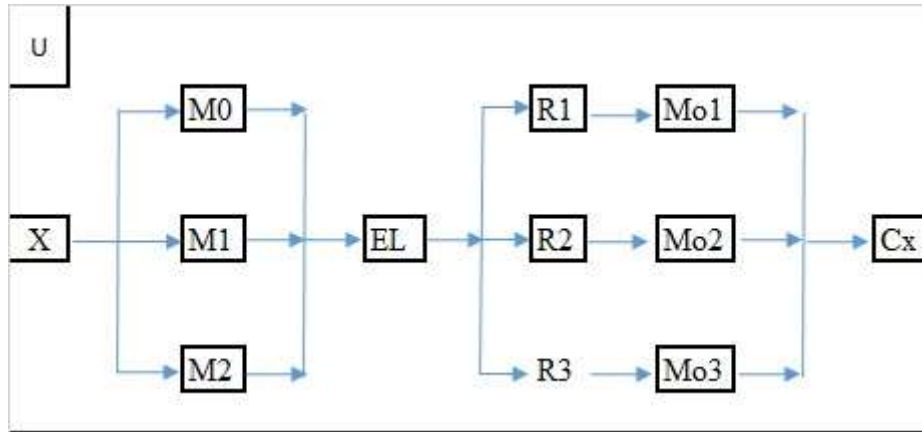
La metodología a utilizar en la presente investigación está enfocada en las definiciones señaladas por los autores Hernández, Fernández y Baptista (2014) en la sexta edición de su libro “Metodología de la Investigación”, indicando que el alcance de nuestro tipo estudio es aplicada, con enfoque cuantitativo, diseño no experimental, corte transversal y sub tipo de diseño descriptivo. A continuación, se explican cada uno de estos.

El tipo de investigación es aplicada, debido la problemática ya ha sido planteada, pues se basa en ver la relación que existe entre las fibras de polipropileno como con las fibras de vidrio y el comportamiento estructural de la vivienda de concreto. Hernández et al (2014, p.42) citan a Lester y Lester (2012) señalando “La investigación aplicada tiene un proceso de evaluar, comparar, interpretar, estableciendo sus precedentes y determinando la causalidad y sus implicaciones”

Presenta un enfoque cuantitativo, ya que delimitamos el problema, nuestras variables se relacionan, formulando preguntas que son medibles u observables. Hernández et al (2014, p.36) señala “El enfoque cuantitativo delimita la formulación del problema específico en términos concretos y explícitos, de manera que sea susceptible de investigarse con procedimientos científicos. Para nuestro proyecto de investigación cumple con lo mencionado pues recopilaremos datos a través de los instrumentos escogidos, hasta la obtención de los resultados dando una sugerencia de solución a nuestro problema principal y objetivo principal.

El diseño de investigación será experimental al respecto Hernández et al (2014, p.42) explicaron: porque interactuaremos con nuestras variables para obtener resultados del concreto 210kg/cm^2 al agregar la dosis de la fibra.

El diseño de la investigación será transeccional o transversal, Hernández et al (2014) describe: “Los diseños transeccionales descriptivos tienen como objetivo indagar la incidencia de las modalidades o niveles de una o más variables en una población.”



Donde:

U: Universo o Muestra, Vivienda de concreto patrón 210kg/cm², adicionando fibra de vidrio como Fibra de polipropileno para un análisis sísmico.

X: Diseño de Mezcla: F'c=210 kg/cm²

M0: Mezcla concreto F'c=210 kg/cm²

M1: Mezcla concreto F'c=210 kg/cm² + 0.25% fibra de vidrio

M2: Mezcla concreto F'c=210 kg/cm² + 0.50% fibra de polipropileno

EL: Experimentación en laboratorio

R1: Resultados a Compresión Axial para Mezcla Concreto F'c=210 kg/cm²

R2: Resultados a Compresión Axial para Mezcla concreto F'c=210 kg/cm² + 0.25% fibra de vidrio.

R3: Resultados a Compresión Axial para Mezcla concreto F'c=210 kg/cm² + 0.50% fibra de polipropileno.

Mo1: Modelamiento - Mezcla Concreto F'c=210 kg/cm²

Mo2: Modelamiento - Mezcla concreto F'c=210 kg/cm² + 0.25% fibra de vidrio

Mo3: Modelamiento - Mezcla concreto F'c=210 kg/cm² + 0.50% fibra de polipropileno

Cx: Conclusiones.

La investigación que se realizó cumple con este principio de indagar los resultados obtenidos al concreto 210 kg/cm² al añadirle fibra de vidrio como fibra de polipropileno a la mezcla, compararemos las diferencias de una muestra patrón sin fibra con una mezcla que sí para un análisis sísmico.

Por último, el sub tipo de diseño es descriptivo, ya que se basa en la observación y explicación de la variable de manera organizada.

Variables y operacionalización

Para la realización de este proyecto de investigación se han empleado las siguientes variables:

- Variables Independientes: Concreto 210 kg/cm² con fibra de vidrio y polipropileno
- Variable Dependiente: Análisis sísmico

Definición Conceptual: Concreto 210 kg/cm² con fibra de vidrio y polipropileno

Según Pasquel (2016) El concreto es un material ideal por sus compuestos de cemento hidráulico, agregados finos y gruesos con el agua, tiene una característica plástica y moldeable, por ende, su frecuente uso en el mundo y en su estado rígido es resistente, adquiere una consistencia rígida con propiedades aislantes. (p.5)

Según la norma ASTM C - 1116 define las fibras como: “Elementos de un diámetro muy pequeño y alargados en forma de haz, malla o trenza, de algún material natural o manufacturado que pueda ser incluido en la composición del concreto en su estado fresco.” (p.13)

Definición Operacional:

Según Pasquel (2016) el concreto es ideal para la construcción, pero el añadir las fibras por m³ del concreto sugiere mejor compartimiento mecánico.

Según Castillo (2013) indica que para reforzar las propiedades mecánicas del concreto interferirá la dosis a considerar por m³ de concreto.

Según Castillo (2013) señala que para reforzar las propiedades mecánicas del concreto interferirá la dosis a considerar por m³ de concreto.

- Variable dependiente: Análisis Sísmico

Definición Conceptual: Análisis Sísmico

Según Carcausto (2018) Analizar una estructura implica conocer su capacidad de resistir solicitaciones o deformaciones en la estructura y en todos sus elementos (vigas, columnas y placas). (p.54)

Definición Operacional: Análisis Sísmico

Carcausto (2018) El análisis sísmico se desarrolló teniendo en cuenta el tipo de suelo del lugar, así para el modelamiento de la vivienda en el programa Etabs.

Población, muestra y muestreo.

Población:

Para la presente investigación se realizará en el Jr. Los Poetas – Urb, Matelini, Chorrillos.

Al respecto, Hernández (2014, p. 174) señala “La población, también llamada universo, está conformada por todos los conjuntos o grupos que presentan determinadas especificaciones y que son necesarios para desarrollar un estudio”.

Muestra

La dimensión de la muestra para esta población está conformada de una vivienda multifamiliar del Jr. Los Poetas Mz C-02 Lote 8 Urb. Matelini, Chorrillos.

Muestreo:

Para la presente investigación se desarrollará el muestreo de tipo aleatorio, debido a que todos los componentes de la población poseen la misma probabilidad de ser seleccionados para la muestra.

Técnicas e instrumentos de recolección de datos

La técnica aplicada para este proyecto de investigación fue la observación estructurada, debido que se tiene al concreto tradicional y al concreto con las fibras añadidas en diferentes porcentajes (0.25%, 0.50%, 0.75%), así comparar los resultados de laboratorio (compresión) de estos en el concreto y ver cuál da mejores resultados en un análisis sísmico. Campos y Lule, (2012, p.54) nos dicen “Consiste en la observación metódica apoyada por diversos instrumentos como es el diario de campo, para conseguir datos controlados y clasificados”. De tal manera, los formatos son varios a utilizar para la recolección de datos, tablas de referencia, que han permitido obtener la información del laboratorio.

Los Instrumentos empleados en esta investigación están constituidos por formatos de registros de datos obtenidos durante la evaluación en laboratorio, en su estado endurecido se precisa el tipo de resistencia a la compresión sometida al concreto de acuerdo a las probetas añadiendo las fibras en diferentes proporciones implementadas; realizando la ruptura a los siguientes días (14)

El software que nos permitirá evaluar el modelamiento de la estructura de concreto con las fibras y sin la fibra.

Procedimientos

Calicatas

Ensayos de Suelos

Elaboración del concreto con la dosis de fibra de vidrio como fibra de polipropileno

Ensayo de la Resistencia a la Compresión

Obtención y análisis de datos

Modelamiento de vivienda multifamiliar

Vivienda de concreto 210kg/cm² sin añadir fibra.

Vivienda de concreto 210kg/cm² añadiendo fibra de vidrio.

Vivienda de concreto 210kg/cm² añadiendo fibra de polipropileno.

Método de análisis de datos

En el presente proyecto de investigación los procedimientos y análisis de datos que usaremos para llegar a nuestros objetivos serán los siguientes:

Diagramas

Cuadros comparativos

Registros y resultados de laboratorios

ETABS

Aspectos éticos

En el presente proyecto de investigación, tiene como objetivo garantizar y referenciar los conceptos, ideas, trabajos de investigación de los autores mencionados debidamente citados como lo indica la norma *American Psychological Association*, y así respetar el derecho de los autores. Se utilizó el parafraseo y síntesis de la información recolectada.

III. RESULTADOS

Ubicación

La vivienda multifamiliar se ubica en el Jr. los poetas Mz c-02 lote 8 urb. Matelini. Distrito de Chorrillos, provincia y región Lima.

Figura “1 “: Ubicación de la vivienda multifamiliar.



Fuente: Google Maps

El clima de la zona es templado y húmedo, con lloviznas muy leves en los meses de invierno.

Ensayos de Suelos.

Para identificar el tipo de suelo del terreno, las características físico-mecánicas del suelo, se excavo una (01) calicata con modalidad “a cielo abierto” utilizando herramientas manuales como pala, pico y barreta, hasta una profundidad de 4.00m, de la que se obtuvo muestra suficiente para la ejecución de ensayos de laboratorio.

Descripción del Perfil Estratigráfico

En la calicata excavada se encontró estratos de relleno con suelos de arenas mal graduadas con gravas a una profundidad de 0.50m, apareciendo después materiales arenosos con arcilla y limo desde los 0.50m hasta los 4m de profundidad.

Descripción de la calicata.

Muestra	Profundidad	Característica
M - 1	0.00 - 0.50 m	Arena mal graduada con grava, gravas de T.M de 2 pulgadas, de forma redondeada, de nula plasticidad, semi compactada.
M - 2	0.50 - 1.70 m	Limo arenoso o arcilloso, de baja plasticidad.
M - 3	1.70 - 3.00 m	Arena arcillosa, de mediana plasticidad, compactada.
M - 4	3.00 - 4.00 m	Arena Limo - arcillosa, de alta plasticidad, compactada.

Para poder obtener el análisis del terreno, se ha realizado la recolección de datos obtenidos del laboratorio, a partir de la excavación de una calicata a una profundidad de 4m, logrando así los resultados a través de los siguientes ensayos de laboratorio, revisar anexos (5)

Características	Calicata 1
Profundidad	4.00m
Clasificación SUCS	SC - Arena Arcillosa Alta Plasticidad
Clasificación AASHTO	A-2-6 (1) - Gravas y Arenas Limosas y Arcillas Regulares
Límite Líquido	30.43
Límite Plástico	19.90
Índice de Plasticidad	10.53

Propiedades Físicas

Para la obtención de las propiedades físicas de la calicata, se ha analizado la muestra siendo este el resultado obtenido del laboratorio. ver (Anexo6)

Tabla "11" Propiedades Físicas

Propiedades	Calicata
% de Contenido de Humedad	16.40

Propiedades Mecánicas

Para la obtención del dato de las propiedades mecánicas de la muestra, se realizó el ensayo de corte directo, como resultado se obtuvo la cohesión y el ángulo de fricción, tal dato permitió el cálculo de la capacidad portante del terreno estudiado. El resultado obtenido del ensayo se puede encontrar en el anexo 10.

Tabla "12" Propiedades Mecánicas

Propiedades	Muestras
Cohesión (kg/cm ²)	0.02
Angulo de Fricción (°)	24

Capacidad Portante

Capacidad de Carga Admisible

Para la obtención de la capacidad portante del terreno se realizó determinados cálculos con los datos obtenidos de los ensayos antes mencionados, revisar anexo (12)

Tabla "13" Capacidad Admisible

Capacidad Admisible		
Teoria Bell Terzaghi		
Formula	Cimentación Corrida	
$q_a = [0.5 \cdot B \cdot N_c + c \cdot N_c + \gamma \cdot D_f \cdot N_q] / F$	13.27 Ton/m ²	1.33 kg/cm ²
Formula	Cimentación Cuadrada	
$q_a = [0.42 \cdot B \cdot N_c + 1,2 \cdot c \cdot N_c + \gamma \cdot D_f \cdot N_q] / F$	13.46 ton/m ²	1.35 kg/cm ²

Asentamiento Instantáneo	
Formula	St
(St): $u_0 * u_1 * q * b * (1 - u^2) / E$	0.15 cm

Ensayos de Resistencia a la Compresión de testigos con Fibra de Vidrio

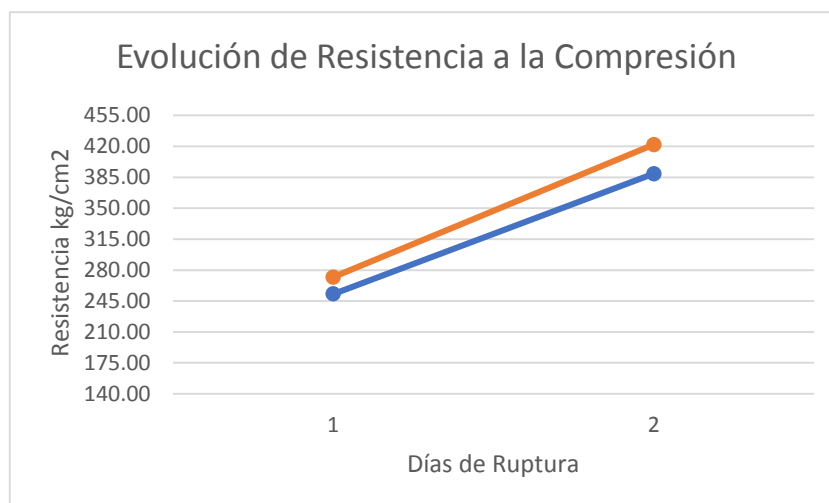
Se recopiló la siguiente información del laboratorio de los testigos de concreto, donde se realizó el ensayo de compresión de 6 muestras de probetas, lo que se puede observar es el promedio de la resistencia alcanzada a los 7 días, se realizó una proyección a los 28 días de ruptura (ver anexo3) Se puede observar los testigos del concreto patrón 210kg/cm², y el porcentaje de fibra de vidrio que se añadió. (Revisar anexo 2)

Muestra: CP: Concreto Patrón con un contenido de 0% de fibra de vidrio.

Muestra: CE-1: Concreto Patrón añadiendo 0.25% de fibra de vidrio.

Resultados de ensayo de Resistencia a la Compresión

Descripción	%Fibra de Vidrio	Día de ruptura	Resistencia Promedio
CP	0	7	253
CP	0	28	389
CE-1	0.25%	7	274
CE-1	0.25%	28	422



Leyenda	
	Concreto con 0.25% de fibra de vidrio
	Concreto Patron sin fibra añadida

Figura “2” Evolución del concreto añadiendo fibra de vidrio

Según el anexo 2, al realizar el ensayo de resistencia a la compresión de los testigos se puede observar que la mejor resistencia fue la de CE-1, el cual tiene el 0.25% de contenido de fibra de vidrio.

Ensayos de Resistencia a la Compresión de testigos con Fibra de Polipropileno

Se recopiló la siguiente información del laboratorio de los testigos de concreto, donde se realizó el ensayo de compresión de 6 muestras de probetas, lo que se puede observar es el promedio de la resistencia alcanzada a los 7 días, se realizó una proyección a los 28 días de ruptura (ver anexo3). Se puede observar los testigos del concreto patrón 210kg/cm², y el porcentaje de fibra de polipropileno que se añadió. (Revisar anexo 2)

Muestra: CP: Concreto Patrón con un contenido de 0% de fibra de vidrio.

Muestra: CE-1: Concreto Patrón añadiendo 0.50% de fibra de polipropileno.

Descripción	%Fibra de Polipropileno	Día de ruptura	Resistencia Promedio
CP	0	7	253 kg/cm ²
CP	0	28	389 kg/cm ²
CE-1	0.50%	7	246 kg/cm ²
CE-1	0.50%	28	378 kg/cm ²

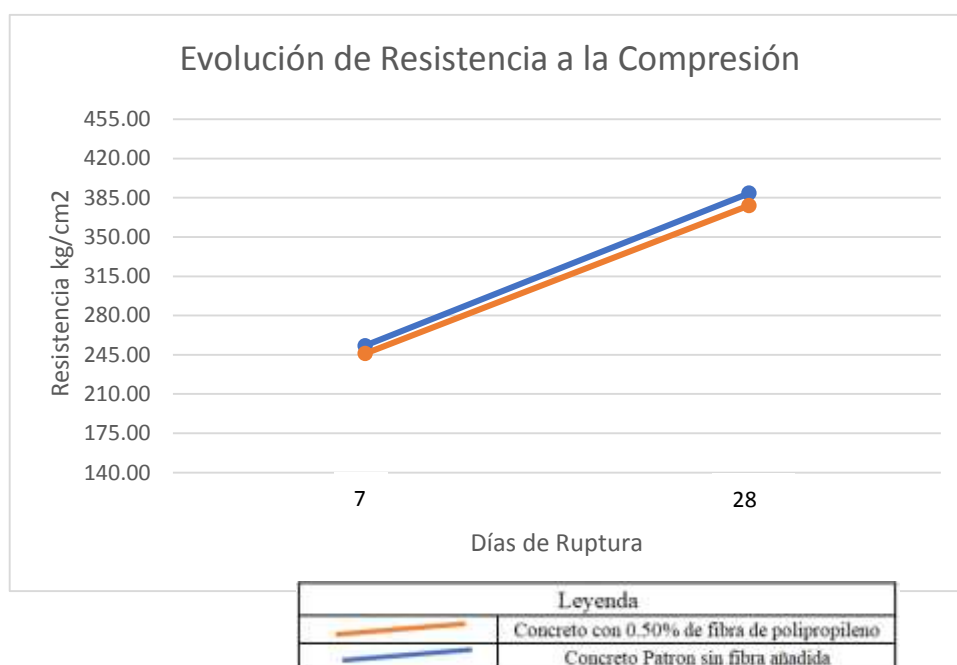


Figura “3” Evolución del concreto añadiendo fibra de polipropileno

Al agregar a la mezcla del concreto, fibra de polipropileno en 0.25%, esta obtuvo una resistencia a la compresión superior a la mezcla diseño de 210kg/cm².

Según el anexo 3, al realizar el ensayo de resistencia a la compresión de los testigos se puede observar que la mejor resistencia fue la de CE-5, el cual tiene el 0.50% de contenido de fibra de polipropileno.

Pre dimensionamiento de la vivienda

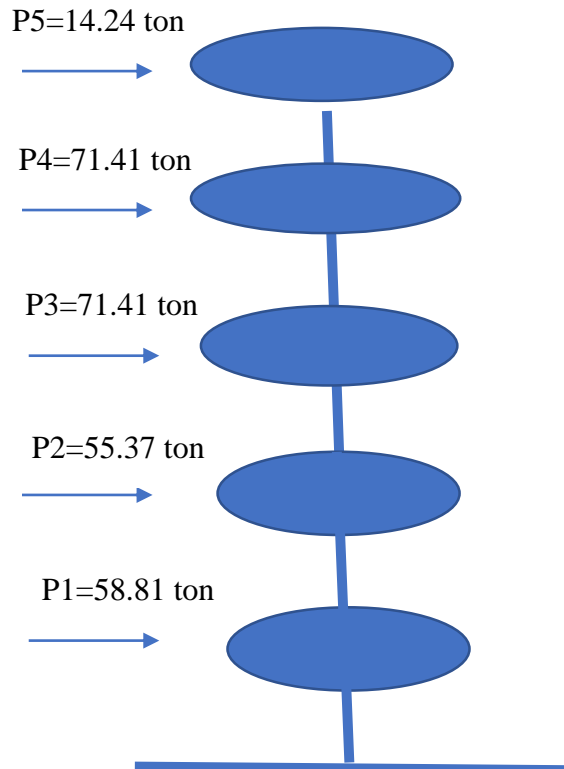


Figura "4" Pre dimensionamiento de la vivienda multifamiliar

$$\text{Peso Total de todos los pisos} = P1 + P2 + P3 + P4 + P5 = 271.25 \text{ ton}$$

Análisis Sísmico de la Vivienda Multifamiliar de concreto añadiendo fibra de vidrio como fibra de polipropileno.

El modelamiento nos permitió conocer el comportamiento estructural de esta vivienda multifamiliar reforzada con fibra de vidrio como con fibra de polipropileno.

Utilizando la norma E-030, nuestro proyecto se encuentra ubicado en la zona 4. (anexo 13)

Figura “5” Espectro de la estructura analizada manualmente eje X-X

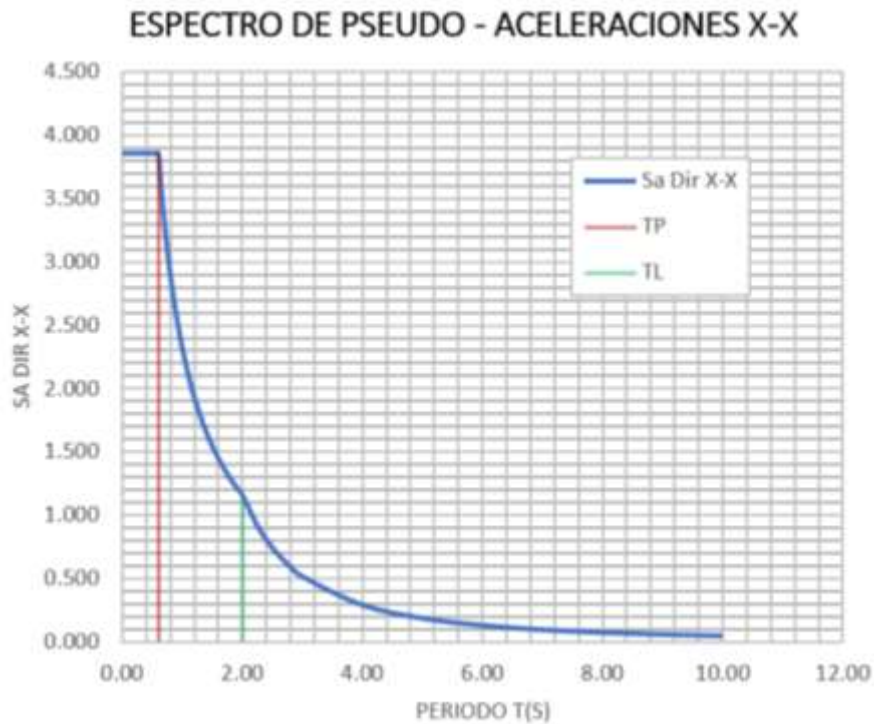


Figura “6” Espectro de la estructura analizada manualmente eje Y-Y

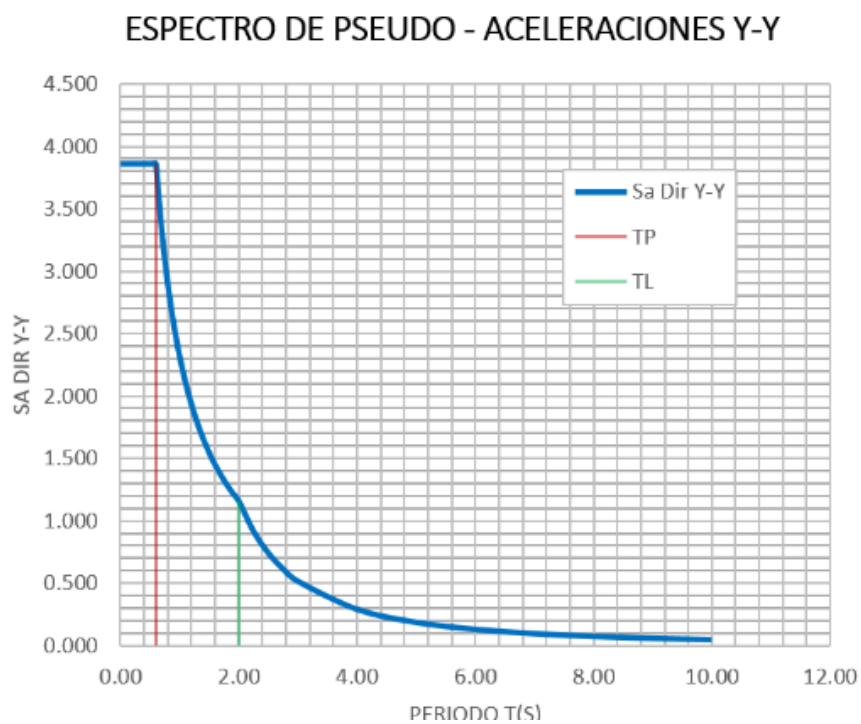
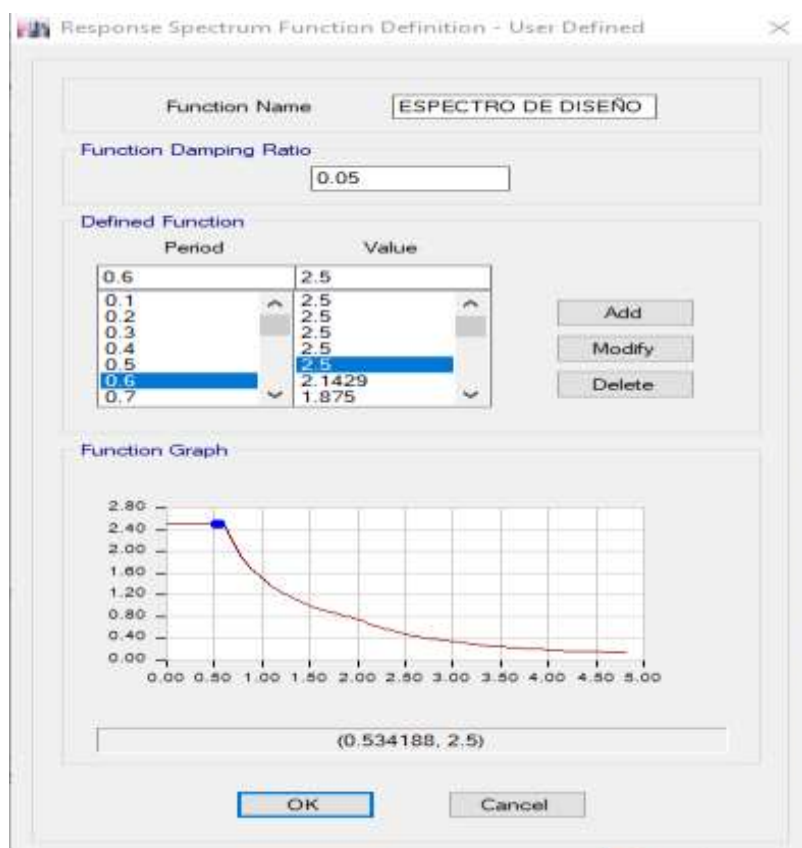


Figura "7" Espectro de la estructura analizada por ETABS 2016



Con los datos ya analizados, se comenzó a introducir los datos al programa, con el cual modelamos 3 viviendas. La primera vivienda de concreto 210 kg/cm^2 sin añadir las fibras, la segunda vivienda de concreto añadiendo 0.25% de fibra de vidrio y la tercera la vivienda de concreto añadiendo 0.50% de fibra de polipropileno.

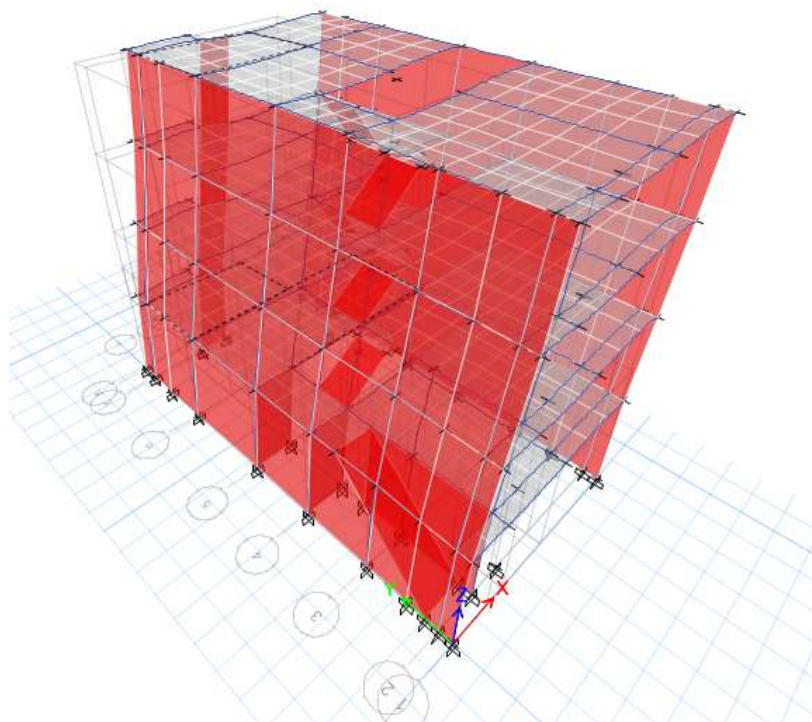
Modelamiento de la vivienda de concreto 210 kg/cm^2 en ETABS 2016 sin añadir fibras sintéticas.

La vivienda multifamiliar de 160 m^2 , con una altura de piso en el primero de 3m, y el resto (2 al 4to piso) 2.8m.

Al correr el programa, nos permitió obtener distintos movimientos sísmicos. (Revisar anexo)

Nuestro periodo designado es $T=0.43$

Figura “8” Modelamiento de vivienda sin reforzamiento en ETABS 2016

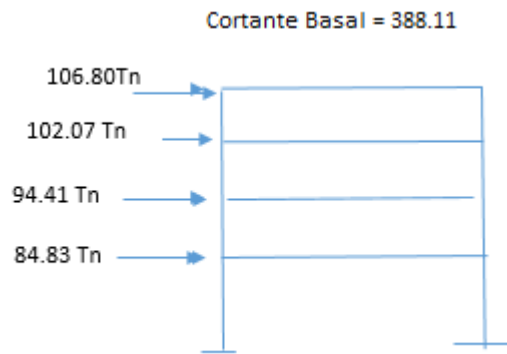


Fuente: ETABS

Análisis estático							
nu- mero de piso	altura h	peso	Σhi	fi	Hi (cortantes	$pi*(\Sigma hi)^k$	α
4	11.4	116.33	11.4	4.74	106.80	1326.16	0.04
3	8.6	107.24	20	7.66	102.07	2144.80	0.07
2	5.8	103.95	25.8	9.58	94.41	2681.91	0.09
1	3	824.73	28.8	84.83	84.83	23752.22	0.79
	28.8	1152.25			388.11	29905.10	1.00

Fuente: Propia

Figura “9”: Distribución de la cortante en la base por niveles 1



Fuente: Propia

Modelamiento de la vivienda de concreto añadiendo 0.25% fibra de vidrio en ETABS 2016

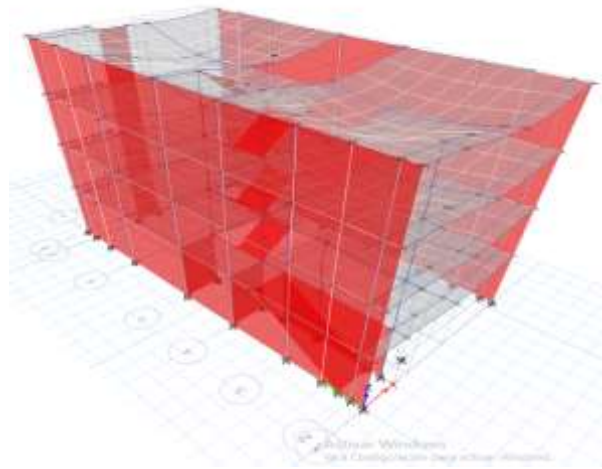
La vivienda multifamiliar de 160 m², con una altura de piso en el primero de 3m, y el resto (2 al 4to piso) 2.8m.

Al correr el programa, nos permitió obtener distintos movimientos sísmicos.

Nuestro periodo designado es T=0.42 (revisar anexo “”)

Modelamiento de la estructura

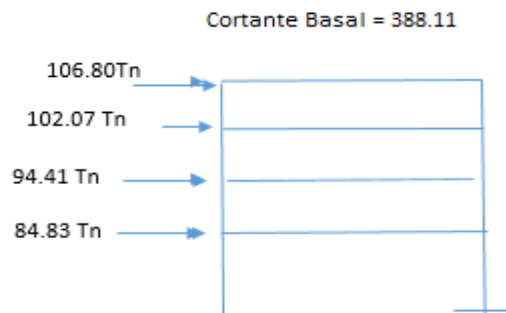
Figura “10” Modelamiento de vivienda sin reforzamiento en ETABS 2016



Fuente: ETABS

Análisis estático								
numero de piso	altura h	peso	Σhi	f_i	H_i (cortantes)	k_i	$\rho_i * (\Sigma hi)^k$	α
1	2.7	58.81	2.7	8.48	106.80	10788.43	158.80	0.08
2	2.7	55.37	5.4	15.97	98.32	15188.00	299.00	0.15
3	2.7	71.41	8.1	30.89	82.35	15422.21	578.42	0.29
4	2.7	71.41	10.8	41.19	51.46	15422.21	771.22	0.39
5	2.7	14.24	13.5	10.27	10.27	15422.21	192.27	0.10
	13.5	271.25					1999.71	1.00

Figura “11”:
Distribución de la cortante en la base por niveles 2



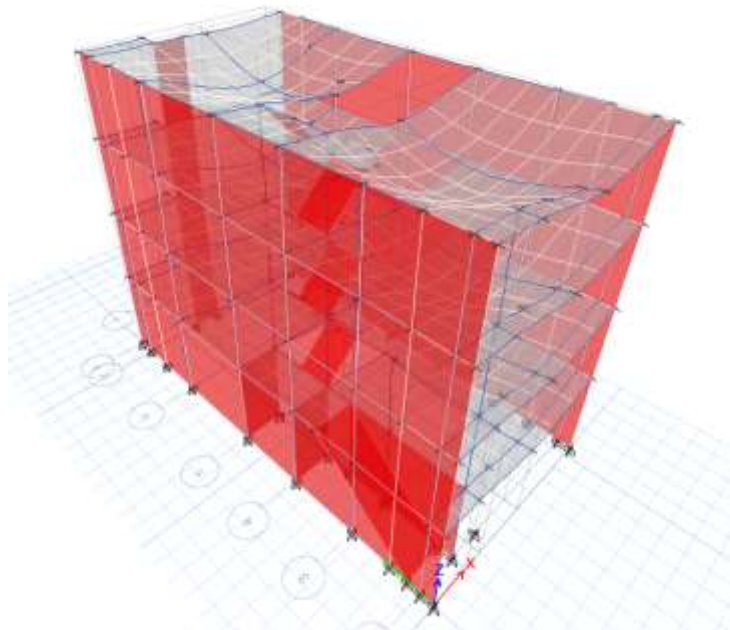
Modelamiento de la vivienda de concreto añadiendo 0.50% fibra de polipropileno en ETABS 2016

La vivienda multifamiliar de 160 m², con una altura de piso en el primero de 3m, y el resto (2 al 4to piso) 2.8m.

Al correr el programa, nos permitió obtener distintos movimientos sísmicos.

Nuestro periodo designado es T=0.43 (revisar anexo)

Figura “12” Modelamiento de vivienda sin reforzamiento en ETABS 2016

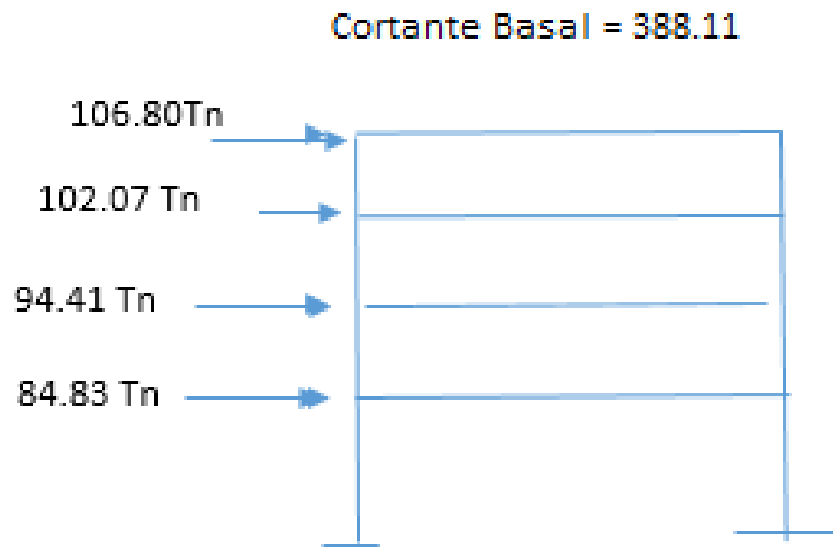


Fuente: ETABS

Análisis estático							
nu- mero de piso	altura h	peso	Σhi	fi	Hi (cortantes)	$\pi*(\Sigma hi)^k$	α
4	11.4	116.33	11.4	4.74	106.80	1326.16	0.04
3	8.6	107.24	20	7.66	102.07	2144.80	0.07
2	5.8	103.95	25.8	9.58	94.41	2681.91	0.09
1	3	824.73	28.8	84.83	84.83	23752.22	0.79
	28.8	1152.25			388.11	29905.10	1.00

Fuente: Propia

Figura "13":
Distribución de la
cortante en la base por
niveles 3



Fuente: Propia

IV. DISCUSIÓN

Con los resultados obtenidos en laboratorio de compresión del concreto añadiendo fibra de vidrio y fibra de polipropileno en la mezcla tradicional del concreto 210kg/cm².

Para continuar al analizar los datos obtenidos en los ensayos de laboratorio, se realizó los modelamientos para los análisis estáticos de las viviendas multifamiliares tanto con fibra de vidrio como fibra de polipropileno y sin refuerzo o sea el concreto tradicional 210kg/cm². A la vivienda ubicada en Jr. los poetas Mz c-02 lote 8 urb. Matelini. Distrito de Chorrillos, provincia y región Lima.

Al realizar la comparación con otra investigación de otro autor donde menciona Ramos, I., en su investigación Reforzamiento estructural con encamisado de fibra de carbono en columna para vivienda de 3 pisos en Santa Anita, 2019, obtuvo periodos similares en x-x & y-y tanto para el análisis estático de la fibra de carbono como el concreto tradicional pero mencionando que el aplicar fibra de carbono en la mezcla tradicional para mejorar las características mecánicas en un elemento estructural (columna) ayuda de manera positiva el compartimiento estructural.

Para nuestro proyecto al realizar el análisis estático como método que representa las solicitaciones sísmicas mediante las fuerzas actuando en el centro de masa en cada nivel de la edificación, nuestro proyecto no cuenta con irregularidades, es de un sistema de albañilería confinada, diciendo la norma que tiene un valor de coeficiente básico de reducción, Ro=3.

Al hacer el modelamiento obtuvimos un periodo natural de la estructura en dirección x-x de t=0.43seg para el concreto tradicional sin fibra añadida, y para los modelamientos de la edificación añadiendo 0.25% de fibra de vidrio un periodo natural en dirección x-x de t=0.42seg y para el modelamiento de la estructura añadiendo 0.50% de fibra de polipropileno un periodo en dirección x-x t=0.43seg.

Este valor nos permitió calcular las fuerzas horizontales en cualquier nivel de la estructura como menciona la norma E060.

$$F_i = \alpha_i \cdot V$$
$$\alpha_i = \frac{P_i(h_i)^k}{\sum_{j=1}^n P_j(h_j)^k}$$

Para un periodo menor o igual a 0.5 segundos, considerar $k=1$. (es un exponente relacionado con el periodo fundamental de la estructura).

V. CONCLUSIONES

Al realizar los ensayos de laboratorio para obtener la resistencia a la compresión axial de las muestras de fibra de vidrio, muestras de fibras de polipropileno, y el concreto patrón o tradicional 210 kg/cm^2 , se obtuvieron resultados favoreciendo la resistencia de diseño.

Resistencia de diseño= 210 kg/cm^2

Resistencia obtenida en laboratorio para el concreto patrón a los 7 días= 253 kg/cm^2

Interpolando se obtuvo la resistencia para el concreto a los 28 días= 389.23 kg/cm^2 .

Resistencia obtenida en laboratorio para el concreto añadiendo 0.25% de fibra de vidrio a los 7 días se obtuvo una resistencia a la compresión de 274 kg/cm^2

Interpolando se obtuvo la resistencia para el concreto a los 28 días= 421.54 kg/cm^2 .

Resistencia obtenida en laboratorio para el concreto añadiendo 0.50% de fibra de polipropileno a los 7 días se obtuvo una resistencia a la compresión de 246 kg/cm^2

Interpolando se obtuvo la resistencia para el concreto a los 28 días= 378.46 kg/cm^2 .

Resultados muy alentadores se llegó a la conclusión que el precio de la fibra de vidrio es costeable e accesible, y esta mejora las características e propiedades mecánicas al concreto.

En la presente investigación se determinó el análisis estático del concreto 210 kg/cm^2 , y la influencia al añadir al concreto 0.25% fibra de vidrio, concreto añadiendo 0.50% de fibra de polipropileno tienen como resultado similar en los datos ZUCS ($Z=0.45$ por su ubicación, $U=1$ por ser una vivienda común, $C=2.5$ pues tenemos un periodo en $x-x$ de 0.43 seg , como es menor de 0.5 , la norma menciona tomar la amplificación sísmica mencionada, S_2 por ser un suelo intermedio dando un valor de 1.05 , así como $T_p=0.60$; $T_l=2.00$ con los valores mencionados se obtuvo el espectro de pseudo aceleraciones (S_a) de 0.394 para después al realizar el análisis estático se obtuvo una cortante basal de $= 388.11 \text{ ton}$ para los tres casos mencionados, guiándonos con lo estipulado en la norma E.30 Diseño sismo resistente.

RECOMENDACIONES

La dosificación y el porcentaje de fibras con el cual se realizó este trabajo experimental fueron valores mínimos. Se recomienda usar porcentajes mayores con el fin de lograr una mayor resistencia a la compresión.

Se recomienda utilizar la dosificación agregando al 0.25% de fibra de vidrio ya que este concreto fibroreforzado llegara a una resistencia más alta, en comparación con la fibra de polipropileno en 0.50%.

Con respecto al etabs es recomendable realizar el modelamiento a los 28 días, debido a que el concreto llega a sus resistencias máximas en ese periodo.

REFERENCIAS

- Quispe, H., (2015). Comportamiento mecánico del concreto reforzado con fibra de vidrio, Universidad Nacional de Cajamarca, Perú, Recuperado de: <http://repositorio.unc.edu.pe/handle/UNC/633>.
- Vidaud, I., Frómata, Z., Vidaud, E., Una aproximación a los concretos reforzados con fibras. (2015). Construcción y tecnología en el concreto, 1 (1), 5-5.
- Parra, C., (2019). Aplicación del plástico reciclable en la mezcla de concreto $f'c=210$ kg/cm² para verificar su influencia en la resistencia a compresión, Universidad Cesar Vallejo de Chiclayo, Perú. Recuperado de: <http://repositorio.ucv.edu.pe/handle/UCV/38389?show=full&locale-attribute=en>
- Reyna, C., (2016). Reutilización de plástico pet, papel y bagazo de caña de azúcar, como materia prima en la elaboración de concreto ecológico para la construcción de viviendas de bajo costo, Universidad Nacional de Trujillo, Perú, Recuperado de: <http://dspace.unitru.edu.pe/handle/UNITRU/3158>
- Tejada, E. y Salvatierra, L., (2019). Efecto de la fibra de vidrio Tipo E sobre la resistencia a la compresión, flexión y absorción del concreto de $f'c= 280$ kg/cm², Universidad César Vallejo, Trujillo, Perú. Recuperado de: <http://repositorio.ucv.edu.pe/handle/UCV/39655>
- Castiblanco, C., (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, Colombia. Recuperado de: <https://repository.ucatolica.edu.co/handle/10983/2736>
- López, J., (2015). Análisis de las propiedades del concreto reforzado con fibras cortas de acero y macrofibras de polipropileno: Influencia del tipo y consumo de fibra adicionado, Universidad Nacional Autónoma de México, D.F, México. Recuperado de: <http://132.248.52.100:8080/xmlui/handle/132.248.52.100/7708>

- Godoy, I., (2015). Comportamiento mecánico de hormigón reforzado con fibra de vidrio, Universidad Austral de Chile, Valdivia, Chile. Recuperado de: <http://cyber-tesis.uach.cl/tesis/uach/2015/bmfcig589c/doc/bmfcig589c.pdf>
- Mohod, M., (2015). Performance of Polypropylene Fibre Reinforced Concrete, 12, 1, 28-28. Recupérate of: https://www.researchgate.net/publication/304247224_Performance_of_Polypropylene_Fibre_Reinforced_Concrete
- Mantilla, J., (2017). Influencia de la Fibra de Vidrio Tipo E en las Propiedades Mecánicas Resistencia a la Compresión y Flexión del Concreto $f' c = 210 \text{ kg/cm}^2$, Universidad Cesar Vallejo, Nuevo Chimbote, Perú. Recuperado de: <http://repositorio.ucv.edu.pe/handle/UCV/10228>
- Castillo, M., (2013). Comportamiento del hormigón reforzado con fibras de polipropileno y su influencia en sus propiedades mecánicas en el cantón ambato, provincia de Tungurahua, Universidad Técnica de Ambato, Ecuador. Recuperado de: <https://repositorio.uta.edu.ec/handle/123456789/6029>
- Pasquel, C. E., Biondi S. A., Rivera F. J., Harmsen, T., Morales, R., Bragagnini, I., Rios, S. J., Salinas M. (2000). *Supervisión de obra de concreto*. Lima, Perú: Editorial ACI-Capitulo peruano.
- Pasquel, C.E. (1998). *Tópicos de tecnología del concreto en el Perú* (2ª ed.). Lima, Perú: Editorial Colegio de Ingenieros del Perú.
- Prefabricados en Concreto – Camacol (2017) Glassfibre Reinforced Concrete. Publicado el 28 de noviembre de 2017. Recuperado de: <https://prefabricadoscamacol.wordpress.com/2017/11/28/que-es-el-grc/>
- Reglamento Nacional de Edificaciones (2019) Norma E.060 Concreto Armado (1º ed.), Lima, Perú; Editorial DIGIGRAF CORP.SA
- Asociación de Productores de Cemento. (2014) Catalogo de normas técnicas peruanas de concreto (3º ed.), Lima, Perú.

Laursen, P., (2002). *Seismic analysis and design of post-tensioned concrete masonry walls*, University of Auckland, New Zealand. Recuperado:

<https://researchspace.auckland.ac.nz/handle/2292/3330>

Robson, A., (2017). *Normal fault growth analysis using 3D seismic datasets located along Australia's southern margin*. University of Adelaide, Australia.

Recuperado de: <https://digital.library.adelaide.edu.au/dspace/handle/2440/113115>

Fajfar, P. and Krawinkler. *Seismic design methodologies for the next generation of codes*. Recuperado:

<https://books.google.com.pe/books?hl=es&lr=&id=VC2NDwAAQBAJ&oi=fnd&pg=PP8&dq=seismic+design+thesis&ots=kX1Zc5ksBd&sig=HEgY9ixPnsCa6OkEvrvgNMUziZU#v=onepage&q=seismic%20design%20thesis&f=false>

Cruz, C. y Miranda, E. *Evaluation of Damping Ratios for the Seismic Analysis of Tall Buildings*. Estados Unidos. Recuperado de:

<https://ascelibrary.org/doi/pdf/10.1061/%28ASCE%29ST.1943-541X.0001628>

Wang, C., Xiao, J. y Sun, Z. (2016). *Seismic Analysis on Recycled Aggregate Concrete Frame Considering Strain Rate Effect*. Int J Concr Struct Mater 10, 307–323 (2016). <https://doi.org/10.1007/s40069-016-0149-4>

Azad S. (2016). *Comparative study of seismic analysis of multistory buildings with shear walls and bracing systems*. Universidad de Ingeniería y Tecnología de

Rajshahi, Rajshahi, Bangladesh. Recuperado de:

https://www.researchgate.net/publication/308777769_Comparative_study_of_seismic_analysis_of_multistory_buildings_with_shear_walls_and_bracing_systems

Ramakrishna, R., y Vijaya, M. (2016). *Seismic Analysis of High Raised Building by Response Spectrum Method*. Dept of Structural Engineering, Siddhartha Institute of Engineering and Technology, India. Recuperado:

<http://ijatir.org/uploads/613425IJATIR12406-646.pdf>

Elyamani, A. y Roca, P., (2017). *A review on the study of historical structures using integrated investigation activities for seismic safety assessment. part ii: model updating and seismic analysis*. Departamento de Conservación Arqueológica, Facultad de Arqueología, Universidad de El Cairo, Giza, Egipto. Recuperado: https://upcommons.upc.edu/bitstream/handle/2117/115430/4-1_No_2.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Abdulrahman, A. (2016). *Vulnerability and risks of collapse of structural concrete walls in regions of low to moderate seismicity*. Recuperado: <https://minerva-access.unimelb.edu.au/handle/11343/91540>

H. AlWashali, Y. Suzuki, M. Maeda (2017). *Seismic evaluation of reinforced concrete buildings with masonry infill wall*. Universidad de Tohoku, Hamood. Recuperado: https://www.researchgate.net/publication/316853121_SEISMIC_EVALUATION_OF_REINFORCED_CONCRETE_BUILDINGS_WITH_MASONRY_INFILL_WALL

Pianese, G. (2018). *Non-linear effects on the seismic response of buildings with foundation- structure interaction*. Recuperado: <https://www.politesi.polimi.it/handle/10589/139362?mode=complete>

Mustafa, S. (2016). *Seismic Performance Assessment of Ductile Reinforced Concrete Block Structural Walls*. McMaster University. Recuperado: <https://macsphere.mcmaster.ca/handle/11375/18501>

Derek, S. (2016). *Seismic Evaluation, Rehabilitation, and Improved Design of Sub-Standard Steel Centrically Braced Frame Buildings*. School Western Reserve University. Recuperado: https://etd.ohiolink.edu/pg_10?0::NO:10:P10_ACCESSION_NUM:case1447928866

Rodrigues, L. (2017). *Performance-Based Seismic Design and Assessment of Steel Moment Frame Buildings*. Universidad de Porto, Brasil. Recuperado de: <https://repositorio-aberto.up.pt/bitstream/10216/115375/2/283243.pdf>

Título: Análisis sísmico de vivienda multifamiliar de concreto F'c=210 kg/cm2 añadiendo fibra de vidrio como fibra de polipropileno, Chorrillos, 2020

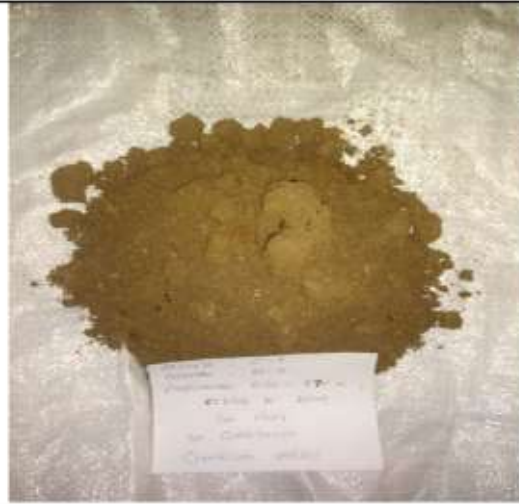
PROBLEMA	OBJETIVOS	Matriz de Consistencia				
		V.I: CONCRETO 210 kg/cm2 CON FIBRA DE VIDRIO Y POLIPROPILENO				
Problema principal	Objetivo principal	Definición Conceptual	Definición Operacional	Dimensiones	Indicadores	Items
¿De qué manera la fibra de vidrio como la fibra de polipropileno influyen al incorporarlo en una vivienda multifamiliar de concreto 210kg/cm2 para un análisis sísmico, Chorrillos, 2020?	Determinar la influencia de la fibra de vidrio como la fibra de polipropileno al incorporarlo en una vivienda multifamiliar de concreto 210kg/cm2 para un análisis sísmico, Chorrillos,2020.	Según Pasquel (2016) El concreto es una mezcla de cemento, agua, agregados y opcionalmente aditivos, que inicialmente tiene una estructura plástica y moldeable, y que después adquiere una consistencia rígida con propiedades aislantes y resistentes, lo que lo hace un material ideal para la construcción. (p.5)	Según Pasquel (2016) el concreto es ideal para la construcción, pero el añadir las fibras por m3 del concreto sugiere mejor compartimiento mecánico.	Comportamiento mecánico	Resistencia a la compresión de concreto tradicional	Resultados de Ensayos
					Resistencia a la compresión de concreto tradicional añadiendo fibra de vidrio	Resultados de Ensayos
Problemas específicos	Objetivos Especificos	Según la norma ASTM C - 1116 define las fibras como: "Filamentos finos y alargados en forma de haz, malla o trenza, de algún material natural o manufacturado que pueda ser distribuido a través de una mezcla de hormigón fresco." (p.13)	Según Castillo (2013) indica que para reforzar las propiedades mecánicas del concreto interferirá la dosis a considerar por m3 de concreto.	Diseño de mezcla	Resistencia a la compresión de concreto tradicional añadiendo fibra de polipropileno	Resultados de Ensayos
			Según Castillo (2013) señala que para reforzar las propiedades mecánicas del concreto interferirá la dosis a considerar por m3 de concreto.		Dosis de fibra de polipropileno por m3 de concreto	Resultados de Ensayos
¿Cuál es el comportamiento mecánico al agregar las fibras de vidrio como las fibras de polipropileno en el estado fresco de concreto 210 kg/cm2 para el análisis sísmico de la vivienda multifamiliar, Chorrillos, 2020?	Determinar el comportamiento mecánico que existe al agregar la fibra de vidrio como la fibra de polipropileno en el estado fresco del concreto 210kg/cm2 para un análisis sísmico de la vivienda de concreto multifamiliar, Chorrillos, 2020	ANÁLISIS SÍSMICO	Carcausto (2018) Analizar una estructura implica conocer su capacidad de resistir solicitaciones o deformaciones en la estructura y en todos sus elementos (vigas, columnas y placas). (p.54)	VARIABLE DEPENDIENTE: Análisis Sísmico		
¿Cómo influye la fibra de vidrio como la fibra de polipropileno en un análisis estático de vivienda multifamiliar en Chorrillos, 2020?	Determinar la influencia de fibra de vidrio en la vivienda multifamiliar de concreto para un análisis estático, Chorrillos, 2020.			Dimensiones	Indicadores	Items
¿Cómo influye la fibra de polipropileno en un análisis estático de vivienda multifamiliar en Chorrillos, 2020?	Determinar la influencia de fibra de polipropileno en la vivienda multifamiliar de concreto para un análisis estático, Chorrillos, 2020.	ANÁLISIS SÍSMICO	Carcausto (2018) El análisis sísmico se desarrollo teniendo en cuenta el tipo de suelo del lugar, así para el modelamiento de la vivienda en el programa Etabs.	Parametros de Análisis Sísmico	Definición de materiales	Razón
					Análisis Sísmico	Parámetros de Sitio	Razón
				Cargas Unitarias		Razón
					Norma E060	Razón
					Cortante Basal	Razón
						Razón

Matriz de Operacionalización					
V.I: CONCRETO 210 kg/cm ² CON FIBRA DE VIDRIO Y POLIPROPILENO					
0	Definición Conceptual	Definición Operacional	Dimensiones	Indicadores	Items
CONCRETO 210 kg/cm ² CON FIBRA DE VIDRIO Y POLIPROPILENO	Según Pasquel (2016) El concreto es una mezcla de cemento, agua, agregados y opcionalmente aditivos, que inicialmente tiene una estructura plástica y moldeable, y que después adquiere una consistencia rígida con propiedades aislantes y resistentes, lo que lo hace un material ideal para la construcción. (p.5)	Según Pasquel (2016) el concreto es ideal para la construcción, pero el añadir las fibras por m ³ del concreto sugiere mejor compartimiento mecánico.	Comportamiento mecánico	Resistencia a la compresión de concreto tradicional	Resultados de Ensayos
				Resistencia a la compresión de concreto tradicional añadiendo fibra de vidrio	Resultados de Ensayos
				Resistencia a la compresión de concreto tradicional añadiendo fibra de polipropileno	Resultados de Ensayos
	Según la norma ASTM C - 1116 define las fibras como: "Filamentos finos y alargados en forma de haz, malla o trenza, de algún material natural o manufacturado que pueda ser distribuido a través de una mezcla de hormigón fresco." (p.13)	Según Castillo (2013) indica que para reforzar las propiedades mecánicas del concreto interferirá la dosis a considerar por m ³ de concreto.	Diseño de mezcla	Dosis de fibra de polipropileno por m ³ de concreto	Resultados de Ensayos
				Dosis de fibra de vidrio por m ³ de concreto	Resultados de Ensayos
0 VARIABLE DEPENDIENTE: Análisis Sísmico					
ANÁLISIS SÍSMICO	Carcausto (2018) Analizar una estructura implica conocer su capacidad de resistir solicitaciones o deformaciones en la estructura y en todos sus elementos (vigas, columnas y placas). (p.54)	Carcausto (2018) El análisis sísmico se desarrollo teniendo en cuenta el tipo de suelo del lugar, así para el modelamiento de la vivienda en el programa Etabs.	Dimensiones	Indicadores	Items
			Parametros de Análisis Sísmico	Definición de materiales	Razón
				Parámetros de Sitio	Razón
				Cargas Unitarias	Razón
			Análisis Sísmico	E.30 Diseño sismo Resistente	Razón
					Razón
Cortante basal	Razón				

UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO											
GESTION DE CALIDAD						Fecha :		29/06/2020			
						Revisión:		1			
REGISTRO DE ENSAYOS DE COMPRESION AXIAL EN PROBETAS						Especialidad		Estructuras			
Comparativos entre la fibra de vidrio y polipropileno en el concreto F'c=210 kg/cm				LABORATORIO : LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES (LEM)		Fecha :		17/11/2020			
JOHAN FREDDY / OCAÑA NIETO ENGELS HELLER				: UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA (UNI)		Página		1 de 1			
IDENTIFICACION	SLUMP	FECHA DE MUESTRA	EDAD DE ENSAYO	FECHA DE ENSAYO	f'c = kg/cm2	RESISTENCIA A LA COMPRESION Kg/cm2				CUMPLE SI / NO	
						ENSAYO	PROMEDIO	%	% PROM.		
CONCRETO F'c= 210 kg/cm2	4-6"	17/11/2020	7	24/11/2020	210.00	248.00	253	118.10%	120%	SI	
		17/11/2020	7	24/11/2020	210.00	255.00		121.43%			
		17/11/2020	7	24/11/2020	210.00	256.00		121.90%			
		17/11/2020	28	15/12/2020	210.00	384.00	389	182.86%	185%		
		17/11/2020	28	15/12/2020	210.00	391.00		186.19%			
		17/11/2020	28	15/12/2020	210.00	392.00		186.67%			
CONCRETO F'c= 210 kg/cm2 + FIBRA DE VIDRIO 0.25%	4-6"	17/11/2020	7	24/11/2020	210.00	275.00	274	130.95%	130%	SI	
		17/11/2020	7	24/11/2020	210.00	262.00		124.76%			
		17/11/2020	7	24/11/2020	210.00	284.00		135.24%			
		17/11/2020	28	15/12/2020	210.00	414.00	422	197.14%	201%		
		17/11/2020	28	15/12/2020	210.00	423.00		201.43%			
		17/11/2020	28	15/12/2020	210.00	429.00		204.29%			
CONCRETO F'c= 210 kg/cm2 + FIBRA DE POLIPROPILENO 0.50%	4-6"	17/11/2020	7	24/11/2020	210.00	242.00	246	115.24%	117%	SI	
		17/11/2020	7	24/11/2020	210.00	229.00		109.05%			
		17/11/2020	7	24/11/2020	210.00	266.00		126.67%			
		17/11/2020	28	15/12/2020	210.00	370.00	378	176.19%	180%		
		17/11/2020	28	15/12/2020	210.00	378.00		180.00%			
		17/11/2020	28	15/12/2020	210.00	386.00		183.81%			
O 1 - ING.		TESTIGO 2 - ING.				TESTIGO 3 - ING.					
		FIRMA				FIRMA					
		FECHA				FECHA					



VISTA DE LA MUESTRA #1



VISTA DE LA MUESTRA #2



VISTA DE LA MUESTRA #3



VISTA DE LA MUESTRA #4

Anexo 4 Muestra

ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO - NTP 339.128 (ASTM D422)

MUESTRA	C #1 / M #4
PESO MUESTRA (gr)	500
PESO MUESTRA SECADA (gr)	413.34
PESOS FINOS LAVADOS (gr)	86.66

NORMAS TECNICAS APLICADAS:

ASTM D-422
NTP 339.128

CARACTERISTICA DE TAMICES:

TAMICES ASTM E-11, DIAMETRO 8".
MARCA ELE INTERNATIONAL.

PROCEDIMIENTO:

TAMIZADO POR LAVADO.

Limos 0,074-0,005 mm.

Arcillas < 0,005 mm.

Coloides < 0,001 mm.

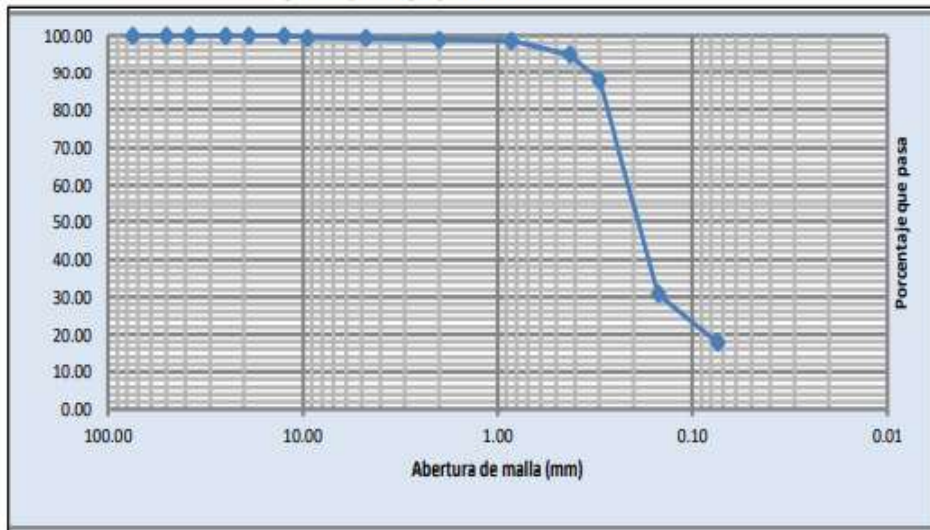
OBSERVACIONES:

SIENDO LA CANTIDAD DE FINOS MAYOR A 12%, NO SE DETERMINA LOS COEFICIENTES DE UNIFORMIDAD (Cu) Y DE CURVATURA (Cc).

TAMICES ASTM (Pulg.)	ABERTURA (mm.)	PESO RETENIDO (gr.)	PORCENTAJE PARCIAL RETENIDO (%)	PORCENTAJE ACUMULADO	
				RETENIDO (%)	PASA (%)
3"	75.00		-		100.00
2"	50.00		-		100.00
1 1/2"	38.10		-		100.00
1"	25.00		-		100.00
3/4"	19.00		-		100.00
1/2"	12.50		-		100.00
3/8"	9.50	2.84	0.57	0.57	99.43
Nº 4	4.75	1.03	0.21	0.77	99.23
Nº 10	2.00	1.54	0.31	1.08	98.92
Nº 20	0.85	1.36	0.27	1.35	98.65
Nº 40	0.425	19.28	3.86	5.21	94.79
Nº 50	0.30	34.63	6.93	12.14	87.86
Nº 100	0.15	286.07	57.21	69.35	30.65
Nº 200	0.074	64.96	12.99	82.34	17.66
Platillo		1.63	0.33	-	-
Platillo + Pérdida por lavado		88.29	17.66	100.00	-
		500.00	100.00		

CARACTERISTICAS		Gravas	0.77	Gruesa	-
D10	0.03			Fina	0.77
D30	0.15	Arenas	81.57	Gruesa	0.31
D60	0.23			Media	4.13
Cu= D60/D10	-			Fina	77.13
Cc= D30*D30/D60*D10	-	Finos	17.66		

CURVA GRANULOMETRICA



Anexo 5 Análisis Granulométrico por tamizado

LIMITE LIQUIDO Y LIMITE PLASTICO - NTP 339.129 (ASTM D4318)

	LIMITE LIQUIDO			L. PLASTICO
	30.43			19.90
MUESTRA	C #1 / M #4			
CÁPSULA Nº	299	314	33	299
1. Peso suelo húmedo+cápsula (gr)	60.31	42.23	59.78	32.23
2. Peso suelo seco + cápsula (gr)	53.54	37.41	49.68	30.15
3. Peso del agua (gr)	6.77	4.82	10.10	2.08
4. Peso de la cápsula (gr)	22.21	21.90	22.19	19.70
5. Peso suelo seco (gr)	31.33	15.51	27.49	10.45
6. % de humedad	21.61	31.08	36.74	19.90
Nº de golpes	35	27	18	

NORMAS TECNICAS APLICADAS:

ASTM D-4318

NTP 339.129

INDICE DE PLASTICIDAD

IP= 10.53

CLASIFICACIÓN SUCS:

SC

ARENA ARCILLOSA DE ALTA PLASTICIDAD

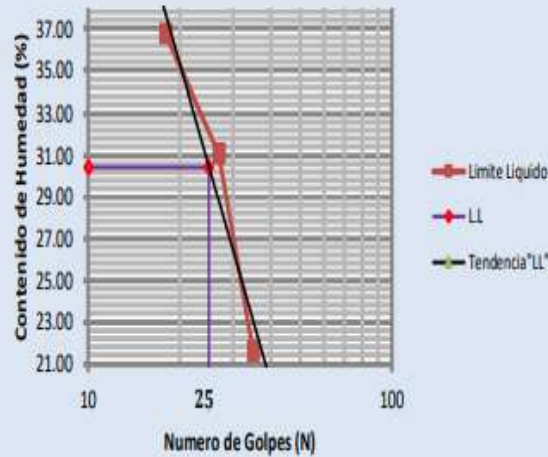
CLASIFICACIÓN AASHTO:

A - 2 - 6 (1)

GRAVAS Y ARENAS LIMOSAS Y ARCILLOSAS

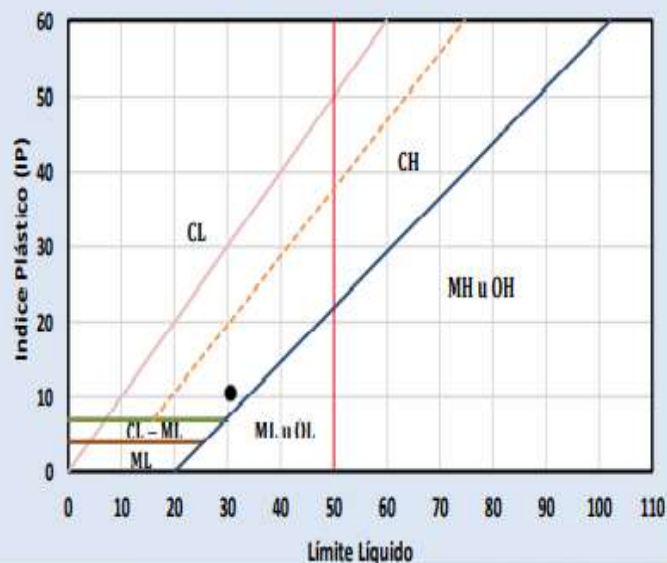
REGULAR

CURVA DE FLUIDEZ



20	0.00
25.48	4.00
102.19	60.00
16.00	7.00
74.67	60.00
50.00	0.00
50.00	60.00
0.00	4.00
25.48	4.00
0.00	7.00
29.59	7.00
0.00	0.00
60.00	60.00
0.00	10.53
30.43	10.53
30.43	0.00

CARTA DE PLASTICIDAD



ENSAYO PRÓCTOR MODIFICADO

MTC E 115 - ASTM D 1557 - AASHTO T-180 D

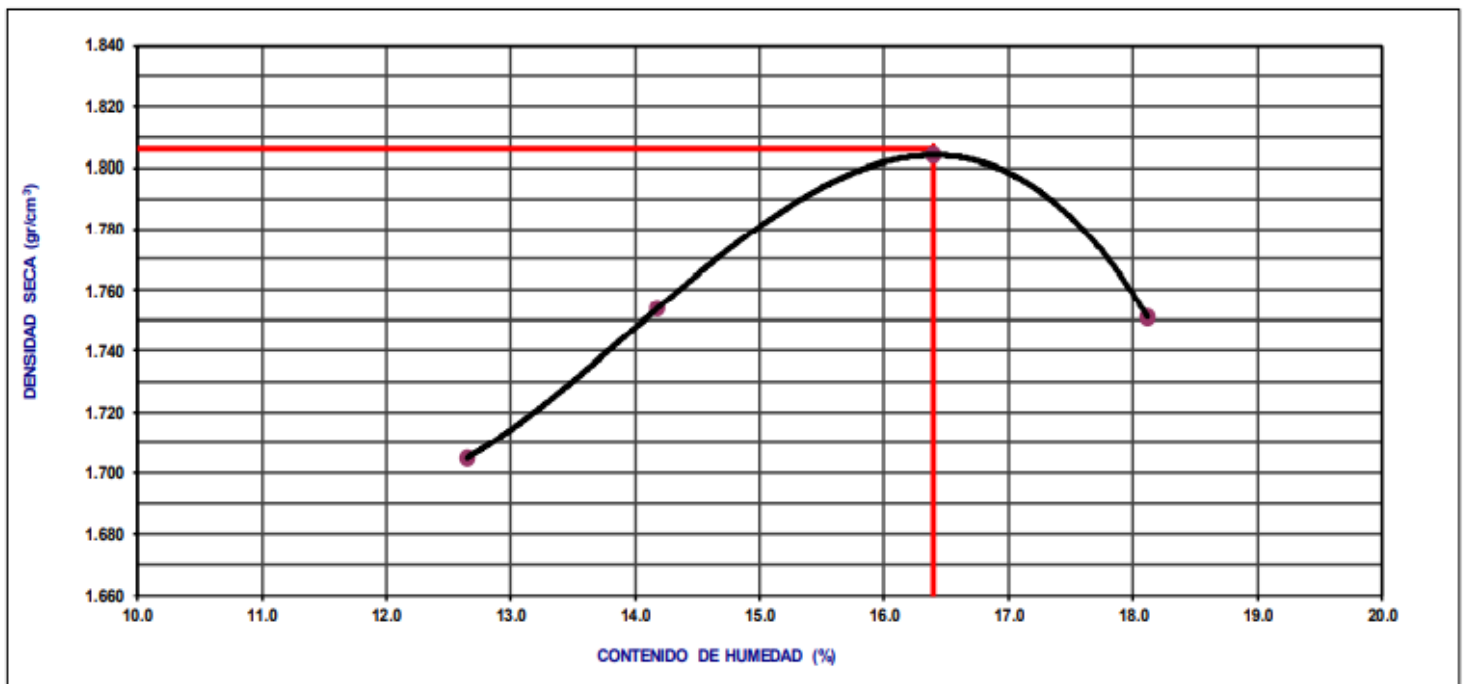
COMPACTACIÓN

MÉTODO DE COMI Km 550+300 LD	:	"C"			
NUMERO DE GOLPES POR CAPA	:	56			
NUMERO DE CAPAS	:	5			
NÚMERO DE ENSAYO		1	2	3	4
PESO (SUELO + MOLDE) (gr)		5955	6031	6122	6092
PESO DE MOLDE (gr)		4171	4171	4171	4171
PESO SUELO HÚMEDO (gr)		1784	1860	1951	1921
VOLUMEN DEL MOLDE (cm ³)		929	929	929	929
DENSIDAD HÚMEDA (gr/cm ³)		1.920	2.002	2.100	2.068
DENSIDAD SECA (gr/cm ³)		1.705	1.754	1.804	1.751

CONTENIDO DE HUMEDAD

RECIPIENTE N°	s/n	s/n	s/n	s/n	
PESO (SUELO HÚMEDO + TARA) (gr)	238.00	368.00	400.30	374.20	
PESO (SUELO SECO + TARA) (gr)	209.50	322.30	343.90	316.80	
PESO DE LA TARA (gr)	0.00	0.00	0.00	0.00	
PESO DE AGUA (gr)	26.50	45.70	56.40	57.40	
PESO DE SUELO SECO (gr)	209.50	322.30	343.90	316.80	
CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	12.65	14.18	16.40	18.12	
MÁXIMA DENSIDAD SECA (gr/cm³)	1.806	ÓPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD (%)		16.40	

CURVA DE COMPACTACIÓN



ENSAYO DE CBR
MTC E 132 - ASTM D 1883 - AASHTO T-193

	4		5		6	
Molde N°						
N° Capa	5		5		5	
Colpes por capa N°	56		25		12	
Cond. de la muestra	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO
Peso molde + suelo húmedo (gr)	12121		11935		11502	
Peso de molde (gr)	7678		7732		7606	
Peso del suelo húmedo (gr)	4443		4203		3896	
Volumen del molde (cm3)	2115		2104		2125	
Densidad húmeda (gr/cm3)	2.101		1.998		1.833	
Humedad (%)	16.43		16.44		16.41	
Densidad seca (gr/cm3)	1.805		1.716		1.575	
Tarro N°	-		-		-	
Tarro + Suelo húmedo (gr)	177.90		250.00		300.00	
Tarro + Suelo seco (gr)	152.80		214.70		257.70	
Peso del Agua (gr)	25.10		35.30		42.30	
Peso del tarro (gr)	0.00		0.00		0.00	
Peso del suelo seco (gr)	152.80		214.70		257.70	
Humedad (%)	16.43		16.44		16.41	
Promedio de Humedad (%)	16.43		16.44		16.41	

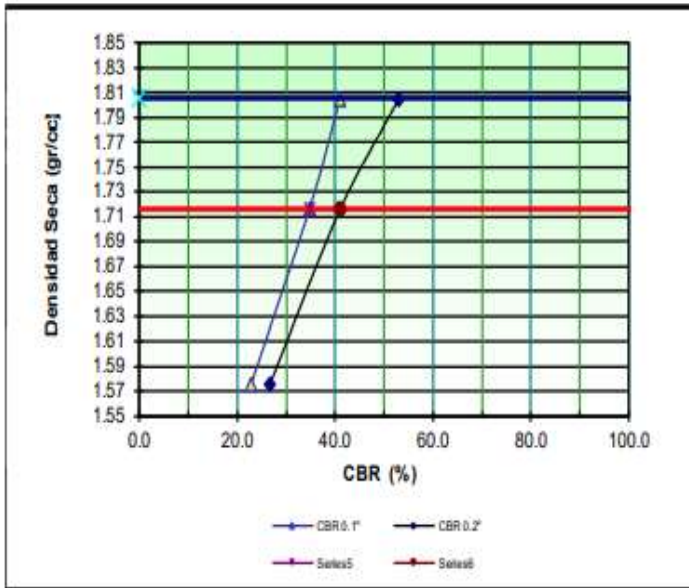
EXPANSIÓN

FECHA	HORA	TIEMPO Hr.	DIAL	EXPANSIÓN		DIAL	EXPANSIÓN		DIAL	EXPANSIÓN	
				mm	%		mm	%		mm	%
6/06/2014	08:46:00	0	0.0	0.000	0.000	0.0	0.000	0.000	0.0	0.000	0.000
7/06/2014	08:46:00	24	15.0	0.381	0.300	20.0	0.508	0.400	28.0	0.711	0.560
8/06/2014	08:46:00	48	20.0	0.508	0.400	25.0	0.635	0.500	33.0	0.838	0.660
9/06/2014	08:46:00	72	25.0	0.635	0.500	35.0	0.889	0.700	48.0	1.219	0.960
10/06/2014	08:46:00	96	40.0	1.016	0.800	43.0	1.092	0.860	45.0	1.143	0.900

PENETRACIÓN

PENETRACIÓN pulg	CARGA STAND. kg/cm2	MOLDE N° 4				MOLDE N° 5				MOLDE N° 6			
		CARGA		CORRECCIÓN		CARGA		CORRECCIÓN		CARGA		CORRECCIÓN	
		Dial (div)	kg/cm2	kg/cm2	%	Dial (div)	kg/cm2	kg/cm2	%	Dial (div)	kg/cm2	kg/cm2	%
0.000		0	0			0	0			0	0		
0.025		24	7			20	6			15	5		
0.050		53	14			49	13			32	9		
0.075		84	21			74	19			48	12		
0.100	70.31	120	30	28.79	40.9	100	25	24.41	34.7	61	16	16.05	22.8
0.150		180	44			142	35			91	23		
0.200	105.46	230	56	55.81	52.9	179	43	43.30	41.1	115	28	28.20	26.7
0.250		277	67			205	50			134	33		
0.300		321	77			226	55			149	36		
0.400													

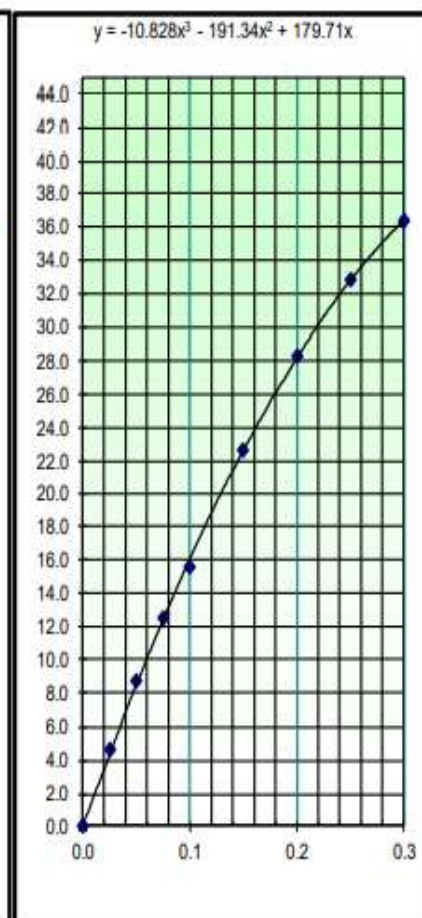
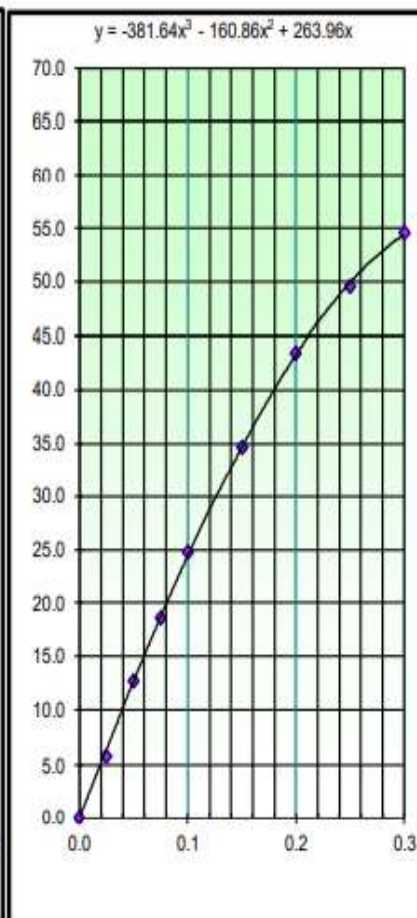
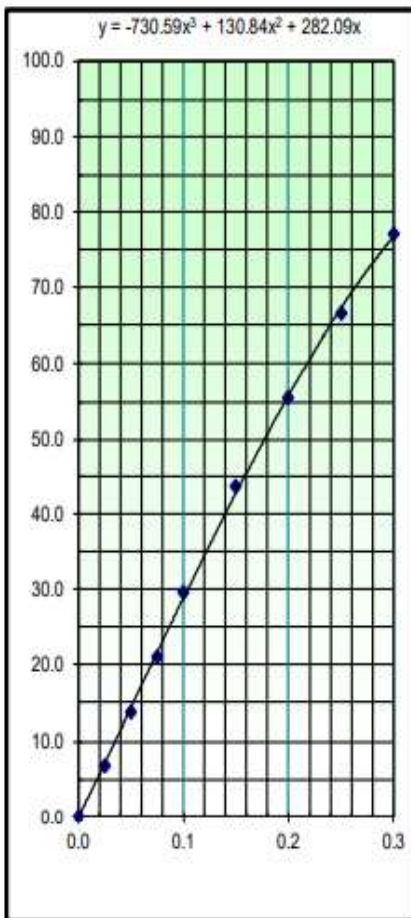
GRAFICO DE PENETRACIÓN DE CBR



C.B.R. AL 100% DE M.D.S. (%)	0.1":	40.9	0.2":	52.9
C.B.R. AL 95% DE M.D.S. (%)	0.1":	34.7	0.2":	41.1

Datos del Proctor		
Densidad Seca	1.806	gr/cc
Óptima Humedad	16.40	%

OBSERVACIONES:



Anexo 9 Gráfico de Penetración de CBR

SALES AGUA Y SUELO PARA CONSTRUCCIÓN

CUADRO COMPARATIVO DE CONTENIDO DE SULFATOS Y SU GRADO DE AGRESIVIDAD AL CONCRETO SEGÚN DIFERENTES NORMAS Y REGLAMENTOS (Valores expresados en ppm)

Grado de Ataque	ACI - 201. 2R. 77		BRS DIGEST (SEGUNDA SERIE) 90 (Inglés)		DIN 4030 (Alemana)	R.N.C. (Peruano)
	Sulfatos en el Suelo (1)	Sulfatos en el Agua	Sulfatos en el Suelo	Sulfatos en el Agua	Sulfatos (3)	Sulfatos (3)
Leve	0 - 1.000	0 - 150	< 2.400	< 360	0 - 600	50
Moderado	1.000 - 2.000	150 - 1.500	2.400 - 6.000	360 - 1.440	600 - 3.000	--
Severo	2.000 - 20.000	1.500 - 10.000	6.000 - 24.000	1.440 - 6.000	> 3.000	--
Muy Severo	> 20.000	> 10.000	> 24.000	> 6.000	--	--

Los valores máximos tolerables recomendados en nuestro medio, en comparación con los del agua potable, expresados en partes por millón (ppm):

Sustancia	Referencias	MTC	RIVVA 5	Agua Potable
Cloruros		300	300	250
Sulfatos		300	50	50
Sales Solubles Totales		1 500	300	300
Sales en Magnesio		--	125	125
Sólidos en Suspensión		1000	10	10
pH		< de 7	> de 8	10.5
Materia Orgánica expresada en Oxígeno		16	0.001	0.001

* Para concretos que han de estar expuestos a ataques por sulfatos

REGISTRO

CONTROL DE CALIDAD

CONTENIDO DE SALES SOLUBLES EN AGREGADOS

MTC 219

AGREGADO GRUESO

MUESTRA :	IDENTIFICACIÓN				Promedio
	1	2	3	4	
ENSAYO N°					
Peso del Beaker + Residuos de sales (g)					
Peso del Beaker (g)					
Peso de Residuos de Sales (g)					
Volumen de solución tomada					
Contenido de Sales Solubles Totales (%)					

AGREGADO FINO

MUESTRA :	IDENTIFICACION				Promedio
	1	2	3	4	
ENSAYO N°					
Peso del Beaker + Residuos de sales (g)	71.43				
Peso del Beaker (g)	71.32				
Peso de Residuos de Sales (g)	0.11				
Volumen de solución tomada	100.00				
Contenido de Sales Solubles Totales (%)	0.55				0.55

Observaciones : Relación de mezcla Suelo - Agua destilada 1 : 5

ENSAYO DE CORTE DIRECTO
ASTM D3080

Sondaje : C-1

Muestra : M-4

P.Unit

Profundidad : 4.00m.

Estado : DISTURBADO

P.Especif: Tn/m3

Velocidad : 0.5 mm/min

Clasificación SUCS: SC

Arena arcillosa poco plástica

ESPECIMEN 1

ESPECIMEN 2

ESPECIMEN 3

Altura: 18.00 mm

Lado: 63.50 mm

D. Seca: 1.57

Humedad: 16.00 %

Esf. Normal: 0.63 kg/cm²

Esf. Corte: 0.34 kg/cm²

Altura: 18.00 mm

Lado: 63.50 mm

D. Seca: 1.57 gr/cm³

Humedad: 16.00 %

Esf. Normal: 1.26 kg/cm²

Esf. Corte: 0.49 kg/cm²

Altura: 18.00 mm

Lado: 63.50 mm

D. Seca: 1.57 gr/cm³

Humedad: 16.00 %

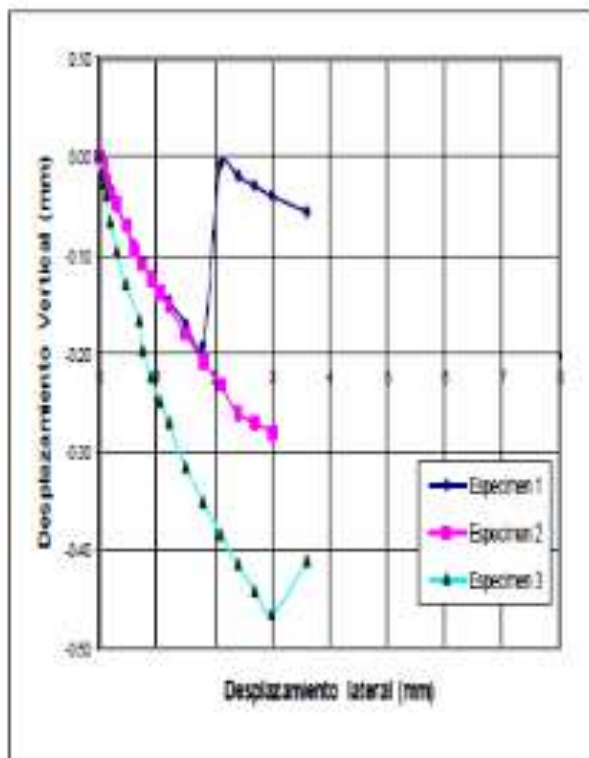
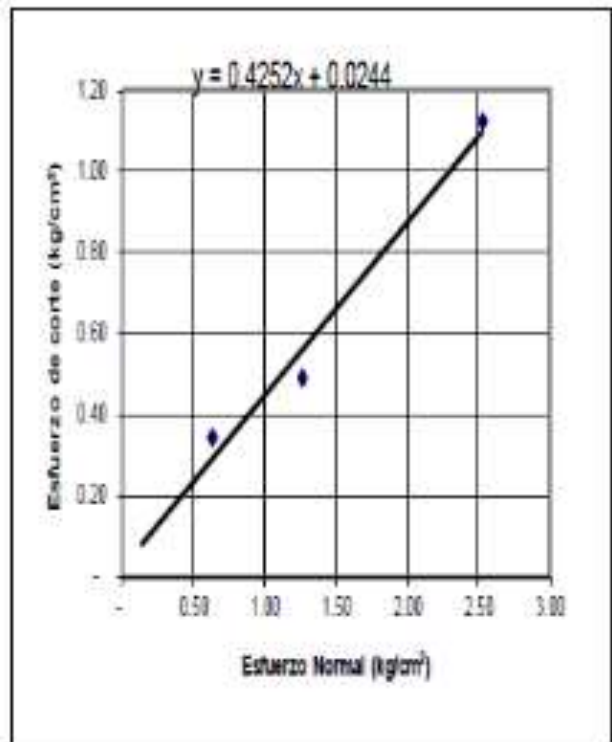
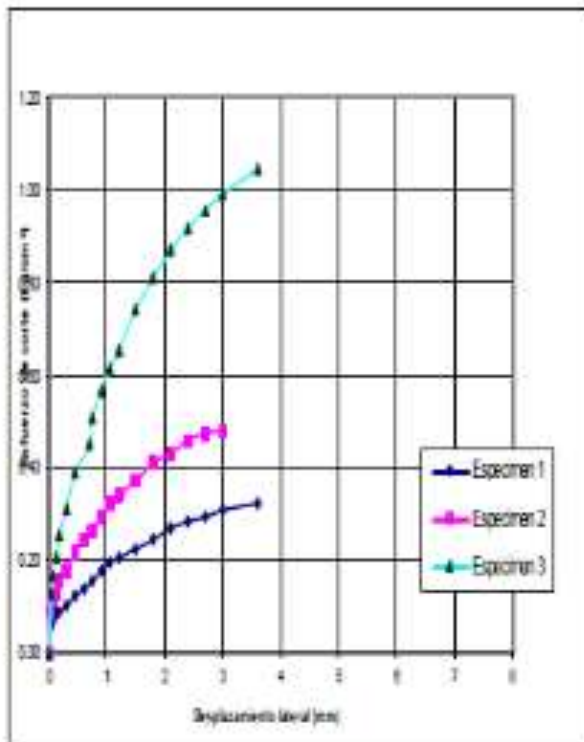
Esf. Normal: 2.53 kg/cm²

Esf. Corte: 1.12 kg/cm²

Desp. lateral (mm)	Esfuerzo de Corte (kg/cm ²)	Esfuerzo Normalizado (τ/σ)
0.00	0.00	0.00
0.03	0.06	0.09
0.06	0.07	0.11
0.12	0.08	0.13
0.18	0.09	0.14
0.30	0.10	0.16
0.45	0.12	0.19
0.60	0.14	0.22
0.75	0.16	0.25
0.90	0.18	0.28
1.05	0.20	0.31
1.20	0.21	0.32
1.50	0.22	0.36
1.80	0.24	0.39
2.10	0.27	0.43
2.40	0.28	0.45
2.70	0.29	0.46
3.00	0.31	0.49
3.60	0.32	0.51
4.20	0.33	0.53
4.80	0.34	0.54
5.40	0.34	0.54

Desp. lateral (mm)	Esfuerzo de Corte (kg/cm ²)	Esfuerzo Normalizado (τ/σ)
0.00	0.00	0.00
0.03	0.09	0.07
0.06	0.11	0.09
0.12	0.13	0.10
0.18	0.16	0.12
0.30	0.18	0.14
0.45	0.21	0.17
0.60	0.24	0.19
0.75	0.26	0.21
0.90	0.29	0.23
1.05	0.32	0.26
1.20	0.34	0.27
1.50	0.37	0.29
1.80	0.41	0.32
2.10	0.43	0.34
2.40	0.46	0.36
2.70	0.47	0.37
3.00	0.48	0.38
3.60	0.49	0.39
4.20	0.49	0.39
4.80	0.49	0.39
5.40	0.49	0.39

Desp. lateral (mm)	Esfuerzo de Corte (kg/cm ²)	Esfuerzo Normalizado (τ/σ)
0.00	0.00	0.00
0.03	0.13	0.05
0.06	0.17	0.07
0.12	0.21	0.08
0.18	0.25	0.10
0.30	0.31	0.12
0.45	0.39	0.15
0.70	0.45	0.18
0.75	0.51	0.20
0.90	0.57	0.22
1.05	0.62	0.24
1.20	0.65	0.26
1.50	0.74	0.29
1.80	0.81	0.32
2.10	0.87	0.34
2.40	0.92	0.36
2.70	0.96	0.38
3.00	0.99	0.39
3.60	1.04	0.41
4.20	1.08	0.43
4.80	1.11	0.44
5.40	1.12	0.44



**ENSAYO DE CORTE DIRECTO
ASTM D3080**

Sondaje : C-1
Muestra : M-4

Profundidad : 4.00m.
Estado : DISTURBADO

Resultados:
Cohesión (c): 0.02 kg/cm²
Ang. Fricción (Ø): 24 °

CAPACIDAD ADMISIBLE

1) TEORIA BELL TERZAGHI:

CIMENTACION CORRIDA:

FORMULA: $q_a = [0.5 \cdot \gamma \cdot B \cdot N_\gamma + c \cdot N_c + \gamma \cdot D_f \cdot N_q] / F$

Donde:

γ (gr/cm ³) =		1.806	
B (mts) =		0.75	
c (ton/cm ²) =		0.02	
Ang. Fricción=	24		
$N_\gamma =$	$tg^5(\theta)$		$\theta = (45 + \text{Ang. Fricción})/2$
$N_c =$	$2tg^3(\theta) + 2tg(\theta)$		
$N_q =$	$tg^4(\theta)$		
Df (mts) =		2.0	
F =		3.5	
$N_\gamma =$		7.08	
$N_c =$		23.36	
$N_q =$		11.40	
qa (ton/m²) =		13.27	1.33 kg/cm²

CIMENTACION CUADRADA:

FORMULA: $q_a = [0.42 \cdot \gamma \cdot B \cdot N_\gamma + 1.2 \cdot c \cdot N_c + \gamma \cdot D_f \cdot N_q] / F$

B (mts) =	0.75
Df (mts) =	2

qa (ton/m²) =	13.46	1.35 kg/cm²
---------------------------------	--------------	-------------------------------

2) ASENTAMIENTO INSTANTANEO (St): $u_0 \cdot u_1 \cdot q \cdot b \cdot (1 - u^2) / E$

St =	0.15	cm
-------------	-------------	----

u₀	0.15	H=	2
u₁	0.40	B=	0.75
u	0.40	D=	2
E	91.5	L=	1.2
q	1.35	D/B=	2.7
b	200	H/B=	2.7
		L/B=	1.6

CALCULO DE ESPECTRO DE PSEUDO - ACELERACIONES (NORMA E030-2014/DS-003-2016)

Tabla N°1 (NORMA E030-2014/DS-003-2016)

FACTOR DE ZONA "Z"	ZONA	Z
	ZONA 4	0.45

Tabla N°3 y N°4 (NORMA E030-2014/DS-003-2016)

FACTOR DE SUELO "S"	TIPO	DESCRIPCION	S	Tp	Tl
	S2	Suelos Intermedios	1.05	0.60	2.00

Tabla N°5 (NORMA E030-2014/DS-003-2016)

FACTOR DE USO "U"	CATEGORIA	U	OBSERVACIONES
	"C" Edificaciones Comunes	1.00	Revisar tabla N°6 E030-2014

Tabla N°7 (NORMA E030-2014/DS-003-2016)

FACTOR DE SISTEMA ESTRUCTURAL "R"	DIRECCION	SISTEMA ESTRUCTURAL	Ro
	DIR X-X	Albañilería Armada o Confinada	3
	DIR Y-Y	Albañilería Armada o Confinada	3

Tabla N°8 (NORMA E030-2014/DS-003-2016)

IRREGULARIDADES ESTRUCTURALES EN ALTURA		la Dir X-X	la Dir Y-Y
Irregularidad de Rigidez – Piso Blando	<input type="checkbox"/> DIR X-X <input type="checkbox"/> DIR Y-Y	1.00	1.00
Irregularidades de Resistencia – Piso Débil	<input type="checkbox"/> DIR X-X <input type="checkbox"/> DIR Y-Y	1.00	1.00
Irregularidad Extrema de Rigidez	<input type="checkbox"/> DIR X-X <input type="checkbox"/> DIR Y-Y	1.00	1.00
Irregularidad Extrema de Resistencia	<input type="checkbox"/> DIR X-X <input type="checkbox"/> DIR Y-Y	1.00	1.00
Irregularidad de Masa o Peso	<input type="checkbox"/> AMBAS DIRECCIONES	1.00	1.00
Irregularidad Geométrica Vertical	<input type="checkbox"/> DIR X-X <input type="checkbox"/> DIR Y-Y	1.00	1.00
Discontinuidad en los Sistemas Resistentes	<input type="checkbox"/> AMBAS DIRECCIONES	1.00	1.00
Discontinuidad extrema de los Sistemas Resistentes	<input type="checkbox"/> AMBAS DIRECCIONES	1.00	1.00
Tener en cuenta las restricciones de la tabla N° 10	Se toma el valor mas critico	1.00	1.00

Tabla N°9 (NORMA E030-2014/DS-003-2016)

IRREGULARIDADES ESTRUCTURALES EN PLANTA		Ip Dir X-X	Ip Dir Y-Y
Irregularidad Torsional	<input type="checkbox"/> DIR X-X <input type="checkbox"/> DIR Y-Y	1.00	1.00
Irregularidad Torsional Extrema	<input type="checkbox"/> DIR X-X <input type="checkbox"/> DIR Y-Y	1.00	1.00
Esquinas Entrantes	<input type="checkbox"/> DIR X-X <input type="checkbox"/> DIR Y-Y	1.00	1.00
Discontinuidad del Diafragma	<input type="checkbox"/> AMBAS DIRECCIONES	1.00	1.00
Sistemas no Paralelos	<input type="checkbox"/> DIR X-X <input type="checkbox"/> DIR Y-Y	1.00	1.00
Tener en cuenta las restricciones de la tabla N° 10	Se toma el valor mas critico	1.00	1.00

Categoría de la Edificación	Zona	Restricciones
A1 y A2	4, 3 y 2	No se permiten irregularidades
	1	No se permiten irregularidades extremas
B	4, 3 y 2	No se permiten irregularidades extremas
	1	Sin restricciones
C	4 y 3	No se permiten irregularidades extremas
	2	No se permiten irregularidades extremas excepto en edificios de hasta 2 pisos u 8 m de altura total
	1	Sin restricciones

Categoría de la Edificación	Zona	Sistema Estructural
A1	4 y 3	Aislamiento Sísmico con cualquier sistema estructural.
	2 y 1	Estructuras de acero tipo SCBF, OCBF y EBF. Estructuras de concreto: Sistema Dual, Muros de Concreto Armado, Albañilería Armada o Confinada.
A2 (*)	4, 3 y 2	Estructuras de acero tipo SCBF, OCBF y EBF. Estructuras de concreto: Sistema Dual, Muros de Concreto Armado, Albañilería Armada o Confinada.
	1	Cualquier sistema.
B	4, 3 y 2	Estructuras de acero tipo SMF, IMF, SCBF, OCBF y EBF. Estructuras de concreto: Pórticos, Sistema Dual, Muros de Concreto Armado, Albañilería Armada o Confinada. Estructuras de madera
	1	Cualquier sistema.
C	4, 3, 2 y 1	Cualquier sistema.

la: Factor de irregularidad en altura.

Ip: Factor de irregularidad en planta.

Ro: Coeficiente básico de reducción de las fuerzas sísmicas.

g: Aceleración de la gravedad.

T: Periodo fundamental de la estructura para el análisis estático o periodo de un modo en el análisis dinámico.

Tp: Periodo que define la plataforma del factor C.

Tl: Periodo que define el inicio de la zona del factor C con desplazamiento constante.

C: Factor de amplificación sísmica.

CALCULO DE ESPECTRO DE PSEUDO - ACELERACIONES (NORMA E030-2014/DS-003-2016)

SOLO COMPLETAR LAS LISTAS DESPLEGABLES Y CASILLAS DISPONIBLES

RESUMEN

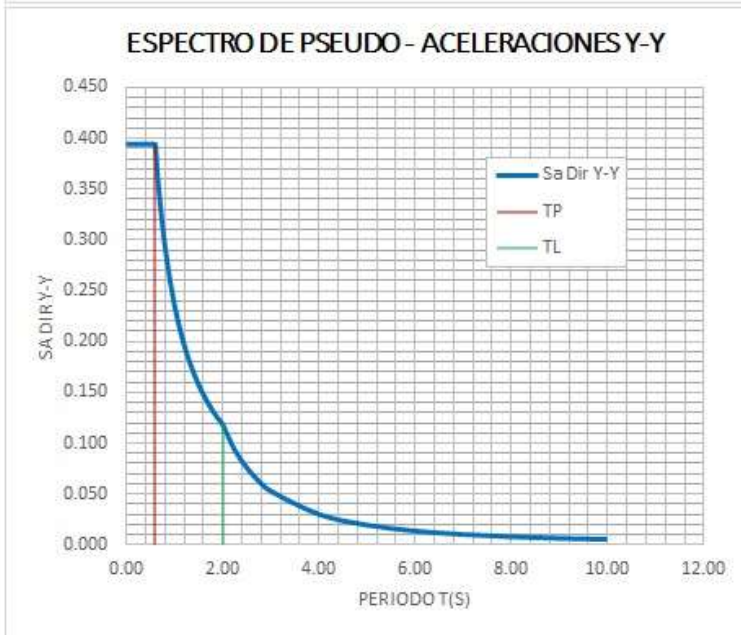
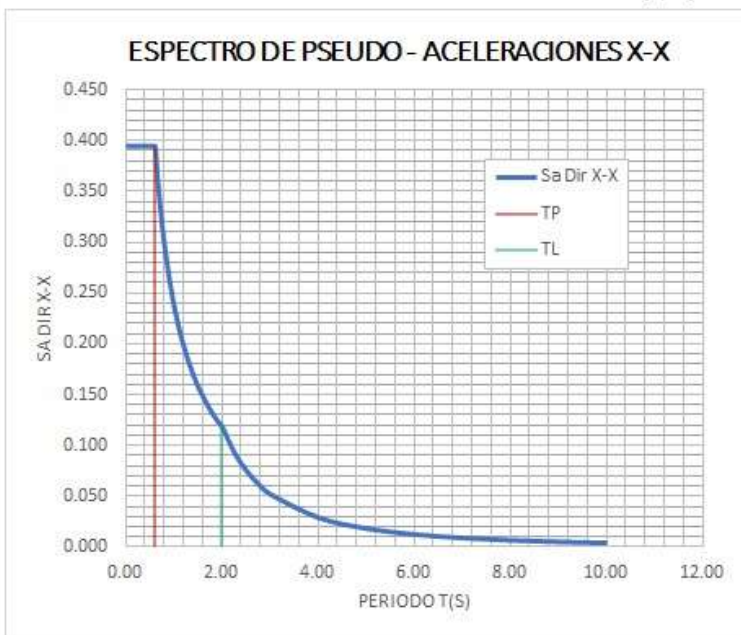
DATOS	FACTORES	DATOS	DIR X-X	DIR Y-Y
Z	0.45	R ₀	3	3
U	1.00	I _a	1.00	1.00
S	1.05	I _p	1.00	1.00
T _p	0.60	R	3	3
T _L	2.00	g	1 m/s ²	

$$S_a = \frac{Z \cdot U \cdot C \cdot S}{R} \cdot g \quad R = R_0 \cdot I_a \cdot I_p$$

$$T < T_p \quad C = 2,5$$

$$T_p < T < T_L \quad C = 2,5 \cdot \left(\frac{T_p}{T}\right)$$

$$T > T_L \quad C = 2,5 \cdot \left(\frac{T_p \cdot T_L}{T^2}\right)$$



C	T	Sa Dir X-X	Sa Dir Y-Y
2.50	0.00	0.394	0.394
2.50	0.02	0.394	0.394
2.50	0.04	0.394	0.394
2.50	0.06	0.394	0.394
2.50	0.08	0.394	0.394
2.50	0.10	0.394	0.394
2.50	0.12	0.394	0.394
2.50	0.14	0.394	0.394
2.50	0.16	0.394	0.394
2.50	0.18	0.394	0.394
2.50	0.20	0.394	0.394
2.50	0.25	0.394	0.394
2.50	0.30	0.394	0.394
2.50	0.35	0.394	0.394
2.50	0.40	0.394	0.394
2.50	0.45	0.394	0.394
2.50	0.50	0.394	0.394
2.50	0.55	0.394	0.394
2.50	0.60	0.394	0.394
2.31	0.65	0.363	0.363
2.14	0.70	0.338	0.338
2.00	0.75	0.315	0.315
1.88	0.80	0.295	0.295
1.76	0.85	0.278	0.278
1.67	0.90	0.263	0.263
1.58	0.95	0.249	0.249
1.50	1.00	0.236	0.236
1.36	1.10	0.215	0.215
1.25	1.20	0.197	0.197
1.15	1.30	0.182	0.182
1.07	1.40	0.169	0.169
1.00	1.50	0.158	0.158
0.94	1.60	0.148	0.148
0.88	1.70	0.139	0.139
0.83	1.80	0.131	0.131
0.79	1.90	0.124	0.124
0.75	2.00	0.118	0.118
0.59	2.25	0.093	0.093
0.48	2.50	0.076	0.076
0.40	2.75	0.062	0.062
0.33	3.00	0.053	0.053
0.19	4.00	0.030	0.030
0.12	5.00	0.019	0.019
0.08	6.00	0.013	0.013
0.06	7.00	0.010	0.010
0.05	8.00	0.007	0.007
0.04	9.00	0.006	0.006
0.03	10.00	0.005	0.005

PRIMER PISO		veces	cantidad	largo y	ancho X	altura	peso especifico del concreto		parcial	unidad	total
C.M	COLUMNAS: C1	1	2	0.5	0.3	2.7	2.4	Tn/m3	1.944	tn	58.52
	C2	1	2	0.5	0.25	2.7	2.4	Tn/m3	1.62	tn	
	C3	1	2	0.6	0.25	2.7	2.4	Tn/m3	1.944	tn	
	C4	1	5	0.5	0.15	2.7	2.4	Tn/m3	2.43	tn	
	C5	1	1	0.7	0.25	2.7	2.4	Tn/m3	1.134	tn	
	C6	1	1	0.15	0.4	2.7	2.4	Tn/m3	0.3888	tn	
	C7	1	9	0.15	0.3	2.7	2.4	Tn/m3	2.6244	tn	
	PLACAS: PL-01	1	1	0.3		2.7	2.4	Tn/m3	1.944	tn	
	PL-02	1	2	0.18		2.7	2.4	Tn/m3	2.3328	tn	
	PL-03	1	1	0.2675		2.7	2.4	Tn/m3	1.7334	tn	
	PL-04	1	1	0.2425		2.7	2.4	Tn/m3	1.5714	tn	
	VIGAS. H, .VS-04 -.15X.30	1	1	7.94	0.15	0.3	2.4	Tn/m3	0.86	tn	
	VB-01 -.15X.25	1	1	2.39	0.15	0.25	2.4	Tn/m3	0.22	tn	
	VP-01 -.25X.50	4	1	7.64	0.25	0.5	2.4	Tn/m3	9.17	tn	
	VP-02 -.30X.50	1	1	7.64	0.3	0.5	2.4	Tn/m3	2.75	tn	
	VB-01 -.15X.25	1	1	1.2	0.15	0.25	2.4	Tn/m3	0.11	tn	
	VB-01 -.15X.25	1	1	7.64	0.15	0.25	2.4	Tn/m3	0.69	tn	
	VS-01 -.15X.40	1	1	7.64	0.15	0.25	2.4	Tn/m3	0.69	tn	
	VIGAS. V, .VS-04 -.15X.30	1	1	2.47	0.15	0.3	2.4	Tn/m3	0.26676	tn	
	VS-01 -.15X.40	1	1	6.33	0.15	0.4	2.4	Tn/m3	0.91152	tn	
	VS-02 -.25X.20	1	1	9.81	0.25	0.2	2.4	Tn/m3	1.1772	tn	
	VS-04 -.15X.30	1	1	1.37	0.15	0.3	2.4	Tn/m3	0.14796	tn	
	VCH-02 -.40X.20	1	1	6.17	0.4	0.2	2.4	Tn/m3	1.18464	tn	
	VCH-01 -.25X.20	1	1	2.65	0.25	0.2	2.4	Tn/m3	0.318	tn	
	VB-01 -.15X.25	1	1	0.8	0.15	0.25	2.4	Tn/m3	0.072	tn	
	VP-03 -.25X.50	1	1	5.92	0.25	0.5	2.4	Tn/m3	1.776	tn	
	VCH-02 -.40X.20	1	1	3.25	0.4	0.2	2.4	Tn/m3	0.624	tn	
	VCH-02 -.40X.20	1	1	2.75	0.4	0.2	2.4	Tn/m3	0.528	tn	
	VS-04 -.15X.30	1	1	2.47	0.15	0.3	2.4	Tn/m3	0.26676	tn	
	VS-01 -.40X.20	1	1	6.2	0.4	0.2	2.4	Tn/m3	1.1904	tn	
	VS-01 -.15X.40	1	1	2.65	0.15	0.4	2.4	Tn/m3	0.3816	tn	
	VS-02 -.25X.20	1	1	6.55	0.25	0.2	2.4	Tn/m3	0.786	tn	
VS-04 -.15X.30	1	1	1.95	0.15	0.3	2.4	Tn/m3	0.2106	tn		
LOSA:	1	1	2.57	0.35	peso de losa según espesor		parcial	unidad			
espesor	0.2				0.2	Tn/m2	0.1799	tn			
	1	1	2.98	0.35	0.2	Tn/m2	0.2086	tn			
	1	1	2.57	5.17	0.2	Tn/m2	2.65738	tn			
	1	1	2.95	5.17	0.2	Tn/m2	3.0503	tn			
	1	1	3.84	3.25	0.2	Tn/m2	2.496	tn			
	1	1	3.2	3.25	0.2	Tn/m2	2.08	tn			
	1	1	3.84	2.75	0.2	Tn/m2	2.112	tn			
	1	1	3.2	2.75	0.2	Tn/m2	1.76	tn			
	1	1	2.4	0.55	0.2	Tn/m2	0.264	tn			
C.M	LOSA:	1	1	1.2	0.8	0.2	Tn/m2	0.048	tn	0.048	
		1	1	1.2	0.35	0.2	Tn/m2	0.021	tn	0.021	
		1	1	1.2	1	0.2	Tn/m2	0.06	tn	0.06	
		1	1	1.35	2.4	0.2	Tn/m2	0.162	tn	0.162	
TOTAL PESO DEL 1 PISO										tn	58.81

3 PISO		veces	cantidad	largo	ancho	altura	peso especifico del concreto		parcial	unidad	total	
C.M	COLUMNAS:C1	1	2	0.5	0.3	2.7	2.4	Tn/m3	1.944	tn	71.29	
	C2	1	2	0.5	0.25	2.7	2.4	Tn/m3	1.62	tn		
	C3	1	2	0.6	0.25	2.7	2.4	Tn/m3	1.944	tn		
	C4	1	4	0.5	0.15	2.7	2.4	Tn/m3	1.944	tn		
	C5	1	1	0.7	0.25	2.7	2.4	Tn/m3	1.134	tn		
	PLACAS: PL-01	1	1	0.3		2.7	2.4	Tn/m3	1.944	tn		
	PL-02	1	2	0.18		2.7	2.4	Tn/m3	2.3328	tn		
	PL-03	1	1	0.2675		2.7	2.4	Tn/m3	1.7334	tn		
	PL-04	1	1	0.2425		2.7	2.4	Tn/m3	1.5714	tn		
	VIGAS. H,											
	VB-01 - .15X.25	1	1	2.29	0.15	0.25	2.4	Tn/m3	0.2061	tn		
	VP-01 - .25X.50	4	1	7.44	0.25	0.5	2.4	Tn/m3	8.928	tn		
	VP-02 - .30X.50	1	1	7.44	0.3	0.5	2.4	Tn/m3	2.6784	tn		
	VB-01 - .15X.25	1	1	7.44	0.15	0.25	2.4	Tn/m3	0.6696	tn		
	VP-01 - .25X.50	4	1	7.54	0.25	0.5	2.4	Tn/m3	9.048	tn		
	VP-01 - .25X.50	4	1	7.14	0.25	0.5	2.4	Tn/m3	8.568	tn		
	VB-01 - .15X.25	1	1	7.39	0.15	0.25	2.4	Tn/m3	0.6651	tn		
	VIGAS. V,											
	VS-03 -.15X.40	1	1	0.5	0.15	0.4	2.4	Tn/m3	0.072	tn		
	VS-01-.40X.20	1	1	5.67	0.4	0.2	2.4	Tn/m3	1.08864	tn		
	VS-02-.25X.20	1	1	9.9	0.25	0.2	2.4	Tn/m3	1.188	tn		
	VCH-01-.25X.20	1	1	2.4	0.25	0.2	2.4	Tn/m3	0.288	tn		
	VB-01-.15X.25	1	1	0.55	0.15	0.25	2.4	Tn/m3	0.0495	tn		
	VP-03-.25X.50	1	1	5.92	0.25	0.5	2.4	Tn/m3	1.776	tn		
	VCH-02-.40X.20	1	1	6.3	0.4	0.2	2.4	Tn/m3	1.2096	tn		
	VS-01-.40X.20	1	1	6.17	0.4	0.2	2.4	Tn/m3	1.18464	tn		
	VS-03 -.15X.40	1	1	2.65	0.15	0.4	2.4	Tn/m3	0.3816	tn		
	VS-02-.25X.20	1	1	6.55	0.25	0.2	2.4	Tn/m3	0.786	tn		
	LOSA:	1	1	4.17	0.35	peso de losa según espesor		parcial	unidad			
	espesor	0.2				0.2	Tn/m2	0.2919	tn			
	1	1	2.97	0.35	0.2	Tn/m2	0.2079	tn				
	1	1	3.92	5.17	0.2	Tn/m2	4.05328	tn				
	1	1	2.97	5.17	0.2	Tn/m2	3.07098	tn				
	1	1	3.84	3.25	0.2	Tn/m2	2.496	tn				
	1	1	3.2	3.25	0.2	Tn/m2	2.08	tn				
	1	1	3.84	2.75	0.2	Tn/m2	2.112	tn				
	1	1	3.2	2.75	0.2	Tn/m2	1.76	tn				
	1	1	2.4	0.55	0.2	Tn/m2	0.264	tn				
C.V	LOSA:	1	1	0.85	2.4	0.2	Tn/m2	0.102	tn	0.118735		
		1	1	0.2169		0.2	Tn/m2	0.010845	tn			
		1	1	0.1178		0.2	Tn/m2	0.00589	tn			
TOTAL PESO DEL 3 PISO										tn	71.41	

4 PISO		veces	cantidad	largo	ancho	altura	peso especifico del concreto		parcial	unidad	total
C.M	COLUMNAS:C1	1	2	0.5	0.3	2.7	2.4	Tn/m3	1.944	tn	71.29
	C2	1	2	0.5	0.25	2.7	2.4	Tn/m3	1.62	tn	
	C3	1	2	0.6	0.25	2.7	2.4	Tn/m3	1.944	tn	
	C4	1	4	0.5	0.15	2.7	2.4	Tn/m3	1.944	tn	
	C5	1	1	0.7	0.25	2.7	2.4	Tn/m3	1.134	tn	
	PLACAS: PL-01	1	1	0.3		2.7	2.4	Tn/m3	1.944	tn	
	PL-02	1	2	0.18		2.7	2.4	Tn/m3	2.3328	tn	
	PL-03	1	1	0.2675		2.7	2.4	Tn/m3	1.7334	tn	
	PL-04	1	1	0.2425		2.7	2.4	Tn/m3	1.5714	tn	
	VIGAS. H,										
	VB-01 - .15X.25	1	1	2.29	0.15	0.25	2.4	Tn/m3	0.2061	tn	
	VP-01 - .25X.50	4	1	7.44	0.25	0.5	2.4	Tn/m3	8.928	tn	
	VP-02 -.30X.50	1	1	7.44	0.3	0.5	2.4	Tn/m3	2.6784	tn	
	VB-01 - .15X.25	1	1	7.44	0.15	0.25	2.4	Tn/m3	0.6696	tn	
	VP-01 - .25X.50	4	1	7.54	0.25	0.5	2.4	Tn/m3	9.048	tn	
	VP-01 - .25X.50	4	1	7.14	0.25	0.5	2.4	Tn/m3	8.568	tn	
	VB-01 - .15X.25	1	1	7.39	0.15	0.25	2.4	Tn/m3	0.6651	tn	
	VIGAS. V,										
	VS-03 -.15X.40	1	1	0.5	0.15	0.4	2.4	Tn/m3	0.072	tn	
	VS-01-.40X.20	1	1	5.67	0.4	0.2	2.4	Tn/m3	1.08864	tn	
	VS-02-.25X.20	1	1	9.9	0.25	0.2	2.4	Tn/m3	1.188	tn	
	VCH-01-.25X.20	1	1	2.4	0.25	0.2	2.4	Tn/m3	0.288	tn	
	VB-01-.15X.25	1	1	0.55	0.15	0.25	2.4	Tn/m3	0.0495	tn	
	VP-03-.25X.50	1	1	5.92	0.25	0.5	2.4	Tn/m3	1.776	tn	
	VCH-02-.40X.20	1	1	6.3	0.4	0.2	2.4	Tn/m3	1.2096	tn	
	VS-01-.40X.20	1	1	6.17	0.4	0.2	2.4	Tn/m3	1.18464	tn	
	VS-03 -.15X.40	1	1	2.65	0.15	0.4	2.4	Tn/m3	0.3816	tn	
VS-02-.25X.20	1	1	6.55	0.25	0.2	2.4	Tn/m3	0.786	tn		
LOSA:	1	1	4.17	0.35	peso de losa según espesor		parcial	unidad			
espesor	0.2				0.2	Tn/m2	0.2919	tn			
	1	1	2.97	0.35	0.2	Tn/m3	0.2079	tn			
	1	1	3.92	5.17	0.2	Tn/m3	4.05328	tn			
	1	1	2.97	5.17	0.2	Tn/m3	3.07098	tn			
	1	1	3.84	3.25	0.2	Tn/m3	2.496	tn			
	1	1	3.2	3.25	0.2	Tn/m3	2.08	tn			
	1	1	3.84	2.75	0.2	Tn/m3	2.112	tn			
	1	1	3.2	2.75	0.2	Tn/m3	1.76	tn			
	1	1	2.4	0.55	0.2	Tn/m3	0.264	tn			
C.V	LOSA:	1	1	0.85	2.4	0.2	Tn/m3	0.102	tn	0.118735	
		1	1	0.2169		0.2	Tn/m3	0.010845	tn		
		1	1	0.1178		0.2	Tn/m3	0.00589	tn		
TOTAL PESO DEL 4 PISO										tn	71.41

5 PISO		veces	cantidad	largo	ancho	altura	peso específico del concreto		parcial	unidad	total
C.M	COLUMNAS:CA	1	16	0.15	0.25	2.7	2.4	Tn/m3	3.888	tn	13.96
	C3	1	2	0.6	0.25	2.7	2.4	Tn/m3	1.944	tn	
	C4	1	2	0.5	0.15	2.7	2.4	Tn/m3	0.972	tn	
	VIGAS. V.										
	VC .15X.25	1	1	5.92	0.15	0.25	2.4	Tn/m3	0.5328	tn	
	VCH-01-.25X.20	1	1	2.9	0.25	0.2	2.4	Tn/m3	0.348	tn	
	VC .15X.25	1	1	7.25	0.15	0.25	2.4	Tn/m3	0.6525	tn	
	VCH-01-.25X.20	1	1	2.9	0.25	0.2	2.4	Tn/m3	0.348	tn	
	VC .15X.25	1	1	0.85	0.15	0.25	2.4	Tn/m3	0.0765	tn	
	VC .15X.25	1	1	15.37	0.15	0.25	2.4	Tn/m3	1.3833	tn	
	VIGAS. H.										
	VC .15X.25	1	1	7.64	0.15	0.25	2.4	Tn/m3	0.6876	tn	
	VCH-01-.25X.20	1	2	2.43	0.25	0.2	2.4	Tn/m3	0.5832	tn	
	VC .15X.25	1	1	2.24	0.15	0.25	2.4	Tn/m3	0.2016	tn	
	VC .15X.25	1	1	5.25	0.15	0.25	2.4	Tn/m3	0.4725	tn	
	VC .15X.25	1	2	2.64	0.15	0.25	2.4	Tn/m3	0.4752	tn	
	VC .15X.25	1	2	7.7634	0.15	0.25	2.4	Tn/m3	1.397412	tn	
	LOSA:							peso de losa según espesor		parcial		unidad
espesor	0.2							Tn/m2		tn	
		1									
C.V	LOSA:	1	1	2.33	2.4		0.2	Tn/m2	0.2796	tn	0.2796
AZOTEA + T,ELEVADO										tn	14.24



Case	Mode	Period	UX	UY	UZ	Sum UX	Sum UY	Sum UZ
Modal	1	0.432	0.7769	3.03E-05	0	0.7769	3.03E-05	0
Modal	2	0.206	0.003	0.0082	0	0.7799	0.0082	0
Modal	3	0.159	0.0003	0.8089	0	0.7802	0.8171	0
Modal	4	0.127	0.1366	0.0008	0	0.9167	0.8179	0
Modal	5	0.066	0.0595	4.72E-05	0	0.9762	0.818	0
Modal	6	0.065	0.0002	0.0002	0	0.9764	0.8181	0
Modal	7	0.051	0.0001	0.1215	0	0.9765	0.9396	0
Modal	8	0.041	0.0199	0.0004	0	0.9963	0.94	0
Modal	9	0.033	0.0019	0.0003	0	0.9982	0.9403	0
Modal	10	0.028	0.0001	0.0431	0	0.9982	0.9833	0
Modal	11	0.025	0	0.001	0	0.9982	0.9843	0
Modal	12	0.025	2.48E-06	0.0002	0	0.9982	0.9845	0



Periodo Natural, Fuente Etabs 2016

Período Fundamental de Vibración			
El período fundamental de vibración para cada dirección se			
$T = h_n/CT$			
CT=			
h _n =			
T=	0.42	segundos	
a) Para T menor o igual a 0,5 segundos: k = 1,0.			
b) Para T mayor que 0,5 segundos: k = (0,75 + 0,5 T) ≤ 2,0.			
k=	1.00	≤	2.0 si cumple

El valor de C/R no deberá considerarse menor que:			
C/R > 0	0.833	>	0.125 si cumple
R=	Ro*la*	3	
Ro=	3		
la=	1		
lp=	1		

TP=	0.6					
TL=	2					
	menor					
caso 1	T < TP	0.420	<	0.6	C=2.5	SI
caso 2	P < T < TP	0.6	<	0.420	<	2 C=2.5*(Tp/T) NO
	mayor					
caso 3	T > TP	0.420	>	2	C = 2,5 · (TP · TL/T²)	NO

Case	Mode	Period Sec	UX	UY	Sum UX	Sum UY	Sum UZ
Modal	1	0.422	0.7774	3.19E-05	0.7774	3.19E-05	0
Modal	2	0.204	0.0032	0.0089	0.7806	0.0089	0
Modal	3	0.157	0.0003	0.8071	0.7809	0.8161	0
Modal	4	0.124	0.1364	0.0007	0.9172	0.8167	0
Modal	5	0.064	0.0592	0.0001	0.9765	0.8168	0
Modal	6	0.064	2.27E-05	0.0002	0.9765	0.817	0
Modal	7	0.051	0.0001	0.1219	0.9766	0.9389	0
Modal	8	0.04	0.0196	0.0003	0.9962	0.9392	0
Modal	9	0.033	0.0019	0.0003	0.9981	0.9395	0
Modal	10	0.028	0.0001	0.0438	0.9982	0.9832	0
Modal	11	0.024	0	0.0009	0.9982	0.9841	0
Modal	12	0.024	2.48E-06	0.0002	0.9982	0.9843	0

Periodo Natural, añadiendo 0.25%fibra de vidrio Fuente Etabs 2016

Período Fundamental de Vibración			
El período fundamental de vibración para cada dirección se			
$T = hn/CT$			
CT=			
hn=			
T=	0.43	segundos	
a) Para T menor o igual a 0,5 segundos: $k = 1,0$.			
b) Para T mayor que 0,5 segundos: $k = (0,75 + 0,5 T) \leq 2,0$.			
k=	1.00	≤	2.0 si cumple

El valor de C/R no deberá considerarse menor que:			
C/R > 0	0.833	>	0.125 si cumple
R=	$R_0 \cdot I_a$	3	
R_0 =	3		
I_a =	1		
I_p =	1		



T_p =	0.6							
T_L =	2							
	menor							
caso 1	$T < T_p$	0.430	<	0.6	$C=2.5$	SI		
caso 2	$T_p < T < T_L$	0.6	<	0.430	<	2	$C=2.5 \cdot (T_p/T)$	NO
	mayor							
caso 3	$T > T_L$	0.430	>	2	$C = 2,5 \cdot (T_p \cdot T_L/T^2)$	NO		

Espectro de pseudo aceleraciones (Sa).	
$Sa = Z \cdot U \cdot S \cdot C / R$	0.394
Z=	0.45
U=	1
S=	1.05
C=	2.50



Fuerza Cortante en la Base (V):		
$(Z \cdot U \cdot C \cdot S / R)$	106.80	tn

g=

##

Análisis estatístico							
numero de piso	altura h	peso	$\sum hi$	fi	Hi (cortantes)	$pi \cdot (\sum hi)^k$	α
4	11.4	116.33	11.4	4.74	106.80	1326.16	0.04
3	8.6	107.24	20	7.66	102.07	2144.80	0.07
2	5.8	103.95	25.8	9.58	94.41	2681.91	0.09
1	3	824.73	28.8	84.83	84.83	23752.22	0.79
	28.8	1152.25			388.11	29905.10	1.00

Anexo 17 Calculo para el análisis Sísmico de una vivienda de concreto añadiendo 0.25% de fibra de vidrio.

Case	Mode	Period Sec	UX	UY	Sum UX	Sum UY	Sum UZ
Modal	1	0.422	0.7774	3.19E-05	0.7774	3.19E-05	0
Modal	2	0.204	0.0032	0.0089	0.7806	0.0089	0
Modal	3	0.157	0.0003	0.8071	0.7809	0.8161	0
Modal	4	0.124	0.1364	0.0007	0.9172	0.8167	0
Modal	5	0.064	0.0592	0.0001	0.9765	0.8168	0
Modal	6	0.064	2.27E-05	0.0002	0.9765	0.817	0
Modal	7	0.051	0.0001	0.1219	0.9766	0.9389	0
Modal	8	0.04	0.0196	0.0003	0.9962	0.9392	0
Modal	9	0.033	0.0019	0.0003	0.9981	0.9395	0
Modal	10	0.028	0.0001	0.0438	0.9982	0.9832	0
Modal	11	0.024	0	0.0009	0.9982	0.9841	0
Modal	12	0.024	2.48E-06	0.0002	0.9982	0.9843	0

Periodo Natural, añadiendo 0.50 %fibra de polipropileno - Fuente Etabs 2016

Período Fundamental de Vibración			
El período fundamental de vibración para cada dirección se			
$T = hn/CT$			
CT=			
hn=			
T=	0.42	segundos	
a) Para T menor o igual a 0,5 segundos: $k = 1,0$.			
b) Para T mayor que 0,5 segundos: $k = (0,75 + 0,5 T) \leq 2,0$.			
k=	1.00	≤	2.0 si cumple

El valor de C/R no deberá considerarse menor que:			
C/R > 0	0.833	>	0.125 si cumple
R=	$R_0 \cdot I_a$	3	
R ₀ =	3		
I _a =	1		
I _p =	1		

TP=	0.6							
TL=	2							
	menor							
caso 1	T < TP	0.420	<	0.6	C=2.5		SI	
caso 2	P < T < TP	0.6	<	0.420	<	2	C=2.5*(Tp/T)	NO
	mayor							
caso 3	T > TL	0.420	>	2	C = 2,5 · (TP · TL/T²)		NO	

Espectro de pseudo aceleraciones (Sa).	
$Sa = Z \cdot U \cdot S \cdot C / R$	0.394
Z=	0.45
U=	1
S=	1.05
C=	2.50



Fuerza Cortante en la Base (V):		
$(Z \cdot U \cdot C \cdot S / R)$	106.80	tn

g=

##

Análisis estatístico							
numero de piso	altura h	peso	$\sum hi$	fi	Hi (cortantes)	$pi \cdot (\sum hi)^k$	α
4	11.4	116.33	11.4	4.74	106.80	1326.16	0.04
3	8.6	107.24	20	7.66	102.07	2144.80	0.07
2	5.8	103.95	25.8	9.58	94.41	2681.91	0.09
1	3	824.73	28.8	84.83	84.83	23752.22	0.79
	28.8	1152.25			388.11	29905.10	1.00

UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA
Facultad de Ingeniería Civil
LABORATORIO N° 1 DE ENSAYO DE MATERIALES "ING. MANUEL GONZÁLES DE LA COTERA"

ABET | Engineering Accredited
Accredited
University

Pag. 1 de 5

INFORME

Del A Obra	Laboratorio N°1 Ensayo de Materiales INGA DEXTRE, JOHAN FREDDY / OCAÑA NIETO ENGELS HELLER ANÁLISIS SISMICO DE VIVIENDA MULTIFAMILIAR DE CONCRETO F'c=210 KG/CM2 AÑADIENDO FIBRA DE VIDRIO COMO FIBRA DE POLIPROPILENO
Ubicación	: CHORRILLOS
Asunto	: Diseño de mezcla f'c = 210 Kg/cm²
Expediente N°	: 20-1602
Recibo N°	: 70998
Fecha de emisión	: 12/11/2020

1.0 DE LOS MATERIALES

1.1 Cemento:
Se utilizó cemento SOL Tipo I, proporcionado por el solicitante.

1.2 Agregado Fino:
Consistente en una Muestra de ARENA GRUESA procedente de la cantera LA MOLINA - CIENEGUILLA.
Las características se indican en el ANEXO 1.

1.3 Agregado Grueso:
Consistente en una Muestra de PIEDRA 1" procedente de la cantera LA GLORIA - SANTA CLARA.
Las características se indican en el ANEXO 2.

1.4 Combinación de Agregados:
La granulometría del Agregado Global obtenido por la combinación del agregado fino y grueso, se muestra en el ANEXO 3.

1.5 Agua:
Se usó agua potable procedente de la red UNI.


 MSc. Ing. Isabel Moromi Nakata
 Jefe (a) del laboratorio

NOTAS:
 1) Está prohibido reproducir o modificar el formato de ensayo, total o parcialmente, sin la autorización del laboratorio.
 2) Los resultados de los ensayos solo corresponden a las muestras proporcionadas por el solicitante.


UNI-LEM
 La Calidad es nuestro compromiso
Norma Certificada ISO 9001

Av. Tupac Amaru N° 210, Lima 25
 Apartado 1301 - Perú
 (511) 351-3343
 (511) 451-1070 Anexo: 4058 / 4046

www.lem.uni.edu.pe
 lem@uni.edu.pe
 Laboratorio de Ensayo de Materiales - UNI

Anexo 19 Diseño de mezcla: $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ - LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES

UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA
Facultad de Ingeniería Civil
LABORATORIO N° 1 DE ENSAYO DE MATERIALES "ING. MANUEL GONZÁLES DE LA COTERA"

ABET

Expediente N° : 20-1602

2.0 DISEÑO DE MEZCLA FINAL (f'c = 210 Kg/cm²) CEMENTO SOL Tipo I

2.1 CARACTERÍSTICAS GENERALES

Denominación	f'c = 210 Kg/cm²		
Asentamiento	4" - 5"		
Relación a/c de diseño	0.60		
Relación a/c de obra	0.59		
Proporciones de diseño	1	2.32	2.47
Proporciones de obra	1	2.36	2.47

2.2 CANTIDAD DE MATERIAL DE DISEÑO POR m³ DE CONCRETO

Cemento	361 Kg
Arena	837 Kg
Piedra	890 Kg
Agua	216 L

2.3 CANTIDAD DE MATERIAL POR m³ DE CONCRETO EN OBRA

Cemento	361 Kg
Arena	852 Kg
Piedra	892 Kg
Agua	212 L

2.4 CANTIDAD DE MATERIAL POR BOLSA DE CEMENTO EN OBRA

Cemento	42.50 Kg
Arena	100.39 Kg
Piedra	105.18 Kg
Agua	25.02 L

2.5 PROPORCIONES APROXIMADAS EN VOLUMEN

	CEMENTO	ARENA	PIEDRA
Proporciones	1	2.27	2.58
Agua	25.02	L/bolsa	

3.0 OBSERVACIONES:

1) La información referente al muestreo, procedencia, cantidad, fecha de obtención e identificación han sido proporcionadas por el solicitante.
2) Hacer listas de prueba por condiciones técnicas del lugar de obra, controlar las características de los materiales, personal técnico y equipos utilizados en obra.

Hecho por : Mag. Ing. M. A. Tejeda S.
Técnico : Sr. T. M. T.

Mbo. Ing. Isabel Moroni Nakata
Jefe (a) del laboratorio

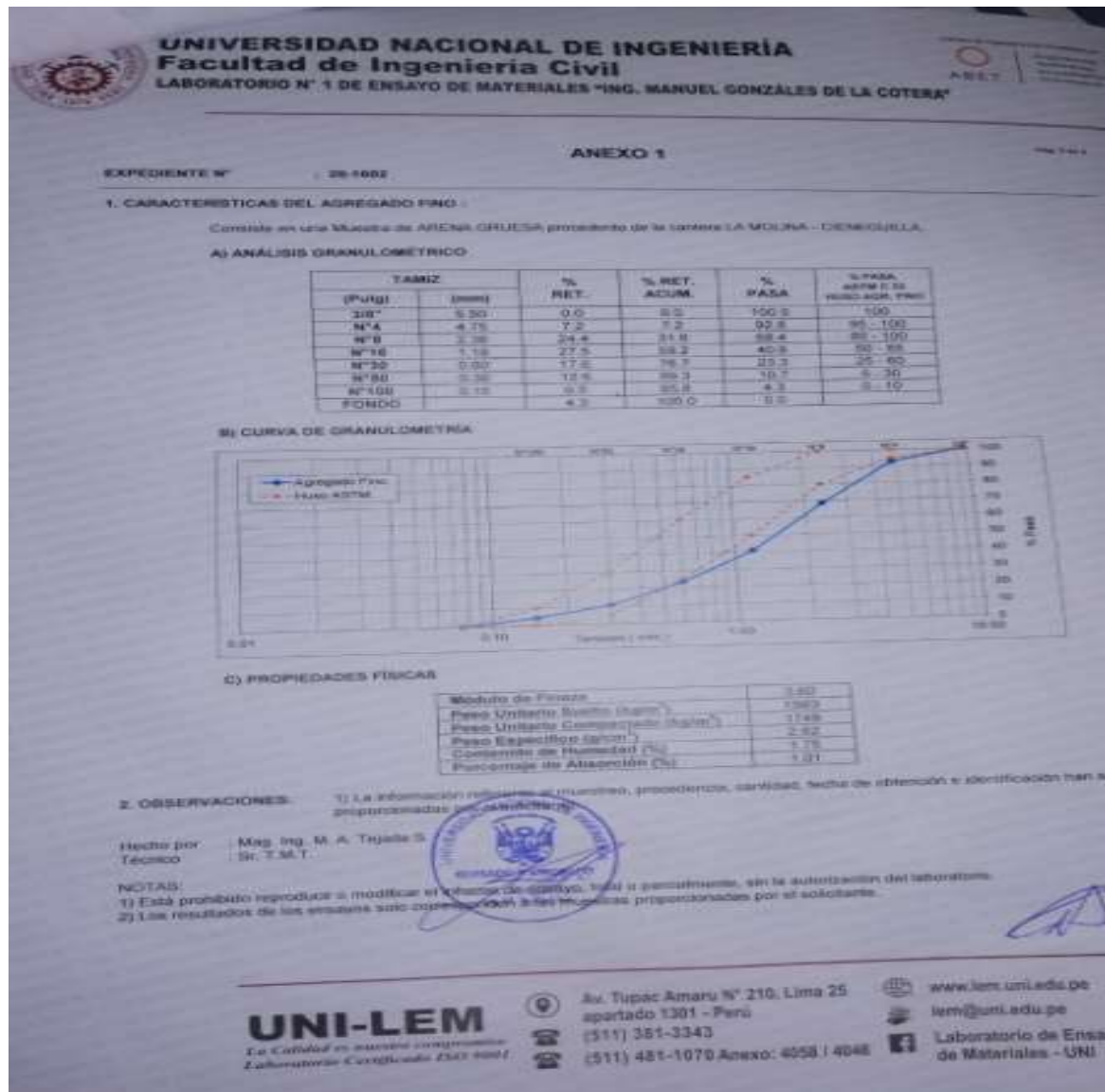
NOTAS:
1) Está prohibido reproducir o modificar el presente documento, total o parcialmente, sin la autorización del laboratorio.
2) Los resultados de los ensayos solo corresponden a las proporciones proporcionadas por el solicitante.

UNI-LEM
La Calidad es nuestra compromiso
Laboratorio Certificado ISO 9001

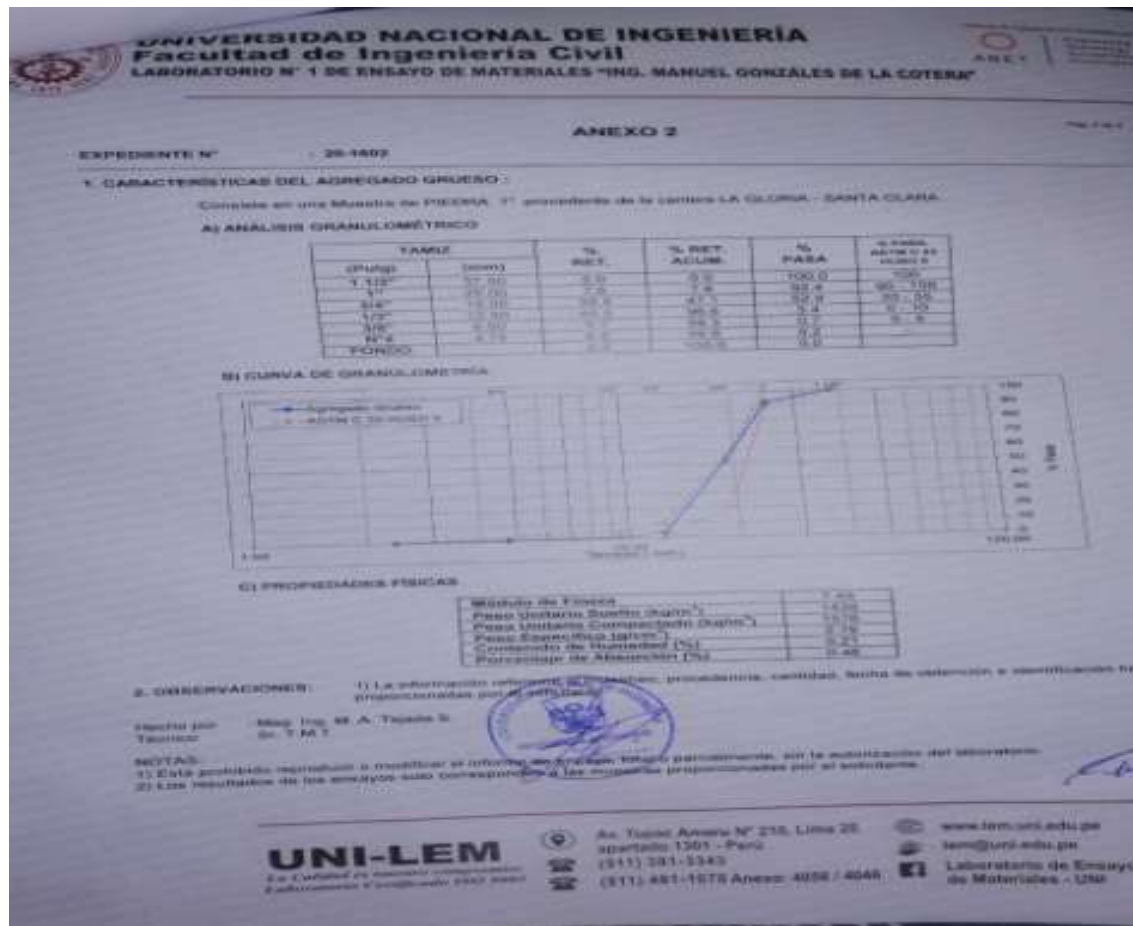
Av. Tupac Amaru N° 210, Lima 25 - apartado 1301 - Perú
(511) 381-3343
(511) 481-1970 Anexo: 4058 / 4046

www.lem.uni.edu.pe
lem@uni.edu.pe
Laboratorio de Ensayo de Materiales - UNI

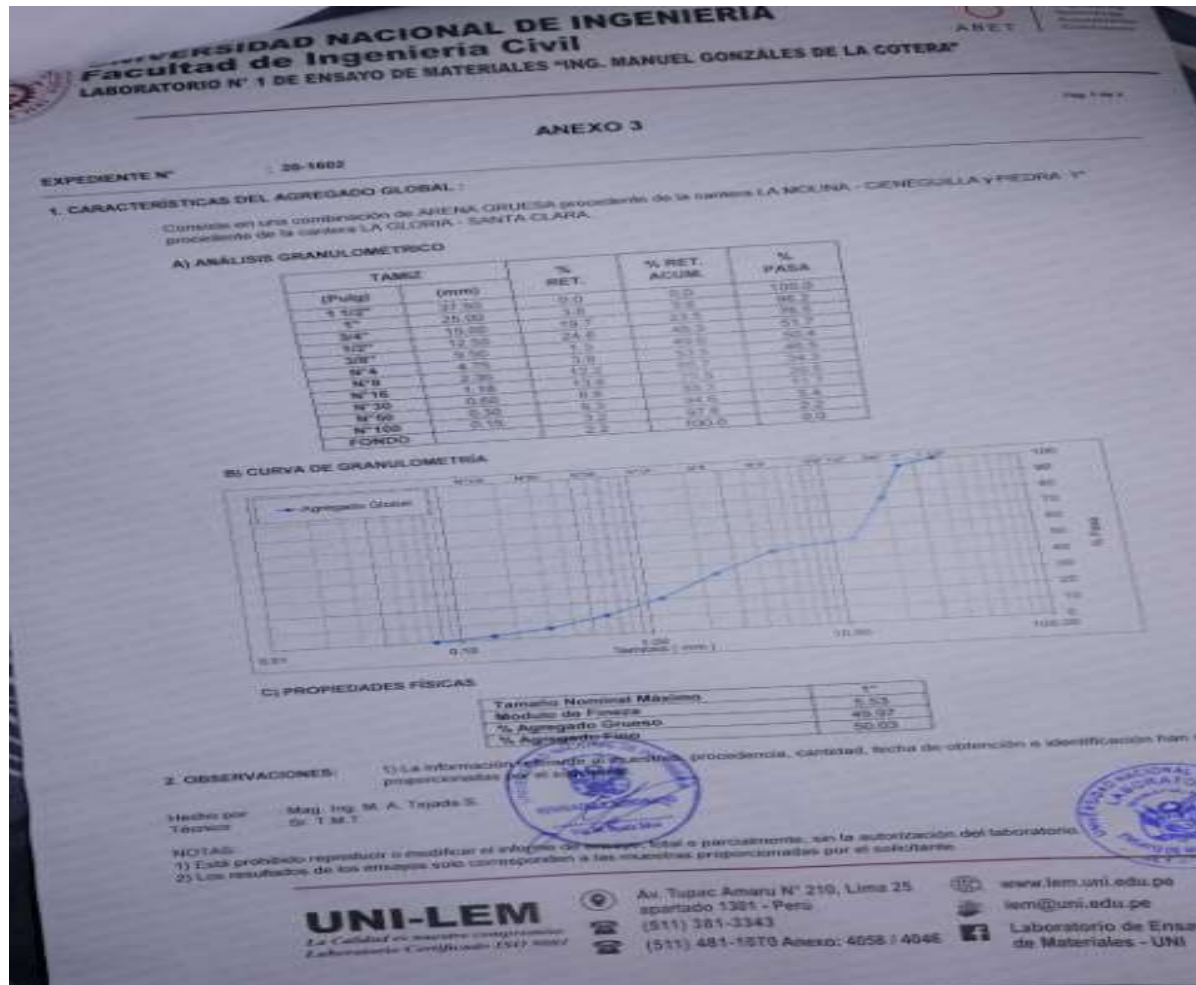
Anexo 20 Proporciones para diseño de mezcla f'c= 210 kg/cm²



Anexo 21 Granulometría de agregado fino



Anexo 22 Granulometría de agregado grueso



Anexo 23 Características del Agregado Global