

UNIVERSIDAD NACIONAL
JOSÉ FAUSTINO SÁNCHEZ CARRIÓN



FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

TESIS

“EVALUACION ESTRUCTURAL Y VULNERABILIDAD SISMICA DE
VIVIENDAS DE UN NIVEL DE ALBAÑILERIA CONFINADA EN EL CENTRO
POBLADO EL MOLINO, DISTRITO DE SUPE PUEBLO, PROVINCIA DE
BARRANCA, 2019.”

PARA OPTAR EL TITULO PROFESIONAL DE INGENIERO CIVIL

PRESENTADO POR:

Bach. RAMIREZ OBREGON, Wunver Cristian

ASESOR:

Dr. DEL CASTILLO VILLACORTA, Henry Joseph

Reg. CIP N° 50337

HUACHO – PERÚ

2021



TESIS

**“EVALUACION ESTRUCTURAL Y VULNERABILIDAD SISMICA DE
VIVIENDAS DE UN NIVEL DE ALBAÑILERIA CONFINADA EN EL CENTRO
POBLADO EL MOLINO, DISTRITO DE SUPE PUEBLO, PROVINCIA DE
BARRANCA, 2019.”**

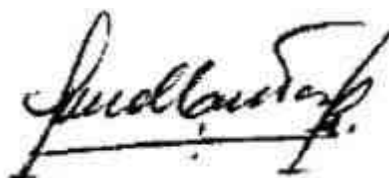
NOTA DEL AUTOR

Bachiller de la Facultad de Ingeniería Civil de la Escuela Profesional de Ingeniería Civil Ramírez Obregón Wunver Cristian, realizó el proyecto con la finalidad de obtener el título profesional de Ingeniero Civil y brindar un pequeño aporte a las viviendas de albañilería confinada con una vulnerabilidad sísmica producto de la baja resistencia que presentan los elementos estructurales con el fin de minimizar el uso de los materiales sin control de calidad.

Bach. RAMIREZ OBREGON, Wunver Cristian

JURADO Y ASESOR DE TESIS

**“EVALUACION ESTRUCTURAL Y VULNERABILIDAD SISMICA DE
VIVIENDAS DE UN NIVEL DE ALBAÑILERIA CONFINADA EN EL CENTRO
POBLADO EL MOLINO, DISTRITO DE SUPE PUEBLO, PROVINCIA DE
BARRANCA, 2019.”**



Dr. COLLANTES ROSALES, Víctor Manuel
Reg. CIP N° 26701
Presidente



Mg. BRONCANO TORRES, Juan Carlos
Reg. COPEMAT N°1446
Secretario



Ing. Marres Navarro, Jorge Luis
Reg. CIP N° 214679



Dr. DEL CASTILLO VILLACORTA, Henry Joseph
Reg. CIP N° 50337
ASESOR

DEDICATORIA

A Dios por darme fortaleza para el desarrollo del presente trabajo de investigación

A mi familia por su valioso apoyo y motivación para la finalización de la presente

A todas las personas fallecidas víctimas del COVID -19 durante este año 2020.

AGRADECIMIENTO

Al Dr. Del castillo Villacorta por su constante ayuda en la realización de la presente.

A los pobladores de El Molino por permitirme brindar un aporte ante la vulnerabilidad de sus viviendas y poder realizar la evaluación de la misma a través de la normativa.

A la facultad de Ingeniería Civil UNJFSC-HUACHO, por contribuir con mi formación.

AL LEM-UNI por los ensayos realizados.

INDICE

DEDICATORIA	4
AGRADECIMIENTO	5
INDICE	6
INDICE DE TABLAS	9
INDICE DE FIGURAS	11
RESUMEN	13
ABSTRACT.....	14
INTRODUCCION	15
Capitulo I. Planteamiento del Problema.....	15
1.1 Descripción de la Realidad Problemática.....	15
1.2 Formulación del Problema	21
1.2.1 Problema General.....	21
1.2.2 Problemas Específicos	21
1.3 Objetos de la Investigación.....	21
1.3.1 Objetivo General	21
1.3.2 Objetivos Específicos	21
1.4 Justificación de la Investigación.....	22
1.5 Delimitación Del Estudio	23
1.6 Viabilidad Del Estudio.....	26
Capítulo II. Marco Teórico	27
2.1 Antecedentes de la Investigación	27
2.1.1 Investigaciones Internacionales.....	27
2.2.2 Investigaciones Nacionales.....	29
2.2 Bases Teóricas	32
2.3 Bases Filosóficas	35
2.4 Definición de Términos Básicos	36
Densidad Mínima de Muros	40
Resistencia del Concreto	45
Mortero.....	50
Característica de los materiales.....	51
Ladrillo.....	51
Ensayos De Variación Dimensional	51
Ladrillo industrial	54
Ladrillo artesanal.....	57
Succión.....	60

Peso	61
Porcentaje de vacíos	62
Absorción de Ladrillo Artesanal	63
Resistencia a Compresión de Pilas de Ladrillo.....	65
Agregados	67
Arena gruesa	67
Agregado global	71
Piedra chancada.....	74
Suelo	76
2.5 Hipótesis de la investigación.....	80
2.5.1 Hipótesis General	80
2.5.2 Hipótesis Específicas.....	80
2.6 Operacionalización de Variables.....	81
Capítulo III. Metodología.....	83
3.1 Diseño Metodológico	83
3.2 Población Y Muestra.....	84
3.2.1 Población.....	84
3.2.2 Muestra.....	85
3.3 Técnicas De Recolección De Datos	87
3.4 Técnicas Para El Procesamiento De La Información	88
CAPITULO IV. RESULTADOS	90
4.1 Análisis de resultados	90
Densidad de muros	90
Resistencia del concreto	91
Característica de los materiales	95
4.2 Contratación de hipótesis	100
Densidad de muros	100
Resistencia del Concreto	100
Característica de los Materiales	100
CAPITULO V. DISCUSIÓN	101
5.1 Discusión de resultados	101
Densidad de muros	101
Resistencia del concreto	101
Característica de los materiales	101
CAPITULO VI. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	103
6.1 Conclusiones.....	103
Densidad de Muros	106
Resistencia del Concreto	106

Característica de los Materiales	106
6.2 Recomendaciones.....	107
Densidad de Muros	107
Resistencia del concreto	107
Característica de los materiales	108
Referencias.....	109
ANEXOS.....	110
ANEXO 1 INSTRUMENTOS PARA LA TOMA DE DATOS.....	110
ANEXO 2-A RESULTADOS DE LABORATORIO LEM-UNI (CONCRETO)	111
ANEXO 2-B RESULTADOS DE LABORATORIO LEM-UNI (ALBAÑILERIA)	111
ANEXO 2-C RESULTADOS DE LABORATORIO LEM-UNI (CONCRETO)	113
ANEXO 2-D COTIZACION DE ENSAYOS DE LABORATORIO.....	114
ANEXO 3 PLANOS DE VIVIENDA DE ALBAÑILERIA CONFINADA CENTRO POBLADO EL MOLINO-SUPE PUEBLO-BARRANCA.....	115
ANEXO 3-1 VIVIENDA N° 01	115
ANEXO 3-2 VIVIENDA N° 02	116
ANEXO 3.3 VIVIENDA N° 03.....	117
ANEXO 3.4 VIVIENDA N° 04.....	118
ANEXO 3.5 VIVIENDA N° 05.....	119
ANEXO 3.6 VIVIENDA N° 06.....	120
Anexo 3.7 VIVIENDA N° 07	121
ANEXO 3.8 VIVIENDA N° 08.....	122
ANEXO 3.9 VIVIENDA N° 09.....	123
ANEXO 3.10 VIVIENDA N° 10.....	124
Anexo 6 Mapa Catastral Del C. P. El Molino-Supe Pueblo	125
Anexo 7 sismicidad del distrito de Supe	126

INDICE DE TABLAS

Tabla 1	Número de Viviendas del Distrito de Supe Pueblo	20
Tabla 2	Densidad de Muros de la Vivienda N° 1	41
Tabla 3	Densidad de Muros de la Vivienda N° 2	41
Tabla 4	Densidad de Muros de la Vivienda N° 3	42
Tabla 5	Densidad de Muros de la Vivienda N° 4	42
Tabla 6	Densidad de Muros de la Vivienda N° 5	43
Tabla 7	Densidad de Muros de la Vivienda N° 6	43
Tabla 8	Densidad de Muros de la Vivienda N° 7	43
Tabla 9	Densidad de Muros de la Vivienda N° 8	44
Tabla 10	Densidad de Muros de la Vivienda N° 9	44
Tabla 11	Densidad de Muros de la Vivienda N° 10	45
Tabla 12	Resultados de Ensayos de Laboratorio de las Muestras de Concreto	46
Tabla 13	Resistencia del Concreto en Viviendas de Autoconstrucción	48
Tabla 14	Resultado de Ensayo a Compresión de Probetas de Mortero	50
Tabla 15	Clase de Unidad Para Fines Estructurales	51
Tabla 16	Determinación de Variación Dimensional Alto Ladrillo Industrial	54
Tabla 17	Determinación de la Variación Dimensional Ancho del Ladrillo Industrial	54
Tabla 18	Determinación de Variación Dimensional Largo Ladrillo Industrial	56
Tabla 19	Variación Dimensional en Largo del Ladrillo Artesanal	57
Tabla 20	Variación Dimensional en Ancho del Ladrillo Artesanal	58
Tabla 21	Variación Dimensional en Altura del Ladrillo Artesanal	59
Tabla 22	Ensayo de Succión de Ladrillo Artesanal	60
Tabla 23	Peso de los Ladrillos Artesanales, Industriales y Recochado	62

Tabla 24 Determinación del Porcentaje de Vacíos Ladrillo Industrial.....	63
Tabla 25 Porcentaje de Absorción de Ladrillo Artesanal.....	63
Tabla 26 Porcentaje de Absorción de Ladrillos de Supe	64
Tabla 27 Resistencia Característica de la Albañilería	65
Tabla 28 Investigaciones Experimentales en Ladrillos Artesanales.....	65
Tabla 29 Granulometría de la Arena Gruesa	67
Tabla 30 Granulometría de la Arena Gruesa M-1	68
Tabla 31 Granulometría de la Arena Gruesa M-2.....	68
Tabla 32 Granulometría de la Arena Gruesa M-3.....	69
Tabla 33 Granulometría del Agregado Global M-1.....	71
Tabla 34 Granulometría del Agregado Global M-2.....	72
Tabla 35 Granulometría del Agregado Global M-3.....	73
Tabla 36 Granulometría de la Piedra Chancada.....	74
Tabla 37 Perfil Estratigráfico del Suelo	76
Tabla 38 Granulometría del Suelo E-1.....	76
Tabla 39 Granulometría del Suelo E-2.....	77
Tabla 40 Granulometría del Suelo E-3.....	77
Tabla 41 Granulometría del Suelo E-4.....	78
Tabla 42 Granulometría del Suelo E-5.....	78
Tabla 43 Total de Viviendas del Centro Poblado El Molino	84
Tabla 44 Comparación de la Densidad de Muros con la Norma E070 Albañilería	90
Tabla 45 Resultados de Resistencia del Concreto y el Tipo de Falla.....	91
Tabla 46 Resultado de la Característica de los ladrillos	95
Tabla 47 Resultados de las Muestras de Granulometría de Arena Gruesa.....	96
Tabla 48 Resultados de la Arena Gruesa, Hormigón y Piedra Chancada	97

INDICE DE FIGURAS

Figura 1 Anillo de Fuego del Pacifico	15
Figura 2 Mapa de Zonificación Sísmica	16
Figura 3 Crecimiento demográfico del Perú.....	17
Figura 4 Zona de Silencio Sísmico en el Departamento del Perú	17
Figura 5 Censos Nacionales 1993 Distrito de Supe.....	18
Figura 6 Censos Nacionales 2005 Distrito de Supe.....	18
Figura 7 Censos Nacionales 2007 Distrito de Supe.....	19
Figura 8 Censos Nacionales 2017 Distrito de Supe.....	19
Figura 9 Mapa de Ubicación del Distrito de Supe	24
Figura 10 Mapa Limítrofe del Distrito de Supe, Centro Poblado El Molino.....	25
Figura 11 Factor de Suelo	34
Figura 12 Coeficiente de Reducción R.....	35
Figura 13 Esquema Estructural de un Muro de Albañilería Confinada.....	37
Figura 14 Principales Peligros en el Perú.....	39
Figura 15 <i>Tipos de Falla en Probetas de Concreto</i>.....	46
Figura 16 <i>Detalle Del Tipo De Fallas En Probetas De Concreto</i>	47
Figura 17 Prueba de Asentamiento del Concreto.....	49
Figura 18 Ensayo Del Cono De Abrahms.....	49
Figura 19 Proceso de Elaboración de Ladrillo Artesanal.....	52
Figura 20 Ladrillo Industrial 18 Huecos	53
Figura 21 Medición de Unidades de Albañilería	54
Figura 22 Ensayo de Succión del Ladrillo.....	60
Figura 23 Formas de Falla de los Muretes de Ladrillos	66

Figura 24 Granulometría de la Arena Gruesa M-1.....	68
Figura 25 Granulometría de la Arena Gruesa M-2.....	69
Figura 26 Granulometría de la Arena Gruesa M-3	70
Figura 27 Granulometría de las Muestras de Arena Gruesa	70
Figura 28 Granulometría del Agregado Global M-1	72
Figura 29 Granulometría del Agregado Global M-2	72
Figura 30 Granulometría del Agregado Global M-3	73
Figura 31 Granulometría de la Piedra Chancada	75
Figura 32 Relación de daño para los diferentes tipos de construcción.....	79
Figura 33 Densidad de Muros de las Viviendas Analizadas	90
Figura 34 Resultados de las Muestras de Concreto Ensayadas a más de 28 Días	92
Figura 35 Resultados de Resistencia del Concreto $F'c=175 \text{ Kg/Cm}^2$.....	92
Figura 36 Resultados de Resistencia del Concreto de los Elementos estructurales	93
Figura 37 Resultados de los Tipos de Falla de las Probetas de Concreto.....	94
Figura 38 Porcentaje de Muestra de Arena que no Cumple con la Norma E-070 .	97
Figura 39 Resultados de la Granulometría de la Arena Gruesa.....	98
Figura 40 Resultados del Agregado Global.....	98
Figura 41 Resultados de la Granulometría de la Piedra Chancada	99
Figura 42 Levantamiento de Daños del Sismo De 1970, Ancash.....	103
Figura 43 Proyecto de Reforzamiento de Muros de Albañilería Confinada.....	104
Figura 44 Comparación De Daños De Muros Con Columnas y sin Columnas	104
Figura 45 Importancia de la Actualización de las Normas de Edificación	105

RESUMEN

La presente investigación relacionada a la evaluación estructural y vulnerabilidad sísmica de viviendas de albañilería confinada, se desarrolló en el centro poblado El Molino, distrito de Supe Pueblo, provincia de Barranca, del departamento de Lima, evaluándose 10 viviendas de un nivel cuyo objetivo principal es determinar una relación entre la evaluación estructural y vulnerabilidad sísmica de un nivel de albañilería confinada tomándose como indicadores la resistencia del concreto y la calidad de los materiales empleados, se realizó el trabajo de campo con una ficha de apoyo como la encuesta y se realizaron croquis de las viviendas para evaluar la densidad mínima de muros requerida por la normativa de albañilería E.070 del Reglamento Nacional de Edificaciones, también se realizaron probetas para determinar la resistencia a compresión de los elementos de concreto armado mediante muestras de tomadas a pie de obra y posteriormente verificar con la norma los valores permisibles para lo cual la vivienda podría soportar las cargas. Los resultados obtenidos indican que todas las muestras de las probetas realizadas tienen valores muy bajos de resistencia de 27 kg/cm² a 113 kg/cm².

Por tal motivo los resultados de este estudio solo son un pequeño aporte ante la gran cantidad de viviendas construidas sin tener en cuenta las normas de edificación y los usos correctos de los materiales que deberían emplearse en la construcción, ante ello se propone seguir con las investigaciones para mejorar los resultados con apoyo de las universidades.

Palabras clave: vulnerabilidad sísmica, evaluación estructural, albañilería confinada, resistencia del concreto.

ABSTRACT

The present research work related to the structural evaluation and seismic vulnerability of confined masonry houses, was developed in the El Molino town center of the Supe Pueblo district, Barranca province, Lima department, evaluating 10 houses of a level whose objective The main thing is to determine the relationship between the structural evaluation and seismic vulnerability of a confined masonry level, taking as indicators the strength of the concrete and the quality of the materials used, the field work was carried out with a survey sheet and sketches of the houses to evaluate the minimum density of walls required by the masonry standard E.070 of the National Building Regulations, test pieces were also made to determine the resistance to compression of the reinforced concrete elements by means of samples taken on site and subsequently verify with the norm the permissible values for which the house could bear the loads. The results obtained indicate that all the samples of the test tubes made have very low resistance values from 27 kg / cm² to 113 kg / cm².

For this reason, the results of this study are only a small contribution to the large number of homes built without taking into account the building regulations and the correct uses of the materials that should be used in construction, before this it is proposed to continue with the investigations to improve results with support from universities.

Keywords: *seismic vulnerability, structural evaluation, confined masonry, concrete strength.*

INTRODUCCION

Capitulo I. Planteamiento del Problema

1.1 Descripción de la Realidad Problemática

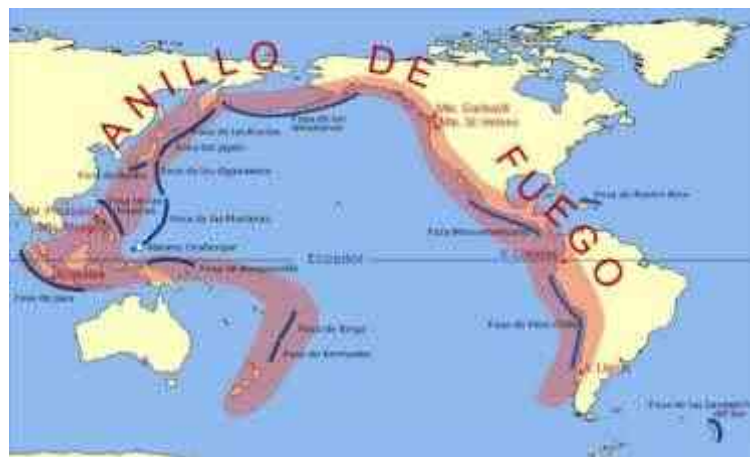
La vulnerabilidad sísmica en Perú es un problema latente debido a la informalidad con la que los propietarios construyen sus viviendas, al evidenciar esta situación Laucata (2013) afirma que las viviendas informales a nivel nacional son edificadas con materiales de baja calidad, sin dirección técnica especializada y evidentemente con desconocimiento del Reglamento Nacional de Edificaciones.

Además, el 70% de viviendas son informales y vulnerables ante un terremoto de gran magnitud según advirtió la Cámara Peruana de la Construcción (CAPECO) debido a que el diseño no ha sido efectuado por profesionales, su construcción no se basa en normativas y no cuenta con personas calificadas para una supervisión. (RPP Noticias, 2017).

Tavera, (2020) afirma que Perú es un país perteneciente al anillo de fuego del pacifico donde ocurren los sismos.

Figura 1

Anillo de Fuego del Pacifico



Fuente: (Geo Enciclopedia, s.f.)

Según Centro Peruano Japonés de Investigaciones Sísmicas y Mitigación de Desastres CISMID, (2020)

Lima, y toda la costa del Perú es vulnerable ante un evento sísmico, debido a que en esta zona se producen las mayores aceleraciones de sismo, con intensidades fuertes, además de ello, los incrementos en las construcciones de albañilería, que en un 70% son realizadas con deficiente calidad de los materiales y procesos constructivos sin tener en cuenta las normas de edificación que aumentan la vulnerabilidad estructural.

Figura 2

Mapa de Zonificación Sísmica

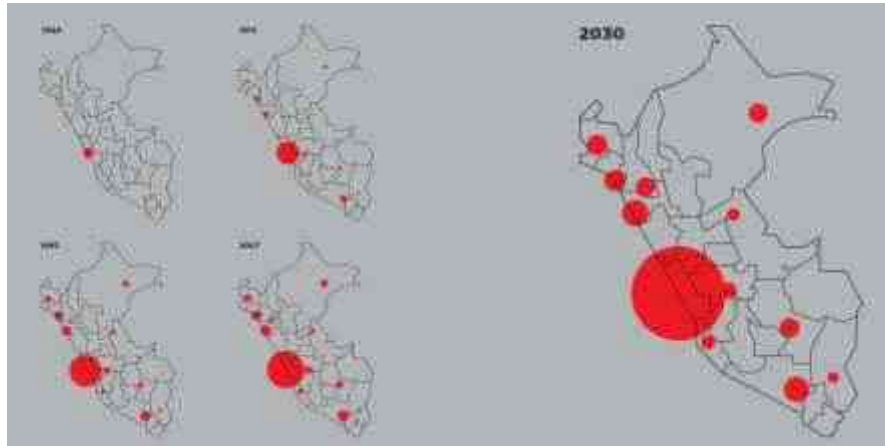


Fuente: RNE E030, 2018

El crecimiento de la población está orientado hacia la costa peruana, la Fig. 4 muestra ese crecimiento y se estima esa proyección hasta el 2030

Figura 3

Crecimiento demográfico del Perú



Fuente: (Piazza W., Valdivia G.; Navarro A., & Ausejo Q., 2015, pág. 9)

La Figura 4 muestra que en las costas de Lima hasta la fecha no ocurre un sismo de gran magnitud, ya que en esa zona se estaría acumulando energía (IGP, 2019) el Dr.

Hernando Tavera explicó que los estudios realizados por el IGP indican que los sismos de los años 40, 66 y 74 han liberado en Lima solo el 30% de energía acumulada. Lo que restaría liberar es el 70% de energía acumulada en más de 270 años. Dichas cifras, darían un indicio de un eventual sismo de magnitud de 8.8 o 9.0 en la región central del Perú.

Figura 4

Zona de Silencio Sísmico en el Departamento de Lima



Fuente: (IGP,2011)

La masiva construcción de viviendas en albañilería en el distrito de Supe sigue en aumento, según los reportes del censo de vivienda desde el año 93- hasta la actualidad.

Figura 5

Censos Nacionales 1993 Distrito de Supe



Fuente: Censo 93 <http://censos.inei.gob.pe/Censos1993/redatam/#>

Figura 6

Censos Nacionales 2005 Distrito de Supe



Fuente: Censo 2005 <http://censos.inei.gob.pe/Censos2005/redatam/#>

Figura 7

Censos Nacionales 2007 Distrito de Supe



Fuente: INEI, Censo 2007 <http://censos.inei.gob.pe/Censos2007/redatam/#>

Figura 8

Censos Nacionales 2017 Distrito de Supe



Fuente: Censos, 2017

El resumen de los gráficos de los Censos muestra que las construcciones de viviendas en albañilería siguen en aumento.

Tabla 1

Número de Viviendas del Distrito de Supe Pueblo

Censos	Número de viviendas
1993	838
2005	1667
2007	1890
2017	2969

Fuente: Elaboración propia

Todo ello conlleva a evaluar las viviendas de albañilería confinada construidas sin criterios normativos para reducir la vulnerabilidad estructural, garantizar la seguridad y funcionalidad de ocurrir un evento sísmico.

Para ello nuestro aporte es realizar la evaluación de la vivienda de albañilería confinada, a través de la inspección visual, elaboración de planos e informes de las situaciones en que se encuentra la vivienda para así plantear técnicas de mejora a través de propuestas de reforzamiento estructural, limitación de construcciones a niveles máximos permitidos por la estructura.

Para ello se necesita apoyo por parte de las autoridades y gobiernos, entidades relacionadas a la vulnerabilidad sísmica como el Colegio de Ingenieros del Perú del capítulo de Ingeniería Civil, Colegio de Arquitectos, Instituto Nacional de Defensa Civil del Perú, Gobiernos Locales y Nacionales, Centro Nacional de Estimación, Prevención y Reducción del riesgo de Desastres, Ministerio de Vivienda Construcción y Saneamiento, Servicio Nacional de Capacitación para la Industria de la Construcción y Universidades a tomar esta iniciativa para minimizar el riesgo por desastres.

1.2 Formulación del Problema

1.2.1 Problema General

¿Qué relación existe entre la evaluación estructural y vulnerabilidad sísmica de viviendas de un nivel de albañilería confinada en el centro poblado El Molino, distrito de Supe Pueblo, provincia de Barranca, 2019?

1.2.2 Problemas Específicos

¿De qué manera la densidad de muros de la evaluación estructural se relaciona con la vulnerabilidad sísmica de un nivel de albañilería confinada en el centro poblado El Molino, distrito de Supe Pueblo, provincia de Barranca, 2019?

¿De qué manera la resistencia del concreto de la evaluación estructural se relaciona con la vulnerabilidad sísmica de un nivel de albañilería confinada en el centro poblado El Molino, distrito de Supe Pueblo, provincia de Barranca, 2019?

¿De qué manera la característica de los materiales de la evaluación estructural se relaciona con la vulnerabilidad sísmica de un nivel de albañilería confinada en el centro poblado El Molino, distrito de Supe Pueblo, provincia de Barranca, 2019?

1.3 Objetos de la Investigación

1.3.1 Objetivo General

Determinar la relación entre la evaluación estructural y vulnerabilidad sísmica de un nivel de albañilería confinada en el centro poblado El Molino, distrito de Supe Pueblo, provincia de Barranca, 2019.

1.3.2 Objetivos Específicos

Determinar la relación entre la densidad de muros de la evaluación estructural con la vulnerabilidad sísmica de un nivel de albañilería confinada en el centro poblado El Molino, distrito de Supe Pueblo, provincia de Barranca, 2019.

Determinar la relación entre la resistencia del concreto de la evaluación estructural con la vulnerabilidad sísmica de un nivel de albañilería confinada en el centro poblado El Molino, distrito de Supe Pueblo, provincia de Barranca, 2019.

Determinar la relación entre la característica de los materiales de la evaluación estructural con la vulnerabilidad sísmica de un nivel de albañilería confinada en el centro poblado El Molino, distrito de Supe Pueblo, provincia de Barranca, 2019.

1.4 Justificación de la Investigación

Justificación Teórica.

Esta investigación se realiza con la finalidad de encontrar una correlación entre las variables evaluación estructural y vulnerabilidad sísmica, lo cual permite identificar el nivel de vulnerabilidad de las viviendas de albañilería confinada, para ello proponemos calcular la densidad de muros, realizar las muestras de probetas de los elementos estructurales para determinar la resistencia del concreto y conocer la característica de los materiales que se usan en la construcción de viviendas bajo este sistema.

Justificación Práctica.

Esta investigación se realiza porque existe actualmente viviendas de albañilería confinada construidas sin criterios normativos, para lo cual se requiere evaluar las viviendas de un nivel de albañilería confinada en el centro poblado El Molino, distrito de Supe, provincia de Barranca, 2019; a través de la elaboración de planos, para conocer su comportamiento ante un evento sísmico; de esa manera para tratar de reducir los daños en las viviendas ya que incrementa la vulnerabilidad sísmica.

1.5 Delimitación Del Estudio

1.5.1 Delimitación Espacial

- Lugar : El Molino
- Coordenadas geográficas : 10°47' 43.95" S, 77°42' 59.98" W
- Coordenadas UTM (WGS84) : 8805307(Norte); 202915 (Este)
- Distrito : Supe Pueblo
- Provincia : Barranca
- Departamento : Lima
- Región : Lima Provincias
- País : Perú

El trabajo se encuentra limitado en 10 viviendas, de albañilería confinada de un nivel, teniéndose en toda el área de investigación viviendas de adobe y albañilería pero solo la segunda se tomó en cuenta para la limitación, también se consideró por el número de pisos, teniéndose en todo el área viviendas de uno, dos, tres, hasta cuatro pisos, considerándose solo el primero por ser de mayor cantidad y reflejando los objetivos de la investigación, todo lo mencionado se desarrolló de en el centro poblado El molino, del Distrito de Supe de los 5 distritos que tiene la provincia de Barranca.

De lo mencionado en el centro poblado El Molino, se tiene en total 414 viviendas, de las cuales 30 son viviendas cercadas, 133 son de adobe y 251 son viviendas de albañilería.

De estas últimas, se tiene que 2 son viviendas de 4 pisos, 5 son viviendas de 3 pisos, 82 son viviendas de 2 pisos, y 162 viviendas son de un piso.

Por tal motivo el presente trabajo se limita a viviendas de un nivel de albañilería.

Figura 9

Mapa de Ubicación del Distrito de Supe



Fuente: Norte chico Barranca, 2014

Figura 10

Mapa Limítrofe del Distrito de Supe, Centro Poblado El Molino



Fuente: Google maps,2018

1.5.2 Delimitación Temporal

- Meses : Enero – Diciembre
- Año : 2019

La presente investigación se realizó durante un año, desde diciembre 2018, hasta noviembre 2019, para conocer el comportamiento del concreto con el tiempo, se realizaron probetas en campo, para verificar la resistencia a compresión del concreto a los 28 días, y también con probetas realizadas durante un año y comparar con la resistencia mínima para elementos estructurales; que es de 175kg/cm^2 , (según la norma de ALBAÑILERIA DEL RNE

E-070, CAP 3. Art.9 concreto) ya que, al ser elaboradas sin criterios normativos, la resistencia disminuye drásticamente debido a que en las viviendas estudiadas se usan un exceso de agua en la preparación de la mezcla y razón por la cual, los elementos estructurales de las viviendas autoconstruidas tienen baja resistencia y son muy vulnerables ante un evento sísmico de gran magnitud.

1.5.3 Delimitación Teórica

La presente investigación se limitó en realizar la evaluación estructural de viviendas de un nivel de albañilería confinada en el centro poblado El Molino, distrito de Supe, provincia de Barranca, de la región Lima; no se realizó análisis sísmico, solo se limitó a conocer las propiedades de los materiales y los esfuerzos que se transmiten en cada muro de vivienda, tratando de verificar con la norma de albañilería E-070 y la norma de concreto Armado E-060.

1.6 Viabilidad Del Estudio

viable, debido a que se adquirió conocimientos sobre evaluación estructural y vulnerabilidad de viviendas de un nivel de albañilería confinada. Ya que la finalidad se trata de hacer entender a la población la forma correcta de cómo se debería construir y limitar las construcciones conociendo los límites máximos que puede soportar la edificación construida.

Es viable porque se accedió a evaluar 10 viviendas con previo consentimiento de los propietarios.

La presente investigación servirá de modelo para futuros estudios sobre evaluación estructural y vulnerabilidad sísmica mediante el sistema de albañilería confinada.

Capítulo II. Marco Teórico

2.1 Antecedentes de la Investigación

2.1.1 Investigaciones Internacionales

Sepúlveda Castillo, L. (2016). “*Estudio experimental de soluciones de reparación y refuerzo para muros de albañilería de ladrillos confinada*”. Universidad de Chile, Chile.

<http://repositorio.uchile.cl/handle/2250/142660>

Plantea como metodología de trabajo de investigación, el estudio del comportamiento de soluciones de reparación de muros de albañilería en ladrillos frente a la variación de las modalidades de reparación y del nivel de la carga vertical, las que se estiman de importancia para los efectos de reforzar la teoría que permitirá que las reparaciones estudiadas puedan ser llevadas al campo de la aplicación práctica.

Concluye diciendo que todas las reparaciones estudiadas mostraron índices de recuperación significativos en los parámetros de resistencia y rigidez.

Peñañiel Tumbaco, E. E., & Salas Zambrano, J. A. (2019-09). “*Evaluación y comparación de vulnerabilidad sísmica de diferentes tipos de estructuras ubicadas en la ciudad de manta*”. Universidad de Guayaquil, Ecuador.

<http://repositorio.ug.edu.ec/handle/redug/47751>

Se basa en un análisis de evaluación y comparación de vulnerabilidad sísmica de los tipos de estructuras en la ciudad de Manta principalmente en la parroquia Santa Marianita, haciendo énfasis en los índices de vulnerabilidad, riesgo y priorización con la finalidad de dar a conocer el riesgo que existe en las construcciones de esa parroquia e identificar, clasificar los tipos de construcciones presentes y ver si requiere un estudio estructural a detalle. Se hizo un análisis de vulnerabilidad y riesgo sísmicos existente en 60 edificaciones de la parroquia mencionada, este valor representa a 737 edificaciones. Estas inspecciones fueron realizadas

mediante la metodología de inspección visual rápida presentado por el FUNVISIS. Se pudo concluir que existe un grado alarmante de vulnerabilidad y riesgo específicamente elevados con un 48% en ambos índices, siendo los rangos de priorización entre P1 a P8, la inspecciones fueron generadas a viviendas de dos pisos en adelante. Estos estudios califican a las edificaciones en rangos de atención con finalidad de prevenir y disminuir riesgos ante eventos sísmicos de gran magnitud que puedan suscitarse.

Cedeño Rodríguez, M. D. (2019-04). *“Evaluación de la vulnerabilidad sísmica en una edificación con ocupación especial en la ciudad de Guayaquil”*. Ecuador.

Para la evaluación de la vulnerabilidad sísmica de una edificación con ocupación especial se aplicó la metodología propuesta por ASCE/SEI 41-13 para edificaciones existentes, ejecutando 2 de 3 niveles de evaluación que presenta dicha metodología, los cuales fueron un análisis de inspección visual y un análisis dinámico lineal, porque las condiciones estructurales no presentan la necesidad de un análisis no lineal. Para comenzar el proceso de evaluación sísmica se recolectó toda la información disponible de la edificación (UEM Manuela León) como planos estructurales, reporte de pruebas de campo, estudios de suelo y la memoria de cálculo de dicha estructura. Luego de obtener dicha información se determinó el riesgo sísmico, siendo un parámetro importante para el proceso de evaluación, procediendo al primer nivel (análisis visual), mediante unas listas de control (fichas), las cuales determinan si el edificio cumple las condiciones estructurales que brindan un comportamiento sismorresistente a la estructura. Por último, se realizó el análisis dinámico lineal mediante un modelo matemático en el programa ETABS 2016, en donde se representó la estructura con sus propiedades reales, determinando las fuerzas actuantes en cada elemento estructural causadas por el sismo y las cargas de servicio, para luego compararlas con las resistencias de dichos elementos calculadas en Excel, para verificar si la edificación puede soportar la acción de sísmica.

2.2.2 Investigaciones Nacionales

Cari Anco, E. A. (2018). “*Evaluación de la vulnerabilidad sísmica estructural de viviendas de albañilería confinada en el centro poblado La Curva, Distrito de Deán Valdivia*”, Universidad Peruana Unión, Arequipa.

<http://repositorio.upeu.edu.pe/handle/UPEU/1208>

El sistema estructural de albañilería confinada se ha constituido hasta la actualidad como el sistema más usado en la construcción de viviendas en el Perú, por el bajo costo y la sencillez de su proceso constructivo; por otro lado, es el sistema que más deficiencias presenta en las edificaciones como consecuencia de las construcciones informales que se desarrollan con este sistema, haciéndolas de esta manera sísmicamente vulnerables. Es por esta razón que el presente trabajo tiene por objetivo evaluar cualitativamente la vulnerabilidad sísmica estructural de las viviendas de albañilería confinada en el Centro Poblado La Curva. En este sentido se desarrolla una metodología simple, que consiste en la aplicación del método de índice de vulnerabilidad.

Alva Velásquez, G. J., & Bendezú Carranza, R. A. (2015). *Diagnóstico de vulnerabilidad sísmica en viviendas de albañilería confinada de la zona PPJJ la Libertad* – Universidad Nacional del Santa, Chimbote.

<http://repositorio.uns.edu.pe/handle/UNS/2720>

El presente trabajo consiste en aplicar el método del índice de vulnerabilidad en las viviendas de albañilería confinada del pueblo joven La Libertad, ya que durante el transcurso de vida de las edificaciones se suelen presentarse problemas de fallas y daños; la falta de aplicación de normas sísmicas, así también como deficiencias en la concepción de diseño y proceso constructivo de estos, es por ello que existe la necesidad de realizar la presente investigación con el fin de poder conocer el grado de vulnerabilidad sísmica de estas edificaciones.

Lovon Quispe, Holger Mario (2017). “*Estimación de la vulnerabilidad sísmica de viviendas de albañilería confinada de Lima*” (Tesis de maestría). Pontificia Universidad Católica del Perú.

<http://hdl.handle.net/20.500.12404/8731>

Plantea como objetivo desarrollar funciones de fragilidad y de vulnerabilidad para edificios informales de albañilería confinada de Lima, Perú. y concluye diciendo, aunque en nuestro país no hay datos precisos sobre los efectos que estos sismos tendrían en viviendas de albañilería confinada, los resultados nos muestran valores razonables en relación a los que se han registrado en anteriores sismos. De la interpretación de las curvas se esperan aproximadamente 10% y 40% de colapsos en viviendas informales de 1 piso y de 2 pisos respectivamente.

Euscátigue Asencios, Mardonio Porfirio (2020). “*Evaluación de la vulnerabilidad sísmica en viviendas autoconstruidas de acuerdo al Reglamento Nacional de Edificaciones en el A.H. San José, distrito de San Martín de Porres*” (tesis de pre grado). Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas, Perú.

<http://hdl.handle.net/10757/648665>

El presente proyecto de investigación emplea dos métodos con la finalidad de diagnosticar el riesgo y comportamiento sísmico, en viviendas construidas de manera informal dentro del asentamiento humano San José, situado en el distrito de San Martín de Porres, ciudad de Lima. Estos procedimientos se aplicaron a una muestra de 07 edificaciones caracterizadas por usar el mismo sistema constructivo, albañilería confinada. La primera metodología utilizada es de enfoque cualitativo, elaborada en campo mediante fichas de encuesta, que describen las características estructurales, arquitectónicas y procesos constructivos. Seguidamente, en gabinete se desarrolló en función a la densidad de muros y muros al volteo, la estimación de la vulnerabilidad, peligro y riesgo sísmico de las viviendas seleccionadas. La

siguiente metodología presenta un enfoque cuantitativo, analiza el comportamiento sísmico mediante el software Etabs 2016, calculando la fuerza cortante basal, desplazamientos del centro de masa y desplazamientos relativos de entrepiso, acorde al Reglamento Nacional de Edificaciones (RNE). Los resultados permiten determinar el nivel existente de vulnerabilidad sísmica en estructuras, que se encuentran comprometidas frente a la presencia de un sismo, incrementando su fragilidad debido a que nuestra región está ubicada dentro de una zona de alta sismicidad. Finalmente, se proponen recomendaciones con el propósito de disminuir la construcción de edificaciones sin asesoramiento a cargo de ingenieros especialistas y fomentar una política de viviendas seguras en asentamientos humanos.

2.2 Bases Teóricas

REGLAMENTO NACIONAL DE EDIFICACIONES

Contiene 3 títulos, basados en Generalidades, habilitaciones Urbanas y Edificaciones.

TITULO I. GENERALIDADES

En el Art. 5 la norma G.010 consideraciones básicas plantean:

a) Seguridad

La seguridad estructural, de manera que garantice la estabilidad y permanencia de sus estructuras.

La seguridad en caso de siniestros, de manera que las personas puedan evacuar en caso de emergencia.

La seguridad de uso, de manera que, en su uso cotidiano en condiciones normales, no exista riesgo para las personas.

b) Funcionalidad de uso y accesibilidad

La norma G.030 derechos y responsabilidades define como responsabilidades y obligaciones de los participantes de un proyecto.

Propietario: explicar a los profesionales, las características de sus necesidades y requerimientos, facilitar la documentación relacionada y absolver las consultas.

Ingeniero Civil: será responsable del diseño estructural de una edificación, las especificaciones técnicas del proyecto de vivienda y todas las consideraciones de diseño sismorresistente.

Del constructor: ejecutar la obra con normas vigentes, es responsable por las fallas, errores o defectos de la construcción y por el mal uso de materiales o insumos defectuosos.

De las municipalidades: otorgar las autorizaciones para la correcta ejecución de las obras, designar inspectores técnicos municipales, inspeccionar y verificar que las obras q

se ejecutan en su jurisdicción, hacer cumplir las normas del Reglamento Nacional de Edificaciones.

Del título III relacionado a Edificaciones se tiene

La Normativa GE. 020 que establece los componentes y las características de los proyectos en el art. 2 plantea l que los proyectos deben ser ejecutados por profesionales con experiencia, con Título a Nombre de la Nación, inscritos y habilitados en el Colegio Profesional respectivo y con Certificado de Habilitación vigente, de acuerdo con su especialidad; y en al art.12 establece el proyecto de estructuras para edificaciones debe contener la siguiente información:

- a) Plano de cimentación, con referencia al estudio de suelos
- b) Plano de armadura de cada techo, indicando niveles y cargas de diseño
- c) Plano de columnas y placas
- d) Plano de vigas y detalles
- e) Memoria de cálculo
- f) Especificaciones técnicas de los materiales estructurales

E-070 ALBAÑILERIA (en proceso de actualización 2020)

NTP 399.613 339.604 Resistencia a la compresión

NTP 399.613 399.604 variación dimensional

NTP 399.613 399.604 Absorción.

E-060 CONCRETO ARMADO

NORMA E-020 CARGAS

Alcance:

Las edificaciones y todas sus partes tanto estructurales y no estructurales deberán ser capaces de resistir las cargas que se les imponga como consecuencia de su uso previsto. Estas actuarán en las combinaciones prescritas y no deben causar esfuerzos ni deformaciones que

excedan los limites señalados para cada material estructural en su Norma de diseño específica.

Definiciones

Carga: Fuerza u acción que resulta del peso de todos los materiales de construcción, ocupantes y sus pertenencias, efectos medio ambientales, movimientos y cambios dimensionales.

Carga Muerta: Peso de materiales, dispositivos de servicio, equipos, tabiques y otros elementos soportados por la edificación, incluyendo su peso propio, que sean permanentes o con una variación en el tiempo.

Carga Viva: Peso de los ocupantes, materiales, equipos, muebles y elementos movibles. La carga viva para viviendas es de 200Kgf/m².

Normativa E-030 del DISEÑO SISMORRESISTENTE de Edificaciones

Nomenclatura para efectos del presente trabajo

P: Peso total de la edificación

S: Factor del suelo

U: Factor de uso de la edificación

V: Fuerza cortante en la base de la estructura

Z: Factor de zona sísmica

R: Coeficiente de reducción de solicitaciones sísmicas

Figura 11

Factor de Suelo

ZONA \ SUELO	S ₀	S ₁	S ₂	S ₃
Z ₄	0,80	1,00	1,05	1,10
Z ₃	0,80	1,00	1,15	1,20
Z ₂	0,80	1,00	1,20	1,40
Z ₁	0,80	1,00	1,60	2,00

Fuente: E030, 2018

Figura 12*Coefficiente de Reducción R*

Tabla N° 7 SISTEMAS ESTRUCTURALES	
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
Albanilería Armada o Confinada.	3
Madera (Por esfuerzos admisibles)	7

Fuente: E030, 2018

Normativa E-050 de SUELOS Y CIMENTACIONES

Establecer los requisitos para la correcta ejecución de los Estudios de Mecánica de Suelos (**EMS**), con fines de cimentación, de edificaciones y otras obras indicadas en esta Norma. Los **EMS** se ejecutarán para asegurar la estabilidad y permanencia de las obras.

2.3 Bases Filosóficas

Según la Normativa del diseño sismorresistente perteneciente al Reglamento Nacional de Edificaciones, estipula que la Filosofía y Principios del Diseño Sismorresistente son: evitar la pérdida de vidas humanas, asegurar la continuidad de los servicios básicos y minimizar los daños a la propiedad.

2.4 Definición de Términos Básicos

Definiciones de acuerdo con la norma de Albañilería vigente.

Albañilería. Material estructural compuesto por "unidades de albañilería" asentadas con mezcla de mortero.

Albañilería Confinada. Albañilería reforzada con elementos de concreto armado en todo su perímetro.

Albañilería No Reforzada. Albañilería sin refuerzo (Albañilería Simple) o con refuerzo que no cumple con los mínimos requisitos de esta Normativa.

Arriostre. Elemento de refuerzo (ya sea horizontal o vertical) o muro transversal que cumple con la función de darle estabilidad y resistencia a los muros portantes sujetos a cargas ortogonales a su plano.

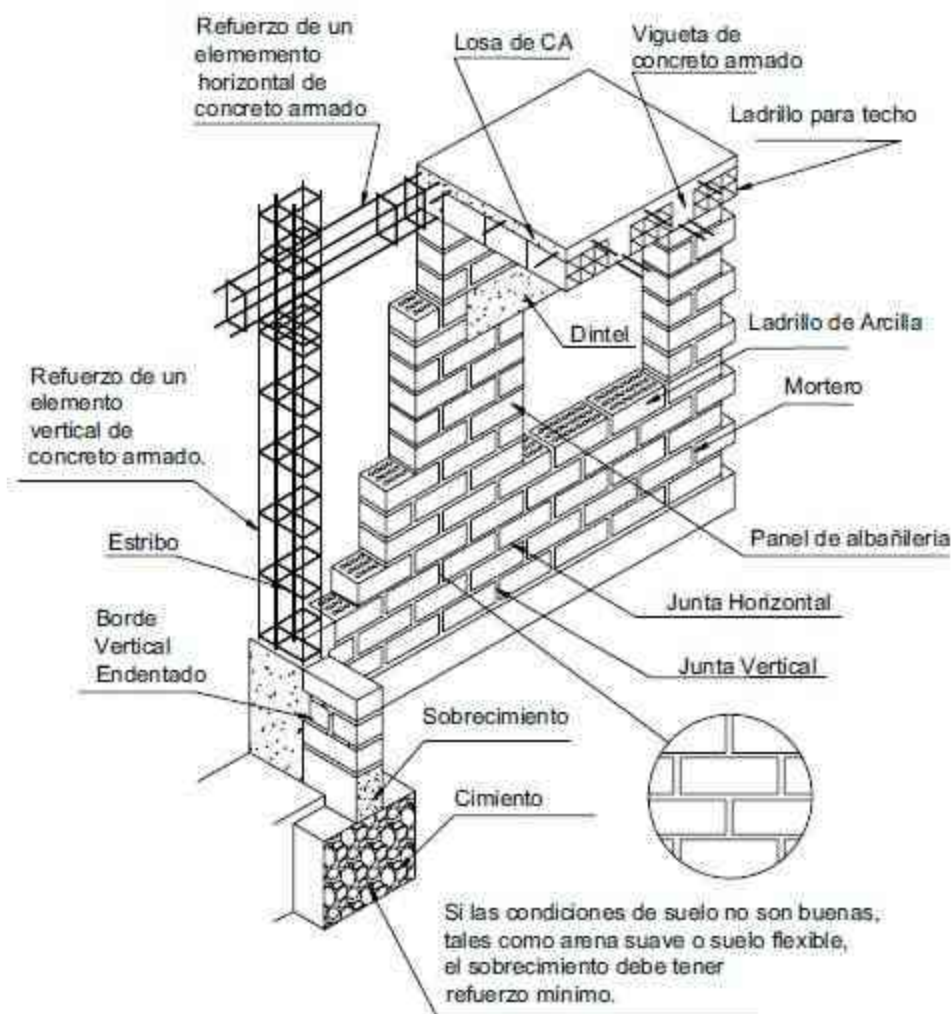
Columna. Elemento de concreto armado vertical cuyo diseño y construcción es de transmitir cargas horizontales y verticales a la cimentación. La columna también puede tener un comportamiento simultáneo como arriostre o confinamiento.

Confinamiento. Conjunto de elementos de concreto armado, horizontales y verticales, cuya función es la de proveer ductilidad a un muro portante.

Construcciones de Albañilería. Edificaciones cuya estructura está constituida principalmente por muros portantes de albañilería.

Entre las construcciones de albañilería tenemos un esquema de los diferentes elementos como los cimientos, sobrecimientos, muros de ladrillo, vigas y columnas y finalmente las losas de techo. Los elementos de concreto armado como vigas o columnas llevan un refuerzo de acero y estribos para un confinamiento del concreto, así mejorar su comportamiento estructural, además de que siempre se busca la continuidad de los muros en este tipo de sistema estructural ya que ayudan a resistir ante un sismo severo y evitan el colapso de las viviendas.

Figura 13

Esquema Estructural de un Muro de Albañilería Confinada

Fuente: (CISMID, UNI, p 8)

Espesor Efectivo. Es igual al espesor del muro sin tarrajeo.

Muro Arriostrado. Muro que se encuentra provisto de elementos de arriostre ya sean vigas o columnas.

Muro No Portante. Muro cuyo diseño y construcción sólo lleva cargas provenientes de su peso propio y cargas transversales a su plano. Ejemplo de ellos, los parapetos y cercos.

Muro Portante. Muro que transmiten cargas de los niveles superiores a la cimentación, por lo que deben ser continuos.

Mortero. Mezcla de cemento, agua, arena fina que sirve para unir los ladrillos.

Tabique. Muro no portante de carga vertical que se usan para subdividir ambientes.

Unidad de Albañilería. Ladrillos de arcilla cocida, puede ser sólida, hueca, o tubular.

Unidad de Albañilería Hueca. Ladrillos que tienen más del 30% de vacíos.

Viga Solera. Viga de concreto armado vaciado después del muro de albañilería.

Algunas de las definiciones relacionadas a la presente investigación:

Peligro o Amenaza. grado de exposición de un lugar o emplazamiento a los fenómenos naturales dentro de un periodo determinado, es poco y muy costoso lo que el hombre puede hacer para reducir el peligro.

La **vulnerabilidad**, grado de daños que pueden sufrir las edificaciones que realiza el hombre y depende de las características de su diseño, la calidad de los materiales y de la técnica con la que han sido construidos.

Distrito Es el ámbito geográfico que corresponde a la división política administrativa más pequeña del país y abarca un conjunto de centros poblados tanto urbanos como rurales.

Centro Poblado. Es el lugar del territorio de un distrito. Las viviendas del centro poblado pueden formarse por manzanas, calles y plazas, como los pueblos o ciudades; estar semidispersas, como los caseríos o los anexos.

Ciudades Vulnerable. rápido crecimiento de la población, planificación inadecuada, no conocer a los peligros expuestos. y la construcción inapropiada.

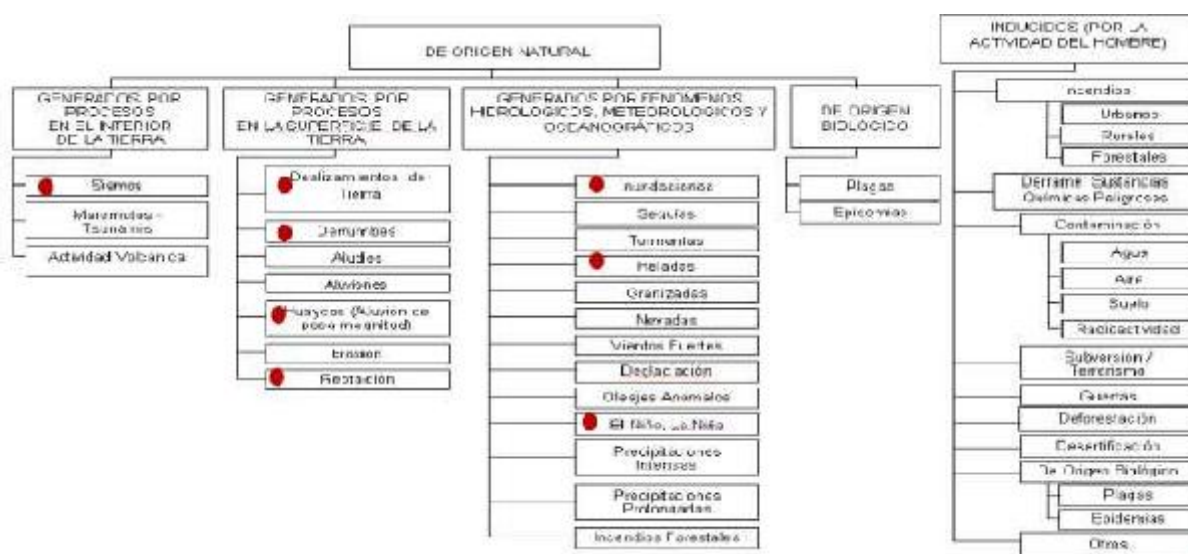
Autoconstrucción. La autoconstrucción se entiende como la edificación de una construcción destinada para vivienda realizada de manera directa por el propietario, poseedor o usuario, de forma individual, familiar o colectiva, la cual puede desarrollarse mediante la contratación de terceros (...) (Comisión Nacional de Vivienda, 2010, p. 55)

Un ejemplo de ello es la autoconstrucción en el centro poblado El Molino

Algunos de los principales peligros en el Perú se muestran en la figura.

Figura 14

Principales Peligros en el Perú



Fuente: MVCS (2020)

La concentración de la población y desordenada ocupación de terrenos, son factores que llevan al incremento del riesgo en las ciudades.

Riesgo: resultado de la exposición de la construcción hecha por el ser humano, con el grado de vulnerabilidad frente al peligro que se vería sometida.

Una población es vulnerable por falta de conocimientos elementales de los fenómenos naturales intensos, no los comprende y no sabe qué medidas debería tomar para proteger su vida, salud y propiedades.

Reforzamiento. Comprende la construcción de nuevos elementos de refuerzo y la aplicación de técnicas de reforzamiento para brindar mayor rigidez a las estructuras, contribuyendo con ello a una mejor respuesta ante una amenaza sísmica. (Centro de Coordinación para la prevención de los Desastres Naturales en América Central, 2011, p. 7).

Reducción de vulnerabilidad. El sistema resistente, del sistema estructural de toda la edificación, conformado por la cimentación, columnas, muros y vigas y losas de techo, debe

reducir su vulnerabilidad hasta un nivel aceptable para que t las viviendas sigan operando después de un evento sísmico intenso.

Peligro sísmico. de acuerdo con Mosqueira (2011), entendemos por peligro sísmico a “la Probabilidad de ocurrencia de un movimiento de cierta intensidad en una zona durante un tiempo establecido. El peligro también puede incluir otros efectos que el mismo sismo genera, como derrumbes y licuefacción de suelos” (p.4).

Riesgo Sísmico. Se considera riesgo sísmico al nivel de pérdidas probables que pueden afectar una edificación como a la población que la comprende, durante un intervalo de tiempo al que permanecen expuestas a las ondas sísmicas.

Densidad Mínima de Muros

Se debe asegurar en cada dirección de la estructura se obtendrá mediante la siguiente fórmula:

$$\frac{Z \cdot U \cdot S}{L \cdot t} \geq K$$

Donde: “Z”, “U” y “S” corresponden a los factores de zona sísmica, importancia de la edificación y del suelo, respectivamente, especificados en la NTE E.030 Diseño Sismorresistente.

“N” indica el número de pisos del edificio;

“L” es la longitud total del muro (incluyendo columnas); y,

“t” es el espesor efectivo del muro

para lo cual se plantea un coeficiente K; para K=40 para ladrillos industriales y K= 60 para ladrillos industriales.

Con esto la nueva normativa plantea un incremento en 40% en la densidad de muros ya que usar ladrillos artesanales incrementa la vulnerabilidad de las viviendas.

Para el presente trabajo de investigación, se hará uso de la norma de 2020 de albañilería, mostrándose la densidad de muros de cada vivienda, solo se considerar los muros confinados.

La vivienda N° 1 está proyectada para dos pisos

Tabla 2

Densidad de Muros de la Vivienda N° 1

Área =90.83m ²	Dirección X	Proyección 2 pisos	Dirección Y
Muro X	Espesor = 0.13m	Muro Y	Espesor = 0.13m
X1	6.03	Y1	7.71
X2	5.55	Y2	5.14
X3	1.3	Y3	4.69
X4	1.9		
Total	14.78		17.54
Densidad V-1	0.0212		0.0251
Densidad Norma	0.0236		0.0236

Fuente: Elaboración propia

La densidad de muros en la misma dirección a la fachada es de 2,12% menor a lo que establece la norma de 2.36%, por lo que no cumple la normativa de albañilería, siendo muy vulnerable por la falta de muros en esa dirección.

Tabla 3

Densidad de Muros de la Vivienda N° 2

Área =106.93m ²	Dirección X	Proyección 2 pisos	Dirección Y
Muro X	Espesor = 0.13m	Muro Y	Espesor = 0.13m
X1	7.8	Y1	2.58
X2	2.63	Y2	5.11
X3	2.63	Y3	3.6
X4	6.45	Y4	3.73
Total	14.78	Y5	11.29
Densidad V-2	0.0304		0.0312
Densidad Norma	0.0236		0.0236

Fuente: Elaboración propia

La densidad de muros en la misma dirección a la fachada es de 3,04% valor que es superior a lo que establece la norma de 2.36% para este caso, por lo que cumple la normativa de albañilería para el nivel de piso proyectado, bajo esas condiciones de diseño establecidas tanto en numero de pisos estimado como el área construida.

Tabla 4*Densidad de Muros de la Vivienda N° 3*

Área =120.63m ²	Dirección X	Proyección 1 piso	Dirección Y
Muro X	Espesor = 0.13m	Muro Y	Espesor = 0.13m
X1	2.7	Y1	9.1
X2	4	Y2	5.8
X3	4	Y3	5.1
X4	4.15		
Total	4.35		20
Densidad V-3	0.0207		0.0216
Densidad Norma	0.0118		0.0118

Fuente: Elaboración propia

La densidad de muros en la misma dirección a la fachada es de 2,07% superior a lo que establece la norma de 1,18% para vivienda de un piso; por lo que cumple la normativa de albañilería.

Tabla 5*Densidad de Muros de la Vivienda N° 4*

Área =35.24m ²	Dirección X	Proyección 2 pisos	Dirección Y
Muro X	Espesor = 0.13m	Muro Y	Espesor = 0.13m
X1	7.9	Y1	3.35
		Y2	3.35
		Y3	3.35
Total	7.9		10.05
Densidad V-4	0.0291		0.0371
Densidad Norma	0.0236		0.0236

Fuente: Elaboración propia

La densidad de muros en la misma dirección a la fachada es de 2,91% valor superior a lo que establece la norma de 2.36% para este caso que la vivienda fue proyectada en dos pisos; por lo que cumple la normativa de albañilería con las estimaciones en cuanto al área como los niveles, de sufrir alguna ampliación o incremento en el número de pisos, se deberá realizar un nuevo diseño para verificar la densidad de muros como mínimo requerida en un nuevo diseño.

Tabla 6*Densidad de Muros de la Vivienda N° 5*

Área =104.28m ²	Dirección X	Proyección 2 Pisos	Dirección Y
Muro X	Espesor = 0.13m	Muro Y	Espesor = 0.13m
X1	3.15	Y1	13.2
X2	3.31	Y2	13.2
X3	3.2	Y3	5.3
Total	4.35		31.7
Densidad V-5	0.0120		0.0395
Densidad Norma	0.0236		0.0236

Fuente: Elaboración propia**Tabla 7***Densidad de Muros de la Vivienda N° 6*

Área =63.54m ²	Dirección X	Proyección 2 Pisos	Dirección Y
Muro X	Espesor = 0.13m	Muro Y	Espesor = 0.13m
X1	3.35	Y1	5.31
X2	1.95	Y2	10.2
X3	2		
Total	7.30		15.51
Densidad V-6	0.0149		0.0317
Densidad Norma	0.0236		0.0236

Fuente: Elaboración propia

La densidad de muros en la misma dirección a la fachada es de 1,49% menor a la norma de 2.36% para este caso, con 2 pisos como proyección.

Tabla 8*Densidad de Muros de la Vivienda N° 7*

Área =144.23m ²	Dirección X	1 solo Piso	Dirección Y
Muro X	Espesor = 0.13m	Muro Y	Espesor = 0.13m
X1	3.2	Y1	18.15
X2	3.2	Y2	18.15
X3	3.2		
Total	9.6		36.3
Densidad V-7	0.0087		0.0327
Densidad Norma	0.0118		0.0118

Fuente: Elaboración propia

La densidad de muros en la misma dirección a la fachada es de 0,87% menor a lo que establece la norma de 1.18%, para una vivienda de un piso, ya que el resto de muros no está confinado en sus cuatro lados como establece la norma, por lo que no cumple la normativa de albañilería, siendo muy vulnerable por la falta de muros resistentes a sismo en esa dirección.

Tabla 9*Densidad de Muros de la Vivienda N° 8*

Área =36m ²	Dirección X	1 solo Piso	Dirección Y
Muro X	Espesor = 0.13m	Muro Y	Espesor = 0.13m
X1	2.45	Y1	5.95
		Y2	5.95
Total	2.45		11.90
Densidad V-8	0.0088		0.043
Densidad Norma	0.0118		0.0118

Fuente: Elaboración propia

La densidad de muros en la misma dirección a la fachada es de 0,88% valor menor a lo que establece la norma de 1.18%, para una vivienda de un piso, ya que el resto de muros no está confinado en sus cuatro lados como establece la norma, por lo que no cumple la normativa de albañilería, siendo muy vulnerable por la falta de muros resistentes a sismo en esa dirección.

Tabla 10*Densidad de Muros de la Vivienda N° 9*

Área =92.83m ²	Dirección X	Proyección 2 pisos	Dirección Y
Muro X	Espesor = 0.13m	Muro Y	Espesor = 0.13m
X1	11.15	Y1	4.87
X2	1.2	Y2	2.55
X3	1.56	Y3	3.75
X4	3.94	Y4	4.65
		Y5	1.80
		Y6	1.57
Total	17.85		19.19
Densidad V-9	0.0250		0.0269
Densidad Norma	0.0236		0.0236

Fuente: Elaboración propia

La densidad de muros en la misma dirección a la fachada es de 2,5% superior a lo que establece la norma de 2.36% para vivienda de dos pisos como proyección; por lo que cumple la normativa de albañilería, pero solo para esa proyección prevista, de lo contrario de incrementarse el número de pisos como proyección, la densidad de muros es insuficiente, por lo que debería reforzarse.

Tabla 11

Densidad de Muros de la Vivienda N° 10

Área =163.12m ²	Dirección X	1 solo Piso	Dirección Y
Muro X	Espesor = 0.13m	Muro Y	Espesor = 0.13m
X1	4.73	Y1	9.35
X2	1.35	Y2	2.58
X3	1.65	Y3	5.16
X4	1.80	Y4	5.16
X5	1.35	Y5	1.20
Total	10.88		23.45
Densidad V-10	0.0087		0.0187
Densidad Norma	0.0118		0.0118

Fuente: Elaboración propia

La densidad de muros en la misma dirección a la fachada es de 0,87% valor menor a lo que establece la norma de 1.18%, para una vivienda de un piso, ya que el resto de muros no está confinado en sus cuatro lados como establece la norma, por lo que no cumple la normativa de albañilería, siendo muy vulnerable por la falta de muros resistentes a sismo en esa dirección, en caso de no existir más muros y de proyectar el número de pisos se recomienda agregar placas de concreto armado con resistencia mínima de 210 kg/cm².

Resistencia del Concreto

Para determinar la vulnerabilidad de las viviendas se hará un comparativo con lo que establece la norma de Concreto Armado E060, para los diferentes elementos estructurales, por ello se realizaron probetas con dosificaciones hechas por los maestros de obra, utilizando para ello los conocimientos empíricos, los principales problemas encontrados fueron el exceso de

agua usado para darle mayor trabajabilidad al concreto, ya que en ninguna de las viviendas en plena construcción se vio el uso de vibradores.

Par las viviendas ya construidas, se hizo la evaluación también con las probetas, pero ensayadas a 1 año, para ver el incremento de la resistencia con el tiempo, y poder estimar si posiblemente cumple con los valores mínimos establecidos por la norma, pero los resultados de los ensayos muestran que se tiene una baja resistencia de los elementos de concreto armado.

Tabla 12

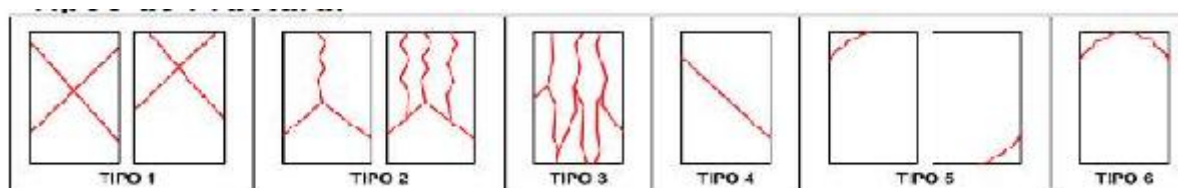
Resultados de Ensayos de Laboratorio de las Muestras de Concreto

N	Muestra	Fecha Elaboración	Fecha De Ensayo	Tiempo (Días)	Área (cm2)	Carga (Kg)	f'c (Kg/cm2)	Tipo de Fractura
1	Columna	17/07/2018	11/10/2019	512	182.3	10 406	57	Tipo 2
2	Losa	21/01/2018	11/10/2019	628	181.5	20 426	113	Tipo 5
3	Columna	03/03/2018	11/10/2019	587	181.5	33 597	185	Tipo 2
4	Zapata	17/02/2018	11/10/2019	601	183.6	10 998	60	Tipo 2
5	Cimiento	24/09/2019	8/11/2019	45	79.3	1 593	20	Tipo 3
6	Solado	24/09/2019	8/11/2019	45	79.1	1 513	19	Tipo 3
7	Cimiento	24/09/2019	8/11/2019	45	79.2	1 486	19	Tipo 3
8	Sobrecimiento	27/09/2019	8/11/2019	42	78.7	1 496	19	Tipo 3
9	Losa	15/02/2018	20/02/2018	5	176.7	13 061	74	Tipo 5
10	Columna	15/02/2018	19/03/2018	32	176.9	5 662	32	Tipo 5
11	Cimiento	24/02/2018	19/03/2018	23	176.1	2 993	17	Tipo 2
12	Columna	6/02/2018	19/03/2018	41	187.7	4 837	27	Tipo 3
13	Losa	11/02/2018	19/03/2018	36	176.5	12 000	68	Tipo 3
Promedio							54.62	

Fuente: Elaboración Propia

Figura 15

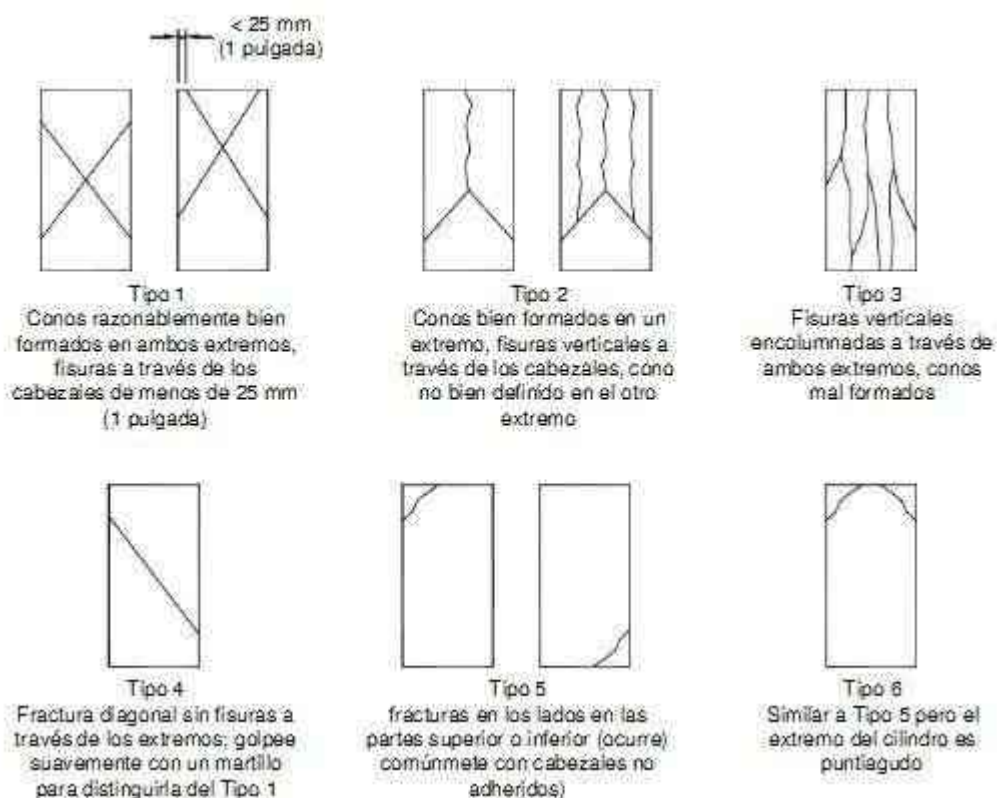
Tipos de Falla en Probetas de Concreto



Fuente: LEM UNI (2018)

Figura 16

Detalle Del Tipo De Fallas En Probetas De Concreto



Fuente: LEM UNI (2018)

De los ensayos se puede observar que todos los valores están por debajo de lo que establece la norma para elementos de concreto armado que establece con valor mínimo de resistencia a la compresión de $f'c=210 \text{ Kg/cm}^2$.

De los datos del cimiento 5 se estimó una resistencia de 140 kg/cm^2 como establece la norma y los resultados indican lo contrario. Debido a que en la elaboración se presentó un asentamiento de 7", una dosificación de cemento: hormigón: agua en volumen de 1:4:2 respectivamente, sin un curado, con un peso probeta 3,49 kg cuyo peso del concreto para la probeta realizada esta en 2135 kg/m^3 la norma establece un peso de 2300 kg/m^3 .

De los datos del solado 6 se estimó una resistencia de 100 kg/cm^2 con un slump $5 \frac{1}{2}$ " con una relación agua: cemento 2:1 realizado sin curado, cuyo peso de la probeta es de 3.41kg, un volumen de 1586.54 cm^3 y un peso del concreto de 2149 kg/m^3 .

Para el cimientto 7 se estimó una resistencia de $f'c=140\text{kg/cm}^2$ y los resultados indican lo contrario la muestra presentó un slump de 7" una dosificación en volumen de cemento: hormigón: agua de 1:4:2 se realizó a las 12.00pm curado a los 28 días, con un peso de la probeta de 3,76kg, un volumen de 1634,5cm³ y un peso del concreto de 2300kg/m³.

Para el sobrecimiento 8 se estimó una resistencia de 175 Kg/cm² la muestra fue a las 3.00pm del 27 de setiembre de 2019, con un asentamiento de la mezcla de slump=5"; una dosificación en volumen de cemento: hormigón: agua de 1:5: 2.5 curado a los 28 días, con un peso de la probeta de 3.81kg, un volumen de 1634.4cm³ y un peso del concreto simple de 2331kg/m³. (el vaciado fue de 2 bolsas de cemento: 5 carretillas:10 baldes de agua)

La investigación realizada por (Garay L. & Quispe C., 2016) a la autoconstrucción muestran resultados parecidos en la elaboración el concreto.

Tabla 13

Resistencia del Concreto en Viviendas de Autoconstrucción

Numero	Cantidad bolsas cemento	Cantidad de cemento KG/m ³	Cantidad de agua por bolsa	Relación agua/cemento	Resistencia del concreto $f'c$ (Kg/cm ²)
1	9	382.5	25	0.59	158
2	8	340	36	0.85	118
3	8	340	36	0.85	91.4
4	7	297.5	36	0.85	144.6
5	7	297.5	36	0.85	198.1
6	8	340	40	0.94	110.1
7	7	297.5	45	1.06	79.5
8	7	297.5	45	1.06	97.3
9	8	340	40	0.94	135.2
10	8	340	40	0.94	166.5
11	10	425	40	0.94	251.7
12	8	340	40.5	0.95	99.1
Promedio					137.33

Fuente: (Garay L. & Quispe C., 2016)

En la tabla N° 13 se puede ver que también los elementos de concreto elaborados en autoconstrucción no cumplen con la normativa, como alternativa de solución se recomienda usar 10 bolsas de cemento/m³ de concreto para así poder cumplir con la normativa, siempre

tratando de reducir la cantidad de agua en la mezcla, ya que es el principal factor de pérdida de resistencia.

La resistencia del concreto es baja y esto es debido al uso excesivo del agua en la preparación de la mezcla, y eso se ve reflejado en el asentamiento que tiene el concreto superior a los valores permisibles para un concreto estructural.

Figura 17

Prueba de Asentamiento del Concreto



Fuente: Elaboración propia

Figura 18

Ensayo Del Cono De Abrahms



Fuente: Elaboración Propia

A pesar de que las probetas fueron ensayadas a más de los que establece la norma de 28 días, las probetas fueron ensayadas en promedio después de un año de elaboración, por lo que se puede ver la baja resistencia de los elementos frente a un sismo severo, dependiendo del diseño de cada vivienda si los muros de albañilería confinada o las columnas son los que transmiten la carga de los pisos superiores de acuerdo con el sentido del techado de cada losa.

Mortero.

Para (Loayza, 2008) el mortero en la albañilería confinada por lo general se usa una dosificación de 1:4 sin controlar la cantidad de agua que se requiere para la trabajabilidad, en albañilería el sistema resistente es el muro, por tanto, se requiere de una mayor resistencia del mortero que se prepara en obra, en el grafico se puede ver la disminución drástica de la resistencia en comparación a un mortero 1:3.

La investigación hecha recomienda usar una dosificación en volumen en la preparación de muros de albañilería de cemento: arena de 1:3 debido a que incrementa la resistencia tanto a corte como compresión.

Tabla 14

Resultado de Ensayo a Compresión de Probetas de Mortero

Tipo	Área	Carga (KN)	Esfuerzo (Kg/cm ²)	Desviación Esfuerzo (Kg/cm ²)	Promedio (Kg/cm ²)	Dispersión
A1	26,27	42,07	157,11	13,51	143,50	9,4%
A2	25,75	37,61	143,29			
A3	25,76	34,16	130,10			
B1	25,50	14,36	55,25	4,62%	56,47%	8,2%
B2	26,01	13,94	52,58			
B3	25,00	15,69	61,57			

(*) Tipo A: Mortero 1:3; Tipo b: Mortero 1:4

Fuente: (Loayza, 2008, pág. 10)

Característica de los materiales

Con respecto a la calidad de los materiales, se hizo un análisis detallado de cada uno de los elementos y sus respectivos ensayos que componen cada vivienda

Ladrillo.

Unidad de albañilería, cuyas dimensiones son:

Ensayos De Variación Dimensional

La mayor variación de dimensiones y el mayor alabeo de las unidades conducen a un mayor grosor de las juntas de mortero (por encima del valor nominal de 10 mm), lo que trae por consecuencia, una reducción de resistencia a compresión y a fuerza cortante en la albañilería. (San Bartolome, 2005, pág. 31).

Tabla 15

Clase de Unidad Para Fines Estructurales

CLASE	Variación de la dimensión (máxima en %)			Alabeo (mm)	Resistencia característica a compresión f _b mínimo en Mpa (kg/cm ²) sobre área bruta
	Hasta 100 mm	Hasta 150 mm	Mas de 150 mm		
Ladrillo I	± 8	± 6	± 4	10	4,9 (50)
Ladrillo I	± 7	± 6	± 4	8	6,9 (70)
Ladrillo I	± 5	± 4	± 3	6	9,3 (95)
Ladrillo I	± 4	± 3	± 2	4	12,7 (130)
Ladrillo V	± 3	± 2	± 1	2	17,6 (180)
Bloque P	± 4	± 3	± 2	4	5,9 (50)
Bloque NP	± 7	± 6	± 4	8	2,0 (20)

Fuente: (RNE, 2016)

Los ladrillos más usados en el centro poblado el Molino, son el ladrillo artesanal elaborados de ladrilleras artesanales informales como ladrillera Caral, ladrillera Cherlod los cuales son elaborados en hornos abiertos donde no existe un quemado adecuado de los ladrillos, por lo que los ladrillos superiores son quemados a menor calor, y los ladrillos inferiores son quemados a demasiada temperatura, llamándose estos últimos ladrillos recochados o vitrificados que también se usan en la construcción de viviendas.

Por ello, para fines de clasificar a la unidad con fines estructurales, debe emplearse los resultados más desfavorables de los ensayos indicados en la propuesta de la norma 2020 de albañilería.

Figura 19

Proceso de Elaboración de Ladrillo Artesanal



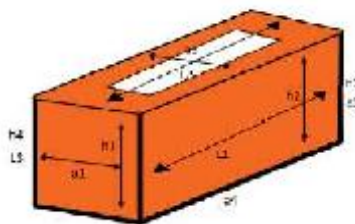
Fuente: elaboración propia

También se usan ladrillos industriales KK 18 huecos, marca Pirámide con un % de vacíos superior a la que establece la norma, los ensayos realizados demuestran esta afirmación.

Figura 20*Ladrillo Industrial 18 Huecos*

Fuente: Elaboración propia

Para fines de clasificación se hizo la medición de las tres caras de los ladrillos tomándose como muestra 12 unidades, se realizaron las medidas en cuanto a cada uno de los lados del ladrillo, ancho largo y alto.

Figura 21*Medición de Unidades de Albañilería***Fuente:** (Alargón, 2017, pág. 82)**Ladrillo industrial****Tabla 16***Determinación de Variación Dimensional Alto Ladrillo Industrial*

Muestras	A1	A2	A3	A4	A5	A6	A7	A8	Promedio (cm)	% Variación
1	9	8.8	8.9	8.9	8.9	8.9	9	9	8.93	0.83
2	9.1	9	8.9	9	9	9	9.1	9.2	9.04	-0.42
3	9.1	9	9	9	9	9	9.2	9.2	9.06	-0.69
4	9	9	9.3	9.3	9.2	9.3	9.1	9	9.15	-1.67
5	9	9.1	9	9	9	9	9.2	9.1	9.05	-0.56
6	8.8	8.8	9	9	8.9	9.1	9	8.9	8.94	0.69
7	8.7	8.9	8.8	8.9	8.9	9	8.9	9	8.89	1.25
8	8.6	8.7	8.7	8.7	8.7	8.9	8.8	8.7	8.73	3.06
9	9	9.1	9	9.1	9.1	9.1	9.1	9.1	9.08	-0.83
10	9	8.7	8.8	8.9	8.7	8.8	8.9	8.9	8.84	1.81
11	9	9	9	9	9.1	8.9	9	8.9	8.99	0.14
12	9	9	9.1	9.1	9.2	9.2	9.1	9.2	9.11	-1.25
Alto Promedio									8.98	
Alto Estándar									9.0	
Desviación Estándar									0.124	
Variación Dimensional									0.22%	

Fuente: Elaboración propia

La variación dimensional del ladrillo industrial con respecto a la altura para este caso es de 0.22% por lo que se encuentra dentro de la normativa, ya que al ser elaborados pasan por controles de calidad.

Tabla 17*Determinación de la Variación Dimensional Ancho del Ladrillo Industrial*

Muestras	L1	L2	L3	L4	L5	L6	L7	L8	Promedio (cm)	% Variación
1	12.1	12.4	12.5	12.4	12.4	12.5	12.31	12.1	12.31	1.50
2	12.6	12.6	12.6	12.4	12.5	12.7	12.56	12.5	12.56	-0.50
3	12.3	12.5	12.6	12.5	12.4	12.4	12.43	12.3	12.43	0.60
4	12.5	12.5	12.4	12.4	12.2	12.4	12.43	12.5	12.43	0.60
5	12.5	12.4	12.3	12.4	12.4	12.5	12.44	12.5	12.44	0.50
6	12.7	12.7	12.6	12.5	12.8	12.8	12.65	12.5	12.65	-1.20
7	12.3	12.4	12.6	12.5	12.5	12.5	12.49	12.5	12.49	0.10
8	12.5	12.8	12.6	12.5	12.6	12.5	12.51	12.2	12.51	-0.10
9	12.4	12.5	12.6	12.6	12.5	12.3	12.45	12.4	12.45	0.40
10	12.5	12.5	12.4	12.3	12.4	12.4	12.41	12.5	12.41	0.70
11	12.5	12.4	12.4	12.5	12.4	12.3	12.44	12.6	12.44	0.50
12	12.6	12.4	12.5	12.4	12.3	12.3	12.44	12.6	12.44	0.50
Ancho Promedio									12.46	
Ancho Estándar									12.5	
Desviación Estándar									0.08	
Variación Dimensional									0.32%	

Fuente: Elaboración propia

La variación dimensional del ladrillo industrial con respecto a su ancho para este caso es de 0.32% por lo que se encuentra dentro de la normativa, ya que al ser elaborados pasan por controles de calidad, cumplen con normativas tanto nacionales como internacionales y obtiene una certificación de calidad que acredita dichos resultados y cada cierto tiempo renuevan sus certificaciones.

La variación negativa significa que las medidas superan las dimensiones estándar de las unidades.

Tabla 18

Determinación de Variación Dimensional Largo Ladrillo Industrial

Muestras	L1	L2	L3	L4	L5	L6	L7	L8	Promedio (cm)	% Variación
1	23	22.9	22.8	22.8	22.8	22.9	22.9	22.9	22.88	0.54
2	22.8	23	23	23.1	23	22.9	22.8	22.8	22.93	0.33
3	23.2	23	23	22.9	22.8	23	23	23.1	23.00	0.00
4	23	23	23.2	23.2	23	23	23.1	23.1	23.08	-0.33
5	22.9	22.9	22.9	22.8	22.9	23	23	22.8	22.90	0.43
6	22.9	22.9	23	23.1	22.9	22.9	22.9	22.8	22.93	0.33
7	23	22.7	22.7	22.7	22.9	22.8	23.1	23	22.86	0.60
8	23.1	23.1	23	23	23.1	23.2	23.2	23	23.09	-0.38
9	22.9	23	23.1	22.9	22.8	23	23	23	22.96	0.16
10	22.9	22.8	22.8	22.9	22.8	23	23.1	23	22.91	0.38
11	22.9	23	23	23	23	22.9	23	22.9	22.96	0.16
12	23	22.9	23	22.9	23	22.9	23	22.9	22.95	0.22
Largo Promedio									22.95	
Largo Estándar									23	
Desviación Estándar									0.07	
Variación Dimensional									0.21%	

Fuente: Elaboración propia

La variación dimensional del ladrillo industrial con respecto a su altura es de 0.22%.

De los ensayos realizados en cuanto a variación dimensional, según la normativa, el ladrillo industrial tiene variación dimensional menor a 1% en cuanto a sus tres lados de medición, por lo que según la tabla N° 2 se clasifica como Ladrillo V.

La variación negativa significa que las medidas superan las dimensiones estándar de las unidades.

Las medidas promedio de los ladrillos están por el orden de 22.95 cm solo 5mm por debajo del estándar que es de 23 cm, y esto se debe a los controles de calidad durante la elaboración de los ladrillos.

Las dimensiones máximas de 23.02cm solo están 2mm por encima del valor estándar.

Las dimensiones mínimas de 22.98cm solo están 2mm por debajo del valor estándar.

*Ladrillo artesanal.***Tabla 19***Variación Dimensional en Largo del Ladrillo Artesanal*

Muestras	L1	L2	L3	L4	L5	L6	L7	L8	Promedio (cm)	% Variación
1	196	195	193	198	199	205	207	200	199.1	5.63
2	210	210	203	203	205	207	210	209	207.1	1.84
3	207	205	199	197	194	195	198	204	199.9	5.27
4	199	201	199	196	193	195	195	199	197.1	6.58
5	195	203	200	202	215	205	197	195	201.5	4.50
6	195	198	195	195	195	193	190	192	194.1	8.00
7	201	200	197	196	191	194	196	198	196.6	6.81
8	204	207	207	205	205	206	204	202	205.0	2.84
9	196	197	198	198	197	197	197	200	197.5	6.40
10	203	202	203	215	207	209	210	212	207.6	1.60
11	203	196	190	197	195	198	205	202	198.3	6.04
12	209	211	211	222	210	206	205	207	210.1	0.41
									Largo Promedio	201.2
									Largo Estándar	211
									Desviación Estándar	5.11
Variación Dimensional									4.66%	

Fuente: Elaboración propia

La variación dimensional del ladrillo artesanal con respecto a su largo es de 4.66% valor superior a lo que establece la norma en cuanto a su largo máximo se permite una variación de 4%, por lo que la unidad no cumple con la normativa.

La variación negativa significa que las medidas superan las dimensiones estándar de las unidades.

Las medidas promedio de los ladrillos están por el orden de 201.2 mm 9mm por debajo del estándar que es de 211 mm, y esto se debe que no existe controles de calidad durante la elaboración de los ladrillos artesanales

Las dimensiones máximas de 211mm están en el valor estándar.

Las dimensiones mínimas de 190 mm están 20mm por debajo del valor estándar.

Las muestras presentan una desviación estándar de 5.11.

Tabla 20

Variación Dimensional en Ancho del Ladrillo Artesanal

	L1	L2	L3	L4	L5	L6	L7	L8	Promedio (mm)	% variación
1	107	107	101	103	104	106	107	109	105.5	4.09
2	110	108	106	106	109	110	112	113	109.3	0.68
3	105	102	102	100	101	105	107	108	103.8	5.68
4	103	111	110	111	105	105	103	104	106.5	3.18
5	97	100	101	103	105	106	105	99	102.0	7.27
6	103	102	104	104	101	96	98	104	101.5	7.73
7	103	100	104	108	108	107	108	106	105.5	4.09
8	109	109	110	112	111	116	115	110	111.5	1.36
9	104	107	105	110	110	107	105	105	106.6	3.07
10	114	120	118	118	120	109	108	111	114.8	4.32
11	108	98	102	98	97	102	104	109	102.3	7.05
12	101	104	105	108	100	108	103	103	104.0	5.45
					Ancho promedio				106.1	
					Ancho estándar				110	
					Desviación estándar				4.02	
					Variación Dimensional				3.55%	

Fuente: Elaboración propia

La variación dimensional del ladrillo artesanal con respecto a su Ancho es de 3.55% valor que se encuentra dentro de los límites de la norma que establece una variación máxima de 6% para dimensiones de hasta 150mm.

La variación significa que las medidas presentan valores diferentes a las dimensiones estándar de las unidades.

Las medidas promedio de los ladrillos están por el orden de 106.1 mm 4mm por debajo del estándar que es de 110 mm, y esto se debe que no existe controles de calidad durante la elaboración de los ladrillos artesanales

Las dimensiones máximas de 118mm están 8mm por encima del valor estándar.

Las dimensiones mínimas de 96 mm están 14mm por debajo del valor estándar.

Las muestras presentan una desviación estándar de 4.02.

Tabla 21*Variación Dimensional en Altura del Ladrillo Artesanal*

Muestras	L1	L2	L3	L4	L5	L6	L7	L8	Promedio (mm)	% Variación
1	90	90	90	89	91	91	90	97	91.0	1.11
2	92	90	89	89	90	95	94	93	91.5	1.67
3	85	83	82	86	83	88	83	87	84.6	5.97
4	85	88	89	86	87	86	84	87	86.5	3.89
5	92	93	94	86	81	85	84	90	88.1	2.08
6	87	90	82	85	86	90	88	87	86.9	3.47
7	85	84	84	90	88	83	88	87	86.1	4.31
8	88	90	97	97	91	96	93	89	92.6	2.92
9	85	87	84	88	89	86	86	87	86.5	3.89
10	92	91	90	92	93	91	90	99	92.3	2.50
11	94	90	88	100	100	105	100	88	95.6	6.25
12	92	91	89	88	91	92	94	93	91.3	1.39
Alto Promedio									89.4	
Alto Estándar									90	
Desviación Estándar									4.5	
Variación Dimensional									3.29%	

Fuente: Elaboración propia

La variación dimensional del ladrillo artesanal con respecto a su Altura es de 3.29% valor que se encuentra dentro de los límites de la norma que establece una variación máxima de 8% para dimensiones de hasta 100mm.

De los resultados obtenidos se concluye que el ladrillo artesanal clasifica como ladrillo clase I y el ladrillo industrial clasifica como clase V.

La variación significa que las medidas presentan valores diferentes a las dimensiones estándar de las unidades.

Las medidas promedio de los ladrillos están por el orden de 89.4 mm 0.6mm por debajo del estándar que es de 90mm, y esto se debe que no existe controles de calidad durante la elaboración de los ladrillos artesanales

Las dimensiones máximas de 105mm están 15mm por encima del valor estándar.

Las dimensiones mínimas de 83 mm están 7mm por debajo del valor estándar.

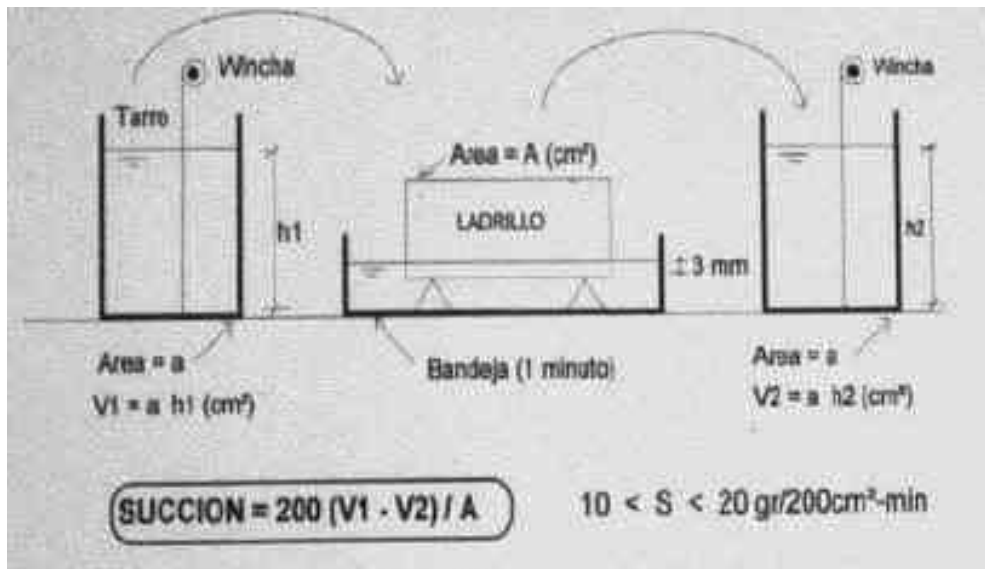
Las muestras presentan una desviación estándar de 4.5.

Succión

Las unidades de albañilería deben presentar una succión de 10-20gr/200 cm²-min al momento de asentar, para lo cual para determinar la succión se realiza un ensayo practico como se muestra en la figura N°17.

Figura 22

Ensayo de Succión del Ladrillo



Fuente: (San Bartolome, 2005)

Tabla 22

Ensayo de Succión de Ladrillo Artesanal

Muestra	Área (cm ²)	Área	Agua(gr)	SUCCION
1	9X21	189	50	52.91
	9X21	189	20	21.16
2	9X21	189	50	52.91
	9X21	189	50	52.91
3	9X21	189	25	26.46
	9X21	189	25	26.46
4	9X21	189	30	31.75
	9X21	189	25	26.46
PROMEDIO				36.38
5	11X21	231	30	25.97
	11X21	231	50	43.29
6	11X21	231	10	8.66

	11X21	231	20	17.32
7	11X21	231	40	34.63
	11X21	231	50	43.29
	11X21	231	20	17.32
8	11X21	231	20	17.32
	11X21	231	50	43.29
PROMEDIO				29.22
9	9X11	99	10	20.20
	9X11	99	11	22.22
10	9X11	99	20	40.40
	9X11	99	10	20.20
11	9X11	99	25	50.51
	9X11	99	25	50.51
12	9X11	99	30	60.61
	9X11	99	20	40.40
PROMEDIO				38.13

Fuente: Elaboración propia

De los ensayos realizados en cuanto a la determinación de la succión del ladrillo se puede observar que presenta una succión de 36.38gr/200 cm²-min gr en el área de mayor contacto, (asestando de soga), una succión de 29.22gr/200 cm²-min para un asentado de canto (área media) y 38.13 gr/200 cm²-min área de la fragua vertical de los ladrillos, por lo que estos valores son superiores a los establecidos por la norma, razón por la cual los ladrillos artesanales presentan una succión promedio de 34.58 gr/200 cm²-min siendo la principal razón la pérdida de la adherencia mortero ladrillo, los ensayos realizados en cuanto a corte diagonal mostraron una falla a corte diagonal con fallas de baja adherencia siendo este el principal problema de las unidades de albañilería artesanal que son asentadas sin tener en cuenta el exceso de succión que presenta.

Peso

Se determino el peso de los ladrillos artesanales para determinar un metrado de cargas en el análisis, tanto de los ladrillos artesanales como ladrillos industriales ya que no tienen el mismo peso, ni las dimensiones como se vio en los cuadros anteriores.

Se muestran tabla de los pesos de los ladrillos.

Tabla 23*Peso de los Ladrillos Artesanales, Industriales y Recochado*

Ladrillo	Artesanal (kg)	Industrial (kg)	Recochado (kg)
1	3.65	2.70	4.6
2	3.75	2.67	4.27
3	3.45	2.68	4.15
4	3.2	2.68	3.7
5	3.87	2.69	3.7
6	3.39	2.80	4.26
7	3.35	2.69	4.6
8	3.37	2.70	3.5
9	3.3	2.68	3.5
10	3.3	2.67	4.7
11	3.8	2.70	3.2
12	3.3	2.70	4.6
Promedio	3.48	2.70	4.07

Fuente: Elaboración propia

De los ensayos realizados en cuanto a la determinación del peso, se tiene un peso promedio de 3.48kg para ladrillos artesanales elaborados en ladrilleras cercanas al distrito de Supe, 2.70 kg para ladrillos industriales elaborados con control de calidad y 4.07 para ladrillos recochados o quemados marca Kibi; valores que debe tomarse en cuenta para el diseño estructural.

Porcentaje de vacíos

Las unidades de albañilería deben presentar un % de vacíos máximo de 30% para considerarse muros portantes, de lo contrario la falla que producen los ladrillos con un porcentaje superior es una falla frágil por trituración, lo que debe evaluarse, por tal motivo es necesario realizar el estudio para determinar el %de vacíos del ladrillo industrial, en el caso del ladrillo artesanal, al ser elaborado como macizo no tiene % de vacíos, solo hay una ladrillera que elabora ladrillo artesanal con % de huecos superior a la norma que es la ladrillera Caral.

Tabla 24*Determinación del Porcentaje de Vacíos Ladrillo Industrial*

Muestra	Alto	Ancho	Largo	Volumen Ladrillo (cm ³)	Volumen Vacíos (cm ³)	% vacíos
1	8.93	12.31	22.88	2513.71	1115.27	44.37%
2	9.04	12.56	22.93	2602.76	1138.83	43.75%
3	9.06	12.43	23.00	2590.58	1099.56	42.44%
4	9.15	12.43	23.08	2623.37	1146.68	43.71%
5	9.05	12.44	22.90	2577.61	1076.00	41.74%
6	8.94	12.65	22.93	2591.89	1185.95	45.76%
7	8.89	12.49	22.86	2537.34	1178.10	46.43%
8	8.73	12.51	23.09	2520.50	1138.83	45.18%
9	9.08	12.45	22.96	2594.39	1178.10	45.41%
10	8.84	12.41	22.91	2513.40	1107.41	44.06%
11	8.99	12.44	22.96	2566.79	1162.39	45.29%
12	9.11	12.44	22.95	2601.08	1060.29	40.76%
Promedio						44.08%

Fuente: Elaboración propia

De la tabla N° 24 se puede observar que el % de vacíos del ladrillo industrial es de 44.08%, valor superior de lo que establece la norma de 30% de vacíos como máximo, siendo uno de los principales problemas en su uso de muros portantes por la falla frágil por trituración que se produciría ante un sismo severo, por lo que su uso debe limitarse.

Absorción de Ladrillo Artesanal

Se determina a través de evaluar la cantidad de agua necesaria para que las unidades de albañilería se encuentran saturadas y evitar la pérdida de adherencia entre el mortero y el ladrillo.

Tabla 25*Porcentaje de Absorción de Ladrillo Artesanal*

MUESTRAS	Peso Seco (gr)	Peso Húmedo (gr)	AGUA	% ABSORCION
1	2610	2900	290	11.11%

2	2800	3110	310	11.07%
3	2650	2880	230	8.68%
4	2750	3200	450	16.36%
5	2800	3150	350	12.50%
6	2630	3000	370	14.07%
7	2770	3170	400	14.44%
8	2810	3150	340	12.10%
9	2580	2810	230	8.91%
10	2670	2900	230	8.61%
11	2780	3000	220	7.91%
12	2690	3000	310	11.52%
Promedio				11.44%

Fuente: Elaboración propia

Tabla 26

Porcentaje de Absorción de Ladrillos de Supe

Muestras	Peso Seco	Peso Húmedo	% Absorción	Promedio
KK 18 Huecos				
1	2.63	3.05	15.97%	
2	2.62	3.01	14.89%	
3	2.72	3.25	19.49%	
	2.66	3.10	16.78%	16.81%
KK Macizo Artesanal Recochado				
1	3.64	3.85	5.77%	
2	3.61	3.72	3.05%	
3	3.40	3.52	3.53%	
	3.55	3.70	4.12%	4.13%
Pandereta Pirámide				
1	2.15	2.40	11.63%	
2	2.12	2.35	10.85%	
3	2.15	2.40	11.63%	
	2.14	2.38	11.37%	11.37%
Pandereta Kallpa				
1	1.75	2.05	17.14%	
2	1.90	2.22	16.84%	
3	2.00	2.40	20.00%	
	1.88	2.22	17.99%	18.05%
KK Macizo Artesanal				
1	3.43	4.00	16.62%	
2	3.21	3.73	16.20%	
3	4.20	4.80	14.29%	
	3.61	4.18	15.70%	15.59%

Fuente: Elaboración propia

Resistencia a Compresión de Pilas de Ladrillo

La resistencia a compresión sirve para determinar el esfuerzo máximo que soporta el muro antes de producirse una falla, ante ello se recopiló información de diversos investigadores relacionados con los ladrillos artesanales y la resistencia que poseen.

La norma plantea valores mínimos de resistencia según el tipo de ladrillo.

Tabla 27***Resistencia Característica de la Albañilería***

Resistencia Característica de la Albañilería Mpa (Kg/cm ²)				
Materia prima	Clase	Unidad	Pilas	Muretes
Arcilla	Clase I - Artesanal	4,9 (50)	3,4 (35)	0,5 (5,1)
	Clase I - Artesanal	6,9 (70)	3,9 (40)	0,55 (5,6)
	Clase I - Artesanal	9,3 (95)	4,6 (47)	0,64 (6,5)
	Clase I - Industrial	12,7 (130)	6,4 (65)	0,79 (8,1)
	Clase I - Industrial	17,6 (180)	8,3 (85)	0,9 (9,2)
Concreto	Industrial portante	17,5 (178)	7,0 (71)	0,44 (4,5)
Sílice - Cal	Industrial portante	12,6 (129)	10,1 (103)	0,93 (9,5)

Fuente: (Norma E070 Albañilería)

Investigaciones hechas por otros autores del Perú respecto a la resistencia de los ladrillos artesanales muestran valores a compresión de 25 kg/cm² a 40 kg/cm² y una resistencia a corte de 5kg/cm² a 8 kg/cm².

Tabla 28***Investigaciones Experimentales en Ladrillos Artesanales***

características	Investigaciones experimentales de las unidades de albañilería en el Perú			
Lugar de estudio	Junín	Ayacucho	Huánuco	Ayacucho
Investigador	Aguirre	Alfaro	Arquíñigo	Leguía
Laboratorio	PUCP-2004	UNSCH-2007	PUCP-2011	PUCP-2018
Tipo	KKS Artesanal	KKS Artesanal	KKS Artesanal	KKS Artesanal
Dimensiones (cm)	8.11x12x23.56	8.5x11.5x21.5	7x13x23	8.18x11.45x21.23
Resistencia de la unidad (f ['] b: kg/cm ²)	46.16	69	140.68	81.54
Absorción (%)	17.73	23	-	20.82

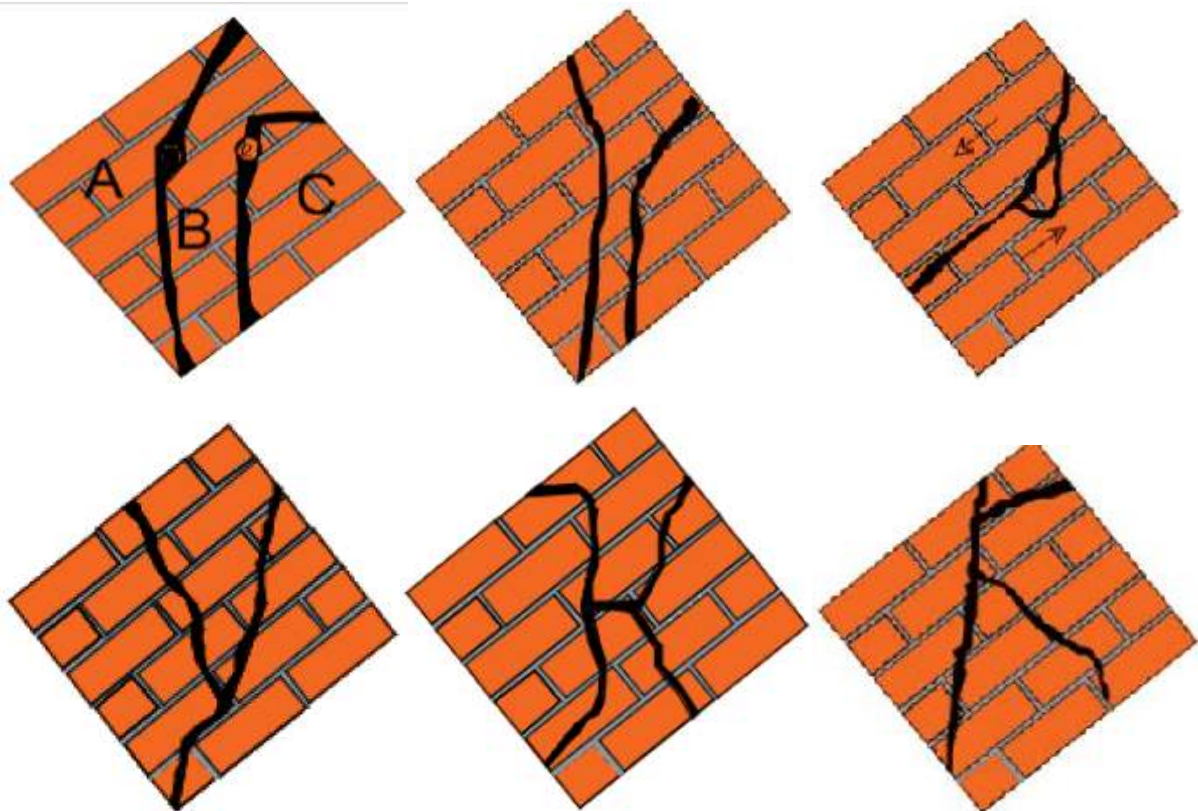
Densidad (gr/cm3)	1.68	1.48	-	0.93
Clasificación (clase)	No Clasifica	I	IV	II
Resistencia en pilas (f'm: kg/cm2)	35.56	25	36	37.24
Resistencia en muretes (v'm: kg/cm2)	6.3	-	10	5.61

Fuente: (Leguia, 2018)

En el ensayo de resistencia a corte realizado en el laboratorio de ensayo de materiales LEM de la Universidad Nacional de Ingeniería dio como resistencia a corte de 3.8Kg/cm2 y usando la fórmula $f'm = (v'm)^2$ para resistencia compresión de pilas nos da un valor de $f'm = 20$ Kg/cm2 para el ladrillo artesanal recochado para Kibi de la elaboración de ladrilleras de Supe.

Figura 23

Formas de Falla de los Muretes de Ladrillos



Fuente: (Alargón, 2017, pág. 94)

Las formas de falla se deben a la falta de uniformidad en la elaboración de los ladrillos artesanales, cuyos resultados indican valores por debajo de la norma de albañilería para esfuerzo de corte, es por ello que debería limitarse las construcciones con este material a pesar de su bajo costo en comparación con el ladrillo industrial.

Agregados

Los agregados usados en la construcción son el hormigón, la arena gruesa y la piedra chancada. El principal problema de los agregados es el mal uso que se le da, al usar en la construcción; por ejemplo: el hormigón solo debería usarse en la construcción de cimientos, mas no en elementos estructurales como columnas, vigas y losas, razón principal por lo que la resistencia es baja en las autoconstrucciones, haciendo vulnerables ante un evento sísmico.

Arena gruesa

Los ensayos realizados en la arena gruesa principalmente son la granulometría y ver si cumple con la normativa.

Tabla 29

Granulometría de la Arena Gruesa

MALLA ASTM	% QUE PASA
N° 4 (4,75 mm)	100
N° 8 (2,36 mm)	95 a 100
N° 16 (1,18 mm)	70 a 100
N° 30 (0,60 mm)	40 a 75
N° 50 (0,30 mm)	10 a 35
N° 100 (0,15 mm)	2 a 15
N° 200 (0,075 mm)	Menos de 2

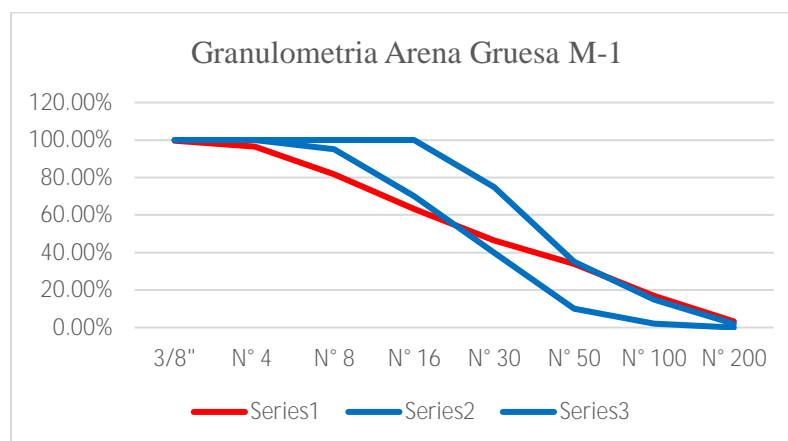
Fuente: (E070, Albañilería)

La norma establece que no debería quedar retenido más de 50% de arena entre dos mallas consecutivas, el módulo de fineza deberá estar comprendido entre 1,6 y 2,5.

La granulometría del agregado se realizó a través de tres muestras tomadas a pie de obra, y ver las deficiencias que presenta.

Tabla 30*Granulometría de la Arena Gruesa M-1*

Malla	Peso (gr)	Acumulado	% parcial	% acumulado	% pasa
3/8"	5.5	5.5	0.35%	0.35%	99.65%
N° 4	49.2	54.7	3.13%	3.48%	96.52%
N° 8	234.2	288.9	14.91%	18.39%	81.61%
N° 16	288.1	577	18.34%	36.73%	63.27%
N° 30	262.7	839.7	16.72%	53.46%	46.54%
N° 50	198.8	1038.5	12.66%	66.11%	33.89%
N° 100	265.2	1303.7	16.88%	83.00%	17.00%
N° 200	215.8	1519.5	13.74%	96.73%	3.27%
Recipiente	51.3	1570.8	3.27%	100.00%	99.65%
Peso	1570.8		M.F	2.62	

Fuente: Elaboración propia**Figura 24***Granulometría de la Arena Gruesa M-1***Fuente:** Elaboración propia**Tabla 31***Granulometría de la Arena Gruesa M-2*

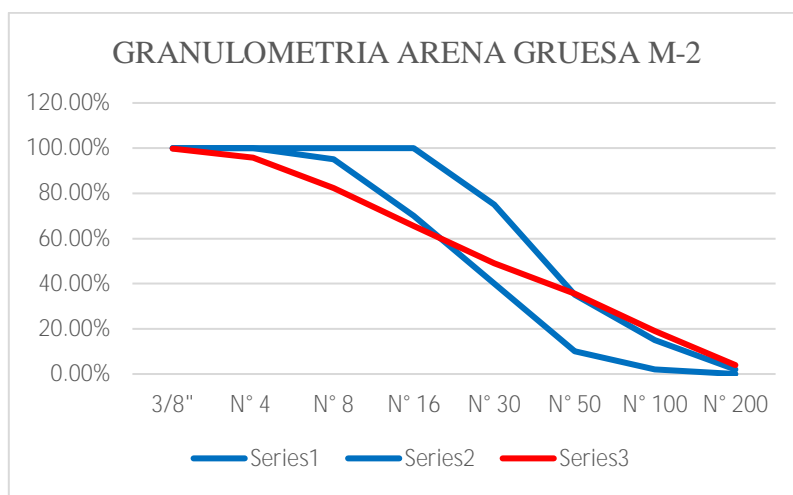
Malla	Peso (gr)	Acumulado	% Parcial	% Acumulado	% Pasa
3/8"	3.7	3.7	0.21%	0.21%	99.79%
N° 4	69.1	72.8	3.90%	4.11%	95.89%
N° 8	240.6	313.4	13.59%	17.70%	82.30%
N° 16	296.1	609.5	16.73%	34.43%	65.57%
N° 30	291.8	901.3	16.48%	50.92%	49.08%

N° 50	237.6	1138.9	13.42%	64.34%	35.66%
N° 100	296.2	1435.1	16.73%	81.07%	18.93%
N° 200	265.2	1700.3	14.98%	96.05%	3.95%
Recipiente	69.9	1770.2	3.95%	100.00%	
Peso	1770.2		M.F	2.53	

Fuente: Elaboración propia

Figura 25

Granulometría de la Arena Gruesa M-2



Fuente: Elaboración propia

Tabla 32

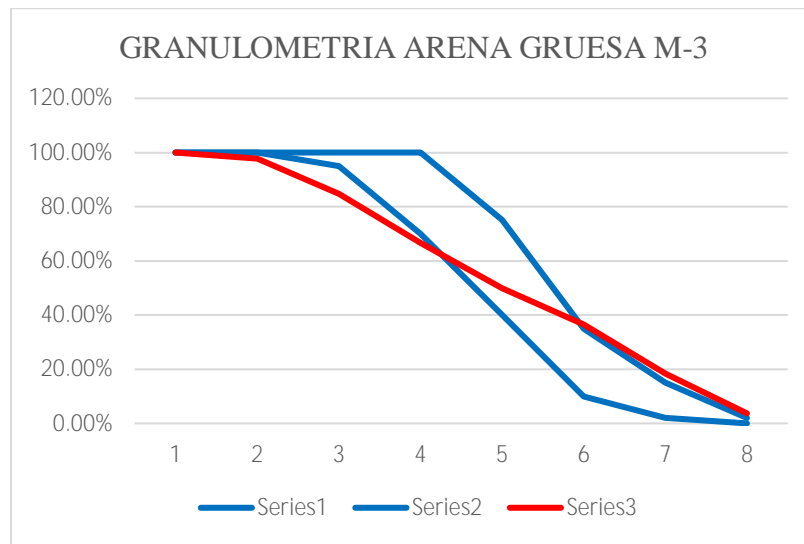
Granulometría de la Arena Gruesa M-3

Malla	Peso (gr)	Acumulado	% Parcial	% Acumulado	% Pasa
3/8"	0	0	0.00%	0.00%	100.00%
N° 4	35.6	35.6	2.32%	2.32%	97.68%
N° 8	197.5	233.1	12.89%	15.21%	84.79%
N° 16	278.5	511.6	18.18%	33.39%	66.61%
N° 30	255.4	767	16.67%	50.06%	49.94%
N° 50	205.6	972.6	13.42%	63.48%	36.52%
N° 100	277.8	1250.4	18.13%	81.61%	18.39%
N° 200	225	1475.4	14.69%	96.30%	3.70%
Recipiente	56.7	1532.1	3.70%	100.00%	
Peso	1532.1		M.F	2.46	

Fuente: Elaboración propia

Figura 26

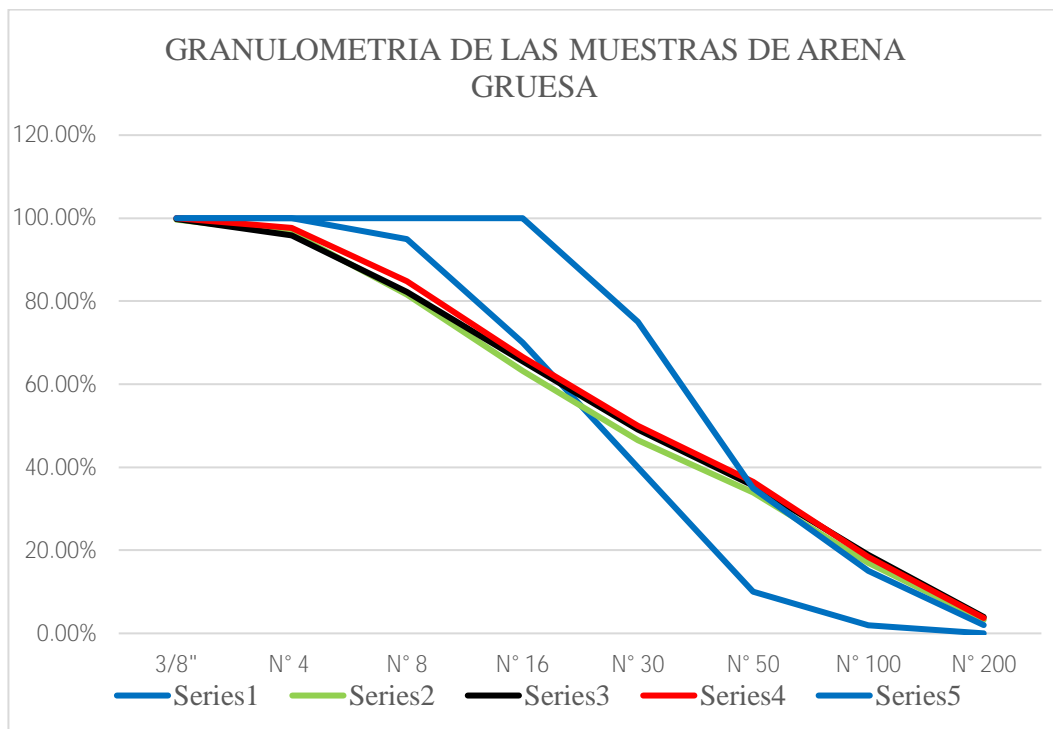
Granulometría de la Arena Gruesa M-3



Fuente: Elaboración propia

Figura 27

Granulometría de las Muestras de Arena Gruesa



Fuente: Elaboración propia

Las tres muestras tienen un resultado adecuado en cuanto a un correcto muestreo de campo, pero no cumple con los límites granulométricos establecidos por la norma para arena gruesa presentando tamaños de grano grueso superiores a lo que permite la norma, por lo que al momento de asentado las juntas son superiores a 15mm establecidos por la norma, producto del mayor tamaño de las partículas en las mallas N° 8 y N° 4, además presenta partículas muy finas superiores a lo permitido por la norma, razón por la que de usarse estos agregados en la construcción se requiere un mayor uso del cemento por la cantidad de finos excesiva que presenta obtener la resistencia adecuada y cumplir con la normativa.

Con respecto al módulo de fineza, las tres muestras cumplen con la normativa que establece módulo de finura entre 2.1 a 3.1.

Agregado global

Para conocer las granulometrías del agregado global conocido como hormigón en las obras de autoconstrucción, se realizaron las pruebas en laboratorio y se clasifican según el tamaño máximo que presentan y los límites se conocen como husos granulométricos.

Tabla 33

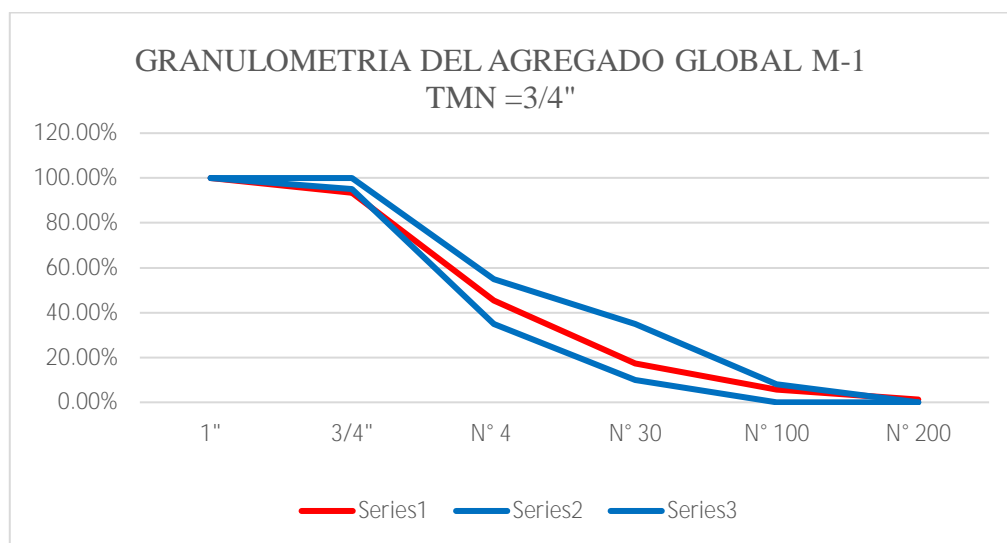
Granulometría del Agregado Global M-1

Malla	Peso (gr)	Acumulado	% Parcial	% Acumulado	% Pasa
1"		0	0.00%	0.00%	100.00%
3/4"	160.7	160.7	6.46%	6.46%	93.54%
1/2"	404.2	564.9	16.24%	22.70%	77.30%
3/8"	276.8	841.7	11.12%	33.82%	66.18%
1/4"	340.3	1182	13.67%	47.49%	52.51%
N° 4	179.2	1361.2	7.20%	54.69%	45.31%
N° 8	333.1	1694.3	13.38%	68.07%	31.93%
N° 16	204.7	1899	8.22%	76.30%	23.70%
N° 30	156.2	2055.2	6.28%	82.57%	17.43%
N° 50	137.4	2192.6	5.52%	88.10%	11.90%
N° 100	153.1	2345.7	6.15%	94.25%	5.75%
N° 200	112.2	2457.9	4.51%	98.75%	1.25%
Recipiente	31	2488.9	1.25%	100.00%	
Peso	2488.9		M.F	5.04	

Fuente: Elaboración propia

Figura 28

Granulometría del Agregado Global M-1



Fuente: Elaboración propia

Tabla 34

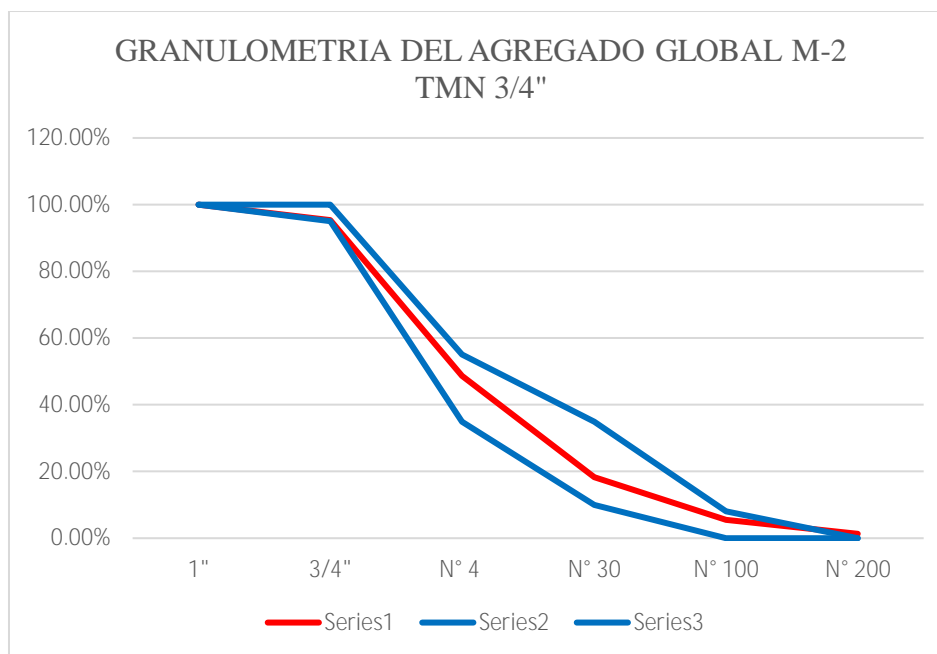
Granulometría del Agregado Global M-2

Malla	Peso (gr)	Acumulado	% Parcial	% Acumulado	% Pasa
1"	0	0	0.00%	0.00%	100.00%
3/4"	114.5	114.5	4.62%	4.62%	95.38%
1/2"	381.5	496	15.39%	20.01%	79.99%
3/8"	289.1	785.1	11.66%	31.68%	68.32%
1/4"	310.4	1095.5	12.52%	44.20%	55.80%
N° 4	176	1271.5	7.10%	51.30%	48.70%
N° 8	334	1605.5	13.48%	64.77%	35.23%
N° 16	238.7	1844.2	9.63%	74.40%	25.60%
N° 30	180	2024.2	7.26%	81.67%	18.33%
N° 50	144	2168.2	5.81%	87.48%	12.52%
N° 100	172.7	2340.9	6.97%	94.44%	5.56%
N° 200	105.1	2446	4.24%	98.68%	1.32%
Recipiente	32.6	2478.6	1.32%	100.00%	
	2478.6		M.F	4.9	

Fuente: Elaboración propia

Figura 29

Granulometría del Agregado Global M-2



Fuente: Elaboración propia

Tabla 35

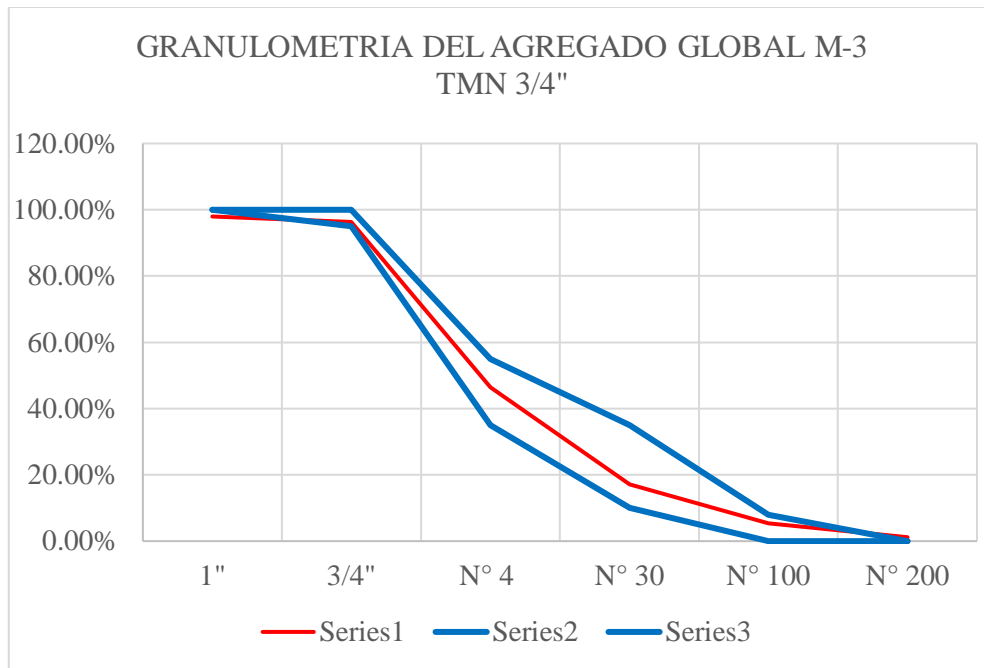
Granulometría del Agregado Global M-3

Malla	Peso (gr)	Acumulado	% Parcial	% Acumulado	% Pasa
1"	52.9	52.9	2.03%	2.03%	97.97%
3/4"	42.9	95.8	1.65%	3.68%	96.32%
1/2"	351.5	447.3	13.49%	17.17%	82.83%
3/8"	367.8	815.1	14.12%	31.29%	68.71%
1/4"	360.3	1175.4	13.83%	45.12%	54.88%
N° 4	219.1	1394.5	8.41%	53.53%	46.47%
N° 8	352.1	1746.6	13.52%	67.04%	32.96%
N° 16	234.9	1981.5	9.02%	76.06%	23.94%
N° 30	177.8	2159.3	6.82%	82.88%	17.12%
N° 50	143.6	2302.9	5.51%	88.40%	11.60%
N° 100	161	2463.9	6.18%	94.58%	5.42%
N° 200	110.4	2574.3	4.24%	98.81%	1.19%
Recipiente	30.9	2605.2	1.19%	100.00%	
	2605.2		M.F	4.97	

Fuente: Elaboración propia

Figura 30

Granulometría del Agregado Global M-3



Fuente: Elaboración propia

Piedra chancada

Se determina la granulometría de la piedra chancada para verificar si cumple con la normativa, a través de las mallas o tamices estandarizados.

Para la presente muestra se clasifica en el Husos 57, con tamaño máximo nominal del agregado igual a 1 1/2".

Tabla 36

Granulometría de la Piedra Chancada

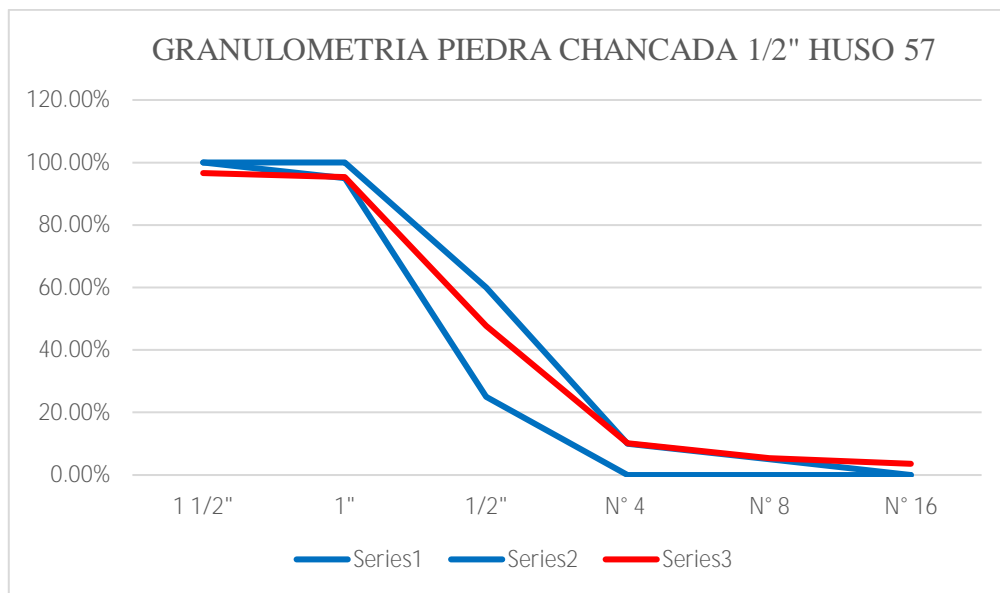
Malla	Peso (gr)	Acumulado	% Parcial	% Acumulado	% Pasa
1 1/2"	60.8	60.8	3.38%	3.38%	96.62%
1"	23.8	84.6	1.32%	4.71%	95.29%
3/4"	285.4	370	15.88%	20.59%	79.41%
1/2"	568.9	938.9	31.66%	52.26%	47.74%
3/8"	307.7	1246.6	17.13%	69.38%	30.62%
1/4"	284.3	1530.9	15.82%	85.21%	14.79%
N° 4	82.4	1613.3	4.59%	89.79%	10.21%
N° 8	87.4	1700.7	4.86%	94.66%	5.34%
N° 10	8.3	1709	0.46%	95.12%	4.88%
N° 16	23.1	1732.1	1.29%	96.40%	3.60%
N° 20	9.4	1741.5	0.52%	96.93%	3.07%

N° 30	7	1748.5	0.39%	97.32%	2.68%
N°40	5.9	1754.4	0.33%	97.65%	2.35%
N° 50	5.4	1759.8	0.30%	97.95%	2.05%
N° 60	2.9	1762.7	0.16%	98.11%	1.89%
N° 100	14.8	1777.5	0.82%	98.93%	1.07%
N° 200	16	1793.5	0.89%	99.82%	0.18%
Recipiente	3.2	1796.7	0.18%	100.00%	
		1796.7	M.F	6.69	

Fuente: Elaboración propia

Figura 31

Granulometría de la Piedra Chancada



Fuente: Elaboración propia

De la Figura N°25 se puede observar que el agregado grueso denominado piedra chancada, cumple con los límites permitidos de la norma, sus uso correcto y adecuado garantiza la calidad y resistencia adecuada, pero solo debe usarse con una dosificación adecuada en elementos de concreto simple como solados, cimientos con una resistencia mínima de 100 kg/cm² y sobrecimientos con una resistencia mínima de 140 kg/cm² y no debe usarse en elementos de concreto armado como losas, vigas y columnas.

Suelo

Para conocer las propiedades y características del suelo se realizó una muestra de calicata a una profundidad de 3m como establece la norma E 0.50 de suelos y cimentaciones y conocer los perfiles estratigráficos y el tipo de suelo; los resultados indican que el tipo de suelo es ARENA POBREMENTE GRADADA según la clasificación SUCS (sistema unificado de clasificación de suelos).

El perfil estratigráfico se muestra en la tabla N° 16.

Tabla 37*Perfil Estratigráfico del Suelo*

Estratos	Espesor (m)	Especificación
Relleno	0.4	Estrato con presencia de rellenos, desperdicios de bolsa, basura, color marrón claro
E-1	0.2	Arena pobremente gradada SP, con presencia de grava de 2,86 %, arena 92.89% y finos de 4.25%; Cu =5.98 y Cc=0.73, color marrón claro pálido.
E-2	0.75	Arena pobremente gradada SP, sin presencia de gravas, arena 96,03% y finos de 3.97%; Cu =2.59 y Cc=1.15; humedad de 1.03%.
E-3	0.25	Arena limosa arcillosa Sc-Sm; con presencia de gravas de 0.14%, arena de 3.81% y finos de 76.05%; presencia de arcilla de baja plasticidad.
E-4	0.6	Arena pobremente gradada SP, con 2.05% de contenido de humedad; sin presencia de grava, arena 9,74 % y finos de 3.26%; Cu=2.05 y Cc=1.14.
E-5	0.8	Arena pobremente gradada SP, con presencia de grava de 2.48%, arena de 94.47% y finos de 3,06%; Cu =3.62 y Cc=0.68 con 5.03% de contenido de humedad.
profundidad	3.0	Hasta la profundidad de 3.00m no se encontró el nivel freático del suelo.

Fuente: Elaboración propia

Para los diferentes estratos se tiene la curva granulométrica

Tabla 38*Granulometría del Suelo E-1*

Malla	Abertura (Mm)	Peso (gr)	Acumulado	% Parcial	% Acumulado	% Pasa	Parámetro	Valores
3/8"	9.525	4.70	4.70	0.54%	0.54%	99.46%		

1/4"	6.350	7.50	12.20	0.86%	1.40%	98.60%	D10	0.12
N° 4	4.760	12.70	24.90	1.46%	2.86%	97.14%	D30	0.26
N° 8	2.380	61.00	85.90	7.01%	9.87%	90.13%	D60	0.73
N° 10	2.000	100.00	185.90	11.49%	21.37%	78.63%		
N° 20	0.840	121.20	307.10	13.93%	35.29%	64.71%	Cu	5.98
N° 30	0.590	94.40	401.50	10.85%	46.14%	53.86%	Cc	0.73
N° 40	0.426	89.30	490.80	10.26%	56.41%	43.59%		
N° 60	0.250	122.70	613.50	14.10%	70.51%	29.49%	GRAVA	2.86%
N° 100	0.149	141.90	755.40	16.31%	86.82%	13.18%	ARENA	92.89%
N° 200	0.074	77.70	833.10	8.93%	95.75%	4.25%	FINOS	4.25%
- N°200	-	37.00		4.25%	100.00%	0.00%		SUCS
Peso		870.1					SUELO	SP

Fuente: Elaboración propia

Tabla 39

Granulometría del Suelo E-2

Malla	Abertura (mm)	Peso (gr)	Acumulado	% Parcial	% Acumulado	% Pasa	Parámetro	Valores
3/8"	9.525	4.70						
1/4"	6.350	7.50					D10	0.10
N° 4	4.760	12.70					D30	0.18
N° 8	2.380	1.00	1.00	0.11%	0.11%	99.89%	D60	0.27
N° 10	2.000	0.50	1.50	0.05%	0.16%	99.84%		
N° 20	0.840	15.60	17.10	1.67%	1.83%	98.17%	Cu	2.59
N° 30	0.590	14.00	31.10	1.50%	3.34%	96.66%	Cc	1.15
N° 40	0.426	31.00	62.10	3.33%	6.66%	93.34%		
N° 60	0.250	343.50	405.60	36.86%	43.52%	56.48%	GRAVA	0.0%
N° 100	0.149	343.80	749.40	36.89%	80.41%	19.59%	ARENA	96.03%
N° 200	0.074	145.60	895.00	15.62%	96.03%	3.97%	FINOS	3.97%
- N°200	-	37.00	932.00	3.97%	100.00%	0.00%		SUCS
Peso		932.0					SUELOS	SP

Fuente: Elaboración propia

Tabla 40

Granulometría del Suelo E-3

Malla	Abertura (mm)	Peso (gr)	Acumulado	% Parcial	% Acumulado	% Pasa	Parámetro	Valores
3/8"	9.525	4.70						
1/4"	6.350	7.50						
N° 4	4.760	12.70	0.80	0.80	0.14%	0.14%		
N° 8	2.380	1.00	14.80	15.60	2.55%	2.69%		
N° 10	2.000	0.50	5.20	20.80	0.90%	3.58%		

N° 20	0.840	15.60	40.90	61.70	7.04%	10.62%		
N° 30	0.590	14.00	14.90	76.60	2.57%	13.19%		
N° 40	0.426	31.00	17.20	93.80	2.96%	16.15%		
N° 60	0.250	343.50	30.90	124.70	5.32%	21.47%	GRAVA	0.14%
N° 100	0.149	343.80	59.90	184.60	10.31%	31.78%	ARENA	23.81%
N° 200	0.074	145.60	257.10	441.70	44.27%	76.05%	FINOS	76.05%
- N°200	-	37.00	139.10	580.80	23.95%	100.00%		SUCS
Peso		580.80					SUELO	SC-SM

Fuente: Elaboración propia

Tabla 41

Granulometría del Suelo E-4

Malla	Abertura (Mm)	Peso (gr)	Acumulado	% Parcial	% Acumulado	% Pasa	Parámetro	Valores
3/8"	9.525							
1/4"	6.350						D10	0.12
N° 4	4.760						D30	0.18
N° 8	2.380						D60	0.24
N° 10	2.000							
N° 20	0.840	3.4	3.4	0.39%	0.39%	99.61%	Cu	2.05
N° 30	0.590	10.6	14.0	1.20%	1.59%	98.41%	Cc	1.14
N° 40	0.426	22.5	36.5	2.56%	4.14%	95.86%		
N° 60	0.250	285.3	321.8	32.40%	36.54%	63.46%	GRAVA	0.0%
N° 100	0.149	429.5	751.3	48.77%	85.32%	14.68%	ARENA	96.74%
N° 200	0.074	100.6	851.9	11.42%	96.74%	3.26%	FINOS	3.26%
- N°200	-	28.7	880.6	3.26%	100.00%	0.00%		SUCS
Peso		880.60					SUELOS	SP

Fuente: Elaboración propia

Tabla 42

Granulometría del Suelo E-5

Malla	Abertura (Mm)	Peso (gr)	Acumulado	% Parcial	% Acumulado	% Pasa	Parámetro	Valores
3/8"	9.525	1.2	1.2	0.14%	0.14%	99.86%		
1/4"	6.350	8.4	9.6	1.01%	1.15%	98.85%	D10	0.14
N° 4	4.760	11.0	20.6	1.32%	2.48%	97.52%	D30	0.21
N° 8	2.380	50.2	70.8	6.04%	8.52%	91.48%	D60	0.49
N° 10	2.000	16.1	86.9	1.94%	10.45%	89.55%		
N° 20	0.840	140.9	227.8	16.95%	27.40%	72.60%	Cu	3.62
N° 30	0.590	65.4	293.2	7.87%	35.27%	64.73%	Cc	0.68
N° 40	0.426	63.9	357.1	7.69%	42.96%	57.04%		
N° 60	0.250	129.5	486.6	15.58%	58.53%	41.47%	GRAVA	2.48%

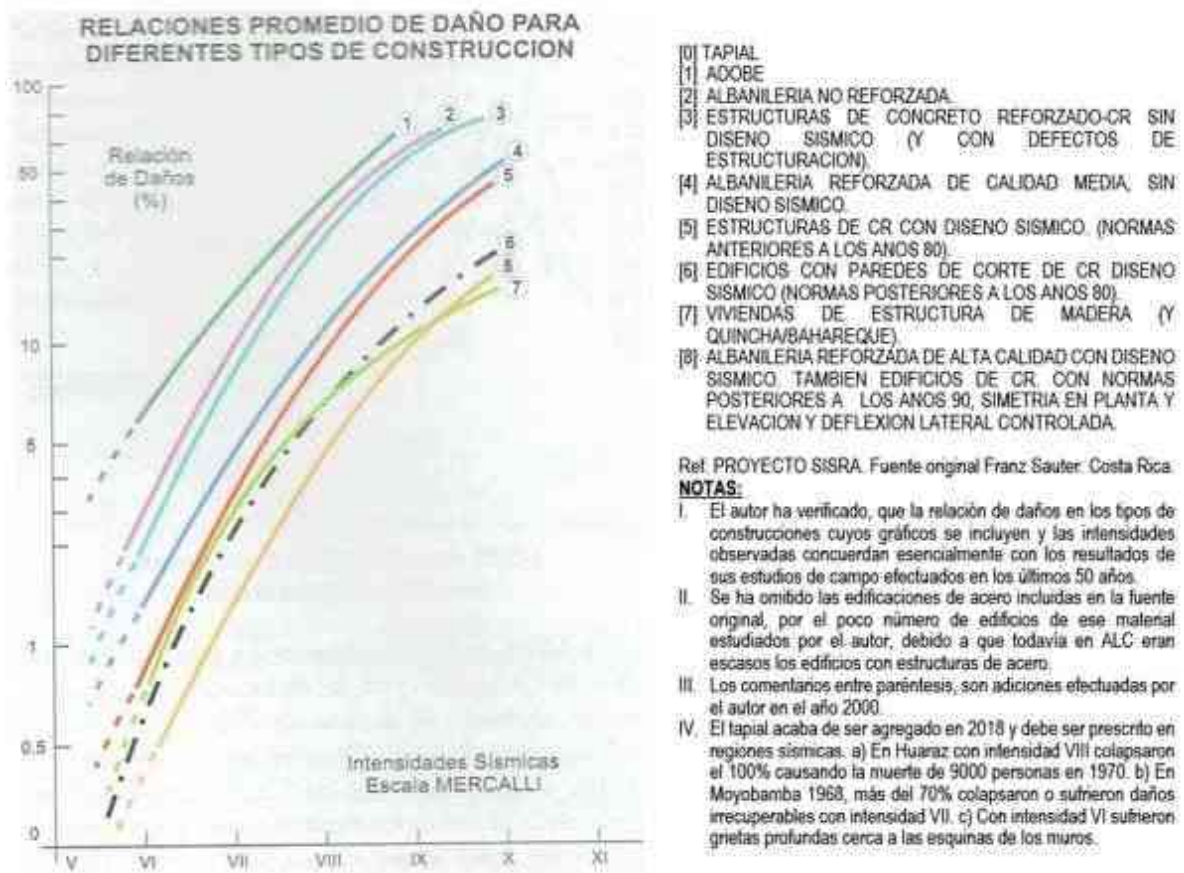
N° 100	0.149	248.5	735.1	29.89%	88.43%	11.57%	ARENA	94.47%
N° 200	0.074	70.8	805.9	8.52%	96.94%	3.06%	FINOS	3.06%
- N°200	-	25.4	831.3	3.06%	100.00%	0.00%		SUCS
Peso		831.30					SUELO	SP

Fuente: Elaboración propia

De las investigaciones realizadas en cuanto a densidad de muros, resistencia del concreto y calidad de los materiales, se ve que existe una correlación con la vulnerabilidad sísmica y el daño de producirse un evento sísmico de gran magnitud, ya que los valores muestran que no cumplen con la normativa, sobre toda la resistencia.

Figura 32

Relación de daño para los diferentes tipos de construcción



Fuente: Kuroiwa ,2018 Conferencia 38 JSIE, LIMA

(Kuroiwa, 2016) ha verificado que la relación de daños en los tipos de construcciones cuyos gráficos se incluyen y las intensidades observadas concuerdan esencialmente con los resultados de sus estudios de campo efectuado en los últimos 50 años.

De la figura 30 se observa que, a mayor intensidad sísmicas, las viviendas más vulnerables ante un sismo son las edificaciones en tapial, adobe, y muros de albañilería no reforzada, mostrando un nivel de daño de la estructura del 90% ante una intensidad sísmica de IX en la escala de Mercalli, por lo que es de vital importancia para la reducción del riesgo de desastres en viviendas, realizar la evaluación estructural en viviendas a través de mecanismos descritos anteriormente.

2.5 Hipótesis de la investigación

2.5.1 Hipótesis General

Existe relación entre la evaluación estructural y vulnerabilidad sísmica de viviendas de un nivel de albañilería confinada en el centro poblado El Molino, distrito de Supe Pueblo, provincia de Barranca, 2019.

2.5.2 Hipótesis Específicas

La densidad de muros de la evaluación estructural se relaciona con la vulnerabilidad sísmica de viviendas unifamiliares de albañilería confinada en el centro poblado El Molino, distrito de Supe Pueblo, provincia de Barranca, 2019.

La resistencia del concreto de la evaluación estructural se relaciona con la vulnerabilidad sísmica de viviendas unifamiliares de albañilería confinada en el centro poblado El Molino, distrito de Supe Pueblo, provincia de Barranca, 2019.

La característica de los materiales de la evaluación estructural se relaciona con la vulnerabilidad sísmica de viviendas unifamiliares de albañilería confinada en el centro poblado El Molino, distrito de Supe Pueblo, provincia de Barranca, 2019.

2.6 Operacionalización de Variables

Definición conceptual

a) Variable: evaluación estructural

La evaluación estructural tiene como propósito evaluar la capacidad de carga de una estructura. Las estructuras dañadas por efecto del sismo deben ser evaluadas y restauradas de tal manera que se corrijan los posibles defectos estructurales que provocan la falla y estas recuperen la capacidad de aguantar un nuevo sísmico.

b) Variable Y: Vulnerabilidad Sísmica

Según Kuroiwa, (2002) la vulnerabilidad sísmica es el grado de daños que pueden sufrir las edificaciones que realiza el hombre y depende de las características de su diseño, la calidad de los materiales y de la técnica de la construcción.

Sandi (como se citó en Safina, 2003) afirma que la vulnerabilidad sísmica es una propiedad intrínseca de la estructura, una característica de su propio comportamiento ante la acción de un sismo descrito a través de una ley causa-efecto, donde la causa es el sismo y el efecto es el daño.

Para Bommeret (1998) se determina como el grado de deterioro que pueden padecer las edificaciones durante un sismo.

Operacionalización de variables

Variable	Dimensiones	Indicadores	escala
Evaluación estructural	D1. densidad de muros	densidad de muros	1. Totalmente de acuerdo (1)
		Asesoramiento Técnico Mano de obra	2. De acuerdo (2) 3. Indeciso (3)
	D2. resistencia del concreto	Proceso constructivo	4. En desacuerdo (4) 5. Totalmente en desacuerdo (5)
Vulnerabilidad sísmica	D3. Características de los materiales	Calidad	
		Procedencia	
		Cimentación Elementos estructurales Muros y tabiquería	1. Totalmente de acuerdo (1) 2. De acuerdo (2) 3. Indeciso (3) 4. En desacuerdo (4) 5. Totalmente en desacuerdo (5)

Fuente: Elaboración Propia del autor

Capítulo III. Metodología

3.1 Diseño Metodológico

3.1.1 Tipo de investigación

Según Carrasco Díaz, (2008) Dependiendo del objetivo de la investigación podemos determinar el tipo de investigación que corresponde. Esto debe realizarse antes de formular el plan de investigación, con el fin de tener bien definido lo que se piensa hacer y qué tipo de información se busca obtener, ya que este documento constituye una secuencia estructurada de fases y operaciones que se articulan en idea.

La presente investigación es de tipo

Investigación aplicada

3.2.2 Nivel de investigación

Según Hernández, Fernández y Baptista, (1999)

“Precisan que una investigación descriptiva tiene propósito de identificar el grado de relación entre dos o más variables en un contexto particular y pretende ver si están o no relacionadas en los mismos sujetos después analizar la correlación”

La investigación es de tipo descriptiva correlacional.

3.3.3 Diseño

El diseño de la investigación es no experimental, ya que las observaciones son en estado natural sin intervenir ni manipular la investigación.

Hernández, Fernández y Baptista (2010) menciona que “El diseño de estudio es no experimental, porque no existe manipulación den cuanto a las variables, observándose de manera natural los hechos o fenómenos, es decir tal y como se dan en su contexto natural; y, es de corte transversal porque se recolectan datos en un solo momento, en un tiempo único. Su

propósito es describir variables y analizar su incidencia e interrelación en un momento dado.

Es como tomar una fotografía de algo que sucede” (p. 165)

3.1.4 Enfoque

El enfoque cuantitativo en el manejo de datos en la evaluación del comportamiento estructural de viviendas unifamiliares de albañilería confinada en el centro poblado El Molino, distrito de Supe, provincia de Barranca, 2019

Es explicativo longitudinal, porque el propósito del estudio da respuestas a la evaluación del comportamiento estructural de viviendas unifamiliares de albañilería confinada en el centro poblado El Molino, distrito de Supe, provincia de Barranca, 2019 en un momento dado.

3.2 Población Y Muestra

3.2.1 Población

Para el presente estudio la población representa a todas las viviendas del centro poblado El Molino, distrito de Supe Pueblo siendo en total de 407 (N=407).

Tabla 43

Total de Viviendas del Centro Poblado El Molino

Manzanas	Viviendas
A	09
B	08
C	15
D	17
D1	10
E	13
F	27
G	19
H	15
H1	19
I	05
J	13
J1	10
K	10
L	25

LL	23
M	28
N	16
Ñ	11
O	32
P	12
Q	08
R	13
S	05
T1	01
T	04
U	16
V	07
TOTAL	407

Fuente: Municipalidad de Supe

3.2.2 Muestra

10 viviendas de albañilería confinada en el centro poblado El Molino

La muestra es determinada de la siguiente manera:

$$= (\dots) / [(-) + \dots]$$

Donde:

z= nivel de confianza

$$z=1.96$$

p= probabilidad a favor (éxito)

$$p=0.9$$

q= probabilidad a en contra (no éxito)

$$q=1-p$$

$$q=0.1$$

N= población

$$N=407$$

E= margen de error (precisión de resultados)

$$E=0.19$$

Sustituyendo se obtiene:

$$n_0 = (1.96^2 \cdot 0.9 \cdot 0.1) / [(0.19)^2(407 - 1) + (1.96)^2 \cdot 0.9 \cdot 0.1]$$

$$n_0 = 9.38$$

= 10 viviendas

Se obtuvo una muestra de 10 viviendas usando un nivel de confianza del 95%, de las cuales se procedió a evaluar para determinar la relación entre la evaluación estructural y la vulnerabilidad sísmica.

3.3 Técnicas De Recolección De Datos

3.3.1 Técnicas a emplear

Según Tamayo (1998), citado por Valderrama & León (2209):

Técnica viene a ser un conjunto de mecanismos, medios y sistemas de dirigir, recolectar, conservar, reelaborar y transmitir los datos. Es también un sistema de principios y normas que auxilian para aplicar los métodos, pero realizan un valor distinto. Las técnicas de investigación se justifican por su utilidad, que se traduce en la optimización de los esfuerzos, la mejor administración de los recursos y la comunicabilidad de los resultados (p.198).

Para analizar la información se utilizaron las siguientes técnicas:

Observación

Los datos iniciales se van a recolectar a partir de planos y muestras en obra que son elaborados a través de mediciones realizadas en las viviendas.

Cuando se termine de recopilar los datos, se realizará el análisis y procesamiento de la información mediante la norma de albañilería verificando si cumple con la densidad mínima de muros, la resistencia mínima del concreto y la irregularidad en altura si se presentara en algunas viviendas de albañilería.

3.4.2 Descripción de instrumentos

Documentos

Los documentos que se puedan obtener, se utilizaran para conocer información específica de estudios que son vitales para una correcta evaluación estructural de viviendas de albañilería.

Planos

Los planos que son elaborados van a detallar los muros continuos en las viviendas, y de cumplir con la normativa, se van a reforzar o confinar en sus bordes libres.

Fichas de inspección visual

Se van a utilizar información recopilada de campo de cada vivienda a través de la recopilación de información de las características físicas de los elementos estructurales y no estructurales que se pueden verificar mediante observación.

Análisis e interpretación de datos

De las 10 viviendas analizadas se tiene

Muestras de concreto

Se elaboraron muestras de probetas de concreto tanto de elementos estructurales como no estructurales, como:

Columnas, Losas, Cimientos, sobre cimientos, solados

Obteniéndose

Columna $f'c=57 \text{ kg/cm}^2$

Losa aligerada= 113 Kg/cm^2

Columna = 185 kg/cm^2

Zapata= 60 kg/cm^2 .

Por lo que estos valores se deben tomar en cuenta en la evaluación estructural de viviendas de albañilería, construidas de manera informal, sin criterios técnicos ni normativos.

Para el análisis de viviendas, se pudo notar la irregularidad distribución de muros en la dirección perpendicular la fachada.

Los planos se detallan en los anexos.

3.4 Técnicas Para El Procesamiento De La Información

Para arias (2006) se deberá utilizar dos bases sustanciales para el ordenamiento de la información que representan las fuentes de información primaria y secundaria.

Las fuentes de información primarias estarán representadas por los habitantes del centro poblado El Molino, distrito de Supe, Barranca 2019. Debido a que los habitantes son los que brindaran la información para el desarrollo de la investigación.

Por otra parte, las fuentes secundarias estarán conformadas por diferentes libros de albañilería, evaluación estructural, vulnerabilidad sísmica, tesis y documentos relacionados a los temas.

Se encontraron viviendas en plena construcción por lo que se pidió permiso al maestro encargado y al propietario para realizar la prueba de consistencia del concreto a pie de obra de los elementos de concreto (slump), para así poder determinar la relación agua /cemento en los elementos de concreto de concreto de los diferentes elementos estructurales y no estructurales como solados, zapatas, columnas, muretes, losas, sobrecimientos y cimientos. Para luego realizar la rotura de probetas en laboratorio de Lima en el laboratorio de ensayos de materiales LEM-UNI (UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA), se anexa resultados.

Después se procedió a realizar las consultas a los propietarios y solicitar permiso y consentimiento de tomar realizar las medidas de los muros de las viviendas para la elaboración de planos de acuerdo como haya sido construido.

CAPITULO IV. RESULTADOS

4.1 Análisis de resultados

Densidad de muros

Las viviendas presentan poca densidad de muros en dirección paralela a la fachada, específicamente el 60% de las viviendas evaluadas; por lo que ante un sismo severo en esa misma dirección a la fachada la vulnerabilidad de las viviendas es alta.

La densidad de muros en la dirección Y, perpendicular a la fachada principal de las viviendas cumplen al 100% con la normativa E070 albañilería, para el nivel de piso proyectado. por lo que no necesita reforzamiento en esa dirección.

Tabla 44

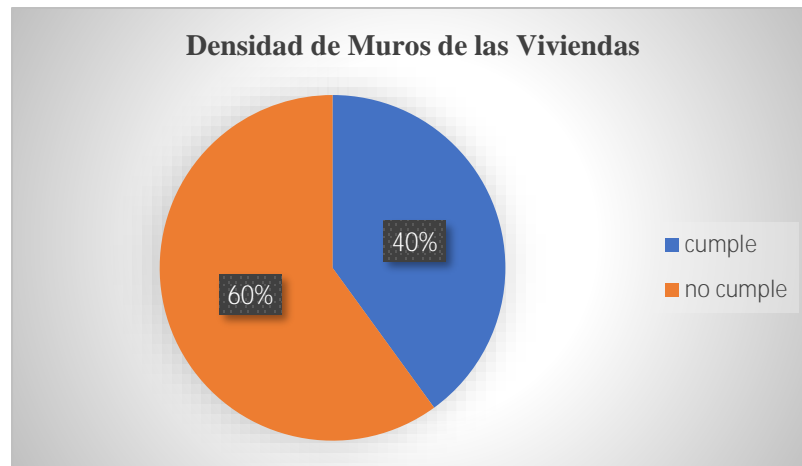
Comparación de la Densidad de Muros con la Norma E070 Albañilería

Viviendas	Área (m2)	Piso proyectado	Muros X	Densidad de Muros Norma E070	cumple	Muros Y	Densidad de Muros Norma E070	cumple
V- 01	90.83	2	0.0212	0.0236	NO	0.251	0.0236	SI
V- 02	106.93	2	0.0304	0.0236	SI	0.0312	0.0236	SI
V- 03	120.63	1	0.0207	0.0118	SI	0.0216	0.0118	SI
V- 04	35.24	2	0.0291	0.0236	SI	0.0371	0.0236	SI
V- 05	104.28	2	0.012	0.0236	NO	0.0395	0.0236	SI
V- 06	63.54	2	0.0149	0.0236	NO	0.0317	0.0236	SI
V- 07	144.23	1	0.0087	0.0118	NO	0.327	0.0118	SI
V- 08	36	1	0.0088	0.0118	NO	0.043	0.0118	SI
V- 09	92.83	2	0.025	0.0236	SI	0.0269	0.0236	SI
V- 10	163.12	1	0.0087	0.0236	NO	0.0187	0.0118	SI

Fuente: Elaboración propia

Figura 33

Densidad de Muros de las Viviendas Analizadas



Fuente: Elaboración propia

Resistencia del concreto

De las muestras de probetas realizadas en campo se tiene que el 92 % de las probetas tienen baja resistencia a compresión muy por debajo de lo que establece la norma de concreto armado y albañilería, esto se debe principalmente al exceso de agua que se usa en la mezcla con un relación agua: cemento entre 1 y 2, por lo que el asentamiento también del concreto tiene un slump entre 5 a 7 pulgadas, siendo una mezcla muy fluida con poco material cementante, además de que los materiales empleados en la elaboración de la mezcla no poseen un control de calidad en la obra, y son elaborados por maestros de obra sin ninguna certificación, basado solo en conocimientos empíricos propios del trabajo diario y los años de experiencia que poseen.

Tabla 45

Resultados de Resistencia del Concreto y el Tipo de Falla

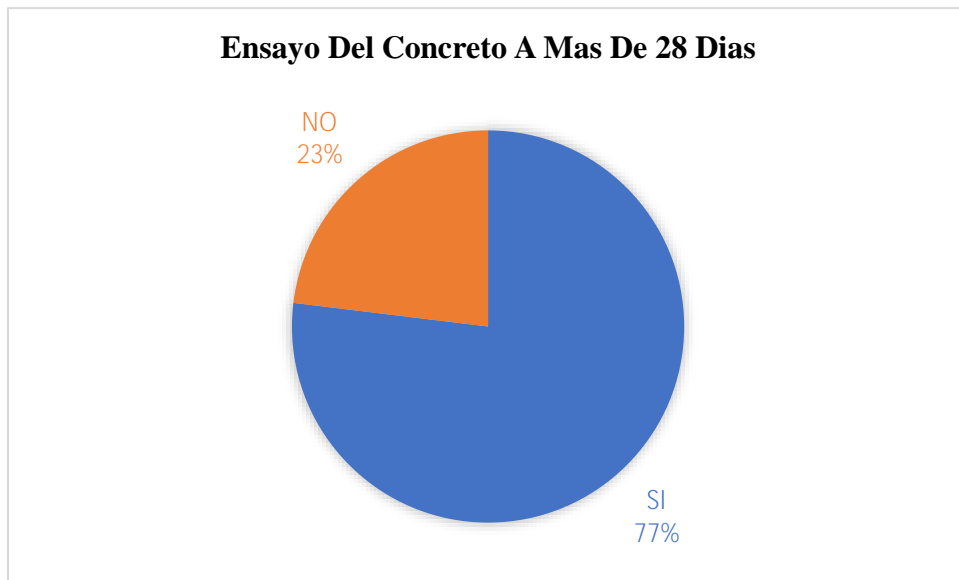
N	Muestra	Tiempo (Días)	Ensayo 28 días	f'c (Kg/cm ²)	F'c >175 kg/cm ²	Tipo de Fractura
1	Columna	512	Si	57	No	Tipo 2
2	Losa	628	Si	113	No	Tipo 5
3	Columna	587	Si	185	Si	Tipo 2

4	Zapata	601	Si	60	No	Tipo 2
5	Cimiento	45	Si	20	No	Tipo 3
6	Solado	45	Si	19	No	Tipo 3
7	Cimiento	45	Si	19	No	Tipo 3
8	Sobrecimiento	42	Si	19	No	Tipo 3
9	Losa	5	No	74	No	Tipo 5
10	Columna	32	Si	32	No	Tipo 5
11	Cimiento	23	No	17	No	Tipo 2
12	Columna	41	Si	27	No	Tipo 3
13	Losa	36	No	68	No	Tipo 3
Promedio				54.62		

Fuente: Elaboración propia

Figura 34

Resultados de las Muestras de Concreto Ensayadas a más de 28 Días

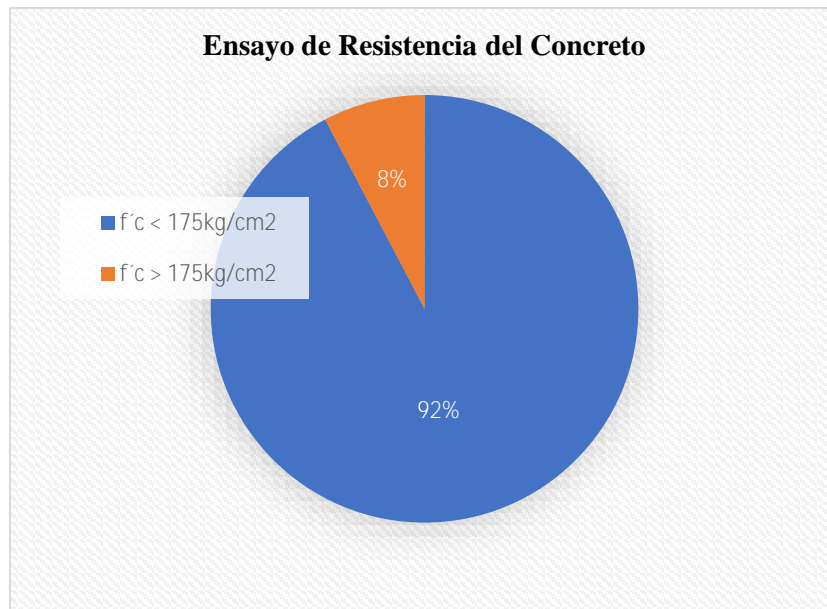


Fuente: Elaboración propia

EL 77% de las muestras de probeta fueron ensayadas a más de lo que establece la norma de 28 días como mínimo, para obtener el 100% de resistencia, teniendo solo un 23% ensayadas a menores días de ensayo.

Figura 35

Resultados de Resistencia del Concreto $F'c=175 \text{ Kg/Cm}^2$

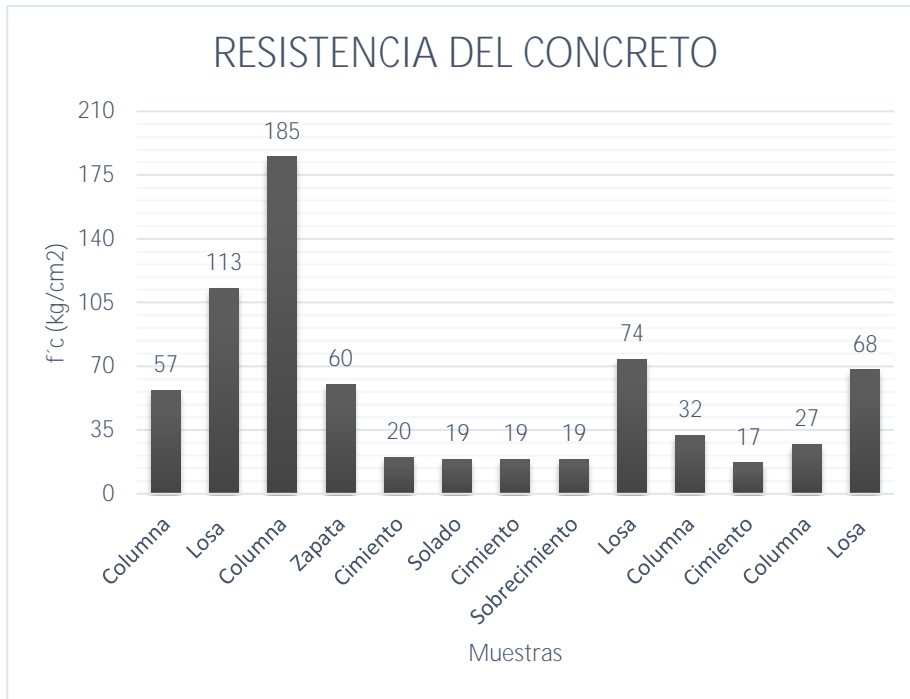


Fuente: Elaboración propia

El 92% de los ensayos de resistencia a compresión del concreto muestran valores menores a 175 kg/cm^2 en comparación a la norma de albañilería, mostrando solo un 8% que cumple con el valor de $f'c > 175 \text{ kg/cm}^2$, siendo este la principal causa de la vulnerabilidad sísmica de las viviendas autoconstruidas.

Figura 36

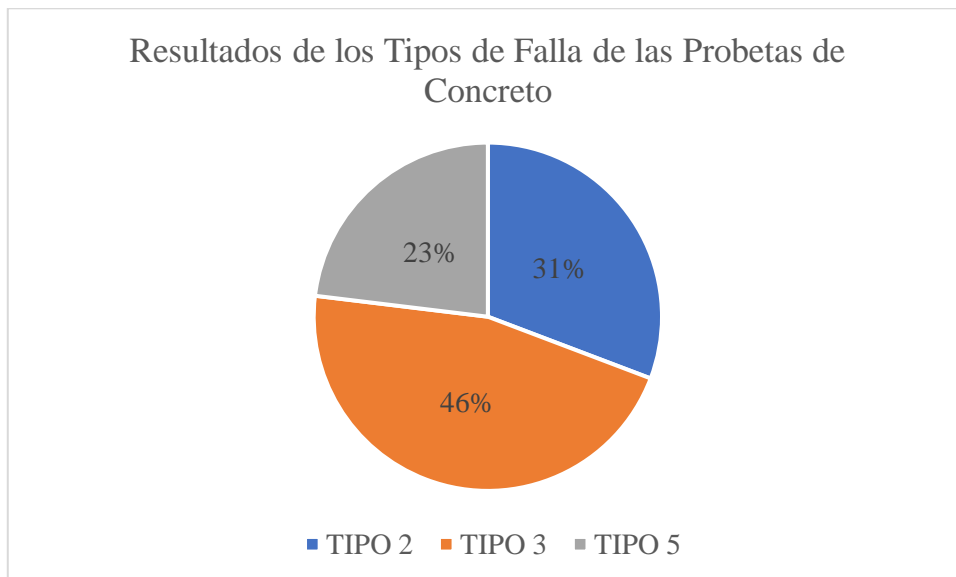
Resultados de Resistencia del Concreto de los Elementos estructurales



Fuente: Elaboración propia

Figura 37

Resultados de los Tipos de Falla de las Probetas de Concreto



Fuente: Elaboración propia

De las probetas ensayadas en el laboratorio de ensayo de materiales la falla tipo 3 presenta un 46% que se caracteriza por fisuras verticales encolumnadas a través de ambos extremos, conos mal formados.

El 31% de las muestras presentan una falla tipo 2 con conos bien formados en un extremo, fisuras verticales a través de los cabezales, cono no bien definidos en el otro extremo.

El 23% de las probetas muestra una falla de fractura del tipo 5 que se caracteriza por fracturas en los lados en la parte superior o inferior de las probetas.

Característica de los materiales

Los ladrillos empleados en la construcción de viviendas de albañilería influyen directamente en la vulnerabilidad sísmica.

Tabla 46

Resultado de la Característica de los ladrillos

	Ladrillo Artesanal	Norma	Ladrillo Industrial	Norma
Variación Dimensional		I		V
Largo	4.66%	4%	0.21%	1%
Ancho	3.55%	6%	0.32%	2%
Alto	3.29%	8%	0.22%	3%
Succión				
Largo	36.38	20		
Ancho	29.22	20		
Alto	38.13	20		
Peso	3.48	-	2.7	-
% Vacíos	Macizo	-	44.08%	30%
% Absorción	15.59%	22%	16.81%	22%
V´m (Corte kg/cm ²)	3.8kg	5.1		

Fuente: Elaboración propia

La variación dimensional con respecto al ladrillo artesanal muestra valores superiores a lo que establece la norma clasificándose como ladrillo tipo I, y el ladrillo industrial presenta valores menores en comparación a la norma de albañilería E070 por lo que se clasifica como tipo V.

Las unidades de arcilla presentan alta succión. Por lo que de asentarse secas absorberán rápidamente el agua del mortero endureciéndolo. Ha podido apreciarse que

cuando los ladrillos se asientan secos, la resistencia al corte disminuye en 50%. Por ello es necesario regarlos durante 30 minutos mínimo 10 horas antes del asentado, lo que se recomienda es que las unidades se dejen húmedas un día antes del asentado para evitar pérdida de resistencia por adherencia ladrillo-mortero.

De los resultados se puede ver que la succión es superior a lo establecido por la norma.

El % de vacíos del ladrillo artesanal por ser una unidad sólida, mientras que el ladrillo industrial KK 18 huecos presenta 44.08% de vacíos, valor superior a lo que establece la norma de % vacíos máximo de 30% para ser considerado unidad maciza sólida, por lo que este ladrillo no debe emplearse en muros portantes.

El % de absorción del ladrillo artesanal es de 15.59% y la norma establece una absorción máxima de 22%, cumpliendo con este valor. Con respecto al ladrillo industrial presenta una absorción de 16.81% y la norma establece una absorción máxima de 22%, cumpliendo con este valor.

La resistencia a corte diagonal del murete de ladrillo artesanal presenta un valor de 3.8kg/cm² y la norma exige un valor mínimo de 5.1Kg/cm²; ya que valores por debajo mueran fallas ante un sismo severo, llegando a colapsar incluso las viviendas.

Agregados

Los agregados usados en la construcción influyen directamente en la resistencia de la estructura de la vivienda de albañilería confinada.

Tabla 47

Resultados de las Muestras de Granulometría de Arena Gruesa

MALLA ASTM (Norma E-070)	% Que Pasa	M-1	Cumple	M-2	Cumple	M-3	Cumple
		99.6		99.79		100.00	
N° 4 (4,75 mm)	100	96.52	No	95.89	No	97.68	No
N° 8 (2,36 mm)	95 a 100	81.61	No	82.30	No	84.79	No

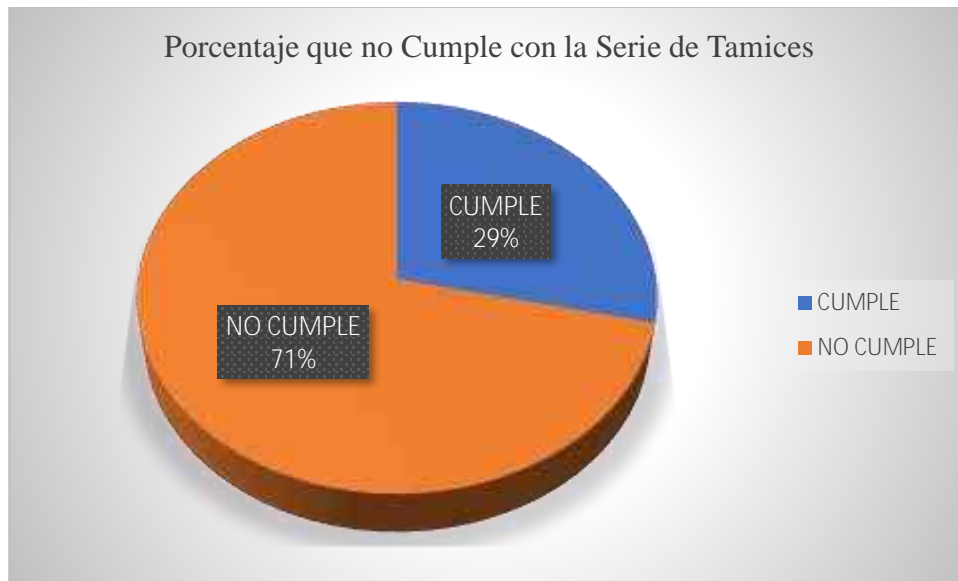
N° 16 (1,18 mm)	70 a 100	63.27	No	65.57	No	66.61	No
N° 30 (0,60 mm)	40 a 75	46.54	Si	49.08	Si	49.94	Si
N° 50 (0,30 mm)	10 a 35	33.89	Si	35.66	No	36.52	Si
N° 100 (0,15 mm)	2 a 15	17.00	No	18.93	No	18.39	No
N° 200 (0,075 mm)	Menos de 2	3.27	No	3.95	No	3.70	No

Fuente: Elaboración propia

De la serie de tamices o mallas estandarizadas que fueron muestreadas, se observa que no cumple con los tamices en 5 de los 7 tamices representando el 71% de la muestra no cumple con los límites de la granulometría.

Figura 38

Porcentaje de Muestra de Arena que no Cumple con la Norma E-070



Fuente: Elaboración propia

Tabla 48

Resultados de la Arena Gruesa, Hormigón y Piedra Chancada

	Muestra	Peso (Kg)	M.F	TMN	%Grava	%Arena	%Finos
Agregados	Arena Gruesa M-1	1.57	2.62	3/8"	3.48	93.25	3.27
	Arena Gruesa M-2	1.77	2.53	3/8"	4.11	91.94	3.95
	Arena Gruesa M-3	1.53	2.46	N°4	2.32	93.98	3.70
	Promedio	1.62	2.54		3.30	93.06	3.64
	Agregado Global M-1	2.49	5.04	3/4"	54.69	44.06	1.25

Hormigón	Agregado Global M-2	2.48	4.9	3/4"	51.3	47.38	1.32
	Agregado Global M-3	2.61	4.97	1"	53.53	45.28	1.19
	Promedio	2.53	4.97			45.57	1.25
Piedra Chancada	M-1	1.8	6.69	1 1/2"	89.7	10.12	0.18

Fuente: Elaboración propia

Figura 39

Resultados de la Granulometría de la Arena Gruesa

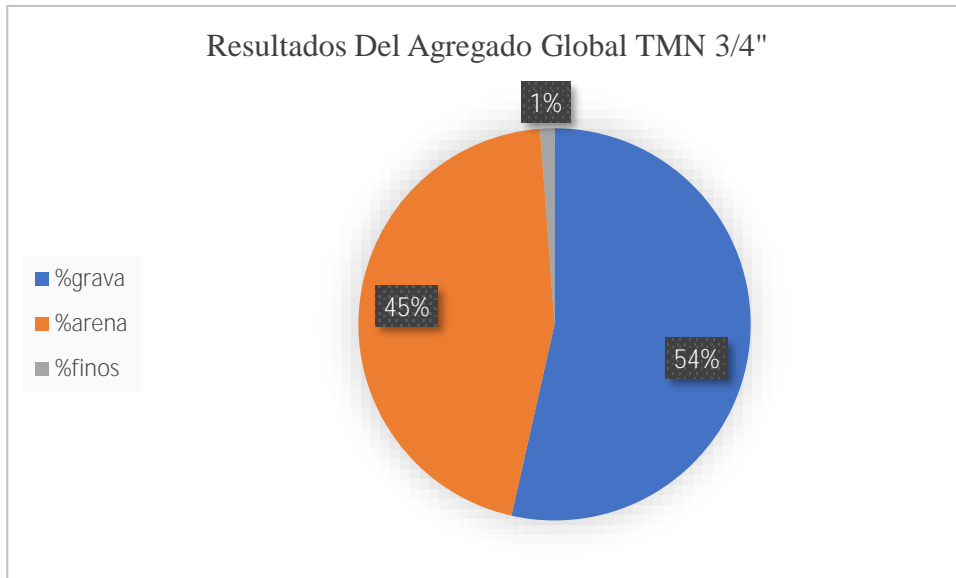


Fuente: Elaboración propia

El 93% de la muestra es arena, 4% de grava y 3% de finos, debido a la presencia de grava y finos, la muestra no cumple con la normativa.

Figura 40

Resultados del Agregado Global

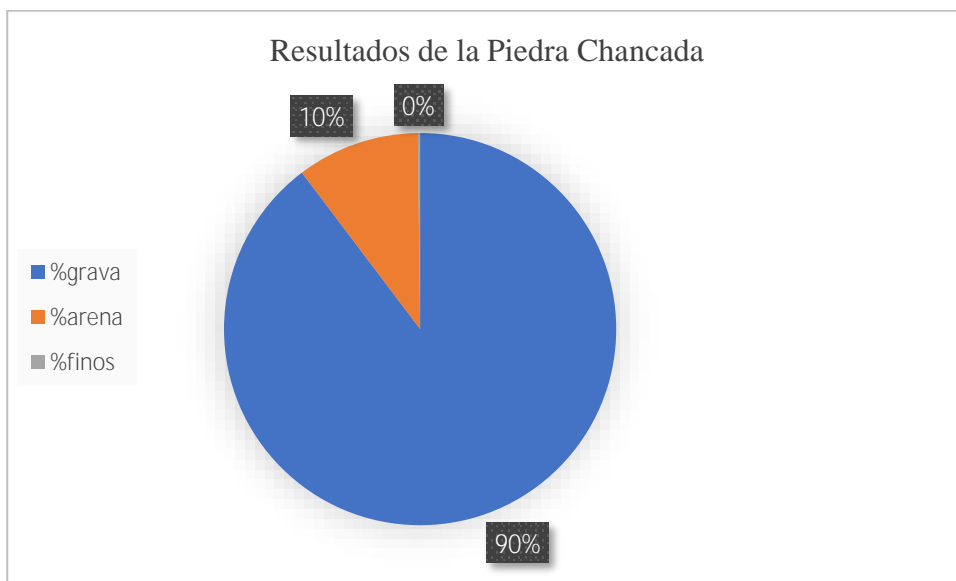


Fuente: Elaboración propia

El agregado global denominado hormigón, presenta un 54% de grava, 45% arena y 1% de finos que son partículas que pasan la malla N°200, razón por la que las muestras de hormigón tienen partículas muy finas ocasionando fisuras en las viviendas y su baja resistencia, ya que se requiera mayor cantidad de cemento.

Figura 41

Resultados de la Granulometría de la Piedra Chancada



Fuente: Elaboración propia

La granulometría de la piedra chancada de tamaño máximo nominal de agregado 3/4" presenta un 90% de grava y un 10% de arena, no hay presencia de finos en la muestra.

4.2 Contratación de hipótesis

Densidad de muros

La baja densidad de muros en la dirección X paralela a la fachada principal de la vivienda incrementa su vulnerabilidad, ya que al no haber muros confinados que puedan soportar el sismo, el riesgo de colapso es alto, por lo tanto, la densidad de muros de la evaluación estructural se relaciona directamente con la vulnerabilidad sísmica de las viviendas de un nivel de albañilería confinada.

Resistencia del Concreto

Los elementos de concreto armado en las viviendas de albañilería confinada de un nivel en el centro poblado El Molino son para confinar al muro, darle arriostre y evitar la falla de corte diagonal del muro y su pérdida de resistencia y rigidez de la estructura, por tanto, los elementos de concreto armado deben tener una resistencia mínima de 175 kg/cm², de ser así, la vulnerabilidad sísmica se incrementa, ya que luego de la falla del muro, la estructura trabaja como pórtico, para ello los elementos deberían soportar las cargas de la estructura. Por lo tanto, la resistencia del concreto de la evaluación estructural se relaciona con la vulnerabilidad sísmica, quedando contrastado la hipótesis.

Característica de los Materiales

Existe relación directa en cuanto a la característica de los materiales empleados con la vulnerabilidad sísmica, ya que al ser materiales que no cumplen con la normativa, no aseguran un comportamiento adecuado ante un sismo, por lo que los materiales

empleados como ladrillo en cuanto a variación dimensional, absorción, succión, peso y resistencia tanto a carga axial como a cortante depende de la granulometría de los agregados, la calidad de la mano de obra y la correcta dosificación.

CAPITULO V. DISCUSIÓN

5.1 Discusión de resultados

Densidad de muros

La densidad de muros en la dirección X paralela a la fachada de la vivienda presenta poca cantidad de muros confinados, representando el 60% de las viviendas que incumplen con la normativa, ya que para el cálculo solo se tomó en cuenta los muros confinados en sus 4 lados, por lo que de las viviendas que no cumplen con la normativa se plantea confinar los muros mayores a 1.20m y ser continuos de proyectarse número de pisos superior al presente trabajo de investigación que solo fue de un solo piso usando la norma de albañilería E 070.

Resistencia del concreto

Los elementos de concreto armado en las viviendas analizadas muestran resistencias inferiores a lo que la norma establece como resistencia mínima de 175 kg/cm², razón que se debe al uso excesivo de agua en la elaboración de la mezcla usándose entre 2 a 3 baldes de agua por cada bolsa de cemento dando una relación agua: cemento de 1:1.5, y solo una muestra cumple con la resistencia mínima.

Característica de los materiales

Los materiales empleados como el ladrillo artesanal no cumple con la resistencia mínima, por lo que en las viviendas usadas solo se recomienda usar en un solo nivel, y no proyectar a más pisos, ya que se incrementaría la vulnerabilidad, y los agregados

presentan una granulometría con tamaños de partículas que no cumplen con los tamices estandarizados, por lo que debe usarse incrementando la cantidad de cemento usando una dosificación en mortero: cemento de 1:3 y con respecto al agregado global conocido como hormigón solo debe usarse en concretos simples como cimientos y sobrecimientos mas no en elementos de concreto armado , por su baja resistencia que presenta.

CAPITULO VI. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

6.1 Conclusiones

Después de toda la información recopilada, se puede concluir que la VULNERABILIDAD sísmica de las viviendas se puede minimizar luego de realizar una evaluación estructural y tomar medidas correctivas para prevenir la ocurrencia de sismos.

Ejemplo de ello es que, en el levantamiento de daños del sismo de 1970, las viviendas bien diseñadas con criterios de la normativa pudieron soportar el sismo.

Figura 42

Levantamiento de Daños del Sismo De 1970, Ancash

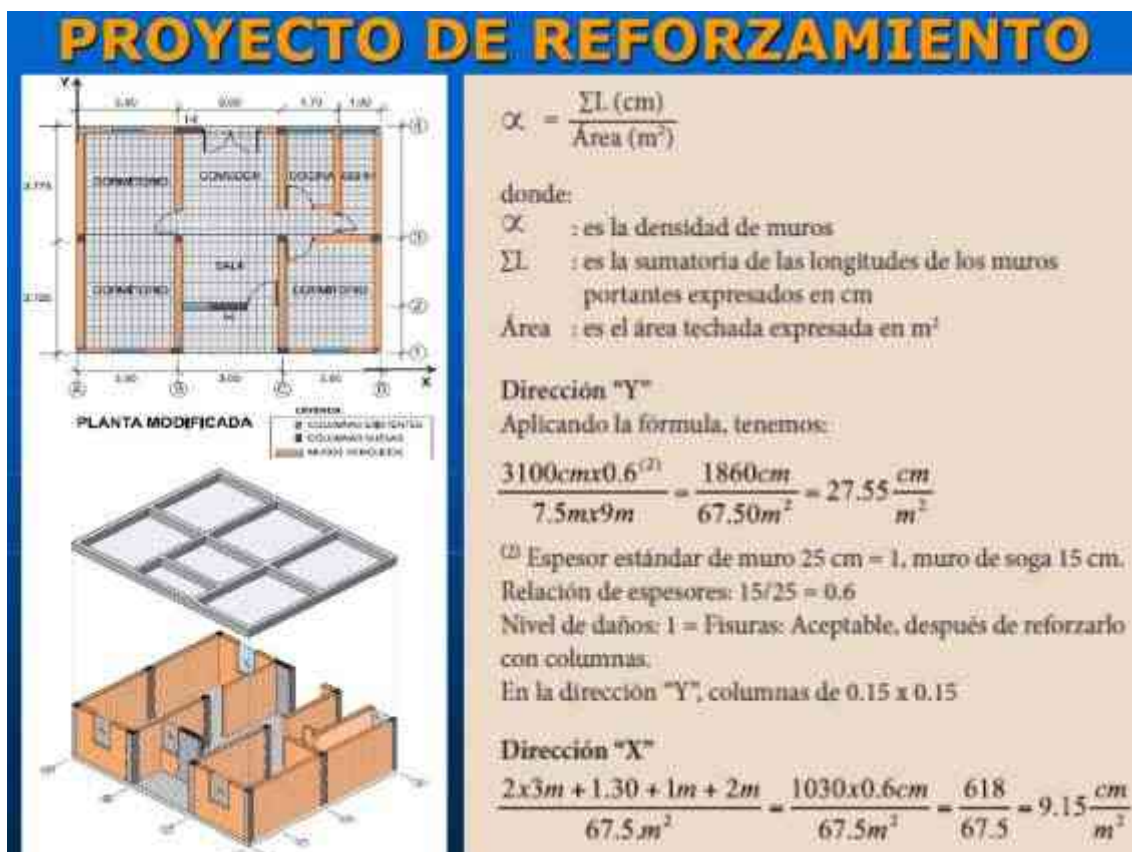


Fuente: (KUROIWA,2016)

El reforzamiento de muros con columnas de confinamiento es una muy buena técnica constructiva a que ayuda a que el sistema en conjunto(muro-columna) trabaje como una unidad ante un sismo, además de incrementar la densidad de muros,

Figura 43

Proyecto de Reforzamiento de Muros de Albañilería Confinada



Fuente: (KUROIWA,2016)

A mayor densidad de muros en ambas direcciones de la vivienda se reduce el daño, además de contar los muros con columnas, la Figura 43 evidencia esta conclusión luego de (Kuroiwa, 2016) “Haber estudiado en detalle 3500 viviendas de albañilería”.

Figura 44

Comparación De Daños De Muros Con Columnas y sin Columnas



Fuente: Kuroiwa, 2016

Cumplir con las normas de edificación previene el riesgo de colapso de viviendas, ante esto las normativas van actualizándose cada vez con mayor importancia después de un sismo de gran magnitud, un ejemplo de ello es que, en el sismo de 2007, se evidencio la falla de columna corta.

Figura 45

Importancia de la Actualización de las Normas de Edificación



Fuente: Kuroiwa, 2016

Densidad de Muros

De producirse un sismo severo en el área de estudio, el 60% de las viviendas colapsarían por falta de densidad de muros, por lo que plantera un reforzamiento o incremento de muros es una alternativa viable y menos costosa en comparación con el colapso de las viviendas.

Resistencia del Concreto

Luego de la falla de los muros de albañilería, quien debería soportar las cargas de la estructura son los elementos estructurales como vigas y columnas, por lo que la resistencia de ellos es de vital importancia para prevenir un colapso de la estructura ante sismos severos.

Característica de los Materiales

Los materiales empleados en la construcción de viviendas de albañilería confinada en el centro poblado El Molino son principalmente el ladrillo artesanal elaborados en ladrilleras

cercanas al distrito de supe, con un mínimo uso de ladrillos industriales KK 18 huecos, en cuanto al hormigón solo debe usarse en elementos de concreto simple.

6.2 Recomendaciones

A través de la evaluación de viviendas se recomienda hacer planos de mapas de peligro asociados a la vulnerabilidad de las viviendas y los peligros al que están expuesto. El estado peruano a través del ministerio de vivienda construcción y saneamiento, otorga bonos de protección de viviendas vulnerables contra riesgos sísmicos para reforzar una habitación de tu casa y volverla sismorresistente frente a un sismo y así evitar pérdidas de vidas humanas.

Densidad de Muros

El incremento de muros confinados en las viviendas evaluadas reduciría el riesgo de colapso, por lo que se recomienda incrementar los muros portantes en las viviendas con baja densidad de muros y cumplir con la normativa y en los casos donde no existan muros sin refuerzo adicionar placas de concreto armado con una resistencia mínima de 210 kg/cm² con un diseño previo por parte de ingenieros estructurales con conocimientos en vulnerabilidad sísmica.

Resistencia del concreto

Usar concretos de baja resistencia en las viviendas de albañilería confinada incrementa el riesgo de colapso de la estructura, por lo que se recomienda usar concretos de resistencia mínima de 210kg/cm² en futuras edificaciones, empleando para ello como mínimo 10 bolsas de cemento por m³, ya que estudios realizados demuestran que se logra obtener resistencias de 210 kg/cm² con una relación agua :cemento entre 0,7-1 como máximo, usando para ello agregados con granulometrías adecuadas por la norma y un correcto vibrado y curado.

Característica de los materiales

Se recomienda usar ladrillos industriales con % de vacíos menores al 30%, y de usarse ladrillos artesanales, limitar las construcciones hasta un nivel máximo de 2 pisos como proyección, ya que poseen baja resistencia tanto al esfuerzo axial como a cortante y no poseen una buena adherencia entre ladrillo y mortero.

En cuanto al uso del agregado global conocido como hormigón, se recomienda usar solo en elemento de concreto simple con una resistencia mínima de 100 kg/cm² y no debe usarse en elementos de concreto armado como losas, vigas y columnas por la baja resistencia que tiene al elaborarse.

Referencias

- Alargón, H.** (2017). *comportamiento Estructural en muros de albañilería confinada compuesto por ladrillos de arcilla fabricados en huancayo - Concepcion - 2016*. Huancayo: s.e.
- CENEPRED. (2014). *Manual para la Evaluación de Riesgos Originados por Fenómenos Naturales – 2da Versión*. LIMA: s.e.
- Cenepred. (2017). *Manual para la evaluación de sismos*. Lima: Cenepred.
- Centro Nacional de Estimación, P. y.-C. (2014). *Manual para la Evaluación de Riesgos Originados por Fenómenos Naturales – 2da Versión*. Lima.
- Fernandez, F. M. (2016). *Como iniciarse en la investigación academica: Una guía práctica*. LIMA: Pontificia Universidad Catolica del Perú, Fondo Editorial.
- Garay L. & Quispe C. (2016). *Estudio del Concreto Elaborado en los Vaciados de techo de Vivienda en Lima y Evaluacion de Alternativa de Mejora Mediante el Empleo de Aditivo Superplastificante (Redctor de Agua de Alto Rango)*. Lima: s.e.
- IGP. (13 de Junio de 2019). *Facebook*. Obtenido de <https://www.facebook.com/igp.peru/posts/2517272101616696>
- J., K. (2002). *Reduccion de desastres, Viviendo en armonia con la Naturaleza*. Lima: Quebecor World Perú S.A.
- Kuroiwa, J. (2016). *Edificaciones resistentes a terremotos y tsunamis. Edificaciones resistentes a terremotos y tsunamis*. Lima.
- Leguia, G. (2018). *Evaluacion de la resistencia a corte y flexion de muros de albañilería confinda artesanal con carga dinamica ciclica*. Ayacucho: s.e.
- Loayza, J. (2008). *Reparación de un Muro de Albañilería Confinada mediante varillas*. LIMA: s.e.
- Mosqueira Ramírez, H. R. (2018). *Vulnerabilidad Sísmica de las Viviendas de Albañilería Confinada de la Asociación de Vivienda Guardia Civil I del Sector Nuevo Cajamarca, 2017*. Cajamarca: s.e.
- MOSQUIERA. (s.f.).
- Mosquera, M. & Tarque, N. (2005). *Recomendaciones Técnicas para Mejorar la Seguridad Sísmica de Viviendas de Albañilería Confinada de la costa Peruana*. Lima: s.e.
- Piazza W., Valdivia G.; Navarro A., & Ausejo Q. (2015). *Una mejor ciudad es posible*. Lima: Capeco.
- Quispe, B. (2018). *Análisis comparativo de las propiedades mecánicas del mortro tradicional y el mortero con aditivo que incrementa la adherencia*. Lima: s.e.
- Sáenz, L. (2016). *Comportamiento sísmico de tabiques construidos con ladrillos pandereta*. Lima: s.e.
- San Bartolome, A. (2005). *Comentarios a la Norma Técnica de Edificación E.070 ALBAÑILERIA Informe Final (Capitulos 1 a 10)*. Lima: Sencico.

ANEXOS

ANEXO 1 INSTRUMENTOS PARA LA TOMA DE DATOS

EVALUACION ESTRUCTURAL y VULNERABILIDAD SISMICA DE VIVIENDAS UNIFAMILIARES DE ALBAÑILERIA CONFINADA EN EL CENTRO POBLADO EL MOLINO, DISTRITO DE SUPE, PROVINCIA DE BARRANCA, 2019					
PROPIETARIO DE LA VIVIENDA	Totalmente adecuado	Totalmente inadecuado	Inadecuado	Totalmente adecuado	Totalmente inadecuado
UBICACIÓN					
NUMERO DE PISOS					
NUMERO DE PERSONAS					
AÑO DE CONSTRUCCION					
1					
2					
3					
4					
5					
<u>DIMENSION: DENSIDAD DE MUROS</u>					
INDICADOR: DENSIDAD DE MUROS					
1					
2					
3					
4					
<u>DIMENSION: RESISTENCIA DEL CONCRETO</u>					
INDICADOR: ASESORAMIENTO TECNICO					
9					
10					
11					
12					
INDICADOR: MANO DE OBRA					
13					
14					
15					
INDICADOR: PROCESO CONSTRUCTIVO					
16					
17					
18					
19					
<u>DIMENSION: CARACTERISTICA DE LOS MATERIALES</u>					
INDICADOR: CALIDAD					
20					
21					
22					
23					
INDICADOR: PROCEDENCIA					
24					
25					
26					
27					
<u>DIMENSION: ESTRUCTURACION</u>					
INDICADOR: CIMENTACION					
28					
29					
30					
31					
INDICADOR: ELEMENTOS ESTRUCTURALES					
32					
33					
34					
35					
INDICADOR: MUROS Y TABIQUERIA					
36					
37					
39					

ANEXO 2-A RESULTADOS DE LABORATORIO LEM-UNI (CONCRETO)



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



INFORME

Del:
A:
Obra:
Ubicación:
Asunto:
Expediente N°:
Recibo N°:
Fecha de emisión:

Laboratorio N°1 Ensayo de Materiales
 RAMIREZ OBRERÓN WUYVEN CRISTIAN
 TESIS ALBAÑILERIA CONFIRNADA
 SAN NICOLAS - SUPE-SARRANCA
 Ensayo de Resistencia a la Compresión
 19-4095
 8806
 11/10/2019

1. DE LA MUESTRA:
2. DEL EQUIPO:
3. MÉTODO DEL ENSAYO:
4. RESULTADOS:

Consistente en 4 probetas cilíndricas de concreto
 Máquina de ensayo universal PROCTI
 Certificado de Construcción CMC - 007-2019
 Norma de referencia NTP 504-2015
 Procedimiento interno AT-PL-12

N°	IDENTIFICACIÓN DE MUESTRAS	FECHA DE OBTENCIÓN	FECHA DE ENSAYO	ÁREA (mm²)	CARGA MÁXIMA (kN)	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN (MPa)	TIPO DE FRACTURA
1	COLMBA	11/02/2019	11/10/2019	162.2	11.406	87	Tipo 2
2	COLMBA	11/02/2019	11/10/2019	161.6	21.405	133	Tipo 6
3	COLMBA	09/02/2019	11/10/2019	161.5	22.587	140	Tipo 2
4	COLMBA	11/02/2019	11/10/2019	162.2	10.388	64	Tipo 2

5. OBSERVACIONES: 1) La información referente al material: procedencia, cantidad, nombre del técnico e identificación del equipo proporcionados por el solicitante.

Hecho por: Lic. J. Blasquez P.
 Técnico: Sr. L. O. R.




NOTAS:
 1) Solo se han verificado y validado los datos de ensayo. El informe es un documento de carácter informativo.
 2) Los resultados de un ensayo solo corresponden a la muestra identificada por el solicitante.

UNI-LEM
 La Calidad en nuestro compromiso
 Laboratorio Certificado ISO 9001

Av. Tizac Amaro N° 218, Lima 25
 Apartado 1381 - Perú
 (511) 381-3343
 (511) 481-1070 Anexo: 4332 / 4345

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



ANEXO 2-B RESULTADOS DE LABORATORIO LEM-UNI (ALBAÑILERIA)



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


ABET
Engineering Technology Accreditation Commission

INFORME

Del : Laboratorio N°1 Ensayo de Materiales
 A : RAMIREZ OBREGON WUNVER CRISTIAN
 Obra : TRABAJO DE INVESTIGACION - TESIS ALBAÑILERÍA
 Ubicación : SUPE - BARRANCA - LIMA
 Asunto : Ensayo de Compresión Diagonal en muretes de Albañilería
 Expediente N° : 19-1153
 Recibo N° : 64940
 Fecha de emisión : 26/03/2019

1.0. DE LA MUESTRA : Murete de albañilería elaborado por el solicitante, con ladrillos artesanales, marca LADRILLO KING KONG RECOCHADO.

2.0. CONDICIONES AMBIENTALES : Temperatura ambiente = 25.2 °C H.R. = 71.2%

3.0. DEL EQUIPO : Máquina de ensayo universal TOKYOKOKI SEIZOSHO
 Certificado de Calibración: CMC-053-2018
 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 (cm²)	CARGA MÁXIMA (Kg)	COMPRESIÓN DIAGONAL (Kg/cm²)
		LARGO (l)	ANCHO (h)	ESPESOR (t)			
M - 1	26/03/2019	54.0	57.0	11.1	571.6	3680	3.8

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 : Sres. R V M / D A Z


 Ms. Ing. Ana Torre Camillo
 Jefe (a) del laboratorio

NOTAS:
 1) Está prohibido reproducir o publicar 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



ANEXO 2-C RESULTADOS DE LABORATORIO LEM-UNI (CONCRETO)



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

Center for Engineering Education
ABET | Engineering Technology Accreditation Commission

INFORME

Del: : Laboratorio N°1 Ensayo de Materiales
A: : RAMIREZ OBREGON WUNVER CRISTIAN
Obra: : TESIS ALBAÑILERIA EVALUACION ESTRUCTURAL
Ubicación: : LOS MOLINOS SUPE- BARRANCA
Asunto: : Ensayo de Resistencia a la Compresión
Expediente N°: : 19-4495
Recibo N°: : 66488
Fecha de emisión: : 08/11/2019

1. DE LA MUESTRA: : Consistente en 4 probetas cilíndricas de concreto.

2. DEL EQUIPO: : Máquina de ensayo uniaxial ELE INTERNATIONAL
 Certificado de Calibración CMC-103-2019

3. METODO DEL ENSAYO: : Norma de referencia NTP 339.034-2015.
 Procedimiento interno AT-PR-12

4. RESULTADOS: :

N°	IDENTIFICACIÓN DE MUESTRAS	FECHA DE OBTENCIÓN	FECHA DE ENSAYO	ÁREA (cm²)	CARGA MÁXIMA (Kg)	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN (Kg/cm²)	TIPO DE FRACTURA
1	CIMENTO	24/09/2019	08/11/2019	79.3	1.583	20	Tipo 3
2	SOLADO S/C	24/09/2019	08/11/2019	79.1	1.513	19	Tipo 3
3	CIMENTO	24/09/2019	08/11/2019	79.2	1.486	19	Tipo 3
4	SORREIMIENTO	27/09/2018	08/11/2019	79.7	1.486	19	Tipo 3

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

Hecho por Lic. J. Basurto P.
 Técnico Sr. C.C.G.





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

NOTAS:
 1) Está prohibido replicar o modificar el sistema 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



ANEXO 2-D COTIZACION DE ENSAYOS DE LABORATORIO



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



Propuesta Técnica-Económica N° 518 - 2018 / LEM-FIC-UNI UNI, martes, 13 de noviembre de 2018

CRISTIAN RAMIREZ OBREGON

Creador: Asunto: Propuesta técnica-económica para ensayos de laboratorio.

De mi cooperación

Es grato dirigirme a Ud. para solicitarle y agradecerle hacer llegar nuestra propuesta técnica-económica referente a los siguientes servicios:

1. TRABAJOS A REALIZAR Y COSTOS:

Item	Descripción del ensayo	Cantidad de ensayos	Costo Unitario (S/.)	Costo (S/.)
1	Ensayo de COMPRESION en placas	9	100.00	900.00
2	Ensayo de COMPRESION en muestro	9	200.00	1800.00
3	Ensayo de COMPRESION en miembros (cubos de 300mm)	3	10.00	30.00
4	Ensayo de COMPRESION en probetas cilindricas de concreto	9	10.00	90.00
5	Resistencia a la Tracción en barras de acero corrugado (Para muestras de 3M, 1.5", 3M" ó 3M")	9	150.00	1350.00
SUB TOTAL				4170.00
I.G.V. (18%)				750.60
COSTO TOTAL				4920.60
Existen conceptos de si siguientes ítems: - Cuanto el costo total supera los S/ 700.00 (Se agregan nuevos ítems) - El 1% del costo correspondiente a la atención. - Dependiendo a la cuenta corriente N° 0020-11201 del Banco de la Nación. La dirección por correo postal de los ensayos se consulta en caso de lo 020 a replicar en la tarjeta electrónica N° 0020-248799 o N° 0020-771088 del Banco de la Nación. C.I. 0183000000234619028				
			DETENCIÓN (1%)	49.21
			CAJA UNIBAN	439.18

NOTAS:
 - Ver CONDICIONES GENERALES DE SERVICIO A-DOC-08 en la página web www.uni.edu.pe

1. FORMA DE PAGO: 100 % por adelantado.

2. FACILIDADES PARA EL SERVICIO: El Solicitante proporcionará lo siguiente:

- Muestras (Placas, muelles, cubos, cilindros de concreto, varilla de acero) son elaboradas y entregadas al LEM por el solicitante

Atentamente,




Mr. Ing. Ana Paula Correas
 Jefe del Laboratorio



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) 481-1670 Anexo: 4056 / 4040

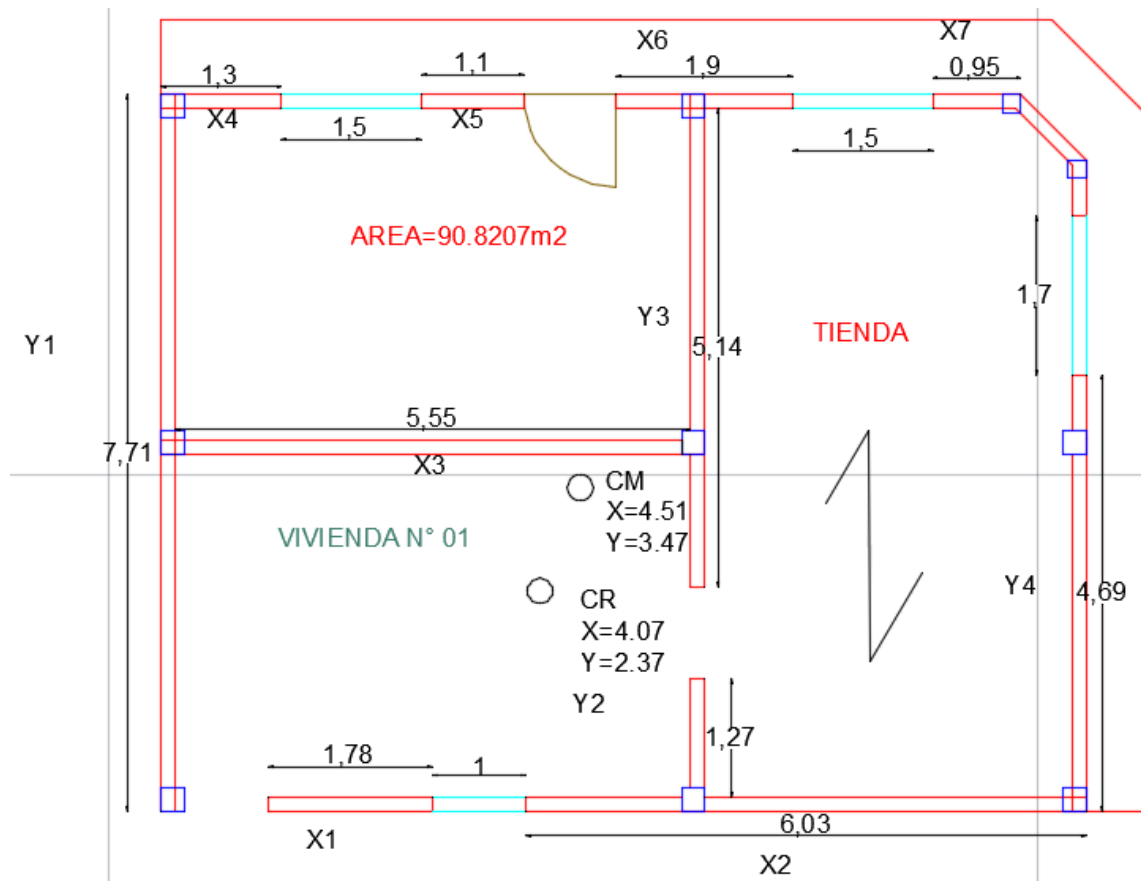
www.lem.uni.edu.pe
 lem@uni.edu.pe

Laboratorio de Ensayos de Materiales - UNI

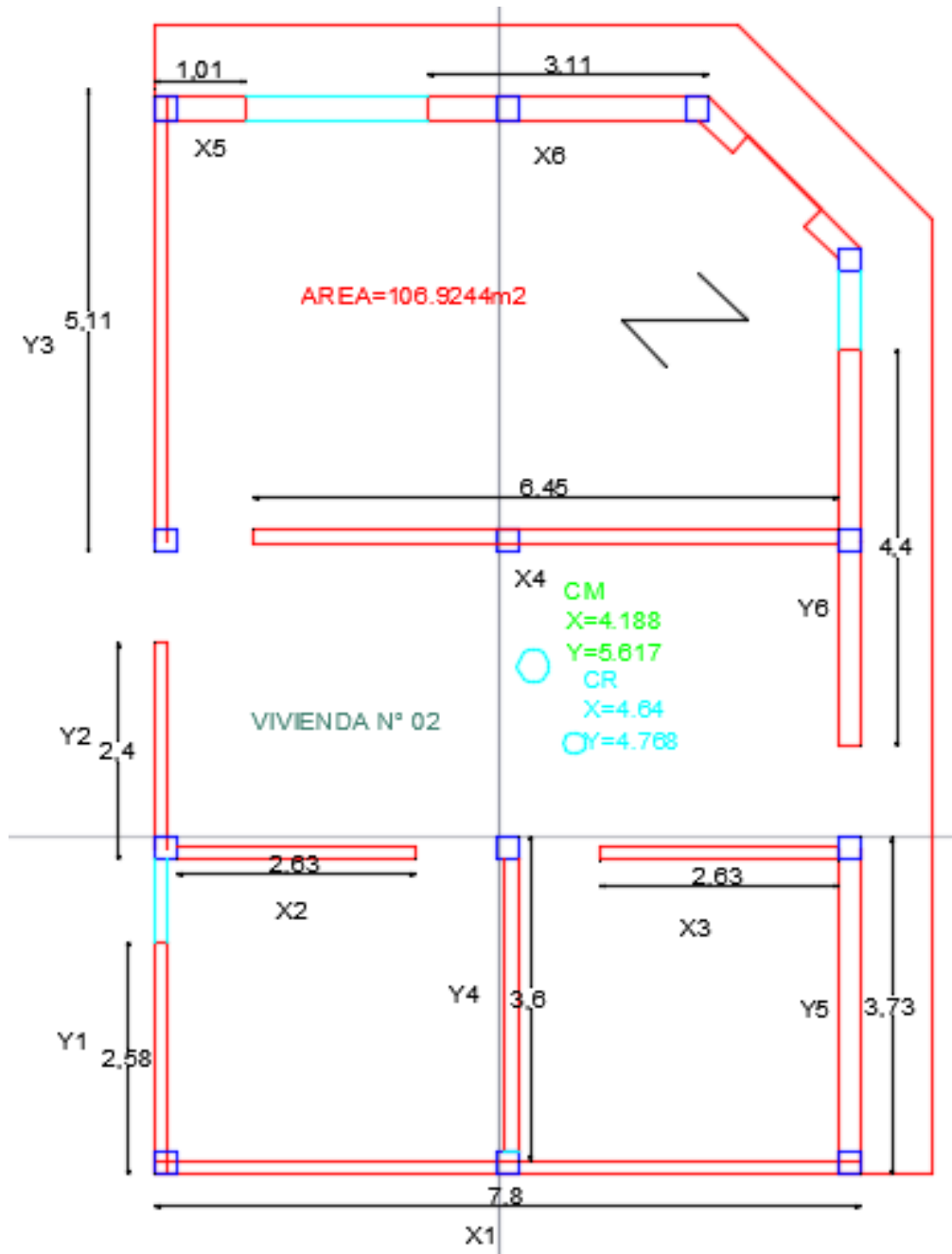


ANEXO 3 PLANOS DE VIVIENDA DE ALBAÑILERIA CONFINADA CENTRO POBLADO EL MOLINO-SUPE PUEBLO-BARRANCA

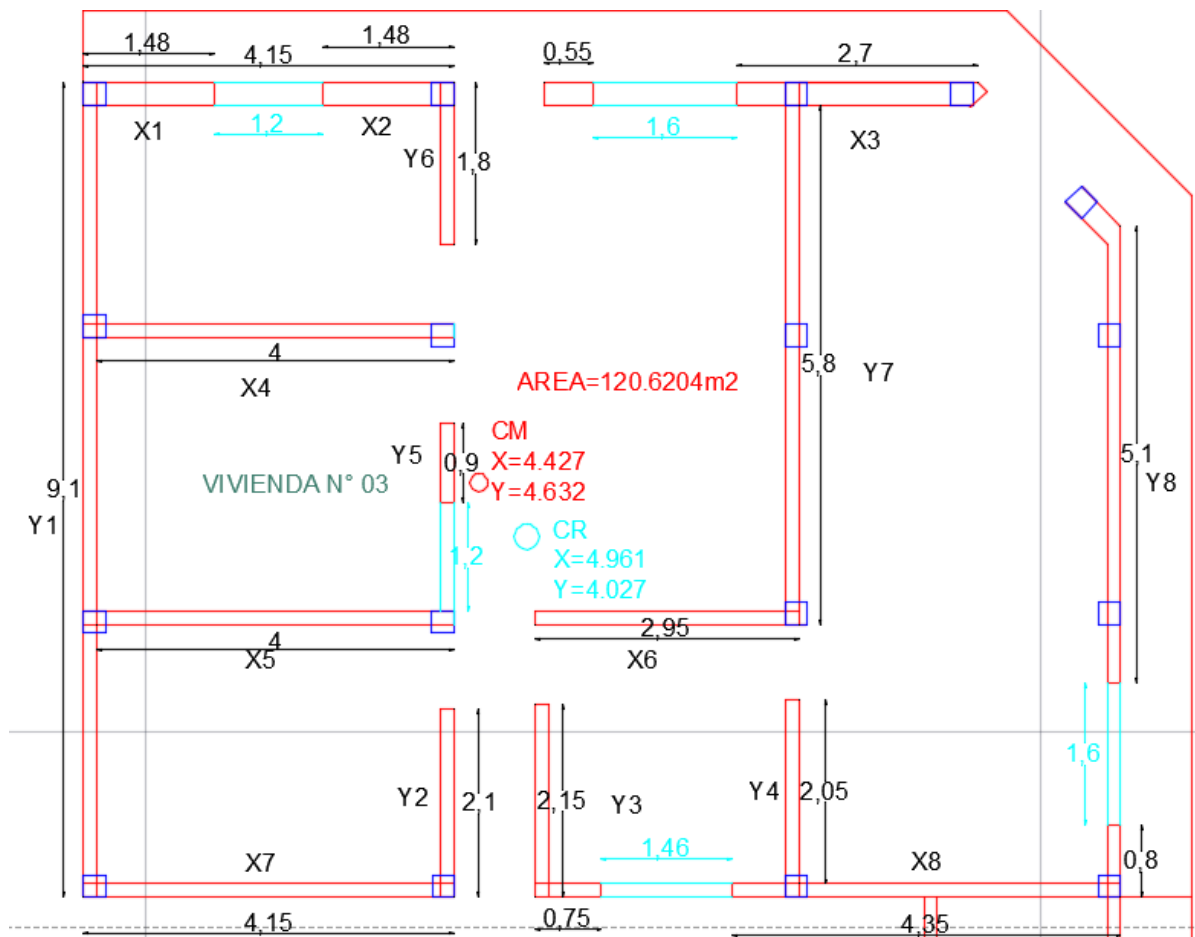
ANEXO 3-1 VIVIENDA N° 01



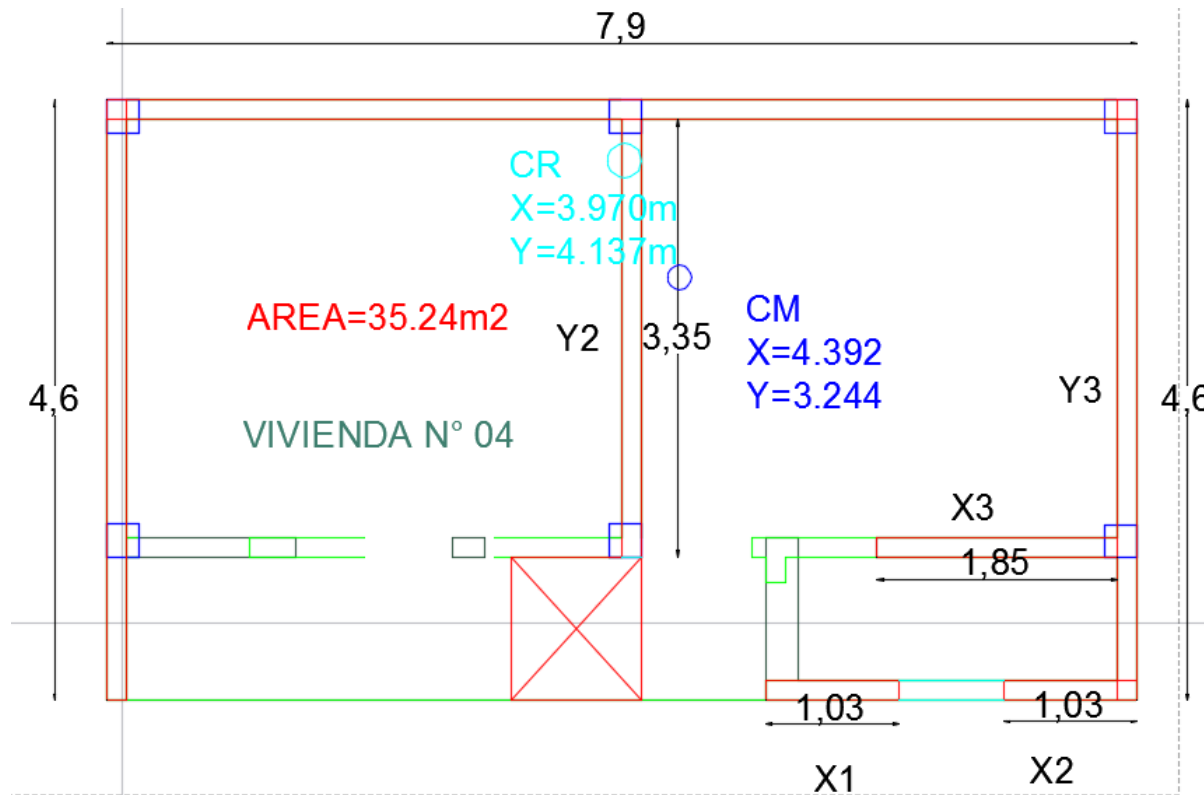
ANEXO 3-2 VIVIENDA N° 02



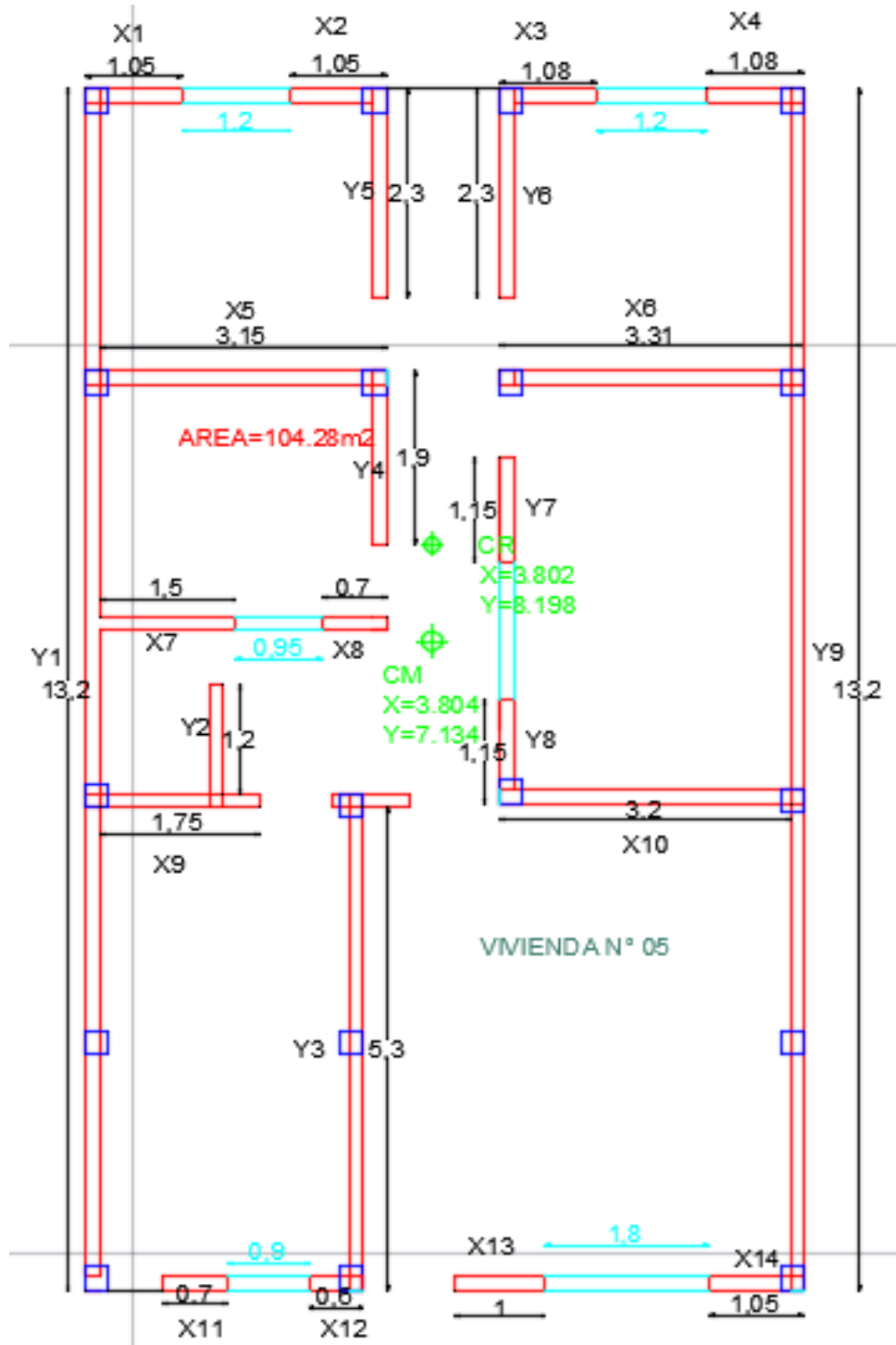
ANEXO 3.3 VIVIENDA N° 03



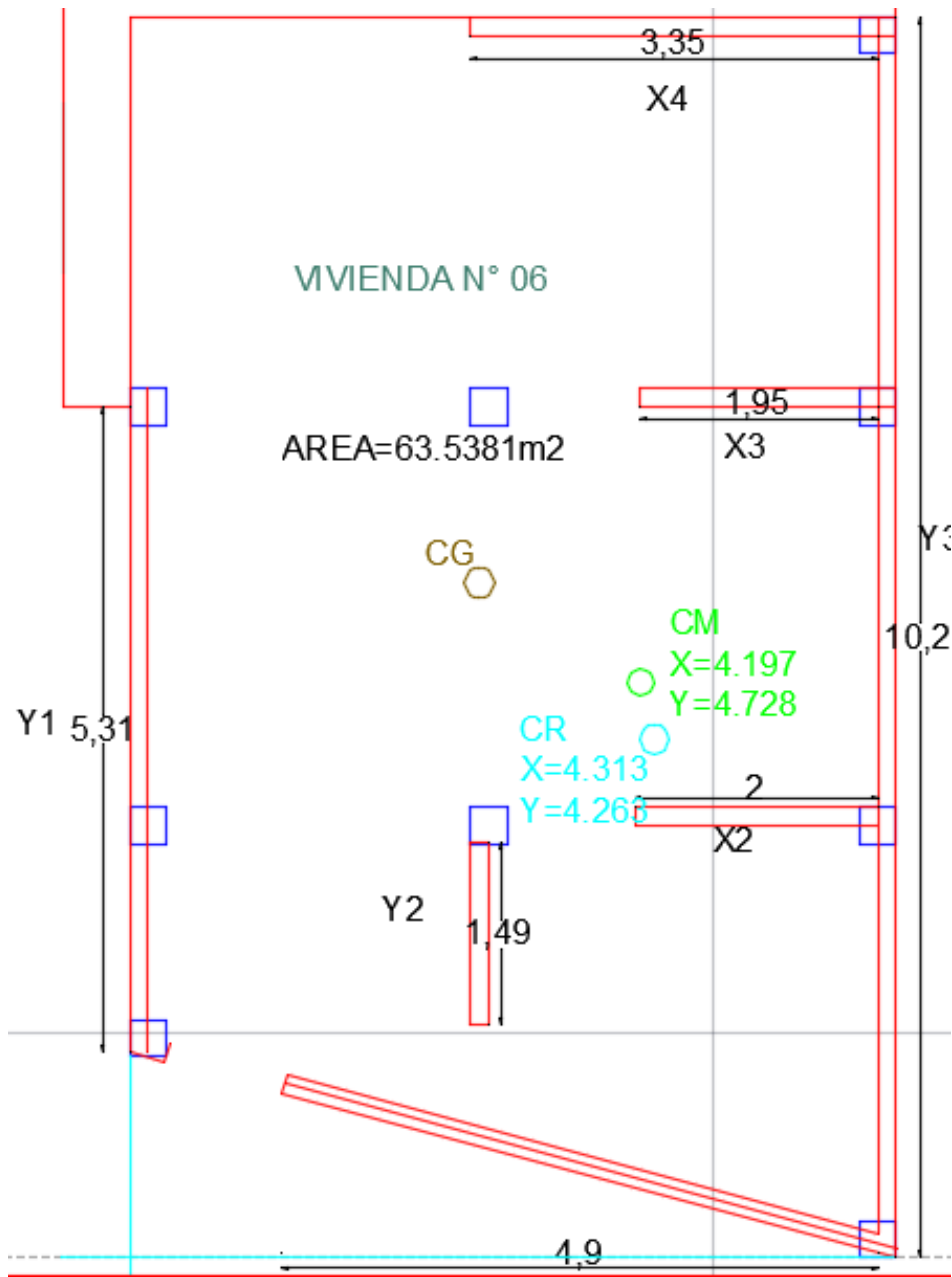
ANEXO 3.4 VIVIENDA N° 04



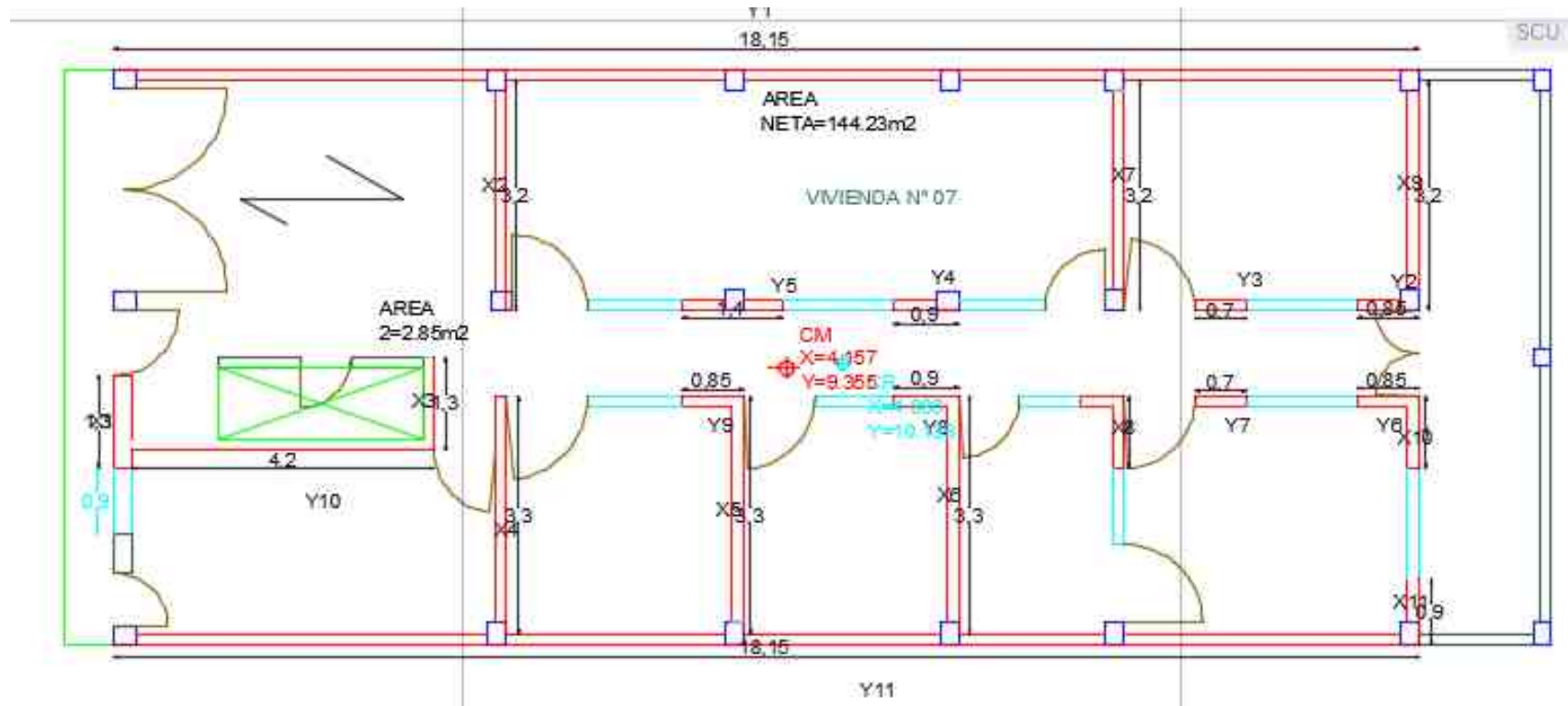
ANEXO 3.5 VIVIENDA N° 05



ANEXO 3.6 VIVIENDA N° 06



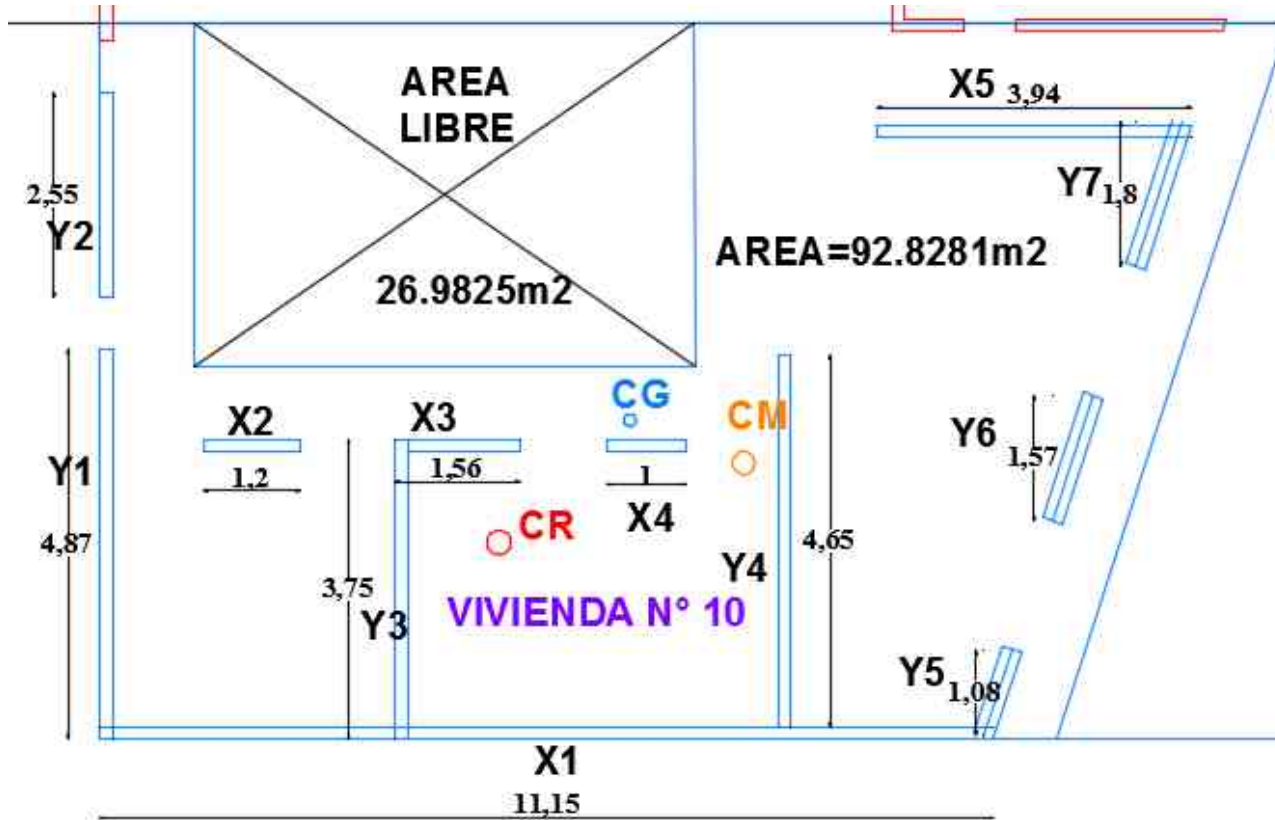
Anexo 3.7 VIVIENDA N° 07



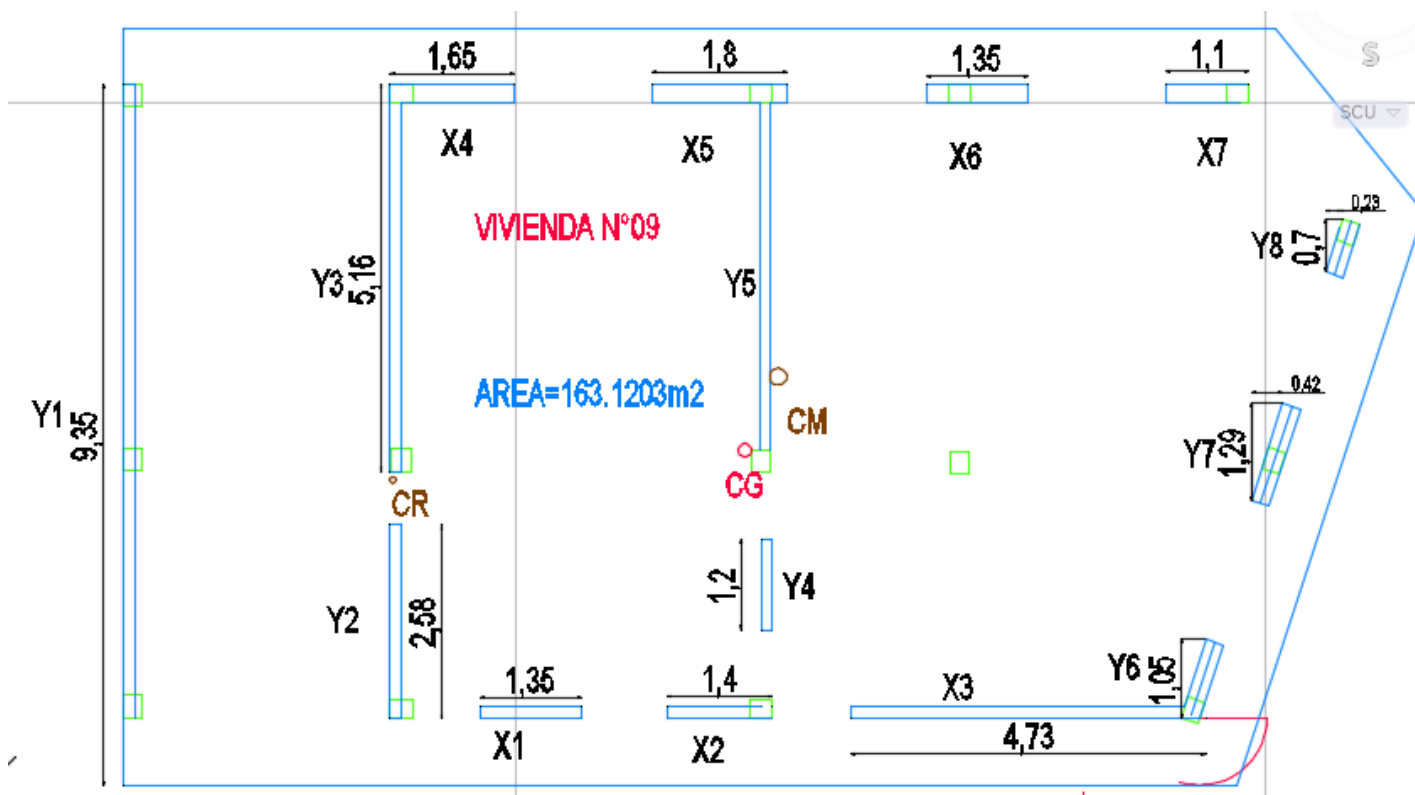
ESPECIFICACIONES GENERALES:

Concreto:	$f'c = 175 \text{ kg/cm}^2$	Mortero:	1:4, juntas de 1 cm
Abañilería:	$f'm = 85 \text{ kg/cm}^2$	Recubrimientos:	2 cm
	$v'm = 9.2 \text{ kg/cm}^2$	Carga viva-Piso Tip:	250 kg/m^2
Acero:	$f_y = 4200 \text{ kg/cm}^2$	Carga viva Azotea:	100 kg/m^2
Ladrillo:	Tipo V, sólido de arcilla, máx. 30% de perforaciones espesor min: 13 cm.	Carga viva Escalera:	400 kg/m^2

ANEXO 3.9 VIVIENDA N° 09



ANEXO 3.10 VIVIENDA N° 10



Anexo 6 Mapa Catastral Del C. P. El Molino-Supe Pueblo



Anexo 7 sismicidad del distrito de Supe



2.2 SISMICIDAD

La ubicación geográfica del Perú, dentro del contexto geotectónico mundial "Cinturón de Fuego Circunpacifico" y la existencia de la plaza tectónica de Nazca, que se introduce dentro de la placa Sudamericana, hacen de nuestro país un territorio con alto índice de sismicidad. Ello se advierte por los continuos movimientos telúricos producidos a lo largo de nuestra historia; así como los eventos catastróficos registrados instrumentalmente.

El Instituto Geofísico del Perú (IGN) ha elaborado un mapa del territorio peruano en el que se establece 4 zonas de actividad sísmica (Zona I, II, III y IV) las cuales presentan diversas características de acuerdo a la mayor o menor actividad sísmica, en función al coeficiente de aceleración que presentan

Por lo expuesto y de acuerdo al Reglamento Nacional de Edificaciones, los diseños estructurales deben ser a sísmicos. Dentro del territorio peruano se han establecido diversas zonas, las cuales presentan diversas características de acuerdo a la menor o mayor presencia de sismos. Según los mapas de zonificación sísmica y mapas de máximas intensidades sísmicas del Perú y de acuerdo a las normas sismo-resistentes del Reglamento Nacional de Edificaciones, el Distrito de Supe de la provincia de Barranca y región Lima se encuentra comprendida en la Zona 4, con un factor de zona de 0.45; correspondiéndole una sismicidad MUY ALTA en la escala Mercalli Modificada con un suelo tipo S2=1.05, suelos blandos correspondientes a un periodo predominante de Tp(s)=0.6 y Tl(s)=2.0 segundos, ver anexos Mapa de Zonificación Sísmica del Perú.

MAPA DE ZONIFICACION SISMICA DEL PERU



Fuente: INSTITUTO GEOFISICO DEL PERU.