



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

**FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA  
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**

**“Vulnerabilidad sísmica y diseño sismo resistente de  
una edificación de albañilería confinada en el  
distrito de Juliaca, Puno 2022”**

**TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:  
INGENIERO CIVIL**

**AUTOR:**

Mendoza Yucra, Ronald William (orcid.org/0000-0003-1531-5577)

**ASESORA:**

Mgr. Ing. Poma Gonzales, Carla Griselle (orcid.org/0000-0001-5486-7302)

**LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:**

Diseño Sísmico y Estructural

**LÍNEA DE RESPONSABILIDAD SOCIAL UNIVERSITARIA:**

Desarrollo sostenible y adaptación al cambio climático

HUARAZ – PERÚ

2022

## DEDICATORIA

El presente trabajo de investigación se lo dedico en especial a mis padres quienes con sus palabras de aliento me motivaron para seguir adelante y siempre sea perseverante y cumpla con mis objetivos.

A mis hermanos y hermanas quienes sin esperar nada a cambio compartieron sus conocimientos, alegrías y tristezas, todos estos años estuvieron a mi lado apoyándome y lograron que este sueño se haga realidad

## AGRADECIMIENTO

Agradecimiento especial a mi familia por el apoyo incondicional a lo largo de  
mis estudios.

A mis docentes por las enseñanzas impartidas para mi desarrollo profesional.

A mis amigos y compañeros que de una y otra forma me apoyaron en la  
realización de este trabajo de investigación.

## ÍNDICE DE CONTENIDOS

CARATULA.....	I
DEDICATORIA .....	II
AGRADECIMIENTO .....	III
ÍNDICE DE CONTENIDOS.....	IV
ÍNDICE DE TABLAS .....	V
ÍNDICE DE FIGURAS .....	VI
RESUMEN.....	VIII
ABSTRACT.....	IX
I.    INTRODUCCIÓN .....	1
II.   MARCO TEÓRICO .....	4
III.  METODOLOGÍA .....	10
3.1.  Tipo y diseño investigación .....	10
3.1.1.  Tipo de la investigación.....	10
3.1.2.  Diseño de la investigación .....	10
3.2.  Variable y operacionalización.....	10
3.3.  Población y muestra y muestro .....	11
3.3.1.  Población .....	11
3.3.2.  muestra .....	11
3.3.3.  muestreo.....	11
3.4.  técnicas e instrumentos de recolección de datos .....	11
3.5.  procedimientos.....	13
3.6.  método de análisis de datos.....	14
3.7.  aspectos éticos .....	15
VI. RESULTADOS .....	16
V. DISCUSIÓN.....	34
IV. CONCLUSIÓN.....	37
VII. RECOMENDACIONES.....	39
REFERENCIAS .....	40
ANEXOS.....	43

## ÍNDICE DE TABLAS

TABLA N°1 FACTORES SÍSMICO .....	16
TABLA N°2 DERIVA MAXIMA .....	18
TABAL N 3 MODOS DE VIBRACIÓN .....	20
TABLA N°4 ÍNDICE DE DAÑO .....	27
TABLA N°5 PORCENTAJE DE DAÑO PARA LA DIRECCIÓN X-X .....	27
TABLA N°6 PORCENTAJE DE DAÑO PARA LA DIRECCIÓN Y-Y .....	28
TABLA N°7 PORCENTAJE DE DAÑO.....	29
TABLA N°8 VULNERABILIDAD SÍSMICA.....	61
TABLA N°9 FACTOR ZONA .....	61
TABLA N°10 PARAMETRO DE SUELO .....	62
TABAL N 11 PERFIL DE SUELO.....	62
TABLA N°12 COEFICIENTE DE REDUCCIÓN SÍSMICA.....	63

## ÍNDICE DE FIGURAS

FIGURA N°1. espectro de pseudo aceleración eje x-x.....	16
FIGURA N°2. espectro de pseudo aceleración eje y-y.....	17
FIGURA N°3 deriva según eje x-x.....	18
FIGURA N°4 deriva según eje y-y.....	19
FIGURA N°5. Curva de capacidad en dirección x-x.....	21
FIGURA N°6 curva de capacidad en dirección y-y.....	22
FIGURA N°7 curva bilineal en dirección x-x.....	22
FIGURA N°8 curva bilineal en dirección y-y.....	23
FIGURA N°9 respuesta estructural x-x.....	24
FIGURA N°10 respuesta estructural Y-Y.....	25
FIGURA N°11: función de la vulnerabilidad.....	26
FIGURA N°12 curva función vulnerabilidad sísmica x-x.....	28
FIGURA N°13 curva función de la vulnerabilidad sísmica y-y.....	29
FIGURA N°14 clasificación de vulnerabilidad sísmica.....	31
FIGURA N°15 relación de la vulnerabilidad sísmica y diseño sismo resistente dirección x.....	32
FIGURA N°16 relación de la vulnerabilidad sísmica y diseño sismo resistente dirección y-y.....	32
FIGURA N°17. Factor de amplificación sísmica.....	62
FIGURA N°18. criterio de ediciones.....	63
FIGURA N°19. Modelamiento de la edificación.....	65
FIGURA N°20. Configuración de albañilería.....	66
FIGURA N°21. configuración material concreto.....	67
FIGURA N°22. Configuración de concreto 175 kg/cm <sup>2</sup> .....	68
FIGURA N°23. Configuración del acero corrugado.....	69
FIGURA N°24. Configuración de la sección de los muros.....	70
FIGURA N°25. Configuración de la losa aligerada.....	70
FIGURA N°26. Configuración de patrones de carga.....	71
FIGURA N°27. Configuración del sismo estático x-x.....	71
FIGURA N°28. Configuración del sismo estático y-y.....	71
FIGURA N°29. Configuración del espectro sísmico x-x.....	72
FIGURA N°30. Configuración del espectro sísmico y-y.....	73

FIGURA N°31. Configuración del sismo dinámico x-x .....	74
FIGURA N°32. Configuración del sismo dinámico y-y .....	74
FIGURA N°33. Configuración de pushover en y-y .....	75
FIGURA N°34. Configuración de pushover en x-x .....	76
FIGURA N°35. Configuración de carga gravitacional no lineal .....	76
FIGURA N°36. Configuración modal .....	77
FIGURA N°31. Fuerza en las derivas.....	78
FIGURA N°32. Derivas de entrepiso .....	78
FIGURA N°33. Curva de capacidad en x-x .....	79
FIGURA N°34. Curvad e capacidad en y-y .....	80

## RESUMEN

El presente investigación engloba el objetivo de determinar el nivel de vulnerabilidad sísmica, de una construcción de albañilería confinada, siguiendo la metodología aplicada de enfoque cuantitativo y un diseño de corte sección transversal, la población estuvo compuesto por la vivienda de construcción de albañilería confinada de 04 niveles y a manera de muestra es la vivienda de albañilería confinada y se aplicó el tipo de muestreo no probabilístico por conveniencia, la técnica empleada fue de observación directa y el instrumento recolección de datos sostuvo mediante la ficha de investigación en seguida se procedió con el desarrolló de modelo a base del software ETABS V.19 el modelado se desarrolló de acuerdo a los indicadores de la norma basado mediante la recolección de datos con esto se procedió con el análisis dinámico modal espectral con la finalidad de conocer las derivas máximas mediante la norma técnica peruana E-030, obteniendo en la dirección X-X una deriva 0.0021 y en el sentido Y-Y presenta una deriva 0.00062 y el análisis no lineal estático se generó la curva de capacidad además se realizó el seccionamiento de acuerdo al VISION 2000 para conocer el nivel de desempeño estructural y con esto se determinó que la construcción presenta niveles de ocupación inmediata para ambas direcciones, además el porcentaje de daño de la estructura en la dirección x-x se encuentra con 29% de daño y un estado de daño leve, en tanto en la dirección Y-Y presenta un porcentaje de daño de 39% y presenta un porcentaje de daño leve y finalmente la vulnerabilidad sísmica como resultado obtenido fue para la dirección X-X la estructura presenta vulnerabilidad media y para la dirección Y-Y edificación presenta una vulnerabilidad media

**Palabras Claves:** vulnerabilidad sísmica, nivel desempeño

## **ABSTRACT**

The present investigation encompasses the objective of determining the level of seismic vulnerability, of a confined masonry construction, the applied methodology of quantitative approach and a cross-sectional design were followed, the population was composed of the confined masonry construction house of 04 levels and as a sample is the confined masonry dwelling and the type of non-probabilistic convenience sampling was applied, the technique used was direct observation and the data collection instrument was supported by the research file, then proceeded with the development of model based on ETABS V.19 software the modeling was developed according to the indicators of the standard based on data collection with this we proceeded with the spectral modal dynamic analysis in order to know the maximum drifts through the technical standard Peruvian E-030, obtained in the X-X direction, presents a drift of 0.0021 and in the Y-Y direction it presents a drift of 0.00062 and the nonlinear static analysis generated the capacity curve, in addition, the sectioning was carried out according to VISION 2000 to know the level of structural performance and with this it was determined that the construction presents levels of occupation immediate for both directions, in addition, the damage percentage of the structure in the x-x direction is found with 29% damage and a state of slight damage, while in the Y-Y direction it presents a damage percentage of 39% and presents a percentage of slight damage and finally the seismic vulnerability as a result obtained was for the X-X direction the structure presents medium vulnerability and for the Y-Y direction the building presents a medium vulnerability

Keywords: seismic vulnerability, performance level

## I. INTRODUCCIÓN

La unidad de servicio geológico de los estados unidos (USGS) es el encargado de informar a nivel mundial la ocurrencia anual del evento sísmico con una aproximación de 7,000 sismos ocurridos. En particular, la ubicación epicentral de los sismos ocurridos son los que han permitido conocer a regiones ubicadas en zonas con mayor grado sísmico a nivel mundial y la ubicación de las fuerzas magnéticas alternadas, así como positivo y negativamente en el eje dorsal del océano, son los que presentan la amplificación del espectro sísmico de los fondos oceánicos. El movimiento sísmico traspasa fronteras, de manera similar en Sudamérica, en donde se localizan las placas tectónicas de la cordillera de los andes el cual se tiene la capacidad de tener repercusión con intensidades diferentes países de la región. En Sudamérica se encuentran lugares más propensos con niveles de alto riesgo sísmico, debido a su configuración geotectónica a nivel del cinturón de fuego, entre el borde occidental que pertenece a Sudamérica, se reportaron un promedio de 9849 sismos que fueron registrados a través de los portales de NEIC para un periodo de tiempo que varía entre 1980 – 2001. El Perú se describe como uno de los países con mayor nivel sísmico dentro de América del Sur, esto se debe a la presencia del Cinturón de Fuego del Pacífico, al igual que la ubicación de las placas tectónicas, la Placa de Nazca y la Placa Sudamericana los cuales han generado eventos sísmicos durante los últimos años, que generalmente presentan pérdidas económicas, humanas y materiales después de un evento sísmico, afectando de esta manera a la población más humilde por que la recuperación será lento en cuanto la reparación, reconstrucción y construcción. Mediante el análisis por periodos de retorno para sismos de con magnitud mayores o iguales a 8Mw, mediante el cual se determino se identificaron 6 zonas que presentan niveles de peligro sísmico de la región, con periodos de retorno que pueden variar entre rangos de 300 y 500 años, de la misma forma en las costas de la región sur y centro del Perú fueron persuadidos con rangos que pueden variar entre 100 y 500 años, además dentro de la región se descubrió que la vulnerabilidad sísmica se encuentra en función del suelo que es de la configuración S4 según el RNE E-0.030, para las viviendas construidas de albañilería mediante confinamientos fueron realizados de manera informal con ningún tipo de asesoramiento y asistencia técnica. En el

departamento de Puno. el Instituto Geofísico del Perú (IGP) informa el día 01 de diciembre del 2016 que en la provincia de Lampa y Juliaca se presencia la ocurrencia de un evento sísmico de 6 grados en la escala de Richter a unos 148 kilómetros de achatamiento, siendo los más afectados las provincias y/o localidades de ocuvire, santa Lucia, Lampa, Paratia, Vilavila, Condorama, Cabanillas, De esta forma, en la región Puno en el año 2016 se reportaron 39 sismos en distintas provincias, afectando de esta manera a la población en la región de puno, debido a que las construcciones y la población no están preparadas para eventos sísmicos. Las construcciones de albañilería de elementos confinados son utilizadas mayormente en la actualidad debido a la variabilidad y economía presentando una rigidez capaz de soportar distorsiones sísmicas de esta manera disminuir el daño de la estructura, es decir los muros confinados disipan fuerzas sísmicas, además las construcciones de adobe presentan una baja resistencia frente a eventos sísmicos, de la misma forma las construcciones de albañilería confinada que tienen mas de 20 años tienden a ser vulnerables frente a aceleraciones sísmicas, debido a que la construcción de esa edad fueron edificados de manera empírica y reduciendo la economía. En la ciudad de Juliaca la mayoría de la población construyen sus viviendas de estructuras de albañilería confinada fuera de la formalidad, es decir que se localizan en lugares inseguros, carecen de diseño sismorresistente así mismo de asistencia profesional durante la, ejecución y supervisión de obras, son edificadas con materiales de baja calidad y/o no se formalizan en la municipalidad y registros públicos de la ciudad de Juliaca. Es por eso que se tiene la siguiente formulación del **problema general** ¿qué tan vulnerable será la edificación de albañilería confinada en el distrito de Juliaca, puno 2022.?. Es por eso que se tiene como **Justificación social**, que la población de Juliaca construye sus viviendas sin la asistencia técnica, es por eso que la presente investigación tiene como finalidad contribuir a la sociedad debido a que sirve de informe a los pobladores de la ciudad de Juliaca para evitar pérdidas materiales y humanos ante un evento sísmico. Y por tanto se tiene como **Justificación ambiental**, que el colapso de las edificaciones de albañilería confinada, genera desperdicios causando daños al medio ambiente, por eso es que la presente investigación tendrá la meta de asimilar la vulnerabilidad sísmica de esta vivienda para que se tomen medidas necesarias y se evite el derrumbe. De la

misma forma se tiene la **Justificación económica**, que el colapso de edificaciones de albañilería confinada, genera pérdidas económicas, materiales y humanas afectando a la población más humilde. por lo que esta investigación busca evaluar la vulnerabilidad sísmica para determinar el riesgo sísmico y tomar las medidas preventivas para que no se presenten perdidas ante eventos sísmico. Por último, se tiene como **Justificación académica**, que, al momento de la construcción de albañilería confinada, se construyen la mayoría de las estructuras sin conocimiento técnico por lo que esta investigación busca conocimientos técnicos para evitar pérdidas. Para el desarrollo de la investigación se hace presente como **objetivo general** determinar la vulnerabilidad sísmica de una edificación de Albañilería confinada en el distrito de Juliaca. De la misma forma, se hace presente a los **objetivos específicos**, (a) determinar las derivas máximas de un edificio de Albañilería confinada en el distrito de Juliaca, (b) determinar el nivel de desempeño estructural de un edificio de Albañilería confinada en el distrito de Juliaca, (c) identificar el porcentaje de daño de un edificio de Albañilería confinada en el distrito de Juliaca. Se plantea la siguiente **hipótesis**, existe la relación entre la vulnerabilidad sísmica y el diseño sismo resistente de la edificación de albañilería confina en el distrito de Juliaca.

## II. MARCO TEÓRICO

Garay y Llaure (2020) seguido la "Evaluación de capacidad sísmica para viviendas conformadas por procedimientos estructurales de albañilería confinada y pórticos de concreto armado en el distrito de La Victoria, Lima" para este estudio tiene por objetivo conocer la suficiencia sísmica de las 16 construcciones, los objetivos específicos fueron, conocer las derivas de entrepiso mediante el estudio dinámico modal espectral. efectuar el estudio no lineal estático (pushover) para. conocer el grado de desempeño estructural de las construcciones. fue de tipo **no experimental** con una **población** de estudio fue definido por las viviendas de 3 a 5 pisos en la localidad de la Victoria, **se concluye** de esta manera. el 100% de las construcciones satisfacen con la deriva establecidas de 0.005. Se verificó que el 100% de las construcciones no satisfacen los objetivos de desempeño de totalmente operacional para sismos ordinarios, el 37% se ubica dentro de los estados de daño operacional para sismos de servicio, el 6% de las construcciones se ubica dentro de nivel de daño de resguardo de vida para solicitaciones sísmicas de diseño, y el 100% de las construcciones se ubican en estado de prevención de colapso para solicitaciones máximas de sismo.

Por otro lado, alexander (2018) "Evaluación del peligro y desempeño sísmico de las estructuras de albañilería confinada del distrito de Chaclacayo de la región Lima en el año 2018" Los objetivos son; conocer la vulnerabilidad sísmica de las construcciones de albañilería confinada en el distrito de Chaclacayo. conocer el grado de desempeño sísmico de las construcciones de albañilería confinada en el distrito de Chaclacayo. La investigación es de **tipo aplicada** la **población** lo conforman las 24 construcciones de albañilería confinada. conclusión general Se concluye. Se tiene que el 13% presenta vulnerabilidad sísmica a nivel baja, el 21% se encuentra con vulnerabilidad sísmica a nivel media, el 67% se encuentran con niveles altos de vulnerabilidad, para las construcciones de un nivel, frente a sismo común y accidental se ubican dentro de los estados de detrimento operacional a eficaz, las construcciones de dos niveles frente a sismo raro se encuentran en circunstancias de daño protección de vida a colapso.

Por otra parte, esmeralda y Alfredo (2017) “ indagación experimental de muros de albañilería confinada en viviendas de baja altura en Lima, Perú” I siguiente investigación tienen con objetivo general Conocer los niveles de deterioro acompañados con el desempeño estructural en muros de albañilería confinada. Y siguiendo los objetivos específicos. Generar curvas de suficiencia en muros de albañilería. El tipo de investigación fue **tipo experimental** y tiene como población de muestra **a 3 muros de albañilería** la conclusión general muestra, la curva de suficiencia fue reducido en tres puntos visibles: el Límite elástico, en muros con carga y sin carga vertical agregado a un deriva de 0.12%, por fuerza total de cargas laterales, para muros sin aplicar carga axial la deriva es de 0.58% y 0.47% en muros aplicando carga axial, y la capacidad ultima del muro sin carga axial es de 0.87% y 0.65% para muros aplicando carga axial.

Así mismo a **nivel regional** winder y mayda (2019) “Evaluación de la vulnerabilidad sísmica mediante curvas de inconsistencia de edificaciones típicas de albañilería confinada en la ciudad de Juliaca” la investigación tiene como objetico general Evaluar la vulnerabilidad sísmica en construcciones típicas de albañilería confinada de ciudad de Juliaca por medio de curvas de inconsistencia e índice de agravio, Y teniendo objetivos específicos fueron. Identificar la curva de aptitud estructural en viviendas de albañilería. fijar el movimiento sísmico a los cuales estarán sujetos las construcciones de albañilería. estimar la posibilidad de colapso de la construcción de albañilería. esta investigación fue desarrollada como **tipo tecnológico**, y toma como población a las **viviendas de albañilería confinada** en la ciudad de Juliaca Se concluye que para construcciones con ladrillos industrializados el 3.45% de dos pisos y el 9.98% de tres pisos se encuentran en estado de colapso, para las edificaciones de albañilería artesanal se tiene que el 27.55% de dos pisos y el 50.08% de tres pisos en estado de colapso

A **nivel internacional** témenos a john y Jorge (2018) Evaluación de la vulnerabilidad sísmica de las aulas de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Central del Ecuador, para la investigación se tiene como objetivo específico: probar las derivas de entre piso de la edificación mediante un modelo no lineal y comparar con lo establecido en la norma ecuatoriana. Comprobar el desempeño

de alternativas de reforzamiento propuesto del análisis de la estructura para determinar que cumplan con lo establecido en las normas. **Para la investigación fue de tipo aplicada** y la población de muestra está determinada **por aulas de ingeniería geología**. Se llegó a la conclusión. Las derivas se encuentran en grado de desempeño de colapso, y el grado de desempeño estructural de la edificación se encuentra en estado de colapso.

Por otro lado, Alexandra, Quizhpilema (2017) “Evaluación de la vulnerabilidad sísmica del edificio de aulas de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Central del Ecuador, utilizando la Norma Ecuatoriana de la Construcción (NEC-SE-RE, 2015)” para esta investigación el objetivo principal es conocer la vulnerabilidad sísmica de las aulas de la universidad central de Ecuador, así mismo el objetivo específico fue: estimar el desempeño estructural, conocer el sistema estructural que tienen deficiencia a través del desempeño, **la investigación desarrollada fue tipo aplicada, la población está constituida del aula de la universidad** se concluye que el nivel de vulnerabilidad es alta, Las derivas máximas de la edificación satisfacen a las normas.

El análisis dinámico se analiza para edificaciones mediante análisis por combinación espectral este caso se podrá utilizar para el análisis de convencionales y por combinación tiempo historia podrá ser utilizado para edificaciones especiales (Instituto de la Construcción y Gerencia, 2009, pág. 54) El análisis es la respuesta de estructuras sometidas a las acciones sísmicas que requieren una evaluación de dependen de la evaluación del comportamiento dinámico (BELTRAN, Francisco; CERROLAZA RIVAS,)1989.

En nuestro país la Zonificación se divide mediante 4 zonas presentada en fundamento a la disposición de la sísmica observada, la probabilidad de exceder el 10% en 50 años es la aceleración máxima del suelo (Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento y SENCICO, 2016, pág. 8).

- Zona, 1 - 0.45
- Zona, 2 – 0.35
- Zona, 3 – 0.25
- Zona, 4 – 0.10

En el Parámetros de sitio se selecciona el perfil estratigráfico dependiendo de la zona de intervención utilizados los valores correspondientes, así como los valores de amplificación del suelo, así como también los periodos fundamentales de vibración (N.T.P E-030, 2016)

Además, el Factor de amplificación sísmica dependiendo a las singularidades del suelo de construcción se define el valor de dilatación sísmica (N.T.P E-030, 2016)

Fuerza cortante en la base es la energía o fuerza de empuje que es localizada en cimiento de las construcciones, en la dirección del sismo considera correspondientemente. (N.T.P E-030, 2016)

Los desplazamientos laterales se representan mediante la distorsión máximo relativo debido a la acción sísmica que afecta a la edificación en diferentes direcciones debiendo soportar dichas fuerzas sísmicas y mantener de 0.005 para las edificaciones de albañilería confinada. (N.T.P E-030, 2016)

Los desplazamientos, así como las deformaciones vienen a ser los parámetros más notables en diseños de las construcciones que son originados mediante la aplicación de las fuerzas y aplicando espectros de capacidad. (Mazzolani, y otros, 2004)

vulnerabilidad sísmica se precisa como el grado de debilidad de un componente estructural frente a sollicitaciones sísmicas dada. Que es la facilidad con que una edificación puede sufrir daños económicos, materiales y humanas, se expresa en porcentajes de probabilidad de daño de 0 -100 (INDECI2016 pág. 18)

La vulnerabilidad sísmica es el grado de perjuicio que pudiera sufrir una edificación después del acontecimiento sísmico estas edificaciones se pueden calificar según el daño, más vulnerable, menos vulnerables (Villegas 2014 pág. 19)

La fórmula para establecer la vulnerabilidad sísmica se expresa de la posibilidad acumulada de una disposición de extremos y el daño esperado para los elementos estructurales.

Vulnerabilidad en autoconstrucciones de con mampostería de mala calidad dicha vulnerabilidad es un riesgo interno en las construcciones, además están proyectados de manera que surgen dañados (VIELMA, J. C 2014)

El método de estudio pushover es uno de los procedimientos para el análisis de las estructuras persuadidas a cargas sísmicos, las cargas sísmicas se dan de manera incrementada mediante patrón de cargas laterales hasta conseguir el desplazamiento máximo o hasta el estado límite de la edificación (Quirós 2017)

El pushover denominado como empuje fácil debido al aumento progresivo de fuerzas laterales, estas cargas están generados por un grupo de cargas y por un grupo de movimientos que cambian la posición de la estructura y que demuestran un argumento permanente que va incrementando de manera proporcional con la finalidad de alcanzar su máxima capacidad de traslación y posible colapso (Calderón 2014)

Es un método de análisis que nos permite obtener una mejor respuesta para eventos sísmicos futuros además de obtener resultados de manera rápida es recomendable al momento de encontrar resultados antisísmica, permitiendo encontrar diseños que satisfacen (Moniri 2017)

Mediante el estudio estático no lineal se aplican en una dirección las cargas monótonas para el modo de comprobación del 4% de la elevación de la edificación, incluso la estructura alcance el punto máximo así ocasionar su colapso, la curva de capacidad es compuesta para la representación de las respuestas de los modos de vibración de la edificación, (ATC-40 1996)

Las curvas de fragilidad son la descripción gráfica de la función máximo de daño de la estructura expresado en porcentajes dependiendo a los desplazamientos, aceleración espectral para cada estado de daño

La conformación de los muros de albañilería se realiza mediante columnas y vigas y deberán estar sujeta por los cuatro lados (Cattari, 2014, p. 1).

El punto de desempeño consiste en disminuir poco a poco el espectro de demanda elástica dependiendo al valor de debilitamiento inelástico, mediante el dependerá el nivel de peligro sísmico que se desea evaluar mediante iteraciones. (orillo 2014)

El espectro de capacidad es el medio que nos permite obtener el lugar de desempeño de la construcción en donde se ve expuesta frente a sollicitaciones sísmicos, además de realizar la capacidad de soportar las fuerzas aplicadas horizontalmente con la demanda sísmica (FREEMAN, 1995)

Nivel de desempeño Para la visión 2000 es la amenaza de la estabilidad de los habitantes de la estructura se expresa así.

- Totalmente operacional estado de daño despreciable
- Operacional estado de daño leve
- Resguardo de vida estado de daño moderado
- Cerca colapso estado de daño severo
- Colapso estado de daño completo

Es necesario a través de un mecanismo tener el desempeño esperado por especificado los parámetros frente a un evento sísmico a distintos grados de magnitud (visión 200, 1985)

### **III. METODOLOGÍA**

#### **3.1. Tipo y Diseño de Investigación**

##### **3.1.1. Tipo de Investigación**

el nivel para el desarrollo de la investigación fue de tipo aplicada, ya que nos posibilita alcanzar la investigación y procesar la información mediante la relación de las variables involucradas de la edificación de albañilería circunscrito en el distrito de Juliaca.

la investigación aplicada es la constancia o conveniencia de los conocimientos adquiridos, unánimemente se adquieren otros, y a posterior de implementar y clasificar la habilidad basada en la investigación científica. El uso del concepto y la consecuencia de investigación, que muestra como resultado de una manera rigurosa, organizada y sistemática de asimilar la existencia (Murillo 2008, p.56).

##### **3.1.2. Diseño de la investigación**

para el actual trabajo de análisis fue de un diseño corte transversal descriptivo no experimental debido a que no se realizó ningún tipo de experimento además no se manipulo ni se cambió la realidad problemática, pero sin embargo se realizó modelos computacionales, además se tomaron muestras por una sola vez y luego se sometió a aceleraciones sísmicas para describir la vulnerabilidad acertada en la edificación de albañilería confinada.

La investigación no experimental se apoya en la recolección de datos involucrados o efectuar el trabajo de campo sin cambiar ni dominar alguna variable (arias 2004)

#### **3.2 VARIABLES OPERACIONALIZACIÓN**

Una variable es el ámbito, cualidad o suceso que se emplean en grados o maneras distintas, en algunos sujetos, son conocimientos clasificatorios que permiten en conocer a los sujetos en clases o cualidad. (Briones, 1987, p. 13).

Definición conceptual se denominan variables mediante la creación y dominio o peculiaridad que logran alcanzar importes, son elementos importantes la

hipótesis o el título de la hipótesis, de la vivienda en estudio quien funda su enlace. (Mejia, 2005, p. 81).

Definición operacional: se describen como objetivo de calculo que presentan una apariencia o una situación de un acontecimiento, también se definen como el objetivo de calculo que vienen a ser definidos en cosas o elementos, también explica la característica o cualidad de elementos o sujetos. (Nuñez, 2007, p. 175).

Dimensión: son denominados como la sub variables, mediante el análisis representa la conducta de la variable, las magnitudes se originan mediante series los cuales deben de estar en el marco teórico. (Robbins, 2017, p. 10).

Indicadores: es la medición de la conducta, que se encuentran simbolizados de manera más visible permitiendo el aprovechamiento de la variable a demás conocer el estado o nivel del problema en análisis (Robbins y Coulter, 2017, p. 10).

Medición: es la marcación de sujetos como números en las características y proporciones de una variable (Ritchey, 2008, p. 327).

Variable Independiente. - diseño sismorresistente

Variable dependiente. - vulnerabilidad sísmica

### **3.3 POBLACIÓN, MUESTRA Y MUESTREO**

#### **3.3.1 población**

Desde el aspecto estadístico la población es el conjunto de elementos o sujetos de los cuales se desea determinar y/o conocer algo en una investigación. (Suarez et al 216:30)

La población para esta investigación fue comprendida de una construcción de construcción confinada en el distrito de Juliaca

#### **3.3.2 muestra**

La muestra para el desarrollo de presente investigación fue conformada únicamente de una construcción de albañilería confinada en el distrito de Juliaca

La muestra es el subconjunto o parte más representativa de un grupo de sujetos, animales y cosas de una población, de el que se desea llevar a cabo la investigación respectiva (pedro Luis López 2004)

### **3.3.3 muestreo**

El muestreo para esta investigación fue no probabilístico elegido a conveniencia propia del investigador, debido a que proporciona mayor acceso para la toma de datos.

Llamamos muestreo ala técnica empleada para la obtención de datos, muestreo no probabilístico por conveniencia es aquel en el cual el investigador selecciona la muestra a conveniencia propia, seleccionando individuos que considera accesible (espinosa 2016 p.6)

## **3.4 TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS**

### **3.4.1 técnicas**

La recolección de los datos percibe encontrar y medir información de diversas fuentes, con el único objetivo de determinar las características generales del objeto de estudio. A fin de lograr la recolección de datos se emplean diferentes técnicas e instrumentos ya sea la observación, y el análisis documental, (Sánchez Martínez, D. V. 2022)

Para la investigación una de las técnicas a utilizadas fue la de observación directa, y los instrumentos a utilizados fue la ficha de observación directa en el cual se le añadieron recuadros de tal manera que permitió obtener la información así coma la configuración arquitectónica y estructural, las dimensiones de las columnas, la ubicación de los muros portantes conforme a lo dispuesto en la norma E-070

La observación es una de las técnicas acogida mediante la información que consiste en, reunir e interpretar la información de acuerdo a su, comportamientos

y respuesta de sujetos u objetos, tal y como se comportan normalmente. (Pérez maría 2021)

Análisis documental: es otra de las técnicas que apoyo al análisis y evaluación de los componentes estructurales de la edificación conforme de lo dispuesto en la norma la técnica la E-030 diseño sismorresistente.

El análisis documentario es una de las técnicas que consiste en tamizar las ideas informativamente los datos más relevantes de un documento con la finalidad de interpretar su contenido sin ambigüedades para conservar la información contenida (Isabel Hernández)

La técnica empleada para obedecer a los objetivos será la de observación directa, y el análisis documental, los cuales permitieron organizar y analizar la información logrando determinar la vulnerabilidad sísmica, en donde se utilizarán las fichas para verificar la disposición actual de los componentes estructurales de la vienda de albañilería confinada en la ciudad de Juliaca.

#### **3.4.2. instrumentos de recolección de datos**

Mediante al análisis documentario, se procedió a la recolección de datos de manera directa con guía técnica, que forman formatos estandarizados según a las normas

Mediante el N.T.P. E-070 albañilería confinada. ha establecido los lineamientos mínimos de diseño de edificios de albañilería confinada. Así como la calidad de los materiales, si como los procedimientos de la construcción, el cual nos permitió obtener valores de los componentes estructurales de una edificación de albañilería confinada.

De la misma forma mediante la N. T. P. E-030 diseño sismorresistente. Establece los lineamientos mínimos de diseño sismo resistente el cual nos permitirá realizar el análisis lineal.

De acuerdo al ATC – 40 (1996) el cual permitió realizar el análisis de la edificación mediante el estudio estático no lineal, generando curva de suficiencia.

#### **Validación de datos**

Un instrumento es válido si efectivamente mide la variable que se requiere medir en realidad, para obtener resultados válidos para la investigación, la obtención de datos se tendrá mediante fichas de observación y la ficha de análisis documentario y para el análisis sísmico de la edificación se empleara el software ETABS 2019 el cual garantizará que los resultados sean lo más cercano posible al comportamiento de la estructura en estudio. (HERNANDEZ SAMPIERI, 2014),

Los instrumentos y las fichas utilizadas en el desarrollo de la investigación fueron validados mediante juicio de expertos, para determinar si los valores encontrados son verdaderas o falso, para la presente investigación fue a cargo de tres profesionales para garantizar la veracidad de los datos obtenidos en situ.

### **Confiabilidad**

Según (HERNANDEZ SAMPIERI, 2014), una herramienta medición es aquel que nos proporciona valores y/o resultados solidos con relación individuo u objeto en estudio, en este caso el nivel de excelencia y precisión de la herramienta establecerá la confianza

Para el desarrollo de esta investigación se contó con la licencia de usuario de software ETABS 2019 el cual deberá garantizar la confiabilidad de los estudios

### **3.5 PROCEDIMIENTOS**

Mediante la visita a realizada a campo se tomaron la información correspondiente de los rasgos físicos de los componentes estructurales de la edificación de mampostería confinada.

Mediante la E-070 se procedió a la verificación física de la estructura de albañilería artesanal en el distrito de Juliaca Se verificaron las dimensiones de las columnas, el peralte de la viga, así como los muros de ladrillo

luego se procedió con el modelado y análisis sísmico de la estructura de albañilería confinada según la E.030, además se realizó el análisis no lineal para resolver las curvas de suficiencia, el desempeño estructural y logrando determinar el grado de vulnerabilidad sísmica.

### **3.6 MÉTODO DE ANÁLISIS DE DATOS**

- Con la obtención de información de la ficha técnica se procedió con la preparación de los planos de la estructura de albañilería confinada a fin de luego ser analizados estructuralmente en programa computacional ETABS versión 2019
- Se empleo la norma E-0.20 cargas, se consideran las sobre cargas de uso a los que estará sometido la edificación de albañilería confinada, para luego conocer el peso real de los partes estructurales el cual lo conforman la edificación.
- La Norma E-070 se empleo para establecer las circunstancias mínimas estructurales de diseño, análisis, configuración y estructuración de la edificación de albañilería.
- Se utilizo la norma E-030, para realizar el análisis estático, el cual permitirá determinar la cortante basal, así mismo la determinación de las irregularidades de la edificación y fuerzas sísmicas, todo ello permitirá conocer la cortante basal, para el diseño de la edificación.
- según el método dinámico modal espectral de la Norma E-030, se determinó el tiempo fundamental de vibración, y a si determinar de los desplazamientos máximos de entrepiso, los cuales se compararan con lo establecido en la norma E-030.
- De acuerdo al ATC – 40 (1996) el cual permitió realizar analizar la edificación mediante el estudio estático no lineal, generando las curvas de suficiencia. SEAOC (1999) el cual permitió determinar los niveles de desempeño (SP1 a SP5) con fundamento desplazamiento mínimo de la estructura y la bilinializacion de la curva de capacidad que representan a sectores determinados por tramos.
- Obteniendo la configuración general en ETABS V.19 se procedió al análisis dinámico lineal con este método de análisis se determinó lo siguiente, Desplazamientos obtenidos para la edificación, Curva de suficiencia y espectro de suficiencia, Calculo de daño medio global de la edificación, los que serán evaluados mediante una estadística que nos dará el Cálculo de la vulnerabilidad sísmica

### **3.7 ASPECTOS ÉTICOS**

Beneficencia. Está ligada a aportar de manera didáctica a la población juliaqueña de esta manera mejorara la calidad de las construcciones de edificios de albañilería confinada y mejorar la habitabilidad de las edificaciones.

No maleficencia estará comprendida en el correcto procesamiento de datos y análisis de datos, ya que los dato recogidos in situ, se realizarán mediante fichas de investigación y la validación de ello estará a cargo de ingenieros especializados.

Autonomía, para satisfacer a aspectos éticos se presentará soluciones a los problemas seleccionados. Para llegar al principio de justicia, se les recomendará a los pobladores a tomar las medidas necesarias para construir o reforzar sus viviendas.

Justicia, Durante y después del desarrollo de la presente investigación se realizará de manera transparente y buscando que los resultados sean verdaderos y sean confiables.

## IV RESULTADOS

### 4.1 DESARROLLO DE LA INVESTIGACIÓN

#### análisis dinámico lineal

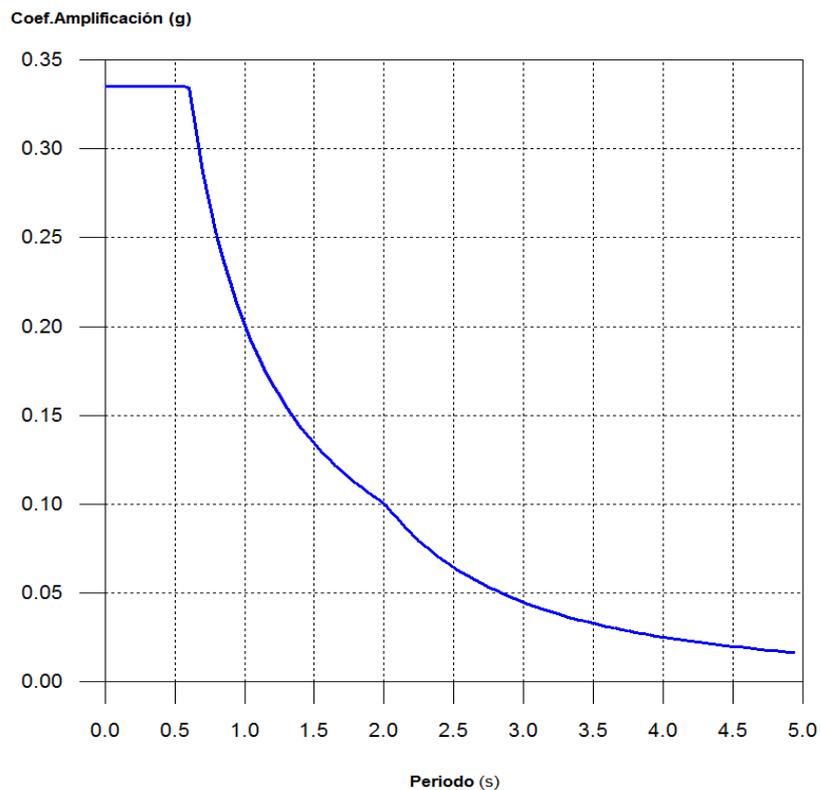
Se tiene los siguientes Parámetros necesarios para la definición del espectro dadas según la Norma Técnica E.030 2016

**TABLA N° 1.** factores sísmicos

DATOS	FACTORES	DATOS	DIR X-X	DIR Y-Y
Z	0.35	R <sub>o</sub>	3	3
U	1	I <sub>a</sub>	1	1
S	1.15	I <sub>p</sub>	1	1
TP	0.60	R	3	3
TL	2	G	9.81	

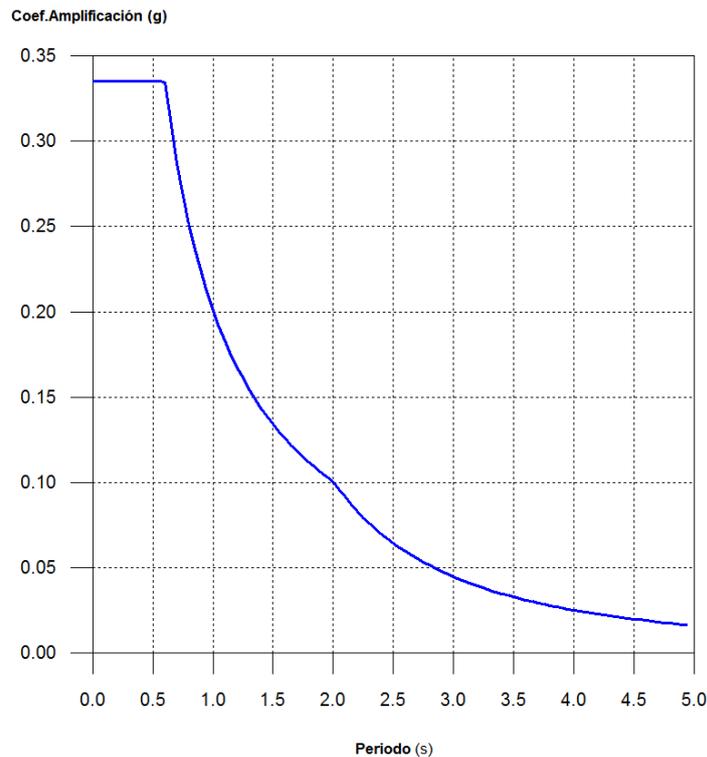
Fuente: Elaboración propia.

**FIGURA N° 1.** Espectro de pseudo aceleraciones según eje X-X



Fuente Elaboración propia.

**FIGURA N° 2.** Espectro de pseudo aceleraciones según eje Y-Y



Fuente: Elaboración propia

#### **4.2. desplazamientos obtenidos**

El primer objetivo específico: fue determinar las derivas máximas, se determinó mediante el análisis modal espectral que al incorporar a la estructura un pseudo aceleración dependiendo a la localización geográfica, tipo de configuración estructural, configuración del suelo, tipo de uso de la edificación mediante la norma E-030 DISEÑO SISMO RESISTENTE

El desplazamiento máximo de entresijos determinados mediante la amplificación sísmicas castigado por el factor R del análisis estático lineal, debiendo cumplir las condiciones de la altura de entresijo de la edificación deberá ser menor a 0.005

$$\Delta = \frac{\delta - (\delta - 1)}{Lx}$$

$$\Delta = 0.75R$$

$\Delta$ = desplazamiento concerniente

$\partial$ = desplazamiento inelástico

Lx= longitud vertical de la estructura

R= factor reducción sísmica

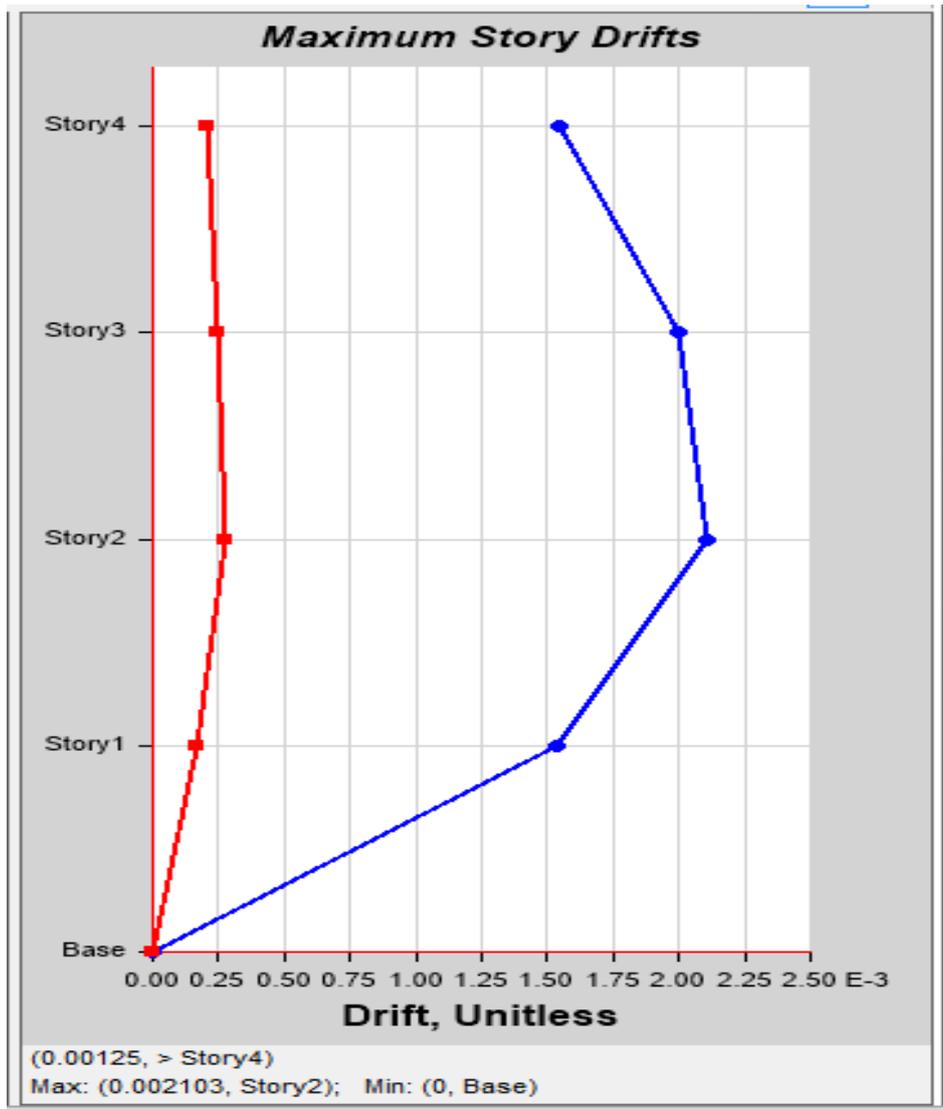
**TABLA N° 2.** Derivas Máximas

DERIVAS	DERIVA ELASTICA		DERIVA INELASTICA		DERIVA SEGÚN LA NORMA E-030	COMPROBACION
	SISMO X	SISMO Y	SISMO X	SISMO Y		
story4	0.00068	0.00016	0.00154	0.00037	0.005	CUMPLE
story3	0.00088	0.00023	0.00199	0.00052	0.005	CUMPLE
story2	0.00093	0.00027	0.00210	0.00062	0.005	CUMPLE
story1	0.00068	0.00025	0.00153	0.00056	0.005	CUMPLE

Fuente: Elaboración propia

De esta manera podemos determinar que las derivas máximas inelásticas se encuentran dentro del límite hacia la distorsión del entrepiso para material preminente de albañilería (0.005), establecidas por la norma E-030 DISEÑO SISMO RESISTENTE,

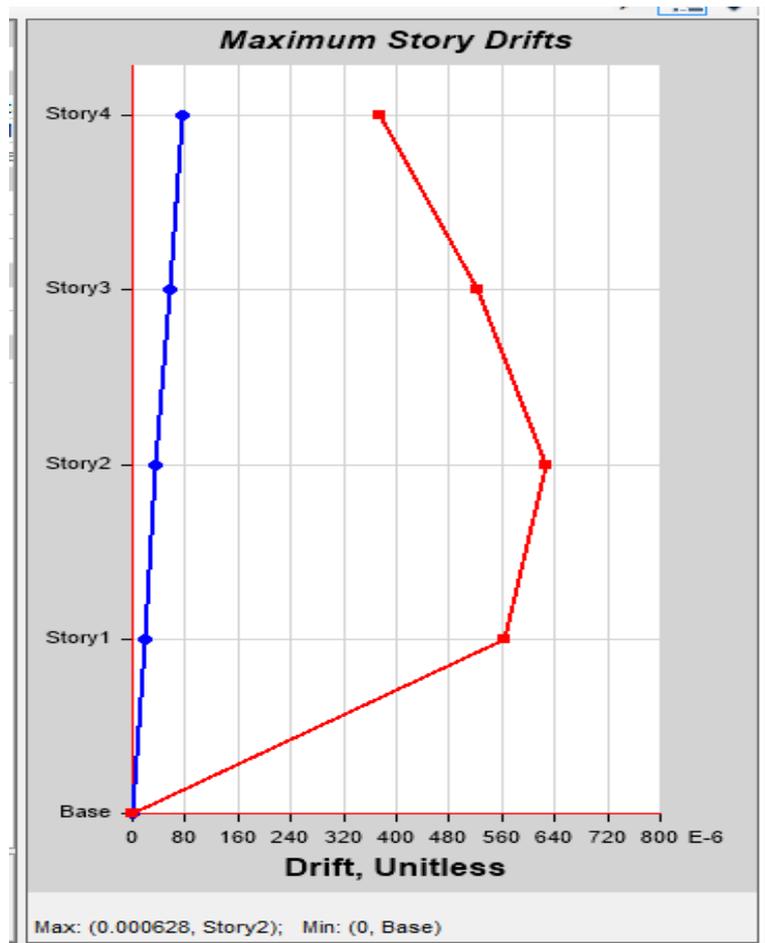
**FIGURA N° 3.** Deriva según eje X



Fuente: Elaboración propia

De la figura se hace presente que la deriva en la dirección X es menor al límite para la distorsión del entrepiso de (0.005), de esta manera podemos afirmar que esta CUMPLIDA

**FIGURA N° 4.** Deriva según eje Y



Fuente; Elaboración propia

En tanto la deriva en el eje Y también se encuentra al límite de distorsión para el entrepiso de (0.005), de esta manera podemos afirmar que esta CUMPLIDA

El principal periodo de la estructura se ha calculado para las diferentes direcciones mediante la ecuación siguiente

$$T = \frac{hn}{Ct}$$

T = Periodo de vibración

hn= elevación de la edificación

Ct = factor tipo estructura

**tablas N° 3.** Modos de vibración

Hipótesis Sismo X1		
Hipótesis	T	A
Modo 1	0.369	0.335

Hipótesis Sismo Y1		
Hipótesis	T	A
Modo 4	0.110	0.335

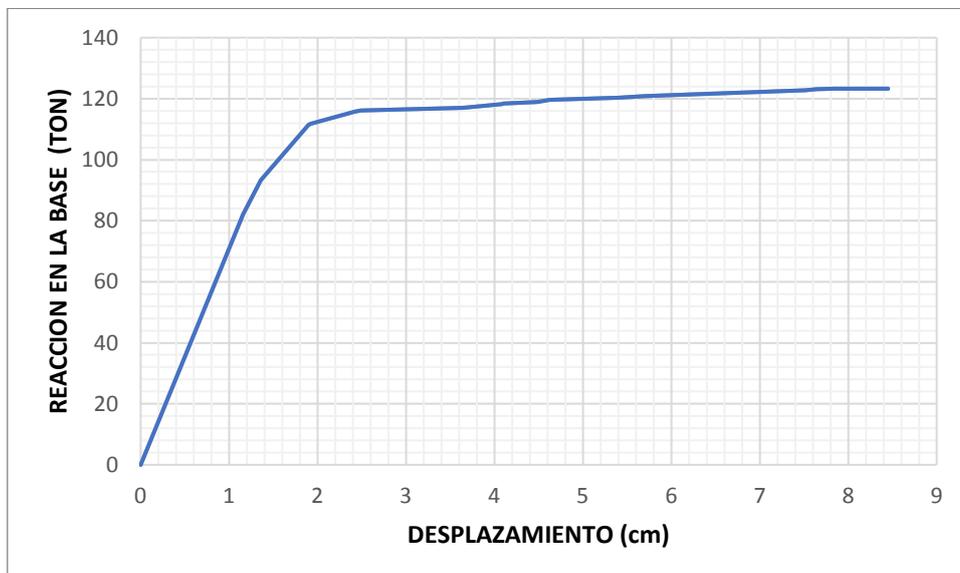
Fuente; Elaboración propia

### 4.3. curva de capacidad de la edificación

El siguiente objetivo planteado fue conocer el nivel de desempeño del edificio. para satisfacer el objetivo se realizó mediante el análisis no lineal estático, se realizó mediante la incrementación de fuerzas monotónicas en todas las direcciones hasta obtener un desplazamiento último, mediante la creación de elementos tipo link se reemplazó los muros de albañilería confinada el cual nos permite analizar la estructura como elemento de concreto armado.

Los elementos tipo link se definió mediante Coral (2018) que plateo Ensayo periódico en paredes de albañilería construidos mediante ladrillos king kong fabricados industrialmente

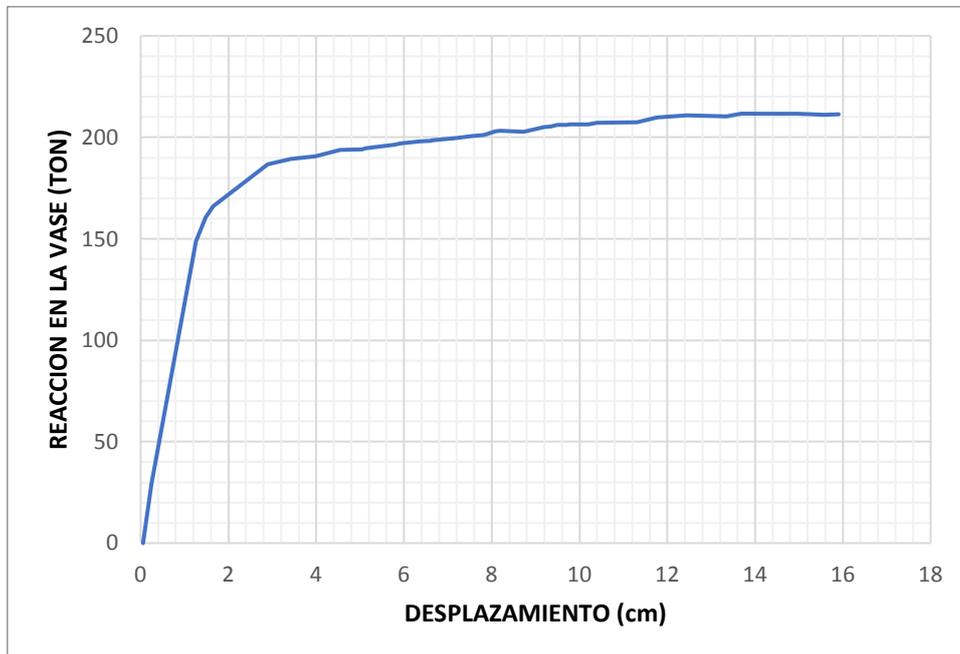
**FIGURA N° 5.** Curva de capacidad en dirección X



Fuente; Elaboración propia

Mediante la norma ASCE- 41- 13 la curva de suficiencia en dirección X manifiesta un desplazamiento máximo de 8.45 cm con una reacción en el cimiento de 123.23 Tnf.

**FIGURA N° 6.** Curva de capacidad en dirección Y



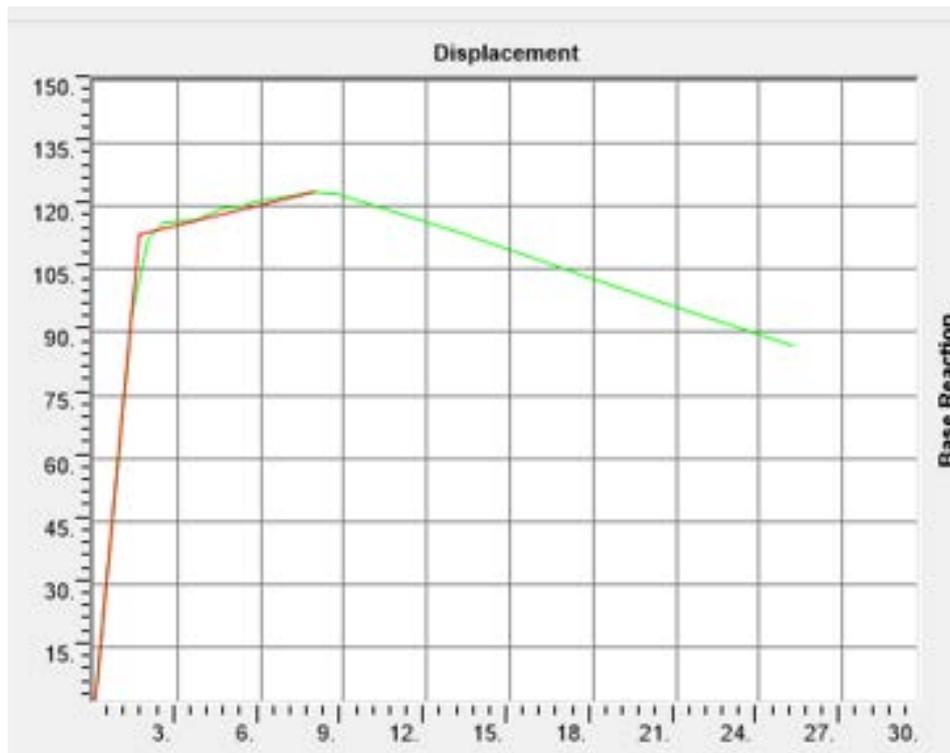
Fuente; Elaboración propia

Mediante la norma ASCE- 41- 13 la curva de aptitud en el sentido Y expone el desplazamiento máximo de 15.90 cm con una reacción en la base de 211.36 Tnf.

Teniendo el espectro de capacidad y el espectro de demanda se realiza la intersección para los 3 niveles de movimiento sísmico el cual intervienen en la edificación además de espectro de capacidad

**FIGURA N° 7.** Curva bilineal en el sentido x-x

A continuación, se determina los niveles de desempeño de la vivienda el cual se realiza de la curva bilineal así mismo través del fraccionamiento del nivel de desempeño propuesta por visión 2000 para la edificación de albañilería confinada

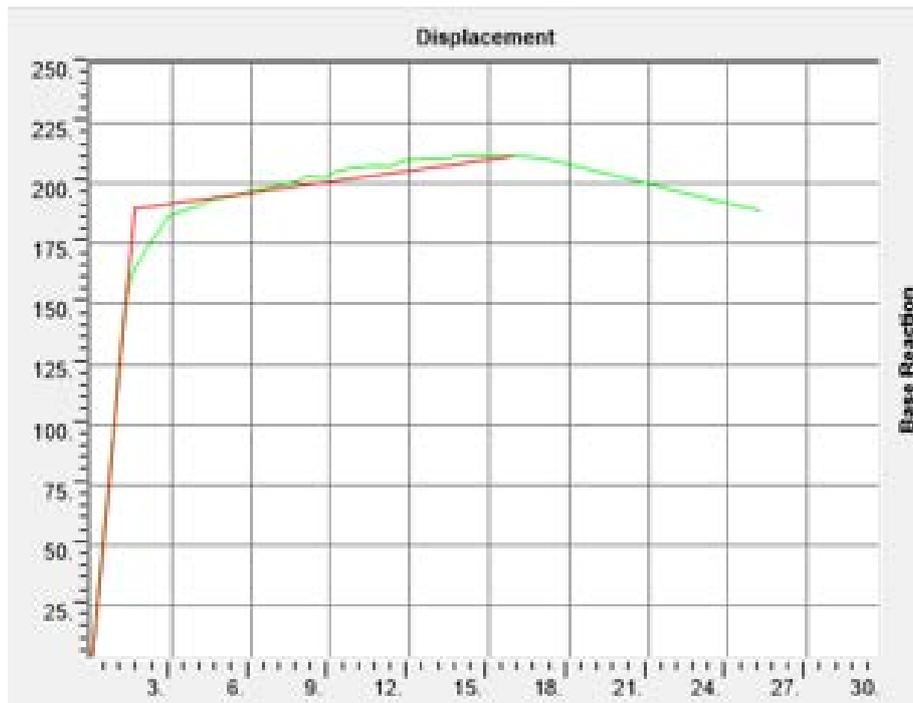


Fuente; Elaboración propia

Mediante el seccionamiento propuesta por la visión 2000 podemos determinar que el desplazamiento de 2.75 cm y lo cual nos indica que la estructura de albañilería confinada se encuentra en estado de ocupación inmediata

**FIGURA N° 8.** Curva bilineal en la dirección Y-Y

De la misma forma en curso Y-Y se presencia el desplazamiento de 2.98 cm el cual nos refleja para la edificación se presencia en nivel de daño de ocupación inmediata.

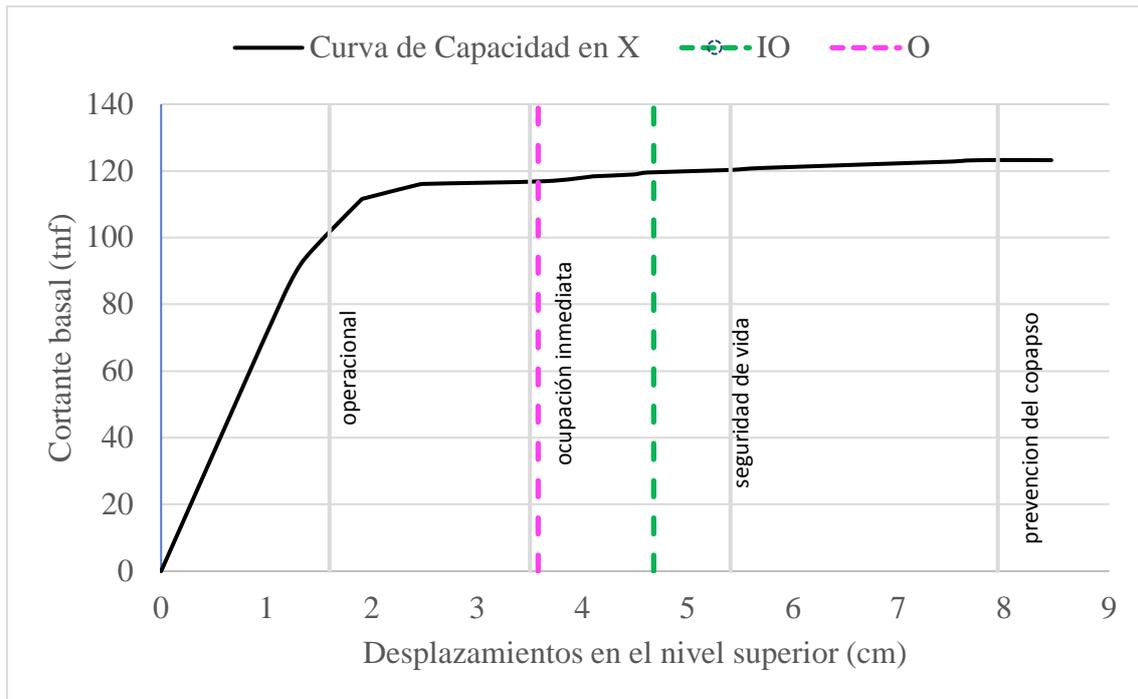


Fuente; Elaboración propia

En transcurso, se determina el nivel de desempeño de la estructura el cual se realiza a través del fraccionamiento del nivel de desempeño propuesta por visión 2000 hacia la edificación de albañilería confinada

**FIGURA N° 9.** Respuesta estructural x-x

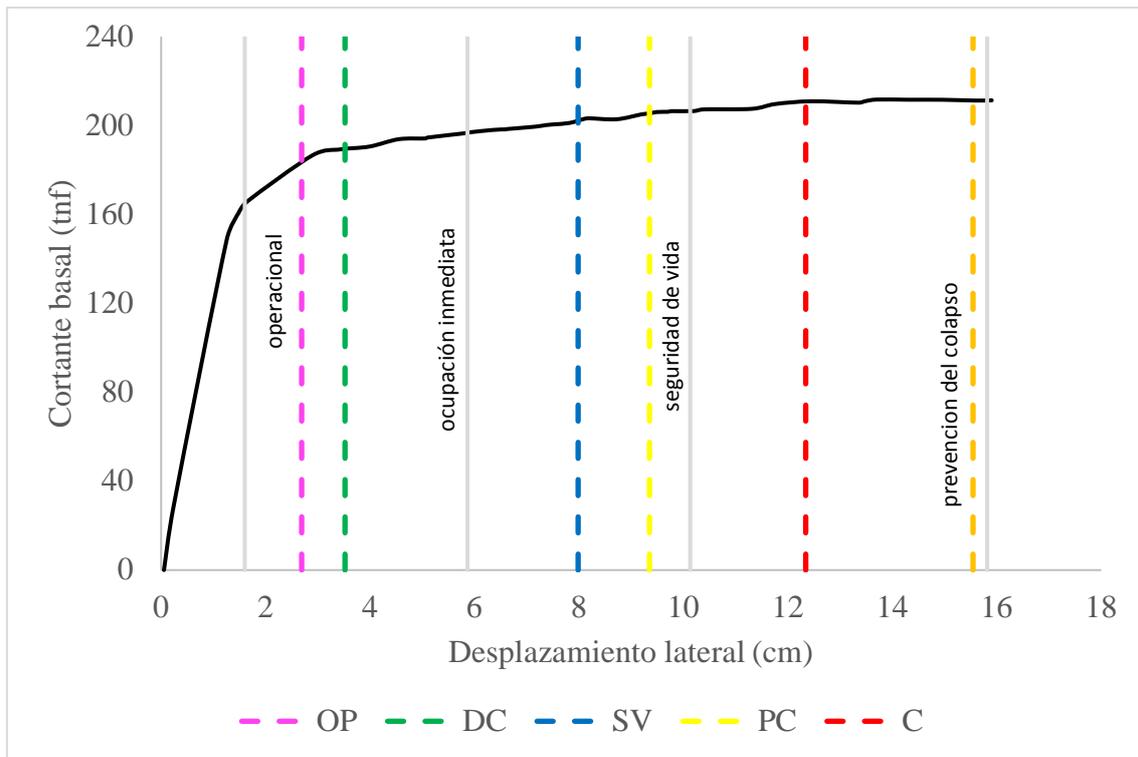
/



Fuente; Elaboración propia

Atraves de los niveles de seccionamiento del nivel de desempeño podemos decir que la edificación para el nivel de situación operacional tiene un desplazamiento de 1.59 cm, hacia el estado de posesión inmediata tiene un desplazamiento de 3.5 cm, de la misma forma hacia el nivel de seguridad de vida tiene un desplazamiento de 5.40 cm del mismo modo para un nivel de prevención de colapso tiene desplazamiento de 7.30 cm y para el nivel de colapso presenta el desplazamiento de 7.94 cm.

**FIGURA N° 10.** desempeño estructural Y



Fuente; Elaboración propia

Del seccionamiento en la dirección Y-Y podemos reducir que para el rango de operacional presenta el desplazamiento de 1.60 cm, hacia el nivel de ocupación inmediata tiene el desplazamiento de 5.86 cm, de la misma forma para la categoría de seguridad de vida tiene un desplazamiento de 10.13 cm, para la situación de prevención de colapso presenta un desplazamiento de 14.39 cm y para la categoría de colapso presenta un desplazamiento de 15.81 cm

### 3.4. Cálculo de daño medio

Además, se tiene el tercer objetivo específico que nos hemos planteado determinar el daño medio global de la edificación para ello se utilizó la metodología presentada por Miranda,

Y por el método de Hwang Y Huo propuesta en 1994 para conocer los factores de daño además se siguió el planteamiento de SEAOC de 1999 para comprender los niveles de desempeño del sismo raro

Miranda propuso la respuesta sísmica de la edificación ( $\gamma$ ) se basa de esta manera

**FIGURA N° 11.** respuesta sísmica de la edificación ( $\gamma$ )

$$\gamma = \frac{\beta_1 \beta_2 \beta_3 \beta_4}{h} S_d \quad \gamma = \frac{\beta_1 \beta_2 \beta_3 \beta_4 T^2}{4\pi^2 h} S_a$$

Además,  $\beta_1$  se calcula expresado mediante números de pisos N

$$\beta_1 = \frac{3N}{2N + 1}$$

De la misma forma para el parámetro de  $\beta_2$

$$\beta_2 = -0.023N^2 + 0.3018N + 0.67559$$

para el parámetro  $\beta_3$  se aplica de la siguiente manera

$$\beta_3 = \frac{\Delta_{inelastico}}{\Delta_{elastico}}$$

Y para  $\beta_4$  se realiza de la siguiente manera

$$U_d = \frac{S_a \cdot demanda}{S_a \cdot cadencia} \left( 1 + \frac{U_d}{30} + \frac{N}{2200} \right)$$

**TABLA N° 4.** INDICE DE DAÑO

Sismo	estado de daño	indice de daño	
		rango	estimacion media

totalmente operacional	despreciable	0.01-0.10	0.5
Operacional	Leve	0.11-0.20	0.15
resguardo de vida	moderado	0.21-0.50	0.35
cerca colapso	severo	0.51-0.85	0.67
Colapso	moderado	0.86-1.15	1

Fuente; PACORI ARIZA

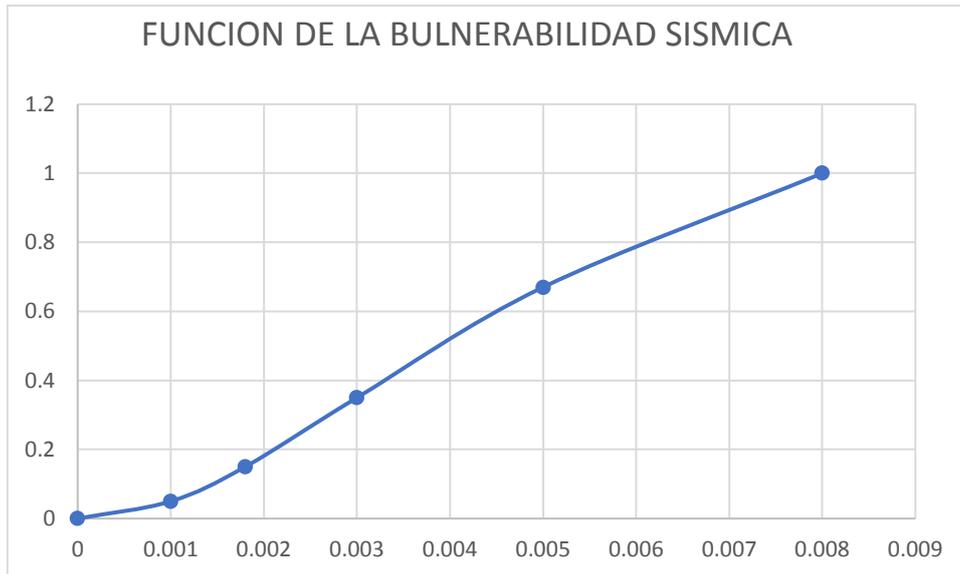
**TABLA N° 5.** Calculo del daño para la dirección X

sismo	estado de daño	desplazamiento	indice de daño	
			distorsion	Índice de daño
			0	0
totalmente operacional	despreciable	3.57	0.10%	5.00%
operacional	Leve	4.67	0.18%	15%
resguardo de vida	moderado	10.37	0.30%	35%
cerca colapso	Severo	18.12	0.50%	67%
colapso	completo	18.53	0.80%	100%

Fuente; elaboración propia

De la tabla se resuelve que el estado de daño de la construcción para el sentido x-x

**FIGURA N° 12.** curva función vulnerabilidad SISMICA EN DIRECCION X-X



Fuente; elaboración propia

De la figura presenta la función de la vulnerabilidad, del daño esperado de 29% y hacia una distorsión de 23% cm en la dirección X

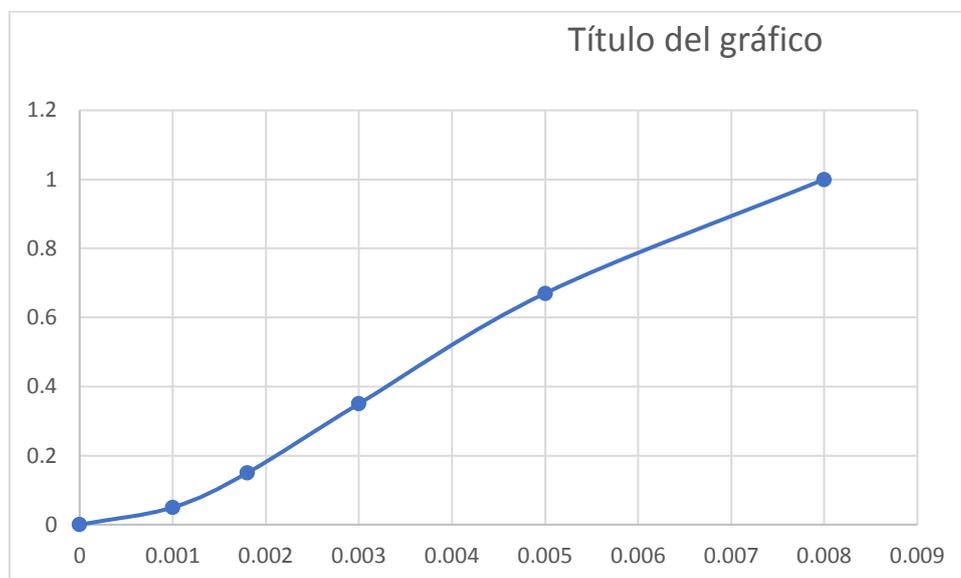
**TABLA N° 6.** Cálculo del daño para la dirección Y-Y

Sismo	estado de daño	estado de daño	índice de daño	
			distorsion	Índice de daño
			0	0
totalmente operacional	despreciable	2.69	0.10%	5.00%
operacional	leve	3.52	0.43%	15%
resguardo de vida	moderado	7.98	0.65%	35%
cerca colapso	severo	9.35	0.84%	67%
colapso	completo	15.90	0.95%	100%

Fuente; elaboración propia

De la tabla se presenta que el estado de daño de la estructura en para la direccion y-y

**FIGURA N° 13.** función vulnerabilidad sísmica y-y



Fuente; elaboración propia

**TABLA N° 7.** Porcentaje de daño de la edificación xx-yy

DIRECCION	DESPLAZAMIENTO MAXIMO CALCULADO	DISTORSION MAXIMA CALCULADA	PORCENTAJE DE DAÑO	ESTADO DE DAÑO
x-x	2.75	0.23 %	29%	LEVE
y-y	2.98	0.35%	39%	LEVE

el objetivo general de la investigación fue estudiar la vulnerabilidad sísmica de la vivienda de albañilería confinada en la localidad de Juliaca a través de un diagnóstico de ficha técnica la vulnerabilidad sísmica se demarco mediante la proposición de INDECI y relacionando mediante la función de la vulnerabilidad sísmica propuesto por Hwang y Huo (1994) y según al daño de la edificación de la propuesta para sismo raro según SEAOC 1999 para desempeño de sismo

A sujeción se presenta a fin de conocer la vulnerabilidad sísmica de la edificación de albañilería confinada

**TABLA N° 8.** Vulnerabilidad sísmica

DIRECCION	NIVEL DE DESEMPEÑO	ESTADO DE DAÑO	PORCENTAJE DAÑO	vulnerabilidad alta
X-X	Ocupación inmediata	LEVE	29%	vulnerabilidad Media
Y-Y	Ocupación inmediata	LEVE	39 %	vulnerabilidad media

Fuente; elaboración propia.

De la imagen se verifica que la construcción se encuentra para la dirección X-X con 29% de daño y se ubica en vulnerabilidad media en tanto en la dirección Y-Y presenta un porcentaje de daño de 39% y se ubica en vulnerabilidad media de esta manera se deduce que la estructura presenta vulnerabilidad media

INDECI en su publicación en 2016 presenta los niveles de vulnerabilidad sísmica para diferentes tipos de estructura según su ubicación

**FIGURA N° 14.** Clasificación de la vulnerabilidad sísmica

NIVEL	DESCRIPCIÓN/CARACTERÍSTICAS	VALOR
VB Vulnerabilidad baja	Viviendas asentadas en terrenos seguros, con material noble o sismo resistente, en buen estado de conservación, población con un nivel de ingreso medio y alto, con estudios y cultura de prevención, con cobertura de los servicios básicos, con buen nivel de organización, participación total y articulación entre las instituciones y organizaciones existentes.	< 25%
VM Vulnerabilidad media	Viviendas asentadas en suelo de calidad intermedia, con aceleraciones sísmicas moderadas. Inundaciones muy esporádicas, con bajo tirante y velocidad. Con material noble, en regular y buen estado de conservación, población con un nivel de ingreso económico medio, cultura de prevención en desarrollo, con cobertura parcial de los servicios básicos, con facilidades de acceso para atención de emergencia. Población organizada, con participación de la mayoría, medianamente relacionados e integración parcial entre las instituciones y organizaciones existentes.	26% a 50%
VA Vulnerabilidad alta	Viviendas asentadas en zonas donde se esperan altas aceleraciones sísmicas por sus características geotécnicas, con material precario, en mal y regular estado de construcción, con procesos de hacinamiento y tugurización en marcha. Población con escasos recursos económicos, sin conocimientos y cultura de prevención, cobertura parcial de servicios básicos, accesibilidad limitada para atención de emergencia; así como con una escasa organización, mínima participación, débil relación y una baja integración entre las instituciones y organizaciones existentes.	51% a 75%
VMA Vulnerabilidad muy alta	Viviendas asentadas en zonas de suelos con alta probabilidad de ocurrencia de licuación generalizada o suelos colapsables en grandes proporciones, de materiales precarios en mal estado de construcción, con procesos acelerados de hacinamiento y tugurización. Población de escasos recursos económicos, sin cultura de prevención, inexistencia de servicios básicos y accesibilidad limitada para atención de emergencias; así como una mala participación, participación y relación entre las instituciones y organizaciones existentes.	76% a 100%

Fuente; Indeci

## CONTRASTE DE HIPÓTESIS

La relación que existe entre la vulnerabilidad sísmica frente a diseño sismo resistente es mayor porque se acerca al 1, lo que quiere decir es que existe una relación alta tanto en el eje X como en el eje Y esta comprobación se realiza mediante los niveles de desempeño estructural y frente a estado de daño

**FIGURA N° 15.** Relación de vulnerabilidad sísmica y diseño sismo resistente x

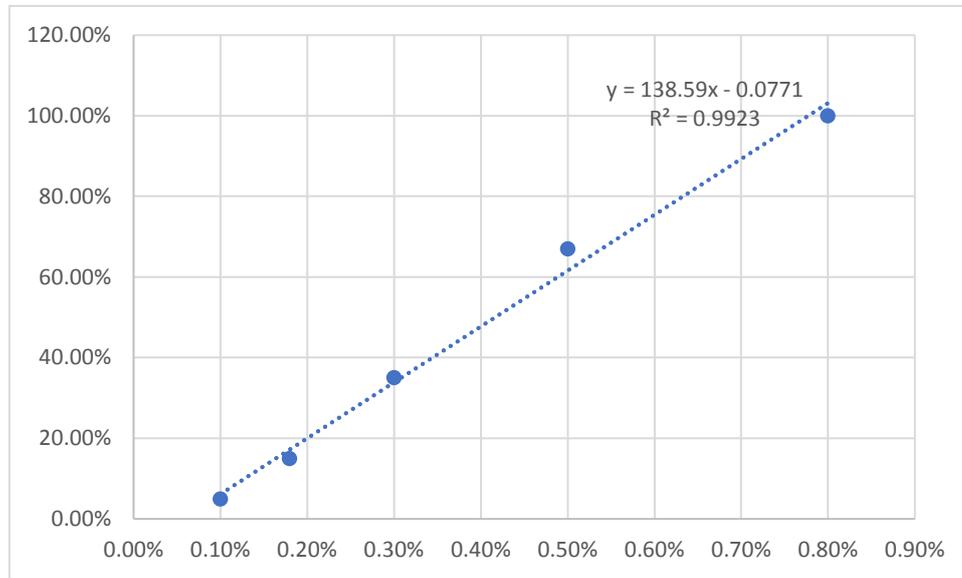
vulnerabilidad	Diseño
0.10	1.5

0.20	3.5
0.33	5.4
0.65	7.38
0.93	7.94

$$R^2 = 0.99$$

$$R = \sqrt{0.99}$$

$$R=0.99$$



La relación que existe a través de la Vulnerabilidad sísmica y el Diseño Sismorresistente X

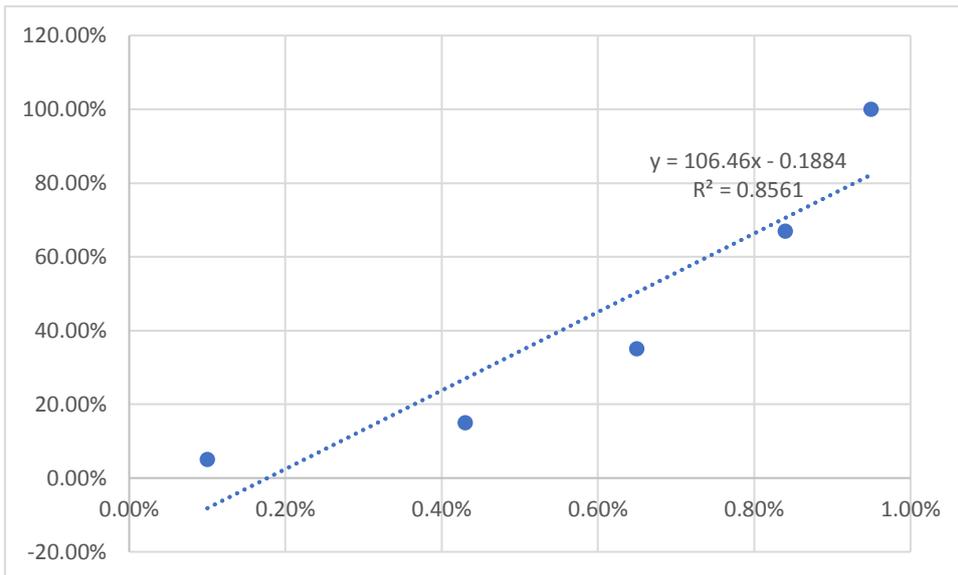
**FIGURA N° 16.** Relación de vulnerabilidad sísmica y diseño sismo resistente y-y

vulnerabilidad	Diseño
0.10	1.59
0.15	3.5
0.35	5.4
0.67	7.38
1.00	7.92

$$R^2 = 0.8561$$

$$R = \sqrt{0.8561}$$

$$R= 0.92$$



Existe Correlación mediante la Vulnerabilidad sísmica y el Diseño Sismorresistente

## V DISCUSIÓN

- Para el trabajo investigación se ha planteado como objetivo general conocer la clase de vulnerabilidad sísmica que existe, mediante el cual se alcanzó resolver, por los valores propuestos por Hwang y Huo (1994) y según SEAOC 1999 a demás valores propuesto por la INDECI, en el cual los valores de vulnerabilidad fueron establecidos de acuerdo los porcentajes de daño global esperado, logrando conocer que la estructura presenta una vulnerabilidad media para esta investigación, así mismo en el estudio propuesto por Salazar (2018), quien evalúa la Vulnerabilidad sísmica de las construcciones de albañilería en la ciudad de Jesús, en donde logro conocer la vulnerabilidad sísmica de 30 construcciones en la localidad de Jesús, Cajamarca por el método de torque y Mosqueira llegando a la conclusión de que las edificaciones presentan en un 47% de alto grado de vulnerabilidad sísmica, frente a eventos sísmicos, mediante el cual difiere los resultados de esta de nuestra investigación
- El primer objetivo específico fue conocer las derivas máximas de un edificio de Albañilería confinada en la localidad de Juliaca de los cuales se obtuvo en el sentido x-x una deriva de 0.0021 y en el sentido y-y muestra deriva de 0.00062 que mediante el cual podemos decir que las derivas de entrepiso no exceden según la norma de E-030 de diseño sismo resistente, de la misma forma en la tesis presentada por Garay y Llaure (2020) quien propuso evaluar la suficiencia sísmica de construcciones constituidas por elementos estructurales de albañilería confinada y pórticos de concreto armado en la ciudad de La Victoria, siguiendo conforme con la norma la E-030 mediante el cual **concluye** que en la dirección x encuentra una deriva de 0.039 y en la direccion y-y presenta la deriva de 0.0010 de los cuales satisfacen con la deriva establecidas de 0.005, lo cual contrasta con los resultados de esta investigación.
- El segundo objetivo específico es conocer el nivel de desempeño estructural de un edificio de mampostería confinada en el distrito de Juliaca , teniendo como resultado, se concluye que la edificación presenta Atraves de los niveles de seccionamiento de desempeño podemos decir

que la edificación se encuentra en situaciones de ocupación inmediata para ambas direcciones, para nivel operacional tiene un desplazamiento de 1.597 cm, para circunstancias de ocupación inmediata tiene un desplazamiento de 3.501 cm, de la misma forma para situación de seguridad de vida tiene un desplazamiento de 5.404 cm del mismo modo para para la situación de prevención de colapso 7.38 cm y para circunstancias de colapso presenta el desplazamiento de 7.94 cm. En la dirección x-x, de la misma forma tenemos para la dirección Y-Y Del seccionamiento para circunstancias de operacional presenta un desplazamiento de 1.59 cm, para situación de ocupación inmediata presente el desplazamiento de 3.501 cm de la misma forma para circunstancias de seguridad de vida tiene un desplazamiento de 5.404 cm, para situaciones de prevención de colapso presenta un desplazamiento de 7.308 cm y para circunstancias de colapso presenta un desplazamiento de 7.924 cm, de la misma forma en la tesis mostrada por Rosario y Joel (2019) quien propuso el cálculo del desempeño sismorresistente de estructuras de albañilería confinada autoconstruidas en la ciudad de Chancay – Lima 2019 llegando a la conclusión que el desempeño se localiza en ocupación inmediata en la ubicación “x” y posesión inmediata en el sentido “Y”, los niveles de desempeño es de 3.38 cm en calidad operacional 4.796 cm para la clase de posesión inmediata, 6.387 cm para la categoría seguridad de vida, 11.242 cm para rango de colapso en el sentido “X” en el sentido “Y” los categorías de desempeño es de 1.3 cm en el categoría operacional 1.857 cm para la calidad de posesión inmediata, 3.353 cm para una categoría de seguridad de vida, 7.841 cm, lo cual contrasta con los resultados de esta investigación

- El tercer objetivo fue identificar el porcentaje de daño de un edificio de mampostería confinada en la ciudad de Juliaca, obteniendo el siguiente efecto, la edificación en el sentido x-x tiene un desplazamiento de 2.75 cm y un porcentaje de daño de 29 % ubicándose en un estado de daño leve de la misma forma en la, dirección Y-Y se encuentra en estado de daño leve con un desplazamiento máximo de 2.98 cm, de la misma forma en la

tesis presentada por Pacori (2018) propuso conocer la vulnerabilidad sísmica de las construcciones educativas públicas de concreto armado en la provincia de ayaviri, puno – 2018” determino que en la dirección X-X tiene un desplazamiento de 36.40 mm con un porcentaje de daño de 48.32% ubicándose en estado de daño moderado y en la dirección Y-Y tiene un desplazamiento de 10.20 mm con un porcentaje de daño 25.47 % y con un estado de daño leve, lo cual difiere con los resultados de esta investigación. En conformidad de la curva de suficiencia sectorizada y a al discernimiento utilizado para cálculo

## VI. CONCLUSIÓN

- La vulnerabilidad sísmica es descrito en un rango de porcentaje de daño que varía de 25% para vulnerabilidad baja y 26% al 50% vulnerabilidad alta, 51% a 75% se define vulnerabilidad alta y del 76% al 100% definido como vulnerabilidad muy alta, para comprobar la vulnerabilidad sísmica de la estructura se determinó que se encuentra para la dirección X-X con 29% de daño y se ubica en vulnerabilidad media en tanto en la dirección Y-Y presenta un porcentaje de daño de 39 % y se ubica en vulnerabilidad media de esta manera se deduce que la edificación presenta vulnerabilidad media
- Las derivas de entrepiso se determinaron mediante la norma técnica peruana E-030 diseño sismo resistente quien estable derivas máximas inelásticas establecido para edificaciones de albañilería confinada es 0.005, para comprobar se tiene en dirección X-X presenta una deriva de máxima de 0.0021 y en el sentido Y-Y presenta una deriva máxima de 0.00062 de este modo podemos decir que la edificación se encuentra menor a lo establecido según la norma E-030
- Para los niveles de desempeño se logró decretar que la construcción presenta niveles de ocupación inmediata en ambas direcciones, presentan las siguientes prescripciones para la categoría de operacional presentan desplazamientos de 1.597 cm, para la clase de ocupación inmediata tienen un desplazamientos de 3.501 cm, de la misma forma para categoría de seguridad de vida tiene un desplazamiento de 5.404 cm del mismo modo para para la categoría de prevención de colapso 7.38 cm y para la clase de colapso presenta el desplazamiento de 7.94 cm. En la dirección x-x, de la misma forma tenemos para la dirección Y-Y Del seccionamiento podemos reducir que para la categoría de operacional presenta un desplazamiento de 1.59 cm, para la clase de ocupación inmediata presente el desplazamiento de 3.501 cm de la misma forma

para la categoría de seguridad de vida tiene un desplazamiento de 5.404 cm, para la clase de prevención de colapso presenta un desplazamiento de 7.308 cm y para la categoría de colapso presenta un desplazamiento de 7.924 cm

- el porcentaje de daño de la estructura en la dirección x-x se encuentra con 29% de daño y un estado de daño leve, en tanto en la dirección Y-Y presenta un porcentaje de daño de 39% y presenta un porcentaje de daño leve

## VII. RECOMENDACIONES

- Es recomendable realizar el análisis lineal modal espectral ya que nos permite conocer las propiedades dinámicas de la estructura, los espectros de diseño, así mismo sus modos de vibración y su contribución de cada nodo en la respuesta real durante acciones sísmicas, así mismo nos permite conocer el comportamiento las derivas máximas, el cortante basal, de la misma forma el análisis dinámico nos muestra una aproximación mejor de comportamiento real de los componentes estructurales.
- Para el análisis realizar el estudio no lineal estático para edificaciones de mampostería confinada para determinar a través del análisis los puntos de desempeño de la edificación de albañilería confinada para poder evaluar si cumple o no con el objetivo de diseño
- De la misma forma se recomienda evaluar edificaciones los porcentajes de daño que puede sufrir para cada aceleración sísmica con la finalidad de de evaluar si lo requiere o no de alguna reparación y esta manera evitar posibles colapsos de las edificaciones
- De tal manera se recomienda realizar la evaluación por vulnerabilidad sísmica a las edificaciones de albañilería confinada con la intención de conocer la situación actual de la estructura, ya que la población desconoce el grado de vulnerabilidad que presenta la edificación esto con la finalidad de evacuar o no frente a eventos sísmicos

## Referencias

- alexander (2018) "Evaluación del riesgo y desempeño sísmico de las edificaciones de albañilería confinada del distrito de Chaclacayo de la región Lima en el año 2018"
- Alexandra, Quizhpilema (2017) "Evaluación de la vulnerabilidad sísmica del edificio de aulas de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Central del Ecuador"
- ATC-40. 1996. Seismic Evaluation and Retrofit of Concrete Buildings, ATC – 40 Report, Volumes 1 and 2. California: Applied Technology Council, 1996
- ASTROZA, Maximiliano, y SCHIMDT, Andrés, Capacidad de deformación de muros de albañilería confinada para distintos niveles de desempeño. MEXICO, 1(14). 2007. ISSN 0185092X
- BELTRAN, Francisco; CERROLAZA RIVAS, Miguel Enrique. Análisis dinámico de estructuras sometidas a cargas no lineales. 1989.
- BORJA SUAREZ (2016) Libro Metodología de Investigación Científica para ingenieros BORJA para ingenieros Chiclayo 2016
- BOJORQUEZ MORA, Eden, y otros. 2009. Consideración explícita del daño acumulado en el diseño sísmico de estructuras a través de factores de reducción de resistencia por ductilidad. 2009.
- esmeralda y Alfredo (2017) " Análisis experimental de muros de albañilería confinada en viviendas de baja altura en Lima, Perú"
- Espinoza Freire, (2015) Aspectos teóricos e instrumentos de la Metodología de la Investigación Educativa. Machala, Ecuador: primera edición Universidad Técnica de Machala
- ETABS V.19. 2020. Computers and Structures Inc. Analysis R. Berkeley, USA : s.n., 2020
- FREEMAN, Sigmund. 1995. A REVIEW OF PRACTICAL APPROXIMATE INELASTIC SEISMIC DESIGN PROCEDURES FOR NEW AND EXISTING BUILDINGS.
- Fideas g arias 2004 El proyecto de la investigación introducción a la metodología científica cuarta edición 2004

- FEMA 440. 2005. Improvement of Nonlinear Static Seismic Analysis Procedures. Washington, D.C. : Applied Technology Council (ATC-55 Project) for the Federal Emergency, 2005.
- Garay y Llaure (2020) "Evaluación de la capacidad sísmica de viviendas conformadas por sistemas estructurales de albañilería confinada y pórticos de concreto armado en el distrito de La Victoria, Lima"
- GIONCU, V. y MAZZOLANI, F.M. 2001. Ductility of Seismic Resistant Steel Structures. Spon Press Hognestad, E.(1954). Study of combined bending and axial load in reinforced concrete members. Illinois : s.n., 2001.
- Guillermo Briones 1987 Metodología de la investigación cuantitativa en las ciencias sociales, 1987
- HERNANDEZ SAMPIERI, Roberto. 2014. METODOLOGIA DE LA INVESTIGACION. Mexico : Mc Graw Hill / Interamericana Editores, S.A de C.V.,2014.
- Instituto de la Construcción y Gerencia. (2009). REGLAMENTO NACIONAL DE EDIFICACIONES - ESTRUCTURAS. Lima: ICG. (N.T.P E-030, 2016)
- INDECI. (2006). Manual Básico para la estimación de riesgo. Instituto Nacional de Defensa Civil, Lima, Perú.
- John y Jorge (2018) Evaluación de la vulnerabilidad sísmica del edificio de aulas de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Central del Ecuador
- LOPEZ, Pedro Luis. POBLACIÓN MUESTRA Y MUESTREO. Punto Cero [online]. 2004, vol.09, n.08 [citado 2022-06-20], pp.69-74. Disponible en: <[http://www.scielo.org.bo/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1815-02762004000100012&lng=es&nrm=iso](http://www.scielo.org.bo/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1815-02762004000100012&lng=es&nrm=iso)>. ISSN 1815-0276
- MONIRI, Hassan. Evaluación of seismic performance of reinforced concrete (RC) buildings under near-field earthquakes. Revista Internacional de Ingeniería Estructural Avanzada [online]. 9 (1): Marzo 2017, Pages 13-25. [Date of consultation: 19 de May 2019].
- Mazzolani, F. M. y Piluso, V. 2004. Theory and Desing of Seismic Resistant Steel frames. London: England, 2004.

- MEDINA, Ricardo y MUSIC, Juan. 2018. Determinación del nivel de desempeño de un edificio habitacional estructurado en base a muros de hormigón armado y diseñado según normativa chilena. Antofagasta : Obras y Proyectos, 2018. Vol. 23.
- NORMA E.030 DE DISEÑO SISMORRESISTENTE. Lima. (Villegas 2014 pág) Análisis de la vulnerabilidad y riesgo de las edificaciones en el sector morro solar bajo, ciudad de Jaén – Cajamarca
- NTE-070. 2016. Norma Técnica de Edificaciones E-070 . Albañilería. Lima : s.n., 2006.
- NTe-030. 2006. Norma Técnica de Edificaciones. Lima, Perú: Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento, 2006.
- PAREDES CALDERON, Elias Salomon. Evaluación del desempeño sísmico de un edificio de muros estructurales de 14 niveles mediante análisis estático no lineal “pushover”, Trujillo 2020. 2020.
- Pedro Suarez (2001) Metodología de la investigación: Diseños y técnicas
- Quirós 2017 Vulnerabilidad sísmica de una edificación escolar típica módulo 780 Pre NDSR-1997 mediante modelos no lineales
- Reglamento Nacional de Edificaciones (RNE). (2016). Norma Técnica de Edificación NTE. Lima, Perú.
- STEVEN L, HARRIS Jhon, SATTAR, Siamak, SPEICHER, Matthew y WONG, Kevin, Recommended Modeling Parameters and Acceptance Criteria for Nonlinear Analysis in Support of Seismic Evaluation, Retrofit, and Design California. (2017). Disponible <https://nvlpubs.nist.gov/nistpubs/gcr/2017/NIST.GCR.17-917-45.pdf>
- SEAOC Vision 2000 Committee. 1995. Performance Based Seismic engineering of Buildings. California: Structural Engineer Association of California, 1995.
- SENCICO, & Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento. (2016).
- SAAVEDRA, Carlos. 2016. Verificación del Cortante Basal. [En línea] 29 de octubre de 2016. <https://saavedraonline.wordpress.com/2016/10/29/verificacion-delcortante-basal-segun-covenin-1756-2001/>.

- Sánchez Martínez, D. V. (2022). Técnicas e instrumentos de recolección de datos en investigación. TEPEXI Boletín Científico De La Escuela Superior Tepeji Del Río, 9(17), 38-39. <https://doi.org/10.29057/estr.v9i17.7928>
- Seca, Maria Victoria. 2020 “METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA.” Editorial MAIPUE (2020): n. pag. Print.
- VIELMA, J. C. Contribuciones a la evaluación de la vulnerabilidad sísmica de edificios. Centro Internacional de Métodos Numéricos en Ingeniería, CIMNE. Monografía de Ingeniería sísmica IS-68, 2014.
- VIELMA, Joshep, BARBAT, Alex & Oller, S. Seguridad sísmica de estructuras de baja ductilidad utilizadas en España. 8(135) 2010. Disponible en <https://doi.org/10.1007/s10518-009-9127-4>.
- VARGAS, Y.F, PUJADES, L.G, BARBAT A.H, y HURTADO, J.E, Métodos Numéricos para calculo y Diseño en Ingeniería España, 33(3). Mayo 2013. ISSN: 0213-1315.
- VARGAS, Y.F, PUJADES L.G, BARBAT, A.H y HURTADO, J.E, Análisis dinámico Incremental y análisis de empuje de edificios, una comparación probabilística, España, 26(1). 2007 ISBN 9789400751330.
- winder y mayda (2019) “Evaluación de la vulnerabilidad sísmica mediante curvas de fragilidad de edificaciones típicas de albañilería confinada en la ciudad de Juliaca”

## ANEXOS

### Matriz de Consistencia:

Título: Vulnerabilidad sísmica y diseño sismorresistente en una edificación de albañilería confinada en la Distrito de Juliaca 2022

Problema	Objetivos	Hipótesis	Variables		Dimensiones	Indicadores	Instrumentos
Problema General	Objetivo General	Hipótesis General	Dependiente	Vulnerabilidad sísmica	Vulnerabilidad sísmica	<ul style="list-style-type: none"> <li>Grado de vulnerabilidad</li> </ul>	Calculo
¿qué tan vulnerable será la edificación de albañilería confinada en el distrito de Juliaca, puno 2022?	determinar la vulnerabilidad sísmica de una edificación de Albañilería confinada en el distrito de Juliaca	existe la relación entre la vulnerabilidad sísmica y el diseño sismo resistente de la edificación de albañilería confina en el distrito de Juliaca.					
Problemas específicos	Objetivos Específicos	Hipótesis específicas	Independiente	Diseño Sismorresistente	Análisis Sísmico	<ul style="list-style-type: none"> <li>Análisis estático</li> <li>Análisis modal espectral</li> </ul>	Software Sap 2000
	determinar las derivas máximas inelásticas un edificio de Albañilería confinada en el distrito de Juliaca						
	determinar el nivel de desempeño estructural de un edificio de Albañilería confinada en el distrito de Juliaca						
					Curva de Capacidad	<ul style="list-style-type: none"> <li>nivel de desempeño</li> </ul>	

?	identificar el porcentaje de daño de un edificio de Albañilería confinada en el distrito de Juliaca				Desempeño Estructural	• curvas de fragilidad	
---	---	--	--	--	-----------------------	------------------------	--

## Anexo 1 variables de operacionalización

Variables	Definición conceptual	Definición operacional	indicadores	Escala de medición
Variable independiente: diseño sismo resistente	El diseño sismo resistente establece los requisitos mínimos de operacionalizad	Mediante la obtención de datos de ficha técnica se realizará el modelamiento y el análisis en software cypecad de la Vivienda de albañilería confinada según la norma E.030 diseño sismorresistente	Análisis estático Análisis modal espectral Cortante basal Desplazamientos laterales	Nominal nominal nominal nominal
Variable dependiente: vulnerabilidad sísmica	la vulnerabilidad sísmica es la relación que existe entre la resistencia de la estructura sometida a una determinada sísmica y el nivel de daño, ante una demanda sísmica. Quiroz (2017)	Mediante la técnica de análisis documentario y el instrumento guía de análisis de documentos se procederá a realizar el modelamiento y análisis sísmico en software cypecad determinando las curvas de según SEAOC 1999 para conocer la vulnerabilidad sísmica de la edificación de albañilería confinada	Curva de capacidad	Nominal



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FICHA TECNICA N° 1

NOMBRE DEL INSTRUMENTO:	FICHA DE REGISTRO DE DATOS DE DERIVAS MAXIMAS		
AUTOR	RONALD WILLIAM MENDOZA YUCRA		
LUGAR	JULIACA		
DESPLAZAMIENTO EN DIRECION XX			
NIVEL	DERIVA X-X		DERIVA Y-Y
BASE		cm	cm
NIVEL 1		cm	cm
NIVEL 2		cm	cm
NIVEL 3		cm	cm
NIVEL 4		cm	cm
DESPLAZAMIENTO EN DIRECION XX			
NIVEL	DERIVA X-X		DERIVA Y-Y
BASE		cm	cm
NIVEL 1		cm	cm
NIVEL 2		cm	cm
NIVEL 3		cm	cm
NIVEL 4		cm	cm
NONBRE	Ing Jhony Benique Paricela	PUNTAJE (0-1)	
CIP	133095	69	

  
Ing. Jhony Benique Paricela  
CIP. 133095



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FICHA TECNICA N° 1

NOMBRE DEL INSTRUMENTO:	FICHA DE REGISTRO DE DATOS DE DERIVAS MAXIMAS		
AUTOR	RONALD WILLIAM MENDOZA YUCRA		
LUGAR	JULIACA		
DESPLAZAMIENTO EN DIRECION XX			
NIVEL	DERIVA X-X		DERIVA Y-Y
BASE		cm	cm
NIVEL 1		cm	cm
NIVEL 2		cm	cm
NIVEL 3		cm	cm
NIVEL 4		cm	cm
DESPLAZAMIENTO EN DIRECION XX			
NIVEL	DERIVA X-X		DERIVA Y-Y
BASE		cm	cm
NIVEL 1		cm	cm
NIVEL 2		cm	cm
NIVEL 3		cm	cm
NIVEL 4		cm	cm
NONBRE	Ing German Elmer Inquilla Flores	PUNTAJE (0-1)	
CIP	251618	08	



Gerardo E. Flores Inquilla  
INGENIERO CIVIL  
CIP. 251618



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FICHA TECNICA N° 1

NOMBRE DEL INSTRUMENTO:		FICHA DE REGISTRO DE DATOS DE DERIVAS MAXIMAS	
AUTOR		RONALD WILLIAM MENDOZA YUCRA	
LUGAR		JULIACA	
DESPLAZAMIENTO EN DIRECION XX			
NIVEL	DERIVA X-X		DERIVA Y-Y
BASE		cm	cm
NIVEL 1		cm	cm
NIVEL 2		cm	cm
NIVEL 3		cm	cm
NIVEL 4		cm	cm
DESPLAZAMIENTO EN DIRECION XX			
NIVEL	DERIVA X-X		DERIVA Y-Y
BASE		cm	cm
NIVEL 1		cm	cm
NIVEL 2		cm	cm
NIVEL 3		cm	cm
NIVEL 4		cm	cm
NONBRE	Ing Henry Peters Chino Choque		PUNTAJE (0-1)
CIP	125481		09

**FICHA TECNICA N° 2**

NOMBRE DEL INSTRUMENTO:	FICHA DE REGISTRO DE DATOS DE NIVEL DE DESEMPEÑO
AUTOR	RONALD WILLIAM MENDOZA YUCRA
LUGAR	JULIACA

**NIVEL DESEMPEÑO EN DIRECION XX**

DIRECCION	SISMO	OCUPACIONAL	FUNCIONAL	RESGUARDO DE VIDA	CEFCA COLAPSO	CUMPLE
x-x	Frecuente					
	Servicio					
	Diseño					
	Maximo					
Y-Y	Frecuente					
	Servicio					
	Diseño					
	Maximo					

**NIVEL DESEMPEÑO EN DIRECION YY**

DIRECCION	SISMO	OCUPACIONAL	FUNCIONAL	RESGUARDO DE VIDA	CEFCA COLAPSO	CUMPLE
x-x	Frecuente					
	Servicio					
	Diseño					
	Maximo					
Y-Y	Frecuente					
	Servicio					
	Diseño					
	Maximo					

NONBRE	Ing Jhony Benique Paricela	PUNTAJE (0-1)
CIP	133095	08

  
 Ing. Jhony Benique Paricela  
 CIP. 133095

**FICHA TECNICA N° 2**

NOMBRE DEL INSTRUMENTO:	FICHA DE REGISTRO DE DATOS DE NIVEL DE DESEMPEÑO
AUTOR	RONALD WILLIAM MENDOZA YUCRA
LUGAR	JULIACA

**NIVEL DESEMPEÑO EN DIRECCION XX**

DIRECCION	SISMO	OCUPACIONAL	FUNCIONAL	RESGUARDO DE VIDA	CEFCA COLAPSO	CUMPLE
x-x	Frecuente					
	Servicio					
	Diseño					
	Maximo					
Y-Y	Frecuente					
	Servicio					
	Diseño					
	Maximo					

**NIVEL DESEMPEÑO EN DIRECCION YY**

DIRECCION	SISMO	OCUPACIONAL	FUNCIONAL	RESGUARDO DE VIDA	CEFCA COLAPSO	CUMPLE
x-x	Frecuente					
	Servicio					
	Diseño					
	Maximo					
Y-Y	Frecuente					
	Servicio					
	Diseño					
	Maximo					

NONBRE	Ing German Elmer Inquilla Flores	PUNTAJE (0-1)
CIP	251618	09



Germaan E. Flores Inquilla  
INGENIERO CIVIL  
CIP. 251618

**FICHA TECNICA N° 2**

NOMBRE DEL INSTRUMENTO:	FICHA DE REGISTRO DE DATOS DE NIVEL DE DESEMPEÑO
AUTOR	RONALD WILLIAM MENDOZA YUCRA
LUGAR	JULIACA

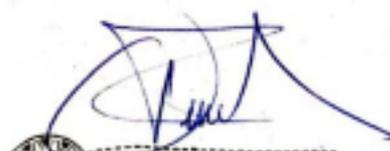
**NIVEL DESEMPEÑO EN DIRECCION XX**

DIRECCION	SISMO	OCUPACIONAL	FUNCIONAL	RESGUARDO DE VIDA	CEFCA COLAPSO	CUMPLE
x-x	Frecuente					
	Servicio					
	Diseño					
	Maximo					
Y-Y	Frecuente					
	Servicio					
	Diseño					
	Maximo					

**NIVEL DESEMPEÑO EN DIRECCION YY**

DIRECCION	SISMO	OCUPACIONAL	FUNCIONAL	RESGUARDO DE VIDA	CEFCA COLAPSO	CUMPLE
x-x	Frecuente					
	Servicio					
	Diseño					
	Maximo					
Y-Y	Frecuente					
	Servicio					
	Diseño					
	Maximo					

NONBRE	Ing Henry Peters Chino Choque	PUNTAJE (0-1)
CIP	125481	08


**FICHA TECNICA N° 3**

NOMBRE DEL INSTRUMENTO:	FICHA DE REGISTRO DE DATOS DE DAÑO GLOBAL
AUTOR	RONALD WILLIAM MENDOZA YUCRA
LUGAR	JULIACA

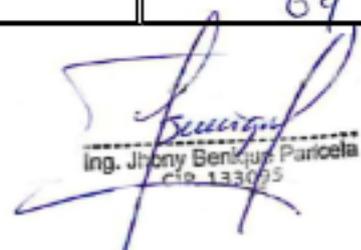
**NIVEL DESEMPEÑO EN DIRECCION XX**

DIRECCION	NIVEL DESEMPEÑO	DESPRECIABLE	LEVE	MODERADO	EXTENSO	COMPLETO
x-x	OPERACIONAL					
	FUNCIONAL					
	RESGUARDI DE VIDA					
	COLAPSO					
Y-Y	OPERACIONAL					
	FUNCIONAL					
	RESGUARDI DE VIDA					
	COLAPSO					

**NIVEL DESEMPEÑO EN DIRECCION YY**

DIRECCION	NIVEL DESEMPEÑO	DESPRECIABLE	LEVE	MODERADO	EXTENSO	COMPLETO
x-x	OPERACIONAL					
	FUNCIONAL					
	RESGUARDI DE VIDA					
	COLAPSO					
Y-Y	OPERACIONAL					
	FUNCIONAL					
	RESGUARDI DE VIDA					
	COLAPSO					

NONBRE	Ing Jhony Benique Paricela	PUNTAJE (0-1)
CIP	133095	69

  
 Ing. Jhony Benique Paricela  
 CIP 133095

**FICHA TECNICA N° 3**

NOMBRE DEL INSTRUMENTO:	FICHA DE REGISTRO DE DATOS DE DAÑO GLOBAL
AUTOR	RONALD WILLIAM MENDOZA YUCRA
LUGAR	JULIACA

**NIVEL DESEMPEÑO EN DIRECCION XX**

DIRECCION	NIVEL DESEMPEÑO	DESPRECIABLE	LEVE	MODERADO	EXTENSO	COMPLETO
x-x	OPERACIONAL					
	FUNCIONAL					
	RESGUARDI DE VIDA					
	COLAPSO					
Y-Y	OPERACIONAL					
	FUNCIONAL					
	RESGUARDI DE VIDA					
	COLAPSO					

**NIVEL DESEMPEÑO EN DIRECCION YY**

DIRECCION	NIVEL DESEMPEÑO	DESPRECIABLE	LEVE	MODERADO	EXTENSO	COMPLETO
x-x	OPERACIONAL					
	FUNCIONAL					
	RESGUARDI DE VIDA					
	COLAPSO					
Y-Y	OPERACIONAL					
	FUNCIONAL					
	RESGUARDI DE VIDA					
	COLAPSO					

NONBRE	Ing German Elmer Inquilla Flores	PUNTAJE (0-1)
CIP	251618	08



German E. Flores Inquilla  
INGENIERO CIVIL  
CIP. 251618

**FICHA TECNICA N° 3**

NOMBRE DEL INSTRUMENTO:	FICHA DE REGISTRO DE DATOS DE DAÑO GLOBAL
AUTOR	RONALD WILLIAM MENDOZA YUCRA
LUGAR	JULIACA

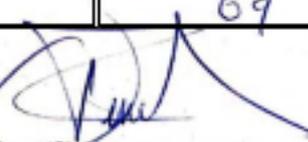
**NIVEL DESEMPEÑO EN DIRECION XX**

DIRECCION	NIVEL DESEMPEÑO	DESPRECIABLE	LEVE	MODERADO	EXTENSO	COMPLETO
x-x	OPERACIONAL					
	FUNCIONAL					
	RESGUARDI DE VIDA					
	COLAPSO					
Y-Y	OPERACIONAL					
	FUNCIONAL					
	RESGUARDI DE VIDA					
	COLAPSO					

**NIVEL DESEMPEÑO EN DIRECION YY**

DIRECCION	NIVEL DESEMPEÑO	DESPRECIABLE	LEVE	MODERADO	EXTENSO	COMPLETO
x-x	OPERACIONAL					
	FUNCIONAL					
	RESGUARDI DE VIDA					
	COLAPSO					
Y-Y	OPERACIONAL					
	FUNCIONAL					
	RESGUARDI DE VIDA					
	COLAPSO					

NONBRE	Ing Henry Peters Chino Choque	PUNTAJE (0-1)
CIP	125481	69


FICHA TECNICA N° 4

NOMBRE DEL INSTRUMENTO:	FICHA DE REGISTRO DE DATOS DE VULNERABILIDAD SISMICA
AUTOR	RONALD WILLIAM MENDOZA YUCRA
LUGAR	JULIACA

GRADO DE VULNERABILIDAD SISMICA

DIRECCION	NIVEL DESEMPEÑO	VULNERAILIDAD BAJA	VULNERABILIDAD MEDIA	VULNERABILIDAD ALTA	VULNERABILIDAD MUY ALTA
x-x	LEVE				
	MODERADO				
	EXTESO				
	COMPLETO				
Y-Y	LEVE				
	MODERADO				
	EXTESO				
	COMPLETO				

GRADO DE VULNERABILIDAD SISMICA

DIRECCION	NIVEL DESEMPEÑO	VULNERAILIDAD BAJA	VULNERABILIDAD MEDIA	VULNERABILIDAD ALTA	VULNERABILIDAD MUY ALTA
x-x	LEVE				
	MODERADO				
	EXTESO				
	COMPLETO				
Y-Y	LEVE				
	MODERADO				
	EXTESO				
	COMPLETO				

NONBRE	Ing Jhony Benique Paricela	PUNTAJE (0-1)
CIP	133095	08



Ing. Jhony Benique Paricela  
CIP. 133095

**FICHA TECNICA N° 4**

NOMBRE DEL INSTRUMENTO:	FICHA DE REGISTRO DE DATOS DE VULNERABILIDAD SISMICA
AUTOR	RONALD WILLIAM MENDOZA YUCRA
LUGAR	JULIACA

**GRADO DE VULNERABILIDAD SISMICA**

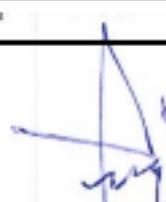
DIRECCION	NIVEL DESEMPEÑO	VULNERAILIDAD BAJA	VULNERABILIDAD MEDIA	VULNERABILIDAD ALTA	VULNERABILIDAD MUY ALTA
x-x	LEVE				
	MODERADO				
	EXTESO				
	COMPLETO				
Y-Y	LEVE				
	MODERADO				
	EXTESO				
	COMPLETO				

**GRADO DE VULNERABILIDAD SISMICA**

DIRECCION	NIVEL DESEMPEÑO	VULNERAILIDAD BAJA	VULNERABILIDAD MEDIA	VULNERABILIDAD ALTA	VULNERABILIDAD MUY ALTA
x-x	LEVE				
	MODERADO				
	EXTESO				
	COMPLETO				
Y-Y	LEVE				
	MODERADO				
	EXTESO				
	COMPLETO				

NONBRE	Ing German Elmer Inquilla Flores	PUNTAJE (0-1)
CIP	251618	09



  
 Gerzmar E. Flores Inquilla  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP. 251618

**FICHA TECNICA N° 4**

NOMBRE DEL INSTRUMENTO:	FICHA DE REGISTRO DE DATOS DE VULNERABILIDAD SISMICA
AUTOR	RONALD WILLIAM MENDOZA YUCRA
LUGAR	JULIACA

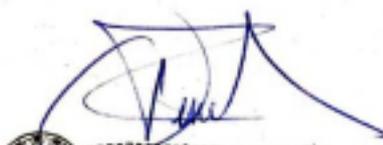
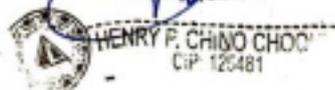
**GRADO DE VULNERABILIDAD SISMICA X-X**

DIRECCION	NIVEL DESEMPEÑO	VULNERAILIDAD BAJA	VULNERABILIDAD MEDIA	VULNERABILIDAD ALTA	VULNERABILIDAD MUY ALTA
x-x	LEVE				
	MODERADO				
	EXTESO				
	COMPLETO				
Y-Y	LEVE				
	MODERADO				
	EXTESO				
	COMPLETO				

**GRADO DE VULNERABILIDAD SISMICA Y-Y**

DIRECCION	NIVEL DESEMPEÑO	VULNERAILIDAD BAJA	VULNERABILIDAD MEDIA	VULNERABILIDAD ALTA	VULNERABILIDAD MUY ALTA
x-x	LEVE				
	MODERADO				
	EXTESO				
	COMPLETO				
Y-Y	LEVE				
	MODERADO				
	EXTESO				
	COMPLETO				

NONBRE	Ing Henry Peters Chino Choque	PUNTAJE (0-1)
CIP	125481	08

## DATOS GENERALES DE LA ESTRUCTURA

UBICACIÓN : DISTRITO DE JULIACA  
DISTRITO : JULIACA  
PROVINCIA ; SAN ROMAN  
DEPARTAMENTO : PUNO  
USO : VIVIENDA MULTIFAMILIAR

- Datos del material

Concreto:

Peso específico del concreto ( $\gamma_c$ ): 2.4 tn/m<sup>3</sup>  
Esfuerzo a la compresión ( $f'_c$ ): 210 kg/cm<sup>2</sup>  
Módulo de elasticidad ( $E_c$ ): 2173706.512 tn/m<sup>2</sup>  
Módulo de Corte ( $G_c$ ): 905711.05 ton/m<sup>2</sup>  
Módulo de Poisson ( $\mu$ ): 0.2

Albañilería confinada:

Peso específico ( $\gamma_m$ ): 2.08 tn/m<sup>3</sup>  
esfuerzo a la compresión ( $f'_m$ ): 65 kg/cm<sup>2</sup>  
Módulo de elasticidad ( $E_m$ ): 325000 tn/m<sup>2</sup>  
Módulo de Corte ( $G_m$ ): 130000 ton/m<sup>2</sup>  
Módulo de Poisson ( $\mu$ ): 0.25

Formulas empleadas:

$$E'_c = 15000\sqrt{f'_c}$$

$$E'_c = 15000\sqrt{210}$$

$$G'_c = 2173706.512 \text{ tn/m}^2$$

$$E'_c = \frac{E'C}{2(\mu + 1)}$$

$$E'_c = \frac{217370.6512}{2(0.2 + 1)}$$

$$G'_c = 217370.6512$$

$$G'_c = 90711.05 \text{ tn/m}^2$$

Acero:

Fluencia del acero ( $f_y$ ): 4200 kg/cm<sup>2</sup>

- Datos de la vivienda

Números de niveles: 4 niveles

Altura por nivel: 2.8 m

Sistema estructural: Albañilería confinada

Área de la estructura: 170 m<sup>2</sup>

## PRINCIPIOS DEL DISEÑO SISMO RESISTENTE

El principio de filosofía del diseño sismo resistente se han establecido los siguientes principios de diseño

- Durante escenarios de sismo severo la estructura no deberá causar daño a personas y soportar dicho movimiento sísmico
- De la misma forma para escenarios de sismo moderados la edificación debería de soportar movimientos sísmicos y experimentado posibles daños

### Parámetros sísmicos

estos parámetros son los que afectan en el comportamiento de la edificación a demás estos parámetros están relacionados con aceleración espectral sísmico, los parámetros de sitio son lo siguiente

- Factor de zona (Z)
- Factor de amplificación del suelo (s)
- Factor de amplificación sísmica ©

### Factor de zona

Los factores de zona nos permiten determinar el espectro sísmico para nuestra estructura se utilizó la zona 3 ya que nos ubicamos en el departamento de Puno, el valor de Z es la multiplicación por la aceleración de la gravedad representado en máximas aceleración y han sido calculados mediante métodos estadísticos

con una probabilidad de exceder el 10% en 50 años con un periodo de retorno de 475 años

factores de zona Z	
ZONA	Z
4	0.45
3	0.35
2	0.25
1	0.1

**Tabla n° 9.** Factor de zona

**Parámetros de sitio (S, Tp, Tl)**

Para este caso deberá emplear el perfil del suelo que describa mejor las condiciones locales para el proyecto se selecciona el factor de suelo de S2 el suelo es un medio natural mediante ella se propagan las ondas sísmicas produciendo cambios en características sísmica esto debido alas condiciones del suelo

**TABLA N°10.** Parámetros del factor suelo

Z	FACTORES DE SUELO			
	S0	S1	S2	S3
4	0.8	1	1.05	1.1
3	0.8	1	1.15	1.2
2	0.8	1	1.2	1.4
1	0.8	1	1.6	2

	PERIODOS TP Y TPL			
	S0	S1	S2	S3
TP	0.3	0.4	0.6	1
TL	3	2.5	2	1.6

## TABLA N°11. Perfil del suelo

### Factor de amplificación sísmica

de acuerdo a las características de la ubicación de la estructura se definió el factor de amplificación mediante las siguientes expresiones

$$T < T_P \quad C = 2,5$$

$$T_P < T < T_L \quad C = 2,5 \cdot \left(\frac{T_P}{T}\right)$$

$$T > T_L \quad C = 2,5 \cdot \left(\frac{T_P \cdot T_L}{T^2}\right)$$

### FIGURA N° 17. Factor de amplificación sísmica

#### Categoría de las edificaciones

El coeficiente de uso e importancia es determinado según la clasificación que se determinó en la norma la e-030 para la edificación se determinó categoría C que pertenece a edificaciones comunes y con un factor de 1.0

Tabla N° 6 CATEGORÍA DE LAS EDIFICACIONES Y FACTOR "U"		
CATEGORÍA	DESCRIPCIÓN	FACTOR U
A Edificaciones Esenciales	A1: Establecimientos del sector salud (públicos y privados) del segundo y tercer nivel, según lo normado por el Ministerio de Salud.	Ver nota 1
	A2: Edificaciones esenciales para el manejo de las emergencias, el funcionamiento del gobierno y en general aquellas edificaciones que puedan servir de refugio después de un desastre. Se incluyen las siguientes edificaciones: <ul style="list-style-type: none"> <li>- Establecimientos de salud no comprendidos en la categoría A1.</li> <li>- Puertos, aeropuertos, estaciones ferroviarias de pasajeros, sistemas masivos de transporte, locales municipales, centrales de comunicaciones.</li> <li>- Estaciones de bomberos, cuarteles de las fuerzas armadas y policía.</li> <li>- Instalaciones de generación y transformación de electricidad, reservorios y plantas de tratamiento de agua.</li> <li>- Instituciones educativas, institutos superiores tecnológicos y universidades.</li> <li>- Edificaciones cuyo colapso puede representar un riesgo adicional, tales como grandes hornos, fábricas y depósitos de materiales inflamables o tóxicos.</li> <li>- Edificios que almacenen archivos e información esencial del Estado.</li> </ul>	1,5
B Edificaciones Importantes	Edificaciones donde se reúnen gran cantidad de personas tales como cines, teatros, estadios, coliseos, centros comerciales, terminales de buses de pasajeros, establecimientos penitenciarios, o que guardan patrimonios valiosos como museos y bibliotecas. También se consideran depósitos de granos y otros almacenes importantes para el abastecimiento.	1,3
C Edificaciones Comunes	Edificaciones comunes tales como: viviendas, oficinas, hoteles, restaurantes, depósitos e instalaciones industriales cuya falla no acarree peligros adicionales de incendios o fugas de contaminantes.	1,0
D Edificaciones Temporales	Construcciones provisionales para depósitos, casetas y otras similares.	Ver nota 2

**FIGURA N° 18.** Categoría de las edificaciones

### Coeficiente de reducción sísmica

Dependiendo a la clasificación de la vivienda determinamos el coeficiente de fuerzas sísmicas  $R=3$  para construcciones de albañilería y confinada

SISTEMA ESTRUCTURAL	
ACERO	
pórticos esenciales resistentes a momento	8
Pórticos intermedios resistentes a momentos	7
pórticos ordinarios resistentes a momentos	6
pórticos concéntricamente arriostrados	8
pórticos concéntricamente arriostrados	6
pórticos excéntricamente arriostrados	8
CONCRETO ARMADO	

pórtico	8
dual	7
de muros estructurales	6
muros de ductilidad limitada	4
ALBAÑILERIA CONFINADA O ARMADA	3
MAADERA (por esfuerzos admisible)	7

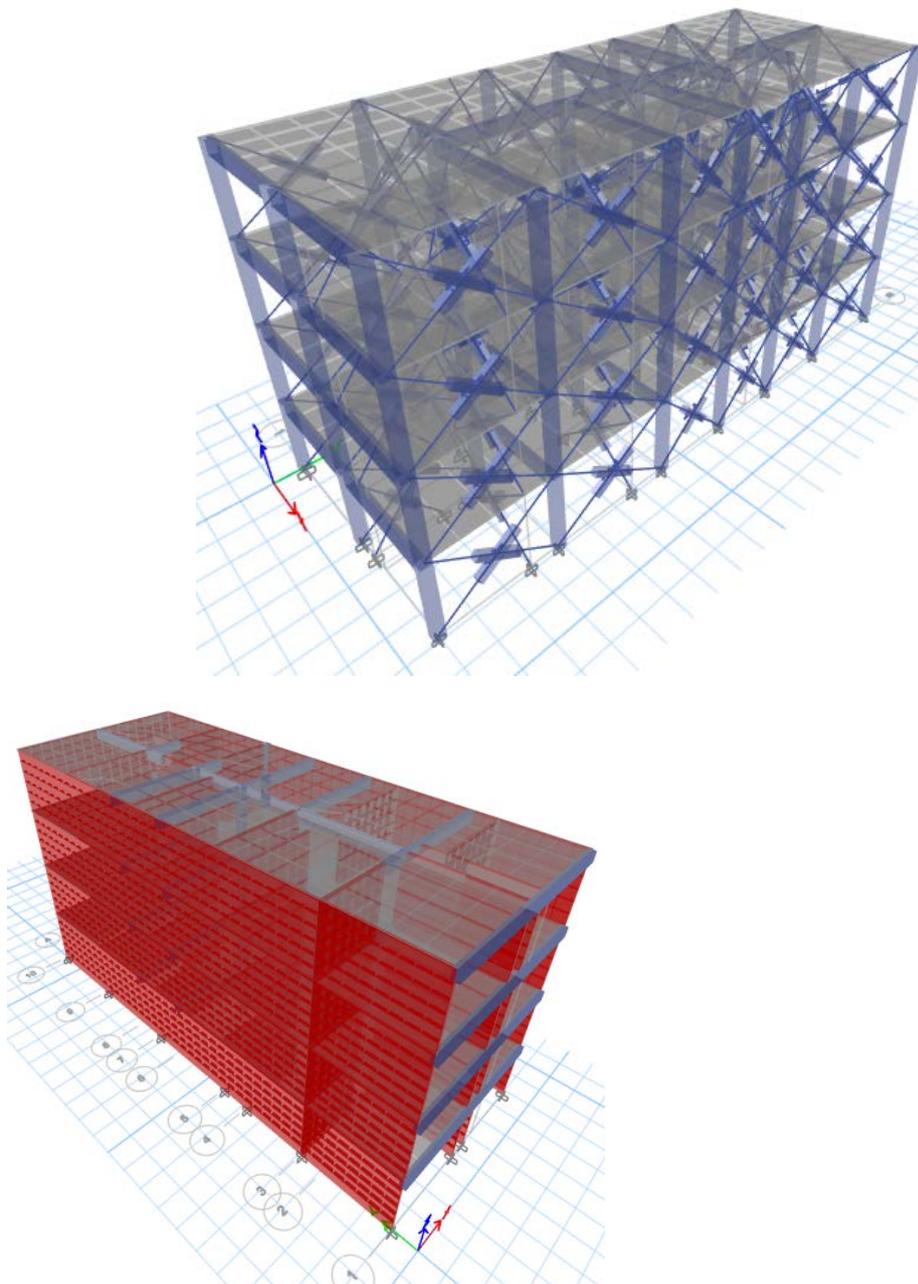
**tabla N° 12.** Coeficiente de reducción sísmica

### **Peso de la edificación**

El peso de la estructura de la edificación se calcula adicionando a la carga permanente y total de la edificación y el porcentaje de la carga viva o sobrecarga que fue determinado cumpliendo los siguientes parámetros

- Para edificaciones de categoría A y B se asumirá el 50% de la carga viva
- Para edificaciones de la categoría C el 25% de la carga, para esta edificación se utilizó este caso
- Para depósitos el 80% del peso total
- Para azoteas y techos en general es tomado el 25% de la carga viva
- Para estructuras tanques silos y estructuras se considera el 100% de la carga viva

## Modelado de la edificación de albañilería confinada



**FIGURA N° 19.** Modelado de la edificación

**E** Material Property Data ×

**General Data**

Material Name: ALBAÑILERIA

Material Type: Masonry

Directional Symmetry Type: Isotropic

Material Display Color:  Change...

Material Notes: Modify/Show Notes...

---

**Material Weight and Mass**

Specify Weight Density       Specify Mass Density

Weight per Unit Volume: 1.9 tonf/m<sup>3</sup>

Mass per Unit Volume: 0.193746 tonf-s<sup>2</sup>/m<sup>4</sup>

---

**Mechanical Property Data**

Modulus of Elasticity, E: 325000 tonf/m<sup>2</sup>

Poisson's Ratio, U: 0.2

Coefficient of Thermal Expansion, A: 0.0000081 1/C

Shear Modulus, G: 135416.67 tonf/m<sup>2</sup>

---

**Design Property Data**

Modify/Show Material Property Design Data...

---

**Advanced Material Property Data**

Nonlinear Material Data...      Material Damping Properties...

Time Dependent Properties...

OK      Cancel

**FIGURA N° 20.** Configuración de materia albañileria

FIGURA N° 21. Configuración de materia concreto

The image shows a software dialog box titled "Material Property Data" with a close button (X) in the top right corner. The dialog is organized into several sections:

- General Data:** Includes fields for "Material Name" (FC=210), "Material Type" (Concrete), "Directional Symmetry Type" (Isotropic), "Material Display Color" (with a "Change..." button), and "Material Notes" (with a "Modify/Show Notes..." button).
- Material Weight and Mass:** Features two radio buttons: "Specify Weight Density" (selected) and "Specify Mass Density". Below are input fields for "Weight per Unit Volume" (2.4 tonf/m<sup>3</sup>) and "Mass per Unit Volume" (0.244732 tonf-s<sup>2</sup>/m<sup>4</sup>).
- Mechanical Property Data:** Contains input fields for "Modulus of Elasticity, E" (2173706.51 tonf/m<sup>2</sup>), "Poisson's Ratio, U" (0.2), "Coefficient of Thermal Expansion, A" (0.0000099 1/C), and "Shear Modulus, G" (905711.05 tonf/m<sup>2</sup>).
- Design Property Data:** Includes a "Modify/Show Material Property Design Data..." button.
- Advanced Material Property Data:** Includes buttons for "Nonlinear Material Data...", "Material Damping Properties...", and "Time Dependent Properties...".
- Modulus of Rupture for Cracked Deflections:** Features two radio buttons: "Program Default (Based on Concrete Slab Design Code)" (selected) and "User Specified" (with an empty input field).

At the bottom of the dialog are "OK" and "Cancel" buttons.

FIGURA N° 22 Configuración de materia concreto  $f_c=175 \text{ kg/cm}^2$

**Material Property Data**

**General Data**

Material Name: FC=175

Material Type: Concrete

Directional Symmetry Type: Isotropic

Material Display Color: [Color Selection] Change...

Material Notes: Modify/Show Notes...

**Material Weight and Mass**

Specify Weight Density  Specify Mass Density

Weight per Unit Volume: 2.4 tonf/m<sup>3</sup>

Mass per Unit Volume: 0.244732 tonf-s<sup>2</sup>/m<sup>4</sup>

**Mechanical Property Data**

Modulus of Elasticity, E: 1984313.48 tonf/m<sup>2</sup>

Poisson's Ratio, U: 0.2

Coefficient of Thermal Expansion, A: 0.0000099 1/C

Shear Modulus, G: 826797.28 tonf/m<sup>2</sup>

**Design Property Data**

Modify/Show Material Property Design Data...

**Advanced Material Property Data**

Nonlinear Material Data... Material Damping Properties... Time Dependent Properties...

**Modulus of Rupture for Cracked Deflections**

Program Default (Based on Concrete Slab Design Code)

User Specified [Input Field]

**FIGURA N° 23** Configuración de materia acero corrugado

The image shows a software dialog box titled "Material Property Data" with a close button (X) in the top right corner. The dialog is organized into several sections:

- General Data:**
  - Material Name: ACERO CORRUGADO
  - Material Type: Rebar (dropdown menu)
  - Directional Symmetry Type: Uniaxial
  - Material Display Color: A blue color swatch with a "Change..." button.
  - Material Notes: A "Modify/Show Notes..." button.
- Material Weight and Mass:**
  - Radio buttons for "Specify Weight Density" (selected) and "Specify Mass Density".
  - Weight per Unit Volume: 7.85 tonf/m<sup>3</sup>
  - Mass per Unit Volume: 0.800477 tonf-s<sup>2</sup>/m<sup>4</sup>
- Mechanical Property Data:**
  - Modulus of Elasticity, E: 20000000 tonf/m<sup>2</sup>
  - Coefficient of Thermal Expansion, A: 0.0000117 1/C
- Design Property Data:**
  - A "Modify/Show Material Property Design Data..." button.
- Advanced Material Property Data:**
  - Buttons for "Nonlinear Material Data...", "Material Damping Properties...", and "Time Dependent Properties...".

At the bottom of the dialog are "OK" and "Cancel" buttons.

**FIGURA N° 24** Configuración de secciones de muros de albañilería

**Wall Property Data**

**General Data**

Property Name: MURO DE 15 CM

Property Type: Specified

Wall Material: ALBAÑILERIA

Notional Size Data: Modify/Show Notional Size...

Modeling Type: Shell-Thin

Modifiers (Currently Default): Modify/Show...

Display Color:  Change...

Property Notes: Modify/Show...

**Property Data**

Thickness: 0.15 m

Include Automatic Rigid Zone Area Over Wall

OK Cancel

**FIGURA N° 25** Configuración de losa aligerada

**Slab Property Data**

**General Data**

Property Name: LOSA ALIGERADA

Slab Material: FC=210

Notional Size Data: Modify/Show Notional Size...

Modeling Type: Shell-Thin

Modifiers (Currently Default): Modify/Show...

Display Color:  Change...

Property Notes: Modify/Show...

**Property Data**

Type: Ribbed

Overall Depth: 0.2 m

Slab Thickness: 0.05 m

Stem Width at Top: 0.1 m

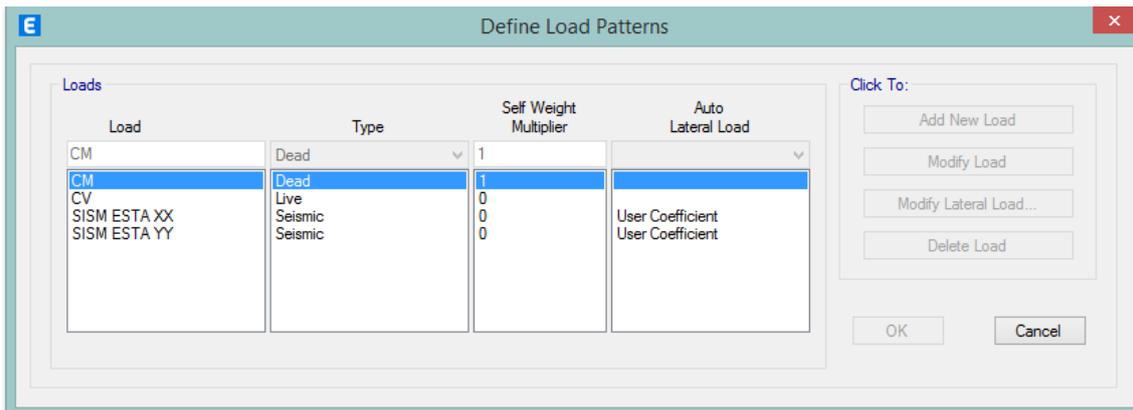
Stem Width at Bottom: 0.1 m

Rib Spacing (Perpendicular to Rib Direction): 0.4 m

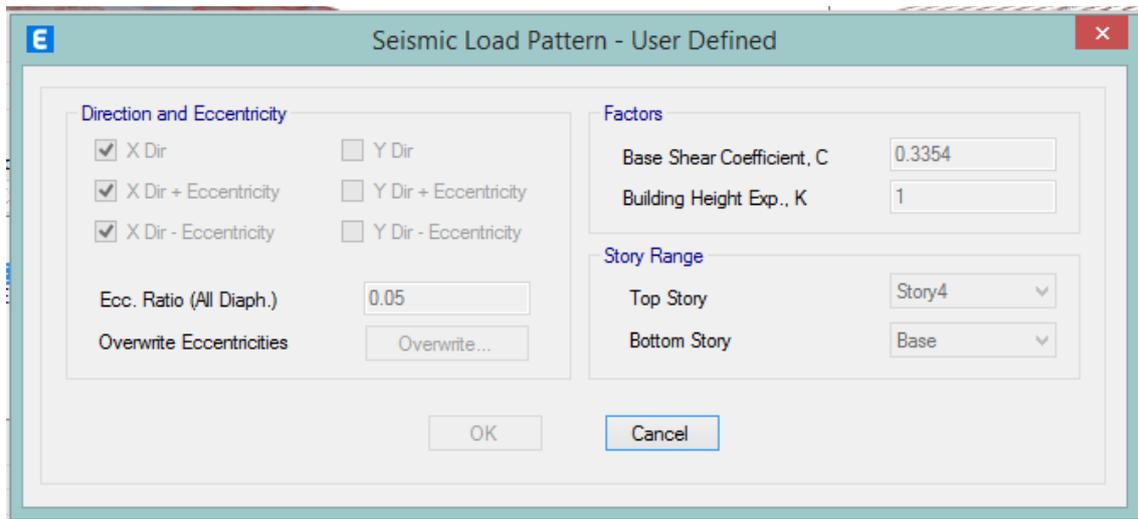
Rib Direction is Parallel to: Local 1 Axis

OK Cancel

**FIGURA N° 26** configuración de patrones de carga



**FIGURA N° 27** configuración de sismo estático X-X



**FIGURA N° 28** configuración de sismo estático Y-Y

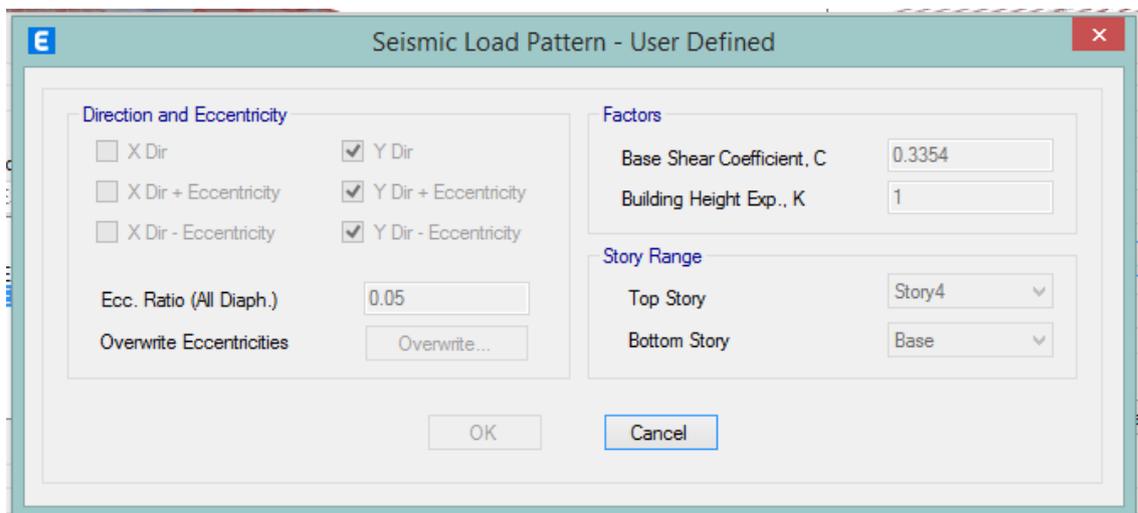


FIGURA N° 29 configuración de ESPECTRO SÍSMICO XX

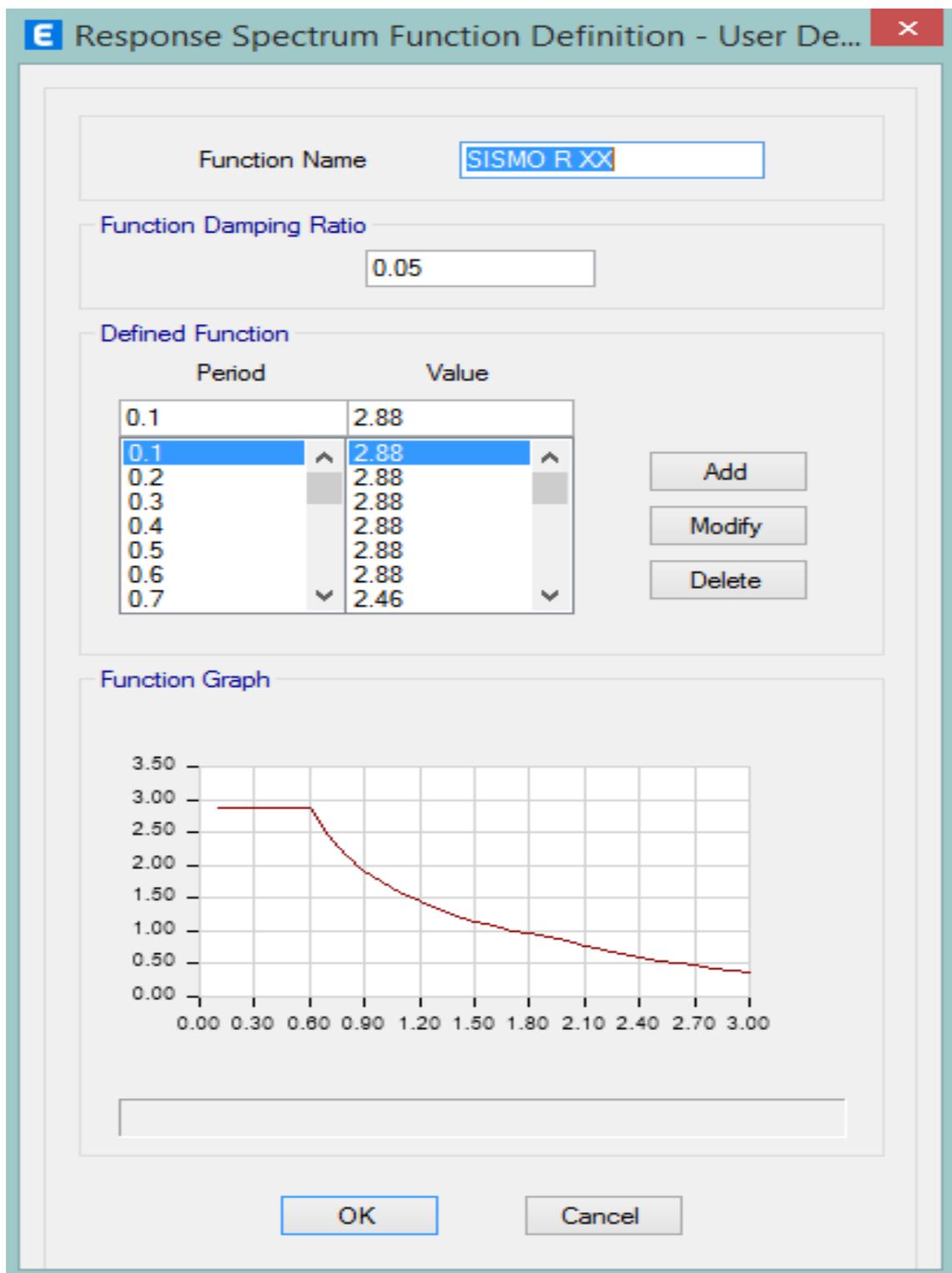


FIGURA N° 30 configuración de ESPECTRO SISMICO Y-Y

**E** Response Spectrum Function Definition - User De... ✕

Function Name

Function Damping Ratio

Defined Function

Period	Value
0.1	2.88
0.1	2.88
0.2	2.88
0.3	2.88
0.4	2.88
0.5	2.88
0.6	2.88
0.7	2.46

Function Graph

**FIGURA N° 31** configuración de sismo dinámico en x-x

The screenshot shows the 'Load Case Data' dialog box with the following configuration:

- General:**
  - Load Case Name: DIN XX
  - Load Case Type: Response Spectrum
  - Mass Source: Previous (MsSrc1)
  - Analysis Model: Default
- Loads Applied:**

Load Type	Load Name	Function	Scale Factor
Acceleration	U1	SISMO R3-JULIACA	1.1445
- Other Parameters:**
  - Modal Load Case: Modal
  - Modal Combination Method: CQC
  - Include Rigid Response
  - Rigid Frequency, f1: [ ]
  - Rigid Frequency, f2: [ ]
  - Periodic + Rigid Type: [ ]
  - Earthquake Duration, td: [ ]
  - Directional Combination Type: SRSS
  - Absolute Directional Combination Scale Factor: [ ]
  - Modal Damping: Constant at 0.05
  - Diaphragm Eccentricity: 0 for All Diaphragms

**FIGURA N° 32** configuración de sismo dinámico en y-y

The screenshot shows the 'Load Case Data' dialog box with the following configuration:

- General:**
  - Load Case Name: DIN YY
  - Load Case Type: Response Spectrum
  - Mass Source: Previous (MsSrc1)
  - Analysis Model: Default
- Loads Applied:**

Load Type	Load Name	Function	Scale Factor
Acceleration	U2	SISMO R3-JULIACA	1.1445
- Other Parameters:**
  - Modal Load Case: Modal
  - Modal Combination Method: CQC
  - Include Rigid Response
  - Rigid Frequency, f1: [ ]
  - Rigid Frequency, f2: [ ]
  - Periodic + Rigid Type: [ ]
  - Earthquake Duration, td: [ ]
  - Directional Combination Type: SRSS
  - Absolute Directional Combination Scale Factor: [ ]
  - Modal Damping: Constant at 0.05
  - Diaphragm Eccentricity: 0 for All Diaphragms

FIGURA N° 33 configuración de pushover en y-y

The screenshot shows the 'Load Case Data' dialog box with the following configuration:

- General:**
  - Load Case Name: PUSHOWER Y-Y
  - Load Case Type: Linear Static
  - Mass Source: MsSrc1
  - Analysis Model: Default
- P-Delta/Nonlinear Stiffness:**
  - Use Preset P-Delta Settings: None
  - Use Nonlinear Case (Loads at End of Case NOT Included)
- Loads Applied:**

Load Type	Load Name	Scale Factor
Load Pattern	PUSHOWER	1

Buttons: Design..., Notes..., Add, Delete, OK, Cancel.

FIGURA N° 34 configuración de pushover en x-x

The screenshot shows the 'Load Case Data' dialog box with the following configuration:

- General:**
  - Load Case Name: PUSHOWER X-X
  - Load Case Type: Linear Static
  - Mass Source: MsSrc1
  - Analysis Model: Default
- P-Delta/Nonlinear Stiffness:**
  - Use Preset P-Delta Settings: None
  - Use Nonlinear Case (Loads at End of Case NOT Included)
- Loads Applied:**

Load Type	Load Name	Scale Factor
Load Pattern	PUSHOWER	1

Buttons: Design..., Notes..., Add, Delete, OK, Cancel.

**FIGURA N° 35** configuración carga gravitacional no linial

E
Load Case Data
×

**General**

Load Case Name	<input type="text" value="CGNL"/>	Design...
Load Case Type	Nonlinear Static ▼	Notes...
Mass Source	Previous ▼	
Analysis Model	Default	

**Initial Conditions**

Zero Initial Conditions - Start from Unstressed State

Continue from State at End of Nonlinear Case (Loads at End of Case ARE Included)

Nonlinear Case

**Loads Applied**

Load Type	Load Name	Scale Factor
Load Pattern	CM	1.1
Load Pattern	CMS	1.1
Load Pattern	CV	0.25
Load Pattern	CVT	0.25

i

Add

Delete

**Other Parameters**

Modal Load Case	MODAL ▼	
Geometric Nonlinearity Option	None ▼	
Load Application	<input type="text" value="Full Load"/>	Modify/Show...
Results Saved	<input type="text" value="Final State Only"/>	Modify/Show...
Floor Cracking Analysis	<input type="text" value="No Cracked Analysis"/>	Modify/Show...
Nonlinear Parameters	<input type="text" value="Default - Iterative Event-to-Event"/>	Modify/Show...

OK

Cancel

**FIGURA N° 36** configuración modal

**Load Case Data**

**General**

Load Case Name: MODAL

Load Case Type/Subtype: Modal / Eigen

Mass Source: MsSrc1

Analysis Model: Default

**P-Delta/Nonlinear Stiffness**

Use Preset P-Delta Settings: None

Use Nonlinear Case (Loads at End of Case NOT Included)

Nonlinear Case:

**Loads Applied**

Load Type	Load Name	Target Mass Par. Ratio, %	Static Correction
Acceleration	UX	99	No
Acceleration	UY	99	No

Advanced

**Other Parameters**

Maximum Number of Modes: 12

Minimum Number of Modes: 1

Frequency Shift (Center): 0 cyc/sec

Cutoff Frequency (Radius): 0 cyc/sec

Convergence Tolerance: 1E-09

Allow Auto Frequency Shifting

OK Cancel

**FIGURA N° 37** fuerzas en las derivas

Story Forces										
File	Edit	Format-Filter-Sort	Select	Options						
Units: As Noted		Hidden Columns: No		Sort: None		Story Forces				
Filter: (([Output Case] = 'DIN XX' OR [Output Case] = 'DIN YY'))										
	Story	Output Case	Case Type	Step Type	Step Number	Location	P tonf	VX tonf	VY tonf	T tonf-m
	Story4	DIN YY	LinRespSpec	Max		Top	0	1.6444	40.0571	149.2512
	Story4	DIN YY	LinRespSpec	Max		Bottom	0	2.7328	65.9967	242.0933
▶	Story3	DIN XX	LinRespSpec	Max		Top	0	96.9327	4.759	939.4787
	Story3	DIN XX	LinRespSpec	Max		Bottom	0	111.9621	5.608	1089.7763
	Story3	DIN YY	LinRespSpec	Max		Top	0	4.4432	107.8414	395.9613
	Story3	DIN YY	LinRespSpec	Max		Bottom	0	5.2838	127.0192	463.9809
	Story2	DIN XX	LinRespSpec	Max		Top	0	134.9542	6.7909	1315.9883
	Story2	DIN XX	LinRespSpec	Max		Bottom	0	144.228	7.3186	1408.8961
	Story2	DIN YY	LinRespSpec	Max		Top	0	6.5764	156.2832	569.3521
	Story2	DIN YY	LinRespSpec	Max		Bottom	0	7.1651	168.2541	610.7518
	Story1	DIN XX	LinRespSpec	Max		Top	0	155.6738	7.9084	1521.2999
	Story1	DIN XX	LinRespSpec	Max		Bottom	0	158.6308	8.0815	1550.8599
	Story1	DIN YY	LinRespSpec	Max		Top	0	7.8866	182.6165	661.1403
	Story1	DIN YY	LinRespSpec	Max		Bottom	0	8.0815	186.095	672.8068

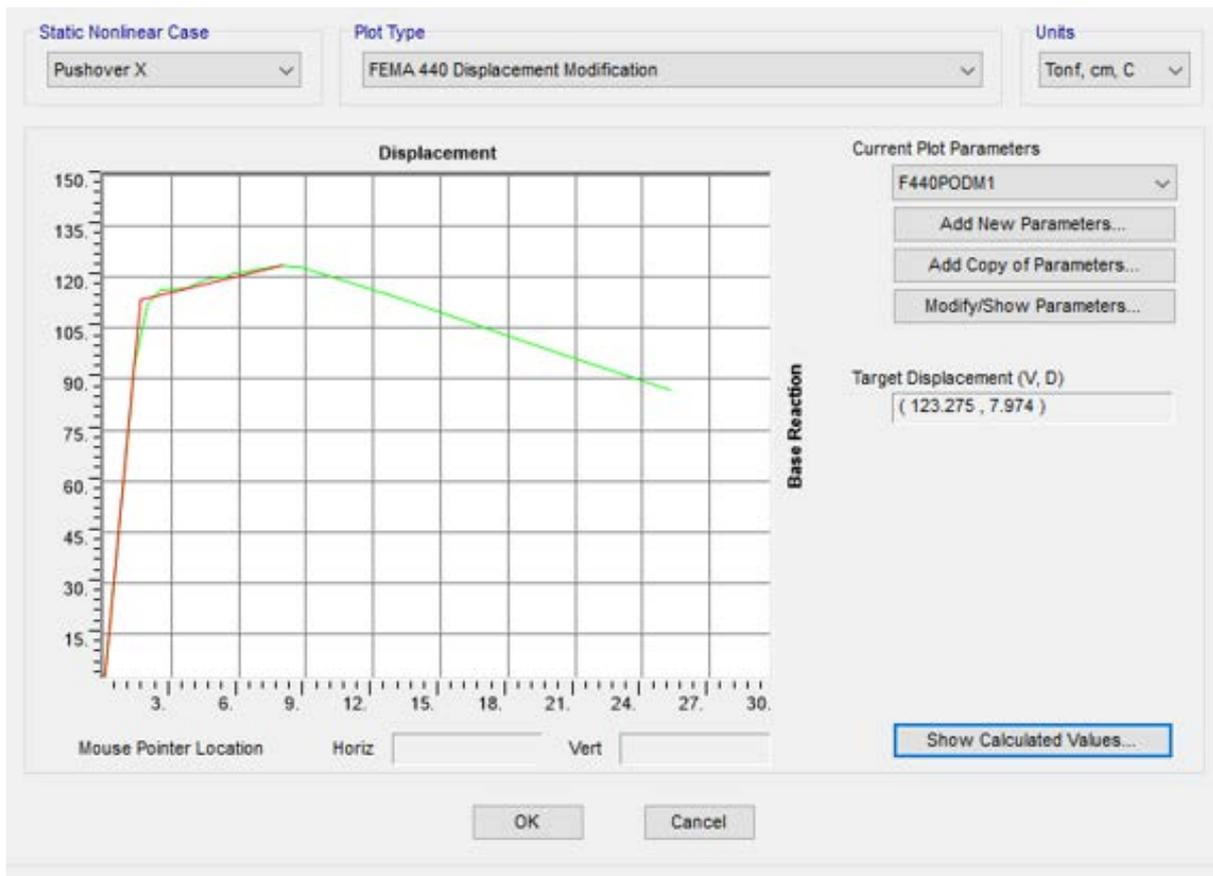
**FIGURA N° 38** derivas

Joint Drifts										
File	Edit	Format-Filter-Sort	Select	Options						
Units: As Noted		Hidden Columns: No		Sort: None		Joint Drifts				
Filter: (([Output Case] = 'DIN XX' OR [Output Case] = 'DIN YY'))										
	Story	Label	Unique Name	Output Case	Case Type	Step Type	Step Number	Disp X m	Disp Y m	Drift X
	Story4	1	8	DIN XX	LinRespSpec	Max		0.008059	0.001363	0.000608
	Story4	1	8	DIN YY	LinRespSpec	Max		0.000241	0.002148	2.5E-05
▶	Story4	2	7	DIN XX	LinRespSpec	Max		0.003397	0.001203	0.000288
	Story4	2	7	DIN YY	LinRespSpec	Max		0.000211	0.002076	1.3E-05
	Story4	3	16	DIN XX	LinRespSpec	Max		0.003388	0.000984	0.000285
	Story4	3	16	DIN YY	LinRespSpec	Max		0.000215	0.002027	1.3E-05
	Story4	4	21	DIN XX	LinRespSpec	Max		0.008057	0.001056	0.000608
	Story4	4	21	DIN YY	LinRespSpec	Max		0.000241	0.002068	2.1E-05
	Story4	5	26	DIN XX	LinRespSpec	Max		0.006873	0.001339	0.00053
	Story4	5	26	DIN YY	LinRespSpec	Max		0.000166	0.002118	1.4E-05
	Story4	6	31	DIN XX	LinRespSpec	Max		0.00805	0.000202	0.000607
	Story4	6	31	DIN YY	LinRespSpec	Max		0.000241	0.002101	2.3E-05
	Story4	7	36	DIN XX	LinRespSpec	Max		0.006863	0.000192	0.000526
	Story4	7	36	DIN YY	LinRespSpec	Max		0.000166	0.002095	1.6E-05
	Story4	9	46	DIN XX	LinRespSpec	Max		0.003387	0.000169	0.000284

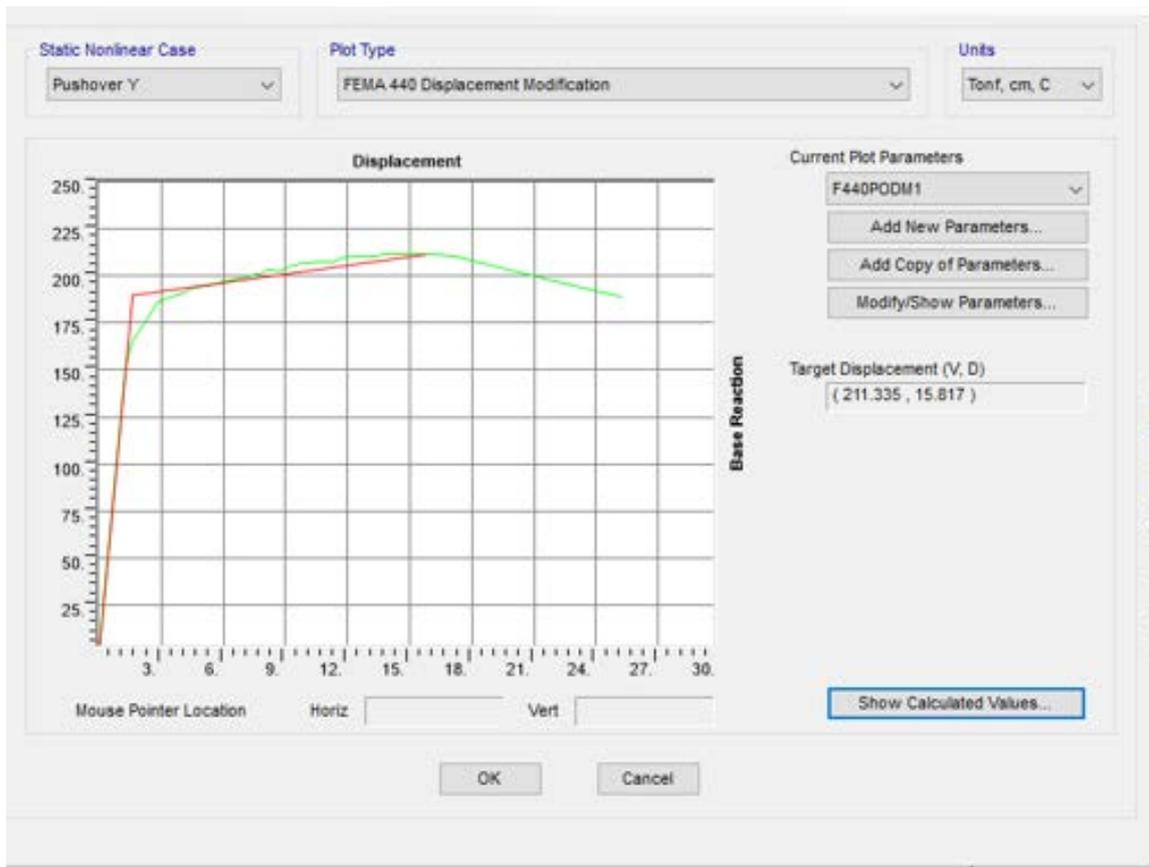
Record: << < 3 > >> of 262

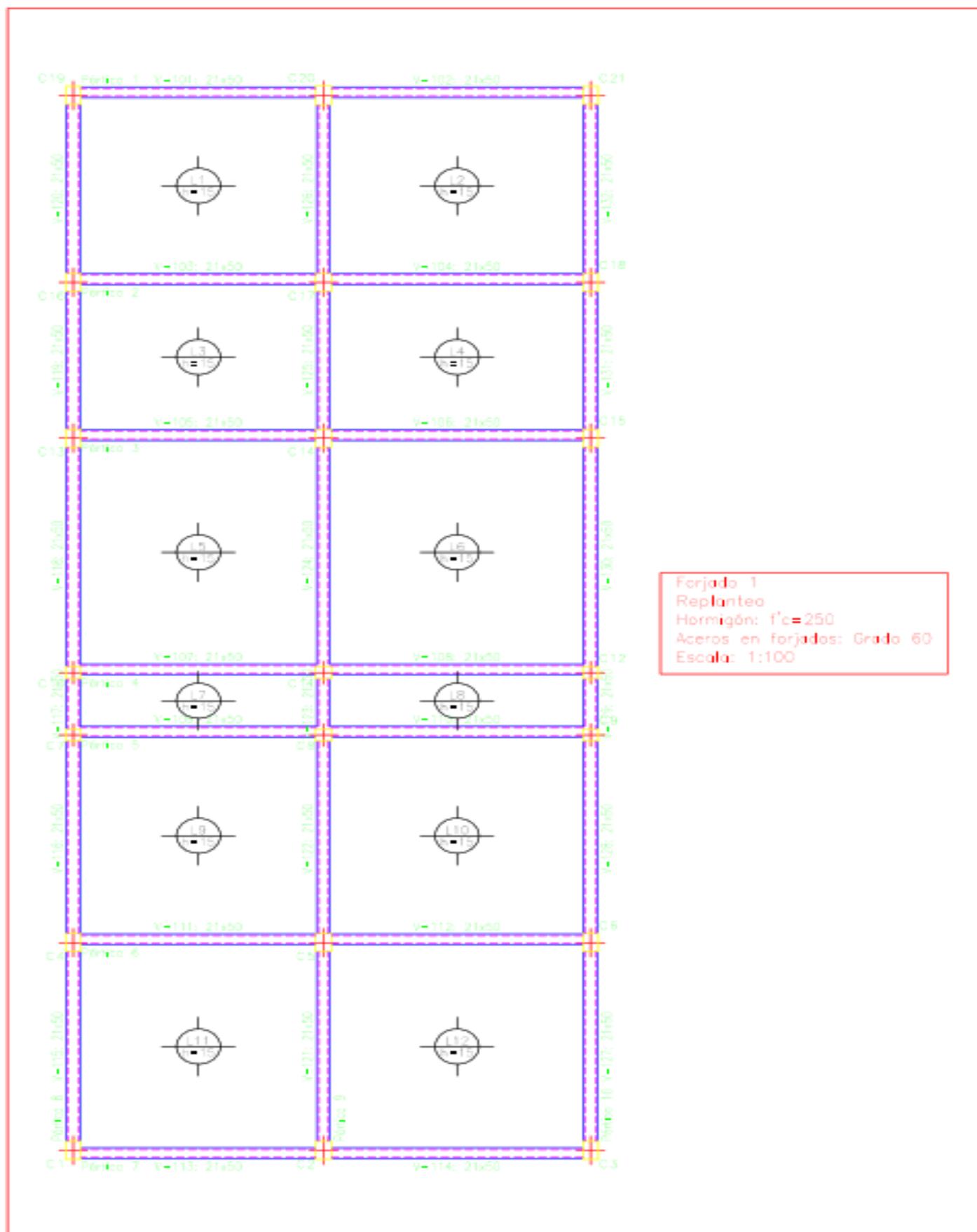
Add Tables... Done

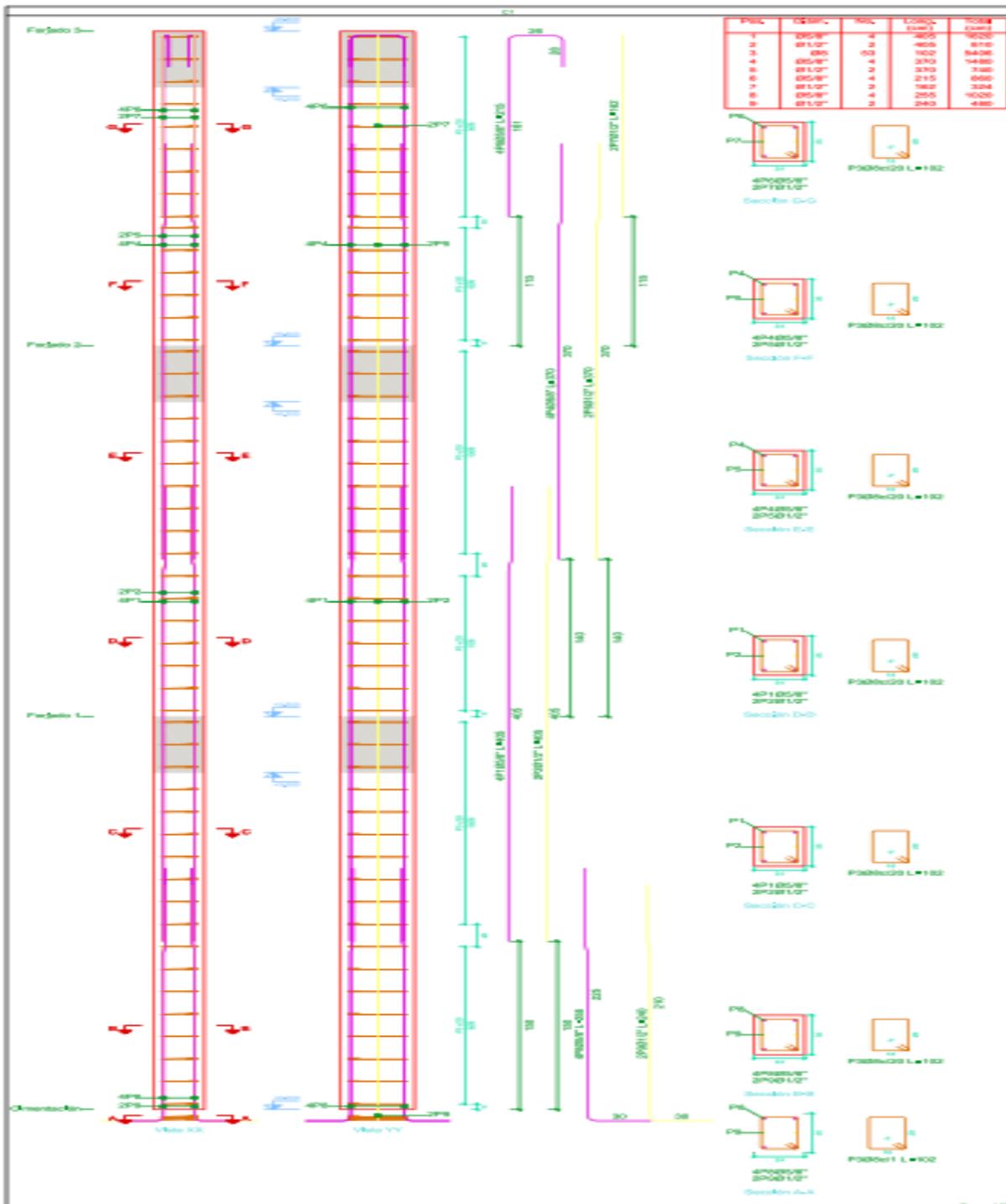
FIGURA N° 49 curva de capacidad en x-x

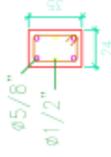
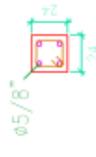
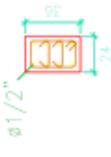
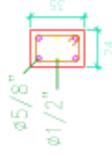
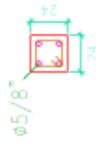
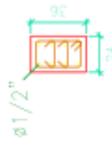


**FIGURA N° 40** curva de capacidad en y-y







C1=C2=C3=C4=C5=C6=C13 C14=C15=C16=C17=C18=C19 C21	C7=C8=C9=C10=C11=C12	C20																								
 <p>Arm. Long.: <math>4\phi 5/8 + 2\phi 1/2</math></p> <p>Estribos: <math>\phi 8</math></p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Intervalo (cm)</th> <th>N° Separación (cm)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>190 a 305</td> <td>6</td> </tr> <tr> <td>0 a 190</td> <td>10</td> </tr> <tr> <td>0 a 200</td> <td>20</td> </tr> </tbody> </table>	Intervalo (cm)	N° Separación (cm)	190 a 305	6	0 a 190	10	0 a 200	20	 <p>Arm. Long.: <math>4\phi 5/8</math></p> <p>Estribos: <math>\phi 8</math></p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Intervalo (cm)</th> <th>N° Separación (cm)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>190 a 305</td> <td>5</td> </tr> <tr> <td>0 a 190</td> <td>8</td> </tr> <tr> <td>0 a 200</td> <td>24</td> </tr> </tbody> </table>	Intervalo (cm)	N° Separación (cm)	190 a 305	5	0 a 190	8	0 a 200	24	 <p>Arm. Long.: <math>8\phi 1/2</math></p> <p>Estribos: <math>\phi 8</math></p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Intervalo (cm)</th> <th>N° Separación (cm)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>190 a 305</td> <td>6</td> </tr> <tr> <td>0 a 190</td> <td>10</td> </tr> <tr> <td>0 a 200</td> <td>20</td> </tr> </tbody> </table>	Intervalo (cm)	N° Separación (cm)	190 a 305	6	0 a 190	10	0 a 200	20
Intervalo (cm)	N° Separación (cm)																									
190 a 305	6																									
0 a 190	10																									
0 a 200	20																									
Intervalo (cm)	N° Separación (cm)																									
190 a 305	5																									
0 a 190	8																									
0 a 200	24																									
Intervalo (cm)	N° Separación (cm)																									
190 a 305	6																									
0 a 190	10																									
0 a 200	20																									
 <p>Arm. Long.: <math>4\phi 5/8 + 2\phi 1/2</math></p> <p>Estribos: <math>\phi 8</math></p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Intervalo (cm)</th> <th>N° Separación (cm)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>200 a 340</td> <td>7</td> </tr> <tr> <td>0 a 200</td> <td>10</td> </tr> <tr> <td>0 a 200</td> <td>20</td> </tr> </tbody> </table>	Intervalo (cm)	N° Separación (cm)	200 a 340	7	0 a 200	10	0 a 200	20	 <p>Arm. Long.: <math>4\phi 5/8</math></p> <p>Estribos: <math>\phi 8</math></p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Intervalo (cm)</th> <th>N° Separación (cm)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>200 a 340</td> <td>6</td> </tr> <tr> <td>0 a 200</td> <td>9</td> </tr> <tr> <td>0 a 200</td> <td>24</td> </tr> </tbody> </table>	Intervalo (cm)	N° Separación (cm)	200 a 340	6	0 a 200	9	0 a 200	24	 <p>Arm. Long.: <math>8\phi 1/2</math></p> <p>Estribos: <math>\phi 8</math></p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Intervalo (cm)</th> <th>N° Separación (cm)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>200 a 340</td> <td>7</td> </tr> <tr> <td>0 a 200</td> <td>10</td> </tr> <tr> <td>0 a 200</td> <td>20</td> </tr> </tbody> </table>	Intervalo (cm)	N° Separación (cm)	200 a 340	7	0 a 200	10	0 a 200	20
Intervalo (cm)	N° Separación (cm)																									
200 a 340	7																									
0 a 200	10																									
0 a 200	20																									
Intervalo (cm)	N° Separación (cm)																									
200 a 340	6																									
0 a 200	9																									
0 a 200	24																									
Intervalo (cm)	N° Separación (cm)																									
200 a 340	7																									
0 a 200	10																									
0 a 200	20																									

