



FACULTAD DE INGENIERÍA

Carrera de Ingeniería Civil

“VULNERABILIDAD FÍSICA DE LAS VIVIENDAS DE ADOBE FRENTE A UN EVENTO SÍSMICO EN EL CASERÍO DE SAMNE - DISTRITO DE OTUZCO – PROVINCIA DE OTUZCO – DEPARTAMENTO DE LA LIBERTAD, 2020”

Tesis para optar el título profesional de:

Ingeniero (a) Civil

Autor (es):

Bach. Karol Magaly Miranda Hilario

Bach. Oscar Alberto Carhuachin Valverde

Asesor:

Ing. Gonzalo Hugo Díaz García

Trujillo - Perú

2020

DEDICATORIA

A Dios; vuestro padre, vivo en medio de su pueblo con la Eucaristía, que me enseñó durante mi existencia y que siempre permanece a mi lado otorgándome la fuerza y perseverancia a seguir durante todos estos años de estudio.

*A Mi hijo **Renatto**, que es mi gran motivación demostrándole que vale la pena el estudio y ser alguien en la vida, así como también a mi querido esposo que me apoyó constantemente en este largo proceso.*

Finalmente, a los maestros, aquellos que marcaron cada etapa de mi camino universitario, y que me apoyaron en asesorías durante la elaboración de mi tesis.

Bach. Miranda Hilario Karol Magaly

DEDICATORIA

Dedicado mi tesis en primer lugar a Dios por haberme permitido llegar esta etapa de mi vida y darme la fortaleza para continuar.

Dedicado a mi padre Luis Carhuachin Martínez y mi madre Adriana Valverde Sánchez que me dieron la vida.

A mi esposa Gudelia Laureano Solórzano, mis palabras no serán nunca suficientes para expresar mi amor y gratitud asia ti, porque ella con su luz ilumina cada rincón de mi corazón y es el motivo por el cual cada día decido seguir adelante.

A mis hermanos y a mis hijos porque nos une un mismo sentimiento

A las personas minusválidas enfermas que luchan contra las adversidades a quienes respeto y admiro porque me hacen recordar que la vida es una constante lucha.

Bach. Carhuachin Valverde Oscar Alberto

AGRADECIMIENTO

A DIOS:

A Dios por guiarme en cada paso que doy, por fortalecer mi corazón e iluminar mi mente y por haber puesto en mi camino aquellas personas que han sido mi soporte y compañía durante todo el periodo de estudio.

A MI FAMILIA:

Por todo su apoyo en cada momento de mi vida y en especial en mi formación profesional, por su apoyo moral y económico que me permitió alcanzar esta meta.

A LOS DOCENTES:

A los docentes que con sus enseñanzas y conocimiento aportaron al desarrollo de mi formación profesional y personal.

Bach. Miranda Hilario Karol Magaly

AGRADECIMIENTO

Agradezco a mi asesor de tesis Mg. Gonzalo Hugo Díaz García por su buena predisposición para enseñarme mucho sobre investigación, dedicar su tiempo para la revisión académica de mi trabajo y por brindarme apoyo y confianza para la culminación de este proyecto.

A mi esposa Gudelia Laureano Solórzano, quien ha sido el pilar fundamental para culminar este proyecto, gracias a su apoyo, amor y comprensión incluso en momentos más difíciles y por contagiarme de esas ganas de ser alguien mejor cada día.

A mis amigos y compañeros de trabajo, por sus consejos y sugerencias.

Agradezco a la Escuela Profesional de Ingeniería civil de la Universidad Privada del norte. Por la formación que recibí para ver realizada mi difusión de ser un profesional al servicio de la sociedad.

Bach. Carhuachin Valverde Oscar Alberto

Tabla de contenidos

DEDICATORIA	2
DEDICATORIA	3
AGRADECIMIENTO	4
AGRADECIMIENTO	5
ÍNDICE DE TABLAS	9
ÍNDICE DE FIGURAS	10
ÍNDICE DE ECUACIONES	15
RESUMEN	16
CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN.....	18
1.1. Realidad problemática	18
<i>Tipos de Eflorescencia:</i>	41
<i>Ventaja de los adobes cuadrados:</i> -	48
<i>Proceso constructivo:</i>	50
<i>Recomendaciones básicas.....</i>	76
<i>Vulnerabilidad en viviendas de adobe</i>	76
Tabla 4. Vulnerabilidad Física	79
1.2. Formulación del problema	79
1.3. Objetivos.....	80
1.3.1. <i>Objetivo general.....</i>	80
1.3.2. <i>Objetivos específicos.....</i>	80
1.4. Hipótesis	80
1.4.1. <i>Hipótesis general.....</i>	80
1.4.2. <i>Hipótesis específicas</i>	81
1.5. Variables	81
1.5.1. <i>Variable independiente.....</i>	81
<i>Viviendas de adobe.....</i>	81
1.5.2. <i>Variable dependiente.....</i>	81
1.6. Operacionalización de variables.....	82
CAPÍTULO II. METODOLOGÍA.....	84

2.1.	Investigación bibliográfica.....	84
2.2.	Tipo de investigación.....	84
2.3.	Selección de las zonas de estudio	84
2.3.1.	<i>Ubicación de las viviendas</i>	85
2.3.2.	<i>Tipología y topografía del suelo</i>	85
2.3.3.	<i>Problemas constructivos.</i>	86
2.4.	Población y muestra (Materiales, instrumentos y métodos).....	87
2.4.1.	<i>Descripción de las zonas de estudio</i>	87
2.5.	Material de estudio.	88
2.5.1.	<i>Unidad de estudio</i>	88
2.5.2.	<i>Población</i>	88
2.6.	Técnicas e instrumentos de recolección y análisis de datos	89
2.6.1.	<i>Para recolectar datos</i>	89
2.6.2.	<i>Para analizar información.</i>	90
2.7.	Organización del trabajo de campo.....	93
2.7.1.	<i>Dificultades encontradas.</i>	93
CAPÍTULO III. RESULTADOS		95
3.1.	Descripción Física del caserío de Samne determinando las características generales del estado de las viviendas de adobe.	95
3.1.1.	<i>Características geográficas.</i>	95
3.1.2.	<i>Clima</i>	95
3.1.3.	<i>Estudio de suelos</i>	96
3.1.4.	<i>Terreno sobre la cual está posicionada la vivienda:</i>	97
3.1.5.	<i>Fisuración / agrietamiento:</i>	97
3.1.6.	<i>Sistema estructural:</i>	98
3.1.7.	<i>Junta Sísmica:</i>	99
3.1.8.	<i>Problemas en muros:</i>	99
3.2.	Evaluación del nivel de vulnerabilidad física por dimensiones según INDECI.	101
3.2.1.	<i>Relación entre la vulnerabilidad física y el estado de las viviendas de adobe frente a un evento sísmico.</i>	103
Correlación no Paramétrica.....		104
3.3.	Tipos de daños o fallas encontradas en las viviendas de adobe.	106
3.4.	<i>Propuesta de mejora en las viviendas en malas condiciones</i>	106
CAPÍTULO IV. DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES		112
4.1.	Discusión.	112
4.2.	Conclusiones	115
REFERENCIAS		118
ANEXOS.....		121

ANEXO 1	122
DESCRIPCIÓN CASAS MUESTRA - SAMNE.....	122
ANEXO 2	159
FICHAS DE OBSERVACIÓN Y ENCUESTA.....	159
ANEXO 3	166
PLANO TOPOGRÁFICO.....	166
ANEXO 4	168
ESTUDIO DE SUELOS.....	168
ANEXO 5	168
RESULTADO DE FICHAS DE OBSERVACION, ENCUESTA Y EVALUACION DE VULNERABILIDAD FÍSICA SEGÚN INDECI.....	187

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla N° 1: Factor de Suelo.	35
Tabla N° 2: Tipo de Edificaciones.	35
Tabla N° 3: Coeficiente Sísmico	36
Tabla 4. Vulnerabilidad Física	79
Tabla N° 5: Operacionalización de variables.....	82
Tabla 6. Coordenadas topograficas de CM.....	88
Tabla 7. Valor de nivel de confianza.	91
Tabla N° 8: Nivel de Vulnerabilidad Física.....	102
Tabla N° 9: Pruebas de normalidad.....	103
Tabla N° 10: Correlaciones	105
Tabla N° 11: Interpretación del coeficiente de correlación de Spearman.	105
Tabla N° 12: Principales fallas en las viviendas de adobe POR CM en el caserío de Samne.	106

ÍNDICE DE FIGURAS

Fig. 1: Falla por tracción en muros	37
Fig. 2: Falla por flexión en muros.	37
Fig. 3: Falla por cortante en muros.....	38
Fig. 4: <i>Imagen Izquierda</i> - Humedad inferior en los muros e <i>imagen derecha</i> Humedad puntual en muros.	41
Fig. 5: Eflorescencia en muros.....	42
Fig. 6: Detalle de adobe	45
Fig. 7 y 8: Adobes de cabeza y las juntas verticales no deben coincidir	45
Fig. 9: Juntas y traslape de adobe	45
Fig. 10: El espesor de la junta	46
Fig. 11: Relación de longitud del adobe.....	47
Fig. 12: Falla por sismo de un adobe.....	47
Fig. 13: Espesor de juntas 2cm para adobes cuadrados.....	48
Fig. 14: Tipos de encuentro de muros de adobe.	49
Fig.15: Recomendaciones para el proceso constructivo de las casas de adobe.	50
Fig. 16: Dimensiones de muros de adobe según la norma sismo resistente.	52
Fig. 17: Recomendaciones para el uso de mochetas en casas de adobe.....	52
Fig. 18: Separaciones mínimas para los vanos.	52
Fig. 19: Vanos en ventanas.	53
Fig. 20: Traslape entre adobes como mínimo $\frac{1}{2}$ adobe.	53

Fig. 21: Elementos de arriostre de los muros de adobe.....	54
Fig. 22: Tipos de arriostres en un muro de adobe.....	54
Fig. 23: Longitud de arriostre de un muro de adobe.	55
Fig. 24: Refuerzos en un muro de adobe.....	55
Fig. 25: Vigas principales en techos de una casa de adobe.....	57
Fig. 26: Ubicación del terreno.	64
Fig. 27: Cimentación.....	65
Fig. 28: Materiales usados en los cimientos.....	65
Fig 29. Detalle de cimentación.....	66
Fig. 30. Referencia de canal para escorrentía de agua de lluvias.....	66
Fig. 31. Dimensionamiento de muros	67
Figura 32. Detalle de muros	67
Figura 33. Esquinas en muros no recomendables.....	68
Figura 34. Refuerzos al momento de la construcción	69
Figura 35. Anclaje de viga solera con los muros.....	70
Figura 36. Tipos de vigas soleras.....	70
Figura 37. Tipos de amare con adobes rectangulares.....	71
Figura 38. Tipos de amarre con adobes cuadro.....	71
Figura 39. Asentado de adobes.....	72
Figura 41. Detalle de aleros en techos	73
Figura 42. Detalle en techos.....	74

Figura 43. Revestimiento de muros	75
Figura 44. Recomendaciones generales	76
Figura N° 45. Plano de lotización del Caserío de Samne	86
Figura N° 46. Terreno sobre la cual está posicionada la vivienda	97
Figura N° 47. Fisuramiento / agrietamiento	98
Figura N° 48. Sistema estructural	98
Figura N° 49. Junta sísmica	99
Figura N° 50. Problemas en muros	100
Figura N° 51: Evaluación del nivel de vulnerabilidad Física por Dimensión.	101
Figura N° 52. Nivel de Vulnerabilidad Física	102
Figura N° 53. Principales fallas en las viviendas de adobe en Samne	106
Figura N° 54. Daños en las viviendas de adobe en el caserío de Samne	107
Fig. N°55. Se puede notar el ingreso por la garita y divisar a lo lejos el caserío de Samne.	123
Fig. N°56. Ingreso al caserío de Samne a través del puente Titín.	123
Fig. N°57. CM-002	120
Figura 58. CM-003	121
Figura 59. CM-007	122
Figura 60. CM-009	123
Figura 61. CM-012	124
Figura 62. CM-013	125
Figura 63. CM-034	126

Figura 64. CM-040	127
Figura 65. CM-042	128
Figura 66. CM-044	129
Figura 67. CM-045	130
Figura 68. CM-048	131
Figura 69. CM-051	132
Figura 70. CM-053	133
Figura 71. CM-058	134
Figura 72. CM-063	135
Figura 73. CM-064	136
Figura 74. CM-065	137
Figura 75. CM-075	138
Figura 76. CM-076	139
Figura 77. CM-095	140
Figura 78. CM-097	141
Figura 79. CM-089	142
Figura 80. CM-091	143
Figura 81. CM-103	144
Figura 82. CM-105	145
Figura 83. CM-107	146
Figura 84. CM-108	147

Figura 85. CM-109	148
Figura 86. CM-113	153
Figura 87. CM-115	154
Figura 88. CM-116	155
Figura 89. CM-117	156
Figura 90. CM-123	157
Figura 91. CM-124	158

ÍNDICE DE ECUACIONES

(Fuerza sísmica horizontal).....	34
(Riesgo).....	77
(Feedback Networks, 2016).....	91

RESUMEN

La presente investigación consistió en determinar la vulnerabilidad física de las viviendas de adobe frente a un evento sísmico del caserío de Samne, Distrito de Otuzco, 2020. La metodología fue descriptiva de diseño pre experimental. La muestra fue de 35 viviendas del Caserío de Samne. utilizándose una encuesta y 2 fichas de observación. Los resultados sobre las viviendas de adobe fueron: 94% fueron construidos sobre terreno natural, 91% presentan fisuramiento en muros, 94% fueron construidos de adobe, 100% no tienen junta sísmica, 54% tienen humedad en muros y 37% muros expuestos a lluvias. Mediante el análisis estadístico se encontró que la vulnerabilidad física **es alta** con respecto “leyes existentes o normativas” con un 97.4% y 77.14% en la dimensión materiales de construcción. Resultando el nivel de vulnerabilidad física **alto** con un 74.29% y haciendo un análisis correlacional de Rho de Spearman se encontró una relación directa entre la vulnerabilidad física y el estado de las viviendas de adobe. Por último, la principal falla es de tracción con 58.57% y los daños encontrados a las viviendas esta la Erosión de bases debido las perforaciones en muros exteriores con 87.57% y el restante se atribuye a lluvias con 12.04%. El el análisis estadístico con SPSS Estadistical.

Palabras clave: (Vivienda de adobe, vulnerabilidad física, evento sísmico y Fallas o patologías)

SUMMARY

The present investigation consisted of determining the physical vulnerability of adobe dwellings in the face of a seismic event in the Samne hamlet, Otuzco District, 2020. The methodology was descriptive of a pre-experimental design. The sample was of 35 houses of the Samne Farmhouse. Using a survey and two observation sheets. The results on adobe dwellings were: 94% were built on natural land, 91% have cracks in walls, 94% were built of adobe, 100% have no seismic joint, 54% have moisture in walls and 37% walls exposed to rains. Through statistical analysis it was found that physical vulnerability is high with respect to "existing or regulatory laws" with 97.4% and 77.14% in the construction materials dimension. With a high level of physical vulnerability with 74.29% and a correlational the Rho spearman analysis, a direct relationship was found between physical vulnerability and the state of adobe housing. Finally, the main failure is traction with 58.57% and the damage found to homes is the Erosion of bases due to perforations in exterior walls with 87.57% and the rest is attributed to rains with 12.04%. The statistical analysis with Statistical SPSS.

Key words: (Adobe housing, physical vulnerability, seismic event and Failures or pathologies).

CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN

1.1. Realidad problemática

La Teoría de las Placas Tectónicas nos da a conocer el movimiento continuo de las placas tectónicas, los desplazamientos de estas generan los movimientos sísmicos. Perú se encuentra sobre la placa Sudamericana estrechamente relacionada con el proceso de subducción de la placa oceánica (Nazca). Este proceso da origen al plano de Benioff; una constante acumulación de energía dada por la subducción se liberaría por medio de terremotos. (Wegener, 1915).

El mundo siempre está en constantes cambios naturales, lo cual genera desastres y caos, provocando en los distintos países incertidumbre sobre el poder predecir y prevenir dichos desastres. Un ejemplo de prevención de desastres es la implementación de métodos de análisis de vulnerabilidad sísmica en Italia por Benedetti y Petrini en 1984. Los terremotos ocurridos desde el año 1976 permitieron recopilar información de los edificios dañados. Éste método de análisis desarrollado en Italia permite identificar los parámetros que controlan los daños en los edificios de mampostería no reforzada y hormigón armado debido a que son muy comunes en ese país y en diferentes partes del mundo. (Benedetti D. & Petrini V., 1984)

Según la publicación con título “Estudios de vulnerabilidad sísmica, rehabilitación y refuerzo de casas en adobe y tapia pisada”, señalan que: Aproximadamente un quinto de la población mundial y alrededor de 35 millones de personas en Suramérica habitan en edificaciones de adobe. Estas edificaciones carecen de resistencia sísmica

y se ha demostrado que en los terremotos ocurridos en los últimos cincuenta años alrededor del mundo han generado innumerables muertes. Adicionalmente, en Colombia, una gran cantidad de construcciones históricas y culturales en tierra están localizadas en zonas de alta sismicidad. Con estos antecedentes, se desarrolló una investigación orientada a conocer el comportamiento de esta tipología constructiva en su estado actual y proponer alternativas de rehabilitación sísmica viables desde el punto de vista técnico. Las dos alternativas propuestas, refuerzo con malla y pañete y refuerzo con maderas de confinamiento, prueban ser factibles, presentando la segunda un mejor comportamiento sísmico relativo. (L. Yamin, Reyes, & Ruiz, 2007).

Entre el año 2001 y el año 2003 el Grupo de Investigación en Materiales y Estructuras, Grime, llevó a cabo una investigación exhaustiva de los sistemas constructivos de los monumentos históricos de los Andes colombianos –muchos de ellos elaborados con adobe– mediante visitas técnicas de inspección. Con los resultados de estas visitas se construyeron tres muros de adobe a escala real representativos de las edificaciones religiosas con el fin de ensayarlos ante cargas pseudo dinámicas paralelas al plano del muro. A través de estos ensayos se establecieron características mecánicas generales del comportamiento de los muros de adobe. Posteriormente se construyeron y ensayaron otros dos muros con las mismas condiciones de carga, pero rehabilitados mediante tensores de acero. La alternativa implementada mejoró el comportamiento global de los muros manteniendo su integridad. (López c., D., Quiroga P., & Muñoz, 2007)

La tierra es uno de los materiales de construcción más antiguos y de uso más difundido a nivel mundial al ser utilizado por todas las culturas ancestrales, siendo el adobe una de las técnicas más usadas, con hallazgos que datan del periodo Neolítico en Turquestan 8000 a 6000 a.C. (Pumpelly, 1908), hace 9000 años en Çatalhöyük (Çatalhöyük Side Bookguide, 2014) el conjunto urbano más grande y mejor preservado del neolítico en el Oriente Medio, y del 2500 a 1600 a.C. en Gonur Depe - Turkmenistan la ciudad oasis desarrollada en 28 hectáreas rodeada por una fortaleza. (Amaya, García, & Ordoñez, 2016).

El adobe ha estado presente en viviendas y obras monumentales como: fortalezas, tumbas, mastabas, palacios y obras religiosas; ejemplo de ello es la bóveda del templo mortuario de Ramses II en Egipto, construido con adobes de hace 3000 años, y en la ciudad de Tarim, Yemen, que entre sus mezquitas más importantes esta Al-Mudar construida principalmente en adobe y con una torre construida en tierra de 38 m de altura. (Minke, 2005).

También hay ciudades construidas en su totalidad con tierra como Shibam, la llamada “Manhattan del desierto” en Yemen, siendo el hogar de los primeros rascacielos del mundo, un grupo denso de 500 casas-torre de 9 a 10 pisos de altura construidas totalmente con adobes construidos desde el año 300 d.C hasta después de 1532. (Gatti, 2017).

Asimismo, el adobe ha estado presente en América (México, Centroamérica y Sudamérica); en América del Sur desde hace 3800 años en su forma más primitiva dentro de las diversas culturas prehispánicas. (PNUD, 2011).

La comunidad de Malinaltenango se ubica en el municipio de Ixtapan de la Sal, al suroeste del Estado de México, México. La población tiene menos de 1000 habitantes registrados (882 según Censo de Población y Vivienda 2010 del Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática [INEGI]), muchos de ellos han emigrado para encontrar una mejor economía familiar. Por la migración y el poco desarrollo económico del lugar, se tienen muchas casas en abandono y deterioro, parcial o total. El asentamiento cuenta con 344 viviendas (según datos del INEGI), con la mayor concentración en el centro, incluidas las construidas con adobe. A raíz de la migración, se han presentado factores que afectan la conservación de las construcciones, por un lado, el abandono permite el crecimiento de maleza por el nulo mantenimiento, esto es visible en muchas de las casas, con casos en los que se han caído partes de ellas, y otros en los que sólo queda el arranque de los muros. Por el otro lado, la creencia popular concerniente a la debilidad del adobe respecto al concreto ha hecho que muchas se hayan derrumbado intencionalmente con el fin de construir una nueva a base de ladrillo o bloque de hormigón y concreto. Incluso hay casos en los que se construye con estos nuevos materiales mezclados con la construcción de adobe. Mediante entrevistas se recabó información referente a los datos históricos y físicos de los inmuebles con el fin de realizar mapas de distribución espacial. Esta investigación tiene por objetivo acercarse a la población con el fin de

conocer las razones por las que se está perdiendo el patrimonio de adobe, pues algunas de las viviendas son centenarias y es importante proponer a los propietarios una manera eficiente y de bajo costo para conservarlas. (Piña Martínez, 2009)

Ejemplos representativos de la arquitectura en tierra en América se ubican en Perú, donde se sitúa la ciudad de barro más grande del continente, la Ciudad de Chan Chan del año 600 d.C., perteneciente a la cultura Chimú construida principalmente de adobe; y la Ciudad Sagrada de Caral del año 3000 a 1800 a.C., construida con bases de adobes, considerada como el asentamiento humano más antiguo de América.

Pese a la popularidad de las técnicas constructivas en tierra, los avances tecnológicos y nuevos paradigmas de progreso establecidos en el siglo XX, asociaron las construcciones de tierra con pobreza, retraso y consecuentemente entraron en desuso. Ante ello se construyeron pocos ejemplos de arquitectura en tierra, algunos de la mano de arquitectos de influencia mundial, como Frank Lloyd Wright diseñando Entre otros la Burlingham House en 1942 con adobes. (Gatti, 2017).

Pero los efectos de la industrialización y los nuevos materiales concibieron edificaciones de alto consumo energético en sistemas de calefacción, enfriamiento, etc.; contrario a los sistemas tradiciones de construcción con tierra, que demandan bajo consumo energético. (Amaya, García, & Ordoñez, 2016).

Sumado a la preocupación mundial por la depredación de los recursos naturales no renovables del planeta, cambio climático, etc.; entre otros movimientos, resurge el

interés por la arquitectura en tierra a inicios de los setentas. (Maldonado & Vela - Cossío, 2011)

El Perú se ubica en un área geográfica potencialmente sísmica como consecuencia del fenómeno de subducción entre las placas Nazca y sudamericana. La ciudad de Tarma está ubicada en la zona 3 del mapa de zonificación sísmica (NTP E.030, 2016), rodeada por tres fallas geológicas activas, una en el nevado Huaytapallana, que guarda un silencio sísmico de 48 años, la segunda en la zona de Ricrán en la provincia de Jauja y la tercera en la provincia de Satipo.

En el Perú, el material más usado para la construcción de viviendas es la tierra cruda. Al año 2010, el Instituto Nacional de Estadística e Informática registró que más del 34% de las viviendas existentes en el Perú eran de adobe y tapial, siendo habitadas por más de 10 millones de peruanos. En la ciudad de Tarma el 58% de viviendas son de material predominante en tierra, con 24 389 habitantes que representa el 58% de la población del área urbana. (INEI, 2007).

Peligro sísmico está referido a un lugar determinado de la Tierra, es la probabilidad de que, en algún lugar de su entorno y dentro de un intervalo de tiempo determinado, ocurra un sismo que produzca un efecto determinado en ese lugar (comúnmente, una aceleración dada). Usualmente no se toman en cuenta, para el cálculo del peligro potencial sísmico, los posibles efectos de amplificación local, directividad, etc., que puedan modificar los efectos esperados en un terreno estándar. (Giner & Molina, 2002).

“Evaluación Del Riesgo Sísmico Del Centro Histórico De Chiclayo” presentados por J. Olarte¹, J. Julca, E. Orbegoso, (Ingeniero Civil Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo). Algunas de las conclusiones son las siguientes:

Casi la totalidad de edificaciones de adobe presenta una vulnerabilidad alta. Además, las edificaciones de albañilería y concreto armado presentan una vulnerabilidad entre baja a media.

La vulnerabilidad alta de las edificaciones de adobe se debe principalmente a que ofrecen una mala resistencia convencional, además casi no poseen ductilidad. Esto sumado a la presencia de humedad en casi la totalidad de ellas, debido a la napa freática elevada, origina que los enlaces entre las partículas de arcilla del adobe se debiliten, lo que origina un pésimo comportamiento sísmico de las edificaciones de adobe.

Con respecto a los escenarios de daño para las diferentes aceleraciones esperadas, para el sismo raro se tendría daño severo en 1449 edificaciones, la mayoría de adobe, así como varias edificaciones de albañilería y algunas de concreto armado.

Las zonas de mayor riesgo sísmico están dispersas en toda la ciudad, pues las edificaciones de adobe están dispersas en toda el área.

Estudio sobre el diseño sísmico en construcciones de adobe y su incidencia en la reducción de desastres. Ecuador es un país que está ubicado en el denominado cinturón de fuego del Pacífico es uno de los países con más alto riesgo por su

ubicación geográfica. Existen varios problemas con respecto al estudio del adobe, los principales son el escaso mantenimiento, la mala utilización del suelo y equivocado proceso constructivo. Actualmente la ocurrencia de desastres naturales y sus secuelas ocasionan pérdidas de vidas, es así dentro del campo de la Ingeniería Civil me enfocado en el tema del diseño de Adobe Sismo Resistente, debido a que no existen investigaciones que se han realizado en Sismología e Ingeniería, con el propósito de que a través de un estudio integral del caso, se proporcione un método que permita ser aplicado en las construcciones de adobe, a fin de evitar pérdidas humanas aunque la estructura colapse y beneficiar a las miles de comunidades que hacen del adobe su materia prima en la elaboración de viviendas. (Torres Barrera, 2015).

También, el riesgo sísmico es definido como una función de la vulnerabilidad sísmica y del peligro sísmico, que de forma general se puede expresar como: **Riesgo = Peligro x Vulnerabilidad** Fourier d'Albe (1988), Kuroiwa (2002). Esta evaluación de riesgo es en forma individual para cada estructura.

Cuando se desea calcular el riesgo sísmico de una determinada zona, entonces la ecuación del riesgo sísmico se ve afectada por la densidad poblacional:

Riesgo = Peligro x Exposición x Vulnerabilidad x Costo. (Oswald Spring, 2005).

En este caso el riesgo sísmico es medido en términos de pérdidas de vidas o económicas.

En la actualidad, los procedimientos y herramientas para el análisis de la vulnerabilidad y peligro sísmico se encuentran muy avanzados. Las teorías para el análisis de la vulnerabilidad van desde técnicas directas de campo, basada en observaciones, hasta técnicas probabilísticas con análisis computacionales no lineales de las estructuras. (Bonett R., 2003).

La terrible tragedia ocurrida en Nepal nuevamente nos recuerda que la ciudad de Lima es vulnerable ante fuertes sismos. Por ello es importante que exista en nuestra sociedad una cultura de gestión de riesgos de desastres, afirmó el sismólogo Julio Kuroiwa. (Salinas, 2015)

"La gran cantidad de víctimas en Nepal fue por las construcciones precarias de adobe, caso semejante con el Perú. No es el suelo, sino el tipo de construcción que existe en el país. El 70% de viviendas en Lima son ilegales, sin planos, malos materiales y construidas sin supervisión profesional", explicó Kuroiwa. (Salinas, 2015)

El especialista anotó también que el mapa de energía liberada revela que entre Barranca y Cañete hay un buen segmento donde no se libera energía, lo que indica que lo más probable es que haya un fuerte movimiento sísmico, aunque no es posible determinar cuándo sucederá. (Salinas, 2015)

Kuroiwa recordó que cuando se habló de un silencio sísmico en Chile, en México y en el sur del Perú, en pocos lustros ocurrió un terremoto. (Salinas, 2015)

"En caso ocurra un gran sismo, hay que preparar a la gente que vive en zonas alejadas donde la ayuda no llegará con rapidez porque las vías de comunicación terrestre se cortan. La mala construcción de viviendas es la que mata a las personas, no el sismo en sí", reiteró Kuroiwa. (Salinas, 2015)

Según **Hernando Tavera**, director del Instituto Geofísico del Perú (IGP), existe una gran posibilidad de que en el Perú suceda una tragedia semejante a la del país asiático. (Salinas, 2015)

"Estamos en una región de alta actividad sísmica. También estamos en una zona donde no ocurre un sismo grande en los últimos 260 años. La probabilidad de que en Lima ocurra un sismo de gran magnitud es bastante alta, en comparación con el resto del país", alertó Tavera. (Salinas, 2015)

En el Perú se han registrado 113 sismos hasta el cierre del primer trimestre de este año. Esta cifra es alarmante si la comparamos con los 250 movimientos telúricos reportados durante todo el año pasado. (Salinas, 2015)

Tavera indicó que en Nepal ocurrió un sismo continental, producto de fallas geológicas, como podría ocurrir en Moyobamba, Cusco o en Huancayo, que es muy diferente a lo que acontece en la costa. (Salinas, 2015)

"Hemos visto, por el tipo de construcción que hay en Nepal, que el nivel del daño se ha centrado en eso, en las viviendas mal construidas, caso similar a lo que ocurre en el Perú"

El ingeniero Tavera continúa diciendo que es necesario que las familias tomen conciencia del peligro que conlleva tener una casa mal construida y que deben de tomar las medidas necesarias de prevención y es que, en el Perú, el 60% de las viviendas son autoconstruidas y es evidente que no podrían resistir un terremoto de gran magnitud. Esto se debe a que la construcción de una unidad habitacional no requiere de cierto nivel de conocimientos, es decir, lo puede realizar cualquier persona que sepa de construcción, además de que los materiales y la mano de obra necesaria son relativamente baratos. (Tavera, 2010).

En muchos países en vías de desarrollo la alternativa de vivienda más común es la construcción con tierra, pues el material es abundante y barato. La construcción tradicional de viviendas de tierra se realiza informalmente, sin asesoría técnica. Por ello, la calidad de estas construcciones es generalmente muy baja. En zonas sísmicas donde se construye con tierra, cada vez que ocurre un terremoto colapsan muchas construcciones de este material, causando considerables pérdidas económicas y lamentables pérdidas de vidas. Las comunidades académicas y profesionales de algunos países sísmicos no han permanecido impasibles frente a esta grave situación. En el Perú, investigadores de la Pontificia Universidad Católica del Perú (PUCP) han venido investigando la construcción con tierra en áreas sísmicas desde hace cerca 40 años y han obtenido invalores resultados. (Blondet, Vargas, Tarque, & Iwaki, 2011).

Se toma como material de investigación, viviendas de adobe, ubicadas en Samne, por ser uno de los Centros Poblados con más propiedades de adobe en su conformación.

El área no influirá como variable dentro de la unidad de estudio. Mayormente estas casas tienen 1 y 2 niveles y están fabricadas de Adobe, Adobe con Piedra o Piedra y Barro. El techo de estas casas, son de dos aguas y de un agua, debido a que Samne es una zona lluviosa, estos techos son de teja o calamina.

Las catástrofes naturales han acompañado, en forma dramática, la evolución de los núcleos urbanos, pero los historiadores se han ocupado del impacto inmediato del desastre natural, quedando menos comprendida su influencia en el mediano y largo plazo. Las erupciones volcánicas y los terremotos constituyen un tema especial dentro del estudio del impacto de estos eventos ya que no sólo destruyen viviendas y obras de infraestructura, sino que también modifican las actividades agrícolas que permiten sostener la vida urbana. Así, los terremotos, aunque episódicos, alteran la vida cotidiana y modifican la evolución de los núcleos urbanos. Se llama riesgo sísmico a la probabilidad de ocurrencia, dentro de un plazo dado, de un sismo que cause, en un lugar determinado, cierto efecto definido como pérdidas o daños determinados. (Gíner & Molina, 2002).

La estimación de la vulnerabilidad de las edificaciones se basó en la ponderación de cuatro factores de vulnerabilidad: material, tipo de vivienda, altura de edificación y estado de conservación. Esta ponderación dio como resultado un nivel de vulnerabilidad cualitativo. La estimación del daño para el escenario propuesto se realizó de manera indirecta con base este nivel de vulnerabilidad estimado. Dicho análisis se realizó en 43 distritos de Lima y Callao divididos en 103 sectores homogéneos de acuerdo a sus características de edificaciones y uso. En el caso de la

región de Latinoamérica existen otros estudios orientados al mismo objetivo. Un ejemplo es el estudio de vulnerabilidad de la Ciudad de Managua. En este estudio se estima el daño probable de las edificaciones en términos cuantitativos como porcentaje del costo total de la estructura para diversos escenarios. Se utilizaron para ellos funciones de vulnerabilidad ad-hoc para los distintos tipos estructurales de la ciudad. Cada inmueble de la ciudad fue catalogado según esta tipología y se pudo estimar las pérdidas probables para escenarios probables de sismos. (Cruz Hidalgo, 2009).

Las edificaciones levantadas con técnicas de bioconstrucción y materiales naturales tienen muchos beneficios para el medio ambiente y para la salud humana, pero presentan usualmente una serie de características constructivas que contribuyen a aumentar su vulnerabilidad sísmica estructural y sus condiciones iniciales de durabilidad y resistencia frente a los agentes atmosféricos si no son debidamente puestas en obra y mantenidas con el paso del tiempo. Frecuentemente la edad de estas edificaciones y el deterioro de las propiedades mecánicas de sus materiales hacen que, en el caso de terremotos, lluvias abundantes o fuertes períodos de soleamiento, sus materiales pierdan sus propiedades para mantenerlas en pie o procurar unas condiciones bioclimáticas aceptables durante toda su vida. Por esta razón es necesario intervenir estas edificaciones de tal forma que se puedan reducir los efectos nocivos de estas causas en las estructuras y en los sistemas de aislamiento e impermeabilización. Las diferencias de precipitaciones entre una y otra estación son abismales, lo que provoca situaciones desde el movimiento de tierras bajo las

cimentaciones, hasta la presencia de humedad en los muros, deterioro de las cubiertas hasta formar goteras, etc. Por otro lado, las altas temperaturas durante todo el año pueden provocar cambios dimensionales en los materiales de protección que generan fisuras y grietas y otros insectos pueden dañar gravemente las estructuras de las cubiertas y las carpinterías si no son debidamente protegidas. En definitiva, muchas son las causas que pueden dañar las edificaciones si éstas no han sido previamente diseñadas y eficientemente construidas anticipando estos problemas y Si no se procura un mantenimiento periódico y exhaustivo de los puntos más delicados. (Moyano, 2014).

El propósito de la presente investigación es hallar la vulnerabilidad física de las viviendas de adobe frente a un evento sísmico en el Caserío de Samne – Distrito de Otuzco – Provincia de Otuzco – Departamento de La Libertad. Actualmente el acceso a dicho territorio se realiza por una vía asfaltada y un puente Bailey. Para los pobladores del caserío de Samne es fundamental dichas vías que se encuentren en buen estado para poder realizar sus principales actividades como agricultura, ganadería y minería. Dicho pueblo se encuentra ubicado en las faldas de los cerros a un costado del río Moche. Pues es un pueblo con construcciones antiguas de adobe, tapial y una mezcla de adobe y concreto. Siendo vulnerable frente a una situación de tipo sísmico.

El caserío de Samne no es ajeno a este problema, ya que se encuentra en una zona de alta vulnerabilidad ante un posible movimiento sísmico. Donde las viviendas que se construyen, en su mayoría de adobe y albañilería confinada, se ejecutan sin ningún

tipo de control y asistencia técnica tanto en los materiales como en los procesos constructivos.

Por lo general muchas de estas viviendas presentan problemas estructurales graves que son vulnerables ante un sismo, de tal manera se muestra expuestos a cualquier riesgo y sufran daños importantes, generando un peligro para todas las personas que habitan en ellas.

Debido a la deficiente situación económica y a la necesidad de una vivienda donde residir, muchos pobladores del caserío de Samne no cuentan con la supervisión de un profesional y recurren al autoconstrucción de sus viviendas, valiéndose de su propio ingenio o en algunos casos contratando a maestros de obra con escasos conocimientos técnicos en los procesos constructivos.

Sin un estudio de suelos adecuado y cimentaciones inapropiadas se edifican viviendas de uno, dos y tres pisos teniendo como consecuencia el asentamiento y fallas estructurales, que se presentan en las diferentes viviendas del Samne, lo que vulnera la calidad de vida de los propietarios.

Es importante conocer el estado en que se encuentran las viviendas autoconstruidas de mayor riesgo sísmico del caserío de Samne. Con los resultados se busca plantear recomendaciones para mejorar en su proceso constructivo, con la finalidad de disminuir la vulnerabilidad física de este tipo de viviendas.

En base a este contexto, se presenta la investigación de tesis, vulnerabilidad física de las viviendas de adobe frente a un evento sísmico en el caserío de Samne - Distrito de Otuzco – Provincia de Otuzco – Departamento de La Libertad, así como dar uso y aplicación a las normas circunscrita en el Reglamento Nacional de Edificaciones.

Materiales y características del adobe.

El adobe es una pieza para construcción hecha de una masa de barro (arcilla y arena) mezclada con paja, moldeada en forma de ladrillo y secada al sol; con ellos se construyen paredes y muros de variadas edificaciones. La técnica de elaborarlos y su uso están extendidos por todo el mundo, encontrándose en muchas culturas que nunca tuvieron relación. (Morales, Torres, Rengifo, & Irala, 1993).

Se define el adobe como un bloque macizo de tierra sin cocer, el cual puede contener paja u otro material que mejore su estabilidad frente a agentes externos. (NTE E.080, 2017).

Comportamiento sísmico de las estructuras de adobe (NTE E.080).

Las fallas de las estructuras de adobe no reforzadas, debidas a sismos, son frágiles.

Usualmente la poca resistencia a la tracción de la albañilería produce la falla del amarre de los muros en las esquinas, empezando por la parte superior; esto a su vez aísla los muros unos de otros y conduce a una pérdida de estabilidad lateral, produciendo el desplome del muro.

Si se controla la falla de las esquinas, entonces el muro podrá soportar fuerzas sísmicas horizontales en su plano las que pueden producir el segundo tipo de falla que es por fuerza cortante. En este caso aparecen las típicas grietas inclinadas de tracción diagonal.

Las construcciones de adobe deberán cumplir:

- Suficiente longitud de muros en cada dirección, de ser posible todos portantes.
- Tener una planta que tienda a ser simétrica, preferentemente cuadrada.
- Los vanos deben ser pequeños y de preferencia centrados.
- Dependiendo de la esbeltez de los muros, se definirá un sistema de refuerzo que asegure el amarre de las esquinas y encuentros.

Fuerzas Sísmicas Horizontales.

La fuerza sísmica horizontal en la base para las edificaciones de adobe se determinará con la siguiente expresión:

$$H=SUCP \dots(\text{Fuerza sísmica horizontal})\dots\dots\dots (1)$$

Donde:

S: Factor de suelo (indicado en la Tabla 1),

U: Factor de uso (indicados en la Tabla 2),

C: Coeficiente sísmico (indicados en la Tabla 3),

P: Peso total de la edificación, incluyendo carga muerta y el 50% de la carga viva.

Tabla N° 1:

Factor de Suelo.

Tipo	Descripción	Factor S
I	Rocas o suelos muy resistentes con capacidad portante admisible > 3kg/cm ²	1,0
II	Suelos intermedios o blandos con capacidad portante admisible > 1 kg/cm ²	1,2

Factor de suelo. Fuente (NTP E-080, 2017).

Tabla N° 2:

Tipo de Edificaciones.

Tipo de Edificaciones	Factor U
Colegios, Postas médicas, Locales Comunales, Locales Públicos	1,3
Viviendas y otras edificaciones comunes	1,0

Tipo de edificaciones. Fuente (NTP E-080, 2017).

Comportamiento del adobe frente a cargas verticales

Usualmente la resistencia a la albañilería a cargas verticales no presenta problemas para soportar las cargas de uno o dos pisos. Se debe mencionar sin embargo que los elementos que conforman los entrepisos o techos de estas edificaciones deben estar adecuadamente fijados al muro mediante la viga collar o solera.

Tabla N° 3:
Coefficiente Sísmico

Zona Sísmica	Coefficiente Sísmico C
4	0.25
3	0.20
2	0.15
1	0.10

Fuente: NTP E-080, 2017.

Comportamiento sísmico en las construcciones de adobe

Según Ricardo Yamashiro, Alejandro Sánchez y Roberto Morales, en la primera parte de su libro “Diseño Sísmico de construcciones de adobe y bloque estabilizado”, 1981, las fallas en las construcciones con adobe se describen de la siguiente manera:

Las fallas en las construcciones de adobe pueden atribuirse, principalmente, a su poca resistencia en tracción y reducida adherencia entre el adobe y el mortero. Los tipos principales de falla, que a menudo se presentan combinados, son los siguientes:

a. Falla por tracción en los encuentros de muros: Este tipo de falla, que se debe principalmente a esfuerzos de tracción directa que se produce en uno de los muros, al dar arriostre lateral a otros muros del encuentro.

También la Falla por tensión perpendicular al plano en las esquinas no confinadas de muros sueltos, o en esquinas no conectadas efectivamente con los muros transversales de restricción al mismo.

Esto ocurre en muros que no poseen amarre adecuado en las uniones con muros perpendiculares, causando las grietas directamente en la esquina superior de las paredes. (Véase fig. 1).

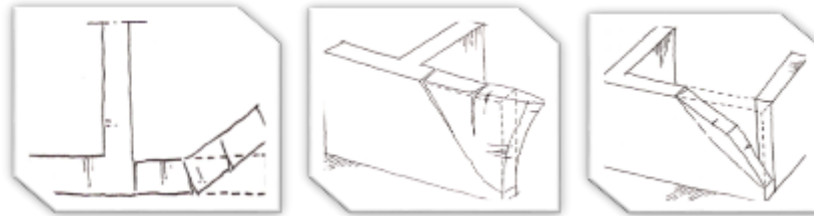


Fig. 1: Falla por tracción en muros. (Moyano, 2014)

b. Falla por flexión: Grietas horizontales en la parte central del muro, particularmente si el techo es pesado, en la base o a una altura intermedia y agrietamientos verticales adicionales que constituyen el mecanismo de falla.

Se presenta en paredes o muros que no poseen refuerzos para resistir cargas horizontales en la parte alta. El sismo induce fuerzas horizontales sobre el techo. Este tipo de mecanismo de falla es frecuente en muros largos sin restricciones transversales o en muros muy altos y cortos. (Véase fig. 2).

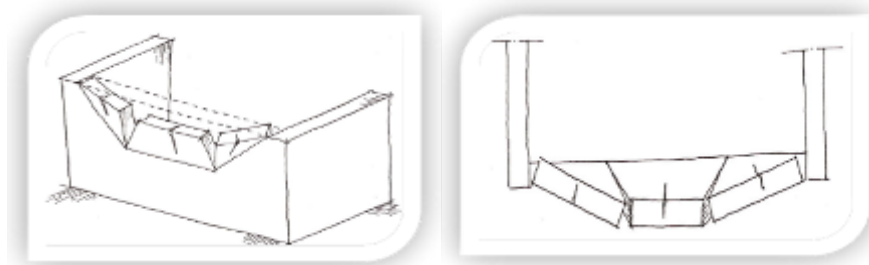


Fig. 2: Falla por flexión en muros. (Moyano, 2014)

c. Falla por cortante: Falla por cortante en el plano del muro asociada a altos empujes horizontales. Sobresale en muros y alrededor de puertas y ventanas,

generalmente cuando el sismo actúa en forma paralela a la pared. Presenta grietas en diagonal generalmente.

En muchos casos estos agrietamientos están asociados a entrepisos o cubiertas muy pesadas o con sobrecarga y se ven magnificadas con las aberturas correspondientes a las puertas y ventanas en los muros.

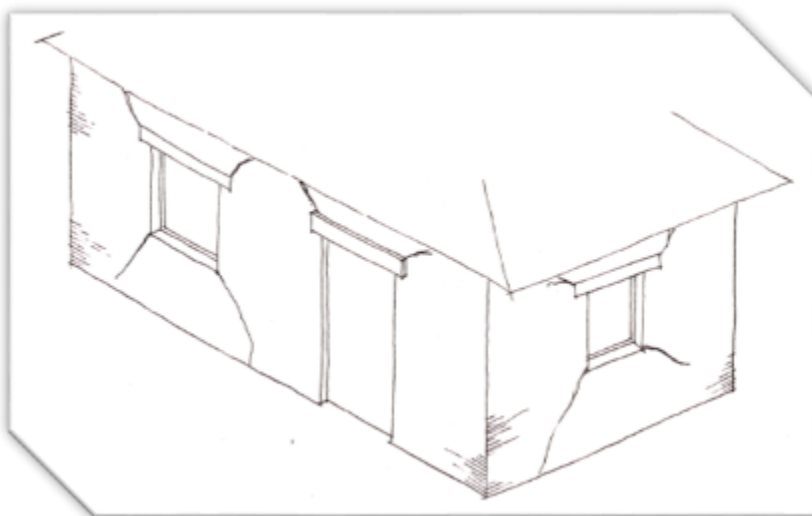


Fig. 3: Falla por cortante en muros. (Moyano, 2014).

Patologías en muros:

- a. **Humedad inferior en los muros:** Corresponde a la presencia de agua impregnada en la zona inferior de los muros debido a la ascensión por capilaridad. Esto genera un reblandecimiento de la tierra cruda.

Se reconoce al evidenciar manchas de humedad en la zona inferior del muro o palpando zonas reblandecidas.

Se puede apreciar tanto en el exterior como en el interior de la edificación.

Causas

Puede presentarse también en zonas muy expuestas a la humedad por agua de lluvia si los aleros de la cubierta son demasiados cortos.

En interiores puede ocasionarse debido a filtraciones o condensaciones en recintos húmedos como baños y cocinas.

En una zona puntual puede estar ocasionada por filtraciones en instalaciones sanitarias.

Efectos

La ausencia de cimentación facilita que se presenten asentamientos diferenciales que debilitan los muros principales y disminuyen la capacidad de la estructura ante las fuerzas que debe soportar.

Adicionalmente contribuye a la acumulación de humedad en los muros de tierra disminuyendo su capacidad portante de manera significativa y aumentando su nivel de deterioro con el tiempo.

Por otro lado, la presencia de humedad en los muros puede generar, problemas en el interior de la vivienda, proliferación de hongos u otros organismos y problemas en la salud de los ocupantes debido a la humedad ambiental.

b. Humedad puntual en muro

Corresponde a la presencia de zonas aisladas húmedas en los muros de la edificación y reblandecimiento de estos.

Se reconoce al evidenciar manchas de humedad en zonas localizadas del muro o zonas reblandecidas.

Causas

Aparecen en zonas expuestas y húmedas como cornisas y fachadas debido a la humedad.

Durante el proceso de secado en los revoques, pueden aparecer brotes de trigo u otros vegetales presentes en la mezcla.

También la presencia de especies arbóreas inmediatas al inmueble y la acción de los vientos propicia el depósito de semillas.

Efectos

El daño ocasionado por la exposición al agua en muros de adobe es acumulativo e irreparable, pues va debilitando progresivamente el material. Es importante determinar la frecuencia de la exposición del muro a la humedad.

Puede ocasionar con el tiempo el desmoronamiento de la zona afectada, tanto del revoque como de zonas puntuales del muro, debilitando la estructura del inmueble.

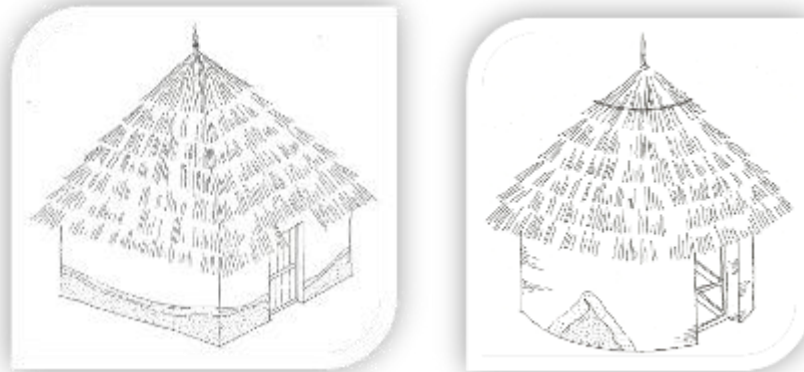


Fig. 4: Imagen Izquierda - Humedad inferior en los muros e imagen derecha Humedad puntual en muros. (Moyano, 2014).

c. Eflorescencias:

Se denominan Eflorescencias a los cristales de sales, generalmente de color blanco, que se depositan en la superficie de ladrillos, tejas y pisos cerámicos o de hormigón. Algunas sales solubles en agua pueden ser transportadas por capilaridad a través de los materiales porosos y ser depositadas en su superficie cuando se evapora el agua por efecto de los rayos solares y/o del aire.

Tipos de Eflorescencia: Comúnmente se distinguen dos tipos de eflorescencias:

- **Eflorescencia Primaria**

Se forma debido a la humedad de la obra recién terminada. Comúnmente este tipo de eflorescencia es inevitable, pero desaparece en pocos meses.

- **Eflorescencia Secundaria**

Aparecen en obras de más de un año de antigüedad debido a condiciones

desfavorables propias de la estructura o del medio (alta porosidad, elevada humedad permanente, defectos constructivos, etc.). Son evitables.



Fig. 5: Eflorescencia en muros. (Moyano, 2014).

Sismo

Según el M. Sc. Ing. Víctor Antonio Zelaya Jara, en su tesis “Estudio sobre Diseño Sísmico en Construcciones de Adobe y su Incidencia en la Reducción de Desastres”, 2007, el sismo es definido como el movimiento de la corteza terrestre o como la vibración del suelo, causado por la energía mecánica emitida de los mantos superiores de la corteza terrestre, en una repentina liberación de la deformación acumulada en un volumen limitado. El paso de un camión, de un tren, pueden producir una pequeña vibración en la superficie terrestre, este fenómeno podemos relacionarlo con un Microsismo o un Temblor. Una erupción volcánica o un movimiento Distrófico pueden originar una vibración fuerte dando lugar a un Macrosismo o Terremoto. Los observatorios registran centenas de millares de sismos, cada año en todo el mundo. Afortunadamente, de todos ellos, muy pocos alcanzan la categoría de terremotos y

gran parte de ellos ocurren en los fondos oceánicos (generando Tsunamis) o en regiones despobladas.

a. Causas de los sismos.

De acuerdo a los estudios realizados, se puede decir que las causas de los sismos son: La Actividad Volcánica y El Diastrofismo. Si observamos un mapa del mundo, se puede ver que las áreas volcánicas y las zonas sísmicas coinciden, esto dio, por origen, a que se pensara por mucho tiempo que la causa principal de los terremotos eran las erupciones volcánicas. (Zelaya, 2007).

b. Tipos de daños debido a sismos.

Según el M. Sc. Ing. Víctor Antonio Zelaya Jara, en su tesis “Estudio sobre Diseño Sísmico en Construcciones de Adobe y su Incidencia en la Reducción de desastres”, 2007, los tipos de daños debido a sismos pueden dividirse en 3:

- a) Daños en las estructuras causadas por la Fuerza Sísmica.
- b) Daños en las estructuras causados por las deformaciones del suelo.
- c) Daños en las estructuras causados por otros fenómenos naturales.

Adobe sísmico.

Según Tupak Ernesto Obando Rivera, en su artículo “Resistencia sísmica en las construcciones de adobe, una opción mejorada”, 2009, las ventajas e inconvenientes del adobe son las siguientes:

- Ventajas

1. Accesibilidad
2. Economía
3. Mano de obra barata
4. Requiere poco pulimento
5. Durabilidad
6. Resistente al fuego
7. Aislamiento térmico excelente

- Inconvenientes

1. Requiere trabajo duro
2. No es repelente al agua (cuando no usa estabilizante)
3. Poca resistencia a las fuerzas sísmicas
4. Gran peso
5. Poca resistencia lateral

Causas por lo que falla el adobe

Según el Ing. Roberto Morales, Rafael Torres Cabrejos, Luis A. Rengifo, y Carlos Irala, en su libro “Manual para la construcción de viviendas de adobe”, 1994, detallan las causas por las que el adobe tiene a fallar, enumeradas a continuación:

- a. Mala calidad del adobe.
- b. Dimensionamiento inadecuado (el residente en zonas rurales en el Perú está acostumbrado a hacer adobes de mucha altura, tratan de hacer el alto igual al largo).

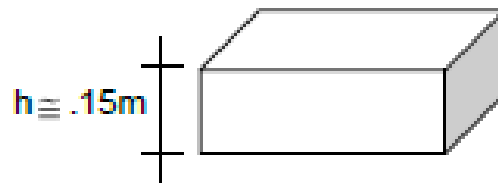


Fig. 6: Detalle de adobe. Morales, Torres, Rengifo, & Irala, 1994.

c. Trabajo horizontal insuficiente.



Fig. 7 y 8: (izquierda) Adobes de cabeza, (Derecha) Las juntas verticales no deben coincidir. (Morales, Torres, Rengifo, & Irala, 1994)

d. Trabas inadecuadas y deficiencia en los encuentros de muro (Fig. 7).

e. Deficiente mano de obra.

f. Deficiencia en el llenado de las juntas.



Fig. 9: Juntas y traslape de adobe. (Morales, et.al., 1994).

Es muy frecuente que hagan juntas horizontales y no verticales. Esto lo hacen con la finalidad de que a la hora de tarrajear se agarre la mezcla. Ello puede ser así, pero no es lo correcto para la resistencia de la pared.

g. Dimensionamiento incorrecto de los muros.

- h.** No guardan relación, demasiado largo, demasiado alto y de poco espesor.
- i.** Vanos de puertas y ventanas muy anchas.
- j.** Demasiado porcentaje de vanos en una pared.
- k.** Mala distribución de vanos en un paño de muro.
- l.** Los vanos no deben estar cerca de las esquinas o a las paredes de arriostre.
- m.** Carencia de viga collar.
- n.** Techos muy pesados y mala fijación de estos al muro, sin colaborar al confinamiento del conjunto.

Se recomienda que la primera hilada debe estar a 20cm del piso terminado o a 30cm del terreno natural.

Dimensiones del adobe tradicional

Según el Ing. Manuel Gonzales de la Cotera, en su publicación “Construcciones de adobe”, las recomendaciones que debe cumplir un bien adobe, son las siguientes:

- a.** La longitud del adobe no debe ser mayor que el doble de su ancho más el espesor de una junta de pega.

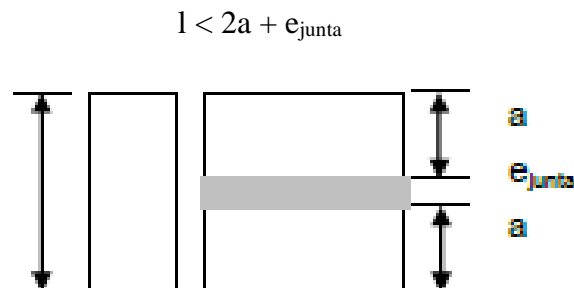


Fig. 10: El espesor de la junta. Fuente: (Zelaya, 2007).

- b. La relación entre la longitud del adobe en el plano del muro y su altura no debe ser menor que 4 para construcciones hechas con adobe sin estabilización, ni menor que 3 para adobe estabilizado.

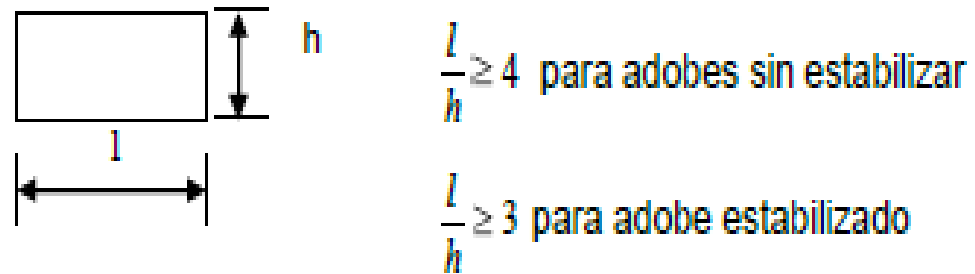


Fig. 11: Relación de longitud del adobe. (Zelaya, 2007).

- c. El peso del adobe, debe ser como máximo 30 Kg.

Cuando se observa una pared de adobe, se puede apreciar la falla por sismo que es a 45° (falla por tracción diagonal).

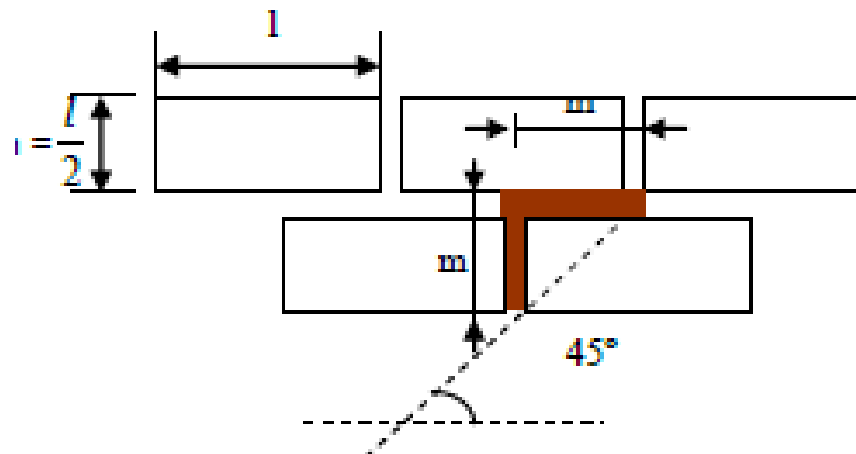


Fig. 12: Falla por sismo de un adobe. Fuente: (Zelaya, 2007).

La falla deberá ser por rotura del adobe y no por la junta. En conclusión, el largo debe ser mayor que el doble del ancho, de tal manera que, si se produce falla, sería por rotura del adobe y no en las juntas. 2l hl.

También se recomienda adobes cuadrados:

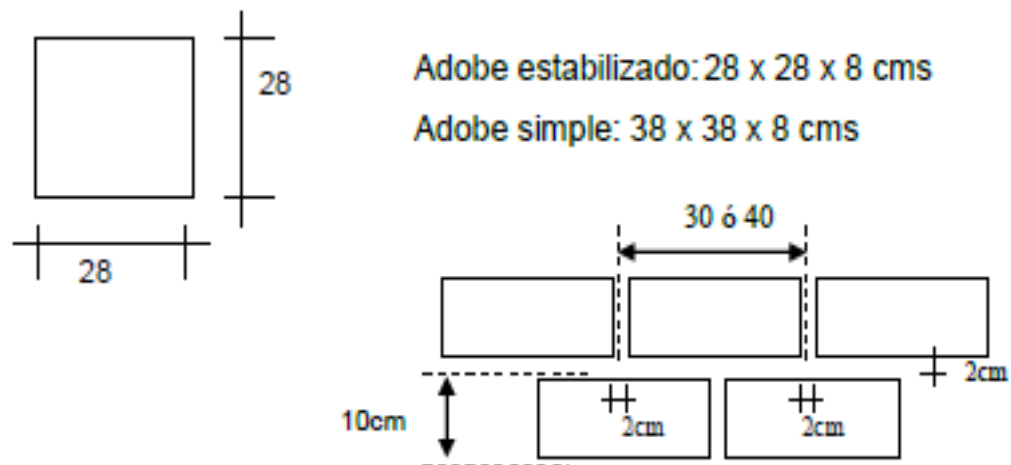


Fig. 13: Espesor de juntas 2cm para adobes cuadrados. Fuente: (Zelaya, 2007).

Ventaja de los adobes cuadrados: - 1° su peso 19 Kg (fácil manipuleo). - 2° relación 4 @ - 3° No se tendrá desperdicios con este tipo de adobe (ver fig.). A lo más se recomienda hacer un medio adobe de 18 x 18 x 8. - 4° Permite solución correcta de encuentros.

ENCUENTRO DE MUROS

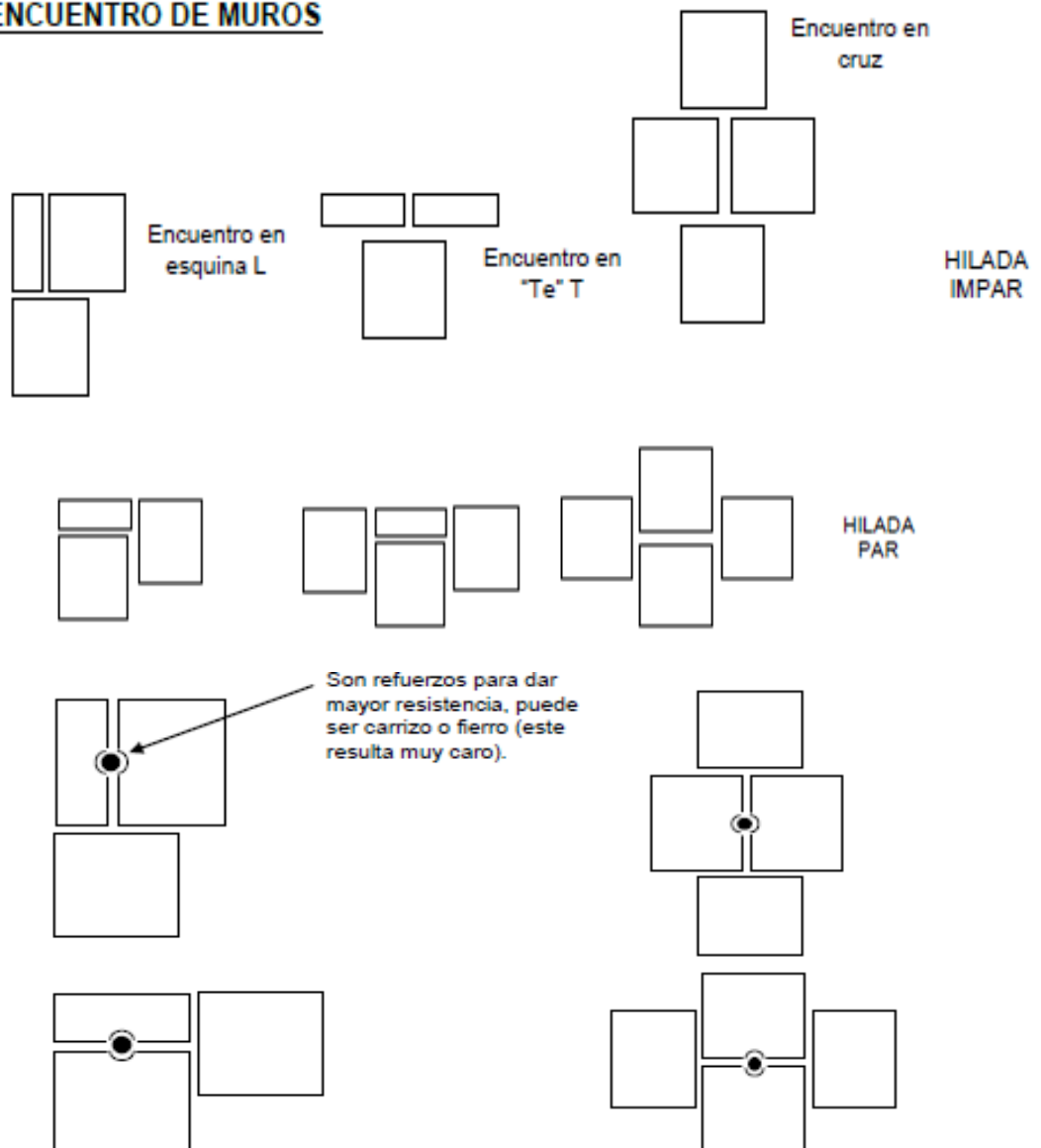
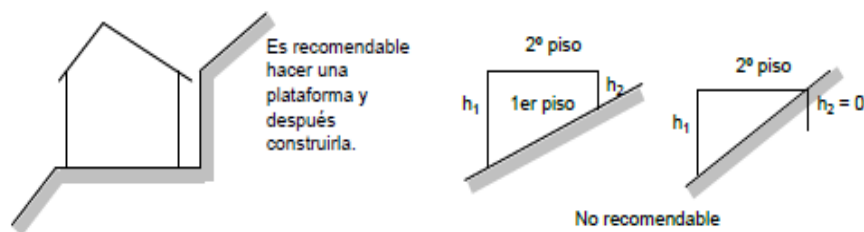


Fig. 14: Tipos de encuentro de muros de adobe. (Zelaya, 2007).

Tendal: Debe estar preparado, compactado y de preferencia que lleve una capa de arena fina. Al secarse el adobe se contrae y si hay material grueso se raja, pero la arena fina le sirve como polines y evitan que se rajen. Contenido de humedad del barro, tiene que estar comprendido entre el límite líquido (L.L) y el límite plástico (L.P).

Cuanta más arcilla tenga el barro, el L.L. debe aumentar (las arcillas expansivas tienen un L.L. muy alto mayor de 100). El encogimiento en el adobe se presenta a las 24 horas y alcanza del 80% a 90% del total. El porcentaje de encogimiento, lo debemos tener muy presente, ya que si necesito un adobe de 28 x 28 cm tendré que hacer las gabereras más grandes, en lo que se refiere a la altura se reduce ½ cm. 5% es un porcentaje aproximado de reducción. Lo recomendable es preparar un adobe y ver cuánto se reduce y con estos datos preparar las gabereras. Si el secado es muy violento el adobe se va a rajarse. Pasado 2 o 3 días al adobe se le puede poner de canto. A las 4 semanas se puede tener ya el adobe para el trabajo, con clima favorable se puede asentar a los 20 días.

Proceso constructivo: En la sierra se construye con adobe en una ladera y resultan 2 paredes diferentes. Y muchas veces pasa al 2do piso esto no es recomendable. 2 / 50 .2cm Kg.



**Fig.15: Recomendaciones para el proceso constructivo de las casas de adobe.
(Zelaya, 2007).**

Partes principales de la estructura de una vivienda

Según la NTE 080, las partes principales de la estructura son las siguientes:

- a. Cimentación b. Muros c. Elementos de arriostre d. Techo

a. Cimentación

Encargada de transmitir la carga al suelo. La norma exige no construir con adobe en suelos con capacidad portante menores de 1 kg/cm^2 . Es posible solo cuando se utiliza adobe estabilizado, cuando uso adobe simple (barro + paja): Los suelos blandos producen amplificación del sismo.

La cimentación puede ser corrida de concreto ciclópeo con una relación de 1:12 con 30% P.G. En el caso de no conseguir cemento, este puede ser reemplazado por piedra y barro estabilizado o mezclas con cal. En la norma se establece la profundidad mínima de 40cm si se utilizó concreto ciclópeo, y de 60cm si se usó piedra con barro.

b. Sobrecimiento

Protege la edificación del adobe, aísla las hiladas inferiores de la humedad, erosiones mecánicas o sales. El agua por capilaridad sube y puede llegar a la primera hilada, por tanto, la primera hilada debe estar a: 0.20 m del piso terminado Y a 0.30m como mínimo del suelo natural. El sobrecimiento puede ser de concreto ciclópeo 1:10 con 25% de piedra mediana (6”).

c. Muros:

- Según las normas sismo-resistente: el espesor (e) mínimo de los muros será la mayor de las siguientes dimensiones: $e > 1/8 h$... h = altura libre $e > 1/12$ de la distancia entre los elementos de arriostre verticales.
- La longitud entre el extremo libre de un muro y el elemento vertical de arriostre más próximo no excederá de 0.4 veces de altura libre del muro.

$$l < 0.4 h$$

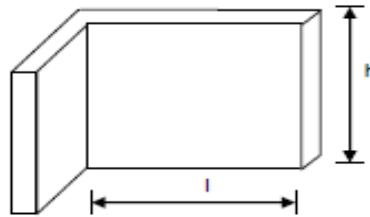


Fig. 16: Dimensiones de muros de adobe según la norma sismo resistente. (Zelaya, 2007).

Si resultase mayor, debemos confinar o ponerle una mocheta, pero no dejarlo libre.

c. Los vanos de puertas y ventanas deben alejarse como mínimo 1.20 de la pared transversal.



Fig. 17: Recomendaciones para el uso de mochetas en casas de adobe. (Zelaya, 2007).

Los vanos de puertas y ventanas deben estar separados como mínimo 1.00 m.

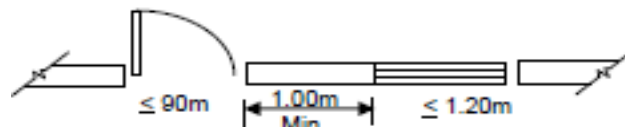


Fig. 18: Separaciones mínimas para los vanos. (Zelaya, 2007).

El vano de puerta no debe ser mayor de 90cm. f. El vano de ventana no debe ser mayor de 1.20m ni debe tener una altura mayor de 0.90m.

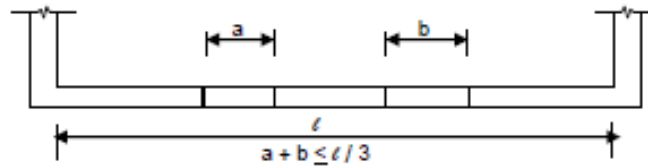


Fig. 19: Vanos en ventanas. (Zelaya, 2007).

La suma de los anchos de vanos de una pared no debe ser mayor de 1/3 de su longitud.

- La separación entre casas vecinas debe ser como mínimo: 5cms.
- Si tengo una edificación antigua y quiero arreglarla es preferible construir una pared nueva.
- No se debe construir esquinas en ochavos.

Todos los adobes deben quedar trasladados como mínimo 1/2 adobe.

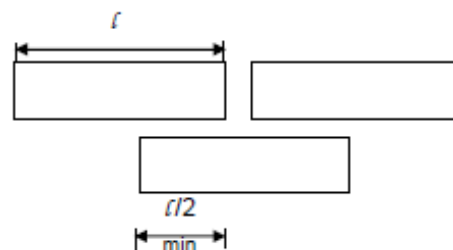


Fig. 20: Traslape entre adobes como mínimo 1/2 adobe. (Zelaya, 2007).

Elementos de arriostre

Son muros transversales o mochetas.

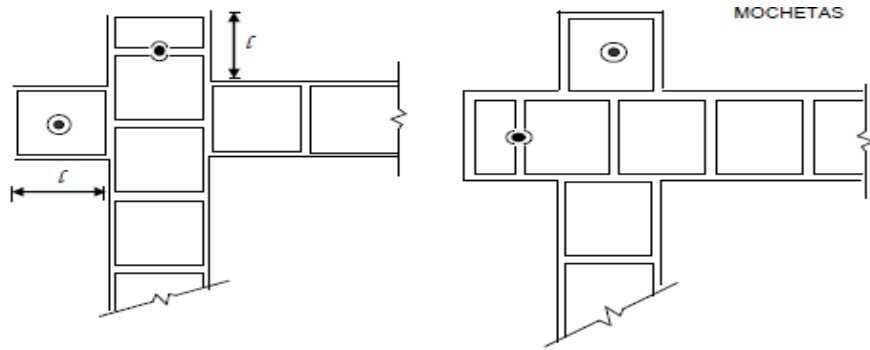


Fig. 21: Elementos de arriostre de los muros de adobe. (Zelaya, 2007).

Vigas soleras (v.s.) son elementos que dan amarre a los muros de los cuales toman cargas o se encuentran formando parte integrante.

Una pared es arriostre de otra.

Cuando se usa adobe cuadrado, se solicita pasar un adobe es decir una longitud (ver fig.) Para diseñar el arriostre hay que considerar que el muro es apoyado, o como losa apoyada sujeto a fuerzas horizontales perpendiculares a él.

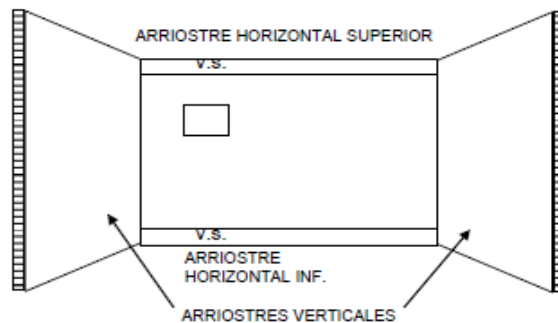


Fig. 22: Tipos de arriostres en un muro de adobe. (Zelaya, 2007).

La longitud de un muro de arriostre no debe ser menor de $\frac{3}{4}$ de su altura. Ej. Si tenemos un muro de 2.40m de alto necesita $\frac{3}{4} (2.40) = 1.80$ m. de arriostre.

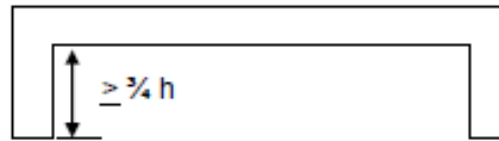


Fig. 23: Longitud de arriostre de un muro de adobe. (Zelaya, 2007).

En el gráfico si la longitud del muro no cumple con $3/4h$ entonces no es arriostre, pero lo podemos convertir a arriostre colocando refuerzo (caña, etc.). Las cañas pueden ser: caña brava, caña de Guayaquil, carrizos.

- **Refuerzos:** Para que la caña funcione como refuerzo estando puesto en el muro, debe estar anclado (fijo) en la cimentación y en la parte superior a la viga collar.

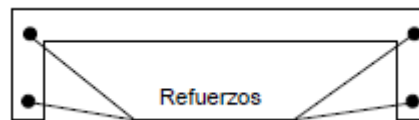


Fig. 24: Refuerzos en un muro de adobe. (Zelaya, 2007).

Para fijarlo a la cimentación. Si uso concreto ciclópeo no hay problema, pero si la cimentación es de piedra y barro, debo poner al final de la caña, alambres, 52 para evitar que se salgan. Las cañas impiden que la edificación colapse totalmente.

- **Mortero:** El mortero sirve para pegar los adobes (cemento-arena). El mortero de asiento debe ser de tal naturaleza que se fisure lo mínimo posible, si el mortero se fisura los adobes se separan. El mortero también se encoge, pero como está confinado por los adobes se raja. Es igual mezclar el barro con paja o con arena,

con este último el encogimiento es menor. Cuando hay falla, debemos evitar que el mortero falle solo, debemos tratar que esta falla sea del mortero y del adobe.

No se debe usar mortero de barro solamente porque falla. Las juntas verticales u horizontales deben tener como máximo 2 cm. (Zelaya, 2007).

- **Techo:** El techo debe ser liviano, en el peor de los casos se puede usar tejas (80 kg/m²) pero no más allá. El techo puede ser de barro con paja y asfalto, pero esto es muy poco para zonas lluviosas, allí se debe usar calamina. En techos livianos cada muro recibe carga que está de acuerdo al área tributaria (área de influencia) que soporta y no es con respecto a la rigidez del muro. Todo techo debe llevar material aislante y la torta de barro es buen aislante (Zelaya, 2007).
- **Viga collar.** - Toda edificación de adobe, debe tener viga collar, anclada adecuadamente al muro, de tal forma que sirva como arriostre, esta puede ser madera, de concreto, también puede ser de malla metálica y concreto. La viga collar debe cumplir la función de dintel (Zelaya, 2007). La viga collar puede ser madera.

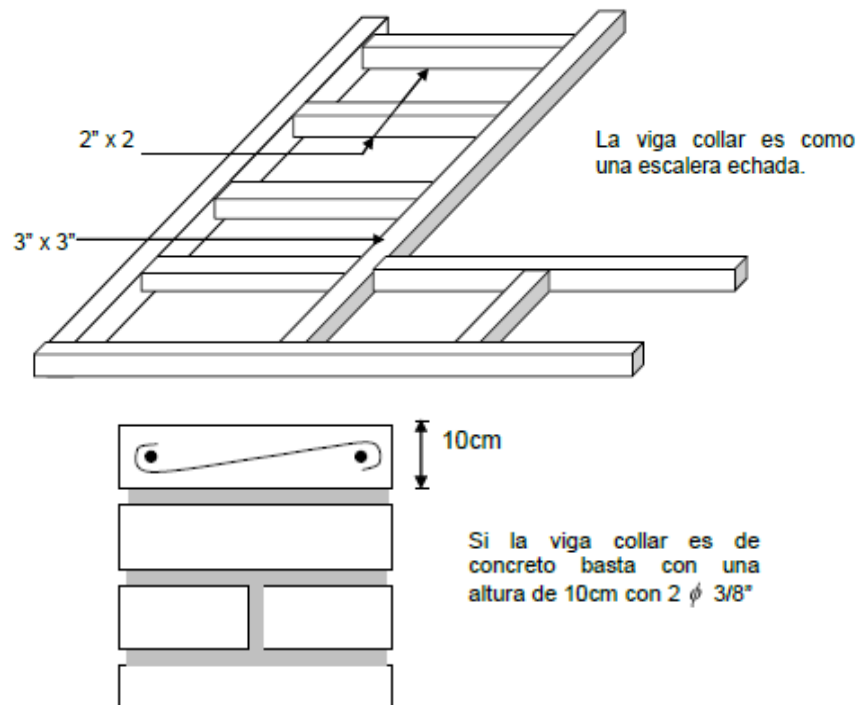


Fig. 25: Vigas principales en techos de una casa de adobe. (Zelaya, 2007).

La UNI, La Católica han planteado una norma que reemplazó a la dada en el año 1977 sobre construcciones de adobe. Se puede usar tijerales de madera, pero estos no deben ser mayores de 6.

- **Revoque.** - Se debe colocar revoque para evitar que el adobe falle por erosión, sobre todo el adobe simple. El adobe estabilizado puede quedar sin revoque. Como material de revoque podemos usar barro solo. El barro-arena o enyesado (Zelaya, 2007).
- **Instalaciones:** Sanitarias, se recomienda que sea visible. Eléctrica, debe ser empotrada El tubo de ventilación se debe llevar por equina y después revocarla (Zelaya, 2007).

Definición de términos básicos

- **Sismo:** Serie de vibraciones de la superficie terrestre generadas por un movimiento brusco y repentino de las capas internas (corteza y manto). (A. S., 1995).
- **Riesgo:** Riesgo es una medida de la magnitud de los daños frente a una situación peligrosa. El riesgo se mide asumiendo una determinada vulnerabilidad frente a cada tipo de peligro. Si bien no siempre se hace debe distinguirse adecuadamente entre peligrosidad (probabilidad de ocurrencia de un peligro), vulnerabilidad (probabilidad de ocurrencia de daños dado que se ha presentado un peligro) y riesgo (propiamente dicho).
- **Riesgo Sísmico:** Es la probabilidad de que las consecuencias sociales o económicas producidas por un terremoto igualen o excedan valores predeterminados, para una localización o área geográfica dada. (Torre, 2013).
- **Vulnerabilidad:** La vulnerabilidad, es el grado de debilidad o exposición de un elemento o conjunto de elementos frente a la ocurrencia de un peligro natural o antrópico de una magnitud dada. Es la facilidad como un elemento (infraestructura, vivienda, actividades productivas, grado de organización, sistemas de alerta y desarrollo político institucional, entre otros), pueda sufrir daños humanos y materiales. Se expresa en términos de probabilidad, en porcentaje de 0 a 100.
- **Vulnerabilidad Sísmica:** Es la cuantificación del daño o grado de daño que se espera sufra una determinada estructura o grupo de estructuras, sometida o sometidas a la acción dinámica de una sacudida del suelo de una determinada intensidad. (Torre, 2013).

- **Peligro:** El peligro, es la probabilidad de ocurrencia de un fenómeno natural o inducido por la actividad del hombre, potencialmente dañino, de una magnitud dada, en una zona o localidad conocida, que puede afectar un área poblada, infraestructura física y/o el medio ambiente.
- **Peligro Sísmico:** Es la probabilidad de que el valor de un cierto parámetro que mide el movimiento del suelo (intensidad; aceleración,..) sea superado en un determinado periodo de tiempo (**t**), también llamado periodo de exposición. (Torre, 2013).
- **Diseño:** Actividad creativa que tiene por fin proyectar objetos que sean útiles y estéticos (Zelaya, 2007).
- **Flexión:** La flexión es una fuerza en la que actúan simultáneamente fuerzas de tensión y compresión; por ejemplo, cuando se flexiona una varilla, uno de sus lados se estira y el otro se comprime. (A. S., 1995).
- **Corte:** es el esfuerzo interno o resultante de las tensiones paralelas a la sección transversal de un prisma mecánico como por ejemplo una viga o un pilar (Zelaya, 2007).
- **Adobe:** El adobe es una pieza para construcción hecha de una masa de barro (arcilla y arena) mezclada con paja, moldeada en forma de ladrillo y secada al sol; con ellos se construyen paredes y muros de variadas edificaciones. (NTE E.080, 2017).
- **Falla:** Falla es una diferencia inaceptable entre el desempeño esperado y observado. (ASCE, 2015).
- **Edificaciones:** construcciones realizadas artificialmente por el ser humano con diversos pero específicos propósitos. Las edificaciones son obras que diseña,

planifica y ejecuta el ser humano en diferentes espacios, tamaños y formas, en la mayoría de los casos para habitarlas o usarlas como espacios de resguardo.

- **Terreno:** Un terreno es un espacio de tierra sobre el cual generalmente y más comúnmente la gente puede construir casas, edificios, negocios, locales, entre otros o bien cultivar la tierra.
- **Cimentación:** Las Cimentaciones son las bases que sirven de sustentación al edificio; se calculan y proyectan teniendo en consideración varios factores tales como la composición y resistencia del terreno, las cargas propias del edificio y otras cargas que inciden, tales como el efecto del viento o el peso de la nieve sobre las superficies expuestas a los mismos.
- **Muros:** Un muro es una construcción que permite dividir o delimitar un espacio. El término suele utilizarse como sinónimo de pared, muralla o tapia, según el contexto.
- **Albañilería:** La albañilería se define como el arte de construir estructuras a partir de objetos individuales que se unen y pegan usando mortero u otras materias capaces de endurecer. Es uno de los trabajos más importantes en construcción y es esencial en la vida del ser humano, estando presente desde los tiempos más antiguos.
- **Revestimiento:** Un revestimiento consiste en una materia pulverulenta o pigmento, un medio aglutinador que mantiene la unión de aquellas y con el soporte, o ligante, y por último un vehículo donde se mantiene el conjunto hasta su aplicación, el disolvente, que en el caso de las emulsiones es el agua.
- **Fallas estructurales:** En el área de la ingeniería civil es muy frecuente encontrar anomalías durante la construcción y funcionamiento de alguna obra civil. Esta anomalía, irregularidad, deterioro o cambio brusco en la configuración inicial que

haya sufrido una construcción (edificio, armadura, casa, nave industrial o cualquier otro tipo de obra civil), la denominaremos por ahora y hasta no profundizar en su estudio, como “Falla Estructural”.

- **Tracción:** En el cálculo de estructuras e ingeniería se denomina tracción al esfuerzo interno a que está sometido un cuerpo por la aplicación de dos fuerzas que actúan en sentido opuesto, y tienden a estirarlo. Lógicamente, se considera que las tensiones que tiene cualquier sección perpendicular a dichas fuerzas son normales a esa sección, y poseen sentidos opuestos a las fuerzas que intentan alargar el cuerpo.
- **Flexión:** En ingeniería se denomina flexión al tipo de deformación que presenta un elemento estructural alargado en una dirección perpendicular a su eje longitudinal. El término "alargado" se aplica cuando una dimensión es dominante frente a las otras. Un caso típico son las vigas, las que están diseñadas para trabajar, principalmente, por flexión. Igualmente, el concepto de flexión se extiende a elementos estructurales superficiales como placas o láminas.
- **Cortante:** El esfuerzo cortante, de corte, de cizalla o de cortadura es el esfuerzo interno o resultante de las tensiones paralelas a la sección transversal de un prisma mecánico como por ejemplo una viga o un pilar. Se designa variadamente como T, V o Q. Este tipo de sollicitación formado por tensiones paralelas está directamente asociado a la tensión cortante.
- **Rehabilitación:** En el diseño de la rehabilitación temporal de una edificación será necesario revisar tanto los elementos estructurales que la integran como los elementos de la estructura original por donde se van a transferir a ella las fuerzas de

los elementos afectados. Asimismo, deberá revisarse el comportamiento de los puntos de apoyo entre la rehabilitación temporal y la estructura existente.

- **Refuerzo:** Cuando se requiera incrementar la capacidad de resistencia de un elemento estructural, o bien su ductilidad, será necesario reforzarlo. El refuerzo de un elemento suele producir cambios en su rigidez que deberán tomarse en cuenta mediante un análisis estructural; en particular, deberá evitarse que el refuerzo propicie la aparición de articulaciones plásticas en las columnas.
- **Hoja de datos de campo:** Documento donde se registrará toda la información obtenida durante la inspección visual: fecha, ubicación, tramo, sección, tamaño de la unidad de muestra, tipos de fallas, niveles de severidad, cantidades, y nombres del personal encargado de la inspección.

Construcción civil rural

La construcción civil rural es una técnica elemental dentro de la ingeniería civil, responde a una necesidad básica del ser humano. En la práctica, el significado construcción rural y la forma como se satisface esta necesidad depende en gran medida de las condiciones, tradiciones y nivel de desarrollo de cada sociedad. En este caso la construcción de viviendas, entendido en sentido estricto, abarca en general la creación, conservación y saneamiento del espacio habitable, así como la disposición de los componentes necesarios para este fin, como son suelo edificable, materiales, técnicas de construcción y medios de financiación.

Antiguamente la construcción era muy sostenible, al menos en un sentido ambiental.

Los volúmenes de construcción eran limitados y los materiales eran extraídos de lugares cercanos. A excepción del uso de leña, no se utilizaron otras fuentes de energía. Muchas de las antiguas técnicas siguen siendo utilizadas en grandes zonas del Perú, especialmente en zonas rurales, aunque también se utilizan en muchas zonas urbanas.

Sólo desde la década de 1960, los edificios peruanos se construyen con criterios sísmo resistente. Pero ni estos edificios ni aquellos construidos en los últimos 100 años han experimentado los efectos de terremotos severos. En este artículo se plantea la interrogante de cuán seguras son las edificaciones peruanas construidas bajo criterios sísmo resistentes, frente a sismos destructivos. Se presenta un intento de cuantificar los objetivos del Diseño Sísmo resistentes de Edificios, se comenta sobre la ductilidad y resistencia de los edificios peruanos y sin pretender contestar la interrogante planteada, se discute el uso futuro de los sistemas de protección sísmica para los edificios en el Perú. (Muñoz, Timan, & Quiun, s.f.).

Construcción con adobe – aspectos constructivos

A continuación, adoptare los Aspectos Constructivos del Manual para la construcción de viviendas de adobe. (Morales, Torres, Rengifo, & Irala, 1993).

- **Ubicación del terreno**

El terreno de cimentación debe corresponder en lo posible a suelo firme (suelo Tipo I de las Normas Básicas de Diseño Sísmo- Resistente), no se construirán en

suelos blandos (suelo Tipo III) ni en terrenos cuya capacidad portante sea menor de 1.5 kg/cm².

Debe evitarse construir en zonas próximas a los pantanos, ríos, mar, en zonas de relleno y zonas de contacto; tampoco se construirán en zonas bajas, ni en terrenos con mucha pendiente.



Fig. 26: Ubicación del terreno. (Morales, Torres, Rengifo, & Irala, 1993)

- **Preparación del terreno**

Las actividades preliminares de una construcción con adobe son las comunes a toda obra limpieza, nivelación y trazado.

- **Cimentación**

Los cimientos y sobre cimientos para muros de adobe siguen el mismo proceso de ejecución constructiva que se realiza para una cimentación convencional.

La zanja para el cimiento debe tener una profundidad mínima de 40 cm y ser por lo menos 20 cm más ancha que el muro a construirse.

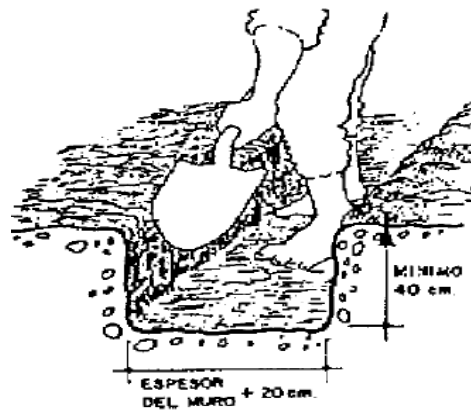


Fig. 27: Cimentación. (Morales, Torres, Rengifo, & Irala, 1993)

Los cimientos se deben hacer de preferencia de concreto ciclópeo. Las proporciones en volumen de los materiales que se deben utilizar son: 1 de cemento por 10 de hormigón, es decir 1 bolsa de cemento por 5 carretillas de hormigón.

Se debe añadir la mayor cantidad posible de piedra grande, que normalmente constituye la tercera parte del volumen del cimiento.

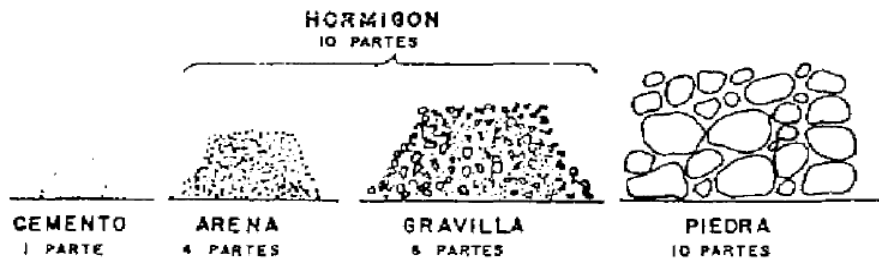


Fig. 28: Materiales usados en los cimientos. (Morales, Torres, Rengifo, & Irala, 1993)

El sobrecimiento será de concreto ciclópeo y tendrá una altura mínima de 25 cm sobre el nivel del suelo para proteger las primeras hiladas de adobe de la erosión provocada por las lluvias. Las proporciones en volumen de los materiales que se

deben utilizar son 1 de cemento por 8 de hormigón, es decir, 1 bolsa de cemento por 4 carretillas de hormigón.

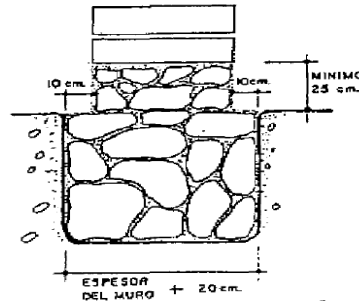


Fig 29. Detalle de cimentación. (Morales, Torres, Rengifo, & Irala, 1993)

Para el refuerzo de los muros se pueden usar materiales locales (madera, caña u otros); estos deberán anclarse en la cimentación.

En zonas lluviosas se recomienda la construcción de un pequeño canal de 15 cm de profundidad por 20 cm de ancho para desaguar el agua de lluvia que cae de los techos.

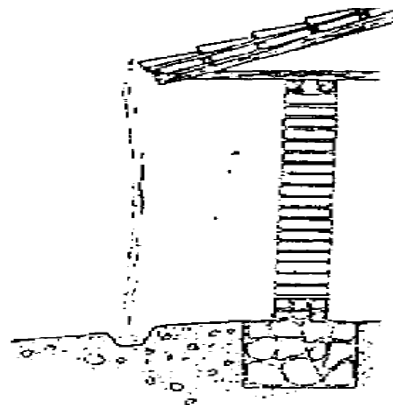


Fig. 30. Referencia de canal para escorrentía de agua de lluvias. (Morales, Torres, Rengifo, & Irala, 1993)

- **Muros - criterios para el dimensionamiento de muros**

La longitud de un muro tomado entre dos contrafuertes o dos muros perpendiculares a él, no debe ser mayor que 10 veces su espesor.

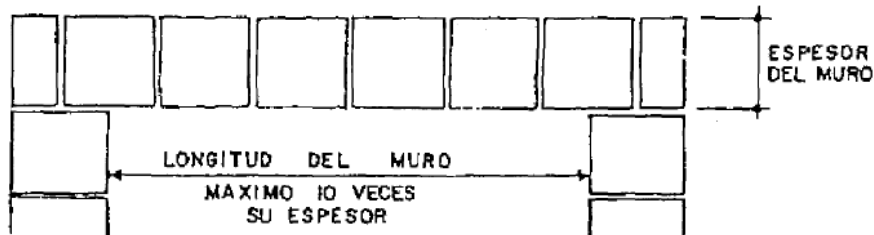


Fig. 31. Dimensionamiento de muros. (Morales, Torres, Rengifo, & Irala, 1993)

La altura máxima de los muros no debe ser mayor que 8 veces su espesor.

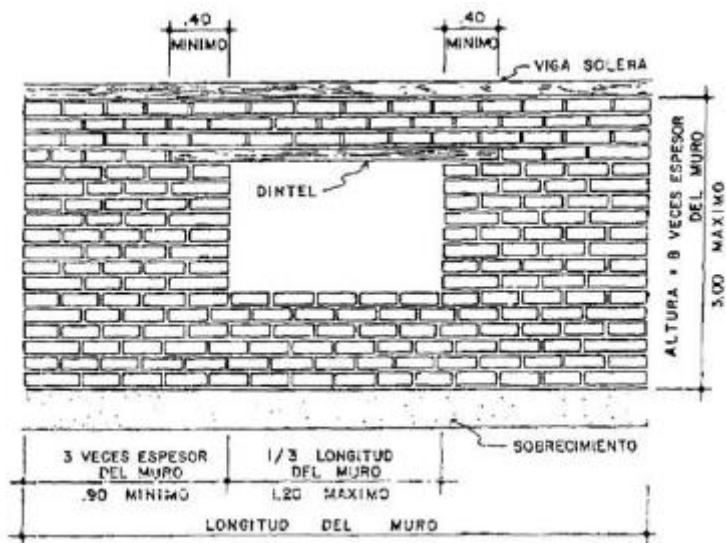


Figura 32. Detalle de muros. (Morales, Torres, Rengifo, & Irala, 1993)

Todos los vanos deberán estar centrados. El ancho de un vano no debe ser mayor que 1.20 m. La distancia entre una esquina y un vano no debe ser inferior a 3 veces el espesor del muro y como mínimo 0.90 m. la suma de los anchos de vanos en una pared, no debe ser mayor que la tercera parte de su longitud. El empotramiento

de un aislado no debe ser interior a 40 cm. No es recomendable hacer esquinas en ochavo.

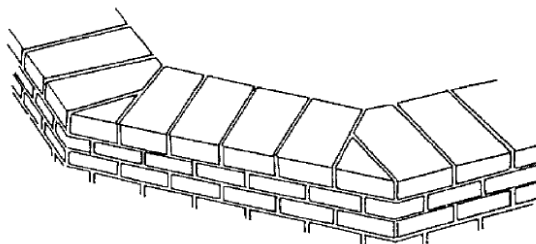


Figura 33. Esquinas en muros no recomendables. (Morales, Torres, Rengifo, & Irala, 1993)

- **Refuerzos**

Las construcciones de adobe serán reforzadas para resistir adecuadamente las sollicitaciones sísmicas. El refuerzo en los muros será horizontal y/o vertical.

Como refuerzo horizontal de muros se puede utilizar: caña o similares en tiras colocadas horizontalmente cada 4 hiladas como máximo, cocidas en los encuentros.

Se reforzará la junta que coincide con el nivel superior e inferior de todos los vanos.

Deberán coincidir los niveles superiores de los vanos (puertas y ventanas).

Como refuerzo vertical, se deberán colocar cañas ya sea en un plano central entre unidades de adobe, o en alveolos de mínimo 5 cm de diámetro dejado en los bloques.

En ambos casos se asegurará la adherencia rellenando los vacíos con mortero.

El refuerzo vertical de caña deberá estar anclado a la cimentación y fijado a la solera superior.

Se usará caña madura y seca.

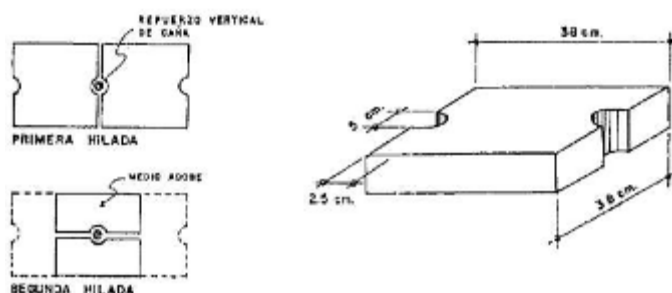


Figura 34. Refuerzos al momento de la construcción. (Morales, Torres, Rengifo, & Irala, 1993)

En la parte superior de los muros se colocará necesariamente una viga solera que en lo posible debe coincidir con los dinteles de puertas y ventanas.

En todos los encuentros las vigas soleras en un mismo nivel estarán firmemente unidas para evitar que se abran. En los tímpanos en su parte más alta se colocará adicionalmente otra viga solera.

La viga solera se anclará al muro. En el caso de usar refuerzos verticales, se podrá realizar el anclaje de la viga solera, tal como se muestra en la siguiente figura.

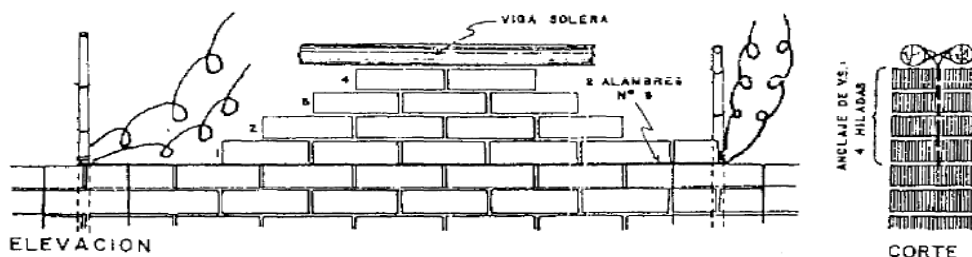


Figura 35. Anclaje de viga solera con los muros. (Morales, Torres, Rengifo, & Irala, 1993)

Según los materiales que se encuentren en la región, esta viga solera puede ser, tal como se muestra en la siguiente lamina.

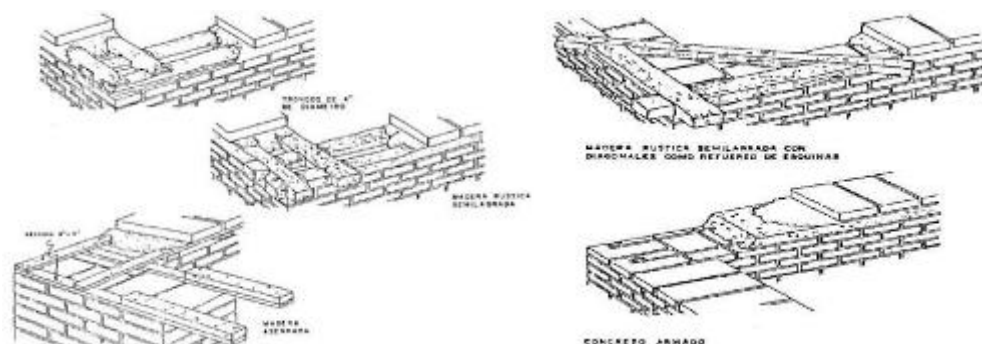


Figura 36. Tipos de vigas soleras. (Morales, Torres, Rengifo, & Irala, 1993)

- **Tipos de amarre**

Según la forma del adobe ya sea rectangular o cuadrado, tendremos distintos tipos de amarre. Los adobes deben quedar perfectamente trabados en todas las situaciones de encuentros de muros.

El amarre de cabeza se utiliza con adobes rectangulares.

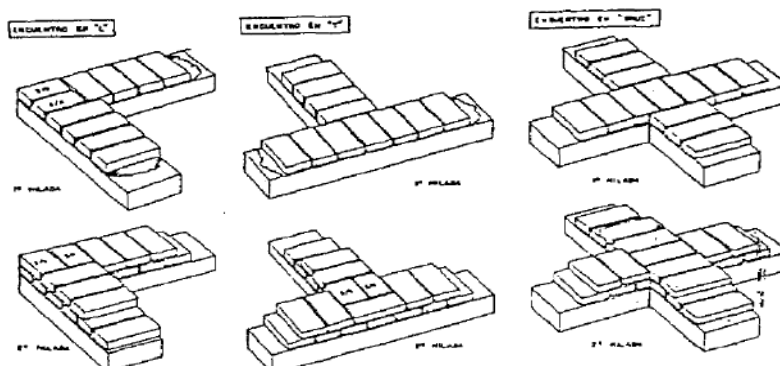


Figura 37. Tipos de amarre con adobes rectangulares. (Morales, Torres, Rengifo, & Irala, 1993)

Con el adobe cuadrado se utiliza un solo tipo de amarre.

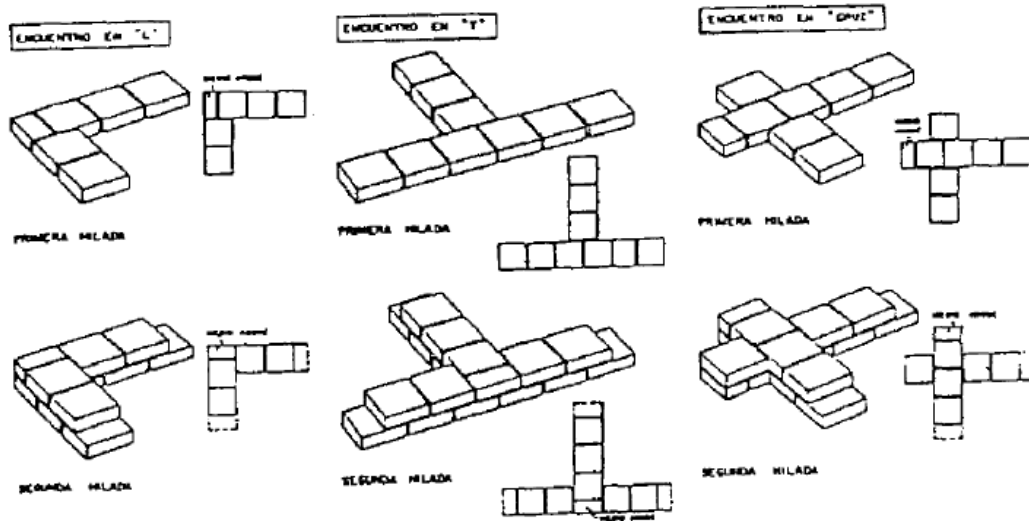


Figura 38. Tipos de amarre con adobes cuadro. (Morales, Torres, Rengifo, & Irala, 1993)

- **Albañilería**

El asentado de los adobes sigue procedimientos similares a otras albañilerías. Los adobes deberán haber completado su proceso de secado, ser limpiados y mojados antes del asentamiento para que no absorban el agua del mortero y haya una buena adherencia entre el adobe y el mortero.

El mortero se prepara con barro y paja en forma similar a la mezcla que se utiliza para la fabricación de adobes. Las proporciones en volumen de los materiales son 1 de barro por 1 de paja o pasto seco. Las juntas horizontales y verticales no deberán exceder de 2 cm y deberán ser llenadas completamente.

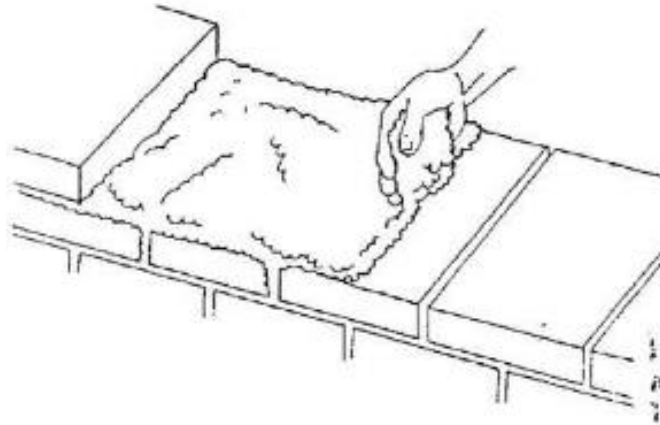


Figura 39. Asentado de adobes. (Morales, Torres, Rengifo, & Irala, 1993)

Deberán evitarse los empalmes del refuerzo de caña: en casos indispensables tendrán una longitud mínima de 40 cm y serán asegurados con soguilla o alambre N°16. Evitar la continuidad de juntas verticales en los vanos.

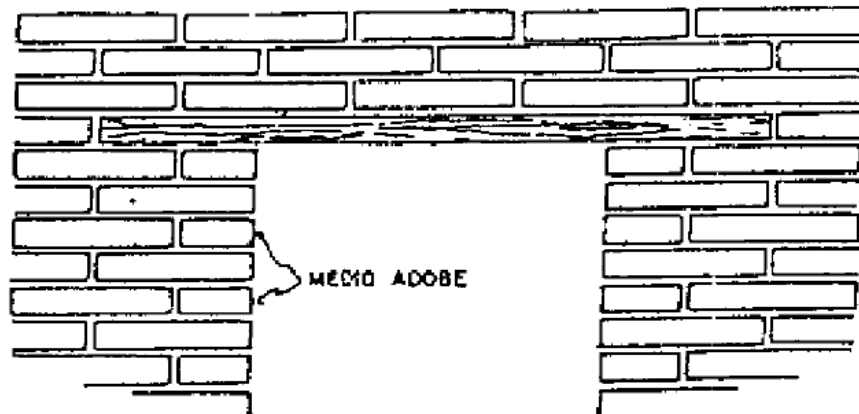


Figura 40. Detalle de medios adobes en muros. (Morales, Torres, Rengifo, & Irala, 1993)

Para colocar el refuerzo horizontal de caña se distribuye 1 mitad de la mezcla de asentado sobre los adobes, se colocan las cañas partidas en tiras, se cubre con el resto de la mezcla y se procede a asentar los adobes se la siguiente hilada.

En los encuentros los refuerzos se amarran entre sí, con soguilla o alambre N°16.

- **Techos**

Se recomienda techos de una o dos aguas. Es importante estudiar la pendiente de los techos y la longitud de los aleros de acuerdo a las condiciones climáticas de cada lugar. La pendiente puede variar de 15% a 30% y los aleros perimetrales tendrán una longitud mínima de 50 cm para impedir que los muros sean humedecidos por el agua de la lluvia.

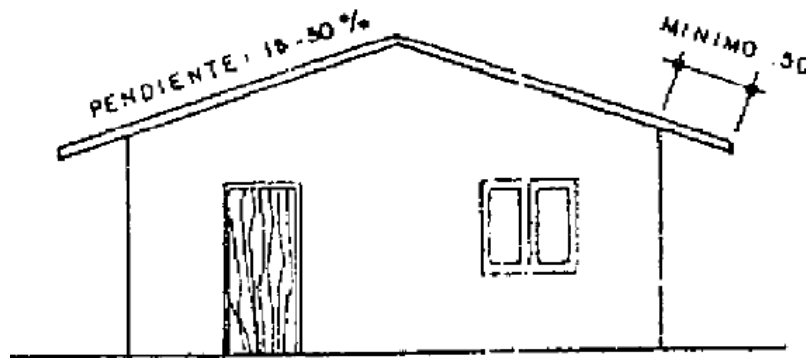


Figura 41. Detalle de aleros en techos. (Morales, Torres, Rengifo, & Irala, 1993)

Los techos deberán ser livianos. El sistema tradicional de la estructura del techo consiste en viguetas de troncos de madera apoyadas sobre la viga solera. Para luces libre de techo comprendidas entre 3.00 y 3.50 m se recomienda troncos de eucalipto de 4" de diámetro con un espaciamiento de 60 a 80 cm.

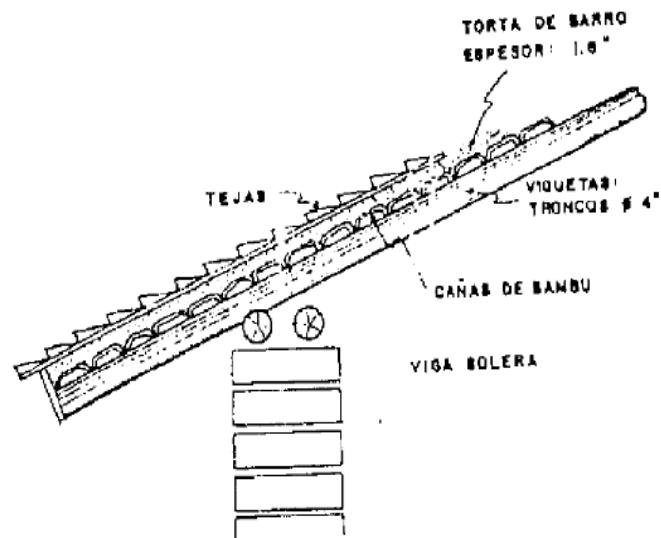


Figura 42. Detalle en techos. (Morales, Torres, Rengifo, & Irala, 1993)

Sobre las viguetas se clavan cañas de bambú partidas y chancadas colocando la parte pulposa hacia abajo para una mejor adherencia del tarrajeo interior.

Sobre las cañas se echa una torta de barro de 1.5" de espesor. El 50% del volumen de esta torta debe contener paja o pasto seco para aligerar y disminuir los agrietamientos.

Para zonas lluviosas a la torta de barro se le debe añadir asfalto en una proporción de 2% en peso, si no se utiliza asfalto deberá colocarse una cubierta de planchas de asbesto cemento o tejas.

- **Revestimientos**

Se recomienda el revestimiento de los muros para protegerlos de la humedad

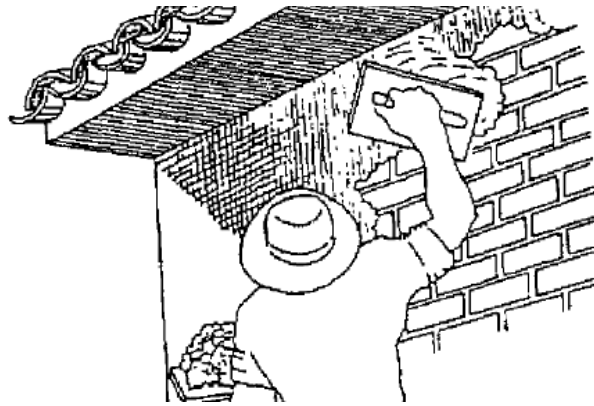


Figura 43. Revestimiento de muros. (Morales, Torres, Rengifo, & Irala, 1993)

Hay diferentes formas de revestir el muro, depende del material que se use y de la forma como se fija al muro. Por ejemplo, la tierra o el yeso se adhieren fácilmente, mientras que el cemento necesita un sistema de fijación.

El material del revestimiento debe ser semejante al material del muro para que se adhiera y no se desprenda. Se recomienda las siguientes alternativas.

Revestimiento de tierra: Se utiliza el mismo barro del muro, con un 50% más de arena y el 2% en peso de paja o pasto seco. Este barro puede estabilizarse con asfalto en una proporción del 2%.

Revestimiento de yeso con cal: Primera capa revestir con tierra, Segunda capa 1 parte de yeso, 1 parte de arena y 1/10 parte de cal.

Revestimiento de tierra con cal: Utilizar una mezcla compuesta de 5 partes de tierra y 1 parte de cal apagada.

Revestimiento de tierra con cemento: Utilizar tierra arenosa y mezclar 10 partes de tierra con 1 parte de cemento. Emplear un sistema de fijación, que puede ser utilizando juntas hundidas en los muros o una malla metálica.

Revestimiento de arena, cemento y cal: Utilizar una mezcla compuesta de 1 parte de cemento, 1 parte de cal y 6 a 8 partes de arena.

Emplear un sistema de fijación, ya sea una red de alambre o malla clavada.

Recomendaciones básicas

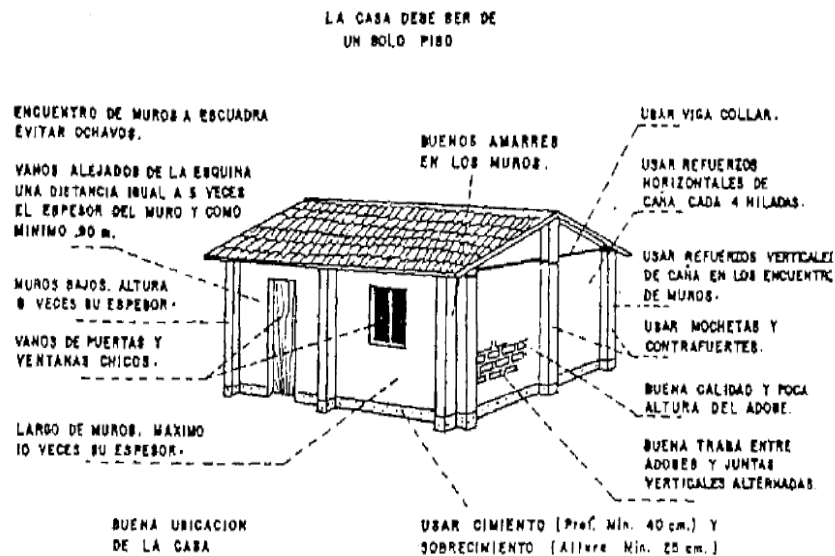


Figura 44. Recomendaciones generales. (Morales, Torres, Rengifo, & Irala, 1993)

Vulnerabilidad en viviendas de adobe

A continuación, adoptaremos las definiciones del *Manual Básico Para La Estimación De Riesgos* aprobado por Resolución Jefatural N°317-2006 INDECI el 10 de Julio del 2006. Y publicado el Instituto Nacional de Defensa Civil. (INDECI I. , 2006).

La Estimación del Riesgo en Defensa Civil, es el conjunto de acciones y procedimientos que se realizan en un determinado centro poblado o área geográfica, a fin de levantar información sobre la identificación de los peligros naturales y/o tecnológicos y el análisis de las condiciones de vulnerabilidad, para determinar o calcular el riesgo esperado (probabilidades de daños: pérdidas de vida e infraestructura).

En tal sentido, sólo se puede hablar de riesgo (R) cuando el correspondiente escenario se ha evaluado en función del peligro (P) y la vulnerabilidad (V), que puede expresarse en forma probabilística, a través de la fórmula siguiente:

$$R = (P \times V) \dots \dots \dots (\text{Riesgo}) \dots \dots \dots (2)$$

Se estima el riesgo antes de que ocurra el desastre. En este caso se plantea un peligro hipotético basado principalmente, en su periodo de recurrencia.

Para su análisis, la vulnerabilidad debe promover la identificación y caracterización de los elementos que se encuentran expuestos, en una determinada área geográfica, a los efectos desfavorables de un peligro adverso.

La vulnerabilidad de un centro poblado, es el reflejo del estado individual y colectivo de sus elementos o tipos de orden ambiental y ecológico, físico, económico, social, y científico y tecnológico, entre otros; los mismos que son dinámicos, es decir cambian continuamente con el tiempo, según su nivel de preparación, actitud, comportamiento, normas, condiciones socio- económicas y políticas en los individuos, familias, comunidades, instituciones y países.

i. Vulnerabilidad física: Está relacionada con la calidad o tipo de material utilizado y el tipo de construcción de las viviendas, establecimientos económicos (comerciales e industriales) y de servicios (salud, educación, sede de instituciones públicas), e infraestructura socioeconómica (central hidroeléctrica, carretera, puente y canales de riego), para asimilar los efectos del peligro.

Los estudios mostraron que los problemas de la vulnerabilidad se originaban principalmente por unión deficiente de muros, mala práctica constructiva, deterioro o erosión de los muros por falta de protección ante lluvias y por acción de insectos que perforan los muros, debilitándolos. (BarrionuevoR. (s.f.)).

Para el respectivo análisis, es importante elaborar un cuadro que contenga las principales variables e indicadores, según los materiales de construcción utilizados en las viviendas y establecimientos, así como en las obras de infraestructura vial o de riegos existentes; su localización; características geológicas donde están asentadas; y, la normatividad existente.

El ejemplo que a continuación se propone en el cuadro, es para el caso de las viviendas, según las variables y los niveles de vulnerabilidad, que puede adaptarse para otro tipo de edificaciones, de acuerdo a la región natural o centro poblado donde se realice la Estimación de Riesgo.

Tabla 4.

Vulnerabilidad Física

VARIABLE	NIVEL DE VULNERABILIDAD			
	VB	VM	VA	VMA
	< 25 %	26 a 50 %	51 a 75 %	76 a 100 %
Material de construcción utilizada en viviendas	Estructura sismorresistente con adecuada técnica constructiva (de concreto o acero)	Estructura de concreto, acero o madera, sin adecuada técnica constructiva	Estructuras de adobe, piedra o madera, sin refuerzos estructurales	Estructuras de adobe, caña y otros de menor resistencia, en estado precario
Localización de viviendas (*)	Muy alejada > 5 Km	Medianamente cerca 1 – 5 Km	Cercana 0.2 – 1 Km	Muy cercana 0.2 – 0 Km
Características geológicas, calidad y tipo de suelo	Zonas sin fallas ni fracturas, suelos con buenas características geotécnicas	Zona ligeramente fracturada, suelos de mediana capacidad portante	Zona medianamente fracturada, suelos con baja capacidad portante	Zona muy fracturada, fallada, suelos colapsables (relleno, capa freática alta con turba, material inorgánico, etc.)
Leyes existentes	Con leyes estrictamente cumplidas	Con leyes medianamente cumplidas	Con leyes sin cumplimiento	Sin ley

(*) Es necesario especificar la distancia, de acuerdo a la ubicación del tipo de vulnerabilidad

Tabla obtenida del manual de estimación de riesgos. Fuente (INDECI, 2006)

1.2. Formulación del problema

¿Cuál es la vulnerabilidad física de las viviendas de adobe frente a un evento sísmico del caserío de Samne – Distrito de Otuzco – Provincia de Otuzco – Departamento de La Libertad, 2020?

1.3. Objetivos

1.3.1. Objetivo general

Determinar la vulnerabilidad física de las viviendas de adobe frente a un evento sísmico del caserío de Samne, Distrito de Otuzco, Provincia de Otuzco – Departamento de La Libertad, 2020.

1.3.2. Objetivos específicos

- Realizar una descripción física de la zona determinando las características generales del estado de las viviendas de adobe.
- Determinar la relación entre la vulnerabilidad física y el estado de las viviendas de adobe frente a un evento sísmico.
- Identificar las principales fallas en las viviendas de adobe en el caserío de Samne.
- Realizar una propuesta de mejora para las viviendas en malas condiciones.

1.4. Hipótesis

1.4.1. Hipótesis general

La vulnerabilidad física es alta en las viviendas de adobe frente a un evento Sísmico del caserío de Samne.

1.4.2. Hipótesis específicas

- Existe un porcentaje muy alto de las viviendas de adobe se encuentran en mal estado de conservación, debido a la antigüedad, protección y abandono de estas.
- Existe una relación directa entre la vulnerabilidad física y el estado de las viviendas de adobe del caserío de Samne.
- La principal falla existente en las viviendas de adobe es por tracción debido al inadecuado amarre en las uniones con muros perpendiculares.
- Las propuestas sugerentes hacen que las viviendas subsistan en el tiempo.

1.5. Variables

1.5.1. Variable independiente.

Viviendas de adobe.

1.5.2. Variable dependiente.

Vulnerabilidad Física frente a un evento Sísmico.

1.6. Operacionalización de variables.

Tabla N° 5:

Operacionalización de variables.

VARIABLE	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DIMENSIONES	INDICADORES	
Viviendas de adobe	La vivienda es una edificación cuya principal función es ofrecer refugio y habitación a las personas, protegiéndolas de las inclemencias climáticas y de otras amenazas.	Tamaño	Área	
			Cantidad de pisos	
		Diseño	Sistema estructural	
			Junta sísmica	
		Estructura	Materiales de construcción	
			Estado de conservación	
			Tiempo de vida de la construcción	
		Calidad	Pendiente del terreno	
			Tipo de terreno	
			Calidad del suelo	
			Cimentación	
				Topografía irregular
			Como se definió anteriormente,	

Vulnerabilidad Física frente a un evento sísmico	la vulnerabilidad se refiere al grado de daño que puede resultar por la ocurrencia de un movimiento sísmico del terreno con una intensidad dada.	Vulnerabilidad física	Localización de viviendas
			Características geológicas, calidad y tipo de suelos
			Leyes existentes (NPT - E 080)

CAPÍTULO II. METODOLOGÍA

Este capítulo se refiere a la investigación que se realizó en el Caserío de Samne, distrito de Otuzco a 35 viviendas con un alto índice de vulnerabilidad física. En estas viviendas se recopiló las características respecto a su ubicación, configuración estructural y proceso constructivo y daños sufridos. Además de otros aspectos relevantes si se pretende evaluar su vulnerabilidad y los daños que se podrían suscitar frente a un sismo de gran magnitud. Para la consecución de los objetivos planteados de esta investigación se utilizó la siguiente metodología:

2.1. Investigación bibliográfica

Se optó por recopilar la información bibliográfica para ampliar conocimientos generales sobre autoconstrucción, vulnerabilidad física, peligro y temas afines. Se recolectó y estudió libros y documentos que tratan sobre este tema. Se revisó información del Instituto Nacional de Estadística del Perú, INDECI, páginas web y otras. Los libros y documentos consultados se encuentran detallados en la bibliografía y referencias presentadas al final de esta investigación. Con esta información se efectuó el planteamiento para el inicio de la recolección de datos en las viviendas.

2.2. Tipo de investigación.

Esta tesis es una investigación de campo con un enfoque cuantitativo.

2.3. Selección de las zonas de estudio

Para la selección de las zonas de estudio se recurrió al Caserío de Samne por la tipología de suelo y topografía, lo cual será utilizado para la generalización de los resultados en zonas del distrito de Otuzco con características similares.

2.3.1. Ubicación de las viviendas.

Se buscó donde se practique mayoritariamente el autoconstrucción y el uso de materiales no apropiados. En este caso el caserío de Samne por ser una de las zonas pobladas de mayor antigüedad. Se adjunta croquis donde se señala las viviendas seleccionadas marcadas con color azul.



Figura N° 45. Croquis de las viviendas del Caserío de Samne (Viviendas seleccionadas con color azul). Fuente propia.

2.3.2. Tipología y topografía del suelo.

Se buscó una zona para realizar el estudio del tipo de suelo mediante SUCS y AASTHO, para lo cual se realizó la excavación de 2 calicatas. Dado que según la visita de campo se pudo notar que de la misma tierra realizan la fabricación de los adobes necesarios para la construcción de sus casas. Además de la forma y características de las superficies de la tierra de una zona específica o una descripción (especialmente su representación en mapas).

2.3.3. Problemas constructivos.

Los problemas constructivos son por la baja calidad de los materiales utilizados o por una inexperta mano de obra empleada, durante la construcción.

A la muestra seleccionada se le realizaron observaciones sistemáticas, identificando una serie de patologías constructivas y sus posibles causas las cuales se describen a continuación por cada uno de los elementos constructivos:

- Deterioros de los muros vinculados principalmente a la erosión y desgaste en las partes inferior y superior de las estructuras verticales debido a la falta de protección contra la lluvia, roedores y aves.
- Presencia de humedad en muros por la ausencia de sistemas adecuados de evacuación de aguas como pueden ser los aleros y canaletas. Además, filtración de humedad debido al regadío de las chacras cercanas a las viviendas.
- Aparición de fisuras y/o grietas causadas por asentamientos de los suelos, peso de techos o entrepisos, mal confinamiento en la unión de los muros perpendiculares o falta de ellos.

2.4. Población y muestra (Materiales, instrumentos y métodos)

2.4.1. Descripción de las zonas de estudio

En la investigación se tomó el caserío de Samne del Distrito de Otuzco para encuestar a propietarios de 35 viviendas.



Figura N° 46. Plano de lotización del Caserío de Same. (mapa@2020, 2020)

2.5. Material de estudio.

2.5.1. Unidad de estudio

Las unidades de estudio son las viviendas construidas en laderas sobre pircas de piedra, de adobe o tapial, de hasta 3 pisos, en el Caserío de Samne.

2.5.2. Población

Se seleccionaron 35 viviendas aleatoriamente de la zona (según el plano de lotización del caserío de Samne) para realizar su análisis. (ver ANEXO 3).

Tabla 6.

Coordenadas topograficas de CM

COORDENADAS			COORDENADAS		
CASA	ESTE (X)	NORTE (X)	CASA	ESTE (X)	NORTE (X)
2	755429.308	9115756.980	75	755671.580	9115884.596
3	755476.940	9115771.038	76	755657.474	9115886.283
7	755483.370	9115800.299	95	755704.296	9115930.086
9	755467.170	9115834.494	97	755682.040	9115934.412
12	755449.243	9115857.349	89	755778.522	9115949.717
13	755439.149	9115873.960	91	755759.635	9115943.212
34	755606.652	9115847.876	103	755618.883	9115999.581
40	755643.818	9115868.580	105	755649.410	9116028.055
42	755655.361	9115865.776	107	755675.285	9116023.321
44	755674.115	9115867.160	108	755700.978	9116017.809
45	755703.833	9115876.794	109	755726.566	9116007.679
48	755734.626	9115881.865	113	755776.386	9115978.744
51	755782.708	9115874.604	115	755781.439	9116050.692
53	755820.059	9115862.750	116	755765.636	9116072.170

58	755800.128	9115895.659	117	755750.700	9116052.942
63	755766.571	9115886.693	123	755647.507	9116057.356
64	755758.268	9115888.526	124	755631.529	9116065.603
65	755751.750	9115890.532			

2.6. Técnicas e instrumentos de recolección y análisis de datos

2.6.1. Para recolectar datos

Se realizaron encuestas a los propietarios de las viviendas para obtener datos como antigüedad de la vivienda, nombre del propietario, supervisión técnica en la construcción, etc.

La ficha de encuesta registra a cada una de las viviendas seleccionadas: su ubicación, existencia de planos, área total del terreno, tiempo de vida de la vivienda y tipo de falla que se presenta.

Las preguntas realizadas a los propietarios es información fundamental de la vivienda con lo que se definirá si la vivienda es o no, una vivienda autoconstruida. El recuadro que se presenta al final de la encuesta presenta el esquema de los planos arquitectónicos de la vivienda, se ha llenado solo si el propietario tiene y aceptó mostrar los planos, en caso contrario se dejó el recuadro en blanco.

- **Fichas de observación.**

Las fichas de observación darán información detallada de las estructuras. Se presentarán detalles de las viviendas, posibles fallas o errores constructivos dentro o fuera de la vivienda

- **Entrevistas**

Se procede a la visita de las viviendas a analizar. En cada vivienda se explicó el propósito de estudio esperando la aceptación de dueño del inmueble para poder realizar las encuestas y toma de fotografías.

Las entrevistas permitirán obtener opiniones o comentarios sobre la vivienda o sobre el comportamiento de su vivienda ante un sismo.

- **Ficha de reporte o de gabinete**

Se procesó la información de las fichas de encuesta para generar las fichas de reporte, una por vivienda.

Las fichas de reporte consisten en una tabla donde se realiza el análisis de acuerdo a la metodología usada para hallar la Vulnerabilidad física. En esta ficha se desarrolla la valorización de los parámetros a analizar los cuales son:

Posición del edificio y cimentación, diafragmas horizontales, configuración en planta, configuración en elevación, separación máxima entre los muros, elementos no estructurales, y por último el estado de conservación.

2.6.2. Para analizar información.

Realizados los análisis por vivienda en los reportes, se procedió a resumir los resultados de análisis y observaciones hechas en la encuesta.

A partir del total de viviendas encuestadas, se elaboraron tablas donde se registró las irregularidades estructurales encontradas. Según esta información se determinó que algunos problemas son comunes en la mayoría de las viviendas encuestadas. Se

resumió en tablas de resumen y gráficos de barras para verificar los resultados de los cálculos de vulnerabilidad física.

Para dar validez a la información obtenida se tendrán en cuenta el tipo de preguntas que se le harán al encuestado o entrevistado, serán sencillas, fáciles de entender y concisas. Además, la calidad de las fotografías será en alta definición para asegurar la identificación de las fallas y errores de las estructuras. También se demuestra la cantidad de viviendas encuestadas según el tamaño de muestra obtenido con la fórmula: (Feedback Networks, 2016).

$$n = \frac{k^2 * p * q * N}{(e^2 * (N - 1)) + k^2 * p * q} \quad \dots \text{(Feedback Networks, 2016)} \quad \dots \text{(3)}$$

Donde:

N: Tamaño de la población o universo

k: Constante que depende del nivel de confianza que asignemos. El nivel de confianza indica la probabilidad de que los resultados de nuestra investigación sean ciertos.

Tabla 7.

Valor de nivel de confianza.

K	1,15	1,28	1,44	1,65	1,96	2	2,58
Nivel de confianza	75%	80%	85%	90%	95%	95,5%	99%

Tabla de nivel de confianza. Fuente (Feedback Networks, 2016)

e: Error muestral deseado. Este coeficiente es la diferencia que puede haber entre el resultado que obtenemos preguntando a una muestra de la población y el que obtendríamos si preguntáramos al total de ella.

p: es la proporción de individuos que poseen en la población la característica de estudio. Este dato es generalmente desconocido y se suele suponer que $p=q=0.5$, que es la opción más segura.

q: es la proporción de individuos que no poseen esa característica, es decir, es $1-p$.

n: tamaño de la muestra.

Siendo los valores de los coeficientes en la fórmula los siguientes:

$N= 128$, Es la cantidad de lotes establecidos en el caserío de Samne.

$k= 1.96$, El nivel de confianza se considera 95% debido a que la metodología es subjetiva y depende del criterio del evaluador.

$e= 10\%$, Este valor es debido a que la metodología es subjetiva y depende del criterio del evaluador.

$p= 0.8$, Este valor se obtiene suponiendo que el 80% de las viviendas analizadas fueron construidas sobre terrenos con pendientes pronunciadas.

$q= 0.2$, Este valor se obtiene de $1-p$, que es el 20%.

$n = 35$, Es la cantidad de viviendas que es necesario evaluar.

$$n = \frac{1.96^2 \times 0.80 \times 0.20 \times 135}{0.10^2 \times (135 - 1) + 1.96^2 \times 0.80 \times 0.20} = 35 \text{ casas}$$

Características de estas viviendas: El material del cual están hechos es de adobe, viviendas deterioradas por la humedad, falta de mantenimiento, antigüedad y autoconstrucción.

2.7. Organización del trabajo de campo.

Para la ejecución de las encuestas, se llevó carnet de la universidad y tarjetas de presentación para poder facilitar en cierta manera el proceso de encuestamiento en las viviendas. Pese a ello, durante la ejecución de la encuesta, varios pobladores negaron realizar la encuesta, aparentemente por temor a algún tipo de robo o porque pensaban que la encuesta era para la municipalidad. Pero hubo también propietarios que realizaron las encuestas amablemente.

Las encuestas se realizaban tocando puerta por puerta de forma seguida. Se trasladó a pie hasta la próxima zona donde debe de encuestarse la siguiente vivienda. Se buscó que la ubicación de las viviendas encuestadas sea lo más diversa.

2.7.1. Dificultades encontradas.

Entre las dificultades que se encontraron en el trabajo en campo tenemos:

- a. No se encontró al propietario, siendo inaccesible la vivienda para realizar la encuesta y el levantamiento correspondiente.

- b. La negativa de dar acceso a la vivienda de parte de algunos propietarios de las viviendas, quienes reaccionaron por temor o desconocimiento.
- c. La desconfianza de los propietarios no permitió la toma de fotografías o de ingresar a las viviendas a verificar la existencia de agrietamiento u otras posibles fallas.
- d. La falta de datos o imprecisión de la información en algunas fichas de encuestas, debido al desconocimiento o memoria del encuestado de la vivienda.
- e. En muchos casos, la obtención de datos como las medidas de las viviendas se realizó mediante el uso de programas como Google Earth y Google Maps, los cuales permiten hallar el área total del terreno y la extracción de imágenes que permitan la evaluación estructural de las viviendas.

CAPÍTULO III. RESULTADOS

Esta investigación se ha enfocado en el análisis de las viviendas de adobe autoconstruidas en terrenos con pendiente, pues se busca encontrar la vulnerabilidad física frente a un evento sísmico del caserío de Samne.

3.1. Descripción Física del caserío de Samne determinando las características generales del estado de las viviendas de adobe.

3.1.1. Características geográficas.

La topografía del terreno del centro poblado de Samne, presenta pendiente moderada a alta. (VER ANEXO 3)

En este sector se encuentran suelos del tipo arena arcillosa con limos y gravas de origen aluvial y/o fluvial de regulares condiciones geotécnicas. Clasificándose según el SUCS como SC - SM y suelos aluviales transportados por las corrientes de los Flujos de detritos o huaycos clasificándose como GP.

3.1.2. Clima

La localidad de Samne, tiene un clima templado, con variaciones de acuerdo al cambio de estaciones, la temperatura varía desde los 14°C hasta los 26 °C, teniendo una temperatura promedio de 18 °C.

3.1.3. Estudio de suelos

Con las muestras obtenidas de cada calicata, se realizó una serie de ensayos de laboratorio, extrayendo las muestras de campo en dos lugares, obteniéndose sus propiedades físicas y de identificación de las muestras alteradas, donde se generaron los siguientes resultados:

- **En la Calicata N° 01:**

Predominan suelos del tipo Arena arcillosa con Limos y Gravas, mezcla de arenas con arcillas limos y gravas, de color marrón. De compacidad media. De baja plasticidad, con un 35.61% que pasa la malla N^a 200. Contenido de humedad natural de 12.05%, límite líquido 28, límite plástico 22, peso específico 2.64 g/cmm³, peso unitario húmedo 1.91 g/cm³, peso unitario seco 1.70 g/cm³, capacidad portante 1.28 kg/cm². **(VER ANEXO 4)**

- **En la Calicata N° 02:**

Predominan suelos del tipo Arena arcillosa con Limos y Gravas, mezcla de arenas con arcillas limos y gravas, de color marrón, de compacidad media, de baja plasticidad, con un 36.80% que pasa la malla N^a 200. Contenido de humedad es de 14.29%, límite líquido 27, límite plástico 21, peso específico 2.61 g/cm³, peso unitario húmedo 1.90 g/cm³, peso unitario seco 1.66 g/cm³, capacidad portante 1.24 kg/cm². **(VER ANEXO 4)**

3.1.4. Terreno sobre la cual está posicionada la vivienda:

Según la observación y la consulta a los propietarios, el 94% de las viviendas fueron construidos sobre terreno natural y solo un 6% en suelo de relleno (debido a la pendiente pronunciada de los terrenos. Se construyeron pircas de piedra, sobre el cual se colocó el relleno).



Figura N° 47. Terreno sobre la cual está posicionada la vivienda. Fuente: Propia.

3.1.5. Fisuración / agrietamiento:

El 91% de las viviendas presentan un fisuramiento en los muros, además un 6% en las vigas y un 3% en las columnas.

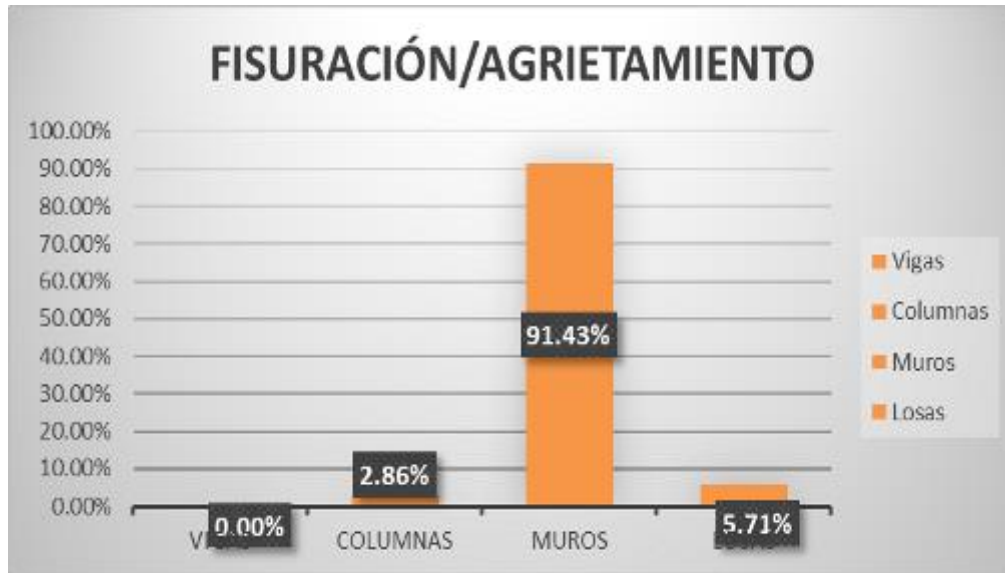


Figura N° 48. Fisuramiento / agrietamiento. Fuente: Propia.

3.1.6. Sistema estructural:

El 94% de las viviendas fueron construidos de adobe y solo el 6% de albañilería confinada.



Figura N° 49. Sistema estructural. Fuente: Propia.

3.1.7. Junta Sísmica:

El 100% del total de viviendas encuestadas fueron construidas junto a otras viviendas sin una separación adecuada.



Figura N° 50. Junta sísmica. Fuente: Propia.

3.1.8. Problemas en muros:

El 54% del total de viviendas encuestadas tienen problemas con la humedad en sus muros, debido a que estos fueron construidos en medio o a un costado de los terrenos agrícolas, además el 37% de las viviendas tienen sus muros expuestos a lluvias y solo un 9% presenta una combinación de adobe con ladrillo o tapial.



Figura N° 51. Problemas en muros. Fuente: Propia.

El estudio revela diferentes tipos de fallas como también daños encontrados en las viviendas los cuales son resumidos con el siguiente cuadro, donde podremos apreciar cual es el tipo de falla o daño que predomina en cada una de las unidades.

3.2. Evaluación del nivel de vulnerabilidad física por dimensiones según INDECI.

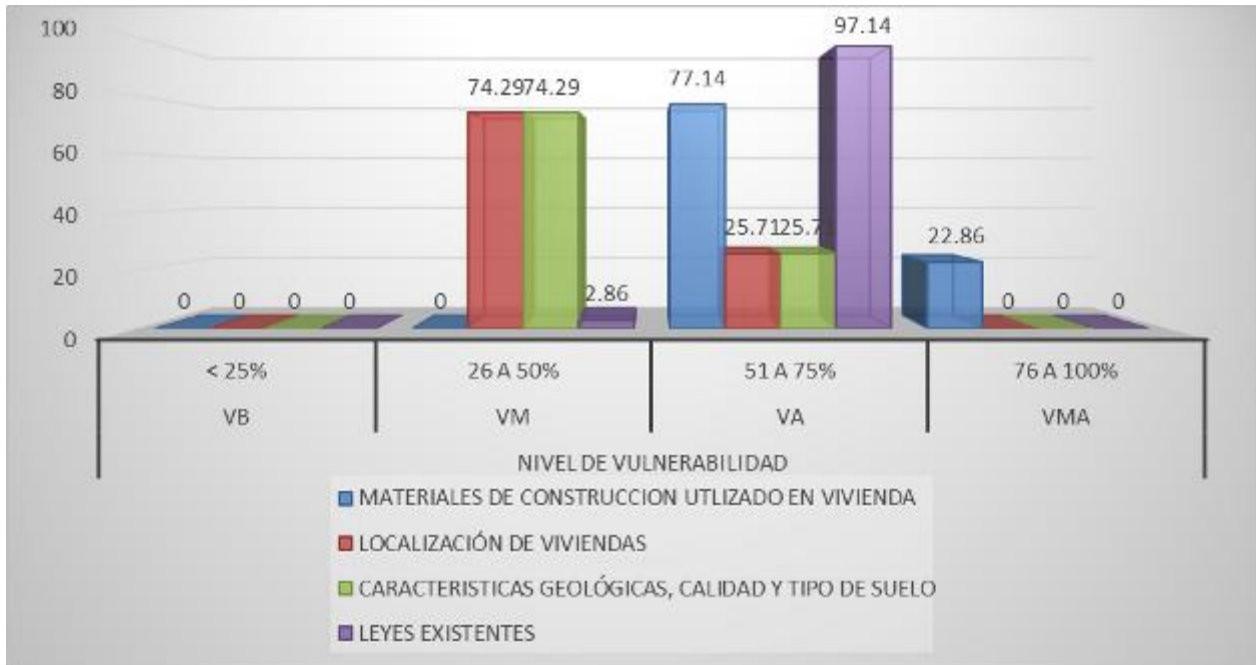


Figura N° 52: Evaluación del nivel de vulnerabilidad Física por Dimensión.

Fuente: (propia).

Según la figura N°52 nos muestra que el nivel de vulnerabilidad alto en cuanto a la dimensión leyes existentes (NTP. E 080) o normativas con un 97.4% así como 77.14% en la dimensión materiales de construcción siendo estas dimensiones de más consideración. Por otro lado, encontramos un nivel de vulnerabilidad media en las dimensiones localización de vivienda y características geológicas, calidad y tipo de suelo presentando cada una de ellas un 74.29% respectivamente.

Es así como debemos presentar mucha atención en las dimensiones leyes existente y materiales de construcción por su alta vulnerabilidad, así como por su alto porcentaje de incidencia.

Tabla N° 8:

Nivel de Vulnerabilidad Física

NIVEL DE VULNERABILIDAD		fi	%
Vulnerabilidad Baja	[4 6]	0	0
Vulnerabilidad Media	[7 9]	1	2.86
Vulnerabilidad Alta	[10 12]	26	74.29
Vulnerabilidad Muy Alta	[13 16]	8	22.86
TOTAL		35	100

Vulnerabilidad Física Según INDECI. Fuente: propia.

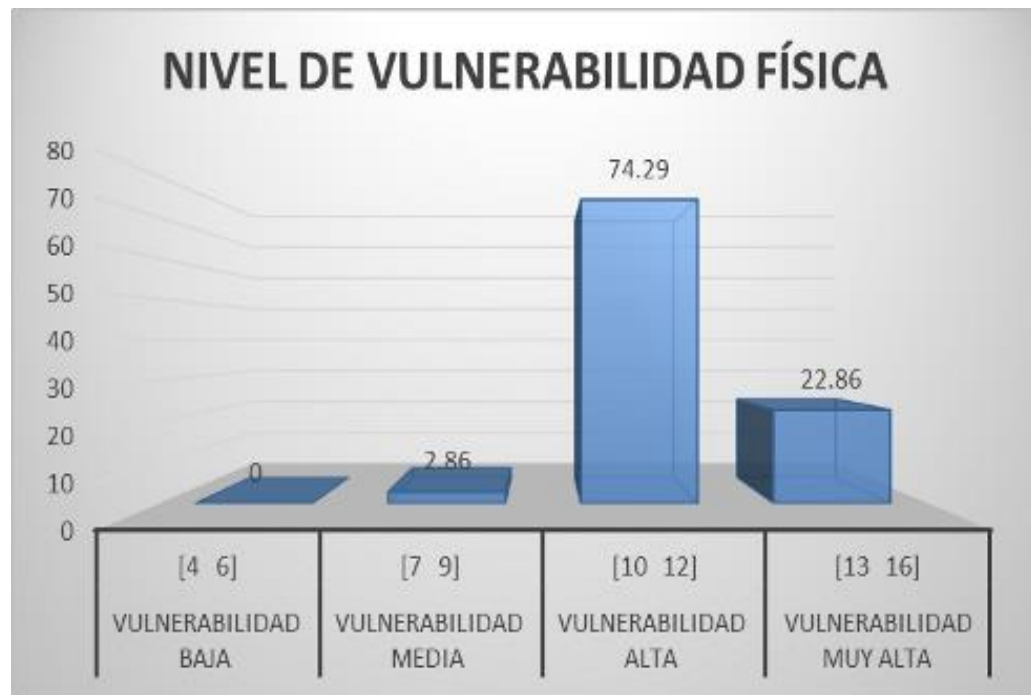


Figura N° 53. Nivel de Vulnerabilidad Física. Fuente: propia

Según la figura N° 53, muestra que el nivel de vulnerabilidad física es alto con un 74.29% de las viviendas y el 22.86% de las unidades de estudio (viviendas)

muestran vulnerabilidad muy alta en tanto que hay un 2.86% de viviendas con vulnerabilidad media.

Según la investigación realizada por Salazar G. Laura en la tesis “Evaluación del grado de vulnerabilidad física ante riesgos de sismo en el distrito de Agallpampa, Provincia de Otuzco, Departamento de La Libertad, año 2016”, encontró que al realizar un promedio general entre las cuatro Variables podemos obtener que en general se encuentran ubicadas en el rango de VULNERABILIDAD ALTA siendo un 58% vulnerables a sufrir graves daños en casos de darse algún tipo de fenómeno natural como puede ser el caso de sismos debido al estado en el que encuentran actualmente. Estos resultados no marcan mucha diferencia entre los rangos de vulnerabilidad a diferencia de los obtenidos en nuestra investigación, puesto que existe la Municipalidad, pero solo en papel porque no tiene las herramientas ni el personal calificado para hacer prevalecer la ley, es solo de nombre y si el pueblo es ordenado es porque están ordenandos mediante una ronda campesina oriunda del lugar.

3.2.1. Relación entre la vulnerabilidad física y el estado de las viviendas de adobe frente a un evento sísmico.

Correlaciones paramétricas

H₀: los datos siguen una distribución normal

H₁: los datos no siguen una distribución normal.

Tabla N° 9:

Pruebas de normalidad

	Esta vivienda	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
		Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
Vulnerabilidad	1	,260	2	.			
física	4	,452	33	,000	,569	33	,000

a. Corrección de significación de Lilliefors

Por lo tanto, los datos no siguen una distribución normal ya que el p value es menor a 0.05 lo que indica que se rechaza la h_0 y se acepta la hipótesis alterna; por lo que se probará su relación haciendo uso de las pruebas no paramétricas; como es la correlación de Spearman.

Correlación no Paramétrica

H0: No hay relación entre la vulnerabilidad física y el estado de las viviendas de adobe frente a un evento sísmico. INDEPENDIENTES.

H1: Relación entre la vulnerabilidad física y el estado de las viviendas de adobe frente a un evento sísmico.

$\alpha=0.10$

Tabla N° 10:

Correlaciones			Estado vivienda	Vulnerabilidad física
Rho de Spearman	Estado de viviendas	Coefficiente de correlación	1,000	0,324
		Sig. (bilateral)	.	0,058
		N	35	35
	Vulnerabilidad física	Coefficiente de correlación	,324	1,000
		Sig. (bilateral)	,058	.
		N	35	35

Interpretación:

Se rechaza la hipótesis nula. Es decir, se acepta la hipótesis alterna dado que el **p** value es menor a **0.10**, esta nos dice que, si hay relación entre las variables en estudio, pero su relación es positiva baja no están significativa como se creía en un momento. Con un nivel de confianza de 90%. (ver tabla 10).

Tabla N° 11:

Interpretación del coeficiente de correlación de Spearman.

Valor de <i>rho</i>	Significado
-1	Correlación negativa grande y perfecta
-0.9 a -0.99	Correlación negativa muy alta
-0.7 a -0.89	Correlación negativa alta
-0.4 a -0.69	Correlación negativa moderada
-0.2 a -0.39	Correlación negativa baja
-0.01 a -0.19	Correlación negativa muy baja
0	Correlación nula
0.01 a 0.19	Correlación positiva muy baja
0.2 a 0.39	Correlación positiva baja
0.4 a 0.69	Correlación positiva moderada
0.7 a 0.89	Correlación positiva alta
0.9 a 0.99	Correlación positiva muy alta
1	Correlación positiva grande y perfecta

3.3. Tipos de daños o fallas encontradas en las viviendas de adobe.

El estudio revela diferentes tipos de fallas como también daños encontrados en las viviendas los cuales son resumidos con el siguiente cuadro, donde podremos apreciar cual es el tipo de falla o daño que predomina en cada una de las unidades. (**VER ANEXO 5**).

Tabla N° 12:

Principales fallas en las viviendas de adobe POR CM en el caserío de Samne.

Fallas	%
F. TRACCIÓN	58.57%
F. FLEXIÓN	4.05%
F. CORTE	37.38%
total	100%

Resultados de Ficha de observación. Fuente propia.

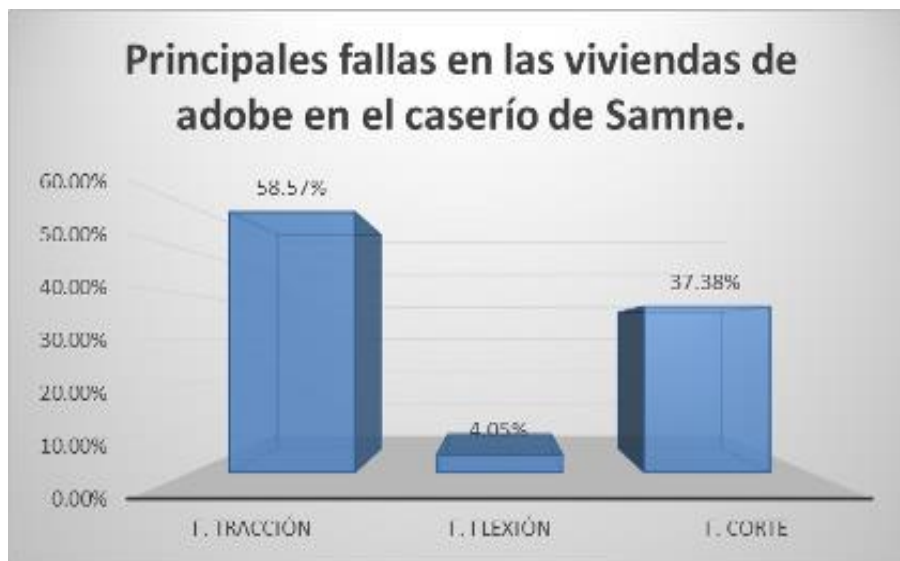


Figura N° 54. Principales fallas en las viviendas de adobe en Samne.

Evaluando la recolección antes descrita podemos ver que la principal falla es la de tracción con 58.57% de registro en las viviendas, la segunda causa de falla es la flexión con 4.05% del total de las fallas encontradas y el 37.38% restantes están distribuidos en Fallas por Corte.

Según la investigación realizada por Salazar G. Laura en la tesis “Evaluación del grado de vulnerabilidad física ante riesgos de sismo en el distrito de Agallpampa, Provincia de Otuzco, Departamento de La Libertad, año 2016”, encontró que en fallas estructurales el 65.09% son del tipo de Falla por Tracción, el 11.32% del total de las fallas encontradas son del tipo de falla por Flexión y el 23.59% restantes están distribuidos en Fallas por Corte. Estos resultados no difieren mucho debido a que este tipo de viviendas pues siempre presentan fallas debido a que no fueron construidas con el asesoramiento adecuado de un profesional, falta de mantenimiento y antigüedad de las mismas.

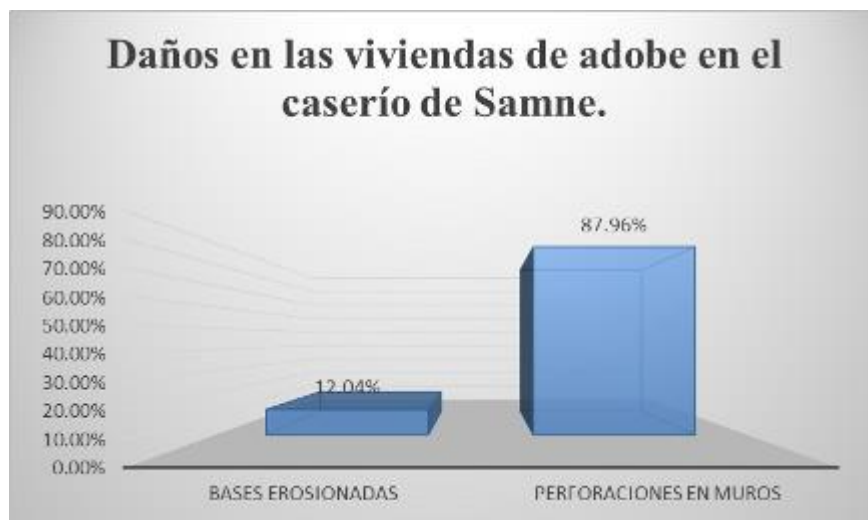


Figura N° 55. Daños en las viviendas de adobe en el caserío de Samne.

En la evaluación de los Daños encontrados a las viviendas esta la Erosión de Bases debido las perforaciones en muros exteriores ocasionadas por aves de la zona con 87.57% y el restante se le atribuye a las lluvias y escorrentías con un 12.04%.

Según la investigación realizada por Salazar G. Laura en la tesis “Evaluación del grado de vulnerabilidad física ante riesgos de sismo en el distrito de Agallpampa, Provincia de Otuzco, Departamento de La Libertad, año 2016”, encontró que respecto a la evaluación de los Daños encontrados a las viviendas esta la Erosión de Bases debido a las lluvias y escorrentías con un 6.25%, y las perforaciones en muros exteriores ocasionadas por aves de la zona es del 93.75% restante. Es todo lo contrario respecto a nuestra investigación debido a que las viviendas funcionan como almacenes de productos agrícolas, haciendo que aumenten los roedores, además se dedican a criar aves (gallinas, pavos, etc.), además de la existencia de aves silvestres que hacen sus nidos en las viviendas cerca a los sembríos que los alimentan.

3.4. Propuesta de mejora en las viviendas en malas condiciones.

- Fisuras en muros parte superior:

- a. Colocar vigas collares para amarrar los muros entre sí, además sirve para transmitir las cargas de las vigas de madera del techo y peso propio del techo hacia los muros, evitando que se produzca las fallas por corte en los muros y esta debe colocarse a la altura de los dinteles.

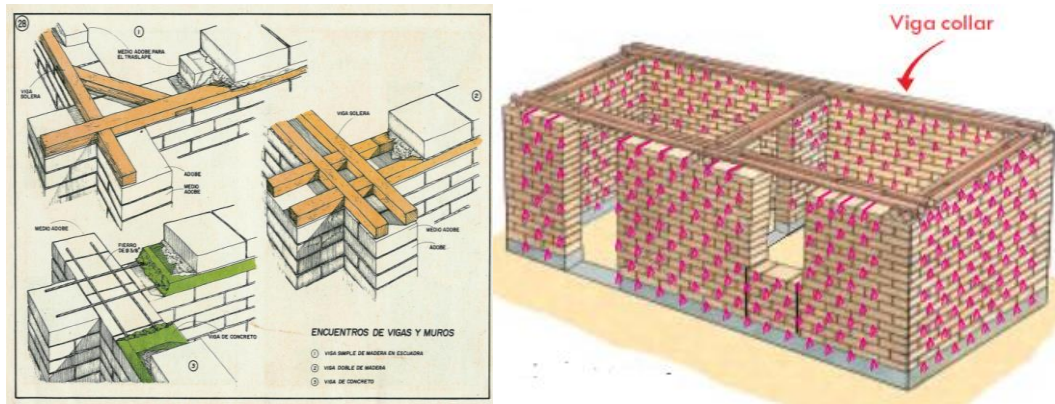


Figura 56. Manual de Construcciones Sismorresistente en Adobe Tecnología de Geomalla”, (SENCICO, 2009 y NPT – E-080).

- b. Reforzar los muros con malla, funcionando como prevención para las perforaciones que todas las viviendas evaluadas presentan a causa de las aves, roedores que habita en la zona y que busca estratégicamente hacer nidos entre los muros.

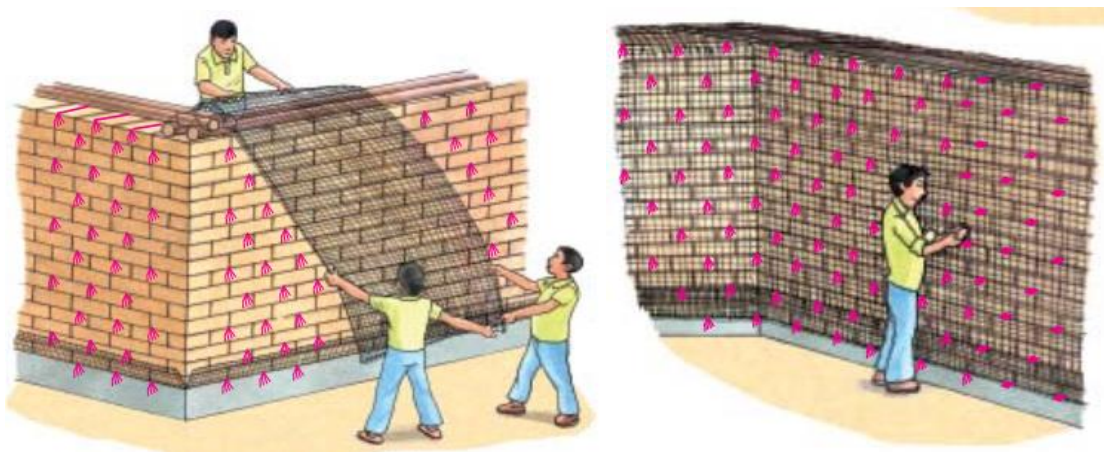


Figura 57. Manual de Construcciones Sismorresistente en Adobe Tecnología de Geomalla”, (SENCICO, 2009 y NPT – E-080).

- **Presencia de humedad en muros parte superior e inferior y erosiones en bases:**
 - a. Cambiar vigas de madera de eucalipto apolilladas o tejas que eviten la aparición de goteras que debilitan las edificaciones internamente.

- b. Colocar canaletas con tubería para la evacuación del agua fluvial hacia una cuneta de tierra o concreto. Al mismo tiempo evacuar las filtraciones del agua de las chacras producto de los regadíos.



Figura 58. Manual de Construcciones Sismorresistente en Adobe Tecnología de Geomalla”, (SENCICO, 2009 y NPT – E-080).

Para su construcción se debe tener las siguientes consideraciones:

- En los bordes de los techos inclinados, se debe instalar canaletas con una pendiente usual entre 0,7 a 1 cm por cada metro lineal para dirigir adecuadamente el agua a depósitos donde pueda ser recogida u otro lugar. Además, el tamaño de estas debe de estar en relación con la superficie del techo que desagua. Para una vivienda puede utilizarse tubería PVC 4” o 6”.
 - Identificar y marcar los puntos bajos por donde se evacuará el agua proveniente de la canaleta ya colocada con tubos verticales de PVC de 3”. Además, el agua descargada nunca debe dirigirse a otra propiedad vecina.
- c. La filtración de las aguas pluviales salpicaduras constituyen otro peligro para el desmoronamiento de muros; estos deben ser protegidos en su base por un zócalo de concreto u laja de piedra que deberá hacerlos Insensibles a la acción del agua.

Su altura sobre el nivel del piso dependerá de las condiciones climáticas del lugar, este requerimiento puede ser reducido de acuerdo a la arquitectónica y condiciones climáticas: vientos dominantes, direcciones de los aguaceros, topografía, orientación de las construcciones, diseño de aleros, diseño de conductos de aguas pluviales en la proximidad de la construcción, etc.

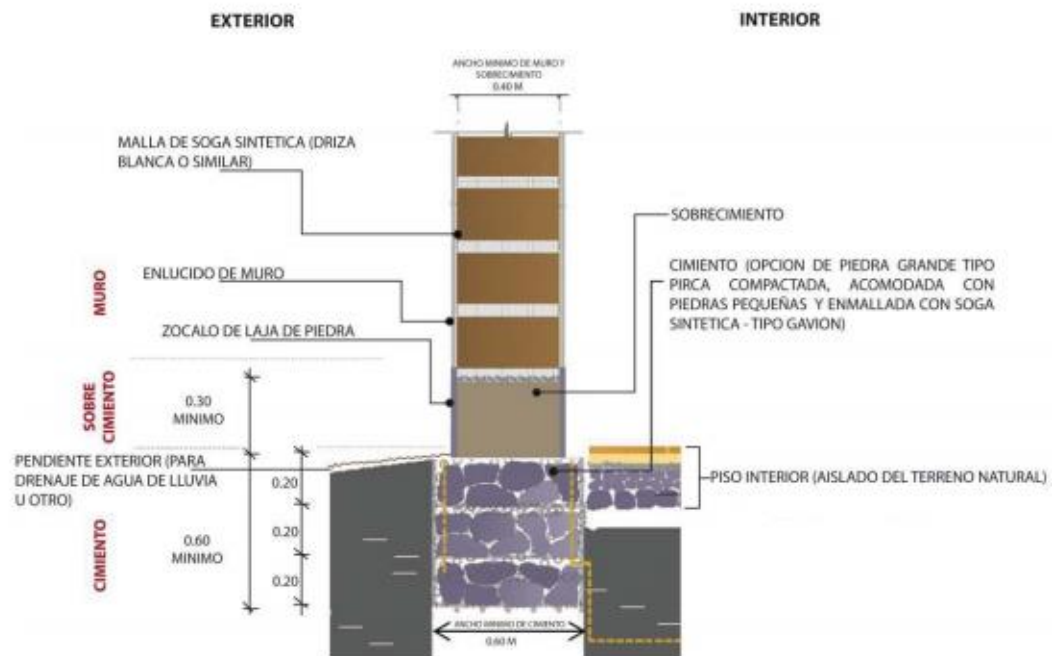


Figura 59. Manual de Construcciones Sismorresistente en Adobe Tecnología de Geomalla”, (SENCICO, 2009 y NPT – E-080).

CAPÍTULO IV. DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

4.1. Discusión.

A. Nuestros resultados mostraron que el 94% de las viviendas fueron construidos sobre terreno natural y solo un 6% en suelo de relleno, pues debido a que los terrenos presentan una pendiente pronunciada se construyeron pircas de piedra, sobre el cual se colocó el relleno, estas fueron construidos en medio de chacras o zonas de cultivo, lo que hizo que estas fueran adaptadas a ello. Del mismo modo el 91% de las viviendas presentan un fisuramiento en los muros, 6% en las vigas y solo 3% en las columnas, debido a que el 94% de las viviendas fueron construidos de adobe y solo el 6% de albañilería confinada y sin asesoramiento de un profesional. Por lo que dichas construcciones se observaron que el 100% de las viviendas fueron construidas junto a otras viviendas sin una separación adecuada, el 54% tienen problemas con la humedad en sus muros, debido a que estos fueron construidos en medio o a un costado de los terrenos agrícolas, además el 37% de las viviendas tienen sus muros expuestos a lluvias y solo un 9% presenta una combinación de adobe con ladrillo o tapial. Estos resultados coinciden con los hallazgos de Piña Martínez, 2009, a raíz de la migración, se han presentado factores que afectan la conservación de las construcciones, por un lado, el abandono permite el crecimiento de maleza por el nulo mantenimiento, esto es visible en muchas de las casas, con casos en los que se han caído partes de ellas, y otros en los que sólo queda el arranque de los

muros. Incluso hay casos en los que se construye con estos nuevos materiales mezclados con la construcción de adobe.

- B.** Según los resultados de la evaluación de la vulnerabilidad física nos muestra que el nivel de vulnerabilidad alto con respecto a la dimensión “leyes existentes o normativas (NTP. E 080)” con un 97.4% así como 77.14% en la dimensión materiales de construcción. Por otro lado, llama la atención que encontramos un nivel de vulnerabilidad bajo en las dimensiones localización de vivienda y características geológicas, calidad y tipo de suelo presentando cada una de ellas un 74.29% respectivamente. Puesto que el estar distanciado de la municipalidad, tener una geología diferente a las otras no significa que las viviendas tengan un cuidado adecuado en su construcción y/o mantenimiento. Es así que debemos presentar mucha atención en las dimensiones leyes existente y materiales de construcción por su alta vulnerabilidad, así como por su alto porcentaje de incidencia. Debido a que a pesar que existe la municipalidad de caserío menor, con un alcalde presente pero su gestión es pésima ya que, a pesar de tener los documentos y leyes dada por la provincia, desconocen totalmente su aplicación. Por lo tanto, el nivel de vulnerabilidad física es alto con un 74.29% de las viviendas y el 22.86% de las unidades de estudio (viviendas) muestran vulnerabilidad muy alta en tanto que hay un 2.86% de viviendas con vulnerabilidad media y que de acuerdo con ello se encontró una relación directa entre la vulnerabilidad física y el estado de las viviendas de adobe frente a un evento sísmico de $k=0.324$. Lo que coincide Sandra Cecilia Santa Cruz Hidalgo

en su blog “Desastres y Riesgos Naturales” La estimación de la vulnerabilidad de las edificaciones se basó en la ponderación de cuatro factores de vulnerabilidad: material, tipo de vivienda, altura de edificación y estado de conservación. Esta ponderación dio como resultado un nivel de vulnerabilidad cualitativo. La estimación del daño para el escenario propuesto se realizó de manera indirecta con base este nivel de vulnerabilidad estimado.

- C. Por último, el estudio revela diferentes tipos de fallas como también daños encontrados en las viviendas. Evaluando la recolección antes descrita podemos ver que la principal falla es la de tracción con 58.57% de registro en las viviendas, la segunda causa de falla es la flexión con 4.05% del total de las fallas encontradas y el 37.38% restantes están distribuidos en Fallas por Corte. En la evaluación de los Daños encontrados a las viviendas esta la Erosión de Bases debido las perforaciones en muros exteriores ocasionadas por aves de la zona con 87.57% y el restante se le atribuye a las lluvias y escorrentías con un 12.04%. todo ello fue redactado por (Moyano) en “Patologías en construcciones de adobe y paja” donde las edificaciones presentan usualmente una serie de características constructivas que contribuyen a aumentar su vulnerabilidad física y sus condiciones iniciales de durabilidad y resistencia frente a los agentes atmosféricos si no son debidamente puestas en obra y mantenidas con el paso del tiempo. Frecuentemente la edad de estas edificaciones y el deterioro de las propiedades mecánicas de sus materiales hacen que, en el caso de terremotos, lluvias abundantes o fuertes períodos de soleamiento, sus materiales pierdan sus

propiedades para mantenerlas en pie o procurar unas condiciones bioclimáticas aceptables durante toda su vida. Las diferencias de precipitaciones provocan deterioro de las cubiertas hasta formar goteras, etc. Por otro lado, las altas temperaturas durante todo el año pueden provocar cambios dimensionales en los materiales de protección que generan fisuras y grietas y otros insectos pueden dañar gravemente las estructuras de las cubiertas y las carpinterías si no son debidamente protegidas.

4.2. Conclusiones

Para determinar la de Vulnerabilidad Física en las Viviendas del Caserío de Samne concluyo determinando lo siguiente:

- A. Según el análisis de los datos obtenidos mediante las encuestas ficha de datos mostraron que el 94% de las viviendas fueron construidos sobre terreno natural y solo un 6% en suelo de relleno, del mismo modo el 91% de las viviendas presentan un fisuramiento en los muros, 6% en las vigas y solo 3% en las columnas, debido a que el 94% de las viviendas fueron construidos de adobe y solo el 6% de albañilería confinada, sin asesoramiento de un profesional, por lo que el 100% de las viviendas fueron construidas junto a otras viviendas sin una separación adecuada, el 54% tienen problemas con la humedad en sus muros, el 37% de las viviendas tienen sus muros expuestos a lluvias y solo un 9% presenta una combinación de adobe con ladrillo o tapial.

- B.** De acuerdo con la evaluación y análisis estadístico se encontró que la vulnerabilidad física es alta con respecto a la dimensión “leyes existentes o normativas (NTP. E 080)” con un 97.4% así como 77.14% en la dimensión materiales de construcción. Por otro lado, llama la atención que encontramos un nivel de vulnerabilidad bajo en las dimensiones localización de vivienda y características geológicas, calidad y tipo de suelo presentando cada una de ellas un 74.29% respectivamente. Por lo tanto, el nivel de vulnerabilidad física es alto con un 74.29% de las viviendas y el 22.86% de las unidades de estudio (viviendas) muestran vulnerabilidad muy alta en tanto que hay un 2.86% de viviendas con vulnerabilidad media y que de acuerdo a ello haciendo un análisis correlacional de Rho de Spearman se encontró una relación directa entre la vulnerabilidad física y el estado de las viviendas de adobe frente a un evento sísmico de $k=0.324$ con una confiabilidad del 90%.
- C.** Por último, los diferentes tipos de fallas como también daños encontrados en las viviendas. La principal falla es la de tracción con 58.57%, la segunda causa de falla es la flexión con 4.05% del total de las fallas encontradas y el 37.38% restantes están distribuidos en Fallas por Corte. En la evaluación de los Daños encontrados a las viviendas esta la Erosión de Bases debido las perforaciones en muros exteriores ocasionadas por aves de la zona con 87.57% y el restante se le atribuye a las lluvias y escorrentías con un 12.04%.
- D.** Según el análisis realizado en la visita de campo, nos encontramos que los pobladores necesitan realizar un mantenimiento de sus viviendas sin tener que tumbarlas y volverlas a construir, óseas soluciones inmediatas. Para lo cual las

propuestas realizadas son accesibles puesto que no demandan mucha inversión, solo el asesoramiento adecuado de un profesional del área de la Municipalidad.

- El colocar vigas collares de madera o concreto a la altura de los dinteles, hace que los entrepisos y techos transmitan uniformemente las cargas a los muros, evitando que se produzca las fallas por corte en los muros.
 - El reforzar los muros con malla, se previene las perforaciones, erosiones que se presentan a causa de las aves, roedores que habita en la zona y que busca estratégicamente hacer nidos entre los muros y lo más importante ayudan a confinar los muros con la viga collar entre si y evitar las fallas por tracción y flexión.
- d.** El realizar el mejoramiento para evitar la presencia de humedad en muros parte superior e inferior, tales como: cambiar las vigas apolilladas y/o cobertura evitara que se proliferen las goteras sobre las paredes. El colocar canaletas hace que evitemos que el agua fluvial que discurre por los techos caiga violentamente sobre el piso y se produzca salpicaduras hacia las paredes en la parte inferior, puesto que estas derivan el agua por una tubería hacia lugares que no ocasionen problemas de erosión a otras viviendas. También los muros deben ser protegidos en su base por un zócalo de 30 cm a 40 cm o en algunas ocasiones hasta 1.00 m de altura, estas deben ser de concreto u laja de piedra, además de colocar coberturas con aleros para que la lluvia impacte directamente con los muros.

REFERENCIAS

- A. S. (1995). *Ingeniería Sísmica*. Santa Fé de Bogotá.
- Amaya, J., García, G., & Ordoñez, S. (2016). *Relevancia del estudio del adobe: Patrimonio como Recurso para el Desarrollo*. Proyecto VVir CPM.
- Antonio, R. P. (2014). *Elaboracion de un plan de emergencia y desarrollo e implementacion del plan de contingencia ante el riesgo de un incendio en el palacio del muy ilustre Municipio de Guayaquil*. Guayaquil: Universidad de Guayaqui.
- ASCE. (2015). *Technical Council on Forensic Engineering*.
- BarrionuevoR. (s.f.). (s.f.). *Construcción de adobe en el Perú*. Lima: niversidad Nacional de Ingeniería.
- Benedetti D., & Petrini V. (1984). *Sulla Vulnerabilitá Sísmica di Edifici in Muratura*. Roma: Lindustria delle Construzioni.
- Blondet, Vargas, Tarque, & Iwaki. (2011). *Construcción sismorresistente en tierra: la gran experiencia contemporánea de la Pontificia Universidad Católica del Perú*. Lima: Pontificia Universidad Católica del Perú.
- Bonett R. (2003). "Vulnerabilidad y riesgo sísmico de edificios, aplicación a entornos urbanos en zonas de amenaza alta y moderada". Barcelona, España: Universidad Politécnica de Cataluña.
- Daniel, A. (2011). *Gestion del Riesgo por Desastres*. Santiago: Universidad de Chile.
- Dávila, M. J. (2008). *Desarrollo de la Gestión del Riesgo por fenomeno de origen natural y antropico ene el Municipio de Medellin durante el Periodo 1987-2007*. Medellin: Universidad de Antioquia.
- E.080, N. (2016). *Tierra Reforzada*. Lima.
- Gatti, F. (15 de marzo de 2017). *Arquitectura y construcción en tierra: estudio comparativo de las técnicas contemporáneas en tierra (Tesis de maestría)*. Obtenido de Arquitectura y construcción en tierra: estudio comparativo de las técnicas contemporáneas en tierra (Tesis de maestría).: <https://upcommons.upc.edu/handle/2099.1/16141>
- Giner, J., & Molina, S. (2002). *Sismicidad y Riesgo Sísmico*. Club Universitario.
- Gíner, J., & Molina, S. (2002). *Sismicidad y Riesgo Sismico en la C.A.V*. España: Editorial Club Universitario.
- Hyogo. (2'15). *Gestión del Riesgo de Desastres y Política*. Lima.
- Hyogo, K. (2005). Conferencia Mundial sobre la reducción de los desastres .
- INDECI. (2012). La gestión del Riesgo de Desastres en el Perú. *Plan de acción DIPECHO*, 146.
- INDECI, I. (2006). *Manual Básico para la Estimación del Riesgo*. Obtenido de Manual Básico para la Estimación del Riesgo: <https://floodresilience.net/resources/item/manual-basico-para-la-estimacion-del-riesgo>

- INEI, I. (2007). “Proyección al 2004 de la población y vivienda del Perú”. Obtenido de “Proyección al 2004 de la población y vivienda del Perú”.
- L. Yamin, P. C., Reyes, J., & Ruiz, D. (Diciembre de 2007). *Estudios de vulnerabilidad sísmica, rehabilitación y refuerzo*. Obtenido de Estudios de vulnerabilidad sísmica, rehabilitación y refuerzo: http://www.scielo.org.co/scielo.php?pid=S1657-97632007000200009&script=sci_arttext&tlng=pt
- Lizardo, N. (2009). *La gestión del riesgo de desastres: Un enfoque basado en procesos*. Lima: Comunidad Andina.
- López c., R., D., J., Quiroga P., U., & Muñoz, E. (2007). *Rehabilitación sísmica de muros de adobe de edificaciones monumentales mediante tensores de acero*. Obtenido de Rehabilitación sísmica de muros de adobe de edificaciones monumentales mediante tensores de acero.: <http://revistas.javeriana.edu.co/index.php/revApuntesArq/article/view/8983>
- Maldonado, L., & Vela - Cossío, F. (Julio de 2011). *El patrimonio construido con tierra: Las aportaciones historiográficas y el reconocimiento de sus valores en el contexto de la arquitectura popular española*. Obtenido de El patrimonio construido con tierra: Las aportaciones historiográficas y el reconocimiento de sus valores en el contexto de la arquitectura popular española.: <http://informesdelaconstruccion.revistas.csic.es/index.php/informesdelaconstruccion/article/viewFile/1254/1339>
- Minke, G. (Noviembre de 2005). *Manual de construcción para viviendas antisísmicas de tierra*. Obtenido de Manual de construcción para viviendas antisísmicas de tierra: http://www.gernotminke.de/veroeffentlichungen/manual_span.pdf
- Morales, R., Torres, R., Rengifo, L., & Irala, C. (1993). *Manual para la Construcción de viviendas de adobe. Aspectos constructivos*. Lima: CISMID - FIC - UNI.
- Moyano, J. (2014). *Patologías en construcciones de adobe y paja*. Senegal: El pan del mono.
- Muñoz, A., Timan, M., & Quiun, D. (. (s.f.). *Riesgo Sísmico de Edificios Peruanos*. Obtenido de Riesgo Sísmico de Edificios Peruanos: https://www.researchgate.net/profile/Daniel_Quiun/publication/228966896_Riesgo_ssmico_de_edificios_peruanos/links/54b973670cf24e50e93daf09.pdf
- NTE E.080. (8 de Abril de 2017). *Diseño y construcción con tierra reforzada*. Obtenido de Diseño y construcción con tierra reforzada.: <https://www.udocz.com/read/norma-e-080-diseno-y-contruccion-con-tierra-reforzada-actualizada-pdf>
- NTP. (22 de Octubre de 2016). *E.030*. Obtenido de E.30: [file:///C:/Users/JORGE%20RONDO/Downloads/RM-355-2018-VIVIENDA%20\(2\).pdf](file:///C:/Users/JORGE%20RONDO/Downloads/RM-355-2018-VIVIENDA%20(2).pdf)
- NTP E.030. (22 de Octubre de 2016). *Diseño Sismorresistente*. Obtenido de Diseño Sismorresistente: [file:///C:/Users/JORGE%20RONDO/Downloads/RM-355-2018-VIVIENDA%20\(2\).pdf](file:///C:/Users/JORGE%20RONDO/Downloads/RM-355-2018-VIVIENDA%20(2).pdf)

- Oswald Spring, Ú. (2005). *Peligros, Riesgos, vulnerabilidades y Desastres por el Agua desde una Perspectiva de Género*. México: CRIM - UNAM. Obtenido de Peligros, Riesgos, vulnerabilidades y Desastres por el Agua desde una Perspectiva de Género.
- Peruano, P. e. (12 de 01 de 2011). Ley que crea el sistema Nacional de Gestión del riesgo de desastres (SINAGERD). *PODER LEGISLATIVO*, pág. 8.
- PNUD, U. (25 de Agosto de 2011). *Desarrollo Humano en Chile. La manera de hacer las cosas*. Obtenido de Desarrollo Humano en Chile. La manera de hacer las cosas.: http://www.pnud.cl/idh/pnud_2009.pdf
- Salazar Gamboa, L. (2016). *Evaluación del grado de Vulnerabilidad Física ante Riesgo de Sísmico en el Distrito de Agallpampa – Provincia de Otuzco – Dpto. La Libertad, Año 2016*”. Agallpampa: Universidad Privada de Trujillo.
- Salinas, E. (27 de Abril de 2015). Autoconstrucción, el mayor problema ante los sismos. *La República*, pág. 8.
- Sandra, N. (2013). *Identificación de factores que limitan una implementación efectiva de la gestión del riesgo de desastres a nivel local, en distritos seleccionados de la región de Piura*. Piura: Universidad Pontificia Católica del Perú.
- Stephan Baas, S. R. (2014). Sistemas de gestión del Riesgo de Desastres por la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y Alimentación. *FAO*, 212.
- Tavera, H. (2010). Perú en el cinturón de Fuego. *Revista Geonoticias V. 2.*, 39 - 43.
- Torre, F. (2013). *La Geografía y la historia de los sismos*. Barcelona: Universitat Barcelona.
- Torres Barrera, A. (2015). *Estudio sobre Diseño Sísmico en construcciones de Adobe y su incidencia en Reducción de Desastres*. Quito.
- Ulloa, F. (2011). *Manual de Gestión del Riesgo de Desastres para comunicadores Sociales*. Lima: Organización de las Naciones Unidas para la Educación la Ciencia y la Cultura.
- Unidas, M. d. (2014). Analisis de la implementación de la Gestión del Riesgo de Desastres en el Perú. *Naciones Unidas*, 213.
- Unidas, N. (2005). *Marco de acción de Hyogo*. EEUU.
- Wegener, A. (1915). *Teoría de las Placas Tectónicas*. New York: Dover Paperback.
- Zelaya, V. (2007). *Estudio sobre Siseño Sísmico en Construcciones de Adobe y su Incidencia en Desastres Naturales*. Lima. Obtenido de Estudio sobre Siseño Sísmico en Construcciones de Adobe y su Incidencia en Desastres Naturales.

ANEXOS

ANEXO 1

DESCRIPCIÓN CASAS MUESTRA - SAMNE

PANEL FOTOGRAFICO DE RECONOCIMIENTO DE LA ZONA DE ESTUDIO



Fig. N°60. Se puede notar el ingreso por la garita y divisar a lo lejos el caserío de Samne.



Fig. N°61. Ingreso al caserío de Samne a través del puente Titín.

Los siguientes datos fueron recolectados de las historias contadas por los habitantes de dichas viviendas, de los cuales hemos podido rescatar cuando aproximadamente se construyeron y otros detalles de las mismas.

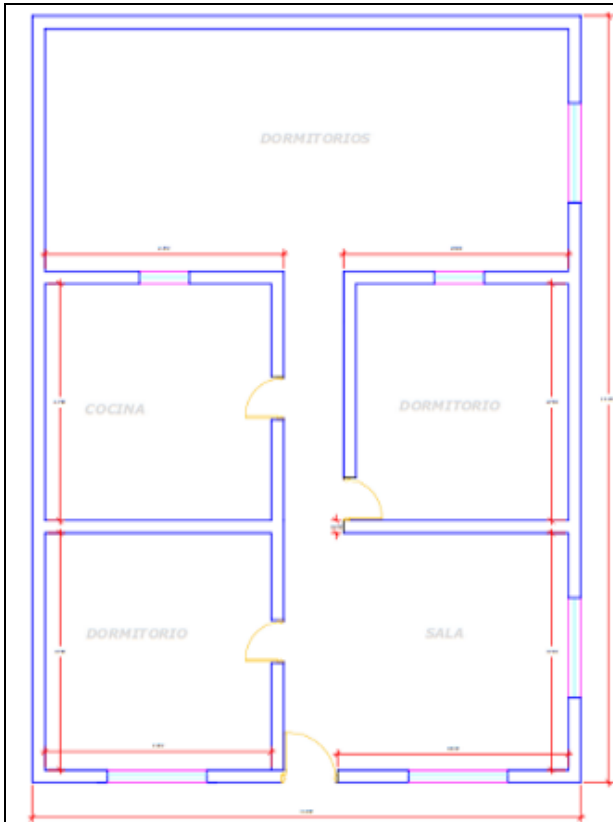


Fig. N°62. CM -002

E: 755429.308 N: 9115756.980

CARACTERÍSTICAS: Vivienda de un solo piso, con 30 años de construcción, sin asesoramiento técnico, sin diseño, con 8 fallas por tracción, 4 por corte, 31 perforaciones en muros y tarrajeo exterior por el frente con cemento y arena.

COLINDANTES: Por el Norte y oeste con la vía de acceso, por el sur y este con la chacra y el río moche.

AREA: 169 m².

TOPOGRAFÍA: presenta una topografía plana, con un relieve conformado de arena con limo y grava.



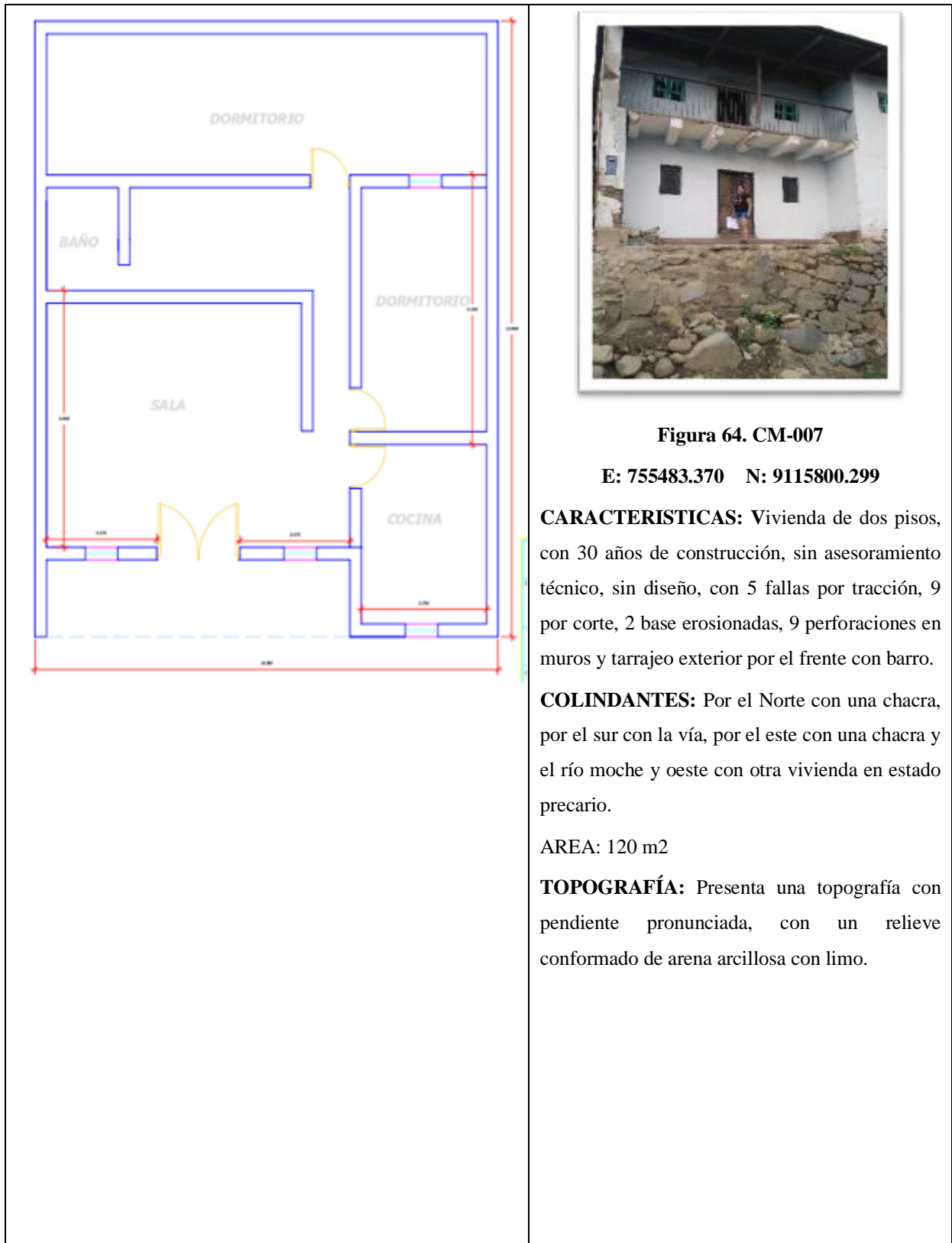


Figura 64. CM-007

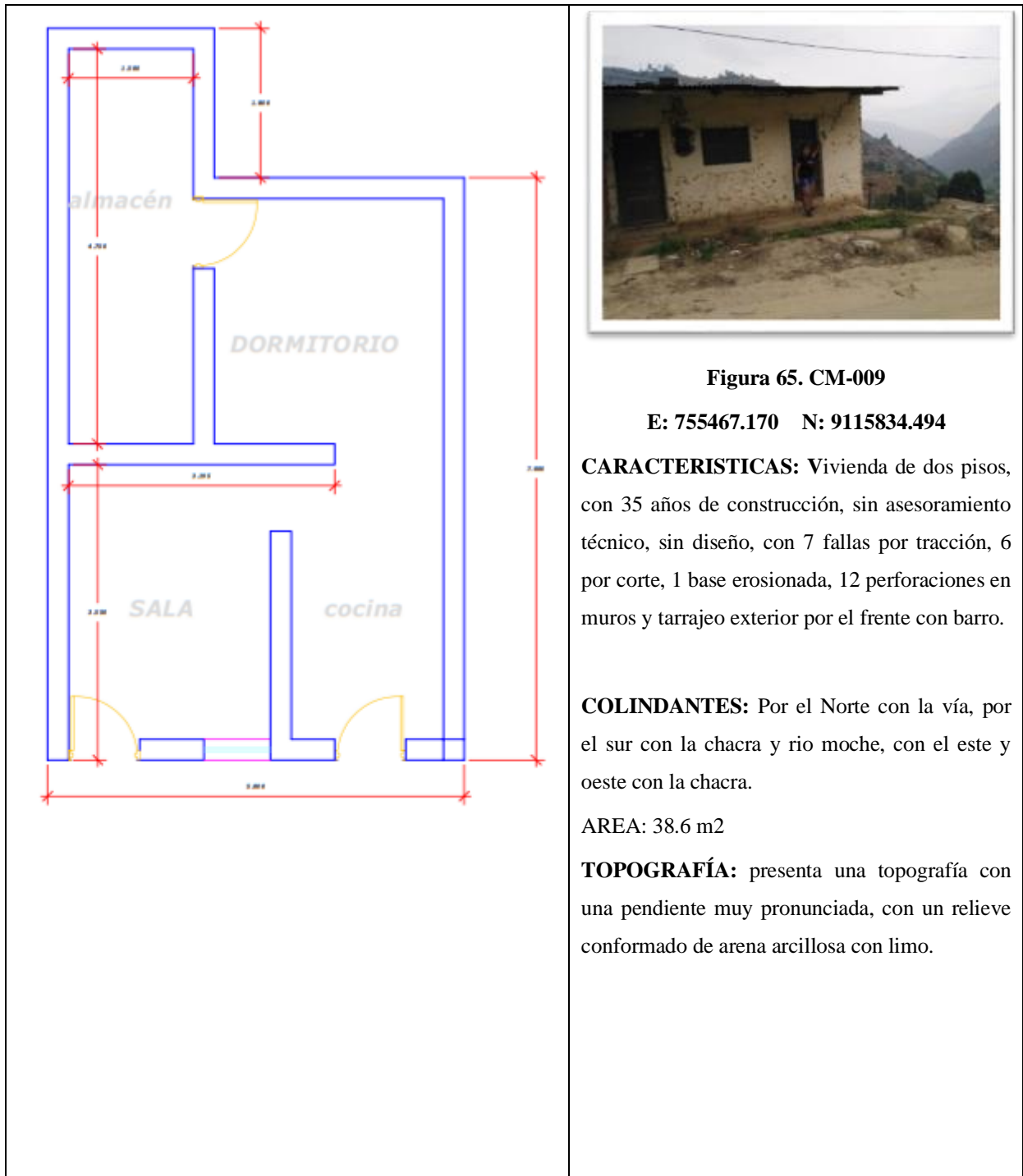
E: 755483.370 N: 9115800.299

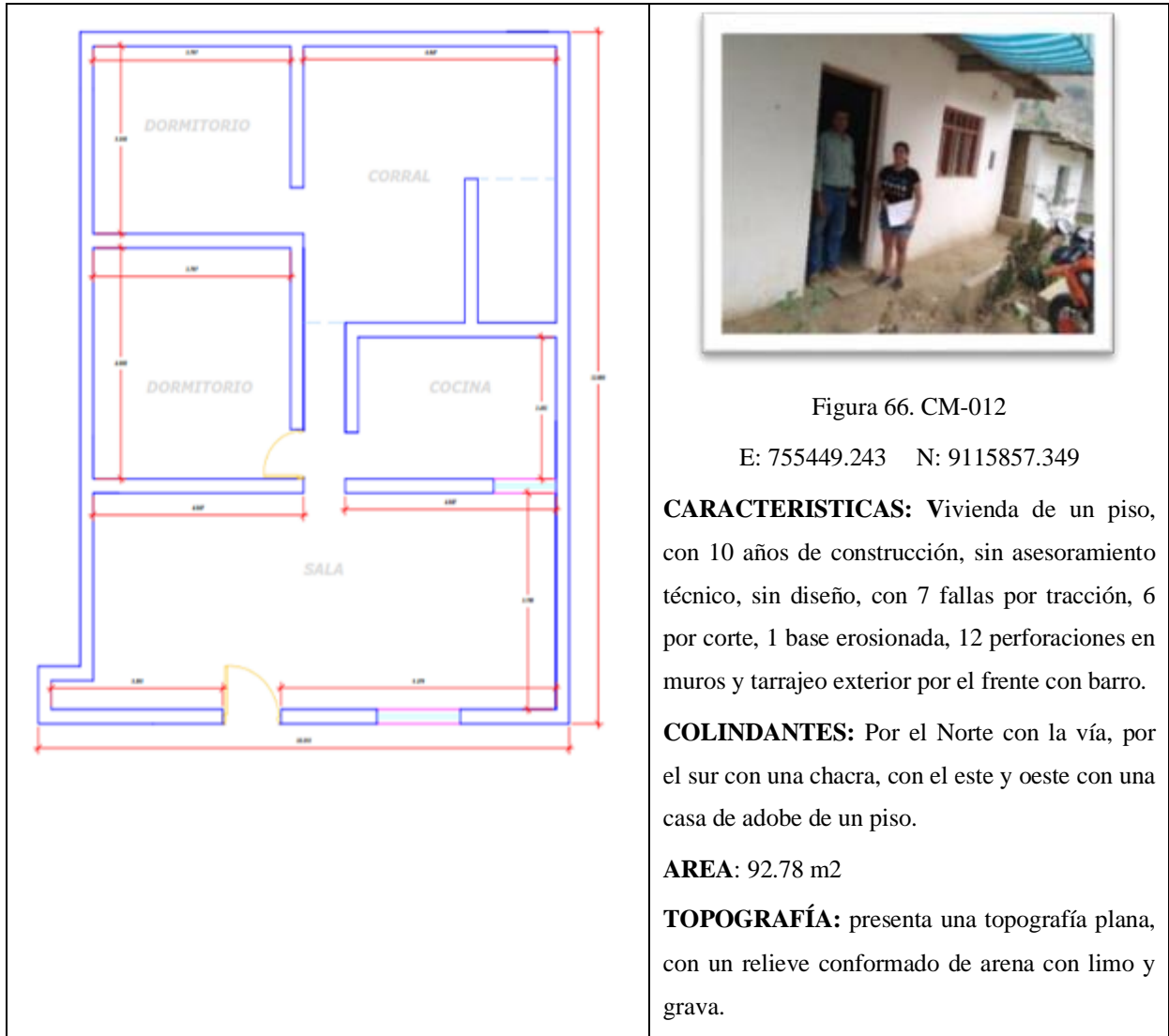
CARACTERISTICAS: Vivienda de dos pisos, con 30 años de construcción, sin asesoramiento técnico, sin diseño, con 5 fallas por tracción, 9 por corte, 2 base erosionadas, 9 perforaciones en muros y tarrajeo exterior por el frente con barro.

COLINDANTES: Por el Norte con una chacra, por el sur con la vía, por el este con una chacra y el río moche y oeste con otra vivienda en estado precario.

AREA: 120 m²

TOPOGRAFÍA: Presenta una topografía con pendiente pronunciada, con un relieve conformado de arena arcillosa con limo.





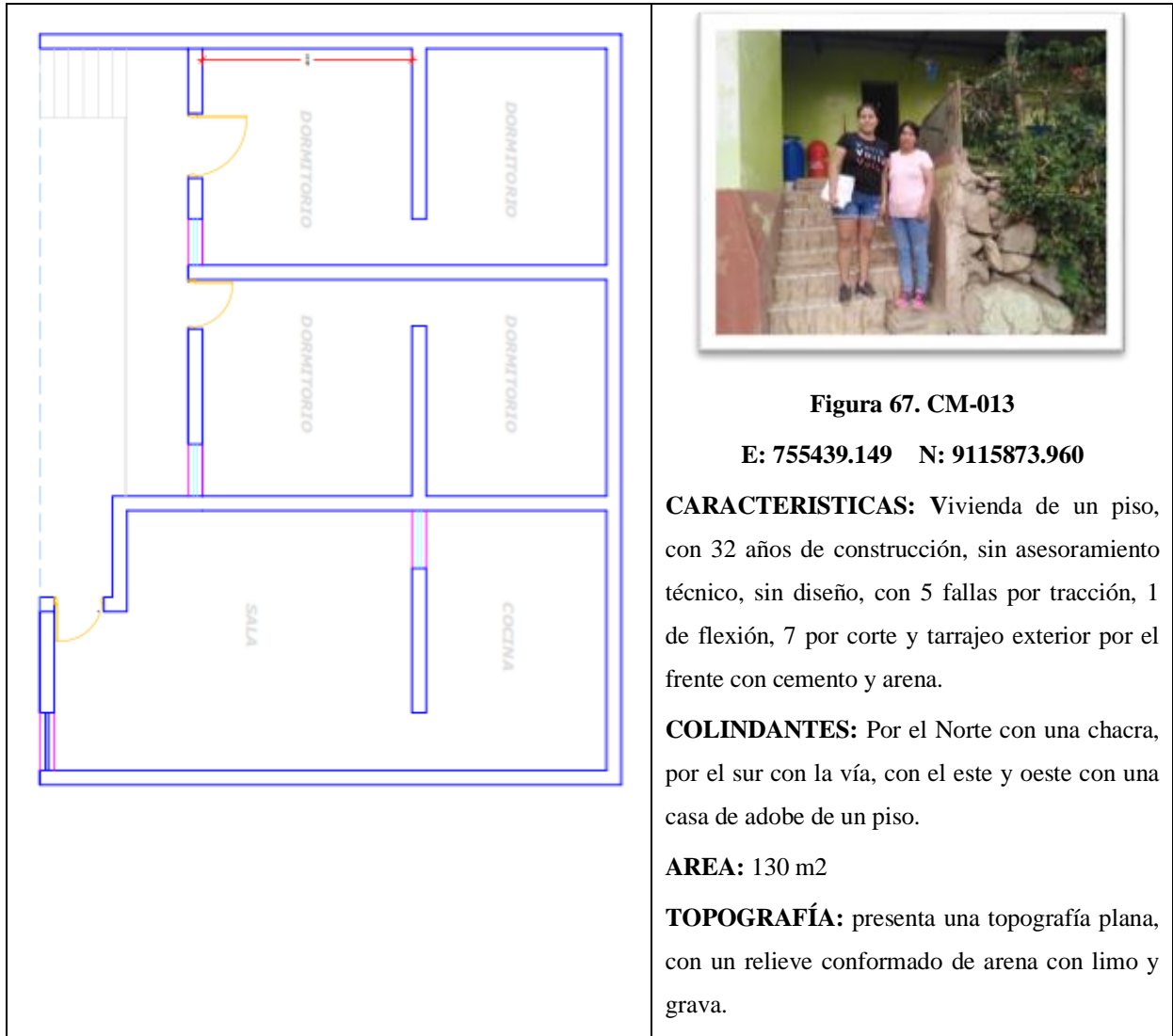


Figura 67. CM-013

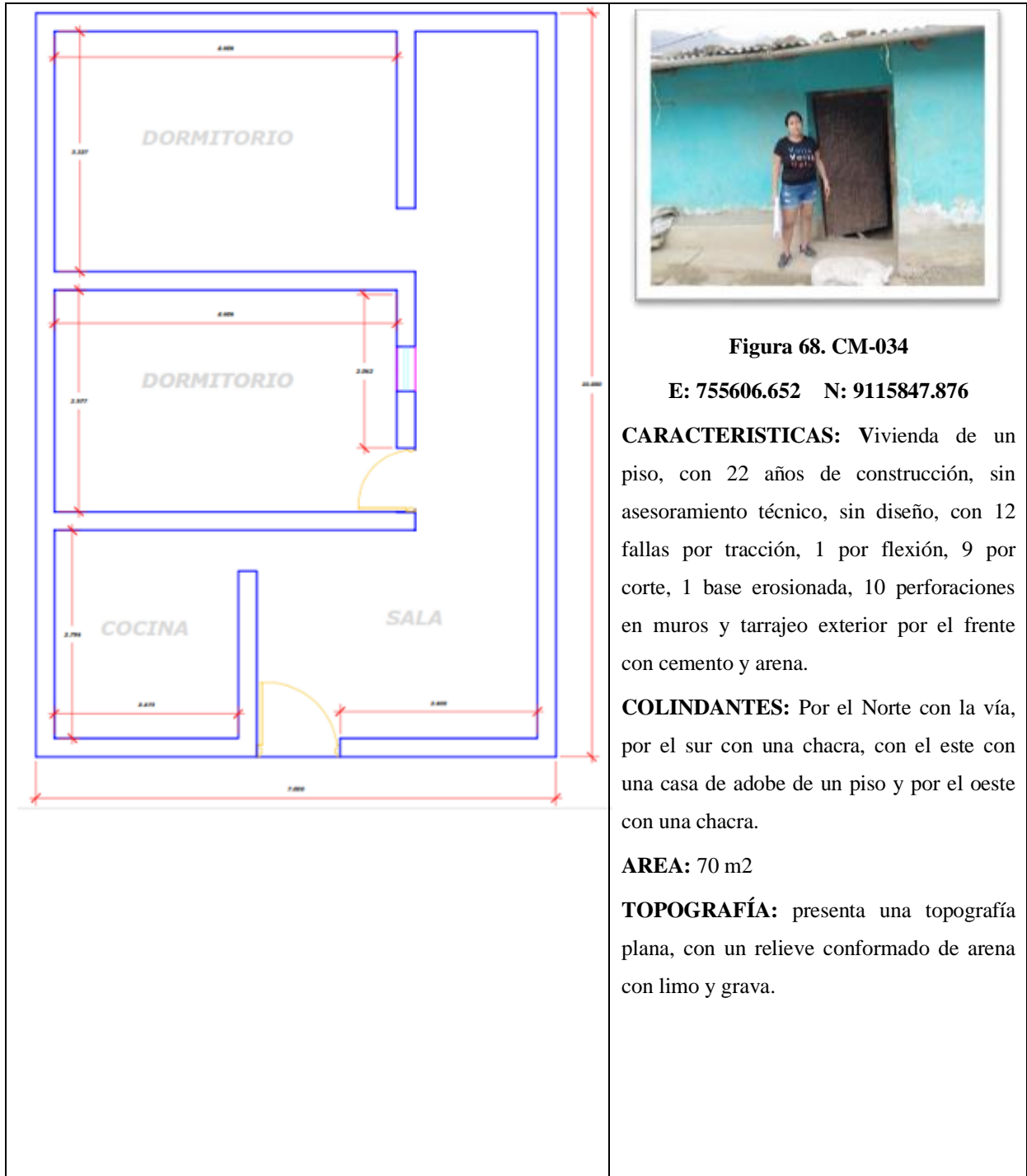
E: 755439.149 N: 9115873.960

CARACTERISTICAS: Vivienda de un piso, con 32 años de construcción, sin asesoramiento técnico, sin diseño, con 5 fallas por tracción, 1 de flexión, 7 por corte y tarrajeo exterior por el frente con cemento y arena.

COLINDANTES: Por el Norte con una chacra, por el sur con la vía, con el este y oeste con una casa de adobe de un piso.

AREA: 130 m²

TOPOGRAFÍA: presenta una topografía plana, con un relieve conformado de arena con limo y grava.



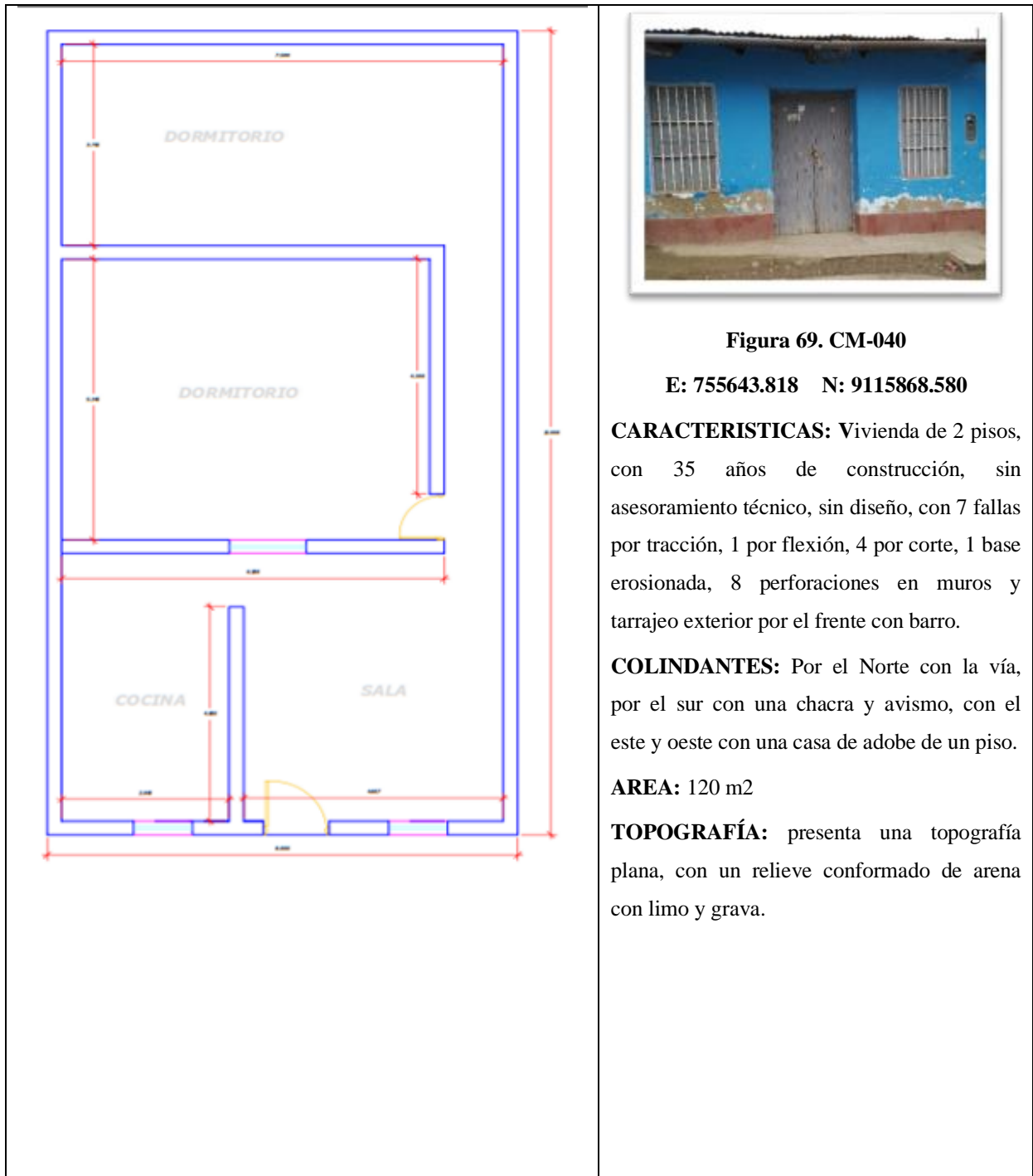


Figura 69. CM-040

E: 755643.818 N: 9115868.580

CARACTERISTICAS: Vivienda de 2 pisos, con 35 años de construcción, sin asesoramiento técnico, sin diseño, con 7 fallas por tracción, 1 por flexión, 4 por corte, 1 base erosionada, 8 perforaciones en muros y tarrajeo exterior por el frente con barro.

COLINDANTES: Por el Norte con la vía, por el sur con una chacra y avismo, con el este y oeste con una casa de adobe de un piso.

AREA: 120 m²

TOPOGRAFÍA: presenta una topografía plana, con un relieve conformado de arena con limo y grava.

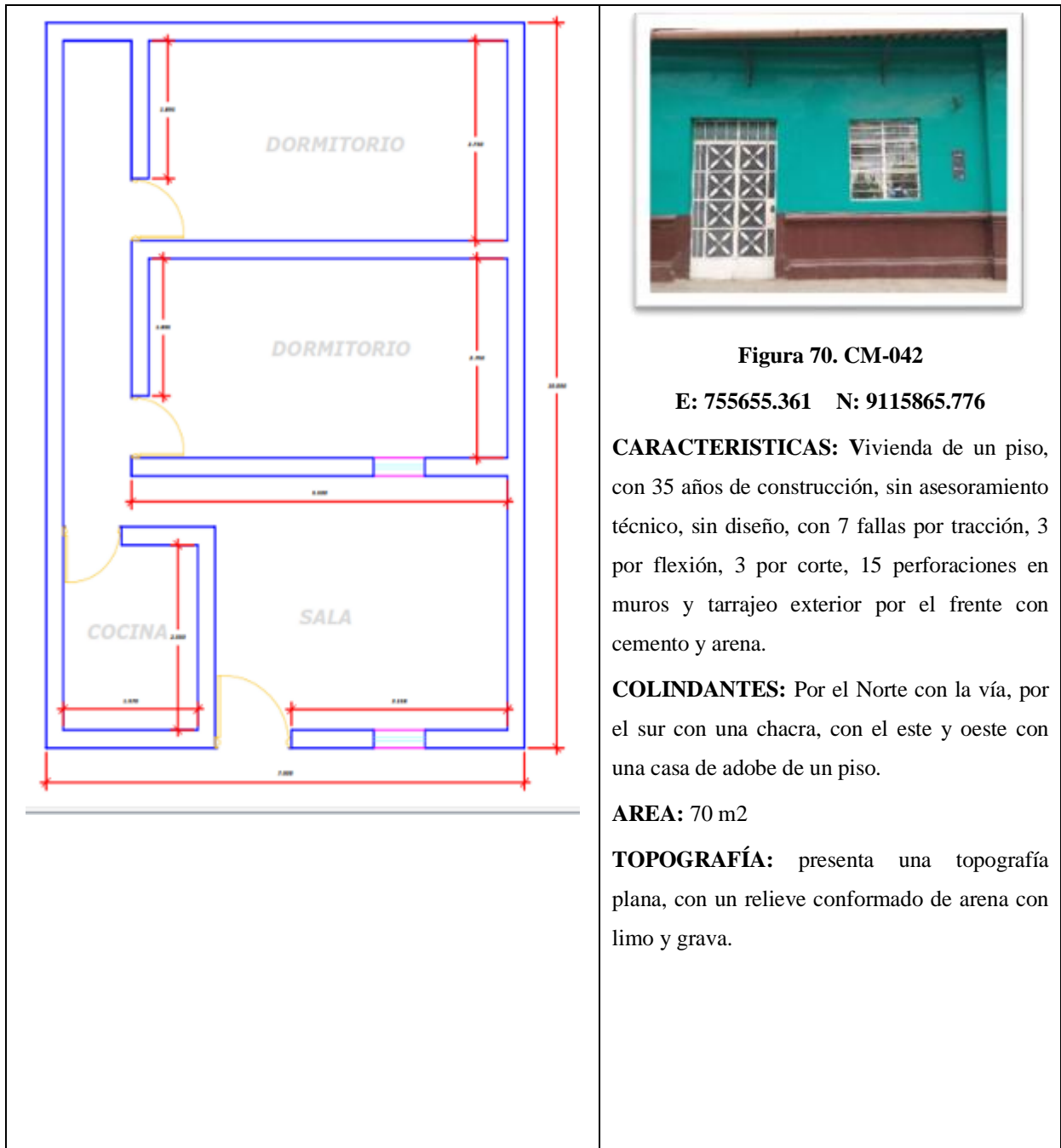


Figura 70. CM-042

E: 755655.361 N: 9115865.776

CARACTERISTICAS: Vivienda de un piso, con 35 años de construcción, sin asesoramiento técnico, sin diseño, con 7 fallas por tracción, 3 por flexión, 3 por corte, 15 perforaciones en muros y tarrajeo exterior por el frente con cemento y arena.

COLINDANTES: Por el Norte con la vía, por el sur con una chacra, con el este y oeste con una casa de adobe de un piso.

AREA: 70 m²

TOPOGRAFÍA: presenta una topografía plana, con un relieve conformado de arena con limo y grava.

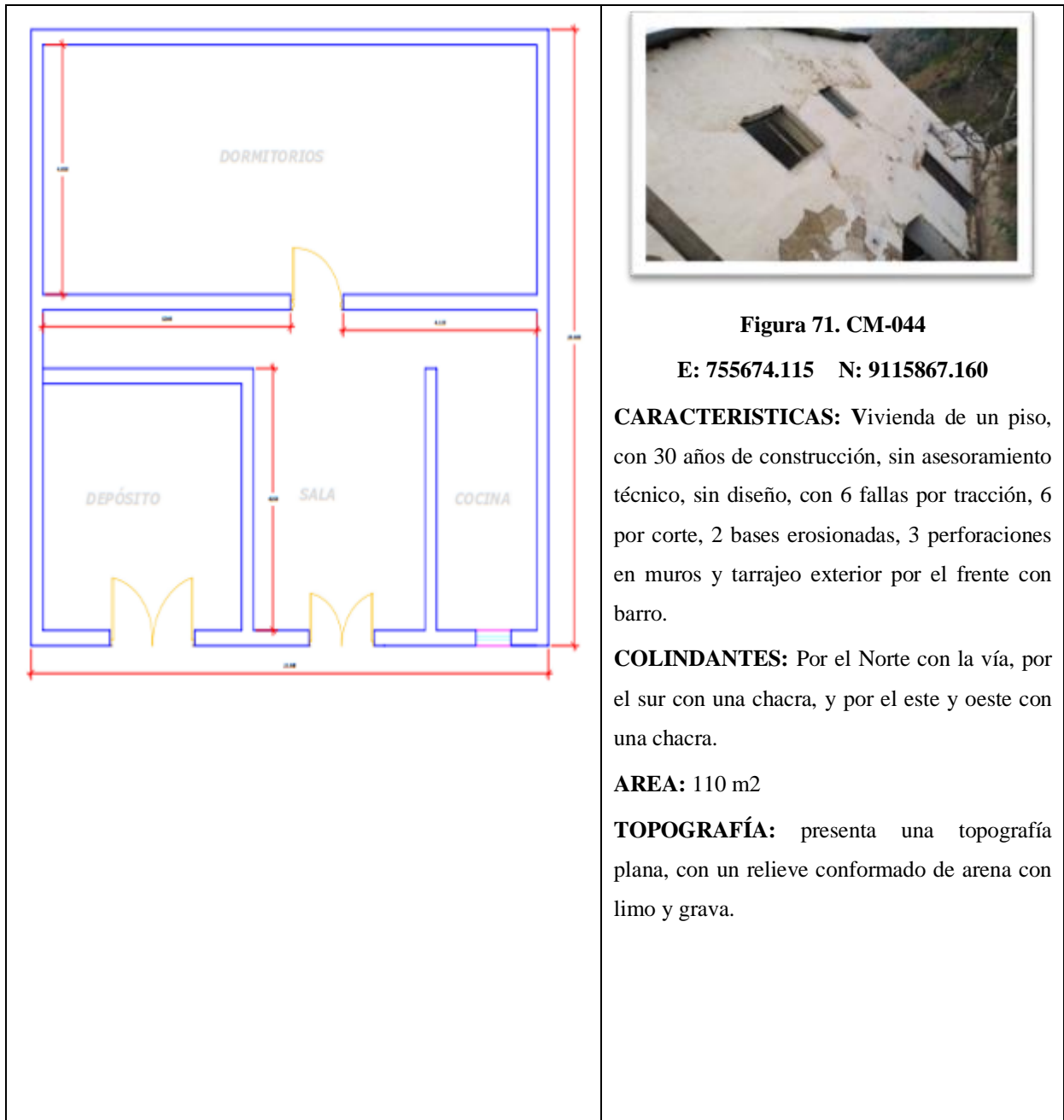


Figura 71. CM-044

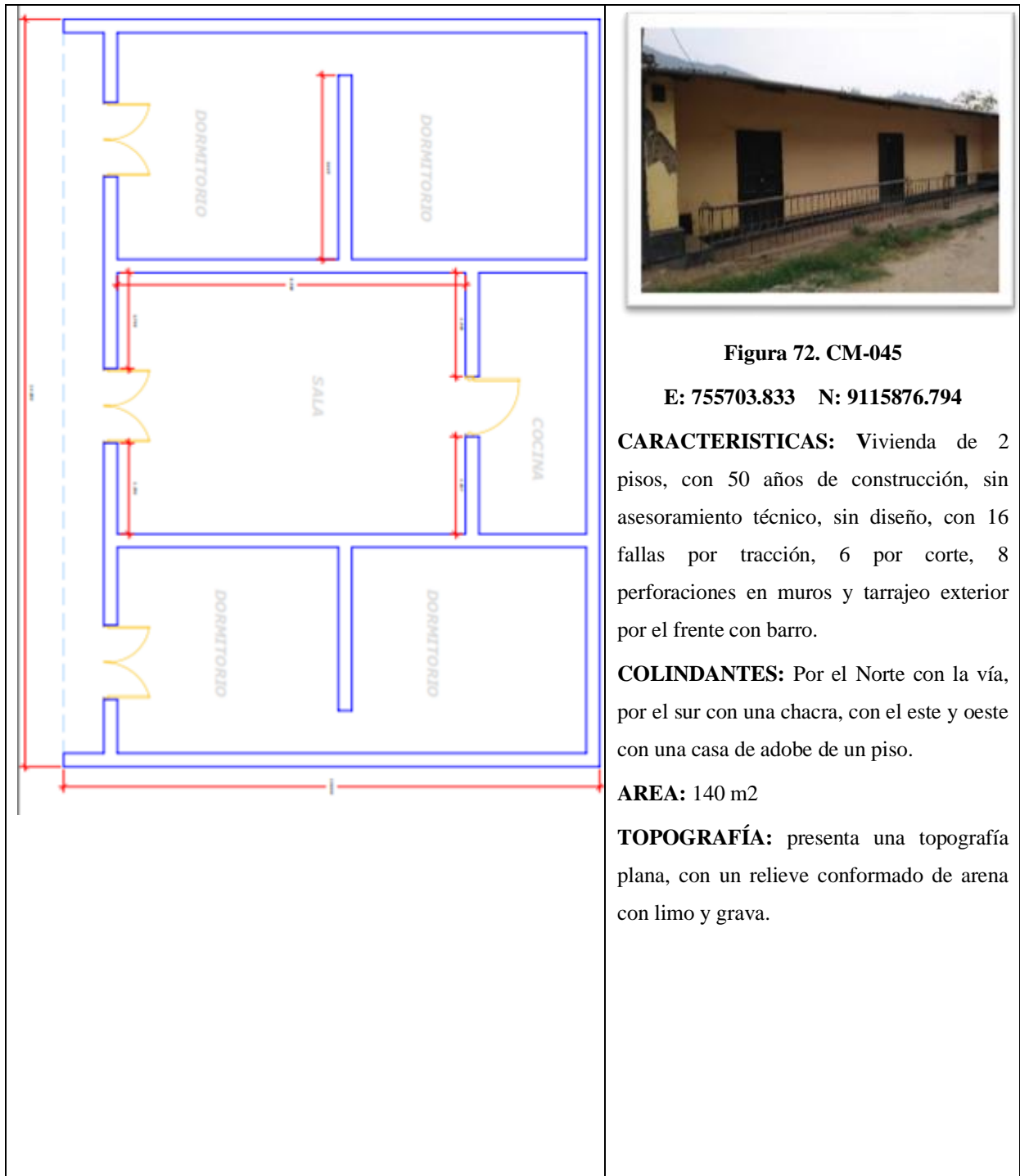
E: 755674.115 N: 9115867.160

CARACTERISTICAS: Vivienda de un piso, con 30 años de construcción, sin asesoramiento técnico, sin diseño, con 6 fallas por tracción, 6 por corte, 2 bases erosionadas, 3 perforaciones en muros y tarrajeo exterior por el frente con barro.

COLINDANTES: Por el Norte con la vía, por el sur con una chacra, y por el este y oeste con una chacra.

AREA: 110 m²

TOPOGRAFÍA: presenta una topografía plana, con un relieve conformado de arena con limo y grava.



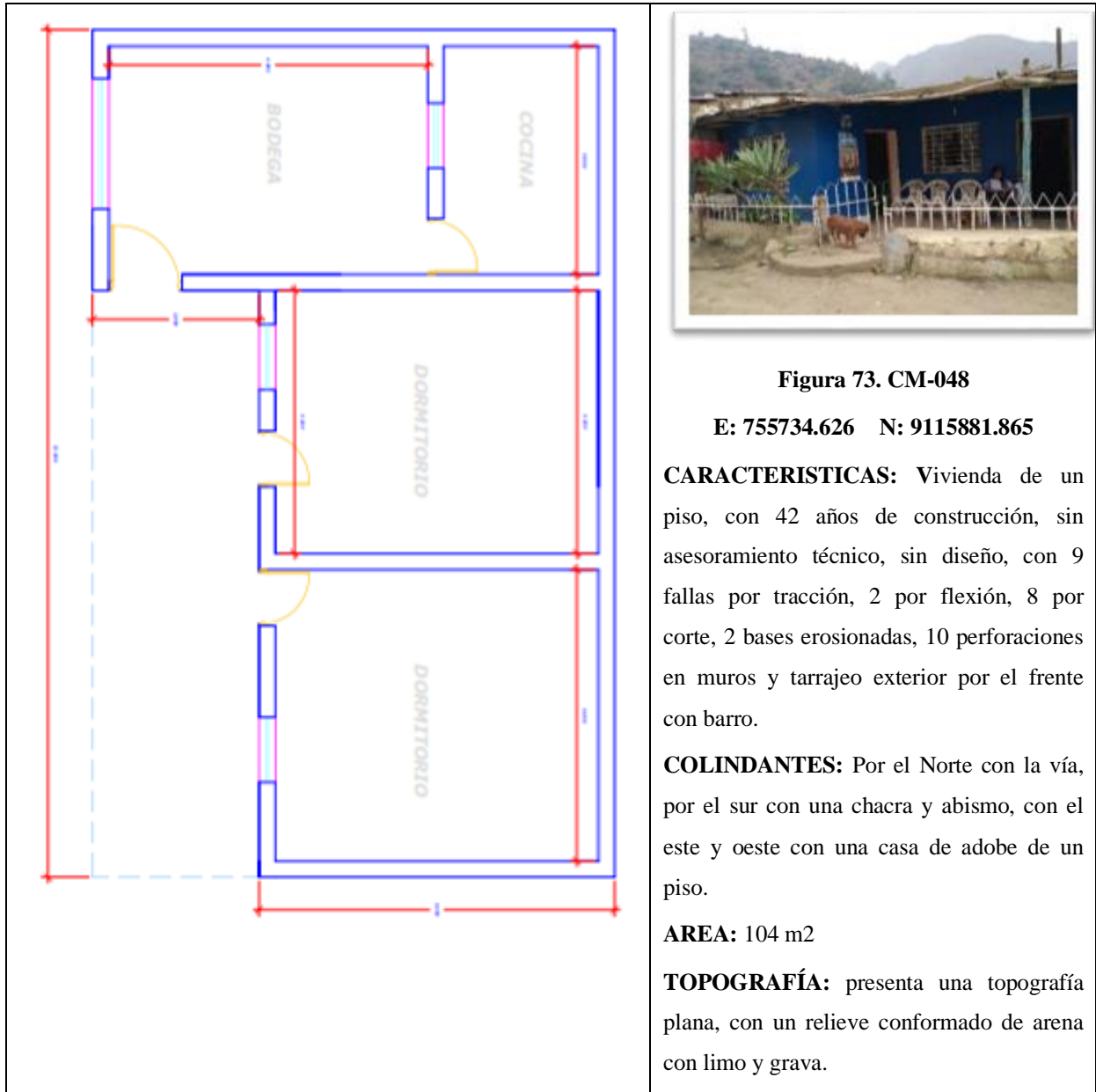


Figura 73. CM-048

E: 755734.626 N: 9115881.865

CARACTERISTICAS: Vivienda de un piso, con 42 años de construcción, sin asesoramiento técnico, sin diseño, con 9 fallas por tracción, 2 por flexión, 8 por corte, 2 bases erosionadas, 10 perforaciones en muros y tarrajeo exterior por el frente con barro.

COLINDANTES: Por el Norte con la vía, por el sur con una chacra y abismo, con el este y oeste con una casa de adobe de un piso.

AREA: 104 m²

TOPOGRAFÍA: presenta una topografía plana, con un relieve conformado de arena con limo y grava.

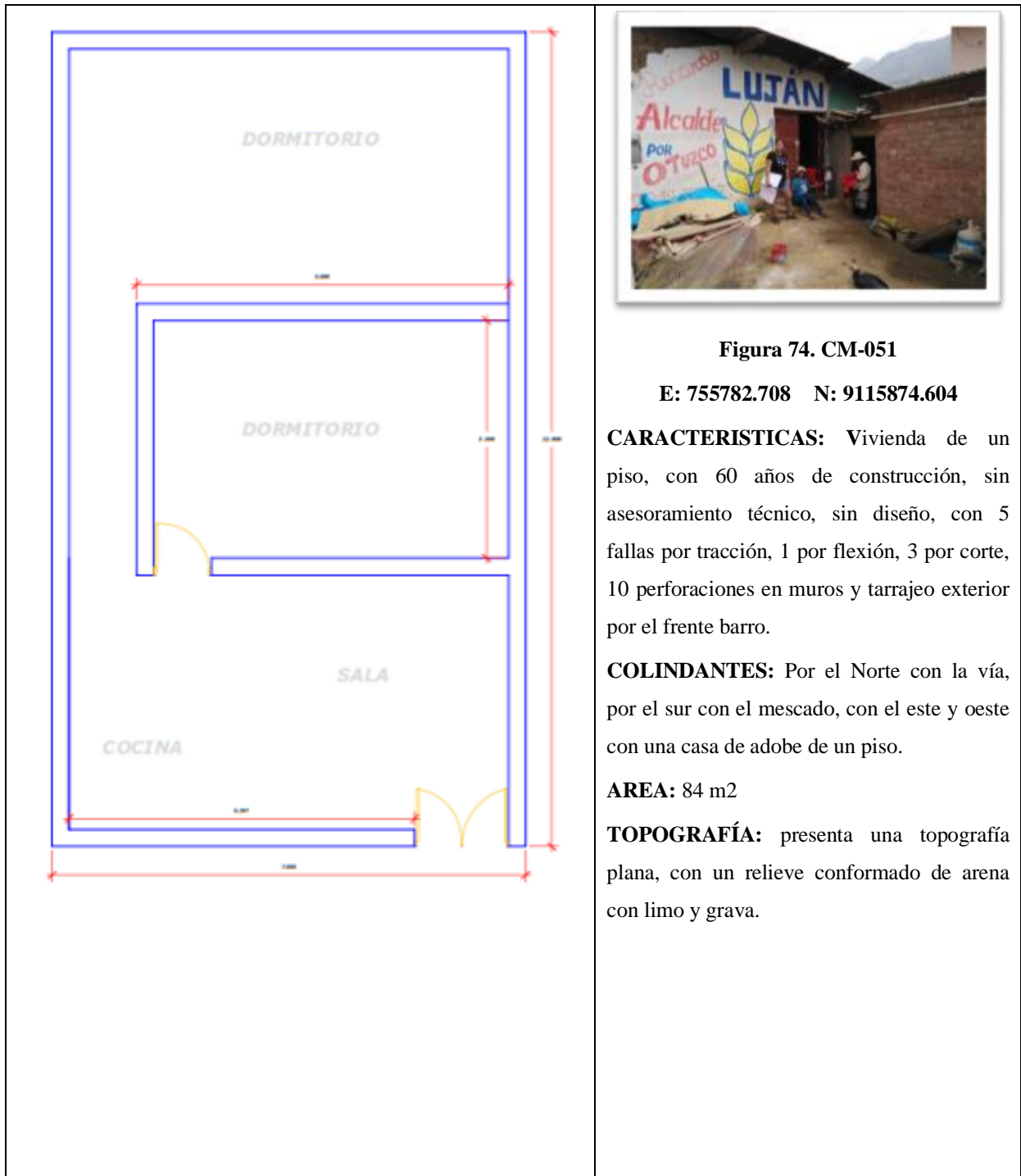


Figura 74. CM-051

E: 755782.708 N: 9115874.604

CARACTERISTICAS: Vivienda de un piso, con 60 años de construcción, sin asesoramiento técnico, sin diseño, con 5 fallas por tracción, 1 por flexión, 3 por corte, 10 perforaciones en muros y tarrajeo exterior por el frente barro.

COLINDANTES: Por el Norte con la vía, por el sur con el mescado, con el este y oeste con una casa de adobe de un piso.

AREA: 84 m²

TOPOGRAFÍA: presenta una topografía plana, con un relieve conformado de arena con limo y grava.

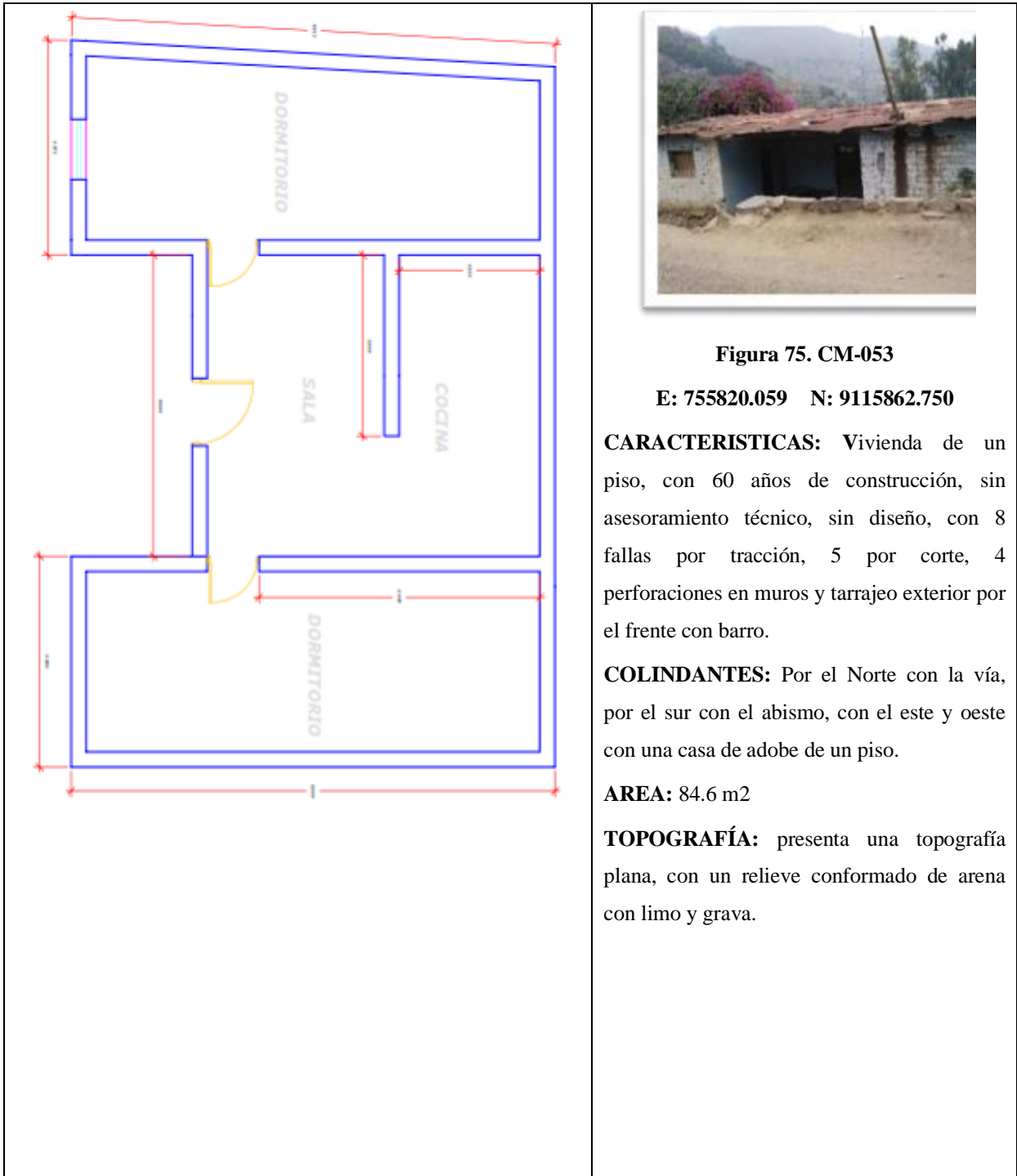


Figura 75. CM-053

E: 755820.059 N: 9115862.750

CARACTERISTICAS: Vivienda de un piso, con 60 años de construcción, sin asesoramiento técnico, sin diseño, con 8 fallas por tracción, 5 por corte, 4 perforaciones en muros y tarrajeo exterior por el frente con barro.

COLINDANTES: Por el Norte con la vía, por el sur con el abismo, con el este y oeste con una casa de adobe de un piso.

AREA: 84.6 m²

TOPOGRAFÍA: presenta una topografía plana, con un relieve conformado de arena con limo y grava.

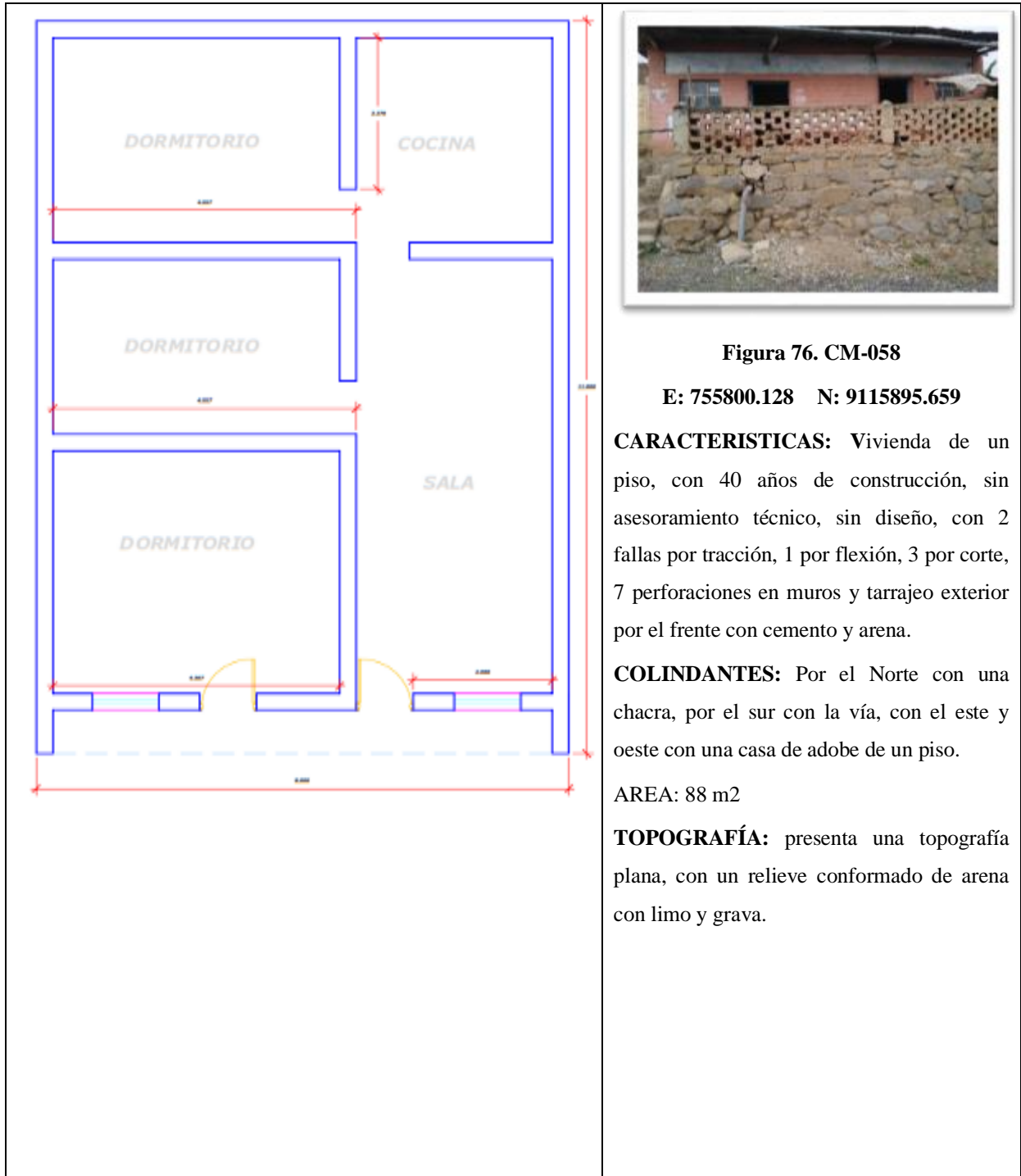


Figura 76. CM-058

E: 755800.128 N: 9115895.659

CARACTERISTICAS: Vivienda de un piso, con 40 años de construcción, sin asesoramiento técnico, sin diseño, con 2 fallas por tracción, 1 por flexión, 3 por corte, 7 perforaciones en muros y tarrajeo exterior por el frente con cemento y arena.

COLINDANTES: Por el Norte con una chacra, por el sur con la vía, con el este y oeste con una casa de adobe de un piso.

AREA: 88 m²

TOPOGRAFÍA: presenta una topografía plana, con un relieve conformado de arena con limo y grava.

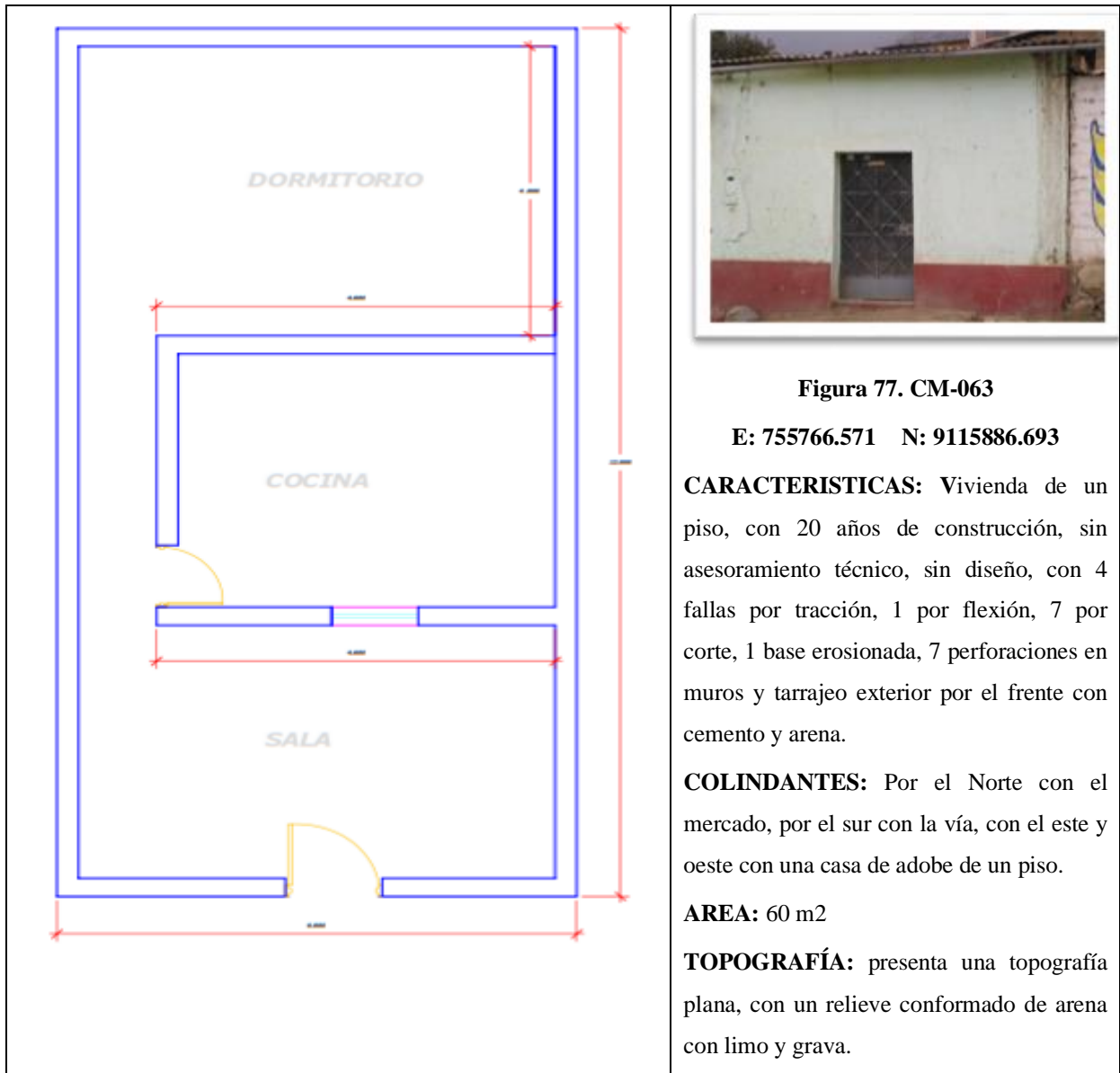


Figura 77. CM-063

E: 755766.571 N: 9115886.693

CARACTERISTICAS: Vivienda de un piso, con 20 años de construcción, sin asesoramiento técnico, sin diseño, con 4 fallas por tracción, 1 por flexión, 7 por corte, 1 base erosionada, 7 perforaciones en muros y tarrajeo exterior por el frente con cemento y arena.

COLINDANTES: Por el Norte con el mercado, por el sur con la vía, con el este y oeste con una casa de adobe de un piso.

AREA: 60 m²

TOPOGRAFÍA: presenta una topografía plana, con un relieve conformado de arena con limo y grava.



Figura 78. CM-064

E: 755758.268 N: 9115888.526

CARACTERISTICAS: Vivienda de un piso, con 30 años de construcción, sin asesoramiento técnico, sin diseño, con 8 fallas por tracción, 1 por flexión, 2 por corte, 2 bases erosionadas, 9 perforaciones en muros y tarrajeo exterior por el frente con cemento y arena.

COLINDANTES: Por el Norte con el mercado, por el sur con la vía, con el este y oeste con una casa de adobe de un piso.

AREA: 105.33 m²

TOPOGRAFÍA: presenta una topografía plana, con un relieve conformado de arena con limo y grava.



Figura 79. CM-065

E: 755751.750 N: 9115890.532

CARACTERISTICAS: Vivienda de 3 pisos, con 10 años de construcción, sin asesoramiento técnico, sin diseño, con 7 fallas por tracción, 2 por corte, 2 bases erosionadas, 12 perforaciones en muros y tarrajeo exterior por el frente con cemento y arena.

COLINDANTES: Por el Norte con una casa de adobe de un piso, por el sur con la vía, con el este y oeste con una casa de adobe de un piso.

AREA: 60 m²

TOPOGRAFÍA: presenta una topografía plana, con un relieve conformado de arena con limo y grava.



Figura 80. CM-075

E: 755671.580 N: 9115884.596

CARACTERISTICAS: Vivienda de un piso, con 10 años de construcción, sin asesoramiento técnico, sin diseño, con 8 fallas por tracción, 4 por corte, 2 base erosionada, 12 perforaciones en muros y tarrajeo exterior por el frente con cemento y arena.

COLINDANTES: Por el Norte con una huerta y chacra, por el sur con la vía, con el este y oeste con una casa de adobe de un piso.

AREA: 75.5 m²

TOPOGRAFÍA: presenta una topografía plana, con un relieve conformado de arena con limo y grava.

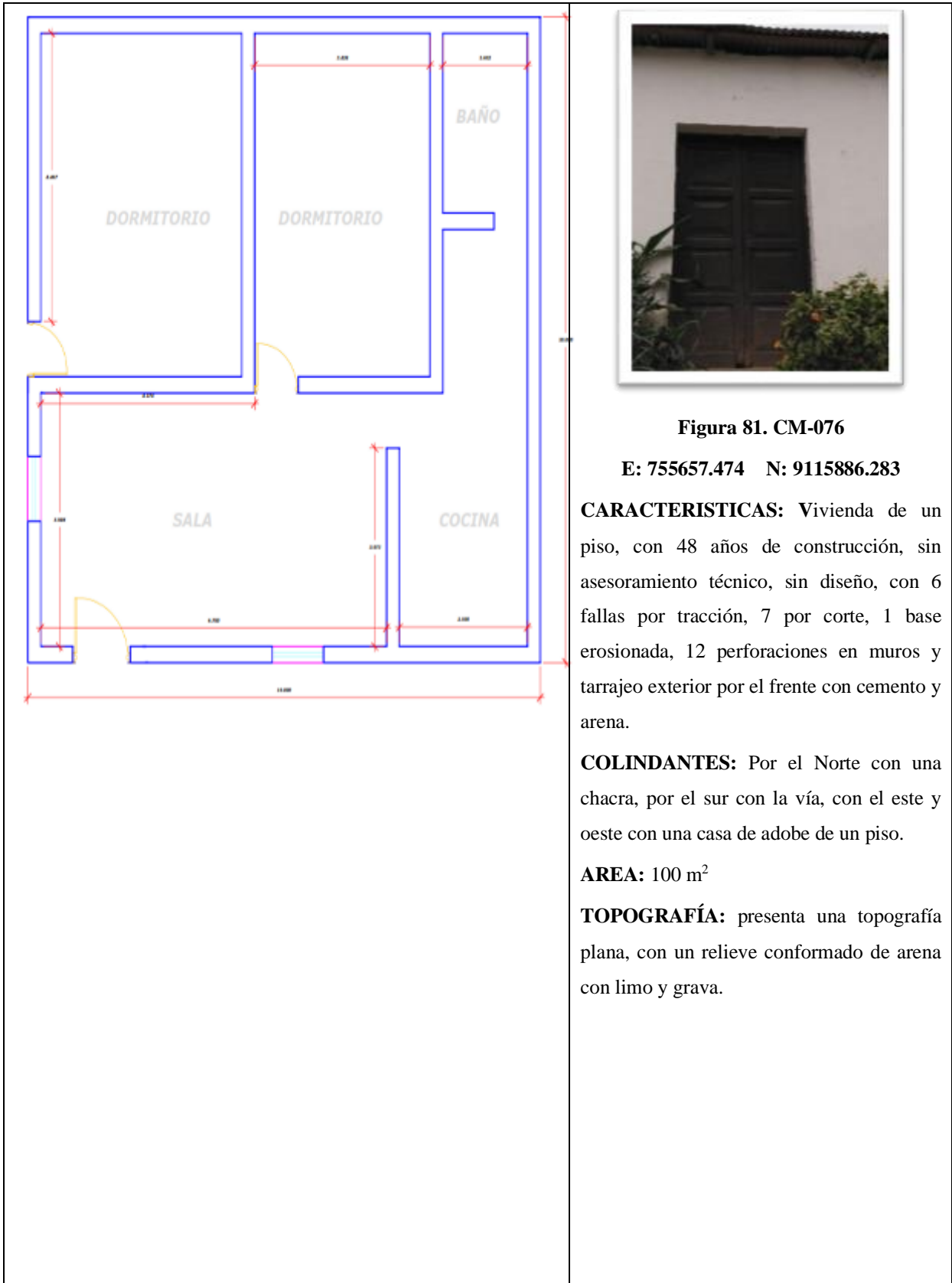


Figura 81. CM-076

E: 755657.474 N: 9115886.283

CARACTERÍSTICAS: Vivienda de un piso, con 48 años de construcción, sin asesoramiento técnico, sin diseño, con 6 fallas por tracción, 7 por corte, 1 base erosionada, 12 perforaciones en muros y tarrajeo exterior por el frente con cemento y arena.

COLINDANTES: Por el Norte con una chacra, por el sur con la vía, con el este y oeste con una casa de adobe de un piso.

AREA: 100 m²

TOPOGRAFÍA: presenta una topografía plana, con un relieve conformado de arena con limo y grava.

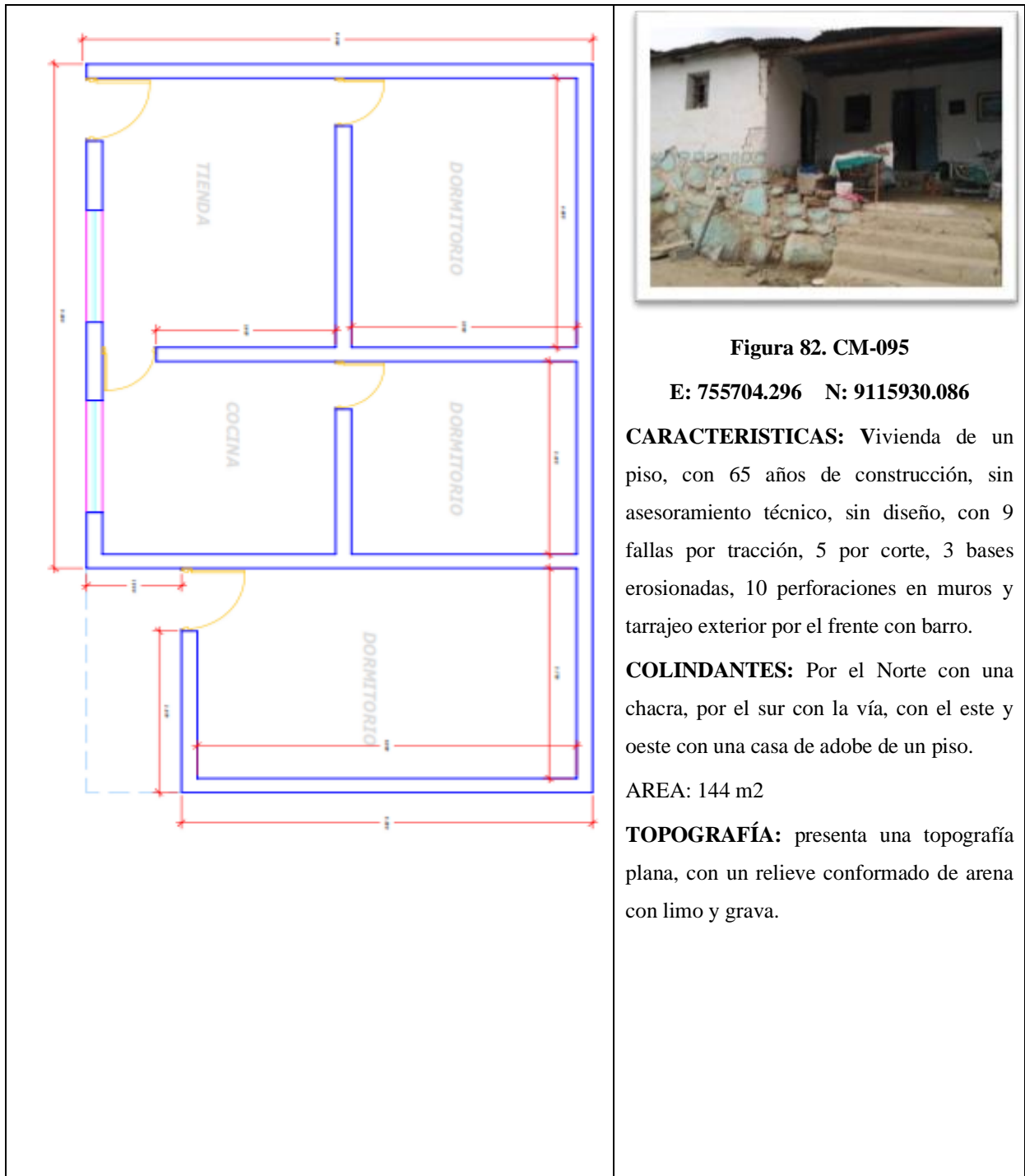


Figura 82. CM-095

E: 755704.296 N: 9115930.086

CARACTERISTICAS: Vivienda de un piso, con 65 años de construcción, sin asesoramiento técnico, sin diseño, con 9 fallas por tracción, 5 por corte, 3 bases erosionadas, 10 perforaciones en muros y tarrajeo exterior por el frente con barro.

COLINDANTES: Por el Norte con una chacra, por el sur con la vía, con el este y oeste con una casa de adobe de un piso.

AREA: 144 m²

TOPOGRAFÍA: presenta una topografía plana, con un relieve conformado de arena con limo y grava.



Figura 83. CM-097

E: 755682.040 N: 9115934.412

CARACTERISTICAS: Vivienda de un piso, con 40 años de construcción, sin asesoramiento técnico, sin diseño, con 10 fallas por tracción, 2 por corte, 5 perforaciones en muros y tarrajeo exterior por el frente con barro.

COLINDANTES: Por el Norte con una chacra, por el sur con la vía, con el este y oeste con una casa de adobe de un piso.

AREA: 99 m²

TOPOGRAFÍA: presenta una topografía plana, con un relieve conformado de arena con limo y grava.



Figura 84. CM-089

E: 755778.522 N: 9115949.717

CARACTERISTICAS: Vivienda de un piso, con 20 años de construcción, sin asesoramiento técnico, sin diseño, con 3 fallas por tracción, 7 por corte, 3 base erosionada, 6 perforaciones en muros y tarrajeo exterior por el frente con cemento y arena.

COLINDANTES: Por el Norte con el camino de acceso y una chacra, por el sur con una chacra, con el este y oeste con una casa de adobe de un piso.

AREA: 104 m²

TOPOGRAFÍA: presenta una topografía plana, con un relieve conformado de arena con limo y grava.



Figura 85. CM-091

E: 755759.635 N: 9115943.212

CARACTERISTICAS: Vivienda de un piso, con 29 años de construcción, sin asesoramiento técnico, sin diseño, con 6 fallas por tracción, 4 por corte, 9 perforaciones en muros y tarrajeo exterior por el frente con cemento y arena.

COLINDANTES: Por el Norte y oeste con la vía de acceso, por el sur y este con la chacra y el río moche.

AREA: 54 m²

TOPOGRAFÍA: presenta una topografía plana, con un relieve conformado de arena con limo y grava.



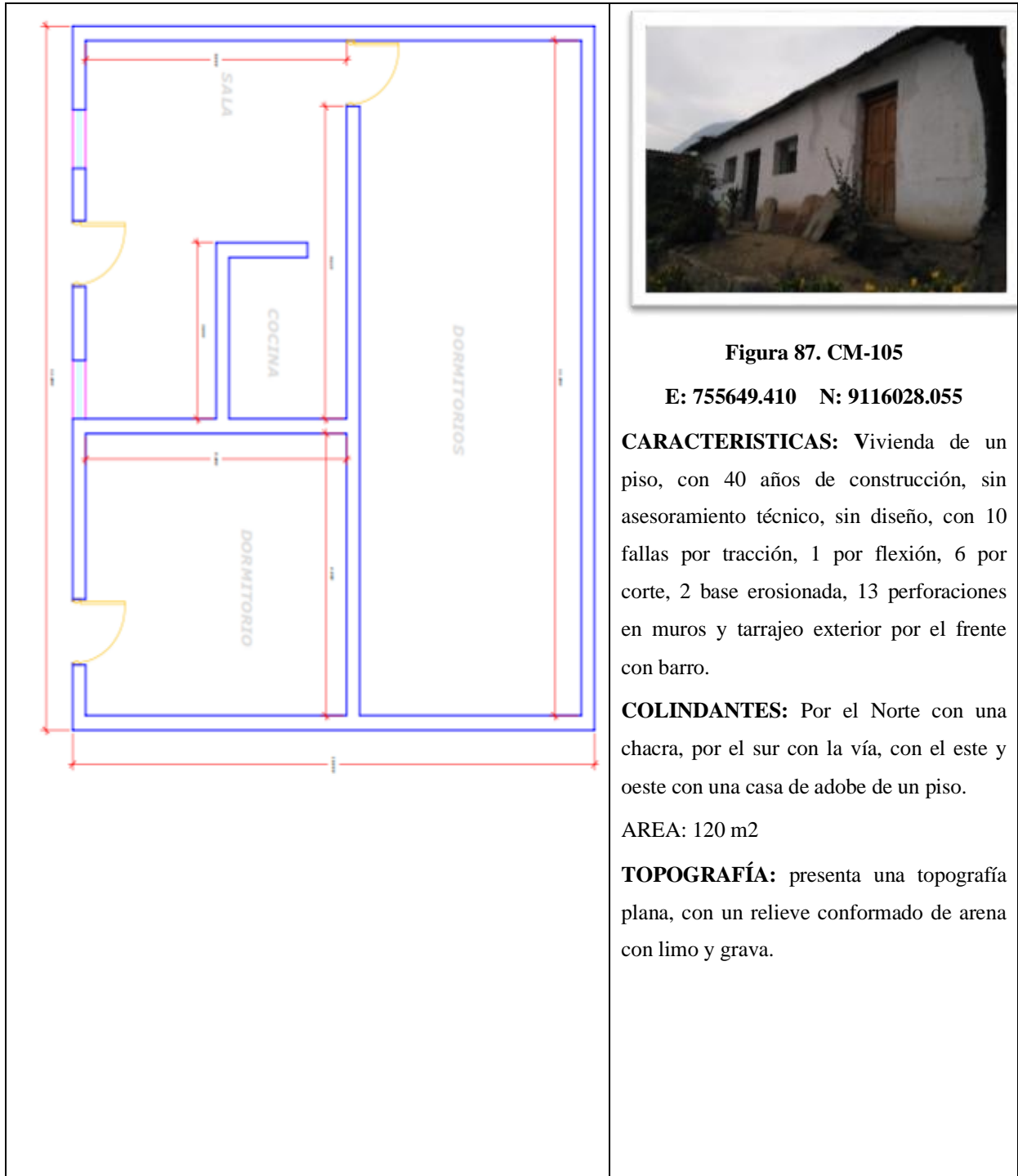


Figura 87. CM-105

E: 755649.410 N: 9116028.055

CARACTERISTICAS: Vivienda de un piso, con 40 años de construcción, sin asesoramiento técnico, sin diseño, con 10 fallas por tracción, 1 por flexión, 6 por corte, 2 base erosionada, 13 perforaciones en muros y tarrajeo exterior por el frente con barro.

COLINDANTES: Por el Norte con una chacra, por el sur con la vía, con el este y oeste con una casa de adobe de un piso.

AREA: 120 m²

TOPOGRAFÍA: presenta una topografía plana, con un relieve conformado de arena con limo y grava.





Figura 89. CM-108

E: 755700.978 N: 9116017.809

CARACTERISTICAS: Vivienda de un piso, con 30 años de construcción, sin asesoramiento técnico, sin diseño, con 16 fallas por tracción, 2 por flexión, 8 por corte, 4 base erosionada, 9 perforaciones en muros y tarrajeo exterior por el frente con barro.

COLINDANTES: Por el Norte con la vía de acceso, por el sur con la chacra y por el este y oeste con una casa de adobe de un piso.

AREA: 96 m²

TOPOGRAFÍA: presenta una topografía plana, con un relieve conformado de arena con limo y grava.





Figura 91. CM-113

E: 755776.386 N: 9115978.744

CARACTERISTICAS: Vivienda de un piso, con 20 años de construcción, sin asesoramiento técnico, sin diseño, con 10 fallas por tracción, 4 por corte, 3 base erosionada, 6 perforaciones en muros y tarrajeo exterior por el frente con cemento y arena.

COLINDANTES: Por el Norte con el camino de acceso y una chacra, por el sur con la chacra y por el este y oeste con una casa de adobe de un piso.

AREA: 95.5 m²

TOPOGRAFÍA: presenta una topografía plana, con un relieve conformado de arena con limo y grava.



Figura 92. CM-115

E: 755781.439 N: 9116050.692

CARACTERISTICAS: Vivienda de un piso, con 21 años de construcción, sin asesoramiento técnico, sin diseño, con 10 fallas por tracción, 1 por flexión, 5 por corte, 2 base erosionada, 8 perforaciones en muros y tarrajeo con cemento y arena.

COLINDANTES: Por el Norte con una chacra, por el sur con la vía, por el este y oeste con una casa de adobe.

AREA: 88 m²

TOPOGRAFÍA: presenta una topografía plana, con un relieve conformado de arena con limo y grava.

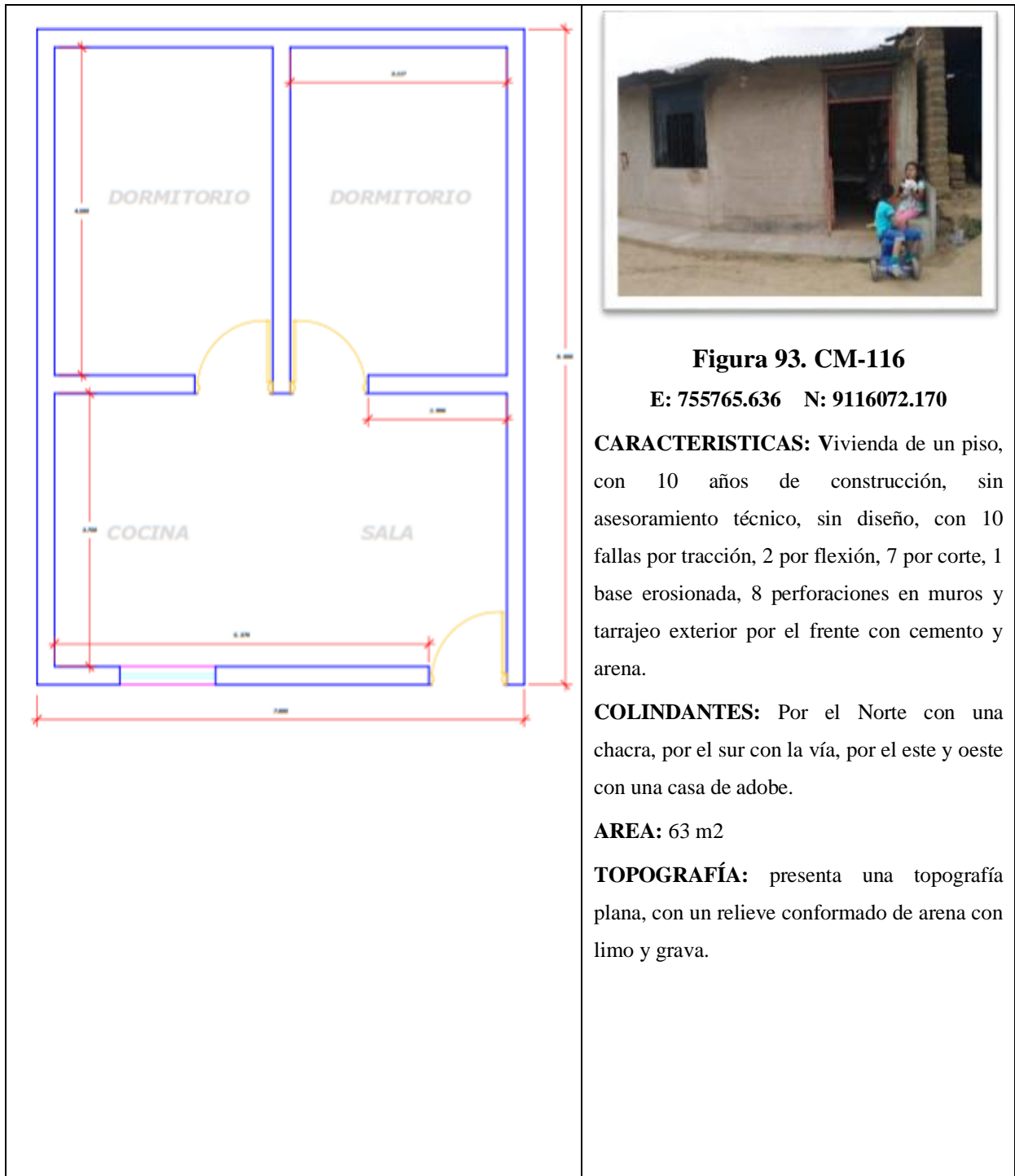


Figura 93. CM-116

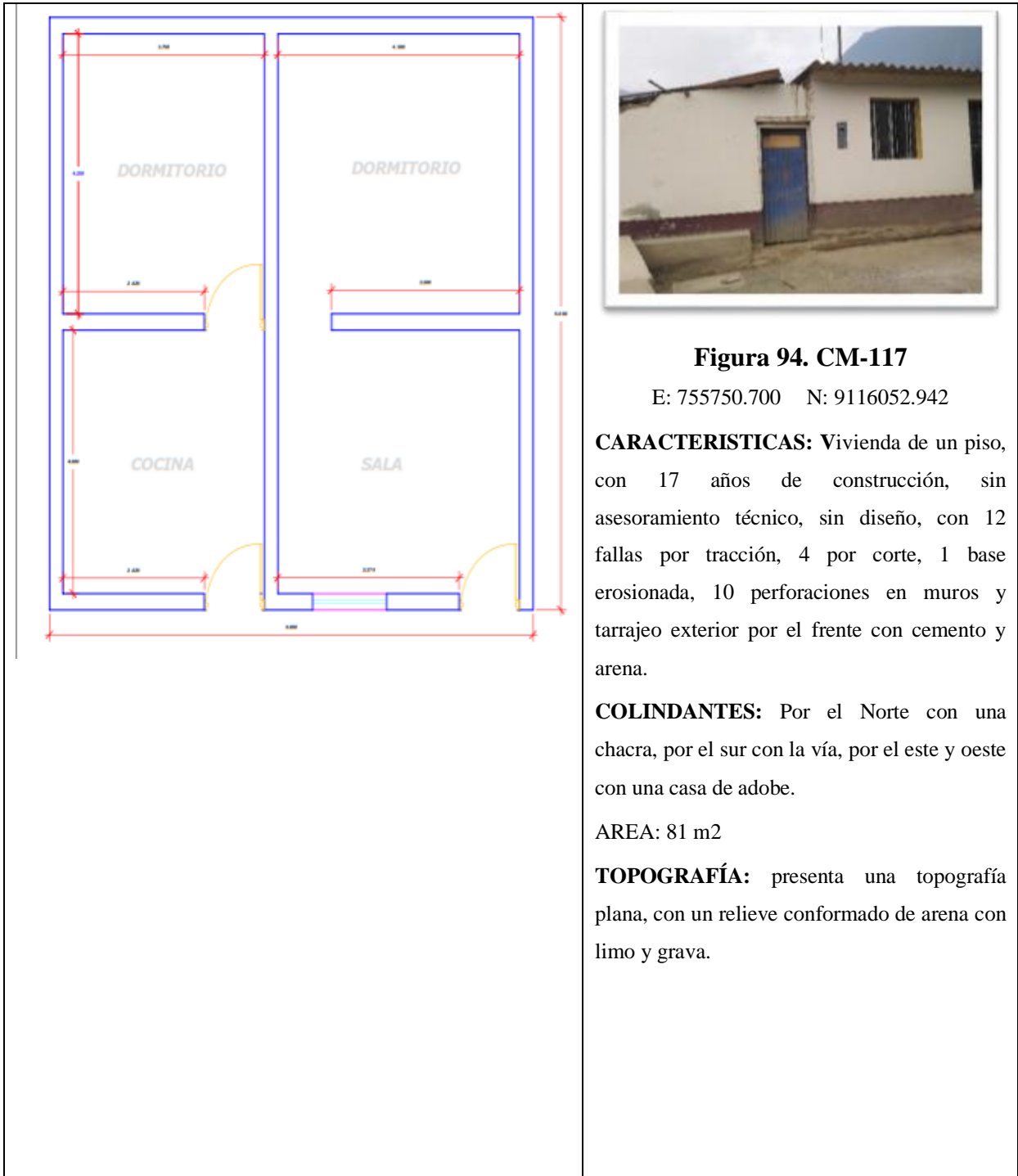
E: 755765.636 N: 9116072.170

CARACTERISTICAS: Vivienda de un piso, con 10 años de construcción, sin asesoramiento técnico, sin diseño, con 10 fallas por tracción, 2 por flexión, 7 por corte, 1 base erosionada, 8 perforaciones en muros y tarrajeo exterior por el frente con cemento y arena.

COLINDANTES: Por el Norte con una chacra, por el sur con la vía, por el este y oeste con una casa de adobe.

AREA: 63 m²

TOPOGRAFÍA: presenta una topografía plana, con un relieve conformado de arena con limo y grava.



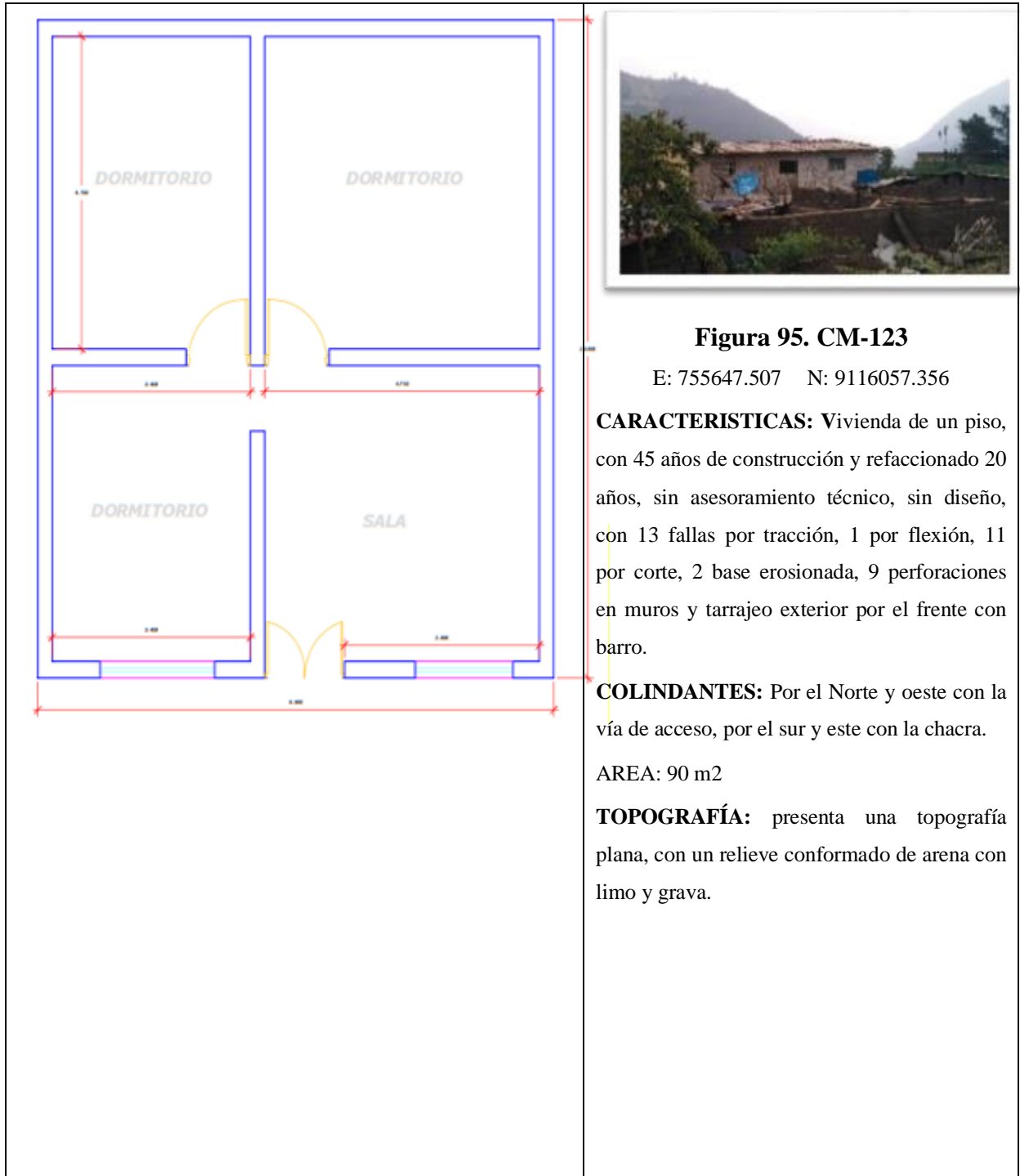


Figura 95. CM-123

E: 755647.507 N: 9116057.356

CARACTERISTICAS: Vivienda de un piso, con 45 años de construcción y refaccionado 20 años, sin asesoramiento técnico, sin diseño, con 13 fallas por tracción, 1 por flexión, 11 por corte, 2 base erosionada, 9 perforaciones en muros y tarrajeo exterior por el frente con barro.

COLINDANTES: Por el Norte y oeste con la vía de acceso, por el sur y este con la chacra.

AREA: 90 m²

TOPOGRAFÍA: presenta una topografía plana, con un relieve conformado de arena con limo y grava.



ANEXO 2

FICHAS DE OBSERVACIÓN Y ENCUESTA

FICHA DE OBSERVACIONES

1. DATOS GENERALES

Fecha: _____ Hora: _____ N° Vivienda:
 Familia: _____ N° de hab./vivienda: _____

2. INFORMACIÓN COMPLEMENTARIA

Problemas de Ubicación

- 1 Pendiente del terreno:
- a. Ligera
 - b. Pronunciada
 - c. Plana
- 2 Tipo de Cimentación:
- a. Escalonada
 - b. Uniforme
- 3 Terreno sobre la cual está posicionada la vivienda
- a. Vivienda sobre suelo de relleno
 - b. Vivienda en quebrada
 - c. Vivienda con asentamiento
 - d. Vivienda sobre terreno natural

Estructuración

- 4 Sistema estructural:
- a. Albañilería confinada
 - b. Sistema aporricado
 - c. Adobe
- 5 Irregularidad
- a. Torcional
 - b. Planta
 - c. Vertical
 - d. Ninguna
- 6 Junta sísmica
- a. Izquierda
 - b. Derecha
 - c. Sin Junta

Daños en Muros

- 7 Problemas en muros:
- a. Muros expuesto a lluvias
 - b. Combinación de adobe con ladrillo o tapial en muros
 - c. Presencia de humedad en muros parte inferior

Daños en Techos

- 8 Anomalías constructivos
- a. Tabiquería sin viga solera
 - b. Incorrecta unión muro techo
 - c. Armaduras expuestas
 - d. Apollamiento

Factores degradantes

- 9 Eflurescencia en muros
- a. Primaria
 - b. Secundaria
- 10 Fisuración / agrietamiento:
- a. Vigas
 - b. Columnas
 - c. Muros
 - d. Losas
- 11 Cangrejeras:
- a. En vigas
 - b. En columnas
 - c. Ninguna

FICHA ENCUESTA

Nº Vivienda:

1 Area total del terreno:

- a. 10 - 50 b. 51 - 100 c. 101 - 150 d. 151 - 200 e. 200 a más

2 Cantidad de pisos:

- a. 1 b. 2 c. 3 d. Mas de 3 pisos

3 Tiempo de vida de la edificación:

- a. 1-10 b. 11-20 c. 21-30 d. 31-40 e. Más de 40 años

4 Asesoramiento técnico:

- a. Sin diseño ni supervisión técnica
b. Vivienda con diseño
c. Vivienda con diseño y supervisión técnica

5 Planos de vivienda:

- a. Si tiene b. No tiene

ESQUEMA DE LA VIVIENDA



FICHA DE OBSERVACIÓN DE CAMPO						
ESTADO ESTRUCTURAL Y NIVEL DE VULNERABILIDAD DE LAS VIVIENDAS DE ADOBE					NIVEL DE VULNERABILIDAD	
					B= Bajo	M= Medio
HOJA DE REGISTRO					A= Alto	
CASA MUESTRA N°:	FAMILIA:		UBICACIÓN EN COORDENADAS:		NUMERO DE HABITANTES:	
DIRECCIÓN:						
AREA TECHADA:	AÑO DE CONSTRUCCIÓN:		TARRAJEO EN MUROS:			
TIPOS DE FALLA EN LAS ESTRUCTURAS EN LAS CM						
FISURA POR FALLA EN:	CANTIDAD DE FISURAS O GRIETAS				TOTAL DE FALLAS POR TIPO	TOTAL DE FALLAS
	de 1 a 5	de 6 a 10	mas de 11	sin fallas		
TRACCIÓN						
FLEXIÓN						
CORTE						
LAS BASES DE MUROS						
OTROS						
OBSERVACIONES:						

FECHA: _____

OBSERVADOR: _____

Referencias: (Salazar Gamboa, 2016)

FICHA DE OBSERVACIONES		
1. DATOS GENERALES		
Fecha: <u>03/12/19</u>	Hora: <u>10:00am</u>	N° Vivienda: 002
Familia: <u>Ríos Morja</u>	N° de hab./vivienda: <u>5</u>	
2. INFORMACIÓN COMPLEMENTARIA		
<p>Problemas de Ubicación</p> <p>1 Pendiente del terreno:</p> <p>a. Ligera <input type="checkbox"/></p> <p>b. Pronunciada <input type="checkbox"/></p> <p>c. Plana <input type="checkbox"/></p> <p>2 Tipo de cimentación:</p> <p>a. Escalonada <input type="checkbox"/></p> <p>b. Uniforme <input checked="" type="checkbox"/></p> <p>3 Terreno sobre la cual esta posicionada la vivienda</p> <p>a. Vivienda sobre suelo de relleno <input type="checkbox"/></p> <p>b. Vivienda en quebrada <input type="checkbox"/></p> <p>c. Vivienda con asentamiento <input type="checkbox"/></p> <p>d. Vivienda sobre terreno natural <input checked="" type="checkbox"/></p> <p>Estructuración</p> <p>4 Sistema estructural:</p> <p>a. Albañilería confinada <input type="checkbox"/></p> <p>b. Sistema aporticado <input type="checkbox"/></p> <p>c. Adobe <input checked="" type="checkbox"/></p> <p>5 Irregularidad</p> <p>a. Torcional <input type="checkbox"/></p> <p>b. Planta <input type="checkbox"/></p> <p>c. Vertical <input type="checkbox"/></p> <p>d. Ninguna <input checked="" type="checkbox"/></p> <p>6 Junta sísmica</p> <p>a. Izquierda <input type="checkbox"/></p> <p>b. Derecha <input type="checkbox"/></p> <p>c. Sin Junta <input checked="" type="checkbox"/></p>	<p>Daños en Muros</p> <p>7 Problemas en muros:</p> <p>a. Muros expuesto a lluvias <input checked="" type="checkbox"/></p> <p>b. Combinación de adobe con ladrillo o tapial en muros <input type="checkbox"/></p> <p>c. Presencia de humedad en muros parte inferior <input type="checkbox"/></p> <p>Daños en Techos</p> <p>8 Anomalías constructivos</p> <p>a. Tabiquería sin viga solera <input checked="" type="checkbox"/></p> <p>b. Incorrecta unión muro techo <input type="checkbox"/></p> <p>c. Armaduras expuestas <input type="checkbox"/></p> <p>d. Apollamiento <input type="checkbox"/></p> <p>Factores degradantes</p> <p>9 Eflurescencia en muros</p> <p>a. Primaria <input type="checkbox"/></p> <p>b. Secundaria <input checked="" type="checkbox"/></p> <p>10 Fisuración / agrietamiento:</p> <p>a. Vigas <input type="checkbox"/></p> <p>b. Columnas <input type="checkbox"/></p> <p>c. Muros <input checked="" type="checkbox"/></p> <p>d. Losas <input type="checkbox"/></p> <p>11 Cangrejeras:</p> <p>a. En vigas <input type="checkbox"/></p> <p>b. En columnas <input type="checkbox"/></p> <p>c. Ninguna <input checked="" type="checkbox"/></p>	

FICHA ENCUESTA

N° Vivienda:

002

1 Area total del terreno:

- a. 10 - 50 b. 51 - 100 c. 101 - 150 d. 151 - 200 e. 200 a más

2 Cantidad de pisos:

- a. 1 b. 2 c. 3 d. Mas de 3 pisos

3 Tiempo de vida de la edificación:

- a. 1-10 b. 11-20 c. 21-30 d. 31-40 e. Más de 40 años

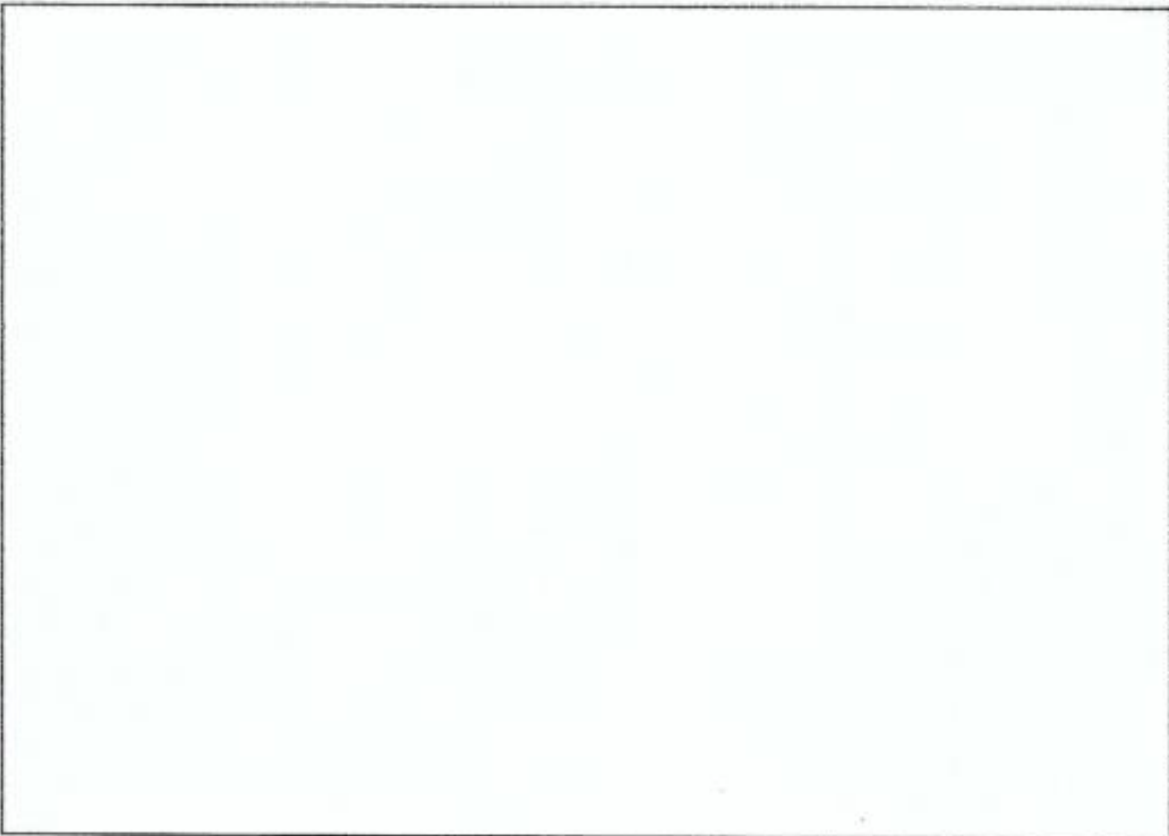
4 Asesoramiento técnico:

- a. Sin diseño ni supervisión técnica
b. Vivienda con diseño
c. Vivienda con diseño y supervisión técnica

5 Planos de vivienda:

- a. Si tiene b. No tiene

ESQUEMA DE LA VIVIENDA



FICHA DE OBSERVACIÓN DE CAMPO												
ESTADO ESTRUCTURAL Y NIVEL DE VULNERABILIDAD DE LAS VIVIENDAS DE ADOBE					<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="2">NIVEL DE VULNERABILIDAD</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>B= Bajo</td> <td>M= Medio</td> </tr> <tr> <td colspan="2">A= Alto</td> </tr> </tbody> </table>		NIVEL DE VULNERABILIDAD		B= Bajo	M= Medio	A= Alto	
NIVEL DE VULNERABILIDAD												
B= Bajo	M= Medio											
A= Alto												
HOJA DE REGISTRO												
CASA MUESTRA N°:	<u>069</u>	FAMILIA:	<u>Rios Murga</u>	NUMERO DE HABITANTES: <u>5</u>								
DIRECCIÓN:	<u>Samne.</u>	UBICACIÓN EN COORDENADAS:		<u>E: 755429.308</u>	<u>N: 9115756.980</u>							
AREA TECHADA:	<u>169</u>	AÑO DE CONSTRUCCIÓN:	<u>2001</u>	TARRAJEO EN MUROS: <u>Cen concreto.</u> <u>Cemento y arena</u>								
TIPOS DE FALLA EN LAS ESTRUCTURAS EN LAS CM												
FISURA POR FALLA EN:	CANTIDAD DE FISURAS O GRIETAS				TOTAL DE FALLAS POR TIPO	TOTAL DE FALLAS						
	de 1 a 5	de 6 a 10	mas de 11	sin fallas								
TRACCIÓN		<u>3</u>			<u>3</u>	<u>Total Fallos</u> <u>12.</u>						
FLEXIÓN				<u>✓</u>								
CORTE	<u>4</u>				<u>4</u>							
LAS BASES DE MUROS				<u>✓</u>								
OTROS			<u>✓</u>		<u>31</u>							
OBSERVACIONES:	<u>En el ítem otros la vivienda presenta perforaciones en muros externos en la parte superior, 21 en la parte posterior de la casa y 10 entre los muros del lado izquierdo y derecho de la vivienda.</u>											

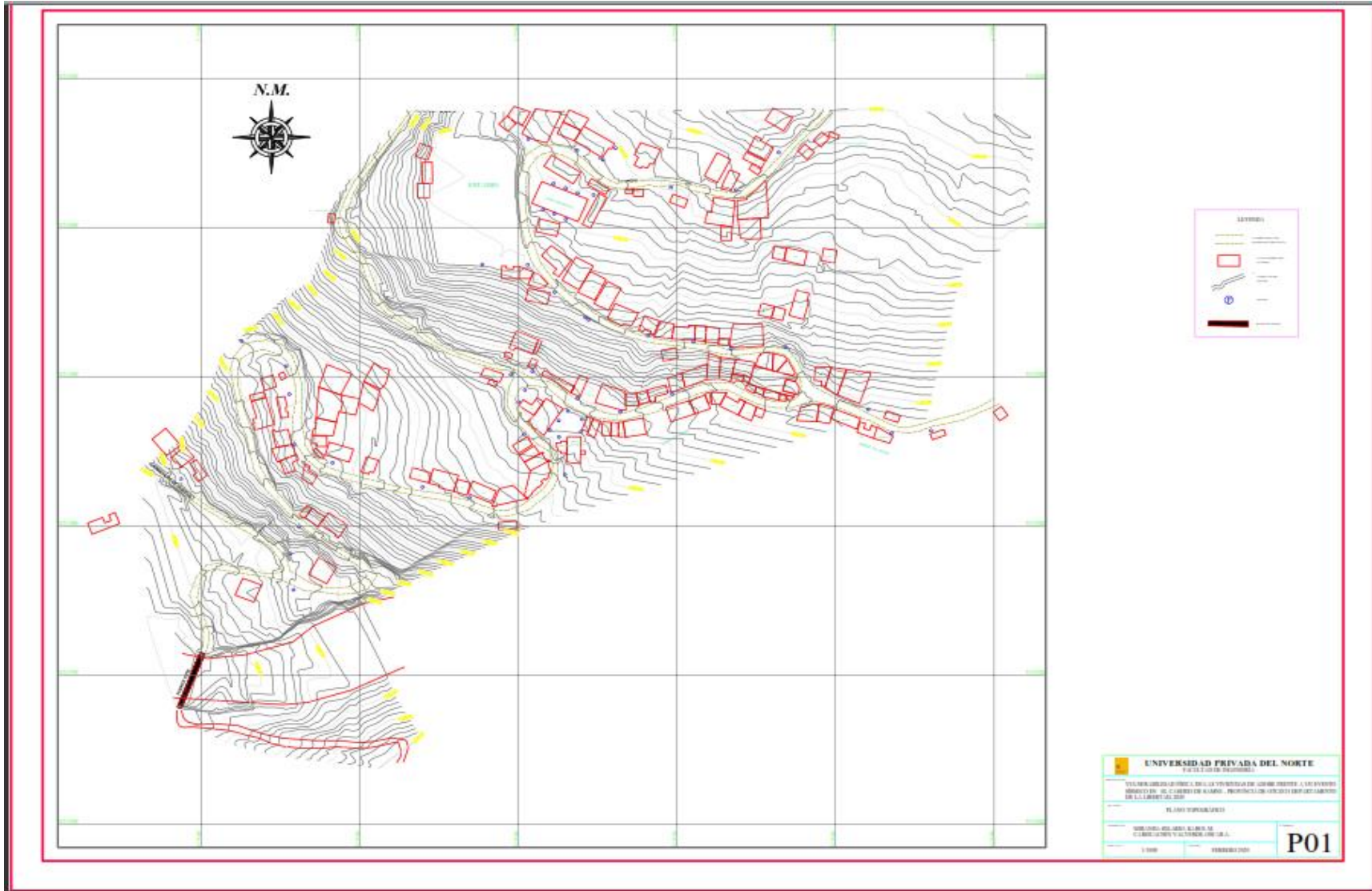
FECHA: 03/12/19

OBSERVADOR: Karol Miranda y Carhuachin V.

ANEXO 03

PLANO TOPOGRAFICO





ANEXO 4

ESTUDIO DE SUELOS



LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS
ANÁLISIS MECÁNICO POR TAMIZADO
ASTM D-422

PROYECTO : "VULNERABILIDAD FÍSICA DE LAS VIVIENDAS DE ADOBE FRENTE A UN EVENTO SÍSMICO EN EL CASERIO DE SAMNE - DISTRITO DE OTUZCO - PROVINCIA DE OTUZCO - DEPARTAMENTO DE LA LIBERTAD, 2020"
SOLICITANTE : MIRANDA HILARIO KAROL MAGALY & CARHUACHIN VALVERDE OSCAR ALBERTO
UBICACIÓN : CASERIO DE SAMNE, DISTRITO DE OTUZCO - PROVINCIA OTUZCO - DEPARTAMENTO LA LIBERTAD
FECHA : SETIEMBRE DEL 2019

DATOS DEL ENSAYO

Muestra : **C-01**
 Peso de muestra seca : 1000.00
 Peso perdido por lavado : 356.11

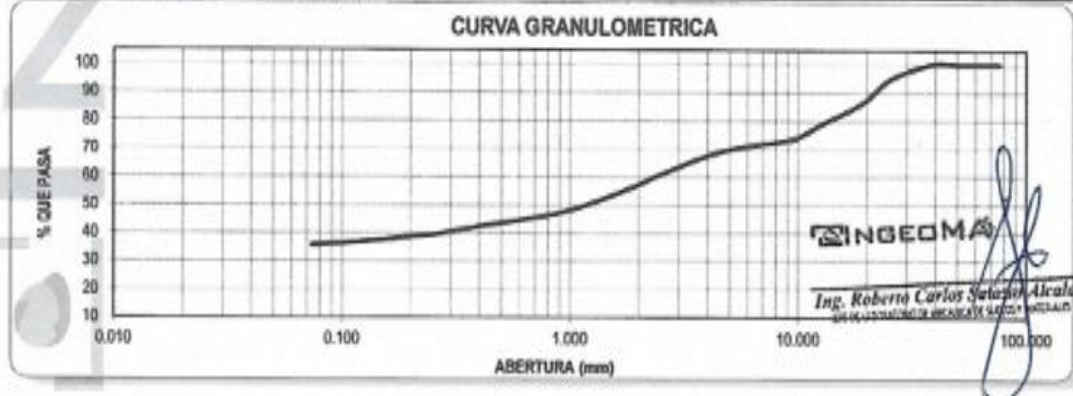
HUMEDAD NATURAL	
Ss + Tara	94.55
Ss + Tara	85.47
Tara	10.14
Peso Agua	9.08
Peso Suelo Seco	75.33
Humedad(%)	12.05

Tamices ASTM	Abertura en mm	Peso Retenido	% Retenido Parcial	% Retenido Acumulado	% que Pasa	LÍMITES E ÍNDICES DE CONSISTENCIA
3"	75.200	0.00	0.00	0.00	100.00	
2 1/2"	63.500	0.00	0.00	0.00	100.00	
2"	50.800	0.00	0.00	0.00	100.00	
1 1/2"	38.100	0.00	0.00	0.00	100.00	
1"	25.400	52.85	5.29	5.29	94.71	
3/4"	19.050	86.35	8.64	13.92	86.08	
1/2"	12.700	72.540	7.25	21.18	78.83	
3/8"	9.525	61.620	6.16	28.54	71.46	
1/4"	6.350	22.660	2.26	28.79	71.21	
Nº20	4.178	32.140	3.21	32.01	67.99	
8	2.360	79.690	7.97	39.97	60.03	
10	2.000	26.040	2.60	42.84	57.16	
16	1.180	72.140	7.21	50.05	49.95	
20	0.850	32.640	3.26	53.31	46.69	
30	0.600	21.490	2.15	55.46	44.54	
40	0.420	19.830	1.98	57.43	42.57	
50	0.300	21.620	2.16	59.59	40.41	
60	0.250	11.260	1.13	60.71	39.29	
80	0.180	10.220	1.03	61.74	38.26	
100	0.150	8.630	0.86	62.60	37.40	
200	0.075	17.880	1.79	64.39	35.61	
< 200		356.11	35.61	100.00	0.00	
Total		1000.00				

LÍMITES E ÍNDICES DE CONSISTENCIA

DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA
 Arena Arcillosa con Limas y Gravas, mezcla de arenas con arcillas limas y gravas, de color marrón, de compactidad media, de baja plasticidad, con un 35.61 % que pasa la malla Nº 200

DESCRIPCIÓN DE LA CALICATA
 PROFUNDIDAD (m) : (0.40 - 3.00)
 ESTRATO C-01 : E-02



DIRECCIÓN: Mz. 1 Bloque "D" DPTO 101 Urb. Vista Hermosa - Trujillo
 Av. Prolong. Juan Pablo II

RPM: #948461203 RPC: 992363278 TEL.: 044 601374

email: ingeoma_sac@outlook.es





LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

LÍMITES DE CONSISTENCIA

PROYECTO : "VULNERABILIDAD FÍSICA DE LAS VIVIENDAS DE ADOBE FRENTE A UN EVENTO SÍSMICO EN EL CASERÍO DE SAMNE - DISTRITO DE OTUZCO - PROVINCIA DE OTUZCO - DEPARTAMENTO DE LA LIBERTAD, 2020"
SOLICITANTE : MIRANDA HILARIO KAROL MAGALY & CARHUACHIN VALVERDE OSCAR ALBERTO
UBICACIÓN : CASERÍO DE SAMNE, DISTRITO DE OTUZCO - PROVINCIA OTUZCO - DEPARTAMENTO LA LIBERTAD
FECHA : SETIEMBRE DEL 2019

LÍMITES DE CONSISTENCIA	LÍMITE LÍQUIDO			LÍMITE PLÁSTICO	
Nº de golpes	15	24	33	-	-
Peso tara (g)	10.14	10.21	9.71	10.89	10.75
Peso tara + suelo húmedo (g)	20.13	20.34	20.44	17.05	16.82
Peso tara + suelo seco (g)	17.80	18.10	18.21	15.92	15.71
Humedad %	30.42	28.39	26.24	22.47	22.38
Límites	28			22	



INGEOMA
 Ing. Roberto Carlos Salazar Alcalde
 JEFE DE LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y MATERIALES

DIRECCIÓN: Mz. I Bloque "D" DPTO 101 Urb. Vista Hermosa - Trujillo
 Av. Prolong. Juan Pablo II

RPM: #948461203 RPC: 992363278 TEL.: 044 601374

email: ingeoma_sac@outlook.es



SAC[®]

INGEOMA

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

CONTENIDO DE HUMEDAD

PROYECTO : "VULNERABILIDAD FÍSICA DE LAS VIVIENDAS DE ADOBE FRENTE A UN EVENTO SÍSMICO EN EL CASERIO DE SAMNE - DISTRITO DE OTUZCO - PROVINCIA DE OTUZCO - DEPARTAMENTO DE LA LIBERTAD, 2020"
SOLICITANTE : MIRANDA HILARIO KAROL MAGALY & CARHUACHIN VALVERDE OSCAR ALBERTO
UBICACIÓN : CASERIO DE SAMNE, DISTRITO DE OTUZCO - PROVINCIA OTUZCO - DEPARTAMENTO LA LIBERTAD
FECHA : SETIEMBRE DEL 2019

CONTENIDO DE HUMEDAD

D-2216

DESCRIPCIÓN	J-01	J-164
Peso de Tarro (gr.)	10.32	9.96
Peso de Tarro + Suelo Humedo (gr.)	96.34	92.75
Peso de Tarro + Suelo Seco (gr.)	87.10	83.84
Peso de Suelo Seco (gr.)	76.78	73.88
Peso de Agua (gr.)	9.24	8.91
% de Humedad (%)	12.03	12.06
% De Humedad Promedio (%)	12.05	

INGEOMA
 Ing. Roberto Carlos Sáenz Alcalde
 JEFE DE LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y MATERIALES

DIRECCIÓN: Mz. I Bloque "D" DPTO 101 Urb. Vista Hermosa - Trujillo
 Av. Prolong. Juan Pablo II

RPM: #948461203 RPC: 992363278 TEL: 044 601374

email: ingeoma_sac@outlook.es

f ingeoma_sac

SAC®



LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

PESO ESPECÍFICO DE SÓLIDOS

PROYECTO : "VULNERABILIDAD FÍSICA DE LAS VIVIENDAS DE ADOBE FRENTE A UN EVENTO SÍSMICO EN EL CASERIO DE SAMNE - DISTRITO DE OTUZCO - PROVINCIA DE OTUZCO - DEPARTAMENTO DE LA LIBERTAD, 2020"
SOLICITANTE : MIRANDA HILARIO KAROL MAGALY & CARHUACHIN VALVERDE OSCAR ALBERTO
UBICACIÓN : CASERIO DE SAMNE, DISTRITO DE OTUZCO - PROVINCIA OTUZCO - DEPARTAMENTO LA LIBERTAD
FECHA : SETIEMBRE DEL 2019

PESO ESPECÍFICO DE SÓLIDOS		
D-854		
DESCRIPCIÓN	M-100	M-101
Peso de Muestra Seca (gr.)	55.00	55.00
Fiola (ml.)	250	250
Peso de la Fiola (gr.)	91.10	91.10
Peso de Fiola + Agua (gr.)	340.20	340.20
Peso de Fiola + Agua + Muestra (gr.)	374.45	374.36
Peso Especifico (gr./cm ³)	2.65	2.64
Peso Especifico Promedio (gr./cm ³)	2.64	

INGEOMA
Ing. Roberto Carlos Salazar Alcalde
 JEFE DE LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y MATERIALES

DIRECCIÓN: Mz. I Bloque "D" DPTO 101 Urb. Vista Hermosa - Trujillo
 Av. Prolong. Juan Pablo II

RPM: #948461203 RPC: 992363278 TEL.: 044 601374

email: ingeoma_sac@outlook.es

ingeoma_sac

SAC[®]

INGEOMA

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

PESO UNITARIO VOLUMÉTRICO

PROYECTO : "VULNERABILIDAD FÍSICA DE LAS VIVIENDAS DE ADOBE FRENTE A UN EVENTO SÍSMICO EN EL CASERÍO DE SAMNE - DISTRITO DE OTUZCO - PROVINCIA DE OTUZCO - DEPARTAMENTO DE LA LIBERTAD, 2020"
SOLICITANTE : MIRANDA HILARIO KAROL MAGALY & CARHUACHIN VALVERDE OSCAR ALBERTO
UBICACIÓN : CASERÍO DE SAMNE, DISTRITO DE OTUZCO - PROVINCIA OTUZCO - DEPARTAMENTO LA LIBERTAD
FECHA : SETIEMBRE DEL 2019

PESO VOLUMÉTRICO

BS-1377

Peso de la tara	(gr.)	10.32
Peso de la tara + Muestra Húmeda	(gr.)	96.34
Peso de la tara + Muestra Seca	(gr.)	87.10
Peso del Agua	(gr.)	9.24
Peso del Suelo Seco	(gr.)	76.78
Contenido de Humedad Natural	(%)	12.03
Peso de la Muestra al aire libre	(gr.)	616.25
Peso de la Muestra + Parafina al aire libre	(gr.)	648.96
Peso de la Muestra + Parafina sumergido	(gr.)	268.00
Volumen de la Muestra	(cm ³)	323.36
Peso Unitario Húmedo	(gr/cm ³)	1.91
Peso Unitario Seco	(gr/cm ³)	1.70

INGEOMA

Ing. Roberto Carlos Salazar Alcalde
 JEFE DE LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y MATERIALES

DIRECCIÓN: Mz. I Bloque "D" DPTO 101 Urb. Vista Hermosa - Trujillo
 Av. Prolong. Juan Pablo II

RPM: #948461203 RPC: 992363278 TEL.: 044 601374

email: ingeoma_sac@outlook.es

f ingeoma_sac

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES
ENSAYO DE CORTE DIRECTO
ASTM - D3080



Solicitante : MIRANDA HILARIO KAROL MAGALY & CARHUACHIN VALVERDE OSCAR ALBERTO
Proyecto : "VULNERABILIDAD FÍSICA DE LAS VIVIENDAS DE ADOBE FRENTE A UN EVENTO SÍSMICO EN EL CASERÍO DE SAMNE - DISTRITO DE OTUZCO - PROVINCIA DE OTUZCO - DEPARTAMENTO DE LA LIBERTAD, 2020"

Ubicación : SAMNE - OTUZCO - OTUZCO - LA LIBERTAD
Calicata : C-1 AASHTO: A-4 (1)
Muestra : Estrato 2 SUCS: SC
Profundidad : 3.00 mts. Estado: Remoldeado

Esfuerzo Normal (Kg/cm ²)	0.5 Kg/cm ²	1 Kg/cm ²	1.5 Kg/cm ²
Altura (cm)	2.00	2.00	2.00
Lado (cm)	6.00	6.00	6.00
Densidad Humeda (gr/cm ³)	1.91	1.91	1.91
Humedad (%)	12.03	12.03	12.03
Densidad Seca (gr/cm ³)	1.70	1.70	1.70

Deformación (%)	0.5Kg/cm ²			1Kg/cm ²			1.5Kg/cm ²		
	Esf. de Corte (Kg/cm ²)	Esfuerzo Normaliz.	Deformación (%)	Esf. de Corte (Kg/cm ²)	Esfuerzo Normaliz.	Deformación (%)	Esf. de Corte (Kg/cm ²)	Esfuerzo Normaliz.	
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
0.05	0.12	0.23	0.05	0.08	0.08	0.05	0.33	0.22	
0.10	0.15	0.30	0.10	0.13	0.13	0.10	0.38	0.25	
0.20	0.18	0.36	0.20	0.17	0.17	0.20	0.42	0.28	
0.35	0.21	0.43	0.35	0.21	0.21	0.35	0.45	0.30	
0.50	0.25	0.49	0.50	0.26	0.26	0.50	0.49	0.32	
0.75	0.28	0.56	0.75	0.30	0.30	0.75	0.52	0.35	
1.00	0.30	0.60	1.00	0.33	0.33	1.00	0.55	0.37	
1.25	0.32	0.65	1.25	0.37	0.37	1.25	0.58	0.39	
1.50	0.34	0.69	1.50	0.40	0.40	1.50	0.62	0.41	
1.75	0.36	0.71	1.75	0.43	0.43	1.75	0.65	0.43	
2.00	0.36	0.71	2.00	0.45	0.45	2.00	0.68	0.45	
2.50	0.36	0.71	2.50	0.47	0.47	2.50	0.71	0.48	
3.00	0.36	0.71	3.00	0.50	0.50	3.00	0.73	0.49	
3.50	0.36	0.71	3.50	0.52	0.52	3.50	0.76	0.50	
4.00	0.36	0.71	4.00	0.53	0.53	4.00	0.78	0.52	
4.50	0.36	0.71	4.50	0.54	0.54	4.50	0.80	0.53	
5.00	0.36	0.71	5.00	0.55	0.55	5.00	0.81	0.54	
6.00	0.36	0.71	6.00	0.56	0.56	6.00	0.82	0.55	
7.00	0.36	0.71	7.00	0.57	0.57	7.00	0.83	0.55	
8.00	0.36	0.71	8.00	0.58	0.58	8.00	0.83	0.55	
9.00	0.36	0.71	9.00	0.58	0.58	9.00	0.83	0.55	
10.00	0.36	0.71	10.00	0.58	0.58	10.00	0.83	0.55	
11.00	0.36	0.71	11.00	0.58	0.58	11.00	0.83	0.55	
12.00	0.36	0.71	12.00	0.58	0.58	12.00	0.83	0.55	

Ing. Roberto Carlos Salazar Alcalde
Jefe de Laboratorio de Mecánica de Suelos y Materiales

DIRECCIÓN: Mz. I Bloque "D" DPTO 101 Urb. Vista Hermosa - Trujillo
Av. Prolong. Juan Pablo II

RPM: #948461203 RPC: 982363278 TEL.: 044 601374

email: ingeoma_sac@outlook.es

 ingeoma_sac

INGEOMA SAC®

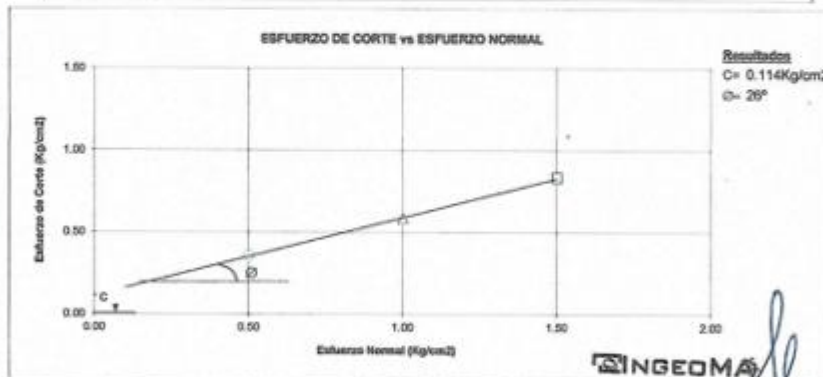
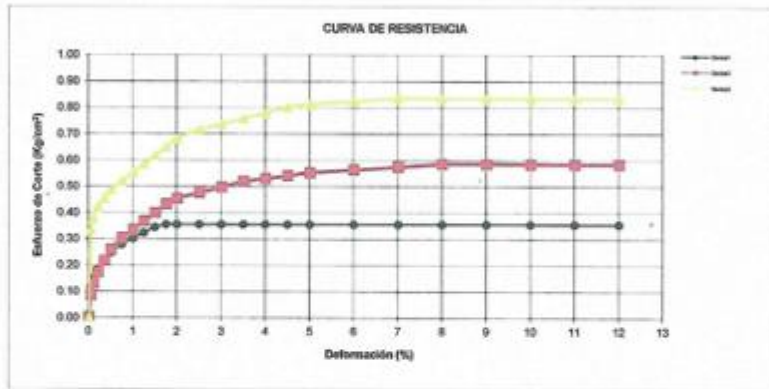
LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES



ENSAYO DE CORTE DIRECTO

ASTM - D3080

Solicitante : MIRANDA HILARIO KAROL MAGALY & CARHUACHIN VALVERDE OSCAR ALBERTO
 Proyecto : "VULNERABILIDAD FÍSICA DE LAS VIVIENDAS DE ADOBE FRENTE A UN EVENTO SÍSMICO EN EL CASERIO DE SAMNE - DISTRITO DE OTUZCO - PROVINCIA DE OTUZCO - DEPARTAMENTO DE LA LIBERTAD, 2020"
 Ubicación : SAMNE - OTUZCO - OTUZCO - LA LIBERTAD
 Calicata : C-1 AASHTO: A-4 (1)
 Muestra : Estrato 2 SUCS: SC
 Profundidad : 3.00 mts. Estado: Remoldeado



Resultados
 C= 0.114Kg/cm²
 φ= 28°

INGEOMA
 Ing. Roberto Carlos Salazar Alcalde
 JEFE DE LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y MATERIALES

DIRECCIÓN: Mz. I Bloque "D" DPTO 101 Urb. Vista Hermosa - Trujillo
 Av. Prolong. Juan Pablo II

RPM: #948461203 RPC: 992363278 TEL: 044 601374

email: ingeoma_sac@outlook.es

ingeoma_sac

ANÁLISIS DE CIMENTACIONES SUPERFICIALES **INGEOMA**

CALICATA N° 01 - ESTRATO E-02 / PROFUND. 040 - 3.00 m

FECHA: sep-19

CAPACIDAD DE CARGA
(Terzaghi 1943 y modificado por Vesic 1975)
 $q_u = c N_c Sc + q N_q Sq + \frac{1}{2} \gamma B N_\gamma S_\gamma$

FACTORES DE CAPACIDAD DE CARGA
 $N_c = \cot \phi (N_q - 1)$
 $N_q = e^{2 \tan \phi} \tan^2 \left(\frac{1}{4} \pi + \frac{1}{2} \phi \right)$
 $N_\gamma = 2 (N_q + 1) \tan \phi$

ASENTAMIENTO INICIAL
Teoría Elástica
 $S = C_u q B \left(\frac{1 - \nu^2}{E_s} \right)$

FACTORES DE FORMA (Vesic)
 $S_c = 1 + \frac{B}{L} \frac{N_q}{N_c}$
 $S_q = 1 + \frac{B}{L} \tan \phi$
 $S_\gamma = 1 - 0.4 \frac{B}{L} \quad >= 0.6$

Peso unitario suelo encima NNF	$\gamma' =$	1.70 ton/m ³
Peso unitario suelo debajo NNF	$\gamma =$	1.70 ton/m ³
Profundidad de cimentación (ZAPATA)		1.50 m
Factor de seguridad		3.00
Prof. cimiento corrido (Ingresar data, si hay)		1.50

Relación de Poisson	$\nu =$	0.20
Módulo de elasticidad del suelo	$E_s =$	150.00
Factor de forma y rigidez cimentación corrida	$C_u =$	354.00 cm/m
Factor de forma y rigidez cimentación cuadrada	$C_u =$	112.00 cm/m
Factor de forma y rigidez cimentación rectangular	$C_u =$	153.00 cm/m

Sobrecarga en la base de la cimentación $q = \gamma D_f =$ 3.06 ton/m²

Sobrecarga en la base del cimiento corrido $q = \gamma D_f =$ 2.56 ton/m²

Criterio de Falla Local:

Angulo de fricción ϕ	cohesión c (kg/cm ²)	N_c	N_q	N_γ (Vesic)	N_q/N_c	$\tan \phi$
18.00	0.070	13.104	5.258	4.066	0.401	0.325

Ensayo Corte Directo

Angulo de fricción ϕ	cohesión c (kg/cm ²)
20.00	0.114

$B =$ Ancho de la cimentación

$L =$ Longitud de cimentación

CIMENTACION CORRIDA

B (m)	L (m)	S_c	S_q	S_γ	q_u (kg/cm ²)	q_{ad} (kg/cm ²)	S (cm)
0.40	1.00	1.00	1.00	1.00	2.47	0.82	0.54
0.60	1.00	1.00	1.00	1.00	2.54	0.85	0.33
0.80	1.00	1.00	1.00	1.00	2.61	0.87	1.10
1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	2.68	0.89	1.40
1.20	1.00	1.00	1.00	1.00	2.75	0.92	1.70

CIMENTACION CUADRADA

B (m)	L (m)	S_c	S_q	S_γ	q_u (kg/cm ²)	q_{ad} (kg/cm ²)	S (cm)
1.20	1.20	1.40	1.32	0.80	3.78	1.26	1.08
1.30	1.30	1.40	1.32	0.80	3.80	1.27	1.18
1.50	1.50	1.40	1.32	0.80	3.84	1.24	1.38
2.00	2.00	1.40	1.32	0.80	3.94	1.31	1.68
3.00	3.00	1.40	1.32	0.80	4.15	1.38	2.97

CIMENTACION RECTANGULAR

B (m)	L (m)	S_c	S_q	S_γ	q_u (kg/cm ²)	q_{ad} (kg/cm ²)	S (cm)
1.00	1.50	1.27	1.22	0.73	3.47	1.16	1.13
1.00	2.00	1.30	1.24	0.70	3.06	1.03	1.70
2.00	3.00	1.27	1.22	0.73	3.73	1.24	2.43
3.00	6.00	1.20	1.16	0.80	3.90	1.30	3.81

Se puede considerar como valor único de diseño:

$q_{admisible}^c =$ 1.26 kg/cm²

$q_{admisible}^R =$ 12.78 ton/m²

$Q =$ 19.19 ton/m

$S =$ 1.38 cm

CARGA ADMISIBLE BRUTA

CARACTERÍSTICAS FÍSICAS DEL SUELO

BLANCO	SC
ASIENTO	A-4 (T)
COLOR	8*
humedad	25
	0.114
	1.70

INGEOMA

Ing. Roberto Carlos Salazar Alcalde

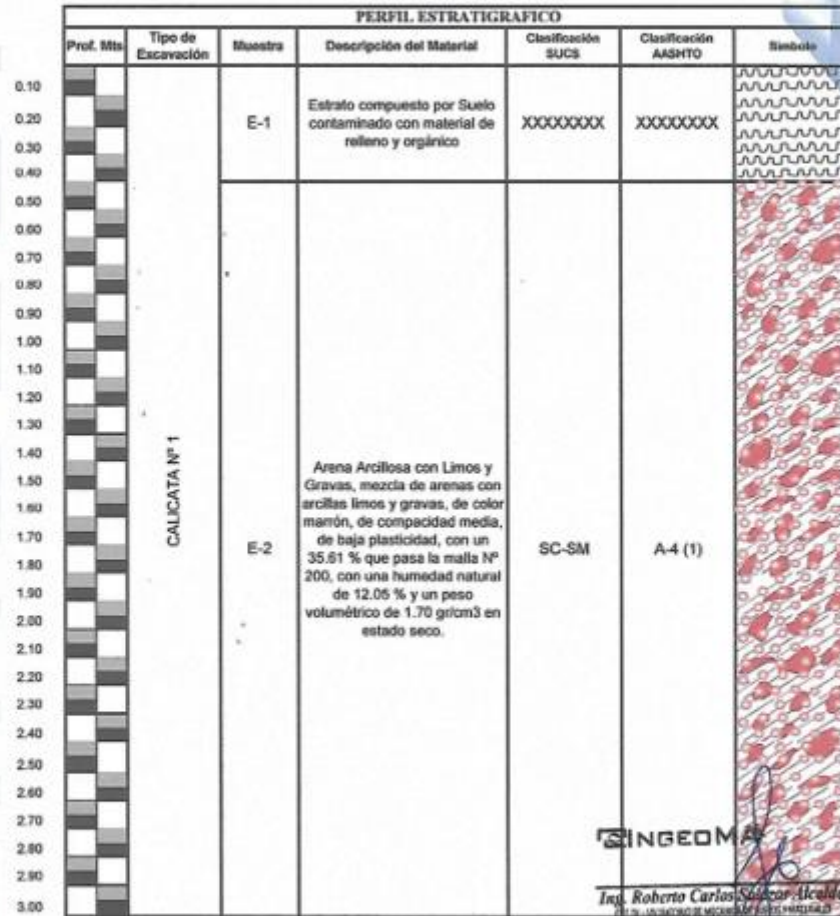
EPS DE REGULACIÓN DE MEDICINA DEL SECTOR MATERIAL

DIRECCIÓN: Mz. I Bloque "D" DPTO 101 Urb. Vista Hermosa - Trujillo
Av. Prolong. Juan Pablo II

RPM: #948461203 RPC: 992363278 TEL.: 044 601374 email: ingeoma_sac@outlook.es ingeoma_sac

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

PROYECTO:	"VULNERABILIDAD FÍSICA DE LAS VIVIENDAS DE ADOBE FRENTE A UN EVENTO SISMICO EN EL CASERIO DE SAMNE - DISTRITO DE OTUZCO - PROVINCIA DE OTUZCO - DEPARTAMENTO DE LA LIBERTAD, 2020"					
SOLICITANTE:	MIRANDA HILARIO KAROL MAGALY & CARHUACHIN VALVERDE OSCAR ALBERTO					
CALICATA:	Nº 1	MUESTRA:				ESTRATO E-1, E-2
UBICACIÓN:	DEP.	LA LIBERTAD	PROV.	OTUZCO		
FECHA:	SEPTIEMBRE	2019	DIST.	OTUZCO		
			CASERIO	SAMNE		



DIRECCIÓN: Mz. I Bloque "D" DPTO 101 Urb. Vista Hermosa - Trujillo
Av. Prolong. Juan Pablo II

RPM: #948461203 RPC: 992363278 TEL.: 044 601374

.email: ingeoma_sac@outlook.es

ingeoma_sac

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

ANÁLISIS MECÁNICO POR TAMIZADO
ASTM D-422

PROYECTO : "VULNERABILIDAD FÍSICA DE LAS VIVIENDAS DE ADOBE FRENTE A UN EVENTO SÍSMICO EN EL CASERÍO DE SAMNE - DISTRITO DE OTUZCO - PROVINCIA DE OTUZCO - DEPARTAMENTO DE LA LIBERTAD, 2020"

SOLICITANTE : MIRANDA HILARIO KAROL MAGALY & CARHUACHIN VALVERDE OSCAR ALBERTO

UBICACIÓN : CASERÍO DE SAMNE, DISTRITO DE OTUZCO - PROVINCIA OTUZCO - DEPARTAMENTO LA LIBERTAD

FECHA : SETIEMBRE DEL 2019

DATOS DEL ENSAYO

Muestra	C-02
Peso de muestra seca	1200.00
Peso perdido por lavado	441.84

HUMEDAD NATURAL	
Sh + Tara	105.77
Ss + Tara	93.82
Tara	10.14
Peso Agua	11.96
Peso Suelo Seco	83.68
Humedad (%)	14.29

Tamices ASTM	Abertura en mm	Peso Retenido	% Retenido Parcial	% Retenido Acumulado	% que Pasa
3"	76.200	0.00	0.00	0.00	100.00
2 1/2"	63.500	0.00	0.00	0.00	100.00
2"	50.800	0.00	0.00	0.00	100.00
1 1/2"	38.100	0.00	0.00	0.00	100.00
1"	25.400	48.25	4.02	4.02	95.98
3/4"	19.050	78.83	6.55	10.57	89.43
1/2"	12.700	89.620	7.47	18.04	81.96
3/8"	9.525	92.480	4.37	22.41	77.59
1/4"	6.350	99.890	4.99	27.40	72.60
Nº4	4.750	44.810	3.80	31.20	68.80
3	2.360	89.720	7.48	38.68	61.32
2	2.000	33.810	2.97	41.65	58.35
15	1.180	79.640	6.64	48.28	51.72
20	0.850	41.380	3.45	51.75	48.25
30	0.600	34.280	2.86	54.60	45.40
40	0.420	29.870	2.49	57.09	42.91
50	0.300	19.470	1.62	58.71	41.29
60	0.250	14.320	1.19	59.91	40.09
80	0.180	12.460	1.04	60.95	39.05
100	0.150	11.780	0.98	61.93	38.07
200	0.075	15.230	1.27	63.20	36.80
< 200		441.84	36.80	100.00	0.00
Total		1200.00			

LÍMITES E ÍNDICES DE CONSISTENCIA	
L. Líquido	27
L. Plástico	21
Ind. Plástico	6
Clas. SUCS	SC-SM
Clas. AASHTO	A-4 (1)

DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA

Arena Arcillosa con Limos y Gravas, mezcla de arenas con arcillas limos y gravas, de color marrón, de composición media, de baja plasticidad, con un 36.80 % que pasa la malla Nº 200

DESCRIPCIÓN DE LA CALICATA

PROFUNDIDAD (m) : (0.40 - 3.00)

ESTRATO C-02 : E-02

CURVA GRANULOMÉTRICA

Ing. Roberto Carlos Saizcar Alcalde

JEFE DE LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y MATERIALES

DIRECCIÓN: Mz. I Bloque "D" DPTO 101 Urb. Vista Hermosa - Trujillo
Av. Prolong. Juan Pablo II

RPM: #948461203 RPC: 992363278 TEL: 044 601374 email: ingeoma_sac@outlook.es ingeoma_sac

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

LÍMITES DE CONSISTENCIA

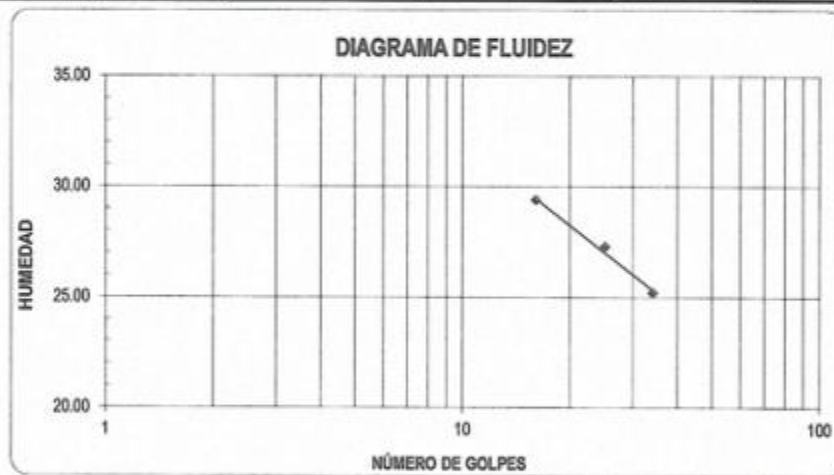
PROYECTO : "VULNERABILIDAD FÍSICA DE LAS VIVIENDAS DE ADOBE FRENTE A UN EVENTO SÍSMICO EN EL CASERIO DE SAMNE - DISTRITO DE OTUZCO - PROVINCIA DE OTUZCO - DEPARTAMENTO DE LA LIBERTAD, 2020"

SOLICITANTE : MIRANDA HILARIO KAROL MAGALY & CARHUACHIN VALVERDE OSCAR ALBERTO

UBICACIÓN : CASERIO DE SAMNE, DISTRITO DE OTUZCO - PROVINCIA OTUZCO - DEPARTAMENTO LA LIBERTAD

FECHA : SETIEMBRE DEL 2019

LÍMITES DE CONSISTENCIA	LÍMITE LÍQUIDO			LÍMITE PLÁSTICO	
Nº de golpes	16	25	34	-	-
Peso tara (g)	9.98	10.44	10.52	18.17	18.26
Peso tara + suelo húmedo (g)	20.68	20.89	20.70	24.38	24.47
Peso tara + suelo seco (g)	18.25	18.65	18.65	23.31	23.39
Humedad %	29.38	27.28	25.22	20.82	21.05
Límites	27			21	



INGEOMA
Ing. Roberto Carlos Salazar Alcalde
DIR. DE LABORATORIOS DE MECÁNICA DE SUELOS Y MATERIALES



DIRECCIÓN: Mz. I Bloque "D" DPTO 101 Urb. Vista Hermosa - Trujillo
 Av. Prolong. Juan Pablo II

RPM: #948461203 RPC: 992363278 TEL.: 044 601374 email: ingeoma_sac@outlook.es ingeoma_sac

SAC[®]

INGEOMA

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

CONTENIDO DE HUMEDAD

PROYECTO : "VULNERABILIDAD FÍSICA DE LAS VIVIENDAS DE ADOBE FRENTE A UN EVENTO SÍSMICO EN EL CASERIO DE SÁMNE - DISTRITO DE OTUZCO - PROVINCIA DE OTUZCO - DEPARTAMENTO DE LA LIBERTAD, 2020"
SOLICITANTE : MIRANDA HILARIO KAROL MAGALY & CARHUACHIN VALVERDE OSCAR ALBERTO
UBICACIÓN : CASERIO DE SAMNE, DISTRITO DE OTUZCO - PROVINCIA OTUZCO - DEPARTAMENTO LA LIBERTAD
FECHA : SETIEMBRE DEL 2019

CONTENIDO DE HUMEDAD

D-2216

DESCRIPCIÓN	J-01	J-164
Peso de Tarro (gr.)	10.32	9.96
Peso de Tarro + Suelo Humedo (gr.)	106.34	106.20
Peso de Tarro + Suelo Seco (gr.)	94.37	93.26
Peso de Suelo Seco (gr.)	84.05	83.30
Peso de Agua (gr.)	11.97	11.94
% de Humedad (%)	14.24	14.33
% De Humedad Promedio (%)	14.29	

INGEOMA

Ing. Roberto Carlos Salazar Alcalde
DIRECCIÓN DE LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y MATERIALES

DIRECCIÓN: Mz. I Bloque "D" DPTO 101 Urb. Vista Hermosa - Trujillo
 Av. Prolong. Juan Pablo II

RPM: #948461203 RPC: 992363278 TEL.: 044 601374

email: ingeoma_sac@outlook.es

f ingeoma_sac

SAC®

INGEOMA

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

PESO ESPECÍFICO DE SÓLIDOS

PROYECTO : "VULNERABILIDAD FÍSICA DE LAS VIVIENDAS DE ADOBE FRENTE A UN EVENTO SÍSMICO EN EL CASERIO DE SAMNE - DISTRITO DE OTUZCO - PROVINCIA DE OTUZCO - DEPARTAMENTO DE LA LIBERTAD, 2020"
SOLICITANTE : MIRANDA HILARIO KAROL MAGALY & CARHUACHIN VALVERDE OSCAR ALBERTO
UBICACIÓN : CASERIO DE SAMNE, DISTRITO DE OTUZCO - PROVINCIA OTUZCO - DEPARTAMENTO LA LIBERTAD
FECHA : SETIEMBRE DEL 2019

PESO ESPECÍFICO DE SÓLIDOS

D-854

DESCRIPCIÓN	M-100	M-101
Peso de Muestra Seca (gr.)	55.00	55.00
Fiola (ml.)	250	250
Peso de la Fiola (gr.)	91.10	91.10
Peso de Fiola + Agua (gr.)	340.20	340.20
Peso de Fiola + Agua + Muestra (gr.)	374.15	374.08
Peso Especifico (gr./cm ³)	2.81	2.80
Peso Especifico Promedio (gr./cm ³)	2.81	

INGEOMA

Ing. Roberto Carlos Salazar Alcalde
DEL LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y MATERIALES

DIRECCIÓN: Mz. I Bloque "D" DPTO 101 Urb. Vista Hermosa - Trujillo
Av. Prolong. Juan Pablo II

RPM: #948461203 RPC: 992383278 TEL.: 044 601374

email: ingeoma_sac@outlook.es

f ingeoma_sac

SAC[®]
INGEOMA

INGEOMA

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

PESO UNITARIO VOLUMÉTRICO

PROYECTO : "VULNERABILIDAD FÍSICA DE LAS VIVIENDAS DE ADOBE FRENTE A UN EVENTO SÍSMICO EN EL CASERIO DE SAMNE - DISTRITO DE OTUZCO - PROVINCIA DE OTUZCO - DEPARTAMENTO DE LA LIBERTAD, 2020"
SOLICITANTE : MIRANDA HILARIO KAROL MAGALY & CARHUACHIN VALVERDE OSCAR ALBERTO
UBICACIÓN : CASERIO DE SAMNE, DISTRITO DE OTUZCO - PROVINCIA OTUZCO - DEPARTAMENTO LA LIBERTAD
FECHA : SETIEMBRE DEL 2019

**PESO VOLUMÉTRICO
BS-1377**

Peso de la tara	(gr.)	9.96
Peso de la tara + Muestra Húmeda	(gr.)	105.20
Peso de la tara + Muestra Seca	(gr.)	93.26
Peso del Agua	(gr.)	11.94
Peso del Suelo Seco	(gr.)	83.30
Contenido de Humedad Natural	(%)	14.33
Peso de la Muestra al aire libre	(gr.)	576.32
Peso de la Muestra + Parafina al aire libre	(gr.)	598.63
Peso de la Muestra + Parafina sumergido	(gr.)	270.00
Volumen de la Muestra	(cm ³)	302.99
Peso Unitario Húmedo	(gr/cm ³)	1.90
Peso Unitario Seco	(gr/cm ³)	1.66

INGEOMA

Ing. Roberto Carlos Salazar Alcalde
JEFE DE LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y MATERIALES

DIRECCIÓN: Mz. I Bloque "D" DPTO 101 Urb. Vista Hermosa - Trujillo
Av. Prolong. Juan Pablo II

RPM: #948461203 RPC: 992363278 TEL: 044 601374

email: ingeoma_sac@outlook.es

f ingeoma_sac

INGEOMA SAC

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES
ENSAYO DE CORTE DIRECTO
 ASTM - D3080

INGEOMA

Solicitante : MIRANDA HILARIO KAROL MAGALY & CARHUACHIN VALVERDE OSCAR ALBERTO
 Proyecto : "VULNERABILIDAD FÍSICA DE LAS VIVIENDAS DE ADOBE FRENTE A UN EVENTO SISMICO EN EL CASERIO DE SAMNE - DISTRITO DE OTUZZO - PROVINCIA DE OTUZZO - DEPARTAMENTO DE LA LIBERTAD, 2020"
 Ubicación : SAMNE - OTUZZO - OTUZZO - LA LIBERTAD
 Calicata : C-2 AASHTO: A-4 (1)
 Muestra : Estrato 2 SUCS: SC
 Profundidad : 3.00 mts. Estado: Remoldeado

Esfuerzo Normal (Kg/cm ²)	0.5 Kg/cm ²			1 Kg/cm ²			1.5 Kg/cm ²		
Altura (cm)	2.00			2.00			2.00		
Lado (cm)	6.00			6.00			6.00		
Densidad Humeda (g/cm ³)	1.90			1.90			1.90		
Humedad (%)	14.33			14.33			14.33		
Densidad Seca (g/cm ³)	1.66			1.66			1.66		
0.5Kg/cm ²			1Kg/cm ²			1.5Kg/cm ²			
Deformación (%)	Esf. de Corte (Kg/cm ²)	Esfuerzo Normaliz.	Deformación (%)	Esf. de Corte (Kg/cm ²)	Esfuerzo Normaliz.	Deformación (%)	Esf. de Corte (Kg/cm ²)	Esfuerzo Normaliz.	
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
0.05	0.12	0.23	0.05	0.08	0.08	0.05	0.33	0.22	
0.10	0.15	0.30	0.10	0.13	0.13	0.10	0.38	0.25	
0.20	0.18	0.36	0.20	0.17	0.17	0.20	0.42	0.28	
0.35	0.21	0.43	0.35	0.21	0.21	0.35	0.45	0.30	
0.50	0.25	0.49	0.50	0.26	0.26	0.50	0.49	0.32	
0.75	0.28	0.56	0.75	0.30	0.30	0.75	0.52	0.35	
1.00	0.30	0.60	1.00	0.33	0.33	1.00	0.55	0.37	
1.25	0.32	0.65	1.25	0.37	0.37	1.25	0.58	0.39	
1.50	0.34	0.69	1.50	0.40	0.40	1.50	0.62	0.41	
1.75	0.34	0.69	1.75	0.43	0.43	1.75	0.65	0.43	
2.00	0.34	0.69	2.00	0.45	0.45	2.00	0.68	0.45	
2.50	0.34	0.69	2.50	0.47	0.47	2.50	0.71	0.48	
3.00	0.34	0.69	3.00	0.50	0.50	3.00	0.73	0.49	
3.50	0.34	0.69	3.50	0.52	0.52	3.50	0.76	0.50	
4.00	0.34	0.69	4.00	0.53	0.53	4.00	0.78	0.52	
4.50	0.34	0.69	4.50	0.54	0.54	4.50	0.80	0.53	
5.00	0.34	0.69	5.00	0.56	0.56	5.00	0.81	0.54	
6.00	0.34	0.69	6.00	0.56	0.56	6.00	0.81	0.54	
7.00	0.34	0.69	7.00	0.57	0.57	7.00	0.81	0.54	
8.00	0.34	0.69	8.00	0.57	0.57	8.00	0.81	0.54	
9.00	0.34	0.69	9.00	0.57	0.57	9.00	0.81	0.54	
10.00	0.34	0.69	10.00	0.57	0.57	10.00	0.81	0.54	
11.00	0.34	0.69	11.00	0.57	0.57	11.00	0.81	0.54	
12.00	0.34	0.69	12.00	0.57	0.57	12.00	0.81	0.54	

Ing. Roberto Carlos Salazar Alcalde
 JEFE DEL LABORATORIO DE MEDICIONES DE MATERIALES

DIRECCIÓN: Mz. I Bloque "D" DPTO 101 Urb. Vista Hermosa - Trujillo
 Av. Prolong. Juan Pablo II

RPM: #948461203 RPC: 992363278 TEL.: 044 601374

email: ingeoma_sac@outlook.es

 ingeoma_sac

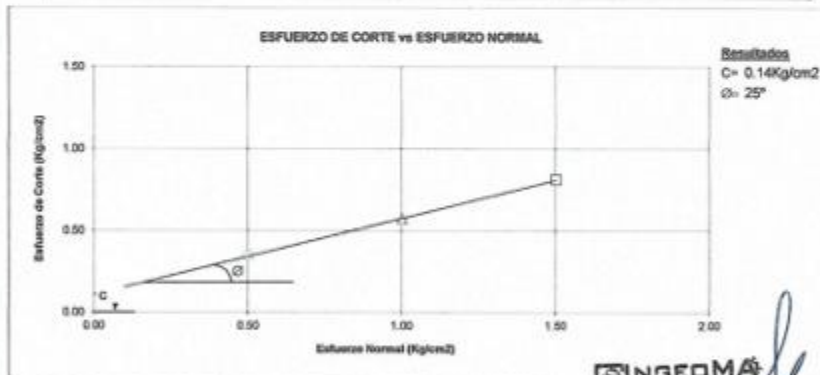
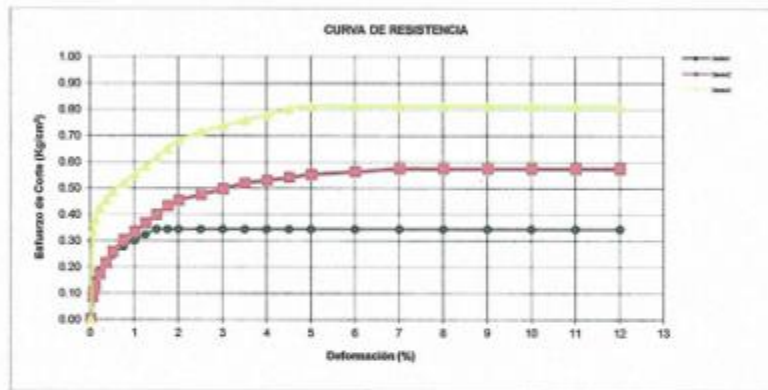
INGEOMA SAC

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES



ENSAYO DE CORTE DIRECTO
ASTM - D3080

Solicitante : MIRANDA HILARIO KAROL MAGALY & CARHUACHIN VALVERDE OSCAR ALBERTO
 Proyecto : "VULNERABILIDAD FÍSICA DE LAS VIVIENDAS DE ADOBE FRENTE A UN EVENTO SÍSMICO EN EL CASERÍO DE SAMNE - DISTRITO DE OTUZCO - PROVINCIA DE OTUZCO - DEPARTAMENTO DE LA LIBERTAD, 2020"
 Ubicación : SAMNE - OTUZCO - OTUZCO - LA LIBERTAD
 Calicata : C-2 AASHTO: A-4 (1)
 Muestra : Estrato 2 SUCS: SC
 Profundidad : 3.00 mts. Estado: Remoldeado

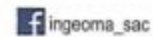


INGEOMA
 Ing. Roberto Carlos Salazar Alcalde
 JEFE DEL LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y MATERIALES

DIRECCIÓN: Mz. I Bloque "D" DPTO 101 Urb. Vista Hermosa - Trujillo
 Av. Prolong. Juan Pablo II

RPM: #948461203 RPC: 992363278 TEL.: 044 601374

email: ingeoma_sac@outlook.es



ANÁLISIS DE CIMENTACIONES SUPERFICIALES **INGEOMA**

CALICATA Nº 02 - ESTRATO E-02 / PROFUND. 040 - 3.00 m

FECHA: **10-11**

CAPACIDAD DE CARGA
(Terzaghi 1943 y modificado por Vesic 1975)
 $q_u = c N_c Sc + q N_q S_q + \frac{1}{2} \gamma B N_\gamma S_\gamma$

FACTORES DE CAPACIDAD DE CARGA
 $N_c = \cot \phi (N_q - 1)$
 $N_q = e^{\tan \phi} \tan^2 \left(\frac{1}{4} \pi + \frac{1}{2} \phi \right)$
 $N_\gamma = 2(N_q + 1) \tan \phi$

Peso unitario suelo encima NNF $\gamma' = 1.00$ ton/m³
Peso unitario suelo debajo NNF $\gamma = 1.00$ ton/m³
Profundidad de cimentación (ZAPATA) $L = 1.00$ m
Factor de seguridad $F_s = 3.00$
Prof. cimiento corrido (ingresar dato, si hay) $L_c = 1.00$

Sobrecarga en la base de la cimentación $q = \gamma D = 2.90$ ton/m²
Sobrecarga en la base del cimiento corrido $q = \gamma D = 2.40$ ton/m²

Criterio de Falta Local:

Ángulo de fricción ϕ	cohesión c (kg/cm ²)	N_c	N_q	N_γ (Vesic)	$N_{q(Nc)}$	$\tan \phi$
17.00	0.000	12.338	4.772	3.529	0.387	0.306

$B =$ Ancho de la cimentación
 $L =$ Longitud de cimentación

CIMENTACIÓN CIRCULAR		Sc	Sq	S_γ	q_u (kg/cm ²)	q_{ad} (kg/cm ²)	S (cm)
0.40	L (m)	1.00	1.00	1.00	2.46	0.82	0.53
0.60	L (m)	1.00	1.00	1.00	2.52	0.84	0.50
0.80	L (m)	1.00	1.00	1.00	2.57	0.86	1.12
1.00	L (m)	1.00	1.00	1.00	2.63	0.88	1.43
1.20	L (m)	1.00	1.00	1.00	2.69	0.90	1.75

CIMENTACIÓN CUADRADADA		Sc	Sq	S_γ	q_u (kg/cm ²)	q_{ad} (kg/cm ²)	S (cm)
1.20	L (m)	1.39	1.31	0.60	3.67	1.22	1.05
1.30	L (m)	1.39	1.31	0.60	3.66	1.23	1.15
1.50	L (m)	1.39	1.31	0.60	3.72	1.24	1.31
2.00	L (m)	1.39	1.31	0.60	3.81	1.27	1.82
3.00	L (m)	1.39	1.31	0.60	3.90	1.33	2.66

CIMENTACIÓN RECTANGULAR		Sc	Sq	S_γ	q_u (kg/cm ²)	q_{ad} (kg/cm ²)	S (cm)
1.00	L (m)	1.26	1.20	0.73	3.38	1.13	1.10
1.50	L (m)	1.29	1.23	0.70	3.55	1.18	1.74
2.00	L (m)	1.26	1.20	0.73	3.59	1.20	2.35
3.00	L (m)	1.19	1.15	0.80	3.72	1.24	3.64

CARGA ADMISIBLE BRUTA

$Q_{admisible}^m = 1.24$ kg/cm²
 $Q_{admisible}^m = 12.41$ ton/m²
 $Q = 18.61$ ton/m
 $B = 1.33$ cm

ASENTAMIENTO INICIAL
Teoría Elástica
 $S = C_0 q B \left(\frac{1 - \nu^2}{E_s} \right)$

Relación de Poisson $\nu = 0.20$
Módulo de elasticidad del suelo $E_s = 150.00$
Factor de forma y rigidez cimentación corrida $C_0 = 254.00$ cm/m
Factor de forma y rigidez cimentación cuadrada $C_0 = 112.00$ cm/m
Factor de forma y rigidez cimentación rectangular $C_0 = 163.00$ cm/m

Ensayo Corte Directo

Ángulo de fricción ϕ	cohesión c (kg/cm ²)
25.00	0.140

INGEOMA
Ing. Roberto Carlos Salazar Alcalde
DPTO DE LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y MATERIAS

CARACTERÍSTICAS FÍSICAS DEL SUELO

RUEDAS	SC		
AADHITO	A-4 (1)		
COLOR	ω	c (kg/cm ²)	P_u (TWINQ)
marfil	26	0.140	1.48

DIRECCIÓN: Mz. I Bloque "D" DPTO 101 Urb. Vista Hermosa - Trujillo
Av. Prolong. Juan Pablo II

RPM: #948461203 RPC: 992363278 TEL.: 044 601374 email: ingeoma_sac@outlook.es ingeoma_sac

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

PROYECTO:	"VULNERABILIDAD FISICA DE LAS VIVIENDAS DE ADOBE FRENTE A UN EVENTO SISMICO EN EL CASERIO DE SAMNE - DISTRITO DE OTUZCO - PROVINCIA DE OTUZCO - DEPARTAMENTO DE LA LIBERTAD, 2020"		
SOLICITANTE:	MIRANDA HILARIO KAROL MAGALY & CARHUACHIN VALVERDE OSCAR ALBERTO		
CALICATA:	N° 2	MUESTRA:	ESTRATO E-1, E-2
UBICACIÓN:	DEP. LA LIBERTAD	PROV.	OTUZCO
FECHA:	SETIEMBRE 2019	DIST.	OTUZCO
		CASERIO	SAMNE

PERFIL ESTRATIGRAFICO						
Prof. Mts	Tipo de Excavación	Muestra	Descripción del Material	Clasificación SUCS	Clasificación AASHTO	Simbolo
0.10	CALICATA N° 2	E-1	Estrato compuesto por Suelo contaminado con material de relleno y orgánico	XXXXXXXX	XXXXXXXX	
0.20		E-2	Arena Arcillosa con Limos y Gravas, mezcla de arenas con arcillas limos y gravas, de color marrón, de compacidad media, de baja plasticidad, con un 36.80 % que pasa la malla N° 200, con una humedad natural de 14.29 % y un peso volumétrico de 1.66 gr/cm3 en estado seco.	SC-SM	A-4 (1)	
0.30						
0.40						
0.50						
0.60						
0.70						
0.80						
0.90						
1.00						
1.10						
1.20						
1.30						
1.40						
1.50						
1.60						
1.70						
1.80						
1.90						
2.00						
2.10						
2.20						
2.30						
2.40						
2.50						
2.60						
2.70						
2.80						
2.90						
3.00						

INGEOMA
 Ing. Roberto Carlos Salazar Alcalde
 JEFE DEL LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y MATERIALES

DIRECCIÓN: Mz. I Bloque "D" DPTO 101 Urb. Vista Hermosa - Trujillo
 Av. Prolong. Juan Pablo II

RPM: #948461203 RPC: 992363278 TEL.: 044 601374

email: ingeoma_sac@outlook.es

ingeoma_sac

ANEXO 5

BASE DE DATOS DE FICHAS DE OBSERVACIÓN Y ENCUESTA

RESULTADOS DE HOJA DE OBSERVACIÓN																																						
		OBSERVADOR																																				
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35		
1	Pendiente del terreno:																																					
a.	Pendiente ligera	x	x			x	x		x	x	x		x	x	x		x	x		x	x	x		x	x	x	x	x		x	x	x	x	x	x	x	x	
b.	Pendiente pronunciada			x	x							x							x				x							x								
c.	Plana							x								x																						
2	Tipo de cimentación																																					
a.	Escalonada				x	x						x	x	x	x	x			x							x			x	x					x			
b.	Uniforme	x	x	x			x	x	x	x	x					x	x		x	x	x	x	x	x	x	x	x	x		x	x	x	x	x	x	x		
3	Terreno sobre la cual esta posicionada la vivienda																																					
a.	Vivienda sobre suelo de relleno			x																																		
b.	Vivienda en quebrada																																					
c.	Vivienda con asentamiento																																					
d.	Vivienda sobre terreno natural	x	x		x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x		
4	Sistema estructural:																																					
a.	Albañilería confinada																										x							x				
b.	Sistema aporticado																																					
c.	Adobe	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x		
5	Irregularidad																																					
a.	Torcional									x	x																											
b.	Planta																																					
c.	Vertical																																					
d.	Ninguna	x	x	x	x	x	x	x	x			x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x		
6	Junta sismica																																					
a.	Izquierda																																					
b.	Derecha																																					
c.	Sin junta	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x		

RESULTADOS DE FICHAS DE ENCUESTA																													
1	Area total del terreno:																												
a.	10 - 50																												
b.	51 - 100			X				X					X	X	X	X	X	X	X			X	X			X	X	X	X
c.	101 - 150					X	X		X	X	X		X								X	X			X				X
d.	151 - 200	X	X		X																								
e.	200 a más																X										X		X
2	Cantidad de pisos:																												
a.	1	X	X			X	X	X	X			X	X	X	X		X	X			X	X	X	X	X	X	X	X	X
b.	2			X	X					X	X					X											X		
c.	3																												
d.	Mas de 3 pisos																												
3	Tiempo de vida de la edificación:																												
a.	1-10					X										X	X									X			X
b.	11-20		X													X										X			X
c.	21-30	X		X				X	X							X									X		X		X
d.	31-40				X	X				X	X					X									X		X		
e.	Más de 40 años															X	X	X							X	X			X
4	Asesoramiento técnico:																												
a.	Sin diseño ni supervisión técnica	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
b.	Vivienda con diseño																												
c.	Vivienda con diseño y supervisión técnica																												
5	Planos de vivienda:																												
a.	Si tiene																												
b.	No tiene	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X

FICHA DE OBSERVACIÓN DE CAMPO

UNIDAD	FALLAS			DAÑOS	
	F. TRACCIÓN	F. FLEXIÓN	F. CORTE	BASES EROSIONADAS	PERFORACIONES EN MUROS
CM - 2	8		4		31
CM - 3	8		6		5
CM - 7	5		9	2	9
CM - 9	7		6	1	12
CM - 12	9		3	1	8
CM - 13	5	1	7		
CM - 34	12	1	9	1	10
CM - 40	7	1	4	1	8
CM - 42	7	3	3		15
CM - 44	6		6	2	3
CM - 45	16		6		8
CM - 48	9	2	8	2	10
CM - 51	5	1	3		10
CM - 53	8		5		4
CM - 58	2	1	3		7
CM - 63	4	1	7	1	7
CM - 64	8	1	2	2	9
CM - 65	7		2	2	12
CM - 75	8		4	2	12
CM - 76	6		7	1	12
CM - 95	9		5	3	10
CM - 97	10		2		5
CM - 89	3		7	3	6
CM - 91	6		4		9
CM - 103	14		6	2	10
CM - 105	10	1	6	2	13
CM - 107	6	2	4	1	8
CM - 108	16	2	8	4	9
CM - 109	5		7	2	9
CM - 113	10		4	3	6
CM - 115	10	1	5	2	8
CM - 116	10	2	7	1	8
CM - 117	12		4	1	10
CM - 123	13	1	11	2	9
CM - 124	14		7		9
	304	21	194	46	336
	58.57%	4.05%	37.38%	12.04%	87.96%

519 382

VULNERABILIDAD FÍSICA																			
VARIABLES	MATERIAL DE CONSTRUCCIÓN UTILIZADO EN VIVIENDA					LOCALIZACIÓN DE VIVIENDAS					CARACTERÍSTICAS GEOLÓGICAS, CALIDAD Y TIPO DE SUELO					LEYES EXISTENTES			
	VB	VM	VA	VMA		VB	VM	VA	VMA		VB	VM	VA	VMA		VB	VM	VA	VMA
	< 25%	26 A 50%	51 A 75%	76 A 100%		< 25%	26 A 50%	51 A 75%	76 A 100%		< 25%	26 A 50%	51 A 75%	76 A 100%		< 25%	26 A 50%	51 A 75%	76 A 100%
CM - 2			X				X					X					X		
CM - 3			X				X					X					X		
CM - 7			X				X					X				X			
CM - 9				X				X					X					X	
CM - 12			X				X					X					X		
CM - 13			X				X					X					X		
CM - 34			X				X					X					X		
CM - 40			X				X					X					X		
CM - 42			X				X					X					X		
CM - 44			X					X					X				X		
CM - 45				X				X					X				X		
CM - 48			X				X					X					X		
CM - 51			X				X					X					X		
CM - 53				X				X					X				X		
CM - 58				X				X					X				X		
CM - 63			X				X					X					X		
CM - 64			X				X					X					X		
CM - 65				X				X					X				X		
CM - 75			X				X					X					X		
CM - 76			X				X					X					X		
CM - 95			X				X					X					X		
CM - 97			X				X					X					X		
CM - 89			X				X					X					X		
CM - 91			X				X					X					X		
CM - 103			X				X					X					X		
CM - 105			X				X					X					X		
CM - 107				X				X					X				X		
CM - 108			X				X					X					X		
CM - 109				X				X					X				X		
CM - 113			X				X					X					X		
CM - 115			X				X					X					X		
CM - 116			X				X					X					X		
CM - 117			X				X					X					X		
CM - 123				X				X					X				X		
CM - 124			X				X					X					X		