



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

“Diseño sismorresistente de vivienda de albañilería confinada con ladrillos de cenizas de Guayacán, bajo pedregal San Juan de Lurigancho, 2019”

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

Ingeniero Civil

AUTORES:

Pariona Quispe, Hector Yonel(ORCID: 0000-0002-8654-2163)

Saenz Carrion, Jeyson Peter (ORCID: 0000-0002-9755-1516)

ASESORES:

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

Mg. Diaz Huiza, Luis Humberto (ORCID:0000-0003-1304-5008)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Diseño Sísmico y Estructural

LIMA – PERÚ

2019

Dedicatoria:

A dios por tener en nuestra vida a nuestra familia unida que nos da fortaleza para seguir avanzando en nuestros objetivos.

A nuestros familiares por ser el soporte en nuestra instrucción profesional.

A nuestros hermanos porque nos impulsan a salir adelante y ser unos buenos profesionales.

Al ingeniero Luis Angulo por la asesoría brindada para resolver nuestras dudas, al ingeniero Kepler Palomino por saber aconsejarnos académicamente en la búsqueda del bienestar social a nuestros allegados y amigos más cercanos por darnos el apoyo emocional para culminar esta etapa en nuestras vidas.

Agradecimiento:

Agradecemos el apoyo la comprensión los consejos para lograr superar todo tipo de obstáculo, de igual manera a nuestros maestros quienes fueron parte fundamental en la realización de nuestro.

Presentación

Señores Miembros del jurado:

De conformidad y en cumplimiento de los requisitos estipulados en el Reglamento de Grados y Títulos de la Universidad César Vallejo, es grato poner a vuestra consideración, el presente trabajo de investigación titulado: “Diseño sismorresistente de vivienda de albañilería confinada con Ladrillos de Cenizas de Guayacán, bajo pedregal San Juan de Lurigancho, 2019”. Con el propósito de obtener el Título Profesional de Ingeniero Civil.

El contenido de la presente tesis ha sido desarrollado considerando los lineamientos y parámetros del Reglamento Nacional de Edificaciones (RNE) y aplicando conocimientos adquiridos durante la formación profesional en la universidad tales como Análisis Estructural, Tecnología de los Materiales, Ingeniería Sísmica etc., consulta de fuentes bibliográficas de tesis o investigaciones pasadas tomando en cuenta parte de los resultados que los autores obtuvieron para plantear nuestra problemática y desarrollar nuestra investigación.

Índice

Carátula.....	i
Dedicatoria	ii
Agradecimiento:	iii
Presentación.....	v
Índice	vi
Índice de Figuras	ix
Índice de Tablas	xii
Resumen.....	xiv
Abstract	xv
I. INTRODUCCIÓN.....	1
1.1 Realidad Problemática	4
1.2 Trabajos Previos	7
1.3 Formulación del Problema	36
1.4 Justificación del estudio	36
1.5 Hipótesis.....	37
1.6 Objetivos	38
II. MÉTODO.....	39
2.1 Diseño de Investigación	40
2.2 Variables, Operacionalización.....	43
2.3 Población y muestra.....	45
2.4 Técnicas e instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad	46
2.5 Métodos de análisis de datos	47
2.6 Aspectos éticos	48
III. RESULTADOS	50

3.1	Estudio de Suelos.....	51
3.1.1	Aspectos Generales	51
3.1.2	Ubicación del Área de Estudio	51
3.1.3	Actividades Realizadas	53
3.1.4	Ensayos de Laboratorio.....	54
3.1.4.1	Análisis del suelo de cimentación.....	58
3.1.5	Análisis de la Cimentación	58
3.1.5.1	Criterio de análisis de la cimentación.....	58
3.2.	Profundidad de cimentación.....	59
3.2.1.	Tipo de cimentación.....	59
3.2.2.	Cálculo de la capacidad de carga.....	59
3.3.	Elaboración de ladrillos	66
3.4.	Prototipo de ladrillo	67
3.5	Resistencia a la Compresión axial de unidades	68
3.5.1	Resistencia a la Compresión axial de Pilas	73
3.5.2	Resistencia a la Compresión diagonal en Muretes.....	75
3.6	Densidad de muros: Piso N° 1	78
3.6.1	Densidad de muros: Piso N° 2; 3	80
3.6.2	Metrado de cargas mediante áreas tributarias.....	82
3.6.3	Metrado de cargas en el 2 nivel y 3 nivel.....	90
3.7	Aplicación del Diseño Sismorresistente.....	98
3.7.1	Análisis Estático.....	98
3.7.2	Análisis dinámico.....	102
3.8	Modelamiento con el SOTFWARE ETABS	103
3.8.1	Distribución de la fuerza sísmica en Altura.....	110
3.8.2	Verificación de los desplazamientos Laterales.....	111

3.8.3 Modos de Vibración.....	118
IV.DISCUSIÓN.....	119
V. CONCLUSIONES.....	122
VI. RECOMENDACIONES	124
VII REFERENCIAS	126
VIII ANEXOS: matriz de operacionalización de variables.	

Índice de Figuras

FIGURA 1 PLANO PRIMERA PLANTA ÁREAS TRIBUTARIAS MÉTODO DEL SOBRE.....	17
FIGURA 2 CONEXIÓN DENTABA ALBAÑILERÍA – COLUMNA.....	20
FIGURA 3: CONEXIÓN AL RAS DE MURO – COLUMNA.....	20
FIGURA 4 FÓRMULA PARA DETERMINAR LA FUERZA CORTANTE.....	26
FIGURA 5 PSEUDO - ACELERACIÓN SÍSMICA.....	27
FIGURA 6 OPERACIONALIZACION DE VARIABLE DEPENDIENTE.....	43
FIGURA 7 OPERACIONALIZACION DE VARIABLE INDEPENDIENTE.....	44
FIGURA 8 FÓRMULA PARA HALLAR LA MUESTRA ESTADÍSTICA DE UNA POBLACIÓN.....	45
FIGURA 9 VALORES PARA Z _α PARA CÁLCULO DE MUESTRAS FINITAS.....	45
FIGURA 10 UBICACIÓN DEL PREDIO EN ESTUDIO.....	52
FIGURA 11 ESQUEMA DE UBICACIÓN DE CALICATA.....	53
FIGURA 12 FOTOGRAFÍA DE PRIMER NIVEL DE LA CALICATA COTA -0.60 M.....	55
FIGURA 13 FOTOGRAFÍA DE CALICATA COTA -1.20 M.....	55
FIGURA 14 SISTEMA DE CLASIFICACIÓN S.U.C.S/ A.A.S.H.T.O.....	56
FIGURA 15 FOTOGRAFÍA DE LA CALICATA C1.....	56
FIGURA 16 FOTOGRAFÍA DE LA MUESTRA (FINOS CON MATERIAL GRANULAR).....	57
FIGURA 17 PRESENCIA DE MATERIAL GRANULAR DE MAGNITUD MEDIANA.....	57
FIGURA 18 MATERIAL EXTRAÍDO DE LA EXCAVACIÓN SIN PRESENCIA DE MATERIA ORGÁNICA	58
FIGURA 19 ENSAYO DE CORTE DIRECTO NORMA ASTM D3080.....	63
FIGURA 20 GRANULOMETRIA Y CLASIFICACION SUCS NORMA D6913/ D4318/ D2487.....	64
FIGURA 21 GRAFICO Y ABACO DE ENSAYO DE CORTE DIRECTO NORMA ASTM D3080.....	65
FIGURA 22 FOTOGRAFÍA DE MAQUINA NO CONVENCIONAL PARA PRENSAR LADRILLOS.....	66
FIGURA 23 DOSIFICACIÓN FUENTE CELESTE STEFANI IBAÑEZ NECIOSUP, YOEL KIN RODRÍGUEZ MORALES.....	66
FIGURA 24 PROTOTIPO DE LADRILLO.....	67
FIGURA 25 FORMULA PARA COMPRESIÓN AXIAL.....	68
FIGURA 26 REFRENDADO DE LAS UNIDADES DE ALBAÑILERÍA.....	69
FIGURA 27 REFRENDADO DE LAS UNIDADES DE ALBAÑILERÍA 1.....	69
FIGURA 28 REFRENDADO DE LAS UNIDADES DE ALBAÑILERÍA 2.....	69
FIGURA 29 ROTURA A COMPRESIÓN DEL LADRILLO 5%.....	70
FIGURA 30 LADRILLO DE CONCRETO CON CENIZAS DE GUAYACÁN (10%).....	70

FIGURA 31 LADRILLO DE CONCRETO CON CENIZAS DE GUAYACÁN (15%).....	71
FIGURA 32 FORMULA PARA COMPRESIÓN AXIAL DE PILAS.....	73
FIGURA 33 LA PILA DE LADRILLO DE CONCRETO CON CENIZAS DE GUAYACÁN (15%).....	74
FIGURA 34 LA PILA DE LADRILLO DE CONCRETO CON CENIZAS DE GUAYACÁN (15%).....	74
FIGURA 35 FORMULA PARA COMPRESIÓN DIAGONAL DE MURETES.....	75
FIGURA 36 EL MURETE DE LADRILLO DE CONCRETO CON CENIZAS DE GUAYACÁN (15%). ...	76
FIGURA 37 EL MURETE DE LADRILLO DE CONCRETO CON CENIZAS DE GUAYACÁN (15%). ...	76
FIGURA 38 PARÁMETROS DE AMPLIFICACIÓN SÍSMICA.....	100
FIGURA 39 FACTOR U SEGÚN CATEGORÍA DE EDIFICACIONES E.030 DISEÑO SISMORRESISTENTE, FUENTE RNE, 2016.....	101
FIGURA 40 FACTOR DE REDUCCIÓN (R) E.030 DISEÑO SISMORRESISTENTE, FUENTE RNE, 2016.....	101
FIGURA 41 ESPECTRO RESPUESTA DE PSEUDO-ACELERACIONES.....	102
FIGURA 42 CREACIÓN DE MATERIAL.....	103
FIGURA 43 ASIGNACIÓN DE MATERIAL.....	104
FIGURA 44 ASIGNACIÓN DE MATERIAL 1.....	104
FIGURA 45 CREACIÓN DE COLUMNAS TIPO 1.....	105
FIGURA 46 CREACIÓN DE COLUMNAS TIPO 2.....	105
FIGURA 47 CREACIÓN DE COLUMNAS TIPO 3.....	105
FIGURA 48 CREACIÓN DE VIGAS 1.....	106
FIGURA 49 CREACIÓN DE VIGAS 2.....	106
FIGURA 50 CREACIÓN DE VIGAS 3.....	106
FIGURA 51 CREACIÓN DE MUROS.....	107
FIGURA 52 CREACIÓN DE LOSA ALIGERADA.....	107
FIGURA 53 LOADS PATTERNS PARA EL ANÁLISIS ESTÁTICO.....	108
FIGURA 54 DEFINICIÓN DE COMBOS.....	108
FIGURA 55 DEFINICIÓN DE CARGAS VIVAS Y CARGAS MUERTAS.....	108
FIGURA 56 DISEÑO Y RESTRICCIONES.....	109
FIGURA 57 DEFINICIÓN DE DIAFRAGMA EN CENTRO DE MASA.....	109
FIGURA 58 MODELAMIENTO DE LA ESTRUCTURA.....	110
FIGURA 59 FORMULA PARA DISTRIBUCIÓN DE FUERZA SÍSMICA.....	110
FIGURA 60 LIMITES PARA DISTORSIÓN DE ENTREPISO.....	112

FIGURA 61 DESPLAZAMIENTOS MÁXIMOS POR PISO.....	113
FIGURA 62 DESPLAZAMIENTO Y PERIODO DEL MODAL 1(0.114 SEG).....	114
FIGURA 63 GRÁFICO PERIODO DEL MODO 2(0.077 SEG)	114
FIGURA 64 GRÁFICO PERIODO DEL MODO 3(0.073 SEG)	115
FIGURA 65 GRÁFICO PERIODO DEL MODO 4(0.073 SEG)	115
FIGURA 66 GRÁFICO PERIODO DEL MODO 5(0.027 SEG)	116
FIGURA 67 GRÁFICO PERIODO DEL MODO 6(0.026 SEG)	116
FIGURA 68 GRÁFICO PERIODO DEL MODO 4(0.026 SEG)	117
FIGURA 69 GRÁFICO PERIODO DEL MODO 5(0.018 SEG)	117
FIGURA 70 GRÁFICO PERIODO DEL MODO 6(0.017 SEG)	118

LISTA DE TABLAS

TABLA 1 CRECIMIENTO POBLACIÓN.....	5
TABLA 2: PARÁMETROS DEL SUELO	29
TABLA 3: FACTORES DE CORRECCIÓN DE FÍMPOR ESBELTEZ	34
TABLA 4: INCREMENTO DE "FÍM" Y "VÍM" POR EDAD.....	34
TABLA 5 DETALLE DE CALICATA	54
TABLA 6: DETALLE DE ENSAYOS REALIZADOS.....	54
TABLA 7 RESULTADO DE ENSAYOS ESTÁNDAR.....	57
TABLA 8 DATOS PARA FORMULA DE MEYERHOF.....	62
TABLA 9 PARÁMETROS FORMULA DE MEYERHOF	62
TABLA 10 CONVERSIÓN DE UNIDADES KN/M2 A KGF/CM2	62
TABLA 11 RESULTADO DEL ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN LADRILLO DE CONCRETO CON CENIZAS DE GUAYACÁN (5%).	71
TABLA 12 RESULTADO DEL ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN LADRILLO DE CONCRETO CON CENIZAS DE GUAYACÁN (10%).....	72
TABLA 13 RESULTADO DEL ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN LADRILLO DE CONCRETO CON CENIZAS DE GUAYACÁN (15%).....	73
TABLA 14 RESULTADO DEL ENSAYO DE RESISTENCIA DE COMPRESIÓN AXIAL EN PILAS DE LADRILLOS DE CONCRETO CON CENIZAS DE GUAYACÁN (15%).....	75
TABLA 15 RESULTADO DEL ENSAYO DE RESISTENCIA DE COMPRESIÓN DIAGONAL DE MURETES DE LADRILLOS DE CONCRETO CON CENIZAS DE GUAYACÁN (15%).....	77
TABLA 16 DENSIDAD DE MUROS PISO 1	78
TABLA 17 VALORES DE Z.U.S.N X- X.....	79
TABLA 18 VALORES PARA Z.U.S.N Y- Y	79
TABLA 19 DENSIDAD DE MUROS PISO 2 Y 3.....	80
TABLA 20 VALORES DE Z.U.S.N X- X.....	81
TABLA 21 VALORES DE Z.U.S.N	81
TABLA 22 METRADO DE CARGAS POR ÁREAS TRIBUTARIAS PISO 1 EJE X- X.....	82
TABLA 23 METRADO DE CARGAS PISO 1 EJE Y - Y.....	85
TABLA 24 FACTORES DE ZONA.....	99
TABLA 25 FACTOR DE SUELO.....	99

TABLA 26 PERIODOS T_p Y T_L	100
TABLA 27 RESULTADOS DE LAS FUERZAS DE ANÁLISIS SÍSMICO ESTÁTICO CON EL BLOQUE CON EL 15% DE CENIZAS DE GUAYACÁN	111
TABLA 28 RESULTADOS DE ANÁLISIS DINÁMICO FUERZA CORTANTE MÍNIMA EN LA BASE .	111
TABLA 29 DESPLAZAMIENTO LATERAL DE ENTREPISO EN DIRECCIÓN X-X	112
TABLA 30 DESPLAZAMIENTO LATERAL DE ENTREPISO EN DIRECCIÓN Y-Y	112
TABLA 31 DESPLAZAMIENTO MÁXIMOS POR PISO.....	113
TABLA 32 PARTICIPACIÓN DE MASAS EN MODALES	118

Resumen

El actual proyecto tiene el objetivo de presentar un diseño sismorresistente de vivienda unifamiliar elaborado con ladrillos de cenizas de Guayacán como alternativa de los ladrillos de arcilla convencional, de tal manera que para las poblaciones que en un comienzo están construyendo sus viviendas, puedan realizarlo con este tipo de material alternativo ya que con este diseño se alcanzara y determinara técnicamente la funcionalidad de viviendas de albañilería confinada con el material ecológico garantizando seguridad y calidad de construcción, así como también la accesibilidad de los recursos ecológicos que reducirán de manera significativa la optimización de los recursos y acabados que se quieran realizar.

En un principio se obtendrán ladrillos compuestos de cenizas de Guayacán, agua, cemento, agregado grueso, con el fin de obtener durabilidad y resistencia a su consistencia. Las unidades de mampostería obtenidas pasaran a tres tipos de ensayos: ensayo de compresión axial de unidades para cada dosificación con diferente porcentaje de cenizas, prueba axial en pilas para determinar la resistencia a compresión (f'_m) y la prueba de compresión diagonal en muretes servirá para hallar la resistencia a corte puro (v'_m).

Luego de los ensayos de las unidades de mampostería se pasará a realizar el diseño estructural de la vivienda partiendo como estudios básicos la mecánica de suelo del lugar, desde la extracción de los estratos del suelo hasta las pruebas para la obtención de características físico mecánicas del suelo de la zona, una vez obtenido la data se pasa a realizar el modelo estructural de la vivienda en ETABS, en este software se verificara el comportamiento estructural de la vivienda frente a esfuerzos de carga y simulación sísmica, en el cual se espera que el comportamiento y la resistencia del prototipo de vivienda sea el adecuado según los lineamientos que predisponga la norma técnica de edificaciones E.030.

Palabras clave: Diseño, Albañilería Confinada, Comportamiento Sísmico - Estructural, Resistencia, Ladrillos de cenizas de Guayacán, Materiales y EMS.

Abstract

The present work has the purpose of presenting a seismic-resistant design of a single-family housing made with ashes bricks of Guayacán as an alternative to conventional clay bricks, so that for the populations that are initially building their homes, they can do it with this type of alternative material since with this design the functionality of masonry houses confined with the ecological material will be reached and technically determined, guaranteeing safety and construction quality, as well as the accessibility of ecological resources that will significantly reduce the optimization of resources and finishes that you want to make.

Initially, bricks composed of Guayacán ashes, water, cement, coarse aggregate will be obtained in order to obtain durability and resistance to its consistency. The masonry units obtained will pass to three types of tests: axial compression test of units for each dosage with different percentage of ashes, compression test in piles to determine the axial compression resistance ($f'm$) and the diagonal compression test in walls in which it serves to determine the characteristic resistance to pure shear ($v'm$).

After the tests of the masonry units, the structural design of the house will be carried out, starting with the basic studies of the soil mechanics of the place, from the extraction of the soil strata to the tests for obtaining the physical mechanical properties of the soil in the area, once the data is obtained, the structural model of the house is carried out in ETABS, in this software the structural behavior of the house will be verified against load stresses and seismic simulation, in which it is expected that the behavior and resistance of the housing prototype is adequate according to the parameters set by the technical standard of buildings E.030.

Keywords: Design, Confined Masonry, Seismic - Structural Behavior, Strength, Guayacan Ash Bricks, Materials and EMS.

I. INTRODUCCIÓN

En el actual proyecto de investigación cuyo título es “Diseño sismoresistente de vivienda de albañilería confinada con Ladrillos de Cenizas de Guayacán, bajo pedregal San Juan de Lurigancho, 2019” tiene como objetivo aportar alternativas de construcción con un diseño de viviendas de albañilería confinada con materiales no convencionales (ecológicos), reducir los gastos , en la mano de obra y los materiales optimizando recursos brindando un elemento estructural de mayor calidad y resistencia que lo convencional, integrando el uso de ladrillos de concreto reemplazando el cemento por cenizas de madera (Guayacán) que mediante pruebas y ensayos se determinara una resistencia optima mayor al ladrillo convencional que se utiliza normalmente en la construcción de residencias de mampostería, a lo cual mitigara el riesgo y la vulnerabilidad de las estructuras de proyectos de viviendas unifamiliares con un diseño sismo resistente de este, a su vez facilita la incorporación de las instalaciones tanto eléctricas como sanitarias con esto se previene la necesidad de realizar algún tipo de corte o picado de en la estructura así como también brinda un confort térmico acústico para los habitantes, no hay la necesidad de gastar mucho material en los acabados de este tipo de viviendas, es importante realizar un buen diseño de este ya que con un mal diseño y sin tener en cuenta de las normas que están establecidas para la elaboración del actual proyecto, pueden afectar social y físicamente a los habitantes del domicilio tanto como a sus allegados a corto plazo quiere decir que sin un buen diseño se reduce el tiempo de vida útil de nuestra vivienda al no estar diseñada para resistir los esfuerzos por los sismos.

Actualmente el crecimiento de la población ocasiona un aumento en la demanda de construcción de hogares (unifamiliares) para las familias que se van integrando anualmente, dicho esto es preciso remontar el pasado de las investigaciones de la construcción hasta nuestra actualidad y se podrá visualizar que lo que se presencia no es más que el fruto de las innovaciones y tecnologías que con el pasar del tiempo se han elaborado con el único fin de responder a la prioridad de un hogar para una población que tiene la necesidad de establecerse en un determinado lugar a lo cual la mayoría de las familias optan por un tipo de vivienda económico y seguro, viviendas de albañilería simple, confinada y reforzada.

Por el amplio espectro de los problemas afrontados en los proyectos de viviendas unifamiliares de albañilería normalmente es posible, de manera general en este tipo de caso sin la necesidad de llegar a detalles profundos, que la vulnerabilidad de estos frente a un amplio espectro de posibilidades de consecuencias ocasionadas por los movimientos

telúricos de un considerable periodo de vibración y la magnitud con que este actúa sobre los proyectos de vivienda de albañilería sea de una índole considerablemente fuerte ya que debido a que este tipo de problemas son omitidos sin ningún fundamento teórico o científico la mayoría de las construcciones de viviendas son notablemente vulnerables no solo afectando su propia área de construcción y sus habitantes sino que también a sus allegados es por eso, sin llegar a profundizar a detalle, que debe existir una junta sísmica para sus allegados dependiendo en qué lado perimetral halla una construcción de igual nivel, caso que hasta hoy en día no se ve y más aún en las viviendas de 1 piso a 4 o hasta 5 pisos, como también hay viviendas de albañilería que si cuentan con este tipo de sistema sismo resistente a lo cual es necesario acotar que necesariamente se deberán colocar este tipo de juntas a los elementos más importantes de la vivienda que son los que van a actuar de manera resistente frente a estos movimientos sísmicos que vendrían a ser las columnas y en el caso de que exista placas.

Si bien es cierto no existe producto o un resultado perfecto (considerando de manera subjetiva las edificaciones) no hay razón que pueda justificar la elaboración de proyectos sin conocimientos teóricos o técnicos, a lo que se trata de llegar es que toda intervención en un proyecto de construcción debe tener por lo menos algún conocimiento técnico para la elaboración de los elementos estructurales de una vivienda de albañilería y las consecuencias que se daría por el exceso o la escasez de algún tipo de material intervenido en el proceso de construcción ya que con este (conocimientos técnicos) se preverá y evitara posibles circunstancias de vulnerabilidad o riesgo sísmico.

Es por ello que con el avance actual de las investigaciones se han podido desarrollar software para realizar y visualizar el comportamiento de cada elemento estructural frente a un movimiento sísmico como un modelo expuesto a diferentes esfuerzos lo cual ayuda a poder tener la perspectiva y la certeza de que el trabajo elaborado esta por buen camino, en el caso de que no esté funcionando bien, poder reforzar sus puntos críticos y así también se brindara a las personas, una vivienda de albañilería que pueda resistir, en la mayor parte de su sistema, sismos poco comunes que en la actualidad se dan tales como sismos de 7 o hasta 8 grados en la escala de Richter, con esto no se trata de decir que las viviendas de albañilería no cederán ante el sismo más fuerte que pudiera ocurrir sino que al menos el comportamiento estructural que se espera frente a estos sucesos sea más resistente que a uno elaborado sin

previo diseño a lo cual se rescata la importancia que hay en la elaboración de diseños estructurales sismo resistentes.

Por tal motivo, como puntos importantes, se deben tener en cuenta para la preparación de un anteproyecto estructural y un diseño sísmico, los lineamientos del RNE así como también, se deberá tener como medida de prevención, los medios de evacuación de las viviendas deberán ser reforzados y complementados para que las personas puedan evacuar, con la seguridad de no correr peligro alguno de ser dañados por la caída de partes estructurales y no estructurales del proyecto.

1.1 Realidad Problemática

La demanda de las construcciones de viviendas unifamiliares hoy en día es muy requerida por el incremento de la población en los últimos años, a esto viene la necesidad de tener un determinado lugar donde establecerse sobresaturando los territorios destinados las construcción de viviendas, a esto se adjunta la estadística poblacional del INEI (Instituto Nacional de Estadística e Informática) del año 2017 que menciona que el territorio peruano llego a los 31 millones 237 mil 385 de personas tal como se visualiza en la tabla 1, esto nos indica cuanto ha ido creciendo la población existente con el pasar de los años, esto implica que a este crecimiento brusco de la población la demanda de viviendas unifamiliares o multifamiliares para las familias que se van incorporando anualmente se incrementa conforme a sus necesidades en este caso habitar en un determinado terreno.

Lo cual para esto es claro la alta demanda de construcciones informales y formales de viviendas que se podrán acontecer de igual modo los tipos de materiales que se van a utilizar en esto enfatizamos el consumo de ladrillo de arcilla cocida, ya que es un material muy común y usado en las construcciones de viviendas lo cual tiene efectos positivos y negativos en nuestra sociedad actual, y demás materiales como el acero y el concreto armado para elementos estructurales, herramientas para las excavaciones de las zanjas y cimentaciones así como también el uso de la madera para el encofrado y demás materiales a utilizar como el agua, cemento, arena fina o gruesa, piedra chancada entre otros.

Tabla 1 Crecimiento población

POBLACIÓN TOTAL, CRECIMIENTO INTERCENSAL, ANUAL Y TASA DE CRECIMIENTO PROMEDIO ANUAL, 1940, 1961, 1972, 1981, 1993, 2005, 2007 Y 2017

Año	Total	Incremento Intercensal	Incremento Anual	Tasa de Crecimiento Promedio Anual
1940	7,023,111			
		3,397,246	161,774	1.9
1961	10,420,357			
		3,701,207	336,473	2.8
1972	14,121,564			
		3,640,667	404,519	2.6
1981	17,762,231			
		4,877,212	406,434	2.0
1993	22,639,443			
		4,579,821	381,652	1.5
2005 a/	27,219,264			
		1,001,500	500,750	1.6
2007	28,220,764			
		3,016,621	301,662	1.0
2017	31,237,385			

Fuente: Instituto Nacional de Estadística e Informática (INEI) - Censos Nacionales de Población y Vivienda, 1940, 1961, 1972, 1981, 1993, 2005, 2007 y 2017.

En la actualidad se observa un problema muy común en las sociedades que consecuentemente ha generado inconvenientes de la mano con el crecimiento y mejoramiento de las industrias a lo largo del tiempo, la contaminación que se produce por parte de las industrias que generan recursos no renovables que satisfagan una necesidad de la sociedad se incrementan exponencialmente y esto es más notorio en las industrias de la construcción, los desechos o residuos que se generan a medida de qué tipo de construcción es el proyecto y esto va desde las viviendas unifamiliares, multifamiliares, edificios, condominios y mega estructuras aún más complejas, ya que lo usual y común de sus desperdicios han generado en gran medida contaminación del medio ambiente.

Por lo tanto es claro sustentar que los materiales de construcción son focos potenciales de contaminación tanto en su fabricación como en los desperdicios que generan, así como por ejemplo, tenemos a los ladrillos de arcilla cocida si bien es cierto está hecho de material arcilloso encontrado en la naturaleza, tiene que pasar por un proceso de cocción para tener las características necesarias que los parámetros del Reglamento Nacional de Edificaciones propone para que sea un insumo óptimo en su uso como material de construcción.

De manera general los demás materiales de construcción pasan por un proceso de fabricación el cual se realiza una combinación de materia prima más aditivos que ayudarán a que el producto obtenga las características y condiciones necesarias para su uso y comercialización, en cuanto más complejo sea el proyecto mayor insumos necesita y esto a su vez para las industrias son beneficiosas por la demanda del producto y su producción, cabe resaltar que los ladrillos están seleccionados por tipo y características únicas para un determinado uso, para ello también se debe realizar un pre diseño del tipo de vivienda en el que se va a utilizar los ladrillos ya que es muy importante que la vivienda sea segura para las personas beneficiadas y esto ocurre actualmente, dado los efectos negativos de los ladrillos se plantea la necesidad de desarrollar un diseño de vivienda con materiales de albañilería más ecológicos y de alguna manera económicos para las diferentes zonas del Perú.

En este caso se precisa enfocar la urbanización bajo pedregal - 2019 ya que es un territorio en donde se está integrando esta nueva población, con esto se plantea elaborar el diseño de viviendas de albañilería confinada con el uso de ladrillos ecológicos teniendo en cuenta las propiedades físico mecánicas de los ladrillos tradicionales y evaluar los de un ladrillo ecológico que tenga aun mayor resistencia y mejor comportamiento bajo esfuerzos para poder brindar seguridad y calidad de vivienda y diseño.

Este proyecto tendrá un enfoque económico al realizar la comparación de los resultados positivos y negativos, ya que se trata de hallar la manera de tener un producto económico y accesible en el mercado a comparación con el ladrillo convencional, así como también se trata de enfatizar la importancia del diseño de las viviendas para el uso de estos bloques, ya que es importante que estos puedan responder con un comportamiento estructural adecuado frente a los eventuales movimientos sísmicos que ocasionan desastres de gran magnitud en las viviendas y edificaciones. Estos bloques de ladrillos pueden ser elaborados de distintos materiales ya sea de los residuos o desechos del material sobrante de las construcciones o también de otros materiales reciclados para así evitar la acelerada erosión de los suelos ocasionados por el uso excesivo de arcilla y otros componentes.

1.2 Trabajos Previos

El actual proyecto de investigación señalaremos proyectos realizados aplicando conocimientos de: diseño, calidad, normas, período en distintos proyectos nacionales e internacionales.

1.2.1. Antecedentes Internacionales

1.2.1.1 Palís (2014), nos menciona:

“Que los ladrillos ecológicos constituyen insumos potenciales para el desarrollo y mejora en la calidad de los elementos de construcción de viviendas, en especial para las familias de escasos recursos económicos empleando tecnologías y materiales que reduzcan el impacto ambiental” (p.1).

De lo mencionado rescatamos la idea que se tiene en un principio es de la innovación en el campo de la construcción con ayuda de las tecnologías y materiales a nuestra disposición. Nos enfocamos en esta tesis ya que nos muestra de una manera muy particular el planteamiento de un tipo de albañilería ecológico natural y económico a lo cual para que pueda cumplir con la normativa restringida en la zona aplicada se ha tenido que modificar su composición tanto física como química para poder llegar a los parámetros necesarios para ser usados en la construcción de viviendas y estos serán determinados con los tipos de ensayos y diseños que se tengan que realizar para poder obtener un material factible y sostenible para la construcción disminuyendo gastos innecesarios en materiales herramientas y acabados así como también tienen una particularidad mayor a la de los ladrillos convencionales ya que estos ladrillos vienen a ser mejor aislantes al frío y el calor externo esto mejor en gran medida el confort interno de los ambientes para la satisfacción de los usuarios, todo esto logrado con palma africana que vendría a ser materia base para la elaboración de estos ladrillos.

Las muestras que pasaron la prueba tuvieron en su composición arena, Raquis, arcilla y cemento a comparación de las muestras que no pasaron que solo contenía Raquis y arcilla, de esto rescatamos que al agregar materiales como el cemento a su composición le dio al bloque de ladrillo mayor resistencia y el Raquis le dio solidez para que pudiera mantener su forma a comparación que el que solo tuvo arcilla y Raquis ya que el cemento combinado con otros materiales para un obtener un producto puede ayudar a que este llegue a adquirir

resistencia en un proceso de secado al aire libre a comparación de la arcilla que necesita de ser cocido a temperaturas altas para poder llegar a ser un material compacto y duro ya que pierde su flexibilidad en el proceso. Al igual que este hay diverso de materiales que combinados pueden llegar a obtener características superiores que de los convencionales.

1.2.1.2 Orrala y Gómez (2015), nos mencionan:

La ceniza de los residuos del cultivo de maíz puede ser utilizado como sustituto parcial del cemento al mejorar las propiedades de resistencia a la compresión e el hormigón, sin modificar el proceso de obtención del mismo. De esta manera se genera un producto de posible comercio considerando que los residuos de cultivo de maíz son un producto renovable, a diferencia de las materias primas utilizados en la fabricación del cemento portland (p. 101).

Se logró fabricar un hormigón de cemento portland usando puzolanas artificiales obtenidos mediante la calcinación de los residuos de los cultivos de maíz sustituyendo parcialmente el agregado que le da la adhesividad a la mezcla (cemento) sin ser afectado la resistencia comparado con el diseño patrón. Se realizaron ensayos de compresión de probetas añadiendo 5%, 10% y 15% del material obtenido sustituyéndolo con el cemento. Los resultados obtenidos fueron considerablemente positivos en todas las muestras obtenidas a lo cual se descartó la más fiable que fue la muestra de residuos de maíz que fue expuesta a una calcinación de 600 °C en la cual el porcentaje de cemento sustituido fue de 5, 10 y 15, porcentaje e función con el peso del cemento en lo cual se concluyó que la resistencia en comparación con el modelo patrón tuvo un incremento de 21% en comparación con este a los 28 días de su curado en consecuencia se resume que su incremento fue notable durante el periodo de 14 días a lo cual se acota que la resistencia máxima estuvo entre los 338.36 kg/cm², 378.49kg/cm² y 324,15kg/cm² logrando superar la resistencia de la repartición estimada para un f'c de 280 kg/cm².

1.2.1.3 Por otro lado, Guerra, Ana y Serrano, Dimas (2018), nos comentan:

Los ladrillos de suelo cemento han sido estudiados como un posible sustituto a los ladrillos de barro cocido o arcilla cocida. Son fabricados a partir de suelos de origen piroclástico (tierra blanca) desde el punto de vista estructural, uno de los parámetros más importantes de una unidad de mampostería es la resistencia a la compresión, la cual se determina mediante el ensayo de compresión de la unidad (p.51).

La utilización de los ladrillos de arcilla es muy usado en el mundo inmobiliario y tiene una demanda muy alta en el sector construcción a lo que se plantea una revolución en este sector y hacer ladrillos sin la necesidad de usar arcilla sino materiales que al combinarlos no necesiten de un proceso de cocción para que puedan llegar a sus características de resistencia adherencia entre otros más optimizando así la utilización de más recursos para su fabricación y así poder disminuir considerablemente la contaminación producida por la emanación de gases tóxicos que las fábricas de ladrillo de arcilla producen.

No obstante llegar a la óptima resistencia de las unidades de albañilería destinadas a formar parte de los muros portantes para viviendas, quiere decir que requiere una resistencia optima que en el sistema de muro portante pueda soportar las cargas impuestas tanto en movimiento como estáticos a lo cual se refiere las cargas vivas y muertas, es resaltado la importancia de una adecuada resistencia de estas unidades de albañilería bajo los lineamientos de la norma técnica peruana E.070.

Este también nos comenta sobre las ventajas de los ladrillos naturales ecológicos que contribuyen al confort térmico acústico y bioclimático esto por el lado arquitectónico es muy favorable para los ambientes de la vivienda que son construidas en zonas donde las temperaturas están por debajo de los 0° centígrados y en las temporadas de invierno u helada llegan a los -15 grados además de su resistencia a las cargas también tiene una alta resistencia al fuego, esto podría ser beneficioso para las viviendas ya que en un accidente de incendio puede tener una mayor durabilidad a las altas temperaturas y por su considerable resistencia a las cargas se puede realizar construcciones de varias alturas según los parámetros que la normativa y el diseño de la vivienda o edificio lo permitan.

1.2.1.4 Camacho (2018), nos menciona:

“Previo al diseño del mampuesto ecológico en el cual se busca identificar los contenidos óptimos para la mezcla de suelo, cemento, ceniza de cáscara de arroz y cáscara de arroz, es necesario determinar sus características en estado natural” (p22).

Por otro lado, tenemos los ladrillos en los cuales su dosificación modificada en cuanto a materiales granulares obtenido fácilmente en el ambiente de una zona determinada puede obtenerse un tipo de producto que cumpla con los requerimientos adecuados para su uso en la construcción tal como lo comentan Camacho y Mena sobre su proyecto de albañilería ecológica con material de arroz, cemento, arena y cenizas de arroz.

Nos aclara de manera subjetiva la importancia de la dosificación de los materiales para poder obtener una mezcla optima que el diseño de albañilería requiere para poder alcanzar u obtener sus propiedades características de una albañilería tradicional.

1.2.1.5 Sepúlveda, Leonardo (2016) nos menciona que:

Dentro de las tipologías de muros de albañilería, el estudio se enfoca en la albañilería de ladrillos confinada que representa al tipo más usado en Chile. Se construyeron dos series 6 muros cada una, de albañilería confinada de 2.4 x 2.4m: una serie con ladrillos hechos a máquina del tipo de rejilla con huecos y la otra con ladrillos hechos a mano del tipo colchón. Los muros se someten a un primer ensayo de resistencia en condición sana, siendo luego reparados y sometidos a un segundo ensayo. (p.2).

Los ensayos de los muros confinados en ambos casos tanto las sanas como las reparadas, son realizados superponer cargas verticales de manera constante y consecutivamente cargas horizontales esto sirve como simulador de los esfuerzos sísmicos de un proyecto de “X” niveles. La carga horizontal es incrementada gradualmente hasta sobrepasar los niveles de falla estructural y en el caso de los muros confinados el ensayo dura hasta cuando llega al nivel de daño preestablecido para ser reparado.

1.2.2 Antecedentes Nacionales

1.2.2.1 Valles (2014), nos comenta:

“Los ladrillos ecológicos son ladrillos construidos con materiales que no degradan el medio ambiente y cuya fabricación también es respetuosa con éste, frente a los ladrillos habituales cuya fabricación y materiales no es tan inocua” (p.30).

Es decir que, las unidades de ladrillos ecológicos tienen características de una alta similitud a los convencionales empleados para la construcción de viviendas, pero lo fundamental de un ladrillo ecológico, no es lo bonito y seguro que puede brindar este material, sino, que haya un menor perjuicio para la naturaleza por que se requiere una menor energía y residuos.

1.2.2.2 Como otro punto Mendoza (2017), nos comenta:

Que es un buen aislante de frío y de calor exterior, por lo que permite significativas disminuciones de costos en el mantenimiento térmico de viviendas y edificios, y principalmente gasta menos energía. También es económico, resistente a los agentes naturales, durables y capaces de soportar cargas muy pesadas; teniendo como objetivo proponer nuevas alternativas en materiales de construcción (p.19).

En síntesis, que estos ladrillos tienen una característica mayor al ser aislante térmico, con lo que produce menos gasto de energía en el hogar. En algunos casos, son de menor costo, pero al no ser así, como son mejores aislantes, el ahorro de energía amortiza la diferencia.

1.2.2.3 Según Jara y Palacios (2015), nos mencionan que:

En Nuevo Chimbote, se fabrican artesanalmente ladrillos de concreto que no cuentan con las características de calidad certificadas. Entonces la sustitución porcentual del cemento portland por ceniza de bagazo de caña de azúcar sería una buena alternativa para mejorar las propiedades físicas y mecánicas de estos ladrillos, logrando también la disminución del costo de su elaboración (p.19).

La utilización de materiales alternativos con la finalidad de sustituir componentes de un determinado producto o material en este caso los ladrillos de concreto sustituyendo porcentualmente el cemento portland por cenizas de bagazo de caña de azúcar contribuyen a la disminución de la contaminación en ciertos aspectos como la emisión de gases producidos por la fabricación de estos el bagazo de caña de azúcar es uno de los pocos

materiales orgánicos con los que se ha estudiado para ser posibles sustitutos de los agregados finos como el cemento y es factible ya que al provenir de un recurso renovable y no afecta el medio del cual se extrae.

El fin de los ladrillos ecológicos no solo es economizar gastos ni la reducción de los efectos de la contaminación ambiental sino también contribuir resistencia en el comportamiento estructural de una vivienda. Esto se logra obteniendo ladrillos compuestos por materiales que en su dosificación para la mezcla será la adecuada para que los ladrillos obtengan una propiedad mecánica de mayor resistencia que los ladrillos convencionales así poder brindar seguridad y confort térmico en las viviendas.

1.2.2.4 Según Caro José (2018), nos menciona que:

De los ensayos de resistencia a la compresión, el contenido de sílice y aluminio que contiene la ceniza de hoja de maíz y el contenido de calcio que aporta el cemento portland estos elementos formaron silicato tricalcico que originaron resistencia a corto plazo en los concretos experimentales {...} con valores de resistencia a los 28 días del patrón: 215.54 kg/cm², el experimental de 5% llegó a 232.53 kg/cm² y el de 10% llegó a 257.46 kg/cm² (p.69).

Lo que demuestra que la utilización de cenizas de hojas de maíz son un óptimo insumo que puede sustituir al cemento portland para la fabricación de concretos esto a su vez es lógico asumir que pueden aumentar considerablemente la resistencia de los ladrillos de concreto a lo cual también se acota que a mayor tiempo de curado mayor será la resistencia obtenida en las probetas de concreto.

1.2.2.5 Escamilo (2017) nos dice:

La falla por corte es una de las más comunes en los muros robustos con baja relación de esbeltez, debido a esta configuración el muro tiende a sufrir una falla frágil, con poca capacidad de deformación. Las fallas por corte comienzan con un agrietamiento diagonal en el paño de albañilería, luego se va prolongando hasta llegar a los extremos de las columnas de confinamiento, donde finalmente llegan a causar un daño excesivo y/o falla del muro debido a los constantes cambios de esfuerzos y cargas. Además, cuando existen muros con baja carga axial, no siempre la falla es por tracción diagonal, sino que es por deslizamiento, la cual tiene como característica una grieta casi horizontal muy próxima a la base, esto pasa cuando las fuerzas sometidas por el sismo inducen una fuerza mayor que la fuerza resistente a la fricción de la base del muro o la junta de mortero que une a las piezas de ladrillo (p.12). {...} La falla por flexión se da principalmente en los muros con alta relación de esbeltez, donde el daño se concentra en

los extremos o en la cercanía a estos, ya que el muro desarrolla esfuerzos grandes de tracción y compresión sobre todo en los extremos, los cuales conllevan en ocasiones a una falla por aplastamiento del concreto de los elementos de confinamiento (Talón) y también a su vez una falla por pandeo del refuerzo longitudinal (p.13). {...} Falla de interacción de corte y flexión, esta falla se caracteriza por la formación de grietas horizontales, seguido del inicio de la fluencia del refuerzo vertical de la columna de confinamiento en la zona de tracción del muro y también por el aplastamiento de los elementos en la zona de compresión, y a la vez se forman grietas diagonales en panel del muro. Este tipo de falla es relativamente dúctil si se logra controlar o estabilizar con el detallado respectivo (p.13).

La falla por corte es la más común de los muros de robustos el tipo de falla es frágil con poca capacidad de deformación debido a su baja relación de esbeltez. Estas fallas se inician agrietándose de manera diagonal en la mampostería y se prolonga hasta las columnas de confinamiento a comparación de la falla por flexión que se produce cuando la relación de esbeltez del muro es alto y el daño concentrado ocurre en los extremos ya que este tiene a ser sometido a esfuerzos de tracción y compresión, a su vez también tiende a fallar por pandeo en el refuerzo longitudinal y la falla de interacción de corte y flexión el cual se caracteriza por grietas horizontales consecuentemente de la fluencia del refuerzo vertical del confinamiento que son las columnas, se aplastan los elementos en la zona de compresión formando grietas diagonales, se le conoce como un tipo de falla dúctil si se logra estabilizarlo.

CONCEPTOS RELACIONADOS AL TEMA

1.3.1 DISEÑO SISMORRESISTENTE DE VIVIENDA DE ALBAÑILERÍA CONFINADA

El Perú al encontrarse cercano a la zona del cinturón del fuego, es un país con un índice alto de sismicidad, esto es visible por los diversos acontecimientos transcurridos a lo largo de su historia que redacta nuestras fuentes de información (noticias, periódicos, libros etc.). En el cual podemos observar los peligrosos deterioros en las infraestructuras incluyendo en algunos casos llegar a una condición total de colapso. Entonces, existe la penuria de ante proyectar y elaborar viviendas que resistan las ondas sísmicas de intensidad alta, y que más favorables pueden ser utilizando materiales ecológicos.

La estructura debe concebirse como un sistema o conjunto de partes y componentes que se combinan ordenadamente para cumplir una función dada. El proceso de diseño de un sistema, comienza con la formulación de objetivos que se pretende alcanzar y de las restricciones que deben tenerse en cuenta (Morales, 2006, p.1).

Por lo ideal el propósito del diseño de un sistema es el perfeccionamiento de este sistema, lo que se trata de decir es que se trata de obtener las factibles y mejores posibilidades de solución de las restricciones, si bien es cierto alcanzar un resultado inmejorable absoluto es prácticamente inalcanzable, no obstante, es útil la optimización, con un determinado criterio, recursos o costos mínimos, no obstante tener en cuenta que es irrealizable soluciones únicas sino razonables o la que mejor se adecue a la circunstancia.

Según el ING. Abanto (2013) nos menciona:

La albañilería confinada es aquella formada por losas aligeradas o macizas apoyadas en muros de ladrillo, en cuyo perímetro se ha colocado elementos de concreto armado. Los elementos de concreto armado llamados confinamientos son de dos tipos: los verticales, conocidos como <<Columnas de amarre>> y los horizontales conocidos como <<vigas de amarre>>, vigas soleras o vigas collar (p.19).

Por tal motivo se dice que la albañilería confinada es un sistema de construcción conformada por elementos estructurales de concreto armado en el área perimetral del muro de ladrillo. Es un sistema que favorece mucho la estructura y el diseño de la vivienda al darle resistencia y rigidez a las viviendas para que tengan un adecuado comportamiento sísmico y resistencia a las cargas.

La mampostería utilizada en la construcción de viviendas de albañilería es diferentes, por lo que se está clasificando en función a sus principales particularidades:

- ✓ Clasificación por sus dimensiones.

Según San Bartolomé, Quiun y Silva (2011) nos menciona:

Las unidades se clasifican en ladrillos y bloques. Se les llama ladrillos cuando pueden ser manipulados y asentados con una mano, y bloques, cuando por su peso y mayores dimensiones se deben emplear ambas manos. Los ladrillos se utilizan en albañilería confinada y los bloques en albañilería armada comúnmente (p.37).

Lo normal de las unidades de albañilería es que al ser elaborado de un material de arcilla debe pasar por un proceso de cocción para poder obtener sus características de resistencia dicho esto también tener las medidas necesarias para que este no pierda un porcentaje de sus dimensiones en el proceso, cuyas medidas o magnitudes fueron establecidas

- ✓ Clasificación por su materia prima y fabricación

“Por su materia prima, las unidades de albañilería son básicamente hechas de arcillas, de sílice-cal, y de concreto. Por su fabricación, las unidades pueden ser artesanales o industriales” (San Bartolomé, Quiun y Silva, 2011, p.39).

Se entiendo que por lo general la materia prima usada para la obtención de las unidades de ladrillo es la arcilla gracias a que el ser cocido llega a un estado macizo altamente resistente, no obstante, no quiere decir que sea el único material el cual se pueda elaborar los ladrillos para la construcción, en todo el mundo se ha dado la innovación de los materiales y en ellos sus composiciones de tal manera que estos productos hechos de materiales alternos a la arcilla obtienen como mínimo las mismas condiciones que un ladrillo convencional e incluso aun mayor, dado que no hay una clasificación por el tipo de material que se usa en este tipo de ladrillos se adecua a las características físico mecánicas de sus semejantes que son los ladrillos convencionales.

- ✓ Clasificación por sus huecos (Alveolos)

“En la norma peruana de albañilería E.070 y también en las normas de otros países, las unidades se clasifican por el porcentaje de huecos que tienen por su superficie de asentado y por la disposición que tengan” (San Bartolomé, Quiun y Silva, 2011, p.53).

En estas se encuentran los ladrillos sólidos y macizos, son aquellos con huecos o de cualquier forma presentan sus alveolos perpendiculares a la superficie de asiento que cubrirá un área no mayor al 25% del área del ladrillo. Por otro lado, tenemos a los ladrillos huecos en donde el área neta en donde se asentará el ladrillo es menor al 75% del área bruta de este. Por consiguiente, tenemos a los tipos de ladrillos tubulares que tienen sus perforaciones de forma vertical a la cara de asiento en este tipo de mampostería encontramos al ladrillo pandereta utilizado normalmente para la albarrada o tabiquería, separación de ambientes y cabe recalcar que el ladrillo pandereta no es utilizado en muros portantes ya que no está diseñado para poder recibir cargas mucho menos distribuirlos.

1.3.1.2 PRE - DISEÑO

1. Densidad de muros

Según Norma Técnica de Edificaciones (2018), señala que:

“La densidad mínima de muros portantes a reforzar en cada dirección de la vivienda se obtendrá mediante la expresión: área de corte de los muros reforzados / el área de la planta típica”.

$$\frac{\text{Área de corte de los muros reforzados}}{\text{de planta típica}} = \sum l \cdot t \geq ZUSN \frac{\text{Área}}{A_p} \quad 56$$

Para esto las siguientes expresiones “Z”, “U” y “S” corresponden a la zona sísmica, categoría de las edificaciones y parámetros del tipo de suelo extraído de las tablas de la norma E.030.

N: Número de pisos del edificio o vivienda

L: longitud total del muro

T: Espesor efectivo del muro

De tal manera interpretamos que la densidad de muros no es más que la relación de áreas en muros y plantas por consiguiente este análisis ha de ser considerado tanto en el eje y- y como el eje x-x, tener en cuenta que solo se considerara muros portantes aquellos cuya longitud sea mayor o igual a 1.20 m según la norma E.070. Condiciones mínimas de muros portantes. Cabe recalcar que la densidad de muros es importante ya que nos aseguran que las edificaciones tengas un comportamiento sísmico adecuado ya que influye en la rigidez

de la estructura y este tendrá una mayor resistencia a los esfuerzos sísmicos que pudieran recibir en un plano x-y.

Para la densidad de muros se debe cumplir lo siguiente que la densidad de muros sea mayor a la densidad mínima, la densidad del muro conformado por la totalidad del área de los muros en un eje sobre el área total de la planta y esto va tanto para el eje x-x y eje y-y por otro lado la densidad mínima abarcara el Z.U.S.N / 56 expresión dada por la N.E.070 por ende se cumplirá que: $D_{muro} > D_{min}$ para albañilería confinada.

2. Áreas tributarias

Los conceptos de áreas tributarias son utilizados para hallar o calcular la carga aplicada a elementos estructurales, las cargas por gravedad en elementos estructurales horizontales como vigas o muros confinados necesitan repartirse en función al perímetro permisible entre los demás elementos estructurales para ello la carga del área tributaria debe ser uniforme y los elementos de soporte deben ser apoyados, uno de los métodos más usados para poder hallar el área tributaria es el método del sobre lo cual implica trazar una línea paralela al lado más largo del área, consecutivamente se trazan líneas en 45° hasta interceptar con la línea paralela, para elementos en donde no exista muros confinados o portantes como son muros de tabiquería ventanas o puertas se trazara una línea a 90° en la mitad de la longitud de la puerta o ventana, esto determinara el área de cargas que dicho elemento soportara.

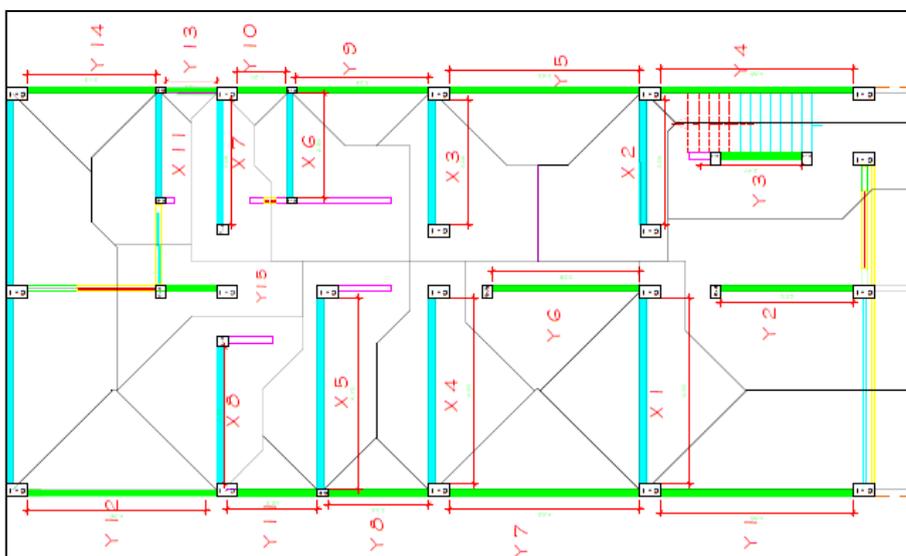


figura 1 Plano primera planta áreas tributarias método del sobre.

Elementos para muros portantes

Columnas

Según el RNE (2018) nos menciona:

“Las columnas son elementos con una relación entre altura y menor dimensión lateral mayor que tres, usado principalmente para resistir carga axial de compresión” (p.427).

Las columnas son elementos estructurales fundamentales en el diseño de vivienda conformando parte de los pórticos ya que a estos se distribuye toda la carga de la vivienda tanto carga muerta como carga viva es por ello que también, en conjunto con las vigas, se les considera como el esqueleto o soporte de la estructura de la vivienda o edificio.

8.8.1 Las columnas se deben diseñar para resistir las fuerzas axiales que provienen de las cargas amplificadas de todos los pisos, y el momento máximo debido a las cargas amplificadas, considerando la carga viva actuando en solo uno de los tramos adyacentes del piso o techo bajo consideración. También debe considerarse la condición de carga que produzca la máxima relación (excentricidad) entre el momento y la carga axial.

8.8.2 En pórticos o elementos continuos deberá presentarse atención al efecto de las cargas no balanceadas de los pisos, tanto en las columnas exteriores como en las interiores, y a la carga excéntrica debido a otras causas (RNE, 2018, p.447).

Básicamente conceptualizamos a las columnas como elementos estructurales que van a trabajar bajo compresión, así como también, debido a su localización en el sistema de la armadura, debe soportar esfuerzos de corte, flexión y torsión.

Por otro lado, también presentará fallas y estos pueden ser de tres tipos, uno de ellos es por fluencia del acero en la cara lateral de tensión, por aplastamiento del concreto en la cara en compresión y finalmente por pandeo.

Vigas

“Generalmente se dice que las vigas son miembros que soportan cargas transversales. Se usan generalmente en posición horizontal y quedan sujetas a cargas por gravedad o verticales; sin embargo, existen excepciones por ejemplo el caso de los cabios” (McCormac y Csernak, 2014, p.237).

Es decir, la viga es un elemento estructural que funciona primordialmente a flexión y corte, las vigas en conjunto con las columnas forman los pórticos el cual están encargados de distribuir las cargas de las viviendas al suelo.

Según San Bartolomé, Quiun y Silva (2011), nos menciona que:

Existen dos tipos de viga: la solera y el dintel. La solera no requiere ser peraltada, mientras que el dintel debe tener un peralte adecuado. Debe evitarse la congestión de refuerzo en los nudos, para que no se formen cangrejas, por ejemplo, el traslape del refuerzo debe hacerse fuera de la zona estribada a corto espaciamiento. Asimismo, cuando estas vigas pierden continuidad, el peralte de la columna de apoyo deberá ser suficiente como para anclar el refuerzo horizontal (p.122)

Es decir, que en una viga solera y en el dintel es preferible evitar un congestionamiento de refuerzos en los nudos, para así prever el origen de cangrejas. Para prever el desgaste del refuerzo, tanto el de losa, vigas y columnas, deberán tener un recubrimiento efectivo de 2 centímetros en caso el muro sea tarrajado y 3 en el caso que sea acabado.

MUROS

Según RNE (2018) nos menciona:

Para el diseño de los muros confinados ante acciones coplanares, podrá suponerse que los muros son de sección rectangular (t.L). Cuando se presenten muros que se intercepten perpendicularmente, se tomara como elemento de refuerzo vertical común a ambos muros en el punto de intersección, al mayor elemento de refuerzo proveniente del diseño independiente de ambos muros (p.519).

Los muros de albañilería son estructuras verticales que pueden servir como divisores de ambientes en una vivienda así como también cumplir una función estructural como son los muros confinados ya que este sistema al ser reforzado en los extremos con columnas de amarre y en la parte superior del muro con una viga de concreto ayuda a soportar y distribuir las cargas de la vivienda, no obstante, su diseño ha de ser en conjunto con sus refuerzos laterales ya que este deberá presentar un comportamiento en conjunto con las columnas y vigas y no de manera independiente.

En el sistema de albañilería confinada se ha de tomar en cuenta la forma de amarre que tendrá a las columnas ya que puede ser de laterales dentados o al ras tal como lo menciona la Norma E.060 en el artículo 11 para la conexión de columna – albañilería sea dentada o al ras.

“En el caso de utilizar una unión dentada, la distancia de la unidad saliente no aventajará de 5 cm y deberá limpiarse los barreduras de mortero y arenas sueltas antes de vaciar el concreto en la columna de confinamiento” (RNE, 2018, p.523).

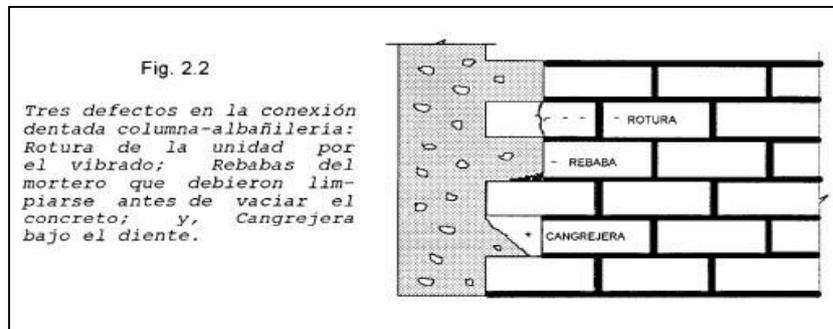


figura 2 Conexión dentada albañilería – columna

De igual manera para una conexión columna – albañilería cuando el muro este al ras se ha de tener las siguientes circunspecciones para que el confinamiento sea el adecuado y obtenga resistencia, así como un buen comportamiento estructural.

En el caso de emplearse conexión a ras deberá adicionarse <<chicotes>> o <<mechas>> de anclaje salvo que exista algún refuerzo horizontal continuo [...] así como la parte recta de la longitud de anclaje de refuerzo vertical deberá penetrar al interior de la viga solera o cimentación (RNE, 2018, p.524).

De igual manera los refuerzos tanto verticales y horizontales deben estar conectados al confinamiento del muro de albañilería tal como se menciona en la NTE para los refuerzos horizontales cuando el muro esta al ras se debe tener en cuenta el uso de varilla de acero de 6 mm y que estos deben penetrar en el muro de ladrillo unos 40 cm y unos 12.5 cm dentro de la columna, así como también deben tener un dobles, de manera perpendicular a la cara que asentara el ladrillo, de 90° de 10 cm mecha.

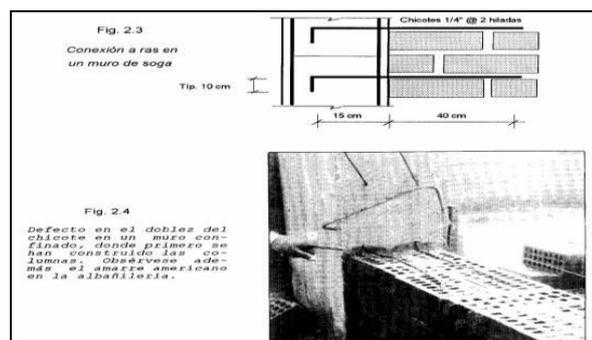


figura 3: Conexión al ras de muro – columna

3. Periodo fundamental

El periodo fundamental para cada dirección se estimará de la siguiente manera

$$T = \frac{h_n}{C_t}$$

Donde:

T: periodo fundamental

Hn: altura de piso por el número de pisos

Ct = 35 para edificios cuyos elementos resistentes sean pórticos en una determinada dirección.

Ct = 45 para edificios cuyos elementos sismo resistentes de concreto armado sean pórticos, escaleras y ascensores.

Ct = 60 para estructuras de mampostería y para todos los edificios de concreto armado cuyos elementos sismo resistente sean muros de corte.

4. Metrado de cargas

Es una técnica en la cual se estiman las cargas actuantes en los elementos estructurales de la edificación, en esta estimación se desprecian los efectos hiperestáticos producidos por los momentos flectores, la carga es la fuerza que resulta del peso de los materiales de construcción ocupantes y sus pertenencias (N.T. E.020, p.374).

Las cargas a considerar son vivas y muertas, las cargas muertas son todas aquellas que están estáticas en un determinado lugar a esto consideramos las tabiquerías, ventanas, puerta u objetos hasta el peso propio de los elementos estructurales y la carga viva vendría a ser todas las cargas móviles que se pudieran incorporar en la edificación ya que estos no son fijos ni forman parte de la estructura.

Para las cargas vivas la NTE nos da una tabla con una serie de valores en los cuales se asume la carga viva en edificación dependiendo el uso de su ambiente y los elementos que lo conformen, así como también el peso unitario del tipo de material a utilizar en los elementos de confinamiento o losas según su distribución.

1.3.1.3 COMPORTAMIENTO ESTRUCTURAL

Según Martínez (2012), nos menciona que:

“Para analizar el comportamiento de un sistema estructural bajo la acción de cargas, se define un modelo de estructura que deba satisfacer las necesidades planteadas [...] respecto a un sistema estructural existen 3 consideraciones básicas: resistencia, rigidez y estabilidad” (p.29).

Al establecer el prototipo del sistema estructural, columnas, vigas y entre otros, se necesita adaptar el sentido común de tal manera que el prototipo elaborado reproduzca con precisión la estructura y sea ventajoso para la finalidad deseada, en el proceso de elaboración de diseño es preciso tener en cuenta ciertos requisitos como las características físico mecánicas de los materiales a emplear en cada elemento estructural así como también las cargas aplicadas en una determinada escala que represente lo que la estructura experimentara en la realidad.

Con la realización de este tipo de modelos podremos comprender las deformaciones que se producen en la estructura de las viviendas de manera clara en tal sentido que se podrá aplicar los conceptos aprendidos en ciclos pasados.

“Cuando se define un modelo para un sistema estructural, su configuración se obtiene mediante el aprovechamiento de los recursos naturales propios de la región donde vive” (Martínez, 2012, p.29).

El aprovechamiento de los recursos naturales propio de la zona es un factor muy importante y beneficioso para los habitantes, pero cabe resaltar que no todos los materiales son óptimos para un buen diseño pese a parecer lo suficientemente resistentes de igual manera los insumos que son utilizados para la elaboración de productos ya que las combinaciones de ciertos materiales pueden resultar beneficiosos como malos para la estructura.

La estructura debe ser lo suficientemente fuerte y resistente a los esfuerzos que se le puedan aplicar, esto va a depender mucho de la rigidez que los elementos estructurales del sistema deban tener para no ceder a las deformaciones y deflexiones excesivas. Como un punto adicional cabe recalcar la importancia de que los componentes de la estructura deben ser proporcionados correctamente para que este pueda excluir las posibilidades de inestabilidad al estar sometidos a las cargas tanto vivas como muertas.

El diseño no solo se enfoca a la estructura en sí, sino que también está enfocado en los materiales que son utilizados en la construcción aquellos que integran y forman parte del sistema estructural ya sea de acero sólido, mampostería entre otros más y estos al igual de la modelación de la estructura que puede ser realizado en ETABS, SAP 2000 y otros software más, también los materiales como la albañilería y elementos de acero solido pueden ser diseñados en programación como un modelo puesto a una simulación de esfuerzos en donde se podrá determinar los puntos críticos de estos materiales y su comportamiento frente a esfuerzos, es así que técnicamente se podrá optar por las soluciones de refuerzos más efectivos para que su funcionalidad sea la adecuada según lo deseado del diseño y poder aplicarlo de una escala a lo real, uno de estos software en donde podemos apreciar tales características es el Solid work este es un software de automatización de diseño mecánico tanto de materiales como elementos estructurales y nos permite diseñar efectivamente con cálculos y producir modelos así como dibujos detallados dependiendo el tipo de diseño elaborado y la respuesta a los diferentes deformaciones y deflexiones.

Según el Ing. Salinas (2012) nos menciona que:

Las estructuras, cuando están sujetas a cargas o desplazamientos en la base, en realidad actúan dinámicamente, es decir desarrollan acciones opuestas al movimiento impuesto por Tales cargas o desplazamientos. Si estos son aplicados muy lentamente las fuerzas de inercia son bastante pequeñas (al ser las aceleraciones muy bajas) y por lo tanto se puede justificar un análisis de tipo estático (p.17).

Los sistemas estructurales son continuos y tienen una variedad de grados de libertad, lo que en el pasado se trató formas de concentrar el análisis de los puntos o nudos de cada elemento en el sistema ya que los análisis de estos son suficiente para poder establecer el comportamiento del sistema estructural y obtener las fuerzas internas de estas, de igual manera el cálculo se elabora considerando que el elemento estructural tendrá una conducta elástica y lineal, y gracias a información experimental se puede obtener un alto grado de confiabilidad de respuesta los esfuerzos aplicados.

Por otro lado, también nos comenta sobre método de superposición modal y nos menciona que es el método más común y efectivo para realizar los análisis sísmico de los elementos estructurales lineales, se obtiene resultados completos y confiables de los diseños elaborados en torno a desplazamientos de los nudos de cada elemento estructural y las fuerzas que estos

accionan debido al movimiento de la base de estos elementos (las ondas sísmicas que viajan por el suelo y se distribuyen en todo el sistema estructural de las viviendas).

Análisis dinámico: Este análisis podrá ejecutarse mediante procesos de mezcla espectral o por medio de análisis tiempo – historia, para las construcciones obligadas se podrá usar el modo de combinación espectral y para construcciones especiales se usará un análisis tiempo historia (N.T.E030).

Modales de vibración: las etapas naturales y modos de agitación podrán establecerse por un medio de estudios que considere acertadamente las peculiaridades de rigidez y repartición de las masas de la estructura el software Etabs correrá los modos de vibración correspondientes hasta que los resultados sean los permisibles por la norma técnica el cual menciona que en cada orientación se consideran modos de vibración que cuyas adición de masas positivas sea por lo menos el 90% de la masa de la estructura pero corresponderá tomarse en cuenta los tres primeros modos predominantes en la dirección del análisis, así como también los deslizamientos adyacentes permisibles deberán ser menor a los estipulados en la tabla 8 del artículo 15 de la N.T.E030 que dependerá del tipo de material predominante en la estructura de la edificación.

1.3.1.4 RESISTENCIA SÍSMICA

La resistencia sísmica más allá de un simple concepto sobre el adecuado comportamiento de un sistema estructural frente a efectos de los movimientos sísmicos, para ello también es claro recalcar que el diseño estructural abarca parte del estudio sísmico ya que el diseño estructural es elaborado considerando los esfuerzos aplicados por ondas sísmicas de igual manera la forma como se comporta el sistema estructural de la vivienda.

Cabe rescatar las diferentes intensidades con que las ondas sísmicas viajan por el subsuelo y son distribuidas desde las cimentaciones a todo el sistema estructural, es ahí donde se presencian las deflexiones de los elementos estructurales, el comportamiento elástico de los materiales que integran los elementos estructurales, así como también depende el tiempo de duración de los movimientos sísmicos, el cual afectan demasiado las estructuras.

Para ello se realiza cálculos en donde se obtendrán los periodos de vibración de la armadura de la vivienda el cual se espera un comportamiento adecuado para que no pueda sufrir deflexiones y esfuerzos excesivos que comprometan los puntos críticos de la estructura, a

esto es usado la Norma E.030 diseño sismo resistente el cual nos dice que ha de tener una filosofía y principios de diseño.

Según el RNE (2018) nos menciona:

La filosofía del diseño sismo resistente consiste en:

- a) Evitar pérdidas de vida.
- b) Asegurar la continuidad de los servicios básicos.
- c) Minimizar los daños a la propiedad.

Se reconoce a dar protección completa frente a todos los sismos no es técnica ni económicamente factible para la mayoría de las estructuras. En concordancia con tal filosofía se establecen en esta Norma los siguientes principios para el diseño:

- a) la estructura no debería colapsar ni causar daños graves a las personas debido a los movimientos sísmicos severos que puedan ocurrir en el sitio.
- b) la estructura debería soportar movimientos sísmicos moderados, que puedan ocurrir en el sitio durante su vida de servicio, experimentando posibles daños dentro de límites aceptables (p.382).

Es importante tener en cuenta los requisitos para poder brindar calidad en las construcciones y seguridad, también se deberá tomar prevenciones contra los desastres que se producirán consecuentemente del movimiento sísmico, fuga de materiales peligrosos (gas), deslizamiento masivo propio del terreno por fallas geológicas.

FUERZA CORTANTE EN LA BASE

Según San bartolome y Quwin (2011) nos mencionan que:

Los objetivos buscados en el método de diseño, son fundamentalmente: 1) que la estructura se comporte elásticamente ante la acción de sismos moderados; y, 2) que ante la acción de sismos severos la estructura sea reparable. Donde V es el cortante basal; Z , U , S son los factores de zona, uso y suelo, respectivamente; C es el factor de amplificación sísmica; P es el peso del edificio; y R es el coeficiente de reducción. Estos parámetros son especificados en la norma sísmica peruana de SENCICO (p.35).

Para la obtención de objetivos se necesitara la resistencia total sea por lo menos igual al cortante basal, por ese motivo es fundamental hacer un estudio de la zona y el suelo, para que las partes de confinamiento sean proyectados para soportar la carga que origina el resquebrajadura transversal de los muros.

La grieta de un muro de albañilería pende primariamente de su analogía (Altura/Longitud). Las fallas más comunes en un muro de albañilería son de corte, flexión, y la interacción entre cortante y flexión para ello se tiene las siguientes citas para comprender de una mejor manera puntos específicos del proyecto de investigación que serán tomados en cuenta para el desenlace de este.

“La fuerza cortante total en la base de la estructura, correspondiente a la dirección considerada, se determinará por la siguiente expresión:

$$V = \frac{ZUCS}{R} * P$$

figura 4 Fórmula para determinar la fuerza cortante

Tomar a consideración para $C/R \geq 0.125$ ” (RNE, 2018, p.387)

Z: zona sísmica

U: categoría de la edificación

C: factor de amplificación sísmica

S: tipo de suelo

R: coeficiente de reducción de fuerzas

P: peso total de la edificación

Para ello también es importante tener el metrado de cargas de la estructura el cual será elaborado teniendo en consideración a la Norma Técnica de Metrados. El metrado de cargas no es más que una técnica en el cual se aprecia las diferentes cargas que actúan sobre cada sistema estructural que compone una vivienda o edificio, este desarrollo es en base a aproximaciones ya que generalmente se ignoran los efectos hiperestáticos, a no ser que sean muy importantes dentro del sistema. ´

ESPECTRO DE ACELERACIÓN

Para cada una de las orientaciones planas desarrolladas se manipulará un espectro inelástico de pseudo – aceleraciones definido por

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

Para analizar en la orientación vertical se puede utilizar un espectro con valores iguales a los 2/3 de los espectros utilizados en las direcciones horizontales.

Con ellos se medirá la renuencia de la estructura ante la agitación de la superficie ocasionado por los movimientos telúricos para esto se utilizará el software ETABS el cual nos brinda los datos de aceleración sísmica que se relacionará con los periodos en un gráfico. Este se interpreta que a un determinado periodo se genera una determinada pseudo – aceleración del comportamiento estructural de la vivienda.

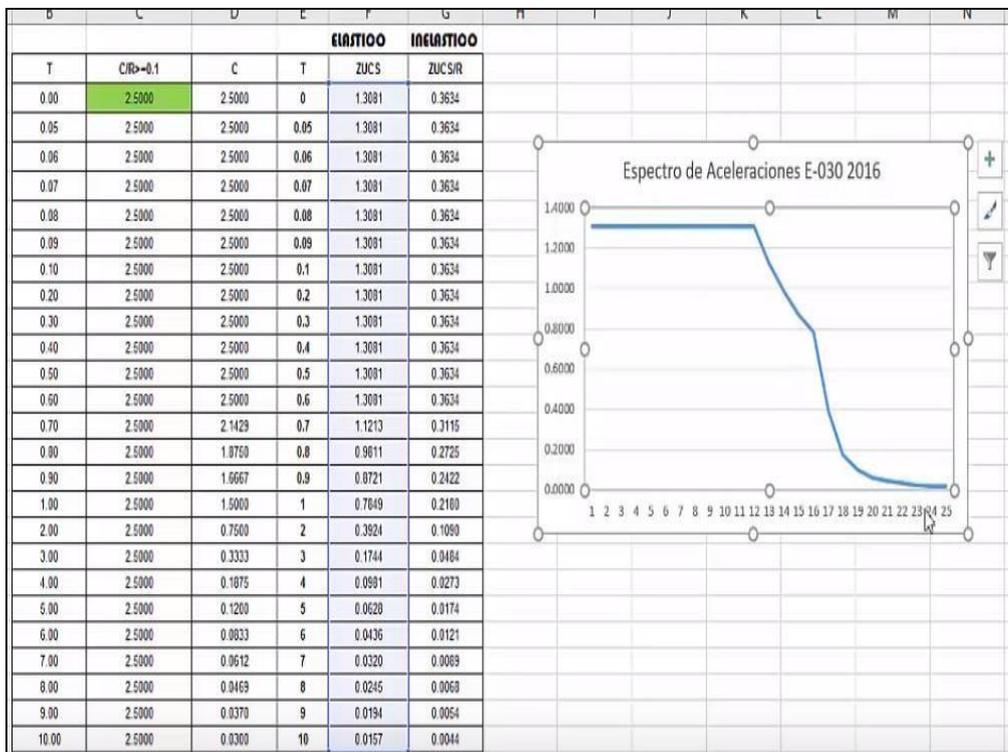


figura 5 pseudo - aceleración sísmica

1.3.1.5 EMS (ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS)

A. ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS

Los suelos desde tiempos atrás han sido así como en la actualidad y en un futuro lejano la base esencial para poder realizar sobre estos las obras de construcción que otorgan condiciones óptimas para el desarrollo mundial en todos los campos.

Debido a esto se da la necesidad de estudiar los suelos como un asunto más científico, para el campo de la ingeniería, lo que en un inicio estuvo como la Sociedad Americana de Ingenieros Civiles, paso a ser gracias a los estudios que realizo el Ing. Karl Von Terzaghi lo que hoy en día conocemos como la mecánica de suelos, estudio fundamental para la elaboración de los proyectos de construcción.

Según Botía (2015) nos menciona:

La mecánica de suelos es la ciencia que estudia y determina las propiedades físicas y mecánicas de una determinada masa de suelo, dando así datos y herramientas al Ingeniero Civil para conocer y predecir el comportamiento de dicha masa de suelo. Propiedades importantes como la capacidad portante de los suelos, permeabilidad, los asentamientos, la presión de poros, resistencia a la compresión, ángulo de fricción y cohesión, son determinadas gracias a los estudios de laboratorio e In – situ a muestras tomadas y cuyos valores se convierten en el insumo de diseños ingenieriles que garantizan seguridad, durabilidad y estabilidad (p.18).

De la opinión de Botía se rescata la importancia de la mecánica de suelos para el inicio de un proyectos según los ensayos establecidos por las normas ASTM se obtienen las características fundamentales de los suelos para poder realizar el diseño según el suelo en el que se elaborara el proyecto y así poder evitar posibles fallas así como los asentamientos, posibles fallas en las cimentaciones debido a la saturación de minerales en el suelo tales como el salitre, gracias a todos estos ensayos se ha podido establecer los parámetros del suelo tal como lo menciona el Reglamento Nacional de Edificaciones en la Norma E.030 capitulo II artículo 6 inciso 2 (condiciones geotécnicas).

Tabla 2: Parámetros del Suelo

PARÁMETROS DEL SUELO			
TIPO	DESCRIPCIÓN	Tp(s)	S
S1	Roca o suelo muy rígido.	0.4	1.0
S2	Suelos intermedios.	0.6	1.2
S3	Suelos flexibles o estratos de gran espesor.	0.9	1.4
S4	Condiciones excepcionales	*	*

Fuente: Reglamento Nacional de Edificaciones

1.3.2 LADRILLOS DE CENIZAS DE GUAYACAN

1.3.2.1 MATERIALES

Los desperdicios de manera por las industrias manufactureras de carpintería son muy altos, dado esto se estima una alta posibilidad de ser utilizados en combinación con otros materiales para la obtención de un nuevo producto. El aserrín es un material que proviene básicamente de los árboles y casi sin importancia, esto es porque no tiene una aplicación y comercialización importante.

Hay una posibilidad para que se pueda provechar tecnológicamente el aserrín, esta es en el campo de materiales compuestos. Este tipo de material se caracteriza por la fusión de dos o más materiales con propiedades químicas, físicas y biológicas diferentes, por lo que su combinación genera una correlación (Sinergia) con sus características, las cuales sus esencias confieren aumentando el potencial de dicho material. En esa razón, el aserrín tiene una buena adherencia con el cemento para la elaboración de un ladrillo y para un diseño de albañilería confinada.

A. GUAYACAN

Según Rallo, Mónica:

La madera de Guayacán presenta un fuerte contraste entre albura y duramen. La albura va de un color blanco amarillento a amarillo y el duramen varío de café oscuro a verde oliváceo, formando fajas longitudinales más oscuras, esta madera es considerada como una de las más oscuras de

chile presentando un color heterogéneo dado por tonos color marrón y zonas con tintes verdosos con un fuerte contraste entre el duramen muy coloreado y la albura más clara (p.7).

A esto se entiende que podría tener altas cantidades de óxido al ser un material orgánico por lo cual no se afirma esta mención ya que para esto ha de pasar por ensayos químicos que determinen sus componentes una vez obtenido el insumo después de su calcinación, por otro lado este tipo de material es muy utilizado para las artesanías por tener una gran resistencia al ser un tipo de material de mayor dureza que los comerciales de igual manera este en los procesos de manufactura para diversos campos, los desechos son utilizados para poder obtener el insumo sustituable al cemento el cual se puede conseguir aserrín de guayacán en carpinterías que trabajan con este material y otras madereras que utilizan para fabricar encofrados para las construcciones.

“El producto de todas las operaciones mecánicas de elaboración de la madera, especialmente del aserrío, y que por lo general no se considera como material primario para la fabricación de pasta debido a su diminuto tamaño” (Camac, 2012, p.3).

Podemos deducir que, en la observación de un aserrado en funcionamiento, es claro detectar dos operaciones: la división del fragmento de la materia prima y la generación de escombros de la madera serrada, que habitualmente se denomina como Aserrín. Durante la actividad del aserrado, el aserrín es generado mediante el corte de la maquina y/o herramienta circular, desde que haya una fricción con la madera, hasta la desaparición de aquel contacto, lo que extrae de la madera pedazos demasiados pequeños desde el punto de vista volumétrico.

B. AGUA

Según Mamlouk y Zaniewski (2009) nos menciona:

Cualquier agua potable es adecuada para fabricar hormigón. Sin embargo, también pueden ser adecuados algunos tipos de agua no potables, los suministradores de materiales utilizaran agua no procesada de la superficie, si pueden conseguirlo a un bajo costo. Las impurezas en el agua, con el paso del tiempo pueden afectar el hormigón en su resistencia y su durabilidad (p.227).

Es decir, al agua que no ha sido procesada, debido a sus impurezas que contiene puede afectar al concreto en su resistencia y durabilidad. Así mismo los iones que contiene el agua al combinan con al acero de la estructura aceleran la corrosión de ésta, la norma para que una fuente de agua sea la adecuada será tomada de acuerdo a ASTM C94 (American Society

for Testing and Materials), en el cual después de siete días la resistencia a la compresión del concreto debe ser mayor al 90% de resistencia que el agua potable.

El agua potable es un recurso de muy alta demanda para todas las necesidades del hombre esto se puede presenciar en muchas de las construcciones y obras en todo el país para ello es preciso tener claro que el agua en estado natural dependiendo de la zona contienen minerales que ponen en riesgo la durabilidad de nuestras edificaciones de concreto ya que lo normal que se utiliza en las obras de construcción es agua tratada, por otro lado las aguas residuales también tienen una importancia en las investigaciones actualmente ya que estas pueden ser reutilizables para fines constructivos con un adecuado tratamiento y poder así evitar la contaminación de los mares, como punto adicional tenemos obras de gran impacto como la construcción de puentes como megaproyectos cabe rescatar que en estas circunstancias los elementos estructurales están expuestos a una gran cantidad de sales (proyectos en el mar) para esto se utilizan mucho los aditivos que mezclados con los agregados brindan a las partes estructurales de concreto armado una mejor resistencia a la corrosión y otros factores más.

Es claro detallar que el recurso hídrico es un significativo en la construcción y en proporciones adecuadas se pueden obtener elementos muy resistentes ya sea en la elaboración de concreto, así como también en la elaboración de ladrillos ecológicos con fines constructivos, son objetos de estudio, así como también forman parte de problemáticas a nivel mundial con impactos positivos y negativos en las sociedades.

C. CEMENTO

“Material pulverizado que por adición de una cantidad conveniente de agua forma una pasta aglomerante capaz de endurecer, tanto bajo el agua como el aire. Quedan excluidas la cal hidráulica, la cal aérea y los yesos”. (RNE, 2018, p.427)

Por otro lado, tenemos el cemento PORTLAND, por lo que su composición consta de cemento hidráulico (Conglomerante), áridos, agua, y fibras de acero, la producción de este material es la producción de Clinker, cemento y minerales. Lo inventaron en Inglaterra en 1824 por Joseph Aspdin, su nombre se debe a las rocas de la isla “Portland” y el color es parecido a una gris pizarra.

Según Mamlouk y Zaniewski, El material calcáreo es un óxido de calcio, como piedra caliza, yeso o conchas de ostra y el material arcilloso es la combinación de silicio y aluminio que pueden obtenerse a partir de arcilla, esquistos y escoria en hornos altos. (2009, p.211)

D. AGREGADO GRUESO

“Agregado retenido en el tamiz 4.75mm (N^o 4), proveniente de la desintegración natural o mecánicas de las rocas” (RNE, 2018, p.427)

El agregado grueso está conformado por rocas o gravas trituradas y el tamaño mínimo debe ser mayor o igual a 4.75mm. Además, deben ser seleccionadas y analizadas en el laboratorio para comprobar la calidad del material, en el que sus fragmentos tienen las características de ser limpio, rígido y resistente, sin ningún residuo de material desconocido. Si se logra encontrar un material extraño se le hace una exclusión de dicho material.

1.3.2.2 PROTOTIPO DE LADRILLO:

De manera general conceptualizamos a los ladrillos como una unidad cuya dimensión en si puede ser moldeado con facilidad de manera artesanal al igual que su peso propio con una variedad de combinaciones de materiales no obstante la Norma E.070 solo se refiere a cuyas unidades de albañilería y bloques que en su elaboración se halla utilizado como materia prima la arcilla, sílice-cal o concreto, sin embargo no están exonerados la utilización de otros tipos de materiales que complementen la dosificación de las unidades de albañilería.

El prototipo de ladrillo o diseño del ladrillo pueden ser sólidas, huecas, alveolares o tubulares según el criterio técnico de la norma enfocado al uso el cual será destinado, así como también al tipo de resistencia que se espera de este, sin embargo, podrán ser fabricadas de manera artesanal o industrial.

Los ladrillos son clasificados según a los fines estructurales que estén destinados para esto tenemos los ladrillos tipo I; II; III; IV; V; los Bloques P; Bloques NP, los bloques P son utilizados en la construcción de muros portantes y los NP son utilizados en muros no portantes, no obstante, tienen limitaciones en su aplicación dependiendo la zona sísmica del lugar, así como también la cantidad de niveles que se podrá construir con el tipo de ladrillos a utilizar.

Los ladrillos para que sean óptimos para su uso se deben poner a pruebas para determinar su factibilidad de diseño según las características esperadas tanto en resistencia como en su

variación dimensional, estos deben cumplir los requerimientos mínimos para que sean considerados dentro de la construcción.

1.3.2.3 RESISTENCIA

La resistencia es la capacidad de sobrellevar esfuerzos de tracción y compresión que dependen de la calidad y dimensión de la estructura. La resistencia del concreto debe perdurar a través de los años, esto puede mejorarse mediante materiales de reforzamiento y otros materiales externos.

“El concreto del elemento de confinamiento tendrán una resistencia a la compresión mayor a 17.15MPa (175kg/cm²) y deberá cumplir con los requisitos establecidos en la Norma Técnica de Edificaciones E.060 Concreto Armado” (RNE, 2018, p. 506).

Es decir, los elementos de confinamiento que son las columnas de amarre, vigas soleras y vigas de amarre deberán tener una resistencia mecánica ($f'c$), el esfuerzo que soporta el concreto debido a su trabajo estructural es enorme. Un motivo es que las columnas usualmente están sometidas a esfuerzos de compresión, tracción y corte, ya que, en algunos de estos esfuerzos se dan en terremotos y deben tener una resistencia mínima según como lo indica el Reglamento Nacional de las Edificaciones.

A. ENSAYO DE COMPRESIÓN EN PILAS

Según San Bartolomé, Quin y Silva (2011) nos menciona:

El ensayo de compresión en las pilas de albañilería sirve para determinar la resistencia a compresión axial ($f'm$) referida al área bruta de la sección transversal. Eventualmente si se instrumenta y registra la deformación axial en la pila, se puede determinar el módulo de elasticidad de la albañilería (E_m) (p.83).

En otras palabras, este ensayo va a especificar la resistencia a compresión axial, debe tener una esbeltez (Relación de altura de la pila y su espesor), y el valor obtenido debe estar comprendido entre cuatro o cinco según el RNE (E.070). Las pilas pequeñas (altura baja) poseen pocas probabilidades de un pandeo y tienen una buena resistencia a la compresión debido a su esbeltez que poseen. Existen los llamados “**factores de corrección por esbeltez**” que se encuentran verificados mediante ensayos, en el que se hizo pruebas experimentales de sesenta pilas construidos con materiales locales, en lo que cada ensayo de pila estaba

compuesto por cinco hiladas cada una, es recomendable hacer 3 hiladas para la elaboración de dicho ensayo.

Tabla 3: Factores de corrección de $f'm$ por esbeltez

Tabla 10
FACTORES DE CORRECCIÓN DE " $f'm$ " POR ESBELTEZ

Esbeltez	2.00	2.50	3.00	4.00	4.50	5.00
Factor	0.73	0.80	0.91	0.95	0.98	1.00

Fuente: Reglamento Nacional de Edificaciones

Los ensayos deben ser realizados con una rapidez constante y concentración, de manera que el procedimiento del ensayo está comprendido entre tres y cuatro minutos. Si el ensayo se realiza controlando el tiempo de rapidez la carga aplicada puede ser de 5 ton/min.

La resistencia unitaria a compresión axial ($f'm$) se obtiene en la división de la carga de rotura y la carga bruta de la sección transversal, sin tener en cuenta el tipo de ladrillo (unidad de albañilería) ya sea hueca o sólida. Esos datos se corrigen en el factor de esbeltez establecido en la Tabla N° 10 de la Norma E. 0.70 y debe tener una edad de 28 días, si la edad de la pila es distinta a la convencional se evaluará un nuevo factor indicado en la tabla N° 8. Después de culminar las pruebas de laboratorio de todas las pilas (Compresión Axial), se realizará el cálculo del valor promedio (F_m) y la Desviación Estándar, para después estimar la resistencia característica de acuerdo al RNE (0.70).

Tabla 4: Incremento de " $f'm$ " y " $v'm$ " por edad

Tabla 8
INCREMENTO DE " $f'm$ " Y " $v'm$ " POR EDAD

Edad		14 días	21 días
Muretes	Ladrillos de arcilla	1.15	1.05
	Bloques de concreto	1.25	1.05
Pilas	Ladrillos de arcilla y bloques de concreto	1.10	1.00

Fuente: Reglamento Nacional de Edificaciones

B. PRUEBA DE COMPRESIÓN DIAGONAL EN MURETES

Según San Bartolomé, Quiun y Silva (2011) nos menciona:

El ensayo de compresión diagonal en muretes de albañilería sirve para determinar la resistencia característica a corte puro ($v'm$) y eventualmente si se instrumenta y registra las deformaciones diagonales para determinar el módulo de corte de la albañilería (G_m) (p.89).

En resumen, la prueba de compresión diagonal en muretes se determinará con exactitud la resistencia característica de compresión pura ($v'm$), y después utilizando maquinarias previas se podrá calcular el módulo de corte para el diseño de albañilería. Este tipo de ensayo se desarrollará según lo especificado en NPT 399.621 (Norma Técnica para Muretes), en donde se podrá observar que las máquinas y/o dispositivos generaran una fuerza aplicada (P) en la diagonal del murete. El esfuerzo (P), se incrementa de forma monoatómica (Progresiva), a una rapidez de 1TON/MIN, hasta llegar a la ruptura del murete.

La resistencia individual al corte puro del murete (vm) se va calcular en la división de la carga de rotura y el área bruta de la diagonal cargada ($D t$), sin tener consideración la unidad de albañilería empleada ya sea calificada como hueca o sólida, sea ladrillo o bloque. Es decir, la división de la fuerza aplicada diagonal a su proyección de las hiladas y el área bruta de la hilada en m^2 . Si periodo de vida de un murete es diferente a lo convencional (28 días), se debe corregir el resultado mediante la tabla n°8 del RNE (E. 070)

Después de hacer los ensayos de compresión diagonal en muretes, se obtendrá el valor promedio (vm), eventualmente se determinará la desviación estándar del murete para luego evaluar la resistencia característica de acuerdo con el RNE (E. 070)

1.3 Formulación del Problema

Problema general

¿De qué manera contribuye el uso ladrillos de cenizas de Guayacán para el diseño de vivienda unifamiliar de albañilería confinada en bajo pedregal San Juan de Lurigancho, 2019?

Problemas específicos

¿Cómo es el comportamiento estructural de vivienda unifamiliar de albañilería confinada con ladrillos de cenizas de Guayacán en bajo pedregal San Juan de Lurigancho, 2019?

¿Cómo influye los ladrillos de cenizas de guayacán en la rigidez de muretes y pilas para el diseño de vivienda unifamiliar de albañilería confinada en bajo pedregal San Juan de Lurigancho, 2019?

¿Cómo se genera el desplazamiento de los ladrillos de cenizas de Guayacán en el diseño de vivienda unifamiliar de albañilería confinada en bajo pedregal San Juan de Lurigancho, 2019?

¿De qué manera influye las cenizas de Guayacán en la resistencia de ladrillos de concreto para viviendas de albañilería confinada en bajo pedregal San Juan de Lurigancho, 2019?

1.4 Justificación del estudio

Teórica

Dentro de esta indagación se tomará en cuenta los tipos de ensayos realizados por investigaciones pasadas sobre materiales alternativos en este caso sobre la mampostería ecológica teniendo en cuenta los resultados de resistencia y demás características en el material alternativo obtenido de antecedentes. Lo que se busca del proyecto es factibilidad del material a utilizar para un diseño estructural de vivienda conforme a las normas establecidas vigentes, reducción de los costos, calidad de diseño en la infraestructura y optimización de recursos, para la población en bajo pedregal San Juan de Lurigancho, 2019.

Práctica

Para tener validez en el diseño estructural de vivienda se deberá tener en cuenta las participaciones de la materia prima a utilizar en cada elemento estructural de la vivienda a lo

cual para el uso de los ladrillos ecológicos se determinara las propiedades físico – mecánicas, esto se obtendrá mediante pruebas de compresión axial en pilas y ensayo de compresión diagonal en muretes a lo cual una vez obtenido los resultado se podrá establecer técnicamente su factibilidad para el diseño de vivienda siempre y cuando los resultados sean igual o mayor a los ladrillos convencionales. Luego se pasará a realizar el diseño de vivienda de albañilería confinada en gabinete mediante software de análisis y modelación estructural, se obtendrá un modelo sometido a simulaciones de esfuerzos a escala el cual los resultados deberán satisfacer los estándares deseados si fueran empleados en tiempo real.

Metodológica

Para la elaboración de la presente investigación se hará uso de técnicas de investigación válidas como software para tener un control tanto en tiempo y costo; asimismo los trabajos anteriores realizados por autores me brindaran conceptos y teorías para realizar mi investigación, de igual manera para la parte experimental de la metodología se utilizara formatos para la recolección de datos en los ensayos de las unidades de albañilería que serán proporcionados por la institución en donde se realizara las pruebas para los ladrillos, esto será necesario y fundamental para el ante proyecto de la vivienda de albañilería confinada.

1.5 Hipótesis

Hipótesis general

El uso de ladrillos de cenizas de Guayacán genera estabilidad en el diseño de una vivienda expuesta a esfuerzos sísmicos.

Hipótesis específicas

El ladrillo de cenizas de Guayacán tiene un óptimo comportamiento estructural frente a esfuerzos sísmicos en una residencia de albañilería confinada.

Los ladrillos de cenizas de Guayacán tuvieron una óptima resistencia en los ensayos de compresión diagonal de muretes y axial de pilas.

Los desplazamientos fueron los óptimos para los parámetros mínimos de acuerdo a la norma E.030.

El ladrillo con 15% de cenizas de Guayacán tiene una mayor resistencia a la compresión a las demás proporciones.

1.6 Objetivos

Objetivo general

Proponer un diseño de vivienda de albañilería confinada con ladrillos de cenizas de Guayacán de modo que cumpla con los estándares y requisitos propuestos por el RNE.

Objetivos específicos

Analizar el comportamiento estructural de vivienda unifamiliar con ladrillos de cenizas de Guayacán en bajo pedregal San Juan de Lurigancho, 2019.

Analizar la resistencia a la compresión diagonal de muretes (v'm) y compresión axial en pilas (f'm) de vivienda unifamiliar de albañilería confinada en bajo pedregal San Juan de Lurigancho, 2019.

Analizar el desplazamiento de los muros confinados en el diseño de vivienda de albañilería confinada con ladrillos de cenizas de Guayacán en bajo pedregal San Juan de Lurigancho, 2019.

Determinar la resistencia a la compresión de las unidades de los ladrillos de concreto reemplazando cemento con cenizas de Guayacán en 3 porcentajes, 15%, 10%, 5%, para viviendas de albañilería confinada en bajo pedregal San Juan de Lurigancho, 2019.

II. MÉTODO

2.1 Diseño de Investigación

MÉTODO DE LA INVESTIGACIÓN:

Según Ortiz y García (2012), nos menciona el **Método Deductivo** que:

“El método deductivo es el procedimiento de razonamiento que va de lo general a lo particular, de lo universal a lo particular. Es importante señalar que las conclusiones de la deducción son verdaderas, si las premisas de las que parte también lo son” (p.64)

En conclusión, el método deductivo es un proceso mental que va de lo general a lo particular, la deducción permite el razonamiento lógico para tomar decisiones sobre el grado de veracidad de una hipótesis o formular un juicio a partir de otros juicios.

Por otro lado, Abreu (2015) nos menciona que:

El método deductivo permite determinar las características de una realidad particular que se estudia por derivación o resultado de los atributos o enunciados contenidos en proposiciones o leyes científicas de carácter general formuladas con anterioridad. Mediante la deducción se derivan las consecuencias particulares o individuales de las inferencias o conclusiones generales aceptadas. (p.210)

Es decir, las deducciones se caracterizan por tener una seguridad lógica debido que la conclusión ya se encuentra dentro de las premisas.

Esta investigación tiene un método deductivo ya que separa las conclusiones lógicas y con validez a partir de sus propias premisas, en otras palabras, es un pensamiento que va de lo general a lo particular.

TIPO DE INVESTIGACIÓN:

Según Hernández, Fernández y Baptista (2015), menciona que el **Tipo de Investigación Exploratorio**:

Los estudios exploratorios cuando el objetivo es examinar un tema o problema de investigación poco estudiado, el cual se tiene muchas dudas o no se ha abordado antes. Es decir, cuando la revisión de la literatura revelo que tan solo hay guías no investigadas e ideas vagamente relacionadas con el problema de estudio, o bien, si deseamos indagar sobre el temas y áreas desde nuevas perspectivas. (p.91)

En conclusión, el estudio exploratorio consiste en examinar objetivos poco estudiados, sirven para familiarizarnos con objetivos desconocidos y descubrir que es lo que pasa a

través del desarrollo, también implica que el investigador debe estar dispuesto a correr riesgo, ser paciente y receptivo.

Según Domínguez (2015), nos menciona:

Se plantean cuando no existe un cuerpo teórico abundante que ilumine el estudio de un fenómeno observado, y los resultados que se obtengan sean un aporte al reconocimiento e identificación del problema. No hay preguntas que conduzcan a problemas precisos, se explotan áreas problemáticas. Estos estudios desestiman la estadística y los modelos matemáticos, se opone al estudio cuantitativo de hechos, por tanto, es hermético. (p.52)

Es decir, la investigación exploratoria es cuando no existe una teoría que describa al fenómeno en sí, son casos poco investigados y que los resultados sean un aporte al reconocimiento e identificación del problema.

Este tipo de investigación será exploratorio, ya que es un estudio poco estudiado en el cual se examinará las cenizas de aserrín para saber que propiedades químicas ofrece para la construcción de viviendas de albañilería confinada.

NIVEL DE LA INVESTIGACIÓN:

Según Cauas (2015), menciona que el **Nivel Correlacional:**

Este tipo de estudios se utilizan para determinar en qué medida dos o más variables están relacionadas entre sí. Se trata de averiguar de qué manera los cambios de una variable influyen en los valores de otra variable. Por ejemplo, el “nivel profesional del padre” como se relaciona con el “mejoramiento en el nivel lector” de niños con problemas de aprendizaje. Agrupar una determinada clase de hechos o fenómenos y conocer su distribución es una forma de facilitar la manipulación de los mismos, pero no es explicarlos. (p.9).

Es decir, el nivel correlacional tiene como objetivo evaluar el valor de relación que existe entre dos o más variables. El propósito es estar al corriente la conducta de una variable conociendo la conducta de otra u otras variables relacionadas, si se logra verificar que tienen correlación eso representa que una variable varía cuando la otra también varía, y puede llegar a ser positiva o negativa.

Esta investigación tiene un nivel correlacional, ya que, la variable dependiente e independiente tienen relación una con la otra. Y el propósito principal es saber cómo es el comportamiento de las cenizas de aserrín, si ayuda al ladrillo o perjudica en la resistencia de dicho material.

DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN:

Según Hernández, Fernández y Baptista (2015), menciona el **Diseño Cuasi-Experimental** que:

Los diseños cuasi-experimentales también manipulan deliberadamente, al menos, una variable independiente para observar su efecto y relación con una o más variables dependientes solo que difieren en los elementos puros en el grado de seguridad y confiabilidad que pueda tenerse sobre -la equivalencia inicial de los grupos. (p.148)

Es decir, los diseños cuasi-experimental no se le determinan grupos aleatoriamente ni se emparejan, sino que dichos grupos están formados antes del experimento, son grupos intactos, es decir, grupos ya constituidos.

La presente investigación tiene un diseño cuasi experimental ya que tiene una dosificación del material al momento de elaborar el ladrillo, un grupo intacto en el diseño de mezcla y tendrán un efecto sobre la resistencia del ladrillo patrón.

2.2 Variables, Operacionalización

Variable dependiente: Diseño de vivienda de albañilería confinada

Variable Dependiente	Definición Conceptual	Definición Operacional	Dimensiones	Indicadores
Diseño Sismo resistente de vivienda de albañilería confinada	<p>"Diseño es una disciplina que tiene por objeto la armonización del entorno humano, desde la concepción de los objetos de uso, hasta el urbanismo" (RNE, 2015, p.17).</p> <p>"Vivienda es la edificación independiente o parte de una edificación multifamiliar compuesta por ambientes para el uso de una o varias personas capaces de satisfacer sus necesidades"(RNE, 2015, p.20).</p>	<p>Con los datos obtenidos de los laboratorios al realizar los ensayos se pasará a enfocarnos netamente trabajo de gabinete con los softwares necesarios para el diseño de vivienda tales como ETABS, SAP 2000, <u>SOLID WORD</u> entre otros y poder obtener una modelación del diseño, analizar su comportamiento estructural y sísmico el predimensiona miento de este prototipo y comprobar la optimización de recursos, costos y la funcionalidad de la estructura.</p>	Pre - Diseño	Densidad de muros, áreas tributarias, periodo fundamental, metrado de cargas.
			Comportamiento Estructural	Modelación en ETABS, análisis análisis dinámico, modales de vibración de la estructura.
			Resistencia Sísmica	Norma técnica E.030, cortante basal, coeficiente de corte, espectro de aceleración.

figura 6 Operacionalización de variable dependiente

Variable independiente: Ladrillos de Cenizas de Guayacán.

Variable Independiente	Definición Conceptual	Definición Operacional	Dimensiones	Indicadores
<p style="text-align: center;">Ladrillos de cenizas de Guayacán</p>	<p>El “ladrillo ecológico”, se considera un buen aislante de frío y de calor exterior, por lo que permite significativas disminuciones de costos en el mantenimiento térmico de viviendas y edificios, y principalmente gasta menos energía. También es económico, resistente a los agentes naturales, durable y capaz de soportar cargas muy pesadas (Parnisari, 2014).</p>	<p>En el presente trabajo se obtendrán los ladrillos ecológicos (ECOBLOCK) de materiales ecológicos reciclables entre otros, para luego pasar a realizar los ensayos respectivos de compresión axial y los de compresión diagonal para poder obtener una data y realizar un análisis para hallar sus propiedades físico - mecánico el cual servirá para realizar el diseño que se plantea de una vivienda de albañilería que cumpla requerimientos del RNE.</p>	<p style="text-align: center;">Materiales</p>	<p>Agua, Cenizas de Guayacán, Cemento, agregado grueso.</p>
			<p style="text-align: center;">EMS</p>	<p>corte directo, granulometría, límites líquido y plástico, clasificación zucs</p>
			<p style="text-align: center;">Resistencia</p>	<p>Ensayo de compresión de unidad de ladrillo, ensayo de compresión diagonal en muretes(corte), y ensayo de compresión en pilas(axial)</p>

figura 7 Operacionalización de variable independiente

2.3 Población y muestra

Población

Según Hernández, et al. (2014) nos dice que: “Es aquel conjunto de todos los casos que concuerdan con una serie de especificaciones” (p.174).

La Población del presente proyecto de Investigación es 100 ladrillos ecológicos usados para sacar una muestra determinada el cual será utilizado para la realización de los ensayos para resistencia de los ladrillos, esto se realizará con base a fórmulas estadísticas que se muestran en la figura 3.

$$n = \frac{N \times Z_a^2 \times p \times q}{d^2 \times (N - 1) + Z_a^2 \times p \times q}$$

figura 8 Fórmula para hallar la muestra estadística de una población

N= volumen de ciudad. 100 und LE

Z = nivel de confianza. 95%

P = posibilidad de éxito o equilibrio esperada. 50%

Q = posibilidad de frustración. 50%

d = precisión, error máximo válido en términos de proporción. 5%

n = muestra de la población. 79.51 und LE

Nivel de confianza	Z _{alfa}
99.7%	3
99%	2,58
98%	2,33
96%	2,05
95%	1,96
90%	1,645
80%	1,28
50%	0,674

figura 9 Valores para Za para cálculo de muestras finitas

Muestra

Según Hernández, et al. (2014) nos dice que: “La muestra sería el subgrupo de la población del cual se recolectan los datos [...], además de que debe ser representativo de la población” (p.173).

Nos dice que la muestra es el subconjunto de la población estudiada, y que a la vez se recolectara información para la obtención de resultados.

La muestra del presente proyecto de Investigación será de 67 unidades de ladrillo ecológicos obtenido por la formula en la figura 3.

2.4 Técnicas e instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad

Para el logro de los objetivos se llevarán a cabo la siguiente técnica:

La observación, para ver los procedimientos constructivos de las actividades de los trabajos, los ensayos de resistencia y demás, si se están cumpliendo con los requerimientos del cliente o tesista de igual manera la observación nos sirve para corroborar diversos aspectos de los estudios así como el tipo de suelo a estudiar incluyendo el comportamiento de los materiales expuestos a esfuerzos externos, la indagación es un método de recaudación de datos muy confiable utilizado desde tiempos pasados para diversas ramas de la ingeniería, de esto la validez y la confiabilidad de la información reunida lo constatará las pruebas hechas con máquinas tecnológicas diseñadas para realizar dicho ensayo.

Los instrumentos a emplear son:

Ficha de toma de datos técnicos en laboratorio o de campo: Diseñado para registrar o corroborar si se están cumpliendo con los parámetros de calidad que debe contar cada actividad de trabajo, ensayo y demás, estos formatos serán obtenidos de la institución en donde se realizarán los ensayos de resistencia y calidad al momento de realizarlos.

Validez y confiabilidad

Según Hernández, et al. (2014) nos dice que: “La validez se refiere al grado en que un instrumento mide realmente la variable que pretende medir. Asimismo, hay autores que dicen que la validez de expertos es el grado en que un instrumento mide la variable de interés” (p.200).

Para la presente investigación se optó por la validez de expertos ya que son voces calificadas es decir expertos en el tema, que dieran alguna recomendación técnica para la elaboración de la matriz de consistencia, de estos se obtuvo las dimensiones de la matriz de consistencia de la investigación para esta información fueron tomadas opiniones de distintas especialidades con referencias a estructuras al igual que sus experiencias de cada profesional durante su formación profesional actualmente.

Según Hernández, et al. (2014) nos dice que: “La confiabilidad es el grado en que un instrumento produce resultados consistentes y coherentes” (p.200).

La confiabilidad de los instrumentos utilizados o a utilizar será aprobada y determinada por el técnico o especialista de la institución en donde se realizarán los ensayos de resistencia y calidad bajo los parámetros de la norma técnica de edificaciones para el material a evaluar, la calibración de cada instrumento a utilizar será determinada por la institución en la cual se realizaran los ensayos de igual manera la certificación de los laboratorios brindan la confiabilidad de los resultados obtenidos para diversos estudios razón suficiente para obtener un ensayo de calidad y un confiable y valido resultado para la investigación.

2.5 Métodos de análisis de datos

El método de análisis de datos para este proyecto de investigación será la estadística descriptiva; según Córdoba (2003) nos dice que: “Es aquel conjunto de métodos que están vinculados con el resumen y la descripción de datos, tablas” (p.1). Quiere decir que se analizará la muestra en estudio y se representaran los resultados en graficas o tablas de Excel.

No obstante, se llevará a cabo el estudio de mecánica de suelos para poder establecer las participaciones mecánicas de la superficie, la muestra extraída del terreno de estudio será llevado a un laboratorio de suelos para los respectivos ensayos para todo este proceso se evaluará tanto desde el reconocimiento del terreno como en el proceso de la excavación y con la observación encontrar el tipo de terreno conforme se va descendiendo a los 3 metros o un poco más del nivel de cimentación ya que en algunos casos cuando el terreno es rocoso existe una dificultad para llegar a la profundidad adecuada no obstante esto dependerá mucho de qué tipo de construcción se elaborara ya que según norma hay casos en donde es obligatorio realizar estudio de suelo y que tipo de parámetros han de tener en cuenta según la norma

E.050 en el artículo 03 obligatoriedad de los estudios.

Para la elaboración de los ladrillos se tomará referencia a 3 dosificaciones de los antecedentes de igual manera para la confiabilidad de esta se realizará un ensayo de compresión para corroborar la resistencia de la unidad de ladrillo y de manera artesanal para poder determinar, evaluando independientemente cada unidad de ladrillos, la dosificación óptima para la continuación del proyecto a lo cual se descartará las dosificaciones que no cumplan con los parámetros establecidos en resistencia.

Paralelamente se realiza los diseños de vivienda para este proyecto que sería la elaboración de los planos estructurales y arquitectónicos de igual manera se toma en cuenta aspectos importantes para la investigación tales como el plano de localización, la topografía de en caso tenerlo entre otros más.

Con la dosificación obtenida se elaborara los ladrillos de manera artesanal en cantidades necesarias para la tercera fase del proyecto que será la de elaborar las pilas y muretes para sus respectivos ensayos, una vez obtenido todos estos datos se pasara con el modelamiento del diseño de la vivienda de albañilería confinada con el uso de ladrillos ecológicos que será la cuarta fase del proyecto de investigación a lo cual se utilizara el software ETABS para dicho modelamiento y someterlo a simulación de esfuerzos y cargas para obtener el rendimiento óptimo de la vivienda.

2.6 Aspectos éticos

La actual investigación denota la ética profesional que se opera internamente en la escuela de Ingeniería Civil con las iniciativas que regirán desde ahora nuestra vida profesional, moral y social, prontamente de manera práctica a través de nuestra formación por normas para el adecuado comportamiento hechas en satisfacción del bien común y de la colectividad.

Integridad:

Esto es ya que mediante ellas se imputan la obligación de justicia y veracidad con los colegas y los demás miembros de la sociedad; siendo recto y honrado a la hora de elaborar actos en función a nuestro profesionalismo desarrollado en el campo de la ingeniería por el bien común de nuestros objetivos para con la sociedad buscando el bien común sin dejar que las sumas monetarias corrompan nuestra ética profesional para con los demás al igual de

compartir toda información que podamos haber adquirido para bien y desarrollo de las generaciones futuras.

Objetividad:

El Ingeniero Civil no reconoce favoritismo, este actúa de acuerdo a la ley comportándose de manera imparcial a la hora de realizar juicios profesionales; es independiente a la hora de brindar su punto de vista y realizar sus intervenciones con terceros teniendo así una perfecta comunicación con sus colegas y demás profesionales allegados de la misma rama de ingeniería civil.

Confidencialidad:

El Ingeniero Civil deberá respetar la privacidad de la información que le es brindado como resultado de las relaciones profesionales que tenga, así como también no dar a conocer la información con personas ajenas a la empresa a no ser el caso de que haya una relación con la mencionada.

Comportamiento Profesional:

Se debe cumplir con las normas, leyes y reglamentos establecidos que estén integrado en parte de la sociedad dejando de lado cualquier acción capaz de desacreditar la honorable imagen de un Ingeniero Civil.

De igual manera el proyecto se realizó dentro de estos lineamientos y valores que integran en la conducta de cualquier profesional, sea el caso de seguir métodos que visualicen de manera organizada la búsqueda de conocimientos y el desarrollo personal y profesional.

III. RESULTADOS

3.1 Estudio de Suelos

3.1.1 Aspectos Generales

El informe que se presenta a continuación es el resultado de los estudios realizados para estar al tanto de las peculiaridades mecánicas la superficie de fundación de la tesis denominado “Diseño sismorresistente de vivienda de albañilería confinada con Ladrillos de Cenizas de Guayacán, bajo pedregal San Juan de Lurigancho, 2019”.

Para la obtención de los resultados arriba indicados, se desarrollaron trabajos de campo y laboratorio. Los trabajos de campo comprendieron al reconocimiento superficial del área materia de estudio y sus alrededores, ubicación, excavación de calicata y obtención de muestra. Los trabajos de laboratorio se realizaron de acuerdo a las Normas del RNE, Norma E-050 Suelos y cimentaciones y Normas AASHTO.

Finalmente se procedió a realizar el presente informe en el que establecen los parámetros geotécnicos que se deberán considerar para el diseño de la cimentación.

Se acompañan también, los registros de excavación, esquemas de ubicación, cuadro de valores, resultados de laboratorio y fotografías que complementan la información proporcionada.

3.1.2 Ubicación del Área de Estudio

El predio materia del presente estudio se ubica en Urb. BAJO PEDREGAL, distrito de San Antonio de Chaclla, provincia de Huarochirí, ANEXO 22 perteneciente actualmente a San Juan de Lurigancho y departamento de Lima. Tiene un área total de 210.7 m².

La zona en la que encuentra ubicado el predio tiene una altitud de 3420 msnm.

Los esquemas referidos al lugar y zona del área en estudio se presentan en los anexos al presente informe.

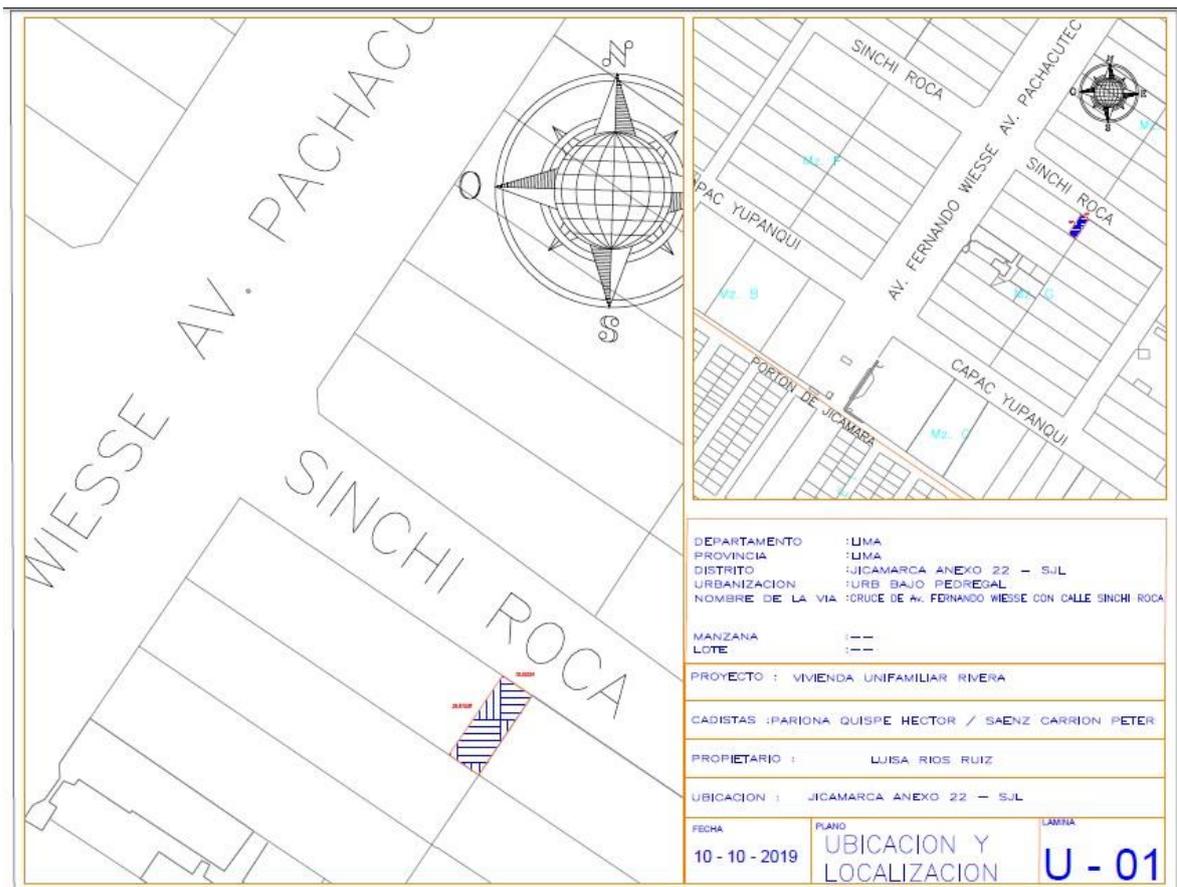


figura 10 Ubicación del Predio en Estudio

ACCESOS:

A la zona en estudio se accede por la Av. Fernando Wiese hasta el inicio de la Av. Pachacutec, interceptando con la Av. Sinchi Roca.

CLIMA:

El clima de la costa peruana, es templado en invierno y caluroso en verano por el efecto regulador de la corriente fría de Humboldt, que corre paralela a la costa peruana. Se aprecian dos estaciones definidas: el verano y el invierno. En el verano, la temperatura alcanza un promedio de 33°C, y en el invierno a 13°C. Esta última estación se caracteriza por un cielo nublado de mayo a octubre, lo que provoca una fina llovizna (garúa) casi imperceptible.

Características estructurales de la obra proyectada:

El edificio proyectado está destinado a vivienda unifamiliar; comprende la construcción de 3 niveles, dato por el cual según la norma técnica es considerado vivienda unifamiliar por la cantidad de niveles construidos.

El sistema estructural de la edificación estará formado por pórticos y muros de albañilería confinada, cimentados mediante zapatas de acuerdo con las particularidades geotécnicas de la superficie de fundación encontradas.

Para el presente estudio, se presentan, en el capítulo correspondiente, los coeficientes y parámetros geotécnicos calculados necesarios para el adecuado diseño de la cimentación y los elementos de contención, así como para el diseño de la cimentación de los elementos estructurales destinados a controlar las cargas laterales de sismo.

3.1.3 Actividades Realizadas

Trabajos de Campo - Exploración Manual

De acuerdo a las características del proyecto, la topografía del terreno y el reconocimiento de campo se realizaron 01 excavaciones de calicatas a "cielo abierto", distribuidas en toda el área del terreno.

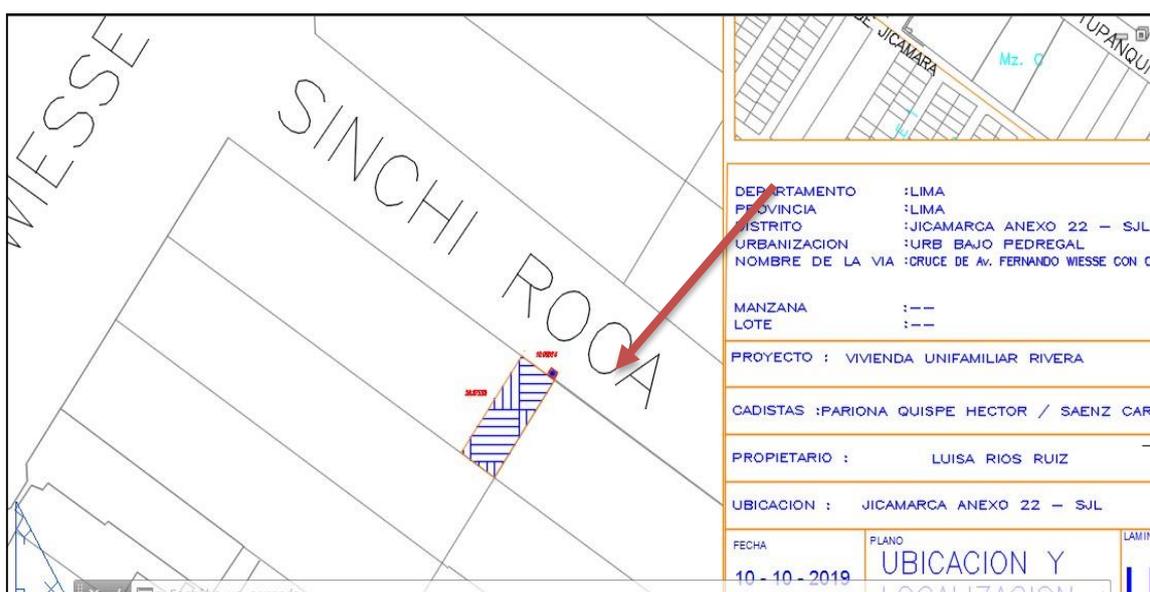


figura 11 Esquema de Ubicación de Calicata

En la siguiente tabla se presentan la calicata realizada, con su denominación y profundidad de excavación.

Tabla 5 Detalle de calicata

CALICATA	PROFUNDIDAD (m)
C1	1.700

Fuente: elaboración propia

La presente calicata se llegó hasta el nivel de -1.7 metros debido a que llegado a ese nivel se encontró material granular de gran dimensión lo cual impedía el avance de una mayor profundidad

Muestreo y Registro

Se tomó una muestra representativa para el ensayo de corte directo el cual servirá para obtener el Angulo de fricción y la cohesión del terreno y así poder hallar la capacidad portante del suelo de manera manual con la fórmula de terzaghi. La muestra obtenida según los estudios de suelos y la extracción de la muestra para la clasificación según SUCS nos da que la clasificación del tipo de suelo es una doble clasificación denominada como SW – SM, debido a que el porcentajes de finos está en un 12% y según norma al estar dentro de los parámetros de mayor de 5% y menor igual de 12% merece una doble clasificación, en este caso es un tipo de suelo de arena bien graduada con limo (SW – SM) Norma E050 de IRNE y en los términos de referencia del presente estudio.

3.1.4 Ensayos de Laboratorio

Con las muestras extraídas en los trabajos de campo se realizaron en el laboratorio los ensayos que se presentan en el cuadro adjunto cuyos resultados nos permiten calcular los parámetros geotécnicos para el diseño de las obras de cimentación.

Tabla 6 : Detalle de Ensayos Realizados

ENSAYO	NORMA
Análisis granulométrico.	ASTM D 6913
Clasificación de Suelos SUCS	ASTM D 2487
Ensayo de corte directo	ASTM-D-3080
Límite Líquido y Límite Plástico	ASTM D-4318

Fuente: elaboración propia

Calicata C1

En la superficie se observa material disturbado producto de la demolición de tanques de reservorio de agua se pasa a la limpieza del terreno para iniciar la excavación, subyaciendo se observa material fino y granular de tamaño regular el cual da una primera impresión de que tipo de suelo se ha de encontrar mientras se va subyaciendo a la profundidad adecuada el material rocoso es de fácil visibilidad en las primeras etapas de la excavación. Dicho material se observa hasta la cota de -0.60 con respecto a la superficie del terreno la coloración del nivel oscurece conforme se desciende al igual la presencia de material rocoso de una mayor magnitud que el regular.



figura 12 Fotografía de primer nivel de la calicata cota -0.60 m



figura 13 Fotografía de calicata cota -1.20 m

SISTEMA DE CLASIFICACIÓN DE SUELOS UNIFICADO "U.S.C.S."				SISTEMA DE CLASIFICACIÓN DE SUELOS AASHTO																																
DIVISIONES PRINCIPALES		Símbolos del grupo	NOMBRES TÍPICOS	IDENTIFICACIÓN DE LABORATORIO	Clasificación general	Materiales granulares (35% o menos pasa por el tamiz N° 200)						Materiales limoso arcilloso (más del 35% pasa el tamiz N° 200)																								
					Grupo:	A-1		A-3	A-2-4	A-2-5	A-2-6	A-2-7	A-4	A-5	A-6	A-7																				
SUELOS DE GRANO GRUESO	GRAVAS	Gravas limpias	GW	Gravas, bien graduadas, pocas finos o sin finos.	Determinar porcentaje de grava y arena en la curva granulométrica. $Cu = D_{60}/D_{10} > 4$ $Cc = (D_{30})^2/D_{10}D_{60}$ entre 1 y 3	Porcentaje que pasa: N° 10 (2mm) N° 40 (0,425mm) N° 200 (0,075mm)	Características de la fracción que pasa por el tamiz N° 40	Índice de plasticidad	Constituyentes principales	Características como subgrado	Fractamentos de roca, grava y arena	Arena fina	Grava y arena arcillosa o limosa	Suelos limosos	Suelos arcillosos	A-1-a	A-1-b	A-3	A-2-4	A-2-5	A-2-6	A-2-7	A-4	A-5	A-6	A-7-5	A-7-6	A-7								
			GP	Gravas mal graduadas, mezclas grava-arena, pocos finos o sin finos.	No cumplen con las especificaciones granulométricas para GW.																								50 máx 30 máx 15 máx	50 máx 25 máx	51 mín 10 máx	35 máx	36 mín			
		Gravas con finos	Gravas limosas, mezclas grava-arena-limo.	Según el porcentaje de finos (fracción inferior al tamiz número 200). Los suelos de grano grueso se clasifican como sigue: Límite de Atterberg debajo de la línea A o línea A con IP entre 4 y 7 son los casos límite que requieren doble símbolo.	40 máx 10 máx																								41 mín 10 máx	40 máx 11 mín	41 mín 11 mín	40 máx 10 máx	41 mín 10 máx	40 máx 11 mín	41 mín (2) 11 mín	
	Gravas con finos	Gravas arcillosas, mezclas grava-arena-arcilla.	Gravas arcillosas, mezclas grava-arena-arcilla.	Límite de Atterberg sobre la línea A con IP > 7 son los casos que requieren doble símbolo.	NP (1)																								40 máx 10 máx	41 mín 10 máx	40 máx 11 mín	41 mín 11 mín	40 máx 10 máx	41 mín 11 mín	40 máx 11 mín	41 mín (2) 11 mín
	ARENAS	Arenas limpias	SW	Arenas bien graduadas, pocas finos o sin finos.	$Cu = D_{60}/D_{10} > 6$ $Cc = (D_{30})^2/D_{10}D_{60}$ entre 1 y 3																								Fracmentos de roca, grava y arena	Arena fina	Grava y arena arcillosa o limosa	Suelos limosos	Suelos arcillosos	Excelente a bueno	Pobre a malo	
			SP	Arenas mal graduadas, pocas finos o sin finos.	Cuando no se cumplen simultáneamente las condiciones para SW.																															NP (1)
Arenas con finos		Arenas limosas, mezclas arena-limo.	Límite de Atterberg debajo de la línea A o línea A con IP entre 4 y 7 son los casos que requieren doble símbolo.	40 máx 10 máx	41 mín 10 máx	40 máx 11 mín	41 mín 11 mín	40 máx 10 máx	41 mín 10 máx	40 máx 11 mín	41 mín (2) 11 mín																									
Arenas con finos	Arenas arcillosas, mezclas arena-arcilla.	Arenas arcillosas, mezclas arena-arcilla.	Límite de Atterberg sobre la línea A con IP > 7 son los casos que precisan	NP (1)	40 máx 10 máx	41 mín 10 máx	40 máx 11 mín	41 mín 11 mín	40 máx 10 máx	41 mín 11 mín	40 máx 11 mín	41 mín (2) 11 mín																								
SUELOS DE GRANO FINO	Limos y arcillas:	ML	ML	Limos inorgánicos y arenas muy finas, limos limpios, arenas finas, limos arcillosos, o limos arcillosos con ligera plasticidad.		Índice de grupo: $IG = (F - 35) \cdot [0,2 + 0,005 \cdot (LL - 40)] + 0,01 \cdot (F - 15) \cdot (IP - 10)$ Siendo: F: % que pasa el tamiz ASTM n° 200. LL: límite líquido. IP: índice de plasticidad. El índice de grupo para los suelos de los subgrupos A-2-6 y A-2-7 se calcula usando sólo: $IG = 0,01 \cdot (F - 15) \cdot (IP - 10)$																														
			CL	Arcillos inorgánicos de plasticidad baja a media, arcillos con grava, arcillos arcillosos, arcillos limosos.																																
			OL	arcillos orgánicos limosos de baja plasticidad.																																
			MH	arcillos inorgánicos, suelos arenosos finos o limosos con mica o diatomeas, limos elásticos.																																
			MH	arcillos inorgánicos, suelos arenosos finos o limosos con mica o diatomeas, limos elásticos.																																

figura 14 sistema de clasificación S.U.C.S / A.A.S.H.T.O

El estrato que subyace, se encuentra conformado por material arenoso con presencia de limo de clasificación SUCS Arenas arena bien graduada con Limos SW - SM, y clasificación AASHTO: A-1-a. Encontrándose en condición poco húmeda, y estado medianamente denso, de color marrón claro, dicho material se encuentra hasta la cota de -1.70m no presentando límites de plasticidad. Encontrándose en condición ligeramente húmeda, y estado medianamente denso en las cotas superiores, aumentando conforme se incrementa la profundidad y formando un entretejido de piedra mediana y grande, de color gris oscuro, dicho material se encuentra hasta más allá de la profundidad investigada.



figura 15 Fotografía de la Calicata C1

Resumen estratigráfico de calicatas

En el siguiente cuadro se puede observar los resultados de ensayos estándar realizados en la muestra procedente de nuestra calicata.

Tabla 7 Resultado de Ensayos Estándar

TABLA DE PARÁMETROS GEOTÉCNICOS

	M - 1	Limite liquido %	Limite plástico %	Índice de plasticidad %	S.U.C.S	A.A.S.H.T.O
C - 1						
-1.7 m	25 kg	NP	NP	NP	SW - SM	A - 1 - a

Fuente: Elaboración propia



figura 16 Fotografía de la muestra (finos con material granular)



figura 17 presencia de material granular de magnitud mediana

3.1.4.1 Análisis del suelo de cimentación

Durante los trabajos de excavación se verifico el perfil estratigráfico en cada calicata, luego de realizados los ensayos correspondientes en las muestras extraídas se ha podido determinar que la cota mínima de cimentación será de - 1.00m. que corresponde a un estrato conformado de manera homogénea por material granular arena y limo de clasificación SUCS arena bien graduada con presencia de limo, de adecuada estabilidad mecánica y resistencia a las cargas transmitidas por la cimentación, considerándose como el material más adecuado para la fundación de los obras de cimentación según sistema de clasificación A.A.S.H.T.O.

En el área en estudio, durante el tiempo en que se realizaron los trabajos de exploración de campo, excavación de calicatas y extracción de muestras no se ha detectado nivel freático ni se han encontrado indicios de la presencia de napa freática hasta la profundidad excavada.

En los ensayos realizados en el material extraído de las calicatas en el nivel activo de cimentación, se han encontrado porcentajes Mínimos de materia orgánica por lo que no generan ningún tipo de inestabilidad a las obras de cimentación:



figura 18 material extraído de la excavación sin presencia de materia orgánica

3.1.5 Análisis de la Cimentación

3.1.5.1 Criterio de análisis de la cimentación

Para el análisis de la cimentación se ha adoptado el criterio de la teoría de Terzaghi - Peck), modificado por Meyerhof (1963) y Vesic (1973), asignando un factor de seguridad de 3, para las condiciones de falla.

Se adoptan el valor de 32.1° para el ángulo de fricción ϕ $C= 0.0 \text{ Kg/cm}^2$. Para condiciones de Falla General. Valores obtenidos mediante ENSAYOS DE CORTE DIRECTO y cuyo

registro de ensayo se encuentran en los anexos respectivos, así como los valores de la cohesión C en Kg/cm².

Con los datos de campo, geometría de la cimentación y los criterios arriba mencionados, se preparó la matriz de cálculo de la capacidad portante.

3.2. Profundidad de cimentación

La profundidad de desplante de la cimentación Df bajo el nivel del terreno natural, será de 1.00m.

3.2.1. Tipo de cimentación

De acuerdo con las condiciones geotécnicas del suelo de fundación y del perfil estratigráfico, el tipo de cimentación será superficial mediante zapatas reforzadas conectadas, los que se deberá diseñar de acuerdo a los requerimientos de las cargas obtenidas mediante el correspondiente análisis estructural y sísmico de las edificaciones.

3.2.2. Cálculo de la capacidad de carga

En el presente estudio, se utilizarán los criterios basados en la teoría de Terzaghi- Peck (1967) capacidad portante, modificado por Meyerhof (1963) y Vesic (1973) que plantea para el cálculo de la capacidad ultima, la ecuación es:

$$q_c = c N_c F_{cs} F_{cd} F_{ci} + q N_q F_{qs} F_{qd} F_{qi} + \frac{1}{2} \gamma B N_\gamma F_{\gamma s} F_{\gamma d} F_{\gamma i}$$

En donde:

c	:	Cohesión
q	:	Esfuerzo efectivo en el fondo de la cimentación
Df	:	Profundidad de desplante de la cimentación (m)
B	:	Ancho de cimiento (m)
Nc, Nq, Ny:		Factores de capacidad de carga
Fcs, Fqs, Fys :		Factores de Forma
Fcd, Fqd, Fyd :		Factores de Profundidad
Fci, Fqi, Fyi :		Factores de inclinación de la carga
qc/FS	:	Capacidad Admisible del terreno (kg/cm ²)
y	:	Peso específico del suelo

Mediante la aplicación de la presente fórmula y de las que permiten calcular los factores de forma, profundidad e inclinación, se procede a realizar los cálculos de capacidad portante del terreno de cimentación.

4.4.1.- Cálculo de capacidad portante

DATOS INICIALES:

$$FS = 3$$

$$c = 0 \text{ KN/m}^2$$

$$\varphi = 32.1^\circ$$

$$\beta = 0^\circ$$

$$Y = 16.67 \text{ m}$$

$$B = 1.2 \text{ m}$$

$$L = 1.2 \text{ m}$$

$$D_f = 1 \text{ m}$$

Factores de Carga

$$* N_q = (\tan(45 + \varphi/2))^2 \cdot e^{(\pi \cdot \tan(\varphi))}$$

$$N_q = 23.471$$

$$* N_Y = 2 \cdot (N_q + 1) \cdot \tan(\varphi)$$

$$N_Y = 30.717$$

$$* N_c = (N_q - 1) \cdot \cot(\varphi)$$

$$N_c = 35.805$$

Factores de Forma

$$* F_{cs} = 1 + (B/L) \cdot (N_q/N_c)$$

$$F_{cs} = 1.655$$

$$* F_{qs} = 1 + (B/L) \cdot \tan(\varphi)$$

$$F_{qs} = 1.627$$

$$* F_{Ys} = F_{Ds} = 1 - (0.4) \cdot (B/L)$$

$$F\gamma_s = 0.600$$

Factores de Profundidad

Como $Df/B \leq 1$ y $\phi > 0$; Entonces:

$$* F_{qd} = 1 + 2 \cdot \tan(\phi) \cdot (1 - \sin(\phi))^2 \cdot (Df / B)$$

$$F_{qd} = 1.230$$

$$* F_{cd} = F_{qd} - (1 - F_{qd}) / (N_c \cdot \tan(\phi))$$

$$F_{cd} = 1.240$$

$$* F\gamma_d = 1$$

$$F\gamma_d = 1.000$$

Factores de Inclinación

$$* F_{ci} = (1 - \beta/90)^2$$

$$F_{ci} = 1.000$$

$$* F_{qi} = F_{ci}$$

$$F_{qi} = 1.000$$

$$* F\gamma_i = (1 - \beta/\phi)$$

$$F\gamma_i = 1.000$$

Cálculo de Esfuerzo q

$$* q = \gamma \cdot Df$$

$$q = 16.670 \text{ KN/m}^2$$

Cálculo de Carga Última

Ecuación General de Meyerhof:

$$* q_u = c \cdot N_c \cdot F_{cs} \cdot F_{cd} \cdot F_{ci} + q \cdot N_q \cdot F_{qs} \cdot F_{qd} \cdot F_{qi} + (1/2) \cdot \gamma \cdot B \cdot N_\gamma \cdot F\gamma_s \cdot F\gamma_d \cdot F\gamma_i$$

$$q_u = 966.6988 \text{ KN/m}^2$$

Carga Admisible

$$* q(\text{adm}) = q_u / FS$$

$$q(\text{adm}) = 322.23293 \text{ KN/m}^2$$

Tabla 8 Datos para formula de meyerhof

COHEFICIENTES					
N_c	35.805	N_q	23.471	N_y	30.717
F_{cs}	1.65	F_{qs}	1,627	F_{ys}	0.6
F_c	1.237	F_{qd}	1,229	F_{yd}	1
F_c	1	F_{qi}	1	F_{yi}	1

Fuente: Elaboración propia

Tabla 9 Parámetros formula de meyerhof

PARAMETROS		
Q	32.1	°
C	0	Kg/cm ²
Y	16.67	Kn/m ³
Df	1,00	m
B	1,20	m
RESULTADOS		
q _{dc}	966.6988	kn/m ²
FS	3	
q'admisible	322.23293	Kn/m²

Fuente: Elaboración propia

Tabla 10 Conversión de unidades KN/M2 a KGF/CM2

RESULTADOS convertidos a KGF/M2

q'admisible	322.23293	Kn/m²
q'admisible	3.28586143076	KgF/cm²

Fuente: Elaboración propia



UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA N° 009810

Facultad de Ingeniería Civil
Laboratorio N°2 - Mecánica de Suelos

INFORME N° S19 - 971

SOLICITANTE : PARIONA QUISPE HECTOR / SAENZ CARRIÓN PETER
PROYECTO : TESIS: DISEÑO ESTRUCTURAL DE VIVIENDA DE ALBAÑILERÍA CONFINADA
CON LADRILLOS DE CENIZAS DE ASERRIN EN LA URB. BAJO PEDREGAL
SJM-2019
UBICACIÓN : URB. BAJO PEDREGAL, SAN JUAN DE LURIGANCHO
FECHA : 11 DE OCTUBRE 2019

ENSAYO DE CORTE DIRECTO - REFERENCIA ASTM D3080

Procedimiento interno AT-PR.9

Estado : Remoldeado (material < Tamiz N° 4)
Muestra : M-1
Prof. (m.) : 1.70
Referencia : Urb. Bajo Pedregal - SJL

Especimen N°	I	II	III
Diametro del anillo (cm)	6.36	6.36	6.36
Altura Inicial de la muestra (cm)	2.41	2.41	2.41
Densidad húmeda inicial (g/cm ³)	1.719	1.719	1.719
Densidad seca inicial (g/cm ³)	1.654	1.654	1.654
Cont. de humedad inicial (%)	4.0	4.0	4.0
Altura de la muestra antes de aplicar el esfuerzo de corte (cm)	2.36	2.33	2.30
Altura final de la muestra (cm)	2.34	2.30	2.27
Densidad húmeda final (g/cm ³)	2.050	2.071	2.082
Densidad seca final (g/cm ³)	1.700	1.730	1.750
Cont. de humedad final (%)	20.6	19.7	19.0
Esfuerzo normal (kg/cm ²)	0.5	1.0	1.5
Esfuerzo de corte máximo (kg/cm ²)	0.316	0.630	0.944
Angulo de fricción interna :	32.1 °		
Cohesión (kg/cm ²) :	0.00		

Nota:

Los especímenes se remoldearon con la mínima densidad remoldeable debido a que la densidad indicada por el cliente (1.25 g/cm³) no alcanza el molde de ensayo.
Los resultados de los ensayos corresponden a la muestra que fueron proporcionadas por el cliente.
Los datos del solicitante, proyecto, procedencia e identificación fueron indicados por el cliente.

Ejecución : Téc. E. Bellido S.
Aprobación : Ing. D. Basurto R.



Msc. Ing. LUISA E. SHUAN LUCAS
Jefa (e) Laboratorio N°2-Mecánica de Suelos
Facultad de Ingeniería Civil - UNI

Av. Túpac Amaru 210, Lima 25, Apartado 1301 - Perú
Teléfono: (511) 381-3842, Central Telefónica: 481-1070 Anexo 4019
e-mail: lms_fic@uni.edu.pe, lms.servicios@uni.edu.pe

Carrera de Ingeniería Civil Acreditada por



Engineering
Technology
Accreditation
Commission

Figura 19: Ensayo de corte directo Norma ASTM D3080



Facultad de Ingeniería Civil
Laboratorio N°2 - Mecánica de Suelos

INFORME N° S19 - 971

SOLICITANTE : PARIONA QUISPE HECTOR / SAENZ CARRIÓN PETER
PROYECTO : TESIS: DISEÑO ESTRUCTURAL DE VIVIENDA DE ALBAÑILERÍA CONFINADA CON LADRILLOS DE CENIZAS DE ASERRÍN EN LA URB. BAJO PEDREGAL S.JL-2019
UBICACIÓN : URB. BAJO PEDREGAL, SAN JUAN DE LURIGANCHO
FECHA : 11 DE OCTUBRE 2019

REPORTE DE ENSAYOS DE LABORATORIO

Muestra : M-1
Prof. (m.) : 1.70
Referencia : Urb. Bajo Pedregal - SJL

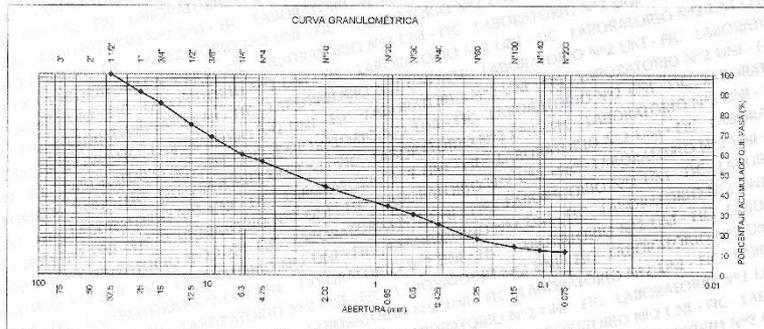
ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO - REFERENCIA ASTM D6913 / D6913M
Procedimiento interno AT-PR 4 - Método "A"

Table with 5 columns: Tamiz, Abertura (mm), (% Parcial Retenido), (% Acumulado Retenido), and Pasa. Rows include various sieve sizes from 3" down to FONDO.

Summary table: % Grava: 44, % Arena: 44, % Finos: 12

LIMITES DE CONSISTENCIA ASTM D4318
Procedimiento interno AT-PR 5
Limite Líquido: NP
Limite Plástico: NP
Índice Plástico: NP

Clasificación SUCS ASTM D2487 : SW-SM



Nota:
Los resultados de los ensayos corresponden a la muestra proporcionada por el cliente.
Los datos del solicitante, proyecto, procedencia e identificación fueron indicados por el cliente.

Ejecución : Tec. E. Belido S.
Aprobación : Ing. D. Basurto R.



Ing. LUISA E. SHUAN LUCAS
Jefa (e) Laboratorio N°2-Mecánica de Suelos
Facultad de Ingeniería Civil - UNI

Av. Túpac Amaru 210, Lima 25, Apartado 1301 - Perú
Teléfono: (511) 381-3842, Central Telefónica: 481-1070 Anexo 4019
e-mail: lms_fic@uni.edu.pe, lms.servicios@uni.edu.pe

Carrera de Ingeniería Civil Acreditada por



Engineering
Technology
Accreditation
Commission

Figura 20: Granulometría y clasificación sucs Norma ASTM D6913 / D4318 / D2487



UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA N° 009811

Facultad de Ingeniería Civil
Laboratorio N°2 - Mecánica de Suelos

INFORME N° S19 - 971

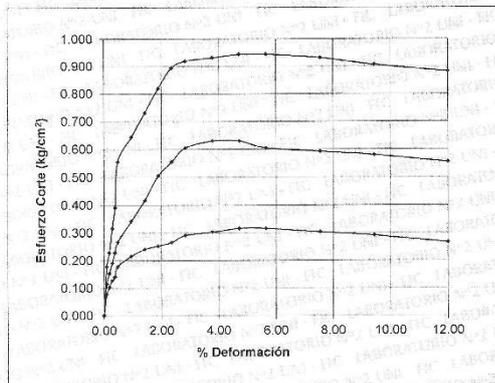
SOLICITANTE : PARIONA QUISPE HECTOR / SAENZ CARRIÓN PETER
PROYECTO : TESIS: DISEÑO ESTRUCTURAL DE VIVIENDA DE ALBAÑILERÍA CONFINADA
CON LADRILLOS DE CENIZAS DE ASERRÍN EN LA URB. BAJO PEDREGAL
S.JL-2019
UBICACIÓN : URB. BAJO PEDREGAL, SAN JUAN DE LURIGANCHO
FECHA : 11 DE OCTUBRE 2019

ENSAYO DE CORTE DIRECTO - REFERENCIA ASTM D3080

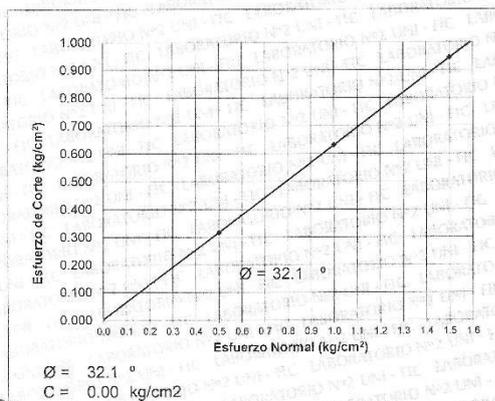
Procedimiento interno AT-PR.9

Estado : Remoldeado (material < Tamiz N° 4)
Muestra : M-1
Prof. (m.) : 1.70
Referencia : Urb. Bajo Pedregal - S.JL

% DEFORMACIÓN TANGENCIAL vs. ESFUERZO DE CORTE



ESFUERZO NORMAL vs. ESFUERZO DE CORTE



Av. Túpac Amaru 210, Lima 25, Apartado 1301 - Perú
Teléfono: (511) 381-3842, Central Telefónica: 481-1070 Anexo 4019
e-mail: lms_fic@uni.edu.pe, lms.servicios@uni.edu.pe

Carrera de Ingeniería Civil Acreditada por



Engineering
Technology
Accreditation
Commission

Figura 21: Gráfico y Abaco de ensayo de corte directo Norma ASTM D3080

3.3. Elaboración de ladrillos



figura 22 Fotografía de máquina no convencional para prensar ladrillos

Para la elaboración de los ladrillos se utilizara una maquina no convencional para realizar el prensado de los ladrillos, una vez obtenido la mezcla de la dosificación de cada ladrillo se procede a la colocación de este en el molde fabricado con madera y así poder obtener el ladrillo de concreto ya que el material será presionado por el empuje de la gata hidráulica la dosificación a usar será la impuesta por nuestro antecedente el cual realizo 3 dosificaciones para la elaboración de ladrillo reemplazando el cemento tipo 1 con las cenizas de aserrín en porcentajes de 10: 15: 20 como se muestra en la siguiente figura.

Tabla N17. Dosificaciones de los materiales							
CANTIDAD DE MATERIAL PARA UN LADRILLO (24 X 14 X 9) + 10% DESPERDICIOS							
descripción	dosificación	relación a/c	cemento kg	Cenizas kg	arena kg	confitillo kg	agua lt
PATRON	1:2.92:1.79	0.62	1.22	0	3.58	2.19	0.78
10%	1:2.99:1.79	0.62	1.098	0.122	3.66	2.19	0.78
15%	1:2.88:1.79	0.62	1.037	0.183	3.52	2.19	0.78
20%	1:2.93:1.79	0.62	0.996	0.244	3.58	2.19	0.78

figura 23 dosificación fuente Celeste Stefani Ibañez Neciosup, Yoel Kin Rodríguez Morales

3.4. Prototipo de ladrillo

Para el prototipo de los ladrillos tomamos en cuenta los ladrillos convencionales fabricados por las grandes empresas ladrilleras como: la casa, pirámide, unicón entre otros.

El cual usamos el modelo del king kong 18 huecos reduciéndolo a un ladrillo de 8 huecos para nuestro diseño esto implica que el peso del ladrillo aumentara comparado con lo convencional debido a que los espacios vacíos son menores y al ser un ladrillo de concreto por la cantidad de material granular contribuirá en el aumento de peso de cada unidad de albañilería el fin del diseño será obtener mayor resistencia para que pueda tener un buen comportamiento estructural en los muros portantes de una vivienda.

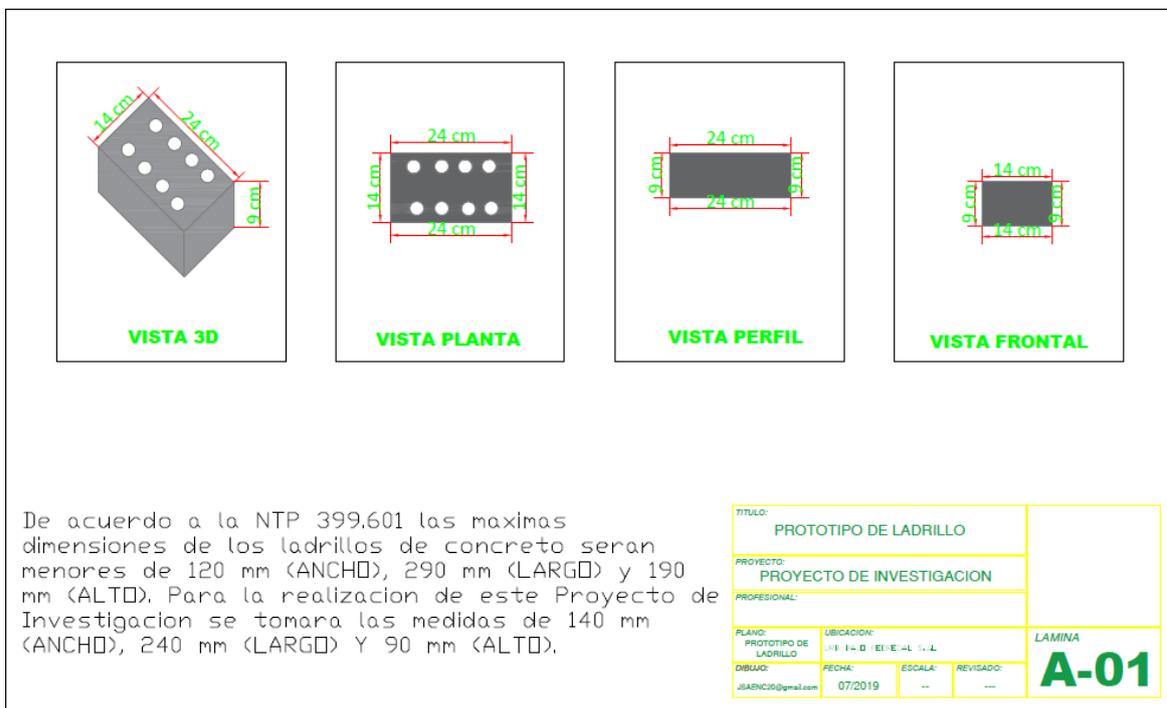


figura 24 Prototipo de ladrillo

3.5 Resistencia a la Compresión axial de unidades

Para este ensayo se empleó 05 unidades de cada dosificación (5,10,15%) de cenizas de Guayacán, en las caras se enrazaron con una capa de mortero con un espesor 3mm, para obtener resultados más consistentes, la capa se aplicará 24 horas antes del ensayo.

$$f_b = \frac{F}{A}$$

figura 25 Formula para compresión axial

Dónde:

F_b: Resistencia a la Compresión (Kg/cm²).

F: Fuerza Máxima Aplicada (Kg).

A: Área de la unidad de Albañilería (cm²).

Procedimiento:

Para el proceso de rotura a compresión para unidades de ladrillos se realiza la toma de datos de las dimensiones de las unidades de albañilería datos que servirán para hallar el F_b, luego de ello se realiza el refrendado de las unidades para poder corregir cualquier irregularidad dimensional que complique la distribución de fuerza aplicada a toda la dimensión del ladrillo, el refrendado deberá hacerse con una mezcla 1:1 tipo de mezcla conocido como diablo fuerte el agua agregado a este no debe exceder el 35% del peso del cemento, esto se mezclara hasta obtener una masa sin grumos el cual se colocara en una superficie plástica esparcida a la dimensión del ladrillo en sogas, este proceso se hará tanto en la parte superior del ladrillo como en la parte inferior y se dejara secar por 24 hrs, este proceso se repetirá para todas las unidades de albañilería en los porcentajes de 5%, 10%, 15% una vez secado la superficie inferior y superior se pasara a realizar las pruebas de compresión del elemento de albañilería.



figura 26 Refrendado de las unidades de albañilería



figura 27 Refrendado de las unidades de albañilería 1



figura 28 Refrendado de las unidades de albañilería 2

Colocar un solo ladrillo con porcentaje de cenizas de guayacán en la máquina de compresión de unidades, luego se aplicará una fuerza progresivamente para determinar la carga máxima que resiste la unidad de albañilería.



figura 29 Rotura a compresión de ladrillo 5%



figura 30 Ladrillo de Concreto con cenizas de Guayacán (10%).



figura 31 Ladrillo de Concreto con cenizas de Guayacán (15%).

Como se puede observar en las imágenes, las unidades son sometidas a una fuerza vertical comprimiendo progresivamente la unidad de ladrillo hasta llegar a su punto de quiebre o falla. A continuación, se plasmará los resultados obtenidos.

Tabla 11 Resultado del ensayo de Resistencia a la Compresión Ladrillo de concreto con cenizas de Guayacán (5%).

IDENTIFICACIÓN	Edad	DIMENSIONES (cm.)			Fuerza Máxima (Kg.)	Área Bruta (cm ²)	Resistencia Compresión (f _b)	Esfuerzo (f _m)
		Largo	Ancho	Altura				
Ceniza de Guayacán 5%	14	26	15	12	40893.9	390	104.86	82
Ceniza de Guayacán 5%	14	26.5	15.5	12.2	39472.6	410.75	96.10	74
Ceniza de Guayacán 5%	14	26.2	15.4	12.1	39323.2	403.48	97.46	75
Ceniza de Guayacán 5%	14	26.7	15.6	12.3	39724.1	416.52	95.37	74
Ceniza de Guayacán 5%	14	26.4	15.5	12.2	39764.4	409.2	97.18	75
							98.19	76

Fuente: Elaboración propia

Dónde:

F_b: Resistencia a la Compresión promedio (Kg/cm²).

F_m : Resistencia a la Compresión Axial promedio (Kg/cm^2).

A: Área de la unidad de Albañilería (cm^2).

La resistencia a la compresión que se muestra es de los ensayos realizados en el laboratorio y calculados según la norma.

Tabla 12 Resultado del ensayo de Resistencia a la Compresión Ladrillo de concreto con cenizas de Guayacán (10%).

IDENTIFICACIÓN	Edad	DIMENSIONES (cm.)			Fuerza Máxima (Kg.)	Área Bruta (cm^2)	Resistencia Compresión (f'_b)	Esfuerzo (f'_m)
		Largo	Ancho	Altura				
Ceniza de Guayacán 10%	14	26.5	15	11.1	39829.3	397.5	100.20	75
Ceniza de Guayacán 10%	14	26.3	15	11	37157.4	394.5	94.19	71
Ceniza de Guayacán 10%	14	26	15.3	11.3	39844.2	397.8	100.16	75
Ceniza de Guayacán 10%	14	26.3	15.1	11	38945.3	397.1	98.07	74
Ceniza de Guayacán 10%	14	26.4	15.3	10.9	39764.4	403.9	98.45	74
							98.21	74

Fuente: Elaboración propia

Dónde:

F_b : Resistencia a la Compresión promedio (Kg/cm^2).

F_m : Resistencia a la Compresión Axial promedio (Kg/cm^2).

D.E: Desviación Estándar.

A: Área de la unidad de Albañilería (cm^2).

La resistencia a la compresión que se muestra es de los ensayos realizados en el laboratorio y calculados según la norma.

Tabla 13 Resultado del ensayo de Resistencia a la Compresión Ladrillo de concreto con cenizas de Guayacán (15%).

IDENTIFICACIÓN	Edad	DIMENSIONES (cm.)			Fuerza Máxima (Kg.)	Área Bruta (cm ²)	Resistencia compresión (f _b)	Esfuerzo (f _m)
		Largo	Ancho	Altura				
Ceniza de Guayacán 15%	14	23.2	15.5	11	45044.9	359.6	125.26	93
Ceniza de Guayacán 15%	14	20.1	15.3	10.8	41514	307.53	134.99	100
Ceniza de Guayacán 15%	14	20	15	10.7	43694.9	300	145.65	108
Ceniza de Guayacán 15%	14	20.4	15.2	11.2	49343.4	310.08	159.13	120
Ceniza de Guayacán 15%	14	20.2	15.1	11.1	43893.9	305.02	143.90	108
							141.79	106

Fuente: Elaboración propia

Dónde:

F_b: Resistencia a la Compresión promedio (Kg/cm²).

F_m: Resistencia a la Compresión Axial promedio (Kg/cm²).

D.E: Desviación Estándar.

A: Área de la unidad de Albañilería (cm²).

3.5.1 Resistencia a la Compresión axial de Pilas

Para este ensayo se empleó 03 unidades en cada pila de ladrillos cenizas de Guayacán (15%), donde el ladrillo y el mortero forman un prisma, para obtener resultados más consistentes, el mortero debe tener mínimo 14 u 28 días antes del ensayo.

$$f'_m = \frac{F}{A}$$

figura 32 formula para compresión axial de pilas

Dónde:

F_m : Resistencia a la Compresión Axial en pilas (Kg/cm²).

F: Fuerza Máxima Aplicada (Kg).

A: Área de la unidad de Albañilería (cm²).

Procedimiento:

Colocar el prisma elaborado de tres ladrillos con cenizas de guayacán en la máquina de ensayo uniaxial, luego se aplicará una fuerza progresivamente para determinar la carga máxima que resistió antes de la ruptura de unidad.



figura 33 La pila de ladrillo de Concreto con cenizas de Guayacán (15%).



figura 34 La pila de ladrillo de Concreto con cenizas de Guayacán (15%).

Tabla 14 Resultado del ensayo de resistencia de compresión axial en pilas de ladrillos de Concreto con cenizas de Guayacán (15%).

Pilas	Dimensiones(cm)			Área	Carga de	Comp. Axial	Comp. Axial
	Largo	Ancho	Altura	Bruta (cm ²)	Rotura (kg)	(kg/cm ²)	Corregida (kg/cm ²)
P1-15%	24.8	14.2	35.1	352.2	25400	72.12	75
P2-15%	24.7	14.3	35.4	353.2	12520	35.45	37
P3-15%	24.6	14.4	35.3	345.2	12640	36.62	37
					F'm	48.06	50

Fuente: Elaboración propia

Dónde:

F_m: Resistencia a la Compresión Axial en pilas (Kg/cm²).

DE: Desviación Estándar

A: Área de la unidad de Albañilería (cm²).

La características de pilas según norma E.070 al realizar el ensayo , el valor promedio de las pilas F'm = 50 Kg/cm².

3.5.2 Resistencia a la Compresión diagonal en Muretes

Para este ensayo se empleó 03 unidades en cada pila de ladrillos cenizas de Guayacán (15%), donde el ladrillo y el mortero forman un muro de 0.60 cm por 0.60cm, para obtener resultados más consistentes, el mortero debe tener mínimo 14 u 28 días antes del ensayo, en el caso que el murete halla estado solo hasta los 14 días se multiplicara el valor obtenido por un factor de corrección por edad según establezca la norma E.070 en la tabla, esto es un incremento de f_m y v_m por edad cuando los ensayos son hechos a los 14 y 21 días.

$$v'_m = \frac{F}{A}$$

figura 35 Fórmula para compresión diagonal de muretes

Dónde:

V'_m : Resistencia a la Compresión Diagonal en muretes (Kg/cm^2).

F: Fuerza Máxima Aplicada (Kg).

A: Área del murete de Albañilería (cm^2).



figura 36 El murete de ladrillo de Concreto con cenizas de Guayacán (15%).



figura 37 El murete de ladrillo de Concreto con cenizas de Guayacán (15%).

Tabla 15 Resultado del ensayo de resistencia de compresión diagonal de muretes de ladrillos de Concreto con cenizas de Guayacán (15%).

Muretes	Dimensiones (cm.)			Area Bruta (cm ²)	Carga de Rotura (kg)	Compression Diagonal (kg/cm ²)	Compression Diagonal (kg/cm ²)
	Largo	Ancho	Espesor				
M1-15%	59	64	14.5	891.8	12000	13.46	9.55
M2-15%	58.6	63.6	15.3	934.8	11480	12.28	8.72
M3-15%	59.1	63.4	15.2	931	7600	8.16	5.80
							8.023

Fuente: Elaboración propia

Pre dimensionamiento

Pre dimensionamiento de Muros

$$t = \frac{h}{25} = \frac{2.5}{25} = 0.10 \rightarrow 0.15$$

Dónde:

t : Espesor efectivo.

h: Altura de piso (m).

Pre dimensionamiento de Losas

$$h = \frac{Ln}{25} = \frac{2.5}{25} = 0.189 \rightarrow 0.20 \text{ cm.}$$

Dónde:

h: Peralte de la losa(m).

Ln: Luz libre del tramo mayor (m).

Pre dimensionamiento de Vigas Principales

$$h \geq \frac{L}{10} \wedge \frac{L}{12} \wedge b = \frac{h}{2} \wedge b \geq 0.25m.$$

Dónde:

h: Peralte de la viga (m).

Ln: Luz libre de la viga mayor (m).

b: Ancho de la viga (m).

VP=40X30 Viga Principal.

$$h = \frac{4.68}{12} = 0.40 \text{ m}$$

$$h = \frac{0.40}{2} = 0.20 \rightarrow 0.30$$

3.6 Densidad de muros: Piso N° 1

Tabla 16 densidad de muros piso 1

DIRECCIÓN X-X				DIRECCIÓN Y-Y			
MURO	L(m)	t(m)	A(m2)	MURO	L(m)	t(m)	A(m2)
x1	4.55	0.15	0.6825	y1	4.68	0.15	0.702
x2	3.05	0.15	0.4575	y2	3.23	0.15	0.4845
x3	3.05	0.15	0.4575	y3	2.47	0.15	0.3705
x4	4.55	0.15	0.6825	y4	4.68	0.15	0.702
x5	4.7	0.15	0.705	y5	4.63	0.15	0.6945
x6	2.55	0.15	0.3825	y6	3.58	0.15	0.537
x7	3.05	0.15	0.4575	y7	4.63	0.15	0.6945
x8	3.35	0.15	0.5025	y8	2.45	0.15	0.3675
x9	4.55	0.15	0.6825	y9	3.22	0.15	0.483
x10	4.55	0.15	0.6825	y10	1.2	0.15	0.18
x11	2.55	0.15	0.3825	y11	1.95	0.15	0.2925
x12	0	0	0	y12	4.61	0.15	0.6915
x13	0	0	0	y13	1.23	0.15	0.1845
x14	0	0	0	y14	3.13	0.15	0.4695
x15	0	0	0	y15	1.23	0.15	0.1845

$$\sum_{i=1}^n (A) = 6.075 \text{ M2}$$

$$\sum_{i=1}^n z(A) = 7.038 \text{ M2}$$

Fuente: elaboración propia

Densidad de muros en eje x-x

Área de planta típica = 210.7 m²

$$\frac{\text{Area de Muro (AM)}}{\text{Area de planta típica}} = 0.028832463$$

Densidad mínima de muros

$$\frac{\sum(L.t) \cdot Z.U.S.N}{A_p \cdot 56}$$

Tabla 17 Valores de Z.U.S.N X - X

VALORES DE Z.U.S.N			
Z	ZONA SISMICA	ZONA 4	0.45
U	USO DE LA EDIFICACION	VIVIENDA	1
S	TIPO DE SUELO		1.05
N	NUMERO DE PISOS		3

$$\frac{Z \cdot U \cdot S \cdot N}{56}$$

=

0.0253125

$$D_{muro} > D_{min}$$

0.02883246 >

0.0253125

SI CUMPLE

Fuente: Elaboración propia

Densidad de muros en eje y-y

Área de planta típica = 210.7 m²

$$\frac{\text{Area de Muro (AM)}}{\text{Area de planta típica}} =$$

0.03340294

Densidad mínima de muros

$$\frac{\sum(L.t) \cdot Z.U.S.N}{A_p} \geq \frac{1}{56}$$

Tabla 18 Valores para Z.U.S.N Y - Y

VALORES PARA Z.U.S.N			
Z	ZONA SISMICA	ZONA 4	0.45
U	USO DE LA EDIFICACION	VIVIENDA	1
S	TIPO DE SUELO		1.05
N	NUMERO DE PISOS		3

$$\frac{Z \cdot U \cdot S \cdot N}{56} =$$

0.0253125

$$D_{muro} > D_{min}$$

0.03340294 >

0.0253125

SI CUMPLE

Fuente: Elaboración propia

3.6.1 Densidad de muros: Piso N° 2; 3

Tabla 19 densidad de muros piso 2 y 3

DIRECCION X-X				DIRECCION Y-Y			
MURO	L(m)	t(m)	A(m2)	MURO	L(m)	t(m)	A(m2)
x1	4.55	0.15	0.6825	y1	4.68	0.15	0.702
x2	3.05	0.15	0.4575	y2	3.23	0.15	0.4845
x3	3.05	0.15	0.4575	y3	2.47	0.15	0.3705
x4	4.55	0.15	0.6825	y4	4.68	0.15	0.702
x5	4.7	0.15	0.705	y5	4.63	0.15	0.6945
x6	2.55	0.15	0.3825	y6	3.58	0.15	0.537
x7	3.05	0.15	0.4575	y7	4.63	0.15	0.6945
x8	3.35	0.15	0.5025	y8	2.45	0.15	0.3675
x9	4.55	0.15	0.6825	y9	3.22	0.15	0.483
x10	0	0	0	y10	1.2	0.15	0.18
x11	2.55	0.15	0.3825	y11	1.95	0.15	0.2925
x12	0	0	0	y12	4.61	0.15	0.6915
x13	0	0	0	y13	1.23	0.15	0.1845
x14	0	0	0	y14	0	0	0
x15	0	0	0	y15	1.23	0.15	0.1845

$\sum_{i=1}^n (A) = 5.3925 \text{ M2}$	$\sum_{i=1}^n (A) = 6.5685 \text{ M2}$
--	--

Fuente: Elaboración propia

Densidad de muros en eje x-x

Área de planta típica = 210.7 m2

$$\frac{\text{Area de Muro (AM)}}{\text{Area de planta típica}} = 0.02559326$$

Densidad mínima de muros

$$\frac{\sum(L.t)}{Ap} \sum \frac{U.S.N}{56}$$

Tabla 20 Valores de Z.U.S.N X - X

VALORES DE Z.U.S.N			
Z	ZONA SISMICA	ZONA 4	0.45
U	USO DE LA EDIFICACION	VIVIENDA	1
S	TIPO DE SUELO		1.05
N	NUMERO DE PISOS		3

$$\frac{Z.U.S.N}{56} = 0.0253125$$

$$D_{muro} > D_{min}$$

$$0.02559326 > 0.0253125$$

SI CUMPLE

Fuente: Elaboración propia

Densidad de muros en eje y-y

Área de planta típica = 210.7 m²

$$\frac{\text{Area de Muro (AM)}}{\text{Area de planta típica}} = 0.03117466$$

Densidad mínima de muros

$$\frac{\sum(L.t) Z.U.S.N}{A_p} \geq \frac{56}{56}$$

Tabla 21 Valores de Z.U.S.N

VALORES DE Z.U.S.N			
Z	ZONA SISMICA	ZONA 4	0.45
U	USO DE LA EDIFICACION	VIVIENDA	1
S	TIPO DE SUELO		1.05
N	NUMERO DE PISOS		3

$$\frac{Z.U.S.N}{56} = 0.0253125$$

Dmuro > Dmin

0.03117466 > 0.0253125
SI CUMPLE

Fuente: Elaboración propia

3.6.2 Metrado de cargas mediante áreas tributarias

Tabla 22 metrado de cargas por áreas tributarias Piso 1 eje x – x

METRADOS DE CARGAS POR AREAS X1								
DESCRIPCIO N	N °	L	A	H	ARE A	PESO ESPECIFIC O	PESO PROPI O	TOTA L
MURO	1	4.5 5	0.1 7	2. 5		1.35	2.61	CM 7.77
ACABADOS	1				12.9	0.1	1.29	
LOSA	1				12.9	0.3	3.87	
ALIGERADO AREA X1					12.9	0.2	2.58	CV

Fuente: Elaboración propia

METRADOS DE CARGAS POR AREAS X2								
DESCRIPCION	N°	L	A	H	AREA	PESO ESPECIFICO	PESO PROPIO	TOTAL
MURO 1	1	2.78	0.17	2.5		1.35	1.60	CM 5.37
ACABADOS	1				9.43	0.1	0.943	
LOSA	1				9.43	0.3	2.829	
ALIGERADO AREA X2	1				9.43	0.2	1.886	CV 1.89

Fuente: elaboración propia

METRADOS DE CARGAS POR AREAS X3								
DESCRIPCION	N°	L	A	H	AREA	PESO ESPECIFICO	PESO PROPIO	TOTAL
MURO 1	1	3.05	0.17	2.5		1.35	1.75	CM 5.53
ACABADOS	1				9.44	0.1	0.94	
LOSA	1				9.44	0.3	2.83	
ALIGERADO AREA X3	1				9.44	0.2	1.89	CV 1.89

Fuente: elaboración propia

METRADOS DE CARGAS POR AREAS X4

DESCRIPCION	N°	L	A	H	AREA	PESO ESPECIFICO	PESO PROPIO		TOTAL
MURO 1	1	4.55	0.17	2.5		1.35	2.61	CM	7.29
ACABADOS	1				11.7	0.1	1.17		
LOSA	1				11.7	0.3	3.51		
ALIGERADO									
AREA X4	1				11.7	0.2	2.34	CV	2.34

Fuente: elaboración propia

METRADOS DE CARGAS POR AREAS X5

DESCRIPCION	N°	L	A	H	AREA	PESO ESPECIFICO	PESO PROPIO		TOTAL
MURO 1	1	4.7	0.17	2.5		1.35	2.697	CM	9.18
MURO 2	1	1.9	0.17	2.5		1.35	1.090		
MURO 3	1	1.3	0.17	2.5		1.35	0.746		
ACABADOS	1				11.61	0.1	1.161		
LOSA	1				11.61	0.3	3.483		
ALIGERADO									
AREA X5	1				11.61	0.2	2.322	CV	2.322

Fuente: elaboración propia

METRADOS DE CARGAS POR AREAS X6

DESCRIPCION	N°	L	A	H	AREA	PESO ESPECIFICO	PESO PROPIO		TOTAL
MURO 1	1	2.5	0.1	2.		1.35	1.463	C M	7.59
		5	7	5					
MURO 2	1	2.9	0.1	2.		1.35	1.687		
		4	7	5					
ACABADOS	1				11.1	0.1	1.11		
LOSA	1				11.1	0.3	3.33		
ALIGERADO									
AREA X6	1				11.1	0.2	2.22	CV	2.22

Fuente: elaboración propia

METRADOS DE CARGAS POR AREAS X8

DESCRIPCION	N°	L	A	H	AREA	PESO ESPECIFICO	PESO PROPIO		TOTAL
MURO 1	1	3.55	0.17	2.5		1.35	2.037	CM	6.56

MURO 2	1	0.5	0.17	2.5		1.35	0.287		
ACABADOS	1				10.58	0.1	1.058		
LOSA	1				10.58	0.3	3.174		
ALIGERADO									
AREA X8	1				10.58	0.2	2.116	CV	2.116

Fuente: elaboración propia

METRADOS DE CARGAS POR AREAS X7

DESCRIPCION	Nº	L	A	H	AREA	PESO ESPECIFICO	PESO PROPIO	CM	TOTAL
MURO 1	1	3.05	0.17	2.5		1.35	1.750	CM	4.42
MURO 2	1	0.47	0.17	2.5		1.35	0.270		
ACABADOS	1				6.01	0.1	0.601		
LOSA	1				6.01	0.3	1.803		
ALIGERADO									
AREA X7	1				6.01	0.2	1.202	CV	1.202

Fuente: elaboración propia

METRADOS DE CARGAS POR AREAS X9

DESCRIPCION	Nº	L	A	H	AREA	PESO ESPECIFICO	PESO PROPIO	CM	TOTAL
MURO 1	1	4.5	0.1	2.5		1.35	2.611	CM	7.54
MURO 2	1	2.1	0.1	2.5		1.35	1.251		
ACABADOS	1				9.19	0.1	0.919		
LOSA	1				9.19	0.3	2.757		
ALIGERADO									
AREA X9	1				9.19	0.2	1.838	CV	1.838

Fuente: elaboración propia

METRADOS DE CARGAS POR AREAS X10

DESCRIPCION	Nº	L	A	H	AREA	PESO ESPECIFICO	PESO PROPIO	CM	TOTAL
MURO 1	1	4.55	0.17	2.5		1.35	2.61		4.67
MURO2	1	2.18	0.17	2.5		1.35	1.25		
ACABADOS	1				8.1	0.1	0.81		
LOSA	1				0	0.3	0		
ALIGERADO									
AREA X10	1				0	0.2	0	CV	0

Fuente: elaboración propia

METRADOS DE CARGAS POR AREAS X11

DESCRIPCION	N°	L	A	H	AREA	PESO ESPECIFICO	PESO PROPIO		TOTAL
MURO 1	1	2.55	0.17	2.5		1.35	1.46	CM	5.49
MURO2	1	2.2	0.17	2.5		1.35	1.26		
ACABADOS	1				6.92	0.1	0.692		
LOSA	1				6.92	0.3	2.076		
ALIGERADO									
AREA X11	1				6.92	0.2	1.384	CV	1.384

Fuente: elaboración propia

Metrado de cargas mediante áreas tributarias

Tabla 23 metrado de cargas piso 1 eje y - y

METRADOS DE CARGAS POR AREAS Y1

DESCRIPCION	N°	L	A	H	AREA	PESO ESPECIFICO	PESO PROPIO		TOTAL
MURO 1	1	4.68	0.17	2.5		1.35	2.69	CM	7.65
ACABADOS	1				12.42	0.1	1.242		
LOSA ALIGERADO	1				12.42	0.3	3.726		
AREA Y1	1				12.42	0.2	2.484	CV	2.484

Fuente: elaboración propia

METRADOS DE CARGAS POR AREAS Y2

DESCRIPCION	N°	L	A	H	AREA	PESO ESPECIFICO	PESO PROPIO		TOTAL
MURO 1	1	3.23	0.17	2.5		1.35	1.85	CM	12.04
MURO2	1	2.25	0.17	2.5		1.35	1.29		
ACABADOS	1				22.25	0.1	2.225		
LOSA	1				22.25	0.3	6.675		
ALIGERADO									
AREA Y2	1				22.25	0.2	4.45	CV	4.45

Fuente: elaboración propia

METRADOS DE CARGAS POR AREAS Y3

DESCRIPCION	N°	L	A	H	AREA	PESO ESPECIFICO	PESO PROPIO		TOTAL
MURO 1	1	1.98	0.17	2.5		1.35	1.14	CM	6.95
MURO2	1	1.18	0.17	2.5		1.35	0.68		
ACABADOS	1				12.83	0.1	1.283		
LOSA ALIGERADO	1				12.83	0.3	3.849		
AREA Y3	1				12.83	0.2	2.566	CV	2.566

Fuente: elaboración propia

METRADOS DE CARGAS POR AREAS Y4

DESCRIPCION	N°	L	A	H	AREA	PESO ESPECIFICO	PESO PROPIO	TOTAL
MURO 1	1	4.68	0.17	2.5		1.35	2.69	CM 4.39
ACABADOS	1				4.25	0.1	0.425	
LOSA	1				4.25	0.3	1.275	
ALIGERADO AREA Y4	1				4.25	0.2	0.85	CV 0.85

Fuente: elaboración propia

METRADOS DE CARGAS POR AREAS Y5

DESCRIPCION	N°	L	A	H	AREA	PESO ESPECIFICO	PESO PROPIO	TOTAL
MURO 1	1	4.63	0.17	2.5		1.35	2.66	CM 4.90
ACABADOS	1				5.61	0.1	0.561	
LOSA ALIGERADO	1				5.61	0.3	1.683	
AREA Y5	1				5.61	0.2	1.122	CV 1.122

Fuente: elaboración propia

METRADOS DE CARGAS POR AREAS Y6

DESCRIPCION	N°	L	A	H	AREA	PESO ESPECIFICO	PESO PROPIO	TOTAL
MURO 1	1	3.58	0.17	2.5		1.35	2.05	CM 5.45
ACABADOS	1				8.48	0.1	0.848	
LOSA	1				8.48	0.3	2.544	
ALIGERADO AREA Y6	1				8.48	0.2	1.696	CV 1.696

Fuente: elaboración propia

METRADOS DE CARGAS POR AREAS Y7

DESCRIPCION	N°	L	A	H	AREA	PESO ESPECIFICO	PESO PROPIO	TOTAL
MURO 1	1	4.63	0.17	2.5		1.35	2.66	CM 5.12
ACABADOS	1				6.16	0.1	0.616	
LOSA	1				6.16	0.3	1.848	
ALIGERADO AREA Y7	1				6.16	0.2	1.232	CV 1.232

Fuente: elaboración propia

METRADOS DE CARGAS POR AREAS Y8

DESCRIPCION	N°	L	A	H	AREA	PESO ESPECIFICO	PESO PROPIO	TOTAL
MURO 1	1	2.45	0.17	2.5		1.35	1.41	CM 2.06
ACABADOS	1				1.63	0.1	0.163	
LOSA	1				1.63	0.3	0.489	
ALIGERADO AREA Y8	1				1.63	0.2	0.326	CV 0.326

Fuente: elaboración propia

METRADOS DE CARGAS POR AREAS Y9

DESCRIPCION	N°	L	A	H	AREA	PESO ESPECIFICO	PESO PROPIO	TOTAL
MURO 1	1	3.22	0.17	2.5		1.35	1.85	CM 2.88
ACABADOS	1				2.58	0.1	0.258	
LOSA	1				2.58	0.3	0.774	
ALIGERADO AREA Y9	1				2.58	0.2	0.516	CV 0.516

Fuente: elaboración propia

METRADOS DE CARGAS POR AREAS Y4

DESCRIPCION	N°	L	A	H	AREA	PESO ESPECIFICO	PESO PROPIO	TOTAL
MURO 1	1	1.2	0.17	2.5		1.35	0.69	CM 0.91
ACABADOS	1				0.56	0.1	0.056	
LOSA	1				0.56	0.3	0.168	
ALIGERADO AREA Y10	1				0.56	0.2	0.112	CV 0.112

Fuente: elaboración propia

METRADOS DE CARGAS POR AREAS Y6

DESCRIPCION	N°	L	A	H	ARE A	PESO ESPECIFIC O	PESO PROPI O	TOTAL
MURO 1	1	4.6 1	0.1 7	2. 5		1.35	2.64	CM 5.08
ACABADOS	1				6.1	0.1	0.61	
LOSA	1				6.1	0.3	1.83	
ALIGERADO AREA Y12	1				6.1	0.2	1.22	CV 1.22

Fuente: elaboración propia

METRADOS DE CARGAS POR AREAS Y7

DESCRIPCION	N°	L	A	H	AREA	PESO ESPECIFICO	PESO PROPIO		TOTAL
MURO 1	1	1.23	0.17	2.5		1.35	0.71	CM	0.88
ACABADOS	1				0.44	0.1	0.044		
LOSA ALIGERADO	1				0.44	0.3	0.132		
AREA Y13	1				0.44	0.2	0.088	CV	0.088

Fuente: elaboración propia

METRADOS DE CARGAS POR AREAS Y8

DESCRIPCION	N°	L	A	H	AREA	PESO ESPECIFICO	PESO PROPIO		TOTAL
MURO 1	1	3.13	0.17	2.5		1.35	1.80	CM	2.10
ACABADOS	1				3.02	0.1	0.302		
LOSA	1				0	0.3	0		
ALIGERADO									
AREA Y14	1				0	0.2	0	CV	0

Fuente: elaboración propia

CARGA MUERTA

$$238.53 = 238.53$$

CARGA VIVA

$$38.326 = 38.326$$

METRADOS DE CARGAS POR AREAS Y9

DESCRIPCION	N°	L	A	H	AREA	PESO ESPECIFICO	PESO PROPIO		TOTAL
MURO 1	1	1.23	0.17	2.5		1.35	0.71	CM	5.08
MURO 2	1	1.95	0.17	2.5		1.35	1.12		
ACABADOS	1				8.13	0.1	0.813		
LOSA	1				8.13	0.3	2.439		
ALIGERADO									
AREA Y15	1				8.13	0.2	1.626	CV	1.626

Fuente: elaboración propia

METRADOS DE CARGAS COLUMNAS TIPO C-1

DESCRIPCION	N°	L	A	H	AREA	PESO ESPECIFICO	PESO PROPIO	TOTAL
COLUMNA C-1	20	0.50	0.3	2.5	0.150	2.4	18 CM	18

Fuente: elaboración propia

METRADOS DE CARGAS COLUMNAS TIPO C-2

DESCRIPCION	N°	L	A	H	AREA	PESO ESPECIFICO	PESO PROPIO	TOTAL
COLUMNA C-2	6	0.25	0.15	2.5	0.0375	2.4	1.35 CM	1.35

Fuente: elaboración propia

METRADOS DE CARGAS COLUMNAS TIPO C-2

DESCRIPCION	N°	L	A	H	AREA	PESO ESPECIFICO	PESO PROPIO	TOTAL
COLUMNA C-3	5	0.30	0.25	2.5	0.075	2.4	2.25 CM	2.25

Fuente: elaboración propia

METRADOS DE CARGAS EN VIGAS PRINCIPALES(HORIZONTAL)

DESCRIPCION (X)	N°	L	A	H	AREA	PESO ESPECIFICO	PESO PROPIO	TOTAL
eje a-g	1	10.00	0.15	0.20		2.4	0.72 CM	0.72
eje 1-1 de a-g	1	8.80	0.30	0.40		2.4	2.5344	2.53
eje 4-4 de a -g	1	8.80	0.30	0.40		2.4	2.5344	2.53
eje 2-3 de f -g	1	11.85	0.15	0.20		2.4	0.8532	0.85
eje 3-8 de c-g	1	9.90	0.25	0.40		2.4	2.376	2.38
eje 6-6 de a-g	1	8.80	0.30	0.40		2.4	2.5344	2.53
eje 9-9 de a-g	1	8.49	0.30	0.40		2.4	2.44512	2.45
eje a -g	1	4.55	0.30	0.40		2.4	1.3104	1.31
								13.99

Fuente: elaboración propia

METRADOS DE CARGAS EN VIGAS SECUNDARIAS (VERTICALES)

DESCRIPCION (Y)	N°	L	A	H	AREA	PESO ESPECIFICO	PESO PROPIO	TOTAL
EJEA-A DE 1-10	1	18.32	0.30	0.4		2.4	5.28	5.28
EJE C-C DE 1-10	1	17.32	0.30	0.4		2.4	4.99	4.99
EJE E-E DE 8-10	1	2.63	0.15	0.4		2.4	0.38	0.38
EJE F-F DE 1-4	1	4.38	0.30	0.20		2.4	0.63	0.63
EJE G-G de 9-11	1	4.61	0.15	0.2		2.4	0.33	0.33
EJE G-G de 1-9	1	13.71	0.3	0.4		2.4	3.95	3.95

EJE A-G DE 1-1	4	0.85	0.15	0.2		2.4	0.24	0.24
EJE G-G DE 1-11	0	0	0	0		0	0.00	0.00
							TOTAL	15.80

Fuente: elaboración propia

CARGA MUERTA COLUMNAS

13.99752

CARGA MUERTA VIGAS

15.79896

Peso del primer piso 306.65 Tn/m²

3.6.3 Metrado de cargas en el 2 nivel y 3 nivel

METRADOS DE CARGAS POR AREAS X1

DESCRIPCION	N°	L	A	H	AREA	PESO ESPECIFICO	PESO PROPIO	TOTAL
MURO	1	4.55	0.17	2.5		1.35	2.61	CM 7.77
ACABADOS	1				12.9	0.1	1.29	
LOSA	1				12.9	0.3	3.87	
ALIGERADO								
AREA X1					12.9	0.2	2.58	CV 2.58

Fuente: elaboración propia

METRADOS DE CARGAS POR AREAS X2

DESCRIPCION	N°	L	A	H	AREA	PESO ESPECIFIC	PESO PROPI	TOTAL
MURO 1	1	2.78	0.17	2.5		1.35	1.60	CM 5.37
ACABADOS	1				9.43	0.1	0.943	
LOSA	1				9.43	0.3	2.829	
ALIGERADO								
AREA X2	1				9.43	0.2	1.886	CV 1.89

Fuente: elaboración propia

METRADOS DE CARGAS POR AREAS X3

DESCRIPCION	N°	L	A	H	AREA	PESO ESPECIFICO	PESO PROPIO	TOTAL
MURO 1	1	3.05	0.17	2.5		1.35	1.75	CM 5.53
ACABADOS	1				9.44	0.1	0.94	
LOSA ALIGERADO	1				9.44	0.3	2.83	
AREA X3	1				9.44	0.2	1.89	CV 1.89

Fuente: elaboración propia

METRADOS DE CARGAS POR AREAS X4

DESCRIPCION	N°	L	A	H	AREA	PESO ESPECIFICO	PESO PROPIO		TOTAL
MURO 1	1	4.55	0.17	2.5		1.35	2.61	CM	7.29
ACABADOS	1				11.7	0.1	1.17		
LOSA ALIGERADO	1				11.7	0.3	3.51		
AREA X4	1				11.7	0.2	2.34	CV	2.34

Fuente: elaboración propia

METRADOS DE CARGAS POR AREAS X5

DESCRIPCION	N°	L	A	H	AREA	PESO ESPECIFICO	PESO PROPIO		TOTAL
MURO 1	1	4.7	0.17	2.5		1.35	2.70	CM	9.18
MURO 2	1	1.9	0.17	2.5		1.35	1.09		
MURO 3	1	1.3	0.17	2.5		1.35	0.75		
ACABADOS	1				11.61	0.1	1.161		
LOSA ALIGERADO	1				11.61	0.3	3.483		
AREA X5	1				11.61	0.2	2.322	CV	2.322

Fuente: elaboración propia

METRADOS DE CARGAS POR AREAS X6

DESCRIPCION	N°	L	A	H	AREA	PESO ESPECIFICO	PESO PROPIO		TOTAL
MURO 1	1	2.55	0.17	2.5		1.35	1.46	CM	7.59
MURO 2	1	2.94	0.17	2.5		1.35	1.69		
ACABADOS	1				11.1	0.1	1.11		
LOSA ALIGERADO	1				11.1	0.3	3.33		
AREA X6	1				11.1	0.2	2.22	CV	2.22

Fuente: elaboración propia

METRADOS DE CARGAS POR AREAS X7

DESCRIPCION	N°	L	A	H	AREA	PESO ESPECIFICO	PESO PROPIO		TOTAL
MURO 1	1	3.05	0.17	2.5		1.35	1.75	CM	4.42
MURO 2	1	0.47	0.17	2.5		1.35	0.27		
ACABADOS	1				6.01	0.1	0.601		
LOSA ALIGERADO	1				6.01	0.3	1.803		
AREA X7	1				6.01	0.2	1.202	CV	1.202

Fuente: elaboración propia

METRADOS DE CARGAS POR AREAS X8

DESCRIPCION	N°	L	A	H	AREA	PESO ESPECIFICO	PESO PROPIO		TOTAL
MURO 1	1	3.55	0.17	2.5		1.35	2.04	CM	6.56
MURO 2	1	0.5	0.17	2.5		1.35	0.29		
ACABADOS	1				10.58	0.1	1.058		
LOSA	1				10.58	0.3	3.174		
ALIGERADO AREA X8	1				10.58	0.2	2.116	CV	2.116

Fuente: elaboración propia

METRADOS DE CARGAS POR AREAS X9

DESCRIPCION	N°	L	A	H	AREA	PESO ESPECIFICO	PESO PROPIO		TOTAL
MURO 1	1	4.55	0.17	2.5		1.35	2.6105625	CM	7.54
MURO 2	1	2.18	0.17	2.5		1.35	1.250775		
ACABADOS	1				9.19	0.1	0.919		
LOSA	1				9.19	0.3	2.757		
ALIGERADO AREA X9	1				9.19	0.2	1.838	CV	1.84

Fuente: elaboración propia

METRADOS DE CARGAS POR AREAS X10

DESCRIPCION	N°	L	A	H	AREA	PESO ESPECIFICO	PESO PROPIO		TOTAL
MURO 1		0	0	0		1.35	0	CM	0
MURO2		0	0	0		1.35	0		
ACABADOS		0			8.1	0.1	0		
LOSA ALIGERADO		0			0	0.3	0		
AREA X10		0			0	0.2	0	CV	0

Fuente: elaboración propia

METRADOS DE CARGAS POR AREAS X11

DESCRIPCION	N°	L	A	H	AREA	PESO ESPECIFICO	PESO PROPIO		TOTAL
MURO 1	1	2.5	0.1	2.5		1.35	1.46	CM	5.49
MURO2	1	2.2	0.1	2.5		1.35	1.26		
ACABADOS	1				6.92	0.1	0.692		
LOSA	1				6.92	0.3	2.076		
ALIGERADO AREA X11	1				6.92	0.2	1.384	CV	1.384

Fuente: elaboración propia

METRADOS DE CARGAS POR AREAS Y1

DESCRIPCION	N°	L	A	H	AREA	PESO ESPECIFICO	PESO PROPIO	TOTAL
MURO 1	1	4.68	0.17	2.5		1.35	2.69	CM 7.65
ACABADOS	1				12.42	0.1	1.242	
LOSA	1				12.42	0.3	3.726	
ALIGERADO AREA Y1	1				12.42	0.2	2.484	CV 2.484

Fuente: elaboración propia

METRADOS DE CARGAS POR AREAS Y2

DESCRIPCION	N°	L	A	H	AREA	PESO ESPECIFICO	PESO PROPIO	TOTAL
MURO 1	1	3.23	0.17	2.5		1.35	1.85	CM 12.04
MURO2	1	2.25	0.17	2.5		1.35	1.29	
ACABADOS	1				22.25	0.1	2.225	
LOSA ALIGERADO	1				22.25	0.3	6.675	
AREA Y2	1				22.25	0.2	4.45	CV 4.45

Fuente: elaboración propia

METRADOS DE CARGAS POR AREAS Y3

DESCRIPCION	N°	L	A	H	AREA	PESO ESPECIFICO	PESO PROPIO	TOTAL
MURO 1	1	1.98	0.17	2.5		1.35	1.136	CM 6.95
MURO2	1	1.18	0.17	2.5		1.35	0.677	
ACABADOS	1				12.83	0.1	1.283	
LOSA	1				12.83	0.3	3.849	
ALIGERADO AREA Y3	1				12.83	0.2	2.566	CV 2.57

Fuente: elaboración propia

METRADOS DE CARGAS POR AREAS Y4

DESCRIPCION	N°	L	A	H	AREA	PESO ESPECIFICO	PESO PROPIO	TOTAL
MURO 1	1	4.68	0.17	2.5		1.35	2.69	C 4.39 M
ACABADOS	1				4.25	0.1	0.425	
LOSA ALIGERADO	1				4.25	0.3	1.275	
AREA Y4	1				4.25	0.2	0.85	CV 0.85

Fuente: elaboración propia

METRADOS DE CARGAS POR AREAS Y5

DESCRIPCION	N°	L	A	H	AREA	PESO ESPECIFICO	PESO PROPIO		TOTAL
MURO 1	1	4.63	0.17	2.5		1.35	2.66	CM	4.90
ACABADOS	1				5.61	0.1	0.561		
LOSA	1				5.61	0.3	1.683		
ALIGERADO AREA Y5	1				5.61	0.2	1.122	CV	1.122

Fuente: elaboración propia

METRADOS DE CARGAS POR AREAS Y6

DESCRIPCION	N°	L	A	H	AREA	PESO ESPECIFICO	PESO PROPIO		TOTAL
MURO 1	1	3.58	0.17	2.5		1.35	2.054	CM	5.446
ACABADOS	1				8.48	0.1	0.848		
LOSA ALIGERADO	1				8.48	0.3	2.544		
AREA Y6	1				8.48	0.2	1.696	CV	1.696

Fuente: elaboración propia

METRADOS DE CARGAS POR AREAS Y7

DESCRIPCION	N°	L	A	H	AREA	PESO ESPECIFICO	PESO PROPIO		TOTAL
MURO 1	1	4.63	0.17	2.5		1.35	2.66	CM	5.12
ACABADOS	1				6.16	0.1	0.616		
LOSA ALIGERADO	1				6.16	0.3	1.848		
AREA Y7	1				6.16	0.2	1.232	CV	1.232

Fuente: elaboración propia

METRADOS DE CARGAS POR AREAS Y8

DESCRIPCION	N°	L	A	H	AREA	PESO ESPECIFICO	PESO PROPIO		TOTAL
MURO 1	1	2.45	0.17	2.5		1.35	1.406	CM	2.058
ACABADOS	1				1.63	0.1	0.163		
LOSA ALIGERADO	1				1.63	0.3	0.489		
AREA Y8	1				1.63	0.2	0.326	CV	0.326

Fuente: elaboración propia

METRADOS DE CARGAS POR AREAS Y9

DESCRIPCION	N°	L	A	H	AREA	PESO ESPECIFICO	PESO PROPIO	TOTAL
MURO 1	1	3.22	0.17	2.5		1.35	1.85	CM 2.88
ACABADOS	1				2.58	0.1	0.258	
LOSA	1				2.58	0.3	0.774	
ALIGERADO								
AREA Y9	1				2.58	0.2	0.516	CV 0.516

Fuente: elaboración propia

METRADOS DE CARGAS POR AREAS Y4

DESCRIPCION	N°	L	A	H	AREA	PESO ESPECIFICO	PESO PROPIO	TOTAL
MURO 1	1	1.2	0.17	2.5		1.35	0.69	CM 0.91
ACABADOS	1				0.56	0.1	0.056	
LOSA	1				0.56	0.3	0.168	
ALIGERADO								
AREA Y10	1				0.56	0.2	0.112	CV 0.112

Fuente: elaboración propia

METRADOS DE CARGAS POR AREAS Y5

DESCRIPCION	N°	L	A	H	AREA	PESO ESPECIFICO	PESO PROPIO	TOTAL
MURO 1	1	1.95	0.17	2.5		1.35	1.12	CM 1.64
ACABADOS	1				1.31	0.1	0.131	
LOSA	1				1.31	0.3	0.393	
ALIGERADO								
AREA Y11	1				1.31	0.2	0.262	CV 0.262

Fuente: elaboración propia

METRADOS DE CARGAS POR AREAS Y6

DESCRIPCION	N°	L	A	H	AREA	PESO ESPECIFICO	PESO PROPIO	TOTAL
MURO 1	1	4.61	0.17	2.5		1.35	2.64	CM 5.08
ACABADOS	1				6.1	0.1	0.61	
LOSA	1				6.1	0.3	1.83	
ALIGERADO								
AREA Y12	1				6.1	0.2	1.22	CV 1.22

Fuente: elaboración propia

METRADOS DE CARGAS POR AREAS Y7

DESCRIPCION	N°	L	A	H	AREA	PESO ESPECIFICO	PESO PROPIO		TOTAL
MURO 1	1	1.23	0.17	2.5		1.35	0.706	CM	0.882
ACABADOS	1				0.44	0.1	0.044		
LOSA	1				0.44	0.3	0.132		
ALIGERADO									
AREA Y13	1				0.44	0.2	0.088	CV	0.088

Fuente: elaboración propia

METRADOS DE CARGAS POR AREAS Y8

DESCRIPCION	N°	L	A	H	AREA	PESO ESPECIFICO	PESO PROPIO		TOTAL
MURO 1	0	0	0	0		1.35	0	CM	0
ACABADOS	1				0	0.1	0		
LOSA	1				0	0.3	0		
ALIGERADO									
AREA Y14	1				0	0.2	0	CV	0

Fuente: elaboración propia

METRADOS DE CARGAS POR AREAS Y9

DESCRIPCION	N°	L	A	H	AREA	PESO ESPECIFICO	PESO PROPIO		TOTAL
MURO 1	1	1.23	0.17	2.5		1.35	0.71	CM	5.08
MURO 2	1	1.95	0.17	2.5		1.35	1.12		
ACABADOS	1				8.13	0.1	0.813		
LOSA	1				8.13	0.3	2.439		
ALIGERADO									
AREA Y15	1				8.13	0.2	1.626	CV	1.626

Fuente: elaboración propia

CARGA MUERTA

TOTAL X
2 PISOS

181.76 = 363.52

CARGA VIVA

38.326 = 76.652

METRADOS DE CARGAS COLUMNAS TIPO C-1

DESCRIPCION	N°	L	A	H	AREA	PESO ESPECIFICO	PESO PROPIO		TOTAL
COLUMNA C-1	20	0.50	0.3	2.5	0.150	2.4	18	CM	18

Fuente: elaboración propia

METRADOS DE CARGAS COLUMNAS TIPO C-2

DESCRIPCION	N°	L	A	H	AREA	PESO ESPECIFICO	PESO PROPIO		TOTAL
COLUMNA C-2	5	0.25	0.15	2.5	0.0375	2.4	1.125	CM	1.125

Fuente: elaboración propia

METRADOS DE CARGAS COLUMNAS TIPO C-2

DESCRIPCION	N°	L	A	H	AREA	PESO ESPECIFICO	PESO PROPIO		TOTAL
COLUMNA C-3	5	0.30	0.25	2.5	0.075	2.4	2.25	CM	2.25

Fuente: elaboración propia

METRADOS DE CARGAS EN VIGAS SECUNDARIAS (HORIZONTALES)

DESCRIPCION N (X)	N°	L	A	H	AREA	PESO ESPECIFICO	PESO PROPIO		TOTAL
eje A-G	1	10.00	0.15	0.20		2.4	0.72	CM	0.72
EJE 1-1 DE A-G	1	8.80	0.30	0.40		2.4	2.5344		2.53
EJE 4-4 DE A-G	1	8.80	0.30	0.40		2.4	2.5344		2.53
EJE 2-3 DE F-G	1	7.15	0.15	0.20		2.4	0.5148		0.51
EJE 3-8 DE C-G	1	9.90	0.25	0.40		2.4	2.376		2.38
EJE 6-6 DE A-G	1	8.80	0.30	0.40		2.4	2.5344		2.53
EJE 9-9 DE A-G	1	8.49	0.30	0.40		2.4	2.44512		2.45
EJE A -G	1	4.55	0.30	0.40		2.4	1.3104		1.31
								total	13.66

Fuente: elaboración propia

METRADOS DE CARGAS EN VIGAS SECUNDARIAS (VERTICALES)

DESCRIPCION (Y)	N°	L	A	H	AREA	PESO ESPECIFICO	PESO PROPIO	TOTAL
EJEA-A DE 1-10	1	18.32	0.30	0.4		2.4	5.27616	5.27616
EJE C-C DE 1-10	1	17.32	0.30	0.4		2.4	4.98816	4.98816
EJE E-E DE 8-10	1	2.63	0.15	0.4		2.4	0.37872	0.37872
EJE F-F DE 1-4	1	4.38	0.30	0.20		2.4	0.63072	0.63072
EJE G-G de 9-11	1	1.23	0.15	0.2		2.4	0.08856	0.08856
EJE G-G de 1-9	1	13.71	0.3	0.4		2.4	3.94848	3.94848
EJE A-G DE 1-1	4	0.85	0.15	0.2		2.4	0.2448	0.2448
EJE G-G DE 1-11	0	0	0	0		0	0	0
							TOTAL	15.5556

Fuente: elaboración propia

Carga muerta de columnas = 27.31824

Carga muerta de vigas = 31.1112

Sumamos las cargas muertas y vivas de los pisos y hallamos el peso de cada piso al ser típico en el segundo y tercer piso sumamos

Peso del segundo piso y el tercer piso 448.60 Tn/m²

Peso total de la edificación 755.25 Tn/m²

3.7 Aplicación del Diseño Sismorresistente

Para el diseño de la estructura se realizará el análisis estático y dinámico con los procedimientos basados en la norma E.030 diseño sismo resistente, E.070 Albañilería y E.020 Cargas.

3.7.1 Análisis Estático

Los parámetros a utilizar son (RNE, E.030, 2016)

- **Factor de Zona (Z):** Es la aceleración máxima horizontal en el suelo.

Tabla 24 factores de zona

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

Fuente: Reglamento nacional de edificaciones

E.030 Diseño Sismo resistente,

El proyecto se encuentra ubicado en departamento de Lima, provincia de Lima y distrito de San Juan de Lurigancho (Zona 4; Z= 0.45)

- **Parámetros del Suelo (Z):**

Perfil del suelo S₂: Es un suelo intermedio ya que son medianamente rígidos en esa zona. El factor de amplificación del suelo es S =1.05

Tabla 25 factor de suelo

Factor de Suelo "S"

Suelo Zona	S₀	S₁	S₂	S₃
Z₄	0.80	1.00	1.05	1.10
Z₃	0.80	1.00	1.15	1.20
Z₂	0.80	1.00	1.20	1.40
Z₁	0.80	1.00	1.60	2.00

Fuente: E.030 Diseño Sismorresistente, Fuente RNE, 2016

El factor de amplificación del suelo es S =1.05.

- **Parámetros de Sitio “T_P y T_L”**

Se considera el periodo tipo T_P y T_L, dependiendo del factor de zona (Z) y el Factor del suelo (S).

Tabla 26 periodos T_p y T_L

Periodos " T_p y T_L "

	Perfil de suelo			
	S_0	S_1	S_2	S_3
$T_p(S)$	0.3	0.4	0.6	1.0
$T_L(S)$	3.0	2.5	2.0	1.6

Fuente: E.030 Diseño Sismorresistente, Fuente RNE, 2016

$$T_p = 0.6$$

$$T_L = 2.0$$

- **Factor de Amplificación sísmica (C):** conforme a las peculiaridades de la zona.

$$T = \frac{h_n}{C_T}$$

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

figura 38 Parámetros de amplificación sísmica

$$C = 2.5$$

Dónde:

T : Periodo Fundamental de vibración (m).

H_n : Altura total de la edificación (7.50 m)

C_T : 60 Para edificios de albañilería y para todos los edificios de concreto armado, de muros estructurales y muros de ductilidad ilimitada.

- **Categoría de la Edificación:** La categoría es una edificación común ya que será una vivienda unifamiliar. Factor U= 1.0

CATEGORÍA	DESCRIPCIÓN	FACTOR U
B Edificaciones Importantes	Edificaciones donde se reúnen gran cantidad de personas tales como cines, teatros, estadios, coliseos, centros comerciales, terminales de pasajeros, establecimientos penitenciarios, o que guardan patrimonios valiosos como museos y bibliotecas. También se considerarán depósitos de granos y otros almacenes importantes para el abastecimiento.	1,3
C Edificaciones Comunes	Edificaciones comunes tales como: viviendas, oficinas, hoteles, restaurantes, depósitos e instalaciones industriales cuya falla no acarree peligros adicionales de incendios o fugas de contaminantes.	1,0

figura 39 Factor U según categoría de edificaciones E.030 Diseño Sismorresistente, Fuente RNE, 2016

- **Factor de Reducción (R):** La vivienda unifamiliar será elaborada con albañilería confinada (viga, columna y muro) R= 3

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

figura 40 factor de reducción (R) E.030 Diseño Sismorresistente, Fuente RNE, 2016

3.7.2 Análisis dinámico

El análisis dinámico se realizará por superposición espectral donde se utilizará un espectro de diseño para obtener la fuerza cortante en la base, cortante entre pisos, apartamientos totales y relativos de entrepiso.

T	C	Sa
0.0000	2.5000	3.8611
0.0500	2.5000	3.8611
0.1000	2.5000	3.8611
0.1500	2.5000	3.8611
0.2000	2.5000	3.8611
0.2500	2.5000	3.8611
0.3000	2.5000	3.8611
0.3500	2.5000	3.8611
0.4000	2.5000	3.8611
0.4500	2.5000	3.8611
0.5000	2.5000	3.8611
0.5500	2.5000	3.8611
0.6000	2.5000	3.8611
0.6500	2.3077	3.5641
0.7000	2.1429	3.3095
0.7500	2.0000	3.0889
0.8000	1.8750	2.8958
0.8500	1.7647	2.7255
0.9000	1.6667	2.5741
0.9500	1.5789	2.4386
1.0000	1.5000	2.3167
1.0500	1.4286	2.2064
1.1000	1.3636	2.1061
1.1500	1.3043	2.0145
1.2000	1.2500	1.9306
1.2500	1.2000	1.8533
1.3000	1.1538	1.7821
1.3500	1.1111	1.7161
1.4000	1.0714	1.6548
1.4500	1.0345	1.5977
1.5000	1.0000	1.5444
1.5500	0.9677	1.4946

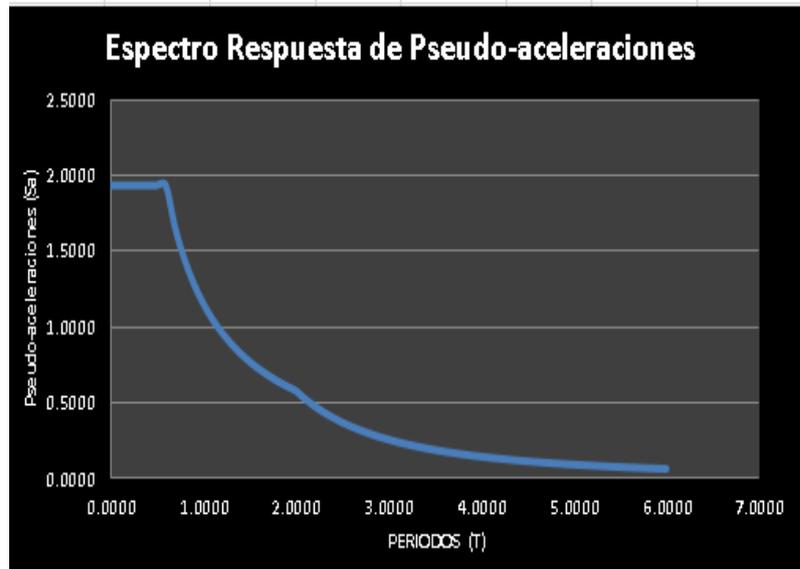


figura 41 Espectro Respuesta de Pseudo-aceleraciones

3.8 Modelamiento con el SOFTWARE ETABS

Los materiales a definir son:

Concreto:

Concreto $F'c$: 210 kg/cm²

Peso específico: 2400 kg/m³

Módulo de elasticidad: $15100 (F'c)^{0.5} = 218819.78$ kg/cm²

Módulo de poisson: 0.20

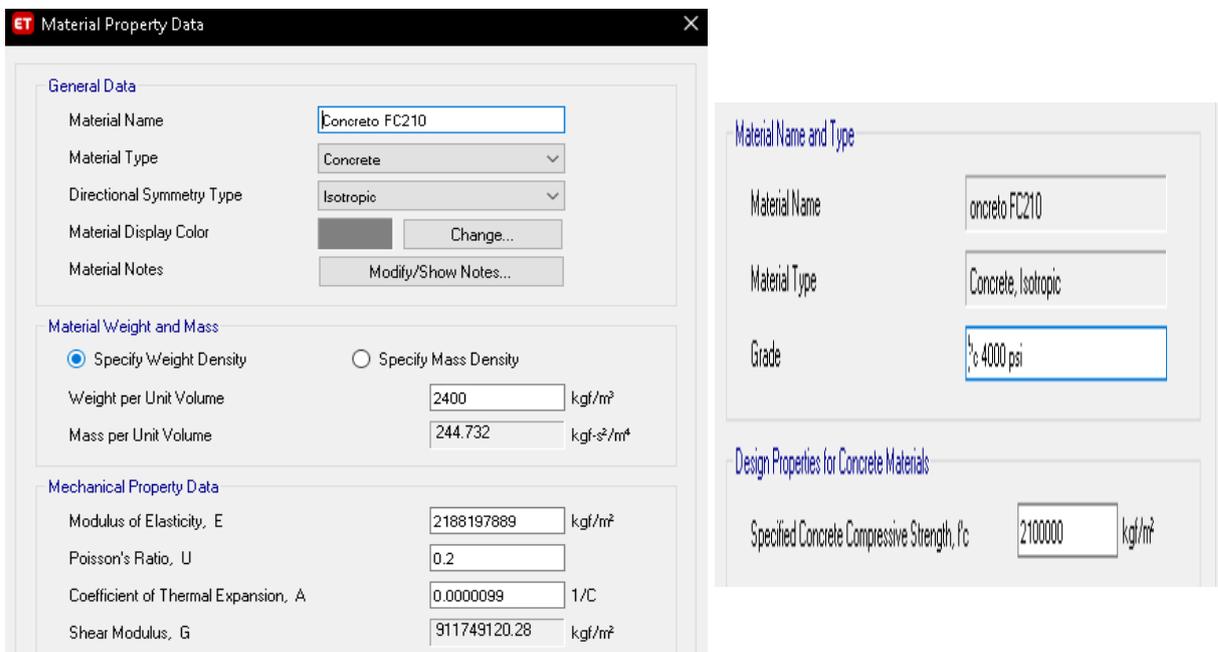


figura 42 Creación de material

Acero gr 60:

Esfuerzo de Fluencia: $f_y = 4200$ kg/cm²

Peso específico: 7800 kg/m³

Módulo de elasticidad: 2^6 kg/cm²

figura 43 Asignación de material

Albañilería (Ladrillos de cenizas de Guayacán 15%):

Unidad: Resistencia a la compresión f'm: 105.80 kg/cm²

Módulo de Elasticidad Em: 600 f'm =63480 kg/cm²

figura 44 Asignación de material 1

Creación de las vigas, columnas, losas y muros con los materiales creados anteriormente.

C1 30X50

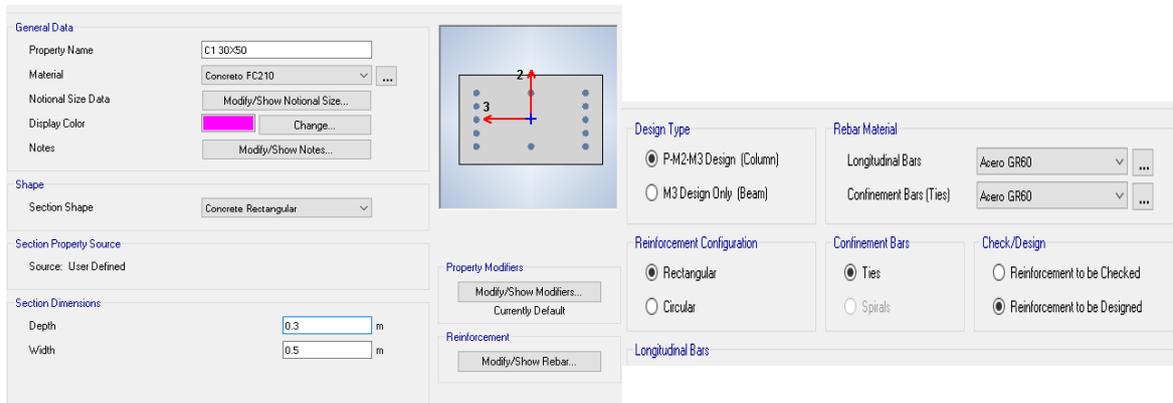


figura 45 Creación de columnas tipo 1

C2 15X25

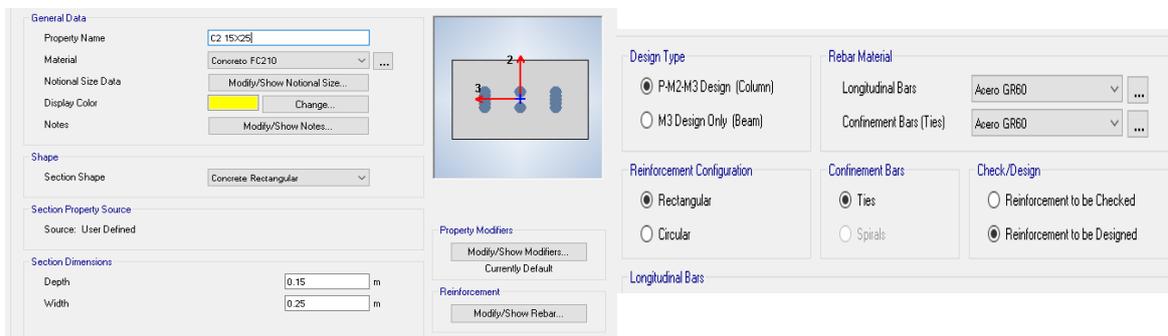


figura 46 Creación de columnas tipo 2

C3 25X30

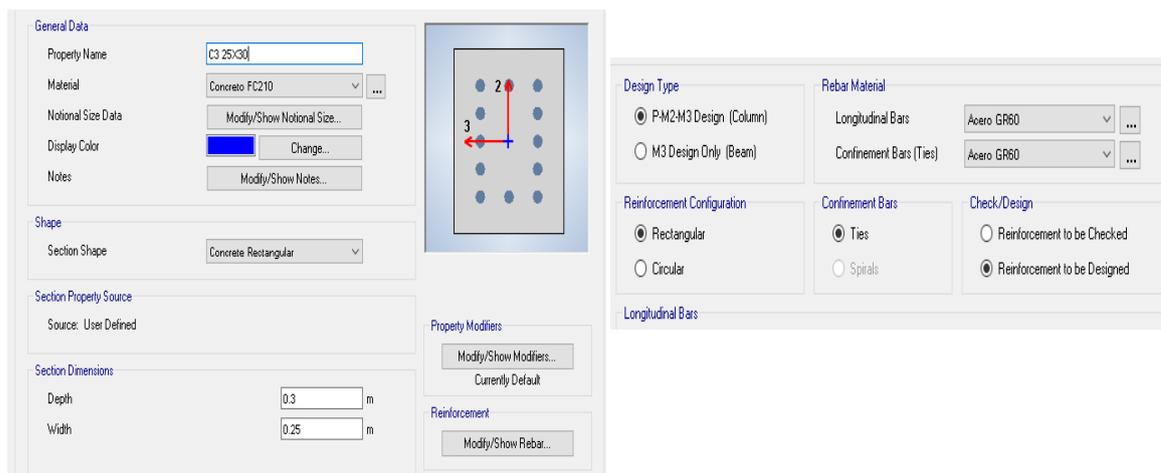


figura 47 Creación de columnas tipo 3

VIGA 30X40

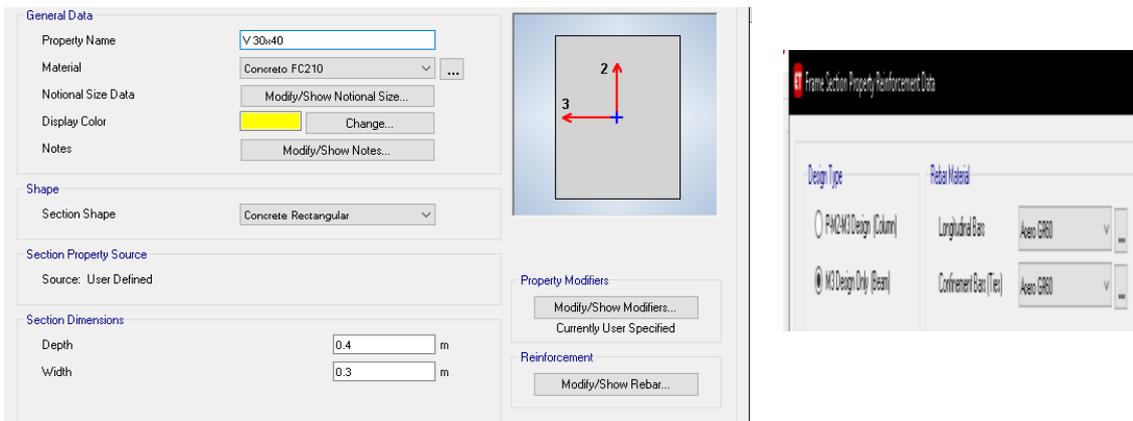


figura 48 Creación de vigas 1

VAMARRE 30X20

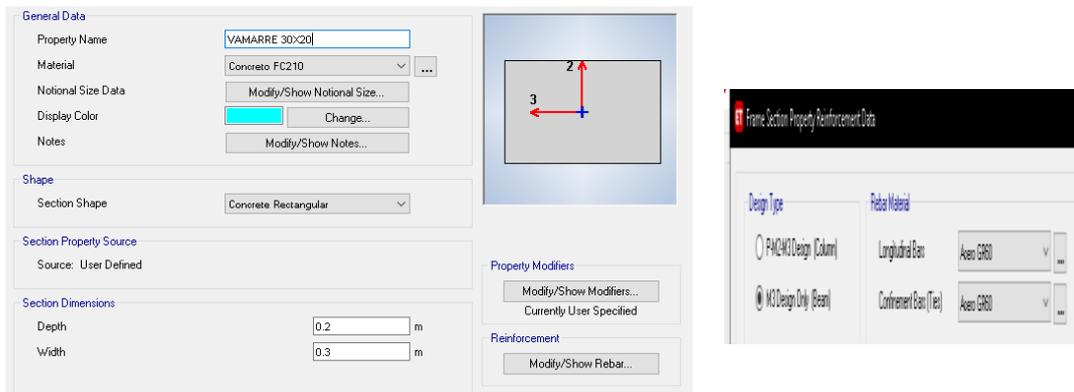


figura 49 Creación de vigas 2

VIGA 15X20

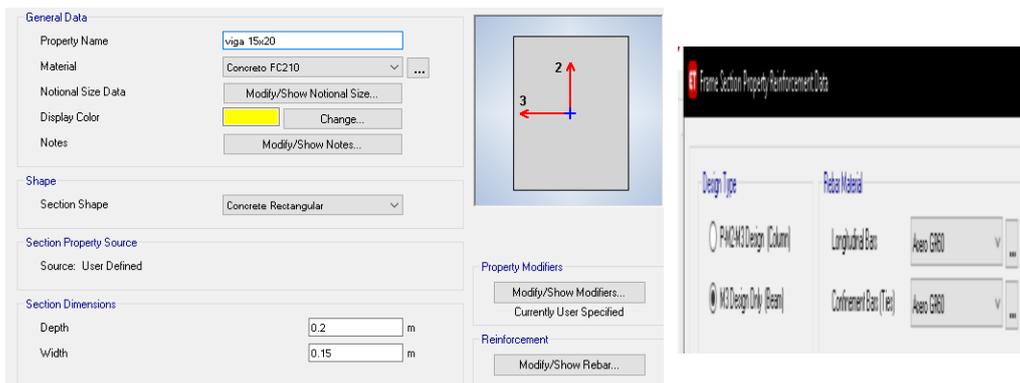
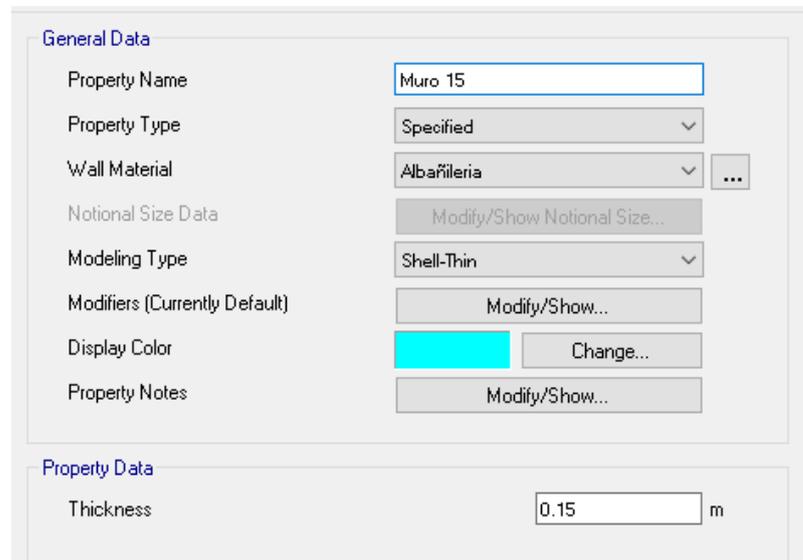


figura 50 Creación de vigas 3

MURO DE 15



General Data

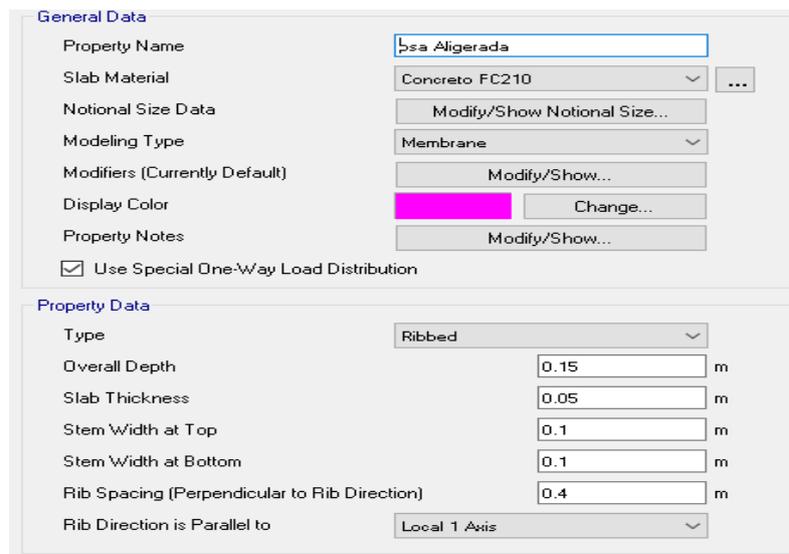
Property Name	Muro 15
Property Type	Specified
Wall Material	Albañilería
Notional Size Data	Modify/Show Notional Size...
Modeling Type	Shell-Thin
Modifiers (Currently Default)	Modify/Show...
Display Color	 Change...
Property Notes	Modify/Show...

Property Data

Thickness	0.15 m
-----------	--------

figura 51 Creación de muros

LOSAS ALIGERADA



General Data

Property Name	losa Aligerada
Slab Material	Concreto FC210
Notional Size Data	Modify/Show Notional Size...
Modeling Type	Membrane
Modifiers (Currently Default)	Modify/Show...
Display Color	 Change...
Property Notes	Modify/Show...
<input checked="" type="checkbox"/> Use Special One-Way Load Distribution	

Property Data

Type	Ribbed
Overall Depth	0.15 m
Slab Thickness	0.05 m
Stem Width at Top	0.1 m
Stem Width at Bottom	0.1 m
Rib Spacing (Perpendicular to Rib Direction)	0.4 m
Rib Direction is Parallel to	Local 1 Axis

figura 52 Creación de losa aligerada

LOADS PATTERNS

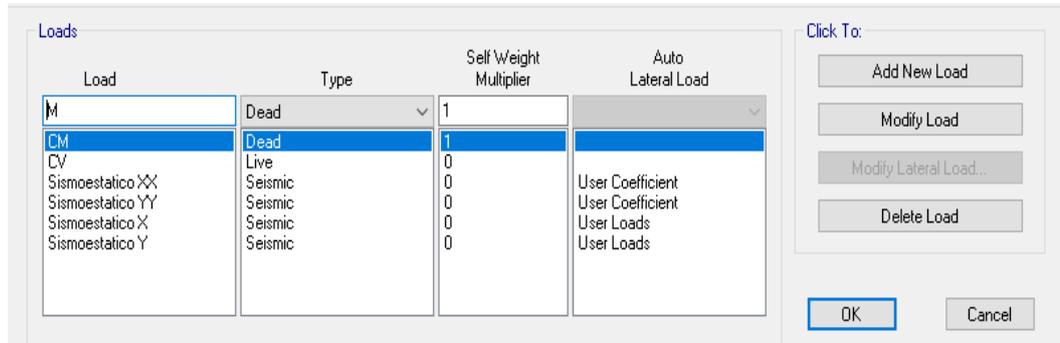


figura 53 Loads patterns para el análisis estático

LOADS COMBINATIONS



figura 54 Definición de combos

Carga aligerado $t=0.20\text{m}$ S/C = 300 kg/m^2 ,

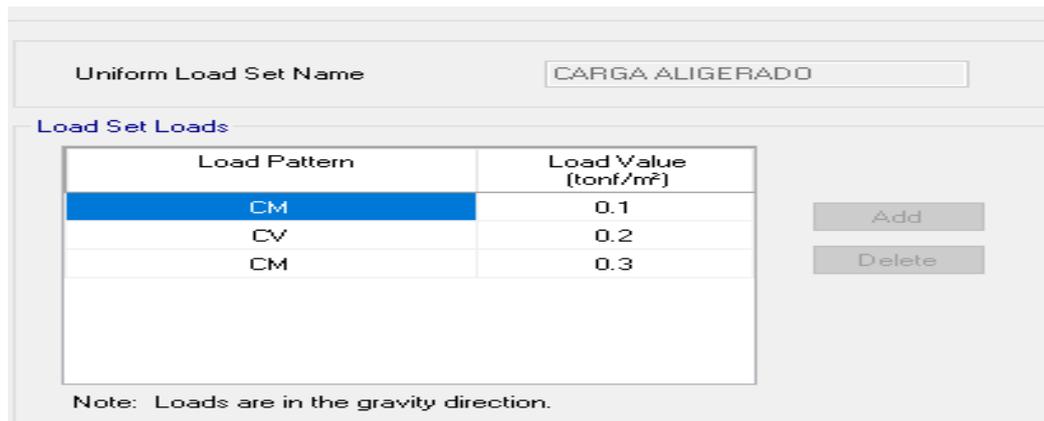


figura 55 Definición de cargas vivas y cargas muertas

Luego de la creación de los elementos estructurales se empieza el modelamiento de la estructura de acuerdo al plano, poner las restricciones de empotramiento, y diafragmas correspondientes.

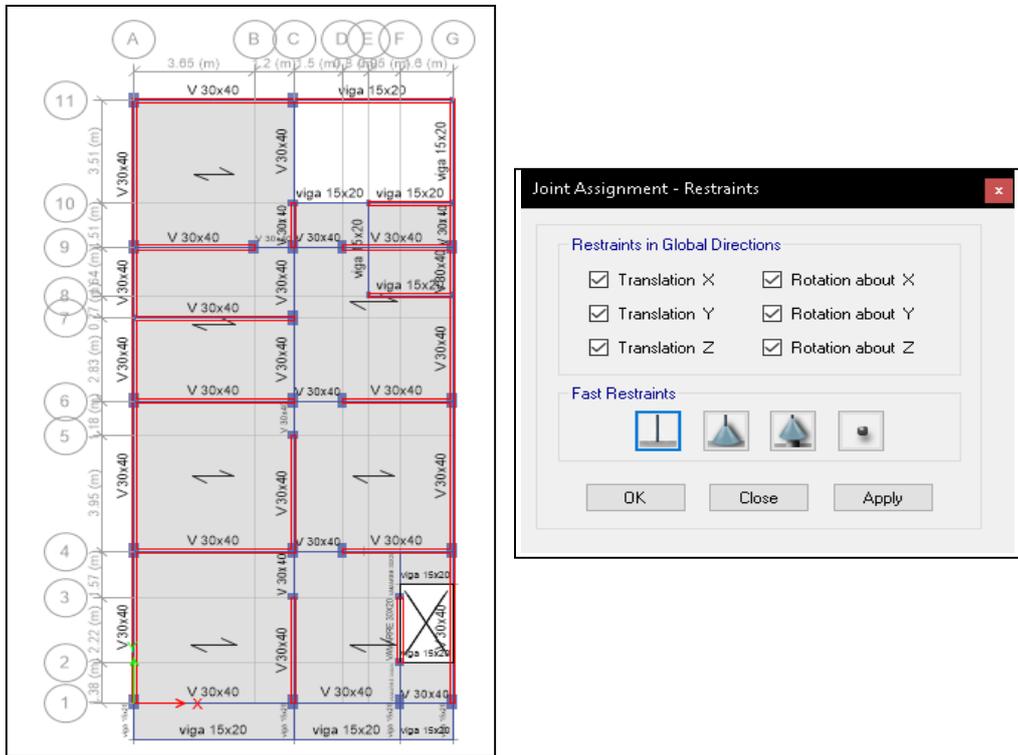


figura 56 diseño y restricciones

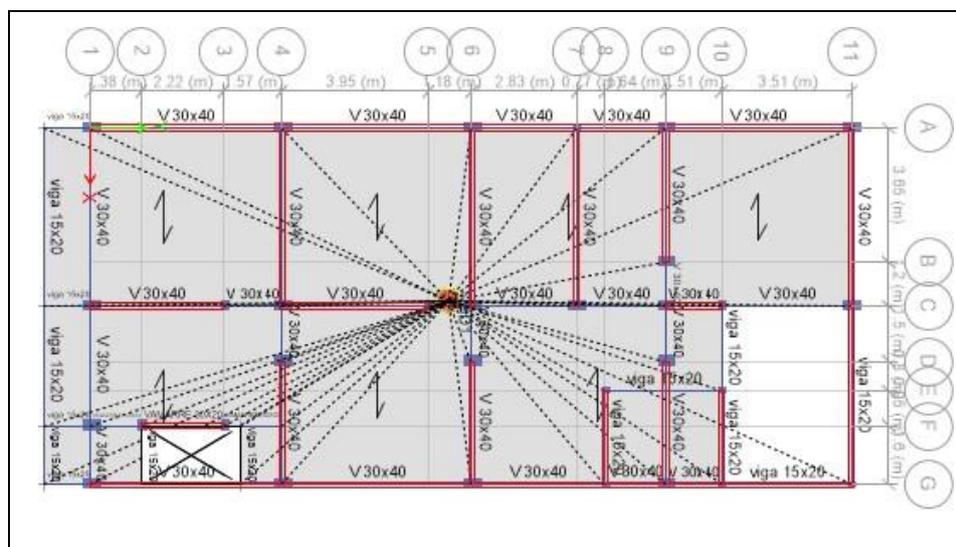


figura 57 Definición de diafragma en centro de masa

MODELAMIENTO 3D

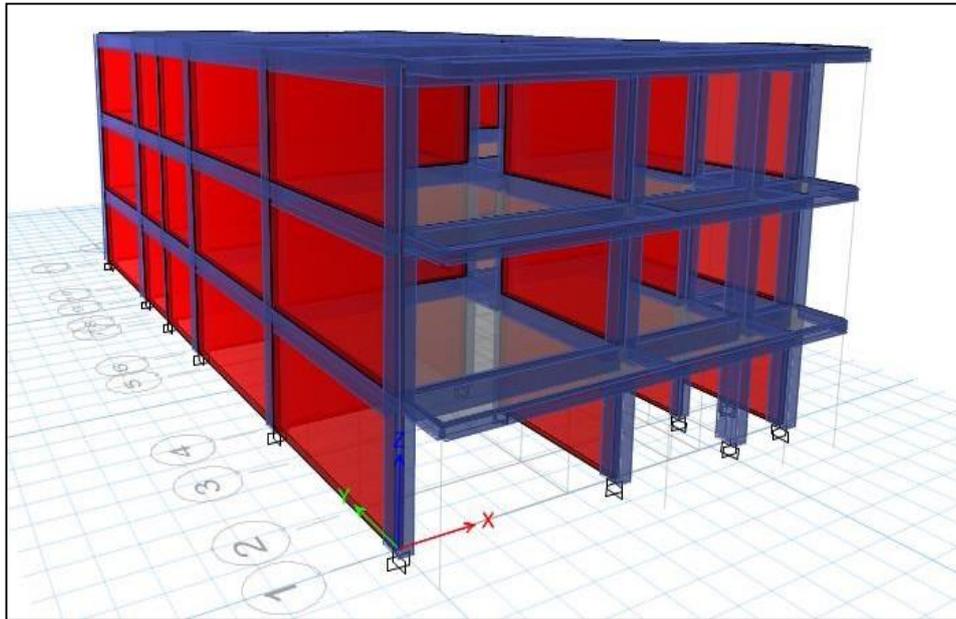


figura 58 Modelamiento de la estructura

3.8.1 Distribución de la fuerza sísmica en Altura

$$F_i = \alpha_i \cdot V$$

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

figura 59 Formula para distribución de fuerza sísmica

Dónde:

P_i : Peso del nivel

H_i : Altura del nivel

V_i : Cortante Basal de cada piso

Tabla 27 Resultados de las fuerzas de análisis sísmico estático con el bloque con el 15% de cenizas de guayacán

N° PISO	mi	pi	hi	pi(hi) ^k	αi	Fi	Vi
PISO 3	20.34997	199.551806	7.50	1496.63854	0.4261	126.9247	126.9247
PISO 2	25.43611	249.426495	5.00	1247.13247	0.3550	105.7650	232.6897
PISO 1	31.37032	307.617358	2.50	769.043395	0.2189	65.2199	297.9095
TOTAL		756.595658	0	3512.81441		297.9095	OK!

Fuente elaboración propia

Dónde:

M_i: Masa de cada piso (Ton.)

P_i: Peso del nivel por 9.81

H_i: Altura del nivel

V_i: Cortante Basal de cada piso

Tabla 28 Resultados de análisis dinámico fuerza cortante mínima en la base

CORTANTE BASAL	DIRECCION X-X	DIRECCION Y-Y
Análisis Estático	297.91 Ton	297.91 Ton
Análisis Dinámico	245.92 Ton	245.18 Ton
80% Estático(Mínimo)	238.33 Ton	238.33 Ton

Fuente: elaboración propia

Como se puede observar, la fuerza cortante dinámica no podrá ser menor a la fuerza cortante estática en un 80%, por lo tanto, no requiere escalar proporcionalmente los resultados obtenidos.

3.8.2 Verificación de los desplazamientos Laterales

Los desplazamientos laterales, se verifican en la tabla n°11 de acuerdo a E.030 (Diseño sismorresistente), la distorsión inelástica se calcula teniendo en cuenta el análisis lineal elástico obtenidos del software.

$$D.I = 0.75X \frac{R \times D}{h} \leq 0.005$$

Material Predominante	(Δ_i / h_{ei})
Concreto Armado	0,007
Acero	0,010
Albañilería	0,005
Madera	0,010
Edificios de concreto armado con muros de ductilidad limitada	0,005

figura 60 Limites para distorsión de entrepiso

Dónde:

DI: Desplazamiento del análisis lineal elástico.

R: Coeficiente de reducción de las fuerzas sísmicas. (3)

D: Resultado de análisis lineal elástico.

Tabla 29 Desplazamiento lateral de entrepiso en dirección X-X

DIRECCION X-X			
PISO	Desplazamiento Entrepiso	Desplazamiento Inelástico	Deriva Limite
3	0.000457	0.00041	0.005
2	0.000601	0.00054	0.005
1	0.00053	0.00048	0.005

Fuente: Elaboración propia

Tabla 30 Desplazamiento lateral de entrepiso en dirección Y-Y

DIRECCION Y-Y			
PISO	Desplazamiento Entrepiso	Desplazamiento Inelástico	Deriva Limite
3	0.000225	0.00020	0.005
2	0.000343	0.00031	0.005
1	0.00034	0.00031	0.005

Fuente: Elaboración propia

Como se puede observar, los desplazamientos laterales cumplen con lo establecido en el reglamento nacional de edificaciones, ya que, son menores a la deriva limite ≤ 0.005 .

Tabla 31 Desplazamiento Máximos por piso

PISO	Desplazamiento máximo -Ladrillo 15%(mm)	
	Dirección X-X	Dirección Y-Y
3	2.043	0.961
2	1.504	0.716
1	0.754	0.346
Base	0	0

Fuente: Elaboración propia

Como se puede observar, los desplazamientos máximos fueron 2.043 y 0.961 respectivamente en el eje X - X; Y - Y. la data fue tomada a base del software ETABS.

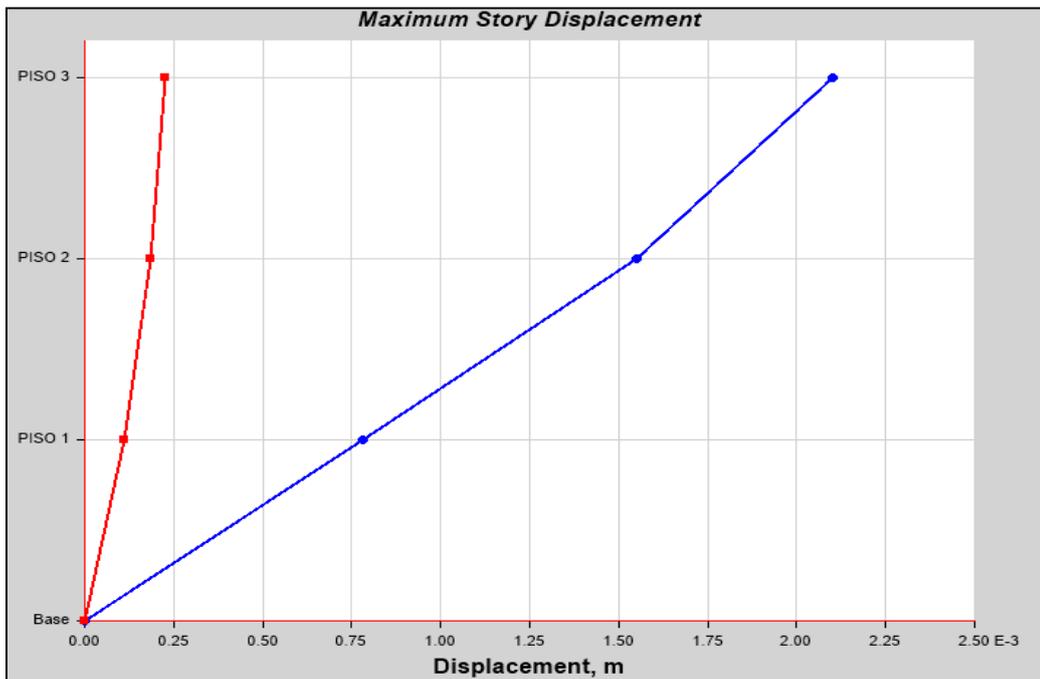


figura 61 Desplazamientos máximos por piso

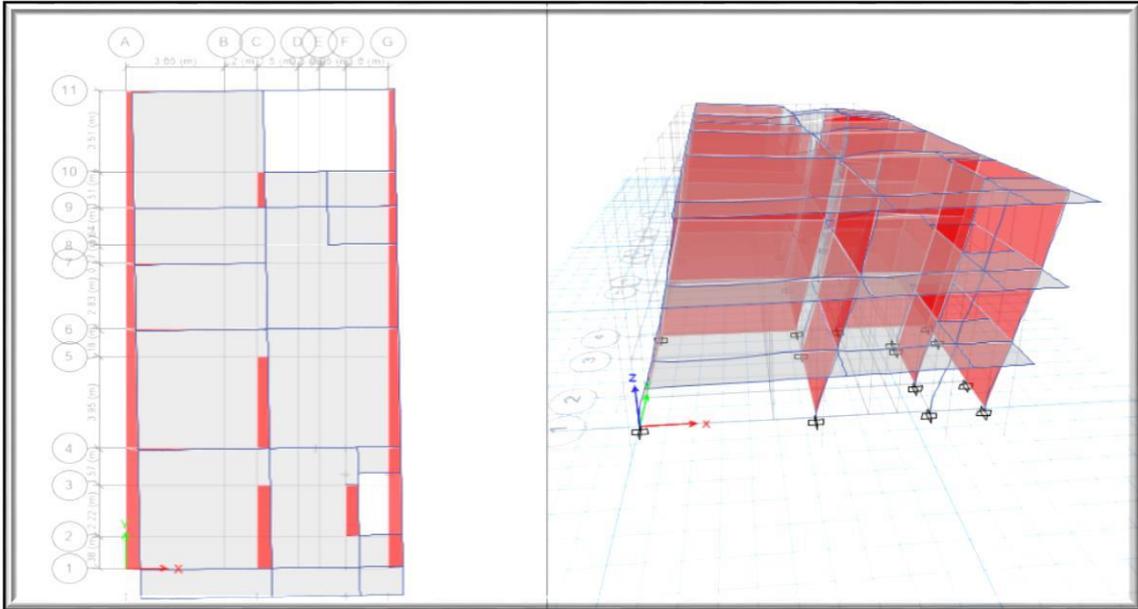


figura 62 Desplazamiento y periodo del modal 1(0.114 seg)

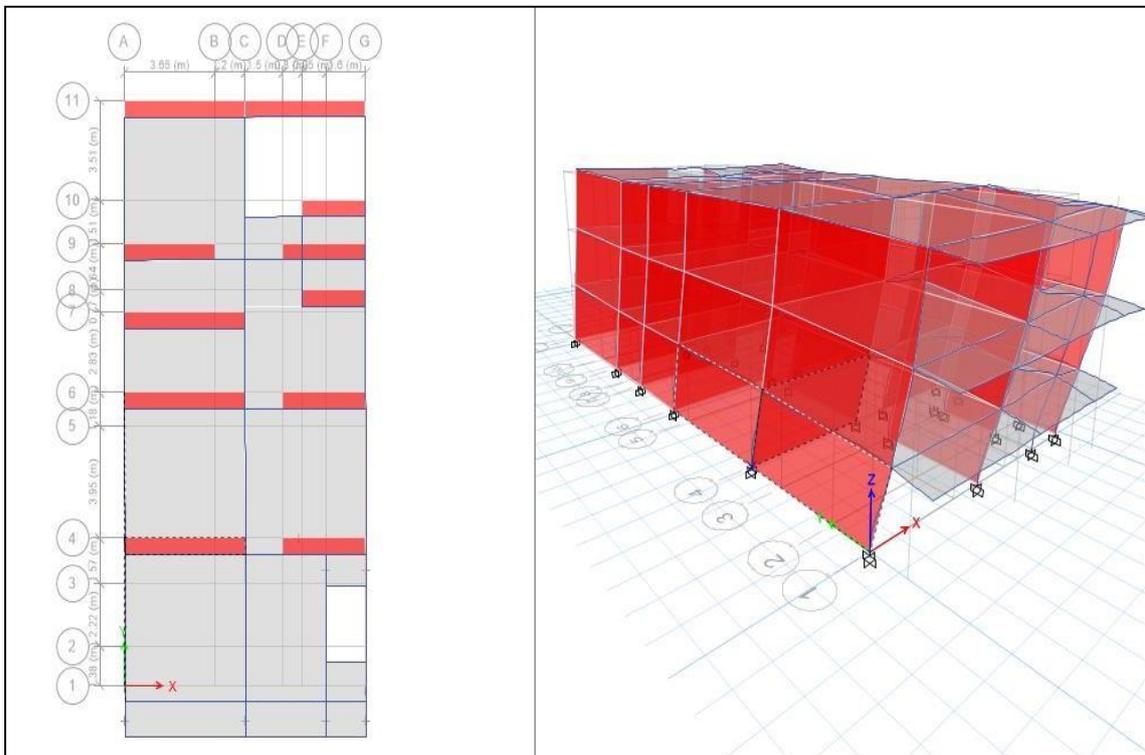


figura 63 Gráfico Periodo del modo 2 (0.077 seg)

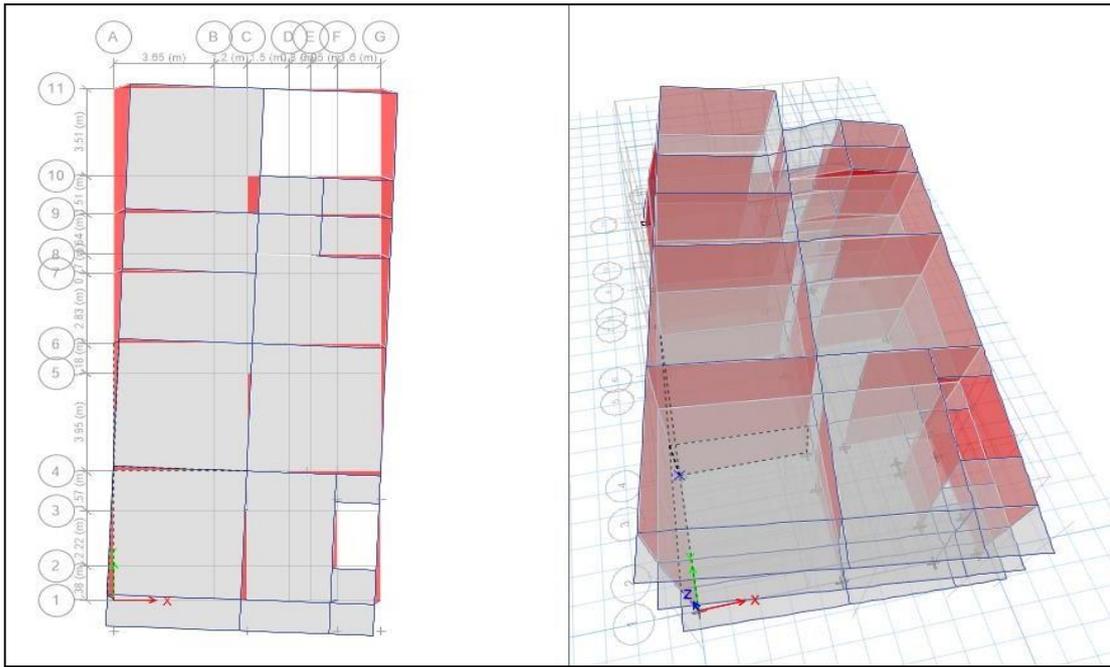


figura 64 Gráfico Periodo del modo 3 (0.073 seg)

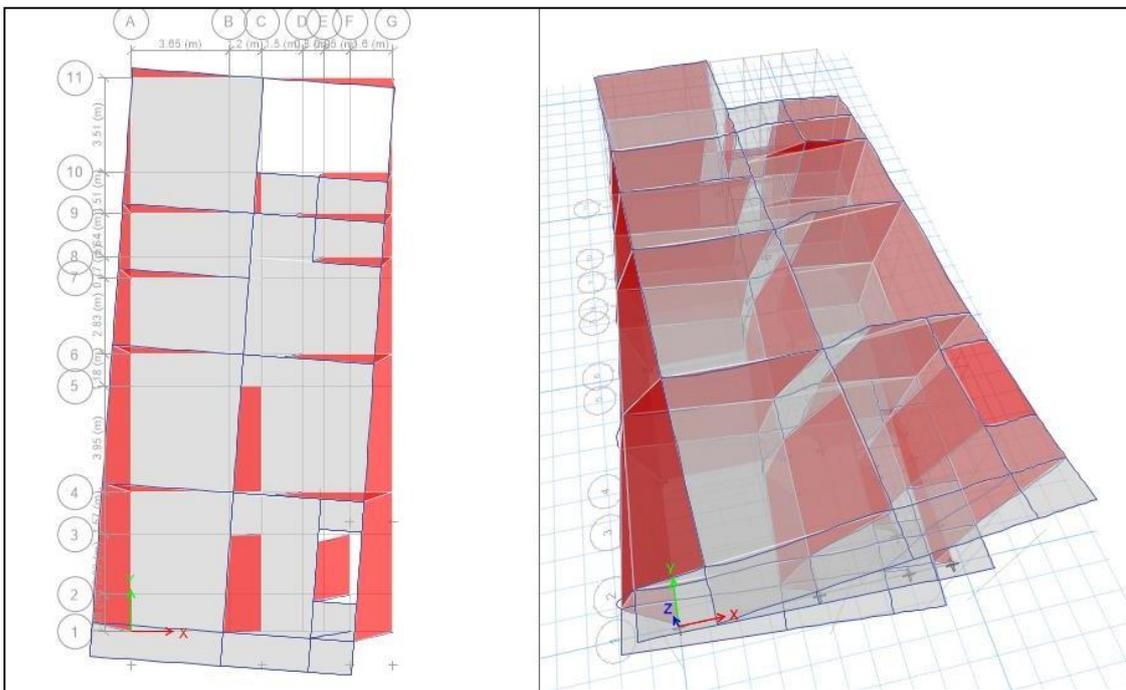


figura 65 Gráfico Periodo del modo 4 (0.073 seg)

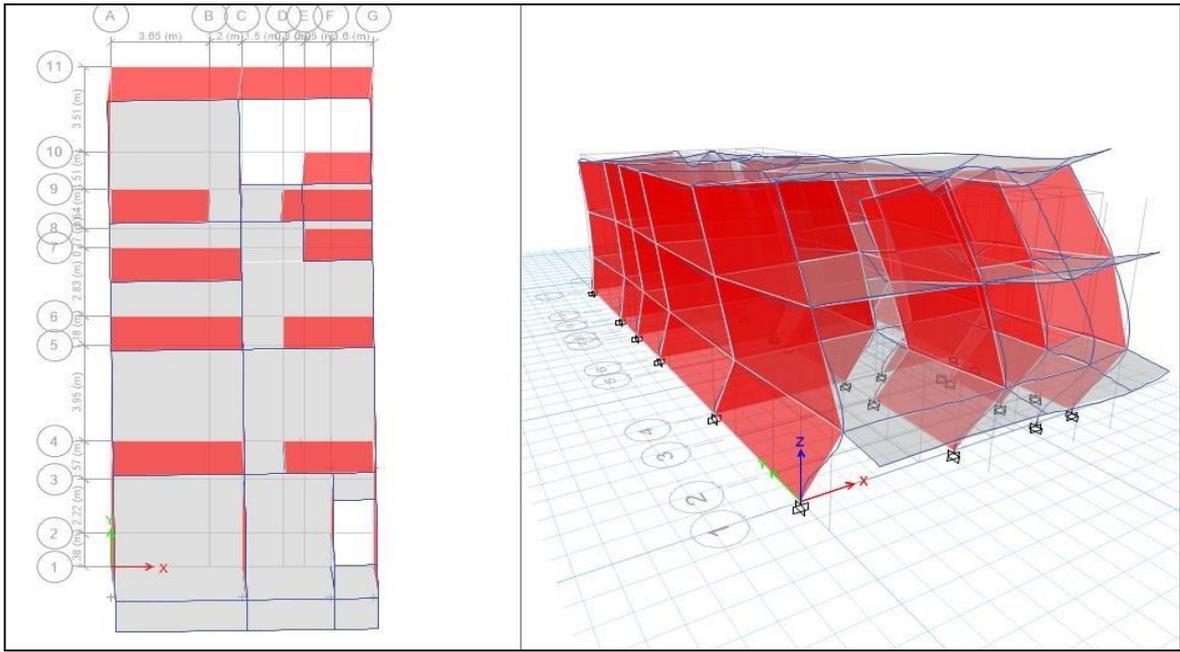


figura 66 Gráfico Periodo del modo 5 (0.027 seg)

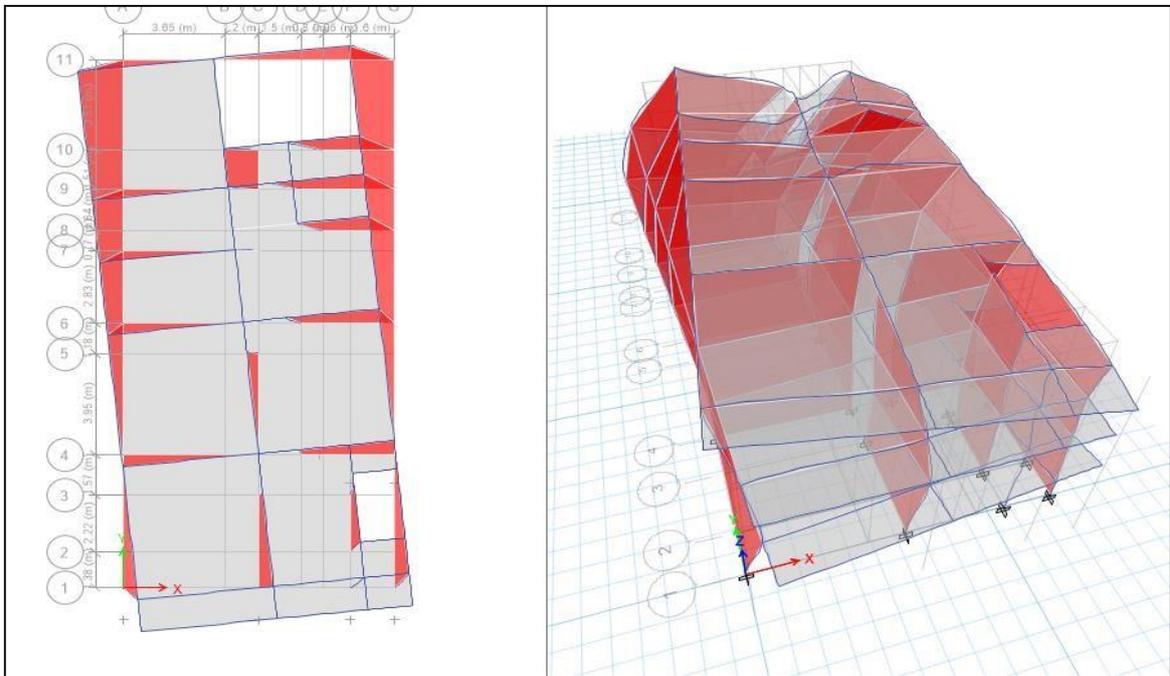


figura 67 Gráfico Periodo del modo 6 (0.026 seg)

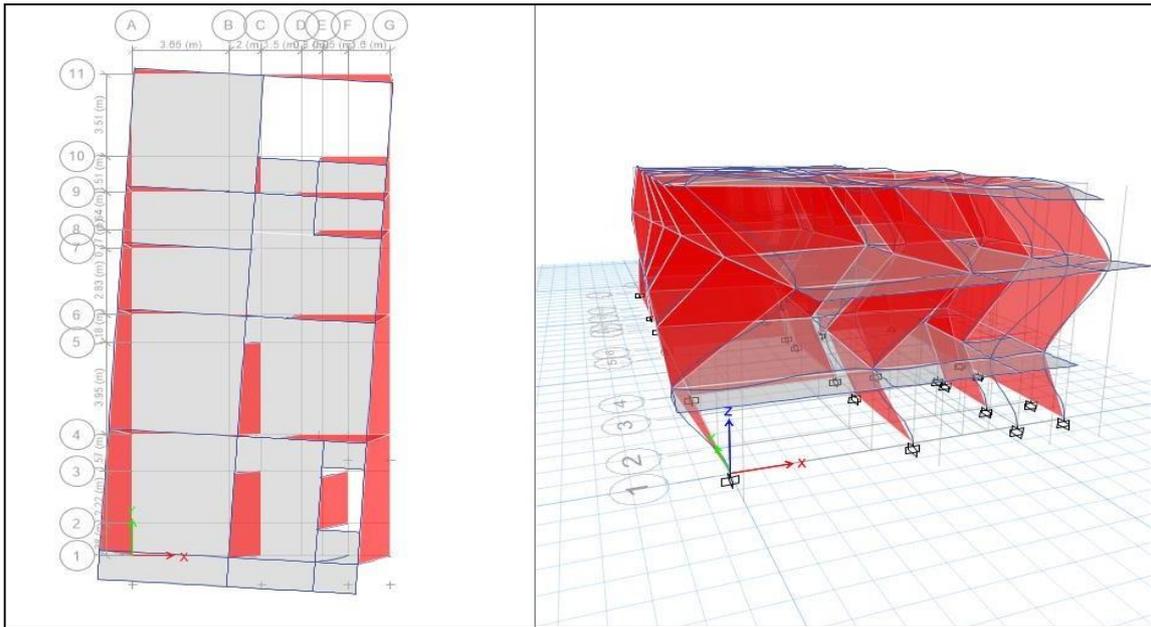


figura 68 Gráfico Periodo del modo 7 (0.026 seg)

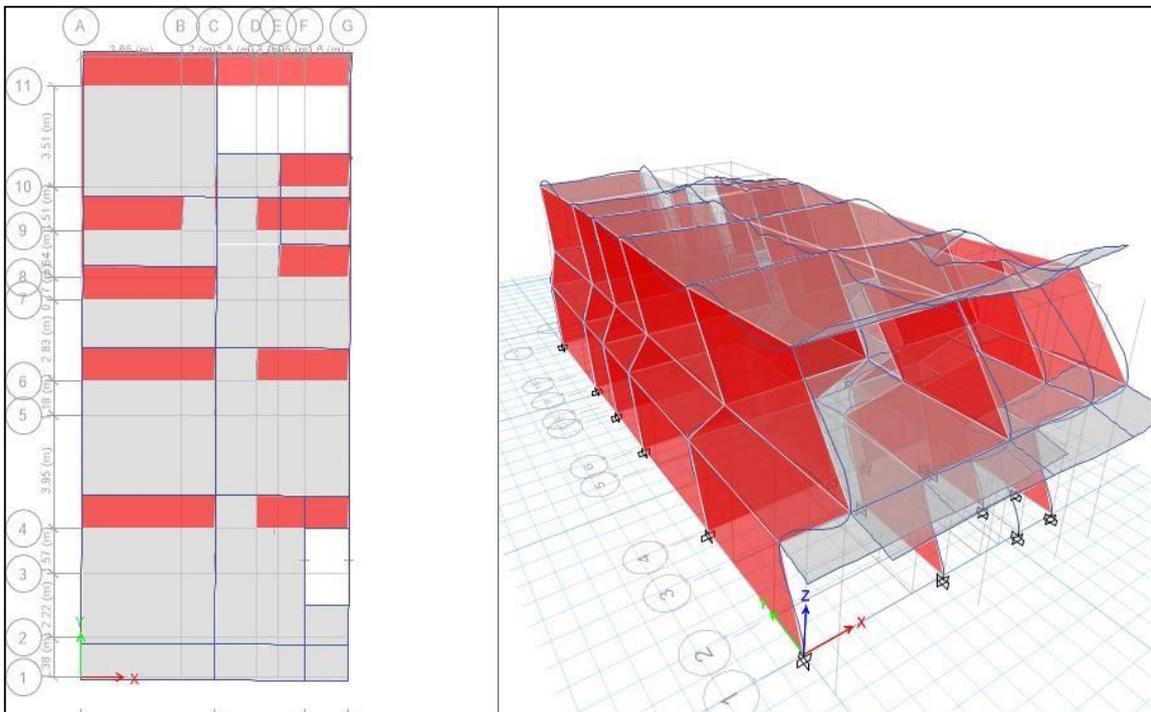


figura 69 Gráfico Periodo del modo 8 (0.018 seg)

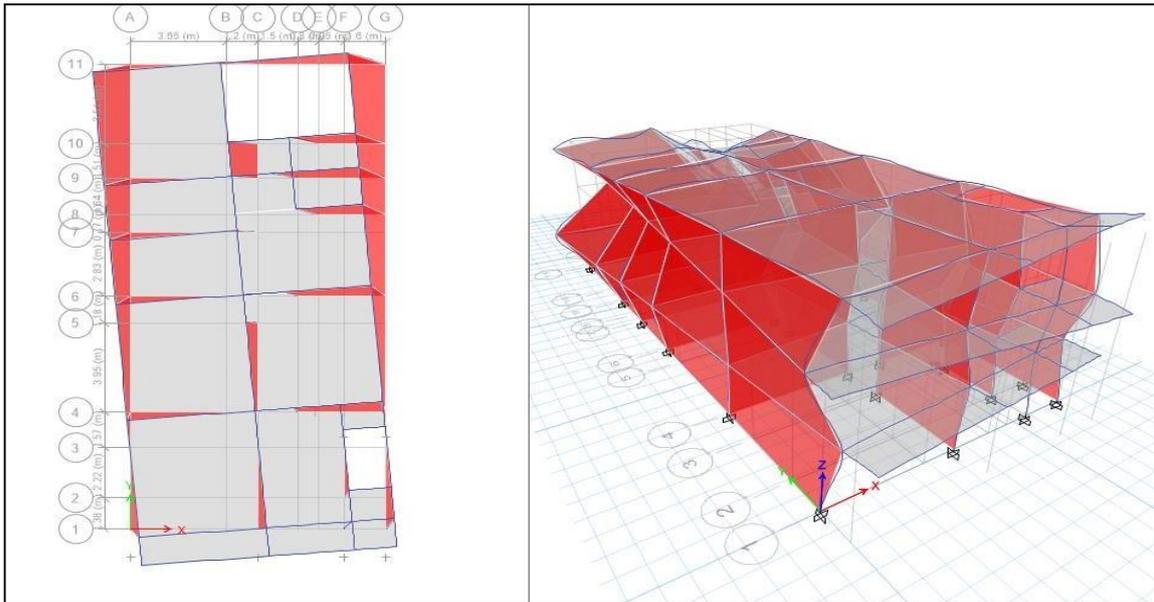


figura 70 Gráfico Periodo del modo 9 (0.017 seg)

3.8.3 Modos de Vibración

Conforme a la búsqueda modal en el cuadro, el periodo sobresaliente en la dirección X es de 0.114 seg y el período sobresaliente en dirección Y es 0.077. La suma de la masa de efectiva sea por lo menos el 90%, pero deberá tomarse por lo menos los tres modos predominantes, en el cual el diseño de la edificación está dentro de lo permitido en la norma.

Tabla 32 Participación de masas en modales

TABLE: Modal Participating Mass Ratios

Case	Mode	Period sec	UX	UY	UZ	SumUX	SumUY	SumUZ
Modal	1	0.114	0.6256	0.0003	0	0.6256	0.0003	0
Modal	2	0.077	0.00002792	0.8789	0	0.6257	0.8792	0
Modal	3	0.073	0.2238	0.0002	0	0.8494	0.8794	0
Modal	4	0.039	0.0816	0.0002	0	0.9311	0.8797	0
Modal	5	0.027	0.00001858	0.1023	0	0.9311	0.982	0
Modal	6	0.026	0.0489	0.0006	0	0.98	0.9826	0
Modal	7	0.026	0.011	0.0006	0	0.991	0.9832	0
Modal	8	0.018	0.00003146	0.0167	0	0.991	0.9999	0
Modal	9	0.017	0.009	0.0001	0	1	1	0

Fuente Elaboración propia

IV. DISCUSIÓN

- En la tesis realizada por Daniela Cecilia Páliz Hidalgo, (2014) “factibilidad del uso de raquis de palma africana en mezcla con agregados de construcción para la fabricación de ladrillos ecológicos” se realizó el proceso de fabricación de 4 muestras diferentes donde incluyo raquis de palma (residuo proveniente de un material orgánico) en el cual obtuvo pruebas de resistencia para las unidades de ladrillos, en tanto obtuvo una resistencia para la muestra A = 14.38 Mpa; B = 4.4 Mpa; C = 3.34 Mpa; D = 11.2 Mpa, cada dosificación con un porcentaje de raquis de palma africana, el cual determino que el raquis de palma africana puede convertirse en un sustituto de los agregados para la elaboración de ladrillos ecológicos ya que es un producto menos contaminante e innovador.

Por lo tanto se afirma que la utilización de materiales orgánicos puede ser una fuente óptima para la realización o elaboración de unidades de ladrillos ya que le da una buena resistencia al material y estos pueden ser utilizados en la construcción de viviendas no obstante no se afirma que todo residuo o compuesto proveniente de un material orgánico tendrá los óptimos resultados para la elaboración de ladrillos ya que cada material orgánico reacciona de manera diferente a los componentes o agregados para la construcción.

- En la tesis realizada por Adriana Camacho y Maria Jose Mena, (2018) “diseño y fabricación de un ladrillo ecológico como material sostenible de construcción y comparación de sus propiedades mecánicas con un ladrillos tradicional” tuvo el objetivo de realizar una comparación físico – mecánica de unidades de albañilería convencional con un modelo ecológico inusual en el cual realizo dosificaciones de material suelo arcilloso, cemento, cascarilla de arroz y ceniza de cascarilla de arroz en diferentes porcentajes, se obtuvo resultados favorables hacia sus objetivos planteados la de fabricar el mampuesto identificar sus propiedades determinar una mezcla optima y comparar con un modelo convencional, consecuentemente se obtuvieron resultados poco favorables por la utilización del material orgánico de ceniza de cascarilla de arroz influencio en la disminución de la resistencia de los ladrillos ecológicos.
- En la tesis realizada por Celeste Stefani Ibañez Neciosup y Yoel Kin Rodríguez Morales (2018) “Propiedades fisico mecánicas del ladrillo de concreto al sustituir el

cemento por cenizas de aserrín en un 10% 15% y 20% Nuevo Chimbote – 2018” cuya tesis determino las propiedades físico mecánicas de ladrillos de concreto sustituyendo el cemento porcentajes de cenizas de aserrín el cual los resultados fueron superiores a lo estimado para sus unidades, se realizó 3 dosificaciones en diferentes porcentajes de cenizas que se obtuvieron de la calcinación del aserrín de pino tal cual mencionan en sus conclusiones, la resistencia de la dosificación supero el $f'c$ de 180 kg/cm², resistencia del diseño de mezcla de su ladrillo. Sus porcentajes fueron 5%; 10%; 15% de cenizas de aserrín, esto indica que el material orgánico de pino calcinado aumenta la resistencia del ladrillo de concreto y son favorables para la construcción de muros portantes en una edificación, se entiende que el material orgánico utilizado reacciona de manera favorable con el Clinker para esta investigación en el cual se logró reducir el porcentaje de cemento utilizado y obteniendo mayor resistencia.

- En la tesis realizada por Ana Victoria Guerra León y Dimas Odul Serrano Ortiz (2018) “evaluación del comportamiento estructural de paredes de mampostería confinada en viviendas de dos niveles, utilizando ladrillo de suelo cemento” la resistencia a compresión que obtuvo al elaborar los ladrillos de suelo cemento de su zona fue de 32.9 kg/cm² debido a que la norma técnica del país no presenta un valor mínimo para compresión de unidades de albañilería realizó una comparación con las unidades utilizada durante la etapa II del proyecto TAISHIN el cual fue de 23 kg/cm² lo cual indica que el resultado obtuvo un aumento de 2.8 % en la resistencia. Para la resistencia de compresión de mampostería $f'm$ se compararon con los resultados del proyecto TAISHIN en el cual sus resultados fueron promediados a 11.63 kg/cm² resistencia que es un 39% menos que el presentado por el proyecto TAISHIN además para su resistencia a compresión diagonal de muretes $v'm$ utilizo valores propuestos por el proyecto TAISHIN ya que no se realizó los ensayos para muretes, se entiende que los resultados obtenidos fueron irregulares ya que no hubo una continuidad de resultados positivos sin embargo la evaluación del comportamiento estructural de la mampostería confinada sirvió de aporte científico en el cual se recomienda una investigación más a fondo con un mayor número de modelos a ensayar y analizar de modelos con diferentes condiciones de cargas propuestas fuera del plano.

V. CONCLUSIONES

- Se concluye que las unidades de albañilería de concreto elaboradas sustituyendo el cemento por porcentajes de cenizas de Guayacán si supero la resistencia designada por la dosificación logrando obtener un 58.8 % de resistencia para la dosificación de 180, no obstante la resistencia que se obtuvo puede ser utilizado para muros portantes según norma.
- Los ladrillos de cenizas de Guayacán en muros confinados genero un adecuado comportamiento ante los sismos moderado en el diseño de vivienda unifamiliar de albañilería confinada.
- Los ladrillos de ceniza de Guayacán obtuvieron resultados cercanos a los requerimientos mínimos para resistencia en su porcentaje máximo planteado según los requerimientos mínimos de la NTE.
- El desplazamiento de los muros confinados con ladrillos de cenizas de Guayacán en el diseño fueron óptimos según la norma E.030.
- La resistencia máxima de compresión axial de unidad de ladrillos fue la de 15% de ceniza de Guayacán en comparación con las de 5% y 10% en sustitución del cemento.

VI. RECOMENDACIONES

- Se recomienda utilizar una dosificación en proporciones mayores a las planteadas para saber si la resistencia del ladrillo aumentara o disminuirá.
- Se recomienda una fabricación del ladrillo con la utilización del material orgánico, ceniza de Guayacán en un molde metálico para así no afectar las dimensiones de la unidad de albañilería.
- Se recomienda realizar un ensayo de eflorescencia de rayos x para determinar los componentes que libera la madera o residuos de Guayacán al ser calcinados y determinar que reacciones positivas y negativas podrían tener con el cemento en la mezcla de sus componentes.
- Se recomienda un secado y curado completo para que las unidades de albañilería lleguen a su máxima resistencia, para sus determinados ensayos tanto en compresión axial de unidad, axial de pilas y diagonal de muretes.
- Se recomienda seguir investigando sobre este material orgánico como sustituto del cemento en los agregados de materiales de construcción para viviendas unifamiliares para fines sociales y económicos.

VII. REFERENCIAS

- Daniela P. (2014). FACTIBILIDAD DEL USO DEL RAQUIS DE PALMA AFRICANA EN MEZCLA CON AGREGADOS DE CONSTRUCCIÓN PARA LA FABRICACIÓN DE LADRILLOS ECOLÓGICOS (tesis de título). Recuperado de <http://dspace.esPOCH.edu.ec/bitstream/123456789/4066/1/236T0128%20UDCTFC.pdf>
- Monika, B. (19 de marzo del 2008). ¿se puede decir “bien mal”? [mensaje de un blog]. Recuperado de <https://www.elmundo.es/elmundo/2008/03/19/suvienda/1205918776.html>
- Adriana C. y Maria M. (2018). DISEÑO Y FABRICACIÓN DE UN LADRILLO ECOLÓGICO COMO MATERIAL SOSTENIBLE DE CONSTRUCCIÓN Y COMPARACIÓN DE SUS PROPIEDADES MECÁNICAS CON UN LADRILLO TRADICIONAL (tesis de título). Recuperado de <http://repositorio.puce.edu.ec/bitstream/handle/22000/14548/TESIS%20FINAL%20Adriana%20Camacho-Mar%C3%ADaJos%C3%A9%20Mena.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Johan L.(2013). ANALISIS DE LA VULNERABILIDAD SISMICAS DE LAS VIVIENDAS INFORMALES EN LA CIUDAD DE TRUJILLO (tesis de título). Recuperado de: http://tesis.pucp.edu.pe/repositorio/bitstream/handle/20.500.12404/4967/LAUCATA_JOHAN_ANALISIS_VULNERABILIDAD_SISMICA_VIVIENDAS_INFORMALES_CIUDAD_TRUJILLO.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- San Bartolomé A. y Quiun D.(abril,2004). Propuesta normativa para el diseño sísmico de edificaciones de Albañilería confinada. Recuperado de: https://s3.amazonaws.com/academia.edu.documents/35795675/20070807-Propuesta_en_Alba-Con-Consturlink.pdf?AWSAccessKeyId=AKIAIWOWYYGZ2Y53UL3A&Expires=1558301087&Signature=xY0uXt2UNM%2BKvKMoHxNJca72jfM%3D&response-content-disposition=inline%3B%20filename%3DPROPUESTA_NORMATIVA_PARA_EL_DISENO_SISMI.pdf
- James E. (2017). Diseño estructural de una edificación de albañilería confinada de 8 pisos en la ciudad de Trujillo, la libertad. (tesis de título). Recuperado de :
- file:///C:/Users/Oechsle/Downloads/RE_ING_CIVIL_JAMES.ESCAMILO_DISE%3%91O.ESTRUCTURAL_DATOS.PDF
- Morales R. (2006). *Diseño en concreto armado* recuperado de <file:///C:/Users/Oechsle/Downloads/diseoenconcretoarmadoing-141127094520-conversion-gate02.pdf>

- Megabyte (2018) *Reglamento Nacional de Edificaciones* (12va ed.) Lima: Megabyte
- Cervera M. y Blanco E. (2014). *Mecánica de Estructuras libro 1 Resistencia de Materiales* recuperado de http://cervera.rmee.upc.edu/libros/Mec%C3%A1nica_de_estructuras_I_Resistencia_de_Materiales.pdf
- Martínez J. (2012) *Estructuras* (4ta ed.) Bogotá: Universidad Santo Tomas
- Salinas R. (2012). *Fundamentos de análisis dinámico de estructuras*. Recuperado de: <https://docplayer.es/28058196-Fundamentos-del-analisis-dinamico-de-estructuras.html>
- CASTILLO, Marycarmen y VIERA, Manuel. *Influencia de la relación volumétrica de arena y confitillo sobre las propiedades físicas y mecánicas de un ladrillo de concreto para la construcción de muros con carga viva*. Tesis (Título en Ingeniería de materiales). Trujillo: Universidad nacional de Trujillo, Facultad de Ingeniería, 2016.04pp. recuperado de: <http://dspace.unitru.edu.pe/bitstream/handle/UNITRU/2554/CASTILLO%20EUSTAQUIO%2c%20Marycarmen%2c%20VIERA%20JESUS%2c%20Darwin.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- OLAVE, Juan. “Influencia del aserrín en la resistencia a la compresión y variación dimensional de ladrillos de arcilla cocida elaborados artesanalmente” (Título en Ingeniería Civil). Nuevo Chimbote: Universidad César Vallejo, Facultad de Ingeniería, 2017.104pp. recuperado de: <http://repositorio.ucv.edu.pe/handle/UCV/10230>
- PEREZ, Thalila. *Comportamiento físico -mecánico del ladrillo de concreto tipo iv* (Título en Ingeniería agrícola). Lima: Universidad Nacional Agraria la Molina, Facultad de Ingeniería, 2017.16pp.
- Domínguez, J. (2015). *Manual de la Metodología Científica*, 3ra Ed. Chimbote: UDALECH CATOLICA
- Hernández, R. Fernández. y Baptista, L. (2015). *Metodología de la Investigación*, 6ta Ed, México: Mc Graw Hill.
- Braja M. Das (2012). *Fundamentos de ingeniería de cimentaciones*, 7tima Ed. Data colors impresores SA.
- Orrala, Fabian y Gómez, Fausto. “ESTUDIO DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL HORMIGÓN CON ADICIÓN DE PUZOLANA OBTENIDA DE LA CALCINACIÓN DE RESIDUOS DEL CULTIVO DE MAÍZ PRODUCIDO EN LA PROVINCIA DE SANTA ELENA” (Título en Ingeniería Civil) La Libertad Ecuador: Universidad Estatal Península de Santa Elena, Facultad de Ingeniería, 2015. 131pp.

Recuperado de: <https://repositorio.upse.edu.ec/bitstream/46000/2272/1/UPSE-TIC-2015-009.pdf>

- Guerra, Ana y Serrano, Dimas. “EVALUACIÓN DEL COMPORTAMIENTO ESTRUCTURAL DE PAREDES DE MAMPOSTERÍA CONFINADA EN VIVIENDAS DE DOS NIVELES, UTILIZANDO LADRILLO DE SUELO-CEMENTO” (Bachiller en ingeniería civil) San Salvador: Universidad de El Salvador, Facultad de ingeniería, 2018. 226pp. Recuperado de: <http://ri.ues.edu.sv/19321/1/Evaluaci%C3%B3n%20del%20comportamiento%20estructural%20de%20paredes%20de%20mamposter%C3%ADa%20confinada%20en%20viviendas%20de%20dos%20niveles%2C%20utilizando%20ladrillo%20de%20suelo-cemento.pdf>
- Cruz, Hilder. “INFLUENCIA DE CENIZAS DE LADRILLOS ARTESANALES EN LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE ADOQUINES DE CONCRETO, TRUJILLO 2019” (Título en ingeniería civil) Trujillo – Perú: Universidad Privada del Norte, Facultad de Ingeniería, 2019. 157pp. Recuperado de: <http://repositorio.upn.edu.pe/bitstream/handle/11537/21165/Cruz%20Garcia%20Hilder.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Benigno, Erick y Gamarra, Stiven “Evaluación estructural para el reforzamiento de una vivienda multifamiliar de albañilería confinada del Jr. Lausonias cuadra 4, San Juan de Lurigancho, 2018” (Título en ingeniería civil) Lima – Peru, Universidad Cesar Vallejo, Facultad de ingeniería, 2018. 122pp. Recuperado de: http://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/UCV/34887/BENIGNO_ME.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Hernandez, Luis “DISEÑO ESTRUCTURAL DE UN EDIFICIO DE VIVIENDA DE ALBAÑILERÍA CONFINADA” (Título en ingeniería civil) Lima – Peru, Pontificia Universidad Católica del Perú, Facultad de ingeniería, 2012. 101pp. Recuperado de: http://tesis.pucp.edu.pe/repositorio/bitstream/handle/20.500.12404/1450/HERNANDEZ_PINEDO_LUIS_ALBA%c3%91ILERIA_CONFINADA.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Jara, Ruth y Palacios, Rocio “UTILIZACIÓN DE LA CENIZA DE BAGAZO DE CAÑA DE AZÚCAR (CBCA) COMO SUSTITUTO PORCENTUAL DEL

CEMENTO EN LA ELABORACIÓN DE LADRILLOS DE CONCRETO” (Titulo en ingeniería civil) Nuevo Chimbote – Peru, Universidad Nacional del Santa, Facultad de ingeniería, 2015. 180pp. Recuperado de: <http://repositorio.uns.edu.pe/bitstream/handle/UNS/2715/42983.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

- Caro, Jose “Resistencia de un concreto $f'_c=210$ kg/cm² con sustitución de cemento en 5% y 10% por ceniza de hoja de maíz” (Titulo en ingeniería civil) Chimbote – Peru, Universidad San Pedro, Facultad de ingeniería, 2018. 115pp. Recuperado de: http://repositorio.usanpedro.edu.pe/bitstream/handle/USANPEDRO/5433/Tesis_56_960.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Sepulveda, Leonardo “ESTUDIO EXPERIMENTAL DE SOLUCIONES DE REPARACION Y REFUERZO PARA MUROS DE ALBAÑILERIA DE LADRILLOS CONFINADA” (Titulo en ingeniería civil) Santiago de Chile, Universidad de Chile, Facultad de ciencias físicas y matemáticas, 2016. 216pp. Recuperado de: <file:///C:/Users/system64/Downloads/Estudio-experimental-de-soluciones-de-reparaci%C3%B3n-y-refuerzo-para-muros-de-alba%C3%B1iler%C3%ADa-de-ladrillos.pdf>
- Ibañez Celeste y Rodriguez Yoel “Propiedades físico mecánicas del ladrillo de concreto al sustituir el cemento por cenizas de aserrín en un 10% 15% y 20% Nuevo Chimbote – 2018” (Titulo en Ingeniería Civil). Nuevo Chimbote: Universidad César Vallejo, Facultad de Ingeniería, 2018.162pp. recuperado de: <http://repositorio.ucv.edu.pe/handle/UCV/30963>

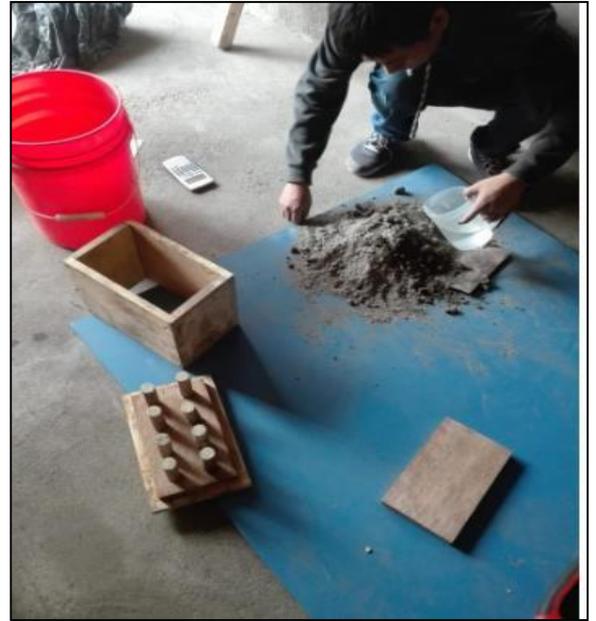
VIII. ANEXOS

Matriz de Operacionalización de Variables

TITULO: Diseño sismoresistente de vivienda de albañilería confinada con Ladrillos de Cenizas de Guayacán, bajo pedregal San Juan de Lurigancho, 2019												
PROBLEMA	OBJETIVOS	HIPOTESIS	OPERACIONALIZACION DE VARIABLES									
Problema General	Objetivo General	Hipotesis General	Variable Independiente	Definicion Conceptual	Definicion Operacional	Dimensiones	Indicadores	Metodologia de la Investigacion				
¿De qué manera contribuye el uso de ladrillos de cenizas de Guayacán para el diseño de vivienda unifamiliar de albañilería confinada en bajo pedregal San Juan de Lurigancho, 2019?	Proponer un diseño de vivienda de albañilería confinada con ladrillos de cenizas de Guayacán de modo que cumpla con los estándares y requisitos propuestos por el RNE.	El uso de ladrillos de cenizas de Guayacán genera estabilidad en el diseño de una vivienda expuesta a esfuerzos sísmicos.	Ladrillos de cenizas de Guayacán	El "ladrillo ecológico", se considera un buen aislante de frío y de calor exterior, por lo que permite significativas disminuciones de costos en el mantenimiento térmico de viviendas y edificios, y principalmente gasta menos energía. También es económico, resistente a los agentes naturales, durable y capaz de soportar cargas muy pesadas (Parnisari, 2014).	En el presente trabajo se obtendrán los Ladrillos ecológicos (ECOBLOCK) de materiales ecológicos reciclables entre otros, para luego pasar a realizar los ensayos respectivos de compresión axial y los de compresión diagonal para poder obtener una data y realizar un análisis para hallar sus propiedades físico - mecánicas el cual servirá para realizar el diseño que se plantea de una vivienda de albañilería que cumpla requerimientos del RNE.	Materiales	Agua, Cenizas de Guayacán, Cemento, agregado grueso.	METODO DE LA INVESTIGACION: Sera DEDUCTIVO, ya que separa las conclusiones lógicas y con validez a partir de sus propias premisas				
						EMS	corte directo, granulometría, límites líquido y plástico, clasificación zucs					
						Resistencia	Ensayo de compresión de unidad de ladrillo, ensayo de compresión en pilas (axial) y ensayo de compresión diagonal en muretes (corte)					
Problemas Específicos	Objetivos Específicos	Hipótesis Específicas						TIPO DE INVESTIGACION: Sera EXPLORATORIO ya que es un material poco estudiado en el cual se examinará las cenizas de Guayacán				
¿Cómo es el comportamiento estructural de vivienda unifamiliar de albañilería confinada con ladrillos de cenizas de Huayacán en bajo pedregal San Juan de Lurigancho, 2019?	Analizar el comportamiento estructural de vivienda unifamiliar con ladrillos de cenizas de Guayacán en bajo pedregal San Juan de Lurigancho, 2019.	El ladrillo de cenizas de huayacán tiene un óptimo comportamiento estructural frente a esfuerzos sísmicos en una vivienda de albañilería confinada.	Ladrillos de cenizas de Guayacán	los ladrillos de cenizas de Guayacán tuvieron una óptima resistencia en los ensayos de compresión diagonal de muretes y axial de pilas.	También es económico, resistente a los agentes naturales, durable y capaz de soportar cargas muy pesadas (Parnisari, 2014).	En el presente trabajo se obtendrán los Ladrillos ecológicos (ECOBLOCK) de materiales ecológicos reciclables entre otros, para luego pasar a realizar los ensayos respectivos de compresión axial y los de compresión diagonal para poder obtener una data y realizar un análisis para hallar sus propiedades físico - mecánicas el cual servirá para realizar el diseño que se plantea de una vivienda de albañilería que cumpla requerimientos del RNE.			NIVEL DE LA INVESTIGACION: Sera CORRELACIONAL, ya que se vera el grado de relación entre las dos o más variables			
¿Cómo influye los ladrillos de cenizas de Guayacán en la rigidez de muretes y pilas para el diseño de vivienda unifamiliar de albañilería confinada en bajo pedregal San Juan de Lurigancho, 2019?	Analizar la resistencia a la compresión diagonal de muretes (v'm) y compresión axial en pilas (f'm) de vivienda unifamiliar de albañilería confinada en bajo pedregal San Juan de Lurigancho, 2019.						Variable Dependiente	Definicion Conceptual	Definicion Operacional	Dimensiones	Indicadores	
¿Cómo se genera el desplazamiento de los ladrillos de cenizas de Guayacán en el diseño de vivienda unifamiliar de albañilería confinada en bajo pedregal San Juan de Lurigancho, 2019?	Analizar el desplazamiento de los muros confinados en el diseño de vivienda de albañilería confinada con ladrillos de cenizas de Guayacán en bajo pedregal San Juan de Lurigancho, 2019.	Los desplazamientos fueron los óptimos para los parámetros mínimos de acuerdo a la norma E.030.					Diseño Sismo resistente de vivienda de albañilería confinada	"Diseño es una disciplina que tiene por objeto la armonización del entorno humano, desde la concepción de los objetos de uso, hasta el urbanismo" (RNE, 2015, p.17). "Vivienda es la edificación independiente o parte de una edificación multifamiliar compuesta por ambientes para el uso de una o varias personas capaces de satisfacer sus necesidades" (RNE, 2015, p.20).	Con los datos obtenidos de los laboratorios al realizar los ensayos se pasará a enfocarnos netamente trabajo de gabinete con los software necesarios para el diseño de vivienda tales como ETABS, SAP 2000, SOLID WORD entre otros y poder obtener una modelación del diseño, analizar su comportamiento estructural y sísmico el predimensionamiento de este prototipo y comprobar la optimización de recursos, costos y la funcionalidad de la estructura.	Pre - Diseño	densidad de muros, áreas tributarias, periodo fundamental, metrado de cargas.	DISEÑO DE LA INVESTIGACION: sera CUASI-EXPERIMENTAL, ya que tiene una dosificación del material al momento de elaborar el ladrillo
¿De qué manera influye las cenizas de Guayacán en la resistencia de ladrillos de concreto para viviendas de albañilería confinada en la URB. BAJO PEDREGAL SJL - 2019?	Determinar la resistencia a la compresión de las unidades de los ladrillos de concreto reemplazando cemento con cenizas de Guayacán en 3 porcentajes, 15%, 10%, 5%, para viviendas de albañilería confinada en bajo pedregal San Juan de Lurigancho, 2019.	El ladrillo con 15% de cenizas de huayacán tiene una mayor resistencia a la compresión a las demás proporciones.	Comportamiento Estructural	Modelación en ETABS, análisis dinámico, modales de vibración de la estructura.		Resistencia Sísmica				Norma técnica E.030, cortante basal, coeficiente de corte, espectro de aceleración.		



Fotografía n°1



Fotografía n°2



Fotografía n°3



Fotografía n°4



Fotografía n°5



Fotografía n°6



Fotografía n°7



Fotografía n°8



Fotografía n°9



Fotografía n°10



Fotografía n°11



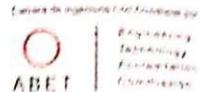
Fotografía n°12



UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA

Facultad de Ingeniería Civil

LABORATORIO N° 1 DE ENSAYO DE MATERIALES "ING. MANUEL GONZÁLES DE LA COTERA"



INFORME

Del : Laboratorio N°1 Ensayo de Materiales
 A : SAENZ CARRION PETER / PARIONA QUISPE HECTOR
 Obra : DISEÑO ESTRUCTURAL DE VIVIENDA DE ALBAÑILERÍA CONFINADA CON LADRILLOS DE CENIZAS DE ASERRIN
 Ubicación : LIMA
 Asunto : Ensayo de Compresión Diagonal en murete de Albañilería
 Expediente N° : 19-4520
 Recibo N° : 68514
 Fecha de emisión : 04/12/2019

- 1.0. DE LA MUESTRA** : Muretes elaborados con los ladrillos proporcionados por el solicitante, con las siguientes características; ladrillos de concreto más cenizas de aserrín.
 El murete fue elaborado con una proporción en volumen de mortero de 1 : 4 y un espesor de junta de 1.5 cm.
- 2.0. CONDICIONES AMBIENTALES** : Temperatura ambiente = 21.6 °C H.R. = 68.6 %
- 3.0. DEL EQUIPO** : Máquina de ensayo universal, TOKYOKOKI SEIZOSHO
 Certificado de Calibración: CMC-066-2019
 Se utilizó las escuadras de acero de acuerdo a la NTP 399.621.
- 4.0. MÉTODO DE ENSAYO** : Normas de referencia NTP 399.621:2015 y E-070 del RNE.
 Procedimiento interno AT-PR-08.
- 5.0. RESULTADOS** :

MUESTRA	FECHA DE ENSAYO	DIMENSIONES DEL MURETE (cm)			ÁREA BRUTA (cm ²)	CARGA MÁXIMA (Kg)	COMPRESIÓN DIAGONAL (Kg/cm ²)
		LARGO (l)	ANCHO (h)	ESPESOR (t)			
M - 1-1 Murete	29/11/2019	59.0	64.0	14.5	891.8	12000	9.5
M - 1-2 Murete	29/11/2019	58.6	63.6	15.3	934.8	11480	8.7
M - 1-3 Murete	29/11/2019	59.1	63.4	15.2	931.0	7600	5.8

Resistencia compresión promedio del mortero = 173 (kg/cm²)

- 6.0. OBSERVACIONES:** 1) La información referente al muestreo, procedencia, cantidad, fecha de obtención e identificación han sido proporcionadas por el solicitante.

Hecho por : Mag. Ing. C. Villegas M.
 Técnico : Sr. D.A.Z./R.V.M./E.G.V.



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

- NOTAS:
 1) Está prohibido reproducir o modificar el informe 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
 Laboratorio Certificado ISO 9001

Av. Tupac Amaru N° 210, Lima 25
 apartado 1301 - Perú
 (511) 381-3343
 (511) 481-1070 Anexo: 4058 / 4046

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

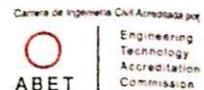




UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA

Facultad de Ingeniería Civil

LABORATORIO N° 1 DE ENSAYO DE MATERIALES "ING. MANUEL GONZÁLES DE LA COTERA"



INFORME

Del : Laboratorio N°1 Ensayo de Materiales
A : SAENZ CARRION PETER / PARIONA QUISPE HECTOR
Obra : DISEÑO ESTRUCTURAL DE VIVIENDA DE ALBAÑILERÍA CONFINADA CON LADRILLOS DE CENIZAS DE ASERRIN
Ubicación : LIMA
Asunto : Ensayo de Resistencia a la Compresión en Pilas de Unidades de Albañilería
Expediente N° : 19-4520
Recibo N° : 68514
Fecha de emisión : 04/12/2019

1.0. DE LA PILAS : Pilas elaboradas con los ladrillos proporcionados por el solicitante, con las siguientes características: ladrillos de concreto más cenizas de aserrín.
 Las pilas fueron elaboradas por el solicitante en una proporción en volumen de:

Cemento	Arena
1	4

Espesor del mortero en las juntas: 1.5 cm.

2.0. DEL EQUIPO : Máquina de ensayo uniaxial, TOKYOKOKI SEIZOSHO
 Certificado de calibración CMC-066-2019

3.0. MÉTODO DE ENSAYO : Normas de referencia NTP 399.605:2018.
 Procedimiento interno AT-PR 08.

4.0. RESULTADOS

MUESTRA	FECHA DE ENSAYO	DIMENSIONES (cm)			ÁREA BRUTA (cm ²)	CARGA DE ROTURA (Kg)	FACTOR DE CORRECCIÓN	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN ÁREA BRUTA (Kg/cm ²)	TIPO DE FALLA
		LARGO	ANCHO	ALTURA					
M - 1-1 Pila	02/12/2019	24.8	14.2	35.1	352.2	25400	1.04	74.9	Separación del frente superficial
M - 1-2 Pila	02/12/2019	24.7	14.3	35.4	353.2	12520	1.04	36.8	Separación del frente superficial
M - 1-3 Pila	02/12/2019	24.6	14.4	35.3	354.2	12640	1.04	37.0	Separación del frente superficial

5.0. OBSERVACIONES: 1) La información referente al muestreo, procedencia, cantidad, fecha de obtención e identificación han sido proporcionadas por el solicitante.

Hecho por : Mag. Ing. C. Villegas M.
 Técnico : Sr. E.G.V.

M.Sc. Isabel Moromi Nakata
 Jefe (e) del laboratorio

NOTAS
 1) Está prohibido reproducir o modificar el informe 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
 Laboratorio Certificado ISO 9001

📍 Av. Tupac Amaru N° 210, Lima 25
 apartado 1301 - Perú
 📞 (511) 381-3343
 📞 (511) 481-1070 Anexo: 4058 / 4046

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



	INFORME		Código	AE-PO-182
	MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE UNIDADES DE ALBAÑILERÍA		Versión	01
			Fecha	13-11-2019
			Página	1 de 1

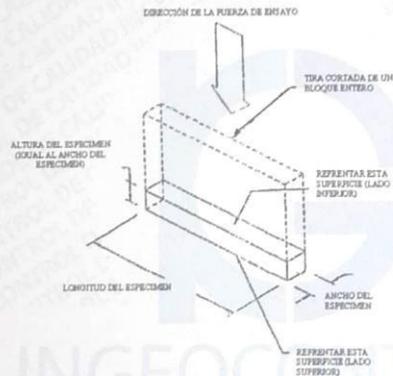
PROYECTO : Diseño sismorresistente de vivienda unifamiliar de albañilería confinada con ladrillos de ceriza de guayacan en la Urb. Bajo Pedregal S.J.L - 2019
SOLICITANTE : Hector Yonel Pariona Quispe / Jeyson Peter Saenz Carrón
CÓDIGO DE PROYECTO : ---
UBICACIÓN DE PROYECTO : ---
FECHA DE EMISIÓN : 27/11/19

REGISTRO N°: IGC19-LEM-514-01
REALIZADO POR: C. Amaringo
REVISADO POR: J. Gutiérrez
FECHA DE ENSAYO: 27/11/19
TURNO: Diurno

Tipo de muestra : Unidad de albañilería
Presentación : Ladrillo hueco
Resistencia de diseño (Fm) : 180 kg/cm²

**RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN
ASTM C140 / NTP 399.804**

IDENTIFICACIÓN	FECHA DE ELABORACIÓN	FECHA DE ROTURA	EDAD (días)	ANCHO (cm)	LONGITUD (cm)	ALTURA (cm)	h/t ^a	Factor de Corrección	FUERZA MÁXIMA (kg)	ÁREA BRUTA (cm ²)	ESFUERZO F _m	% F _c
CENIZA DE GUAYACAN 5%	13/11/19	27/11/19	14	15.0	26.0	12.0	0.80	0.78	40893.8	390.0	82 kg/cm ²	45.4%
CENIZA DE GUAYACAN 5%	13/11/19	27/11/19	14	15.5	26.5	12.2	0.79	0.77	39472.6	410.8	74 kg/cm ²	41.3%
CENIZA DE GUAYACAN 5%	13/11/19	27/11/19	14	15.4	26.2	12.1	0.79	0.77	39323.2	403.5	75 kg/cm ²	41.9%
CENIZA DE GUAYACAN 5%	13/11/19	27/11/19	14	15.6	26.7	12.3	0.79	0.77	39724.1	416.5	74 kg/cm ²	41.1%
CENIZA DE GUAYACAN 5%	13/11/19	27/11/19	14	15.5	26.4	12.2	0.79	0.77	39764.4	409.2	75 kg/cm ²	41.8%

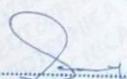
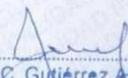


h/t ^a	1.0	1.1	1.2	1.3	1.4	1.5	1.6	1.7	1.8	1.9	2.0
Factor de corrección	0.85	0.88	0.90	0.92	0.94	0.95	0.96	0.97	0.98	0.99	1.00

^a h/t = relación de altura del espécimen a la menor dimensión lateral medida.

OBSERVACIONES:

- Muestras provistas e identificadas por el solicitante
- Los insumos para la elaboración de los bloques fueron provistos por el solicitante y ensayados en el laboratorio de INGEOCONTROL
- Prohíbese la reproducción total o parcial del presente documento sin la autorización escrita de INGEOCONTROL

INGEOCONTROL SAC		
TECNICO LEM	JEFE LEM	CQC - LEM
Nombre y firma: 	Nombre y firma:  Noemí C. Sánchez Huamán INGENIERA CIVIL - CIP N°: 196029 INGENIERÍA GEOTÉCNICA Y CONTROL DE CALIDAD S.A.C	Nombre y firma:  Jony C. Gutiérrez Abanto GERENTE GENERAL INGENIERÍA GEOTÉCNICA Y CONTROL DE CALIDAD S.A.C

	INFORME	Código	AE-PO-182
	MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE UNIDADES DE ALBAÑILERÍA	Versión	01
		Fecha	13-11-2019
		Página	1 de 1

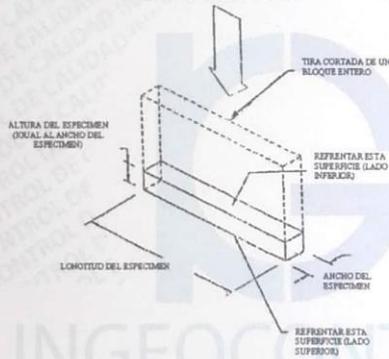
PROYECTO : Diseño sismorresistente de vivienda unifamiliar de albañilería confinada con ladrillos de ceniza de guayacan en la Urb. Bajo Pedregal SJL - 2019 REGISTRO N°: IGC19-LEM-514-02
SOLICITANTE : Hector Yonel Pariona Quispe / Jeyson Peter Saenz Carrión REALIZADO POR: C. Amaringo
CÓDIGO DE PROYECTO : --- REVISADO POR: J. Gutiérrez
UBICACIÓN DE PROYECTO : --- FECHA DE ENSAYO: 27/11/19
FECHA DE EMISIÓN : 27/11/19 TURNO: Diurno

Tipo de muestra : Unidad de albañilería
Presentación : Ladrillo hueco
Resistencia de diseño (Fm) : 180 kg/cm²

**RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN
ASTM C140 / NTP 399.604**

IDENTIFICACIÓN	FECHA DE ELABORACIÓN	FECHA DE ROTURA	EDAD (días)	ANCHO (cm)	LONGITUD (cm)	ALTURA (cm)	h/t ^a	Factor de Corrección	FUERZA MÁXIMA (kg)	ÁREA BRUTA (cm ²)	ESFUERZO Fm	% Fc
CENIZA DE GUAYACAN 10%	13/11/19	27/11/19	14	15.0	26.5	11.1	0.74	0.75	39829.3	397.5	76 kg/cm ²	42.0%
CENIZA DE GUAYACAN 10%	13/11/19	27/11/19	14	15.0	26.3	11.0	0.73	0.75	37157.4	394.5	71 kg/cm ²	39.3%
CENIZA DE GUAYACAN 10%	13/11/19	27/11/19	14	15.3	26.0	11.3	0.74	0.75	39844.2	397.8	75 kg/cm ²	41.9%
CENIZA DE GUAYACAN 10%	13/11/19	27/11/19	14	15.1	26.3	11.0	0.73	0.75	38945.3	397.1	73 kg/cm ²	40.8%
CENIZA DE GUAYACAN 10%	13/11/19	27/11/19	14	15.3	26.4	10.9	0.71	0.74	39764.4	403.9	73 kg/cm ²	40.5%

DIRECCIÓN DE LA FUERZA DE ENSAYO

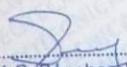
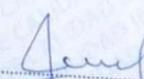


h/t ^a	1,0	1,1	1,2	1,3	1,4	1,5	1,6	1,7	1,8	1,9	2,0
Factor de corrección	0,85	0,88	0,90	0,92	0,94	0,95	0,96	0,97	0,98	0,99	1,00

^a h/t = relación de altura del espécimen a la menor dimensión lateral medida.

OBSERVACIONES:

- * Muestras provistas e identificadas por el solicitante
- * Los insumos para la elaboración de los bloques fueron provistos por el solicitante y ensayados en el laboratorio de INGENIOCONTROL
- * Prohibida la reproducción total o parcial del presente documento sin la autorización escrita de INGENIOCONTROL

INGEOCONTROL SAC		
TECNICO LEM	JEFE LEM	CGC - LEM
Nombre y firma: 	Nombre y firma:  Noemí C. Sánchez Huamán INGENIERA CIVIL - CIP N°: 195029 INGENIERÍA GEOTÉCNICA Y CONTROL DE CALIDAD S.A.C.	Nombre y firma:  Jony C. Gutiérrez Abanto GERENTE GENERAL INGENIERÍA GEOTÉCNICA Y CONTROL DE CALIDAD S.A.C.

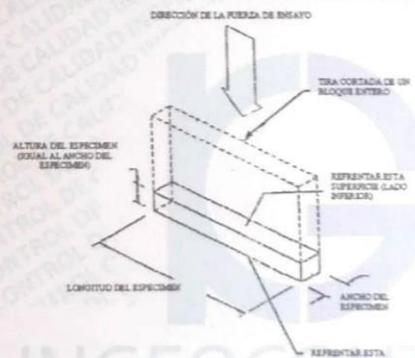
	INFORME	Código	AE-PO-182
	MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE UNIDADES DE ALBAÑILERÍA	Versión	01
		Fecha	15-11-2019
		Página	1 de 1

PROYECTO : Diseño sísmorresistente de vivienda unifamiliar de albañilería confinada con ladrillos de ceniza de guayacán en la Urb. Bajo Pedregal S.J.L. - 2019 REGISTRO N°: IGC19-LEM-514-03
SOLICITANTE : Héctor Yonel Pariona Quispe / Jeyson Peter Saenz Carrón REALIZADO POR: C. Amaringo
CÓDIGO DE PROYECTO : --- REVISADO POR: J. Gutiérrez
UBICACIÓN DE PROYECTO : --- FECHA DE ENSAYO: 27/11/19
FECHA DE EMISIÓN : 27/11/19 TURNO: Diurno

Tipo de muestra : Unidad de albañilería
Presentación : Ladrillo hueco
Resistencia de diseño (Fm) : 180 kg/cm²

**RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN
ASTM C140 / NTP 399.804**

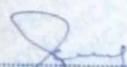
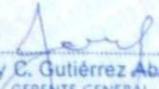
IDENTIFICACIÓN	FECHA DE ELABORACIÓN	FECHA DE ROTURA	EDAD (días)	ANCHO (cm)	LONGITUD (cm)	ALTURA (cm)	h/t ^a	Factor de Corrección	FUERZA MÁXIMA (kg)	ÁREA BRUTA (cm ²)	ESFUERZO Fm	% Fc
CENIZA DE GUAYACAN 15%	13/11/19	27/11/19	14	15.5	23.2	11.0	0.71	0.74	45044.9	356.6	93 kg/cm ²	51.5%
CENIZA DE GUAYACAN 15%	13/11/19	27/11/19	14	15.3	20.1	10.8	0.71	0.74	41514.0	307.5	100 kg/cm ²	55.3%
CENIZA DE GUAYACAN 15%	13/11/19	27/11/19	14	15.0	20.0	10.7	0.71	0.74	43604.9	300.0	108 kg/cm ²	60.0%
CENIZA DE GUAYACAN 15%	13/11/19	27/11/19	14	15.2	20.4	11.2	0.74	0.75	49343.4	310.1	120 kg/cm ²	66.5%
CENIZA DE GUAYACAN 15%	13/11/19	27/11/19	14	15.1	20.2	11.1	0.74	0.75	43893.9	305.0	108 kg/cm ²	60.1%



h/t ^a	1.0	1.1	1.2	1.3	1.4	1.5	1.6	1.7	1.8	1.9	2.0
Factor de corrección	0.85	0.88	0.90	0.92	0.94	0.95	0.96	0.97	0.98	0.99	1.00

^a h/t = relación de altura del espécimen a la menor dimensión lateral medida.

- OBSERVACIONES:**
- * Muestras provistas e identificadas por el solicitante
 - * Los insumos para la elaboración de los bloques fueron provistos por el solicitante y ensayados en el laboratorio de INGEOCONTROL
 - * Prohibida la reproducción total o parcial del presente documento sin la autorización escrita de INGEOCONTROL

INGEOCONTROL SAC		
TECNICO LEM	JEFE LEM	COC - LEM
Nombre y firma: 	Nombre y firma:  Noemí C. Sánchez Huamán INGENIERA CIVIL - CIP N°: 196029 INGENIERÍA GEOTÉCNICA Y CONTROL DE CALIDAD S.A.C.	Nombre y firma:  Jony C. Gutiérrez Abanto GERENTE GENERAL INGENIERÍA GEOTÉCNICA Y CONTROL DE CALIDAD S.A.C.

Resultados de medición

Dirección de carga : Compresión

Indicación de fuerza de la máquina de ensayo		Indicación de fuerza en la celda patrón			Promedio	Error	Incertidumbre K=2
(%)	(kN)	1° ascenso (kN)	2° ascenso (kN)	3° ascenso (kN)			
0	0	0	0	0	0	0,0	0,1
9	100	99,98	101,13	100,20	100,40	-0,4	0,1
18	200	199,31	199,68	200,90	200,00	0,0	0,1
27	300	301,78	302,02	301,85	301,90	-0,6	0,1
36	400	401,75	401,02	400,62	401,10	-0,3	0,1
45	500	501,43	503,39	501,85	502,20	-0,4	0,1
54	600	604,82	602,78	604,07	603,90	-0,6	0,1
63	700	704,63	702,39	705,95	704,30	-0,6	0,1
72	800	805,46	800,30	805,27	803,70	-0,5	0,1
81	900	896,50	894,15	898,70	896,50	0,4	0,1

Incertidumbre

La incertidumbre reportada en el presente certificado es la Incertidumbre Expandida de medición, que resulta de multiplicar la Incertidumbre estándar por el factor de cobertura $k=2$ y ha sido determinada de acuerdo a la "Guía para la expresión de la Incertidumbre en la medición".

Notas

El usuario esta obligado a tener el equipo calibrado en intervalos apropiados de tiempo de acuerdo al uso, mantenimiento y conservación que este expuesto.

El equipo se encuentra calibrado.



**CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
CMC-106-2019**

Peticionario : INGEOCONTROL SAC
Atención : INGEOCONTROL SAC
Lugar de calibración : Calle 16. Mz. B lote 11 Urb. Ampliación los Portales de Chavin 4° Etapa - SMP.
Tipo de equipo : Máquina de Compresión Axial Eléctro-hidráulica
Capacidad del equipo : 1,112 kN (250,000 lbf. ó 113 TN)
División de escala : 0.1 kN
Marca : ELE - INTERNATIONAL
Modelo : No Indica.
N° de serie del equipo : PC 001 Código : LC-001
Lector digital : ADR TOUCH ELE-INTERNATIONAL
N° de serie lector digital : 1887-1-00082
Procedencia : USA
Método de calibración : ASTM E-4 "Standard Practices for Force Verification of Testing Machines"
Temp.(°C) y H.R.(%) inicial : 19,6°C / 64%
Temp.(°C) y H.R.(%) final : 19,7°C / 64%
Patrón de referencia : Trazabilidad NIST (United States National Institute of Standards & Technology), patrón utilizado Morehouse, N° de serie C-8294, clase A, calibrado de acuerdo a la norma ASTM E74-18, certificado de calibración reporte N° C-8294(ASRET)K0518
Número de páginas : 2
Fecha de calibración : 2019-10-25

Este certificado de calibración sólo puede ser difundido sin modificaciones y en su totalidad.

Las modificaciones y extractos del certificado necesitan autorización de CELDA EIRL.

El presente certificado sin firmas y sellos carece de validez.

Sello	Fecha	Hecho por	Revisado por
	2019-10-28	 Vladimir Tello Torre TECNICO DE LABORATORIO	 JORGE FRANCISCO RAMIREZ JAPAJA INGENIERO CIVIL Reg. del CIP N° 84286



PERUTEST S.A.C

CALIBRACIÓN Y MANTENIMIENTO DE EQUIPOS E INSTRUMENTOS DE LABORATORIO

SUELOS - MATERIALES - CONCRETOS - ASFALTOS - ROCAS - FISICA - QUIMICA

RUC N° 20602182721

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN PT - LL - 035 - 2019

Área de Metrología
Laboratorio de Longitud

Página 1 de 3

1. Expediente	800-2019	Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales o internacionales, que realizan las unidades de la medición de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).
2. Solicitante	INGECONTROL S.A.C.	
3. Dirección	MZA. B LOTE. 11 URB. AMPLIACION LOS PORTALES DE CHAVIN 4TA ETAPA LIMA - LIMA -	Los resultados son validos en el momento de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamento vigente.
4. Instrumento de Medición	VERNIER (PIE DE REY)	
Alcance de indicación	0 mm a 150 mm / 0 pulg. a 6 pulg.	
División de Escala / Resolución	0.01 mm / 0.0005 pulg.	
Marca	UBERMAN	PERUTEST S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados.
Modelo	NO INDICA	
Número de Serie	NO INDICA (*)	
Procedencia	NO INDICA	
Identificación	NO INDICA	Este certificado de calibración no podrá ser reproducido parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio que lo emite.
Tipo de indicación	DIGITAL	
5. Fecha de Calibración	2019-02-13	El certificado de calibración sin firma y sello carece de validez.

Fecha de Emisión

2019-02-15

Jefe del Laboratorio de Metrología

MANUEL ALEJANDRO ALIAGA TORRES

Sello



Principal: Calle Yahuar Huaca Nro. 215 - Urb. San Agustín II Etapa - Comas - Lima
Sucursal: Calle Sinchi Roca Nro. 1320 - La Victoria - Chiclayo - Lambayeque
Teléfono: 913028621 - 913028623 - 913028624 Oficina: (511) 502 - 2226 / (511) 502 - 2224
E-mail: ventas@perutest.com.pe Web: www.perutest.com.pe



PERUTEST S.A.C

CALIBRACIÓN Y MANTENIMIENTO DE EQUIPOS E INSTRUMENTOS DE LABORATORIO
SUELOS - MATERIALES - CONCRETOS - ASFALTOS - ROCAS - FISICA- QUIMICA
RUC N° 20602182721

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN PT - LL - 035 - 2019

Área de Metrología
Laboratorio de Longitud

Página 2 de 3

6. Método de Calibración

La calibración se realizó por comparación entre bloques patrones calibrados y la indicación del instrumento a calibrar tomando como referencia el método descrito en el PC-012: "Procedimiento de Calibración de Pie de Rey" del SNM-INDECOPI. Segunda Edición.

7. Lugar de calibración

Las instalaciones del cliente.
MZA. B LOTE. 11 URB. AMPLIACION LOS PORTALES DE CHAVIN 4TA ETAPA LIMA - LIMA - SAN MARTIN DE PORRES

8. Condiciones Ambientales

	mínima	máxima
Temperatura	22.3 °C	22.6 °C
Humedad Relativa	61 %	68 %



9. Patrones de Referencia

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado de calibración
INACAL	BLOQUES PATRON DE LONGITUD MARCA: INSIZE	LLA-C-070-2018

10. Observaciones

- Se colocó una etiqueta autoadhesiva con la indicación **CALIBRADO**.
- (*) Serie grabada en el instrumento.
- El instrumento presenta errores menores a los errores máximos permisibles.

Principal: Calle Yahuar Huaca Nro. 215 - Urb. San Agustín II Etapa - Comas - Lima
Sucursal: Calle Sinchi Roca Nro. 1320 - La Victoria - Chiclayo - Lambayeque
Teléfono: 913028621 - 913028623 - 913028624 Oficina: (511) 502 - 2226 / (511) 502 - 2224
E-mail : ventas@perutest.com.pe , Web: www.perutest.com.pe



PERUTEST S.A.C

CALIBRACIÓN Y MANTENIMIENTO DE EQUIPOS E INSTRUMENTOS DE LABORATORIO

SUELOS - MATERIALES - CONCRETOS - ASFALTOS - ROCAS - FISICA - QUIMICA

RUC N° 20602182721

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN PT - LL - 035 - 2019

Área de Metrología
Laboratorio de Longitud

Página 3 de 3

11. Resultados de Medición

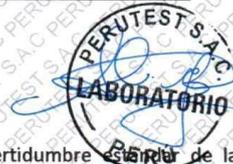
VALOR PATRÓN (mm)	INDICACIÓN DEL PIE DE REY			MAXIMO ERROR ENCONTRADO ($\pm \mu\text{m}$)	ERRORES MAXIMOS PERMITIDOS ($\pm \mu\text{m}$)
	EXTERIOR (mm)	INTERIOR (mm)	PROFUNDIDAD (mm)		
10.000	10.000	10.000	10.000	0	20
20.000	20.004	20.003	20.000	4	20
40.000	40.002	40.000	40.000	2	20
80.000	80.002	80.003	80.000	3	20
100.000	100.002	100.000	100.002	2	20
150.000	150.002	150.000	150.000	2	20

INCERTIDUMBRE DE MEDICION : $1.5 \mu\text{m}$; para $k=2$

12. Incertidumbre

La incertidumbre expandida de medición se ha obtenido multiplicando la incertidumbre estándar de la medición por el factor de cobertura $k=2$, el cual corresponde a una probabilidad de cobertura de aproximadamente 95%.

La incertidumbre expandida de medición fue calculada a partir de los componentes de incertidumbre de los factores de influencia en la calibración. La incertidumbre indicada no incluye una estimación de variaciones a largo plazo.



Principal: Calle Yahuar Huaca Nro. 215 - Urb. San Agustín II Etapa - Comas - Lima
Sucursal: Calle Sinchi Rocá Nro. 1320 - La Victoria - Chiclayo - Lambayeque
Teléfono: 913028621 - 913028623 - 913028624 Oficina: (511) 502 - 2226 / (511) 502 - 2224
E-mail: ventas@perutest.com.pe Web: www.perutest.com.pe