

UNIVERSIDAD ALAS PERUANAS
FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL



TESIS

**INFLUENCIA DE LAS VIVIENDAS INFORMALES EN EL RIESGO SISMICO
DE LA URBANIZACIÓN NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ DE LA CIUDAD
DE JULIACA - PUNO, 2017**

**PRESENTADA POR EL BACHILLER
AGUILAR ILAZACA OMAR GIOVANNI**

**PARA OPTAR EL TITULO PROFESIONAL DE
INGENIERO CIVIL**

**JULIACA - PERU
2017**

DEDICATORIA

A **DIOS** por darme la vida, en todo momento, e iluminar mi camino **“Derramando muchas bendiciones en mi vida”** y por permitirme disfrutar mis logros cerca de mi familia.

A mí querido padre y madre **JORGE EDMUNDO AGUILAR OJEDA, OLGA VALERIANA ILAZACA DE AGUILAR** quien con su ejemplo me formaron para asumir retos como éste, y me supieron inculcar la dedicación y perseverancia al estudio y al trabajo.

Asimismo hago extensiva esta dedicatoria a mis hermanos Raphael Alexis, Jorge Gary, a mi Compañera Janet, mi hija Crystal Ariana, por su apoyo incondicional y su cariño.

Así como a Todos los Docentes que contribuyeron en mi Formación Profesional. A las Autoridades Universitarias de la Universidad Alas Peruanas, de filial Juliaca, Ing. Gilmer Salas Madera por su acertada coordinación y asesoramiento adecuado y oportuno con sus sabias orientaciones, para cristalizar y lograr mi anhelado sueño de obtener el título profesional de Ingeniero Civil.

AGRADECIMIENTOS

A nuestra Alma Mater, Universidad Alas Peruanas-Filial Juliaca, Facultad de Ingeniería Civil, Escuela Profesional de Ingeniería Civil por darme la oportunidad de formarme profesionalmente.

Asimismo quiero agradecer a los miembros del jurado por sus aportes realizados en el presente trabajo.

A mis amigos de amistad que compartimos siempre.

RESUMEN

El alcance del presente trabajo propone una alternativa de solución para la Edificación de Viviendas, teniendo en consideración los parámetros y normas para las viviendas informales de la Ciudad de Juliaca

El desarrollo de la presente tesis se ha tenido en cuenta primeramente los principios teóricos científicos del Riesgo Sísmico y la Vulnerabilidad, Seguidamente se ha Elaborado Fichas de Encuestas para cada Vivienda a ser analizada, A continuación se ha planteado una Edificación a ser considerada de acuerdo a la zona. Finalmente se tiene los resultados de la Evaluación de Viviendas Informales con respecto al Sismo.

Para recolectar la información para este trabajo de tesis se encuestaron 20 viviendas en 01 distrito de la ciudad de Juliaca, que se seleccionaron por sus características morfológicas y por la presencia de viviendas informales de albañilería. La información de campo se recolectó en fichas de encuesta, en las que se recopiló datos de ubicación, proceso constructivo, estructuración, y calidad de la construcción. Posteriormente el trabajo de gabinete se procesó la información en fichas de reporte donde se resume las características técnicas, elaborando un análisis sísmico simplificado por medio de la densidad de muros, determinando la vulnerabilidad y peligro y riesgo sísmico de las viviendas encuestadas. Luego con la información obtenida se detalló los principales defectos constructivos encontrados en las viviendas encuestadas.

La mayoría de las viviendas informales carecen de diseño arquitectónico, estructural y se construyen con materiales de baja calidad. Además estas viviendas son construidas generalmente por los mismos pobladores de la zona, quienes no poseen los conocimientos, ni medios económicos necesarios para una buena práctica constructiva.

Se concluye que los valores Obtenidos de la encuesta a las Viviendas Informales de la Urbanización Néstor Cáceres Velázquez son de una Vulnerabilidad Alta, frente al Riesgo Sísmico Medio y Peligro de grado Medio.

ABSTRACT

The scope of this paper proposes an alternative solution for housing construction, taking into consideration the parameters and norms for informal housing in the City of Juliaca.

The development of the present thesis has been taken into account first the scientific theoretical principles of the Seismic Risk and Vulnerability, Next has been elaborated Fichas of Surveys for each Housing to be analyzed, Next has been considered a Building to be considered according to area. Finally we have the results of the Informal Housing Evaluation with respect to the earthquake.

To collect the information for this thesis work, 20 houses were surveyed in 01 district of the city of Juliaca, which were selected for their morphological characteristics and for the presence of informal masonry homes. The field information was collected in survey files, which collected location data, construction process, structuring, and construction quality. Subsequently the work of the cabinet was processed the information in report cards which summarizes the technical characteristics, elaborating a simplified seismic analysis through the density of walls, determining the vulnerability and hazard and seismic risk of the houses surveyed. Then with the information obtained, the main constructive defects found in the surveyed dwellings were detailed

Most informal housing lacks architectural and structural design and is built with poor quality materials. In addition, these houses are generally built by the residents of the area, who do not have the knowledge or economic means necessary for good construction practice.

The development of the present thesis has been taken into account first the scientific theoretical principles of the Seismic Risk and Vulnerability, Next has been elaborated Data sheets of each Housing to be analyzed, Next has been considered a Building to be considered according to area. Finally, the results of the Informal Housing Assessment regarding the earthquake are presented.

INDICE

CAPITULO I

PLANTEAMIENTO METODOLÓGICO.....	19
1.1 DESCRIPCIÓN DE LA REALIDAD PROBLEMÁTICA	19
1.2 DELIMITACIONES DE LA INVESTIGACIÓN	22
1.2.1 Delimitación espacial	22
1.2.2 Delimitación temporal	22
1.2.3 Delimitación social/conductual	23
1.2.4 Delimitación Conceptual	23
1.3 PLANTEAMIENTO DE PROBLEMAS DE INVESTIGACIÓN	25
1.3.1 Problema General	25
1.3.2 Problemas Específicos	25
1.4 OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN	26
1.4.1 Objetivo General	26
1.4.2 Objetivos Específicos	26
1.5 FORMULACIÓN DE LA HIPÓTESIS DE LA INVESTIGACIÓN	26
1.5.1 Hipótesis General	26
1.5.2 Hipótesis Específicas	26
1.6 VARIABLES DE LA INVESTIGACIÓN	27
1.6.1 Variable independiente	27
1.6.2 Variable dependiente	27
1.6.3 Operacionalizacion de Variables.	27
1.7 METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN	28
1.7.1 Tipo y nivel de Investigación	28
1.7.2 Diseños y métodos de Investigación	28
1.7.3 POBLACIÓN Y MUESTRA DE LA INVESTIGACIÓN	29
1.7.4 TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS	29
1.8 JUSTIFICACIÓN E IMPORTANCIA DE LA INVESTIGACIÓN	30
CAPITULO II.....	35
MARCO TEORICO	35
2.1 ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACION	35
2.1.1 ANTECEDENTES INTERNACIONALES	35
2.1.2 ANTECEDENTES NACIONALES	37
2.2 BASES TEORICAS	42
2.2.1 RIESGO SISMICO	42
2.2.2 Análisis Sísmico.	42

2.2.3	Vulnerabilidad Sísmica.	45
2.2.4	Peligro Sísmico	46
2.2.5	Riesgo Sísmico	47
2.3	FICHA DE ENCUESTA	49
2.4	DISEÑO DE EDIFICACION ALBAÑILERIA CONFINADA	56
2.4.1	PREDIMENSIONAMIENTO DE ELEMENTOS ESTRUCTURALES	56
2.4.2	METRADO DE CARGAS	59
2.4.3	RESISTENCIA DE LOS ELEMENTOS ESTRUCTURALES	61
2.4.4	ANALISIS ESTRUCTURAL METODOLOGIA DE ANALISIS	62
2.4.5	DISEÑO DE MUROS PORTANTES DE ALBAÑILERIA CONFINADA	64
2.5	DEFINICION DE TERMINOS BASICOS	66
	CAPÍTULO III.....	68
	PROPUESTA TÉCNICA DE LA INVESTIGACIÓN	68
3.1	FUNDAMENTACION DE LA PROPUESTA	68
3.1.1	FICHAS DE EVALUACION DE VIVIENDAS INFORMALES	68
3.2	PROPUESTA TECNICA PARA UNA VIVIENDA TIPO	76
3.2.2	CALCULO DE CENTRO DE RIGIDECES	82
3.2.3	CALCULO DE CENTRO DE MASAS	87
3.2.4	CHEQUEO AL CORTE	89
3.2.5	DISEÑO DE ELEMENTOS DE CONFINAMIENTO	90
3.2.6	DISEÑO DE LOSA ALIGERADA	95
	CAPÍTULO IV	98
	PRESENTACIÓN, ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS	98
4.1	PRESENTACIÓN DEL ANÁLISIS CUANTITATIVO DE LAS VARIABLES	98
4.1.1	DIAGNOSTICO DE LA VULNERABILIDAD SISMICA	98
4.2	CONTRASTACIÓN DE LA HIPOTESIS	103
4.2.1	Prueba de hipótesis general	103
4.2.2	Prueba de hipótesis específicas	103
4.3	DISCUSIÓN DE RESULTADOS	104
4.3.1	ASESORAMIENTO TECNICO	104
4.3.2	ANTIGÜEDAD DE LAS VIVIENDAS	104
4.3.3	CALIDAD DE MANO DE OBRA	104
4.3.4	RELACION DEL AREA EXISTENTE Y REQUERIDA DE MUROS	105
4.3.5	RELACION ADIMENSIONAL DEL AREA EXISTENTE Y REQUERIDA DE MUROS	105

4.3.6	VULNERABILIDAD, PELIGRO Y RIESGO SISMICO	106
	CONCLUSIONES	107
	RECOMENDACIONES.....	108
	FUENTES DE INFORMACION	109
	ANEXOS	111

INDICE DE TABLAS

TABLA 1 Operacionalizacion de las Variables	27
TABLA 2 Parámetros para Evaluar la Vulnerabilidad Sísmica	45
TABLA 3 Rango Sísmico de la Vulnerabilidad Sísmica.....	46
TABLA 4 Rango Sísmico de la Vulnerabilidad Sísmica.....	46
TABLA 5 Rango de Valores para el cálculo del peligro Sísmico	47
TABLA 6: Calificación del Riesgo Sísmico	48
TABLA 7 Calificación de la Vulnerabilidad Sísmica.....	75
TABLA 8 Calificación del peligro Sísmico	75
TABLA 9 Calificación del Riesgo Sísmico	76
TABLA 10 Metrado de losa aligerada	78
TABLA 11: METRADO VIGAS SOLERAS Y DINDELES PRIMER NIVEL	79
TABLA 12: METRADO VIGAS SOLERAS Y DINDELES SEGUNDO NIVEL	79
TABLA 13: : METRADO VIGAS DE AMARRE PRIMER NIVEL	79
TABLA 14 : METRADO VIGAS DE AMARRE PRIMER NIVEL.....	80
TABLA 15 : METRADO VIGAS CHATAS PRIMER NIVEL	80
TABLA 16 : METRADO DE COLUMNAS	81
TABLA 17 : METRADO DE SOBRECARGAS.....	81
TABLA 18 : METRADO DE VIGAS.....	81
TABLA 19 : METRADO DE MUROS	81
TABLA 20 : CALCULO DE CENTRO DE RIGIDECES PRIMER PISO X	82
TABLA 21: CALCULO DE CENTRO DE RIGIDECES PRIMER PISO Y	83
TABLA 22 : UBICACIÓN DE CENTRO DE RIGIDECES PRIMER NIVEL.....	83
TABLA 23 : CALCULO DE CENTRO DE RIGIDECES SEGUNDO PISO X.....	84
TABLA 24: CALCULO DE CENTRO DE RIGIDECES SEGUNDO PISO Y	85
TABLA 25 : UBICACIÓN DE CENTRO DE RIGIDECES PRIMER NIVEL.....	86
TABLA 26: UBICACIÓN DE CENTRO DE MASAS PRIMER NIVEL	87
TABLA 27 : UBICACIÓN DE CENTRO DE MASAS SEGUNDO NIVEL.....	88
TABLA 28 : CHEQUEO AL CORTE DE MUROS PRIMER NIVEL	89
TABLA 29 : CHEQUEO AL CORTE DE MUROS SEGUNDO NIVEL	90
TABLA 30 : Resultado del asesoramiento Técnico de Viviendas	98
TABLA 31: Resultado de la Antigüedad de las Viviendas	99
TABLA 32: Resultado de la Calidad de Mano de Obra de Viviendas	99

TABLA 33 : Resultado de la Densidad de muros en Viviendas	100
TABLA 34 : Resultado de la Relación Adimensional Ar/Ae.....	101
TABLA 35 : Resultado de la Vulnerabilidad, Peligro y Riesgo Sísmico.	102

INDICE DE FIGURAS

FIGURA 1: Ubicación de la Urbanización Néstor Cáceres Velásquez.....	22
FIGURA 2: Secciones de Muros de Albañilería.....	60
FIGURA 3 Área de Sección de vigas.....	61
FIGURA 4 : Aspectos Generales Vivienda 1	69
FIGURA 5 : Aspectos Técnicos Vivienda 1	70
FIGURA 6 Análisis de Sismo Vivienda 1	72
FIGURA 7 Estabilidad de Muros Vivienda 1	74
FIGURA 8 : SECCION DE LA VIGA TRAMO 1	92
FIGURA 9: SECCION DE LA VIGA TRAMO 2	93
FIGURA 10: SECCION DE LA VIGA TRAMO 3.....	94
FIGURA 11 : SECCION DE LA COLUMNA TIPICA.....	95
FIGURA 12: DISEÑO DE LOSA ALIGERADA	957

INTRODUCCION

Los Constantes Movimientos Sísmicos hacen que las viviendas estén expuestas a ser Vulnerables frente a Estos factores, los mismos que se tienen cada vez más cerca, debido a estar en el Circulo de Fuego del Pacifico.

Mediante la evaluación propuesta de las viviendas se va llegar a la conclusión de la capacidad de viviendas Informales si son o no son vulnerables sísmicamente frente a los sismos.

El crecimiento de la población de Juliaca hace que origina un incremento en la demanda de viviendas para nuevas familias cada año. Es así a la deficiente situación económica de muchos pobladores que no tienen la posibilidad de contratar profesionales y recurren a la construcción informal para la edificación de sus viviendas mediante albañilería confinada en malas condiciones finales.

El problema principal de la mayoría de estas viviendas es que tienen problemas estructurales graves y son sísmicamente vulnerables, ocasionando ante tal efecto pérdidas económicas y hasta de vidas humanas.

Es necesario conocer el estado en que se encuentran las viviendas de la región de la Sierra, especialmente las de mayor riesgo como son las viviendas autoconstruidas. Con los resultados se busca plantear mejoras en su estructuración y proceso constructivo, con el propósito de procurar disminuir la vulnerabilidad sísmica de este tipo de viviendas en el futuro.

CAPITULO I

PLANTEAMIENTO METODOLÓGICO

1.1 DESCRIPCIÓN DE LA REALIDAD PROBLEMÁTICA

Identificación del Problema:

El crecimiento de la población de Juliaca hace que origina un incremento en la demanda de viviendas para nuevas familias cada año. Es así a la deficiente situación económica de muchos pobladores que no tienen la posibilidad de contratar profesionales y recurren a la construcción informal para la edificación de sus viviendas mediante albañilería confinada en malas condiciones finales.

El problema principal de la mayoría de estas viviendas es que tienen problemas estructurales graves y son sísmicamente vulnerables, ocasionando ante tal efecto pérdidas económicas y hasta de vidas humanas.

Muchas de las Viviendas de la Ciudad de Juliaca son Autoconstruidas en forma ilegal, ya que demanda tiempo y dinero la contratación de un Ingeniero para su Asesoramiento, diseño y Construcción final de Vivienda. Los Constantes Movimientos Sísmicos hacen que las viviendas estén expuestas a ser Vulnerables frente a Estos factores, los mismos que se tienen cada vez más cerca, debido a estar en el Circulo de Fuego del Pacífico.

Mediante la evaluación propuesta de las viviendas se va llegar a la conclusión de la capacidad de viviendas Informales si son o no son vulnerables sísmicamente frente a los sismos.

Contextualización.

Los efectos devastadores que tienen los fenómenos naturales como son los sismos sobre las viviendas, las infraestructuras y la población en zonas urbanas, son una de las manifestaciones más impactantes a las que el poblador debe hacer frente a estos fenómenos naturales.

Los Movimientos Sísmicos indican claramente la importancia de las viviendas locales, así como el suelo sobre la respuesta sísmica de estructuras.

Características Internacionales

La actividad sísmica en el planeta producida mediante sismos no ocurren con igual frecuencia e intensidad en todas las regiones y zonas que presentan alta sismicidad son los países que se encuentran en anillo de fuego (Círculo de fuego del Pacífico). Entre algunas investigaciones más impactantes:

- Lantada N. (2007: 179-183) en su tesis doctoral, realizó una Evaluación del riesgo sísmico mediante métodos avanzados y técnicas GIS aplicándolo a la ciudad de Barcelona, en dicha investigación llegó a las siguientes conclusiones: los edificios de tamaños altos son los que sufren mayor daño ante un sismo mientras que los bajos sufren menos daño que los edificios de hormigón armado de la misma clase. Finalmente afirma que la vulnerabilidad de los edificios de Barcelona es entre moderada y alta.
- Pérez E. (2005: 65-69) en su tesis magistral, analizó la vulnerabilidad sísmica estructural del barrio San Antonio en la Zona 6 de Guatemala, donde de cada 100 estructuras existentes en el barrio San Antonio de la ciudad de Guatemala evaluadas, 24 de ellas son susceptibles de sufrir daños en más del 66% de su área construida, lo que equivale a 234 estructuras con posibilidad de daños severos de un total de 971 estructuras evaluadas en el sector.
- Como consecuencia de un sismo en la Ciudad de Iquique Chile en el año 2014 donde su magnitud bordeó los 8,2 grados se hace una evaluación de Riesgo sísmico en las viviendas que son vulnerables.

Características Nacionales

Nuestro país se encuentra sobre una región de convergencia tectónica entre las placas Oceánica (Nazca) y Continental (Sudamericana).

- Tarque N. y Mosqueira M. (2005: 121-123), en su tesis magistral desarrolló una metodología para determinar el riesgo sísmico de

viviendas informales de albañilería confinada. Esta metodología fue aplicada a una muestra de 270 viviendas distribuidas en 5 ciudades de la costa peruana (Chiclayo, Trujillo, Lima, Ica y Mollendo).

- Samaniego L y Ríos J. (2004: 85-96), en su tesis realizaron un estudio de vulnerabilidad sísmica del distrito del Rímac – Lima Perú.
- Astorga M. et al (2006: 70-72) en su tesis magistral evaluó el riesgo sísmico de edificaciones educativas peruanas.

Describir y Explicar

Viviendas Informales: Las viviendas informales son unidades de vivienda que carecen de un diseño arquitectónico, mala distribución de los ambientes, mala calidad de materiales y un improvisado proceso constructivo elaborado muchas veces por el mismo propietario.

Los pobladores de la zona las autoconstruyen sin un adecuado asesoramiento de un profesional, así como las recomendaciones respectivas, de materiales de acuerdo a sus recursos económicos (baratos y de mala calidad), ocasionando con el tiempo daños a la estructura respectiva.

Riesgo Sísmico: El análisis sísmico se basa en la comparación de la densidad de muros existentes con la densidad mínima requerida para que las viviendas soporten adecuadamente los sismos raros (0,4 g).

La vulnerabilidad sísmica de las viviendas se ha analizado la vulnerabilidad estructural la misma que se ha estimado en función de los siguientes parámetros: densidad de muros, calidad de mano de obra y calidad de materiales (Congreso Chileno de Sismología e Ingeniería Antisísmica IX Jornadas, 16-19 de Noviembre de 2005, Concepción – Chile)

El peligro sísmico se estima en función de los siguientes parámetros: sismicidad, tipo de suelo, topografía y pendiente de la zona donde está ubicada la vivienda

El Riesgo Sísmico se obtiene luego de establecer las calificaciones de vulnerabilidad y peligro sísmico que tiene cada vivienda, El riesgo sísmico depende de la vulnerabilidad sísmica y el peligro sísmico

(Kuroiwa 2002). Debido a que solo se están analizando viviendas ubicadas sobre una zona de sismicidad.

1.2 DELIMITACIONES DE LA INVESTIGACIÓN

1.2.1 Delimitación espacial

El presente proyecto de Investigación se desarrollara en la Región Puno, Provincia de San Román, distrito de Caracoto y en la Urbanización Néstor Cáceres Velásquez (Salida a Puno).

FIGURA 1: Ubicación de la Urbanización Néstor Cáceres Velásquez



Fuente: Google Earth-2017

1.2.2 Delimitación temporal

La investigación se llevara a cabo desde el mes de setiembre del 2016 a febrero del 2017. Tiempo que permitirá realizar la planificación del proyecto de investigación, trabajo de campo, ensayos a realizarse, análisis e interpretación de los resultados obtenidos, presentación y sustentación del Trabajo de investigación.

1.2.3 Delimitación social/conductual

La investigación y su análisis del riesgo sísmico se realizaran con las viviendas de la Urbanización Néstor Cáceres Velásquez de la Provincia de San Román, Distrito de Juliaca, Departamento de Puno.

1.2.4 Delimitación Conceptual

A. Viviendas Informales:

El Sistema de Autoconstrucción habitual de las Viviendas trae como factores a tener en cuenta como es la Asesoría Técnica, Planos adecuados, Materiales de construcción respectivamente.

Los Pobladores con la necesidad de una vivienda hacen un esfuerzo en adquirir un terreno para edificar una vivienda, con los pocos recursos económicos.

Al adquirir un terreno no se tienen ciertos factores que en el futuro van a involucrar, como es el tipo de terreno, si es apto para la edificación de terreno, si es relleno, si tiene niveles considerables de humedad, etc., así como la ubicación, la zonificación según la proyección de la Ciudad en cuanto al crecimiento demográfico de las viviendas a ser proyectadas para su futura edificación.

B. Riesgo Sísmico:

El riesgo Sísmico está basado en la determinación de Pérdidas Humanas y Pérdidas Materiales, la que es la probabilidad de consecuencias perjudiciales o pérdidas esperadas futuras, resultantes de la interacción del peligro natural o inducido y las condiciones de vulnerabilidad de los elementos expuestos al peligro sísmico. Convencionalmente se usa la relación:

$$\boxed{\text{RIESGO} = \text{PELIGRO} \times \text{VULNERABILIDAD}}$$

VULNERABILIDAD. Supone la localización de la población en zonas de riesgo físico, debido a la pobreza y la falta de alternativas para una ubicación menos riesgosa. En el distrito de Caracoto es bien conocido el hecho que muchas poblaciones se asientan en los cauces de los ríos o en zonas agrestes o no habitables (riesgo).

Está referida a las técnicas inadecuadas de construcción de edificaciones utilizadas en zonas de riesgo, pese a las reiteradas observaciones de especialistas sobre los peligros de edificar en zonas altamente sísmicas y sin un criterio técnico, las autoridades no responden adecuadamente, dejando que la lógica del mercado en el uso del suelo se expanda sin medir los riesgos en las viviendas.

Para el RIESGO SÍSMICO se ha adoptado las siguientes dimensiones:

1. ANALISIS POR SISMO

- ✓ FUERZA CORTANTE: Con la Cortante Basal según la norma E.030-2016, se verifica la sumatoria de fuerzas resistentes de la Vivienda y la Fuerza Cortante Basal.
- ✓ AREA DE MUROS: Cantidad de Área de muros respecto a las direcciones (X-Y), Representación de la Condiciones de Área existente y Área Requerida para cubrir la Estabilidad del Muro (A_e/A_r).
- ✓ DENSIDAD DE MUROS: Densidad de muros en dos direcciones para su respectivo análisis (X-Y).

2. VULNERABILIDAD SISMICA

- ✓ ESTABILIDAD DE MUROS: Representación de los momentos Actuantes y resultantes dando como resultado la Condición de Estable o Inestable al volteo de muros de cada muro.

- ✓ CALIDAD DE MANO DE OBRA: Calidad de Mano de Obra con respecto a la Ejecución de la Edificación, así como es facto importante de la Edificación de Muros, tabiques.

3. PELIGRO SISMICO

- ✓ TIPO DE SUELO: El tipo de Suelo donde se ha edificado la Vivienda
- ✓ TOPOGRAFIA Y PENDIENTE: Parámetro a ser considerado por la ubicación de la vivienda y la pendiente que tenga el suelo natural frente a la edificación.

1.3 PLANTEAMIENTO DE PROBLEMAS DE INVESTIGACIÓN

1.3.1 Problema General

¿Cuál es la Influencia de las viviendas Informales en el Riesgo Sísmico en las Viviendas de la Urbanización Néstor Cáceres Velásquez, 2017?

1.3.2 Problemas Específicos

¿Cómo las Características de la Vivienda influyen en las viviendas Informales?

¿Cómo la Información Estructural y Arquitectónica Influyen en las Viviendas Informales?

¿Cómo influye el Análisis por Sismo en el Riesgo Sísmico de las Viviendas?

¿Cómo influye la Vulnerabilidad Sísmica en el Riesgo Sísmico de las Viviendas?

¿Cómo influye el Peligro Sísmico en el Riesgo Sísmico de las Viviendas?

1.4 OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN

1.4.1 Objetivo General

Determinar la influencia de las Viviendas Informales en el Riesgo Sísmico de las Viviendas de la Urbanización Néstor Cáceres Velásquez.

1.4.2 Objetivos Específicos

Determinar las características de las Viviendas Informales de la Urbanización Néstor Cáceres Velásquez.

Determinar la Información Estructural y Arquitectónica de Viviendas Informales de la Urbanización Néstor Cáceres Velásquez.

Verificar la Influencia del Análisis por Sismo en el Riesgo Sísmico de las viviendas de la Urbanización Néstor Cáceres Velásquez.

Determinar como la Vulnerabilidad Sísmica influyen en el riesgo sísmico de las viviendas de la Urbanización Néstor Cáceres Velásquez.

Determinar como el Peligro Sísmico influye en el riesgo sísmico de las viviendas de la Urbanización Néstor Cáceres Velásquez.

1.5 FORMULACIÓN DE LA HIPÓTESIS DE LA INVESTIGACIÓN

1.5.1 Hipótesis General

Las viviendas Informales influyen directamente en el Riesgo Sísmico.

1.5.2 Hipótesis Específicas

Descripción y características son importantes para las viviendas Informales.

La Información Estructural y arquitectónica son importantes sobre las viviendas informales.

El análisis por Sismo es importante en el Riesgo Sísmico de las viviendas.

La Vulnerabilidad Sísmica influye frente al riesgo Sísmico.
 El Riesgo Sísmico influye en el Riesgo Sísmico de viviendas.

1.6 VARIABLES DE LA INVESTIGACIÓN

1.6.1 Variable independiente

VIVIENDAS INFORMALES

1.6.2 Variable dependiente

RIESGO SISMICO

1.6.3 Operacionalizacion de Variables.

TABLA 1 Operacionalizacion de las Variables

VARIABLES	DIMENSIONES	INDICADORES	TECNICA E INSTRUMENTO	VALORACION
VARIABLE INDEPENDIENTE VIVIENDAS INFORMALES	- Características de la vivienda informal	- Aspectos Generales. - Características Geográficas de la vivienda.	- Ficha de Reporte - Ficha de Reporte	- Adimensional. - Adimensional.
	- Información Estructural y Arquitectónica	- Verificación de muros. - Verificación de Elementos Estructurales	- Ficha de Reporte - Ficha de Reporte	- Adimensional. - Adimensional.
VARIABLE DEPENDIENTE RIESGO SISMICO.	- Análisis por Sismo	- Fuerza Cortante. - Área de Muros - Densidad de muros.	- Fichas de Reporte. - Fichas de Reporte. - Fichas de Reporte.	- kN(Tn) - Adimensional - Adimensional
	- Vulnerabilidad Sísmica	- Estabilidad de Muros. - Calidad de Mano de Obra	- Fichas de Reporte - Fichas de Reporte	- Condición - Adimensional
	- Peligro Sísmico	- Tipo de Suelo - Topografía y Pendiente	- Fichas de Reporte - Fichas de Reporte	- Condición - Adimensional

Fuente: Elaboración Propia (2017)

1.7 METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

1.7.1 Tipo y nivel de Investigación

Tipo de investigación: La Investigación asume un enfoque CUANTITATIVO, se basa en la recolección de datos se usara mediante datos que serán procesados según la estadística.

La Recolección de datos será mediante instrumentos estandarizados, asimismo analizar los datos recolectados mediante herramientas de acuerdo al tipo de investigación.

Asimismo según el propósito del Investigador la investigación es básica porque pretende aportar un aporte a la Teoría del Riesgo Sísmico, finalmente por las características de la Investigación obedece a una investigación Explicativa, como consecuencia actuaran la Variables Independientes (Tipo de Suelo) y la Variable Dependiente (Riesgo Sísmico), para ello se ha establecido, los siguientes parámetros.

Se desarrolló una metodología simple para determinar el riesgo sísmico de viviendas informales de albañilería confinada.

Nivel de investigación: El Nivel de la Investigación es del TIPO EXPLICATIVO porque las Viviendas Informales influyen directamente en el Riesgo sísmico en las Viviendas de la Urbanización Néstor Cáceres Velásquez del distrito de Caracoto, 2015, es del tipo Explicativo Analítico, ya que con la investigación se pretende establecer sobre pronósticos del Riesgo Sísmico en la Construcción de Viviendas Informales en la Urbanización Néstor Cáceres Velásquez sobre lo que se edificaran las futuras Viviendas en la Zona materia del Presente Estudio.

1.7.2 Diseños y métodos de Investigación

Diseño de investigación: El Diseño de la Investigación se basa en la recolección de datos de cada vivienda Informal para ser analizados mediante instrumentos estandarizados, y asi poder

determinar el Riesgo Sísmico de las Viviendas Informales materia de la Investigación.

Método de investigación: El método de Investigación se basa en la Aplicación de Fichas de Reporte las mismas que son elementos estandarizados para ser aplicados en cada una de las viviendas Informales.

1.7.3 POBLACIÓN Y MUESTRA DE LA INVESTIGACIÓN

a) Población

La Población materia de la Investigación es la Urbanización Néstor Cáceres Velásquez ubicada en el Distrito de Juliaca, Provincia de San Román Departamento de Puno

b) Muestra

La muestra de la Investigación son 20 Viviendas de Urbanización Néstor Cáceres Velásquez ubicada en el Distrito de Juliaca, Provincia de San Román Departamento de Puno

1.7.4 TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS

a) Técnicas

La Técnica a ser usada da es la Encuesta de Las viviendas Informales en cuanto a sus características Técnicas, Generales y Arquitectónicas.

b) Instrumentos

El Instrumento Estandarizado para la Recolección de Datos es la Ficha de Reporte para cada Vivienda Informal.

1.8 JUSTIFICACIÓN E IMPORTANCIA DE LA INVESTIGACIÓN

a) JUSTIFICACIÓN

Observando que las edificaciones de la Urbanización Néstor Cáceres Velásquez, han sido construidas una gran mayoría de manera informal sin dirección técnica debida, planos, procesos constructivos, y demás, así como sin ningún criterio sísmico.

Asimismo el Departamento de Puno no era considerado como Zona Sísmica por los constantes movimientos telúricos y sísmicos.

El área de Estudio del Presente proyecto en la Actualidad Puno-San Román-Juliaca está Considerado como zona Sísmica ubicada en la Zona 3 (E.030-2014).

Se plantea tres tipos de justificaciones para realizar este proyecto:

JUSTIFICACIÓN PRÁCTICA

La Urbanización Néstor Cáceres Velásquez se encuentra ubicada en una zona inestable, sus edificaciones en su mayoría son edificadas de manera informal, tienen mala práctica en la edificación de las viviendas. Esto significa que las edificaciones de la Urbanización Néstor Cáceres Velásquez son informales y es posible que durante un sismo mediano-severo (aceleración sísmica de 0,4g) estas ocasiones daños materiales y pérdida de vidas humanas. Es por ello que esta investigación intenta cumplir con lo siguiente describir el estado actual de las Viviendas Informales de la Urbanización Néstor Cáceres Velásquez, explicar las fallas que se producen en ellos y predecir su comportamiento ante un sismo. Para cumplir ello es necesario determinar, el peligro y riesgo sísmico al que están sometidas edificaciones.

JUSTIFICACIÓN TEÓRICA

Con el fin de determinar el riesgo sísmico de las edificaciones de la Urbanización Néstor Cáceres Velásquez, se evaluará una serie de aspectos establecidos en la Norma E.030. En esta norma se plantea lo siguiente:

La filosofía del diseño sismo resistente consiste en:

- a. Evitar pérdidas de vidas
- b. Asegurar la continuidad de los servicios básicos (Agua, Luz, otros)
- c. Minimizar los daños a la propiedad.

Y en concordancia con ésta filosofía se establecen los siguientes principios para el diseño: “Principios del diseño sismo resistente:

- a. La estructura no debería colapsar, ni causar daños graves a las personas debido a movimientos sísmicos severos que puedan ocurrir en el sitio.
- b. La estructura debería soportar movimientos sísmicos moderados, que puedan ocurrir en el sitio durante su vida de servicio, experimentando posibles daños dentro de límites aceptables.” (MTC; 2003: 4-5).

El comportamiento sísmico de las edificaciones mejora cuando se observan las siguientes condiciones (Norma E-030)

- Simetría, tanto en la distribución de masas como en las rigideces.
- Peso mínimo, especialmente en los pisos altos.
- Selección y uso adecuado de los materiales de construcción.
- Resistencia adecuada.
- Continuidad en la estructura, tanto en planta como en elevación.
- Ductilidad.
- Deformación limitada.
- Consideración de las condiciones locales.
- Buena práctica constructiva e inspección estructural rigurosa. (MTC; 2003: 11-12).

Como parte de la evaluación a realizar, se considerará los siguientes paradigmas:

- “Muchos errores en ingeniería se originan como fallas de configuración. Una adecuada configuración estructural y

geometría permiten un adecuado comportamiento“, (Christopher A; 1987: 62).

- “Se debe proveer de la resistencia y rigidez adecuadas para acciones laterales sísmicas para que una edificación no colapse ante un sismo“, (MTC; 2003: 12).

Es por ello que es importante realizar esta investigación con el fin de verificar el cumplimiento de los principios, teorías y paradigmas fundamentales en el buen comportamiento sísmico de las edificaciones de la Urbanización Néstor Cáceres Velásquez, para ello determinaremos el riesgo sísmico de dichas edificaciones, pues si su riesgo sísmico es alto esto significará que las edificaciones colapsarán ante un sismo severo, debido a que las edificaciones no cumplen con la filosofía, principios, teorías y paradigmas de la ingeniería sísmo resistente.

JUSTIFICACIÓN TECNICA

Frente al Riesgo Sísmico las edificaciones de la Urbanización Néstor Cáceres Velásquez deben de absorber los movimientos Sísmicos y poder disiparlos hacia el Suelo mediante Zapatas y Cimentaciones previamente dimensionados para Movimientos de Sismos.

Mediante un análisis de las Edificaciones de la Urbanización Néstor Cáceres Velásquez obtendremos valores establecidos para identificar si están dentro del riesgo Sísmico como producto de los movimientos telúricos de la tierra.

Se verificara lo siguiente para identificar el Riesgo Sísmico:

- Simetría, tanto en la distribución de masas como en las rigideces.
- Peso de la Edificación.
- Selección y uso adecuado de los materiales de construcción.
- Resistencia adecuada (Rigidez).
- Continuidad en la estructura, tanto en planta como en elevación.
- Ductilidad de la Edificación.
- Deformación limitada así como los desplazamientos.
- Buena práctica constructiva e inspección estructural.

Para adaptar esta metodología usaremos los criterios recomendados en el Reglamento Nacional de Edificaciones y Normas Técnicas vigentes, para el análisis y diseño de edificaciones de albañilería Confinada.

b) IMPORTANCIA

Con la presente Investigación se pretende determinar cómo las Viviendas Informales influyen en el Riesgo Sísmico de las viviendas en la Urbanización Néstor Cáceres Velásquez mediante un análisis de la Estructura de las viviendas, comparación de parámetros, límites para determinar las características del Suelo, capacidad portante del suelo el mismo que deberá ser un valor aceptable para la edificación de viviendas en la zona de estudio.

Se va lograr como va ser la interacción entre el Riesgo Sísmico y la Vivienda proyectada mediante un Análisis Sísmico mediante la modelación de Edificación Propuesta en base a las características similares, para ser consideradas en posteriores Edificaciones del lugar, ubicadas en la Urbanización Néstor Cáceres Velásquez del distrito de Juliaca

La Finalidad de la Investigación es:

- ✓ Identificar como las viviendas Informales influyen en el Riesgo Sísmico producto de Movimientos Telúricos de la zona.
- ✓ Formalizar las Viviendas en la Urbanización Néstor Cáceres Velásquez del distrito de Juliaca, teniendo en consideración los peligros frente al Riesgo Sísmico.

Asimismo poder realizar la aplicación en otros lugares que se tengan Viviendas Informales de Viviendas de Albañilería Confinada.

c) LIMITACIONES

Entre las Limitaciones a ser consideradas es la falta de Cooperación y Facilidad de Toma de datos por parte de los

propietarios de las viviendas, siendo este un factor importante de la toma de datos y recolección.

d) Originalidad

El presente Trabajo de Investigación no ha sido desarrollado por otros proyectos de investigación, el objetivo principal es Formalizar las Edificaciones para uso de Vivienda ante ocurrencias de Sismos mediante la Propuesta de una Edificación de acuerdo a la Zona de Influencia como es la Urbanización Néstor Cáceres Velásquez Ubicado en el Distrito de Juliaca, provincia de San Román, Departamento de Puno.

CAPITULO II

MARCO TEORICO

2.1 ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACION

Para la Evaluación de la Vulnerabilidad Sísmica y la Evaluación del Riesgo Sísmico de las viviendas Informales se tienen muchas alternativas según las investigaciones realizadas por diferentes Autores entre las importantes se tiene las siguientes:

- Tarque N. y Mosqueira M. (2005: 121-123), en su tesis magistral desarrollo una metodología para determinar el riesgo sísmico de viviendas informales de albañilería confinada. Esta metodología fue aplicada a una muestra de 270 viviendas distribuidas en 5 ciudades de la costa peruana (Chiclayo, Trujillo, Lima, Ica y Mollendo).

- Astorga M. et al (2006: 70-72) en su tesis magistral evaluó el riesgo sísmico de edificaciones educativas peruanas.

- Marcial Blonder, Alejandro Muñoz, Nicola Tarque (2005), en la Investigación de Estimación del Riesgo Sísmico de Viviendas Informales de Albañilería Confinada, se concluyó que una de las razones importantes de la autoconstrucción es la mala situación económica de la Población.

2.1.1 ANTECEDENTES INTERNACIONALES

Se ha encontrado los siguientes trabajos de Investigación.

1. Javier Rubén León Vásquez (2007) Universidad Privada Antenor Orrego (INTERACCION SISMICA SUELO-ESTRUCTURA EN EDIFICACIONES DE ALBAÑILERIA CONFINADA CON PLATEAS DE CIMENTACION) El Objetivo es aplicar la Interacción Sísmica Suelo-Estructura a Edificaciones de Albañilería Confinada con Plateas de Cimentación.

Tipo de Investigación: APLICADA

Problema: Aplicar la Interacción Sísmica Suelo-Estructura a edificaciones de Albañilería Confinada con Plateas de Cimentación, con la finalidad de llegar a investigar la

participación del suelo de fundación conjuntamente con la estructura frente a eventos sísmicos y los parámetros que intervienen en dicha interacción.

Ubicación: La “Residencial San Isidro” se ubica en la manzana C1, lotes 14 y 15 de la Urbanización San Isidro, zona correspondiente al distrito y provincia de Trujillo, departamento de La Libertad. AREAS DEL PROYECTO:

Área del terreno: 470.90 m², Área techada: 1619.15 m²

ESTUDIO DE SUELOS/ENSAYOS: En el presente punto, se mencionará lo más relevante para la estructuración y modelación de la edificación, extraído de las Conclusiones y Recomendaciones, realizados por el ingeniero Geotécnico responsable del estudio de suelos, realizado para este proyecto.

METODO: Demostrar la reducción de esfuerzos en los diferentes elementos estructurales debido a que parte de la energía generada por el sismo en la estructura, será absorbida ahora por el suelo de fundación, coadyuvando a un mejor comportamiento estructural.

Llegando a la Conclusión: La interacción suelo estructura nos permite determinar simultáneamente el comportamiento del suelo de fundación con la edificación frente a eventos sísmicos, demostrando que ante tal escenario el suelo coadyuva a una mejor distribución de esfuerzos en todos los elementos estructurales de la edificación, mediante la disipación de cierto porcentaje de energía inducida por un sismo.

Con ayuda de los modelos dinámicos de interacción suelo – estructura nos muestra que la flexibilidad de la base de fundación influye directamente en la determinación de los parámetros de cálculo.

2. Nieves Lantada Zarsosa (2007), Universidad Politécnica de Cataluña,(EVALUACIÓN DEL RIESGO SÍSMICO

MEDIANTE MÉTODOS AVANZADOS Y TÉCNICAS GIS. APLICACIÓN A LA CIUDAD DE BARCELONA), con el objetivo de esta tesis es la evaluación de la vulnerabilidad y fragilidad de los edificios residenciales de Barcelona y la obtención de escenarios de daño a un gran nivel de detalle y definición.

Los Materiales y Metodos aplicados, Tipo de Investigación: DESCRIPTIVA/CONCEPTUAL

Problema: Existen muchas comunidades que viven bajo este tipo de amenaza contra su bienestar durante largos períodos de tiempo. Sus miembros generalmente conocen el peligro y pueden tomar acciones individuales para reducir el riesgo; sin embargo, la sociedad en su conjunto sigue siendo vulnerable porque sus miembros e instituciones son incapaces de tratar el problema de forma colectiva para reducir el riesgo e incrementar su capacidad de respuesta.

Ubicación: Ciudad de Barcelona

El riesgo Sísmico: Las iniciativas recientes para el análisis del riesgo sísmico incorporan aspectos orientados hacia esta evaluación holística del riesgo. Llegando a la Siguiete Conclusión En este contexto global se concluye que este estudio contiene modelos y desarrollos avanzados para la evaluación del impacto inmediato de un terremoto sobre edificios residenciales, constituyendo un estadio preliminar, necesario y fundamental como punto de partida hacia evaluaciones posteriores de la capacidad de respuesta de la sociedad.

2.1.2 ANTECEDENTES NACIONALES

Se ha encontrado los siguientes trabajos de Investigación.

1. Adalberto Vizconde Campos (2004), Universidad de Piura (TITULO DE TESIS: Evaluación de la Vulnerabilidad Sísmica de un edificio existente: Clínica San Miguel Piura. Con el Objetivo primordial del presente trabajo es descubrir, en el

edificio de la Clínica San Miguel, aquellos puntos débiles que fallarían al ocurrir un evento sísmico para posteriormente proceder a una intervención estructural, En la evaluación de un edificio existente el objetivo es determinar cómo éste responderá realmente a unas fuerzas ya dadas.

Los Métodos y materiales Tipo de Investigación:
EXPLICATIVA

Problema: Todos estos servicios encierran una serie de personas, equipos, horas de ocupación de los recintos y vías de acceso, etc. factores que son determinantes al momento de presentarse un sismo.

Ubicación: Clínica San Miguel, Piura

Vulnerabilidad Sísmica: Todos estos servicios encierran una serie de personas, equipos, horas de ocupación de los recintos y vías de acceso, etc. factores que son determinantes al momento de presentarse un Sismo

- Ocupación
- Complejidad
- Suministros críticos
- Materiales Peligrosos
- Servicios Públicos
- Artículos Pesados
- Problemas Externos

MATERIALES: El Edificio de la Clínica San Miguel presenta 05 estructuras los cuales son 1. Edificio Consultorios A (3 pisos construidos, 4to. piso incompleto más ascensor y tanque elevado).

Edificio Consultorios B (3 pisos construidos, 4to. piso incompleto).

Edificio Clínica (pisos construidos, 4to. piso incompleto más ascensor y tanque elevado). 4. Edificio Farmacia-Administración (2 pisos, remodelación de casa antigua). 5. Edificio Tomografía-

contabilidad (2 pisos), llegando a la conclusión El edificio en su

conjunto tiene una buena resistencia al sismo debido a la falla sola de algunas vigas y muros de albañilería, pero éstos al fisurarse y agrietarse podría perder su capacidad de corte y no trabajar dejando las cargas a ser soportadas por los elementos de los pórticos (columnas y vigas). Por tanto no es seguro para un nivel de ocupación inmediata.

Uno de los principales aportes de este trabajo es que contiene inventariados la mayoría de los elementos no estructurales y evaluados en su vulnerabilidad sísmica con el fin de ubicarlos dentro de sus instalaciones y tomar futuras medidas de intervención.

La presencia de zapatas aisladas en la cimentación influye en el comportamiento dinámico de la estructura.

2. Luis Pedro Norabuena Garay (2012) Universidad Antenor Orrego, (TITULO DE TESIS: VULNERABILIDAD SÍSMICA EN LAS INSTITUCIONES EDUCATIVAS DEL NIVEL SECUNDARIA DEL DISTRITO DE PATIVILCA PROVINCIA DE BARRANCA - LIMA – 2012), con el Objetivo de “Determinar la Vulnerabilidad Sísmica de las Edificaciones de las Instituciones Educativas del Nivel Secundaria del Distrito de Pativilca Provincia de Barranca- Lima, con la finalidad de fomentar acciones de mitigación ante un evento sísmico, de manera que no ponga en peligro la vida de los escolares ni del personal que allí labora.”.

Los métodos El tipo de Investigación es explicativa, el diseño de la Investigación es: No experimental: Transversal Correlacional y los resultados obtenidos son edificaciones con vulnerabilidad baja, media baja y media alta

Problema: ¿En qué medida la Configuración Estructural de las Edificaciones de las Instituciones Educativas del Nivel Secundario del Distrito de Pativilca Provincia de Barranca-Lima, influye en la Vulnerabilidad Sísmica?

METODO: MÉTODO DE BENEDETTI Y PETRINI -la evaluación de la vulnerabilidad sísmica y depende del tesista la elección, de acuerdo a sus los objetivos planteados para su estudio, la hipótesis a demostrar y de acuerdo a la información encontrada

Ubicación: Pativilca, Provincia de Barranca-Lima

Vulnerabilidad Sísmica: Organización del Sistema Resistente

Calidad del Sistema Resistente, Resistencia Convencional.

Posición del Edificio y de la cimentación

Diafragma Horizontal

Configuración en Planta

Configuración en elevación

Elementos Estructurales y no Estructurales. Llegando a la siguiente conclusión: La configuración estructural, los materiales de construcción y la ubicación de las edificaciones de la Instituciones Educativas del Nivel Secundaria del Distrito de Pativilca Provincia de Barranca influyen significativamente en la Vulnerabilidad Sísmica, estas edificaciones tienen vulnerabilidad sísmica media baja, media alta y baja debido a que no se han aplicado normas sísmicas. RNE NTE E-030

La importancia de esta investigación estuvo dirigido a edificaciones esenciales que tiene una potencial a pérdidas ante un evento sísmico con daños considerables, por cuanto no se debe ignorar el estudio y se recomienda otras técnicas o métodos analíticos o cuantitativas por instituciones equipadas con laboratorios especializadas en dicho estudio incluir aspectos de comportamiento dinámico, aceleración de los suelos, desplazamientos, aceleraciones y velocidades espectrales, pues es un riesgo latente.

3. Moreno, Rodolfo A. (2003), Concejo Departamental de Loreto del Colegio de Ingenieros del Perú (TITULO DE TESIS: ANALISIS DEL RIESGO SISMICO DE LA CIUDAD DE MOQUEGUA USANDO SISTEMAS DE INFORMACION GEOGRAFICA), con el Objetivo de La investigación muestra la

aplicación de Sistemas de información geográfica SIG y de los diferentes pasos para realizar un análisis de peligro y riesgo sísmico regional.

Entre Los métodos y Materiales el Tipo de Investigación es
Tipo de Investigación: DESCRIPTIVA/APLICATIVA

Problema: El trabajo planea una serie de futuras investigaciones que deberían ser elaboradas con el fin de cubrir un gran vacío en el tema de vulnerabilidad y riesgo Sísmico de una región.

Ubicación: Ciudad de Moquegua, Provincia de Mariscal Nieto, distrito de Moquegua.

Vulnerabilidad Sísmica: El peligro Sísmico se desarrolló con la metodología aplicada por Cornell (1968), la cual ha sido modificada e implementada en el programa de Computo RISK. Dos leyes de atenuación de aceleraciones fueron utilizadas.

La Segunda Ley de atenuación de aceleraciones utilizadas es propuesta por McGuire para la Costa Oeste de los EEUU.

El Riesgo Sísmico se evaluó para tres escenarios: Sismo de Arequipa del 23 de junio del 2001.

Se ha determinado el Costo de las pérdidas directas de una edificación respecto al riesgo sísmico, Llegando a la Conclusión Los resultados muestran la efectividad de los Sistemas de Información Geográfica para el Análisis de Riesgo sísmico de una región y que fácilmente podría amoldarse a grandes Urbes.

Se ha estimado que el Sismo del 23 de junio del 2001 habría alcanzado una intensidad de VII MM en la Ciudad de Moquegua, valor que se ha obtenido en el Instituto Geofísico del Perú.

El Riesgo sísmico para edificaciones es un tema poco tratado en nuestro país.

2.2 BASES TEORICAS

2.2.1 RIESGO SISMICO

Amenaza o riesgo (“Hazard”– H): Es la probabilidad de ocurrencia de un evento potencialmente desastroso durante cierto período de tiempo en un sitio dado.

Vulnerabilidad (“Vulnerability” - V): Grado de pérdida de un elemento o grupo de elementos bajo riesgo resultado de la probable ocurrencia de un evento desastroso, expresada en una escala desde 0 (sin daño) a 1 (pérdida total).

Riesgo Específico (“Specific Risk” – Rs): Es el grado de pérdidas esperadas debido a la ocurrencia de un evento particular y como una función de la amenaza y la vulnerabilidad.

Elementos bajo riesgo (“Elements at Risk” - E): Son la población, las edificaciones y obras civiles, las actividades económicas, los servicios públicos, las utilidades y la infraestructura expuesta en un área determinada.

Riesgo Total (“Total Risk” – Rt): Se define como el número de pérdidas humanas, heridos, daños a las propiedades y efectos sobre la actividad económica debido a la ocurrencia de un evento desastroso, es decir

La vulnerabilidad de la infraestructura depende del conocimiento y práctica de la ingeniería, siempre y cuando se tenga una buena estimación de la amenaza.

$$\text{RIESGO SISMICO} = \text{VULNERABILIDAD} \times \text{AMENAZA}$$

AMENAZA SISMICA: - MARCO SISMOTECTONICO, - FUENTE SISMICA, - PROBABILIDAD DE SISMO M, EN TIEMPO T- EFECTO SITIO (Ramón Verdugo Alvarado, 2006).

2.2.2 Análisis Sísmico.

Para determinar el análisis sísmico se hace una comparación de la densidad de muros existente con la densidad mínima requerida

para que las viviendas soporten adecuadamente los sismos, para determinar el área mínima que debe tener cada muro de las viviendas se basa en la siguiente relación:

$$\frac{V}{A_m} \leq \frac{\sum VR}{A_e} \quad (2.1)$$

Donde

V = Fuerza cortante basal (kN) actuante

VR = Fuerza de corte resistente (kN) de los muros.

A_m = Área (m²) requerida o necesaria de muros.

A_e = Área (m²) existente de muros confinados

De acuerdo a la Norma E 030-2016, de diseño sismo resistente (RNE-2016) la fuerza cortante basal V producida por los sismos es como

$$V = \frac{ZUSC}{R} p \quad (2.2)$$

Z = Factor de zona (Zona 3 = 0.35)

U = Factor de uso que para viviendas es 1

S = Factor de suelo (1,2)

C = Factor de amplificación sísmica = 2,5

R = Factor de reducción por ductilidad = 3

P = Peso de la estructura (kN)

Para determinar el peso P de la vivienda se ha asumido que el peso está en función al área techada, que es aproximadamente 8 kN/m² para viviendas de albañilería confinada (Arango 2002)

$$P = Att\gamma \quad (2.3)$$

Donde

Att = Suma de las áreas techada (m²) de todos los pisos de la vivienda

γ = 8 kN/m².

La fuerza de corte resistente de cada muro se expresa como (San Bartolomé 1998) está dado

$$VR=0,5. v'm.\alpha.t.l + 0,23.Pg \quad (2.3)$$

Donde

$v'm$ = Resistencia a compresión diagonal de los muretes de albañilería. Para ladrillo de fabricación artesanal $v'm = 510$ kPa (San Bartolomé 1998)

α = Factor de reducción por esbeltez varía entre $1/3 \leq \alpha \leq 1$

t = Espesor (m) del muro en análisis

l = Longitud (m) del muro en análisis

Pg = Carga gravitacional (kN) de servicio más sobrecarga reducida.

Reduciendo y calculando se tiene el área mínima en cada dirección (X-Y):

$$A_m = \frac{Z.S.A_{\#}.8}{300} \quad (2.4)$$

En las fichas de reporte se calculó A_m con la ecuación anterior y A_e en base a los datos de las fichas de encuesta. Luego, se calificó la relación A_e/A_m en base a los siguientes rangos de valores:

- Si $A_e/A_m \leq 0,80$ se concluye que la vivienda no tiene adecuada densidad de muros.
- Si $A_e/A_m \geq 1,10$ se concluye que la vivienda tiene adecuada densidad de muros.
- Si $0,80 < A_e/A_m < 1,10$ se necesita calcular con mayor detalle la suma de fuerzas cortantes resistente de los muros de la vivienda (ΣVR) y el cortante actuante (V).

Para el cálculo detallado de la ΣVR y de V se elaboró una hoja de cálculo anexa a la ficha de reporte donde se calcula de forma rápida el porcentaje de fuerza cortante y fuerza resistente de corte de cada muro. En las fichas de encuesta anexa se calcula el valor de la reducción por esbeltez α para cada muro. Para ello se tiene en cuenta que $\alpha = L/h$ para viviendas de un piso, y $\alpha = 3L/5h$ para viviendas de dos pisos (Flores 2002).

Para analizar la estabilidad al volteo de un determinado tabique se compara el momento actuante debido a sismo (M_a) y el momento resistente (M_r) que actúa en el tabique. Ambos momentos son calculados en la base de los muros y son momentos paralelos a los planos de los muros (Congreso Chileno de Sismología e Ingeniería Antisísmica, 2005).

2.2.3 Vulnerabilidad Sísmica.

Para determinar la vulnerabilidad sísmica de las viviendas se ha analizado la vulnerabilidad estructural y la vulnerabilidad no estructural (Kuroiwa 2002). La vulnerabilidad estructural se ha estimado en función de los siguientes parámetros: densidad de muros, calidad de mano de obra y calidad de materiales. La vulnerabilidad no estructural está en función de un solo parámetro: estabilidad de muros al volteo. A cada uno de los parámetros se les asigna un valor numérico (tabla 01).

TABLA 2 Parámetros para Evaluar la Vulnerabilidad Sísmica

VULNERABILIDAD					
ESTRUCTURAL				NO ESTRUCTURAL	
Densidad (60%)		Mano de Obra y Materiales (30%)		Tabiquería y parapetos (10%)	
Adecuada	1	Buena Calidad	1	Todos Estables	1
Aceptable	2	Regular Calidad	2	Algunos Estables	2
Inadecuada	3		3	Todos Inestables	3

Fuente: (Congreso Chileno de Sismología Antisísmica, 2005).

Los valores asignados a cada parámetro se reemplazan en la ecuación 2.5 para calificar numéricamente la vulnerabilidad sísmica de las viviendas. Se ha considerado un 60% de participación de la densidad de muros porque la densidad es

calculada en las fichas de reporte para cada vivienda. En cambio, un 10% de participación a la calidad de la mano de obra y materiales por que su evaluación es visual y depende mucho del criterio del encuestador. Además, sólo se ha considerado un 10% de participación de la vulnerabilidad no estructural dentro de la evaluación de la vulnerabilidad.

$$\frac{\text{Vulnerabilidad Sismica}}{\text{Sismica}} = 0.6 \frac{\text{Densidad Muros}}{\text{(2.5)}} + 0.3 \frac{\text{Mano Obra}}{\text{Obra}} + 0.1 \frac{\text{Estabilidad Muros}}{\text{Muros}}$$

TABLA 3 Rango Sísmico de la Vulnerabilidad Sísmica

VULNERABILIDAD SÍSMICA	RANGO
BAJA	1 a 1.4
MEDIA	1.5 a 2.1
ALTA	2.2 a 3

Fuente: (Congreso Chileno de Sismología, 2005).

2.2.4 Peligro Sísmico

El peligro sísmico se estima en función de los siguientes parámetros: sismicidad, tipo de suelo, topografía y pendiente de la zona donde está ubicada la vivienda.

TABLA 4 Rango Sísmico de la Vulnerabilidad Sísmica

PELIGRO					
SISMICIDAD		SUELO		TOPOGRAFIA	
Baja	1	Rigido	1	Plana	1
Media	2	Intermedio	2	Media	2
Alta	3	Flexible	3	Pronunciada	3

Fuente: (Congreso Chileno de Sismología, 2005).

A cada uno de los parámetros se les asigna un valor numérico (tabla 3).

Los valores asignados a cada parámetro se reemplazan en la ecuación (2.6) para calificar numéricamente el peligro sísmico de las viviendas. Se ha considerado 40% de participación tanto para la sismicidad como para el tipo de suelo, ya que estos parámetros se relacionan directamente con el cálculo de la fuerza sísmica V establecida en la Norma Peruana de Diseño Sismo resistente (E-030 2016).

$$\text{Peligro} = 0.4 \text{Sismicidad} + 0.4 \text{Suelo} + 0.2 \text{Topografía} \quad (2.6)$$

TABLA 5 Rango de Valores para el cálculo del peligro Sísmico

Sismicidad	PELIGRO SISMICO	RANGO
ALTA	Bajo	1.8
	Medio	2 a 2.4
	Alto	2.6 a 3

Fuente: (Congreso Chileno de Sismología, 2005).

2.2.5 Riesgo Sísmico

Luego de establecer las calificaciones de vulnerabilidad y peligro sísmico se evalúa el nivel de riesgo sísmico que tiene cada vivienda. A la vulnerabilidad y peligro sísmico obtenidos se les asigna un valor numérico (tabla 05).

El riesgo sísmico depende de la vulnerabilidad sísmica y el peligro sísmico (Kuroiwa 2002). Debido a que solo se están analizando viviendas ubicadas sobre una zona de sismicidad alta (costa peruana) donde siempre se tendrá alguna calificación de peligro sísmico, la vulnerabilidad y el peligro se han relacionado (para este trabajo) según la ecuación:

$$\frac{\text{Riego Sismico}}{=} = 0.5 \frac{\text{Vulnerabilidad Sismica}}{=} + 0.5 \frac{\text{Peligro Sismico}}{=} \quad (2.7)$$

Para Calificar numéricamente el Riesgo Sísmico los valores antes obtenidos se reemplazan en la ecuación 2.7, clasificándolo según la Tabla 06:

TABLA 6: Calificación del Riesgo Sísmico

RIESGO SISMICO				RIESGO SISMICO			
Vulnerabilidad	1	2	3	Vulnerabilidad	BAJA	MEDIA	ALTA
Peligro							
1	1	1.5	2	BAJO	BAJO	MEDIO	MEDIO
2	1.5	2	2.5	MEDIO	MEDIO	MEDIO	ALTO
3	2	2.5	3	ALTO	MEDIO	ALTO	ALTO

Fuente: (Congreso Chileno de Sismología, 2005).

El riesgo sísmico bajo significa que la vivienda no sufrirá daños ante eventos sísmicos. La vivienda tiene adecuada densidad de muros, buena calidad de mano de obra y materiales adecuados, y se encuentra construida sobre un suelo estable.

El riesgo sísmico medio significa que la vivienda no tiene adecuada densidad en una de sus direcciones, pero se encuentra construida sobre un suelo estable. En este caso, se puede afirmar que la vivienda sufrirá algunos daños en sus muros.

El riesgo sísmico alto significa que la vivienda sufrirá daños importantes en sus muros y que los tabiques colapsarán (se voltearán). También, la vivienda podría presentar problemas de asentamiento por estar construida sobre un suelo muy flexible o con pendiente elevada.

En este caso la vivienda debe ser reforzada y para ello se recomienda el asesoramiento técnico de profesionales en Ingeniería Civil (Congreso Chileno de Sismología e Ingeniería Antisísmica, 2005).

2.3 FICHA DE ENCUESTA

ETAPA N° 1: TRABAJOS PRELIMINARES

a) Recopilación de Datos y Antecedentes Preliminares.

En esta Etapa se tiene el ordenamiento, análisis y validación de datos preliminares y toda la información necesaria, para el inicio del presente Proyecto de Investigación.

b) Estudio Previo o Sondeo.

Mediante Visitas al lugar de la Investigación (primeras muestras).

c) Determinación del tamaño de Muestras.

Se deberá de determinar la cantidad de muestras a ser analizadas en el proceso de Investigación.

d) Elaboración de Formatos para Encuestas de Viviendas.

Denominados Ficha de Reporte u Hojas de Inspección donde se registrarán los datos de Campo:

ETAPA N° 2: TRABAJO EN CAMPO (INSPECCION VISUAL DE CARACTERISTICAS DE VIVIENDAS)

Se recopiló la Información de las Viviendas mediante Una ficha de Reporte, las fichas de encuesta constan de 3 páginas.

En la primera página se anotan datos de la familia, del proceso constructivo, y de las características técnicas de la construcción.

En la segunda página se dibuja un esquema de la vivienda y se anotan observaciones y comentarios sobre los problemas que se observan.

En la tercera página se presenta un conjunto de fotografías que muestran los problemas más resaltantes de la vivienda.

El formato de las fichas se ha dividido en antecedentes, aspectos técnicos, esquemas, observaciones, comentarios y fotografías. Estas fichas fueron llenadas a mano por los encuestadores al momento de visitar las viviendas (trabajo en Campo). Las fichas de reporte son hojas de cálculo donde se describen de manera ordenada y detallada las características arquitectónicas, estructurales y constructivas de las viviendas registradas previamente en las fichas de encuestas. Además se realiza el cálculo de la vulnerabilidad, peligro y riesgo sísmico de las viviendas encuestadas. Al igual que las fichas de encuesta, las fichas de reporte han sido elaboradas en hojas de cálculo de Excel.

ETAPA N° 3: TRABAJO EN GABINETE

El trabajo de gabinete consistió en primer lugar en el desarrollo de Instrumentos estandarizados (fichas de reporte). Las fichas de encuesta sirvieron para recolectar información en campo sobre las características constructivas de las viviendas de albañilería. En las fichas de reporte se resumieron y se agruparon los errores (arquitectónicos, estructurales y constructivos, etc.) de cada vivienda analizada, se realizaron análisis sísmicos simplificados para determinar la vulnerabilidad sísmica de cada vivienda, se determinó el peligro sísmico en base a la topografía de la zona, tipo de suelo y zona sísmica sobre la cual la vivienda fue construida, y se calculó el riesgo sísmico.

Luego, se elaboró una base de datos con los problemas arquitectónicos, estructurales y constructivos. Esta base nos da una idea de los errores más frecuentes en las viviendas informales en la Urbanización Néstor Cáceres Velásquez del distrito de Caracoto, de la Región de Puno.

Finalmente, se realizaron un conjunto de recomendaciones constructivas y de mantenimiento para la construcción de viviendas frente a los sismos, los que deberán ser resistentes mediante el uso de ALBAÑILERÍA CONFINADA según lo propuesto.

ETAPA N° 4: PROCESAMIENTO DE DATOS

Una vez terminados los análisis por vivienda en los reportes, se procedió a resumir los resultados de análisis y observaciones hechas en la encuesta. Se elaboró tablas donde se registran las densidades de muros de las viviendas. Además se elaboraron otras tablas que registran las posibles fallas por volteo en las viviendas o sus muros. También se registró los problemas originados por las características propias de la ubicación de la vivienda. A estas se les denominó “problemas del entorno de la vivienda” o antrópicos. Las características de la estructuración de las viviendas observadas se registraron en cuadros y analizándose sobre el total de viviendas observadas.

A partir del total de viviendas encuestadas, se elaboraron las tablas donde se registró los problemas estructurales encontrados. Según esta información se determinó que algunos problemas son comunes en todas las viviendas encuestadas.

Se tabuló información y observaciones de las viviendas encuestadas. Esta Tabla incluyó: los puntos débiles de la vivienda, la calidad de la construcción y los factores que

afectan negativamente la resistencia de los elementos estructurales.

Finalmente se resumió en tablas de resumen y gráficos de barras para verificar y analizar los resultados de los cálculos de vulnerabilidad sísmica.

FICHA DE ENCUESTA PARA VIVIENDA

Alcances de la Ficha de Encuesta para Vivienda.

Dicha ficha de encuesta se desarrolló para recopilar información necesaria en la evaluación de las viviendas de albañilería, ya sea de uno o más pisos. Se considera el uso de otros materiales complementarios como: madera, concreto, acero, etc. Además incluye el plano de la vivienda en planta de cada piso, así como la vista frontal y la Distribución de Elementos Estructurales de cada Vivienda.

Descripción de la Ficha de encuesta

Comprende los siguientes Campos:

A. DATOS GENERALES.

- a. Ubicación de la vivienda: La dirección de la vivienda, incluye el distrito, la zona en que se ubica avenida, calle, pasaje, jirón, carretera.
- b. Dirección técnica en la construcción: Si algún profesional de la rama, dirigió la asesoría de la construcción de la vivienda.
- c. Dirección técnica en la construcción: Si algún profesional de la rama, dirigió la asesoría de la construcción de la vivienda.
- d. Pisos Construidos: Cantidad de pisos construidos
- e. Pisos Proyectados: Cantidad de Pisos proyectados de la edificación.
- f. Antigüedad de la Vivienda: Tiempo de Antigüedad de la vivienda.
- g. Topografía y geología: Si la vivienda posee pendiente, tipo de suelo.
- h. Estado de la Vivienda: Características físicas de la vivienda, material de construcción, juntas, dilatación, presencia de muros o no, etc
- i. Secuencia de construcción de los ambientes: Si realizaron la construcción por partes o la hicieron toda al mismo tiempo.

B. ASPECTOS TÉCNICOS.

- *Elementos de la Vivienda*

Cimentación: Las dimensiones y profundidad aproximadas de la cimentación que el propietario pueda proporcionar. La información de los materiales empleados en su construcción.

Muros: Las dimensiones de la unidad de albañilería utilizada, ya sea ladrillos macizos, pandereta u otros si lo hubiera. También se incluirá la medida aproximada de las juntas entre las unidades de albañilería y el espesor de los muros.

Techo: Se especifica si se utilizó diafragma rígido, como losa aligerada o losa maciza. Se especifica la altura de la losa. En caso de haber otros materiales diferentes al concreto, se indica el tipo y sus dimensiones.

Columnas: Se especifica el Material, las dimensiones y cantidad.

Vigas: Se especifica el Material, las dimensiones y cantidad, en ambas direcciones.

- *Deficiencias de la Estructura*

Problemas de Ubicación: La Ubicación establecida así como el tipo de suelo de la estructura.

Problemas Estructurales: Presencia de junta de dilatación, tipos de fallas, estado de la tabiquería, presencia o ausencia de juntas.

- *Análisis por Sismo.*

Análisis por Sismo: Se realiza un cálculo estructural para determinar si tiene una adecuada Densidad de Muros en base al movimiento Sísmico con los factores actualizados (según Norma E.030 RNE 2016).

- Estabilidad de Muros al Volteo.

En base a la Información de las Fichas de Encuesta se realiza el cálculo para determinar si los muros son ESTABLE o INESTABLES (según Norma E.070 RNE 2016).

- Factores Influyentes del Riesgo Sísmico

Vulnerabilidad: Se realiza las operaciones en base a las fichas de encuesta para determinar la Vulnerabilidad Estructural y No estructural para determinar el tipo de Vulnerabilidad (Bajo, Medio, Alto)

Peligro: Se realiza las operaciones en base a las fichas de encuesta para determinar en base a la Sismicidad, el Suelo y la Topografía y pendiente para determinar el tipo de Peligro (Bajo, Medio, Alto)

C. ESQUEMA DE LA VIVIENDAS.

El esquema de la vivienda presenta los planos de planta y elevación de fachada de las viviendas encuestadas. Estos son elaborados a partir de bosquejos efectuados durante la visita, para ellos se utilizó el software Autocad. Además de la distribución de los ambientes, se incluyen las medidas de los elementos estructurales. La existencia o no de la junta sísmica con las viviendas vecinas se indica. El área de terreno y otras descripciones que se consideraron importantes se incluyen.

D. INFORMACIÓN COMPLEMENTARIA.

Se identifica y clasifican los principales defectos que pudieran afectar la vulnerabilidad de las viviendas de acuerdo con los siguientes ítems:

- a. Problemas de ubicación: Son propios de la zona donde se sitúa la vivienda, tales como estar sobre quebradas, rellenos sanitarios, viviendas con asentamiento, viviendas en pendiente pronunciadas, nivel freático visible o suelo no consolidado.
- b. Problemas de estructuración Son los principales errores estructurales encontrados, fuera de la inadecuada densidad de muros. Los problemas de configuración como: losa a desnivel con vecino, insuficiencia de junta sísmica, reducción en planta, juntas frías o torsión en planta. Los problemas en los muros abarcan: muros portantes de ladrillos pandereta, unión muro y techo, muros sin viga solera, muros resistentes a sismo sin confinar o muros inadecuados para soportar empuje lateral. U otros problemas estructurales como: columnas cortas, losas no monolíticas, tabiquería sin arriostre o cercos no aislados de la estructura. Todos estos problemas incrementan de manera significativa la vulnerabilidad de la vivienda.
- c. Factores degradantes: Son los principales factores degradantes en las viviendas. Estos son: las armaduras expuestas y corroídas por intemperismo, la humedad en muros o losas, la eflorescencia en muros y los muros agrietados. Estos problemas pueden generar la degradación de la resistencia estructural de las viviendas con el paso del tiempo.
- d. Mano de obra: El encuestador, de acuerdo con la calidad de construcción de muros y elementos de concreto armado, califica la mano de obra como buena, regular o de mala calidad, considerando lo siguiente:

- Mala calidad, corresponde a presencia de juntas entre unidades de albañilería mayores a 3cm, elementos desaplomados, cangrejeras en los elementos de concreto.
 - Regular calidad, son viviendas con elementos de albañilería con juntas de 2 a 3 cm, presencia de elementos más o menos desaplomados y unas pocas cangrejeras en los elementos de concreto.
 - Buena calidad, presencia de albañilería con juntas de 1 a 2 cm en elementos aplomados. No existen cangrejeras en los elementos de concreto.
- e. Materiales deficientes: Se califica la calidad de los materiales de construcción empleados en la vivienda, en especial la calidad de los ladrillos de arcilla. El encuestador verificará si los ladrillos son de fabricación artesanal o industrial. Generalmente los artesanales son de mala calidad, tienen mucha variabilidad dimensional, se rayan fácilmente con un clavo. Además no presentan un color parejo por una falta de una cocción uniforme y completa de la unidad.

f. Otros: De existir otro problema en la vivienda no descrito anteriormente que influya en el buen comportamiento sísmico, se procede a anotar y describir adecuadamente.

2.4 DISEÑO DE EDIFICACION ALBAÑILERIA CONFINADA

2.4.1 PREDIMENSIONAMIENTO DE ELEMENTOS ESTRUCTURALES

A. MUROS PORTANTES DE ALBAÑILERIA

El espesor de los muros según la (NTP E.070 NRE 2016) nos indica que deberán ser

$$t \geq \frac{h}{20} \quad \text{Para las zonas 2 y 3} \quad (2.8)$$

Donde:

h: altura del muro de albañilería (m)

t: espesor del muro de albañilería (m)

Para la densidad de Muros de albañilería

De acuerdo al artículo 7.1.2b de la NTP E_070 se refiere a que el esfuerzo axial máximo (σ_m) producido por la carga de gravedad máxima de servicio (P_m), incluyendo el 100% de sobrecarga, será inferior a:

$$\frac{\text{Area_de_corte_de_los_muros_reforzados}}{\text{Area_de_la_planta_Típica}} = \frac{\sum_{i=1}^n (L_i t_i)}{A_p} \geq \frac{ZUSN}{56} \quad (2.9)$$

Para lo cual tenemos la distribución de muros y placas en dirección "X" e "Y".

L = longitud total del muro incluyendo sus columnas (sólo intervienen muros con $L \geq 1.2$ m)

t = espesor efectivo

A_p = Área de la planta típica

Z = zona sísmica 3 (Norma E.030)

U =Pertenece a edificaciones importantes, destinado a uso comercial (Norma E.030)

S = El edificio está ubicado sobre suelo flexibles o con estratos de gran espesor (NormaE.030)

N = Número de pisos del edificio

Este Análisis se debe realizar para cada uno de las direcciones, tanto para el eje X como en el eje Y, verificando la siguiente condición:

$$\text{Direccion " X " } = \frac{\sum A_c(X)}{A_p} \geq \frac{ZUSN}{56} \quad (2.10)$$

$$\text{Direccion " Y " } = \frac{\sum A_c(Y)}{A_p} \geq \frac{ZUSN}{56} \quad (2.11)$$

B. LOSAS ALIGERADAS UNIDIRECCIONALES

El armado de la Losa Unidireccional tendrá la dirección del lado menor del paño de losa aligerada, se calculara mediante la siguiente relación (Norma E.030 RNE 2016).

$$t \geq \frac{h}{20} \quad (2.12)$$

Donde:

h: altura efectiva (m)

C. VIGAS

En Edificaciones de Albañilería Confinada las vigas no están solicitadas a esfuerzos, ya que los muros portantes son los que soportan las cargas, para efectos de cargas muertas estarán determinados por:

$$h = \frac{Ln}{14} \quad (\text{vigas}) \quad (2.13)$$

$$h = \frac{Ln}{4} \quad (\text{vigas en voladizo}) \quad (2.14)$$

Donde:

h: peralte de viga (m)

Ln: luz libre de la viga (m)

bw: Ancho de la viga (m).

$$b = 0.30h \text{ _ a _ } b = 0.5h \quad (\text{Ancho de viga}) \quad (2.15)$$

D. VIGAS DINTELES

Las vigas dinteles se encuentran ubicadas en los vanos correspondientes a las puertas y ventanas, tienen un peralte de 0.30 m y un ancho igual al de los muros colindantes (0.13 m en el caso de albañilería confinada y 0.15 m en el caso de placas de concreto), según el criterio recomendado del Texto de concreto armado del (Ing. Antonio Blanco).

E. VIGAS CHATAS

Las vigas chatas tendrán un diseño simple con el mismo espesor de la losa y ancho suficiente para albergar el acero mínimo (0.15 x 0.12). Servirán únicamente para cerrar los paños correspondientes a la losa maciza (Ing. Ángel Bartolomé).

F. ELEMENTOS DE CONFINAMIENTO (COLUMNAS DE AMARRE Y VIGAS SOLERA)

Para las columnas de confinamiento y vigas solera tendrán un área mínima de $20t$, donde t es el espesor muro (Norma E.030 RNE 2016).

G. MUROS DE CONCRETO ARMADO

Según el artículo 21.9.3.2 de la NTE E.060, el espesor mínimo de muros de corte es de 0.15 m, valor que será verificado posteriormente mediante el cálculo de las fuerzas cortantes en la base (Norma E.030 RNE 2016).

H. ESCALERA

Se dimensionara la Escalera de la siguiente manera (Norma E.030 RNE 2016):

$$t = \frac{h}{25} \quad \text{Donde}$$

h = Altura entre pisos (m)

t = Espesor de la Garganta de la escalera (m)

Además la escalera cuenta con 14 contra pasos cuya altura se

define mediante: $cp = \frac{h}{14}$ Donde se tiene que cumplir con la

condición:

$$0.6 \leq 2cp + p \leq 0.64$$

2.4.2 METRADO DE CARGAS

Se definen a continuación los pesos unitarios a emplearse para la carga muerta (CM) y carga viva (CV) según lo indicado en la NTE.020:

Carga Muerta (CM)

Peso del concreto armado 2.40 Tn/m³

Peso de muros de albañilería 1.80 Tn/m³

Peso del tarrajeo 2.00 Tn/m³

Peso del piso terminado 0.02 Tn/cm/m²

Carga Viva (CV)

s/c viviendas	0.200 Tn/m ²
s/c corredores y escaleras	0.200 Tn/m ²
s/c azotea	0.150 Tn/m ²

Con estos datos presentados, se calculan las cargas unitarias de los elementos:

Para obtener las cargas directas sobre los muros tanto de albañilería como de concreto armado, se emplearon las secciones verticales típicas mostradas en la Figura 01:

FIGURA 2: Secciones de Muros de Albañilería



Fuente: Elaboración Propia (2017)

TABIQUES Y ALFÉIZARES: Los tabiques de albañilería están aislados de la estructura principal y por tanto no tienen responsabilidad sísmica. La altura de piso a techo al ubicarse bajo las vigas dinteles de 0.30 m de peralte, la altura del tabique será la diferencia. La losa en los baños cuenta con 5 cm de mayor espesor para las instalaciones sanitarias. Los alféizares son de 1.00 m de altura.

Sabemos que el peso específico de la albañilería es de $\gamma_{alb} = 1.80$ Tn/m³, y el espesor definido t . El peso correspondiente a la tabiquería sobre cada muro, donde h y L son la altura y longitud del tabique respectivamente se obtiene con:

$$Peso_en_muro = \gamma b t h L$$

ESCALERAS: Consta de Tres tramos los cuales serán modelados como losas apoyadas directamente den los muros.

Para las losas inclinadas se utilizará la siguiente expresión según (Ing. San Bartolomé):

$$w_{pp} = \gamma \left[\frac{cp}{2} + t \sqrt{1 + \left(\frac{cp}{p} \right)^2} \right] \quad \text{Donde}$$

wpp: peso directo de la escalera (Tn/m2)

γ : peso específico del concreto (Tn/m3)

cp: contra paso (m)

p: paso (m)

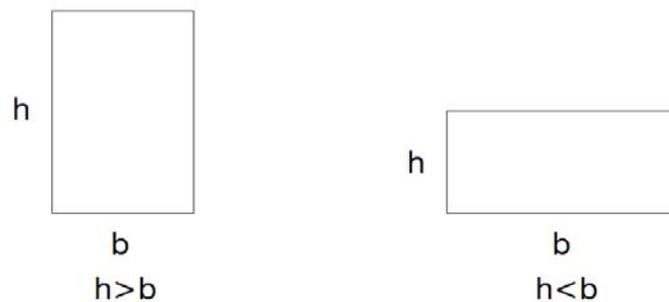
t: espesor de la garganta de la escalera (m)

2.4.3 RESISTENCIA DE LOS ELEMENTOS ESTRUCTURALES

VIGAS: Se debe colocar en la posición de mayor resistencia ($h > b$)

(Ing. Antonio Blanco).

FIGURA 3 Área de Sección de vigas



Fuente: Elaboración Propia

MUROS Y COLUMNAS: Los Muros y Columnas siempre se deben colocar con su mayor dimensión en la dirección que se necesita rigidizar la edificación (Ing. Antonio Blanco).

2.4.4 ANALISIS ESTRUCTURAL METODOLOGIA DE ANALISIS

A. PESO DE LA EDIFICACIÓN “P”

Se ha considerado el Metrado de 100% cargas verticales realizadas en el capítulo anterior, empleando la carga muerta más el 25% de la carga viva por cada nivel (Norma E.030 RNE 2016).

B. CALCULO DE LA FUERZA SISMICA EN LA BASE “V”

La fuerza cortante total en la base de la edificación producida por un sismo se determinara mediante la expresión (Norma E.030 RNE 2016):

$$V = \frac{ZUSC}{R} P \quad (2.16)$$

C. DISTRIBUCION DE LA FUERZA SISMICA “V” EN ALTURA

La Fuerza Cortante Basal se distribuirá en los diferentes niveles incluyendo el último de acuerdo a la expresión siguiente (Norma E.030 RNE 2016):

$$F_i = \left(\frac{P_i h_i}{\sum_{j=1}^n P_j h_j} \right) V \quad (2.17)$$

Donde

F: Fuerza Horizontal en el nivel i

Pi: Peso del nivel i

hi: Altura del nivel i

V: Fuerza cortante en la base de la edificación.

D. DISTRIBUCION DE LA FUERZA CORTANTE DE NIVEL “V” EN CADA MURO

La fuerza cortante de cada nivel se distribuye proporcionalmente a la rigidez lateral Ki de cada muro, para las direcciones XX-YY (Ing. Flavio Abanto Castillo):

- Calculo de la Rigidez lateral de muro “K”

$$K = \frac{E_m t}{4 \left(\frac{H}{L} \right)^3 + 3 \left(\frac{H}{L} \right)} \quad (2.18)$$

Em: Modulo de Elasticidad de la Albañilería

t: dimensión del muro perpendicular a la dirección analizada.

L: dimensión del muro paralelo a la dirección analizada

H: altura del muro.

- Calculo de la Fuerza Cortante trasnacional de cada muro

$$V_{tras} = \left(\frac{K_i}{\sum_{i=1}^n k_i} \right) V_n \quad (2.19)$$

Vtras: Fuerza cortante por traslación en el muro i

Vn: Fuerza Cortante en el nivel n

Ki: Rigidez lateral del muro i.

E. CORRECCION A LA TORSION

Se calcula la ubicación en planta del centro de masas para pisos típicos y azotea, tomando en cuenta que las cargas son $N = PD + 0.25 PL$ y la coordenada (0,0) es la esquina inferior izquierda de la planta del edificio (Ing. Flavio Abanto Castillo):

- CALCULO DEL CENTRO DE RIGIDEZ (CR): En base a la rigidez lateral de cada muro y su ubicación con respecto a un sistema de coordenadas referenciales se determinan las coordenadas del centro de rigidez del edificio.

$$X_{cr} = \frac{\sum_{i=1}^n (K_{iy} \cdot X_i)}{\sum_{i=1}^n K_{iy}} \quad (2.20)$$

$$Y_{cr} = \frac{\sum_{i=1}^n (K_{ix} \cdot Y_i)}{\sum_{i=1}^n K_{ix}} \quad (2.21)$$

- b. CALCULO DEL CENTRO DE MASAS (CM): Cuando la disposición es homogénea será considerable que el CM es igual al CM, sino se deber de verificar lo siguiente:

$$X_{cr} = \frac{\sum_{i=1}^n (P_i \cdot X_i)}{\sum_{i=1}^n P_i} \quad (2.22)$$

$$Y_{cr} = \frac{\sum_{i=1}^n (P_i \cdot Y_i)}{\sum_{i=1}^n P_i} \quad (2.23)$$

Donde:

P_i : Carga de gravedad que soporta el muro i

K_{ix}: Rigidez del muro i en la direccion x

K_{iy}: Rigidez del muro i en la direccion y

X_i, Y_i : Ubicación de cada muro respecto a un sistema de ejes referenciales.

2.4.5 DISEÑO DE MUROS PORTANTES DE ALBAÑILERIA CONFINADA

2.4.5.1 DISEÑO POR CARGA VERTICAL.

- Se evalúa cargas actuantes acumulativas.
- Se determina los esfuerzos actuantes de la carga axial vertical.

$$\delta_a = \frac{P_D + P_L}{A} \Rightarrow \delta_a = \frac{P_D + P_L}{tl} \quad (2.24)$$

- Se determina el esfuerzo admisible por carga vertical (F_a)

$$F_a = 0.20 f' m \left[1 - \left(\frac{h}{35t} \right)^2 \right] \quad (2.24)$$

Donde

$f'm$: Resistencia a la compresión de Albañilería

h : altura del muro

t : espesor efectivo del muro

d. Se compara el esfuerzo actuante (δ_a) y el esfuerzo Admisible (F_a):

- Si esfuerzo actuante $\delta_a < F_a$ entonces la sección del muro es adecuada
- Si esfuerzo actuante $\delta_a > F_a$ entonces la sección del muro es inadecuada, en este caso se debe de aumentar el espesor del muro.

e. Se debe verificar el espesor del muro con la expresión:

$$t \geq \frac{h}{20} \quad (2.25)$$

2.4.5.2 DISEÑO POR CORTE

a. Se determina el esfuerzo cortante actuante en cada muro.

$$V_a = \frac{V}{tL} \quad (2.26)$$

Donde

V : Cortante de diseño del muro en kg

L : Longitud del muro (cm)

t : espesor efectivo del muro (cm)

V_a : Esfuerzo actuante en kg/cm²

b. Se calcula el esfuerzo cortante admisible

$$V_m = 1.8 + 0.18\delta_a \leq 3.3 \text{ kg/cm}^2 \quad \text{para mortero con cal} \quad (2.27)$$

$$V_m = 1.2 + 0.18\delta_a \leq 2.7 \text{ kg/cm}^2 \quad \text{Para mortero con cal} \quad (2.28)$$

Donde:

δ_a : Esfuerzo de compresión causado por las cargas muertas actuantes sobre el muro en kg/cm²

c. Se compara el esfuerzo actuante con el admisible

Si $V_m < V_a \rightarrow$ la sección es adecuada

Si $V_m > V_a \rightarrow$ la sección es inadecuada y se debe de optar (cambiar la sección del muro o hacer muros de concreto-placas)

- d. Diseño de elementos de confinamiento Columnas y Vigas Soleras
- o Sección: Tendrán un espesor mínimo al del muro bruto (columnas de amarre) o del techo (vigas soleras) mediante la expresión:

$$A_c = \left(\frac{0.90}{\sqrt{f'c}} \right) V \quad A_c = b.t \quad (2.29)$$

- o Área de la sección del acero horizontal (A_{sh})

$$A_{sh} = \left(\frac{1.4}{f'y} \right) V \quad \text{Acero calculado horizontal} \quad (2.30)$$

$$A_{sh} = \left(0.1 \frac{f'c}{f'y} \right) A_c \quad \text{Acero Mínimo horizontal} \quad (2.31)$$

2.5 DEFINICION DE TERMINOS BASICOS

Albañilería o Mampostería. Material estructural compuesto por "unidades de albañilería" asentadas con mortero o por "unidades de albañilería" apiladas, en cuyo caso son integradas con concreto líquido.

Albañilería Confinada. Albañilería reforzada con elementos de concreto armado en todo su perímetro, vaciado posteriormente a la construcción de la albañilería. La cimentación de concreto se considerará como confinamiento horizontal para los muros del primer nivel.

Altura Efectiva. Distancia libre vertical que existe entre elementos horizontales de arriostre. Para los muros que carecen de arriostres en su parte superior, la altura efectiva se considerará como el doble de su altura real.

Arriostre. Elemento de refuerzo (horizontal o vertical) o muro transversal que cumple la función de proveer estabilidad y resistencia a los muros portantes y no portantes sujetos a cargas perpendiculares a su plano.

Borde Libre. Extremo horizontal o vertical no arriostrado de un muro.

Columna. Elemento de concreto armado diseñado y construido con el propósito de transmitir cargas horizontales y verticales a la cimentación. La columna puede funcionar simultáneamente como arriostre o como confinamiento.

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

Espesor Efectivo. Es igual al espesor del muro sin tarrajeo u otros revestimientos descontando la profundidad de bruñas u otras indentaciones.

Para el caso de los muros de albañilería armada parcialmente rellenos de Concreto líquido, el espesor efectivo es igual al área neta de la sección transversal dividida entre la longitud del muro.

Muro No Portante. Muro diseñado y construido en forma tal que sólo lleva cargas provenientes de su peso propio y cargas transversales a su plano. Son, por ejemplo, los parapetos y los cercos.

Muro Portante. Muro diseñado y construido en forma tal que pueda transmitir cargas horizontales y verticales de un nivel al nivel inferior o a la cimentación. Estos muros componen la estructura de un edificio de albañilería y deberán tener continuidad vertical.

Tabique. Muro no portante de carga vertical, utilizado para subdividir ambientes o como cierre perimetral.

Unidad de Albañilería. Ladrillos y bloques de arcilla cocida, de concreto o de sílice-cal. Puede ser sólida, hueca, alveolar ó tubular.

Unidad de Albañilería Sólida (o Maciza) Unidad de Albañilería cuya sección transversal en cualquier plano paralelo a la superficie de asiento tiene un área igual o mayor que el 70% del área bruta en el mismo plano.

Viga Solera. Viga de concreto armado vaciado sobre el muro de albañilería para proveerle arriostre y confinamiento.

CAPÍTULO III

PROPUESTA TÉCNICA DE LA INVESTIGACIÓN

3.1 FUNDAMENTACION DE LA PROPUESTA

3.1.1 FICHAS DE EVALUACION DE VIVIENDAS INFORMALES

3.1.1.1 ALCANCES DE LA FICHA REPORTE

Los Instrumentos estandarizados como son fichas de reporte son hojas de cálculo elaboradas en MS Excel. En ellos se sintetiza, completa y ordenadamente la información estructural, arquitectónica y constructiva, recopilada de cada vivienda encuestada. Estas fichas incluyen el análisis y cálculo de la vulnerabilidad, riesgo y peligro sísmico de cada vivienda está constituida por 03 páginas.

La primera incluye los antecedentes, aspectos técnicos, deficiencias constructivas.

En la parte inferior se hacen los cálculos para el análisis sísmico. Estos son la densidad de muros mínima requerida en la vivienda en cada dirección considerando la calidad de la mano de obra y de los materiales.

En la segunda página se analiza la estabilidad al volteo de tabiques, cercos y parapetos. Además se presentan los cálculos para analizar la vulnerabilidad, peligro y riesgo sísmico de las viviendas encuestadas. La vulnerabilidad sísmica está en función a la vulnerabilidad estructural y a la vulnerabilidad no estructural. En la misma página se incluye los planos de planta y elevación de la vivienda.

En la última página se muestra Planos de Distribución y fotos de los problemas más resaltantes de la vivienda.

3.1.1.2 DESCRIPCION DETALLADA DE LA FICHA REPORTE

Los Instrumentos estandarizados como son fichas de reporte son hojas de cálculo elaboradas en MS Excel. En ellos se sintetiza, completa y ordenadamente la información

estructural, arquitectónica y constructiva, recopilada de cada vivienda encuestada. Estas fichas incluyen el análisis y cálculo de la vulnerabilidad, riesgo.

A. Aspectos Generales:

Se sintetiza datos de la encuesta como la ubicación de las viviendas y el tipo de asesoría que recibió durante las etapas de diseño y de construcción de la vivienda. Además el número de pisos existentes y los proyectados a futuro, la duración de la construcción y la secuencia constructiva.

La topografía y geología del terreno de la vivienda, donde se detalla la pendiente y el tipo de suelo sobre el cual está la vivienda. El estado de la vivienda es una descripción general de cómo se encuentra la vivienda actualmente, los principales defectos y en qué etapa de la construcción se encuentra la vivienda.

A continuación en la Fig. 6.1 se presenta los Antecedentes de la Ficha de Reporte N°1 de la Urbanización Néstor Cáceres Velásquez

FIGURA 4 : Aspectos Generales Vivienda 1

DIAGNOSTICO PRELIMINAR DE LA VIVIENDA INFORMAL		FICHA DE REPORTE	
			Vivienda N° : 1
Aspectos Generales:			
Ubicación:	Urbanización Nestor Cáceres Velásquez		
Dirección técnica en el diseño:	No		
Dirección técnica en la construcción:	No, ellos mismos la construyeron		
Pisos construidos:	1	Pisos proyectados:	2
			Antigüedad de la vivienda: 4
Topografía y geología:	Pendiente pronunciada, transversal a la vivienda. Suelo de arena suelta		
Estado de la vivienda:	Vivienda inicialmente construida de adobe. Actualmente posee muros transversales de adobe en Perímetro. Hay presencia de muros con algunos ladrillos crudos. Se observan la presencia de juntas frías en losa. El segundo piso se ha levantado algunos parapetos con ladrillos pandereta artesanal, muros sin concluir, zona no habitada.		
Secuencia de construcción de la vivienda:	Se construyeron primero los cuartos y luego los demás ambientes		

Fuente: Elaboración Propia-Ficha Reporte 2017

B. Aspectos Técnicos.

a. Elementos de la Vivienda: Se detalla los tipos de materiales usados y las dimensiones de los

elementos estructurales de las viviendas: cimientos, muros, techo, columnas y vigas.

b. Deficiencias de la estructura Se describe los problemas más comunes que tienen las viviendas. Estos problemas están referidos a la ubicación de las viviendas, problemas constructivos y estructurales, la calidad de mano de obra y algún otro que pueda afectar la vulnerabilidad de la vivienda.

A continuación en la Fig. 5 se presenta los Aspectos Técnicos de la Ficha de Reporte trabajo en Campo

FIGURA 5 : Aspectos Técnicos Vivienda 1

Aspectos técnicos:	
Elementos de la vivienda:	
Elemento	Características
Cimientos	Cimiento corrido de concreto ciclopeo de 0.80x0.30m. sobre terreno arenoso.
Muros	Ladrillo macizo artesanal, 9x13x23, juntas 2-3cm, muros soga y cabeza, h ₁ =2.40, h ₂ =2.40. 2do piso ladrillo pandereta
Techo	1er piso losa aligerada de 20cm. 2do piso sin techar
Columnas	9 de 0.15x0.30m. y 6 de 0.15x0.25
Vigas	Longitudinales de 0.25x0.20m. 0.25x0.15 y transversales de 0.15x0.20m
Deficiencias de la estructura:	
Problemas de ubicación	
Problemas constructivos:	
Suelo de arenas sueltas	Ladrillos artesanales
	Ladrillos crudos, adobes
	pocas cangrejeras
Problemas estructurales:	
Ausencia de junta sísmica	
Falta de juntas laterales entre viviendas / Losa punzocortante	Mano de obra:
Tabiquería no confinada: voladizo fachada principal y muros laterales	Regular
Juntas frías en Vigas	Otros:
	Armaduras expuestas y corroídas

Fuente: Elaboración Propia-Ficha Reporte 2017

C. Análisis Sísmico.

Se tiene los diferentes factores

Área de Piso: Se refiere al área de la losa o piso.

Dirección X : Área Losa

Dirección Y : Área Losa

Cortante Basal: Se refiere a la cortante en la Base de la edificación producto del movimiento sísmico.

$$V = \frac{ZUCS}{R} P \quad P = P1 + P2 \quad (3.01)$$

Donde

P1=Es el peso total del primer nivel

P2=Es el peso total del segundo nivel

Z=0.35 (Juliaca Zona 3)

U=1.00 (factor de Uso)

C=2.5

S=1.20 (factor de Suelo)

R=3.00 (Factor de Reduccion)

Dirección X : Cortante Basal V

Dirección Y : Cortante Basal V

Área Existente (Ae): Se refiere al área de los muros

Dirección X : Área de muros existente

Dirección Y : Área de muros existente

Área Existente (Ar): Se refiere al área requerida de los muros

$$Ar = \frac{Z.S.Att}{300} P \quad (3.02)$$

Donde

Z=0.35 (Juliaca Zona 3)

U=1.00 (factor de Uso)

A=Area de la losa

P=Peso total de la Edificación.

Dirección X : Área de muros Requerida

Dirección Y : Área de muros Requerida

Densidad de los muros: Se refiere a la densidad de los muros requeridos y existentes

$$\frac{Ae}{Ar} \times 100\% \quad (3.03)$$

Cortante Requerida: Se refiere a la cortante Requerida (KN)

$$si \frac{Ae}{Ar} > 1 \Rightarrow Vr = 0 \quad (3.04)$$

$$si \frac{Ae}{Ar} < 0.8 \Rightarrow Vr = 0 \quad (3.05)$$

$$si - 0.8 < \frac{Ae}{Ar} < 1 \Rightarrow Vr = Ae(0.5\alpha Vm + 0.23Pg) \quad \frac{1}{3} < \alpha < 1$$

(3.06)

Donde

Vm=510 kpa

Pg.=Peso de la Edificación

Densidad de Cortante: Se refiere a la densidad de la Fuerza Cortante requeridos y existentes

$$\frac{Vr}{V} \quad (3.07)$$

Resultado del Análisis Sísmico: Se refiere al resultado del análisis de sismo

$$Si - \frac{Ae}{Ar} > 1 \Rightarrow ADECUADO \quad (3.08)$$

$$Si - \frac{Ae}{Ar} < 0.80 \Rightarrow INADECUADO \quad (3.09)$$

$$Si - \frac{Ae}{Ar} > 0.95 \Rightarrow ACEPTABLE \quad (3.10)$$

FIGURA 6 Análisis de Sismo Vivienda 1

Análisis por sismo (Z=0.35g, U=1, C=2.5, R=3)		$Vr = Ae(0.5V'm.\alpha + 0.23Pg)$		v'm = 510.00 kPa					
Factor de Suelo S =	1.20			Ae = 0.96					
Factor de Zona Z =	0.35								
$V = \frac{Z.U.C.S}{R}$	$A_r = \frac{Z.S.Att.Pacum}{300}$	$1/3 < \alpha < 1$	$\alpha = 0.65$	Pg = 690.73					
Area	Cortante Basal		Area de muros		Ae / Ar	Densidad	Resistencia	VR/V	
Piso 1	Peso acum.	V=ZUCSP/R	Existente: Ae	Requerida: Ar		Ae/Area piso 1	VR		Resultado
m ²	kN/m ²	kN	m ²	m ²	Adimensional	%	kN	Adimensional	
Análisis en el sentido "X"									
67.4	10.25	276.3	1.0	7.7	0.12	1.4	--	--	Inadecuado
Análisis en el sentido "Y"									
67.4	10.25	276.3	5.6	1.9	2.95	8.3	--	--	Adecuado

Fuente: Elaboración Propia-Ficha Reporte 2017

D. Estabilidad de Muros

Se tiene los diferentes factores

Coficiente Sísmico C1: Se refiere Valor asignado según sea el muro

Los valores de C1 según la actual norma de diseño sismo resistente E.030 (RNE 2016)

- Elementos que al fallar puedan precipitarse fuera de la edificación y cuya falla entrañe peligro para personas u otras estructuras. 3,0
- Muros y tabiques dentro de una edificación. 2,0
- Tanques sobre la azotea, casa de máquinas, pérgolas, parapetos en la azotea. 3,0
- Equipos rígidos conectados rígidamente al piso. 1,5

Coefficiente de momentos m : Se refiere Valor de coeficiente de momentos para cada valor de b/a .

Los valores de m según la actual norma técnica E.070 (RNE 2016)

- Muro con cuatro bordes arriostrados (a : es la menor dimensión).

b/a	1,0	1,2	1,4	1,6	1,8	2,0	3,0	>3,0
m	0.0479	0.0627	0.0755	0.0862	0.0948	0.1017	0.1180	0.125

- Muro con tres bordes arriostrados (a : borde libre)

b/a	0.5	0.6	0.7	0.8	0.9	1.0	1.5	2.0	>2.0
m	0.06	0.074	0.087	0.097	0.106	0.112	0.128	0.132	0.133

- Muro arriostrado en sus bordes horizontales (a : altura del muro)

a	Altura del muro
m	0.125

- Muro en voladizo

a	Altura del muro
m	0.50

Momento Actuante $M_a(KN-m/m)$: Se refiere al momento que actúa en cada uno de los muros portantes.

$$Ma = Z.C_1.m.P.a^2 \quad (3.11)$$

Momento Resistente $Ma(KN-m/m)$: Se refiere al momento que resiste en cada uno de los muros portantes.

$$Mr = 25.t^2 \quad (3.12)$$

Resultado de la Estabilidad de Muros al Volteo: Se refiere la relación entre Momento Actuante y Momento resistente.

$$Si _ Ma > Mr \Rightarrow INESTABLE \quad (3.13)$$

$$Si _ Ma < Mr \Rightarrow ESTABLE \quad (3.14)$$

Dirección X : Se realiza la misma secuencia

Dirección Y : Se realiza la misma secuencia

FIGURA 7 Estabilidad de Muros Vivienda 1

Estabilidad de muros al volteo

Muro	Factores					Mom. Act.	Mom. rest.	Resultado	Muro	Factores					Mom. Act.	Mom. rest.	Resultado		
	C1	m	P	a	t	0.4C1mPa ²	25 t ²			Ma : Mr	C1	m	P	a	t	0.4C1mPa ²		25 t ²	Ma : Mr
	adim.	adim.	kN/m ²	m	m	kN-m/m	kN-m/m				adim.	adim.	kN/m ²	m	m	kN-m/m		kN-m/m	
M1	0.9	0.10	2.3	2.40	0.13	0.5	0.4	Inestable	M12	0.9	0.5	2.3	2.4	0.13	2.4	0.4	Inestable		
M2	0.9	0.50	2.3	2.40	0.13	2.4	0.4	Inestable	M13	0.9	0.5	2.3	2.4	0.13	2.4	0.4	Inestable		
M3	0.9	0.50	2.3	1.60	0.13	1.1	0.4	Inestable	M14	0.9	0.5	2.3	1.8	0.13	1.4	0.42	Inestable		
M4	0.9	0.13	2.3	2.40	0.13	0.6	0.4	Inestable	M15	0.9	0.5	2.3	2.4	0.13	2.4	0.42	Inestable		
M5	0.9	0.13	2.3	2.40	0.13	0.6	0.4	Inestable	M16	0.9	0.5	2.3	2.4	0.13	2.4	0.4	Inestable		
M6	0.9	0.13	2.3	1.65	0.13	0.3	0.4	Estable	M17	0.9	0.5	2.3	2.4	0.13	2.4	0.4	Inestable		
M7	0.9	0.50	2.3	2.40	0.13	2.4	0.4	Inestable											
M8	0.9	0.50	2.3	2.40	0.13	2.4	0.4	Inestable											
M9	0.9	0.50	2.3	1.65	0.13	1.1	0.4	Inestable											
M10	0.9	0.50	2.3	2.40	0.13	2.4	0.4	Inestable											
M11	0.9	0.13	2.3	3.60	0.13	1.4	0.4	Inestable											

Fuente: Elaboración Propia-Ficha Reporte 2017

E. Evaluación del Riesgo Sísmico

Se tiene los diferentes factores del Riesgo sísmico

Vulnerabilidad: Depende de los factores como son

- **ESTRUCTURAL:** Densidad (Adecuada=1, Aceptable=2, Inadecuada=3), Mano de Obra y

Materiales (Buena calidad=1, Regular Calidad=2, Mala Calidad=3)

- **NO ESTRUCTURAL:** Tabiquería y Parapetos (Todos Estables=1, Algunos Estables=2, Todos Inestables=3)

$$\frac{\text{Vulnerabilidad Sismica}}{\text{Sismica}} = 0.6 \frac{\text{Densidad Muros}}{\text{Muros}} + 0.3 \frac{\text{Mano Obra}}{\text{Obra}} + 0.1 \frac{\text{Estabilidad Muros}}{\text{Muros}} \quad (3.15)$$

TABLA 7 Calificación de la Vulnerabilidad Sísmica

Vulnerabilidad Sísmica	Rango
BAJA	1 a 1.4
MEDIA	1.5 a 2.1
ALTA	2.2 a 3

Fuente: (Congreso Chileno de Sismología , 2005).

Peligro: Depende de los factores como son

- **SISMICIDAD:** (Baja=1, Media=2, Alta=3).
- **SUELO:** (Rígido=1, Intermedios=2, Flexibles=3)
- **TOPOGRAFIA Y PENDIENTE:** (Plana=1, Media=2, Pronunciada=3)

$$\text{Peligro} = 0.4 \text{Sismicidad} + 0.4 \text{Suelo} + 0.2 \text{Topografia} \quad (3.16)$$

TABLA 8 Calificación del peligro Sísmico

Sismicidad	PELIGRO SISMICO	RANGO
ALTA	Bajo	1.8
	Medio	2 a 2.4
	Alto	2.6 a 3

Fuente: (Congreso Chileno de Sismología 2005).

RIESGO SISMICO: Depende de los factores como son Vulnerabilidad y Peligro.

$$\frac{\text{Riego Sismico}}{\text{Sismico}} = 0.5 \frac{\text{Vulnerabilidad Sismica}}{\text{Sismica}} + 0.5 \frac{\text{Peligro Sismico}}{\text{Sismico}} \quad (3.17)$$

Para Calificar numéricamente el Riesgo Sísmico los valores antes obtenidos se reemplazan en la ecuación 3.17, clasificándolo según la Tabla 09:

TABLA 9 Calificación del Riesgo Sísmico

RIESGO SISMICO				RIESGO SISMICO			
Vulnerabilidad	1	2	3	BAJA	MEDIA	ALTA	ALTA
Peligro							
1	1	1.5	2	BAJO	MEDIO	MEDIO	MEDIO
2	1.5	2	2.5	MEDIO	MEDIO	MEDIO	ALTO
3	2	2.5	3	ALTO	MEDIO	ALTO	ALTO

Fuente: (Congreso Chileno de Sismología 2005).

3.2 PROPUESTA TECNICA PARA UNA VIVIENDA TIPO

La Propuesta Técnica tiene como objetivo el análisis y diseño estructural de un edificio de 2 pisos destinado al uso de viviendas, ubicado en la Ciudad de Juliaca-Puno. Este proyecto se ha desarrollado empleando sistemas de construcción más usados en el Perú como son los Muros de **Albañilería Confinada y Elementos de Concreto Armado**.

En cuanto al diseño del edificio, se emplearon muros de corte tanto de albañilería confinada y de concreto armado (si se requiere). Se buscó una distribución que garantice una rigidez adecuada en ambas direcciones con la finalidad de controlar los desplazamientos laterales y evitar problemas de torsión, en conjunto con el uso de dinteles y vigas peraltadas en la zona correspondiente a la caja de la escalera.

Definido lo anterior, se procedió a pre-dimensionar los elementos estructurales principales (losas, vigas, columnas, muros de albañilería y de concreto armado), siguiendo los criterios y recomendaciones de los libros de diseño estructural empleados en esta tesis.

La vivienda que analizamos es una vivienda de Albañilería Confinada de dos plantas, en la que hacemos el diseño integral de esta estructura.

3.2.1.1 INTRODUCCION

El proyecto contempla un edificio multifamiliar de dos pisos de 160.00 m² de área techada en la Urbanización Néstor Cáceres Velázquez en el Distrito de Caracoto de la Ciudad de Juliaca sobre un terreno rectangular.

La edificación no debe sufrir daño alguno durante un sismo leve, puede presente daños dentro de límites tolerables para su reparación en sismos moderados, y no debe colapsar durante sismos severos, preservando la integridad física de sus ocupantes.

NORMAS EMPLEADAS

- Metrado de cargas: Norma E.020 de Cargas
- Análisis Sísmico: Norma E.030 de Diseño Sismo Resistente.
- Diseño de cimentaciones: Norma E.050 de Suelos y Cimentaciones
- Diseño de concreto: Norma E.060 de Concreto Armado
- Diseño de albañilería: Norma E.070 de Albañilería

3.2.1.2 ESTRUCTURACION

Entre los criterios de Estructuración tenemos los siguientes:

- Se ha Optado por una Estructura de forma Regular y Simétrica.
- Los Muros Portantes son los considerados $\leq 1.20\text{m}$.
- Los arriostres de los muros portantes se ubicaran horizontal y verticalmente los mismos que deberán de transmitir las fuerzas.
- Se ha confinado todos los muros laterales.

- La separación de Columnas de confinamiento deberá ser ($L > 2h$, h es la altura del nivel de piso).

Se indican los criterios y recomendaciones tomados para la Estructuración de los elementos estructurales, basados en la experiencia de otros proyectos y los requerimientos de la Norma de Concreto Armado E.060 y la de Albañilería E.070.

3.2.1.3 CALCULO DE LA FUERZA HORIZONTAL H

1. METRADO DE LOSA ALIGERADA(m²)

TABLA 10 Metrado de losa aligerada

A	3.875	3.550	13.756	I	3.875	3.550	13.756
B	3.125	3.550	11.094	J	3.125	3.550	11.094
C	3.250	1.900	6.175	K	3.125	1.900	5.938
D	3.250	2.550	8.288	L	3.125	2.550	7.969
E	3.250	1.000	3.250	M	3.250	1.000	3.250
F	4.000	1.000	4.000	N	4.000	1.000	4.000
G	4.000	2.500	10.200	O	3.875	2.550	9.881
H	4.000	1.900	7.600	P	3.875	1.900	7.363
			64.363 m ²				63.251 m ²

Fuente Elaboración Propia (Propuesta Técnica 2017)

Primer piso $64.363 \text{ m}^2 \times 300\text{kg/m}^2 = 19308.90\text{kg}$

Segundo piso $63.251\text{m}^2 \times 300\text{kg/m}^2 = 18975.30\text{kg}$

2. ACABADOS Y LADRILLO PASTELERO

En el primer nivel metramos los pisos, y en el segundo el ladrillo pastelero con 100kg/m^2 .

Área de ladrillo pastelero: $80 \text{ m}^2 \times 100\text{kg/m}^2 = 8000\text{kg}$

Área de pisos = Área techada - Área de muros 2º piso

$71.10 \text{ m}^2 \times 100\text{kg/m}^2 = 7110.00\text{kg}$

3. VIGAS SOLERAS Y DINDELES

Primer nivel

TABLA 11: METRADO VIGAS SOLERAS Y DINDELES

PRIMER NIVEL

Eje 1-1 entre ejes A-A, D-D	0.25	0.20	9.00	0.45	m3
Eje 2-2 entre ejes B-B, D-D	0.25	0.20	4.35	0.22	m3
DINDEL	0.25	0.20	0.85	0.04	m3
Eje 3-3 entre ejes A-A, D-D	0.25	0.20	9.00	0.45	m3
				<u>1.16</u>	<u>m3</u>

Fuente Elaboración Propia (Propuesta Técnica 2017)

$$\text{Peso de la viga solera: } 2400 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3} \times 1.16 \text{m}^3 = 2786.4 \text{Kg}$$

Segundo Nivel

TABLA 12: METRADO VIGAS SOLERAS Y DINDELES

SEGUNDO NIVEL

Eje 1-1 entre ejes A-A, D-D	0.25	0.20	9.00	0.45	m3
Eje 3-3 entre ejes A-A, D-D	0.25	0.20	9.00	0.45	m3
				<u>0.90</u>	<u>m3</u>

Fuente Elaboración Propia (Propuesta Técnica 2017)

$$\text{Peso de la viga solera: } 2400 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3} \times 0.90 \text{m}^3 = 2160.00 \text{Kg}$$

4. VIGAS DE AMARRE

Primer nivel

TABLA 13: : METRADO VIGAS DE AMARRE PRIMER NIVEL

Eje A-A entre ejes 1-1, 3-3	0.25	0.20	7.50	0.3750	m3
Eje B-B entre ejes 1-1, 2-2	0.25	0.20	4.00	0.2000	m3
Eje B-B entre ejes 2-2, 3-3	0.25	0.20	3.25	0.1625	m3
Eje C-C entre ejes 1-1, 2-2	0.25	0.20	4.00	0.2000	m3
Eje C-C entre ejes 2-2, 3-3	0.25	0.20	3.25	0.1625	m3
Eje D-D entre ejes 1-1, 2-2	0.25	0.20	4.00	0.2000	m3
Eje B-B entre ejes 2-2, 3-3	0.25	0.20	3.25	0.1625	m3
				<u>1.4625</u>	<u>m3</u>

Fuente Elaboración Propia (Propuesta Técnica 2017)

Peso de la viga de amarre:

$$2400 \frac{kg}{m^3} \times 1.464 m^3 = 3513.60 Kg$$

Segundo Nivel

TABLA 14 : METRADO VIGAS DE AMARRE PRIMER NIVEL

Eje A-A entre ejes 1-1, 3-3	0.25	0.20	7.50	0.3750	m3
Eje B-B entre ejes 1-1, 2-2	0.25	0.20	4.00	0.2000	m3
Eje B-B entre ejes 2-2, 3-3	0.25	0.20	3.25	0.1625	m3
Eje C-C entre ejes 1-1, 2-2	0.25	0.20	4.00	0.2000	m3
Eje C-C entre ejes 2-2, 3-3	0.25	0.20	3.25	0.1625	m3
Eje D-D entre ejes 1-1, 2-2	0.25	0.20	4.00	0.2000	m3
Eje B-B entre ejes 2-2, 3-3	0.25	0.20	3.25	0.1625	m3
				<u>1.4625</u>	<u>m3</u>

Fuente Elaboración Propia (Propuesta Técnica 2017)

Peso de la viga de amarre:

$$2400 \frac{kg}{m^3} \times 1.464 m^3 = 3513.60 Kg$$

5. VIGAS CHATAS

Primer nivel

TABLA 15 : METRADO VIGAS CHATAS PRIMER NIVEL

Eje 2-2 entre ejes A-A, B-B	0.50	0.20	3.55	0.355	m3
Eje B-B, eje C-C, eje 1-1, ejes	0.25	0.20	1.90	0.095	m3
				<u>0.450</u>	<u>m3</u>

Fuente Elaboración Propia (Propuesta Técnica 2017)

$$\text{Peso de la viga de amarre: } 2400 \frac{kg}{m^3} \times 0.45 m^3 = 1080.00 Kg$$

Segundo Nivel

Eje 2-2 entre ejes A-A, D-D	0.50	0.20	0.90	0.900	m3
-----------------------------	------	------	------	-------	----

$$\text{Peso de la viga de amarre: } 2400 \frac{kg}{m^3} \times 0.90 m^3 = 2160.0 Kg$$

6. COLUMNAS

Se tienen 12 columnas h=2.50m

TABLA 16 : METRADO DE COLUMNAS

PRIMER NIVEL	12	2400.00	0.25	0.25	2.50	4500.00 kg
SEGUNDO NIVEL	12	2400.00	0.25	0.25	2.50	4500.00 kg

Fuente Elaboración Propia (Propuesta Técnica 2017)

7. SOBRECARGAS

TABLA 17 : METRADO DE SOBRECARGAS

PRIMER NIVEL	0.25	200	8.00	10.0	9.60	3520.00 kg
SEGUNDO	0.25	150	8.00	10.0		3000.00 kg

Fuente Elaboración Propia (Propuesta Técnica 2017)

8. VIGAS

TABLA 18 : METRADO DE VIGAS

PRIMER NIVEL	3.00	0.25	0.50	1.0	2400.0	900.00 kg
SEGUNDO NIVEL	3.00	0.25	0.50	1.0	2400.0	900.00 kg

Fuente Elaboración Propia (Propuesta Técnica 2017)

9. MUROS

TABLA 19 : METRADO DE MUROS

DIRECCION X	e=15cm	18.30m	e=25cm	0.00m
DIRECCION Y	e=15cm	4.95m	e=25cm	21.65m

Fuente Elaboración Propia (Propuesta Técnica 2017)

PESO TOTAL

DESCRIPCION	Primer piso	Segundo piso	TOTAL
	(kg)	(kg)	(kg)
Losa aligerada	19308.90	18975.30	38284.20
Ladrillo y Acabados	7110.00	8000.00	15110.00
Vigas soleras y dindeles	2786.40	2160.00	4946.40
Vigas de Amarre	3513.60	3513.60	7027.20
Vigas chatas	1080.00	2160.00	3240.00
Columnas	4500.00	4500.00	9000.00

Sobrecargas	3520.00	3000.00	6520.00
Vigas	900.00	900.00	1800.00
Muros y alfeizar	30991.00	43200.00	74191.00
	73709.90	86408.90	160118.80

Fuente Elaboración Propia (Propuesta Técnica 2017)

**Análisis por sismo (Z=0.35g,
U=1, C=2.5, R=3)**

Factor de Suelo S = 1.20

Factor de Zona Z = 0.35

**3.2.2 CALCULO DE CENTRO DE RIGIDECES
RIGIDECES – PRIMER PISO**

TABLA 20 : CALCULO DE CENTRO DE RIGIDECES PRIMER PISO X

	$e(m)$	$h(m)$	$l(m)$	$3\left(\frac{h}{l}\right)$	$4\left(\frac{h}{l}\right)^3$	$3\left(\frac{h}{l}\right) + 4\left(\frac{h}{l}\right)^3$	$\frac{Kx}{E}$	
DIRECCION X	1-1	9.00	2.50	0.25	30.00	4000.00	4030.00	0.0022
	2-2	0.15	2.50	2.50	3.00	4.00	7.00	0.0214
	3-3	0.15	2.50	1.75	4.29	11.66	15.95	0.009
	4-4	0.15	2.50	0.60	12.50	289.35	301.85	0.0005
	5-5	9.00	2.50	0.25	30.00	4000.00	4030.00	0.0022
	6-6	0.15	2.50	0.95	7.89	72.90	80.79	0.0019
	7-7	0.15	2.50	0.90	8.33	85.73	94.06	0.0016
	8-8	2.15	2.50	0.15	50.00	18518.52	18568.52	0.0001
	9-9	2.35	2.50	0.25	30.00	4000.00	4030.00	0.0006
	10-10	1.95	2.50	0.25	30.00	4000.00	4030.00	0.0005

Fuente Elaboración Propia (Propuesta Técnica 2017)

TABLA 21: CALCULO DE CENTRO DE RIGIDECES PRIMER PISO Y

$$e(m) \quad h(m) \quad I(m) \quad 3\left(\frac{h}{I}\right) \quad 4\left(\frac{h}{I}\right)^3 \quad 3\left(\frac{h}{I}\right)+4\left(\frac{h}{I}\right)^3 \quad \frac{Kx}{E}$$

DIRECCION Y	1-1	0.25	2.50	9.00	0.83	0.09	0.92	0.2717
	2-2	2.50	2.50	0.15	50.00	18518.52	18568.52	0.0001
	3-3	1.758	2.50	0.15	50.00	18518.52	18568.52	0.0001
	4-4	0.60	2.50	0.15	50.00	18518.52	18568.52	0.0000
	5-5	0.25	2.50	9.00	0.83	0.09	0.92	0.2717
	6-6	0.95	2.50	0.15	50.00	18518.52	18568.52	0.0000
	7-7	0.90	2.50	0.15	50.00	18518.52	18568.52	0.0000
	8-8	0.15	2.50	2.15	3.49	6.29	9.78	0.0153
	9-9	0.25	2.50	2.35	3.19	4.82	8.01	0.0312
	10-10	0.25	2.50	1.95	3.85	8.43	12.28	0.0204

Fuente Elaboración Propia (Propuesta Técnica 2017)

CENTRO DE RIGIDECES – PRIMER PISO

TABLA 22 : UBICACIÓN DE CENTRO DE RIGIDECES PRIMER NIVEL

Muro	K_x/E	K_y/E	Y (m)	X (m)	$(K_x/E)y$	$(K_y/E)x$
1 - 1	0.0022	0.2717	4.50	0.125	0.0099	0.0340
2 - 2	0.0214	0.0001	5.075	1.50	0.1086	0.0002
3 - 3	0.009	0.0001	5.075	5.375	0.0457	0.0005
4 - 4	0.005	0.0000	5.075	7.45	0.0025	0.0000
5 - 5	0.0022	0.2717	4.50	7.875	0.0099	2.1396
6 - 6	0.0019	0.0000	0.075	4.975	0.0001	0.0000

7 - 7	0.0016	0.0000	0.075	0.700	0.0001	0.0000
8 - 8	0.0001	0.0153	1.075	1.225	0.0001	0.0187
9 - 9	0.0006	0.0312	3.975	4.375	0.0024	0.1365
10 - 10	0.0005	0.204	0.975	4.375	0.0005	0.0893

Fuente Elaboración Propia (Propuesta Técnica 2017)

$$X_{CR} = \frac{2.4188}{0.6105} = 3.962m \quad Y_{CR} = \frac{0.1798}{0.040} = 4.495m$$

RIGIDICES SEGUNDO PISO

TABLA 23 : CALCULO DE CENTRO DE RIGIDECES SEGUNDO PISO X

DIRECCION X	1-1	10.00	2.50	0.25	30.00	4000.00	4030.00	0.0025
	2-2	0.15	2.50	0.90	8.33	85.73	94.06	0.0016
	3-3	0.15	2.50	1.10	6.82	46.96	53.78	0.0028
	4-4	0.15	2.50	1.25	6.00	32.00	38.00	0.0039
	5-5	10.00	2.50	0.25	30.00	4000.00	4030.00	0.0025
	6-6	0.15	2.50	1.25	6.00	32.00	38.00	0.0039
	7-7	0.15	2.50	1.10	6.82	46.96	53.78	0.0028
	8-8	0.15	2.50	0.90	8.33	85.73	94.06	0.0016
	9-9	0.15	2.50	2.50	3.00	4.00	7.00	0.0214
	10-10	0.15	2.50	2.50	3.00	4.00	7.00	0.0214
DIRECCION X	11-11	2.075	2.50	0.25	30.00	4000.00	4030.00	0.0005
	12-12	0.15	2.50	2.35	3.19	4.82	8.01	0.0187
	13-13	0.15	2.50	2.35	3.19	4.82	8.01	0.0187
	14-14	2.075	2.50	0.25	30.00	4000.00	4030.00	0.0005

15-15	1.925	2.50	0.15	50.00	18518.52	18568.52	0.0001
16-16	1.10	2.50	0.15	50.00	18518.52	18568.52	0.0000
17-17	0.15	2.50	0.45	16.67	685.87	702.54	0.0002
18-18	1.925	2.50	0.15	50.00	18518.52	18568.52	0.0001
19-19	0.15	2.50	0.85	8.82	101.77	110.59	0.0014
20-20	0.15	2.50	0.85	8.82	101.77	110.59	0.0014
21-21	0.15	2.50	0.45	16.67	685.87	702.54	0.0002

Fuente Elaboración Propia (Propuesta Técnica 2017)

RIGIDICES SEGUNDO PISO

TABLA 24: CALCULO DE CENTRO DE RIGIDECES SEGUNDO PISO Y

DIRECCION Y	1-1	0.25	2.50	10.00	0.75	0.06	0.81	0.3086
	2-2	0.90	2.50	0.15	50.00	18518.52	18568.52	0.0000
	3-3	1.10	2.50	0.15	50.00	18518.52	18568.52	0.0000
	4-4	1.25	2.50	0.15	50.00	18518.52	18568.52	0.0000
	5-5	0.25	2.50	10.00	0.75	0.06	0.81	0.3086
	6-6	1.25	2.50	0.15	50.00	18518.52	18568.52	0.0000
	7-7	1.10	2.50	0.15	50.00	18518.52	18568.52	0.0000
	8-8	0.90	2.50	0.15	50.00	18518.52	18568.52	0.0000
	9-9	2.50	2.50	0.15	50.00	18518.52	18568.52	0.0001
	10-10	2.50	2.50	0.15	50.00	18518.52	18568.52	0.0001

DIRECCION Y	11-11	0.25	2.50	2.075	3.61	7.00	10.61	0.0236
	12-12	2.35	2.50	0.15	50.00	18518.52	18568.52	
	13-13	2.35	2.50	0.15	50.00	18518.52	18568.52	
	14-14	0.25	2.50	2.075	3.61	7.00	10.60	0.0236

15-15	0.15	2.50	1.925	3.90	8.76	12.66	0.0118
16-16	0.15	2.50	1.10	6.82	46.96	53.78	0.0028
17-17	0.45	2.50	0.15	50.00		18518.52	18568.52
18-18	0.15	2.50	1.925	3.90	8.76	12.66	0.0118
19-19	0.85	2.50	0.15	50.00		18518.52	18568.52
20-20	0.85	2.50	0.15	50.00		18518.52	18568.52
21-21	0.45	2.50	0.15	50.00		18518.52	18568.52

Fuente Elaboración Propia (Propuesta Técnica 2017)

CENTRO DE RIGIDECES – SEGUNDO PISO

TABLA 25 : UBICACIÓN DE CENTRO DE RIGIDECES PRIMER NIVEL

Muro	K_x/E	K_y/E	Y (m)	X (m)	$(K_x/E)y$	$(K_y/E)x$
1 - 1	0.0025	0.3086	5.0000	0.125	0.0125	0.0386
2 - 2	0.0016	0.0000	9.9250	0.700	0.0159	0.0000
3 - 3	0.0028	0.0000	9.9250	3.700	0.0278	0.0000
4 - 4	0.0039	0.0000	9.9250	7.125	0.0387	0.0000
5 - 5	0.0025	0.3086	5.0000	7.875	0.0125	2.4302
6 - 6	0.0039	0.0000	0.0750	7.125	0.0003	0.0000
7 - 7	0.0028	0.0000	0.0750	3.700	0.0002	0.0000
8 - 8	0.0016	0.0000	0.0750	0.700	0.0001	0.0000
9 - 9	0.0214	0.0001	3.9250	1.500	0.0840	0.0002
10 - 10	0.0214	0.0001	6.0750	1.500	0.1300	0.0002
11 - 11	0.0005	0.0236	8.9625	4.375	0.0045	0.1033

12 - 12	0.018 7	0.000 1	6.075 0	6.575	0.1136	0.0007
13 - 13	0.018 7	0.000 1	3.925 0	6.575	0.0734	0.0007
14 - 14	0.000 5	0.023 6	1.037 5	4.375	0.0005	0.1033
15 - 15	0.000 1	0.011 8	7.112 5	3.725	0.0007	0.0440
16 - 16	0.000 0	0.002 8	4.550 0	5.475	0.0000	0.0153
17 - 17	0.000 2	0.000 0	2.000 0	4.025	0.0004	0.0000
18 - 18	0.000 1	0.011 8	2.887 5	3.725	0.0003	0.0440
19 - 19	0.001 4	0.000 0	6.075 0	4.075	0.0085	0.0000
20 - 20	0.001 4	0.000 0	3.925 0	4.075	0.005	0.0000
21 - 21	0.000 2	0.000 0	8.000 0	4.025	0.0016	0.0000

Fuente Elaboración Propia (Propuesta Técnica 2017)

$$X_{CR} = \frac{2.7805}{0.6912} = 4.023m$$

$$Y_{CR} = \frac{0.5310}{0.1062} = 5.00m$$

3.2.3 CALCULO DE CENTRO DE MASAS

CENTRO DE MASAS PRIMER NIVEL

TABLA 26: UBICACIÓN DE CENTRO DE MASAS

PRIMER NIVEL

MURO	ESPECIFICACION	Peso(tn)	Y(m)	X(m)	PY	PX			
1 - 1	9.00	0.25	2.50	1.80	10.125	4.50	0.125	45.563	1.266
2 - 2	2.50	0.15	2.50	1.80	1.688	5.075	1.500	8.567	2.532
3 - 3	1.75	0.15	2.50	1.80	1.181	5.075	5.375	5.994	6.348
4 - 4	0.60	0.15	2.50	1.80	0.405	5.075	7.450	2.055	3.017
5 - 5	9.00	0.25	2.50	1.80	10.125	4.500	7.875	45.563	79.734
6 - 6	0.95	0.15	2.50	1.80	0.641	0.075	4.975	0.048	3.189

7 - 7	0.90	0.15	2.20	1.80	0.535	0.075	0.700	0.040	0.375
8 - 8	2.15	0.15	2.50	1.80	1.541	1.075	1.225	1.560	1.777
9 - 9	2.35	0.25	2.50	1.80	2.644	3.975	4.375	10.510	11.568
10 - 10	1.95	0.25	2.50	1.80	2.194	0.975	4.375	2.139	9.599

Fuente Elaboración Propia (Propuesta Técnica 2017)

$$X_{CM} = \frac{119.405}{30.989} = 3.853 \quad Y_{CM} = \frac{122.039}{30.989} = 3.938$$

CENTRO DE MASAS SEGUNDO NIVEL

TABLA 27 : UBICACIÓN DE CENTRO DE MASAS SEGUNDO NIVEL

MURO	ESPECIFICACION	Peso(tn)	Y(m)	X(m)	PY	PX			
1 - 1	10.00	0.25	2.50	1.80	11.250	5.000	0.125	56.250	1.406
2 - 2	0.90	0.15	2.50	1.80	0.608	9.925	0.700	6.034	0.426
3 - 3	1.10	0.15	2.50	1.80	0.743	9.925	3.700	7.374	2.749
4 - 4	1.25	0.15	2.50	1.80	0.844	9.925	7.125	8.377	6.014
5 - 5	10.00	0.25	2.50	1.80	11.250	5.000	7.875	56.250	88.594
6 - 6	1.25	0.15	2.50	1.80	0.844	0.075	7.125	0.063	6.014
7 - 7	1.10	0.15	2.50	1.80	0.743	0.075	3.700	0.056	2.749
8 - 8	0.90	0.15	2.50	1.80	0.608	0.075	0.700	0.046	0.426
9 - 9	2.50	0.15	2.50	1.80	1.688	3.925	1.500	6.625	2.532
10 - 10	2.50	0.15	2.50	1.80	1.688	6.075	1.500	10.255	2.532
11 - 11	2.075	0.25	2.50	1.80	2.334	8.9625	4.375	20.918	10.211
12 - 12	2.35	0.15	2.50	1.80	1.586	6.0750	6.575	9.635	10.428
13 - 13	2.35	0.15	2.50	1.80	1.586	3.9250	6.575	6.225	10.428
14 - 14	2.075	0.25	2.50	1.80	2.334	1.0375	4.375	2.422	10.211

15 - 15	1.925	0.15	2.50	1.80	1.299	7.1125	3.725	9.239	4.839
16 - 16	1.10	0.15	2.50	1.80	0.743	4.5500	5.475	3.381	4.068
17 - 17	0.45	0.15	2.50	1.80	0.304	2.0000	4.025	0.608	1.224
18 - 18	1.925	0.15	2.50	1.80	1.299	2.8875	3.725	3.751	4.839
19 - 19	0.85	0.15	2.50	1.80	0.574	6.0750	4.075	3.487	2.339
20 - 20	0.85	0.15	2.50	1.80	0.574	3.9250	4.075	2.253	2.339
21-21	0.45	0.15	2.50	1.80	0.304	8.0000	4.025	2.432	1.224

Fuente Elaboración Propia (Propuesta Técnica 2017)

$$X_{CM} = \frac{175.592}{43.203} = 4.064m \quad Y_{CM} = \frac{215.681}{43.203} = 4.992m$$

3.2.4 CHEQUEO AL CORTE PRIMER PISO

TABLA 28 : CHEQUEO AL CORTE DE MUROS PRIMER NIVEL

MURO	A corte cm2	DIRECCION X	DIRECCION Y
1-1	22500.00	1053.24	8782.48
2-2	3750.00	10257.91	3.20
3-3	2625.00	4314.06	3.27
4-4	900.00	239.68	0.00
5-5	22500.00	1053.24	9495.38
6-6	1425.00	920.32	0.00
7-7	1350.00	775.04	0.00
8-8	3225.00	48.26	490.36
9-9	5375.00	287.63	990.45
10-10	5375.00	241.67	647.60

Fuente Elaboración Propia (Propuesta Técnica 2017)

SEGUNDO PISO

TABLA 29 : CHEQUEO AL CORTE DE MUROS SEGUNDO NIVEL

MURO	A corte cm2	DIRECCION X	DIRECCION Y
1-1	25000.00	1050.26	20143.66
2-2	1350.00	688.30	0.00
3-3	1650.00	1204.53	0.00
4-4	1875.00	1677.73	0.00
5-5	25000.00	1050.26	22082.85
6-6	1875.00	1639.10	0.00
7-7	1650.00	1176.79	0.00
8-8	1350.00	672.45	0.00
9-9	3750.00	8991.05	6.50
10-10	3750.00	9037.32	6.50
11-11	5187.50	214.11	1538.43
12-12	3525.00	7897.09	6.92
13-13	3525.00	7856.66	6.92
14-14	5187.00	210.12	1538.43
15-15	2887.50	42.44	762.31
16-16	1650.00	0.00	188.13
17-17	675.00	84.04	0.00
18-18	2887.50	42.02	762.31
19-19	1275.00	591.23	0.00
20-20	1275.00	588.20	0.00
21-21	675.00	85.25	0.00

Fuente Elaboración Propia (Propuesta Técnica 2017)

3.2.5 DISEÑO DE ELEMENTOS DE CONFINAMIENTO

DISEÑO DE ELEMENTO 1-1

Como se puede ver del plano de losa aligerada, el muro 1-1 tiene varios paños confinados.

De las tablas de Corrección por torsión tenemos los siguientes resultados:

Corrección en Dirección X: 1053.24Kg.
Corrección en Dirección Y: 8782.48Kg.

Trabajamos con el más desfavorable que es en la dirección Y, y tiene como valor 8782.48Kg.

$$V_{TOTAL} = 8782.48kg$$

$$Paño1 = 3.05m, Paño2 = 2.15m, Paño3 = 3.80m$$

$$V1 = \frac{8782.48}{9.00} \times 3.05 = 2976.26kg$$

$$V2 = \frac{8782.48}{9.00} \times 2.15 = 2098.04kg$$

$$V3 = \frac{8782.48}{9.00} \times 3.80 = 3708.12kg$$

AREA DE CONCRETO PARA SECCIONES DE VIGA Y COLUMNAS

VIGAS

$$\text{PAÑO 1:} \quad V1 = 2976.26kg$$

$$A_c = \frac{0.9V}{\sqrt{f'c}} = \frac{0.9 \times 2976.26}{\sqrt{210}} = 184.84cm^2 \quad \text{Área de}$$

concreto mínimo

Tomamos como sección 0.25x0.20m

Calculando la fuerza de tracción que soportara la viga solera

$$T_s = V \frac{Lm}{2L} = 2976.26 \frac{2.55}{2 \times 10.00} = 379.47$$

Ahora calcularemos el área del acero longitudinal de la solera:

$$A_s = \frac{T_s}{\phi f'y} = \frac{379.47}{(0.90)(4200)} = 0.10 \geq \frac{0.10 f'c A_{cs}}{f'y} = \frac{0.10 \times 210 \times 0.20 \times 0.25}{4200}$$

$$\Rightarrow 0.10 \geq 0.00025$$

Según el RNE el acero mínimo es de 4ø8mm, en nuestro caso utilizaremos 4ø3/8" por ser varilla comercial.

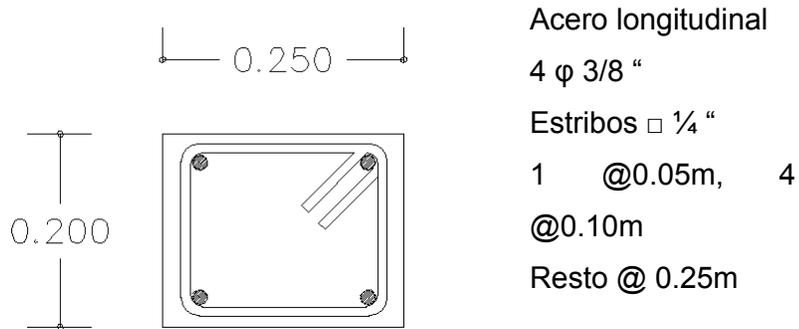
Según el RNE en las soleras se colocará estribos mínimos:

[] 6mm, 1@ 5, 4@10, r @ 25cm.

Al no ser comercial el acero de 6mm, utilizaremos acero $\phi=1/4"$.

La viga solera del muro A-A será:

FIGURA 8 : SECCION DE LA VIGA TRAMO 1



V: 0.25x0.20cm

Fuente Elaboración Propia (Propuesta Técnica 2017)

PAÑO 2: $V1 = 2098.02\text{kg}$

$$A_c = \frac{0.9V}{\sqrt{f'c}} = \frac{0.9 \times 2098.02}{\sqrt{210}} = 130.30\text{cm}^2 \quad \text{Área de}$$

concreto mínimo

Tomamos como sección 0.25x0.20m

Calculando la fuerza de tracción que soportara la viga solera

$$T_s = V \frac{Lm}{2L} = 2098.02 \frac{1.905}{2 \times 10.00} = 199.31$$

Ahora calcularemos el área del acero longitudinal de la solera:

$$A_s = \frac{T_s}{\phi f'y} = \frac{199.31}{(0.90)(4200)} = 0.053 \geq \frac{0.10 f'c A_c s}{f'y} = \frac{0.10 \times 210 \times 0.20 \times 0.25}{4200}$$

$$\Rightarrow 0.053 \geq 0.00025$$

Según el RNE el acero mínimo es de 4ø8mm, en nuestro caso utilizaremos 4ø3/8” por ser varilla comercial.

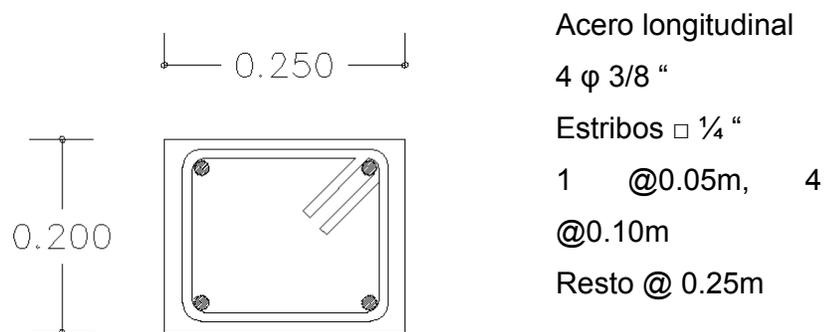
Según el RNE en las soleras se colocará estribos mínimos:

[] 6mm, 1@ 5, 4@10, r @ 25cm.

Al no ser comercial el acero de 6mm, utilizaremos acero ø=1/4”.

La viga solera del muro A-A será:

FIGURA 9: SECCION DE LA VIGA TRAMO 2



V: 0.25x0.20cm

Fuente Elaboración Propia (Propuesta Técnica 2017)

PAÑO 3: $V1 = 3708.12 \text{ kg}$

$$A_c = \frac{0.9V}{\sqrt{f'c}} = \frac{0.9 \times 3708.12}{\sqrt{210}} = 230.30 \text{ cm}^2 \quad \text{Área de}$$

concreto mínimo

Tomamos como sección 0.25x0.20m

Calculando la fuerza de tracción que soportara la viga solera

$$T_s = V \frac{Lm}{2L} = 3708.12 \frac{3.55}{2 \times 10.00} = 658.19$$

Ahora calcularemos el área del acero longitudinal de la solera:

$$A_s = \frac{T_s}{\phi f'y} = \frac{658.19}{(0.90)(4200)} = 0.174 \geq \frac{0.10 f'c A_{cs}}{f'y} = \frac{0.10 \times 210 \times 0.20 \times 0.25}{4200}$$

$$\Rightarrow 0.174 \geq 0.00025$$

Según el RNE el acero mínimo es de 4ø8mm, en nuestro caso utilizaremos 4ø3/8” por ser varilla comercial.

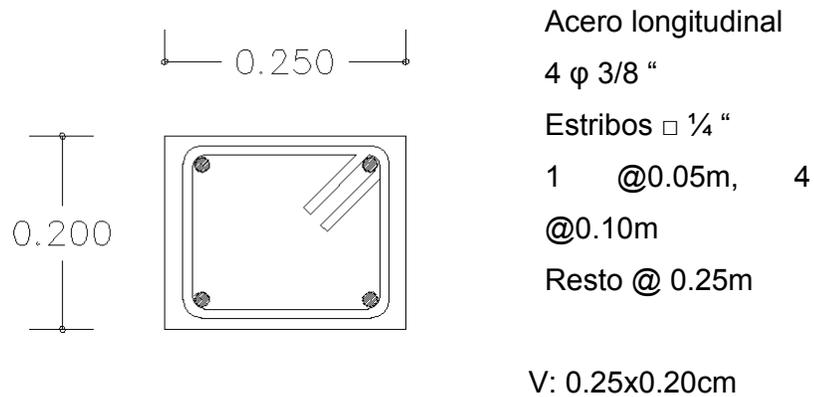
Según el RNE en las soleras se colocará estribos mínimos:

[] 6mm, 1@ 5, 4@10, r @ 25cm.

Al no ser comercial el acero de 6mm, utilizaremos acero ø=1/4”.

La viga solera del muro A-A será:

FIGURA 10: SECCION DE LA VIGA TRAMO 3



Fuente Elaboración Propia (Propuesta Técnica 2017)

COLUMNAS

Columnas que están en el eje 1 – 1

a. Sección de concreto de la columna:

$$A_{cr} = \frac{V_c}{0.2\phi f'_c} \geq A_c \geq 15t(cm^2)$$

Diseño por corte-fricción

$$V_c = 1.5 \frac{V_m L_m}{L(N_c + 1)} = 1.5 \frac{[8782.48 \times 3.55]}{10 \times 5} = 935.33$$

$$A_{cr} = \frac{935.33}{0.2 \times 210 \times 0.85} = 26.2(cm^2)$$

$$A_c \geq 15 \times 25 = 375(cm^2) \quad (\text{Sección mínima})$$

Como en el plano de arquitectura las columnas son de .25cm x.25cm = 625cm², que es un valor mayor a las áreas halladas tomaremos este valor.

b. Refuerzo de la columna:

Tomando acero mínimo:

$$A_s \geq \frac{0.1 \times f'c \times A_c}{f_y} = \frac{0.10 \times 210 \times 25 \times 25}{4200} = 1.875$$

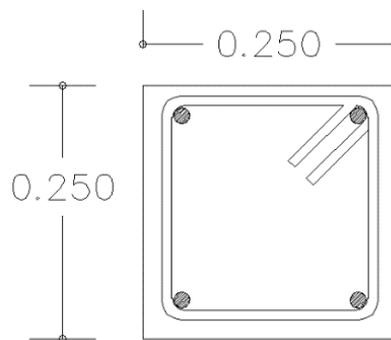
Pero trabajaremos con 4 ø3/8" entonces el $A_s = 2.85 \text{ cm}^2$

c. Estribos de la columna:

$D=21\text{cm } \Phi=1/4"$

De acuerdo al RNE el confinamiento mínimo con estribos será [] 6mm, 1@ 5, 4@ 10, r @ 25cm. Adicionalmente se agregará 2 estribos en la unión solera columna y estribos @ 10cm en el sobre cimientto.

FIGURA 11 : SECCION DE LA COLUMNA TIPICA



Acero longitudinal

4 ø 3/8 "

Estribos □ ¼ "

1 @0.05m, 4

@0.10m

Resto @ 0.25m

C: 0.25x0.25cm

Fuente Elaboración Propia (Propuesta Técnica 2017)

3.2.6 DISEÑO DE LOSA ALIGERADA

PRIMER NIVEL: ENTRE EJES C-C, D-D, 1-1, 3-3

Metrado de cargas

Peso Carga viva total: 500 kg/m²

Peso Carga viva total: 200 kg/m²

$$1.5CM + 1.8CV = (1.5 \times 500) + (1.8 \times 200) = 1100 \text{ kg / m}^2$$

$$\text{Peso}_{\text{vigüeta}} = \frac{1100}{2.5} = 444.00 \text{ kg / m}^2$$

Del análisis Estructural se tiene los Momentos finales

Tramo A-B:

$$M_{MAX} = 541.0 \text{ kg} - m \Rightarrow X_{MAX} = 1.76 \text{ m}$$

Tramo B-C:

$$M_{MAX} = 286.10 \text{ kg} - m \Rightarrow X_{MAX} = 2.19 \text{ m}$$

CALCULO DE LA CANTIDAD DE ACERO DE LOSA ALIGERADA

$$1. M = -148 \text{ kg} - m$$

$$\frac{Mu}{\phi b d^2 f'c} = \frac{-148.00}{0.9 \times 10 \times 16.5^2 \times 210} = 0.02876$$

$$W = 0.029$$

$$\rho = w \frac{f'c}{f'y} = 0.029 \times \frac{210}{4200} = 0.00145$$

$$As = 0.00145 \times 10 \times 16.5 = 0.239 \text{ cm}^2 \quad \text{Seleccionamos } 1\phi 3/8$$

$$2. M = 541 \text{ kg} - m$$

$$\frac{Mu}{\phi b d^2 f'c} = \frac{541.00}{0.9 \times 40 \times 16.5^2 \times 210} = 0.02876$$

$$W = 0.027$$

$$\rho = w \frac{f'c}{f'y} = 0.027 \times \frac{210}{4200} = 0.00135$$

$$As = 0.00135 \times 40 \times 16.5 = 0.891 \text{ cm}^2 \quad \text{Seleccionamos } 1\phi 3/8$$

$$3. M = 780 \text{ kg} - m$$

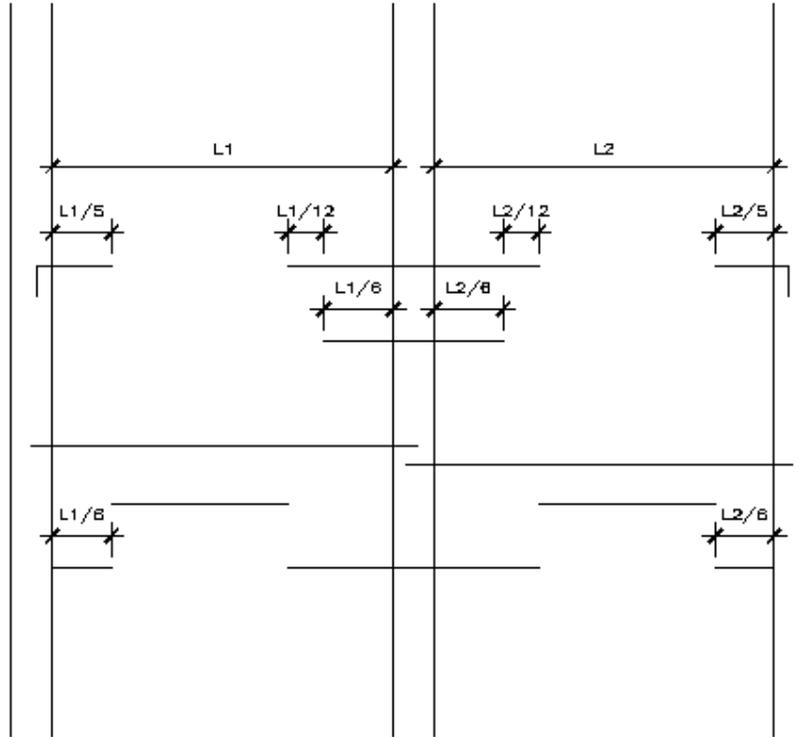
$$\frac{Mu}{\phi b d^2 f'c} = \frac{780.00}{0.9 \times 10 \times 16.5^2 \times 210} = 0.15159$$

$$W = 0.017$$

$$\rho = w \frac{f'c}{f'y} = 0.017 \times \frac{210}{4200} = 0.0085$$

$A_s = 0.0085 \times 10 \times 16.5 = 1.4025 \text{ cm}^2$ Seleccionamos $2\phi 3/8$.

FIGURA 122 : DISEÑO DE LOSA ALIGERADA



Fuente Elaboración Propia (Propuesta Técnica 2017)

CAPÍTULO IV

PRESENTACIÓN, ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS

4.1 PRESENTACIÓN DEL ANÁLISIS CUANTITATIVO DE LAS VARIABLES

4.1.1 DIAGNOSTICO DE LA VULNERABILIDAD SISMICA

Luego del análisis de las fichas de reporte, se presentan los resultados Obtenidos, Se determina la densidad de muros y la estabilidad de muros al volteo. Además se calificó la vulnerabilidad, el peligro y el riesgo sísmico de cada vivienda.

A. Antecedentes de las Viviendas

En 20 viviendas encuestadas se observa a continuación en la tabla 30 sobre el tipo de asesoramiento que han recibido los propietarios.

TABLA 30 : Resultado del asesoramiento Técnico de Viviendas

Viviendas con Diseño Técnico			Viviendas con Dirección Técnica en Construcción		
NO	13	65.00%	NO	4	20.00%
ARQUITECTO	1	5.00%	MAESTRO DE OBRA	10	50.00%
INGENIERO	6	30.00%	ARQUITECTO	4	20.00%
			INGENIERO	2	10.00%
	20	100.00%		20	100.00%

Fuente: Elaboración Propia (Ficha de reporte, 2017).

Sólo el 30% de las viviendas contaron con un asesoramiento técnico en la etapa de diseño con un Profesional, un 50% con Maestro de Obra y 20% sin dirección Técnica.

En sólo en diseño, se obtuvo un 35% con un profesional, el 65% no tuvo ningún tipo de asesoramiento.

B. Antigüedad de las Viviendas

En el análisis de la antigüedad de las viviendas encuestadas se puede observar en la siguiente tabla 31.

TABLA 31: Resultado de la Antigüedad de las Viviendas

ANTIGÜEDAD DE VIVIENDA		
3 AÑOS	1	5.00%
4 AÑOS	10	50.00%
5 AÑOS	8	40.00%
6 AÑOS	1	5.00%

Fuente: Elaboración Propia (Ficha de reporte, 2017).

El 5% de las viviendas tenían una antigüedad de 3 años. Además se encontró un 50% de las viviendas, tenían una antigüedad no mayor de los 4 años, un 40% de viviendas tienen una antigüedad de 6 años, un 5% tienen una antigüedad de 6 años.

En muchos casos los propietarios iniciaron la transición de sus viviendas de material adobe a material noble de albañilería de arcilla. La poca antigüedad de las viviendas encuestadas beneficia a la investigación, logrando un panorama de la reciente construcción informal en Juliaca.

C. Calidad de Mano de Obra en Viviendas Informales

En el análisis de calidad de Mano de Obra de las viviendas encuestadas se puede observar en la siguiente tabla 32

TABLA 32: Resultado de la Calidad de Mano de Obra de Viviendas

CALIDAD DE MANO DE OBRA		
MALO	3	15.00%
REGULAR	15	75.00%
BUENO	2	10.00%
	20	100.00%

Fuente: Elaboración Propia (Ficha de reporte, 2017).

El 15% de las viviendas han sido Edificadas con Mala Calidad de Mano de Obra, El 75% de las viviendas han sido Edificadas con Regular Calidad de Mano de Obra, El 10% de las viviendas han sido Edificadas con Buena Calidad de Mano de Obra logrando un panorama de la reciente construcción informal en Juliaca.

D. Relación del Area Existente y el Area Requerida.

Para el análisis se consideró las viviendas que tenían diafragmas rígidos.

En el caso de viviendas con un segundo piso techado con material ligero, se consideró un solo diafragma rígido. De las 20 viviendas encuestadas, en el primer piso, 29 viviendas tenían losa aligerada y 1 vivienda con losa maciza. Mientras que 81 las que tenían un segundo piso, 9 viviendas tenían diafragmas rígidos, 4 viviendas tenían techo de material ligero.

La tabla 33 a continuación se puede apreciar la relación de densidad de muros de las viviendas encuestadas respecto a la orientación de los muros con la fachada de la vivienda por distrito

TABLA 33 : Resultado de la Densidad de muros en Viviendas

DENSIDAD DE MUROS Ar/Ae Paralelo a la Fachada (X)	VIVIENDAS	%
ADECUADO	13	65.00%
INADECUADO	7	35.00%
	20	100.00%

DENSIDAD DE MUROS Ar/Ae Perpendicular a la Fachada (Y)	VIVIENDAS	%
ADECUADO	19	95.00%
INADECUADO	1	5.00%
	20	100.00%

Fuente: Elaboración Propia (Ficha de reporte, 2017).

Se presenta una Alta densidad de muros en el sentido paralelo a la fachada

(Sentido X) siendo poco adecuadas un 65% de las viviendas. Esto es debido a que en esta dirección se coloca varios muros resistentes pero se puede colocar en lugar de ellos se suele colocar, divisiones de ambientes, ventanas y

puertas. En cambio, los muros perimétricos en sentido perpendicular a la calle (sentido Y) son adecuadas en un 95% de las viviendas. Las diferencias entre los valores obtenidos, En estas pequeñas diferencias denotan una mejor validez de los resultados totales.

Es importante que una edificación sea simétrica respecto a una buena resistencia en sus dos sentidos principales y esto no ocurre en la mayoría de viviendas encuestadas.

E. Relación Adimensional Area Existente y el Area Requerida.

La siguiente tabla 34 indica la relación dimensional de los muros de las viviendas encuestadas, con respecto a su dirección paralela o perpendicular a la fachada.

TABLA 34 : Resultado de la Relación Adimensional Ar/Ae

RELACION ADIMENSIONAL Ar/Ae	DIRECCION PARALELA A LA FACHADA			DIRECCION PERPENDICULAR A LA FACHADA		
	Nº	% PARCIAL	% ACUM	Nº	% PARCIAL	% ACUM
0	0	0.00%	0.00%	0	0.00%	0.00%
> 0-1	10	50.00%	50.00%	4	20.00%	20.00%
> 1-2	7	35.00%	85.00%	4	20.00%	40.00%
>2-3	2	10.00%	95.00%	5	25.00%	65.00%
> 3-4	1	5.00%	100.00%	2	10.00%	75.00%
> 4-5	0	0.00%	100.00%	2	10.00%	85.00%
> 5	0	0.00%	100.00%	3	15.00%	100.00%
TOTAL	20	100.00%		20	100.00%	
Promedio Relacion Ae/Ar	1.208			3.0835		

Fuente: Elaboración Propia (Ficha de reporte, 2017).

El 50% de los muros, en el sentido paralelo a la fachada, son inadecuados y presentan una densidad de muros menor de 1. Esto debido a la falta de un adecuado confinamiento en esta dirección de estos muros. Y también

a la utilización de muros de adobe o ladrillo crudo, cuyo aporte a la rigidez en esta dirección es pequeño.

En cambio en la dirección perpendicular a la fachada se tiene un 25% que cumple con lo necesario en relación a la densidad de muros, con una relación Ae/Ar entre 2 y 3. Esto indica que existen varios muros confinados resistentes a sismo, que están incrementando la rigidez en esta dirección sobre la necesaria.

El Promedio de la relación Ae/Ar es 2.55 veces mayor la dirección perpendicular a la fachada con respecto a la dirección paralela. Esta fuerte diferencia nos hace pensar que causa es por una falta de conocimientos técnicos, y no por una falta de recursos. Ya que hay sobre inversión de recursos en muros confinados en una dirección que ya cumplió con los muros requeridos. En cambio en la otra dirección existe un gran descuido.

F. Vulnerabilidad, Peligro y Riesgo Sísmico.

En la siguiente Tabla 8.7, se puede observar los resultados de la evaluación de vulnerabilidad, peligro y riesgo sísmico de las viviendas encuestadas.

TABLA 35 : Resultado de la Vulnerabilidad, Peligro y Riesgo Sísmico.

FACTOR	VULNERABILIDAD		PELIGRO		RIESGO SISMICO	
	Nº	%	Nº	%	Nº	%
ALTO	8	40.00%	0	0.00%	8	40.00%
MEDIO	7	35.00%	20	100.00%	12	60.00%
BAJO	5	25.00%	0	0.00%	0	0.00%
TOTAL GENERAL	20	100.00%	20	100.00%	20	100.00%

Fuente: Elaboración Propia (Ficha de reporte, 2017).

La vulnerabilidad de las 20 viviendas encuestadas en La Urbanización Néstor Cáceres Velásquez, es alta con un 40%, y sólo un 25% tiene baja vulnerabilidad. El Peligro es medio con un 100% de las viviendas.

Finalmente el RIESGO SISMICO es medio con un 60%, y la diferencia tiene un riesgo Alto. No resultando ninguna vivienda con riesgo bajo.

El riesgo de estas viviendas a ser afectadas por un sismo es alto. Se ve necesario reducir la alta vulnerabilidad de estas viviendas, para evitar futuras pérdidas humanas y físicas, en el caso de un sismo severo.

Se tiene una Vulnerabilidad alta de las viviendas frente a un Sismo.

4.2 CONTRASTACIÓN DE LA HIPOTESIS

4.2.1 Prueba de hipótesis general

De las Fichas de Reporte se puede determinar que Las viviendas Informales influyen directamente en el Riesgo Sísmico, logrando una Vulnerabilidad Alta en las viviendas, con un Peligro Medio y un Riesgo Sísmico Medio.

Dicho resultado afirma la Hipótesis General Planteada

4.2.2 Prueba de hipótesis específicas

1. La descripción y características de las viviendas Informales influyen en la Evaluación del Riesgo Sísmico, Vulnerabilidad y Peligro.
2. Toda la Información Estructural y arquitectónica Obtenida y Analizada son importantes sobre las viviendas informales para determinar la Evaluación del Riesgo Sísmico, Vulnerabilidad y Peligro.
3. El Análisis por Sismo es importante en el riesgo Sísmico de las viviendas, mediante la Densidad Adecuada de Muros así como

la distribución en la Vivienda para determinar la Evaluación del Riesgo Sísmico, Vulnerabilidad y Peligro.

4. La Vulnerabilidad Sísmica influye frente al riesgo Sísmico, dicho factor depende de la Mano de Obra, Estabilidad de Muros al Volteo, Tipo de Suelo y Topografía.
5. El Riesgo Sísmico influye en Forma directamente en el Riesgo Sísmico de viviendas Informales siendo un factor importante para determinar la Evaluación del Riesgo Sísmico, Vulnerabilidad y Peligro..

4.3 DISCUSIÓN DE RESULTADOS

4.3.1 ASESORAMIENTO TECNICO

Sólo el 30% de las viviendas contaron con un asesoramiento técnico en la etapa de diseño con un Profesional, un 50% con Maestro de Obra y 20% sin dirección Técnica.

En sólo en diseño, se obtuvo un 35% con un profesional, el 65% no tuvo ningún tipo de asesoramiento.

4.3.2 ANTIGÜEDAD DE LAS VIVIENDAS

El 5% de las viviendas tenían una antigüedad de 3 años. Además se encontró un 50% de las viviendas, tenían una antigüedad no mayor de los 4 años, un 40% de viviendas tienen una antigüedad de 6 años, un 5% tienen una antigüedad de 6 años.

En muchos casos los propietarios iniciaron la transición de sus viviendas de material adobe a material noble de albañilería de arcilla. La poca antigüedad de las viviendas encuestadas beneficia a la investigación, logrando un panorama de la reciente construcción informal en Juliaca.

4.3.3 CALIDAD DE MANO DE OBRA

El 15% de las viviendas han sido Edificadas con Mala Calidad de Mano de Obra, El 75% de las viviendas han sido Edificadas con Regular Calidad de Mano de Obra, El 10% de las viviendas han

sido Edificadas con Buena Calidad de Mano de Obra logrando un panorama de la reciente construcción informal en Juliaca.

4.3.4 RELACION DEL AREA EXISTENTE Y REQUERIDA DE MUROS

Se presenta una Alta densidad de muros en el sentido paralelo a la fachada

(Sentido X) siendo poco adecuadas un 65% de las viviendas. Esto es debido a que en esta dirección se coloca varios muros resistentes pero se puede colocar en lugar de ellos se suele colocar, divisiones de ambientes, ventanas y puertas. En cambio, los muros perimétricos en sentido perpendicular a la calle (sentido Y) son adecuadas en un 95% de las viviendas. Las diferencias entre los valores obtenidos, En estas pequeñas diferencias denotan una mejor validez de los resultados totales.

Es importante que una edificación sea simétrica respecto a una buena resistencia en sus dos sentidos principales y esto no ocurre en la mayoría de viviendas encuestadas.

4.3.5 RELACION ADIMENSIONAL DEL AREA EXISTENTE Y REQUERIDA DE MUROS

El 50% de los muros, en el sentido paralelo a la fachada, son inadecuados y presentan una densidad de muros menor de 1. Esto debido a la falta de un adecuado confinamiento en esta dirección de estos muros. Y también a la utilización de muros de adobe o ladrillo crudo, cuyo aporte a la rigidez en esta dirección es pequeño.

En cambio en la dirección perpendicular a la fachada se tiene un 25% que cumple con lo necesario en relación a la densidad de muros, con una relación A_e/A_r entre 2 y 3. Esto indica que existen varios muros confinados resistentes a sismo, que están incrementando la rigidez en esta dirección sobre la necesaria.

El Promedio de la relación Ae/Ar es 2.55 veces mayor la dirección perpendicular a la fachada con respecto a la dirección paralela. Esta fuerte diferencia nos hace pensar que causa es por una falta de conocimientos técnicos, y no por una falta de recursos. Ya que hay sobre inversión de recursos en muros confinados en una dirección que ya cumplió con los muros requeridos. En cambio en la otra dirección existe un gran descuido.

4.3.6 VULNERABILIDAD, PELIGRO Y RIESGO SISMICO

La vulnerabilidad de las 20 viviendas encuestadas en La Urbanización Néstor Cáceres Velásquez, es alta con un 40%, y sólo un 25% tiene baja vulnerabilidad. El Peligro es medio con un 100% de las viviendas.

Finalmente el RIESGO SISMICO es medio con un 60%, y la diferencia tiene un riesgo Alto. No resultando ninguna vivienda con riesgo bajo.

El riesgo de estas viviendas a ser afectadas por un sismo es alto. Se ve necesario reducir la alta vulnerabilidad de estas viviendas, para evitar futuras pérdidas humanas y físicas, en el caso de un sismo severo.

Se tiene una Vulnerabilidad ALTA de las viviendas frente a un Sismo.

CONCLUSIONES

- La Urbanización Néstor Cáceres Velásquez en una de las más representativas de Juliaca, de características morfológicas diferentes se construye a través de la construcción informal y la autoconstrucción. Los recursos limitados de los propietarios, incidieron en la adquisición de materiales de baja calidad y contratación de mano de obra no capacitada.
- Existe un inadecuado control de calidad sobre los materiales. Las unidades de albañilería artesanales utilizadas en todas las viviendas, poseen una baja resistencia, una alta variabilidad dimensional y una gran absorción de agua.
- Esto es debido a la falta de uniformidad de la cocción de las unidades de albañilería de origen artesanal.
- Se observa la poca supervisión durante el proceso constructivo, inclusive en los proyectos asesorados donde la supervisión es escasa.
- No existe Juntas Sísmicas entre las viviendas (se encuentran pegadas las viviendas)
- La mayoría de las viviendas poseen tabiques sin arriostre, siendo un problema importante al interior de la vivienda.
- Además en las azoteas donde se observó tabiques a media altura sin ningún tipo de arriostre, generando un peligro latente durante un sismo pudiendo afectar el escape de los moradores. Ninguna de las viviendas posee una junta sísmica.
- Además las losas de techo están a desnivel en zonas con pendiente, siendo un riesgo de daño entre las viviendas en un evento sísmico.
- La construcción informal en Juliaca ante un sismo severo podrían colapsar la mayoría de sus viviendas ante un sismo severo. De acuerdo a los resultados obtenidos en los reportes de vulnerabilidad.
- Este estudio expone como se construye actualmente en la ciudad de Juliaca, permitiendo elaborar una cartilla orientadora, dirigida a los pobladores de bajos recursos. Para que tengan una idea de cómo construir adecuadamente sus viviendas.

RECOMENDACIONES

- Investigar a profundidad el problema de las viviendas informales en la ciudad de Juliaca, las cuales presentan muchas variables y factores no cuantificables. Esta investigación es un estudio preliminar para aproximarse al estado actual de dichas viviendas.
- Con el fin de lograr soluciones apropiadas para reducir la informalidad en las viviendas autoconstruidas, se debe de investigar las motivaciones de los propietarios, de ocupar o no el asesoramiento de profesionales para el diseño y construcción de sus viviendas.
- Se recomienda una mayor capacitación tanto de los trabajadores que construyen viviendas, como los propietarios de estas viviendas. permitir conocer los principales defectos constructivos y de mantención de las viviendas que se debe evitar.
- Se recomienda que la municipalidad distritales y provinciales incluyan dentro de su plan de desarrollo metropolitano, la reducción de la vulnerabilidad de sus viviendas. Apoyando con supervisión y capacitación de la autoconstrucción de sus ciudadanos.
- Se recomienda un reforzamiento masivo de estas viviendas existentes para reducir la vulnerabilidad sísmica. Para este cometido se debe proponer soluciones económicas, de fácil implementación y que pueda ser acogidas por los propietarios actuales. Estos programas deberían ser complementados con incentivos del estado. Ya que una de las causas de la informalidad es los bajos recursos económicos de los propietarios.

FUENTES DE INFORMACION

1. FLAVIO ABANTO CASTILLO
2006 Análisis y Diseño de Edificaciones de Albañilería, 1era Edición.
2. KUROIWA, Julio
2002 Reducción de Desastres: Viviendo en armonía con la naturaleza.
Lima: PNUD.
3. BLONDET SAAVEDRA, Jorge Marcial (editor)
2007 Construcción antisísmica de viviendas de ladrillo: para albañiles y maestros de obra. Tercera edición. Lima: Pontificia Universidad Católica del Perú, Fondo Editorial / Sencico.
4. MOSQUEIRA MORENO, Miguel Ángel y Sabino Nicola TARQUE RUÍZ 2005 Recomendaciones técnicas para mejorar la seguridad sísmica de viviendas de albañilería confinada de la costa peruana. Tesis de Magister en Ingeniería Civil. Lima: Pontificia Universidad Católica del Perú, Escuela de Graduados.
5. SAN BARTOLOMÉ, Ángel
1998 Construcciones de albañilería – Comportamiento sísmico y diseño estructural. Lima: Fondo Editorial PUCP.
6. JAVIER RUBÉN LEÓN VÁSQUEZ
2007 Universidad Privada Antenor Orrego (INTERACCION SISMICA SUELO-ESTRUCTURA EN EDIFICACIONES DE ALBAÑILERIA CONFINADA CON PLATEAS DE CIMENTACION).

7. Congreso Chileno de Sismología e Ingeniería Antisísmica IX Jornadas, 16-19 de Noviembre de 2005, Concepción – Chile.

8. ADALBERTO VIZCONDE CAMPOS
2004, Universidad de Piura: Evaluación de la Vulnerabilidad Sísmica de un edificio existente: Clínica San Miguel Piura.

9. Reglamento Nacional de Edificaciones 2016
Norma Técnica E-020.
Norma Técnica E-030.
Norma Técnica E-060.
Norma Técnica E-070.
SAN BARTOLOMÉ, ÁNGEL.

10. ÁNGEL SAN BARTOLOMÉ
2010, Blog de: “Investigaciones experimentales hechas en construcciones de albañilería, para actualizar los conocimientos de ingenieros civiles y estudiantes de Ingeniería Civil”.

11. GENARO DELGADO CONTRERAS
2008, Análisis y Diseño de Edificaciones de Albañilería Confinada, 1era Edición.

ANEXOS

1. MATRIZ DE CONSISTENCIA
2. INSTRUMENTOS DE RECOLECCION DE DATOS
3. FICHAS DE VALIDACION.