



**FACULTAD DE INGENIERIA**  
**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL**

Evaluación de vulnerabilidad sísmica y autoconstrucción de viviendas de la  
urbanización Carabayllo de Comas, 2016

**TESIS PARA OBTENER EL TITULO PROFESIONAL DE**  
**INGENIERO CIVIL**

**AUTOR:**

**MIGUEL ANGEL BALDEON NIETO**

**ASESOR:**

**Mg. Abel Alberto MUÑIZ PAUCARMAYTA**

**Mg. Teresa GONZALES MONCADA**

**LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:**

**ADMINISTRACIÓN Y SEGURIDAD DE LA CONSTRUCCIÓN**

**LIMA – PERÚ**

**2017**

## PÁGINA DEL JURADO

---

**PRESIDENTE**

---

**SECRETARIO**

---

**VOCAL**

## **DEDICATORIA**

A mis Hermanos Roberto y Luis por ser un ejemplo a seguir y apoyarme en el cumplimiento de mis metas.

A mis hijos Dayanna, Andie y Lukar por comprender el poco tiempo dedicado a ellos estos ultimo años.

A mi esposa, padres, suegros y a toda mi familia, por apoyarme en esta etapa de mi vida.

## **AGRADECIMIENTO**

Agradezco a Dios por darme paciencia, sabiduría y dedicación siempre en cada paso en mi camino.

A la Universidad Cesar Vallejo por haberme dado la oportunidad de terminar mi formación profesional.

A los propietarios de la Urbanización Carabayllo del distrito de Comas por darme permiso a ingresar a sus hogares.

## DECLARATORIA DE AUTENTICIDAD

Yo, Miguel Angel Baldeon Nieto, identificado con DNI N° 09963740, y en efecto de cumplir con las disposiciones vigentes consideradas en el reglamento de Grados y Títulos de la Universidad César Vallejo, Facultad de Ingeniería, Escuela de Ingeniería Civil, declaro bajo juramento que toda la documentación que acompaño es veraz y auténtica.

Así mismo, declaro también bajo juramento que todos los datos e información que se presenta en la presente tesis son auténticos y veraces.

En tal sentido asumo la responsabilidad que corresponde ante cualquier falsedad, ocultamiento u omisión tanto de los documentos como de información aportada por lo cual me someto a lo dispuesto en las normas académicas de la Universidad César Vallejo.

Lima, 28 de mayo del 2017

---

**Miguel Angel Baldeon Nieto**

## PRESENTACIÓN

Señores miembros del Jurado:

En cumplimiento del Reglamento de Grados y Títulos de la Universidad César Vallejo presento ante ustedes la Tesis titulada “Evaluación de vulnerabilidad sísmica y autoconstrucción de viviendas de la urbanización Carabayllo de Comas, 2016”, la misma que someto a vuestra consideración y espero que cumpla con los requisitos de aprobación para obtener el título Profesional de ingeniero civil.

Baldeon Nieto, Miguel Angel

## INDICE

PÁGINA DEL JURADO	II
DEDICATORIA	III
AGRADECIMIENTO	IV
DECLARATORIA DE AUTENTICIDAD	V
PRESENTACIÓN	VI
ÍNDICE DE TABLAS	X
ÍNDICE DE FIGURAS	XI
RESUMEN	XII
ABSTRACT	XIII
I.INTRODUCCIÓN	14
1.1 Realidad Problemática	15
1.2 Trabajos Previos	16
1.2.1 Antecedentes internacionales	16
1.2.2 Antecedentes Nacionales	18
1.3 Teorías relacionadas al tema	20
1.3.1 Vulnerabilidad sísmica	20
1.3.1.1 Resistencia estructural	25
1.3.1.2 Configuración de las plantas de construcciones	26
1.3.1.3 Estado de conservación de la edificación	27
1.3.2 Viviendas autoconstruidas	27
1.3.2.1 Características de las viviendas autoconstruidas	29
1.3.2.2 Identificación de los problemas constructivos	32
1.3.2.3 Condición del lugar	33
1.3.3 Marco Conceptual	34
1.4 Formulación del problema	35
1.4.1 Problema general	35
1.5 Justificación del estudio	35
1.6 Hipótesis	36
1.6.1 Hipótesis General	36
1.6.2 Hipótesis Específicas	36
1.7 Objetivos	37
1.7.1 Objetivo General	37

1.7.2	Objetivos Específicos	37
II.	MÉTODOLOGIA	38
2.1	Diseño de investigación	39
2.1.1	Tipo de investigación	39
2.1.2	Nivel de investigación	39
2.1.3	Método	39
2.2	Variables, Operacionalización	40
2.3	Población y muestra	41
2.3.1	Población de estudio	41
2.3.2	Muestra no probabilística	41
2.4	Técnicas e instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad	41
2.4.1	Técnica	41
2.4.2	Instrumento	42
2.4.3	Validez	43
2.5	Métodos de análisis de datos	43
2.6	Aspectos éticos	44
III.	RESULTADOS	45
3.1	Descripción de zona de estudio	46
3.1.1	Ubicación	46
3.2	Recopilación de datos	46
3.2.1	Resistencia estructural	46
3.2.2	Configuración de las plantas de construcción	53
3.2.3	Estado de conservación de la edificación	55
3.2.4	Características de las viviendas	58
3.2.5	Identificación de los problemas constructivos	62
3.2.6	Condiciones del lugar	64
3.3	Los resultados	70
3.3.1	Análisis de la resistencia estructural de las viviendas autoconstruidas	70
3.3.2	Análisis de la identificación de los problemas constructivos de viviendas autoconstruidas	80
3.3.3	Análisis de las condiciones del lugar de las viviendas autoconstruidas	83
3.3.4	Análisis del diagnóstico de las viviendas autoconstruidas	89
IV.	DISCUSIÓN	93
V.	CONCLUSIONES	97

VI.RECOMENDACIONES	99
VII.REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS	101
ANEXOS	105

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Antecedentes y topes respetados para la valoración de los parámetros	23
Tabla 2: Operacionalización de variable vulnerabilidad sísmica y autoconstrucción de viviendas	40
Tabla 3: Ficha de recopilación de datos	42
Tabla 4: Cuadro de expertos	43
Tabla 5: Evaluación de expertos	43
Tabla 6: Análisis estático (cortante basal) de vivienda 1	50
Tabla 7: Análisis estático (cortante basal) de vivienda 2	50
Tabla 8: Análisis dinámico de vivienda 1	51
Tabla 9: Análisis dinámico de vivienda 2	51
Tabla 10: Ubicación de centro de masa vivienda 1	51
Tabla 11: Ubicación de centro de masa vivienda 2	51
Tabla 12: Desplazamiento de vivienda 1	52
Tabla 13: Desplazamiento de vivienda 2	52
Tabla 14: Ficha de recopilación de datos	55
Tabla 15: Parte iii de ficha de recopilación de datos	56
Tabla 16: Parte iv de ficha de recopilación de datos	70
Tabla 17: Viviendas analizadas por su tipología	71
Tabla 18: Viviendas analizadas por su tipo de estructura	72
Tabla 19: Datos de ensayo 1	76
Tabla 20: Datos de ensayo 2	76
Tabla 21: Datos de ensayo 3	76
Tabla 22: Datos de ensayo 4	77
Tabla 23: Datos de ensayo 5	77
Tabla 24: Resultados de modelación estructural	79
Tabla 25: Viviendas analizadas por sus irregularidades	80
Tabla 26: Viviendas analizadas por sus problemas constructivos	81
Tabla 27: Datos para ensayo de muestra de suelos	86
Tabla 28: Datos de ensayo para presión admisible	86
Tabla 29: Pistas y veredas analizadas por problemas defectuosos	88
Tabla 30: Cimentaciones de viviendas analizadas	89
Tabla 31: Altura de viviendas analizadas	90
Tabla 32: Tipo de estructuras de viviendas analizadas	90
Tabla 33: Dureza estructural de viviendas analizadas	90
Tabla 34: Irregularidades estructurales de viviendas analizadas	91
Tabla 35: Problemas constructivos de viviendas analizadas	91

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1: Viviendas autoconstruidas de albañilería confinada	47
Figura 2: Esclerómetro Pinzuar de laboratorios Aricageos	48
Figura 3: Ensayos realizados con el esclerómetro en campo	48
Figura 4: Ensayos realizados con el esclerómetro en campo	49
Figura 5: Vivienda con diferentes tipos de diafragmas	53
Figura 6: Distribución arquitectónica de vivienda analizada	54
Figura 7: Elevación frontal de vivienda	54
Figura 8: Salitre en techo	57
Figura 9: Fierros expuestos a la intemperie	58
Figura 10: Muros, techos y columnas viviendas autoconstruidas	59
Figura 11: Viviendas con planta baja inusualmente alta	60
Figura 12: Materiales para la construcción	61
Figura 13: Cangrejeras en columnas y escaleras	62
Figura 14: Cangrejeras en sus construcciones	63
Figura 15: Junta fría en sus construcciones	63
Figura 16: Falta de junta sísmica	64
Figura 17: Ubicación de calicata según CISMID 2011	65
Figura 18: Calicata in situ - Urbanización Carabayllo	66
Figura 19: Ensayo realizado en laboratorio de la UCV	67
Figura 20: Ubicación de calicata de verificación	68
Figura 21: Estado de veredas	69
Figura 22: Estado de pistas	69
Figura 23: Tipos de viviendas por números pisos	71
Figura 24: Tipos de estructuras analizadas	72
Figura 25: Ubicación de viviendas analizadas	74
Figura 26: Ubicación de viviendas ensayada	75
Figura 27: Ubicación de viviendas modeladas	78
Figura 28: Ubicación de viviendas analizadas	82
Figura 29: Microzonificación sísmica (CISMID, 2011)	84

## RESUMEN

La presente investigación se denomina “Evaluación de vulnerabilidad sísmica y autoconstrucción de viviendas de la urbanización Carabayllo de Comas, 2016”, el objetivo es describir de qué manera la evaluación de vulnerabilidad sísmica generara un diagnóstico del estado actual en la autoconstrucción de viviendas de la urbanización Carabayllo de Comas, 2016, para la evaluación de viviendas el autor Marín Guillen (2012) considera como dimensiones la resistencia estructural, configuración de las plantas, estado conservación de la edificación, características de las viviendas y las condiciones del lugar, mientras Kuroiwa y Salas (2009) considera como dimensión la identificación de los problemas constructivos.

Donde se aplica la metodología Aplicada – No experimental – Cuantitativa y se basa en medir, evaluar y diagnosticar la vulnerabilidad de las viviendas autoconstruidas apoyándose del informe de la Cismid, ensayos no destructivos de esclerómetro, estudio de suelos, modelación en software ETABS y la ficha de recolección de datos en campo.

Se ha llegado a la conclusión que las viviendas autoconstruidas del 100% de las 30 viviendas analizadas presentan mediana calidad de procesos constructivos (ver tabla 17, 18 y 26), 5 de ellas presentan resistencia estructural baja (ver tabla del 19 al 23) y con un desplazamiento vertical de  $D/h_e = 0.000444$  como máximo (ver tabla 24), por lo tanto, tendrían por consecuencia rajaduras, fisuras y con efectos de torsión por tener un suelo de comportamiento dinámico moderado.

Palabras clave: Junta fría, Junta sísmica, Irregularidades, cangrejeras y tipología.

## Abstract

The present research is called "Evaluation of seismic vulnerability and self-construction of housing in the Carabayllo de Comas urbanization, 2016", the objective is to describe how the evaluation of seismic vulnerability will generate a diagnosis of the current state in the self-construction of housing in the urbanization Carabayllo de Comas, 2016, for the evaluation of homes the author Marín Guillen (2012) considers as dimensions the structural resistance, configuration of the plants, conservation status of the building, characteristics of the houses and the conditions of the place, while Kuroiwa and Salas (2009) considers as dimension the identification of constructive problems.

Where Applied - Non-Experimental - Quantitative methodology is applied and is based on measuring, evaluating and diagnosing the vulnerability of self-built dwellings based on the Cismid report, non-destructive sclerometer tests, soil study, modeling in ETABS software and the form of data collection in the field.

It has been concluded that self-built houses of 100% of the 30 homes analyzed have a medium quality construction process (see table 17, 18 and 26), 5 of them have low structural resistance (see table 19 to 23) and with a vertical displacement of  $D / h_e = 0.000444$  at the most (see table 24), therefore, would have as a consequence cracks, fissures and torsion effects due to having a soil of moderate dynamic behavior.

Keywords: Cold seal, Seismic seal, Irregularities, crabs and typology

## **I. INTRODUCCIÓN**

## 1.1 Realidad Problemática

Con La Autoconstrucción en Latinoamérica está sucediendo un fenómeno parecido a lo que en Europa ocurrió, en décadas pasadas, con la prefabricación. La proliferación de técnicas y usos de la prefabricación vació de contenido su significado. Todo podía considerarse prefabricado cuando se utiliza el término en sentido laxo y nada significaba prefabricación. (Salas, Salazar Y Peña, 1988 pág. 156).

En el Perú está presente la autoconstrucción con las migraciones de los pobladores del interior (provincias) a la capital instalándose en su mayoría en la periférica de lima como villa el salvador, comas, san juan de Lurigancho, entre otros. También podemos mencionar que El 40% de las viviendas en Lima son autoconstruidas y en algunas viviendas de la periférica de la capital alcanza el 80%, menciona el directivo del programa Mi Vivienda (FMV), Gerardo Freiberg, el año 2012, y a estos datos le consideramos que el Perú forma parte de las regiones sísmicamente más activas del mundo y que está ligado al desarrollo de subducción de la Placa de Nazca (oceánica) bajo la Placa Sudamericana (continental), ocasionando terremotos de grandes dimensiones (Tavera y Buforn,1998 pág. 188). En tal sentido podemos señalar que las edificaciones más vulnerables ante un eventual sismo son las viviendas autoconstruidas y que en su mayoría son de albañilería confinada.

Comas es un distrito que tuvo un vertiginoso crecimiento poblacional y espacial pasando de 473,719 habitantes el año 2000 a 524,894 habitantes el año 2015, según el INEI, por eso se puede apreciar que casi todo el distrito ya no cuenta con terrenos libres para construir viviendas y los que se pueden conseguir son traspasos de ocasión, motivando que el costo de estas sean muy elevados y difíciles de acceder, en consecuencia decimos que la autoconstrucción de viviendas es algo muy común debido a que estas no pueden satisfacer las necesidades de alojamiento eficientemente a la población en crecimiento.

La Urbanización Carabayllo una de las primeras urbanizaciones de Comas, que se encuentra ubicada adyacente a los límites de comas con los distritos Los Olivos e Independencia no es ajena a este problema por lo tanto los pobladores se han visto obligados ampliar o aumentar sus viviendas

verticalmente para satisfacer la necesidad de sus familiares modificando sus viviendas de unifamiliares a multifamiliares de 3 pisos.

Y si se hubiera tomado en cuenta la idiosincrasia del poblador de Comas de no hacer proyectos con profesionales como arquitectos o ingenieros debido a que sienten que pierden espacio de construcción al aceptar los parámetros normativos emitidos por el consejo de Comas, obviando así las normas de nuestro reglamento nacional de edificaciones (RNE), esta nos obliga a considerar las normas E-20, E-30, E-60 y primordialmente la norma E-70 para realizar un proyecto de albañilería confinada.

Es por ello la importancia de la evaluación de vulnerabilidad sísmica de estas viviendas multifamiliares autoconstruidas donde se considera su tipología de estas viviendas como: número de pisos, espesor de muro, espesor de techo, altura del primer piso, altura de pisos superiores, resistencia a la compresión, longitud en planta en X e Y, tamaño de los componentes que exceden de la armadura estructural y cambios de volúmenes en su elevación; se considera también el apoyo importante del esclerómetro para tener un diagnóstico más acertado de las resistencias a la compresión de los principales elementos estructurales y así obtener el más cercano comportamiento de la vivienda autoconstruida ante un eventual sismo.

## **1.2 Trabajos Previos**

Se considera que en esta investigación es necesario contar con antecedentes nacionales e internacionales, donde:

“uno de los propósitos de la revisión de la literatura es analizar y discernir si la teoría existe y la investigación anterior sugiere una respuesta (aunque sea parcial) a la pregunta o a las preguntas de investigación, [...]” (Sampieri, 2015 pág. 59).

Por lo tanto para esta investigación se considera los siguientes precedentes, para tomarlos como guía y ejemplo, En tal sentido tenemos:

### **1.2.1 Antecedentes internacionales**

(Buñay Guachizaca y Tenelema Guaranga, 2014 pág.116 al 118). “Obtención de mapas de índice de vulnerabilidad sísmica de las viviendas construidas en

el barrio la libertad de la ciudad de rio bamba” Universidad Nacional Chimborazo Riobamba - Ecuador. Optando el título de ingeniero Civil.

Como objetivo propuso un sistema de reforzamiento estructural utilizando marcos contra vientos de madera para viviendas a porticadas de hormigón armado.

Su metodología es del nivel de precisión requerido, de la información disponible y del propósito de estudio a realizar.

Ha logrado como **resultado** en el presente trabajo, la creación de una base de datos que recopila información estructural de 199 viviendas del barrio en estudio.

Los tesisistas concluyen que ha utilizado dos tipos de métodos de evaluación de vulnerabilidad, la italiana y la Secretaria Nacional de Gestión de Riesgo (SNGR) en un total de 199 viviendas obteniendo mejor resultado en el método italiano.

(Sanchez Cardenas, 2013 pág.5). “Vulnerabilidad sísmica de construcciones patrimoniales históricas de mampostería en Chile: aplicación a los torreones españoles de Valdivia” Universidad Austral de Chile. Optando el título de ingeniero Civil en obras civiles.

El objetivo general que propuso es analizar y evaluar la vulnerabilidad sísmica de una construcción patrimonial histórica de mampostería, usando el caso del torreón.

La metodología es realizar una visión exhaustiva al estado del arte en lo que se refiere a las diferentes técnicas utilizadas en el mundo y recopilar antecedentes históricos sobre la construcción de los Torreones Españoles de Valdivia Los Canelos.

Los principales resultados es que no se encontraron estudios realizados en Chile sobre estructuras patrimoniales de mampostería ni existían investigaciones públicas de vulnerabilidad sísmica ni de otro tipo para los torreones españoles de Valdivia.

El autor ha concluido que ha utilizado dos tipos de métodos de evaluación de vulnerabilidad, uno de espectro de capacidad y otro de numérico, obteniendo mejor resultado en el primero.

(Farfán Mendoza y Díaz Beteta, 2009). “Estudio de vulnerabilidad sísmica estructural en un sector de la zona 12 de la ciudad de Guatemala” Universidad San Carlos de Guatemala. Optando el título de ingeniero Civil.

El objetivo es realizar el cálculo de daños potenciales de las posibles pérdidas materiales y humanas ante el riesgo de sufrir un evento sísmico de considerable magnitud.

Tomo como base la metodología publicada por Applied technology Countil. y correlacionada con el trabajo de tesis realizado por Francisco Eduardo Arrecis Sosa. Estudios de ingeniería. Universidad San Carlos de Guatemala.

Los principales resultados de los índices de vulnerabilidad estructural de las 3,849 unidades estructurales del área evaluada dentro del sector en estudio se presentan en las siguientes proporciones: mínima 53.29%, significativa 34.78%, alta 8.41%, Muy alta 3.51%.

Los autores han concluido se estima que un total de 1131813.74 m<sup>2</sup> de área construida en el sector evaluado, equivalente al 43.80% del total del área construida en el sector evaluado, sufrirá daños severos por un fenómeno sísmico con aceleraciones del suelo del orden de 0.3g en la componente horizontal, cuya probabilidad de ocurrencia es de, al menos, una vez en cincuenta años, con un costo de reposición equivalente a Q. 279,486,826,63.

### **1.2.2 Antecedentes Nacionales**

(Laucata Luna, 2013 pág.85). “Análisis de vulnerabilidad sísmica de las viviendas informales en la ciudad de Trujillo” PUCP Lima-Perú. Optando el título de ingeniero Civil.

El objetivo general que propuso, contribuyo en la disminución de la vulnerabilidad sísmica en las edificaciones informales de mampostería de ladrillo en el Perú.

La metodología es simple por eso hemos examinado las particularidades técnicas, así como las fallas de arquitectura, procesos de construcción y elemento de estructuras de viviendas construidas informalmente. De acuerdo a las conclusiones halladas en los informes de vulnerabilidad. Los medios restringidos de la población Trujillana en sus distritos de desarrollo y ensanchamiento ocasionan edificaciones sin control profesional y careciendo de calidad en sus materiales.

El autor ha **concluido** que los materiales utilizados en la construcción de las viviendas encuestadas son de regular a deficiente calidad. La calidad de la mano de obra es regular a mala. Los problemas constructivos encontrados en su mayoría son las juntas de construcción mal ubicadas, los malos encofrados y los aceros de refuerzo expuestos.

(Marín Guillen, 2012 pág.192) “Evaluación del riesgo sísmico del centro histórico de la ciudad de Huánuco”, Universidad Nacional de Ingeniería Lima-Perú. Optando el grado de maestro de ciencias con mención en ingeniería estructural.

El objetivo principal que propuso es ayudar a la disminución del peligro de sismicidad en la ciudad de Huánuco aportando herramientas para la decisión sobre los criterios de intervención.

La metodología utilizada son los métodos indirectos donde estas técnicas determinan un índice de vulnerabilidad y el daño para diferentes intensidades sísmicas.

En sus resultados describe que tomando como tipología las que presentan construcciones entre regular a mala, adicionándole la mala calidad de suelo, generaría una vulnerabilidad alta.

El autor ha concluido que los parámetros más importantes y de mayor incidencia en la evaluación de las edificaciones, tanto en el cálculo del índice de vulnerabilidad como en la estimación de pérdidas económicas directas son: tipo y organización del sistema resistente, calidad del sistema resistente y resistencia convencional.

(Mosqueria Moreno, 2012 pág.116). “Riesgo sísmico en las edificaciones de la facultad de ingeniería – Universidad Nacional de Cajamarca”, Universidad Nacional de Trujillo - Perú. Optando el título de doctor en ciencias e ingeniería. El objetivo general que propuso es diagnosticar el peligro de sismicidad de las construcciones de la escuela ingenieril de la universidad nacional de Cajamarca, diagnosticar en función del riesgo y el peligro de sismicidad.

En la metodología se utiliza el sistema inductivo, porque desde la observación de los hechos propios, recaudáramos propuestas generales.

Como resultado describe que el error frecuente que se produce en sísmico de gran magnitud, en las construcciones de la escuela ingenieril es, la falla de columna corta, debido a la carencia o impropia junta de constructiva entre muro no portante – pórtico, posición de vanos y la alta rigidez que tendrían que soportar frente a un evento de sismo,

El autor ha concluido, que la facultad de ingeniería de la universidad Nacional de Cajamarca tiene vulnerabilidad sísmica alta, a causa de su comportamiento sísmico inadecuado, la inestabilidad de sus tabiques y su regular a mal estado de conservación.

### **1.3 Teorías relacionadas al tema**

#### **1.3.1 Vulnerabilidad sísmica**

“**La vulnerabilidad sísmica** se define como el grado al cual un sistema social o natural es susceptible a sufrir daños por sismo y/o – fenómenos asociados. La vulnerabilidad es una función de: I) La sensibilidad del sistema social a sismos y fenómenos asociados (el grado al cual responderá, incluyendo efectos perjudiciales – i.e. destrucción – y/o beneficios – i.e. nuevos terrenos por levantamientos costeros). II) La capacidad de respuesta de la sociedad o comunidad (el grado al cual ajustes en prácticas, procesos, o estructuras pueden moderar o contrapesar el potencial dañino o tomar ventaja de las oportunidades creadas por un evento dado) y. III) El grado de exposición del sistema a los peligros de los sismos o fenómenos asociados” (Ocola Leónidas, 2007 pág.86).

“**La evaluación de la peligrosidad sísmica a escala local:** Los estudios de evaluación de peligrosidad sísmica proporcionan datos sobre la probabilidad de que ocurra un sismo de una determinada severidad, asociada a un periodo de retorno y aun tiempo de exposición. La peligrosidad a escala regional proporciona dicha información para los estratos de terreno firme o roca. No obstante, muy pocas veces las estructuras se cimientan sobre este tipo de estratos. Por lo que es necesario conocer cuál es el efecto de la presencia de capas de suelo de menor calidad sobre las características del movimiento de suelo del lugar. Por este motivo se hacen necesarios estudios de peligrosidad

sísmica a escala local, denominados también estudios de microzonificación. Básicamente tales estudios plantean dos tipos de problemas: 1) Efectos de ampliación dinámica debido a las características mecánicas y geométricas de las capas de suelo que se encuentran sobre la roca en el lugar de estudio y la correspondiente distorsión de la señal sísmica debida al filtrado de frecuencia; Efectos indirectos producidos por las ondas sísmicas, tales como deslizamientos, licuefacción, etcétera” (Bozzo y Barbat, 2004 pág.17-20).

**“Vulnerabilidad Estructural:** Las pérdidas de vidas y materiales mientras ocurre el evento sísmico obedece a la cabida de resolución con la que actúa la vivienda. El peligro de sismicidad de una estructura puede determinarse como el tope que excede el grado de limitaciones o el nivel de cabida de respuesta óptimo utilizable ante un amago sísmico notable.

Ya que un peligro de sismicidad de una construcción obedece a su vulnerabilidad, y cuando se sospecha que algunas construcciones actuales o algunas conocidas que, bien por su vejes o por su envergadura puedan padecer deterioros relevantes ante un acontecimiento de futuros sismos, se hace necesario iniciar un análisis de estimación estructural, afín de sostener el peligro de sismicidad dentro de cotas menudas de seguridad admisibles. (Alonso Guitarra, 2014 pág.39-40).

**“La vulnerabilidad sísmica** de los diferentes tipos de edificaciones, es decir su resistencia sísmica en sí, de acuerdo con sus propias características, podrá ser deducida de acuerdo al grado de daños que han sufrido los numerosos edificios que han sido analizados, en función del peligro sísmico, por los diferentes grados de intensidad en la escala MMA-01

La manera directa de determinar la vulnerabilidad de edificios es experimentar en laboratorios, aplicándola fuerzas conocidas hasta que los modelos se destruyan (Grado de vulnerabilidad 1). En general estos tipos de ensayo han sido escasos en américa latina por lo costoso y sofisticado de los experimentos, sin embargo, se han realizado algunas pruebas simples y de bajo costo que ayudan a determinar la vulnerabilidad de construcciones propias de la región, como las viviendas de adobe” (Kuroiwa Julio, 2002 pág.122-123).

“El producto final en un análisis de peligro es el registro de deterioro que toleraría una tipología estructural determinada, obedece a un establecido acto sísmico. Este efecto se puede conseguir mediante dos métodos: el primero por medio de las designadas matrices de posibilidad de deterioro y el siguiente a través de los actos de fragilidad. Los primordiales procedimientos empleados para la concepción de las matrices de posibilidad de deterioro o acciones de vulnerabilidad atrasan esencialmente en los apuntes de ingreso y en la forma como se adquiere las posibilidades afiliadas a cada aspecto de deterioro; estos procedimientos podrían ser prácticas razonables o fundamentadas en percepciones de campo o en sugerencias de técnicos competentes. Acatando obligatoriamente los datos que se tiene se podrían aplicar uno u otro procedimiento, o se podrían unir. [...]” (Maldonado, Gómez y Chío, 2008 pág.64).

**“Procedimientos para el Análisis del registro de fragilidad:** [...]. El ejemplo sugerido cuantifica la fragilidad de sismicidad de construcciones en funciones de once (11) parámetros que simbolizan la preferencia de una construcción a soportar deterioro necesario a un suceso sísmico. Los parámetros que se localizan en el ejemplo son contados a: 1) Procedimiento estructural, 2) Calidad de métodos sólidos 3) Dureza estructural, 4) Ubicación de la cimentación, 5) Superficie y desnivel de suelo, 6) Techos planos, 7) Composición de nivel, 8) Clasificación de alturas, 9) Alejamiento máxima entre paredes, 10) Modelo de cobertura, 11) Aspecto de preservación de la construcción”. (Maldonado, Gómez y Chío, 2008 pág.66).

**“Representación de los parámetros del registro de fragilidad:** [...]. Para la valoración de los parámetros que perteneces a la fortaleza estructural, composición de nivel, clasificación de alturas y Alejamiento máxima entre paredes, se solicitó comprender el valor de determinadas particularidades peculiares de las construcciones concretas, y para ello se adquirió una prueba de 70 construcciones de albañilería de 1 y 2 niveles situadas en la zona metropolitana de Bucaramanga. Estas particularidades con sus topes altos y altos se muestran en la tabla 1”. (Maldonado, Gómez y Chío, 2008 pág.67).

TABLA 1: Antecedentes y topes respetados para la valoración de los parámetros

Fuente: (Maldonado, Gómez y Chío, 2008 pág. 67)

Dato	Límite Inferior	Límite Superior	Unidades
Número de pisos	1	5	Un
Resistencia a la compresión	100	1000	Ton/m <sup>2</sup>
Altura primer piso	2,2	4,0	m
Altura pisos superiores	1,9	2,6	m
Peso de diafragma	0,2	0,35	Ton/m <sup>2</sup>
Peso específico muro	1,2	1,8	Ton/m <sup>3</sup>
Espesor muro	0,1	0,2	m
Peso del techo	0,08	0,35	Ton/m <sup>2</sup>
Longitud en planta x	5	31	m
Longitud en planta y	5	15	m
Parámetro $\beta_2$ (dimensión de elementos que sobresalen a la estructura)	0	0,2	-
Relación $\pm\Delta M/M$ (%) (variación de la masa en altura)	-10	+5	-
Relación L/S (relación entre el espaciamiento máximo entre muros transversales y el espesor del muro maestro)	10	50	

**“Esclerómetro:** El método sirve para evaluar la uniformidad superficial del concreto en la obra, para delimitar áreas de diferentes resistencias o concreto deteriorado en las estructuras, así como para indicar cambios en las características del concreto a través del tiempo, tal como aquellas causadas por la hidratación del cemento.

**Descripción:** se coloca el dispositivo en forma perpendicular sobre la superficie del concreto y se ejerce una pequeña presión para liberar el embolo interno en el dispositivo permitiendo que se extiende hasta alcanzar su máxima longitud, eliminando la presión sobre el martillo y cuidando que la presión sea uniforme hasta que la masa interna del martillo golpee la superficie del concreto.

**Beneficios:**

- No altera la resistencia del concreto
- No altera la estética del concreto
- La prueba es muy ECONOMICA
- Se evalúan más elementos en menor tiempo
- El costo se reduce comparándolo con pruebas a compresión.

(Asociación Mexicana de la Industria del Concreto, 2006”)

“**Microzonificación sísmica del distrito de Comas:** Presentan diferente comportamiento dinámico ante la ocurrencia de un sismo, esto se realiza en función de las características mecánicas y dinámicas que presentan los diferentes materiales del terreno. Para el distrito de Comas se ha elaborado los siguientes mapas: microzonificación Geotécnica (Apéndice B), Peligro Geológico (Anexo B-4 del apéndice b) y zona de Isoperiodos (Apéndice C). Los resultados de estos mapas son superpuestos en la superficie del área de estudios, permitiendo identificar cuatro zonas en este distrito que presentan diferentes comportamientos ante la ocurrencia de un sismo severo. A continuación, se describen estas zonas:

Zona I: Está conformada por los depósitos cuaternarios de grava con arenas y/o materiales finos superficiales en las zonas este y sur de comas. La capacidad de carga admisible para una cimentación corrida de 0.60 de ancho varía de 1.7 a 3.0 kg/cm<sup>2</sup> a la profundidad de cimentación de 0.80 a 1.5 m.

El comportamiento dinámico del material en esta zona es adecuado, se espera que no se incremente el nivel de peligro sísmico estimado. Los periodos de oscilación del suelo varían de 0.10 s a 0.20 s. El valor de la ampliación relativa del suelo obtenido por micro trepidaciones es de 1.27 veces a 5.36 veces”.  
(CISMID, 2011 pág.31)

“**Etabs 2013:** es un programa de análisis y diseño de sistema de edificaciones, que desde hace 30 años ha estado en continuo desarrollo para brindarle al ingeniero una herramienta confiable, sofisticada y fácil de usar.

ETABS posee una poderosa e intuitiva interfaz gráfica con procedimientos de modelaje, análisis, todos integrados usando una base de datos común. Aunque fácil y sencillo para estructuras simples, ETABS también puede

manejar grandes y complejos modelos de edificios, incluyendo un amplio rango de comportamientos no lineales, haciéndolo la herramienta predilecta para ingenieros estructurales en la industria de la construcción.

ETABS es un sistema completamente integrado. Detrás de una interface intuitiva y simple, se encajan poderosos métodos numéricos, procedimientos de diseño y códigos de diseños en función juntos desde una base de datos. Esta integración significa que usted crea solo un sistema de modelo de piso y sistema de barras verticales y laterales para analizar y diseñar el edificio completo. (CSI - Morrison Ingenieros, 2013) (p.4)

## **Dimensiones de vulnerabilidad sísmica**

### **1.3.1.1 Resistencia estructural**

“Parámetros del índice de vulnerabilidad italiano. El método de índice de vulnerabilidad plante tal y conforme se detalla:

**Parámetro 1.- Tipo y organización del sistema resistente.** Para las edificaciones de adobe y albañilería, se evalúa el grado de organización de los elementos verticales prescindiendo del tipo de material. Elemento significativo es la presencia y la eficiencia de la conexión entre las paredes ortogonales con tal de asegurar el comportamiento en Cajón de la estructura. Además se hace un especial énfasis en el uso de la norma sismorresistente para la construcción, así como la intervención de un profesional con experiencia.

A: Edificación de albañilería que cumplen con la norma E-070.

B: Edificación que no cumple con al menos un requisito de la norma E-070.

C: Edificación que presenta vigas y columnas que confinan solo parcialmente los muros portantes debido a deficiencias en el proceso constructivo.

D: edificación sin vigas y columnas de confinamiento o autoconstruidas sin ningún tipo de orientación técnica. Paredes ortogonales deficientes conectadas.

**Parámetro 2.- Calidad del sistema resistente.** Para las edificaciones de adobe y albañilería con este parámetro se determina el tipo de mampostería más frecuente utilizada, diferenciando de modo cualitativo su característica de resistencia con el fin de asegurar la eficiencia del comportamiento “Cajón” de la estructura. La atribución de una edificación a una de las cuatro clases se

efectúa en función de dos factores: Primer, el tipo de material y la forma de los elementos que constituyen la mampostería. Segundo, la homogeneidad del material y de las piezas (bloques, ladrillos de arcilla o mortero cemento, ya sean pre fabricados, cocidos o con un leve refuerzo) por toda el área del muro.

A: el sistema resistente del edificio presenta las siguientes tres características:

✓ Ladrillo de buena calidad con piezas homogéneas y de dimensiones constantes a toda el área del muro.

✓ Adecuada trabazón (amarre) entre las unidades de albañilería.

✓ Mortero de buena calidad con espesor entre 9 y 1 mm.

B: El sistema resistente del edificio no presenta una de las características de la clase A.

C: El sistema resistente del edificio no presenta dos de las características de la clase A.

D: El sistema resistente no presenta ninguna de las características de la clase A.

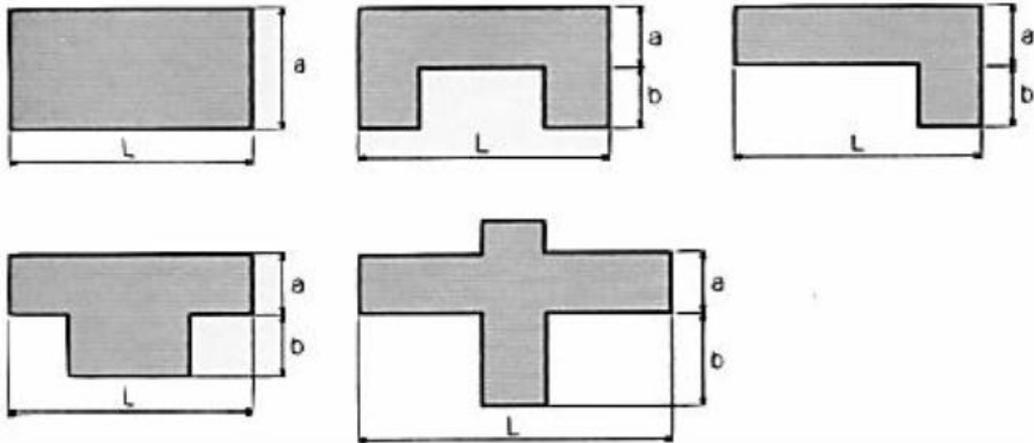
(Marín Guillen, 2012 pág.52-54)

### **1.3.1.2 Configuración de las plantas de construcciones**

“Parámetros del índice de vulnerabilidad italiano. El método de índice de vulnerabilidad plante tal y conforme se detalla:

**Parámetro 6.- configuración de planta.** El comportamiento sísmico de un edificio depende en parte de la forma en planta de este. En el caso de edificaciones rectangulares es significativa la razón  $B1=a/L$  entre las dimensiones en planta del lado menor y mayor. También es necesario tener en cuenta las irregularidades del cuerpo principal mediante la relación  $B2=b/L$ . en la figura se explica el significado de los dos valores que se deben reportar, para lo cual se evalúa siempre el caso más desfavorable.

El método evalúa la condición de simetría en planta de los edificios, proponiendo los valores más altos del parámetro cuando las dimensiones en en planta se asemejan a secciones cuadradas, sin protuberancias adicionales y castigando las secciones excesivas alargadas o con protuberancias demasiadas grandes, las cuales pueden provocar problemas de torsión en planta y concentradas de refuerzos en las esquinas y en los elementos más alejados de los centros de gravedad y rigidez.



(Marín Guillen, 2012 pág. 61)

### 1.3.1.3 Estado de conservación de la edificación

“Parámetros del índice de vulnerabilidad italiano. El método de índice de vulnerabilidad plantea tal y conforme se detalla:

**Parámetro 11.- Estado de conservación.** En este parámetro, se califica de manera visual la presencia de desperfectos internos de la estructura, así como posibles irregularidades debido a fallas en el proceso constructivo, así como también la antigüedad de las edificaciones, el detalle para cada tipología se presenta a continuación:

A: Muros en buena condición, sin fisuras visibles.

B: Muros en buena condición, pero con pequeñas fisuras, menores a dos (2) milímetros.

C: Edificaciones que no presentan fisuras, pero en mal estado de conservación; o muros con fisuras de tamaño medio a dos (2) a tres (3) milímetros.

D: Muros con fuerte deterioro en sus componentes.”

(Marín Guillen, 2012 pág.67)

### 1.3.2 Viviendas autoconstruidas

“**Las edificaciones informales** son nombradas así por no poseer ayuda técnica profesional. Por lo mismo no satisface con las condiciones menudas del proyecto, cualidad de componentes de construcción y registro, todas estas

apariencias reunidas al pésimo lugar, al bajo recurso de la habitantes, inconciencia sismo resistente y una conformación estructural defectuosa, nos dirigen a las dificultades de estas construcciones en un eventual sismo”. (Tinoco Nilda, 2011 pág.4)

“**Las viviendas informales** se determina esencialmente como aquella construcción realizada por el mismo poblador, sin ninguna causa política, legal y económica que lo apoye. Estas viviendas informales y la carencia de gobernadores del estado eficaz tienen como consecuencia la construcción de “edificaciones autoconstruidas”, es decir, aquellas construcciones que se elaboran con materiales de calidad escasa, según los patrones de la nación. La consecuencia de la caída de ganancias ha venido marcando el daño de la calidad de la duración. Las construcciones se van realizando crecientemente en función del medio de ingresos con el que consiguen y priorizando el alojamiento para recientes integrantes de su prole” (Javier Sánchez, 2012 pág.39)

“**Viviendas informales:** las viviendas informales simbolizan la autoconstrucción con la intervención del lugareño, su prole y casuales residentes, sin dirección técnica profesional. Es un procedimiento que va desde el trámite, estructural de los requerimientos (económicos y materiales) hasta la realización de la elaboración de sus casas.

Ahora la urgencia de tener una casa fiable para poder complacer las obligaciones de los lugareños permite que puedan preferir por la edificación con materiales típicos, que en la multiplicidad de los sucesos no son utilizados de forma adecuada”. (De la Cruz Antony, 2011 pág.16)

“**Identidad de los dilemas de construcción en las viviendas informales:** De acuerdo a las fichas de campo que se han empleado para la identidad de los dilemas al realizar la inspección a las casas y a través de láminas fotográfica se pueden observar los dilemas que tienen.

En estas fichas de terreno se especifica la exposición de los dilemas observados y sus probables motivos que inicio estas fallas cometidas en la edificación.

Por lo tanto percibiremos que estos dilemas se realizan al instante de la edificación debido a que los métodos utilizados no son los correctos.

El análisis consta de los métodos constructivos en los primordiales componentes estructurales no ingresando a particularidades de los acabados y las instalaciones”. (De la Cruz Antony, 2011 pág.16)

**“Dilemas usuales que poseen las viviendas informales:** Las casas de los conos de Lima que se inician como edificaciones eventuales ya sea de planchas de junco, de tronco, de tapia o de otro material que originalmente emplearon los lugareños para levantar sus primordiales edificaciones, que ahora todavía se continua con este ejercicio, para luego estas viviendas provisionales cambiarlas por una construcción que ellos consideran más seguras por la aplicación de materiales convencionales tales como: el cemento, la arena y piedra, el fierro y los bloques de arcilla.

Se ha podido reconocer los dilemas comunes que incurren al momento de la edificación y también se ha podido notar el mal uso de los materiales de construcción para la cual se han asociados de la forma siguiente:

- Dilemas de basamento
- Dilemas en las mamposterías de ladrillo
- Dilemas en los elementos estructurales verticales
- Dilemas en diafragmas rígidos”

(De la Cruz Antony, 2011 pág.20)

## **Dimensiones de Autoconstrucción de Viviendas**

### **1.3.2.1 Características de las viviendas autoconstruidas**

“Parámetros del índice de vulnerabilidad italiano. El método de índice de vulnerabilidad plante tal y conforme se detalla:

**Parámetro 5.- Diafragmas horizontales.** La calidad de los diafragmas tanto en edificaciones de adobe, albañilería y concreto armado tienen una notable importancia para garantizar el correcto funcionamiento de los elementos resistentes verticales. Que el diafragma funcione como tal, permitirá que la fuerza sísmica se distribuya en cada nivel proporcional a los elementos.

Edificaciones con diafragmas que satisfacen las siguientes condiciones:

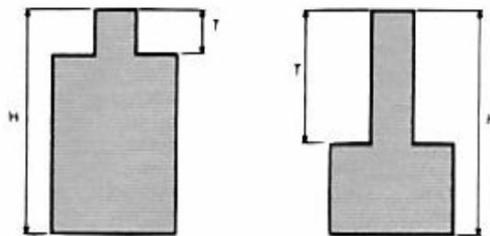
- ✓ Ausencia de planos a desnivel.
- ✓ La deformabilidad del diafragma es despreciable. (ideal de concreto armado)
- ✓ La conexión entre diafragma y el muro es eficaz.

B: Edificación que no cumpla con una de las condiciones de la clase A.

C: Edificación que no cumpla con dos de las condiciones de la clase A.

D: Edificación que no cumpla con ninguna de las condiciones de la clase A.

**Parámetro 7.- configuración en elevación.** En el caso de edificaciones de adobe, albañilería y concreto armado, se reporta la variación de masa en porcentaje  $\pm \frac{\Delta M}{M}$  entre dos pisos sucesivos, siendo M la masa del piso más bajo y utilizando el signo (+) si se trata de aumento o el (-) si se trata de disminución de masa hacia lo alto del edificio. La anterior puede ser sustituida por la variación de áreas respectivas  $\pm \frac{\Delta A}{A}$ , evaluando en cualquiera de los dos casos el más desfavorable.



A: Edificio con:  $\pm \frac{\Delta A}{A} \leq 10\%$

B: Edificio con  $10\% < \pm \frac{\Delta A}{A} \leq 20\%$ .

C: Edificio con  $20\% < \pm \frac{\Delta A}{A} < 50\%$ . presenta discontinuidad en los sistemas resistentes

D: Edificio con  $\pm \frac{\Delta A}{A} \geq 50\%$ . presenta irregularidades de piso blando.

**Parámetro 8.- Distancia máxima entre muros o columnas.** Para el caso de edificaciones de adobe y albañilería, con este caso se tiene en cuenta la presencia de muros maestros, intersectados por muros transversales ubicados a distancia excesivas entre ellas. Se reporta el factor L/S, donde "L" es el

espaciamiento de los muros transversales y “S” el espesor del muro maestro, evaluando siempre el caso desfavorable.

A: Edificio con  $L/S < 15$

B: Edificio con  $15 \leq L/S < 18$

A: Edificio con  $18 \leq L/S < 25$

A: Edificio con  $L/S \geq 25$

**Parámetro 9.- Tipo de cubierta.** Para las edificaciones de adobe, albañilería y concreto armado se tiene en cuenta la capacidad de cubierta para resistir fuerzas sísmicas.

A: cubierta estable debidamente amarrada a los muros con conexiones adecuadas y de material liviano. Edificación con cubierta plana.

B: Cubierta inestable con material liviano y en buenas condiciones.

C: Cubierta inestable con material liviano y en malas condiciones.

D: Cubierta inestable en malas condiciones y con desnivel.

**Parámetro 10.- Elementos no estructurales.** Se tiene en cuenta con este parámetro la presencia de cornisas, parapetos o cualquier otro elemento no estructural que pueda causar daño. Se trata de un parámetro secundario para fines de evaluación de la vulnerabilidad sísmica, por lo cual no se hace ninguna distinción entre las dos primeras clases, tanto para adobe como albañilería.

A: Edificación que no contenga elementos no estructurales mal conectadas al sistema resistente.

B: Edificación con balcones y parapetos bien conectados al sistema resistente.

C: Edificación con balcones y parapetos mal conectados al sistema resistente. Elementos deteriorados debido a su antigüedad.

D: Edificación con presencia de tanques de agua o cualquier otro tipo de elementos en el techo, mal conectados a la estructura. Parapetos u otros elementos de peso significativo, mal contruidos, que se pueden desplomar en caso de un evento sísmico. Edificio con balcones contruidos posteriormente a la estructura principal y conectada a esta de modo deficiente y en mal estado. (Marín Guillen, 2012 pág.60-66).

### 1.3.2.2 Identificación de los problemas constructivos

Para las investigaciones de los daños en las edificaciones, realizadas durante el proceso de validación de los estudios de mapas de peligros para correlacionar este tipo de daños con las características físicas del lugar, efectuadas entre setiembre de 2007 y mayo del 2008, con el apoyo del Ministerio Británico para el Desarrollo Internacional (DFID, U.K.), se sabía, en general, que los tipos de daños ocurridos en la región macrosísmica del terremoto de la Región Ica, en 2007, eran similares a los causados por los sismos de Áncash en 1970, de Lima, en 1966 y 1974 y de Arequipa en 1979 y 2001.

Se ha organizado esta presentación de modo de mostrar tanto los casos de daños más graves y amenazantes para la vida, la salud y el valor de las pérdidas materiales, como aquellos casos menos trascendentes.

**Falla tipo 1:** techo rígido y carencia de elementos de refuerzo: columnas y vigas de concreto armado

1.1 Falla por tracción diagonal de la fachada por carecer de columna de amarre. Esta situación provocó severas grietas y un desplazamiento importante de las piezas rotas de dicho muro

**Falla tipo 1:** carencia de elementos de refuerzo: columnas y vigas de concreto armado

1.2 Falla por compresión diagonal es cuando en un muro sus ángulos superiores se han estrellado contra la unión viga columna, y la han hecho fallar; asimismo, se han deteriorado.

**Falla tipo 2:** viviendas de albañilería sin columnas y vigas de amarre con techo liviano y flexible.

Construcciones de albañilería no confinada, sin columnas ni vigas de amarre y techo ligero. La parte superior de los muros colapsa en una edificación

**Falla tipo 3:** carencia de vigas de amarre, pero con columnas de refuerzo, en viviendas de albañilería con techos livianos y en muros sin techar.

Cuando las columnas están separadas más de 5.5 m, la falla, se produce generalmente, en la parte superior media del muro, por momento positivo.

**Falla tipo 4:** vivienda en construcción, en la que se está cometiendo el mismo error generalizado de no utilizar vigas collar.

Vivienda de albañilería en la que se está iniciando el techado con elementos livianos de vigas de bambú y caña, pero sin viga collar.

**Falla tipo 5:** falla de ampliación de una casa por carecer de elementos de reforzamiento

Es cuando, el voladizo no continúa y no tiene columna de amarre.

**Falla tipo 6:** falla de viviendas de albañilería por impacto o empuje, ocasionado por la deflexión lateral del edificio vecino alto.

Vivienda de albañilería con una grieta diagonal causada por el impacto del edificio vecino alto y flexible.

**Falla tipo 7:** fallas de cercos

Los cercos son algunos de los elementos más vulnerables de las construcciones con albañilería, debido a la poca atención que, por lo general, les prestan los diseñadores, constructores y maestros de obra.

(Kuroiwa y Salas, 2009 pág.36-53).

### 1.3.2.3 Condición del lugar

“Parámetros del índice de vulnerabilidad italiano. El método de índice de vulnerabilidad plante tal y conforme se detalla:

**Parámetro 4.- Posición del edificio y cimentación.** Con este parámetro se evalúa hasta donde es posible por medio de una simple inspección visual, la influencia del terreno y de la cimentación en el comportamiento sísmico del edificio. Para ello se tiene en cuenta algunos aspectos, tales como: la consistencia y la pendiente del terreno, la eventual ubicación de la cimentación a diferente cota, la presencia de empuje no equilibrado debido a un terraplén, presencia de humedad sales, etc.

A: Edificación cimentada sobre suelo rígido y según la norma E-070, sin presencia de humedad y sales.

B: Edificación cimentada sobre suelo intermedio y flexible según la norma E-070, sin presencia de humedad y sales.

C: Edificación cimentada sobre suelo intermedio y flexible según la norma E-070, con presencia de humedad y sales.

D: Edificación cimentada sin proyecto aprobado ni asesoría técnica. Presencia de humedad y sales. Estado de conservación deteriorado.

(Marín Guillen, 2012 pág.59)

### 1.3.3 Marco Conceptual

**Vulnerabilidad sísmica:** “vulnerabilidad sísmica de una estructura o grupo de estructuras es la calidad estructural o capacidad de sus elementos estructurales para resistir un terremoto de determinada intensidad.” (Marín Guillen, 2012 pag. 23)

**Riesgo sísmico:** “El riesgo sísmico evalúa y cuantifica las consecuencias sociales y económicas potenciales provocadas por un terremoto como resultado de la falla de las estructuras cuya capacidad resistente fue excedida.” (Marín Guillen, 2012 pág.28)

**Autoconstrucción:** “son nombradas así por no poseer ayuda técnica profesional. Por lo mismo no satisface con las condiciones menudas del proyecto.” (Tinoco Nilda, 2011 pág.4)

**Proporción:** “Se tiene que conservar la proporción tanto en nivel como en altura a razón de ambos ejes, de forma que adquiera una repartición de ambientes iguales tanto de fortalezas de gravedad como de resistencia” (Tinoco Nilda, 2011 pág.6)

**Uniformidad:** “Se debe conservar estilos comunes sencillos como la rectangular, teniendo una relación entre el extenso y amplio” (Tinoco Nilda, 2011 pág.6)

**Alejamiento de edificaciones:** “Las construcciones adyacentes, deben tener un distanciamiento entre estas a fin de eludir el choque del diafragma hacia las paredes y/o elemento estructural vertical” (Tinoco Nilda, 2011 pág.6)

**Sencillez:** “Se debe obviar decoraciones, aleros, acabados e iguales, por el peligro que simbolizan en eventos sísmicos” (Tinoco Nilda, 2011 pág.6)

**Lugares sin acceso:** “Estructuralmente es recomendable poseer ambientes distantes en vez de uno extenso” (Tinoco Nilda, 2011 pág.6)

**Alejamiento para desiguales actos:** “Se puede planificar edificaciones distantes para desiguales actos que asimismo cumplen las diversas peticiones de fortaleza” (Tinoco Nilda, 2011 pág.6)

## **1.4 Formulación del problema**

### **1.4.1 Problema general**

¿De qué manera la evaluación de vulnerabilidad sísmica generara un diagnóstico del estado actual en la autoconstrucción de viviendas de la urbanización Carabayllo de Comas, 2016?

### **1.4.2 Problemas específicos**

✓ ¿En qué grado la evaluación de vulnerabilidad sísmica, ayudaran a identificar la resistencia estructural en la autoconstrucción de viviendas de la urbanización Carabayllo de Comas, 2016?

✓ ¿En qué medida la evaluación de vulnerabilidad sísmica contribuirá, con la identificación de los problemas constructivos en la autoconstrucción de viviendas de la urbanización Carabayllo de Comas, 2016?

✓ ¿De qué modo la evaluación de vulnerabilidad sísmica identificara las condiciones del lugar en la autoconstrucción de viviendas de la urbanización Carabayllo de Comas, 2016?

## **1.5 Justificación del estudio**

Esta investigación busca responder la incertidumbre del propietario de la urbanización Carabayllo del distrito de Comas con un diagnóstico sobre la vulnerabilidad de su vivienda en caso de sismo y también dejar un aporte a las

futuras generaciones de investigadores a los cuales tienen el objetivo de un bien social.

Los autores MALDONADO, GOMEZ y CHIO, nos indica de forma acertada que el producto terminado de un análisis de fragilidad es el registro de deterioro que toleraría una tipología estructural; y TINOCO NILDA, nos indica que las construcciones informales son nombradas de tal forma por no contar con asesoría técnica profesional. Es por eso que podemos destacar las razones fundamentales de este proyecto:

a) Este trabajo presenta una recaudación de información física estructural de albañilería confinada de viviendas autoconstruidas como columnas, techos aligerados, vigas soleras y muros portantes; y además se encontrará el tipo de estructura, tipología (simetría, simplicidad y regularidad) y problemas constructivos como el estado de estos elementos estructurales.

b) En este trabajo también encontraremos ensayos no destructivos con el esclerómetro para poder encontrar la dureza superficial (resistencia a la comprensión) de los elementos estructurales, así como un modelado estructural en ETABS de viviendas analizadas; y también las características de los diferentes materiales de terreno apoyado de estudio de suelos.

c) con este resultado se podría dar un diagnóstico de vulnerabilidad sísmica más acertada y precisa.

## **1.6 Hipótesis**

### **1.6.1 Hipótesis General**

La evaluación de vulnerabilidad sísmica generara un diagnóstico del estado actual en la autoconstrucción de viviendas de la urbanización Carabayllo de Comas, 2016.

### **1.6.2 Hipótesis Específicas**

✓ Si realizamos evaluación de vulnerabilidad sísmica, ayudaran a identificar la resistencia estructural en la autoconstrucción de viviendas de la urbanización Carabayllo de Comas, 2016.

✓ Si hay evaluación de vulnerabilidad sísmica contribuirá, con la identificación de los problemas constructivos en la autoconstrucción de viviendas de la urbanización Carabayllo de Comas, 2016.

✓ Si ejecutáramos evaluación de vulnerabilidad sísmica identificara las condiciones del lugar de las viviendas autoconstruidas de la urbanización Carabayllo de Comas, 2016.

## **1.7 Objetivos**

### **1.7.1 Objetivo General**

Determinar de qué manera la evaluación de vulnerabilidad sísmica generara un diagnóstico del estado actual en la autoconstrucción de viviendas de la urbanización Carabayllo de Comas, 2016.

### **1.7.2 Objetivos Específicos**

✓ Establecer en qué medida la evaluación de vulnerabilidad sísmica, ayudaran a identificar la resistencia estructural en la autoconstrucción de viviendas de la urbanización Carabayllo de Comas, 2016.

✓ Determinar en qué medida la evaluación de vulnerabilidad sísmica contribuirá, con la Identificación de los problemas constructivos en la autoconstrucción de viviendas de la urbanización Carabayllo de Comas, 2016.

✓ Establecer de qué modo la evaluación de vulnerabilidad sísmica identificara las condiciones del lugar de las viviendas autoconstruidas de la urbanización Carabayllo de Comas, 2016.

## **II. MÉTODOLOGIA**

## 2.1 Diseño de investigación

### 2.1.1 Tipo de investigación

**Aplicada:** busca conocer, actuar, construir y modificar una realidad problemática. (Manuel Borja, 2012)

Porque se hará uso de los conceptos y herramientas para llegar a un diagnóstico real de la calidad, tipología, y estructuración de las viviendas autoconstruidas tomando como elemento principal recaudación de información física y ensayos no destructiva de las estructuras de la albañilería confinada.

### 2.1.2 Nivel de investigación

**Investigación no experimental:** no establecen, ni pueden probar relaciones causales directas entre dos variables o entre dos elementos [...]. Y uno de los más conocidos es la:

#### **Investigación Descriptiva**

Investigan y determinan las propiedades y características más representativas de los objetos de estudio como personas, viviendas, concreto armado, probetas o cualquier otro fenómeno que se quiera estudiar. (Manuel Borja, 2012)

Porque en la investigación se describe, analiza e interpreta el comportamiento de la variable: análisis de vulnerabilidad sísmica, y por lo tanto observar el comportamiento de los elementos estructurales de las viviendas autoconstruidas frente a un evento sísmico.

### 2.1.3 Método

**Cuantitativo:** plantea que una forma confiable para conocer la realidad es a través de la recolección y análisis de datos, con lo que se podría contestar las preguntas de la investigación y probar las hipótesis. (Manuel Borja, 2012)

Porque en la investigación se describe la evaluación de las muestras obtenidas, mide fenómenos, es deductivo, hace análisis de causa efecto, es probatorio y secuencial.

## 2.2 Variables, Operacionalización

TABLA 2: Operacionalización de variable vulnerabilidad sísmica y autoconstrucción de viviendas  
Fuente: Elaboración propia

VARIABLES	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIÓN	INDICADORES	INSTRUMENTO	ESCALA
Vulnerabilidad Sísmica	<p><b>(Maldonado Esperanza, Gómez Iván y Chío Gustavo, 2008) Funciones de fragilidad y matrices de daño sísmico para viviendas de albañilería empleando métodos de fingimiento:</b> El producto final en un análisis de peligro es el registro de deterioro que toleraría una tipología estructural determinada, obedece a un establecido acto sísmico.</p>	<p>La vulnerabilidad sísmica se evalúa en consideración de la resistencia estructural, configuración de la plantas de construcción y estado de conservación de la edificación, en análisis de sus características determinadas mediante métodos de ensayos con esclerómetro, ficha de recopilación de datos y software ETABS</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Resistencia estructural</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Tipo de estructura</li> <li>Dureza estructural</li> <li>Configuración estructural</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Ensayos con Esclerómetro</li> <li>Ficha de recopilación de datos</li> <li>ETABS</li> </ul>	Intervalo
			<ul style="list-style-type: none"> <li>Configuración de las plantas de construcción</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Simetría</li> <li>Simplicidad</li> <li>Regularidad</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Imágenes del Google Earth, fotos y planos</li> <li>Ficha de recopilación de datos</li> </ul>	Intervalo
			<ul style="list-style-type: none"> <li>Estado de conservación de la edificación</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Daños de tipo estructural</li> <li>Humedad de muros y techos (salitre)</li> <li>Fierros corroídos por oxido</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Ficha de recopilación de datos</li> </ul>	Intervalo
Autoconstrucción de Viviendas	<p><b>(Tinoco Nilda, 2011) boletín de investigación dedicado a la autoconstrucción de viviendas. "FIC-UNI"</b> Las construcciones informales; son nombradas así por no poseer ayuda técnica profesional. Por lo mismo no satisface con las condiciones menudas del proyecto, cualidad de componentes de construcción y registro,</p>	<p>La autoconstrucción de viviendas se evalúa tomando en cuenta las características de las viviendas, identificación de los problemas constructivos y condiciones del lugar considerando en sus análisis menores de cada una de ellas mediante ficha de recolección de datos, winchas, flexómetros planos e imágenes fotográficas y estudio de suelos.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Características de las viviendas</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Tipo de muros, techo y de columnas</li> <li>Variedad de alturas</li> <li>Materiales</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Wincha, flexómetro, planos e imágenes fotográficas</li> </ul>	Intervalo
			<ul style="list-style-type: none"> <li>Identificación de los problemas constructivos</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Junta fría en su construcción</li> <li>Cangrejeras en los elementos de concreto armado</li> <li>Junta sísmica</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Ficha de recopilación de datos</li> </ul>	Intervalo
			<ul style="list-style-type: none"> <li>Condiciones del lugar</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Características de los diferentes materiales del terreno</li> <li>Superficie y desnivel de suelo</li> <li>Tipo de cimentación</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Estudio de suelo</li> </ul>	Intervalo

## **2.3 Población y muestra**

### **2.3.1 Población de estudio**

“Una vez que se ha definido cuál será la unidad de análisis, se procede a delimitar la población que va ser estudiada y sobre la cual se pretende generalizar los resultados” (SAMPIERI, 2015 pág. 174).

Los habitantes para el presente análisis estructural, se ha considerado la urbanización Carabayllo de Comas. La cual cuenta con de 1,208 lotes (Municipalidad de comas).

### **2.3.2 Muestra no probabilística**

“La muestra no probabilística, también llamadas muestras dirigidas, suponen un procedimiento de selección informal. Se utilizan en diversas investigaciones cualitativas y cuantitativas” (SAMPIERI, 2015 pág. 189).

Esta investigación tiene como clase de muestra la no probabilista o dirigida que como característica toma la tipología de las viviendas, el cual tiene por objetivo seleccionar uno varios propósitos, no pretendiendo que los casos sean representativos.

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

### **2.4.1 Técnica**

La técnica empleada para la presente investigación será:

- Elaboración de una ficha de recolección de datos
- Elaboración de una ficha de observación
- Resultados de laboratorio.

## 2.4.2 Instrumento

“Esta medición es efectiva cuando el instrumento de recolección de datos en realidad representa a las variables que tenemos en mente. Si no es así, nuestra medición es ineficiente” (SAMPIERI, 2015 pág. 189).

Por lo tanto, los instrumentos serán: una ficha de recopilación de datos, un check list, fotos, planos de lotización, imágenes Google Earth, estudio de suelos, los resultados de laboratorio del esclerómetro y modelado estructural en software ETABS en función a las viviendas autoconstruidas.

TABLA 3: Ficha de recopilación de datos  
Fuente: Elaboración propia

UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO		FICHA DE RECOPIACIÓN DE DATOS				N°
TÍTULO:	"EVALUACIÓN DE VULNERABILIDAD SISMICA DE VIVIENDAS AUTOCONSTRUIDAS DE LA URBANIZACION CARABAYLLO DE COMAS, 2016"					
AUTOR:						
FECHA:						
I.- INFORMACIÓN GENERAL						
Propietario:						
Dirección:						
N° de pisos:		N° de residentes en la vivienda:				
Tiempo de residencia en vivienda:						
II.- IDENTIFICACIÓN DE LOS PROBLEMAS CONSTRUCTIVOS Y SUS CARACTERÍSTICAS						
Cuenta con planos	Construcción con asesoría	Tipo de asesoría	Con permiso municipal	Tipo de permiso municipal	Cuenta con estudios de suelo	Cuenta con ensayos de obra
Cuenta con junta sísmica	Construcción en mal estado	Techo voladizo (m.)	Distancia máxima de columnas (m.)	Tiene junta fría	Cuenta con escalera exterior	Porcentaje de área libre
III.- RESISTENCIA ESTRUCTURAL Y ESTADO DE CONSERVACIÓN DE LA EDIFICACIÓN						
ELEMENTOS ENCONTRADOS EN VISITA TÉCNICA						
CBIENTO (m.)	CBIENTO CORRIDO		ZAPATA		Observaciones:	
	Ancho:	Profundidad:	Sección:	Profundidad:		
MUROS (Cm.)	LADRILLO		OTROS			
	Dimensiones:	Juntas:	descripción:	Tipo:		
COLUMNAS (m.)	CONCRETO		OTROS			
	descripción:	Tipo:	descripción:	Tipo:		
VIGAS (m.)	CONCRETO		OTROS			
	descripción:	Tipo:	descripción:	Tipo:		
TECHO (m.)	CONCRETO		OTROS			
	descripción:	Tipo:	descripción:	Tipo:		
IV.- CONFIGURACIÓN DE LAS PLANTAS Y CONDICIONES DEL LUGAR						
Simetría de pisos	Regularidad entre largo y ancho	Separación de bloques (Cm.)	Tiene simplicidad	Altura Primer piso (m.)	Altura de pisos superiores (m.)	OTROS
Ubicación del predio	Tipo de terreno	Capacidad de carga admisible (kg/cm <sup>2</sup> )	pieta y vereda rajadas	con presencia de humedad	conglomeración de cableado público	OTROS
V.- REGISTRO FOTOGRÁFICO						

### 2.4.3 Validez

La validación del instrumento fue dada por el criterio de “juicio de expertos”, los cuales se detallan a continuación:

TABLA 4: Cuadro de expertos  
Fuente: Elaboración propia

Expertos (Evaluadores)	Grado	Especialidad	Colegiatura
1. PABLO PANTA QUEREVALU	Mg.	Ing. Civil	CIP: 56312
2. RICARDO FLORES GABRIEL	Ing.	Ing. Civil	CIP: 30524
3. CESAR MAMANI ROMERO	Ing.	Ing. Civil	CIP: 109692

TABLA 5: Evaluación de expertos  
Fuente: Elaboración propia

UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO	FICHA DE RECOPIACIÓN DE DATOS	EVALUADOR	EVALUADOR	EVALUADOR
		1	2	3
I.- INFORMACIÓN GENERAL		1	1	1
II.- IDENTIFICACIÓN DE LOS PROBLEMAS CONSTRUCTIVOS Y SUS CARACTERÍSTICAS		1	1	1
III.- RESISTENCIA ESTRUCTURAL Y ESTADO DE CONSERVACIÓN DE LA EDIFICACIÓN		1	1	1
IV.- CONFIGURACIÓN DE LAS PLANTAS Y CONDICIONES DEL LUGAR		0	1	1
V.- REGISTRO FOTOGRAFICO		1	1	1
SUB-TOTALES		4	5	5
TOTAL		0.93		

### 2.5 Métodos de análisis de datos

“En la actualidad, el análisis cuantitativo de los datos se lleva a cabo por computadora u ordenador. Ya casi nadie lo hace de forma manual ni aplicando formulas, [...]. Por ello, se centra en la interpretación de resultados

de los métodos de análisis cuantitativo y no en los procedimientos de cálculo” (SAMPIERI, 2015 pág. 278).

Por eso, en esta investigación para probar la hipótesis se hará uso de plantillas levantamiento de medidas y ensayos; y fichas de recopilación de datos por el investigador, las cuales guardan relación con los objetivos planteados en esta investigación.

## **2.6 Aspectos éticos**

“[...] es definitivo pensar en una ética de ciencia, es decir, una ciencia con conciencia, en otras palabras, una ciencia cuyas ideologías e instrumentos se utilicen de manera correcta” (BERNAL, 2010 pág. 18).

La presente investigación ha sido desarrollada en función a fuentes confiables, citando a los autores correspondientes, para así evitar posibles divulgaciones de plagio. Asimismo, la información recopilada no ha sido manipulada, con la finalidad de brindar datos reales que no perjudiquen a la institución. Estos lineamientos de este proyecto se han basado en el anexo 2 otorgado por la universidad.

### **III. RESULTADOS**

### 3.1 Descripción de zona de estudio

El distrito de comas fue creado el 2 de noviembre de 1961 con la ley 13757 promulgado por el estado peruano, y la Urbanización Carabayllo es una de las primeras urbanizaciones de Comas.

La urbanización cuenta con todos los servicios urbanos (agua, desagüe, energía eléctrica, cable tv e internet)

#### 3.1.1 Ubicación

La Urbanización Carabayllo se encuentra ubicada adyacente a los límites de comas con los distritos olivos e independencia y sus linderos son:

- Por el norte, con las urbanizaciones de Villa Hiper y San Eulogio
- Por la este, con los Asentamientos Humanos de Manco Inca, La Merced, Sol Naciente y villa Clorinda.
- Por la oeste, con las Asociación Padres de familia Rosa de américa
- Por el norte, con la urbanización Santa Ligia

Encerrándose dentro de estos linderos un **Área de 417,100.13 m<sup>2</sup>** (Cuatrocientos diecisiete mil cien metros cuadrados con trece centímetros cuadrados).

### 3.2 Recopilación de datos

#### 3.2.1 Resistencia estructural

Para recopilar datos e información sobre la resistencia estructural de las viviendas autoconstruidas de la urbanización Carabayllo que cuenta con 1208 viviendas, se tuvo que visitar y analizar un total de 30 viviendas utilizando como primera herramienta la ficha de recopilación de datos, al recopilar los datos se tuvo que dar más énfasis en los tipos de estructura que contaban estas viviendas, donde se pudo apreciar que la mayoría de propietarios optaron por la construcción de albañilería confinada o muro portante, el segundo analizar a considerar fue el de dureza estructural para tal fin se

realizó un ensayo de esfuerzo a la comprensión no destructivo por tratarse de que no contábamos con permisos de realizar perforaciones en sus edificaciones y con modelación estructural de 2 viviendas como muestra, y por último se analizó su configuración estructural.

**Albañilería confinada:** se describe como albañilería reforzada con elementos de concreto armado en todo su perímetro, vaciado posteriormente a la construcción de la albañilería, es también considerado como muro portante construida en forma tal que pueda transmitir cargas verticales y horizontales de un nivel al nivel inferior o la cimentación.



FIGURA 1: viviendas autoconstruidas de albañilería confinada

Fuente: Elaboración propia

**Esclerómetro:** Fue propuesto como un método de ensayo para determinar la resistencia a la comprensión del concreto estableciendo curvas de correlación en el laboratorio, para este estudio lo hemos empleado para determinar niveles de calidad de resistencia, por no contar con información al respecto de estas viviendas autoconstruidas. El laboratorio ARICAGEOS utilizó el esclerómetro de marca Pinzuar de serie: 14265 – HT 225 el día de los ensayos en campo.



FIGURA 2: Esclerómetro Pinzuar de laboratorios Aricageos  
Fuente: Elaboración propia

Este ensayo duro aproximadamente dos días calendario por tratarse de viviendas de gran altura en algunos casos eso ocasiono que se alquilara andamios para llegar a las estructuras superiores como techos y vigas.



FIGURA 3: Ensayos realizados con el esclerómetro en campo  
Fuente: Elaboración propia



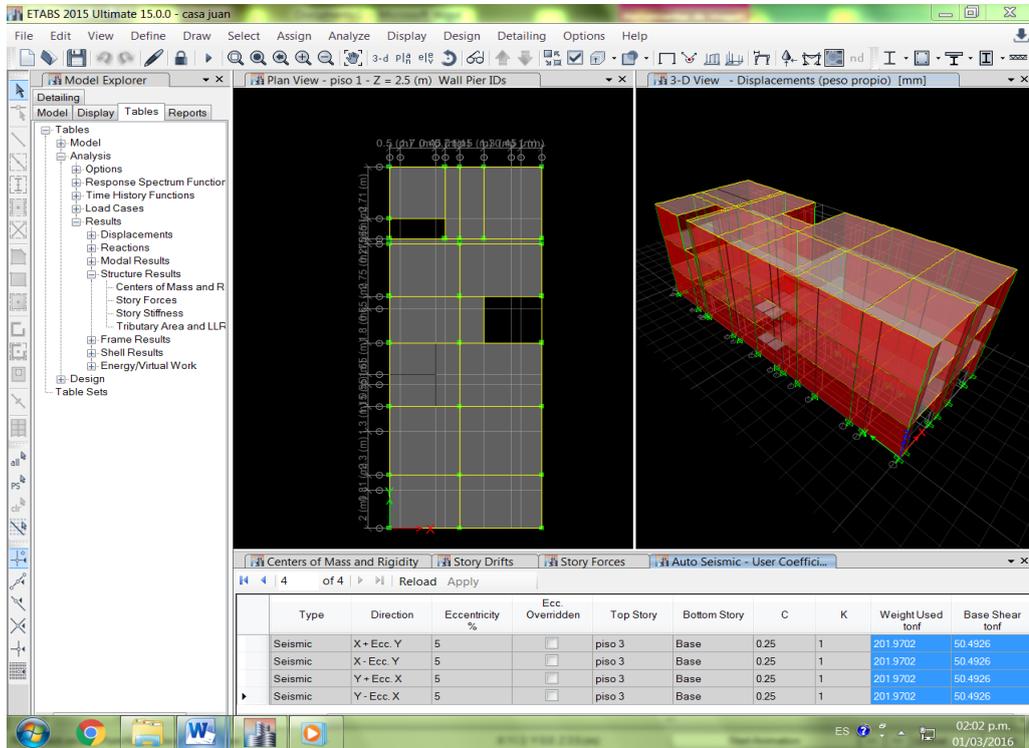
FIGURA 4: Ensayos realizados con el esclerómetro en campo  
Fuente: Elaboración propia

**ETABS:** Fue propuesto como un método de ensayo para determinar la reacción estructural de los elementos de confinamiento con un sismo moderado  $R=6$ , con el estudio de análisis estático y dinámico hemos determinado la cortante basal de la edificación y muros, también se determinó el peso total de la edificación y centro de masa, y desplazamiento lateral de la edificación para su futuro reforzamiento.

## Análisis Estático:

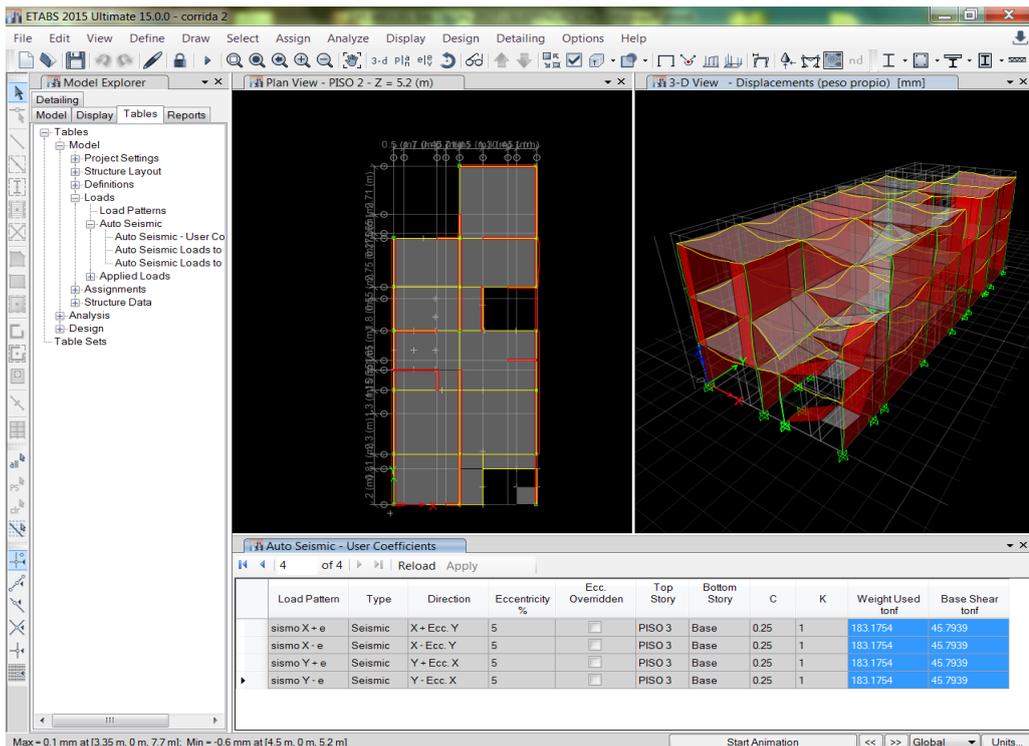
### Vivienda 1:

TABLA 6: Análisis estático (cortante basal) de vivienda 1  
Fuente: Elaboración propia



### Vivienda 2:

TABLA 7: Análisis estático (cortante basal) de vivienda 2  
Fuente: Elaboración propia



## Análisis Dinámico:

Vivienda 1:

**TABLA 8: Análisis dinámico de vivienda 1**  
Fuente: Elaboración propia

Story	Load Case/Combo	Location	P tonf	VX tonf	VY tonf	T tonf-m	MX tonf-m	MY tonf-m
piso 1	Sismo D-X Max	Bottom	0	29.9654	2.3918	284.6939	12.4348	159.2451
piso 1	Sismo D-Y Max	Bottom	0	2.3918	35.5891	116.7179	184.2114	8.0159

Vivienda 2:

**TABLA 9: Análisis dinámico de vivienda 2**  
Fuente: Elaboración propia

Story	Load Case/Combo	Location	P tonf	VX tonf	VY tonf	T tonf-m	MX tonf-m	MY tonf-m
PISO 1	sismo D-x Max	Bottom	3.743E-06	28.195	4.0896	276.6551	21.5804	137.2761
PISO 1	sismo D-Y Max	Bottom	7.106E-07	4.0896	28.9528	143.5607	143.1936	8.538

## Centro de masa:

Vivienda 1:

**TABLA 10: Ubicación de centro de masa vivienda 1**  
Fuente: Elaboración propia

Story	Diaphragm	Mass X kg	Mass Y kg	XCM m	YCM m	Cumulative X kg	Cumulative Y kg	XCCM m	YCCM m
piso 3	D1	43061.4	43061.4	3.3628	10.0129	43061.4	43061.4	3.3628	10.0129
piso 2	D1	76458.08	76458.08	3.235	9.9747	119519.48	119519.48	3.281	9.9884
piso 1	D1	77792.82	77792.82	3.2416	10.0349	197312.3	197312.3	3.2655	10.0068

Vivienda 2:

**TABLA 11: Ubicación de centro de masa vivienda 2**  
Fuente: Elaboración propia

Story	Diaphragm	Mass X kg	Mass Y kg	XCM m	YCM m	Cumulative X kg	Cumulative Y kg	XCCM m	YCCM m
PISO 3	D1	34136.88	34136.88	3.5381	9.3404	34136.88	34136.88	3.5381	9.3404
PISO 2	D1	65867.3	65867.3	3.614	9.0262	100004.18	100004.18	3.5881	9.1334
PISO 1	D1	76251.05	76251.05	3.6132	9.0098	176255.22	176255.22	3.599	9.0799

## Desplazamiento:

Vivienda 1:

TABLA 12: Desplazamiento de vivienda 1  
Fuente: Elaboración propia

Story	Load Case/Combo	Label	Item	Drift	X m	Y m	Z m
piso 3	Sismo X+++e	35	Max Drift X	0.000336	6.25	0	7.5
piso 2	Sismo X+++e	35	Max Drift X	0.000444	6.25	0	5
piso 1	Sismo X+++e	35	Max Drift X	0.000327	6.25	0	2.5

Vivienda 2:

TABLA 13: Desplazamiento de vivienda 2  
Fuente: Elaboración propia

Story	Load Case/Combo	Label	Item	Drift	X m	Y m	Z m
PISO 3	sismo X - e	34	Max Drift X	0.000338	0.5	0	7.7
PISO 2	sismo X - e	27	Max Drift X	0.000257	7.25	0	5.2
PISO 1	sismo X - e	27	Max Drift X	0.000177	7.25	0	2.7

Story	Load Case/Combo	Label	Item	Drift	X m	Y m	Z m
PISO 3	sismo X + e	34	Max Drift X	0.000299	0.5	0	7.7
PISO 2	sismo X + e	27	Max Drift X	0.000234	7.25	0	5.2
PISO 1	sismo X + e	27	Max Drift X	0.000152	7.25	0	2.7

**Configuración estructural:** Las estructuras deben ser clasificadas como regulares e irregulares con el fin de determinar el procedimiento adecuado de análisis y los valores apropiados del factor de reducción de fuerza sísmica.

**Estructuras regulares:** son las que no tiene discontinuidades significativas horizontales o verticales en su configuración resistente a cargas verticales.

**Estructuras irregulares:** Se definen estructuras irregulares aquellas que presentan una o más características de irregularidad tanto de altura como de planta.



FIGURA 5: Vivienda con diferentes tipos de diafragmas  
Fuente: Elaboración propia

### 3.2.2 Configuración de las plantas de construcción

Para recopilar datos e información sobre configuración de las plantas de construcción de viviendas autoconstruidas de la urbanización carabaylo analizar también el modelo de 30 viviendas utilizando como herramienta la ficha de recopilación de datos, al recopilar los datos se tuvo que enfocar el análisis en la tipología de las viviendas, para así poder apreciar la forma de construcción que al inicio fue solicitada como albergue unifamiliar y por la misma necesidad se tuvo que cambiar esta necesidad para volverla multifamiliar.

Las características tipológicas encontradas fueron:

**Simetría:** para que una vivienda se le considere simétrica debe guardar su construcción una forma rectangular pero al realizar la inspección in situ se pudo apreciar que estas tienen configuración irregular en forma de L debido a la necesidad de área libre para ventilación, donde la asimetría en planta ocasiona esfuerzos importantes debido al giro o torsión.

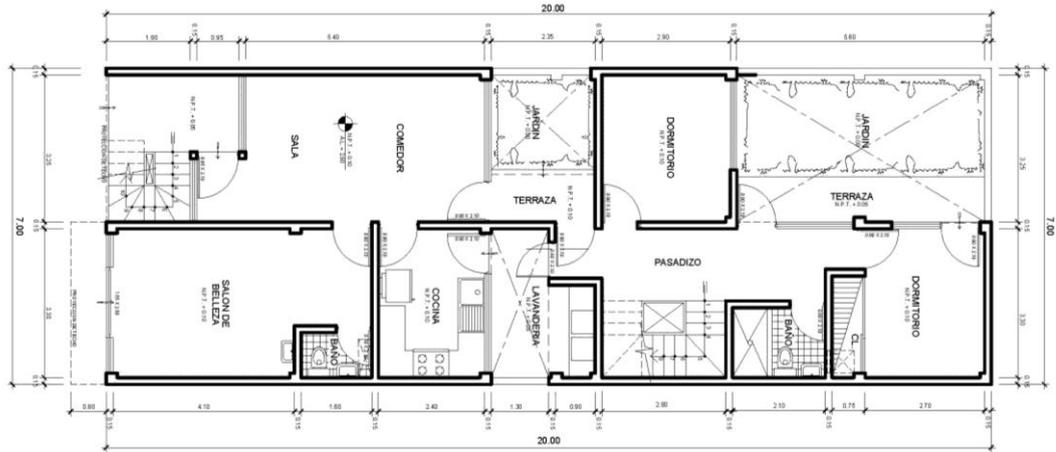


FIGURA 6: Distribución arquitectónica de vivienda analizada  
Fuente: Elaboración propia

**Simplicidad:** para que una vivienda este en el rango de simplicidad se deba obviar aleros y diferencia de volúmenes en su elevación, pero en este estudio se pudo apreciar que estas viviendas autoconstruidas en su mayoría tienen aleros hasta de 1.00m. y escaleras en sus frontis con diferentes juegos de volumetría



FIGURA 7: Elevación frontal de vivienda  
Fuente: Elaboración propia

**Regularidad:** para que una vivienda tenga regularidad se debe tener una proporción tanto de ancho como de largo y una alzada perpendicular es decir guardando a razón de ambos ejes para tener fortalezas de gravedad como de resistencia.

Nosotros hemos utilizado la ficha de recopilación de datos en como herramienta de recolección de información.

TABLA 14: Ficha de recopilación de datos  
Fuente: Elaboración propia

IV.- CONFIGURACIÓN DE LAS PLANTAS Y CONDICIONES DEL LUGAR						
Simetría de pisos	Regularidad entre largo y ancho	Separación de bloques (Cm.)	Tiene simplicidad	Altura Primer piso (m.)	Altura de pisos superiores (m.)	OTROS
Ubicación del predio	Tipo de terreno	Capacidad de carga admisible (kg/cm <sup>2</sup> )	pista y vereda rajadas	con presencia de humedad	conglomeración de cableado publico	OTROS

### 3.2.3 Estado de conservación de la edificación

Para que podamos recopilar información del estado de conservación de las viviendas autoconstruidas inspeccionamos en campo que estas edificaciones en su mayoría tiene una alzada de tres pisos y estas a su vez cuentan con acabados como tarrajeo en sus muros y con mayólicas en sus pisos, el cual nos limitaba a realizar el estudio, por eso se tuvo que recurrir como herramienta a la ficha de recopilación de datos, para analizar las rajaduras o fisuras de muros y techos, humedad de las paredes (salitre) y fierros corroídos.

**Daños de tipos estructurales:** Se ubican en los elementos que son soporte principal de la estructura conocido como elementos estructurales. Estos daños merman la capacidad de resistencia sísmica del elemento y por ende de la estructura, los daños más comunes e importantes son:

Grietas diagonales en las uniones entre viga y columna.

Grietas verticales que por lo general se ubican en el tercio central de la viga y la columna.

- Grietas que circundan a las columnas y que se orientan en forma paralela a sus lados, en pisos o en losas.
- Aplastamiento del concreto y pandeo del refuerzo principal de acero y hasta rotula de estribos, en los extremos de columnas, vigas y muros de concreto.

TABLA 15: Parte III de ficha de recopilación de datos  
Fuente: Elaboración propia

III.- RESISTENCIA ESTRUCTURAL Y ESTADO DE CONSERVACIÓN DE LA EDIFICACIÓN			
ELEMENTOS ENCONTRADOS EN VISITA TÉCNICA			
CIMENTO (m.)	CIMENTO CORRIDO	ZAPATA	Observaciones:
	Ancho:	Sección:	
	Profundidad:	Profundidad:	
MUROS (Cm.)	LADRILLO	OTROS	
	Dimensiones:	descripción:	
	Juntas:	Tipo:	
COLUMNAS (m.)	CONCRETO	OTROS	
	descripción:	descripción:	
	Tipo:	Tipo:	
VIGAS (m.)	CONCRETO	OTROS	
	descripción:	descripción:	
	Tipo:	Tipo:	
TECHO (m.)	CONCRETO	OTROS	
	descripción:	descripción:	
	Tipo:	Tipo:	

**Humedad de muros y techos (salitre):** Este tipo de daño se le conoce como daño no estructural debido que con un tratamiento con aditivos anti salitre y cambiando lo dañado se puede controlar, salvo en algunos casos en que se deja pasar por mucho tiempo esta humedad pueda oxidar los refuerzos que actúan a tracción que son los aceros de los elementos estructurales.

Para este tipo de evaluación se realizó visita de campo, toma de imágenes fotográficas y la ayuda de la ficha de recopilación de datos.



FIGURA 8: Salitre en techo  
Fuente: Elaboración propia

**Fierros corroídos por oxido:** Este tipo de daño se presente comúnmente en lugares que se encuentran cerca al mar o terrenos con presencia de mucho salitre como en los suelos de arena fina.

En nuestro estudio se pudo encontrar fierros en mal estado debido a que se encuentran expuestos a la intemperie sin ningún tipo de recubrimiento ya sea de concreto, aditivo o alguna pintura, en todas las viviendas analizadas se pudo apreciar que estas contaban con fierros expuestos en sus últimos techo, y muchas de ellas presentaban varios años de antigüedad. Para estos datos se tuvo que recurrir a la ficha de recopilación de datos.



FIGURA 9: Fierros expuestos a la intemperie  
Fuente: Elaboración propia

### 3.2.4 Características de las viviendas

Para recopilar datos e información sobre las características de las viviendas autoconstruidas de la urbanización Carabayllo se tuvo que visitar y analizar un total de 30 viviendas utilizando como herramienta la ficha de recopilación de datos, al recopilar los datos se tuvo que dar más énfasis en los tipos de materiales utilizados en estas construcciones y se pudo apreciar las siguientes características de las viviendas autoconstruidas:

**Tipo de muros, techo y de columnas:** Por tratarse en su mayoría de viviendas autoconstruidas se pudo apreciar que estas edificaciones utilizaron en sus muros el ladrillo sólido artesanal como primordial material y en algunos casos combinados con ladrillo pandereta como sabemos el ladrillo pandereta solo está diseñado como material de tabiquería es decir para actuar como muro divisor y no para que esta sometida a cargas verticales.

En sus Columnas de confinamiento se pudo apreciar que por lo general optaron por instalar columnas a una distancia de 3 a 4 metros con una

sección cuadrada de 0.25m por 0.25m utilizando como materiales fierro de ½” corrugado y estribó de fierro de ¼” liso en su primer piso y corrugado en los pisos superiores.

Y sus techos se pudieron apreciar que en su mayoría eran aligerados de 0.20m de altura con presencia de vigas chatas en todo su diafragma rígido y en algunos casos con vigas chatas en sus perímetros y peraltadas en los muros centrales.



FIGURA 10: Muros, techos y columnas viviendas autoconstruidas  
Fuente: Elaboración propia

**Variedad de alturas:** Para recopilar datos e información se tuvo que realizar inspección de campo y con la ayuda de la ficha de recopilación de datos se pudo apreciar que algunas viviendas que se encuentran ubicadas en las avenidas han optado por construir sus primeras plantas más altas que el resto de la edificación. Ha estos se le denominan estructuras irregulares con planta baja inusualmente alta.



FIGURA 11: Viviendas con planta baja inusualmente alta  
Fuente: Elaboración propia

**Materiales:** los materiales más comunes que se pudieron apreciar son como sigue:

**Ladrillos:** este material utilizado tanto en sus muros como en sus techos es de procedencia artesanal el primero más conocido como ladrillo solido artesanal sin presencia de alveolos para mejor adherencia con el mortero de medidas irregulares y forma casi rectangular con medidas aproximadas de 12 x 21 x 9 cm. Y el segundo como ladrillo para techo con medidas de 15 x 30 x 30 cm. Por los proveedores informales sin ningún estándar requerido.

**Mortero:** material utilizado para el asentado de ladrillo por lo general con arena gruesa y cemento en algunos casos utilizaron el hormigón zarandeado como arena gruesa, por lo general con espesores de 2 a 3 cm. en estas viviendas se pudo apreciar que han carecido de supervisión porque en algunos casos parecen no contar con el nivel.

Fierros: este material es utilizado generalmente en todas las viviendas analizadas que por su antigüedad en el primer piso están instaladas fierro en posición vertical y horizontal de  $\frac{1}{2}$ " corrugado y estribó de fierro de  $\frac{1}{4}$ " liso y sus pisos superiores con los mismos fierros verticales y horizontales, pero con estribos de fierro corrugado del mismo espesor.

Concreto: material usualmente utilizado en todos sus eventos de construcción tanto para cimentación, columnas, vigas, techos y pisos, fueron realizados manualmente por su constructor improvisado, uniendo el cemento, la arena gruesa, la piedra chancada y agua, para luego batirlo con lampa trasladándolo de un lugar a otro hasta generar una pasta algo homogénea, sin ningún tipo de ensayo. Para esto se utilizó el esclerómetro como herramienta para verificar su aproximación de esfuerzo a la comprensión alcanzada.



FIGURA 12: Materiales para la construcción  
Fuente: Elaboración propia

### 3.2.5 Identificación de los problemas constructivos

Para recopilar datos e información sobre la Identificación de los problemas constructivos de viviendas autoconstruidas de la urbanización Carabayllo se tuvo que visitar y analizar un total de 30 viviendas utilizando como herramienta la ficha de recopilación de datos, al recopilar esta información apreciamos que estas viviendas tienen muchos defectos constructivos como:

- Cangrejeras en sus columnas, vigas y escaleras de concreto armado, ocasionado por la no utilización de la vibradora, en estas viviendas se realizaba el conocido chuseado como alternativa, como se puede apreciar en la imagen no muy recomendado.



FIGURA 13: Cangrejeras en columnas y escaleras  
Fuente: Elaboración propia



FIGURA 14: Cangrejeras en sus construcciones  
Fuente: Elaboración propia

- Junta fría en sus construcciones, es casi imposible de evitar debido a que estas construcciones se realizaron en diferentes tiempos que por lo común son con diferencias de varios años, de acuerdo con el mayor ingreso económico conseguido eventualmente por estas familias o por necesidad de espacio de alojamiento.



FIGURA 15: Junta fría en sus construcciones  
Fuente: Elaboración propia

- Inexistencia de junta sísmica, en varios casos se puede apreciar que estas construcciones no tienen junta sísmica es decir están pegados unas a otras sin tomar en cuenta los peligros sísmicos que puedan ocasionar.



FIGURA 16: Falta de junta sísmica  
Fuente: Elaboración propia

### 3.2.6 Condiciones del lugar

Para recopilar datos e información sobre condiciones del lugar de viviendas autoconstruidas de la urbanización Carabayllo se tuvo que recurrir a estudios realizados por la CISMID el año 2011 que lleva como título microzonificación sísmica del distrito de comas y realizar estudio de suelos in situ para verificar la capacidad portante en el área de estudio mencionado, también se tuvo que verificar la topografía del lugar y revisar los cimientos existentes.

**Características de los diferentes materiales del terreno:** para esta información se tuvo que recurrir al informe emitido por la CISMID el año 2011, este informe realizado por la CISMID nos proporcionó un mapa de

microzonificación sísmica y las cuatro zonas con diferentes características que reflejan el comportamiento dinámico ante la ocurrencia de un sismo severo que afectaría a la ciudad de Lima el cual determino como zona I y II.

**Calicata:** Según CISMID, en su zonificación describe que la urbanización Carabaylo se encuentra ubicada en la zona suroeste y en esta zona se encuentra el registro de la calicata E-28 ubicada en la Mz. G - sector 1.

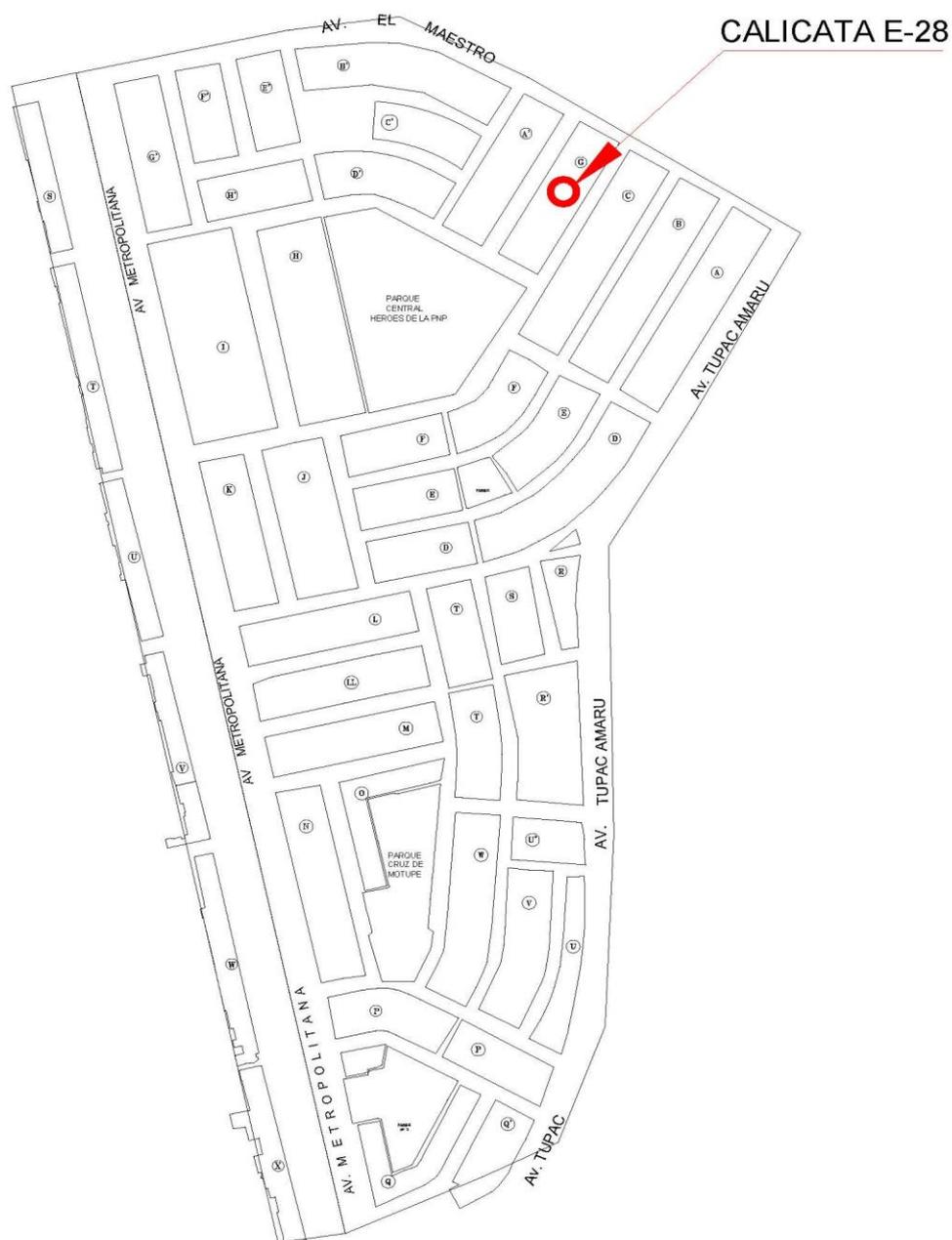


FIGURA 17: Ubicación de calicata según CISMID 2011  
Fuente: Elaboración propia

## Verificación De Capacidad Portante En Urbanización Carabayllo – Comas – Lima:

**Introducción:** El presente Informe Geotécnico tiene por objeto verificar las características y propiedades físico-mecánico de los materiales del sub-suelo y definir condiciones de cimentación en Urbanización Carabayllo, localizado en Distrito de Comas, Provincia y Departamento de Lima.



FIGURA 18: Calicata in situ - Urbanización Carabayllo  
Fuente: Elaboración propia

**Geología:** Según la carta geológica del Perú el mapa geológico del cuadrángulo de Lima N° 25-i, el área en estudio ubicada en provincia de Lima, corresponde a Cuaternario reciente Depósitos Aluviales (Q-al) correspondiente a parte baja de cono de deyección de la cuenca hidrográfica del Río Rímac.

**Perfil Estratigráfico:** Se ubicó una excavación a cielo abierto representativo de la zona de estudio llegando a 2,10 m de profundidad, describiendo lo siguiente:

0,00-0,70 m., Relleno de arena limosa con fino no plástico, compacta, húmeda, color marrón claro.

0,70-1,15 m., Arena limosa, con gravillas subredondeadas aisladas de T.M. =  $\frac{3}{4}$ ", con gravas (3%), arenas (62%), finos no plásticos (37%), compacta, húmeda (6,73%), con presencia de concreciones (9,42%), color marrón, SUCS = SM.

1,15-1,45 m., Arena limosa, con arena (63%), finos no plástico (37%), compacta con peso volumétrico (1,52 gr/cm<sup>3</sup>), húmeda (4,05%), ángulo de fricción del suelo (20,81°) y cohesión aparente del suelo (0,10 kg/cm<sup>2</sup>), con presencia de concreciones (53,05%), color marrón beige, SUCS = SM.

1,45-2,10 m., Limo con arena, con arena (15%), finos no plásticos (85%), compacta, húmeda (7,78%), color amarillento, SUCS ML con arena.



FIGURA 19: Ensayo realizado en laboratorio de la UCV

Fuente: Elaboración propia



FIGURA 20: Ubicación de calicata de verificación  
Fuente: Elaboración propia

**Superficie y desnivel de suelo:** para recaudar esta información se tuvo que recurrir como herramienta, la visita de campo y la ficha de recolección de datos con esto pudimos apreciar el relieve y topografía de los terrenos de la urbanización, también se tomó como información los problemas defectuosos como los hundimientos, rajaduras y socavación, de las pistas y veredas de la urbanización Carabayllo.



FIGURA 21: Estado de veredas  
Fuente: Elaboración propia



FIGURA 22: Estado de pistas  
Fuente: Elaboración propia

**Tipo de cimentación:** en lo poco que se pudo apreciar y con los alcances de como hicieron sus maestros de obras los propietarios informaron que las cimentaciones utilizadas para sus construcciones fueron de concreto ciclópeo y con una sección entre 0.50m. a 0.60m de ancho y de 0.90m. a 1.00m de

profundidad, en algunos casos mencionaron que instalaron zapatas por debajo de las columnas centrales. Con estas cimentaciones mencionadas líneas arriba, estos propietarios han levantado sus viviendas entre 3 a 5 pisos.

TABLA 16: Parte iv de ficha de recopilación de datos  
Fuente: Elaboración propia

IV.- CONFIGURACIÓN DE LAS PLANTAS Y CONDICIONES DEL LUGAR						
Simetría de pisos	Regularidad entre largo y ancho	Separación de bloques (Cm.)	Tiene simplicidad	Altura Primer piso (m.)	Altura de pisos superiores (m.)	OTROS
Ubicación del predio	Tipo de terreno	Capacidad de carga admisible (kg/cm <sup>2</sup> )	pista y vereda rajadas	con presencia de humedad	conglomeración de cableado público	OTROS

### 3.3 Los resultados

#### 3.3.1 Análisis de la resistencia estructural de las viviendas autoconstruidas

Para determinar la resistencia estructural de las viviendas autoconstruidas de la urbanización Carabayllo se tuvo que visitar y analizar un total de 1208 viviendas para obtener su tipología (ver tabla1), también se tuvo que analizar y realizar levantamiento de campo de 30 viviendas para encontrar el tipo de estructura (ver tabla 2) y a continuación se tuvo que realizar a 5 viviendas pruebas de campo con el esclerómetro, con ensayo no destructivo para verificar la dureza estructural de sus viviendas, no se pudo realizar otro tipo de ensayo por no contar con autorización de los propietarios para realizar ensayos.(ver tablas 3,4,5,6,7) y por último se analizó la configuración estructural de esas viviendas (ver tabla 8).

**Tipo de vivienda:** para realizar el análisis y tener un resultado acorde a la realidad se tuvo que realizar levantamiento de información de campo de las 1208 para saber cómo es la tipología de estas viviendas como se muestra en la siguiente tabla.

TABLA 17: Viviendas analizadas por su tipología  
Fuente: Elaboración propia

TIPOLOGIA DE VIVIENDAS	CANTIDAD DE VIVIENDAS	AREA CONSTRUIDA MENOS DEL 70%	AREA CONSTRUIDA MAYORES DEL 70%	CONSTRUCCIONES EN FORMA DE "L"	CONSTRUCCIONES CON VOLADIZO MENOR A 1.0 m.	CONSTRUCCIONES CON VOLADIZO MAYOR A 1.0 m.	%
1 PISO	173		X		X	X	14.32
2 PISOS	325		X	X	X	X	26.90
3 PISOS	512		X	X	X	X	42.38
4 PISOS	165		X	X	X	X	13.66
5 PISOS	28		X		X	X	2.32
6 PISOS	5		X		X	X	0.41
TOTAL	1208						100.00

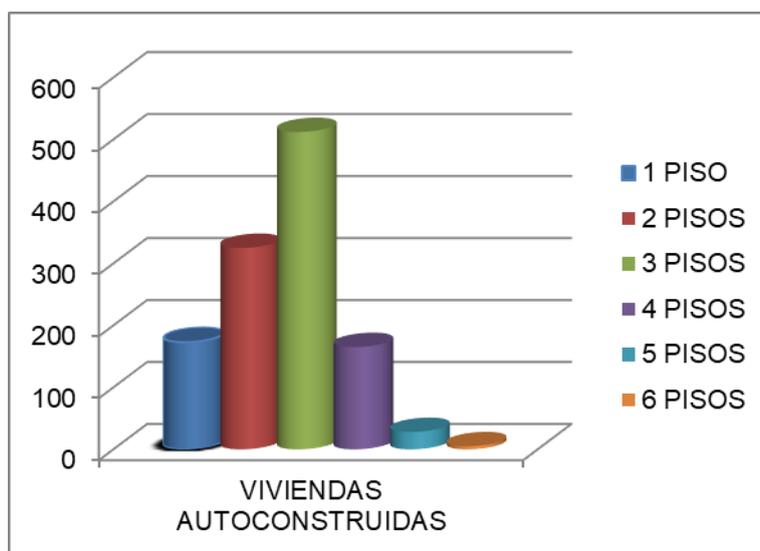


FIGURA 23: tipos de viviendas por números pisos  
Fuente: Elaboración propia

**Tipo de estructura:** Para realizar este análisis y tener un resultado acorde a la realidad se tomaron 30 viviendas como muestra por la facilidad de acceso que se tuvo a ellas, el cual se tomó en cuenta los materiales y elementos estructurales para un mejor análisis.

TABLA 18: Viviendas analizadas por su tipo de estructura  
Fuente: Elaboración propia

TIPO DE ESTRUCTURA	CANTIDAD	ZAPATAS	CIMIENTO CORRIDO	LADRILLO SOLIDO ARTESANAL	LADRILLO INDUSTRIAL	COLUMNA DE CONFINAMIENTO	COLUMNAS AISLADA	VIGA CHATA	VIGA PERALTADA	TECHO ALIGERADO	TECHO CALAMINA	%
TIPO I	2	X	X		X		X	X	X	X		6.67
TIPO II	5		X		X	X	X	X	X	X		16.67
TIPO III	18		X	X		X		X		X		60.00
TIPO IV	5		X	X		X					X	16.67
TOTAL	30											100

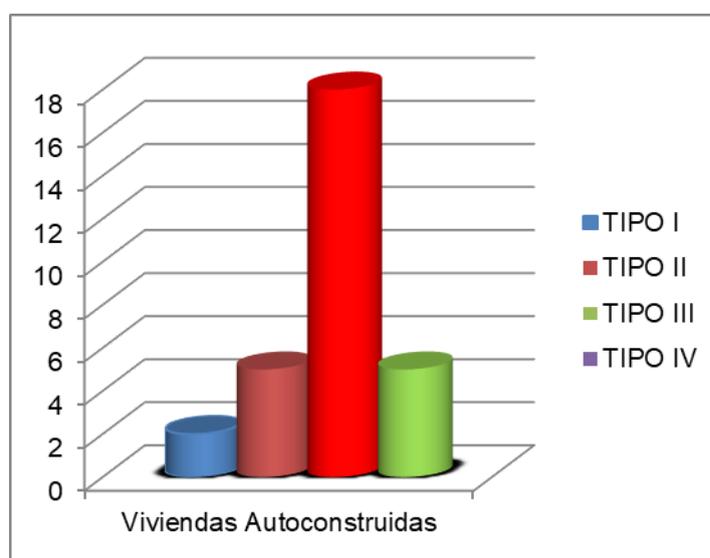


FIGURA 24: Tipos de estructuras analizadas  
Fuente: Elaboración propia

**Tipo I:** Las viviendas de este tipo poseen zapatas, cimiento corrido, ladrillo industrial, columnas aisladas, viga chata, viga peraltada y techo aligerado

**Tipo II:** Las viviendas de este tipo poseen cimiento corrido, ladrillo industrial, columnas de confinamiento, viga chata, viga peraltada y techo aligerado

**Tipo III:** Las viviendas de este tipo poseen cimiento corrido, ladrillo artesanal sólido, columnas de confinamiento, viga chata y techo aligerado

**Tipo IV:** Las viviendas de este tipo poseen cimiento corrido, ladrillo artesanal sólido, columnas de confinamiento, techo de calamina.

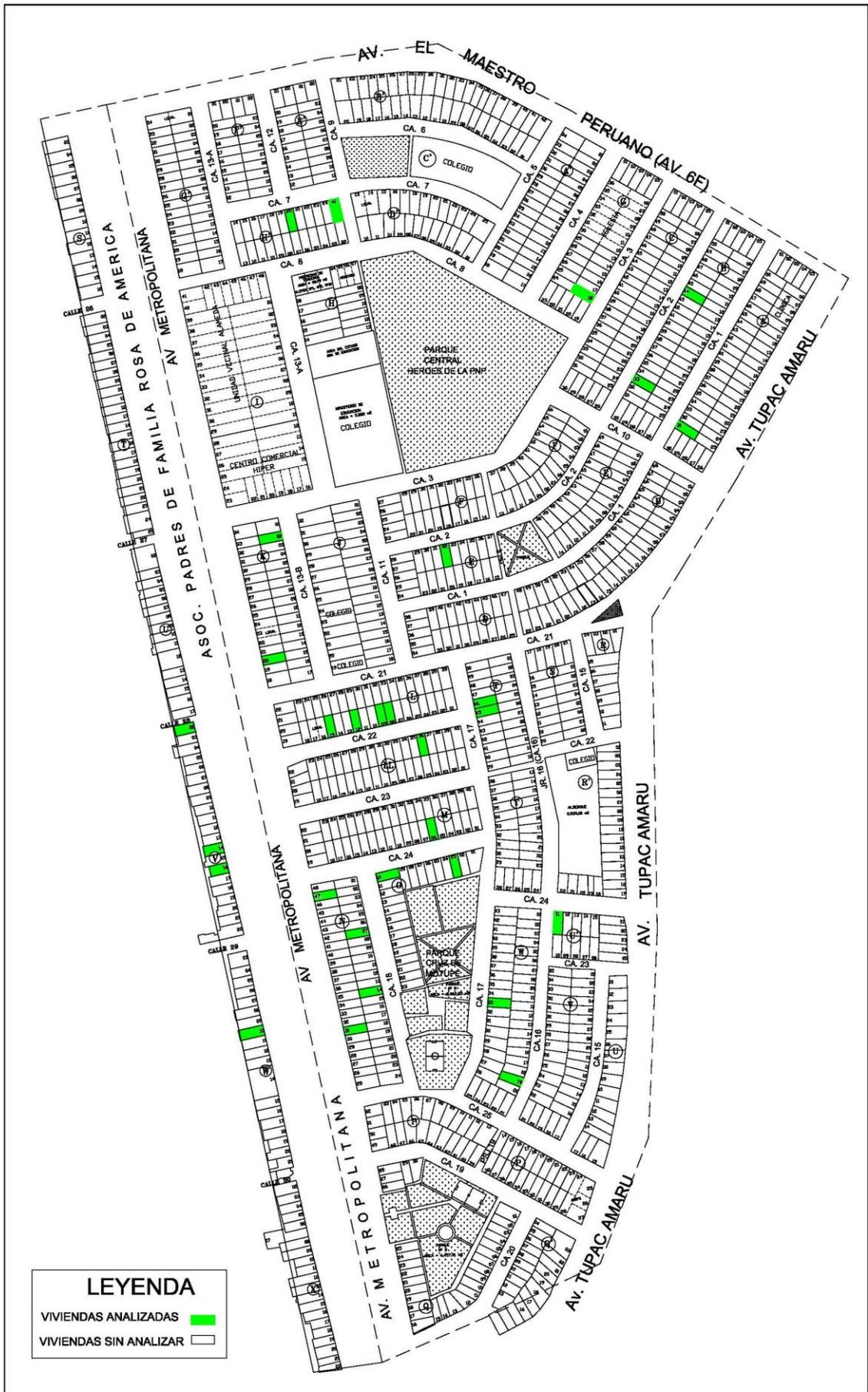


FIGURA 25: Ubicación de viviendas analizadas  
Fuente: Elaboración propia

**Ensayo con esclerómetro:** La evaluación de las estructuras de concreto en sitio se puede realizar con ensayos no destructivos, que tienen la ventaja de permitir el control de toda la estructura y sin afectarla en forma rápida, este método de esclerómetro es utilizado por muchos países, la versión tecnológicamente más desarrollada fue diseñada por el ing. Suizo Ernst Schmidh en 1948.

Este esclerómetro en este estudio fue requerido para determinar niveles de calidad de resistencia, porque no se cuenta con información al respecto.

A continuación, se presenta las tablas de los ensayos realizados a las 5 viviendas por el laboratorio ARICAGEO.

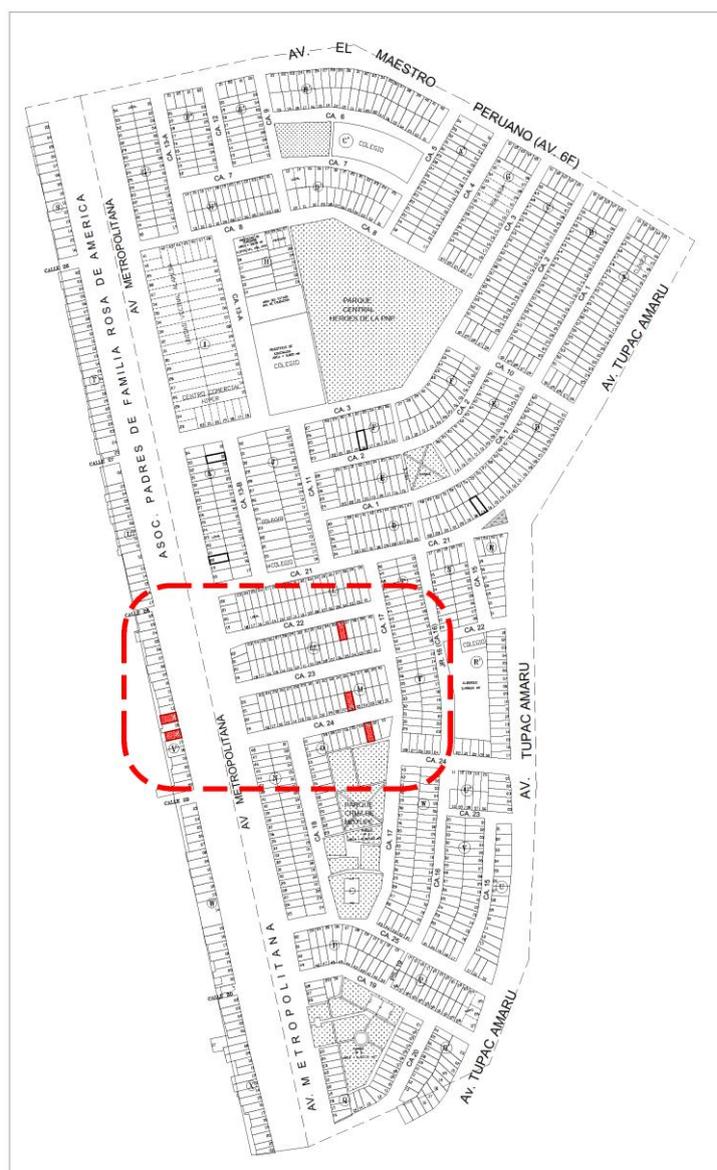


FIGURA 26: Ubicación de viviendas ensayada  
Fuente: Elaboración propia

TABLA 19: Datos de ensayo 1  
Fuente: Elaboración propia

<b>DESCRIPCION:</b> VIVIENDA N° 1					
<b>PROPIETARIO:</b> JUAN SANCHEZ					
<b>DIRECCION:</b> CALLE 22					
ELEMENTO ESTRUCTURAL	VIGA CHATA (MPa)	COLUMNA (MPa)	COLUMNA (MPa)	VIGA CHATA (MPa)	COLUMNA (MPa)
PROMEDIO (IR)	23.7	23.8	23.4	23.8	23.3
PROMEDIO + 6	23.9	23.8	23.3	23.8	23.4
PROMEDIO - 6	23.9	23.8	23.3	23.8	23.4
<b>f'c (Kg/cm2)</b>	<b>148.3</b>	<b>149.5</b>	<b>144.5</b>	<b>149.5</b>	<b>143.4</b>

TABLA 20: Datos de ensayo 2  
Fuente: Elaboración propia

<b>DESCRIPCION:</b> VIVIENDA N° 2					
<b>PROPIETARIO:</b> JHON VALERIO GIRON					
<b>DIRECCION:</b> CALLE 24					
ELEMENTO ESTRUCTURAL	VIGA CHATA (MPa)	COLUMNA (MPa)	COLUMNA (MPa)	VIGA CHATA (MPa)	COLUMNA (MPa)
PROMEDIO (IR)	23.8	24.2	24.8	24.1	23.8
PROMEDIO + 6	23.8	24.1	24.9	24.1	23.9
PROMEDIO - 6	23.7	24.2	25.0	24.0	23.8
<b>f'c (Kg/cm2)</b>	<b>146.6</b>	<b>151.6</b>	<b>159.4</b>	<b>150.3</b>	<b>146.6</b>

TABLA 21: Datos de ensayo 3  
Fuente: Elaboración propia

<b>DESCRIPCION:</b> VIVIENDA N° 3					
<b>PROPIETARIO:</b> CARLOS CATAÑO CAUTI					
<b>DIRECCION:</b> CALLE 24					
ELEMENTO ESTRUCTURAL	VIGA CHATA (MPa)	COLUMNA (MPa)	COLUMNA (MPa)	VIGA CHATA (MPa)	COLUMNA (MPa)
PROMEDIO (IR)	24.3	24.3	23.4	23.9	24.4
PROMEDIO + 6	24.4	24.3	23.6	24.1	24.4
PROMEDIO - 6	24.5	24.3	23.7	24.2	24.4
<b>f'c (Kg/cm2)</b>	<b>152.9</b>	<b>152.9</b>	<b>141.8</b>	<b>147.8</b>	<b>154.2</b>

TABLA 22: Datos de ensayó 4  
Fuente: Elaboración propia

<b>DESCRIPCION:</b> VIVIENDA N° 4					
<b>PROPIETARIO:</b> TEODOSIO BALDEON					
<b>DIRECCION:</b> AV. METROPOLITANA					
<b>ELEMENTO ESTRUCTURAL</b>	<b>VIGA CHATA (MPa)</b>	<b>COLUMNA (MPa)</b>	<b>COLUMNA (MPa)</b>	<b>VIGA CHATA (MPa)</b>	<b>COLUMNA (MPa)</b>
PROMEDIO (IR)	23.9	25.0	25.3	24.1	24.2
PROMEDIO + 6	23.9	25.0	25.4	24.3	24.2
PROMEDIO - 6	23.9	24.9	25.3	24.4	24.4
<b>f'c (Kg/cm2)</b>	<b>147.8</b>	<b>162.0</b>	<b>169.2</b>	<b>140.9</b>	<b>142.1</b>

TABLA 23: Datos de ensayó 5  
Fuente: Elaboración propia

<b>DESCRIPCION:</b> VIVIENDA N° 5					
<b>PROPIETARIO:</b> FERNADO DAMAZO					
<b>DIRECCION:</b> AV. METROPOLITANA					
<b>ELEMENTO ESTRUCTURAL</b>	<b>VIGA CHATA (MPa)</b>	<b>COLUMNA (MPa)</b>	<b>COLUMNA (MPa)</b>	<b>VIGA CHATA (MPa)</b>	<b>COLUMNA (MPa)</b>
PROMEDIO (IR)	23.8	23.8	24.0	23.8	24.1
PROMEDIO + 6	23.9	23.6	24.1	23.8	24.3
PROMEDIO - 6	24.2	23.6	24.0	24.0	24.3
<b>f'c (Kg/cm2)</b>	<b>149.5</b>	<b>149.5</b>	<b>151.9</b>	<b>149.5</b>	<b>153.3</b>

**Modelaje estructural:** La evaluación de las estructuras de confinamiento realizada a 2 viviendas con el software ETABS nos muestra el peso de total de la edificación, así como la cortante basal que está sometida la edificación en un eventual sismo moderado, modelado a ensayos estáticos y dinámicos como se muestra a continuación:

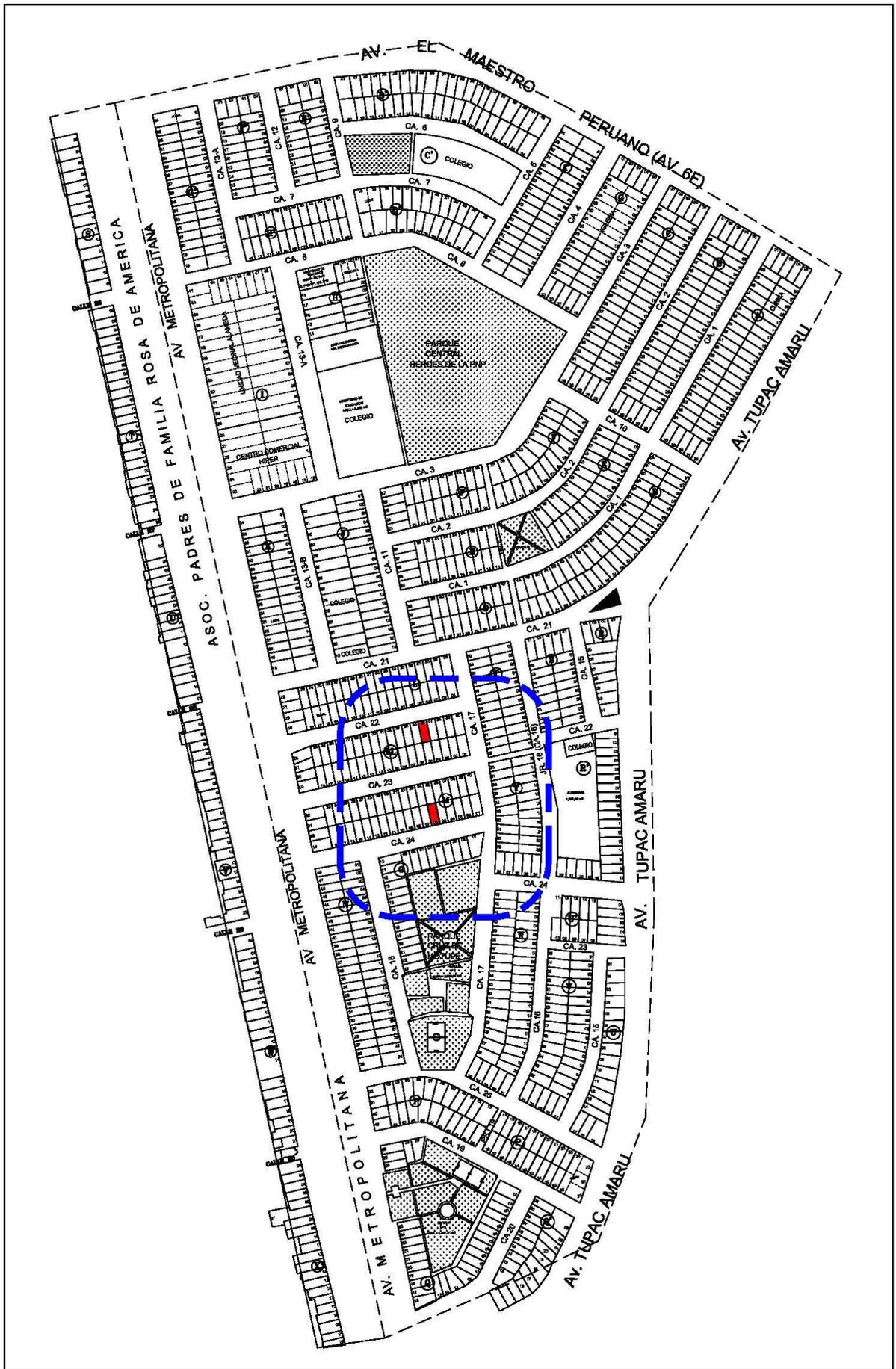


FIGURA 27: Ubicación de viviendas modeladas  
Fuente: Elaboración propia

**Del análisis estático:** Podemos apreciar que estas dos edificaciones poseen la misma altura, mismo tipo de suelo y resistencia a la compresión de elementos estructurales de confinamiento y todos estos antecedentes apreciamos que poseen diferentes pesos y cortante basal tal como se muestra en la tabla 24, esto se basa en que tienen diferentes formas geométricas.

**Del análisis dinámico:** Podemos apreciar que estas dos edificaciones poseen diferentes cortantes en tanto X como en Y, de eso decimos que la más desfavorable están en sentido de Y con 35.5891 Ton/f en la primera y 28.9528 Ton/f tal como se muestra en la tabla 24, esto se basa en que tienen diferentes formas geométricas.

**Centro de masas:** Podemos apreciar de estas dos edificaciones que su centro de masas son desiguales, debido a las diferentes formas geométricas de cada edificación y con área de terreno similar, ver tabla 24

**Desplazamiento:** Podemos apreciar que estas dos edificaciones su desplazamiento no se acercan al valor máximo que indica el RNE que es de  $(D/he)m = 0.007$  esto se debe a que estas edificaciones poseen una altura 8.30m. por ser de 3 niveles, como se muestra en la tabla 24.

TABLA 24: Resultados de modelación estructural  
Fuente: Elaboración propia

	Análisis estático	Análisis dinámico		Centro de masa		Desplazamiento
	cortante basal	VX	VY	XCM	YCM	X
	Ton/f	Ton/f	Ton/f	metros	metros	(D/he)m.
Vivienda 1	50.4926	29.965	35.5891	3.2416	10.035	0.000444
Vivienda 2	45.7939	28.195	28.9528	3.613	9.001	0.000338

**Estructuras Irregulares:** Las irregularidades más comunes que podemos encontrar en estas edificaciones son:

Irregularidades Estructurales de altura:

- ✓ Irregularidades de rigidez - piso blando
- ✓ Irregularidades de masa

- ✓ Irregularidades Geométrica vertical
- ✓ Discontinuidad en los sistemas resistentes

Irregularidades Estructurales de planta:

- ✓ Irregularidad torsional
- ✓ Esquinas entrantes
- ✓ Discontinuidad de diafragmas

TABLA 25: Viviendas analizadas por sus irregularidades

Fuente: Elaboración propia

VIVIENDAS	CANTIDAD	IRREGULARIDADES EN ALTURA				IRREGULARIDADES EN PLANTA			%
		IRREGULARIDADES DE RIGIDEZ - PISO BLANDO	IRREGULARIDAD DE MASA	IRREGULARIDAD DE GEOMETRICA VERTICAL	DISCONTINUIDAD EN LOS SISTEMAS RESISTENTES	IRREGULARIDAD TORSIONAL	ESQUINAS ENTRANTES	DISCONTINUIDAD DE DIAFRAGMA	
1 PISO	0								0.00
2 PISOS	3	SI	SI	SI	NO	SI	NO	NO	10.00
3 PISOS	18	SI	SI	SI	NO	SI	NO	NO	60.00
4 PISOS	9	SI	SI	SI	NO	SI	NO	NO	30.00
5 PISOS	0								0.00
6 PISOS	0								0.00
TOTAL	30								100.00

### 3.3.2 Análisis de la identificación de los problemas constructivos de viviendas autoconstruidas

Para identificar los problemas constructivos de las viviendas autoconstruidas de la urbanización Carabayllo se tuvo que visitar y analizar un total de 8 viviendas para encontrar problemas de junta fría, cangrejeras en los elementos de concreto armado y existencia de junta sísmicas (ver tabla 17).

TABLA 26: Viviendas analizadas por sus problemas constructivos  
Fuente: Elaboración propia

VIVIENDAS	PROPIETARIO	TIENE JUNTA FFRIA	TIENE JUNTA SISMICA	CANGREJERAS EN LEMENTOS ESTRUCTURALES	
				SI / NO	%
VIVIENDA 1	JUAN SANCHEZ BENITEZ (CALLE 22)	SI	NO	SI	15
VIVIENDA 2	JHON VALERIO GIRON (CALLE 24)	SI	SI	SI	16
VIVIENDA 3	CARLO CATAÑO CAUTI (CALLE 24)	SI	NO	SI	20
VIVIENDA 4	TEODOSIO BALDEON VILLANUEVA (Av. METROPOLITANA)	SI	SI	SI	25
VIVIENDA 5	FERNANDO DAMAZO (Av. METROPOLITANA)	SI	NO	SI	23
VIVIENDA 6	ZORAIDA VARGAS MATOS (CALLE 7)	SI	SI	SI	19
VIVIENDA 7	ROMULO SALVADOR CARRION (CALLE 17)	SI	NO	SI	22
VIVIENDA 8	SATURNINO CHAVEZ SANCHEZ (CALLE 17)	SI	NO	SI	8

Calculo de Junta sísmica según R.N.E.:

$$s = 3 + 0,004 * (h - 500) \rightarrow \text{donde } h \text{ y } s \text{ en centímetros}$$

Como sabemos que el 60 % de estas viviendas son de 3 pisos con azotea (ver tabla 16) decimos que h es igual a 910 cm., entonces:

$$s = 3 + 0,004 * (910 - 500)$$

$$s = 4.64 \rightarrow s = 5$$

Pero la norma dice que como mínimo debe estar separada  $s/2$ , entonces decimos:

$$s / 2 \rightarrow 5 / 2 = 2.5 \text{ cm.}$$

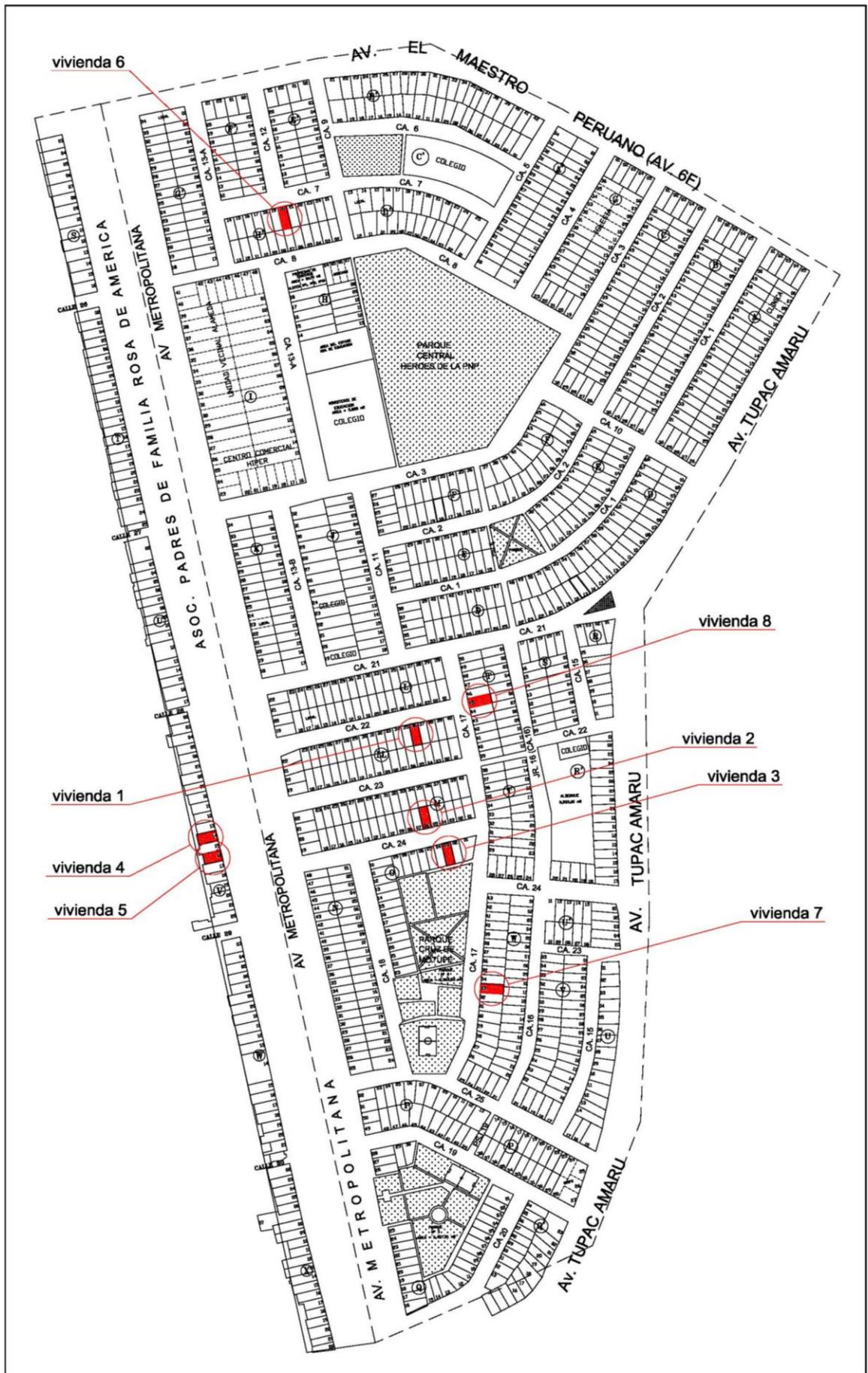


FIGURA 28: UBICACIÓN DE VIVIENDAS ANALIZADAS  
 Fuente: Elaboración propia

### **3.3.3 Análisis de las condiciones del lugar de las viviendas autoconstruidas**

#### **Según estudio de la CISMID:**

**Características del lugar:** Para identificar las condiciones del lugar se tuvo que recurrir al informe emitido por la CISMID el año 2011, este informe nos proporcionó un mapa de microzonificación sísmica y la ubicación zonal de la urbanización Carabayllo que lo denominó como zona Suroeste zonas. Esta zona, se caracterizan por presentar en los dos primeros metros un material variable que, desde arcilla, limos y arena, seguido de un material gravoso hasta la profundidad de 9 m de acuerdo a los registros recopilados.

**Calicata:** Según CISMID, en la urbanización Carabayllo se encuentra el registro de la calicata E-28 ubicada en la Mz. G - sector 1. Que describe un estrato de 0.70 m de espesor conformado por relleno de arena limosa, de baja plasticidad con presencia de raíces. A continuación, se tiene un estrato de 0.80 m de espesor, conformado por arcilla de baja plasticidad, con presencia de limos y arenas, medianamente compactada y húmeda, seguida por un estrato de 1.0 m. de espesor conformado por arena limosa de mediana compactación. Por debajo de los 2.5m se encontró la grava bien graduada, de forma sub redondeada, compactada y con presencia de boleos de tamaño máximo de 7 pulgadas.

**Microzonificación geotécnica:** La urbanización Carabayllo se encuentra ubicada en esta zona I, en esta zona las cimentaciones estarán emplazadas, dependiendo el caso, en gravas semi-compactadas arenas densas o material fino de consistencia firme. La capacidad de carga admisible para una cimentación corrida de 0.60 m de ancho varía de 1.70 a 3.0 Kg/cm<sup>2</sup> a la profundidad de 0.8 a 1.50 m.

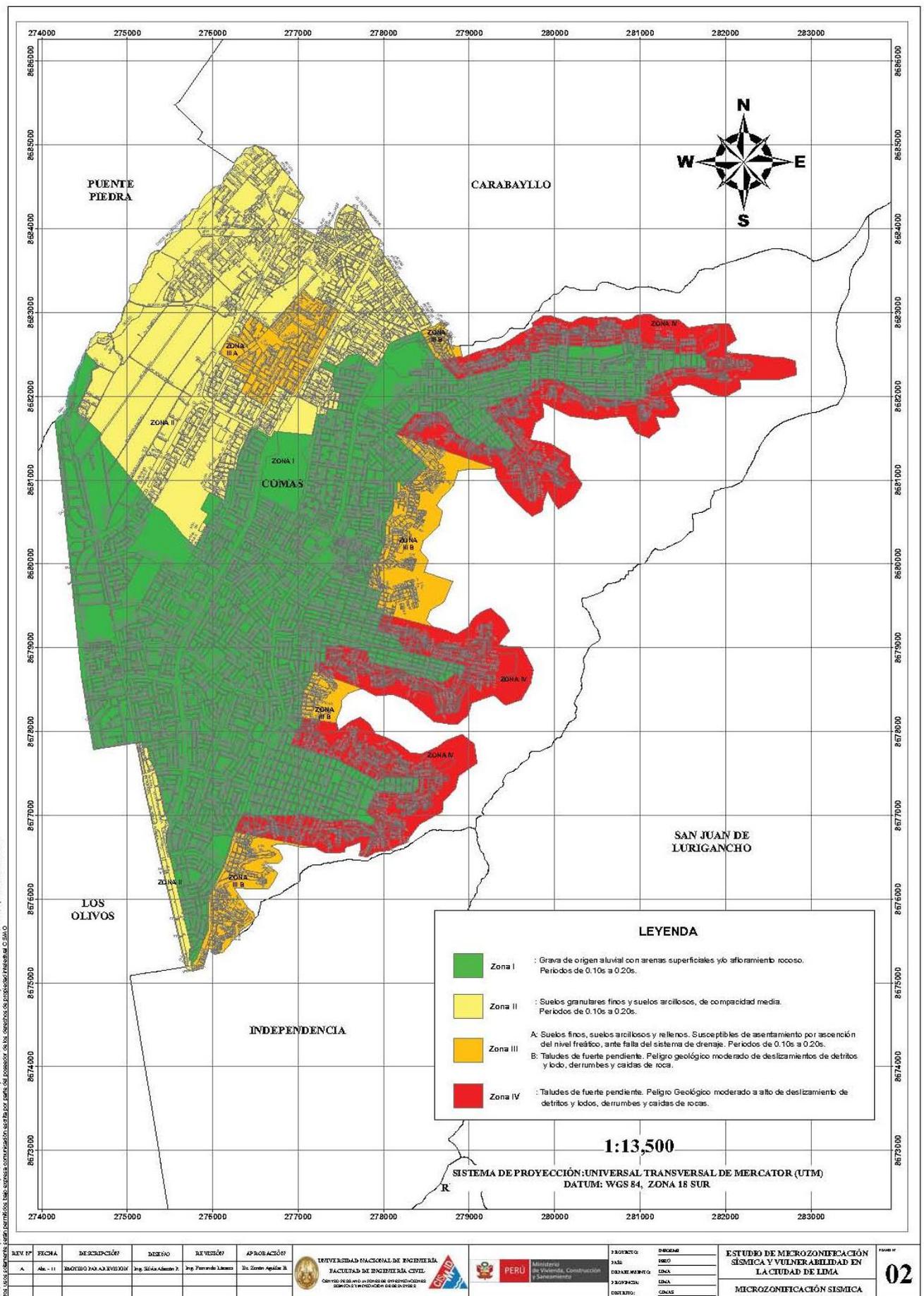


FIGURA 29: Microzonificación sísmica de Comas  
Fuente: CISMID 2011

## Según estudio in situ:

### Capacidad Portante

En caso de arena limosa, compacto, el diseño de la cimentación generalmente está controlado por corte.

Para el cálculo de la presión admisible es necesario determinar los parámetros de resistencia, ángulo de fricción y cohesión del suelo a través del ensayo de corte directo muestra re-moldeada y saturada con lo que se obtiene los parámetros de resistencia, como ángulo de fricción interna del suelo será,  $\phi = 20,81^\circ$  y una cohesión aparente del suelo de  $0,10 \text{ kg/cm}^2$  y un peso volumétrico de  $1520 \text{ kg/m}^3$  considerando arena limosa con finos no plástico.

La presión admisible por asentamiento ha sido calculada a partir de la ecuación **K. TERZAGHI** (1943):

$$Q_{ad} = c N_c + \gamma_1 D_f N_q + \frac{1}{2} \gamma_2 B N_\gamma$$

Donde:

$c$  = Cohesión aparente del suelo

$N_c$  = Factor de capacidad de carga por cohesión

$\gamma_1$  = Peso volumétrico encima de la cimentación

$D_f$  = Profundidad del cimiento

$\gamma_2$  = Peso volumétrico debajo de la cimentación

$B$  = Ancho del cimiento

$N_\gamma$  = Factor de capacidad de carga por peso de la masa

TABLA 27: Datos para ensayo de muestra de suelos  
Fuente: Elaboración propia

CUADRO N° 1		
<i>Variable</i>		
	<i>Símbolo</i>	
<b>Muestra</b>		<b>C1</b>
Angulo de Fricción	$\phi$	20,81°
Cohesión	$c$	0,10
Factores de Capacidad de Carga	$N_c$	15,63
	$N_q$	6,94
	$N_\gamma$	6,04
Peso Volumétrico del Suelo	$\gamma_1, \gamma_2$	1520 kg/cm <sup>3</sup>
Profundidad	$D_f$	1,00 m
Ancho de Cimiento	Variable	Variable
<b>Factor de Seguridad por Corte</b>	<b>FS</b>	<b>3</b>

TABLA 28: Datos de ensayo para presión admisible  
Fuente: Elaboración propia

Cuadro N° 2	
Cimiento Corrido	
Ancho B (m)	Presión Admisible $q_a$ (kg/cm <sup>2</sup> ) Df = 1,00 m
0,60	0,96
0,90	1,01
1,20	1,06

$$Q_{ad} = c N_c + \gamma_1 D_f N_q + \frac{1}{2} \gamma_2 B N_\gamma$$

$$q_u = 1000 \times 15,63 + 1520 \times 1,00 \times 6,94 + 0,5 \times 1520 \times 0,6 \times 6,04$$

$$q_u = 28,933 \text{ kg/m}^2 \text{ (B=0,6 cimiento continuo)}$$

$$q_u = 1000 \times 15,63 + 1520 \times 1,00 \times 6,94 + 0,5 \times 1520 \times 0,9 \times 6,04$$

$$q_u = 30,310 \text{ kg/m}^2 \text{ (B=0,9 cimiento continuo)}$$

$$q_u = 1000 \times 15,63 + 1520 \times 1,00 \times 6,94 + 0,5 \times 1520 \times 1,2 \times 6,04$$

$$q_u = 31,688 \text{ kg/m}^2 \text{ (B=1,2 cimiento continuo)}$$

Consideramos un factor de seguridad igual a 3.

$$q_u = 28,933 / 3$$

$$q_a = 0,96 \text{ kg/cm}^2 \text{ (B=0,6 cimiento continuo)}$$

$$q_u = 30,310 / 3$$

$$q_a = 1,01 \text{ kg/cm}^2 \text{ (B=0,9 cimiento continuo)}$$

$$q_u = 31,688 / 3$$

$$q_a = 1,06 \text{ kg/cm}^2 \text{ (B=1,2 cimiento continuo)}$$

**Superficie y Desnivel del suelo:** para determinar la superficie y desnivel del suelo se recurrió a la visita de campo, en esta visita pudimos apreciar el relieve y topografía de los terrenos de la urbanización, también se tomó como información los problemas defectuosos como los hundimientos, rajaduras y deterioro, de las pistas y veredas de la urbanización Carabayllo.

**Topografía:** por lo visto en campo la topografía es casi plano el cual posibilita que las edificaciones estén casi al mismo nivel unas con otras.

**Problemas defectuosos:** Se pudo apreciar que esta urbanización tiene problemas de deterioro de pistas y veredas por la antigüedad de ellas y por la instalación de tuberías de gas o desague mal resanados y por ultimo deterioro de algunas pistas por efecto de estancamiento de agua ( ver tabla 20).

TABLA 29: Pistas y veredas analizadas por problemas defectuosos  
Fuente: Elaboración propia

UBICACIÓN	PISTAS			VEREDAS	
	RAJADURA (%)	HUNDIMIENTO (%)	Hueco (%)	RAJADURA (%)	HUNDIMIENTO (%)
CALLE 1	18	14	1	14	4
CALLE 2	33	11	3	9	2
CALLE 3	39	15	4	19	12
CALLE 4	16	12	0	10	3
CALLE 5	15	11	1	9	2
CALLE 6	10	2	0	5	1
CALLE 7	12	7	0	5	2
CALLE 8	28	60	8	38	19
CALLE 9	5	5	0	2	0
CALLE 10	13	12	0	15	2
CALLE 11	21	24	2	18	3
CALLE 12	3	1	0	2	0
CALLE 13A	36	39	3	22	12
CALLE 13B	10	6	0	4	0
CALLE 15	16	17	0	16	0
CALLE 16	13	18	1	11	0
CALLE 17	19	36	0	14	0
CALLE 18	17	31	1	5	0
CALLE 19	15	14	1	6	0
CALLE 20	17	12	0	18	3
CALLE 21	13	36	0	21	3
CALLE 22	19	31	0	22	9
CALLE 23	22	32	0	12	7
CALLE 24	28	45	2	19	5
CALLE 25	31	28	1	12	6
Av. Metropolitana	32	21	2	13	7
Av. Maestro Perua.	8	3	0	12	9
Av Tupac Amaru	22	8	1	12	6

**Tipo de cimentación:** en lo poco que se pudo apreciar de las 8 viviendas analizadas y con los alcances de como hicieron sus maestros de obras los propietarios informaron que las cimentaciones utilizadas para sus construcciones fueron de concreto ciclópeo y con una sección entre 0.50m. a 0.60m de ancho y de 0.90m. a 1.00m de profundidad, en algunos casos mencionaron que instalaron zapatas por debajo de las columnas centrales. Con estas cimentaciones mencionadas líneas arriba, estos propietarios han levantado sus viviendas entre 3 a 5 pisos (ver cuadro 11).

**TABLA 30: CIMENTACIONES DE VIVIENDAS ANALIZADAS**  
Fuente: Elaboración propia

VIVIENDAS	PROPIETARIO	CIMENTO CORRIDO (m)		ZAPATAS (m2)	
		0.5 X 0.9	0.5 X 1.00	< 1.00	> 1.00
VIVIENDA 1	JUAN SANCHEZ BENITEZ (CALLE 22)	X			
VIVIENDA 2	JHON VALERIO GIRON (CALLE 24)	X			
VIVIENDA 3	CARLO CATAÑO CAUTI (CALLE 24)		X		
VIVIENDA 4	TEODOSIO BALDEON VILLANUEVA (Av. METROPOLITANA)		X		
VIVIENDA 5	FERNANDO DAMAZO (Av. METROPOLITANA)		X		X
VIVIENDA 6	ZORAIDA VARGAS MATOS (CALLE 7)	X			
VIVIENDA 7	ROMULO SALVADOR CARRION (CALLE 17)	X			
VIVIENDA 8	SATURNINO CHAVEZ SANCHEZ (CALLE 17)	X			

### 3.3.4 Análisis del diagnóstico de las viviendas autoconstruidas

Para determinar de qué manera la evaluación vulnerabilidad sísmica generara un diagnóstico de las viviendas autoconstruidas de la urbanización Carabayllo analizamos:

**Su tipología:**

**TABLA 31: Altura de viviendas analizadas**  
Fuente: Elaboración propia

ALTURA DE EDIFICACIONES	CANTIDAD	%
1 PISO	173	14.32
2 PISOS	325	26.90
3 PISOS	512	42.38
4 PISOS	165	13.66
5 PISOS	28	2.32
6 PISOS	5	0.41
TOTAL	1208	100.00

**Tipo de estructura:**

**TABLA 32: Tipo de estructuras de viviendas analizadas**  
Fuente: Elaboración propia

TIPO DE ESTRUCTURA	CANTIDAD	%
TIPO I	2	6.67
TIPO II	5	16.67
TIPO III	18	60.00
TIPO IV	5	16.67
TOTAL	30	100

**Dureza estructural:**

**TABLA 33: Dureza estructural de viviendas analizadas**  
Fuente: Elaboración propia

ELEMENTO ESTRUCTURAL	VIGA CHATA (Kg/cm <sup>2</sup> )	COLUMNA (Kg/cm <sup>2</sup> )	COLUMNA (Kg/cm <sup>2</sup> )	VIGA CHATA (Kg/cm <sup>2</sup> )	COLUMNA (Kg/cm <sup>2</sup> )
VIVIENDA 1	148.3	149.5	144.5	149.5	143.4
VIVIENDA 2	146.6	151.6	159.4	150.3	146.6
VIVIENDA 3	152.9	152.9	141.8	147.8	154.2
VIVIENDA 4	147.8	162.0	169.2	140.9	142.1
VIVIENDA 5	149.5	149.5	151.9	149.5	153.3
<b>f<sub>c</sub> (Kg/cm<sup>2</sup>)</b>	<b>149.0</b>	<b>153.1</b>	<b>153.36</b>	<b>147.6</b>	<b>147.9</b>

### Irregularidades estructurales:

TABLA 34: Irregularidades estructurales de viviendas analizadas  
Fuente: Elaboración propia

VIVIENDAS	CANTIDAD	IRREGULARIDADES EN ALTURA	IRREGULARIDADES EN PLANTA	%
2 PISOS	3	x	x	10.00
3 PISOS	18	x	x	60.00
4 PISOS	9	x	x	30.00
TOTAL	30	x	x	100.00

### Problemas constructivos:

TABLA 35: Problemas constructivos de viviendas analizadas  
Fuente: Elaboración propia

VIVIENDAS	PROPIETARIO	%
VIVIENDA 1	JUAN SANCHEZ BENITEZ (CALLE 22)	15
VIVIENDA 2	JHON VALERIO GIRON (CALLE 24)	16
VIVIENDA 3	CARLO CATAÑO CAUTI (CALLE 24)	20
VIVIENDA 4	TEODOSIO BALDEON VILLANUEVA (Av. METROPOLITANA)	25
VIVIENDA 5	FERNANDO DAMAZO (Av. METROPOLITANA)	23
VIVIENDA 6	ZORAIDA VARGAS MATOS (CALLE 7)	19
VIVIENDA 7	ROMULO SALVADOR CARRION (CALLE 17)	22
VIVIENDA 8	SATURNINO CHAVEZ SANCHEZ (CALLE 17)	8

### Características del lugar:

**Según CISMID (2011):** Esta zona, se caracteriza por presentar en los dos primeros metros un material variable desde arcilla, limos y arena, seguido de un material gravoso hasta la profundidad de 9 m. de acuerdo con los registros recopilados.

La urbanización Carabayllo se encuentra ubicada en esta zona I, en esta las cimentaciones están emplazadas, en gravas semi-compactadas. La capacidad

de carga admisible para una cimentación corrida de 0.60 m de ancho varia de 1.70 a 3.0 Kg/cm<sup>2</sup> a la profundidad de 0.8 a 1.50 m.

### **Según Estudio in situ (2017)**

Se ubicó una excavación a cielo abierto representativo de la zona de estudio llegando a 2,10 m de profundidad.

Calculando la capacidad de carga admisible para una cimentación "B" Considerando un factor de seguridad igual a 3, y con una altura de 1.00 m. se obtuvo el siguiente resultado:

$$q_u = 28,933 / 3$$

$$q_a = 0,96 \text{ kg/cm}^2 \text{ (B=0,6 cimiento continuo)}$$

$$q_u = 30,310 / 3$$

$$q_a = 1,01 \text{ kg/cm}^2 \text{ (B=0,9 cimiento continuo)}$$

$$q_u = 31,688 / 3$$

$$q_a = 1,06 \text{ kg/cm}^2 \text{ (B=1,2 cimiento continuo)}$$

## **IV. DISCUSIÓN**

Las discusiones se formulan de acuerdo al orden de cada análisis de resultados de cada objetivo específico y se finaliza con el objetivo general.

1. Según (Marin Guillen, 2012) de las 3266 edificaciones analizadas, 1722 son de albañilería confinada de clase “B” estas edificaciones no cumplen con al menos un requisito de la Norma E-070; y en el presente estudio se puede apreciar que en la tabla 17, nos indica la tipología más resaltante de estas 1208 viviendas son de 3 pisos, con más de 70% del área construidas del terreno, y una gran mayoría de estos tiene edificadas su viviendas en forma de L y casi todos con voladizos entre 0.50 a 1.00m. y según los parámetros normativos de la municipalidad de Comas nos indica que las viviendas deben ser de 3 pisos más azotea, con 30% de área libre (sin techar), con retiro frontal y sin voladizos y el RNE considera que deben ser evitadas las viviendas con plantas en forma de L, T, etc.

En la tabla 18 al analizar el tipo de estructura se aprecia que las 30 viviendas analizadas el 60% es del tipo III, es decir que tienen cimiento corrido, ladrillo artesanal sólido, columnas de confinamiento, viga chata y techo aligerado (albañilería confinada) y el RNE nos indica que con este tipo de ladrillo solo se edificaran con un máximo de hasta 2 pisos por estar ubicadas estas propiedades en zona sísmica 3.

En las tablas del 19 al 23 al analizar el ensayo de resistencia a la comprensión a 5 viviendas con el esclerómetro, se pudo apreciar que los resultados del laboratorio ARICAGEOS nos muestra que las columnas y vigas chatas llegan a los  $f'c$  ( $\pm 147.9$  kg/cm<sup>2</sup>) como mínimo y en algunos casos llegan a tener  $f'c$  ( $\pm 153.36$  kg/cm<sup>2</sup>) como promedio. Y según el RNE para viviendas de albañilería confinada la resistencia a la comprensión debe ser mayor o igual a  $f'c$  (175 kg/cm<sup>2</sup>).

En la tabla 24 al realizar la modelación estructural nos muestra que las dos viviendas analizadas poseen cortantes diferentes ya sea en el análisis estático como el análisis dinámico y un centro de masa con medidas parecidas unas a

otras y con desplazamientos diferentes por su formas geométricas y por contar con muros de cabeza y el otro de soga.

Y en la tabla 25 al analizar las irregularidades de estas viviendas se aprecia que la gran mayoría tiene irregularidades de: altura, rigidez, masa y geometría vertical y también de irregularidades de planta como a la torsión. Y según el RNE debe tener la regularidad en planta y elevación, evitando cambios bruscos de rigidez, masas y discontinuidad en la transmisión de fuerzas de gravedad y horizontales a través de los muros hacia la cimentación.

2. Conforme indica (Laucata Luna, 2013) que la ausencia de junta sísmica junto al problema de zonas con pendiente generaría durante un sismo una fuerza concentrada entre las viviendas para la cual no fue diseñada, y en el presente estudio en la tabla 26 al analizar los problemas constructivos tomando como muestra 8 viviendas autoconstruidas de la urbanización Carabayllo se puede apreciar que todas estas poseen junta fría, según R.N.E. las juntas de construcciones deberán ser hechas y estar ubicadas de tal manera que no disminuya la resistencia estructural, también en esta tabla se puede apreciar que más de la mitad de estas viviendas no presentan junta sísmica, omitiendo  $s/2 = 2.5$  cm. que exige R.N.E., y también se aprecia que todas estas viviendas tiene instaladas cangrejeras en los diferentes elementos estructurales entre 2 a 15 %, según R.N.E. el concreto no deberá ser sometido a ningún procedimiento de segregación y deberá ser cuidadosamente consolidado durante su colocación, debiendo acomodarse alrededor de las barras de refuerzo y los elementos embebidos y en las esquinas de los encofrados.

3. Como menciona (Marin Guillen, 2012) de las 1720 Edificaciones de albañilería confinada están cimentadas sobre suelo intermedio y flexible según la norma E-070, sin presencia de humedad y sales. Para CISMID, la urbanización Carabayllo en esta zona las cimentaciones estarán emplazadas, dependiendo el caso, en gravas semi-compactadas arenas densas o material fino de consistencia firme. La capacidad de carga admisible para una cimentación corrida de 0.60 m de ancho varia de 1.70 a 3.0 Kg/cm<sup>2</sup> a la

profundidad de 0.8 a 1.50 m. Y de las muestras adquiridas en campo con ensayos realizados en el laboratorio de la universidad (UCV) con una altura de cimentación de 1.0 m. y un ancho de 0.60 m., 0.90 m. y 1.20 m. se llegó al resultado de 0,96 kg/cm<sup>2</sup>, 1,01 kg/cm<sup>2</sup> y 1,06 kg/cm<sup>2</sup> de carga admisible respectivamente, con material de Arena limosa, con gravillas subredondeadas aisladas.

Y Según R.N.E. se debe hacer E.M.S. cualquier edificación que tenga 500m<sup>2</sup> de área techada en planta o con una elevación de cuatro a más pisos, como sabemos que el 60 % de estas viviendas son de 3 pisos con azotea (ver tabla 16) entonces decimos que no es necesario realizar estudio de E.M.S.,

4. Según (Marin Guillen, 2012) concluye que los parámetros más importantes y de mayor incidencia en la evaluación de las edificaciones son: tipo y organización del sistema resistente, calidad del sistema resistente y resistencia convencional y en el estudio se aprecia que estas viviendas se caracterizan por ser de 3 pisos con de más 70% del área construidas, en forma de L, con voladizos entre 0.50 a 1.00m. y que predomina el tipo III, (albañilería confinada).

Por los resultados del laboratorio ARICAGEOS nos muestra que las vigas chatas están entre  $f'c$  ( $\pm 140.9$  kg/cm<sup>2</sup>) y  $f'c$  ( $\pm 152.9$  kg/cm<sup>2</sup>) de esfuerzo a la compresión y las columnas entre  $f'c$  ( $\pm 141.8$  kg/cm<sup>2</sup>) y  $f'c$  ( $\pm 169.2$  kg/cm<sup>2</sup>) de esfuerzo a la compresión.

También se apreció que estas viviendas son asimétricas y alturas distintas entre piso generando problemas con la rigidez, centro de masa y torsión.

Apreciamos que el 100%, estas viviendas poseen junta fría y que el 60% de estas viviendas no existe junta sísmica, y entre 2 a 15 % se encuentran cangrejeras en los diferentes elementos estructurales.

Se encontró como información que las cimentaciones tienen una sección entre 0.50m. de ancho y de 1.00m de profundidad, en algunos casos instalaron zapatas por debajo de las columnas centrales y en el laboratorio de la universidad (UCV) se determinó para este terreno la altura de cimentación de 1.0 m. y un ancho de 0.60 m., 0.90 m. y 1.20 m. con resultado de carga admisible de 0,96 kg/cm<sup>2</sup>, 1,01 kg/cm<sup>2</sup> y 1,06 kg/cm<sup>2</sup> respectivamente.

## **V. CONCLUSIONES**

Del estudio realizado en las viviendas autoconstruidas se pudo encontrar su resistencia estructural, problemas constructivos y características del terreno, estableciendo las siguientes conclusiones:

1. Se determinó que al identificar la resistencia estructural de las 30 viviendas autoconstruidas analizadas todas poseen irregularidades de rigidez, de masa, geometría vertical y torsión, y de 5 viviendas analizadas con ensayos no destructivos de esfuerzo a la comprensión de sus elementos estructurales están entre  $f'c$  ( $\pm 147.9$  kg/cm<sup>2</sup>) y  $f'c$  ( $\pm 153.36$  kg/cm<sup>2</sup>) por debajo de lo óptimo, y de las modelaciones realizadas para el análisis estático y dinámico muestra que la cortante basal en el eje X es mayor que en la del eje Y por la forma rectangular del terreno, y con un desplazamiento de  $D/he = 0.000444$  como máximo; por lo tanto estas viviendas cuentan con proceso constructivo ineficientes, pero con desplazamiento máximo aceptable.

2. Se estableció con la identificación de los problemas constructivos que el riesgo de vulnerabilidad sísmica está más enfocado en las juntas frías y cangrejeras hasta de 25% (ver tabla 26), y que estas generarían fisuras y rajaduras, sin dejar de lado la no existencia de junta sísmica que ocasionaría el contacto directo con la propiedad adyacente.

3. Se determinó que al identificar las condiciones del lugar en el laboratorio de la universidad UCV, que una de las características del lugar es que tiene una capacidad de carga admisible de 0.96 Kg/cm<sup>2</sup> a 1.06 Kg/cm<sup>2</sup>, y con material de Arena limosa, con gravillas subredondeadas aisladas. Por lo tanto los peligros sísmicos estimados incrementaría moderadamente.

4. Se estableció que las viviendas autoconstruidas del 100% de las 30 viviendas analizadas presentan mediana calidad de procesos constructivos (ver tabla 17, 18 y 26), 5 de ellas presentan resistencia estructural baja (ver tabla del 19 al 24) y con un desplazamiento de  $D/he = 0.000444$  como máximo, por lo tanto, tendrían por consecuencia rajaduras, fisuras y con efectos de torsión por tener un suelo de comportamiento dinámico moderado.

## **VI. RECOMENDACIONES**

Considerando que la apariencia de muchas viviendas autoconstruidas es buena por tener acabados en muros y paredes, se ha encontrado los errores más significantes en los procesos constructivos y la mala distribución de ambientes se hace las siguientes recomendaciones.

1. Se recomienda a los propietarios que si bien es cierto que estas viviendas analizadas tienen muchos años de antigüedad de construcción, es necesario para mejorar la resistencia estructural, se debe considerar un análisis detallado con software ETABS o similar, de cada vivienda como se ha realizado en dos muestras, o con especialistas estructurales para reforzar estructuralmente sus viviendas tanto en sentido de eje x como en y.

2. Se sugiere a los ingenieros y técnicos para la reparación de estas rajaduras ocasionadas por las juntas frías y cangrejeras, retirar la parte dañada y reemplazarla con aditivo de mortero de alta resistencia "graunting" o con mortero de relleno, y para las juntas sísmicas limpiar hasta donde sea posible la junta que separa las viviendas. Para el reforzamiento de la vivienda, será necesario colocarse muros de corte de concreto armado para reducir la deflexión lateral y el impacto sobre la casa vecina.

3. Se propone a la Municipalidad de Comas tener en cuenta, que a pesar que los informes de la CISMID son óptimas sobre las características del suelo, tener en cuenta los resultados de baja capacidad portante del suelo encontrados de los ensayos en laboratorio de la UCV con muestras de campo, para mejorar sus parámetros urbanos, y sería necesario asesorarlos con un especialista estructural el reforzamiento de sus viviendas.

4. La presente investigación recomienda a los propietarios y autoridades ediles considerar que las viviendas autoconstruidas con rajaduras, cangrejeras y falta de resistencia estructural, es necesario una evaluación profesional detallada de sus elementos estructurales, con la pronta reparación y reforzamiento para un mejor comportamiento estructural ante una ocurrencia de un sismo severo, según lo indicado en los ítems 1, 2 y 3.

## **VII. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS**

**ALONZO, JOSE. 2014.** Vulnerabilidad sismica de edificaciones. ISBN: 978-980-7658-04-1

**BOZZO Y BARBAT. 2004.** Diseño sismo resistentes de edificios. ISBN: 84-241-2011-4

**OCOLA, LEONIDAS. 2007.** Peligro, vulnerabilidad y posibilidad de desastres sismicos en elperu: sn., <http://dipecholac.net/docs/files/197-peru-la-gestion-del-riesgo-de-desastres-en-el-peru-documento-pais-2012.pdf>

**KUROIWA, JULIO. 2002.** Reduccion de desastres. ISBN: 9972-9477-0-X

**YEPEZ, BARBAT y CANAS. 1995.** Riesgo, peligrosidad y vulnerabilidad sismica de edificios de mamposteria. ISBN: 84-87867-50-2

**MALDONADO, GOMEZ y CHIO. 2008.** Funciones De Vulnerabilidad y Matrices De Probabilidad De Daño Sismico Para Edificaciones De Mamposteria Utilizando Tecnicas De Simulacion. ISBN: 0012-7353

**JIMENEZ, HEDY. 2011.** Boletin de investigacion deidaca a la autoconstruccion de viviendas, FIC-UNI, : PLD 0081

**SANCHEZ, JAVIER. 2012.** Vivienda social en mexico, Pasado presente y futuro

**DIALNET, 2013.** Dialnet-Percepcion De La Vivienda Autoconstruida De Familias En Po-4751935

**BUNAY GUACHIZACA y TENELEMA HUARANGA (2014).**2Obtención De Mapas Del Índice De Vulnerabilidad Sísmica De Las Viviendas Construidas En El Barrio La Libertad De La Ciudad De Riobamba”, Universidad Nacional De Chimborazo. Ecuador

**SANCHEZ CARDENAS, (2013).** “Vulnerabilidad Sísmica de construcciones patrimoniales históricas de mampostería en chile: aplicación a los torreones españoles de Valdivia”, Universidad Austral de Chile.

**FARFAN MENDOZA y DIAZ BETETA, (2009).** “Estudio de vulnerabilidad sísmica estructural en un sector de la zona 12 de la ciudad de Guatemala” Universidad San Carlos de Guatemala.

**LAUCATA LUNA, (2013).** “Análisis de vulnerabilidad sísmica de las viviendas informales en la ciudad de Trujillo” Pontificia universidad la catolica del peru

**MARIN GUILLEN, (2012).** “Evaluación del riesgo sísmico del centro histórico de la ciudad de Huánuco” Universidad Nacional de Ingeniería, Lima-Perú

**MOSQUERIA MORENO, (2012).** “Riesgo sísmico en las edificaciones de la facultad de ingeniería – Universidad Nacional de Cajamarca”, Universidad Nacional de Trujillo – Perú

**SALAS, SALAZAR Y PEÑA, (1988).** “Una propuesta esquemática para el análisis de la autoconstrucción en Latinoamérica como fenómeno masivo y plural”, Informes de la Construcción; Vol 40, No 398 (Año 1988),  
<http://informesdelaconstruccion.revistas.csic.es/index.php/informesdelaconstruccion/article/view/1584>

**TAVERA Y BUFORN, (1998),** “Sismicidad y sismotectónica de Perú”, Universidad complutense de Madrid, ISSN:0214-4557

**CSI-MORRISON INGENIEROS, (2013),** “ETABS, análisis tridimensional extendido de edificaciones”, <http://civilgeeks.com/2014/03/15/manual-de-etabs-2013/etabs-2013>

**COMAS WEB (2012),** “Distrito de Comas”, Jorge Vásquez,  
<https://comasweb.com/publicaciones/comas-virtual>

**GOOGLE EARTH (2016),** <https://www.google.earth.com>

**CISMID, (2011),** “Microzonificación Sísmica Del Distrito De Comas”,  
<https://www.cismid.uni.edu.pe>

**ASOCIACIÓN MEXICANA DE LA INDUSTRIA DEL CONCRETO, (2006)**  
[http://www.amicp.org.mx/index.php?option=com\\_aicontactsafe](http://www.amicp.org.mx/index.php?option=com_aicontactsafe)

**SAMPIERI, (2015), Metodología de la investigación,** ISBN:978-607-15-0291-9

**MANUEL BORJA, (2012), Metodología de la investigación científica para ingenieros, S / ISBN**

**MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE COMAS, (2017)**, Plano catastral del distrito de comas, Gerencia de desarrollo urbano.

**INSTITUTO NACIONAL DE ESTADISTICA E INFORMATICA, 2015**  
<https://www.inei.gob.pe/estadisticas/indice-tematico/poblacion-y-vivienda/>

**INSTITUTO DE LA CONSTRUCCION Y GERENCIA, (2016)**, PT-70 Manual de la construccion, ISBN 978-612-4280-06-1

**DIRECTOR: GERARDO BARRAZA SOTO, (2006)**, Reglamento Nacional De La Edificacion, El Peruano 8 de junio 2006

**KUROIWA y SALAS , (2009)**, “Manual para la Reparación y Reforzamiento de Viviendas de Albañilería Confinada Dañadas por Sismos”, PNUD-2009 Biblioteca Nacional de Peru No 2009-11539

## **ANEXOS**

## Matriz de consistencia

### “Evaluación de vulnerabilidad sísmica y autoconstrucción de viviendas de la urbanización Carabayllo de Comas, 2016”

PROBLEMA	OBJETIVO	HIPÓTESIS	VARIABLES	DIMENSIONES	INDICADOR	INSTRU. /ITENS / ESCALA	METOLOGIA
<p><b>PROBLEMA GENERAL:</b></p> <p>¿De qué manera la evaluación de vulnerabilidad sísmica generara un diagnóstico del estado actual en la autoconstrucción de viviendas de la Urbanización Carabayllo de Comas, 2016?</p> <p><b>PROBLEMAS ESPECÍFICOS:</b></p> <p>¿En qué grado la evaluación de vulnerabilidad sísmica, ayudaran a identificar la resistencia estructural en la autoconstrucción de viviendas de la Urbanización Carabayllo de Comas, 2016?</p> <p>¿En qué medida la evaluación de vulnerabilidad sísmica contribuirá, con la identificación de los problemas constructivos en la autoconstrucción de viviendas de la Urbanización Carabayllo de Comas, 2016?</p> <p>¿De qué modo la evaluación de vulnerabilidad sísmica identificara las condiciones del lugar en la autoconstrucción de viviendas de la Urbanización Carabayllo de Comas, 2016?</p>	<p><b>OBJETIVO GENERAL:</b></p> <p>Establecer de qué manera la evaluación de vulnerabilidad sísmica generara un diagnóstico del estado actual en la autoconstrucción de viviendas de la Urbanización Carabayllo de Comas, 2016.</p> <p><b>OBJETIVOS ESPECÍFICOS:</b></p> <p>Determinar en qué medida la evaluación de vulnerabilidad sísmica, ayudaran a identificar la resistencia estructural de las viviendas autoconstruidas de la Urbanización Carabayllo de Comas, 2016.</p> <p>Establecer en qué medida la evaluación de vulnerabilidad sísmica contribuirá, con la identificación de los problemas constructivos en la autoconstrucción de viviendas de la Urbanización Carabayllo de Comas, 2016.</p> <p>Determinar de qué modo la evaluación de vulnerabilidad sísmica identificara las condiciones del lugar en la autoconstrucción de viviendas de la Urbanización Carabayllo de Comas, 2016.</p>	<p><b>HIPÓTESIS GENERAL:</b></p> <p>La evaluación de vulnerabilidad sísmica generara un diagnóstico del estado actual en la autoconstrucción de viviendas de la Urbanización Carabayllo de Comas, 2016.</p> <p><b>HIPÓTESIS ESPECÍFICAS:</b></p> <p>Si realizamos evaluación de vulnerabilidad sísmica, ayudaran a identificar la resistencia estructural en la autoconstrucción de viviendas de la Urbanización Carabayllo de Comas, 2016.</p> <p>Si hay evaluación de vulnerabilidad sísmica contribuirá, con la identificación de los problemas constructivos en la autoconstrucción de viviendas de la Urbanización Carabayllo de Comas, 2016.</p> <p>Si ejecutáramos evaluación de vulnerabilidad sísmica identificara las condiciones del lugar en la autoconstrucción de viviendas de la Urbanización Carabayllo de Comas, 2016.</p>	<p>Vulnerabilidad Sísmica</p> <p>Autoconstrucción de viviendas</p>	<p>Resistencia estructural</p> <p>Configuración de las plantas</p> <p>Estado conservación de la edificación</p> <p>Características de las viviendas</p> <p>Identificación de los problemas constructivos</p> <p>Condiciones del lugar</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Tipo de estructura</li> <li>Dureza estructural</li> <li>Configuración estructural</li> <li>simetría,</li> <li>simplicidad</li> <li>regularidad</li> <li>Rajaduras y fisuras de muros y techos</li> <li>Humedad de muros y techos (salitre)</li> <li>Fierros corroídos por oxido</li> <li>Tipo de muros, techo y de columnas</li> <li>Variedad de alturas</li> <li>Materiales</li> <li>Junta fría en su construcción</li> <li>Cangrejeras en los elementos de concreto armado</li> <li>Junta sísmica</li> <li>Características de los diferentes materiales del terreno</li> <li>Superficie y desnivel de suelo</li> <li>Tipo de cimentación</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Ensayos de Esclerómetro</li> <li>Ficha de recopilación de datos</li> <li>Software ETABS</li> <li>Imágenes del Google Earth, fotos y planos</li> <li>Ficha de recopilación de datos</li> <li>Winchas, Flexómetro, planos e imagen fotográficas</li> <li>Ficha de recopilación de datos</li> <li>Estudio de suelo</li> </ul>	<p>Tipo Aplicada</p> <p>Nivel No experimental</p> <p>Método Cuantitativo</p>





TÍTULO: EVALUACIÓN DE VULNERABILIDAD SÍSMICA DE VIVIENDAS AUTOCONSTRUIDAS DE LA URBANIZACIÓN CARAMAYLLO DE COMAS, 2016

AUTOR:

FECHA:

**I.- INFORMACIÓN GENERAL**

Propósito:

Dirección:

N° de pisos:  N° de residencias en la vivienda:

Tiempo de residencia en vivienda:

**II.- IDENTIFICACIÓN DE LOS PROBLEMAS CONSTRUCTIVOS Y SUS CARACTERÍSTICAS**

Cuenta con plomero	Construcción con asfalto	Tipo de asfalto	Con permiso municipal	Tipo de permiso municipal	Cuenta con estudios de suelo	Cuenta con ensayos de obra
<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Cuenta con junta eléctrica	Construcción en mal estado	Techo voladizo (m.)	Distancia máxima de columnas (m.)	Tiene junta fría	Cuenta con escalera exterior	Porcentaje de area libre
<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>

**III.- RESISTENCIA ESTRUCTURAL Y ESTADO DE CONSERVACIÓN DE LA EDIFICACIÓN****ELEMENTOS ENCONTRADOS EN VISITA TÉCNICA**

CIMENTO (m.)	CIMENTO CORRIDO		ZAPATA	Observaciones
	Ancho	Profundidad	Resaca	
MUROS (cm.)	LADRILLO		OTROS	
	Dimensiones	Juntas	Descripción	
COLUMNAS (m.)	CONCRETO		OTROS	
	Descripción	Tipo	Descripción	
VIGAS (m.)	CONCRETO		OTROS	
	Descripción	Tipo	Descripción	
TECHO (m.)	CONCRETO		OTROS	
	Descripción	Tipo	Descripción	

**IV.- CONFIGURACIÓN DE LAS PLANTAS Y CONDICIONES DEL LUGAR**

Simetría de piso	Regularidad entre largo y ancho	Separación de bloques (cm.)	Tiene similitud	Altura Primer piso (m.)	Altura de pisos superiores (m.)	OTROS
<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Ubicación del predio	Tipo de terreno	Capacidad de carga admisible (kg/cm <sup>2</sup> )	piso y varado rajadas	con presencia de humedad	conglomeración de cableado público	OTROS
<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>

**V.- REGISTRO FOTOGRAFICO**

APellidos y Nombres	PANTA QUEREVALU PABLO	CARGO	Sub Gerente O. Privadas
DIRECCIÓN	Jr. Otuzco n°170 urb. San Felipe, Comas	DIF	56313
TELÉFONO	958065097	FECHA	30-12-16





TÍTULO: EVALUACIÓN DE VULNERABILIDAD SÍSMICA DE VIVIENDAS AUTOCONSTRUIDAS DE LA URBANIZACIÓN CARRAYLLO DE COMAS, 2017

AUTOR:

FECHA:

**I.- INFORMACIÓN GENERAL**

Proyecto:

Dirección:

N° de proy.:  N° de residentes en la vivienda:

Tiempo de residencia en vivienda:

**II.- IDENTIFICACIÓN DE LOS PROBLEMAS CONSTRUCTIVOS Y SUS CARACTERÍSTICAS**

Cuenta con planos	Construcción con asesoría	Tipo de asento	Con permisos municipal	Tipo de permisos municipal	Cuenta con estudios de suelo	Cuenta con ensayo de obra
<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Cuenta con junta sísmica	Construcción en mal estado	Fecha volado (a.)	Distancia máxima de columnas (a.)	Tiene junta fría	Cuenta con esmalte exterior	Porcentaje de área libre
<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>

**III.- RESISTENCIA ESTRUCTURAL Y ESTADO DE CONSERVACIÓN DE LA EDIFICACIÓN****ELEMENTOS ENCONTRADOS EN VISITA TÉCNICA**

ELEMENTO (a.)	ELEMENTOS ENCONTRADOS EN VISITA TÉCNICA		Observaciones
	DESCRIPCIÓN	OTROS	
CEMENTO (a.)	CEMENTO-CORRIDO	ASPISTA	
	Endic	Sección	
	Profundidad	Profundidad	
LADRILLO (a.)	LADRILLO	OTROS	
	Dimensiones	Descripción	
	Junta	Tipo	
COLUMNAS (a.)	CONCRETO	OTROS	
	Descripción	Descripción	
	Tipo	Tipo	
VIGAS (a.)	CONCRETO	OTROS	
	Descripción	Descripción	
	Tipo	Tipo	
TECHO (a.)	CONCRETO	OTROS	
	Descripción	Descripción	
	Tipo	Tipo	

**IV.- CONFIGURACIÓN DE LAS PLANTAS Y CONDICIONES DEL LUGAR**

Geometría de planta	Regularidad entre piso y techo	Separación de bloques (cm.)	Tiene simetría	Altura Planta piso (m.)	Altura de piso superiores (m.)	OTROS
<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Ubicación del predio	Tipo de terreno	Capacidad de carga admisible (kg/cm <sup>2</sup> )	pared y vereda apadas	con presencia de humedad	conglomerado de calleado público	OTROS
<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>

**V.- REGISTRO FOTOGRÁFICO**

APELLIDOS Y NOMBRES	FLORES GABRIEL RICARDO WALTER	CURSO	Ing. Civil
DIRECCIÓN	Av. las violetas n°792 Dist. Independencia	CP	109692
TELÉFONO	978593717	FECHA	17-03-17

*Ricardo Flores*  
**RICARDO WALTER FLORES GABRIEL**  
 INGENIERO CIVIL  
 Reg. CIP N° 30624



TÍTULO: EVALUACIÓN DE VULNERABILIDAD SÍSMICA DE VIVIENDAS AUTOCONSTRUIDAS DE LA URBANIZACIÓN CARABAYLLO DE COMAS, 2017

AUTOR:

FECHA:

## I.- INFORMACIÓN GENERAL

Propietario:

Dirección:

N° de piso:  N° de viviendas en la vivienda

Tiempo de residencia en vivienda

## II.- IDENTIFICACIÓN DE LOS PROBLEMAS CONSTRUCTIVOS Y SUS CARACTERÍSTICAS

Cuenta con parras	Construcción con asbesto	Tipo de asbesto	Con permiso municipal	Tipo de permiso municipal	Cuenta con estudios de suelo	Cuenta con estudios de otros
Cuenta con junta exterior	Construcción en mal estado	Techo voladizo (m.)	Distancia máxima de columnas (m.)	Tiene junta fría	Cuenta con escalera exterior	Porcentaje de área libre

## III.- RESISTENCIA ESTRUCTURAL Y ESTADO DE CONSERVACIÓN DE LA EDIFICACIÓN

## ELEMENTOS ENCONTRADOS EN VISITA TÉCNICA

ELEMENTO (m.)	CONCRETO CORRIDO		ZAPATA		Observaciones
	ANCHO	Profundidad	Sección	Profundidad	
MUROS (Ca.)	LADRILLO		OTROS		
	Uniones:		sección:		
	Juntas:		Tipo:		
COLUMNAS (m.)	CONCRETO		OTROS		
	sección:		sección:		
	Tipo:		Tipo:		
VIGAS (m.)	CONCRETO		OTROS		
	sección:		sección:		
	Tipo:		Tipo:		
TEJADO (m.)	CONCRETO		OTROS		
	sección:		sección:		
	Tipo:		Tipo:		

## IV.- CONFIGURACIÓN DE LAS PLANTAS Y CONDICIONES DEL LUGAR

Geometría de planta	Regulante/ entre largo y ancho	Separación de bloques (m.)	Tiene similitud	Altura Primer piso (m.)	Altura de planta superiores (m.)	OTROS
Ubicación del pedo	Tipo de terreno	Capacidad de carga admisible (kg/cm <sup>2</sup> )	para y retiro rasantes	con presencia de humedad	complementación de catastro público	OTROS

## V.- REGISTRO FOTOGRAFICO

APELLIDOS Y NOMBRES	Cesar Augusto Mamani Romero	CARGO	Ing. Civil
DIRECCIÓN	Calle Las Violeta n°140 Independencia	CP	109692
TELÉFONO	978593717	FECHA	17-03-17

  
 CESAR AUGUSTO  
 MAMANI ROMERO  
 INGENIERO CIVIL  
 Reg. CIP N° 43989



**TÍTULO:** "EVALUACIÓN DE VULNERABILIDAD SÍSMICA DE VIVIENDAS AUTOCONSTRUIDAS DE LA URBANIZACIÓN CARABAYLLO DE COMAS, 2016"  
**AUTOR:** MIGUEL ANGEL BALDEON NIETO  
**FECHA:** 20/03/2017

**I.- INFORMACIÓN GENERAL**

Propietario: ZORAIDA VARGAS MATOS  
 Dirección: CALLE 7 - LT. 20 - MZ. H - URB. CARABAYLLO  
 N° de pisos: 2 N° de residentes en la vivienda: 11 PERSONAS  
 Tiempo de residencia en vivienda: 30 AÑOS

**II.- IDENTIFICACIÓN DE LOS PROBLEMAS CONSTRUCTIVOS Y SUS CARACTERÍSTICAS**

Cuenta con planos	Construcción con asesoría	Tipo de asesoría	Con permiso municipal	Tipo de permiso municipal	Cuenta con estudio de suelos	Cuenta con ensayos de obra
NO	SI	Mtro. DE OBRA	NO	NINGUNO	NO	NO
Cuenta con junta sísmica	Construcción en mal estado	Techo voladizo (m.)	Distancia máxima de columnas (m.)	Tiene junta fría	Cuenta con escalera exterior	Porcentaje de área libre
NO	NO	0.80	3.50	SI	SI	8%

**III.- RESISTENCIA ESTRUCTURAL Y ESTADO DE CONSERVACIÓN DE LA EDIFICACIÓN**

ELEMENTOS ENCONTRADOS EN VISITA TÉCNICA				
CIMIENTO (m.)	CIMIENTO CORRIDO		ZAPATA	Observaciones:
	Ancho: 0.60	Profundidad: 1.00		
MUROS (Cm.)	LADRILLO		OTROS	De KING KONG solido artesanal con presencia de salitre en el primer nivel, tarrajeo con algo de desplome
	Dimensiones: 22 X 11 x 9	Juntas: 2.0 a 3.0		
COLUMNAS (m.)	CONCRETO		OTROS	Columna de cuatro fierros DE 1/2" con estribos de 1/4" (verifico en la azotea) y cangregeras en el concreto
	descripción: 0.22 x 0.22	Tipo: CONCRETO ARMADO		
VIGAS (m.)	CONCRETO		OTROS	Vigas de cuatro fierros DE 1/2" con estribos de 1/4" (consulta al propietario) y cangregeras en el concreto
	descripción: 0.15 x 0.22	Tipo: CONCRETO ARMADO		
TECHO (m.)	CONCRETO		OTROS	Aligerado de viguetas con fierro de 1/2" y con ladrillo artesanal
	descripción: ALIGERADO	Tipo: H=0.20		

**IV.- CONFIGURACION DE LAS PLANTAS Y CONDICIONES DEL LUGAR**

Simetría de pisos	Regularidad entre largo y ancho	Separación de bloques (Cm.)	Tiene simplicidad	Altura Primer piso (m.)	Altura de pisos superiores (m.)	OTROS
NO	SI	1.00	NO	2.50	2.50	
Ubicación del predio	Tipo de terreno	Capacidad de carga admisible (kg/cm2)	pista y vereda rajadas	con presencia de humedad	conglomeración de cableado publico	OTROS
Plana	GRAVA Y ARENA	1.7 a 3.0	NO	NO	NO	

**V.- REGISTRO FOTOGRÁFICO**

**TÍTULO:** "EVALUACIÓN DE VULNERABILIDAD SÍSMICA DE VIVIENDAS AUTOCONSTRUIDAS DE LA URBANIZACIÓN CARABAYLLO DE COMAS, 2016"  
**AUTOR:** MIGUEL ANGEL BALDEON NIETO  
**FECHA:** 20/03/2017

**I.- INFORMACIÓN GENERAL**

**Propietario:** JUAN ANTEÑOR SANCHEZ BENITES  
**Dirección:** CALLE 22 - LT. 38 - MZ. H - URB. CARABAYLLO  
**N° de pisos:** 3 **N° de residentes en la vivienda:** 15 PERSONAS  
**Tiempo de residencia en vivienda:** 30 AÑOS

**II.- IDENTIFICACION DE LOS PROBLEMAS CONSTRUCTIVOS Y SUS CARACTERISTICAS**

Cuenta con planos	Construcción con asesoría	Tipo de asesoría	Con permiso municipal	Tipo de permiso municipal	Cuenta con estudios de obra	Cuenta con ensayos de obra
SI (PRIMER PISO)	SI (PRIMER PISO)	Mtro. DE OBRA	NO	NINGUNO	NO	NO
Cuenta con estudio de suelos	Construcción en mal estado	Techo voladizo (m.)	Distancia máxima de columnas (m.)	Tiene juna fría	Cuenta con escalera exterior	Porcentaje de área libre
NO	NO	0.20	3.00	SI	NO	5%

**III.- RESISTENCIA ESTRUCTURAL Y ESTADO DE CONSERVACIÓN DE LA EDIFICACIÓN**

ELEMENTOS ENCONTRADOS EN VISITA TÉCNICA				
CIMENTO (m.)	CIMENTO CORRIDO		ZAPATA	Observaciones:
	Ancho: 0.80	Profundidad: 1.00	Sección:	
MUROS (Cm.)	LADRILLO	OTROS		
Dimensiones: 22 X 11 x 9	Juntas: 2.0 a 3.0	descripción:	Tipo:	De KING KONG solido artesanal con presencia de salitre en el primer nivel, tarrajeo con algo de desplome
COLUMNAS (m.)	CONCRETO	OTROS		
descripción: 0.22 x 0.22	Tipo: CONCRETO ARMADO	descripción:	Tipo:	Columna de cuatro fierros DE 1/2" con estribos de 1/4" (verifico en la azotea) y cangregeras en el concreto
VIGAS (m.)	CONCRETO	OTROS		
descripción: 0.15 x 0.22	Tipo: CONCRETO ARMADO	descripción:	Tipo:	Vigas de cuatro fierros DE 1/2" con estribos de 1/4" (consulta al propietario) y cangregeras en el concreto
TECHO (m.)	CONCRETO	OTROS		
descripción: ALIGERADO	Tipo: H=0.20	descripción:	Tipo:	Aligerado de viguetas con fierro de 1/2" y con ladrillo artesanal (consulta al propietario)

**IV.- CONFIGURACIÓN DE LAS PLANTAS Y CONDICIONES DEL LUGAR**

Simetría de pisos	Regularidad entre largo y ancho	Separación de bloques (Cm.)	Tiene simplicidad	Altura Primer piso (m.)	Altura de pisos superiores (m.)	OTROS
SI	SI	2.00	SI	2.50	2.50	
Ubicación del predio	Tipo de terreno	Capacidad de carga admisible (kg/cm2)	pista y vereda rajadas	con presencia de humedad	conglomeración de cableado publico	OTROS
Plana	GRAVA Y ARENA	1.7 a 3.0	NO	NO	NO	

**V.- REGISTRO FOTOGRÁFICO**




TÍTULO: "EVALUACIÓN DE VULNERABILIDAD SÍSMICA DE VIVIENDAS AUTOCONSTRUIDAS DE LA URBANIZACIÓN CARABAYLLO DE COMAS, 2016"

AUTOR: MIGUEL ANGEL BALDEON NIETO

FECHA: 23/03/2017

**I.- INFORMACIÓN GENERAL**

Propietario: SATURNINO CHAVEZ SANCHEZ

Dirección: CALLE 17 - LT. 45 - MZ. T - URB. CARABAYLLO

N° de pisos: 3 N° de residentes en la vivienda: 18 PERSONAS

Tiempo de residencia en vivienda: 42 años

**II.- IDENTIFICACIÓN DE LOS PROBLEMAS CONSTRUCTIVOS Y SUS CARACTERÍSTICAS**

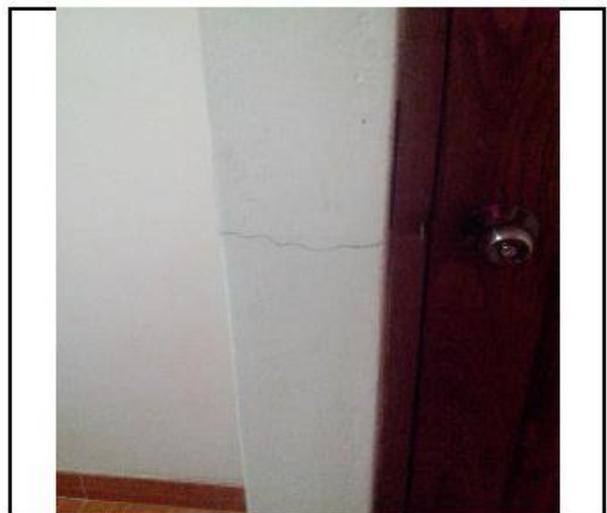
Cuenta con planos	Construcción con asesoría	Tipo de asesoría	Con permiso municipal	Tipo de permiso municipal	Cuenta con estudios de obra	Cuenta con ensayos de obra
SI (PRIMER PISO)	SI (PRIMER PISO)	ING. CIVIL	SI (PRIMER PISO)	LICENCIA (PRIMER PISO)	NO	NO
Cuenta con estudio de suelos	Construcción en mal estado	Techo voladizo (m.)	Distancia máxima de columnas (m.)	Tiene juna fría	Cuenta con escalera exterior	Porcentaje de área libre
NO	NO	0.00	3.00	SI	SI	7%

**III.- RESISTENCIA ESTRUCTURAL Y ESTADO DE CONSERVACIÓN DE LA EDIFICACIÓN**

ELEMENTOS ENCONTRADOS EN VISITA TÉCNICA				
CIMENTO (m.)	CIMENTO CORRIDO		ZAPATA	Observaciones: Se verifico en el jardin y concreto ciclopeo (se consulto al propietario)
	Ancho: 0.60	Profundidad: 1.00	Sección: Profundidad:	
MUROS (Cm.)	LADRILLO		OTROS	De KING KONG solido artesanal con presencia de salitre en el primer nivel, tarrajeo con algo de rajadura
	Dimensiones: 22 X 11 x 9	Juntas: 2.0 a 3.0	descripción: Tipo:	
COLUMNAS (m.)	CONCRETO		OTROS	Columna de cuatro fierros DE 1/2" con estribos de 1/4" (verifico en la azotea) y cangregeras en el concreto
	descripción: 0.22 x 0.22	Tipo: CONCRETO ARMADO	descripción: Tipo:	
VIGAS (m.)	CONCRETO		OTROS	Vigas de cuatro fierros DE 1/2" con estribos de 1/4" (consulta al propietario) y cangregeras en el concreto
	descripción: 0.15 x 0.22	Tipo: CONCRETO ARMADO	descripción: Tipo:	
TECHO (m.)	CONCRETO		OTROS	Aligerado de viguetas con fierro de 1/2" y con ladrillo artesanal (consulta al propietario)
	descripción: ALIGERADO	Tipo: H=0.20	descripción: Tipo:	

**IV.- CONFIGURACIÓN DE LAS PLANTAS Y CONDICIONES DEL LUGAR**

Simetría de pisos	Regularidad entre largo y ancho	Separación de bloques (Cm.)	Tiene simplicidad	Altura Primer piso (m.)	Altura de pisos superiores (m.)	OTROS
NO	SI	2.50	SI	2.50	2.50	
Ubicación del predio	Tipo de terreno	Capacidad de carga admisible (kg/cm2)	pista y vereda rajadas	con presencia de humedad	conglomeracion de cableado publico	OTROS
Plana	GRAVA Y ARENA	1.7 a 3.0	NO	NO	SI	

**V.- REGISTRO FOTOGRAFICO**

## LABORATORIO DE CONCRETO

Manual de Aseguramiento de Calidad

Control de documentos

Registro de Aseguramiento de Calidad de Concreto

SM 010

Rev. 0

### Numero de Rebote en Concreto Endurecido Utilizando Esclerómetro ASTM C805

Proyecto : "EVALUACIÓN DE VULNERABILIDAD SÍSMICA DE VIVIENDAS AUTOCONSTRUIDAS DE LA URBANIZACIÓN CARABAYLLO DE COMAS, 2016"

Cliente : MIGUEL ANGEL BALDEON NIETO

Estructura: CASA 1

Ubicación : Juan Sanchez (CALLE 22)

Fecha : 24/03/2017

Estructura	VIGA CHATA	COLUMNA	COLUMNA	VIGA CHATA	COLUMNA			
Ubicación								
Fecha de vaciado								
Fecha de prueba	24/03/2017	24/03/2017	24/03/2017	24/03/2017	24/03/2017			
Edad (días)								
1	22.0	23.0	24.0	23.0	22.0			
2	24.0	24.0	23.0	24.0	23.5			
3	25.0	24.0	22.0	23.0	24.0			
4	23.0	23.5	25.0	25.0	23.0			
5	22.5	22.0	23.0	26.0	25.0			
6	24.0	25.0	24.0	23.0	23.0			
7	26.0	24.0	23.5	24.0	23.5			
8	23.0	24.5	22.5	22.0	22.0			
Promedio (IR)	23.7	23.8	23.4	23.8	23.3			
Promedio + 6	23.9	23.8	23.3	23.8	23.4			
Promedio - 6	23.9	23.8	23.3	23.8	23.4			
F'c (Kg/cm2)	148.3	149.5	144.6	149.5	143.4	-	-	-

ACI 228.1R-95

Observación : Se permiten descartar hasta dos valores que difieran en mas de 06 unidades del promedio.

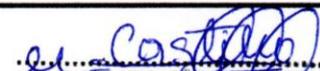
ELABORADO POR

REVISADO POR

Nombre:

  
Eric Naya de la Cruz  
JEFE DE LABORATORIO

Nombre:

  
JULIO CESAR CASTILLO FUENTES  
INGENIERO CIVIL  
Reg. CIP N° 122977

Firma:

ARICAGEOS SOILS & CONCRETE

Firma:

ARICAGEOS SOILS & CONCRETE

## LABORATORIO DE CONCRETO

<b>Manual de Aseguramiento de Calidad</b>	<b>Control de documentos</b>	
<b>Registro de Aseguramiento de Calidad de Concreto</b>	<b>SM 010</b>	<b>Rev. 0</b>

### Numero de Rebote en Concreto Endurecido Utilizando Esclerómetro ASTM C805

**Proyecto :** "EVALUACION DE VULNERABILIDAD SISMICA DE VIVIENDAS AUTOCONSTRUIDAS DE LA URBANIZACION CARABAYLLO DE COMAS, 2016"  
**Cliente :** MIGUEL ANGEL BALDEON NIETO  
**Estructura:** CASA 2  
**Ubicación :** Jhon Valerio Giron (CALLE 24) **Fecha :** 24/03/2017

Estructura	COLUMNA	COLUMNA	COLUMNA	VIGA CHATA	VIGA CHATA			
Ubicación								
Fecha de vaciado								
Fecha de prueba	24/03/2017	24/03/2017	24/03/2017	24/03/2017	24/03/2017			
Edad (días)								
1	24.0	25.0	24.0	24.0	23.5			
2	24.5	23.5	24.5	24.5	24.0			
3	23.0	24.0	25.0	25.0	24.5			
4	23.5	24.5	26.0	25.5	25.0			
5	23.0	25.0	25.5	23.5	23.5			
6	24.0	24.0	24.5	23.0	23.0			
7	24.5	24.5	24.0	24.0	24.0			
8	24.0	23.0	25.0	23.0	23.0			
Promedio (IR)	23.8	24.2	24.8	24.1	23.8			
Promedio + 6	23.8	24.1	24.9	24.1	23.9			
Promedio - 6	23.7	24.2	25.0	24.0	23.8			
F'c (Kg/cm2)	146.6	151.6	159.4	150.3	146.6	-	-	-

ACI 228.1R-95

Observación : Se permiten descartar hasta dos valores que difieran en mas de 06 unidades del promedio.

ELABORADO POR		REVISADO POR	
Nombre:	 Eric Noyra de la Cruz	Nombre:	 JULIO CESAR CASTILLO FUENTES
Firma:	JEFE DE LABORATORIO ARICAGEOS SOILS & CONCRETE	Firma:	INGENIERO CIVIL Reg. CIP Nº 122817 ARICAGEOS SOILS & CONCRETE

## LABORATORIO DE CONCRETO

Manual de Aseguramiento de Calidad

Control de documentos

Registro de Aseguramiento de Calidad de Concreto

SM 010

Rev. 0

### Numero de Rebote en Concreto Endurecido Utilizando Esclerómetro ASTM C805

Proyecto : "EVALUACIÓN DE VULNERABILIDAD SÍSMICA DE VIVIENDAS AUTOCONSTRUIDAS DE LA URBANIZACIÓN CARABAYLLO DE COMAS, 2016"  
 Cliente : MIGUEL ANGEL BALDEON NIETO  
 Estructura: CASA 3  
 Ubicación : Carlos Cataño Cauti (Calle 24) Fecha : 24/03/2017

Estructura	COLUMNA	COLUMNA	COLUMNA	VIGA CHATA	VIGA CHATA			
Ubicación								
Fecha de vaciado								
Fecha de prueba	24/03/2017	24/03/2017	24/03/2017	24/03/2017	24/03/2017			
Edad (días)								
1	23.0	24.0	22.0	23.0	24.0			
2	24.0	24.5	23.0	23.0	23.5			
3	25.0	25.0	22.5	24.0	24.0			
4	24.0	25.5	24.0	24.0	25.0			
5	24.5	24.0	24.5	24.5	24.5			
6	24.0	24.5	23.0	24.0	25.0			
7	25.0	23.0	23.5	24.0	24.0			
8	24.5	23.5	25.0	25.0	25.0			
Promedio (IR)	24.3	24.3	23.4	23.9	24.4			
Promedio + 6	24.4	24.3	23.6	24.1	24.4			
Promedio - 6	24.5	24.3	23.7	24.2	24.5			
F'c (Kg/cm2)	152.9	152.9	141.8	147.8	154.2	-	-	-

ACI 228.1R-95

Observación : Se permiten descartar hasta dos valores que difieran en mas de 06 unidades del promedio.

ELABORADO POR

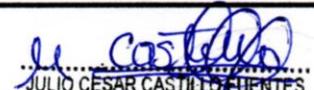
REVISADO POR

Nombre:

  
 Eric Noyn de la Cruz  
 JEFE DE LABORATORIO  
 ARICAGEOS SOILS & CONCRETE

Firma:

Nombre:

  
 JULIO CÉSAR CASTILLO FUENTES  
 INGENIERO CIVIL  
 Reg: CIP N° 122877

Firma:

ARICAGEOS SOILS & CONCRETE

## LABORATORIO DE CONCRETO

Manual de Aseguramiento de Calidad	Control de documentos	
Registro de Aseguramiento de Calidad de Concreto	SM 010	Rev. 0

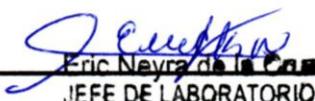
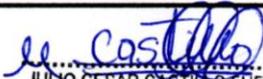
### Numero de Rebote en Concreto Endurecido Utilizando Esclerómetro ASTM C805

Proyecto : "EVALUACIÓN DE VULNERABILIDAD SISMICA DE VIVIENDAS AUTOCONSTRUIDAS DE LA URBANIZACIÓN CARABAYLLO DE COMAS, 2016"  
 Cliente : MIGUEL ANGEL BALDEON NIETO  
 Estructura: CASA 4  
 Ubicación : Teodocio Baldeón Villanueva (Av. Metropolitana) Fecha : 24/03/2017

Estructura	VIGA CHATA	VIGA CHATA	COLUMNA	COLUMNA	VIGA CHATA			
Ubicación								
Fecha de vaciado								
Fecha de prueba	24/03/2017	24/03/2017	24/03/2017	24/03/2017	24/03/2017			
Edad (días)								
1	24.0	25.0	24.0	22.0	24.0			
2	23.5	25.5	26.0	24.0	23.0			
3	24.0	26.0	25.5	25.0	25.0			
4	25.0	27.0	26.0	23.5	23.5			
5	24.0	24.0	27.0	27.0	26.0			
6	23.0	23.5	24.0	22.0	22.0			
7	24.5	24.0	23.5	24.0	26.0			
8	23.0	25.0	26.0	25.0	24.0			
Promedio (IR)	23.9	25.0	25.3	24.1	24.2			
Promedio + 6	23.9	25.0	25.4	24.3	24.2			
Promedio - 6	23.9	24.9	25.3	24.4	24.4			
F'c (Kg/cm2)	147.8	162.0	169.2	140.9	142.1	-	-	-

ACI 228.1R-95

Observación : Se permiten descartar hasta dos valores que difieran en mas de 06 unidades del promedio.

ELABORADO POR		REVISADO POR	
Nombre:	 Eric Neyra de la Cruz JEFE DE LABORATORIO	Nombre:	 JULIO CESAR CASTILLO FUENTES INGENIERO CIVIL
Firma:	ARICAGEOS SOILS & CONCRETE	Firma:	ARICAGEOS SOILS & CONCRETE

## LABORATORIO DE CONCRETO

Manual de Aseguramiento de Calidad	Control de documentos	
Registro de Aseguramiento de Calidad de Concreto	SM 010	Rev. 0

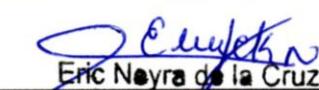
### Numero de Rebote en Concreto Endurecido Utilizando Esclerómetro ASTM C805

Proyecto : "EVALUACIÓN DE VULNERABILIDAD SISMICA DE VIVIENDAS AUTOCONSTRUIDAS DE LA URBANIZACIÓN CARABAYLLO DE COMAS, 2016"  
 Cliente : MIGUEL ANGEL BALDEON NIETO  
 Estructura: CASA 5  
 Ubicación : Fernando Damazo (Av. Metropolitana) Fecha : 24/03/2017

Estructura	VIGA CHATA	COLUMNA	COLUMNA	VIGA CHATA	COLUMNA			
Ubicación								
Fecha de vaciado								
Fecha de prueba	24/03/2017	24/03/2017	24/03/2017	24/03/2017	24/03/2017			
Edad (días)								
1	23.0	23.0	23.0	24.0	23.0			
2	22.0	25.5	25.0	22.0	24.0			
3	24.0	24.0	23.0	25.0	24.5			
4	26.0	22.0	24.5	23.5	23.0			
5	23.5	26.0	26.0	26.0	24.0			
6	23.0	24.0	23.0	23.0	23.5			
7	24.0	23.0	23.5	24.0	26.0			
8	25.0	22.5	24.0	23.0	25.0			
Promedio (IR)	23.8	23.8	24.0	23.8	24.1			
Promedio + 6	23.9	23.8	24.1	23.8	24.3			
Promedio - 6	24.2	23.6	24.0	24.0	24.3			
F'c (Kg/cm2)	149.5	149.5	151.9	149.5	153.3	-	-	-

ACI 228.1R-95

Observación : Se permiten descartar hasta dos valores que difieran en mas de 06 unidades del promedio.

ELABORADO POR		REVISADO POR	
Nombre:	 Eric Noyra de la Cruz JEFE DE LABORATORIO	Nombre:	 JULIO CESAR CASTILLO FUENTES INGENIERO CIVIL Reg. CIP Nº 122877
Firma:	ARICAGEOS SOILS & CONCRETE	Firma:	ARICAGEOS SOILS & CONCRETE



<b>PERFIL ESTRATIGRAFICO DEL SUELO</b>		<b>LAMINA N ° 1</b>
<b>SOLICITANTE:</b>	<b>BACH. MIGUEL ANGEL BALDEON NIETO</b>	<b>CALICATA</b>  <b>C - 1</b>
<b>PROYECTO :</b>	<b>EVALUACION DE VULNERABILIDAD SISMICA DE VIVIENDAS AUTOCONSTRUIDAS DE LA URB. CARABAYLLO</b>	
<b>UBICACIÓN :</b>	<b>COMAS - LIMA</b>	
<b>APROBADO :</b>		

<b>Cota:</b>	<b>Referencia : Nivel Terreno</b>	<b>Registrado por :</b> Tec. Julio E. Diaz Gutierrez (UCV)
<b>Nivel freático :</b>	<b>Superficie : Plana</b>	
<b>Profundidad :</b>	2,10 m.	<b>Fecha :</b> Comas, Agosto del 2017

Prof. (m)	Símbolo	Descripción	Valores Medios	Humedad °			
				L.P.	20	30	L.L.
0,50		0,00-0,70 m Relleno de arena limosa, con finos no plastico, compacta, humeda, color marron claro.					
1,00		0,70-1,15 m. Arena limosa, con gravillas aisladas, con grava gruesa (1%), grava fina (2%), arena gruesa (6%), arena media (18%), arena fina (32%), finos no plastico (35%), compacta, humeda (7%), con concreciones (9%), color marron, <b>SUCS = SM.</b>	Grava = 3 % Arena = 62 % Finos = 35 % W = 6,73 %				
1,50		1,15-1,45 m. Arena limosa, con arena gruesa (2%), arena media (3%), arena fina (58%), finos no plastico (37%), compacta, humeda (4%), con concreciones (53%), color marron beige ( $\gamma=1,52 \text{ gr/cm}^3$ ), <b>SUCS = SM.</b>	Arenas = 63 % Finos = 37 % W = 4,05 % $\gamma_d = 1,46 \text{ gr/cm}^3$ $\phi = 20,81^\circ$ $c = 0,10 \text{ kg/cm}^2$				
2,00		1,45-2,10 m. Limo con arena, con arena gruesa (1%), arena media (2%), arena fina (13%), finos no plastico (85%), compacta, humeda (8%), con concreciones (16%), color amarillento, <b>SUCS = SM.</b>	Arenas = 15 % Finos = 85 % W = 7,78 %				
2,50							
3,00							

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL  
**Margarita Boza Olaechea**  
 INGENIERA CIVIL  
 CIP. 80500

JULIO DIAZ

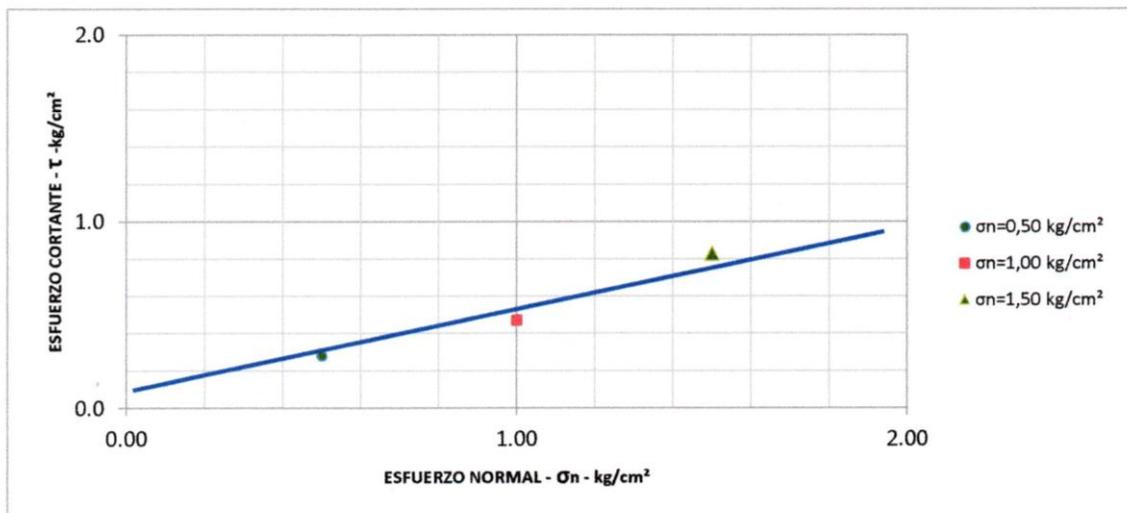
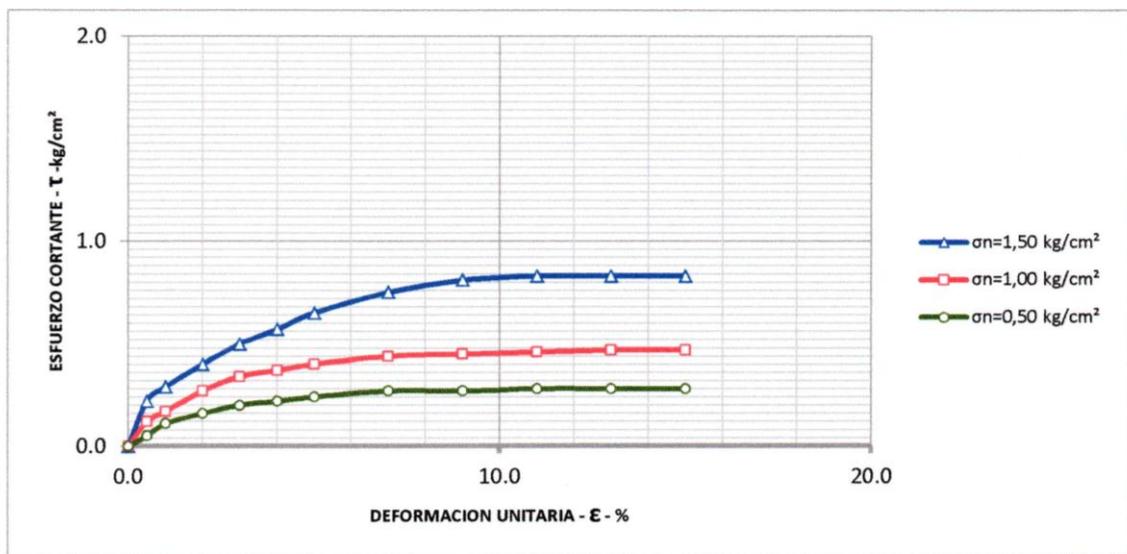




Solicitante	BACH. MIGUEL ANGEL BALDEON NIETO	Elaboró	J.E.D.G.
Proyecto	EVALUACIÓN DE VULNERABILIDAD SÍSMICA DE VIVIENDAS AUTOCONSTRUIDAS DE LA URB. CARABAYLLO	Revisó	J.E.D.G.
		Técnico	J.E.D.G.
Ubicación	COMAS - LIMA	Fecha	mar 08-08-17

ENSAYO DE CORTE DIRECTO ASTM D - 3080

Angulo de Friccion Interna del Suelo	17.33 (°)
Cohesion Aparente del Suelo	0.18 (kg/cm <sup>2</sup> )
Densidad Seca	1.46 (g/cm <sup>3</sup> )
Humedad Natural	4.05 (%)



OBSERVACIÓN: La muestra fue tomada por el investigador

  
 Julio Díaz Gutiérrez  
 Técnico de laboratorio

  
 ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL  
 LIMA  
 CIP 80500  
  
 Margarita Boza Olaeche  
 INGENIERA CIVIL

Solicitante	BACH. MUGUEL ANGEL BALDEON NIETO	Elaboró	J.E.D.G.
Proyecto	EVALUACIÓN DE VULNERABILIDAD SÍSMICA DE VIVIENDAS AUTOCONSTRUIDAS DE LA URB. CARABAYLLO	Revisó	J.E.D.G.
		Técnico	J.E.D.G.
Ubicación	COMAS - LIMA	Fecha	mar 08-08-17
Calicata	C - 1		
Muestra	M - 3		
Profundidad (m)	1,15 - 1,45		

ENSAYO DE CORTE DIRECTO ASTM D - 3080				
Especimen :		A	B	C
Lado :	(cm)	6,30	6,30	6,30
Altura :	(cm)	2,20	2,20	2,20
Densidad Seca :	(g/cm <sup>3</sup> )	1.46	1.46	1.46
Humedad Inicial :	(%)	4.05	4.05	4.05
Humedad Saturado :	(%)	9.77	9.39	9.16
Esfuerzo Normal :	(kg/cm <sup>2</sup> )	0.50	1.00	1.50

Deformacion Unitaria ( $\epsilon$ -%)	Esfuerzo Cortante (kg/cm <sup>2</sup> )		
0.0	0.00	0.00	0.00
0.5	0.05	0.12	0.22
1.0	0.11	0.17	0.29
2.0	0.16	0.27	0.40
3.0	0.20	0.34	0.50
4.0	0.22	0.37	0.57
5.0	0.24	0.40	0.65
7.0	0.27	0.44	0.75
9.0	0.27	0.45	0.81
11.0	0.28	0.46	0.83
13.0	0.28	0.47	0.83
15.0	0.28	0.47	0.83

Angulo de Friccion Interna del Suelo  
Cohesion Aparente del Suelo

20.81 (°)  
0.10 (kg/cm<sup>2</sup>)

  
Julio Díaz Gutiérrez  
Técnico de laboratorio



  
Margarita Boza Olaechea  
INGENIERA CIVIL  
CIP 80500

OBSERVACIÓN: La muestra fue tomada por el investigador

Solicitante	BACH. MUGUEL ANGEL BALDEON NIETO	Elaboró	J.E.D.G.
Proyecto	EVALUACIÓN DE VULNERABILIDAD SÍSMICA DE VIVIENDAS AUTOCONSTRUIDAS DE LA URB. CARABAYLLO	Revisó	J.E.D.G.
		Técnico	J.E.D.G.
Ubicación	COMAS - LIMA	Fecha	mar 08-08-17
Calicata	C - 1		
Muestra	M - 3		
Profundidad (m)	1,15 - 1,45		

ENSAYO DE CORTE DIRECTO ASTM D - 3080				
Especimen :		A	B	C
Lado :	(cm)	6,30	6,30	6,30
Altura :	(cm)	2,20	2,20	2,20
Densidad Seca :	(g/cm <sup>3</sup> )	1.46	1.46	1.46
Humedad Inicial :	(%)	4.05	4.05	4.05
Humedad Saturado :	(%)	9.77	9.39	9.16
Esfuerzo Normal :	(kg/cm <sup>2</sup> )	0.50	1.00	1.50

Deformacion Unitaria ( $\epsilon$ -%)	Esfuerzo Cortante (kg/cm <sup>2</sup> )		
0.0	0.00	0.00	0.00
0.5	0.05	0.12	0.22
1.0	0.11	0.17	0.29
2.0	0.16	0.27	0.40
3.0	0.20	0.34	0.50
4.0	0.22	0.37	0.57
5.0	0.24	0.40	0.65
7.0	0.27	0.44	0.75
9.0	0.27	0.45	0.81
11.0	0.28	0.46	0.83
13.0	0.28	0.47	0.83
15.0	0.28	0.47	0.83

Angulo de Friccion Interna del Suelo  
Cohesion Aparente del Suelo

20.81 (°)  
0.10 (kg/cm<sup>2</sup>)



Julio Díaz Gutiérrez  
Técnico de laboratorio



  
Margarita Boza Olaechea  
INGENIERA CIVIL  
CIP 80500

OBSERVACIÓN: La muestra fue tomada por el investigador



MUNICIPALIDAD DE COMAS

GERENCIA DE DESARROLLO URBANO  
SUBGERENCIA DE PLANEAMIENTO URBANO Y CATASTRO

"Año del buen servicio al ciudadano"

Comas, **22 MAR. 2017**

**CARTA N° 295 - 2017 - SGPUC - GDU/MC**

Señor(a):  
**MIGUEL ANGEL BALDEON NIETO**  
Av. Universitaria N° 7124 Urb. El Retablo  
Distrito de Comas  
Presente.-

Referencia: **Exp. Adm. N° \*4564.2017**  
Solicita Información

De mi mayor consideración:

Es grato dirigirme a Usted para manifestarle el cordial saludo del Sr. Alcalde del Distrito de Comas, Miguel Ángel Saldaña Reátegui y de manera particular el mío, con la finalidad de indicar lo siguiente:

En atención a lo solicitado, donde **Requiere Información Sobre cantidad de Lotes y cantidad de viviendas de tres niveles de la Urb. Carabayllo – Distrito de Comas, para estudio de Tesis.**

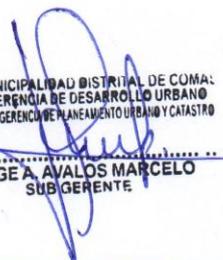
Con respecto a ello, hacemos del conocimiento que nuestra sub gerencia no cuenta con levantamiento de información catastral en referencia a niveles de viviendas construidas, en el sector denominado Urb. Carabayllo, sin embargo conforme con el plano de Lotización de referida Urbanización, se Precisa que cuenta con un Total de 1208 Lotes.

ZONAL 01

CENTRO POBLADO	TOTAL DE LOTES
URB. CARABAYLLO	1208
<b>TOTAL DE LOTES</b>	<b>1208</b>

Sin otro en particular, esperando haber satisfecho lo solicitado en concordancia con el Art. 106° de la Ley N° 27444, sirva la presente para expresarle nuestra voluntad de continuar absolviendo cualquier consulta adicional y expresarse los sentimientos de mi especial consideración.

Atentamente,

  
 MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE COMAS  
 GERENCIA DE DESARROLLO URBANO  
 SUB GERENCIA DE PLANEAMIENTO URBANO Y CATASTRO  
 .....  
**JORGE A. AVALOS MARCELO**  
 SUB GERENTE

JAAM/aagto  
Archivo//.

Plaza de Armas s/n Comas - Central Telefónica 542 - 7607 - 542-7661 fono fax 542-5274