



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

**FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA**

**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**

Comparación del comportamiento de estructura con base rígida y flexible de edificio de 10 niveles más 1 sótano, Puno– 2022

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

Ingeniero Civil

**AUTORES:**

Mamani Huarachi, Luis Fernando ([orcid.org/0000-0002-1205-5821](https://orcid.org/0000-0002-1205-5821))

Yucra Quispe, Julio Ronaldo ([orcid.org/0000-0002-2248-2640](https://orcid.org/0000-0002-2248-2640))

**ASESOR:**

Dr. Vargas Chacaltana, Luis Alberto ([orcid.org/0000-0002-4136-7189](https://orcid.org/0000-0002-4136-7189))

**LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:**

Diseño sísmico y estructural

**LÍNEA DE RESPONSABILIDAD SOCIAL UNIVERSITARIA:**

Desarrollo económico, empleo y emprendimiento

**LIMA — PERÚ**

**2022**

## Dedicatoria

A Dios por darme las fortalezas para no rendirme nunca, a mi hija Juliette por ser el motivo de todas mis alegrías, a mi pareja por apoyarme siempre, a mis padres y mi hermano por darme su apoyo incondicional y a la Universidad Cesar Vallejo por hacer realidad mi sueño tan anhelado para seguir adelante.

Agradezco primeramente a mi padre Guzman por el apoyo, a mi madre Tomasa y abuelita que están en el cielo los cuales siempre están guiándome, a la vida y Sr. Jesucristo por no olvidarse de mi persona.

### Agradecimiento

A Dios porque siempre está conmigo y me cuida en cada paso que doy, a mis padres por su apoyo y esfuerzo que hicieron que lograra mis objetivos, A mi asesor de tesis el Dr. Luis Alberto Vargas Chacaltana quién siempre nos brinda buenos consejos para ser mejores profesionales.

Agradecimiento a la Universidad César Vallejo por darnos la oportunidad de formar parte de ella y al Dr. Luis Alberto Vargas Chacaltana.

## Índice de contenidos

Carátula.....	i
Dedicatoria.....	ii
Agradecimientos.....	iii
Índice de contenidos .....	iv
Índice de tablas .....	v
Índice de gráficos y figuras.....	viii
Resumen.....	xi
Abstract.....	xiii
I. INTRODUCCIÓN.....	1
II. MARCO TEÓRICO.....	5
III. METODOLOGÍA.....	27
3.1. Tipo y diseño de investigación.....	27
3.2. Variables y Operacionalización.....	27
3.3. Población, muestra y muestreo.....	29
3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos.....	30
3.5. Procedimientos.....	32
3.6. Método de análisis de datos.....	51
3.7. Aspectos éticos.....	51
IV. RESULTADOS.....	52
V. DISCUSIÓN.....	99
VI. CONCLUSIONES.....	106
VII. RECOMENDACIONES.....	109
REFERENCIAS.....	110
ANEXOS.....	114



## Índice de tablas

<i>Tabla 1.</i>	Valores de lambda y X.....	20
<i>Tabla 2.</i>	Niveles de desempeño sísmico para la sectorización de la curva de capacidad	25
<i>Tabla 3.</i>	Descripción de niveles de desempeño sísmico .....	26
<i>Tabla 4.</i>	Uso de los niveles en la edificación. ....	32
<i>Tabla 5.</i>	Características del concreto .....	33
<i>Tabla 6.</i>	Características del acero .....	33
<i>Tabla 7.</i>	Cargas aplicadas a cada nivel.....	33
<i>Tabla 8.</i>	Valores de aceleraciones espectrales para diversos niveles de sismos	49
<i>Tabla 9.</i>	Valores de la curva granulométrica .....	55
<i>Tabla 10.</i>	Valores del cálculo de límite líquido.....	56
<i>Tabla 11.</i>	Cálculo de límite plástico. ....	56
<i>Tabla 12.</i>	Cálculo de contenido de humedad. ....	56
<i>Tabla 13.</i>	Resultados de esclerometría .....	57
<i>Tabla 14.</i>	Resultados de corte directo .....	59
<i>Tabla 15.</i>	Resumen de coeficientes de rigidez dinámicos .....	59
<i>Tabla 16.</i>	Valores de desplazamientos en dirección X. ....	60
<i>Tabla 17.</i>	Valores de desplazamientos en dirección Y. ....	61
<i>Tabla 18.</i>	Valores de fuerza cortante en dirección X. ....	62
<i>Tabla 19.</i>	Valores de fuerza cortante en dirección Y. ....	62
<i>Tabla 20.</i>	Curva de capacidad para el modelo dinámico de Barkan – O.A.Savinov sentido X. ....	63
<i>Tabla 21.</i>	Curva de capacidad para el modelo dinámico de Barkan – O.A.Savinov sentido Y. ....	65
<i>Tabla 22.</i>	Punto de desempeño sísmico para diferentes periodos de retorno, dirección X. ....	66
<i>Tabla 23.</i>	Punto de desempeño sísmico para diferentes periodos de retorno, dirección Y. ....	67
<i>Tabla 24.</i>	Nivel de desempeño sentido X de la estructura, modelo de Barkan. ....	69
<i>Tabla 25.</i>	Nivel de desempeño sentido Y de la estructura, modelo de Barkan. ....	69
<i>Tabla 26.</i>	Curva de capacidad para el modelo dinámico de la norma Rusa sentido X. ....	70
<i>Tabla 27.</i>	Curva de capacidad para el modelo dinámico de la norma Rusa sentido Y. ....	71

<i>Tabla 28.</i>	Punto de desempeño sísmico para diferentes periodos de retorno, dirección X.	72
<i>Tabla 29.</i>	Punto de desempeño sísmico para diferentes periodos de retorno, dirección Y.	74
<i>Tabla 30.</i>	Nivel de desempeño sentido X de la estructura, modelo de la Norma Rusa.	75
<i>Tabla 31.</i>	Nivel de desempeño sentido Y de la estructura, modelo de la Norma Rusa.	76
<i>Tabla 32.</i>	Curva de capacidad para el modelo dinámico de Sargsian sentido X	76
<i>Tabla 33.</i>	Curva de capacidad para el modelo dinámico de Sargsian sentido Y.	78
<i>Tabla 34.</i>	Punto de desempeño sísmico para diferentes periodos de retorno, dirección X.	79
<i>Tabla 35.</i>	Punto de desempeño sísmico para diferentes periodos de retorno, dirección Y.	81
<i>Tabla 36.</i>	Nivel de desempeño sentido X de la estructura, modelo de Sargsian.	82
<i>Tabla 37.</i>	Nivel de desempeño sentido Y de la estructura, modelo de Sargsian.	82
<i>Tabla 38.</i>	Curva de capacidad para el modelo dinámico de Shariya sentido X.	83
<i>Tabla 39.</i>	Curva de capacidad para el modelo dinámico de Shariya sentido Y.	85
<i>Tabla 40.</i>	Punto de desempeño sísmico para diferentes periodos de retorno, dirección X.	86
<i>Tabla 41.</i>	Punto de desempeño sísmico para diferentes periodos de retorno, dirección Y.	88
<i>Tabla 42.</i>	Nivel de desempeño sentido X de la estructura, modelo de Shariya.	89
<i>Tabla 43.</i>	Nivel de desempeño sentido Y de la estructura, modelo de Shariya.	89
<i>Tabla 44.</i>	Curva de capacidad para el modelo Rígido Sentido X.	90
<i>Tabla 45.</i>	Curva de capacidad para el modelo Rígido Sentido Y.	91
<i>Tabla 46.</i>	Punto de desempeño sísmico para diferentes periodos de retorno, dirección X.	94
<i>Tabla 47.</i>	Punto de desempeño sísmico para diferentes periodos de retorno, dirección Y.	95
<i>Tabla 48.</i>	Nivel de desempeño sentido X de la estructura, Empotrado.	96
<i>Tabla 49.</i>	Nivel de desempeño sentido Y de la estructura, Empotrado.	96
<i>Tabla 50.</i>	Resumen de mecanismo de colapso sentido X.	97
<i>Tabla 51.</i>	Resumen de mecanismo de colapso sentido Y.	97
<i>Tabla 52.</i>	Resumen de resultados sentido X.	98

*Tabla 53.* Resumen de resultados sentido Y..... 98

## Índice de gráficos y figuras

<i>Figura 1.</i>	Esquema de apoyo rígido.....	14
<i>Figura 2.</i>	Esquema de apoyo flexible.....	14
<i>Figura 3.</i>	Modelo idealizado equivalente del comportamiento suelo - estructura 15	
<i>Figura 4.</i>	Esquema del método pushover.....	22
<i>Figura 5.</i>	Curva de capacidad.....	23
<i>Figura 6.</i>	Esquema de rótulas plásticas.....	24
<i>Figura 7.</i>	Esquema gráfico del efecto p-delta.....	24
<i>Figura 8.</i>	Sectorización de curva de capacidad.....	25
<i>Figura 9.</i>	Uso de cada nivel de la edificación.....	32
<i>Figura 10.</i>	Definición de ejes en planta y altura.....	34
<i>Figura 11.</i>	Definición de concreto para Columnas.....	34
<i>Figura 12.</i>	Definición del acero de refuerzo en vigas y columnas.....	35
<i>Figura 13.</i>	Definición de sección de columna 40x40cm.....	35
<i>Figura 14.</i>	Vista en planta de la sección de columna 40x40cm.....	36
<i>Figura 15.</i>	Definición de columna D=0.4m.....	36
<i>Figura 16.</i>	Vista en planta de la sección de Columna D=0.4m.....	37
<i>Figura 17.</i>	Definición de viga 0.6mx0.3m.....	37
<i>Figura 18.</i>	Vista en corte de viga 0.6mx0.3m.....	38
<i>Figura 19.</i>	Definición de viga 0.3mx0.4m.....	38
<i>Figura 20.</i>	Vista en corte de viga 0.4mx0.3m.....	39
<i>Figura 21.</i>	Vista en planta del modelo, vigas, columnas.....	39
<i>Figura 22.</i>	Vista en elevación del modelo.....	40
<i>Figura 23.</i>	Vista isométrica del modelo.....	40
<i>Figura 24.</i>	Asignación de diafragma rígido a cada Nivel.....	41
<i>Figura 25.</i>	Asignación de cargas en cada nivel.....	41
<i>Figura 26.</i>	Asignación de apoyo rígido para el primer modelo.....	42
<i>Figura 27.</i>	Asignación de rigideces en la base para el modelo dinámico de Barkan	42
<i>Figura 28.</i>	Asignación de rigideces en la base para el modelo de Sargsian.....	43
<i>Figura 29.</i>	Asignación de rigideces en la base para el modelo de la Norma Rusa 43	
<i>Figura 30.</i>	Asignación de rigideces en la base para el modelo de Shariya.....	44
<i>Figura 31.</i>	Asignación de la masa sísmica al modelo.....	44

<i>Figura 32.</i>	Definición de los patrones de cargas.....	45
<i>Figura 33.</i>	Definición de los casos de cargas, lineales y no lineales. ....	45
<i>Figura 34.</i>	Asignación del patrón de cargas para el análisis Pushover.....	45
<i>Figura 35.</i>	Definición del caso de carga de empuje pushover. ....	46
<i>Figura 36.</i>	Asignación de rótulas plásticas.....	46
<i>Figura 37.</i>	Asignación de condiciones de libertad a las rótulas plásticas. ....	47
<i>Figura 38.</i>	Vista 3d de las rótulas. ....	47
<i>Figura 39.</i>	Rótulas plásticas generadas debido las cargas incrementales .....	48
<i>Figura 40.</i>	Zonificación sísmica .....	49
<i>Figura 41.</i>	Espectro de pseudoaceleraciones para diversos niveles de sismo. .	50
<i>Figura 42.</i>	Ubicación Política del distrito de Juliaca.....	52
<i>Figura 43.</i>	Vista Plaza de Armas de la Ciudad de Juliaca. ....	53
<i>Figura 44.</i>	Vía de Acceso desde la ciudad de Lima.....	54
<i>Figura 45.</i>	Curva granulométrica del suelo de fundación.....	55
<i>Figura 46.</i>	Curva pushover en dirección X.....	64
<i>Figura 47.</i>	Curva pushover en dirección Y.....	66
<i>Figura 48.</i>	Desempeño del edificio para diferentes niveles de sismo sentido X.	67
<i>Figura 49.</i>	Desempeño del edificio para diferentes niveles de sismo sentido Y.	68
<i>Figura 50.</i>	Curva de capacidad sentido X.....	71
<i>Figura 51.</i>	Curva de capacidad sentido Y.....	72
<i>Figura 52.</i>	Desempeño del edificio para diferentes niveles de sismo sentido X	73
<i>Figura 53.</i>	Desempeño del edificio para diferentes niveles de sismo sentido Y	75
<i>Figura 54.</i>	Curva de capacidad sentido x .....	77
<i>Figura 55.</i>	Curva de capacidad sentido Y.....	79
<i>Figura 56.</i>	Desempeño del edificio para diferentes niveles de sismo sentido X	80
<i>Figura 57.</i>	Desempeño del edificio para diferentes niveles de sismo sentido Y	81
<i>Figura 58.</i>	Curva de capacidad sentido X.....	84
<i>Figura 59.</i>	Curva de capacidad sentido Y.....	86
<i>Figura 60.</i>	Desempeño del edificio para diferentes niveles de sismo sentido X.	87
<i>Figura 61.</i>	Desempeño del edificio para diferentes niveles de sismo sentido Y	89
<i>Figura 62.</i>	Curva de capacidad sentido X.....	91
<i>Figura 63.</i>	Curva de capacidad sentido Y.....	92
<i>Figura 64.</i>	Desempeño del edificio para diferentes niveles de sismo sentido X	93
<i>Figura 65.</i>	Desempeño del edificio para diferentes niveles de sismo sentido Y	94

<i>Figura 66.</i>	Desplazamientos en suelo rígido.....	99
<i>Figura 67.</i>	Desplazamientos en arcilla blanda .....	100
<i>Figura 68.</i>	Desplazamientos en dirección X.....	101
<i>Figura 69.</i>	Desplazamientos en dirección Y.....	101
<i>Figura 70.</i>	Cortante basal suelo rígido.....	102
<i>Figura 71.</i>	Cortante basal suelo blando .....	102
<i>Figura 72.</i>	Cortante basal sentido X. ....	103
<i>Figura 73.</i>	Cortante basal sentido Y. ....	103

## Resumen

La presente tesis tuvo como objetivo calcular el desempeño de una edificación de 10 niveles ubicado en la ciudad de Juliaca, Departamento de Puno, con la aplicación de la interacción suelo estructura, aplicando el análisis no lineal basada en desempeño.

La metodología es de tipo aplicada, diseño no experimental de enfoque cuantitativo. La población es una edificación de 10 niveles más 1 sótano ubicado en la ciudad de Juliaca, la muestra es la misma edificación donde se realizó el estudio.

Los resultados que se obtuvieron al realizar el análisis por desempeño para el modelo propuesto por norma son de 39.697cm de desplazamiento y de 308.549ton de cortante en la base para la dirección "X" y para la dirección "Y" un desplazamiento de 13.591cm con una cortante en la base de 665.053ton.

Esta investigación concluye que la edificación se encuentra en un nivel de desempeño de Cerca al colapso, para un nivel de sismo definido por la norma E030 con desplazamientos de 39.697cm y 13.591cm en los sentidos X e Y, respectivamente.

Palabras clave: No linealidad, Punto de desempeño, Pushover, Rótula Plástica.

## Abstract

The objective of this thesis was to calculate the performance of a 10-story building located in the city of Juliaca, Department of Puno, with the application of the soil-structure interaction, applying the nonlinear analysis based on performance. The methodology is applied type, non-experimental design of quantitative approach. The population is a building with 10 levels plus 1 basement located in the city of Juliaca, the sample is the same building where the study was carried out. The results obtained when performing the performance analysis for the model proposed by the standard are 39,697 cm of displacement and 308,549 tons of shear at the base for the "X" direction and for the "Y" direction a displacement of 13,591 cm. with a base shear of 665,053ton. This investigation concludes that the building is at a performance level of Close to collapse, for an earthquake level defined by the E030 standard with displacements of 39,697cm and 13,591cm in directions X and Y, respectively.

Keywords: Nonlinearity, Performance Point, Pushover, Plastic Ball Joint.



## I. INTRODUCCIÓN

A nivel internacional como concepto de acción sísmica tenemos:

La acción sísmica existe porque el mundo está compuesto por un conjunto de 15 capas tectónicas, las cuales se subducen una encima de otras en el lugar de estas se traslapan, las cuales, al friccionarse entre sí, y ante la acumulación de energía generan los movimientos sísmicos. Dentro de las causas por las cuales se generan los sismos tenemos de procedencia volcánica, los generados por el hombre y las tectónicas, siendo este último el motivo de los terremotos más destructores en el planeta, con la aplicación de la ingeniería los seres humanos podemos predecir los sismos y así poder dar medidas de prevención en las construcciones futuras para que aún después de este estos sigan completamente operativos. (Urteaga, 2019, p. 1).

Por otro lado, como efecto de los sismos tenemos:

Los sismos causan efectos en las edificaciones las cuales están dadas por varios factores que se encuentran asociadas al propio sismo y a las cualidades de las edificaciones tales como la geometría, el material usado y las características de los suelos en las que este se apoya. La influencia del comportamiento de los suelos en las estructuras es más conocida como la interacción suelo – cimentación – estructura, la cual permite estimar la respuesta de las estructuras con el uso de idealizaciones del suelo como flexible. El análisis dinámico suelo – estructura puede dar como respuesta una disminución de los esfuerzos en los elementos solicitados ya que el suelo tiende a absorber los esfuerzos de la estructura, además se puede llegar a obtener el aumento de los desplazamientos de entrepiso, lo cuál sería gracias al cambio de apoyo en la base de la edificación. El diseño de una buena configuración estructural que permita la buena liberación de energía sin causar daños importantes son un aspecto primordial cuando la edificación se encuentre en zona que conlleva a diseñar las estructuras sísmicamente por para tomar en consideración esos aspectos se tiene que poner de base en las siguientes normativas: ACI 318, 2014 – IS 456, ASCE. Los códigos nos indican los niveles operacionales para el desempeño de una edificación de acuerdo a la importancia del mismo, teniendo en cuenta desplazamientos asociados a estos niveles de desempeño. Entre los métodos de cálculo para asociar los niveles de desempeño con el análisis suelo – estructura tenemos los cuales se declara un interface entre cimentación – estructura estos se representan interpretando las propiedades del suelo a cimentarse mediante elementos finitos los cuales poseen gran complejidad, los métodos para el análisis sismogeotécnico se encuentran en las fórmulas de Sargian y País & Kausel estos se caracterizan por poseer valores de rigideces equivalentes donde intervienen los valores de las propiedades físicas del suelo. (Yzaguirre, et al, 2020, p. 42).

A nivel nacional como actividad sísmica se tiene:

El Perú se encuentra dentro del cinturón de fuego del Pacífico y es uno de los países con mayor frecuencia de actividades sísmicas, el Perú fue afectado de manera constante por los fenómenos sísmicos de gran magnitud teniendo como saldo gran cantidad de viviendas colapsadas y recibiendo daños irreparables, siendo que esto no se debe a las características de los sismos completamente si no a la vulnerabilidad de las viviendas y del suelo los cuales tienen como producto que el desastre sísmico sea mayor. (Saavedra, 2020, p. 16)

Uno de los eventos sísmicos que más pérdidas generó fue:

El evento sísmico de magnitud 7.0 en Pisco-Ica fue uno de los últimos sismos de gran magnitud que golpeó a nuestro Perú teniendo como resultado 434614 personas afectadas, 93708 viviendas colapsadas, cuantiosas pérdidas económicas. Las viviendas construidas con adobe y entramados a base de quincha colapsaron y las estructuras de concreto armado sufrieron daños considerables, algunas estructuras tales como el centro educativo Reina de los Ángeles y el centro de educación superior universidad Agraria de la Molina sufrieron un daño severo debido a la estabilidad del suelo que causó que estas colapsen. (Urteaga, 2019, p. 3).

A nivel regional el departamento de Puno:

Se encuentra en zona sísmica por lo cual no está ajena a los eventos sísmicos, esta se encuentra dentro de una laguna sísmica, las capas tectónicas están en proceso de acumulación de energía lo cuál podría ser liberada en cualquier momento, el distrito de Juliaca se encuentra situada en la zona sísmica 3 según el mapa de zonificación dispuesta por la normativa E030 del R.N.E., las características del lugar obligan a tener una buena configuración estructural sismorresistente, estando más allá del análisis por fuerzas que se requiere estas estarían afectadas por la interacción del suelo con la estructura. Los suelos de la ciudad de Juliaca son de tipo S3 con el nivel freático elevado en algunos casos con zonas blandas que requiere un análisis más detallado del análisis suelo – cimentación - estructura en el diseño de edificaciones de gran altura. (Kala y Blanco, 2018, p. 24)

Por lo expuesto, se plantea el problema general: ¿Cómo influye el comportamiento de estructura con base rígida y flexible en el desempeño de edificio de 10 niveles más 1 sótano en la ciudad de Juliaca – 2022?

La investigación comprende la siguiente justificación teórica; se obtendrá la diferencia de solicitaciones y la diferencia de resultados al realizar un análisis no lineal con la aplicación de la interacción dinámica del suelo con la estructura y sin

la interacción del suelo, se definirá las rótulas plásticas en los componentes estructurales, así como la comparación del nivel de desempeño alcanzado en cada caso para que este sirva de referencia para futuras investigaciones en la ciudad de Juliaca. Además comprende la siguiente Justificación metodológica ya que para lograr los objetivos establecidos se debe aplicar un proceso ordenado que siga una orientación metodológica de los escenarios se usarán varios modelos para el análisis de los datos , es por ello que es un análisis cuantitativo que ayudará a comparar los resultados, y esta servirá como referencia adicional para futuras investigaciones sobre este tema, no solo se explicará la comparación de esfuerzos si no la variación de desplazamientos requeridos por norma. Justificación técnica; la presente investigación tiene por finalidad realizar un modelo estructural de una edificación de 10 niveles con la aplicación de la interacción suelo – zapata - estructura para el cálculo del nivel de desempeño o colapso, si bien este tipo de investigación tiene antecedentes los cuales sirven como punto de arranque para la ejecución de esta investigación el modelo a realizar engloba un análisis avanzado de cálculo para la estimación del nivel de desempeño y operación de una edificación con la influencia del análisis sismogeotécnico tal como es el análisis no lineal con el cuál se realizará la comparación de una estructura con base empotrada y con base elástica las cuales son modelos idealizados de la vida real, una más real que la otra. Viendo como estas se van a comportar frente a un eventual sismo. Esta investigación cuenta con justificación social ya que con esto se busca crear conciencia a toda la población para que las viviendas las diseñen frente a solicitaciones sísmicas con las normas vigentes, las cuales son seguras y seguirán operativas después de un movimiento telúrico. Justificación económica las viviendas al actuar sísmicamente tienden a sufrir un daño ligero o severo de acuerdo a la magnitud de este, las estructuras al ser construidas informalmente son las más afectadas teniendo daños moderados hasta incluso irreparables las cuales tienen un costo elevado, las reparaciones tienden a costar incluso el costo de toda la edificación por ello es necesario y más económico realizar el diseño con las normas vigentes con los profesionales capacitados, para tener viviendas seguras frente a los sismos justificación ambiental después de un probable evento sísmico algunas viviendas construidas informalmente tienden a colapsar y algunos a tener daños graves , los cuales algunos son irreparables por ello las viviendas son

demolidas y reemplazadas por otras lo cual genera un impacto medioambiental, en comparación a una vivienda construida bajo las solicitaciones sísmicas, las cuáles suelen alargar su vida útil y no será necesario reemplazarlas, ahí radica la conservación medioambiental.

Tenemos como objetivo general: Determinar el comportamiento de estructura con base rígida y flexible en el desempeño de edificio de 10 niveles más 1 sótano, Puno – 2022.

La hipótesis general: La base flexible modifica el nivel de desempeño de la estructura de 10 niveles más 1 sótano, Puno - 2022.

## II. MARCO TEÓRICO

A fin de llevar a cabo este trabajo de investigación se examinaron numerosos estudios, realizados varios años antes de la actualidad, en el ámbito internacional comprendemos a Mejía (2018), quién en su trabajo de investigación indica que su objetivo es realizar un análisis suelo estructura considerando los efectos plásticos y elásticos del suelo a partir de su módulo de rigidez, además con ello se calculará la respuesta de la edificación aplicando el análisis estructural no lineal estático incremental pushover a una edificación de 10 niveles aporricado, destinado su uso a vivienda y oficinas, aplicando el estudio a las solicitaciones de esfuerzos y desplazamientos presentes en el análisis metodología para desarrollo del proyecto se obtendrán los planos arquitectónicos, cortes y elevaciones de la edificación, se recopilarán estudios de mecánica de suelos, con estos datos se elige el sistema estructural para la edificación para el modelo, se realizará una verificación de la edificación ante cargas de gravedad y ante un espectro sísmico, luego se realizará un modelado de la edificación tridimensional estableciendo las características geométricas, estabilidad y desplazamiento, luego se evaluará las irregularidades de la edificación, luego de ello se determinó los desplazamientos máximos aplicando el análisis no lineal para luego llegar a las siguientes conclusiones; para diferentes modelos realizados se obtuvo lo siguiente, para la zona lacustre 50 se obtuvo una deriva en x de 0.45% a N+27.5, en y se obtuvo una deriva de 0.51% a N+27.5, con un peso sísmico total de 3931.81 ton para una cortante de diseño de 412.84 ton. Para la zona lacustre 100 se obtuvo una deriva de 0.42% en sentido x para N+27.5 , y para el sentido y se obtuvo una deriva de 0.48% correspondiente al N+27.5 esto para una cortante de 383.74 ton y un periodo de 1.11seg, para la zona lacustre 200 se obtuvo la deriva de 0.38% para la dirección x correspondiente al N+27.5 y de 0.44% correspondiente al N+27.5 para una cortante de 353.86 ton y un periodo de 1.11seg, para la zona lacustre 300 se obtuvo la deriva de 0.34% para la dirección x correspondiente al N+27.5 y de 0.39% correspondiente al N+27.5 para una cortante de 309.83 ton y un periodo de 1seg, para la zona lacustre 500 se obtuvo la deriva de 0.30% para la dirección x correspondiente al N+27.5 y de 0.35% correspondiente al N+27.5 para una cortante de 279.84 ton y un periodo de 1.11seg, por lo tanto , se concluye que al realizar el análisis elástico en la estructura aporricada de 10 niveles se observó que los esfuerzos y

desplazamientos disminuyen a medida que va ascendiendo de lacustre, al realizar un análisis no lineal incremental pushover se pudo observar que se obtuvo un escenario más real, además se recomienda que para realizar un análisis más óptimo se realice un análisis no lineal.

Guano y Lavayen (2019), en su tesis se observa que el objetivo es realizar la evaluación del desempeño sísmico de una edificación de 9 niveles, con ubicación en en la Provincia de Manabí, haciendo uso del análisis no lineal incremental pushover, haciendo uso de códigos de diseño y así evaluar el nivel de ocupación ante una eventual actividad sísmica; la metodología para el desarrollo primero se realizó la configuración estructural lo cual es de gran importancia para el comportamiento de la estructura, luego para el análisis se procedió a calcular los parámetros sísmicos y la corrección por irregularidades, para luego realizar el análisis no lineal estático para el cálculo de las sollicitaciones de esfuerzos y desplazamientos para una cortante estática de 166.69 ton y una cortante dinámica de 162.32ton en la dirección “x” y de 161.65 ton en la dirección “y” y así obtener los resultados, en la estructura se obtuvo un máximo desplazamiento en la dirección x de 6.60cm y para la dirección y un desplazamiento de 7.20cm, las derivas fueron de 0.002 para la dirección “x” y de 0.0023 para la dirección “y” ,el periodo fundamental de vibración de la edificación en estudio fue de 2.133seg, donde las derivas inelásticas desde el piso 7 al piso 3 no cumplen con las derivas normativas para la dirección x y la para la dirección “y” las derivas no cumplen a partir del piso 2 al piso 7 siendo mayores a las derivas normativas, el ratio en los elementos viga superan la unidad conclusión, en la evaluación de la edificación se pudo observar que esta no cumple con las exigencias de derivas establecidas por la normativa NEC-2015, el cortante dinámico cumplió con lo establecido en la normativa con un valor de 161.65 ton mayor al 85% del cortante estático, el análisis no lineal pushover dió como resultado un nivel ocupacional para un sismo tipo frecuente, ocupacional para un sismo tipo ocasional, seguridad de vida para un sismo tipo raro y Prevención de colapso para un sismo tipo muy raro.

Cáceres y Morales (2020), en su tesis se observa que su objetivo fue evaluar el comportamiento de la edificación ante análisis no lineal basado en desempeño usando modelos realizados con software y haciendo uso del análisis no lineal

estático y la metodología cuantitativa, explicativa y descriptiva, donde se presenta todo el procedimiento basado en las normas vigentes de estructuras de concreto armado sismorresistente, donde se propone la metodología basada en desempeño, este debido a los frecuentes acontecimientos sísmicos ocurridos en el país, el modelo consiste en aplicar varias demandas sísmicas de diferente nivel para observar el comportamiento de la estructura ante dichas demandas los resultados; que se determinaron para la edificación de 6 niveles un desplazamiento de 4.873cm en la dirección “x” y de 4.575cm en la dirección “y”, cortante máxima de 55,19 ton, una cortante dinámica de 105133 kg en la dirección “x” y de 104714 kf en la dirección “Y”, un momento máximo de 358,88 ton-m la distorsión máxima en la dirección “y” fue de 0.01826 y de 0.01738 en la dirección “x”, los desplazamientos máximos fueron de 4.873cm para la dirección “y” y de 4.575 cm en la dirección “x” conclusión la edificación cumple con las condiciones sísmicas mínimas evaluadas linealmente, la importancia del análisis no lineal radica en que se puede aplicar cargas con distintos niveles de demanda sísmica para que esta incurriere en el rango no lineal, esta nos permite estimar el comportamiento y respuesta de una estructura después de un sismo, y si es que esta necesita ser reforzada, para avalar la seguridad de una estructura se tiene que realizar análisis que cumpla con las exigencias estructurales ante eventos sísmicos, como el análisis basado en desempeño ya que esta está ubicada en zona de gran actividad sísmica .

Como antecedentes nacionales tenemos a Saavedra (2020), quién en su tesis cuyo principal objetivo fue establecer el nivel de desempeño de una edificación de tres niveles, con interacción suelo – estructura aplicando las metodologías americanas como el FEMA 356, 440 para el análisis sismogeotécnico, el ATC 40, VISION 2000 lo cual está basada en el análisis no lineal de estructuras. La metodología El tipo de investigación realizada es No – Experimental, siendo Descriptivo, ya que con ello se determinará el nivel de desempeño y operación de la edificación con la influencia del análisis sismogeotécnico y en base a ello se calculará, analizarán y evaluarán las variables de la investigación, la población es un edificio multifamiliar de 3 pisos ubicada en el distrito de los Baños del Inca, la muestra representativa se seleccionó aplicando un tipo de muestreo intencional no probabilístico lo cual fue una edificación de tres pisos en la cual se evaluará el nivel de desempeño de la estructura , los resultados se determinó la curva de capacidad para la estructura

con base flexible y se determinó en la sección transversal que en ella actúa una cortante basal de 279.825 ton , un desplazamiento de la edificación máxima de 28.3 cm, en la sección longitudinal se obtuvo una cortante máxima de 138.904 ton , un máximo desplazamiento de 25.30 cm, para la estructura empotrada en la base se obtuvo en la sección transversal una cortante máximo de 279.434 ton, el desplazamiento máximo de 28.1cm , mientras que en la sección longitudinal se obtuvo una cortante máxima de 129.226 ton , un desplazamiento máximo de 18.2cm en conclusión el nivel de desempeño para conexión rígida no considerando la interacción del suelo con la estructura se encuentra en el nivel de funcional, esto quiere decir que la estructura comienza a incursionar en el rango inelástico y que sufrirá algunos daños en los elementos no estructurales, los cuales pueden ser reparados de manera inmediata, para el sismo ocasional el nivel de desempeño alcanzado fue de funcional, y no se espera tener daños estructurales ante un evento sísmico, para sismo raro el desempeño sísmico alcanzado en ambas direcciones sigue siendo de funcional, el nivel de desempeño considerando la interacción suelo - cimentación - estructura para la dirección "x" e "y" fue del esperado por el SEAOC considerando un sismo ocasional, mientras que para las demás estas no cumplen con las condiciones de la SEAOC .

Urteaga (2019) en su investigación realizada indica que; su objetivo fue realizar el análisis sísmico de la institución educativa San Ramón ubicada en el departamento de Cajamarca la cuál fue rehabilitada en años anteriores con la norma sismorresistente E030 y determinar el desempeño de la institución educativa, realizar el análisis por desempeño de la institución incluyendo el análisis suelo estructura ; la metodología usada fue tipo aplicada con enfoque cualitativo de nivel descriptivo, con prueba de hipótesis no experimental, de temporalidad transversal y el contexto por la cual se desarrolla la investigación es en gabinete y campo, la población se consideró como los edificios de la institución educativa San Ramón de Cajamarca, el método de muestreo que se usó fue no probabilística, basada en la conveniencia, se usó el edificio Nro. 1 de la institución educativa San Ramón – Cajamarca, la unidad de observación fue la aceleración espectral que alcanza la edificación y la ductilidad de los elementos estructurales y se obtuvo como resultados, la fuerza cortante en la base se obtuvo un valor de 12,094 ton para un desplazamiento de 0.8m y una deriva de 0.0006 en dirección "x" y de 0.00031 en



dirección “y”, para periodos de 0.056 y 0.8654 seg, respectivamente ; se concluyó que el desempeño sísmico de la edificación entre los rangos de 6.1 a 6.9 grados en la escala de Magnitud Local, se encuentra en el nivel de Seguridad de vida según el FEMA 420 y de seguridad limitada según el ATC 40.

López (2021), en su tesis el objetivo fue determinar la interacción suelo – cimentación - estructura en el comportamiento de una estructura educativa de la Provincia de Huancayo, analizar el comportamiento de edificaciones considerando rigidez del suelo y empotrado mediante el software Etabs y establecer un modelo dinámico más óptimo para el comportamiento del suelo; la metodología este estudio de investigación tiene un enfoque Cuantitativo, porque los resultados son numéricos, de nivel descriptiva comparativa a través de la realización de cuadros comparativos para los resultados, el diseño de la investigación es de tipo no - experimental ya que las variables son fijas donde se analizó las características estructurales y sísmicas del modelo planteado, donde se presentó un modelo estructural de tres pisos, la población son las edificaciones de centros educativos, la muestra planteada por el método no probabilístico intencional es del bloque de la institución educativa Santa Isabel, para las técnicas de investigación se usó la estadística descriptiva; el resultado para la estructura empotrada se obtuvo una fuerza axial máxima de 29.08 ton, cortante máxima de 46.63 ton, momento máximo de 154.59 ton desplazamiento máximo de 0.0656m, deriva de 0.0067, periodo de 0.4090 para la dirección “x”, desplazamiento de 0.0332m, deriva de 0.0031, periodo de vibración de 0.2870 seg. para la dirección “y”, para el modelo dinámico de Barkan se obtuvo una fuerza axial máxima de 23.98 ton, cortante máxima de 41.30 ton, momento máximo de 145.60 ton, desplazamiento máximo de 0.0673m, deriva de 0.0069, periodo de 0.4180 para la dirección “x”, desplazamiento de 0.0332m, deriva de 0.0031, periodo de vibración de 0.2730 seg. para la dirección “y”, para el modelo elástico de la norma Rusa se obtuvo una fuerza axial máxima de 23.58 ton, cortante máxima de 44.70 ton, momento máximo de 140.93 ton, desplazamiento máximo de 0.0711m, deriva de 0.0070, periodo de 0.4450 para la dirección “x” y desplazamiento de 0.0327m, deriva de 0.0031, periodo de vibración de 0.2730 seg. para la dirección “y”, para el modelo dinámico de Ilichev se obtuvo una fuerza axial máxima de 25.64 ton, cortante máxima de 58.98 ton, momento máximo de 178.87

ton, desplazamiento máximo de 0.0801m, deriva de 0.0081, periodo de 0.462 para la dirección "x" y desplazamiento de 0.03m, deriva de 0.0028, periodo de vibración de 0.280 seg para la dirección "y", para el modelo dinámico de Sargsian se obtuvo una fuerza axial máxima de 11.05 ton, cortante máxima de 38.04 ton, momento máximo de 113.94 ton, desplazamiento máximo de 0.1294m, deriva de 0.0611, periodo de 0.761 para la dirección "x" y desplazamiento de 0.1323m, deriva de 0.0527, periodo de vibración de 0.780 seg para la dirección "y" por lo que se concluye que la interacción elástica de la rigidez del suelo influyó significativamente en los resultados del comportamiento estructural de la institución educativa, teniendo resultados variables por los diversos modelos dinámicos para la rigidez actuante modelados por el software Etabs.

Para un mejor estudio de la investigación se tomará en referencia los siguientes artículos de investigación; estos elaborados por; Vega y Muñoz (2019), su artículo científico tiene como objetivo hacer la evaluación sísmica no lineal Pushover del local vivienda-comercio ubicada en Chiclayo, la metodología de investigación corresponde al tipo de investigación aplicada – descriptiva, la población está constituida por las edificaciones vivienda-comercio en Chiclayo, la muestra que se tomó fue la vivienda – comercio Miura Grill ubicada en Chiclayo la técnica de muestreo de la población y muestra se hizo por conveniencia no aleatorio que se definió gracias al fácil acceso, la disponibilidad de las muestras para formar parte de esta y se obtuvo como resultado se obtuvo una fuerza cortante basal de 118.83 ton, desplazamiento máximo de 0.0244m, deriva máxima de 0.0085, periodo de 0.553seg para el eje "x" y para el eje "y" un desplazamiento máximo de 0.0110m, una distorsión de entrepiso de 0.0044, un periodo de 0.403seg ; se concluye que realizando un análisis no lineal estático incremental Pushover se determinó que la estructura en la dirección "x" se encuentra en un nivel de desempeño de prevención de colapso y en la dirección "y" la estructura falla cuando ocurra un sismo del tipo raro, el análisis concluye que la deriva máxima es de 0.0085 lo cual excede el límite máximo permisible por la norma E030 diseño sismorresistente.

(Yzaguirre y et al 2020) en el artículo científico indica que su objetivo es realizar una identificación en el mecanismo de colapso incluyendo el análisis dinámico suelo estructura, realizando el análisis no lineal basado en desempeño para una

edificación con sistema estructural mixta de 10 niveles, donde se realizará la comparación de los resultados entre la estructura con base rígida y base flexible mediante los diversos modelos dinámicos, se usó la metodología usando el enfoque cuantitativo de nivel no experimental, se usó una edificación de 10 niveles de población, se realizó un análisis por elementos finitos con software ETABS con restricciones en la base de tipo empotrada y flexible por diversos métodos además se aplicó un análisis no lineal para la obtención de los resultados, obteniéndose los siguientes resultados; se obtuvo para el apoyo en la base empotrada una cortante basal de 47949 kn, desplazamiento de 199.39mm, periodo fundamental de vibración de 0.618seg, para el modelo de Pais & Kausel se obtuvo una cortante basal de 35842 kn , desplazamiento de 273.44mm periodo fundamental de vibración de 0.632seg, para el modelo de Sargsian se obtuvo una cortante basal de 34117kn, desplazamiento de 262.28mm, periodo fundamental de vibración de 0.669seg. Por lo tanto, se concluye que los resultados del análisis suelo – cimentación - estructura influyen en el desempeño de la edificación, como en los desplazamientos máximos, las derivas de entrepiso aumentan de magnitud, y los esfuerzos en algunos modelos dinámicos de análisis suelo – estructura se reducen por la pérdida de energía en la base de la estructura. Cuando esta se analiza sin considerar los efectos de la IDSE el desempeño sísmico de la edificación no se modifica y las rótulas plásticas primero aparecen en las vigas y después en las columnas, en cambio cuando se añade la interacción del suelo el nivel de desempeño de las estructuras se encontrarían en los niveles de colapso y pre-colapso, para la estructura con base empotrada se tiene que esta se encuentra en el nivel de operación de seguridad de vida, por el método de Pais & Kausel la estructura se encuentra en el nivel de pre – colapso y para el método de Sargsian se encuentra en el nivel de pre - colapso .

Flores (2020), indican que su artículo científico tiene por objetivo determinar el nivel de desempeño de una estructura con sistema estructural de pórticos de concreto armado de 7 niveles. La metodología de investigación es de enfoque cuantitativo, del nivel explicativo, con una muestra una edificación de 7 pisos de sistema estructural aporricado, se realizó el modelamiento de la estructura mediante el programa Etabs para determinar el nivel de desempeño de la estructura y el factor de comportamiento aplicando un análisis no lineal estático Pushover, por lo que se

recopiló información técnica normativa e información de la estructura. Los resultados, para el sentido “x” se obtiene un desplazamiento máximo de 0.184m, deriva máxima de 0.0083, nivel de ocupación inmediata, para el sentido “y” la estructura colapsa completamente. Concluyendo que haciendo un análisis no lineal la estructura en el sentido “y” colapsa al aplicar cargas incrementales de sismo el cuál debería ser reforzado.

In other languages as background we have a Meng, et al, (2018) in his scientific article he has as, aims determine the seismic performance level of a 6-level framed structure. The methodology It is quantitative, not experimental, the methodology evaluates the response capacity of the structural elements that make up the entire structural backbone, all of which can damage the structure. These structural elements have brittleness relative to the entire structure, defined as the probability that each element will fail. Weak features and consequent data were compiled based on usage patterns. The results the maximum base shear is 517.5 kn for a displacement of 400 mm.; concluding In this article, a finite element modeling of reinforced concrete frames established by the SAP 2000 program was carried out, simulating the behavior of the structure using a nonlinear pushover analysis.

Rahul (2018), in his scientific article he has as, aims is to determine the seismic performance and the location of the first plastic hinges in the structure. The methodology It is quantitative, non-experimental, taking the structures of the framed structural system as a population, the sample is a structure of ten levels, which will be evaluated by the performance-based method. The results The lateral load applied in the most critical mode is for an intensity of zone 3 for which base shear values of 1857.046 kn were obtained for a displacement of 0.287m and a fundamental period of vibration of 3.368 sec, according to the demand curve, the structure yielded 26%, a drift of 0.0078 concluding that according to the ATC 40 regulations, the method to reduce the ductility and redundancy factor "R" would be by performing a nonlinear pushover method, 95% of the bearings are at the LS performance level and 88% are at the IO level the maximum drifts are within the IO operation level.

Como bases teóricas tenemos a la sismoestabilidad y sismicidad en edificios, cuyo concepto es:

Son las vibraciones debidas a excitaciones externas en las edificaciones se transmiten al terreno a lo largo de toda la estructura, estas afectan directamente las propiedades del suelo, resultado de estas vibraciones se tiene la interacción suelo – estructura, en la cual se ha podido saber que la energía que llega a la estructura no es del toda absorbida por esta, si no que existe una parte de esa energía la cual es liberada y disipada en los apoyos o amortiguadores, el suelo es un amortiguador natural el cual absorbe las fuerzas que llegan a la estructura. (Villareal, 2020, p. 14).

Por otro lado, también tenemos el concepto de interacción suelo – estructura que es

La respuesta ante un comportamiento inercial cinemático ante condiciones dinámicas de los suelos, en relación con sus características y sus condiciones geotécnicas, físicas y mecánicas que los suelos presentan ante una determinada carga externa aplicada transmitida esta mediante la fundación de las estructuras. (Calderín, Almenarez y Boada, 2020, p. 84).

También se tiene otro concepto de la interacción suelo – estructura como es:

La interacción suelo estructura es el movimiento de la superficie debido al peso del edificio, No se puede predecir el valor del movimiento sísmico del suelo. Para los modelos de interacción dinámica suelo estructura es necesario realizar una caracterización del suelo. (Abanto, et al, 2020, p. 3).

Para otro autor el concepto de la interacción suelo estructura viene a ser el siguiente:

La interacción suelo estructura se puede decir que es el contacto entre la cimentación de la estructura y suelo de manera dinámica, transmitiendo el suelo los movimientos hacia la subestructura y posteriormente a la superestructura. La generación del contacto dinámico genera una amplitud entre la interacción, por ello las estructuras se diseñan con un apoyo infinitamente rígido indeformable. Es necesario tener en cuenta considerar la liberación de energía en la base de la estructura y la fricción entre el suelo y la estructura, la consideración de la IDSE nos lleva a la mayor precisión en los cálculos de las estructuras, así como una distribución de esfuerzos más real en los elementos estructurales. (Villareal, 2020, p. 313).

La figura 1. nos muestra el esquema de un apoyo rígido empotrado idealizado en base de la conexión suelo cimentación.

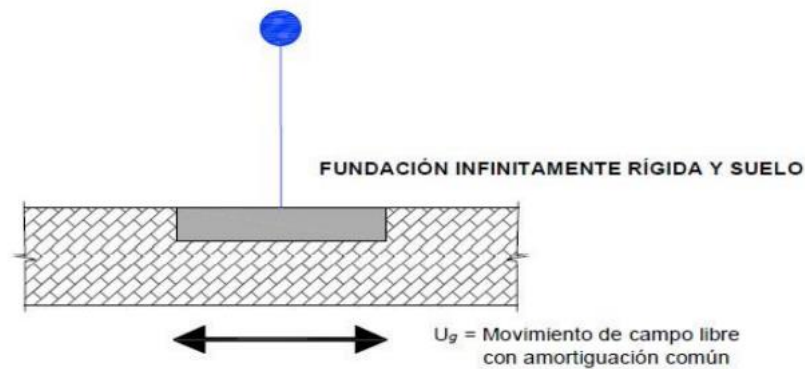


Figura 1. Esquema de apoyo rígido.

La figura 2. Nos muestra el esquema de un apoyo con base flexible el cual nos interpreta mejor el comportamiento de la conexión del suelo con la cimentación.

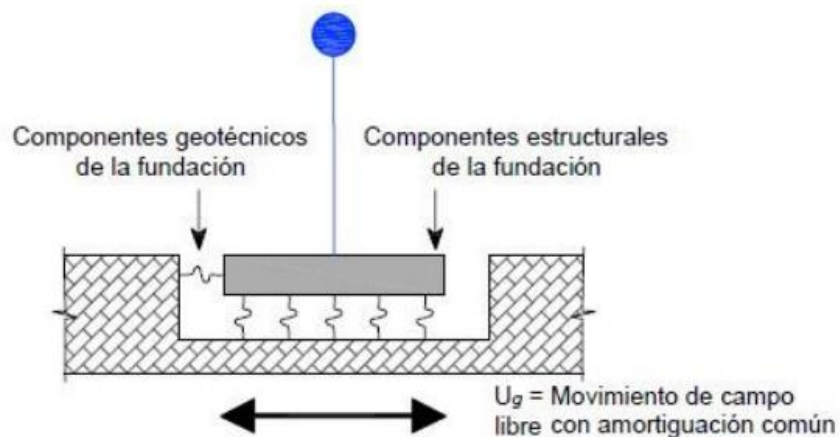


Figura 2. Esquema de apoyo flexible.

El concepto de los modelos dinámicos para el cálculo de la rigidez del suelo es el siguiente:

Modelos dinámicos de interacción suelo – estructura – platea de cimentación; La interacción sismogeotécnica es la interacción por el contacto dinámico suelo , cimentación y estructura , siendo la cimentación quién es el encargado de transmitir el movimiento del suelo a la estructura, para analizar los parámetros vibratorios de una edificación, usualmente se usa un modelo dinámico para determinar los parámetros de elasticidad de la base los cuales son: 3 resortes lineales para los ejes coordenados x, y, z. Para los grados de libertad rotacionales se idealiza con resortes helicoidales para los ejes coordenados x, y, z. como se muestra en la figura 3. (Villareal, 2020, p. 25).

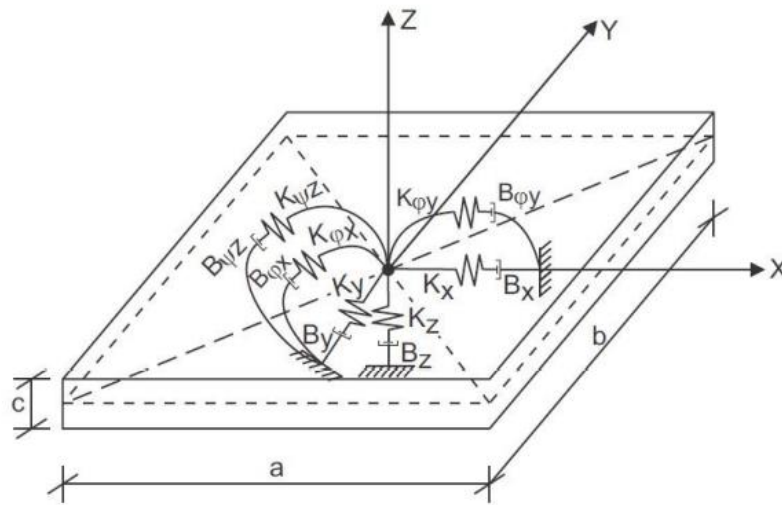


Figura 3. Modelo idealizado equivalente del comportamiento suelo - estructura

Dónde:

$K_z$ = coeficiente de rigidez elástico para fuerzas de compresión uniforme.

$K_{x,y}$ = coeficiente de rigidez elástico para fuerzas horizontales o de desplazamiento uniforme.

$K_{\phi_{x,y}}$ = Coeficiente de rigidez helicoidal de compresión elástica no uniforme.

$K_{\psi_z}$ = Coeficiente de rigidez no uniforme de movimiento elástico.

Por consiguiente, se tiene los siguientes modelos para el análisis de interacción suelo – cimentación de los suelos como el: “Modelo dinámico D.D. BARKAN – O.A. SAVINOV, el cual nos indica que después de muchas investigaciones para hallar los valores de coeficientes de rigideces para los suelos se obtuvo las siguientes expresiones”. (Villareal, 2020, p. 28).

$$K_x = K_y = C_x A$$

$$K_z = C_z A$$

$$K_{\phi_x} = C_{\phi_x} I_x$$

$$K_{\theta y} = C_{\varphi y} I_y$$

Dónde:

$C_x$  – coeficiente elástico uniforme de desplazamiento

$C_z, C_{\varphi x}, C_{\varphi y}$  – coeficientes no uniforme y uniforme de compresión elástica

$A$  – área de platea de cimentación

Como segundo modelo dinámico para el análisis de la interacción suelo – cimentación se tiene:

El modelo de Barkan-O.A. Savinov es de nivel teórico experimental, basada en la interacción de los suelos con vibraciones forzadas, como un procedimiento a base de ondas estacionarias. Por otro lado, los coeficientes de aplastamiento y desplazamiento para el modelo de Barkan-O.A. Savinov se determinan con las siguientes expresiones: (Villareal, 2020, p. 29).

$$C_x = D_0 \left[ 1 + \frac{2(a+b)}{\Delta \cdot A} \right] \cdot \sqrt{\frac{p}{p_0}}$$

$$C_z = C_0 \left[ 1 + \frac{2(a+b)}{\Delta \cdot A} \right] \cdot \sqrt{\frac{p}{p_0}}$$

$$C_{\varphi x} = C_0 \left[ 1 + \frac{2(a+3b)}{\Delta \cdot A} \right] \cdot \sqrt{\frac{p}{p_0}}$$

$$C_{\varphi y} = C_0 \left[ 1 + \frac{2(b+3b)}{\Delta \cdot A} \right] \cdot \sqrt{\frac{p}{p_0}}$$

$$p = \frac{p_{edificación} + p_{platea}}{A_{platea}}$$

Como tercer modelo dinámico para el análisis de la interacción suelo – cimentación se tiene el:

“Modelo dinámico de la normativa Rusa, el cual nos indica que la masa la cual está concentrada en los entresijos se aplican directamente a las juntas, en este modelo dinámico las losas poseen mayor rigidez a la flexión”. (Villareal, 2020, p. 31).



$$K_x = K_y = C_x A$$

$$K_z = C_z A$$

$$K_{\varphi x} = C_{\varphi x} A_x$$

$$K_{\varphi y} = C_{\varphi y} A_y$$

$$K_{\varphi z} = C_{\varphi z} A_z$$

Dónde:

A = Área de la platea de cimentación.

$I_{x,y}$  = momentos de inercia de la losa de cimentación correspondientes a los ejes “x” e “y”.

$I_z$  = Momento polar de inercia con respecto al eje “z” de la losa de cimentación.

“El coeficiente de cimentación elástica para compresión uniforme  $C_z$  (ton/m<sup>3</sup>) se calculan mediante ensayos basados en experimentos, en caso no se tuvieran se puede calcular mediante la siguiente ecuación”. (Villareal, 2020, p. 31)

$$C_z = b_0 E \left( 1 + \sqrt{\frac{A_{10}}{A}} \right)$$

Dónde:

$b_0$  = coeficiente de corrección por unidad de medida, para suelos arenosos es igual a 1, para arenas con presencia de arcilla es igual a 1.2, para suelos arcillosos, gravas, cantos rodados, arenas con mediana y alta densidad es equivalente a 1.5. E = módulo de elasticidad del suelo y A= área de la losa de cimentación. (López, 2021, p. 43).

Como tercer modelo dinámico para el análisis de la interacción suelo – cimentación se tiene el:

“Modelo dinámico A.E. Sargsian, en el cual el medio es elástico inercial, uniforme e isótropo, teniendo como expresiones de rigidez lo siguiente”. (Villareal, 2020, p. 32).

$$K_x = K_y = \frac{28,8\rho C_2^2}{\sqrt{\pi}(7 - 8\mu)} \cdot \sqrt{A}$$

$$K_z = \frac{4\rho C_2^2}{\sqrt{\pi}(1-\mu)} \cdot \sqrt{A}$$

$$K_{\varphi x} = \frac{8,52\rho C_2^2}{\sqrt{\pi}(1-\mu)} \cdot \frac{I_x}{\sqrt{A}}$$

$$K_{\varphi y} = \frac{8,52\rho C_2^2}{\sqrt{\pi}(1-\mu)} \cdot \frac{I_y}{\sqrt{A}}$$

$$K_{\Psi z} = \frac{8,52\rho C_2^2}{\sqrt{\pi}(1-\mu)} \cdot \frac{I_z}{\sqrt{A}}$$

Las expresiones de amortiguamiento del suelo se determinan con las siguientes fórmulas.

$$B_x = B_y = \frac{18,24(1-\mu)\rho C_2}{\pi(7-8\mu)} \cdot A$$

$$B_z = \frac{3,4\sqrt{1-2\mu'}\rho C_1}{\pi(1-\mu)\sqrt{2(1-\mu)}} \cdot A$$

$$B_{\varphi x} = \frac{1,6\sqrt{1-2\mu'}\rho C_1}{\pi(1-\mu)\sqrt{2(1-\mu)}} \cdot I_x$$

$$B_{\varphi y} = \frac{1,6\sqrt{1-2\mu'}\rho C_1}{\pi(1-\mu)\sqrt{2(1-\mu)}} \cdot I_y$$

$$B_{\Psi z} = \frac{1,6\sqrt{1-2\mu'}\rho C_1}{\pi(1-\mu)\sqrt{2(1-\mu)}} \cdot I_z$$

La velocidad de propagación de las ondas sísmicas transversales y longitudinales se puede determinar con las siguientes expresiones.

$$C_1 = \sqrt{\frac{(1-\mu)E}{(1+\mu)(1-\mu)\rho}}$$

$$C_2 = \sqrt{\frac{E}{2(1+\mu)\rho}}$$

Dónde:

$p$  = Densidad del suelo.

$\mu$  = Coeficiente de Poisson del suelo.

$C_1$  = velocidad de transmisión de ondas transversales en el suelo.

$C_2$  = velocidad de transmisión de ondas longitudinales en el suelo.

$A$  = Área de la losa de fundación.

$I_{x,y}$  = momentos de inercia de la losa de fundación con correspondientes a los ejes “x” e “y”.

$I_z$  = Momento polar de inercia con respecto al eje “z” de la losa de cimentación.

$E$  = Módulo elástico del suelo.

Como cuarto modelo dinámico para el análisis de la interacción suelo – cimentación se tiene:

Modelo dinámico de N.G. Shariya; este modelo está basado en la interacción suelo – losa de cimentación – estructura, con la intervención del contacto dinámico de modelos matemáticos inerciales, las expresiones obtenidas son aproximadas, cuyos coeficientes de rigidez para el modelo principal son. (Villareal, 2020, p. 33).

$$K_x = K_y = \frac{\rho C_2^2}{\lambda(1 - \mu^2)} \cdot \sqrt{A}$$

$$K_z = \frac{(1 - 2\mu)\rho C_1^2}{\lambda(1 - \mu)^2} \cdot \sqrt{A}$$

$$K_{\varphi x} = \frac{(1 - 2\mu)\rho C_1^2}{x(1 - \mu)^2} \cdot \frac{I_x}{\sqrt{A}}$$

$$K_{\varphi y} = \frac{(1 - 2\mu)\rho C_1^2}{x(1 - \mu)^2} \cdot \frac{I_y}{\sqrt{A}}$$

$$K_{\Psi z} = \frac{(1 - 2\mu)\rho C_1^2}{x(1 - \mu)^2} \cdot \frac{I_z}{\sqrt{A}}$$

Los coeficientes de amortiguamiento del suelo se obtienen con las siguientes expresiones.

$$B^x = B^y = \rho C^2 A$$

$$B_z = \rho C_1 A$$

$$B_{\varphi x} = \rho C_1 I_x$$

$$B_{\varphi y} = \rho C_1 I_y$$

$$B_{\psi z} = \rho C_1 I_z$$

$\lambda, \chi$  = Datos de la tabla N°1, relacionados a las dimensiones de la platea de cimentación

Dónde:

$p$  = Densidad del suelo.

$\mu$  = Coeficiente de Poisson del suelo.

$C1$  = velocidad de transmisión de ondas sísmicas longitudinales en el suelo.

$C2$  = velocidad de transmisión de ondas sísmicas transversales en el suelo.

$A$  = Área de la losa de fundación.

$I_{x,y}$  = momentos de inercia de la losa de cimentación con respecto a los ejes “x” e “y”.

$I_z$  = Momento polar de inercia con respecto al eje “z” de la losa de cimentación.

Para determinar los valores de  $\lambda, \chi$  se tiene la tabla 1. La cual guarda relación entre las dimensiones de la cimentación.

Tabla 1. Valores de lambda y X

Lado mayor/ Lado menor	$\lambda$	$\chi$
1	0.88	0.35
3	0.84	0.24
5	0.77	0.18
10	0.67	0.13

Fuente: Villareal 2020.

Por otro lado, se tiene el concepto del método basado en fuerzas

El diseño Basado en Fuerzas, el método es uno de los análisis que consiste en la acción de las cargas aplicadas a la estructura, las cuales se basan en la aplicación de una fuerza directamente proporcional al peso sísmico de la edificación, para calcular un desplazamiento, el cual se obtiene multiplicando la inversa de la matriz de rigideces con la matriz de fuerzas. La resistencia de la estructura tiene menor importancia en el cálculo sísmico, el diseño basado en fuerzas no usa factores de reducción de resistencia para establecer un grado de daño a la estructura, esta tiene como filosofía que a mayor resistencia de la estructura menor daño habrá en la estructura. (Bendezú, 2021, p. 43).

Los desplazamientos con respecto al método basado en fuerzas se obtienen con la siguiente metodología:

Los desplazamientos según la norma de diseño sismorresistente E030 define que los desplazamientos deben de ser amplificados mediante un factor de 0.75 veces el valor del factor de reducción de demanda sísmica para estructuras regulares, y de 0.85 $R_o$  para estructuras irregulares, para los resultados obtenidos del análisis sísmico lineal elástico, mientras que la demanda de fuerzas es reducida por el factor R. El diseño señalado es para poder asegurar funcionalidad en nuestras estructuras, pero algunos autores concluyen que el método de diseño es muy conservador. (Bendezú, 2021, p. 44).

También tenemos el método basado en desempeño el cual nos indica lo siguiente:

El análisis y diseño basado en desempeño es un método en el cual la estructura logra incursionar en el rango inelástico, donde es capaz de absorber la disipación de energía durante un eventual sismo, el objetivo es hacer un diseño que garantice la vida útil de la estructura y seguridad de los ocupantes. (Cáceres y Morales, 2020, p. 8).

Dentro del método por desempeño tenemos como base teórica:

Análisis Estático No Lineal. En el análisis no lineal la magnitud de las fuerzas es directamente proporcional a los desplazamientos, reacciones y fuerzas, el análisis no lineal va más allá del estado lineal observado en la curva esfuerzo deformación de un material. Las propiedades de las estructuras geométricas o de material pueden variar con respecto al tiempo, estas al agrietarse pueden generar una disminución de la rigidez lateral de la estructura, al realizar el análisis no lineal de una estructura la degradación de rigideces se puede expresar en las rótulas plásticas como parte de la no linealidad de material y en el efecto  $p - \delta$  como parte de la no linealidad geométrica. (Cáceres y Morales, 2020, p. 8).

Dentro uno de los métodos para realizar el análisis no lineal por desempeño tenemos al Análisis estático no lineal PUSHOVER:

Este análisis está basado en cargar la estructura usando un patrón incremental de cargas hasta que la estructura colapse, teniendo en cuenta la no linealidad de las propiedades geométricas y de material de los elementos estructurales, esto se muestra en la formación de rótulas plásticas en los elementos estructurales. Con la ayuda de software especializado se puede calcular la vulnerabilidad de las estructuras ante fenómenos naturales tales como sismo o viento, y en base a los resultados proponer el reforzamiento necesario de la estructura. (Gastón y Rosado, 2021, p. 40).

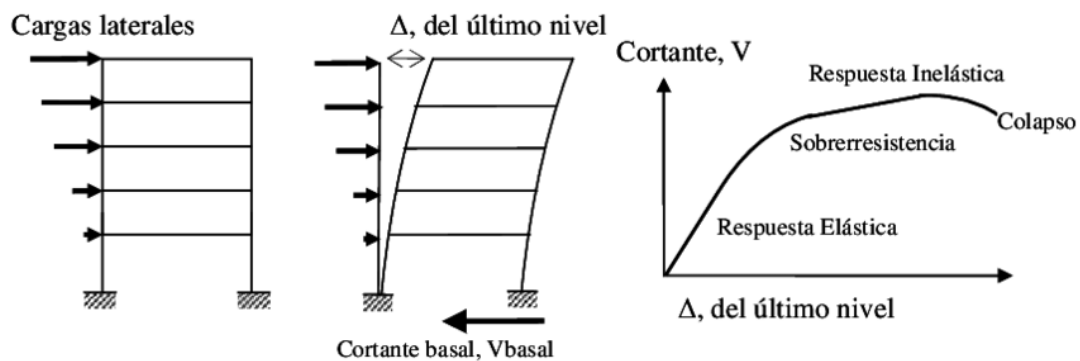


Figura 4. Esquema del método pushover.

La respuesta de la estructura mediante el análisis no lineal se puede expresar en la gráfica de la curva pushover, la cual se obtiene de la siguiente manera:

El gráfico de la curva de capacidad se obtiene mediante un análisis incremental no lineal Pushover o Tiempo historia haciendo el uso del software estructural, la modelación para elementos viga y columna se realiza mediante elementos frame y para los muros se usa elementos Shell multicapa considerando un análisis lineal con tres patrones de cargas. (Medina y Music, 2018, p. 66).



Figura 5. Curva de capacidad.

Para la obtención de la curva pushover se tiene el concepto de los patrones de cargas:

Para la obtención del análisis pushover y para la posterior obtención de las curvas de capacidad se usan tres patrones los cuales son el, Patrón modal es aquel Patrón relacionado al modo de vibrar de la estructura multiplicado por la masa en direcciones “x” e “y”, el modo más importante es aquel que su valor se acerca a uno, el que mayor porcentaje de masa participativa presenta. También se tiene el Patrón de masas este es directamente proporcional a la masa de cada entrepiso, y por último tenemos al Patrón triangular invertido, es aquel patrón triangular lineal que aumenta a partir de la base de la estructura a pisos superiores. (Medina y Music, 2018, p. 66).

Para expresar la no linealidad de material se tiene como concepto las Rótulas Plásticas:

“Las rótulas plásticas son un mecanismo en las cuales la estructura logra disipar energía, permitiendo el grado de libertad de rotación en la conexión plástica de viga – columna.” (Torres y Zavala, 2022, p. 131).

En la figura 6. Se muestra la representación gráfica de las rótulas plásticas.

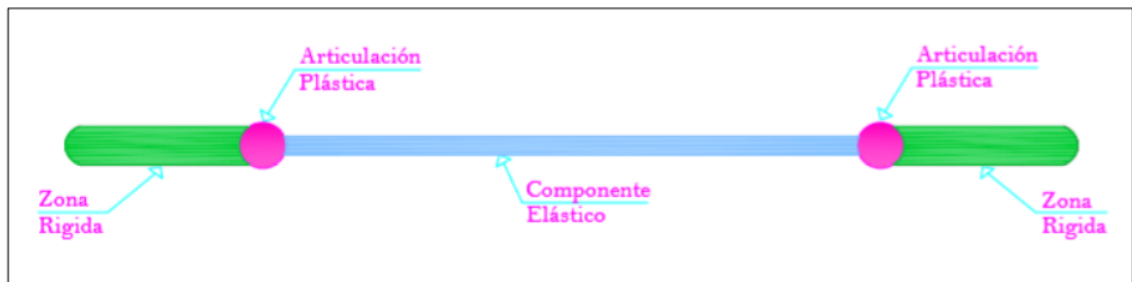


Figura 6. Esquema de rótulas plásticas

Para expresar la no linealidad geométrica se tiene como concepto el efecto P-delta.

El efecto  $p - \Delta$  y  $p - \delta$  es un efecto de segundo orden en donde los elementos verticales están sujetos a cargas verticales, estas al estar en proceso de deformación crean fuerzas adicionales, por lo general estos efectos se ven de manera significativa en edificios edificaciones de gran altura, este efecto involucra a fuerzas externas con pequeños desplazamientos. (Rodríguez, 2020, p.34).

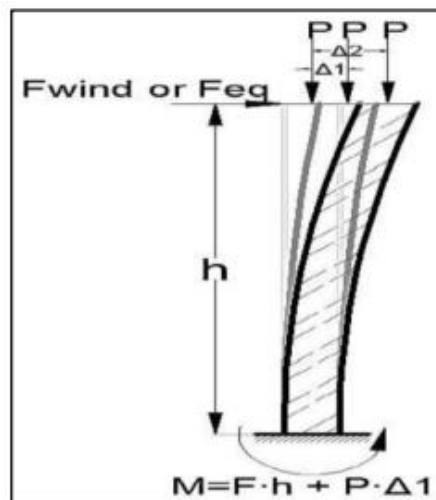


Figura 7. Esquema gráfico del efecto p-delta

Para la determinación del nivel de desempeño se realiza la sectorización de la curva de capacidad la cual tiene como concepto lo siguiente.

La sectorización de la curva de capacidad es usada para determinar y establecer un nivel de desempeño de una estructura, es necesario dividir por sectores la curva de capacidad en relación a la fluencia efectiva y así determinar los tramos elásticos e inelásticos, la curva de espectro de capacidad se divide en cuatro tramos definidos por fragmentos del rango plástico  $\Delta_p$ , estas definiciones fueron propuestas por el comité VISION 2000. (Saavedra, 2020, p. 37).



Para seleccionar un nivel de desempeño de la estructura se tiene la tabla 2.

Tabla 2. Niveles de desempeño sísmico para la sectorización de la curva de capacidad

<b>Nivel de desempeño</b>	<b>Rango de Desplazamiento</b>
Operacional	$0 - [\Delta FE]$
Funcional	$[\Delta FE] - [\Delta FE + 0.30\Delta P]$
Seguridad de Vida	$[\Delta FE + 0.30\Delta P] - [\Delta FE + 0.60\Delta P]$
Cerca al Colapso	$[\Delta FE + 0.60\Delta P] - [\Delta FE + 0.80\Delta P]$
Colapso	$[\Delta FE + 0.80\Delta P] - [\Delta FE + \Delta P]$

Fuente: Saavedra, 2019

Dónde:

$\Delta FE$ : Desplazamiento en el sector elástico de la estructura.

$\Delta p$ : Desplazamiento en el sector plástico de la estructura.

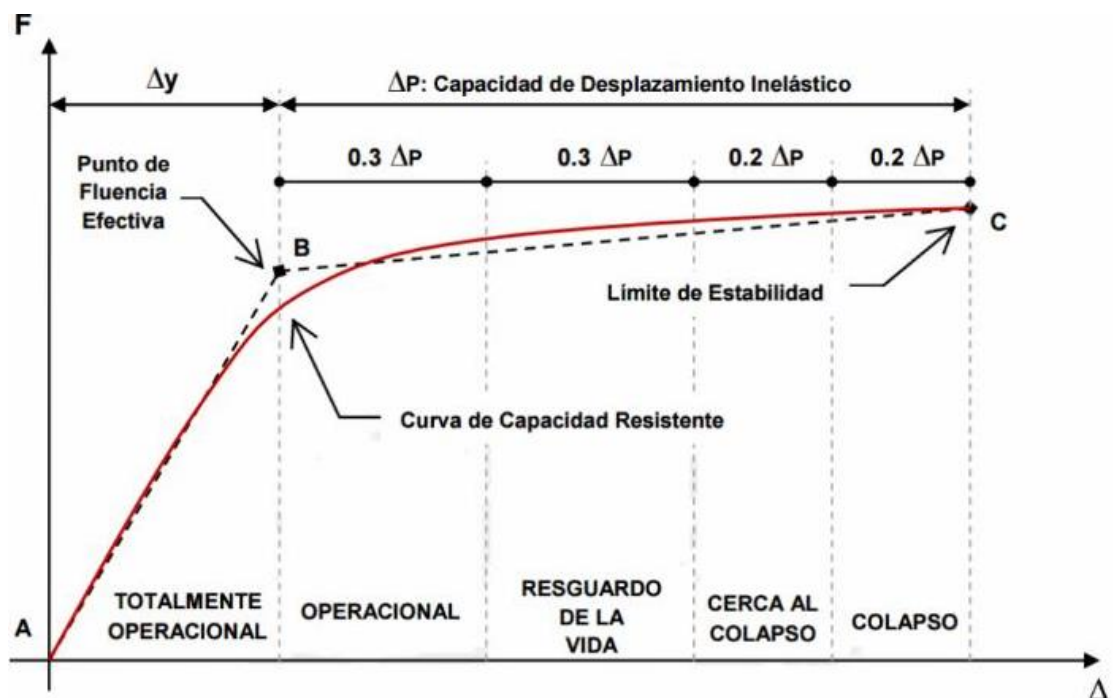


Figura 8. Sectorización de curva de capacidad.

Por otro lado, para determinar el nivel de desempeño se tiene como concepto al punto de desempeño el cual tiene el siguiente concepto:

El punto de Desempeño es conocido como el punto en la cual la demanda sísmica se interseca con la curva de capacidad, esta es usada para el análisis y diseño de estructuras nuevas, para la evaluación estructural de estructuras, el cual permite verificar la vulnerabilidad sísmica y el daño que presentarían los sistemas estructurales, puede ayudar a tomar decisiones como las del reforzamiento de una estructura, manteniendo un costo razonable de reforzamiento. (Gastón y Rosado, 2021, p. 47).

También tenemos otro concepto del punto de desempeño el cual establece que:

“El punto de desempeño es el encuentro e intersección entre la gráfica del espectro de capacidad con la gráfica del espectro de demanda sísmica”. (Urteaga, 2019, p. 41)

Por consiguiente, tenemos el concepto de nivel de desempeño, el cual tiene como concepto:

El nivel de desempeño es aquel que nos muestra el posible mecanismo de colapso de una estructura, la cual va asociada al nivel de desempeño de esta, para ello se tienen rangos para definir el nivel de cada uno de estos, por lo cual se tiene en la tabla N°3 donde se indica los niveles de funcionalidad de una estructura. (Yzaguirre, et al, 2020, p. 42)

Tabla 3. Descripción de niveles de desempeño sísmico

<b>Nivel de Desempeño</b>	<b>Descripción</b>
<b>Operacional (O)</b>	Daño en elementos estructurales y no estructural es nulo. Todos los sistemas están en funcionamiento
<b>funcional (F)</b>	Existe agrietamiento en los elementos estructurales. Daño leve y medido en acabado y componente arquitectónicos, Los sistemas de evacuación se encuentran en funcionamiento.
<b>Resguardo de Vida (RV)</b>	Daño moderado en algunos elementos estructurales, Pérdida de rigidez ante cargas laterales. Algunos sistemas no estructurales pueden dañarse
<b>Cerca al Colapso (CC)</b>	Daños graves en los elementos estructurales. Algunos elementos estructurales y no estructurales fallan
<b>Colapso (C)</b>	Colapso de la estructura, parcial o total. No es posible hacer una reparación de la edificación.

Fuente: Saavedra, 2020

### III. METODOLOGÍA

#### 3.1. Tipo y diseño de investigación

Tipo de investigación: Aplicada, cuyo concepto es:

Busca generar entendimiento a partir de problemas que se encuentran dentro de la sociedad. Es el tipo de investigación que busca la aplicación de un modelo, de métodos que nos ayuden a apreciar más un concepto de los problemas sociales que se pueda observar, así como hallar nuevos métodos de solución para la satisfacción de un determinado lugar". (Hernández, Fernández y Baptista, 2018, p. 93)

El presente estudio es de tipo aplicativo, ya que se aplicarán conocimientos ya obtenidos.

Diseño de investigación: No Experimental – transversal. "porque la recolección de datos se realizará en un solo momento, el propósito es describir las variables y analizar los efectos en momento propuesto". (Hernández, Fernández y Baptista, 2018, p. 129)

Nivel de investigación: En esta investigación el nivel es Descriptivo "ya que se busca describir las propiedades y características de un grupo o población". (Hernández, Fernández y Baptista, 2018, p. 92)

Enfoque de investigación: El presente trabajo de investigación es de enfoque cuantitativo ya que "se estará haciendo el uso de información numérica recopilada para probar la hipótesis, el estudio tiene por finalidad comparar datos numéricos obtenidos de los experimentos realizados". (Hernández, Fernández y Baptista, 2018, p. 4)

#### 3.2 Variables y operacionalización

Variables de estudio:

Variable Independiente: Estructura con base rígida y flexible.

Definición conceptual: Para Villareal, (2020):

Las estructuras con base rígida y flexible son dos tipos de apoyos para una estructura, las estructuras con base rígida se caracteriza por no tener ningún grado de libertad en la base de la estructura, esta hace que se haga un diseño más conservador, las estructuras con base flexible se caracterizan por tener

apoyos idealizados de acuerdo a los parámetros físicos del suelo, estos se idealizan como apoyos flexibles las cuales tienen rigideces que pueden ser, lineales para las direcciones x, y, z, helicoidales para las direcciones x, y, z.(p.8)

**Definición operacional:** Para Villareal, (2020):

La base rígida y flexible tienen efectos que son estudiados para comparar la interacción dinámica suelo estructura, idealizando el modelo del suelo como resortes para simular la interacción sismo geotécnica entre la cimentación y el suelo, para lo cual se realizaron modelos matemáticos para poder determinar los resultados, el comportamiento del suelo con la estructura mediante el modelo flexible y rígido afectan directamente a la respuesta de la estructura, la variación de estos dos tipos de apoyo se ve reflejado en el resultado, comportamiento y nivel de desempeño de la edificación. (p.12)

**Dimensión:** Empotrado, elástico.

**Indicadores:** Capacidad portante, Rigidez del suelo.

**Escala de medición:** De razón.

**Variable Dependiente:** Desempeño de edificio de 10 niveles más 1 sótano.

**Definición conceptual:** Para Saavedra (2020).

El desempeño sísmico de las estructuras se usa para determinar el nivel de operación ante un nivel de fuerza cortante establecido, es la intersección de la curva de capacidad con la curva de demanda sísmica de la edificación, así obteniendo el punto de desempeño, y con ello verificar el nivel de ocupación en la que se encuentra esta, mediante la sectorización de la curva de capacidad. (p.41)

**Definición operacional:** Para Fernández y Muñoz Pérez (2019).

El nivel de desempeño de una edificación será medida de acuerdo a la sectorización de la curva de capacidad pudiendo ser: Operacional, Funcional, Seguridad de vida, Cerca al colapso, y colapso, teniendo en consideración los desplazamientos y fuerzas máximas antes del colapso. (p.22)

**Dimensión:** Método no lineal estático, Ductilidad por desplazamiento, Rigidez elástica.

Indicadores: Capacidad última, Punto de desempeño, Desempeño sísmico, Desplazamiento elástico, Desplazamiento inelástico, Cortante final elástica, Cortante final inelástica.

Escala de medición: De razón.

### 3.3. Población, muestra y muestreo

#### Población

“Este se define en un entorno global que abarca un campo expresado de elementos que provienen de la investigación, se da en los dominios de espacio” (Arias, 2012, p. 81). La población para esta investigación será: edificación de 10 niveles más 1 sótano ubicada en la ciudad de Juliaca.

#### Muestra

Es un subgrupo del universo representativo o población, en el cual los datos deben ser los que más representen a esta, la muestra propuesta está conformada por la edificación de 10 niveles más 1 sótano.

#### Muestreo

“La técnica de muestreo usada es no probabilística por conveniencia, ya que la muestra fue seleccionada no depende de la probabilidad, si no de la característica de la investigación, o conveniencia del investigador”. (Hernández, Fernández y Baptista, 2018, p. 174)

### 3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

#### Técnica de investigación

Estos son procesos específicos utilizados en ciertos campos científicos para recopilar datos. Las técnicas de investigación están incluidas en un método, por ejemplo, un método de encuesta que incluye técnicas como entrevistas, observaciones de los participantes. Las técnicas de encuesta a menudo se denominan técnicas de recopilación de datos. (Sánchez y Reyes, 2018, p. 120)

#### Observación directa

Menciona que “La observación directa es la descripción de lo que se ve o se escucha del contexto, casi siempre van ordenados de manera temporal, que nos permitirán narrar un suceso”. (Hernández, Fernández y Baptista, 2018, p. 371)

#### Instrumentos de recolección de datos

“Se especifica que, para la mejor precisión de un instrumento, es aquel que muestra todos los datos, de los cuales se observa que describe el objetivo del estudio propuesto”. (Hernández, Fernández y Baptista, 2018, p. 314)

Es por ello que el instrumento a utilizar comprende fichas de recolección de datos y software computacional para el procesamiento y análisis de datos.

#### Validez

“Es la medida en que un método o técnica sirve para medir efectivamente su significado. Se refiere a que los resultados obtenidos a través de la aplicación del dispositivo muestran que mide lo que realmente se quiere medir”. (Sánchez y Reyes, 2018, p. 124)

La aplicación de normativas, la evaluación y consejo de tres especialistas con mención en la rama en estudio evidenciará la validez de los procedimientos y cálculos que se realizará en esta investigación.

#### Confiabilidad

“Implica la cualidad de estabilidad, coherencia, precisión, así como muchas herramientas de datos y técnicas de investigación, esta puede entenderse comprenderse en relación al error, pues si más confiabilidad tenemos, menor

error habrá”. (Sánchez y Reyes, 2018, p. 35) La confiabilidad en este proyecto de investigación estará avalada por los certificados de calibración de los equipos a usarse, las normativas actuales y el uso de software especializado, así como también la evaluación de los expertos con amplia experiencia en el tema.

### 3.5. Procedimientos

Pasos a seguir:

#### 1. Características Arquitectónicas.

La edificación en estudio cuenta con 10 niveles más 1 sótano el cuál comprende unas dimensiones de 11.40x12.27m y un área de 137.8m<sup>2</sup>, el cuál en sus diferentes niveles es destinada a diferentes usos como se indica en la tabla N°4.

Tabla 4. Uso de los niveles en la edificación.

NIVEL	USO
1er Nivel	Comercio
2do Nivel	Comercio
3er Nivel	Comercio
4to Nivel	Departamento
5to Nivel	Departamento
6to Nivel	Departamento
7mo Nivel	Departamento
8vo Nivel	Departamento
9no Nivel	Departamento
10mo Nivel	Departamento
AZOTEA	

Fuente: Elaboración propia

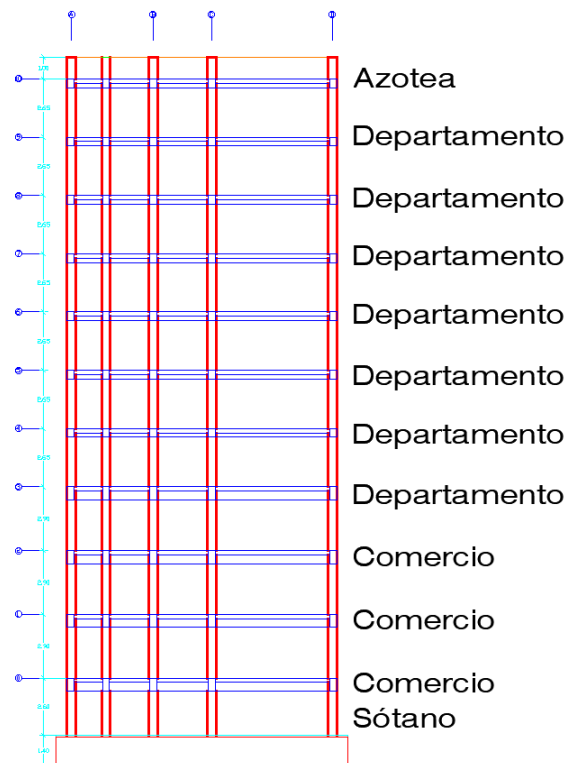


Figura 9. Uso de cada nivel de la edificación.



## 2. Características Estructurales.

Tabla 5. Características del concreto

<b>CONCRETO</b>	<b>Resistencia Axial del concreto.</b>	Columnas	$f'c = 186.9 \text{ Kg/cm}^2$	
		Vigas	$f'c = 187.6 \text{ Kg/cm}^2$	
		Zapata	$f'c = 200.00 \text{ Kg/cm}^2$	
	<b>Peso Específico =</b>		$Y = 2400 \text{ kg/m}^3$	
	<b>Módulo elástico <math>15000 \times \text{sqr}(f'c)</math></b>	Columnas	$205067.062 \text{ Kg/cm}^2$	
		Vigas	$205450.724 \text{ Kg/cm}^2$	
		Zapata	$212132.03 \text{ Kg/cm}^2$	
	<b>Coefficiente de Poisson</b>	0.15		

Fuente: Elaboración propia

Tabla 6. Características del acero

<b>ACERO</b>	<b>Fluencia del acero</b>	$4200 \text{ kg/cm}^2$
	<b>Módulo elástico</b>	$2100000 \text{ kg/cm}^2$
	<b>Peso específico</b>	$7850 \text{ kg/m}^3$

Fuente: Elaboración propia

### 2.1. Cargas Vivas y Muertas Aplicadas.

Tabla 7. Cargas aplicadas a cada nivel.

<b>USO</b>	<b>CV (Kg/m<sup>2</sup>)</b>	<b>CM (kg/m<sup>2</sup>)</b>
<b>Comercio</b>	500	200
<b>Comercio</b>	500	200
<b>Comercio</b>	500	200
<b>Departamento</b>	200	200
<b>Departamento</b>	200	200
<b>Departamento</b>	200	200
<b>Departamento</b>	200	200
<b>Departamento</b>	200	200
<b>Departamento</b>	200	200
<b>Departamento</b>	200	200
<b>Azotea</b>	100	100

Fuente: Elaboración propia

### 3. Modelamiento de la estructura en SAP 2000 V20.

Se definen las grillas de acuerdo al plano de estructuras, en base de las dimensiones de eje a eje.

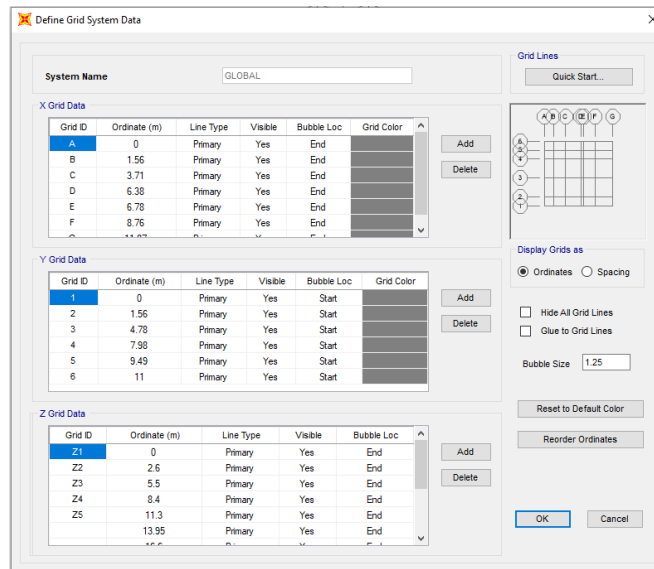


Figura 10. Definición de ejes en planta y altura.

Se definió el material de concreto para las vigas y columnas en base a los ensayos de esclerometría obtenidos en los ensayos.

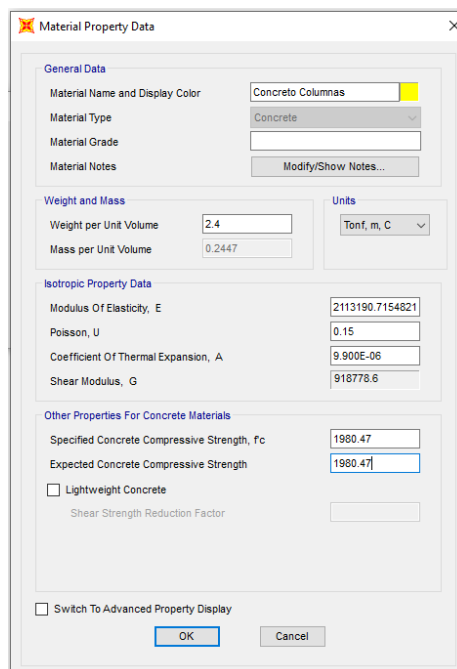


Figura 11. Definición de concreto para Columnas

Se definió el material de refuerzo de los elementos estructurales, en este caso se usó acero de 7850kg/m<sup>3</sup> de peso específico y de 21000000kg/cm<sup>2</sup> de módulo de elasticidad y un límite de fluencia de 4200kg/cm<sup>2</sup>.

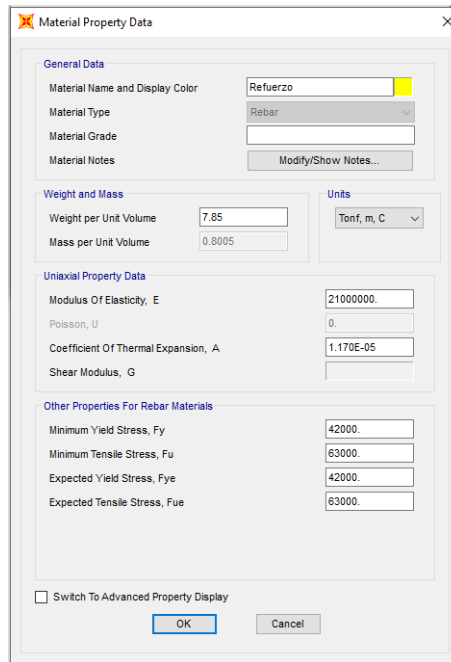


Figura 12. Definición del acero de refuerzo en vigas y columnas.

Se definió la sección de la columna 40x40cm usando la herramienta de section designer del programa SAP 2000.

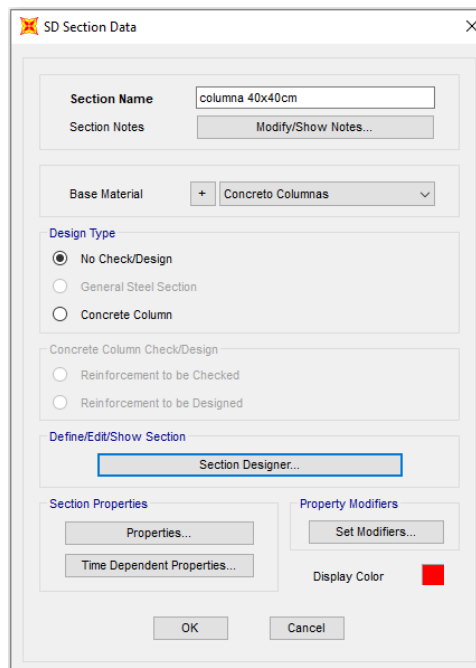


Figura 13. Definición de sección de columna 40x40cm

Se dibujó la sección con la combinación de acero de refuerzo correspondiente a  $6 \phi 3/4" + 2 \phi 5/8"$  con estribos de  $3/8"$ .

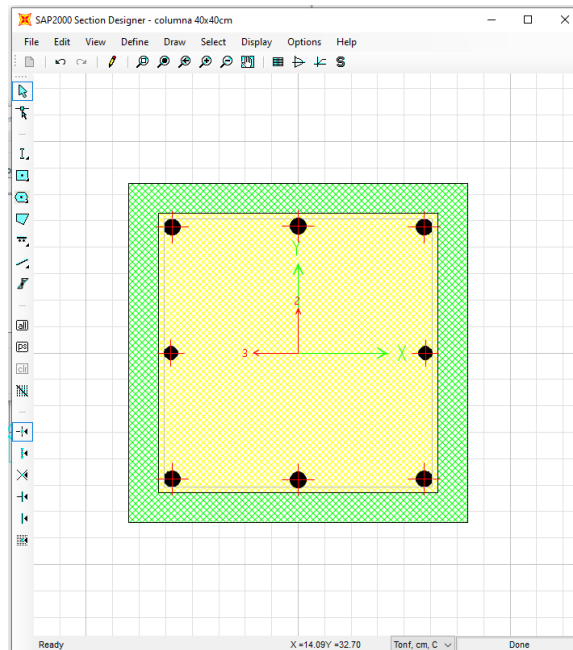


Figura 14. Vista en planta de la sección de columna 40x40cm

Se definió la sección de la columna de 40cm de diámetro, usando la herramienta de section designer del programa SAP 2000.

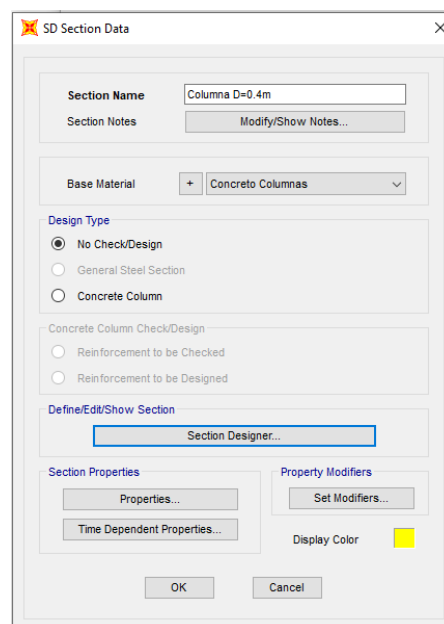


Figura 15. Definición de columna D=0.4m

Se dibujó la sección circular con la combinación de acero de refuerzo correspondiente a  $4 \varnothing 3/4'' + 4 \varnothing 5/8''$  con estribos de  $3/8''$ .

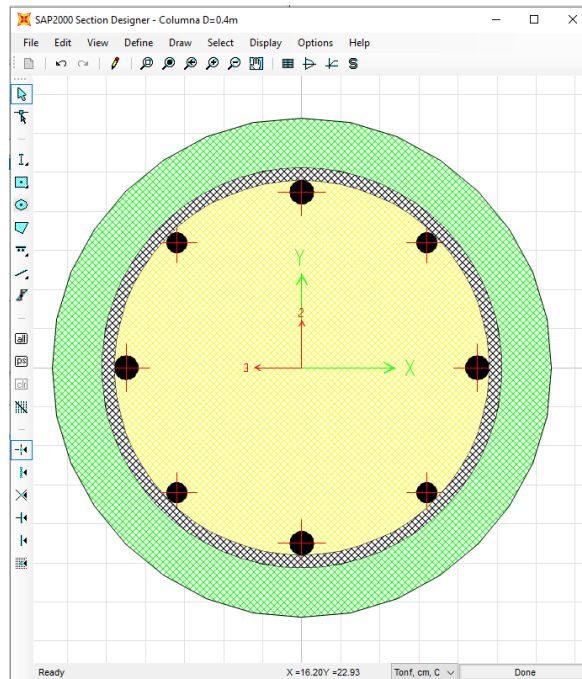


Figura 16. Vista en planta de la sección de Columna D=0.4m

Se definió la sección de la viga de 30x60cm, usando la herramienta de section designer del programa SAP 2000.

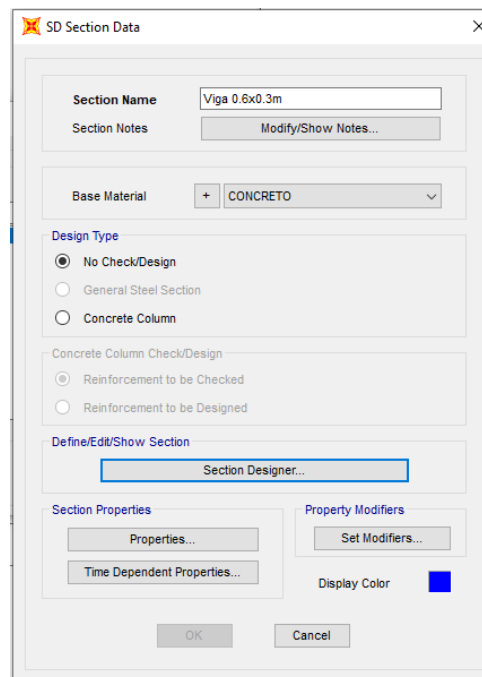


Figura 17. Definición de viga 0.6mx0.3m

Se dibujó la sección de viga rectangular con la combinación de acero de refuerzo correspondiente a  $6 \phi 3/4" + 2 \phi 1/2"$  con estribos de  $3/8"$ .

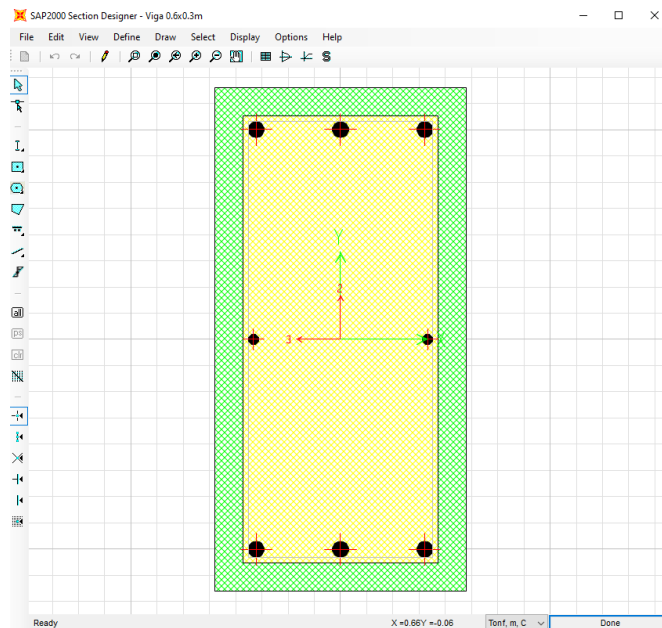


Figura 18. Vista en corte de viga 0.6mx0.3m

Se definió la sección de la viga de 30x40cm, usando la herramienta de section designer del programa SAP 2000.

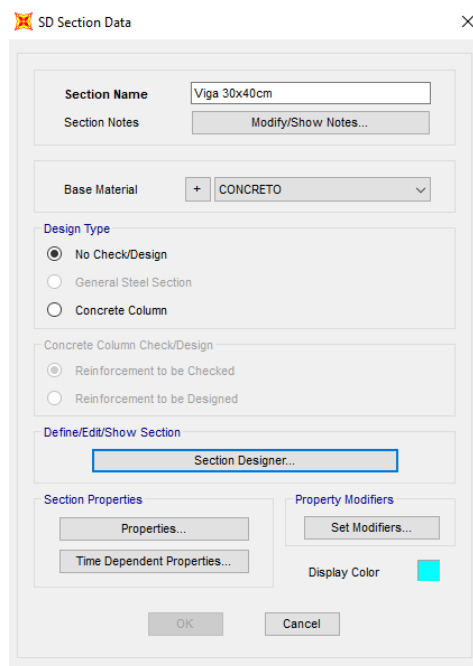


Figura 19. Definición de viga 0.3mx0.4m

Se dibujó la sección de viga rectangular con la combinación de acero de refuerzo correspondiente a  $6 \phi 5/8" + 2 \phi 1/2"$  con estribos de  $3/8"$ .

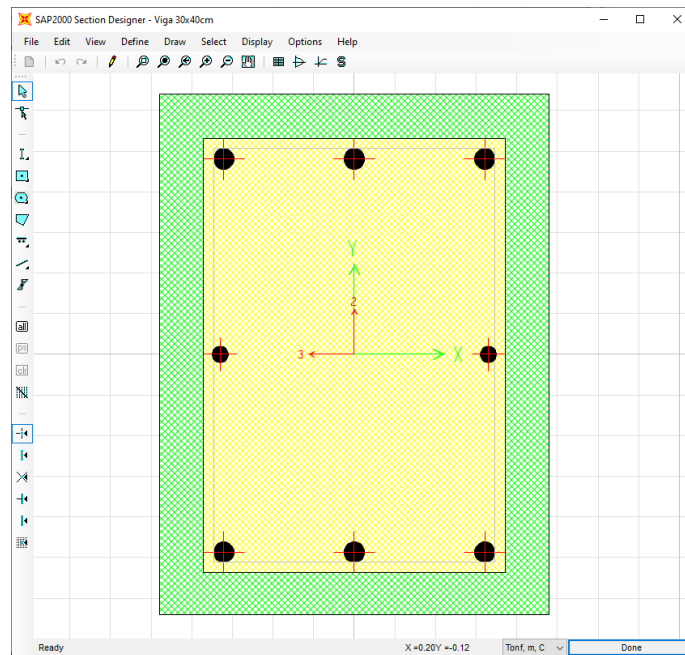


Figura 20. Vista en corte de viga 0.4mx0.3m

A continuación, se muestra la vista en planta del modelo.

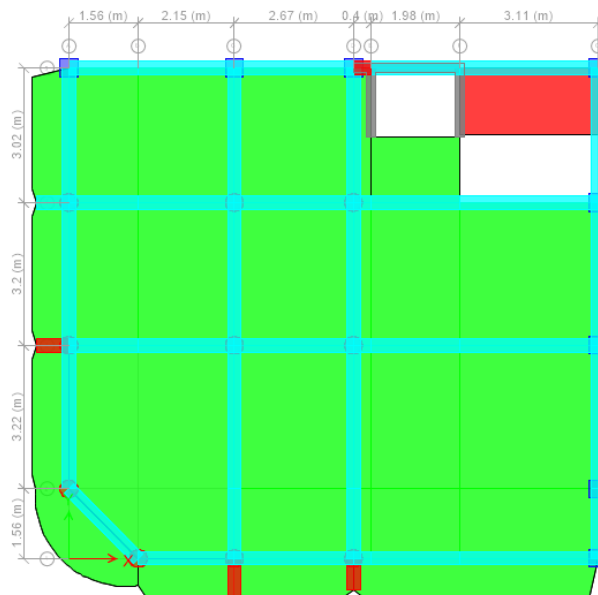


Figura 21. Vista en planta del modelo, vigas, columnas.

A continuación, se muestra la vista en elevación del modelo

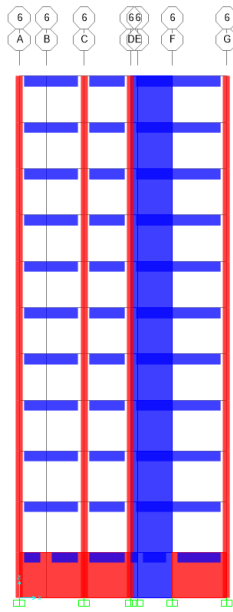


Figura 22. Vista en elevación del modelo

A continuación, se muestra la vista tridimensional del modelo

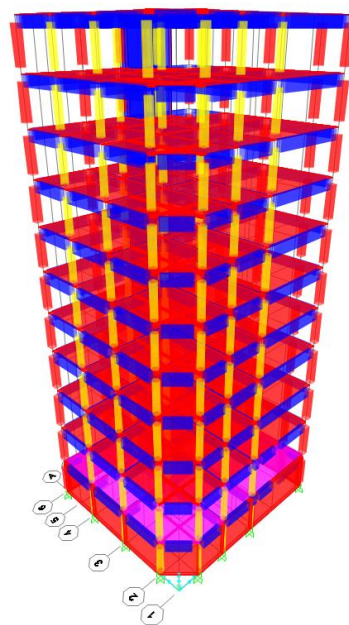


Figura 23. Vista isométrica del modelo



Seguidamente se define los diafragmas rígidos para cada nivel.

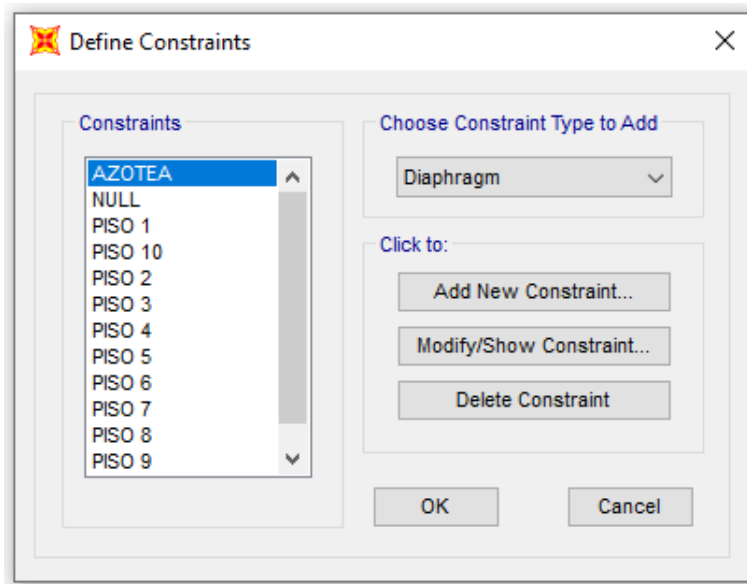


Figura 24. Asignación de diafragma rígido a cada Nivel

Luego se asignó las cargas, tanto vivas y muertas para cada entrepiso, según al uso a la cuál esta estará afectada.

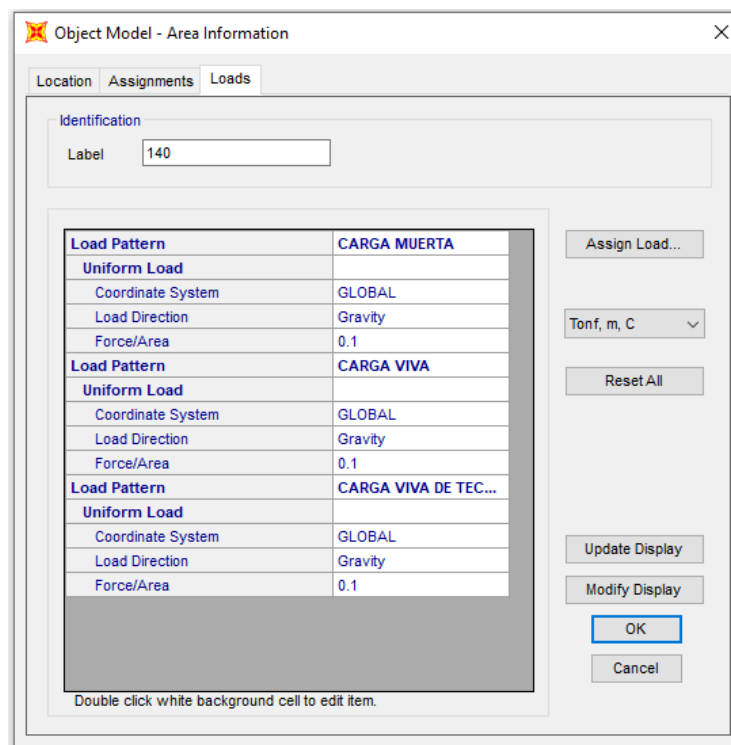


Figura 25. Asignación de cargas en cada nivel

Se asignó las restricciones según el tipo de apoyo, en la siguiente imagen tenemos al apoyo empotrado.

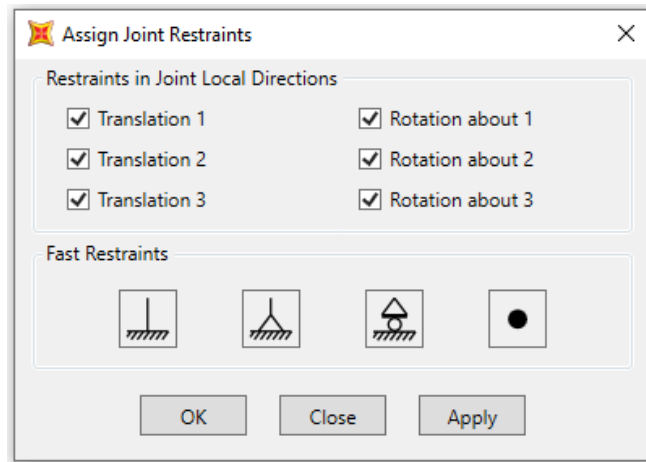


Figura 26. Asignación de apoyo rígido para el primer modelo

Como el primer modelo dinámico se asignó el apoyo en base a la teoría de Barkan.

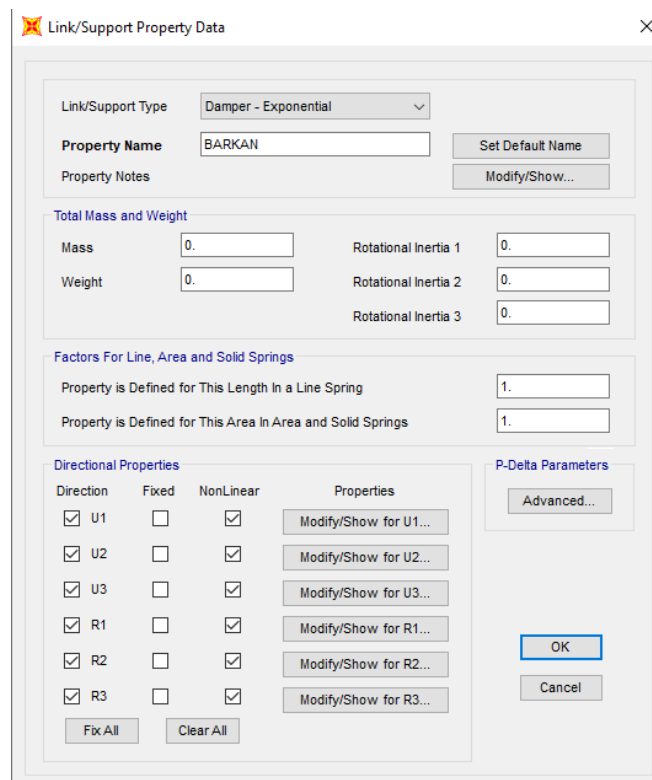


Figura 27. Asignación de rigideces en la base para el modelo dinámico de Barkan

Como el segundo modelo dinámico se asignó el apoyo en base a la teoría de Sargsian.

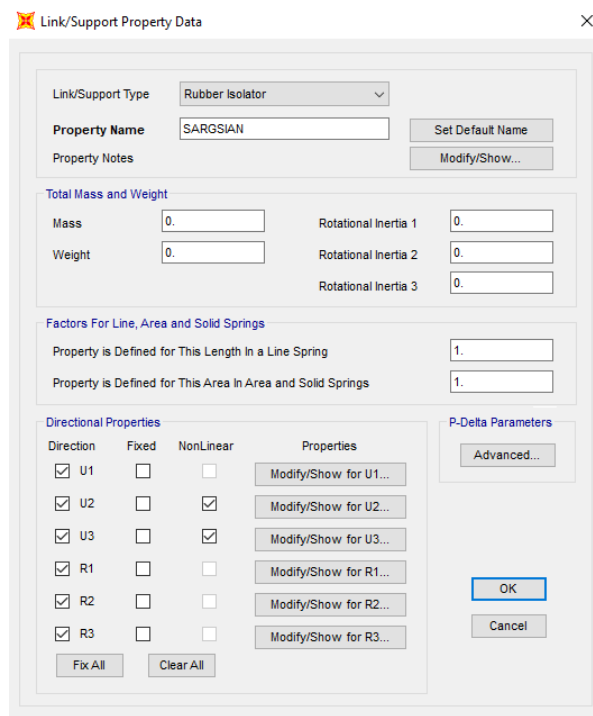


Figura 28. Asignación de rigideces en la base para el modelo de Sargsian.

Como el tercer modelo dinámico se asignó el apoyo en base a la teoría de la norma Rusa.

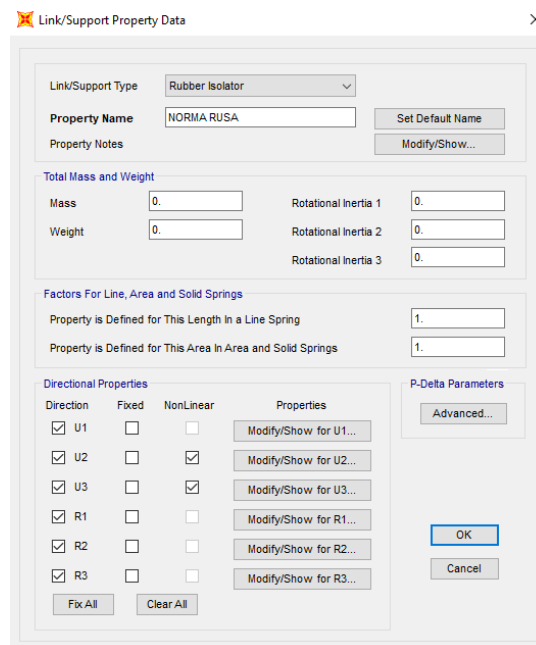


Figura 29. Asignación de rigideces en la base para el modelo de la Norma Rusa

Como el cuarto modelo dinámico se asignó el apoyo en base a la teoría Shariya.

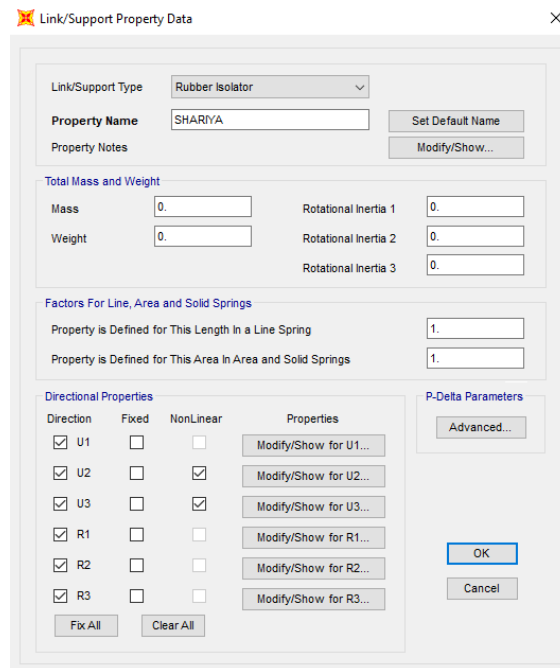


Figura 30. Asignación de rigideces en la base para el modelo de Shariya.

Seguidamente se asignó la masa sísmica teniendo en cuenta la norma E030, se usó un 100% de la carga muerta y 25% de la carga viva.

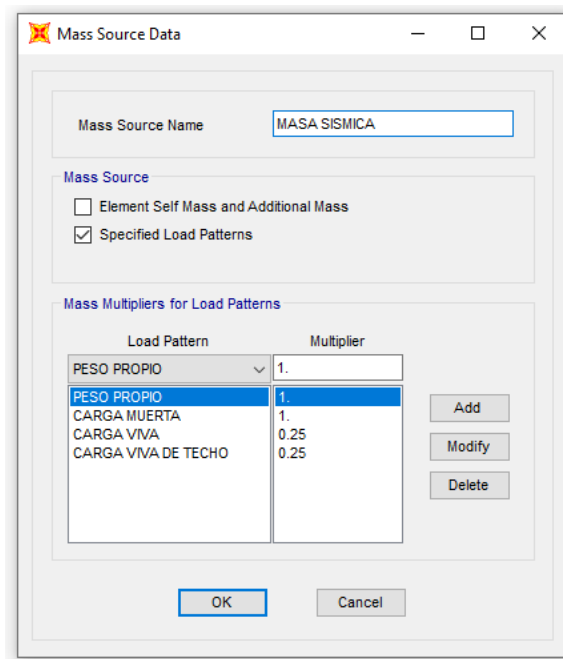


Figura 31. Asignación de la masa sísmica al modelo

Se definió los patrones de cargas sísmicas en x e y, y los patrones de cargas laterales en dirección x e y.

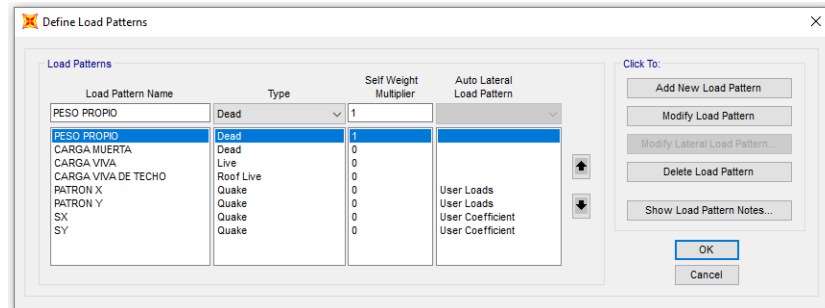


Figura 32. Definición de los patrones de cargas.

Se definió los casos de cargas para los análisis no lineales en direcciones x e y.

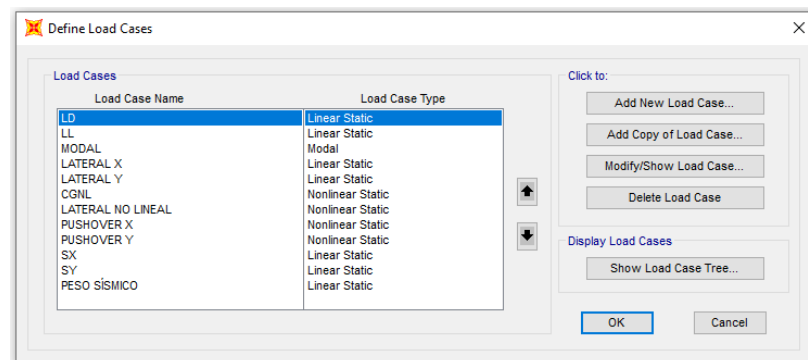


Figura 33. Definición de los casos de cargas, lineales y no lineales.

Para los patrones de cargas se definió los valores laterales para el análisis Pushover.

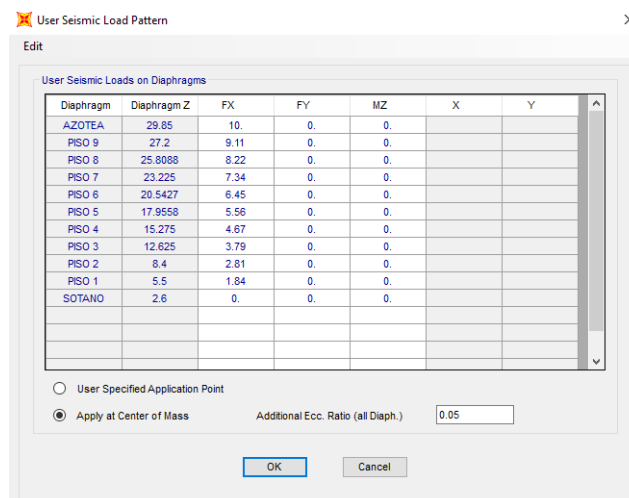


Figura 34. Asignación del patrón de cargas para el análisis Pushover

Se definió los análisis no lineal pushover para cada sentido, empleando la no linealidad geométrica p-Delta para el análisis.

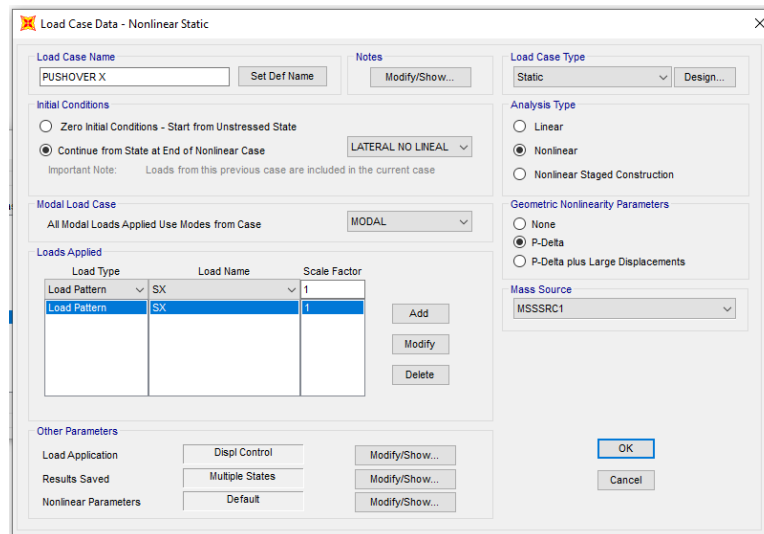


Figura 35. Definición del caso de carga de empuje pushover.

En la siguiente imagen se definió la no linealidad de material mediante la asignación de rótulas plásticas en vigas y columnas.

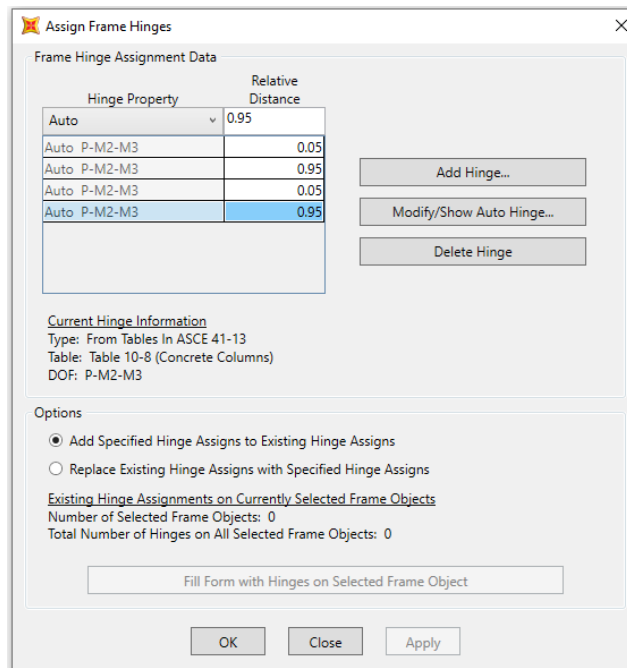


Figura 36. Asignación de rótulas plásticas.

Se definió los parámetros para la asignación de rótulas mediante la tabla 10-8 del ASCE 41-13, para los esfuerzos axial y momentos.

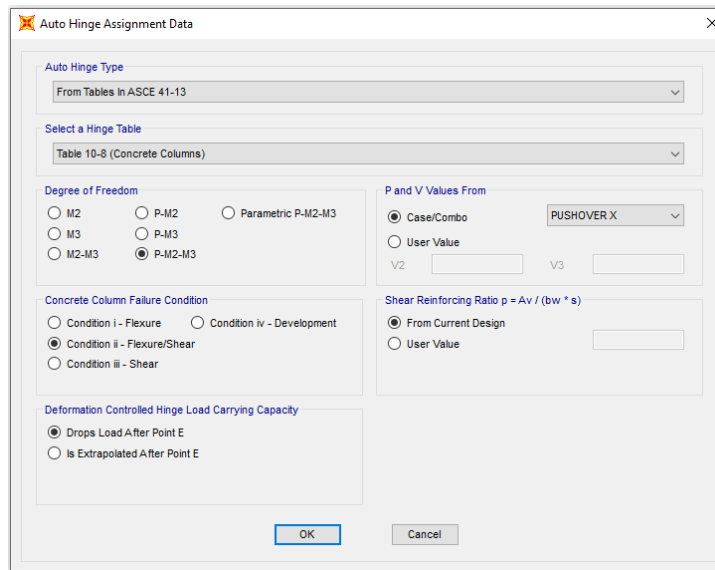


Figura 37. Asignación de condiciones de libertad a las rótulas plásticas.

En la siguiente imagen se ve las rótulas plásticas asignadas a cada elemento estructural y para los muros de concreto se usó la modelación tipo fibra.

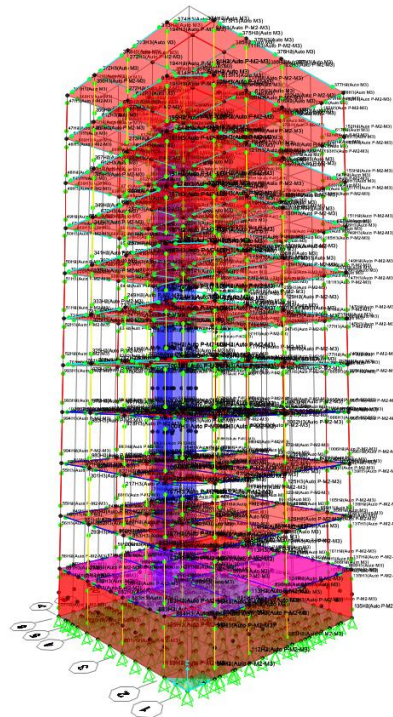


Figura 38. Vista 3d de las rótulas.

En la siguiente imagen se ve la formación de rótulas plásticas cuando ya se realizó el análisis no lineal, donde se puede observar la formación de las rótulas primeramente en las columnas.

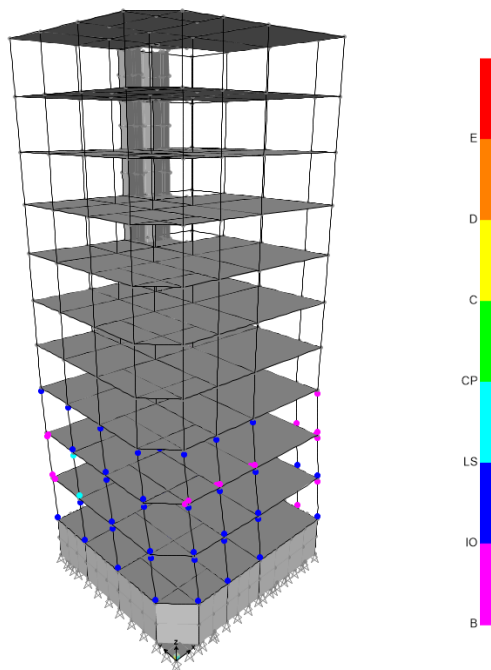


Figura 39. Rótulas plásticas generadas debido a las cargas incrementales

i. Parámetros Sísmicos.

Factor de zonificación sísmica	:	0.35 (Zona 3)
Factor de Utilidad	:	1 (Viviendas)
Factor de suelo	:	1.15 (Suelo S2)
Factor de Amplificación C	:	2.26
Factor de reducción de respuesta:		8 (Aporticado)





Figura 40. Zonificación sísmica

Tabla 8. Valores de aceleraciones espectrales para diversos niveles de sismos

C	T (s)	Frecuente	Ocasional	Raro	Muy raro
		Sa1	Sa	Sa	Sa
2.50	0.00	3.290	4.607	9.871	12.833
2.50	0.02	3.290	4.607	9.871	12.833
2.50	0.04	3.290	4.607	9.871	12.833
2.50	0.06	3.290	4.607	9.871	12.833
2.50	0.08	3.290	4.607	9.871	12.833
2.50	0.10	3.290	4.607	9.871	12.833
2.50	0.12	3.290	4.607	9.871	12.833
2.50	0.14	3.290	4.607	9.871	12.833
2.50	0.16	3.290	4.607	9.871	12.833
2.50	0.18	3.290	4.607	9.871	12.833
2.50	0.20	3.290	4.607	9.871	12.833
2.50	0.25	3.290	4.607	9.871	12.833
2.50	0.30	3.290	4.607	9.871	12.833
2.50	0.35	3.290	4.607	9.871	12.833
2.50	0.40	3.290	4.607	9.871	12.833
2.50	0.45	3.290	4.607	9.871	12.833
2.50	0.50	3.290	4.607	9.871	12.833
2.50	0.55	3.290	4.607	9.871	12.833
2.50	0.60	3.290	4.607	9.871	12.833
2.31	0.65	3.037	4.252	9.112	11.846

2.14	0.70	2.820	3.949	8.461	10.999
2.00	0.75	2.632	3.685	7.897	10.266
1.88	0.80	2.468	3.455	7.403	9.625
1.76	0.85	2.323	3.252	6.968	9.058
1.67	0.90	2.194	3.071	6.581	8.555
1.58	0.95	2.078	2.909	6.235	8.105
1.50	1.00	1.974	2.764	5.923	7.700
1.36	1.10	1.795	2.513	5.384	7.000
1.25	1.20	1.645	2.303	4.936	6.416
1.07	1.40	1.410	1.974	4.231	5.500
1.00	1.50	1.316	1.843	3.949	5.133
0.94	1.60	1.234	1.727	3.702	4.812
0.88	1.70	1.161	1.626	3.484	4.529
0.83	1.80	1.097	1.536	3.290	4.278
0.79	1.90	1.039	1.455	3.117	4.052
0.75	2.00	0.987	1.382	2.961	3.850
0.62	2.20	0.816	1.142	2.447	3.182
0.52	2.40	0.686	0.960	2.057	2.673
0.44	2.60	0.584	0.818	1.752	2.278
0.38	2.80	0.504	0.705	1.511	1.964
0.33	3.00	0.439	0.614	1.316	1.711
0.19	4.00	0.247	0.345	0.740	0.962
0.12	5.00	0.158	0.221	0.474	0.616
0.08	6.00	0.110	0.154	0.329	0.428
0.06	7.00	0.081	0.113	0.242	0.314
0.05	8.00	0.062	0.086	0.185	0.241
0.04	9.00	0.049	0.068	0.146	0.190
0.03	10.00	0.039	0.055	0.118	0.154

Fuente: Elaboración propia

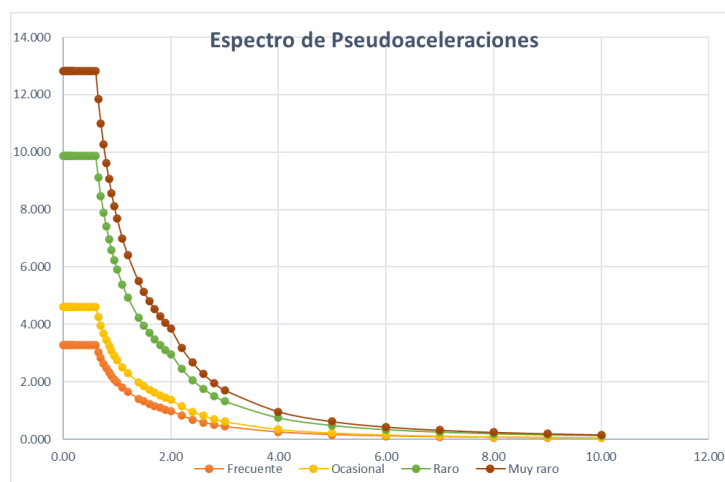


Figura 41. Espectro de pseudoaceleraciones para diversos niveles de sismo.

### 3.6. Método de análisis de datos.

Los datos recopilados de los estudios de mecánica de suelos se usaron para realizar el modelo de la estructura, los métodos de análisis para esto son los modelos dinámicos de D.D. BARKAN – O.A. SAVINOV, modelo dinámico de la norma Rusa, modelo dinámico de A.E. Sargsian y el modelo dinámico de N.G. Shariya, los cuáles se analizarán con el método basado en desempeño haciendo uso de un análisis no lineal estático Pushover, para la comparación de resultados mediante software especializado en estructuras.

### 3.7. Aspectos éticos

Este documento elaborado respeta los principios de identidad. El contenido de esta investigación se desarrolla en diversos capítulos y está debidamente citada de acuerdo a la normativa del ISO – 690 séptima edición, según los lineamientos de la universidad mencionada en la carátula de este proyecto de investigación, donde se encuentra el autor de cada investigación, año y número de página de las cuales se recopiló la información, además la labor realizada en campo es de uso exclusivo de este estudio.

#### IV. RESULTADOS

##### 1. UBICACIÓN DEL PROYECTO

Nombre del proyecto:

“Comparación del comportamiento de estructura con base rígida y flexible de edificio de 10 niveles más 1 sótano, Puno– 2022”.

Ubicación Política:

La zona de estudio de esta investigación, se ubica en:

Departamento : Puno.

Provincia : San Román.

Distrito : Juliaca

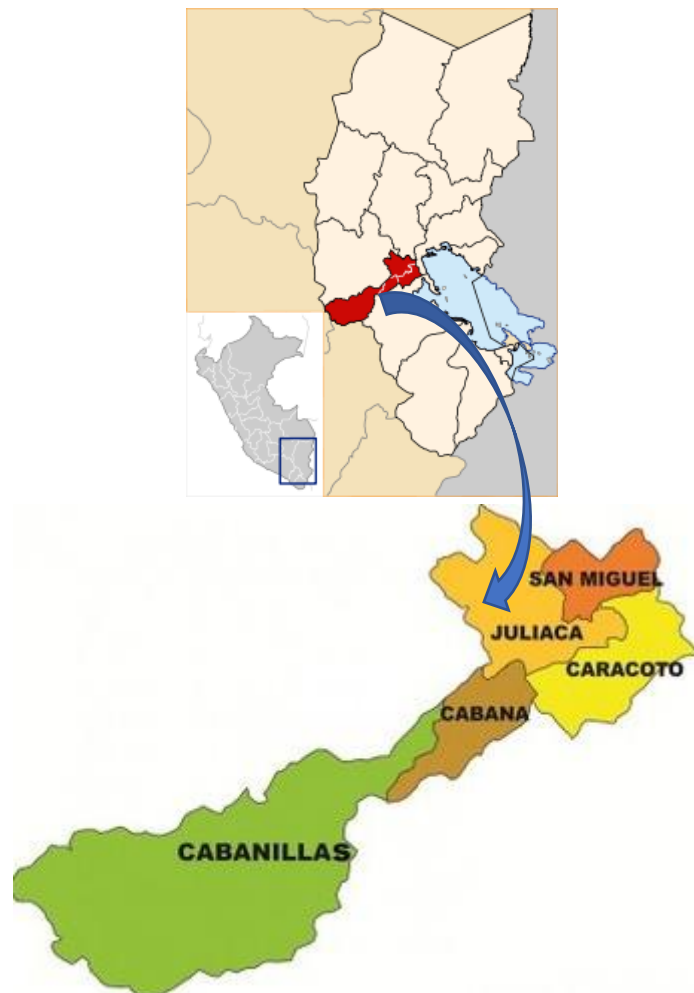


Figura 42. Ubicación Política del distrito de Juliaca.

### Límites:

El distrito de Juliaca, Provincia de San Román Departamento de Puno limita con:

Por el Norte : Limita con la Provincia de Azángaro.

Por el Sur : Limita con el distrito de Cabana y Caracoto.

Por el Este : Limita con la Provincia de Huancané.

Por el Oeste : Limita con la Provincia de Lampa.

### Ubicación Geográfica:

El distrito de Juliaca se encuentra situada según su ubicación cartográfica con una latitud sur de 15°29'27" y una Latitud oeste de 70°07'37" con una altitud media sobre el nivel del mar de 3821 m.s.n.m. con área superficial total de 533.5 km<sup>2</sup>, esta se encuentra en la Región natural Suni, El distrito de Juliaca cuenta con una población total de 300000 habitantes aproximadamente con una densidad de la población de 50 personas por km<sup>2</sup>, según el censo de Población 2007 (INEI).



*Figura 43.* Vista Plaza de Armas de la Ciudad de Juliaca.

### Vías de transporte:

Vía Terrestre, el distrito de Juliaca se encuentra aproximadamente a 1300 km al sureste de la ciudad de Lima. Por vía terrestre las vías de acceso abordan con los departamentos de Cusco, Arequipa, Moquegua.

Desde la ciudad de Lima, el viaje por vía terrestre dura aproximadamente 16 horas con pase por la Región de Arequipa.

Asimismo, Juliaca se encuentra conectada a la ciudad de Puno la cuál se encuentra próxima al país de Bolivia mediante la carretera interoceánica.

Lima-Arequipa-Juliaca: 1280km (16 horas en auto).

Vía aérea, la ciudad de Juliaca cuenta con el aeropuerto Inca Manco Cápac la cuál dura aproximadamente 1 hora con 30 min desde Lima y desde la ciudad de Arequipa el tiempo de vuelo es aproximadamente de 30 min.

Vía Férrea, la distancia de viaje es de aproximadamente trescientos noventa kilómetros desde el departamento de Cusco.

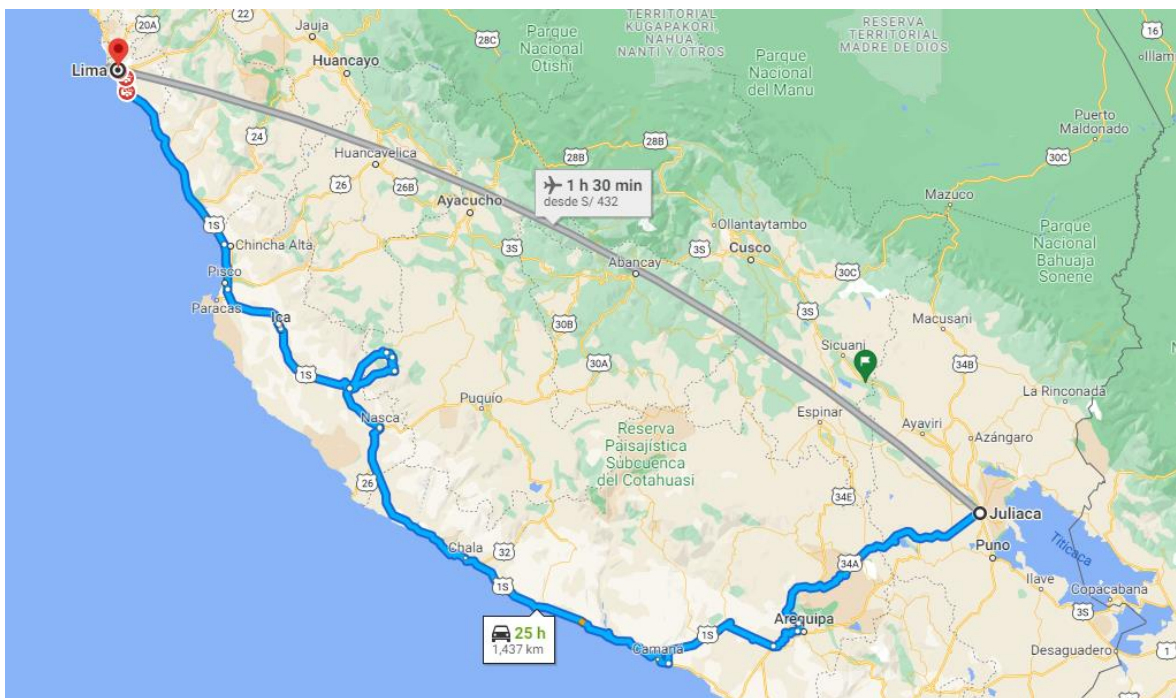


Figura 44. Vía de Acceso desde la ciudad de Lima.

#### Clima:

El clima de Juliaca es frío, con presencia de lluvias de diciembre a marzo y un período seco de mayo a septiembre, en la temporada de invierno es cuando las temperaturas nocturnas descienden generalmente bajo la temperatura de cero grados, por otro lado, las temperaturas diurnas son bastante estables durante el año, aunque aumentan levemente en la primavera.

La ciudad está ubicada en el sureste de Lima, en el Departamento de Puno, Provincia de San Román, en la Meseta del Collao, a 3800 metros sobre el nivel del mar. y 15 grados de latitud sur y 70 grados de latitud oeste. A unos 65 kilómetros al sureste se encuentra el lago Titicaca, el lago navegable más alto del mundo, ubicado entre los Países de Perú y Bolivia.

## 2. RESULTADOS

### 2.1. Resultado de los ensayos de laboratorio.

#### 2.1.1. GRANULOMETRÍA

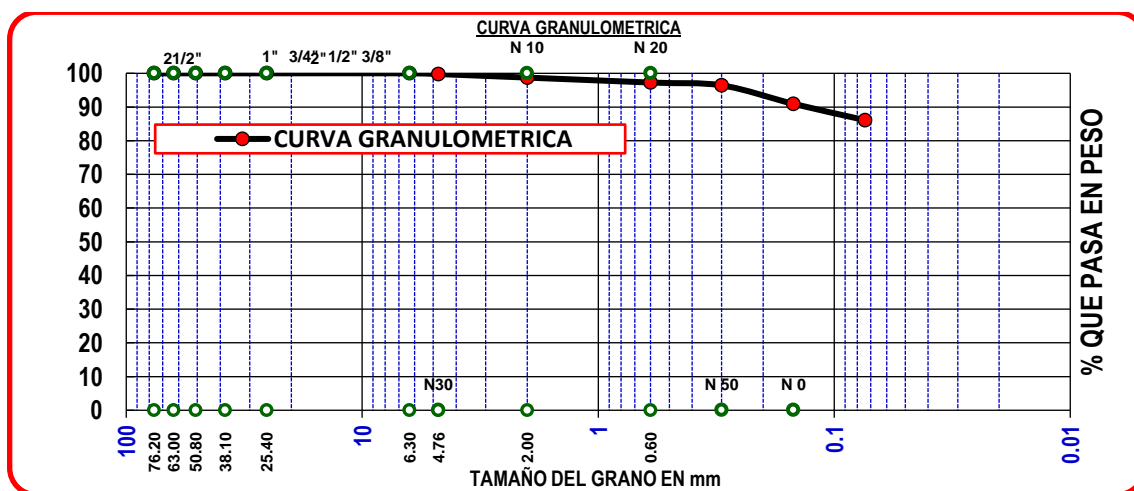


Figura 45. Curva granulométrica del suelo de fundación.

Tabla 9. Valores de la curva granulométrica

TAMICES ASTM	ABERTURA (mm)	Peso Retenido (gr)	% Retenido Parcial	% Retenido Acumulado	% que pasa
3"	76.2	0.00	0.00	0.00	100.00
2 1/2"	63	0.00	0.00	0.00	100.00
2"	50.8	0.00	0.00	0.00	100.00
1 1/2"	38.1	0.00	0.00	0.00	100.00
1"	25.4	0.00	0.00	0.00	100.00
1/4"	6.30	0.00	0.00	0.00	100.00
No4	4.76	1.00	0.21	0.21	99.79
No10	2.00	5.00	1.05	1.26	98.74
No30	0.60	7.00	1.47	2.74	97.26
No 50	0.30	4.00	0.84	3.58	96.42
No100	0.15	26.00	5.47	9.05	90.95
No200	0.07	23.00	4.84	13.89	86.11
BASE		409.00	86.11	100.00	0.00
TOTAL		475.00			

Fuente: Elaboración propia

### 2.1.2. LÍMITE LÍQUIDO

Tabla 10. Valores del cálculo de límite líquido

DESCRIPCION	LIMITE LIQUIDO			
Nro de ensayo	01	02	03	04
Numero de Capsula	3	2	1	12
Peso de Capsula + Suelo Humedo (gr)	23.95	22.58	24.12	24.31
Peso de Capsula + Suelo Seco (gr)	21.14	20.16	21.11	21.28
Peso del Agua (gr)	2.81	2.42	3.01	3.03
Peso de Capsula (gr)	13.60	13.85	13.72	13.90
Peso de Suelo Seco (gr)	7.54	6.31	7.39	7.38
Contenido de Humedad (%)	<b>37.27</b>	<b>38.35</b>	<b>40.73</b>	<b>41.06</b>
Numero de Golpes	<b>33</b>	<b>28</b>	<b>16</b>	<b>11</b>
<b>LIMITE LIQUIDO</b>	<b>38.75 %</b>			

Fuente: Elaboración propia

### 2.1.3. LIMITE PLÁSTICO.

Tabla 11. Cálculo de límite plástico.

LIMITE PLASTICO	
01	02
8	3
10.37	10.24
9.63	9.54
0.74	0.70
7.19	7.22
2.44	2.32
30.33%	30.17%
<b>LIMITE PLASTICO</b>	<b>30.25 %</b>
<b>INDICE DE PLASTICIDAD</b>	<b>8.50 %</b>

Fuente: Elaboración propia

### 2.1.4. CONTENIDO DE HUMEDAD

Tabla 12. Cálculo de contenido de humedad.

CONTENIDO DE HUMEDAD NATURAL	
<b>CALICATA N° 1</b>	<b>NORMA ASTM - D-2216</b>



NUMERO DE ENSAYO			1	2	3
1	NUMERO DE TARA	gr	51	24	23
2	PESO TARA + SUELO HUMEDO	gr	133.11	138.26	140.59
3	PESO TARA + SUELO SECO	gr	106.33	109.58	112.34
4	PESO DEL AGUA	gr	26.78	28.68	28.25
5	PESO DE LA TARA	gr	21.81	21.76	21.31
6	PESO DE SUELO SECO	gr	84.52	87.82	91.03
7	CONTENIDO DE HUMEDAD	gr	31.68%	32.66%	31.03%
HUMEDAD PROMEDIO		%	31.79%		

Fuente: Elaboración propia

### 2.1.5. ESCLEROMETRÍA

Tabla 13. Resultados de esclerometría

Zona	f'c (kg/cm <sup>2</sup> )
Losa de cimentación	210
Sótano, Muro 1	190
Sótano, Muro 2	193
Sótano, Muro 3	189
Sótano, Muro 4	195
Ascensor (Primer Nivel)	195
Losa Maciza	181
Columna cuadrada (Primer nivel)	189
Columna cuadrada (Primer nivel)	183
Columna cuadrada (Primer nivel)	185
Columna Circular (Primer nivel)	192
Columna Circular (Primer nivel)	187
Columna Circular (Primer nivel)	183
Vigas Principales (Primer Piso)	189
Vigas Principales (Primer Piso)	191
Vigas Principales (Primer Piso)	187
Vigas Secundarias (primer piso)	184
Vigas Secundarias (primer piso)	186
Vigas Secundarias (primer piso)	190
Columnas cuadradas (Segundo piso)	190
Columnas cuadradas (Segundo piso)	185
Columnas cuadradas (Segundo piso)	187
Ascensor (segundo nivel)	192
Vigas principales (2do piso)	187
Vigas principales (2do piso)	191

Vigas principales (2do piso)	187
Vigas Secundarias (2do piso)	186
Vigas Secundarias (2do piso)	188
Vigas Secundarias (2do piso)	187
Columnas cuadradas (3cer Piso)	189
Columnas cuadradas (3cer Piso)	192
Columnas cuadradas (3cer Piso)	187
Columnas circulares (3er piso)	175
Columnas circulares (3er piso)	179
Columnas circulares (3er piso)	185
Vigas Principales (3cer piso)	182
Vigas Principales (3cer piso)	183
Vigas Secundarias (3cer Piso)	186
Vigas Secundarias (3cer Piso)	187
Columnas cuadradas (4to Piso)	189
Columnas cuadradas (4to Piso)	189
Columnas circulares (4to piso)	190
Columnas circulares (4to piso)	189
Vigas principales (4to piso)	187
Vigas principales (4to piso)	197
Vigas secundarias (4to piso)	195
Vigas secundarias (4to piso)	198
Columna cuadrada (5to piso)	199
Columna circular (5to piso)	198
Viga principal ( 5to piso )	205
Viga Secundaria (5to piso)	203
Columna cuadrada (6to piso)	204
Columna Circular (6to piso)	207
Viga principal (6to piso)	201
Viga Secundaria (6to piso)	206
Columna cuadrada (7mo piso )	203
Columna circular (7mo piso)	200
Viga principal (7mo piso)	204
Viga secundaria (7mo piso)	208
Columna (8vo piso)	212

Fuente: Elaboración propia

## 2.1.6. Corte directo

Tabla 14. Resultados de corte directo

RESULTADOS DEL ENSAYO			
	ITEM 1	ITEM 2	ITEM 3
DIAMETRO O LADO (mm)	50.8	50.8	50.8
HUMEDAD INICIAL (%)	21.347	21.347	21.347
HUMEDAD FINAL (%)	21.347	21.347	21.347
GRADO DE SATURACIÓN (%)			
PESO UNITARIO (g/cm <sup>3</sup> )	1.509	1.509	1.509
AREA (mm <sup>2</sup> )	2026.828	2026.828	2026.828
VELOCIDAD (mm/min)	0.376	0.376	0.365
ESFUERZO NORMAL (Kpa)	146.604	243.373	340.141
ESFUERZO DE CORTE (Kpa)	74.205	101.982	113.675
COHESIÓN (Kpa)	54.739		
ANGULO DE FRICCIÓN	10.016		
q (adm)=	0.99 kg/cm <sup>2</sup>		

Fuente: Elaboración propia

## 2.2. Resumen de coeficientes de Rigidez del suelo.

Tabla 15. Resumen de coeficientes de rigidez dinámicos

	Coeficientes de Rigidez				
	SARGSIAN	BARKAN	SHARIYA	NORMA RUSA	EMPOTRADO
<b>K<sub>x</sub> (tonf/m)</b>	33391	289077	11197	285585	-
<b>K<sub>y</sub> (tonf/m)</b>	33391	289077	11197	285585	-
<b>K<sub>z</sub> (tonf/m)</b>	29967	366905	30233	407979	-
<b>K<sub>Øx</sub> (tonf.m)</b>	749443	5468114	902126	9580494	-
<b>K<sub>Øy</sub> (tonf.m)</b>	643610	4622905	774732	8227575	-
<b>K<sub>Øz</sub> (tonf.m)</b>	654015	-	1676858	8904035	-
<b>B<sub>x</sub> (tonf.s/m)</b>	1265	-	1408	2043	-
<b>B<sub>y</sub> (tonf.s/m)</b>	1265	-	1408	2043	-
<b>B<sub>z</sub> (tonf.s/m)</b>	2345	-	2931	4070	-
<b>B<sub>Øx</sub> (tonf.m.s)</b>	12955	-	34420	34304	-
<b>B<sub>Øy</sub> (tonf.m.s)</b>	11126	-	29559	29532	-
<b>B<sub>Øz</sub> (tonf.m.s)</b>	51173	-	63979	26647	-

Fuente: elaboración propia.

Interpretación: La presente tabla nos muestra el resumen de los coeficientes de rigidez y amortiguamiento axial en direcciones x, y, z además las rigideces rotacionales en las direcciones x, y, z del suelo, para los diferentes modelos

matemáticos, los cuales se insertaron en el programa SAP 2000 para simular el comportamiento dinámico del suelo.

Objetivo específico 1: Determinar la influencia de la flexibilidad en los apoyos en los desplazamientos de una edificación de 10 niveles más 1 sótano en la ciudad de Juliaca – 2022

### 2.3. Desplazamientos de la estructura con respecto al último nivel.

#### 2.3.1. Resumen de desplazamientos para los modelos dinámicos.

Tabla 16. Valores de desplazamientos en dirección X.

<b>Desplazamientos (cm) SENTIDO X, con respecto a la curva de capacidad.</b>				
<b>BARKAN</b>	<b>NORMA RUSA</b>	<b>SARGSIAN</b>	<b>SHARIYA</b>	<b>EMPOTRADO</b>
<b>DESPLAZAMIENTO (CM)</b>	<b>DESPLAZAMIENTO (CM)</b>	<b>DESPLAZAMIENTO (CM)</b>	<b>DESPLAZAMIENTO (CM)</b>	<b>DESPLAZAMIENTO (CM)</b>
0.94	0	0	0	0
2.269	2.161	3.334	1.703	1.952
3.652	3.505	5.473	4.136	2.533
4.836	4.597	7.285	6.529	2.533
6.515	6.455	13.257	6.53	3.503
16.317	14.06	18.5	6.53	4.424
16.317	14.061	18.502	6.531	6.549
16.317	14.062	18.503	8.568	12.577
16.317	14.095	18.504	14.952	12.578
16.317	14.489	18.532	15.405	14.071
16.319	20.696	18.88	15.405	26.011
16.319	20.697	32.385	15.407	49.844
16.319	36.033	44.326	15.407	61.784
16.319	36.779	47.311	15.408	
16.339	49.091	48.803	15.798	
16.349	61.031	60.743	28.098	
16.351	72.974		40.038	
16.378			51.978	
33.778				
45.718				
61.78				

Fuente: elaboración propia.

Interpretación: La presente tabla nos muestra los valores en sentido “X” del desplazamiento con respecto al último nivel, teniendo como desplazamiento mínimo de 0cm y máximo de 72.974cm.

Tabla 17. Valores de desplazamientos en dirección Y.

<b>Desplazamientos (cm) SENTIDO Y, con respecto a la curva de capacidad.</b>				
<b>BARKAN</b>	<b>NORMA RUSA</b>	<b>SARGSIAN</b>	<b>SHARIYA</b>	<b>EMPOTRADO</b>
<b>DESPLAZAMIENTO (CM)</b>	<b>DESPLAZAMIENTO (CM)</b>	<b>DESPLAZAMIENTO (CM)</b>	<b>DESPLAZAMIENTO (CM)</b>	<b>DESPLAZAMIENTO (CM)</b>
0	0.29	0	0	0.000
1.83	1.67	3.475	4.604	1.376
3.86	3.78	5.322	6.797	3.193
3.86	3.78	5.323	6.896	3.561
15.8	11.25	5.324	6.897	3.561
21.54	21.54	5.326	7.039	3.594
21.77		5.369	7.04	3.595
		5.37	7.171	3.634
		19.176	21.351	3.635
		21.545	33.291	15.575
			36.276	21.545

Fuente: elaboración propia.

Interpretación: La presente tabla nos muestra los valores en sentido “Y” del desplazamiento con respecto al último nivel, teniendo como desplazamiento mínimo de 0cm y máximo de 36.28cm.

Objetivo específico 2: Determinar la influencia del apoyo rígido y flexible en los esfuerzos de cada elemento estructural y la estructura en general en una edificación de 10 niveles más 1 sótano en la ciudad de Juliaca – 2022.

## 2.4. Fuerzas cortantes en la estructura.

### 2.4.1. Resumen de las fuerzas cortantes para los modelos dinámicos.

Tabla 18. Valores de fuerza cortante en dirección X.

<b>Fuerza cortante (ton) SENTIDO X, con respecto a la curva de capacidad.</b>				
<b>BARKAN</b>	<b>NORMA RUSA</b>	<b>SARGSIAN</b>	<b>SHARIYA</b>	<b>EMPOTRADO</b>
<b>FUERZA CORTANTE (TON)</b>	<b>FUERZA CORTANTE (TON)</b>	<b>FUERZA CORTANTE (TON)</b>	<b>FUERZA CORTANTE (TON)</b>	<b>FUERZA CORTANTE (TON)</b>
0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
82.548	82.480	84.943	84.515	82.424
149.811	150.059	159.415	155.420	119.608
177.029	175.767	189.145	155.566	119.610
195.371	195.990	225.673	155.458	158.815
242.344	233.495	245.607	155.466	177.513
242.205	233.392	245.579	187.984	197.615
242.205	233.057	245.612	226.253	227.396
242.186	233.639	245.786	228.117	227.392
242.185	236.220	246.334	228.137	235.274
242.205	258.321	249.191	228.163	273.959
242.216	258.211	287.598	228.163	334.193
242.216	297.003	311.839	228.192	357.035
242.216	298.683	317.246	231.527	
242.526	323.528	317.857	271.589	
241.874	347.323	336.955	299.206	
241.923	369.617		323.283	
242.279				
290.875				
314.402				
347.358				

Fuente: elaboración propia.

Interpretación: La presente tabla nos muestra los valores en sentido "X" la fuerza cortante en la base con respecto al último nivel, teniendo como fuerza cortante mínima 0ton y fuerza cortante máxima de 369.617 ton.

Tabla 19. Valores de fuerza cortante en dirección Y.

<b>Fuerza cortante (ton) SENTIDO Y, con respecto a la curva de capacidad.</b>				
<b>BARKAN</b>	<b>NORMA RUSA</b>	<b>SARGSIAN</b>	<b>SHARIYA</b>	<b>EMPOTRADO</b>
<b>FUERZA CORTANTE (TON)</b>	<b>FUERZA CORTANTE (TON)</b>	<b>FUERZA CORTANTE (TON)</b>	<b>FUERZA CORTANTE (TON)</b>	<b>FUERZA CORTANTE (TON)</b>

0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
133.180	128.050	148.917	147.935	120.759
277.990	281.820	246.079	237.731	268.865
274.190	281.480	246.039	241.599	288.311
719.080	597.590	246.404	241.774	287.765
870.260	890.870	246.763	247.103	289.882
878.720		248.828	247.178	289.701
		248.912	252.005	291.906
		690.102	645.829	292.036
		750.870	891.307	739.375
			944.846	895.498

Fuente: elaboración propia.

Interpretación: La presente tabla nos muestra los valores en sentido “Y” la fuerza cortante en la base con respecto al último nivel, teniendo como fuerza cortante mínima 0ton y fuerza cortante máxima de 944.846 ton.

Objetivo específico 3: Determinar la influencia del apoyo rígido y flexible en el mecanismo de colapso de una estructura de 10 niveles más 1 sótano en la ciudad de Juliaca – 2022.

## 2.5. Con I.S.E. del Modelo De Barkan – O.A. Savinov.

### 2.5.1. Curva pushover de la estructura en Dirección “X”

Tabla 20. Curva de capacidad para el modelo dinámico de Barkan – O.A.Savinov sentido X.

CURVA DE CAPACIDAD EN X	
DESPLAZAMIENTO (CM)	CORTANTE BASAL (TON)
0.940	0.000
2.269	82.548
3.652	149.811
4.836	177.029
6.515	195.371
16.317	242.344
16.317	242.205
16.317	242.205
16.317	242.186
16.317	242.185
16.319	242.205

16.319	242.216
16.319	242.216
16.319	242.216
16.339	242.526
16.349	241.874
16.351	241.923
16.378	242.279
33.778	290.875
45.718	314.402
61.780	347.358

Fuente: elaboración propia.

Interpretación: La presente tabla nos muestra los valores en sentido “X” del desplazamiento en unidades de centímetros y cortante basal expresada en toneladas fuerza, conocida como curva de capacidad, obtenida al aplicar el análisis no lineal pushover, para el modelo dinámico suelo – cimentación de Barkan.

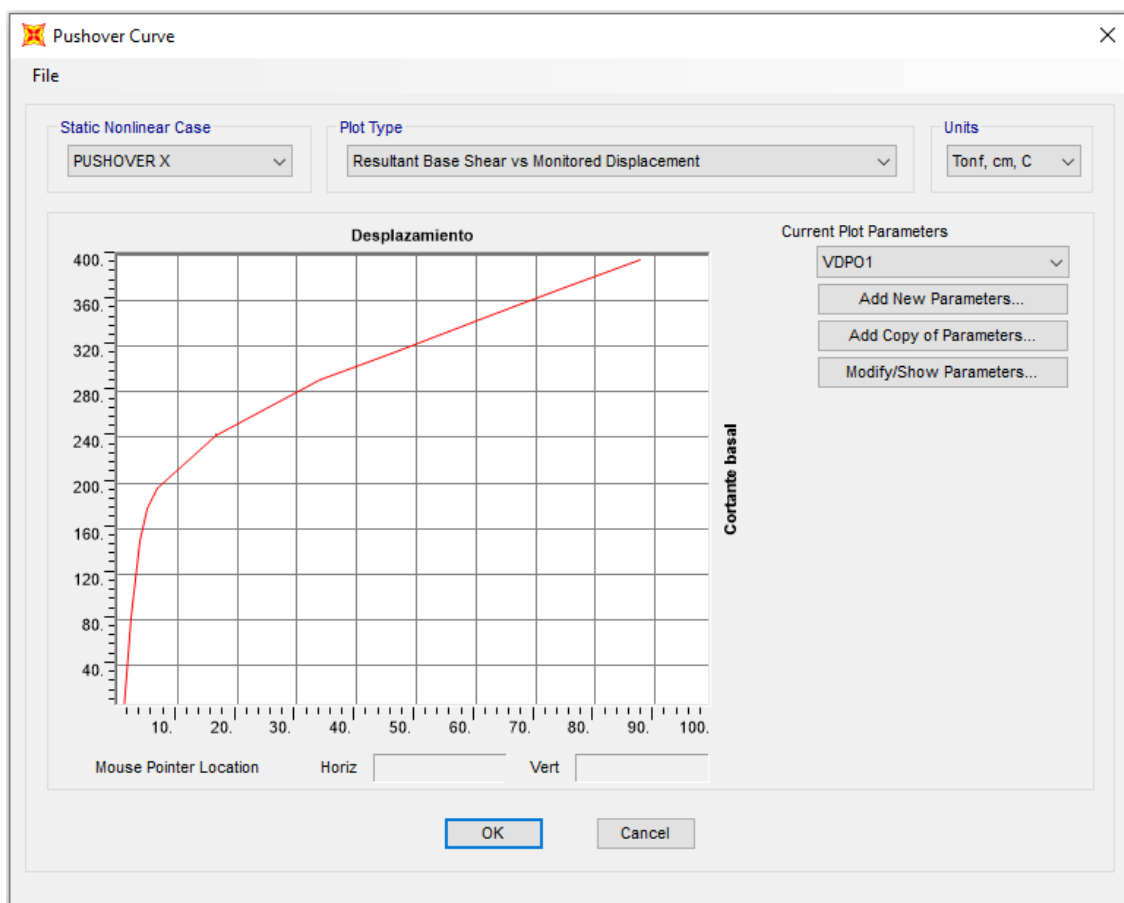


Figura 46. Curva pushover en dirección X.



Interpretación: El gráfico nos muestra la curva pushover de la estructura en sentido “X”, la cual tiene como ejes coordenados a la cortante en la base en el sentido vertical y el desplazamiento del último piso en el sentido horizontal, teniendo como valores máximos de 88.25cm para el desplazamiento y de 389.58ton para la cortante basal.

#### 2.5.2. Curva pushover de la estructura en Dirección “Y”

Tabla 21. Curva de capacidad para el modelo dinámico de Barkan – O.A.Savinov sentido Y.

CURVA DE CAPACIDAD EN Y	
DESPLAZAMIENTO (CM)	CORTANTE BASAL (TON)
0.00	0.00
1.83	133.18
3.86	277.99
3.86	274.19
15.80	719.08
21.54	870.26
21.77	878.72

Fuente: elaboración propia.

Interpretación: La presente tabla nos muestra los valores en sentido “Y” del desplazamiento en unidades de centímetros y cortante basal expresada en toneladas fuerza, conocida como curva de capacidad, obtenida al aplicar el análisis no lineal pushover, para el modelo dinámico suelo – cimentación de Barkan.

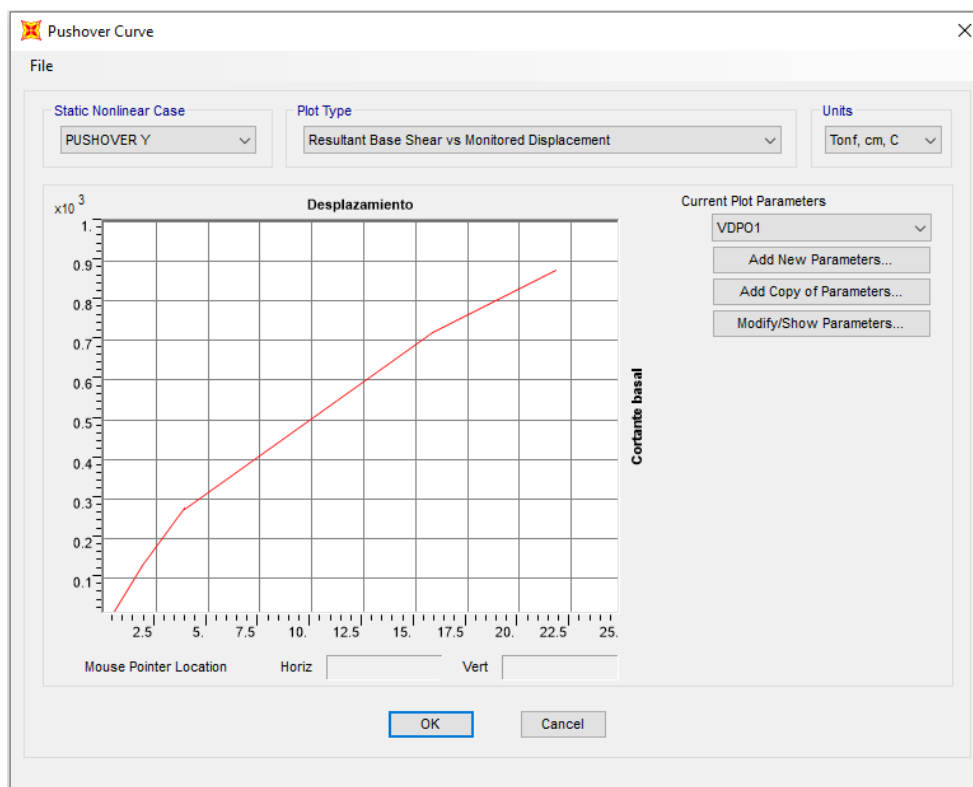


Figura 47. Curva pushover en dirección Y.

Interpretación: El gráfico nos muestra la curva pushover de la estructura en sentido “Y”, la cual tiene como ejes coordenados a la cortante en la base en el sentido vertical y el desplazamiento del último piso en el sentido horizontal, teniendo como valores máximos de 22.05cm para el desplazamiento y de 890.43ton para la cortante basal.

### 2.5.3. Sectorización de la curva pushover.

Tabla 22. Punto de desempeño sísmico para diferentes periodos de retorno, dirección X.

PUNTO DE DESEMPEÑO (X)			
		Despl.(cm)	V(ton)
■	<b>FRECUENTE</b>	7.45	197.29
■	<b>OCASIONAL</b>	12.147	219.67
■	<b>RARO</b>	41.25	304.11
■	<b>MUY RARO</b>	55.41	333.18

Fuente: elaboración propia.

Interpretación: La tabla nos indica diferentes valores de desplazamiento y cortante en la base los cuales corresponden al punto de desempeño obtenido para los diferentes niveles de sismo aplicados, tenemos que para un sismo frecuente de 43

años de periodo de retorno se obtuvo un desplazamiento de 7.45cm y una cortante en la base de 197.29ton. Para un nivel de sismo ocasional de 72 años de periodo de retorno se obtuvo un desplazamiento de 12.147cm y una cortante basal de 219.67ton. Para un nivel de sismo raro de 475 años de periodo de retorno se obtuvo un desplazamiento de 41.25cm y una cortante en la base de 304.11 ton. Para un nivel de sismo muy raro de 950 años de periodo de retorno se obtuvo un desplazamiento de 55.41cm y una cortante en la base de 333.18ton.

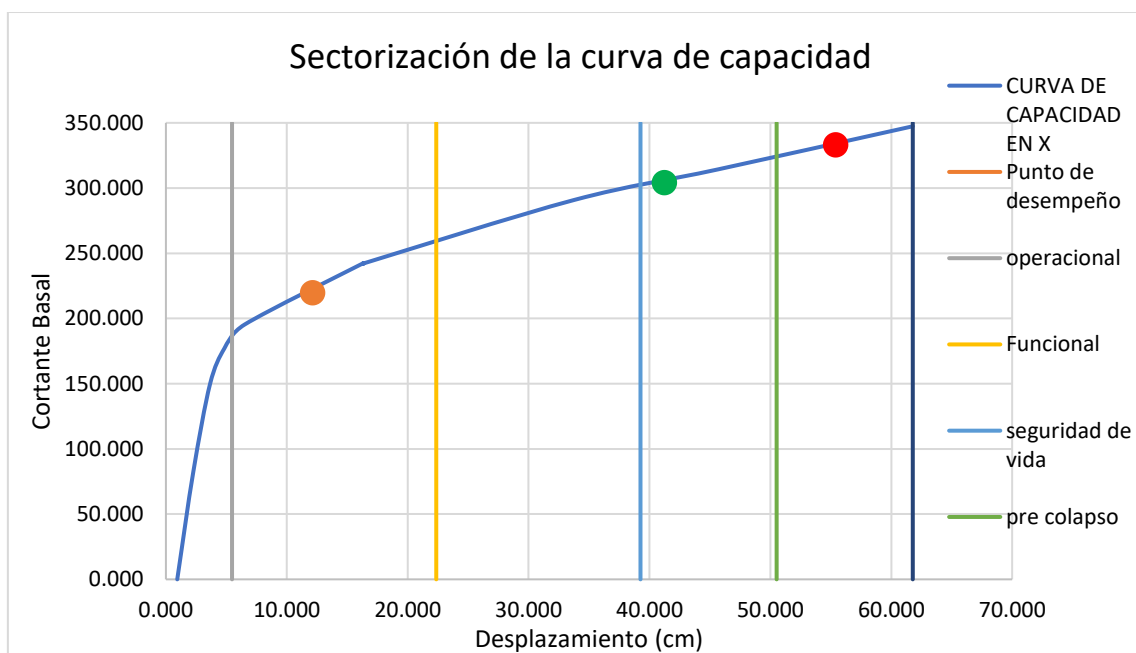


Figura 48. Desempeño del edificio para diferentes niveles de sismo sentido X.

Interpretación: En el gráfico se muestra la sectorización de la curva de capacidad para el modelo dinámico de Barkan, con el punto de desempeño para diferentes niveles de sismo, para un sismo de 45 años de periodo de retorno se obtuvo un nivel de desempeño de funcional, para un sismo ocasional de 75 años de periodo de retorno se obtuvo un nivel de desempeño de funcional, para un sismo raro de 475 años de periodo de retorno se obtuvo un nivel de desempeño de pre colapso y para un sismo de 970 años de periodo de retorno se obtuvo un nivel de desempeño de colapso.

Tabla 23. Punto de desempeño sísmico para diferentes periodos de retorno, dirección Y.

PUNTO DE DESEMPEÑO (Y)	
Despl.(cm)	V(ton)

FRECUENTE	4.525	290.17
OCASIONAL	6.143	351.78
RARO	14.28	660.24
MUY RARO	18.852	798.95

Fuente: elaboración propia.

Interpretación: La tabla nos indica diferentes valores de desplazamiento y cortante en la base los cuales corresponden al punto de desempeño obtenido para los diferentes niveles de sismo aplicados, tenemos que para un sismo frecuente de 43 años de periodo de retorno se obtuvo un desplazamiento de 4.525cm y una cortante en la base de 290.17ton. Para un nivel de sismo ocasional de 72 años de periodo de retorno se obtuvo un desplazamiento de 6.143cm y una cortante basal de 351.78ton. Para un nivel de sismo raro de 475 años de periodo de retorno se obtuvo un desplazamiento de 14.28cm y una cortante en la base de 660.24 ton. Para un nivel de sismo muy raro de 950años de periodo de retorno se obtuvo un desplazamiento de 18.852cm y una cortante en la base de 798.95ton.

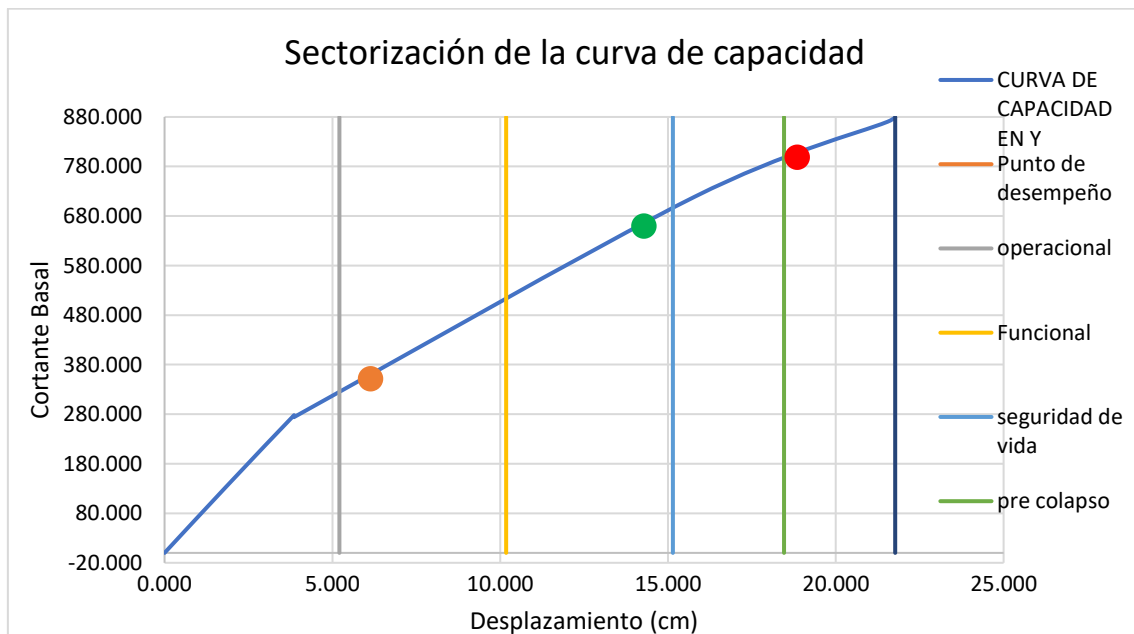


Figura 49. Desempeño del edificio para diferentes niveles de sismo sentido Y.

Interpretación: En el gráfico se muestra la sectorización de la curva de capacidad para el modelo dinámico de Barkan, con el punto de desempeño para diferentes niveles de sismo, para un sismo de 45 años de periodo de retorno se obtuvo un

nivel de desempeño de operacional, para un sismo ocasional de 75 años de periodo de retorno se obtuvo un nivel de desempeño de funcional, para un sismo raro de 475 años de periodo de retorno se obtuvo un nivel de desempeño de seguridad de vida y para un sismo de 970 años de periodo de retorno se obtuvo un nivel de desempeño de colapso.

#### 2.5.4. Determinación del nivel de desempeño Sísmico.

##### Sentido X

Tabla 24. Nivel de desempeño sentido X de la estructura, modelo de Barkan.

Sismos de Diseño	Nivel de amenaza sísmica	Nivel de desempeño de la Estructura			
		Operación completa	Ocupación inmediata	Protección de la vida	Protección contra colapso.
Frecuente	50% en 50 años		X		
Ocasional	20% en 50 años		X		
Raro	10% en 50 años				X
Muy raro	2% en 50 años				

Fuente: elaboración propia.

Interpretación: La tabla nos muestra los niveles de desempeño de la estructura para diversos niveles de sismo donde la estructura colapsa para un sismo muy raro.

##### Sentido Y

Tabla 25. Nivel de desempeño sentido Y de la estructura, modelo de Barkan.

Sismos de Diseño	Nivel de amenaza sísmica	Nivel de desempeño de la Estructura			
		Operación completa	Ocupación inmediata	Protección de la vida	Protección contra colapso.
Frecuente	50% en 50 años	X			
Ocasional	20% en 50 años		X		
Raro	10% en 50 años			X	

Muy raro	2% en 50 años				
----------	---------------	--	--	--	--

Fuente: elaboración propia.

Interpretación: La tabla nos muestra los niveles de desempeño de la estructura para diversos niveles de sismo donde la estructura colapsa para un sismo muy raro.

## 2.6. CON I.S.E. DEL MODELO DINÁMICO DE LA NORMA RUSA SNIP 2.02.05 87.

### 2.6.1 Curva de Pushover de la estructura en Dirección “X”

Tabla 26. Curva de capacidad para el modelo dinámico de la norma Rusa sentido X.

CURVA DE CAPACIDAD EN X	
DESPLAZAMIENTO (CM)	CORTANTE BASAL (TON)
0.000	0.000
2.161	82.480
3.505	150.059
4.597	175.767
6.455	195.990
14.060	233.495
14.061	233.392
14.062	233.057
14.095	233.639
14.489	236.220
20.696	258.321
20.697	258.211
36.033	297.003
36.779	298.683
49.091	323.528
61.031	347.323
72.974	369.617

Fuente: elaboración propia.

Interpretación: La presente tabla nos muestra los valores en sentido “X” del desplazamiento en unidades de centímetros y cortante basal expresada en toneladas fuerza, conocida como curva de capacidad, obtenida al aplicar el análisis no lineal pushover, para el modelo dinámico suelo – cimentación de la norma rusa.

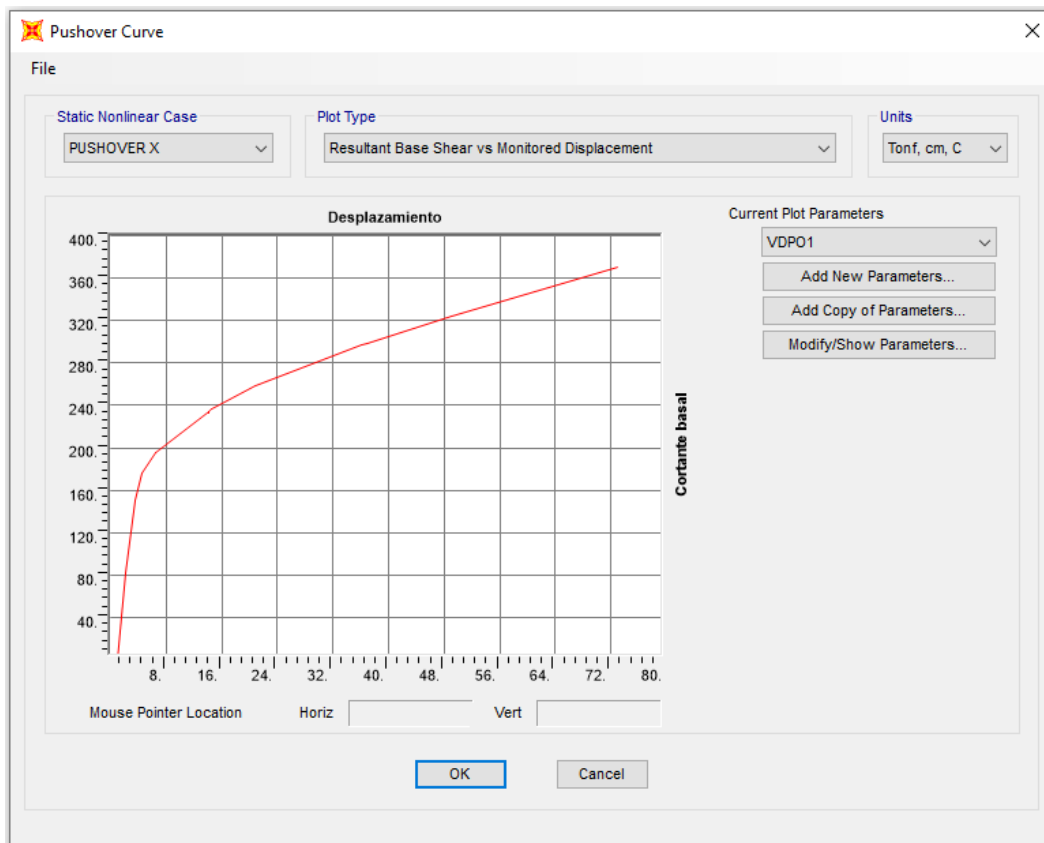


Figura 50. Curva de capacidad sentido X

Interpretación: El gráfico nos muestra la curva pushover de la estructura en sentido “X”, la cual tiene como ejes coordenados a la cortante en la base en el sentido vertical y el desplazamiento del último piso en el sentido horizontal, teniendo como valores máximos de 72.26cm para el desplazamiento y de 370.57ton para la cortante basal.

### 2.6.2 Curva Pushover de la estructura en Dirección “Y”

Tabla 27. Curva de capacidad para el modelo dinámico de la norma Rusa sentido Y.

CURVA DE CAPACIDAD EN Y	
DESPLAZAMIENTO (CM)	CORTANTE BASAL (TON)
0.29	0.00
1.67	128.05
3.78	281.82
3.78	281.48
11.25	597.59
21.54	890.87

Fuente: elaboración propia.

Interpretación: La presente tabla nos muestra los valores en sentido “Y” del desplazamiento en unidades de centímetros y cortante basal expresada en toneladas fuerza, conocida como curva de capacidad, obtenida al aplicar el análisis no lineal pushover, para el modelo dinámico suelo – cimentación de la norma rusa.

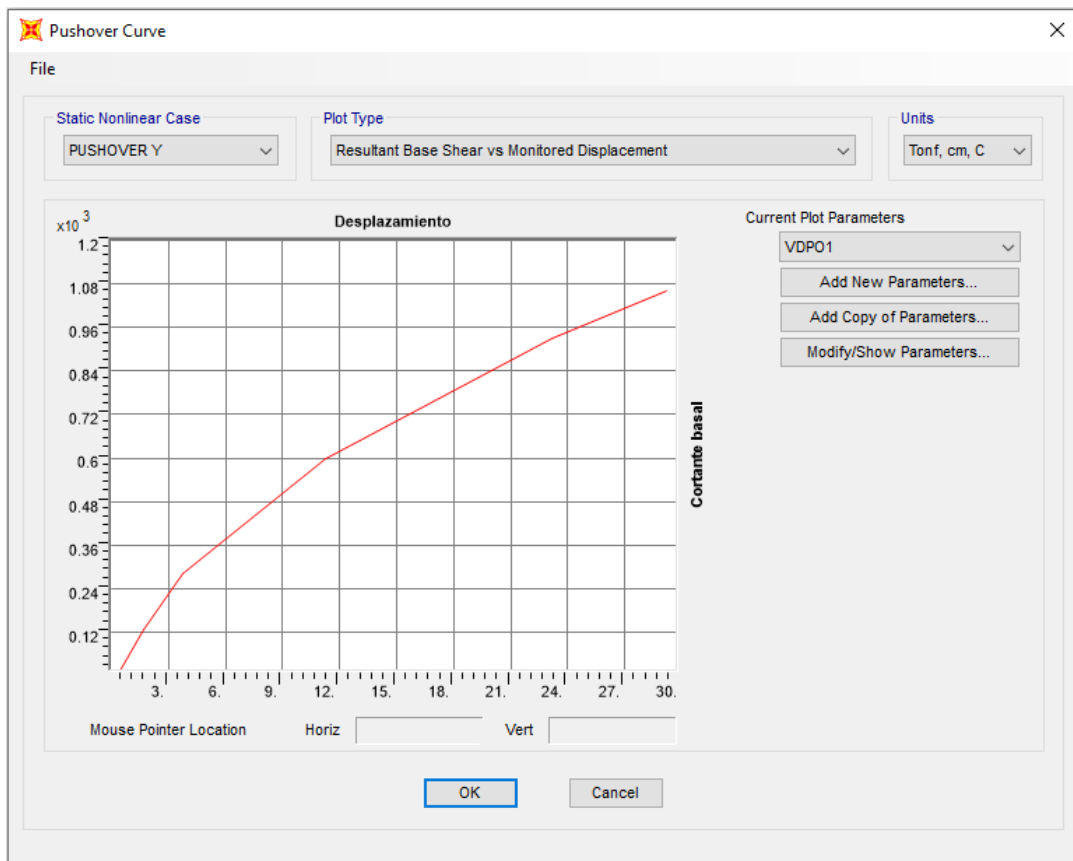


Figura 51. Curva de capacidad sentido Y.

Interpretación: El gráfico nos muestra la curva pushover de la estructura en sentido “Y”, la cual tiene como ejes coordenados a la cortante en la base en el sentido vertical y el desplazamiento del último piso en el sentido horizontal, teniendo como valores máximos de 29.14cm para el desplazamiento y de 987.68ton para la cortante basal.

### 2.6.3 Sectorización de la curva pushover.

Tabla 28. Punto de desempeño sísmico para diferentes periodos de retorno, dirección X.

PUNTO DE DESEMPEÑO (X)		
	Despl.(cm)	V(ton)



	<b>FRECUENTE</b>	8.17	204.44
	<b>OCASIONAL</b>	11.172	219.253
	<b>RARO</b>	39.999	305.181
	<b>MUY RARO</b>	52.439	330.2

Fuente: elaboración propia.

Interpretación: La tabla nos indica diferentes valores de desplazamiento y cortante en la base los cuales corresponden al punto de desempeño obtenido para los diferentes niveles de sismo aplicados, tenemos que para un sismo frecuente de 43 años de periodo de retorno se obtuvo un desplazamiento de 8.17cm y una cortante en la base de 204.44ton. Para un nivel de sismo ocasional de 72 años de periodo de retorno se obtuvo un desplazamiento de 11.172cm y una cortante basal de 2199.253ton. Para un nivel de sismo raro de 475 años de periodo de retorno se obtuvo un desplazamiento de 39.999cm y una cortante en la base de 305.181 ton. Para un nivel de sismo muy raro de 950años de periodo de retorno se obtuvo un desplazamiento de 52.436cm y una cortante en la base de 330.2ton.

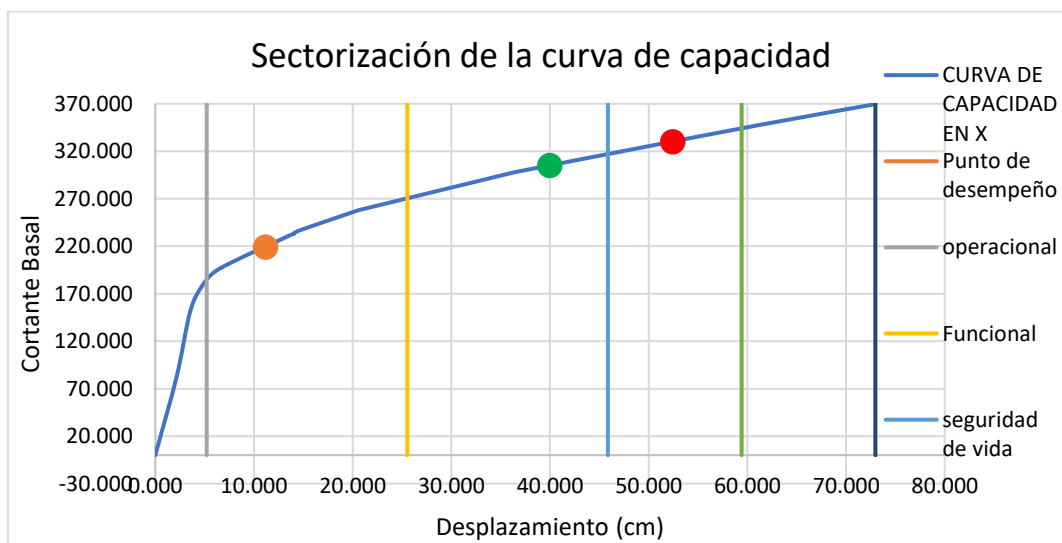


Figura 52. Desempeño del edificio para diferentes niveles de sismo sentido X

Interpretación: En el gráfico se muestra la sectorización de la curva de capacidad para el modelo dinámico de Norma Rusa, con el punto de desempeño para diferentes niveles de sismo, para un sismo de 45 años de periodo de retorno se obtuvo un nivel de desempeño de funcional, para un sismo ocasional de 75 años de periodo de retorno se obtuvo un nivel de desempeño de funcional, para un sismo raro de 475 años de periodo de retorno se obtuvo un nivel de desempeño de

seguridad de vida y para un sismo de 970 años de periodo de retorno se obtuvo un nivel de desempeño de pre colapso.

Tabla 29. Punto de desempeño sísmico para diferentes periodos de retorno, dirección Y.

<b>PUNTO DE DESEMPEÑO (Y)</b>			
		<b>Despl.(cm)</b>	<b>V(ton)</b>
	<b>FRECUENTE</b>	4.112	295.703
	<b>OCASIONAL</b>	5.349	348.028
	<b>RARO</b>	13.737	667.194
	<b>MUY RARO</b>	18.251	793.407

Fuente: elaboración propia.

Interpretación: La tabla nos indica diferentes valores de desplazamiento y cortante en la base los cuales corresponden al punto de desempeño obtenido para los diferentes niveles de sismo aplicados, tenemos que para un sismo frecuente de 43 años de periodo de retorno se obtuvo un desplazamiento de 4.112cm y una cortante en la base de 295.703ton. Para un nivel de sismo ocasional de 72 años de periodo de retorno se obtuvo un desplazamiento de 5.349cm y una cortante basal de 348.028ton. Para un nivel de sismo raro de 475 años de periodo de retorno se obtuvo un desplazamiento de 13.737cm y una cortante en la base de 667.194 ton. Para un nivel de sismo muy raro de 950años de periodo de retorno se obtuvo un desplazamiento de 18.251cm y una cortante en la base de 793.407ton.

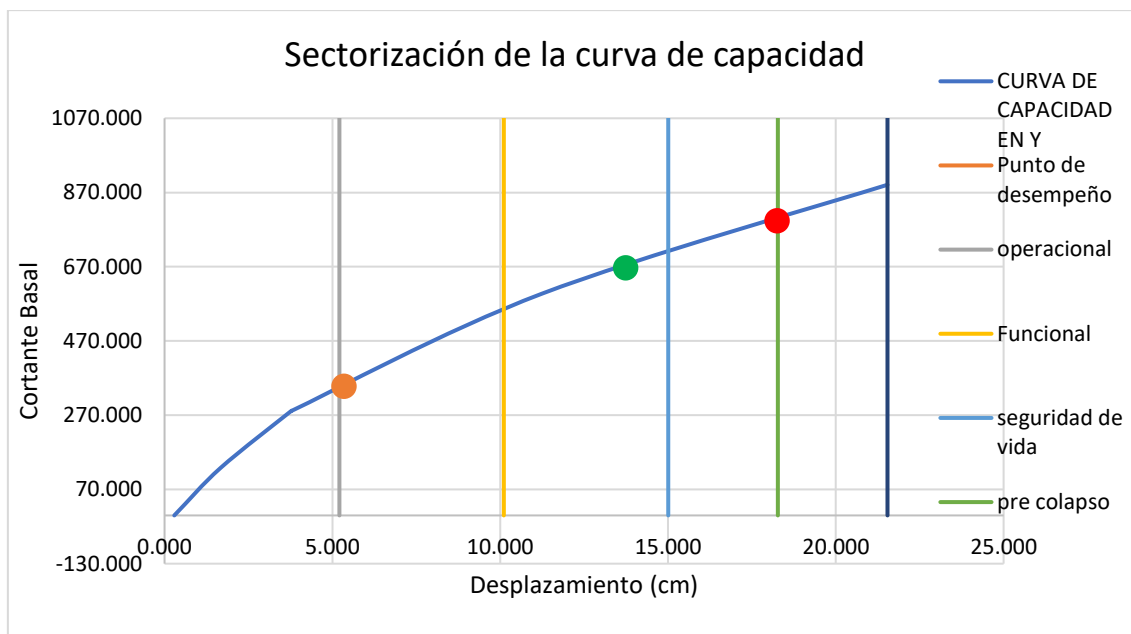


Figura 53. Desempeño del edificio para diferentes niveles de sismo sentido Y

Interpretación: En el gráfico se muestra la sectorización de la curva de capacidad para el modelo dinámico de Norma Rusa, con el punto de desempeño para diferentes niveles de sismo, para un sismo de 45 años de periodo de retorno se obtuvo un nivel de desempeño de operacional, para un sismo ocasional de 75 años de periodo de retorno se obtuvo un nivel de desempeño de funcional, para un sismo raro de 475 años de periodo de retorno se obtuvo un nivel de desempeño de seguridad de vida y para un sismo de 970 años de periodo de retorno se obtuvo un nivel de desempeño de pre colapso.

#### 2.6.4. Determinación del nivel de desempeño Sísmico.

Sentido x

Tabla 30. Nivel de desempeño sentido X de la estructura, modelo de la Norma Rusa.

Sismos de Diseño	Nivel de amenaza sísmica	Nivel de desempeño de la Estructura			
		Operación completa	Ocupación inmediata	Protección de la vida	Protección contra colapso
Frecuente	50% en 50 años		X		
Ocasional	20% en 50 años		X		

<b>Raro</b>	<b>10% en 50 años</b>			<b>X</b>	
<b>Muy raro</b>	<b>2% en 50 años</b>				<b>X</b>

Fuente: elaboración propia.

Interpretación: La tabla nos muestra los niveles de desempeño de la estructura para diversos niveles de sismo donde la estructura se encuentra cerca del colapso para un sismo muy raro.

Sentido y

Tabla 31. Nivel de desempeño sentido Y de la estructura, modelo de la Norma Rusa.

Sismos de Diseño	Nivel de amenaza sísmica	Nivel de desempeño de la Estructura			
		Operación completa	Ocupación inmediata	Protección de la vida	Protección contra colapso
<b>Frecuente</b>	<b>50% en 50 años</b>	<b>X</b>			
<b>Ocasional</b>	<b>20% en 50 años</b>		<b>X</b>		
<b>Raro</b>	<b>10% en 50 años</b>			<b>X</b>	
<b>Muy raro</b>	<b>2% en 50 años</b>				<b>X</b>

Fuente: elaboración propia.

Interpretación: La tabla nos muestra los niveles de desempeño de la estructura para diversos niveles de sismo donde la estructura se encuentra cerca del colapso para un sismo muy raro.

## 2.7. CON I.S.E. DEL MODELO DE A.E. SARGSIAN.

### 2.7.1 Curva Pushover de la estructura en Dirección "X"

Tabla 32. Curva de capacidad para el modelo dinámico de Sargsian sentido X

CURVA DE CAPACIDAD EN X	
DESPLAZAMIENTO (CM)	CORTANTE BASAL (TON)
0.000	0.000

3.334	84.943
5.473	159.415
7.285	189.145
13.257	225.673
18.500	245.607
18.502	245.579
18.503	245.612
18.504	245.786
18.532	246.334
18.880	249.191
32.385	287.598
44.326	311.839
47.311	317.246
48.803	317.857
60.743	336.955

Fuente: elaboración propia.

Interpretación: La presente tabla nos muestra los valores en sentido “X” del desplazamiento en unidades de centímetros y cortante basal expresada en toneladas fuerza, conocida como curva de capacidad, obtenida al aplicar el análisis no lineal pushover, para el modelo dinámico suelo – cimentación de Sargsian.

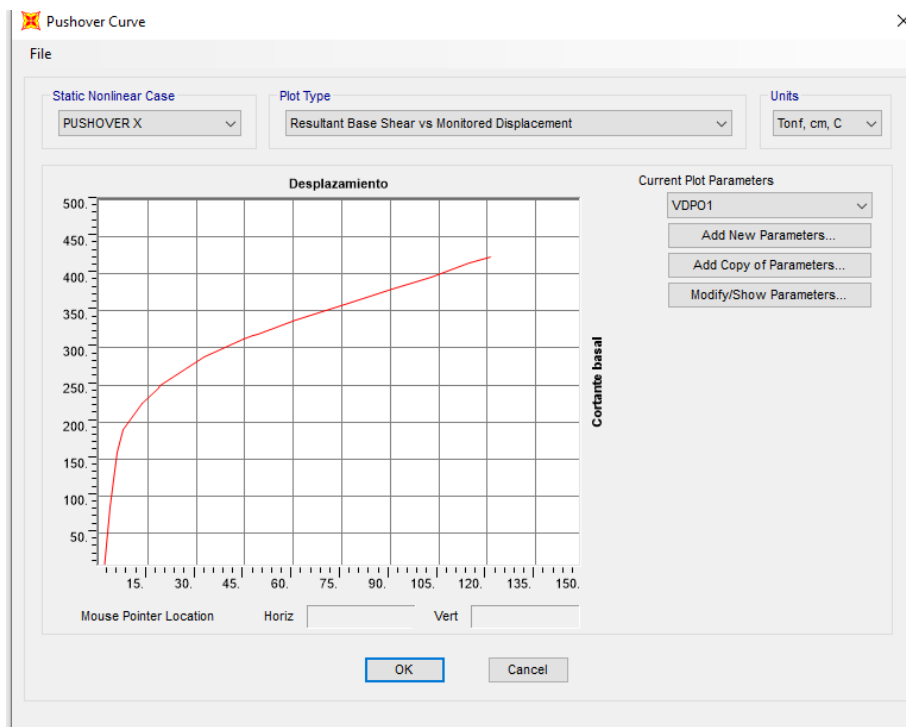


Figura 54. Curva de capacidad sentido x

Interpretación: El gráfico nos muestra la curva pushover de la estructura en sentido “X”, la cual tiene como ejes coordenados a la cortante en la base en el sentido vertical y el desplazamiento del último piso en el sentido horizontal, teniendo como valores máximos de 125.54cm para el desplazamiento y de 421.26ton para la cortante basal.

### 2.7.2 Curva pushover de la estructura en Dirección “Y”

Tabla 33. Curva de capacidad para el modelo dinámico de Sargsian sentido Y.

<b>CURVA DE CAPACIDAD EN Y</b>	
<b>DESPLAZAMIENTO (CM)</b>	<b>CORTANTE BASAL (TON)</b>
0.000	0.000
3.475	148.917
5.322	246.079
5.323	246.039
5.324	246.404
5.326	246.763
5.369	248.828
5.370	248.912
19.176	690.102
21.545	750.870

Fuente: elaboración propia.

Interpretación: La presente tabla nos muestra los valores en sentido “Y” del desplazamiento en unidades de centímetros y cortante basal expresada en toneladas fuerza, conocida como curva de capacidad, obtenida al aplicar el análisis no lineal pushover, para el modelo dinámico suelo – cimentación de Sargsian.

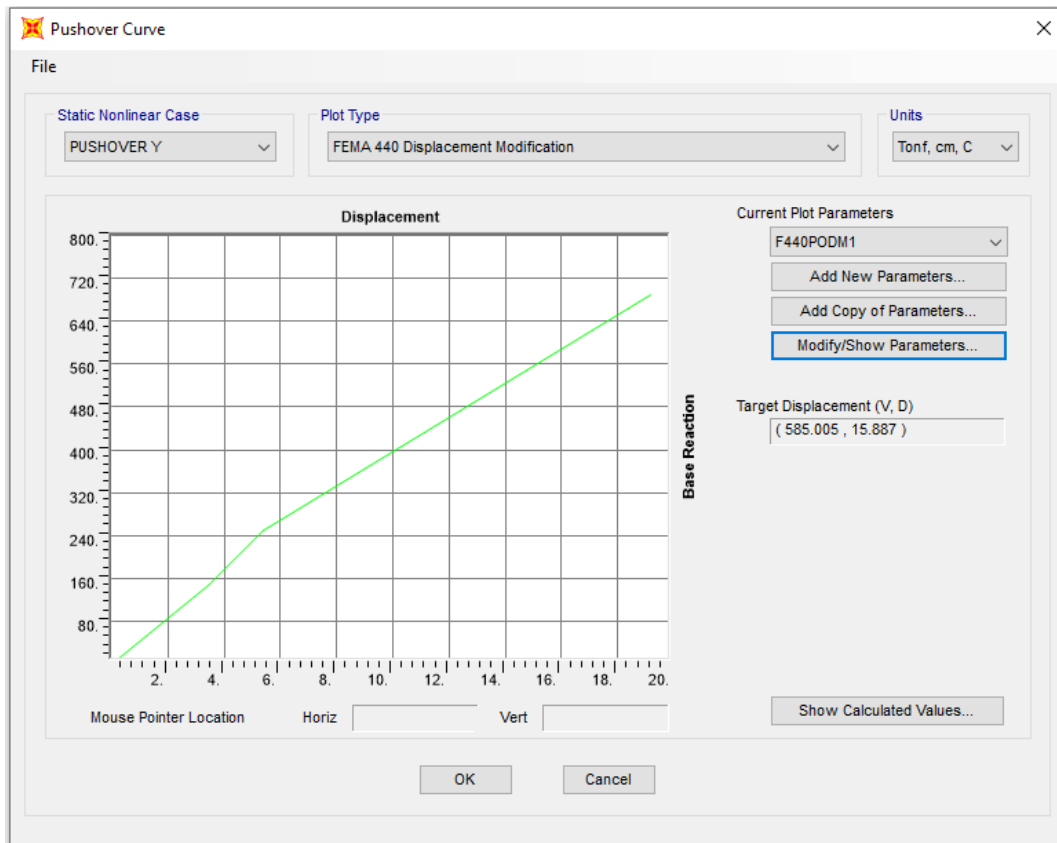


Figura 55. Curva de capacidad sentido Y.

Interpretación: El gráfico nos muestra la curva pushover de la estructura en sentido “Y”, la cual tiene como ejes coordenados a la cortante en la base en el sentido vertical y el desplazamiento del último piso en el sentido horizontal, teniendo como valores máximos de 19.75cm para el desplazamiento y de 680.87ton para la cortante basal.

### 2.7.3 Sectorización de la curva de capacidad.

Tabla 34. Punto de desempeño sísmico para diferentes periodos de retorno, dirección X.

PUNTO DE DESEMPEÑO (X)			
		Despl.(cm)	V(ton)
■	<b>FRECUENTE</b>	7.72	192.93
■	<b>OCASIONAL</b>	12.25	215.28
■	<b>RARO</b>	41.177	305.47
■	<b>MUY RARO</b>	56.99	329.58

Fuente: elaboración propia.

Interpretación: La tabla nos indica diferentes valores de desplazamiento y cortante en la base los cuales corresponden al punto de desempeño obtenido para los diferentes niveles de sismo aplicados, tenemos que para un sismo frecuente de 43 años de periodo de retorno se obtuvo un desplazamiento de 7.72cm y una cortante en la base de 192.93ton. Para un nivel de sismo ocasional de 72 años de periodo de retorno se obtuvo un desplazamiento de 12.25cm y una cortante basal de 215.28ton. Para un nivel de sismo raro de 475 años de periodo de retorno se obtuvo un desplazamiento de 41.177cm y una cortante en la base de 305.47 ton. Para un nivel de sismo muy raro de 950 años de periodo de retorno se obtuvo un desplazamiento de 56.99cm y una cortante en la base de 329.58ton.

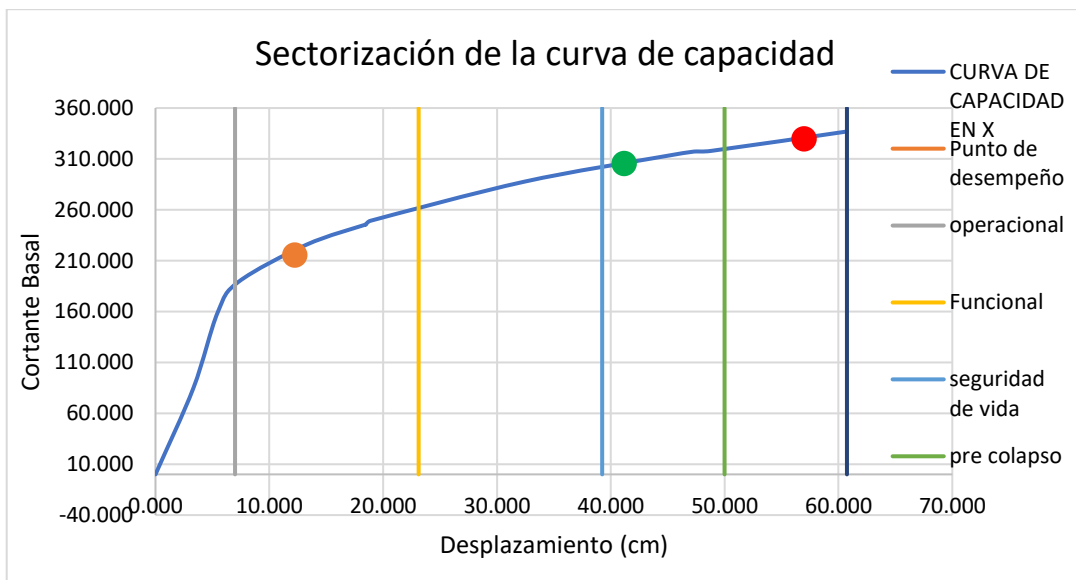


Figura 56. Desempeño del edificio para diferentes niveles de sismo sentido X

Interpretación: En el gráfico se muestra la sectorización de la curva de capacidad para el modelo dinámico de Sargsian, con el punto de desempeño para diferentes niveles de sismo, para un sismo de 45 años de periodo de retorno se obtuvo un nivel de desempeño de funcional, para un sismo ocasional de 75 años de periodo de retorno se obtuvo un nivel de desempeño de funcional, para un sismo raro de 475 años de periodo de retorno se obtuvo un nivel de desempeño de pre colapso y para un sismo de 970 años de periodo de retorno se obtuvo un nivel de desempeño de colapso.



Tabla 35. Punto de desempeño sísmico para diferentes periodos de retorno, dirección Y.

PUNTO DE DESEMPEÑO (Y)			
		Despl.(cm)	V(ton)
	<b>FRECUENTE</b>	6.58	281.58
	<b>OCASIONAL</b>	7.64	321.14
	<b>RARO</b>	15.247	558.47
	<b>MUY RARO</b>	19.12	683.47

Fuente: elaboración propia.

Interpretación: La tabla nos indica diferentes valores de desplazamiento y cortante en la base los cuales corresponden al punto de desempeño obtenido para los diferentes niveles de sismo aplicados, tenemos que para un sismo frecuente de 43 años de periodo de retorno se obtuvo un desplazamiento de 6.58cm y una cortante en la base de 281.58ton. Para un nivel de sismo ocasional de 72 años de periodo de retorno se obtuvo un desplazamiento de 7.64cm y una cortante basal de 321.14ton. Para un nivel de sismo raro de 475 años de periodo de retorno se obtuvo un desplazamiento de 15.247cm y una cortante en la base de 558.47 ton. Para un nivel de sismo muy raro de 950 años de periodo de retorno se obtuvo un desplazamiento de 19.12cm y una cortante en la base de 683.47ton.

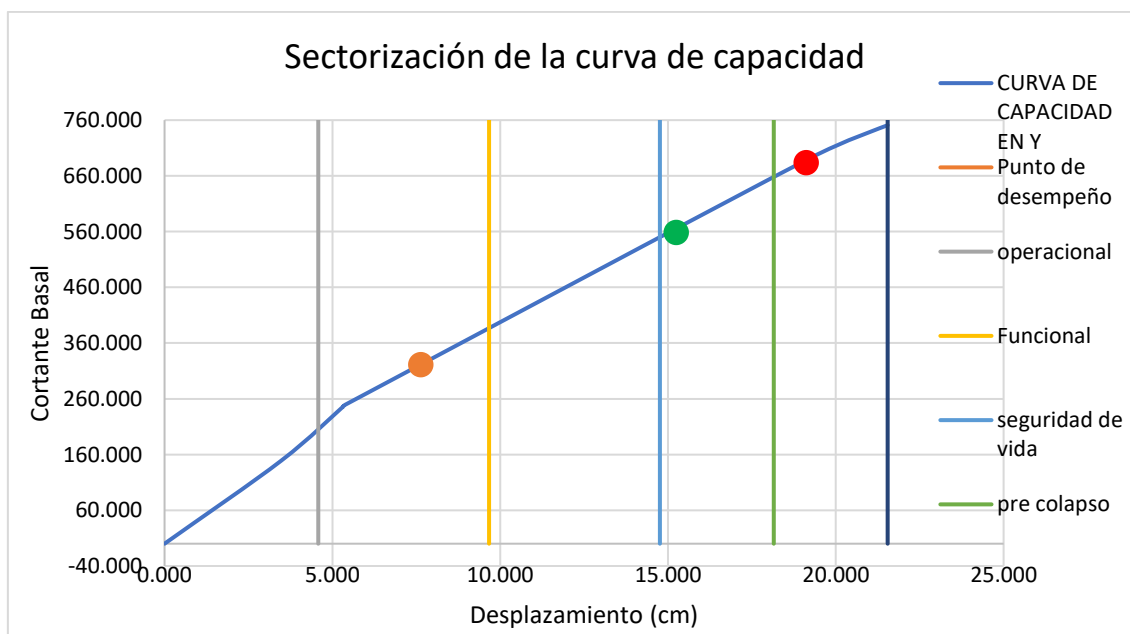


Figura 57. Desempeño del edificio para diferentes niveles de sismo sentido Y

Interpretación: En el gráfico se muestra la sectorización de la curva de capacidad para el modelo dinámico de Sargsian, con el punto de desempeño para diferentes niveles de sismo, para un sismo de 45 años de periodo de retorno se obtuvo un nivel de desempeño de funcional, para un sismo ocasional de 75 años de periodo de retorno se obtuvo un nivel de desempeño de funcional, para un sismo raro de 475 años de periodo de retorno se obtuvo un nivel de desempeño de pre colapso y para un sismo de 970 años de periodo de retorno se obtuvo un nivel de desempeño de colapso.

#### 2.7.4 Determinación del nivel de desempeño Sísmico.

Sentido x

Tabla 36. Nivel de desempeño sentido X de la estructura, modelo de Sargsian.

Sismos de Diseño	Nivel de amenaza sísmica	Nivel de desempeño de la Estructura			
		Operación completa	Ocupación inmediata	Protección de la vida	Protección contra colapso
Frecuente	50% en 50 años		X		
Ocasional	20% en 50 años		X		
Raro	10% en 50 años				X
Muy raro	2% en 50 años				

Fuente: elaboración propia.

Interpretación: La tabla nos muestra los niveles de desempeño de la estructura para diversos niveles de sismo donde la estructura colapsa para un sismo muy raro.

Sentido y

Tabla 37. Nivel de desempeño sentido Y de la estructura, modelo de Sargsian.

Sismos de Diseño	Nivel de amenaza sísmica	Nivel de desempeño de la Estructura			
		Operación completa	Ocupación inmediata	Protección de la vida	Protección contra colapso
Frecuente	50% en 50 años		X		

Ocasional	20% en 50 años		X		
Raro	10% en 50 años				X
Muy raro	2% en 50 años				

Fuente: elaboración propia.

Interpretación: La tabla nos muestra los niveles de desempeño de la estructura para diversos niveles de sismo donde la estructura colapsa para un sismo muy raro.

## 2.8 CON I.S.E. DEL MODELO DINÁMICO N.G. SHARIYA.

### 2.8.1 Curva Pushover de la estructura en Dirección "X"

Tabla 38. Curva de capacidad para el modelo dinámico de Shariya sentido X.

CURVA DE CAPACIDAD EN X	
DESPLAZAMIENTO (CM)	CORTANTE BASAL (TON)
1.703	0.000
4.136	84.515
6.529	155.420
6.530	155.566
6.530	155.458
6.531	155.466
8.568	187.984
14.952	226.253
15.405	228.117
15.405	228.137
15.407	228.163
15.407	228.163
15.408	228.192
15.798	231.527
28.098	271.589
40.038	299.206
51.978	323.283

Fuente: elaboración propia.

Interpretación: La presente tabla nos muestra los valores en sentido "X" del desplazamiento en unidades de centímetros y cortante basal expresada en

toneladas fuerza, conocida como curva de capacidad, obtenida al aplicar el análisis no lineal pushover, para el modelo dinámico suelo – cimentación de Shariya.

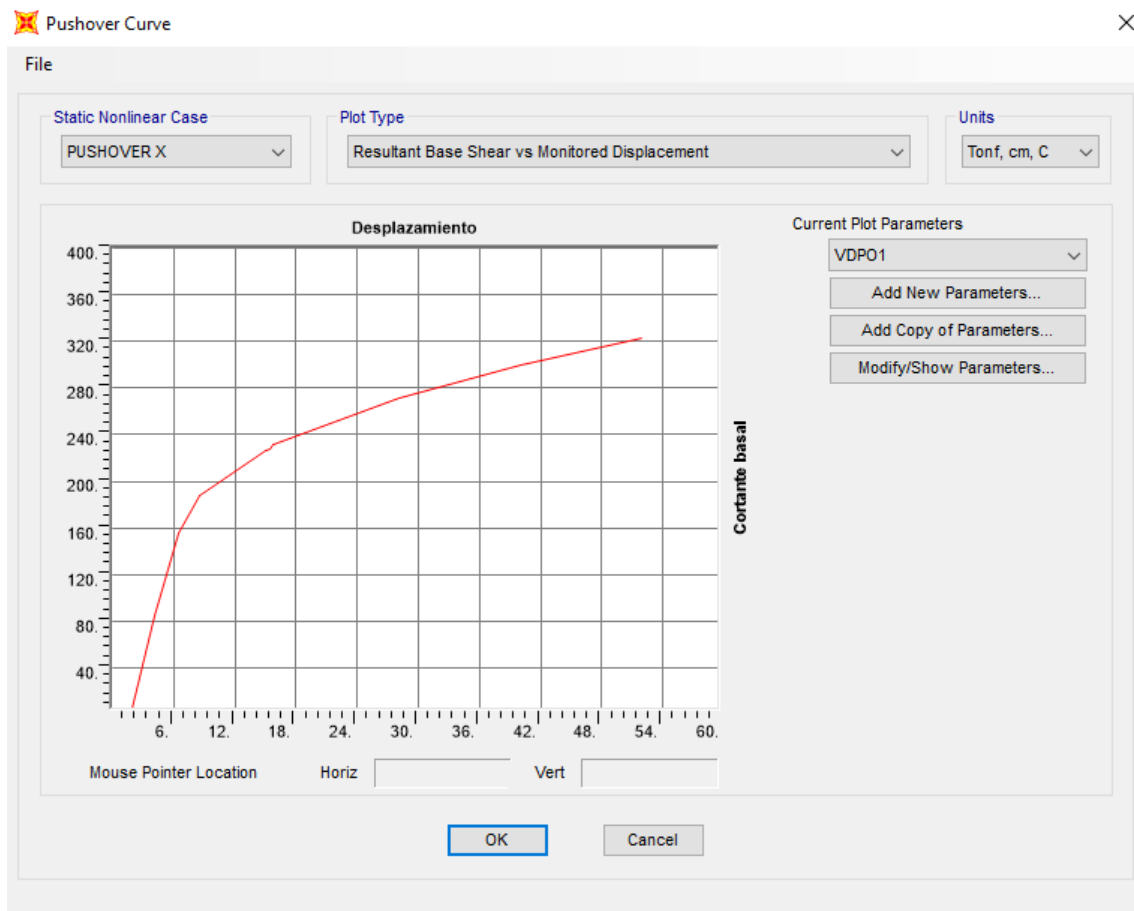


Figura 58. Curva de capacidad sentido X

Interpretación: El gráfico nos muestra la curva pushover de la estructura en sentido “X”, la cual tiene como ejes coordenados a la cortante en la base en el sentido vertical y el desplazamiento del último piso en el sentido horizontal, teniendo como valores máximos de 52.47 cm para el desplazamiento y de 324.11ton para la cortante basal.

## 2.8.2 Curva Pushover de la estructura en Dirección “Y”

Tabla 39. Curva de capacidad para el modelo dinámico de Shariya sentido Y.

<b>CURVA DE CAPACIDAD EN Y</b>	
<b>DESPLAZAMIENTO (CM)</b>	<b>CORTANTE BASAL (TON)</b>
0.000	0.000
4.604	147.935
6.797	237.731
6.896	241.599
6.897	241.774
7.039	247.103
7.040	247.178
7.171	252.005
21.351	645.829
33.291	891.307
36.276	944.846

Fuente: elaboración propia.

Interpretación: La presente tabla nos muestra los valores en sentido “Y” del desplazamiento en unidades de centímetros y cortante basal expresada en toneladas fuerza, conocida como curva de capacidad, obtenida al aplicar el análisis no lineal pushover, para el modelo dinámico suelo – cimentación de Shariya.

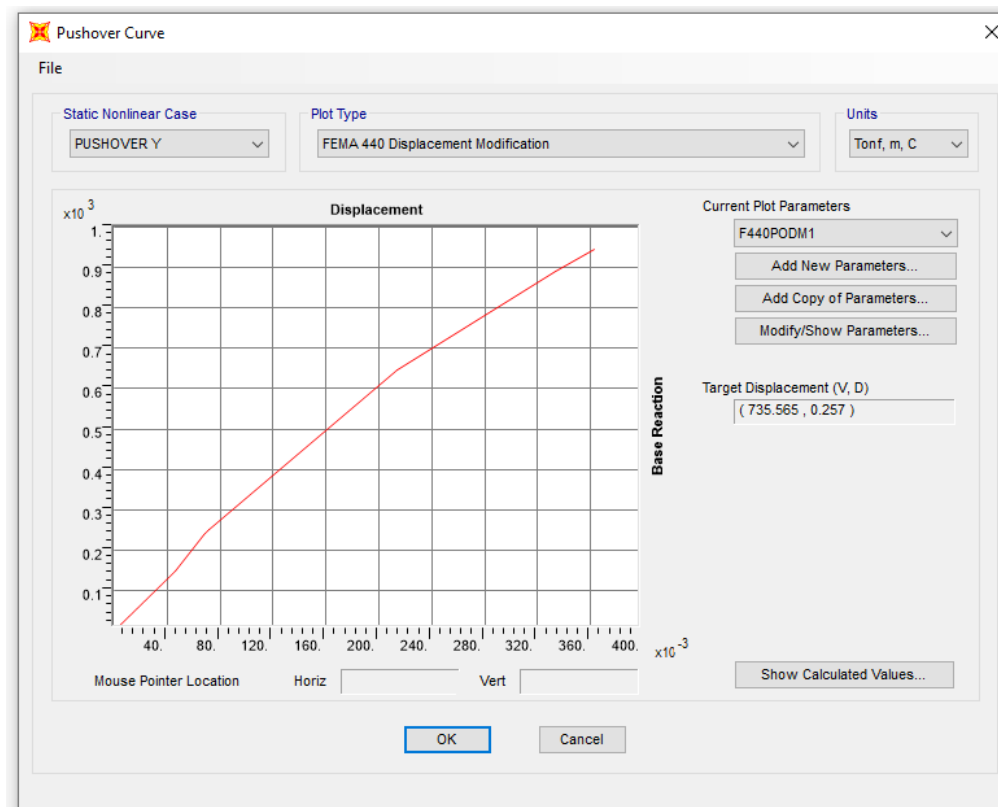


Figura 59. Curva de capacidad sentido Y.

Interpretación: El gráfico nos muestra la curva pushover de la estructura en sentido “Y”, la cual tiene como ejes coordenados a la cortante en la base en el sentido vertical y el desplazamiento del último piso en el sentido horizontal, teniendo como valores máximos de 36.24cm para el desplazamiento y de 941.17ton para la cortante basal.

### 2.8.3 Sectorización de la curva pushover.

Tabla 40. Punto de desempeño sísmico para diferentes periodos de retorno, dirección X.

PUNTO DE DESEMPEÑO (X)			
		Despl.(cm)	V(ton)
■	<b>FRECUENTE</b>	9.566	193.97
■	<b>OCASIONAL</b>	12.543	211.812
■	<b>RARO</b>	41.378	301.909
■	<b>MUY RARO</b>	52.808	323.283

Fuente: elaboración propia.

Interpretación: La tabla nos indica diferentes valores de desplazamiento y cortante en la base los cuales corresponden al punto de desempeño obtenido para los diferentes niveles de sismo aplicados, tenemos que para un sismo frecuente de 43 años de periodo de retorno se obtuvo un desplazamiento de 9.566cm y una cortante en la base de 193.97ton. Para un nivel de sismo ocasional de 72 años de periodo de retorno se obtuvo un desplazamiento de 12.543cm y una cortante basal de 211.812ton. Para un nivel de sismo raro de 475 años de periodo de retorno se obtuvo un desplazamiento de 41.378cm y una cortante en la base de 301.909 ton. Para un nivel de sismo muy raro de 950 años de periodo de retorno se obtuvo un desplazamiento de 52.808cm y una cortante en la base de 323.283ton.

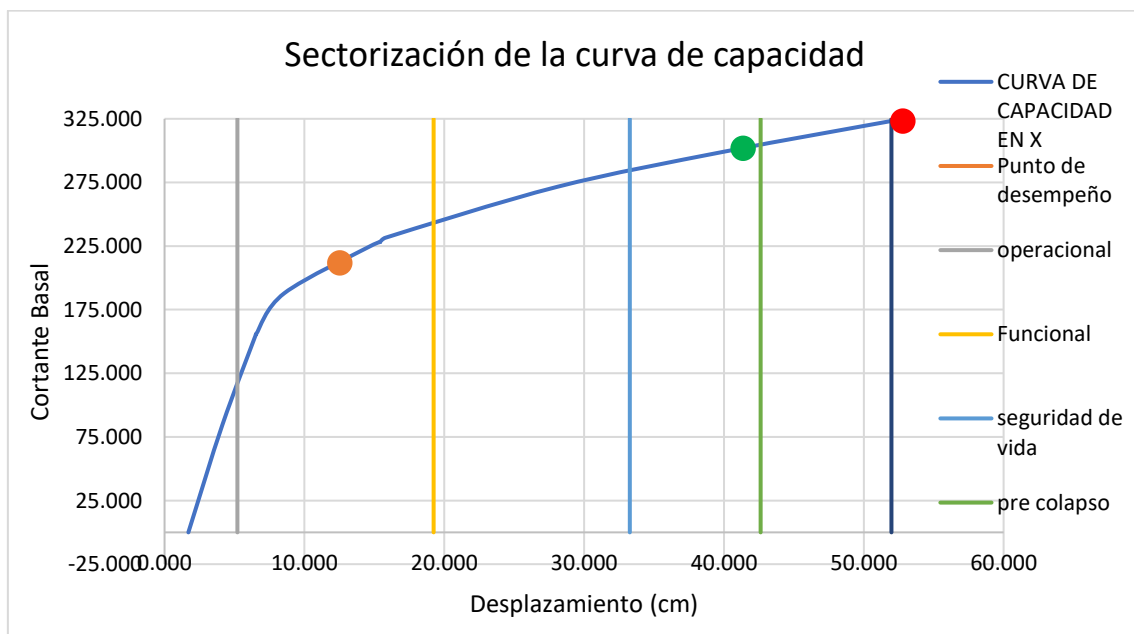


Figura 60. Desempeño del edificio para diferentes niveles de sismo sentido X.

Interpretación: En el gráfico se muestra la sectorización de la curva de capacidad para el modelo dinámico de Shariya, con el punto de desempeño para diferentes niveles de sismo, para un sismo de 45 años de periodo de retorno se obtuvo un nivel de desempeño de funcional, para un sismo ocasional de 75 años de periodo de retorno se obtuvo un nivel de desempeño de funcional, para un sismo raro de 475 años de periodo de retorno se obtuvo un nivel de desempeño de pre colapso y para un sismo de 970 años de periodo de retorno se obtuvo un nivel de desempeño de colapso.

Tabla 41. Punto de desempeño sísmico para diferentes periodos de retorno, dirección Y.

PUNTO DE DESEMPEÑO (Y)			
		Despl.(cm)	V(ton)
	<b>FRECUENTE</b>	8.335	284.356
	<b>OCASIONAL</b>	5.842	198.595
	<b>RARO</b>	20.156	612.657
	<b>MUY RARO</b>	28.24	787.476

Fuente: elaboración propia.

Interpretación: La tabla nos indica diferentes valores de desplazamiento y cortante en la base los cuales corresponden al punto de desempeño obtenido para los diferentes niveles de sismo aplicados, tenemos que para un sismo frecuente de 43 años de periodo de retorno se obtuvo un desplazamiento de 8.335cm y una cortante en la base de 284.356ton. Para un nivel de sismo ocasional de 72 años de periodo de retorno se obtuvo un desplazamiento de 5.842cm y una cortante basal de 198.595ton. Para un nivel de sismo raro de 475 años de periodo de retorno se obtuvo un desplazamiento de 20.156cm y una cortante en la base de 612.657 ton. Para un nivel de sismo muy raro de 950 años de periodo de retorno se obtuvo un desplazamiento de 28.24cm y una cortante en la base de 787.476ton.

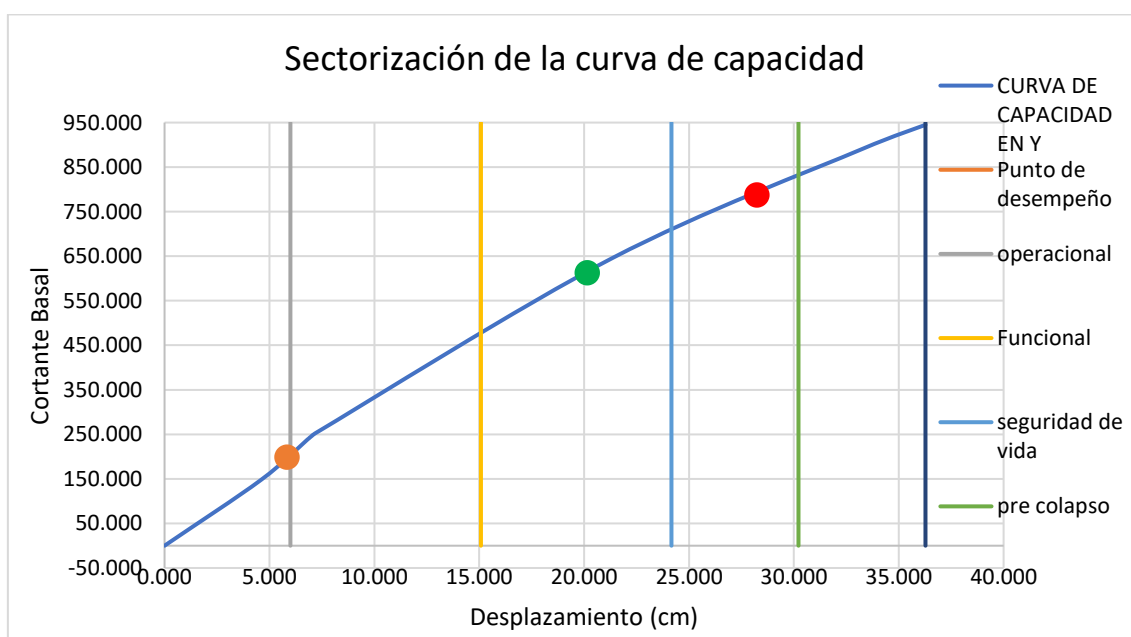




Figura 61. Desempeño del edificio para diferentes niveles de sismo sentido Y

Interpretación: En el gráfico se muestra la sectorización de la curva de capacidad para el modelo dinámico de Shariya, con el punto de desempeño para diferentes niveles de sismo, para un sismo de 45 años de periodo de retorno se obtuvo un nivel de desempeño de operacional, para un sismo ocasional de 75 años de periodo de retorno se obtuvo un nivel de desempeño de funcional, para un sismo raro de 475 años de periodo de retorno se obtuvo un nivel de desempeño de seguridad de vida y para un sismo de 970 años de periodo de retorno se obtuvo un nivel de desempeño de pre colapso.

#### 2.8.4 Determinación del nivel de desempeño Sísmico.

Sentido x

Tabla 42. Nivel de desempeño sentido X de la estructura, modelo de Shariya.

Sismos de Diseño	Nivel de amenaza sísmica	Nivel de desempeño de la Estructura			
		Operación completa	Ocupación inmediata	Protección de la vida	Protección contra colapso
Frecuente	50% en 50 años		X		
Ocasional	20% en 50 años		X		
Raro	10% en 50 años				X
Muy raro	2% en 50 años				

Fuente: elaboración propia.

Interpretación: La tabla nos muestra los niveles de desempeño de la estructura para diversos niveles de sismo donde la estructura colapsa para un sismo muy raro.

Sentido y

Tabla 43. Nivel de desempeño sentido Y de la estructura, modelo de Shariya.

Sismos de Diseño	Nivel de amenaza sísmica	Nivel de desempeño de la Estructura			
		Operación completa	Ocupación inmediata	Protección de la vida	Protección contra colapso

<b>Frecuente</b>	<b>50% en 50 años</b>	X			
<b>Ocasional</b>	<b>20% en 50 años</b>		X		
<b>Raro</b>	<b>10% en 50 años</b>			X	
<b>Muy raro</b>	<b>2% en 50 años</b>				X

Fuente: elaboración propia.

Interpretación: La tabla nos muestra los niveles de desempeño de la estructura para diversos niveles de sismo donde la estructura se encuentra cerca del colapso para un sismo muy raro.

## 2.9 Sin interacción Suelo Estructura.

### 2.9.1 Curva pushover de la estructura en Dirección "X"

Tabla 44. Curva de capacidad para el modelo Rígido Sentido X.

<b>DESPLAZAMIENTO (CM)</b>	<b>CORTANTE BASAL (TON)</b>
0	0
1.952216	82.4241
2.532764	119.6076
2.532773	119.6101
3.503243	158.8148
4.423977	177.5128
6.54888	197.6148
12.577314	227.3961
12.578508	227.3919
14.071008	235.2736
26.011013	273.9592
49.843939	334.1929
61.783939	357.0351

Fuente: elaboración propia.

Interpretación: La presente tabla nos muestra los valores en sentido "X" del desplazamiento en unidades de centímetros y cortante basal expresada en toneladas fuerza, conocida como curva de capacidad, obtenida al aplicar el análisis no lineal pushover, para el modelo empotrado.

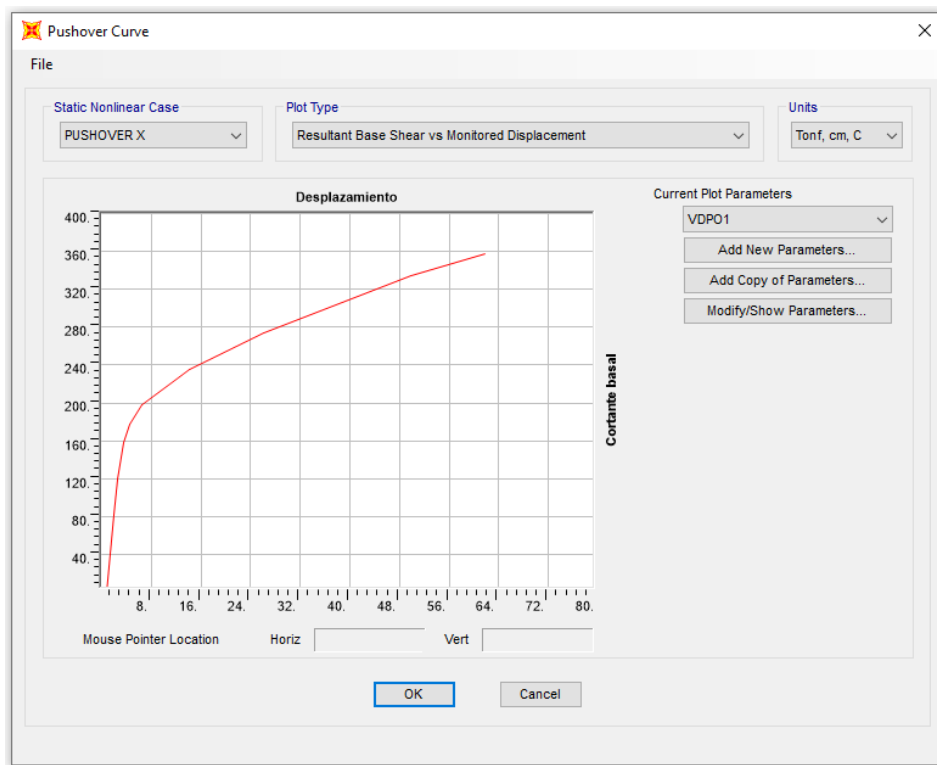


Figura 62. Curva de capacidad sentido X.

Interpretación: El gráfico nos muestra la curva pushover de la estructura en sentido “X”, la cual tiene como ejes coordenados a la cortante en la base en el sentido vertical y el desplazamiento del último piso en el sentido horizontal, teniendo como valores máximos de 60.48cm para el desplazamiento y de 358.47ton para la cortante basal.

### 2.9.2 Curva pushover de la estructura en Dirección “Y”

Tabla 45. Curva de capacidad para el modelo Rígido Sentido Y.

CURVA DE CAPACIDAD EN Y	
DESPLAZAMIENTO (CM)	CORTANTE BASAL (TON)
0	0
1.37640465	120.7592
3.19335461	268.8654
3.56050584	288.311

3.56140918	287.7649
3.59367641	289.8815
3.59487041	289.7014
3.63362373	291.9057
3.63481773	292.0358
15.57481389	739.3746
21.54492772	895.4984

Fuente: elaboración propia.

Interpretación: La presente tabla nos muestra los valores en sentido “Y” del desplazamiento en unidades de centímetros y cortante basal expresada en toneladas fuerza, conocida como curva de capacidad, obtenida al aplicar el análisis no lineal pushover, para el modelo empotrado.

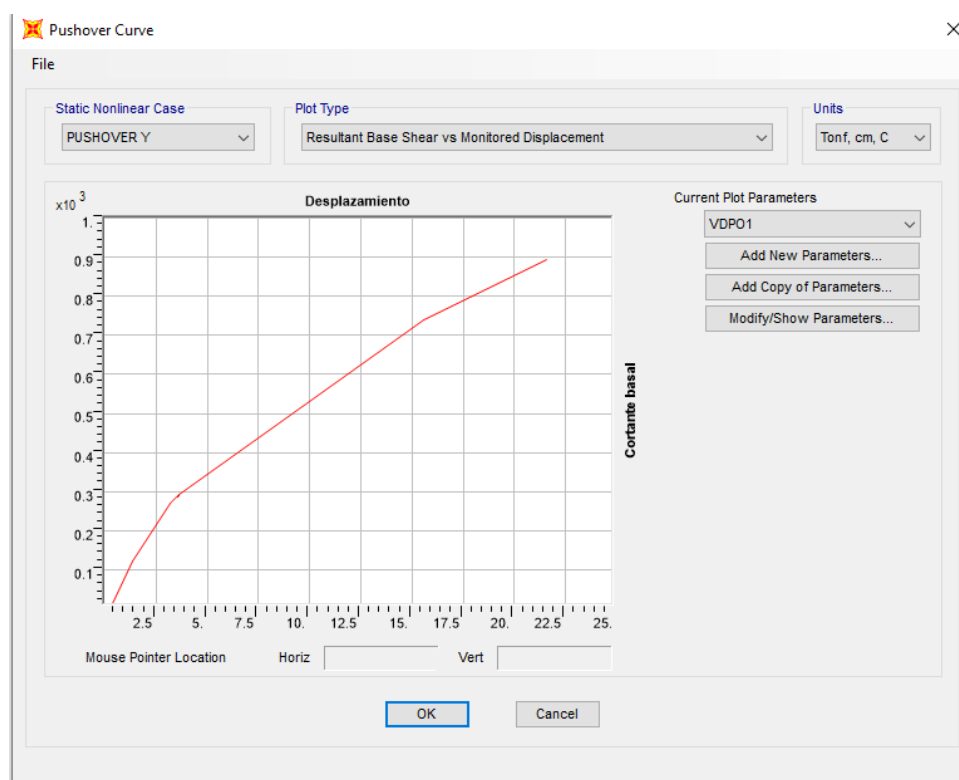


Figura 63. Curva de capacidad sentido Y.

Interpretación: El gráfico nos muestra la curva pushover de la estructura en sentido “Y”, la cual tiene como ejes coordenados a la cortante en la base en el sentido vertical y el desplazamiento del último piso en el sentido horizontal, teniendo como

valores máximos de 21.47cm para el desplazamiento y de 890.24ton para la cortante basal.

### 2.9.3 Intersección curva de Capacidad con Curva de demanda Sísmica.

Sectorización de la curva de capacidad sentido x.

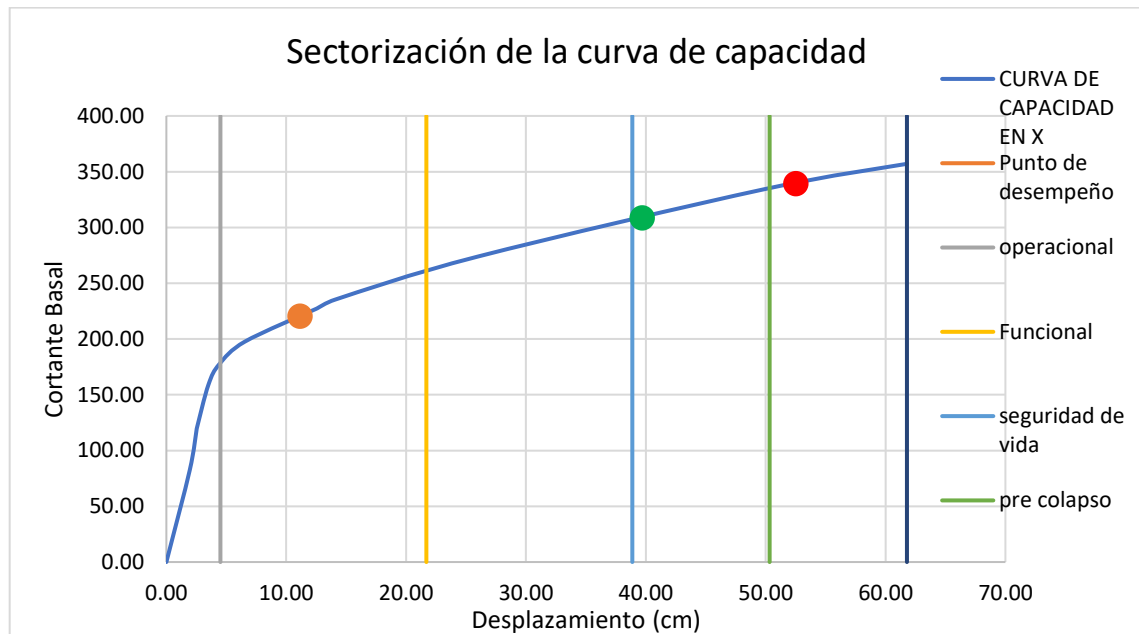


Figura 64. Desempeño del edificio para diferentes niveles de sismo sentido X

Interpretación: En el gráfico se muestra la sectorización de la curva de capacidad para el modelo dinámico sin interacción suelo estructura, con el punto de desempeño para diferentes niveles de sismo, para un sismo de 45 años de periodo de retorno se obtuvo un nivel de desempeño de funcional, para un sismo ocasional de 75 años de periodo de retorno se obtuvo un nivel de desempeño de funcional, para un sismo raro de 475 años de periodo de retorno se obtuvo un nivel de desempeño de pre colapso y para un sismo de 970 años de periodo de retorno se obtuvo un nivel de desempeño de colapso.

Tabla 46. Punto de desempeño sísmico para diferentes periodos de retorno, dirección X.

PUNTO DE DESEMPEÑO (X)			
		Despl.(cm)	V(ton)
	<b>SISMO FRECUENTE</b>	7.135	200.509
	<b>SISMO OCASIONAL</b>	11.145	220.322
	<b>SISMO RARO</b>	39.697	308.549
	<b>SISMO MUY RARO</b>	52.503	339.281

Fuente: elaboración propia.

Interpretación: La tabla nos indica diferentes valores de desplazamiento y cortante en la base los cuales corresponden al punto de desempeño obtenido para los diferentes niveles de sismo aplicados, tenemos que para un sismo frecuente de 43 años de periodo de retorno se obtuvo un desplazamiento de 7.135cm y una cortante en la base de 200.509ton. Para un nivel de sismo ocasional de 72 años de periodo de retorno se obtuvo un desplazamiento de 11.145cm y una cortante basal de 220.322ton. Para un nivel de sismo raro de 475 años de periodo de retorno se obtuvo un desplazamiento de 39.697cm y una cortante en la base de 308.549 ton. Para un nivel de sismo muy raro de 950años de periodo de retorno se obtuvo un desplazamiento de 52.503cm y una cortante en la base de 339.281ton.

Sectorización de la curva de capacidad sentido Y.

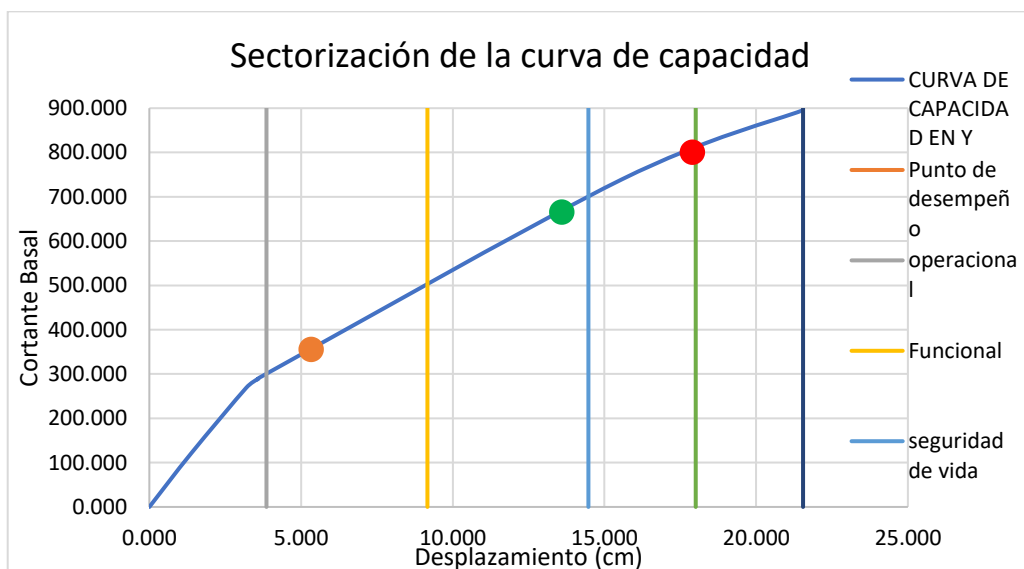


Figura 65. Desempeño del edificio para diferentes niveles de sismo sentido Y

Interpretación: En el gráfico se muestra la sectorización de la curva de capacidad para el modelo dinámico sin interacción suelo estructura, con el punto de desempeño para diferentes niveles de sismo, para un sismo de 45 años de periodo de retorno se obtuvo un nivel de desempeño de operacional, para un sismo ocasional de 75 años de periodo de retorno se obtuvo un nivel de desempeño de funcional, para un sismo raro de 475 años de periodo de retorno se obtuvo un nivel de desempeño de seguridad de vida y para un sismo de 970 años de periodo de retorno se obtuvo un nivel de desempeño de pre colapso.

Tabla 47. Punto de desempeño sísmico para diferentes periodos de retorno, dirección Y.

<b>PUNTO DE DESEMPEÑO (Y)</b>			
		<b>Despl.(cm)</b>	<b>V(ton)</b>
	<b>SISMO FRECUENTE</b>	3.738	295.92
	<b>SISMO OCASIONAL</b>	5.329	355.511
	<b>SISMO RARO</b>	13.591	665.053
	<b>SISMO MUY RARO</b>	17.895	800.054

Fuente: elaboración propia.

Interpretación: La tabla nos indica diferentes valores de desplazamiento y cortante en la base los cuales corresponden al punto de desempeño obtenido para los diferentes niveles de sismo aplicados, tenemos que para un sismo frecuente de 43 años de periodo de retorno se obtuvo un desplazamiento de 3.738cm y una cortante en la base de 295.92ton. Para un nivel de sismo ocasional de 72 años de periodo de retorno se obtuvo un desplazamiento de 5.329cm y una cortante basal de 355.511ton. Para un nivel de sismo raro de 475 años de periodo de retorno se obtuvo un desplazamiento de 13.591cm y una cortante en la base de 665.053 ton. Para un nivel de sismo muy raro de 950 años de periodo de retorno se obtuvo un desplazamiento de 17.895cm y una cortante en la base de 800.054ton.

### 2.9.4 Determinación del nivel de desempeño Sísmico.

Sentido x

Tabla 48. Nivel de desempeño sentido X de la estructura, Empotrado.

Sismos de Diseño	Nivel de amenaza sísmica	Nivel de desempeño de la Estructura			
		Operacional	Ocupación inmediata	Seguridad de vida	Prevención de colapso
Frecuente	50% en 50 años		X		
Ocasional	20% en 50 años		X		
Raro	10% en 50 años				X
Muy raro	2% en 50 años				

Fuente: elaboración propia.

Interpretación: La tabla nos muestra los niveles de desempeño de la estructura para diversos niveles de sismo donde la estructura colapsa para un sismo muy raro.

Sentido y

Tabla 49. Nivel de desempeño sentido Y de la estructura, Empotrado.

Sismos de Diseño	Nivel de amenaza sísmica	Nivel de desempeño de la Estructura			
		Operacional	Ocupación inmediata	Seguridad de vida	Prevención de colapso
Frecuente	50% en 50 años	X			
Ocasional	20% en 50 años		X		
Raro	10% en 50 años			X	
Muy raro	2% en 50 años				X

Fuente: elaboración propia.



Interpretación: La tabla nos muestra los niveles de desempeño de la estructura para diversos niveles de sismo donde la estructura se encuentra cerca del colapso para un sismo muy raro.

## 2.10. Resumen de Resultados.

Tabla 50. Resumen de mecanismo de colapso sentido X.

SENTIDO X				
MODELO	FRECUENTE	OCASIONAL	RARO	MUY RARO
BARKAN	F	F	PC	C
NORMA RUSA	F	F	SV	PC
SARGSIAN	O	O	PC	C
SHARIYA	F	F	PC	C
RIGIDO	O	F	SV	PC

Fuente: elaboración propia.

Interpretación: La tabla nos muestra los niveles de desempeño para los diversos modelos matemáticos de análisis suelo – estructura, donde O: Operacional F: Funcional, SV: Seguridad de vida, PC: pre colapso, C: Colapso.

Tabla 51. Resumen de mecanismo de colapso sentido Y

SENTIDO Y				
MODELO	FRECUENTE	OCASIONAL	RARO	MUY RARO
BARKAN	O	F	SV	C
NORMA RUSA	O	F	SV	PC
SARGSIAN	F	F	PC	C
SHARIYA	O	F	SV	PC
RIGIDO	O	F	SV	PC

Fuente: elaboración propia.

Interpretación: La tabla nos muestra los niveles de desempeño para los diversos modelos matemáticos de análisis suelo – estructura, donde O: Operacional F: Funcional, SV: Seguridad de vida, PC: pre colapso, C: Colapso.

Tabla 52. Resumen de resultados sentido X.

MODELO	SENTIDO X							
	FRECUENTE		OCASIONAL		RARO		MUY RARO	
	DESPL.(cm)	V(ton)	DESPL.(cm)	V(ton)	DESPL.(cm)	V(ton)	DESPL.(cm)	V(ton)
BARKAN	7.45	197.29	12.147	219.67	41.25	304.11	55.41	333.18
NORMA RUSA	8.17	204.44	11.172	219.253	39.999	305.181	52.439	330.2
SARGSIAN	7.72	192.93	12.25	215.28	41.177	305.47	56.99	329.58
SHARIYA	9.566	193.97	12.543	211.812	41.378	301.909	52.808	323.283
RIGIDO	7.135	200.509	11.145	220.322	39.697	308.549	52.503	339.281

Fuente: elaboración propia.

Interpretación: La tabla nos muestra el resumen de las fuerzas cortantes y desplazamientos para los diferentes niveles de sismo en el sentido x.

Tabla 53. Resumen de resultados sentido Y.

MODELO	SENTIDO Y							
	FRECUENTE		OCASIONAL		RARO		MUY RARO	
	DESPL.(cm)	V(ton)	DESPL.(cm)	V(ton)	DESPL.(cm)	V(ton)	DESPL.(cm)	V(ton)
BARKAN	4.525	290.17	6.143	351.78	14.28	660.24	18.852	798.95
NORMA RUSA	4.112	295.703	5.349	348.028	13.737	667.194	18.251	793.407
SARGSIAN	6.58	281.58	7.64	321.14	15.247	558.47	19.12	683.47
SHARIYA	8.335	284.356	5.842	198.595	20.156	612.657	28.24	787.476
RIGIDO	3.738	295.92	5.329	355.511	13.591	665.053	17.895	800.054

Fuente: elaboración propia.

Interpretación: La tabla nos muestra el resumen de las fuerzas cortantes y desplazamientos para los diferentes niveles de sismo en el sentido y.

## V. DISCUSIÓN

O.E.1: Determinar la influencia de la flexibilidad en los apoyos en los desplazamientos de una edificación de 10 niveles más 1 sótano en la ciudad de Juliaca – 2022.

Para Yzaguirre y et. al. (2021), en su artículo científico denominado “influence of dynamic soil-structure interaction on the failure” se usó dos tipos de suelo, rígido y blando con los diferentes métodos de dinámicos de análisis suelo-estructura, la geometría de la edificación en análisis fue de 10 niveles, para el primer nivel 3.00m de altura de entrepiso y para los restantes de 2.70m, teniendo en total 27.30m de altura, de sistema estructural aporticado con 3 crujeías de 7.20m en la dirección X y 4 crujeías de 7.2m en la dirección Y, no presentando irregularidades estructurales tanto en planta como en altura, las vigas son de 60x40cm de sección y las columnas de 65x65cm de sección, teniendo continuidad estructural para todos los niveles. Para tal geometría se obtuvieron los siguientes resultados para el análisis suelo estructura, para un nivel de sismo raro y un suelo rígido se obtuvo: para la base empotrada se obtuvo un desplazamiento de 199.39mm, para el método dinámico de Pais & Kausel se obtuvo un desplazamiento de 273.44mm, para el método de Sargsian se obtuvo un desplazamiento de 262.28mm. Para un un suelo blando se obtuvo: para la base empotrada se obtuvo un desplazamiento de 199.39mm, para el método dinámico de Pais & Kausel se obtuvo un desplazamiento de 245.86mm, para el método de Sargsian se obtuvo un desplazamiento de 247.64mm.

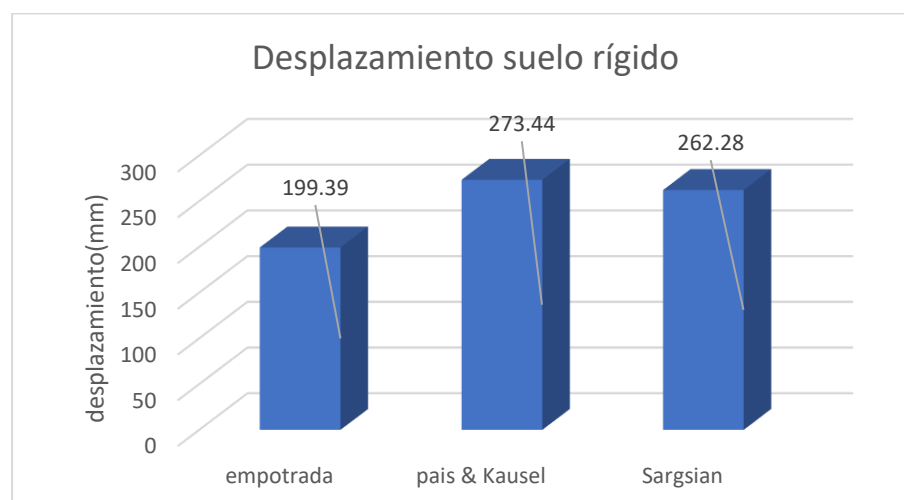


Figura 66. Desplazamientos en suelo rígido

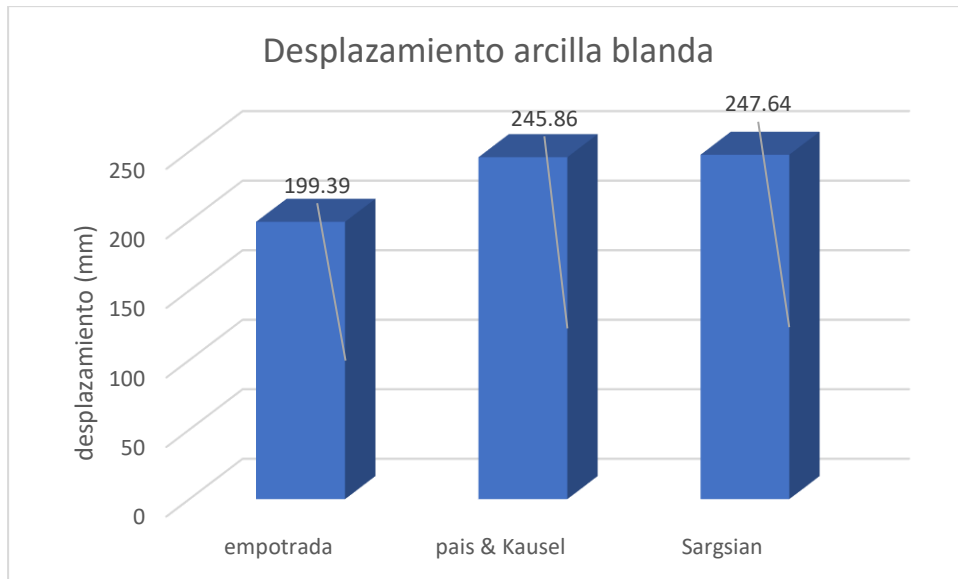


Figura 67. Desplazamientos en arcilla blanda

Para esta investigación se tienen columnas de 40x40xcm y de 40cm de diámetro, las vigas se tienen las secciones de 30x60cm, con una distribución regular con crujiás que van desde los 1.16m hasta los 5.00m, con alturas de entrepiso de 2.90m en los primeros niveles y a partir del 4to nivel con alturas de entrepiso de 2.65m, sin irregularidades estructurales para ello, se obtuvieron los siguientes desplazamientos para un sismo raro, para los métodos de: Barkan, Norma Rusa, Sargsian, Shariya, Rígido, 412.5mm, 399.99mm, 417.7mm, 413.78mm, 396.97mm, respectivamente para el sentido "X" y de 142.8mm, 137.4mm, 152.5mm, 201.56mm, 135.91mm, respectivamente para el sentido "Y".

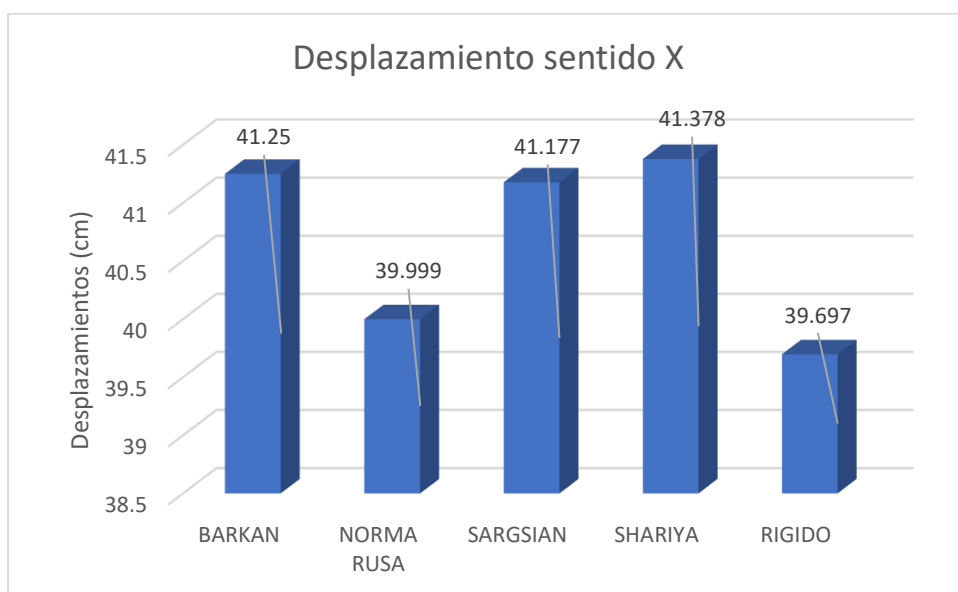


Figura 68.Desplazamientos en dirección X

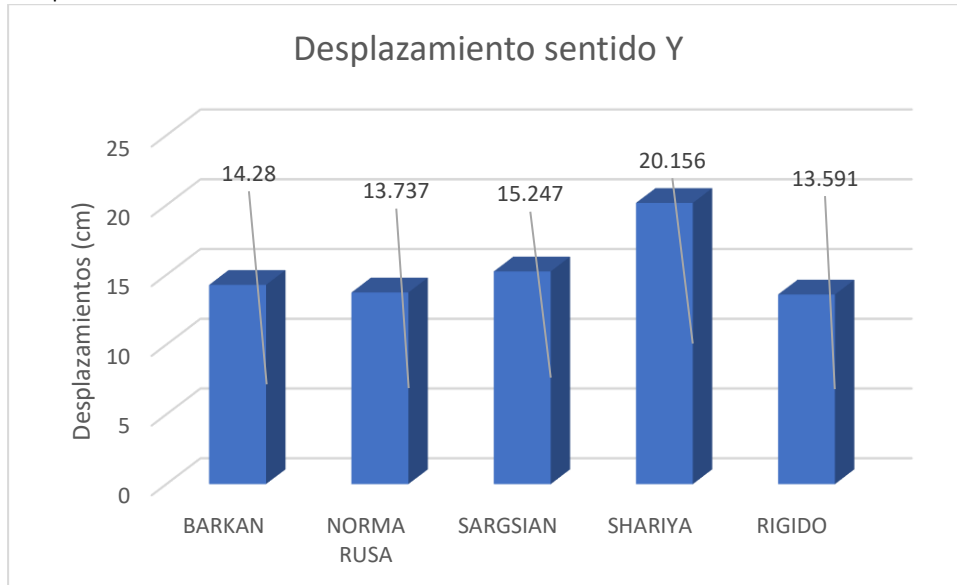


Figura 69.Desplazamientos en dirección Y.

Para Yzaguirre y et. al. (2021) los desplazamientos del edificio para un suelo rígido y un sismo dado por norma aumentan en 37.14%, 31.541%, para los modelos de Pais & Kausel, Sargsian con respecto al modelo empotrado, respectivamente y para un suelo de arcilla blanda los desplazamientos se reducen en 23.31%, 24.20% para los modelos de Pais & Kausel, Sargsian, respectivamente con respecto al modelo empotrado. Para esta investigación los resultados para los métodos de Barkan, Norma Rusa, Sargsian, Shariya, aumentan en 3.912%, 0.761%, 3.73%, 4.24%, respectivamente con respecto al modelo empotrado para el sentido “X”, y aumentan en 5.07%, 1.07%, 12.18%, 48.30%, respectivamente con respecto al modelo empotrado para el sentido “Y”, ambos resultados tienden a aumentar su magnitud con respecto al desplazamiento del modelo rígido por lo que existiría una SIMILITUD de los resultados obtenidos.

O.E.2.: Determinar la influencia del apoyo rígido y flexible en los esfuerzos de cada elemento estructural y la estructura en general en una edificación de 10 niveles más 1 sótano en la ciudad de Juliaca – 2022

Para Yzaguirre y et. al. (2021), en su artículo científico denominado “influence of dynamic soil-structure interaction on the failure, las cortantes en la base en un suelo rígido, sismo normativo, para los modelos de interacción en la base

empotrado, modelo de Pais & Kausel, Sargsian fueron de: 4887.77ton, 3653.62ton, 3477.78ton, respectivamente. Y para un suelo de arcilla blanda, sismo normativo, para los modelos de interacción en la base empotrado, modelo de Pais & Kausel, Sargsian fueron de: 4887.77ton, 3267.69ton, 3158.61ton, respectivamente.

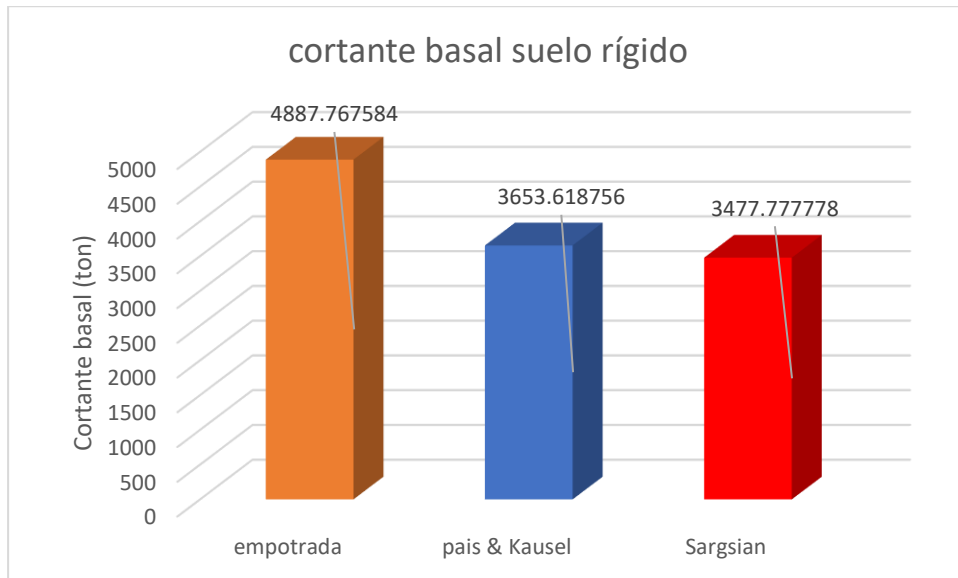


Figura 70. Cortante basal suelo rígido

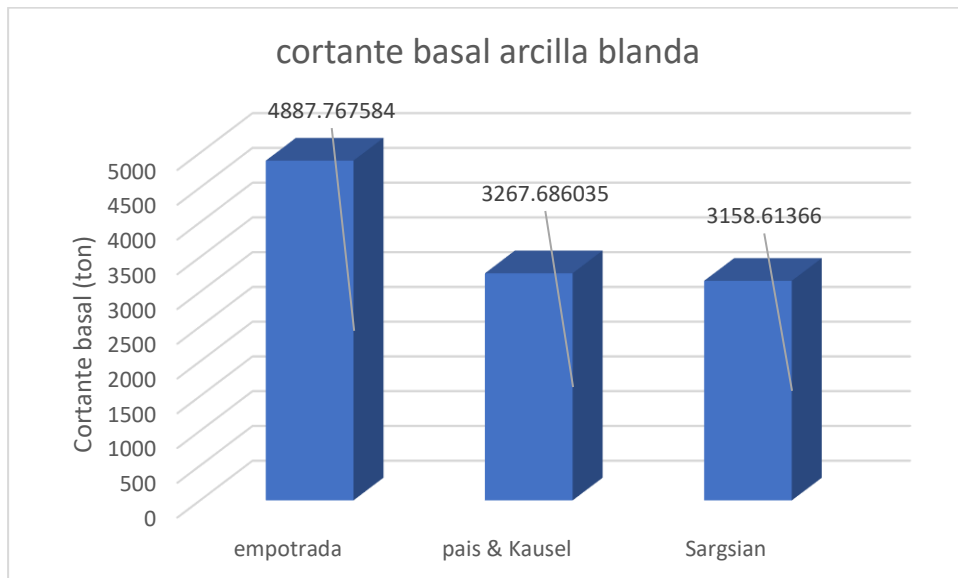


Figura 71. Cortante basal suelo blando

Para esta investigación las cortantes en la base en dirección "X" para un sismo de la norma E030 y para los modelos de Barkan, Norma Rusa, Sargsian, Shariya, Rígido fueron de: 304.11ton, 305.181ton, 305.47ton, 301.909ton,

308.549ton, respectivamente. Para la dirección “Y” para un sismo de la norma E030 y para los modelos de Barkan, Norma Rusa, Sargsian, Shariya, Rígido fueron de: 660.24ton, 667.19ton, 558.47ton, 612.66ton, 665.053ton, respectivamente.

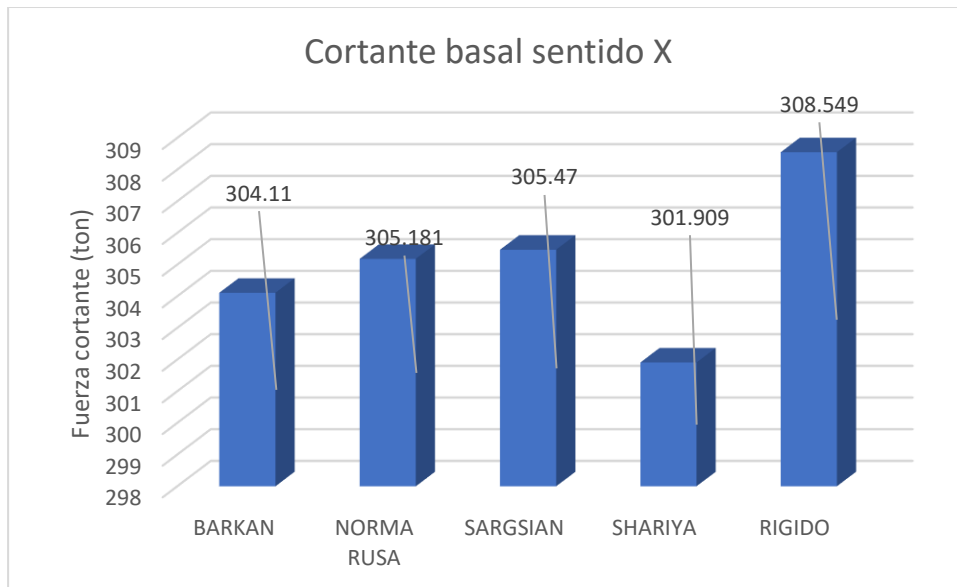


Figura 72. Cortante basal sentido X.

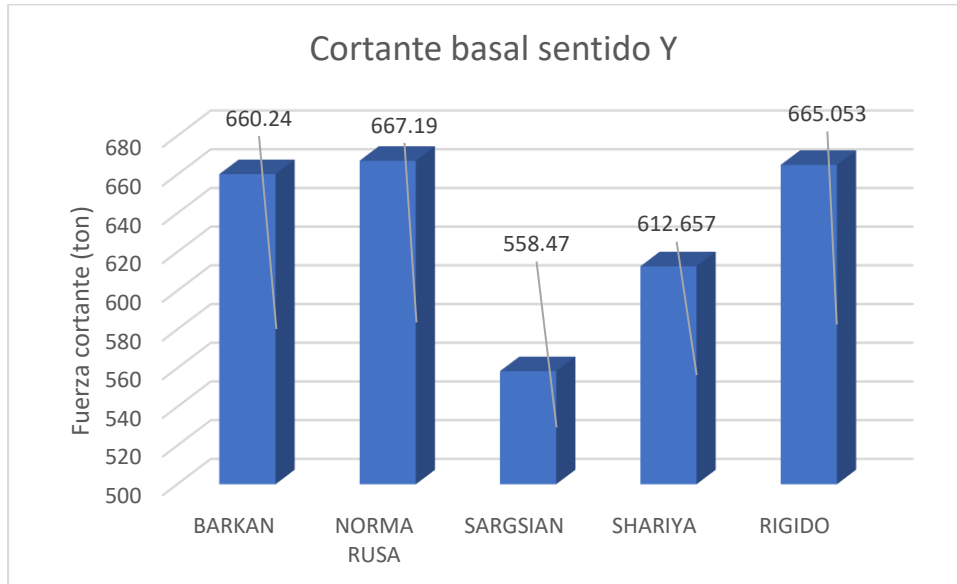


Figura 73. Cortante basal sentido Y.

Para Yzaguirre y et. al. (2021), las cortantes en la base para un suelo rígido, sismo normativo, por los métodos de Pais & Kausel, Sargsian, disminuyen en 25.25%, 28.85%, respectivamente, en base al modelo empotrado, y para un

suelo blando, sismo normativo, por los métodos de Pais & Kausel, Sargsian, disminuyen en 33.15%, 33.58%, respectivamente, en base al modelo empotrado. Para esta investigación la variación de las cortantes en la base en dirección X por los modelos dinámicos de Barkan, Norma Rusa, Sargsian, Shariya disminuyen de la siguiente manera 1.439%, 1.092%, 0.998%, 2.152%, respectivamente, en base al modelo empotrado. En dirección Y por los modelos dinámicos de Barkan, Norma Rusa, Sargsian, Shariya disminuyen de la siguiente manera 0.72%, -0.32%, 16.03%, 7.88%, respectivamente, en base al modelo empotrado. Ambas investigaciones disminuyen la cortante en la base por lo que existiría COINCIDENCIA de resultados.

O.E.3.: Determinar la influencia del apoyo rígido y flexible en el mecanismo de colapso de una estructura de 10 niveles más 1 sótano en la ciudad de Juliaca – 2022.

Para Yzaguirre y et. al. (2021) realizando el análisis no lineal pushover se obtuvo los niveles de desempeño para un suelo rígido por los modelos de empotrado, Pais & Kausel, Sargsian, seguridad de vida con un punto de desempeño en 405.04mm y cortante basal de 84624.23KN, pre-colapso con un punto de desempeño en 683.90mm y cortante basal de 68137.49 KN, Pre-colapso con un punto de desempeño en 680.24mm y una cortante basal de 65707.44KN, respectivamente. Para un suelo blando por los modelos de empotrado, Pais & Kausel, Sargsian, se obtuvieron los siguientes niveles de desempeño: pre-colapso con un punto de desempeño en 825.80mm y cortante basal de 155144.30KN, colapso con un punto de desempeño en 1409.79mm y cortante basal de 118395.26 KN, colapso con un punto de desempeño en 1416.06mm y una cortante basal de 112106.78KN, respectivamente.

Para esta investigación se obtuvo en la dirección "X" por el modelo de base rígida un nivel de desempeño de Seguridad de vida con un punto de desempeño en el desplazamiento de 39.697cm y cortante basal de 308.549ton, por el modelo de Barkan un nivel de desempeño de Prevención de colapso con un punto de desempeño en el desplazamiento de 41.25cm y cortante basal de 304.11ton, por el modelo de la norma Rusa un nivel de desempeño de Seguridad de Vida con



un punto de desempeño en el desplazamiento de 39.999cm y cortante basal de 305.181ton, por el modelo de Sargsian un nivel de desempeño de Prevención de colapso con un punto de desempeño en el desplazamiento de 41.177cm y cortante basal de 305.181ton, por el modelo de Shariya un nivel de desempeño de Prevención de colapso con un punto de desempeño en el desplazamiento de 41.378cm y cortante basal de 301.909ton. en la dirección "Y" por el modelo de base rígida un nivel de desempeño de Seguridad de vida con un punto de desempeño en el desplazamiento de 13.591cm y cortante basal de 665.053ton, por el modelo de Barkan un nivel de desempeño de Seguridad de vida con un punto de desempeño en el desplazamiento de 14.28cm y cortante basal de 660.24ton, por el modelo de la norma Rusa un nivel de desempeño de Seguridad de vida con un punto de desempeño en el desplazamiento de 13.737cm y cortante basal de 667.194ton, por el modelo de Sargsian un nivel de desempeño de colapso con un punto de desempeño en el desplazamiento de 15.247cm y cortante basal de 558.47ton, por el modelo de Shariya un nivel de desempeño de Seguridad de vida con un punto de desempeño en el desplazamiento de 20.156cm y cortante basal de 612.657ton.

## VI. CONCLUSIONES.

1. El comportamiento de la estructura en comparación con la base rígida y flexible se dieron con respecto a las fuerzas y desplazamientos de la edificación ya que la curva de capacidad varía de acuerdo a la flexibilidad de la base en apoyo.
2. La influencia de flexibilidad en la base se dio directamente en los desplazamientos y fuerzas cortantes en la base que se ve reflejada en la curva de capacidad de la estructura, como también en los periodos de vibración de este. Para el modelo de Barkan y un sismo de periodos de retorno de 45, 75, 475 y 970 años se obtuvieron los siguientes desplazamientos: 7.45cm, 12.147cm, 41.25cm, 55.41cm respectivamente. Para el modelo de la norma Rusa y un sismo de periodos de retorno de 45, 75, 475 y 970 años se obtuvieron los siguientes desplazamientos: 8.17cm, 11.172cm, 39.99cm, 52.44cm respectivamente. Para el modelo de Sargsian y un sismo de periodos de retorno de 45, 75, 475 y 970 años se obtuvieron los siguientes desplazamientos: 7.72cm, 12.25cm, 41.18cm, 56.99cm respectivamente. Para el modelo de Shariya y un sismo de periodos de retorno de 45, 75, 475 y 970 años se obtuvieron los siguientes desplazamientos: 9.57cm, 12.54cm, 41.38cm, 52.81cm, respectivamente. Para el modelo Rígido y un sismo de periodos de retorno de 45, 75, 475 y 970 años se obtuvieron los siguientes desplazamientos: 7.135cm, 11.145cm, 39.697cm, 52.503cm respectivamente en la dirección x.
3. Las fuerzas cortantes se vieron afectadas debido a la flexibilidad de la base tenemos: Para el modelo de Barkan para los sismos de los periodos de retorno de 45, 75, 475, y 970 años se obtuvieron las siguientes fuerzas cortantes, 197.29ton, 219.67ton, 304.11 ton, 333.18ton respectivamente. Para el modelo de la norma Rusa para los sismos de los periodos de retorno de 45, 75, 475, y 970 años se obtuvieron las siguientes fuerzas cortantes, 204.44ton, 219.25 ton, 305.181ton, 330.2ton respectivamente. Para el modelo de Sargsian para los sismos de los periodos de retorno de 45, 75, 475, y 970 años se obtuvieron las siguientes fuerzas cortantes, 192.93ton, 215.28ton, 305.47 ton, 329.58ton respectivamente. Para el modelo de

Shariya para los sismos Frecuente, Ocasional, Raro y muy Raro las siguientes fuerzas cortantes, 193.97ton, 211.812ton, 301.909ton , 323.281ton, respectivamente. Para el modelo Rígido para los sismos de los periodos de retorno de 45, 75, 475, y 970 años se obtuvieron las siguientes fuerzas cortantes, 200.509ton, 220.322ton, 308.549ton, 339.281ton respectivamente.

4. La influencia del nivel de desempeño de la edificación viene a ser afectada por la interacción suelo estructura en algunos niveles de sismo, tenemos para el modelo de Barkan en la dirección "X" para los niveles de Frecuente, Ocasional, Raro, Muy Raro en las cuales los niveles de desempeño son: Funcional, Funcional, Prevención de colapso, Colapso, respectivamente. para el modelo de la norma Rusa tenemos los niveles de: Frecuente, Ocasional, Raro, Muy Raro en las cuales los niveles de desempeño son: Funcional, Funcional, Seguridad de vida, pre Colapso, respectivamente. para el modelo de Sargsian tenemos los niveles de Frecuente, Ocasional, Raro, Muy Raro en las cuales los niveles de desempeño son: operacional, operacional, Prevención de colapso, Colapso,, respectivamente. para el modelo de Shariya tenemos los niveles de Frecuente, Ocasional, Raro, Muy Raro en las cuales los niveles de desempeño son: Funcional, Funcional, Prevención de colapso, Colapso, respectivamente. para el modelo rígido tenemos los niveles de Frecuente, Ocasional, Raro, Muy Raro en las cuales los niveles de desempeño son: Operacional, Funcional, Seguridad de Vida, Prevención de Colapso, respectivamente. Para la dirección Y tenemos: para el modelo de Barkan en la dirección "Y" para los niveles de Frecuente, Ocasional, Raro, Muy Raro en las cuales los niveles de desempeño son: Operacional, Funcional, Seguridad de vida, Colapso, respectivamente. para el modelo de la norma Rusa tenemos los niveles de Frecuente, Ocasional, Raro, Muy Raro en las cuales los niveles de desempeño son: Operacional, Funcional, Seguridad de vida, pre Colapso, respectivamente. para el modelo de Sargsian tenemos los niveles de Frecuente, Ocasional, Raro, Muy Raro en las cuales los niveles de desempeño son: Funcional, Funcional, Pre colapso, Colapso, respectivamente. para el modelo de Shariya tenemos los niveles de Frecuente, Ocasional, Raro, Muy Raro en las cuales los niveles

de desempeño son: Operacional, Funcional, Seguridad de la vida, Pre colapso, respectivamente. para el modelo rígido tenemos los niveles de Frecuente, Ocasional, Raro, Muy Raro en las cuales los niveles de desempeño son: Operacional, Funcional, Seguridad de la vida, Pre colapso, respectivamente.

## VII. RECOMENDACIONES.

1. Conforme a los resultados obtenidos la edificación se encuentra en un peligro sísmico y se recomienda realizar la evaluación sísmica para optar por cual dispositivo de disipación sísmica o sistema de aumento de rigidez se use.
2. Se recomienda el reforzamiento de la estructura con disipadores de fluido viscoso tales como los disipadores de energía para reducir el desplazamiento en la dirección X, y la implementación de un muro de corte en la zona contraria a la del ascensor, para contrarrestar los efectos de torsión en la edificación ya que el ascensor aporta una gran rigidez y esto genera torsión a la edificación.
3. Se recomienda el encamisado de las columnas en los primeros 4 niveles desde el sótano ya que la rigidez de las vigas es mucho mayor a la de las columnas y esto causa la aparición de las rótulas plásticas directamente en las columnas antes que en las vigas, se recomienda que la rigidez de las vigas tiene que ser 1.2 veces la rigidez de la viga, además.
4. Se recomienda usar el análisis por desempeño para edificaciones mayores a 10 niveles, el cual nos permite ver el mecanismo de colapso ante un sismo dado.

## REFERENCIAS

- ABANTO OBLITAS, R.M. y ET AL, 2020. PROPUESTA PRELIMINAR DE MÉTODO DE ANÁLISIS DE INTERACCIÓN SUELO - ESTRUCTURA PARA SUELOS PERUANOS. , pp. 50.
- ARIAS, F., 2012. *El proyecto de investigación, introducción a la metodología científica*. Venezuela: Caracas.
- BENDEZÚ ROMERO, L.M., 2021. DESEMPEÑO SÍSMICO Y ESTADO DE DAÑO EN EDIFICIOS APORTICADOS DE CONCRETO ARMADO, MEDIANTE CURVAS DE FRAGILIDAD EN LIMA 2020. , pp. 151.
- CÁCERES CHANGO, J.R. y MORALES PINCAY, J.M., 2020. ANÁLISIS POR DESEMPEÑO SÍSMICO DE UNA EDIFICACIÓN DE SEIS NIVELES DE HORMIGÓN ARMADO, UBICADO EN LA CIUDAD DE SALINAS. , pp. 126.
- CALDERÍN MESTRE, F., ALMENAREZ LABAÑINO, D. y BOADA FERNÁNDEZ, D., 2020. CONSIDERACIÓN DEL FENÓMENO INTERACCIÓN SUELO- ESTRUCTURA EN EDIFICIO PREFABRICADO. , pp. 17.
- CCOYTO, M.C.K. y BLANCO LARICO, J.L., 2018. Evaluación de la vulnerabilidad sísmica de las infraestructuras educativas de concreto armado en Juliaca y San Miguel, Puno. , pp. 349.
- ESTEBA, A.E., 2017. ANÁLISIS ESTÁTICO Y DINÁMICO NO LINEAL EN EL DESEMPEÑO DE UN EDIFICIO DE CONCRETO ARMADO DISEÑADO BAJO LA NORMA E-030 EN PUNO. ,
- FLORES VEGA, E.M., 2020. Evaluación del desempeño sismorresistente de una edificación mediante Análisis Estático No lineal Pushover: Estudio de caso. , vol. 17, no. 50, pp. 90.
- GASTÓN VERA, M.A. y ROSADO BARANDICA, R.A., 2021. EVALUACIÓN DEL DESEMPEÑO SÍSMICO DEL HOSPITAL CLÍNICA KENNEDY SECCIÓN GAMMA, CIUDAD DE GUAYAQUIL. , pp. 220.
- GUANO GUANO, A.G. y LAVAYEN ESPINOZA, L.F., 2019. EVALUACIÓN DEL DESEMPEÑO SÍSMICO DE UNA EDIFICACIÓN DE 9 PISOS DE HORMIGÓN ARMADO, UBICADO EN LA PROVINCIA DE MANABÍ (BAHÍA DE CARÁQUEZ). , pp. 216.
- HERNÁNDEZ SAMPIERI, R., FERNÁNDEZ COLLADO, C. y BAPTISTA LUCIO, P., 2018. *Metodología de la investigación*. S.l.: Mc Graw Hill Education.
- LOPEZ CANTORIN, K.O., 2021. LA INFLUENCIA DE LA RIGIDEZ DEL SUELO EN EL COMPORTAMIENTO ESTRUCTURAL EN EDIFICACIONES EDUCATIVAS DE LA PROVINCIA DE HUANCAYO, 2021. , pp. 229.

- MEDINA, R. y MUSIC, J., 2018. Determinación del nivel de desempeño de un edificio habitacional estructurado en base a muros de hormigón armado y diseñado según normativa chilena. , pp. 77.
- MEJÍA BAHAMÓN, N.A., 2018. ANÁLISIS DE INTERACCIÓN SUELO ESTRUCTURA EN CONJUNTO CON UN ANÁLISIS PUSHOVER EN UNA EDIFICACIÓN DE 10 PISOS EN PÓRTICOS DE CONCRETO, EN ZONAS LACUSTRES DE LA MICROZONIFICACIÓN SÍSMICA DE BOGOTÁ. , pp. 381.
- MENG ZHANG y ET AL, 2018. Seismic Performance of a Corroded Reinforce Concrete Frame Structure Using Pushover Method. , pp. 13.
- RAHUL LESLIE, 2018. The Pushover Analysis, explained in its Simplicity. , pp. 15.
- SAAVEDRA MURRUGARRA, M.E., 2020. DESEMPEÑO SÍSMICO CONSIDERANDO LA INTERACCIÓN SUELO – ESTRUCTURA DE UN EDIFICIO MULTIFAMILIAR DE TRES NIVELES, BAÑOS DEL INCA – CAJAMARCA, 2019. , pp. 162.
- SÁNCHEZ CARLESSI, H. y REYES MORENO, K., 2018. Manual de términos en investigación científica, tecnológica y humanística. , pp. 146.
- TORRES GOMEZ, C.J. y ZAVALA QUISPE, D.J., 2022. Análisis del efecto P-Delta con Push Over en estructuras de mediana altura de concreto armado con presencia de irregularidades en altura en la Costa del Perú. , pp. 213.
- URTEAGA LOAYZA, W.M., 2019. NIVEL DE DESEMPEÑO SÍSMICO DEL EDIFICIO N° 01 DE LA INSTITUCIÓN EDUCATIVA SAN RAMÓN (ANEXO CHONTAPACCHA) CONSIDERANDO LA INTERACCIÓN SUELO ESTRUCTURA. , no. 1, pp. 1.
- VEGA FERNÁNDEZ, G. y MUÑOZ PÉREZ, S.P., 2019. EVALUACIÓN DEL DESEMPEÑO SÍSMICO MEDIANTE EL ANÁLISIS ESTÁTICO NO LINEAL, VIVIENDA-COMERCIO MIURA GRILL, CHICLAYO. , pp. 56.
- VILLAREAL CASTRO, G.A., 2020. INTERACCIÓN SUELO ESTRUCTURA EN EDIFICACIONES CON ZAPATAS AISLADAS. , vol. 25, pp. 332.
- YZAGUIRRE, Z.C. y ET AL, 2020. Influencia de la interacción dinámica suelo-estructura en el mecanismo de colapso y nivel de desempeño de edificaciones de hormigón armado., pp. 53.
- SEAOC, 1995., A Framework for Performance Based Design. Vision 2000 Committee. Structural Engineers Association of California, Sacramento California., pp. 88.
- REGLAMENTO NACIONAL DE EDIFICACIONES E-020, Cargas, 2018.

- REGLAMENTO NACIONAL DE EDIFICACIONES E-050, Suelos y cimentaciones, 2018.
- REGLAMENTO NACIONAL DE EDIFICACIONES E030, Diseño sismorresistente, 2018.
- SALINAS, 2018. Modelamiento de estructuras en Etabs. p.45
- ATC 40, 1996. Seismic Evaluation and Retrofit of Concrete Buildings. Technical report, ATC 40. Applied Technology Council. Redwood City, California.
- DELGADILLO ALANYA, 2017, Análisis no lineal estático de estructuras y la norma E30. Tesis Mg. Ing. Estructural. Lima Universidad Nacional de Ingeniería, pp. 154.
- CARRILLO, 2017. Evaluación de la vulnerabilidad sísmica de estructuras utilizando un diseño por desempeño, p.18.
- EDIN NAVARRO, 2018, Evaluación del desempeño sísmico del edificio Hospital Privado de Jaén de la ciudad de Jaén, Cajamarca, p. 121.
- MUÑOZ, 2019, Ingeniería sismorresistente Pontificia Universidad Católica del Perú, pp. 87.
- LOPEZ, 2018. Evaluación del desempeño sísmico de una edificación de 7 niveles, p.27.
- MOSQUEIRA, 2017, RIESGO SISMICO EN LAS EDIFICACIONES DE LA FACULTAD DE INGENIERIA - UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA. TRUJILLO, p. 85.
- ESTEBA, 2017, ANÁLISIS ESTÁTICO Y DINÁMICO NO LINEAL EN EL DESEMPEÑO DE UN EDIFICIO DE CONCRETO ARMADO DISEÑADO BAJO LA NORMA E30 EN PUNO, p. 111.
- QUISPE, 2017. Evaluación del desempeño estructural del mega laboratorio clínico universitario de salud humana y propuesta de mejora con sistemas de protección sísmica de disipadores de energía sísmica, p.35.
- VEGA, 2020, Evaluación del desempeño sismorresistente de una edificación mediante análisis estático no lineal Pushover, pp. 152.
- TENA, 2019, Interacción suelo estructura. reflexiones sobre su importancia en l respuesta dinámica de estructuras durante sismos, p. 146.
- LEON, 2017. ANÁLISIS COMPARATIVO DEL DISEÑO DE UNA EDIFICACIÓN DE HORMIGÓN ARMADO CONSIDERANDO EL SISTEMA DE BASE RÍGIDA VERSUS LA INTERACCIÓN SUELO - ESTRUCTURA, p.34.



CCAPA, 2021, Influencia de la interacción dinámica suelo-estructura en la respuesta sísmica de una edificación de concreto armado con irregularidad de piso blando en primer nivel en un suelo de tipo grava, p. 66.

## **ANEXOS**

	<b>Pág.</b>
Anexo 1 matriz de consistencia .....	115
Anexo 2 matriz de operacionalización de variables .....	116
Anexo 3 Análisis estadístico de resultados .....	117
Anexo 4 Ensayos .....	121
Anexo 5 Confiabilidad .....	144
Anexo 6 Cuadro de dosificación y resultados .....	171
Anexo 7 Procedimientos .....	172
Anexo 8 Análisis de costos unitarios .....	197
Anexo 10 Normativa .....	199
Anexo 11 Tratamiento de producto .....	205
Anexo 12 Instrumentos de recolección de datos .....	206
Anexo 13 Certificados de validación de instrumentos y recolección de datos...	210
Anexo 14 Mapas y Planos.....	214
Anexo 15 Modelamiento estructural.....	219
Anexo 16 Panel fotográfico.....	227

## Anexo 1. Matriz de consistencia.

**TÍTULO:** “Comparación del comportamiento de estructura con base rígida y flexible de edificio de 10 niveles más 1 sótano, Puno– 2022”

**AUTOR:** Br. Yucra Quispe, Julio Ronaldo.

Br. Mamani Huarachi, Luis Fernando.

PROBLEMA	OBJETIVOS	HIPÓTESIS	VARIABLES		DIMENSIONES	INDICADORES	INSTRUMENTOS	METODOLOGIA
<b>Problema General:</b>	<b>Objetivo General:</b>	<b>Hipótesis General:</b>	INDEPENDIENTE	Estructura con base rígida y flexible	Flexibilidad	Capacidad Portante kg/cm <sup>2</sup>	Ficha de recolección de datos de capacidad portante.	<b>Tipo de investigación:</b> Aplicada
¿Cómo influye el comportamiento de estructura con base rígida y flexible en el desempeño de edificio de 10 niveles más 1 sótano en la ciudad de Juliaca – 2022?	Determinar el comportamiento de estructura con base rígida y flexible en el desempeño de edificio de 10 niveles más 1 sótano en la ciudad de Juliaca – 2022.	La base flexible modifica el nivel de desempeño de la estructura de 10 niveles más 1 sótano en la ciudad de Juliaca – 2022				Rigidez del suelo ton - m		
<b>Problemas Específicos:</b>	<b>Objetivos Específicos:</b>	<b>Hipótesis Específicos:</b>	DEPENDIENTE	Desempeño de edificio	Desplazamientos	Punto de desempeño (cm)	Ficha de recolección de datos de Rigideces.	No experimental - transversal
¿Cómo influye la flexibilidad en los apoyos en los desplazamientos de una edificación de 10 niveles más 1 sótano en la ciudad de Juliaca – 2022?	Determinar la influencia de la flexibilidad en los apoyos en los desplazamientos de una edificación de 10 niveles más 1 sótano en la ciudad de Juliaca – 2022	La base flexible en la estructura aumenta los desplazamientos de la estructura en una edificación de 10 niveles más 1 sótano en la ciudad de Juliaca – 2022				desplazamiento final elástico (cm)		
¿cómo influye el apoyo rígido y flexible en los esfuerzos de cada elemento estructural y la estructura en general en una edificación de 10 niveles más 1 sótano en la ciudad de Juliaca – 2022?	Determinar la influencia del apoyo rígido y flexible en los esfuerzos de cada elemento estructural y la estructura en general en una edificación de 10 niveles más 1 sótano en la ciudad de Juliaca – 2022	La base flexible disminuye los esfuerzos en los elementos estructurales de una estructura de 10 niveles más 1 sótano en la ciudad de Juliaca – 2022				Desplazamiento final inelástico (cm)	<b>Muestra:</b> Edificio de 10 pisos.	
¿Cómo influye el apoyo rígido y flexible en el mecanismo de colapso de una estructura de 10 niveles más 1 sótano en la ciudad de Juliaca – 2022 ?.	Determinar la influencia del apoyo rígido y flexible en el mecanismo de colapso de una estructura de 10 niveles más 1 sótano en la ciudad de Juliaca – 2022.	El mecanismo de colapso aumenta debido a la base flexible en una edificación de 10 niveles más 1 sótano en la ciudad de Juliaca – 2022				Esfuerzos		<b>Técnica de medición:</b> Observación
						Cortante final elástica (ton) Desempeño sísmico		
						Cortante final inelástica (ton)		

## Anexo 2. Matriz de Operacionalización de Variables.

**TÍTULO:** “Comparación del comportamiento de estructura con base rígida y flexible de edificio de 10 niveles más 1 sótano, Puno– 2022”

**AUTOR:** Br. Yucra Quispe, Julio Ronaldo.

Br. Mamani Huarachi, Luis Fernando.

VARIABLE DE LA INVESTIGACIÓN	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES	ESCALA	METODOLOGÍA
Estructura con base rígida y flexible	La estructuras con base rígida y flexible son dos tipos de apoyos para una estructura, las estructuras con base rígida se caracteriza por no tener ningún grado de libertad en la base de la estructura, esta hace que se haga un diseño más conservador, las estructuras con base flexible se caracterizan por tener apoyos idealizados de acuerdo a los parámetros físicos del suelo, estos se idealizan como apoyos flexibles las cuales tienen rigideces que pueden ser, lineales para las direcciones x, y, z, helicoidales para las direcciones x, y, z. (VILLAREAL,2020)	La base rígida y flexible tienen efectos que son estudiados para comparar la interacción dinámica suelo estructura, idealizando el modelo del suelo como resortes para simular la interacción sísmogeotécnica entre la cimentación y el suelo, para lo cual se realizarán modelos para poder determinar los resultados y en manera de operación entre ambos casos de apoyos, la variación de estos dos tipos de apoyos es el resultado directo que se dará en base al desplazamiento que se obtendrá en respuesta de la edificación. (VILLAREAL, 2020)	Flexibilidad	Capacidad Portante kg/cm <sup>2</sup>	Razón	<b>Tipo de Investigación:</b> Aplicada.
				Rigidez del suelo ton/m		<b>Nivel de Investigación:</b> Descriptivo. <b>Diseño de Investigación:</b> No Experimental - transversal. <b>Enfoque:</b> Cuantitativo. <b>Población:</b> Edificio de 10 niveles. <b>Muestra:</b> Edificio de 10 niveles.
Desempeño de edificio	El desempeño sísmico de las estructuras se usa para determinar el nivel de operación ante un nivel de fuerza cortante establecido, es la intersección de la curva de capacidad con la curva de demanda sísmica de la edificación, así obteniendo el punto de desempeño, y con ello verificar el nivel de ocupación en la que se encuentra esta, mediante la sectorización de la curva de capacidad. (SAAVEDRA, 2020)	El nivel de desempeño de una edificación será medida de acuerdo a la sectorización de la curva de capacidad pudiendo ser: Operacional, Funcional, Seguridad de vida, Cerca al colapso, y colapso, teniendo en consideración los desplazamientos y fuerzas máximas antes del colapso. (VEGA FERNANDEZ Y MUÑOZ PEREZ, 2019)	Desplazamientos	Punto de desempeño (cm)	Razón	<b>Muestreo:</b> No Probabilístico
				Desplazamiento final elástico (cm)		<b>Técnica:</b> Observación directa.
				Desplazamiento final inelástico (cm)		<b>Instrumento de recolección de datos:</b>
			Esfuerzos	Cortante final elástica (ton)		- Fichas de recolección de datos
Cortante final inelástica (ton)	- Equipos y herramientas de laboratorio.					
	Desempeño sísmico	- Software de análisis de datos. (Excel) -Software de análisis estructural				

Anexo 3. Análisis estadístico de resultados.

**PRUEBA ESTADÍSTICA**

**PRUEBA DE NORMALIDAD**

Shapiro – Wilk  $n \leq 50$

Nivel de Significancia

Confianza 95%

Significancia (alfa) 5%

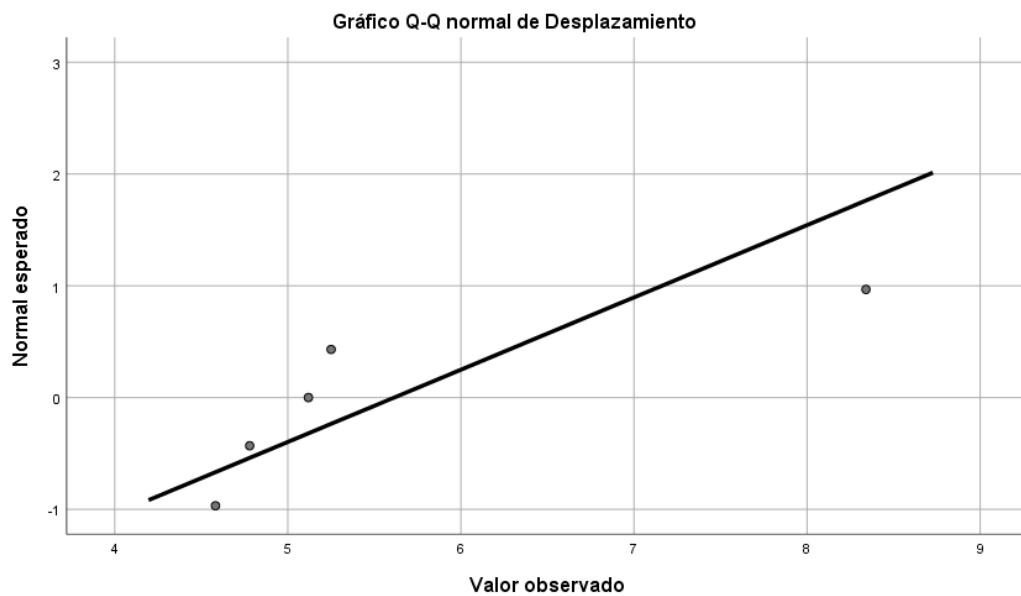
**Resumen de procesamiento de casos**

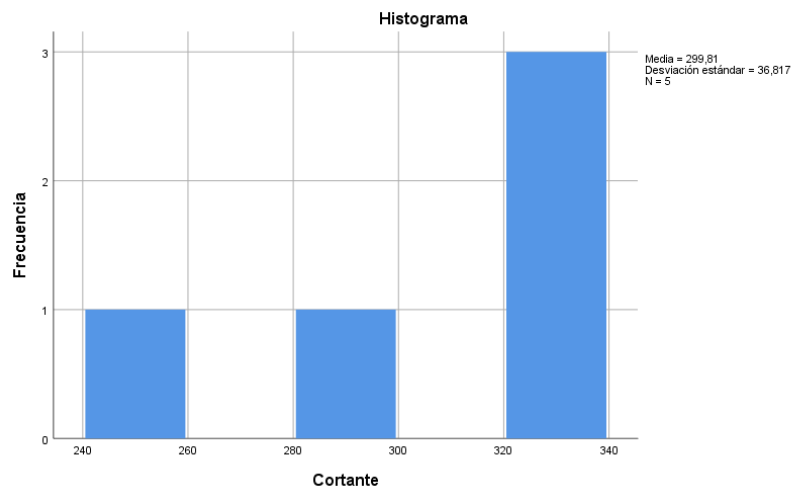
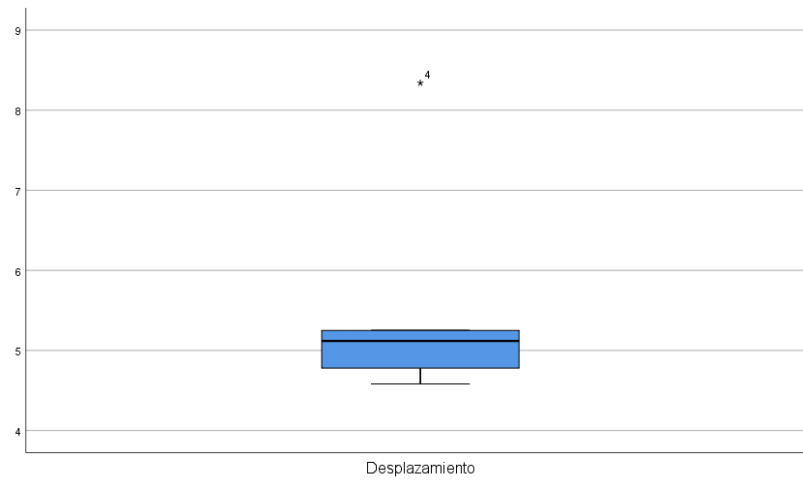
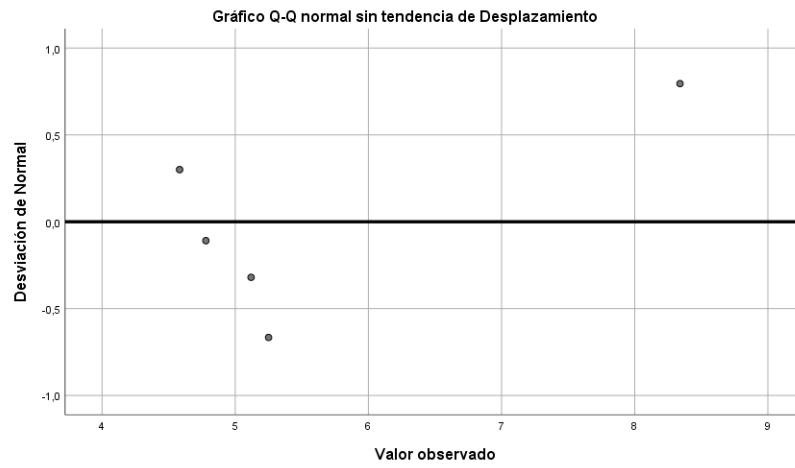
	Casos					
	Válido		Perdidos		Total	
	N	Porcentaje	N	Porcentaje	N	Porcentaje
Desplazamiento	5	100,0%	0	0,0%	5	100,0%
Cortante	5	100,0%	0	0,0%	5	100,0%

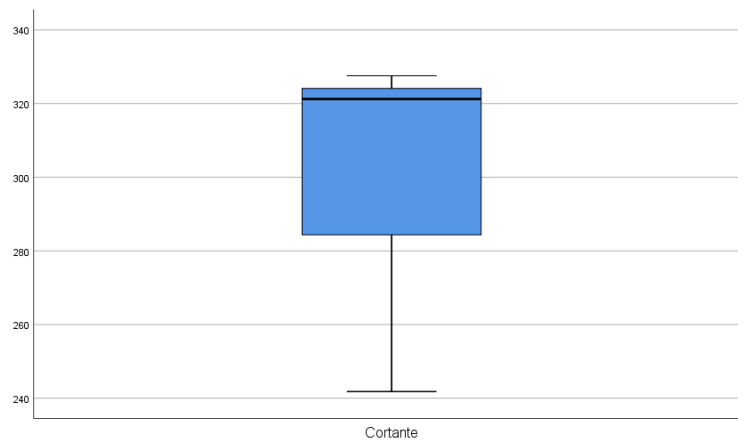
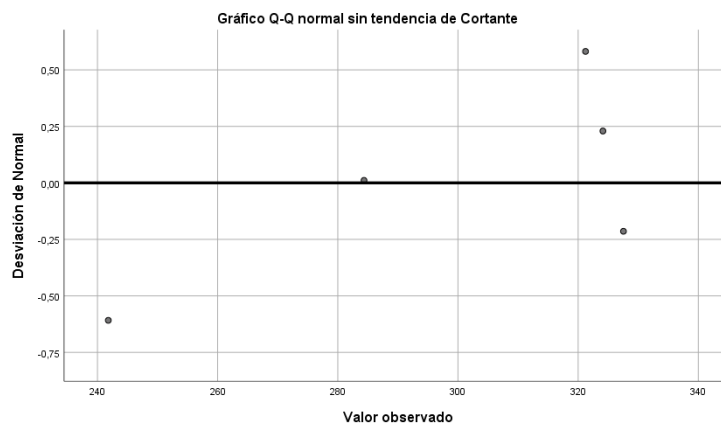
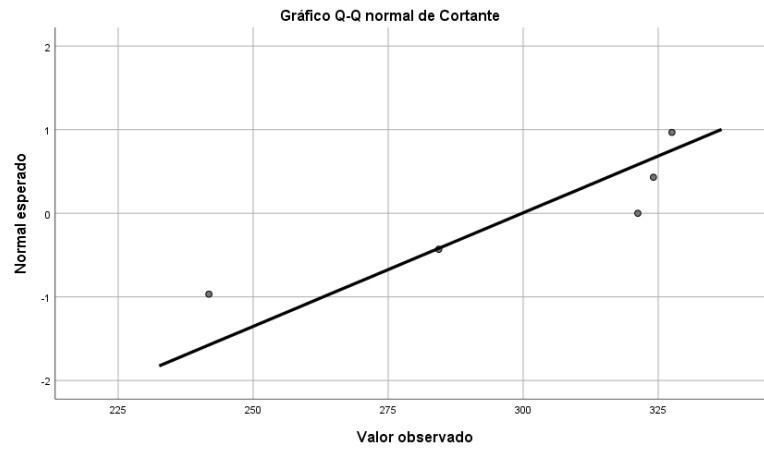
**Pruebas de normalidad**

	Kolmogorov-Smirnov <sup>a</sup>			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
Desplazamiento	,393	5	,011	,713	5	,013
Cortante	,320	5	,105	,818	5	,112

a. Corrección de significación de Lilliefors







### Estadísticas para una muestra

	N	Media	Desv. Desviación	Desv. Error promedio
Desplazamiento	5	5,6118	1,54839	,69246
Cortante	5	299,8080	36,81773	16,46539

### Prueba para una muestra

Valor de prueba = 0

	t	gl	Sig. (bilateral)	Diferencia de medias	95% de intervalo de confianza de la diferencia	
					Inferior	Superior
Desplazamiento	8,104	4	,001	5,61180	3,6892	7,5344
Cortante	18,208	4	,000	299,80800	254,0928	345,5232



Anexo 4. Ensayos.

REGISTRO DE EXCAVACION				
PROYECTO:	TESIS: Comparación del comportamiento de estructura con base rígida y flexible de edificio de 10 niveles más 1 sótano, Puno-2022			
SOLICITANTE:	BACH. Luis Fernando Mamani Huarachi			
JEFE DE LAB.	ING. EDGAR KEVIN GUTIERREZ PAREDES	FECHA:	Agosto del 2022	
COORDENADAS	NORTE:	8286646.55	CALICATA:	C-01
	ESTE:	378584.25	MUESTRA:	M-1
	COTA:	-	ESTRATO:	E-2
LUGAR:	JULIACA	PROFUNDIDAD:	2.90 m.	



ESCALA GRÁFICA	PROFUNDIDAD	ESTRATO	SIMBOLOGÍA	SUCS	DESCRIPCIÓN
	0.05	E-01	[Vertical line symbol]	ML	Suelo conformado por Limos Inorgánicos, polvo de roca, limos arenosos o arcillosos, ligeramente plásticos.
	0.10				
	0.20				
	0.30				
	0.40				
	0.50				
	0.60	E-02	[Vertical line symbol]	ML	Suelos conformado por limos y con poca presencia de arenas limosas.
	0.70				
	0.80				
	0.90	E-03	[Vertical line symbol]	ML	Suelo conformado por Limos inorgánicos, limos arenosos o arcillosos, ligeramente plásticos. Se encontro el nivel freatico a una profundidad de 2.70 m.
	1.00				
	1.10				
	1.20				
	1.30				
	1.40				
	1.50				
	1.60				
	1.70				
1.80					
1.90					
2.00					
2.10					
2.20					
2.30					
2.40					
2.50					
2.60					
2.70					
2.80					
2.90					
3.00					

TERRA SOUTH S.A.C.  
 Laboratorio de Suelos, Concreto y Pavimentos  
 Ing. Edgar Kevin Gutierrez Paredes  
 TÉCNICO LABORATORISTA

**TERRA SOUTH S.A.C.**  
 LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS  
 ING. EDGAR KEVIN GUTIERREZ PAREDES  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP/226210

PROYECTO	TESIS: Comparación del comportamiento de estructura con base rígida y flexible de edificio de 10 niveles más 1 sótano, Puno-2022		
SOLICITANTE	-		
JEFE DE LAB.	ING. EDGAR KEVIN GUTIERREZ PAREDES	FECHA	Agosto del 2022

COORDENADAS	NORTE		NUMERO DE ESTRATO	E-2
	ESTE		NUMERO DE MUESTRA	M-1
	COTA	-	PROFUNDIDAD DE LA MUESTRA	2.90 m.
LUGAR	JULIACA		CLASIFICACION SUCS	ML

**CONTENIDO DE HUMEDAD NATURAL**

CALICATA N°	C-01	NORMA ASTM - D-2216
-------------	------	---------------------

NUMERO DE ENSAYO					
1	NUMERO DE TARA	gr	51	24	23
2	PESO TARA + SUELO HUMEDO	gr	133.11	138.26	140.59
3	PESO TARA + SUELO SECO	gr	106.33	109.58	112.34
4	PESO DEL AGUA	gr	26.78	28.68	28.25
5	PESO DE LA TARA	gr	21.81	21.76	21.31
6	PESO DE SUELO SECO	gr	84.52	87.82	91.03
7	CONTENIDO DE HUMEDAD	gr	31.68%	32.66%	31.03%
HUMEDAD PROMEDIO		%	31.79%		



  
 TERRA SOUTH S.A.C.  
 Laboratorio de Suelos, Concreto y Pavimentos  
 RUC 20604943494  
 TÉCNICO LABORATORISTA

  
 TERRA SOUTH S.A.C.  
 Laboratorio de Mecánica de Suelos, Concretos y Pavimentos  
 ING. EDGAR KEVIN GUTIERREZ PAREDES  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP. 226210

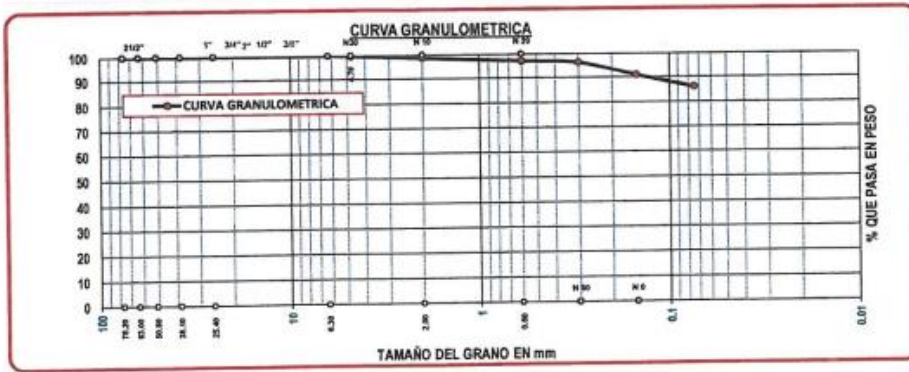
PROYECTO	TESIS: Comparación del comportamiento de estructura con base rígida y flexible de edificio de 10 niveles más 1 sótano, Puno-2022		
SOLICITANTE	-		
JEFE DE LAB.	ING. EDGAR KEVIN GUTIERREZ PAREDES	FECHA	Agosto del 2022
COORDENADAS	NORTE		NUMERO DE ESTRATO
	ESTE		NUMERO DE MUESTRA
	COTA		PROFUNDIDAD DE LA MUESTRA
LUGAR	JULIACA	CLASIFICACION SUCS	ML

**ANALISIS GRANULOMETRICO**

CALICATA: C-01 NORMA ASTM D-422

TAMANO ASTM	ABERTURA (mm)	Peso Retenido (g)	% Retenido Ponderal	% Retenido Volumetrico	% que pasa	Observaciones
3"	76.2	0.00	0.00	0.00	100.00	
2 1/2"	63	0.00	0.00	0.00	100.00	
2"	50.8	0.00	0.00	0.00	100.00	
1 1/2"	38.1	0.00	0.00	0.00	100.00	
1"	25.4	0.00	0.00	0.00	100.00	
3/4"	19.0	0.00	0.00	0.00	100.00	
1/2"	12.5	0.00	0.00	0.00	100.00	
No4	4.75	1.00	0.21	0.21	99.79	
No10	2.00	5.00	1.05	1.26	98.74	
No30	0.60	7.00	1.47	2.74	97.26	
No 50	0.30	4.00	0.84	3.58	96.42	
No100	0.15	26.00	5.47	9.05	90.95	
No200	0.07	23.00	4.84	13.89	86.11	
BASE		409.00	86.11	100.00	0.00	
TOTAL		475.00				

DESCRIPCION DE LA MUESTRA	
PESO INICIAL:	475.00 gr.
PESO LAVADO:	66.00 gr.
PESO PERDIDO:	409.00 gr.
GRAVA:	0.21 %
ARENA:	13.68 %
FINO:	86.11 %
W NATURAL:	31.79%
LIMITES DE CONSISTENCIA	
LIMITE LIQUIDO:	38.75 %
LIMITE PLASTICO:	30.25 %
INDICE DE PLASTICIDAD:	8.50 %
SUCS:	ML



Labo: *[Signature]*  
**TERRA SOUTH S.A.C.**  
 LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS  
**TÉCNICO LABORATORISTA**

**TERRA SOUTH S.A.C.**  
 LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS  
**ING. EDGAR KEVIN GUTIERREZ PAREDES**  
 INGENIERO CIVIL  
 N° 220210



PROYECTO	TESIS: Comparación del comportamiento de estructura con base rígida y flexible de edificio de 10 niveles más 1 sótano, Puno-2022		
SOLICITANTE	-		
JEFE DE LABORAT.	ING. EDGAR KEVIN GUTIERREZ PAREDES	FECHA	Agosto del 2022
COORDENADAS	NORTE		NUMERO DE ESTRATO
	ESTE		NUMERO DE MUESTRA
	COTA	-	PROFUNDIDAD DE LA MUESTRA
LUGAR	JULIACA	CLASIFICACION SUCS	ML

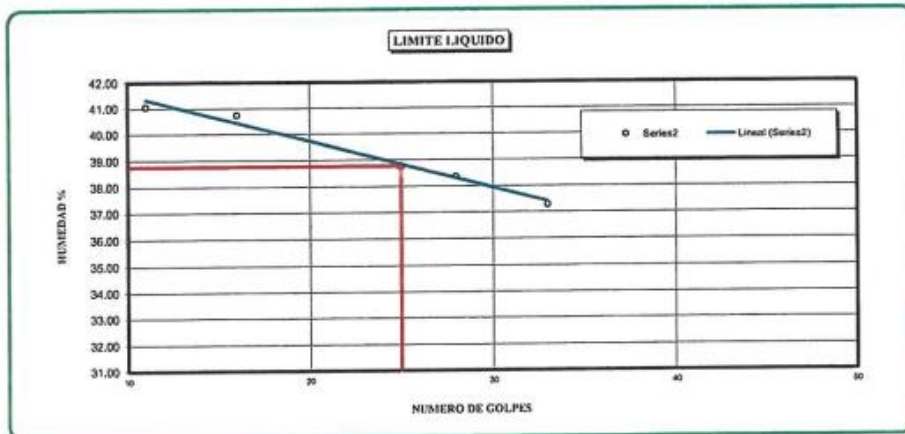
**LIMITES DE CONSISTENCIA**

CALCATA C-01 NORMA ASTM D-423-424

DESCRIPCION	LIMITE LIQUIDO			
	01	02	03	04
Nro de ensayo	01	02	03	04
Numero de Capsula	3	2	1	12
Peso de Capsula + Suelo Humedo (gr)	23.95	22.58	24.12	24.31
Peso de Capsula + Suelo Seco (gr)	21.14	20.16	21.11	21.28
Peso del Agua (gr)	2.81	2.42	3.01	3.03
peso de la capsula (gr)	13.60	13.85	13.72	13.00
Peso de Suelo Seco (gr)	7.54	6.31	7.39	7.38
Contenido de Humedad (%)	37.27	38.35	40.73	41.06
Numero de Golpes	33	28	16	11

LIMITE PLASTICO	
01	02
B	C
10.37	10.24
9.63	9.54
0.74	0.70
7.19	7.22
2.44	2.32
30.33%	30.17%

LIMITE LIQUIDO	38.75 %	LIMITE PLASTICO	30.25 %	INDICE DE PLASTICIDAD	8.50 %
----------------	---------	-----------------	---------	-----------------------	--------



TERRA SOUTH S.A.C.  
 Laboratorio de Suelos, Concreto y Pavimentos  
 RUC 20604943494  
 PUNO - PERU  
 Ing. Edgar Kevin Gutierrez Paredes  
 TÉCNICO LABORATORISTA

TERRA SOUTH S.A.C.  
 Laboratorio de Suelos, Concreto y Pavimentos  
 RUC 20604943494  
 PUNO - PERU  
 Ing. Edgar Kevin Gutierrez Paredes  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP. 220210





**REGISTRO DE ENSAYOS DE CORTE DIRECTO**

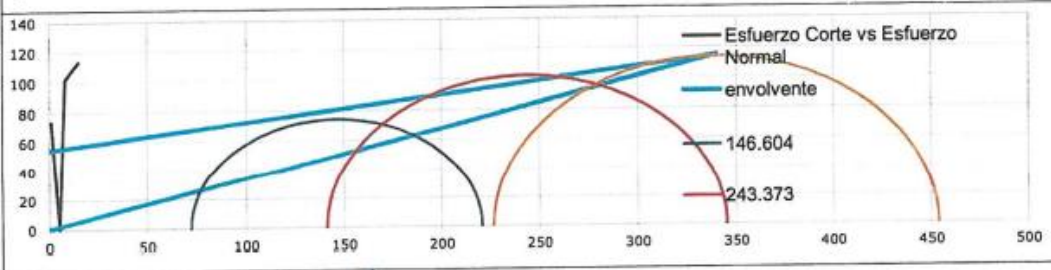
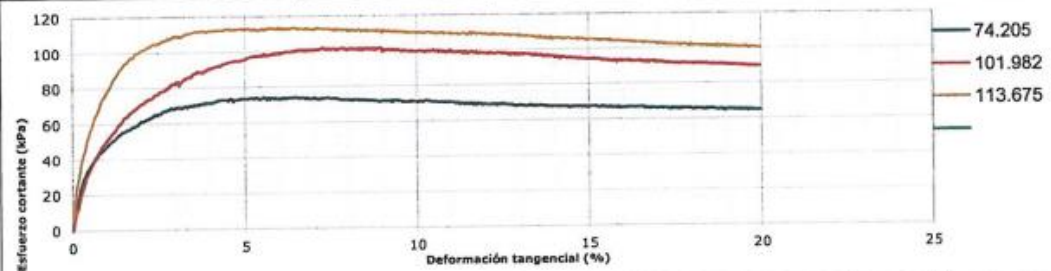
**LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES**

VERSIÓN 1 PÁGINA 1

FECHA DE IMPRESIÓN	-	ID. MUESTRA	MATERIAL
FECHA DE ENSAYO	AGOSTO DEL 2022	c-01	ML

INFORMACIÓN GENERAL	
No. ENSAYO	1208
PROYECTO	Comparación del comportamiento de estructura con base rígida y flexible de edificio de 10 niveles.
COORDENADAS	NORTE ESTE
PROFUNDIDAD	2.90 m.

RESULTADOS DEL ENSAYO				
	ÍTEM 1	ÍTEM 2	ÍTEM 3	ÍTEM 4
DIÁMETRO ó LADO (mm)	50.800	50.800	50.800	
HUMEDAD INICIAL (%)	21.347	21.347	21.347	
HUMEDAD FINAL (%)	21.347	21.347	21.347	
GRADO SATURACIÓN (%)				
PESO UNITARIO (g/cm <sup>3</sup> )	1.509	1.509	1.509	
ÁREA (mm <sup>2</sup> )	2026.828	2026.828	2026.828	
VELOCIDAD (mm/min)	0.376	0.376	0.365	
ESFUERZO NORMAL (kPa)	146.604	243.373	340.141	
ESFUERZO DE CORTE (kPa)	74.205	101.982	113.675	
COHESIÓN (kPa)	54.739	OBSERVACIONES		
ÁNGULO DE FRICCIÓN	10.016			



TERRA SOUTH S.A.C.  
 Laboratorio de Suelos, Concreto y Pavimentos  
 Calle 100 No. 10000  
 Lima, Perú  
 TÉCNICO LABORATORISTA

TERRA SOUTH S.A.C.  
 Laboratorio de Suelos, Concreto y Pavimentos  
 ING. EDGAR ANDRÉS GARCÍA GARCÉS  
 INGENIERO CIVIL  
 RUC 205210

<b>TERRA SOUTH</b>		<b>REGISTRO DE ENSAYOS DE CORTE DIRECTO</b>			
<b>TERRA SOUTH</b>		<b>LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES</b>			
		VERSIÓN 1		PÁGINA 2	
<b>CONSOLIDACIÓN DE LA MUESTRA 1</b>					
D0 (mm)	D50 (mm)	D90 (mm)	D100 (mm)		
	0.51	0.51	0.715		
0.468	T50 (min)	T90 (min)	T100 (min)		
	0.283024	0.283024	4.981824		
Raíz de Tiempo					
<b>CONSOLIDACIÓN DE LA MUESTRA 2</b>					
D0 (mm)	D50 (mm)	D90 (mm)	D100 (mm)		
	1.379	1.379	1.6		
1.318	T50 (min)	T90 (min)	T100 (min)		
	0.283024	0.283024	4.481689		
Raíz de Tiempo					
<b>CONSOLIDACIÓN DE LA MUESTRA 3</b>					
D0 (mm)	D50 (mm)	D90 (mm)	D100 (mm)		
	2.047	2.047	2.515		
1.913	T50 (min)	T90 (min)	T100 (min)		
	0.300304	0.300304	4.981824		
Raíz de Tiempo					
<b>CONSOLIDACIÓN DE LA MUESTRA 4</b>					
D0 (mm)	D50 (mm)	D90 (mm)	D100 (mm)		
	0	0	0		
0	T50 (min)	T90 (min)	T100 (min)		
	0	0	0		
Raíz de Tiempo					

TERRA SOUTH S.A.C.  
 Laboratorio de Suelos, Concreto y Pavimentos  
 RUC 20604943494  
 Av. 11 de Noviembre 1000  
**TÉCNICO LABORATORISTA**

**TERRA SOUTH S.A.C.**  
 Laboratorio de Suelos, Concreto y Pavimentos  
 Ing. GERARDO J. SUAREZ PARODIS  
 INGENIERO CIVIL  
 R.P. 226210



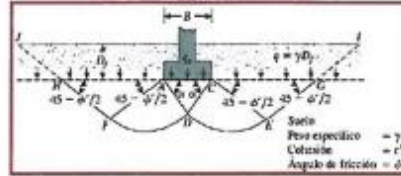
**Memoria de Calculo de la Capacidad Portante del Suelo**

Proyecto : TESIS: Comparación del comportamiento de estructura con base rígida y flexible de edificio de 10 niveles más 1 sótano, Puno-2022

Ciudad	: BACH. LUIS FERNANDO MAMANI H.	Celular	: C-01	Altura	: -
Departamento	: PUNO	Entero N°	: E-2	Nave	: 8286646.55
Provincia	: SAN ROMAN	Profundidad muestra	: 2.90 m.	Ext	: 378584.25
Districto	: JULIACA	Clasif. Del suelo	: ML	Altud	: -
Estado	:	Normatividad	: NTP 309.171 (ASTM D3980)	Fecha	: Agosto del 2022

**1. Datos Generales**

Descripción	Unidad	Datos
C : Cohesión	kg/cm <sup>2</sup>	0.54
φ : Angulo de Fricción (Grados)	(°)	30.03
γ : Peso específico del suelo	Gr/cm <sup>3</sup>	1.51
Df : Profundidad de cimentación	m	1.50
B : Diámetro o ancho de la cimentación	m	variable
Sobrecarga q = Df x γ	Tn/cm <sup>2</sup>	2.26
F.S. : Factor de Seguridad		3.00



**2. Memoria de Calculo**

**2.1. Capacidad de Carga Admisible**

$$Q_u = 1.3 \cdot c \cdot N_c + q \cdot N_q + 0.4 \cdot \gamma \cdot B \cdot N_\gamma \quad \text{Cimentación Cuadrada (fuente Terzaghi)}$$

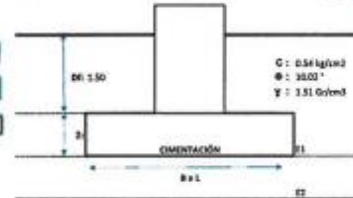
$$Q_u = c \cdot N_c + q \cdot N_q + \frac{1}{2} \cdot \gamma \cdot B \cdot N_\gamma \quad \text{Cimentación Rectangular (fuente Terzaghi)}$$

**Factores de capacidad de carga**

$$N_c = (N_c) \cdot (N_q - 1)$$

$$N_q = e^{(N_q) \cdot \tan(\phi/2)}$$

$$N_\gamma = 2(N_q + 1) \cdot \tan(\phi)$$



**2.2. Factores de capacidad de carga**

Descripción	Unidad	Datos
φ : Angulo de Fricción (Grados)	(°)	30.03
N <sub>c</sub>	Factor adm. carga Das	1.00
N <sub>q</sub>	Factor adm. carga Das	5.09
N <sub>γ</sub>	Factor adm. carga Das	0.23
F.S. : Factor de seguridad		3.00

**2.3. Capacidad de Carga Admisible en los Diferentes Elementos Estructurales**

Cimentación Cuadrada				Cimentación Rectangular			
Ancho B	Largo L	Carga Última	Carga Admisible del Suelo	Ancho B	Largo L	Carga Última	Carga Admisible del Suelo
m	m	Kg/cm <sup>2</sup>	Kg/cm <sup>2</sup>	m	m	Kg/cm <sup>2</sup>	Kg/cm <sup>2</sup>
0.60	-	2.96	0.99	0.60	0.60	2.96	0.99
0.80	-	2.96	0.99	1.00	1.00	2.96	0.99
1.00	-	2.96	0.99	1.50	1.50	2.96	0.99
1.30	-	2.96	0.99	2.00	2.00	2.96	0.99
1.50	-	2.96	0.99	2.50	2.50	2.96	0.99
1.80	-	2.96	0.99	3.00	3.00	2.96	0.99
q adm. =		0.99	Kg/cm <sup>2</sup>	q adm. =		0.99	Kg/cm <sup>2</sup>

Por razones de Seguridad y para el diseño de la cimentación se recomienda Utilizar el valor de  $q_{adm} = 0.99 \text{ Kg/cm}^2$  como capacidad portante del suelo. El factor de capacidad de carga lo detalla el autor según Das y Terzaghi. Los factores descritos por BAJAJA AL DIAL 2005, Principios de Ingenieros de cimentaciones

TERRA SOUTH S.A.C.  
Laboratorio de Suelos, Concreto y Pavimentos  
Ing. Juan Fernando Mamani H.  
TÉCNICO LABORATORISTA

TERRA SOUTH S.A.C.  
LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS  
ING. EDUARDO FERRER RAMÍREZ  
ING. QUÍMICO CIVIL  
RUC 219437114



# REGISTRO DE ENSAYOS DE ESCLEROMETRIA

## LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES

VERSIÓN 1

PÁGINA 1

FECHA DE IMPRESIÓN: 2022-08-28 LUGAR: JR. Mariano Nuñez N°285 con JR. San Martín  
FECHA DE ENSAYO: 19/08/2022 Agosto del 2022

### INFORMACIÓN GENERAL

SOLICITANTE: BACH. JULIO RONALDO YUCRA QUISPE  
PROYECTO: TESIS: Comparación del comportamiento de estructura con base rígida y flexible de edificio de 10 niveles más 1 sótano, Puno - 2022  
PROFUNDIDAD: - NORTE: 8286646.55 ESTE: 378584.25

### RESULTADOS DEL ENSAYO

Nro. Total de Golpes	Fc Calculada kg/cm2	Edad	%	Observaciones
10	210	612 MESES	100	Horizontal

ZONA : LOSA DE CIMENTACION  
DISEÑO : 210 kg/cm2

Nro. Total de Golpes	Fc Calculada kg/cm2	Edad	%	Observaciones
10	190	612 MESES	90.48	Vertical

ZONA : SÓTANO, MURO 1  
DISEÑO : 210 kg/cm2

Nro. Total de Golpes	Fc Calculada kg/cm2	Edad	%	Observaciones
10	193	612 MESES	91.90	Vertical

ZONA : SÓTANO, MURO 2  
DISEÑO : 210 kg/cm2

Nro. Total de Golpes	Fc Calculada kg/cm2	Edad	%	Observaciones
10	189	612 MESES	90	Vertical

ZONA : SÓTANO, MURO 3  
DISEÑO : 210 kg/cm2

TERRA SOUTH S.A.C.  
Laboratorio de Ensayos de Materiales  
Calle 10 de Agosto 1000  
PUNO - PERU  
TEL: 087 222210  
TÉCNICO LABORATORISTA

TERRA SOUTH S.A.C.  
LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES  
Calle 10 de Agosto 1000  
PUNO - PERU  
TEL: 087 222210  
ING. EGGIAN KATY GUZMÁN PARRALES  
ING. EN INGENIERÍA CIVIL  
C.R. 228210





# REGISTRO DE ENSAYOS DE ESCLEROMETRIA

## LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES

VERSIÓN 1

PÁGINA 2

FECHA DE IMPRESIÓN: 2022-08-28 LUGAR: JR. Mariano Nuñez N°265 con JR. San Martín  
FECHA DE ENSAYO: 19/08/2022 Agosto del 2022

### INFORMACIÓN GENERAL

SOLICITANTE: BACH. JULIO RONALDO YUCRA QUISPE  
PROYECTO: TESIS: Comparación del comportamiento de estructura con base rígida y flexible de edificio de 10 niveles más 1 sótano, Puno - 2022  
PROFUNDIDAD: - NORTE: 8286646.55 ESTE: 378584.25

### RESULTADOS DEL ENSAYO

Nro. Total de Golpes	f'c Calculada kg/cm2	Edad	%	Observaciones
10	195	612 MESES	92.86	Vertical

ZONA : SÓTANO, MURO 4  
DISEÑO : 210 kg/cm2

Nro. Total de Golpes	f'c Calculada kg/cm2	Edad	%	Observaciones
10	195	612 MESES	92.86	Vertical

ZONA : Ascensor (Primer Nivel)  
DISEÑO : 210 kg/cm2

Nro. Total de Golpes	f'c Calculada kg/cm2	Edad	%	Observaciones
10	181	612 MESES	86.19	Horizontal

ZONA : Losa Maciza  
DISEÑO : 210 kg/cm2

Nro. Total de Golpes	f'c Calculada kg/cm2	Edad	%	Observaciones
10	189	612 MESES	90	Vertical

ZONA : Columna cuadrada (Primer nivel)  
DISEÑO : 210 kg/cm2

TERRA SOUTH S.A.C.  
Laboratorio de Ensayos de Materiales  
Calle 10 de Agosto 1004  
PUNO - PERU  
TEL: 087 222 2222  
E-MAIL: info@terra-south.com  
TÉCNICO LABORATORISTA

TERRA SOUTH S.A.C.  
LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES

ING. EDGAR ANTONIO GARCÍA PAREDES  
INGENIERO CIVIL  
C.R. 229213



# REGISTRO DE ENSAYOS DE ESCLEROMETRIA

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES

VERSIÓN 1

PÁGINA 3

FECHA DE IMPRESIÓN 2022-08-28 LUGAR: JR. Mariano Nuñez N°265 con JR. San Martín  
FECHA DE ENSAYO 19/08/2022 Agosto del 2022

## INFORMACIÓN GENERAL

SOLICITANTE BACH. JULIO RONALDO YUCRA QUISPE  
PROYECTO TESIS: Comparación del comportamiento de estructura con base rígida y flexible de edificio de 10 niveles más 1 sótano, Puno - 2022  
PROFUNDIDAD - NORTE: 8286646.55 ESTE: 378584.25

## RESULTADOS DEL ENSAYO

Nro. Total de Golpes	f'c Calculada kg/cm2	Edad	%	Observaciones
10	183	612 MESES	87.14	Vertical

ZONA : Columna cuadrada (Primer nivel)  
DISEÑO : 210 kg/cm2

Nro. Total de Golpes	f'c Calculada kg/cm2	Edad	%	Observaciones
10	185	612 MESES	88.10	Vertical

ZONA : Columna cuadrada (Primer nivel)  
DISEÑO : 210 kg/cm2

Nro. Total de Golpes	f'c Calculada kg/cm2	Edad	%	Observaciones
10	192	612 MESES	91.43	Vertical

ZONA : Columna Circular (Primer nivel)  
DISEÑO : 210 kg/cm2

Nro. Total de Golpes	f'c Calculada kg/cm2	Edad	%	Observaciones
10	187	612 MESES	89.05	Vertical

ZONA : Columna Circular (Primer nivel)  
DISEÑO : 210 kg/cm2

TERRA SOUTH S.A.C.  
Laboratorio de Ensayos y Materiales  
*[Signature]*  
ING. EDGAR ALBERTO GUTIERREZ PARLES  
ING. CIVIL  
N° 226210

TERRA SOUTH S.A.C.  
LABORATORIO DE ENSAYOS Y MATERIALES  
*[Signature]*  
ING. EDGAR ALBERTO GUTIERREZ PARLES  
ING. CIVIL  
N° 226210



# REGISTRO DE ENSAYOS DE ESCLEROMETRIA

## LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES

VERSIÓN 1

PÁGINA 4

FECHA DE IMPRESIÓN 2022-08-28 LUGAR: JR. Mariano Nuñez N°265 con JR. San Martín  
FECHA DE ENSAYO 19/08/2022 Agosto del 2022

### INFORMACIÓN GENERAL

SOLICITANTE BACH. JULIO RONALDO YUCRA QUISPE  
PROYECTO TESIS: Comparación del comportamiento de estructura con base rígida y flexible de edificio de 10 niveles más 1 sótano, Puno - 2022  
PROFUNDIDAD - NORTE: 8286646.55 ESTE: 378584.25

### RESULTADOS DEL ENSAYO

Nro. Total de Golpes	f'c Calculada kg/cm <sup>2</sup>	Edad	%	Observaciones
10	183	612 MESES	87.14	Vertical

ZONA : Columna Circular (Primer nivel)  
DISEÑO : 210 kg/cm<sup>2</sup>

Nro. Total de Golpes	f'c Calculada kg/cm <sup>2</sup>	Edad	%	Observaciones
10	189	612 MESES	90.00	Horizontal

ZONA : Vigas Principales (Primer Piso)  
DISEÑO : 210 kg/cm<sup>2</sup>

Nro. Total de Golpes	f'c Calculada kg/cm <sup>2</sup>	Edad	%	Observaciones
10	191	612 MESES	90.95	Horizontal

ZONA : Vigas Principales (Primer Piso)  
DISEÑO : 210 kg/cm<sup>2</sup>

Nro. Total de Golpes	f'c Calculada kg/cm <sup>2</sup>	Edad	%	Observaciones
10	187	612 MESES	89.05	Horizontal

ZONA : Vigas Principales (Primer Piso)  
DISEÑO : 210 kg/cm<sup>2</sup>

TERRA SOUTH S.A.C.  
Laboratorio de Ensayos de Materiales y Geotecnia  
  
TÉCNICO LABORATORISTA

TERRA SOUTH S.A.C.  
LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES Y GEOTECNIA  
  
ING. EDGAR ANDRÉS GUTIÉRREZ PAREDES  
INGENIERO CIVIL  
C.P. 228210



# REGISTRO DE ENSAYOS DE ESCLEROMETRIA

## LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES

VERSIÓN 1

PÁGINA 5

FECHA DE IMPRESIÓN: 2022-08-28 LUGAR: JR. Mariano Nuñez N°265 con JR. San Martín  
FECHA DE ENSAYO: 19/08/2022 Agosto del 2022

### INFORMACIÓN GENERAL

SOLICITANTE: BACH. JULIO RONALDO YUCRA QUISPE  
PROYECTO: TESIS: Comparación del comportamiento de estructura con base rígida y flexible de edificio de 10 niveles más 1 sótano, Puno - 2022  
PROFUNDIDAD: - NORTE: 8286646.55 ESTE: 378584.25

### RESULTADOS DEL ENSAYO

Nro. Total de Golpes	f'c Calculada kg/cm <sup>2</sup>	Edad	%	Observaciones
10	184	612 MESES	87.62	Horizontal

ZONA : Vigas Secundarias (primer piso)  
DISEÑO : 210 kg/cm<sup>2</sup>

Nro. Total de Golpes	f'c Calculada kg/cm <sup>2</sup>	Edad	%	Observaciones
10	186	612 MESES	88.57	Horizontal

ZONA : Vigas Secundarias (primer piso)  
DISEÑO : 210 kg/cm<sup>2</sup>

Nro. Total de Golpes	f'c Calculada kg/cm <sup>2</sup>	Edad	%	Observaciones
10	190	612 MESES	90.48	Horizontal

ZONA : Vigas Secundarias (primer piso)  
DISEÑO : 210 kg/cm<sup>2</sup>

Nro. Total de Golpes	f'c Calculada kg/cm <sup>2</sup>	Edad	%	Observaciones
10	190	612 MESES	90.48	Vertical

ZONA : Columnas cuadradas (Segundo piso)  
DISEÑO : 210 kg/cm<sup>2</sup>

TERRA SOUTH S.A.C.  
Laboratorio de Ensayo de Materiales  
Calle Puno 1000, Puno  
TÉCNICO LABORATORISTA

TERRA SOUTH S.A.C.  
ING. EDGAR QUISPE PARLHAS  
INGENIERO CIVIL  
C.P. 278210





# REGISTRO DE ENSAYOS DE ESCLEROMETRIA

## LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES

VERSIÓN 1

PÁGINA 6

FECHA DE IMPRESIÓN 2022-08-28 LUGAR: JR. Mariano Nuñez N°265 con JR. San Martín  
FECHA DE ENSAYO 19/08/2022 Agosto del 2022

### INFORMACIÓN GENERAL

SOLICITANTE BACH, JULIO RONALDO YUCRA QUISPE  
PROYECTO TESIS: Comparación del comportamiento de estructura con base rígida y flexible de edificio de 10 niveles más 1 sótano, Puno - 2022  
PROFUNDIDAD - NORTE: 8286646.55 ESTE: 378584.25

### RESULTADOS DEL ENSAYO

Nro. Total de Golpes	f <sub>c</sub> Calculada kg/cm <sup>2</sup>	Edad	%	Observaciones
10	185	612 MESES	88.10	Vertical

ZONA : Columnas cuadradas (Segundo piso)  
DISEÑO : 210 kg/cm<sup>2</sup>

Nro. Total de Golpes	f <sub>c</sub> Calculada kg/cm <sup>2</sup>	Edad	%	Observaciones
10	187	612 MESES	89.05	Vertical

ZONA : Columnas cuadradas (Segundo piso)  
DISEÑO : 210 kg/cm<sup>2</sup>

Nro. Total de Golpes	f <sub>c</sub> Calculada kg/cm <sup>2</sup>	Edad	%	Observaciones
10	192	612 MESES	91.43	Vertical

ZONA : Ascensor (segundo nivel)  
DISEÑO : 210 kg/cm<sup>2</sup>

Nro. Total de Golpes	f <sub>c</sub> Calculada kg/cm <sup>2</sup>	Edad	%	Observaciones
10	187	612 MESES	89.05	Horizontal

ZONA : Vigas principales (2do piso)  
DISEÑO : 210 kg/cm<sup>2</sup>

TERRA SOUTH S.A.C.  
Laboratorio de Ensayos de Materiales  
Calle 10 de Agosto 1009  
PUNO - PERU  
TEL: 087 224019  
TÉCNICO LABORATORIA

TERRA SOUTH S.A.C.  
LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES  
ING. EDDY ALFONSO QUISPE ARANDA  
INGENIERO CIVIL  
N° 224019



# REGISTRO DE ENSAYOS DE ESCLEROMETRIA

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES

VERSIÓN 1

PÁGINA 7

FECHA DE IMPRESIÓN 2022-08-28 LUGAR: JR. Mariano Nuñez N°265 con JR. San Martín  
FECHA DE ENSAYO 19/08/2022 Agosto del 2022

## INFORMACIÓN GENERAL

SOLICITANTE BACH. JULIO RONALDO YUCRA QUISPE  
PROYECTO TESIS: Comparación del comportamiento de estructura con base rígida y flexible de edificio de 10 niveles más 1 sótano, Puno - 2022  
PROFUNDIDAD - NORTE: 8286646.55 ESTE: 378584.25

## RESULTADOS DEL ENSAYO

Nro. Total de Golpes	f'c Calculada kg/cm2	Edad	%	Observaciones
10	191	612 MESES	90.95	Horizontal

ZONA : Vigas principales (2do piso)  
DISEÑO : 210 kg/cm2

Nro. Total de Golpes	f'c Calculada kg/cm2	Edad	%	Observaciones
10	187	612 MESES	89.05	Horizontal

ZONA : Vigas principales (2do piso)  
DISEÑO : 210 kg/cm2

Nro. Total de Golpes	f'c Calculada kg/cm2	Edad	%	Observaciones
10	186	612 MESES	88.57	Horizontal

ZONA : Vigas Secundarias (2do piso)  
DISEÑO : 210 kg/cm2

Nro. Total de Golpes	f'c Calculada kg/cm2	Edad	%	Observaciones
10	188	612 MESES	89.52	Horizontal

ZONA : Vigas Secundarias (2do piso)  
DISEÑO : 210 kg/cm2

TERRA SOUTH S.A.C.  
LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES  
  
ING. EDGARDO YUCRA QUISPE  
INGENIERO CIVIL  
N° 226210

TERRA SOUTH S.A.C.  
LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES  
  
INGENIERO CIVIL  
TECNICO LABORATORISTA



# REGISTRO DE ENSAYOS DE ESCLEROMETRIA

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES

VERSIÓN 1

PÁGINA 8

FECHA DE IMPRESIÓN 2022-08-28 LUGAR: JR. Mariano Nuñez N°265 con JR. San Martín  
FECHA DE ENSAYO 19/08/2022 Agosto del 2022

## INFORMACIÓN GENERAL

SOLICITANTE BACH. JULIO RONALDO YUCRA QUISPE  
PROYECTO TESIS: Comparación del comportamiento de estructura con base rígida y flexible de edificio de 10 niveles más 1 sótano, Puno - 2022  
PROFUNDIDAD - NORTE: 8286646.55 ESTE: 378584.25

## RESULTADOS DEL ENSAYO

Nro. Total de Golpes	f'c Calculada kg/cm <sup>2</sup>	Edad	%	Observaciones
10	187	612 MESES	89.05	Horizontal

ZONA : Vigas Secundarias (2do piso)  
DISEÑO : 210 kg/cm<sup>2</sup>

Nro. Total de Golpes	f'c Calculada kg/cm <sup>2</sup>	Edad	%	Observaciones
10	189	540 MESES	90.00	Vertical

ZONA : Columnas cuadradas(3cer Piso)  
DISEÑO : 210 kg/cm<sup>2</sup>

Nro. Total de Golpes	f'c Calculada kg/cm <sup>2</sup>	Edad	%	Observaciones
10	192	540 MESES	91.43	Vertical

ZONA : Columnas cuadradas(3cer Piso)  
DISEÑO : 210 kg/cm<sup>2</sup>

Nro. Total de Golpes	f'c Calculada kg/cm <sup>2</sup>	Edad	%	Observaciones
10	187	540 MESES	89.05	Vertical

ZONA : Columnas cuadradas(3cer Piso)  
DISEÑO : 210 kg/cm<sup>2</sup>

TERRA SOUTH S.A.C.

LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES

ING. EDGAR ANDRÉS PÉREZ RAMÍREZ

INGENIERO CIVIL

RUC N° 228219

TERRA SOUTH S.A.C.  
Laboratorio de Ensayos de Materiales  
Calle 10 de Agosto 1000  
PUNO - PERÚ  
TÉCNICO LABORATORISTA



# REGISTRO DE ENSAYOS DE ESCLEROMETRIA

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES

VERSIÓN 1

PÁGINA 9

FECHA DE IMPRESIÓN 2022-08-28 LUGAR: JR. Mariano Nuñez N°265 con JR. San Martín  
FECHA DE ENSAYO 19/08/2022 Agosto del 2022

## INFORMACIÓN GENERAL

SOLICITANTE BACH. JULIO RONALDO YUCRA QUISPE  
PROYECTO TESIS: Comparación del comportamiento de estructura con base rígida y flexible de edificio de 10 niveles más 1 sótano, Puno - 2022  
PROFUNDIDAD - NORTE: 8286648.55 ESTE: 378584.25

## RESULTADOS DEL ENSAYO

Nro. Total de Golpes	f'c Calculada kg/cm2	Edad	%	Observaciones
10	175	540 MESES	83.33	Vertical

ZONA : Columnas circulares (3er piso)  
DISEÑO : 210 kg/cm2

Nro. Total de Golpes	f'c Calculada kg/cm2	Edad	%	Observaciones
10	179	540 MESES	85.24	Vertical

ZONA : Columnas circulares (3er piso)  
DISEÑO : 210 kg/cm2

Nro. Total de Golpes	f'c Calculada kg/cm2	Edad	%	Observaciones
10	185	540 MESES	88.10	Vertical

ZONA : Columnas circulares (3er piso)  
DISEÑO : 210 kg/cm2

Nro. Total de Golpes	f'c Calculada kg/cm2	Edad	%	Observaciones
10	182	540 MESES	86.67	Horizontal

ZONA : Vigas Principales (3cer piso)  
DISEÑO : 210 kg/cm2

TERRA SOUTH S.A.C.  
Laboratorio de Ensayos de Materiales  
Calle 10 de Agosto 1002  
Puno - Perú  
TEL: 051 087 226210  
FAX: 051 087 226210  
E-MAIL: info@terra-south.com  
TÉCNICO LABORATORIA

TERRA SOUTH S.A.C.  
LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES  
ING EDGAR VÁSQUEZ PAREDES  
INGENIERO CIVIL  
N° 226210





# REGISTRO DE ENSAYOS DE ESCLEROMETRIA

## LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES

VERSIÓN 1

PÁGINA 10

FECHA DE IMPRESIÓN 2022-08-28 LUGAR: JR. Mariano Nuñez N°265 con JR. San Martín  
FECHA DE ENSAYO 19/08/2022 Agosto del 2022

### INFORMACIÓN GENERAL

SOLICITANTE BACH. JULIO RONALDO YUCRA QUISPE  
PROYECTO TESIS: Comparación del comportamiento de estructura con base rígida y flexible de edificio de 10 niveles más 1 sótano, Puno - 2022  
PROFUNDIDAD - NORTE: 8286646.55 ESTE: 378584.25

### RESULTADOS DEL ENSAYO

Nro. Total de Golpes	Fc Calculada kg/cm2	Edad	%	Observaciones
10	183	540 MESES	87.14	Horizontal

ZONA : Vigas Principales (3cer piso)  
DISEÑO : 210 kg/cm2

Nro. Total de Golpes	Fc Calculada kg/cm2	Edad	%	Observaciones
10	186	540 MESES	88.57	Horizontal

ZONA : Vigas Secundarias (3cer Piso)  
DISEÑO : 210 kg/cm2

Nro. Total de Golpes	Fc Calculada kg/cm2	Edad	%	Observaciones
10	187	540 MESES	89.05	Horizontal

ZONA : Vigas Secundarias (3cer Piso)  
DISEÑO : 210 kg/cm2

Nro. Total de Golpes	Fc Calculada kg/cm2	Edad	%	Observaciones
10	189	480 MESES	90.00	Vertical

ZONA : Columnas cuadradas (4to Piso)  
DISEÑO : 210 kg/cm2

TERRA SOUTH S.A.C.  
Laboratorio de Ensayos de Materiales  
Calle 10 de Agosto 1008  
Puno - Perú  
TÉCNICO LABORATORISTA

TERRA SOUTH S.A.C.  
INGENIERO CIVIL  
N° 229310



# REGISTRO DE ENSAYOS DE ESCLEROMETRIA

## LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES

VERSIÓN 1

PÁGINA 11

FECHA DE IMPRESIÓN 2022-08-28 LUGAR: JR. Mariano Nuñez N°265 con JR. San Martín  
FECHA DE ENSAYO 19/08/2022 Agosto del 2022

### INFORMACIÓN GENERAL

SOLICITANTE BACH. JULIO RONALDO YUCRA QUISPE  
PROYECTO TESIS: Comparación del comportamiento de estructura con base rígida y flexible de edificio de 10  
PROFUNDIDAD - NORTE: 8286646.55 ESTE: 378584.25

### RESULTADOS DEL ENSAYO

Nro. Total de Golpes	f'c Calculada kg/cm2	Edad	%	Observaciones
10	189	480 MESES	90.00	Vertical

ZONA : Columnas cuadradas (4to Piso)  
DISEÑO : 210 kg/cm2

Nro. Total de Golpes	f'c Calculada kg/cm2	Edad	%	Observaciones
10	190	480 MESES	90.48	Vertical

ZONA : Columnas circulares (4to piso)  
DISEÑO : 210 kg/cm2

Nro. Total de Golpes	f'c Calculada kg/cm2	Edad	%	Observaciones
10	189	480 MESES	90.00	Vertical

ZONA : Columnas circulares (4to piso)  
DISEÑO : 210 kg/cm2

Nro. Total de Golpes	f'c Calculada kg/cm2	Edad	%	Observaciones
10	187	480 MESES	89.05	Horizontal

ZONA : Vigas principales (4to piso)  
DISEÑO : 210 kg/cm2

TERRA SOUTH S.A.C.  
Laboratorio de Ensayos de Materiales  
Calle 100 N° 1000  
Lima, Perú  
TEL: 011 422 2222  
E-MAIL: info@terra-south.com  
TÉCNICO LABORATORISTA

TERRA SOUTH S.A.C.  
LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES  
ING. EDGAR ANDRÉS GUTIERREZ JARABES  
INGENIERO CIVIL  
N° 226210



# REGISTRO DE ENSAYOS DE ESCLEROMETRIA

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES

VERSIÓN 1

PÁGINA 12

FECHA DE IMPRESIÓN 2022-08-28 LUGAR: JR. Mariano Nuñez N°285 con JR. San Martín  
FECHA DE ENSAYO 19/08/2022 Agosto del 2022

## INFORMACIÓN GENERAL

SOLICITANTE BACH. JULIO RONALDO YUCRA QUISPE  
PROYECTO TESIS: Comparación del comportamiento de estructura con base rígida y flexible de edificio de 10  
PROFUNDIDAD - NORTE: 8286646.55 ESTE: 378584.25

## RESULTADOS DEL ENSAYO

Nro. Total de Golpes	f'c Calculada kg/cm <sup>2</sup>	Edad	%	Observaciones
10	197	480 MESES	93.81	Horizontal

ZONA : Vigas principales (4to piso)  
DISEÑO : 210 kg/cm<sup>2</sup>

Nro. Total de Golpes	f'c Calculada kg/cm <sup>2</sup>	Edad	%	Observaciones
10	195	480 MESES	92.86	Horizontal

ZONA : Vigas secundarias (4to piso)  
DISEÑO : 210 kg/cm<sup>2</sup>

Nro. Total de Golpes	f'c Calculada kg/cm <sup>2</sup>	Edad	%	Observaciones
10	198	480 MESES	94.29	Horizontal

ZONA : Vigas secundarias (4to piso)  
DISEÑO : 210 kg/cm<sup>2</sup>

Nro. Total de Golpes	f'c Calculada kg/cm <sup>2</sup>	Edad	%	Observaciones
10	199	456 MESES	94.76	Vertical

ZONA : Columna cuadrada (5to piso)  
DISEÑO : 210 kg/cm<sup>2</sup>

TERRA SOUTH S.A.C.  
Laboratorio de Ensayos de Materiales y Geotecnia  
Calle 10 de Agosto 1194  
LIMA, PERÚ  
TEL: 011 476 3000  
E-MAIL: info@terra-south.com



TÉCNICO LABORATORISTA

TERRA SOUTH S.A.C.  
Laboratorio de Ensayos de Materiales y Geotecnia  
Calle 10 de Agosto 1194  
LIMA, PERÚ  
TEL: 011 476 3000  
E-MAIL: info@terra-south.com





# REGISTRO DE ENSAYOS DE ESCLEROMETRIA

## LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES

VERSIÓN 1

PÁGINA 13

FECHA DE IMPRESIÓN 2022-08-28 LUGAR: JR. Mariano Nuñez N°265 con JR. San Martín  
FECHA DE ENSAYO 19/08/2022 Agosto del 2022

### INFORMACIÓN GENERAL

SOLICITANTE BACH. JULIO RONALDO YUCRA QUISPE  
PROYECTO TESIS: Comparación del comportamiento de estructura con base rígida y flexible de edificio de 10  
PROFUNDIDAD - NORTE: 8286646.55 ESTE: 378584.25

### RESULTADOS DEL ENSAYO

Nro. Total de Golpes	f <sub>c</sub> Calculada kg/cm <sup>2</sup>	Edad	%	Observaciones
10	198	456 MESES	94.29	Vertical

ZONA : Columna circular (5to piso)  
DISEÑO : 210 kg/cm<sup>2</sup>

Nro. Total de Golpes	f <sub>c</sub> Calculada kg/cm <sup>2</sup>	Edad	%	Observaciones
10	205	456 MESES	97.62	Horizontal

ZONA : Viga principal ( 5to piso )  
DISEÑO : 210 kg/cm<sup>2</sup>

Nro. Total de Golpes	f <sub>c</sub> Calculada kg/cm <sup>2</sup>	Edad	%	Observaciones
10	203	456 MESES	96.67	Horizontal

ZONA : Viga Secundaria (5to piso)  
DISEÑO : 210 kg/cm<sup>2</sup>

Nro. Total de Golpes	f <sub>c</sub> Calculada kg/cm <sup>2</sup>	Edad	%	Observaciones
10	204	420 MESES	97.14	Vertical

ZONA : Columna cuadrada (6to piso)  
DISEÑO : 210 kg/cm<sup>2</sup>

TERRA SOUTH S.A.C.  
Urb. Primavera 1075, Lima 18100  
Tel: 011 476 1934  
www.terra-south.com.pe  
Ingeniero Edgardo  
TÉCNICO LABORATORISTA

TERRA SOUTH S.A.C.  
LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES

ING. EDGAR FERRER GUERRA  
ING. QUÍMICO CIVIL  
R. 226210





# REGISTRO DE ENSAYOS DE ESCLEROMETRIA

## LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES

VERSIÓN 1

PÁGINA 14

FECHA DE IMPRESIÓN 2022-08-28 LUGAR: JR. Mariano Nuñez N°265 con JR. San Martín  
FECHA DE ENSAYO 19/08/2022 Agosto del 2022

### INFORMACIÓN GENERAL

SOLICITANTE BACH. JULIO RONALDO YUCRA QUISPE  
PROYECTO TESIS: Comparación del comportamiento de estructura con base rígida y flexible de edificio de 10  
PROFUNDIDAD - NORTE: 8286648.55 ESTE: 378584.25

### RESULTADOS DEL ENSAYO

Nro. Total de Golpes	f'c Calculada kg/cm <sup>2</sup>	Edad	%	Observaciones
10	207	420 MESES	98.57	Vertical

ZONA : Columna Circular (6to piso)  
DISEÑO : 210 kg/cm<sup>2</sup>

Nro. Total de Golpes	f'c Calculada kg/cm <sup>2</sup>	Edad	%	Observaciones
10	201	420 MESES	95.71	Horizontal

ZONA : Viga principal (6to piso)  
DISEÑO : 210 kg/cm<sup>2</sup>

Nro. Total de Golpes	f'c Calculada kg/cm <sup>2</sup>	Edad	%	Observaciones
10	206	420 MESES	98.10	Horizontal

ZONA : Viga Secundaria (6to piso)  
DISEÑO : 210 kg/cm<sup>2</sup>

Nro. Total de Golpes	f'c Calculada kg/cm <sup>2</sup>	Edad	%	Observaciones
10	203	396 MESES	96.67	Vertical

ZONA : Columna cuadrada (7mo piso )  
DISEÑO : 210 kg/cm<sup>2</sup>

TERRA SOUTH S.A.C.  
Laboratorio de Ensayos de Materiales  
Calle 100 N° 1000  
Lima, Perú  
TECNICO LABORATORISTA

TERRA SOUTH S.A.C.  
LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES  
ING. EDGAR ALVARO GUTIERREZ HANCO  
INSCRIPCIÓN Nº 10000000000000000000  
C.O. Nº 258210



# REGISTRO DE ENSAYOS DE ESCLEROMETRIA

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES

VERSIÓN 1

PÁGINA 15

FECHA DE IMPRESIÓN 2022-08-28 LUGAR: JR. Mariano Nuñez N°265 con JR. San Martín  
FECHA DE ENSAYO 19/08/2022 Agosto del 2022

## INFORMACIÓN GENERAL

SOLICITANTE BACH. JULIO RONALDO YUCRA QUISPE  
PROYECTO TESIS: Comparación del comportamiento de estructura con base rígida y flexible de edificio de 10  
PROFUNDIDAD - NORTE: 8286646.55 ESTE: 378584.25

## RESULTADOS DEL ENSAYO

Nro. Total de Golpes	f <sub>c</sub> Calculada kg/cm <sup>2</sup>	Edad	%	Observaciones
10	200	396 MESES	95.24	Vertical

ZONA : Columna circular (7mo piso)  
DISEÑO : 210 kg/cm<sup>2</sup>

Nro. Total de Golpes	f <sub>c</sub> Calculada kg/cm <sup>2</sup>	Edad	%	Observaciones
10	204	396 MESES	97.14	Horizontal

ZONA : Viga principal (7mo piso)  
DISEÑO : 210 kg/cm<sup>2</sup>

Nro. Total de Golpes	f <sub>c</sub> Calculada kg/cm <sup>2</sup>	Edad	%	Observaciones
10	208	396 MESES	99.05	Horizontal

ZONA : Viga secundaria (7mo piso)  
DISEÑO : 210 kg/cm<sup>2</sup>

Nro. Total de Golpes	f <sub>c</sub> Calculada kg/cm <sup>2</sup>	Edad	%	Observaciones
10	212	360 MESES	100.95	Vertical

ZONA : Columna (8vo piso)  
DISEÑO : 210 kg/cm<sup>2</sup>

TERRA SOUTH S.A.C.  
Laboratorio de Ensayos y Materiales  
Ingeniería Civil  
ING. JHONATAN GARCIA  
TÉCNICO LABORATORISTA

TERRA SOUTH S.A.C.  
Laboratorio de Ensayos y Materiales  
Ingeniería Civil  
ING. EDGAR GUERRERO RAMÍREZ  
INGENIERO CIVIL  
CIP. 225218

<b>TERRA SOUTH SOCIEDAD ANONIMA CERRADA - TERRA SOUTH S.A.C.</b> JR. MOQUEGUA 1431 URB. CERCADO A 2 CDRS DE TUPAC AMARU JULIACA - SAN ROMAN - PUNO		<b>FACTURA ELECTRÓNICA</b> <b>RUC: 20604943494</b> <b>E001-7</b>	
Fecha de Emisión : <b>05/09/2022</b>			
Señor(es) : <b>BACH. JULIO R. YUCRA Q., BACH. LUIS FERNANDO MAMANI H.</b>			
RUC : <b>10701281603</b>			
Establecimiento del Emisor : <b>JR. MOQUEGUA 1431 URB. CERCADO A 2 CDRS DE TUPAC AMARU PUNO-SAN ROMAN-JULIACA</b>			
Tipo de Moneda : <b>SOLES</b>			
Observación : <b>SUJETA A SPOT 12%</b>			
Cantidad	Unidad Medida	Descripción	Valor Unitario
1.00	UNIDAD	Comparación del comportamiento de estructura con base rígida y flexible de edificio de 10 niveles más 1 sótano, Puno - 2022	2590.00
		Sub Total Ventas :	S/2,590.00
		Anticipos :	S/ 0.00
		Descuentos :	S/ 0.00
Valor de Venta de Operaciones Gratuitas :		Valor Venta :	S/2,590.00
		ISC :	S/ 0.00
		IGV :	S/466.20
		Otros Cargos :	S/ 0.00
		Otros Tributos :	S/ 0.00
		Monto de redondeo :	S/ 0.00
		Importe Total :	S/3,056.20
<i>Esta es una representación impresa de la factura electrónica, generada en el Sistema de SUNAT. Puede verificarla utilizando su clave SOL.</i>			

Anexo 5. Confiabilidad.



**Certificado de Calibración - Laboratorio de Masa y Balanzas**  
*Calibration Certificate - Mass and Weighing Instruments Laboratory*

**M - 323**

Page / Pág 1 de 3

<b>Equipo</b> <i>Instrument</i>	PESA NO NORMALIZADA	<p>Los resultados emitidos en este certificado se refieren al momento y condiciones en que se realizaron las mediciones. Dichos resultados solo corresponden al ítem que se relaciona en esta página. El laboratorio que lo emite no se responsabiliza de los perjuicios que puedan derivarse del uso inadecuado de los instrumentos y/o de la información suministrada por el solicitante.</p> <p>Este certificado de calibración documenta y asegura la trazabilidad a patrones nacionales e internacionales, que reproducen las unidades de medida de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).</p> <p>El usuario es responsable de la calibración de los instrumentos en apropiados intervalos de tiempo.</p> <p><i>The results issued in this certificate relates to the time and conditions under which the measurements. These results correspond to the item that relates on page number one. The laboratory, which will not be liable for any damages that may arise from the improper use of the instruments and/or the information provided by the customer.</i></p> <p><i>This calibration certificate documents and ensures the traceability to national and international standards, which realize the units of measurement according to the International System of Units (SI).</i></p> <p><i>The user is responsible for recalibrating the measuring instruments at appropriate time intervals.</i></p>
<b>Fabricante</b> <i>Manufacturer</i>	PINZUAR	
<b>Modelo</b> <i>Model</i>	NO INDICA	
<b>Número de Serie</b> <i>Serial Number</i>	NO INDICA	
<b>Identificación Interna</b> <i>Internal Identification</i>	NO INDICA	
<b>Intervalo Calibrado</b> <i>Calibrated Range</i>	0,5 kg - 16 kg	
<b>Solicitante</b> <i>Customer</i>	TERRA SOUTH SOCIEDAD ANONIMA CERRADA	
<b>Dirección</b> <i>Address</i>	JR. MOQUEGUA NRO. 1431 URB. CERCADO ( A 2 CDRAS DE TUPAC AMARU) PUNO- SAN ROMAN - JULIACA	
<b>Ciudad</b> <i>City</i>	JULIACA	
<b>Fecha de Recepción</b> <i>Date of Receipt</i>	2020 - 12 - 16	
<b>Fecha de Calibración</b> <i>Date of calibration</i>	2020 - 12 - 16	
<b>Fecha de Emisión</b> <i>Date of issue</i>	2020 - 12 - 16	

**Número de páginas del certificado, incluyendo anexos** 03  
*Number of pages of the certificate and documents attached*

*Sin la aprobación del Laboratorio de Metrología Pinzuar Ltda. no se puede reproducir el informe, excepto cuando se reproduce en su totalidad, ya que proporciona la seguridad que las partes del certificado no se sacan de contexto. Los certificados de calibración sin firma no son válidos.*  
*Without the approval of the Pinzuar Metrology Laboratory, the report can not be reproduced, except when it is reproduced in its entirety, since it provides the security that the parts of the certificate are not taken out of context. Unsigned calibration certificates are not valid.*

**Firmas Autorizadas**  
*Authorized signatures*



HENRY JULIO LEÓN MASGO  
 Metrología Laboratorio de Metrología





### DATOS TÉCNICOS

<b>Lugar de Calibración</b>	Laboratorio de Metrología PINZUAR Ltda. (Masa)
<b>Método Empleado</b>	Comparación directa, utilizando el esquema de pesaje ABBA.
<b>Número de Serie</b>	NO INDICA
<b>Identificación Interna</b>	NO INDICA
<b>Clase de Exactitud</b>	NO INDICA
<b>Número de Pesas</b>	10
<b>Almacenamiento</b>	NO INDICA
<b>Instrumentos de Referencia</b>	Pesas Cilíndricas F1
<b>Certificado No.</b>	M-1917 Unión Metroológica / M-5717 Pinzuar Ltda.
<b>Documento de Referencia</b>	NTC 1848:2007
<b>Procedimiento Interno</b>	

### RESULTADOS DE LA CALIBRACIÓN

El valor de la masa convencional de cada pesa fue determinado por el método de comparación con pesas patrón, usando el esquema de doble sustitución de pesas, método ABBA. El error máximo permisible de la(s) pesa(s) calibrada(s) se establece de acuerdo a su clase de exactitud. La tabla 1 presenta la masa convencional encontrada.

1. TABLA DE RESULTADOS DE LA CALIBRACIÓN

Valor Nominal	Identificación / Marca	Masa Convencional	Material	Densidad	Error Máximo	Incertidumbre Expandida
500 g	Ninguna	500 g + 310 mg	Hierro Fundido	7 100 kg/m <sup>3</sup>	250 mg	83 mg
500 g	Ninguna	500 g + 240 mg	Hierro Fundido	7 100 kg/m <sup>3</sup>	250 mg	83 mg
1 kg	Ninguna	1 kg + 0,95 g	Hierro Fundido	7 100 kg/m <sup>3</sup>	500 mg	0,17 g
1 kg	Ninguna	1 kg + 1,01 g	Hierro Fundido	7 100 kg/m <sup>3</sup>	500 mg	0,17 g
1 kg	Ninguna	1 kg + 1,05 g	Hierro Fundido	7 100 kg/m <sup>3</sup>	500 mg	0,17 g
1 kg	Ninguna	1 kg + 1,14 g	Hierro Fundido	7 100 kg/m <sup>3</sup>	500 mg	0,17 g
4 kg	Ninguna	4 kg + 1,80 g	Hierro Fundido	7 100 kg/m <sup>3</sup>	2500 mg	0,83 g
4 kg	Ninguna	4 kg + 0,30 g	Hierro Fundido	7 100 kg/m <sup>3</sup>	2500 mg	0,83 g
4 kg	Ninguna	4 kg + 1,40 g	Hierro Fundido	7 100 kg/m <sup>3</sup>	2500 mg	0,83 g
16 kg	Ninguna	16 kg + 7,4 g	Hierro Fundido	7 100 kg/m <sup>3</sup>	10000 mg	3,33 g



---

### CONDICIONES AMBIENTALES

---

La calibración se ejecutó dentro de las siguientes condiciones ambientales

Temperatura Máxima:	19,3 °C	Temperatura Mínima:	19,2 °C
Humedad Máxima:	52 %	Humedad Mínima:	52 %
Presión Máxima:	1000,0 hPa	Presión Mínima:	1000,0 hPa

---

### INCERTIDUMBRE DE MEDICIÓN

---

La incertidumbre expandida de la medición reportada se establece como la incertidumbre estándar de medición multiplicada por el factor de cobertura "k" y la probabilidad de cobertura, la cual debe ser aproximada al 95% y no menor a este valor.

La incertidumbre expandida declarada en la tabla de resultados de la página dos se calculó con un  $k=2$ . Todo lo anterior basado con el documento: JCGM 100:2008. GUM 1995 with minor corrections. Evaluation of measurement data Guide to the expression of uncertainty in measurement. First Edition. September 2008 y el anexo C de la norma NTC 1848:2007.

---

### TRAZABILIDAD

---

Los patrones del laboratorio de metrología de Pinzuar Ltda. han sido trazados al Sistema Internacional de Unidades S.I.

---

### OBSERVACIONES

---

1. Se usa la coma como separador decimal.
2. Se adjunta la estampilla de calibración No. M - 323



**Certificado de Calibración - Laboratorio de Metrología de Fuerza**

Calibration Certificate - Force Metrology Laboratory

**F-292**

Page / Pág 1 de 6

<b>Equipo</b> <i>Instrument</i>	EQUIPO AUTOMÁTICO PARA ENSAYOS DE CORTE DIRECTO - 2500 N	<p>Los resultados emitidos en este certificado se refieren al momento y condiciones en que se realizaron las mediciones. Dichos resultados corresponden al ítem relacionado en esta página. El laboratorio que lo emite no se responsabiliza de los perjuicios que puedan derivarse del uso inadecuado de los instrumentos y/o de la información suministrada por el solicitante.</p> <p>Este certificado de calibración documenta y asegura la trazabilidad a patrones nacionales e internacionales, que reproducen las unidades de medida de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).</p> <p>El usuario es responsable de la calibración de los instrumentos en apropiados intervalos de tiempo.</p> <p><i>The results issued in this certificate refer to the moment and conditions in which the measurements were made. These results only relate to the item mentioned on page number one. The laboratory that issues it is not responsible for the damages that may result from the improper use of the instruments and/or the information provided by the customer.</i></p> <p><i>This calibration certificate documents and ensures the traceability to national and international standards, which realize the units of measurement according to the International System of Units (SI). The user is responsible for recalibrating the measuring instruments at appropriate time intervals.</i></p>
<b>Fabricante</b> <i>Manufacturer</i>	PINZUAR LTDA	
<b>Modelo</b> <i>Model</i>	PS - 107 -2	
<b>Número de Serie</b> <i>Serial Number</i>	146 -	
<b>Identificación Interna</b> <i>Internal Identification</i>	No Presenta -	
<b>Intervalo de Medición</b> <i>Measurement Range</i>	Del 10 % al 100 %	
<b>Solicitante</b> <i>Customer</i>	TERRA SOUTH SOCIEDAD ANONIMA CERRADA	
<b>Dirección</b> <i>Address</i>	JR. MOQUEGUA NRO. 1431 URB. CERCADO ( A 2 CDRAS DE TUPAC AMARU) PUNO- SAN ROMAN - JULIACA	
<b>Ciudad</b> <i>City</i>	JULIACA	
<b>Fecha de Recepción</b> <i>Date of Receipt</i>	2020 - 12 - 16	
<b>Fecha de Calibración</b> <i>Date of calibration</i>	2020 - 12 - 16	
<b>Fecha de Emisión</b> <i>Date of issue</i>	2020 - 12 - 16	
<b>Número de páginas del certificado, incluyendo anexos</b> <i>Number of pages of the certificate and documents attached</i>	06	

Sin la aprobación del Laboratorio de Metrología Pinzuar Ltda. no se puede reproducir el informe, excepto cuando se reproduce en su totalidad, ya que proporciona la seguridad que las partes del certificado no se sacan de contexto. Los certificados de calibración sin firma no son válidos.

Without the approval of the Pinzuar Metrology Laboratory, the report can not be reproduced, except when it is reproduced in its entirety, since it provides the security that the parts of the certificate are not taken out of context. Unsigned calibration certificates are not valid.

**Firmas Autorizadas**

Authorized signatures

  
HÉCTOR HERNÁNDEZ  
METROLOGÍA LABORATORIO DE METROLOGÍA



**DATOS TÉCNICOS**

<b>Tipo de equipo:</b>	EQUIPO AUTOMÁTICO PARA ENSAYOS DE CORTE DIRECTO		
<b>Capacidad:</b>	2500 N	<b>Dirección de carga:</b>	COMPRESIÓN
<b>Documento de Referencia:</b>	PROCEDIMIENTO INTERNO LM-PC-27 Rev.0		
<b>Ubicación:</b>	Laboratorio		

**MÉTODO DE CALIBRACIÓN**

La calibración del instrumento fue efectuada según las disposiciones de PROCEDIMIENTO INTERNO LM-PC-27 Rev.0, bajo el método de Comparación Directa, Fuerza Indicada Constante. Y en cumplimiento con lo dispuesto en la Revisión 0 del LM-PC-27.

**PATRONES EMPLEADOS DURANTE LA CALIBRACIÓN**

Equipo	CELDA DE CARGA 5 kN	---	---	CRONOMETRO	TERMO - HIGRÓMETRO
Fabricante	HBM	---	---	CASIO	---
Tipo / Modelo	S9M/5kN / MVD2555	---	---	HS-3	---
Serie	30949636 / 079407	---	---	204Q04R	---
Código Interno	017418	---	---	026701	---
Intervalo de Medición	2,00000 mV/V	---	---	---	---
Clase	0,0	---	---	---	---
Certificado	4256	---	---	CMK-TFA-17273	JET-LT-CC 22109 / MET-LH-CC 1148
Organismo Cert.	INM	---	---	COLMETRIK	METROLABOR
Fecha de Validez	2021-12-04	---	---	2019-11-13	2019-11-08
Incertidumbre	0,081	---	---	---	---
CMC	0,53 % ***	---	---	---	---

**RESULTADOS DE LA CALIBRACIÓN**

Posición del Patrón			0 °	120 °	120 °	240 °	0 °
INDICACIÓN			Serie 1	Serie 2	Serie 2'	Serie 3	Serie 4
Mq.	x	Pt.	Ascendente	Ascendente	Descendente	Ascendente	Acc. Ascendente
%	N	N	N	N	N	N	N
10	250,0	250,00	254,37	252,48	--	252,38	--
20	500,0	500,00	506,32	504,53	--	502,63	--
30	750,0	750,00	751,27	751,38	--	751,42	--
40	1000,0	1 000,0	997,62	997,23	--	998,13	--
50	1250,0	1 250,0	1 249,1	1 247,8	--	1 246,3	--
60	1500,0	1 500,0	1 498,5	1 497,0	--	1 494,9	--
70	1750,0	1 750,0	1 749,7	1 748,2	--	1 746,0	--
80	2000,0	2 000,0	1 997,5	1 998,4	--	1 997,4	--
90	2250,0	2 250,0	2 250,2	2 249,6	--	2 250,1	--
100	2500,0	2 500,0	2 502,0	2 501,9	--	2 502,4	--
Indicación después de la carga			-0,002	0,001	--	0,000	--

Nota: \*\*\* Porcentaje de la lectura





**TABLA DE ERRORES DE LA CALIBRACION**

Capacidad:		2 500,0		N		División de Escala						0,1		N		
Porcentaje de Carga	Promedio de las Lecturas	Equivalente	CÁLCULO DE ERRORES												Incertidumbre U	
			Exactitud (q)		Repetibilidad (b)		Resolución Relativa (a)		Reversibilidad (v)		Accesorios (Acc)					
%	N	N	N	%	N	%	%	N	%	N	%	N	%	N	%	
10	253,079	250,00	-3,1	-1,22	2,0	0,79	0,04	-	-	-	-	-	-	1,4	0,57	
20	504,493	500,00	-4,5	-0,89	3,7	0,73	0,02	-	-	-	-	-	-	2,7	0,53	
30	751,353	750,00	-1,4	-0,18	0,1	0,02	0,01	-	-	-	-	-	-	4,0	0,53	
40	996,993	1 000,0	3,0	0,30	1,5	0,15	0,01	-	-	-	-	-	-	5,3	0,53	
50	1 247,76	1 250,0	2,2	0,18	2,8	0,22	0,01	-	-	-	-	-	-	6,6	0,53	
60	1 496,84	1 500,0	3,2	0,21	3,6	0,24	0,01	-	-	-	-	-	-	7,9	0,53	
70	1 748,00	1 750,0	2,0	0,11	3,7	0,21	0,01	-	-	-	-	-	-	9,3	0,53	
80	1 997,78	2 000,0	2	0,11	1	0,05	0,01	-	-	-	-	-	-	11	0,53	
90	2 249,94	2 250,0	0	0,00	1	0,03	0,00	-	-	-	-	-	-	12	0,53	
100	2 502,10	2 500,0	-2	-0,08	0	0,02	0,00	-	-	-	-	-	-	13	0,53	
ERROR RELATIVO DE CERO			0,000		0,000		---		0,000		---					

ERRORES RELATIVOS ABSOLUTOS MÁXIMOS OBTENIDOS DE LA CALIBRACION						
EXACTITUD q (%)	REPETIBILIDAD b (%)	RESOLUCIÓN RELATIVA a (%)	ERROR DE CERO fe (%)	ACCESORIOS (%)	REVERSIBILIDAD v (%)	
1,22	0,79	0,04	0,000	---	---	---

**RELACION DE LOS ERRORES OBTENIDOS DE LA CALIBRACION**

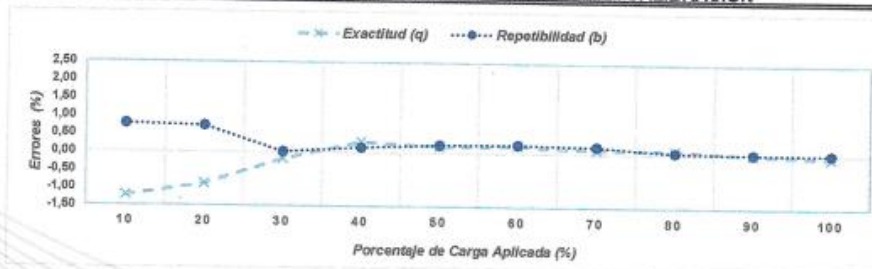


Figura 1. Relación de los errores de Exactitud (q) y de Repetibilidad (b) respecto a la carga aplicada en la calibración.

**CONDICIONES AMBIENTALES DURANTE LA CALIBRACION**

Temperatura mínima:	20,9 °C	Temperatura máxima:	21,0 °C
Humedad relativa mínima:	62,3 % HR	Humedad relativa máxima:	63,1 % HR



**DATOS TÉCNICOS**

<b>Tipo de equipo:</b>	EQUIPO AUTOMÁTICO PARA ENSAYOS DE CORTE DIRECTO		
<b>Capacidad:</b>	2500 N	<b>Dirección de carga:</b>	COMPRESIÓN
<b>Ubicación:</b>	Laboratorio		

**MÉTODO DE CALIBRACIÓN**

En el método de calibración se mide el desplazamiento en el indicador de caratula propio de la máquina y para el tiempo se emplea un cronómetro.

**RESULTADOS DE LA CALIBRACIÓN**

**Medición en mm / min**

RANGO BAJO				
Tiempo (min)		1		
Velocidad mm / min	Lectura 1 mm / min	Lectura 2 mm / min	Lectura 3 mm / min	Promedio mm / min
0,000	0,000	0,000	0,000	0,00000
0,030	0,030	0,020	0,020	0,02333
0,060	0,080	0,035	0,070	0,06167
0,090	0,090	0,090	0,100	0,09333
0,120	0,150	0,150	0,140	0,14667
0,150	0,170	0,170	0,160	0,16667

RANGO ALTO				
Tiempo (min)		1		
Velocidad mm / min	Lectura 1 mm / min	Lectura 2 mm / min	Lectura 3 mm / min	Promedio mm / min
0,000	0,000	0,000	0,000	0,0000
0,300	0,270	0,280	0,270	0,2733
0,600	0,600	0,600	0,610	0,6033
0,900	0,890	0,890	0,880	0,8867
1,200	1,230	1,230	1,230	1,2300
1,500	1,490	1,490	1,500	1,4933



**DATOS TÉCNICOS**

<b>Tipo de equipo:</b>	EQUIPO AUTOMÁTICO PARA ENSAYOS DE CORTE DIRECTO		
<b>Capacidad:</b>	2500 N	<b>Dirección de carga:</b>	COMPRESIÓN
<b>Ubicación:</b>	Laboratorio		

**MÉTODO DE CALIBRACIÓN**

El método de calibración es por comparación directa, se realizó la medición de fuerza ejercida por el brazo para cada relación y carga aplicada. Dicha medición se realizó ubicando el transductor de fuerza y aumentando el valor de la carga con las pesas propias del equipo de corte directo, la fuerza real aplicada se mide sobre una celda calibrada con trazabilidad.

Se realizó la prueba de carga y desplazamiento con el disco metálico según las disposiciones de la Norma INVIAS INV E-151 Numeral 7.1.1 y 7.1.2"

**RESULTADOS DE LA CALIBRACIÓN**

**FACTOR DE MULTIPLICACIÓN 1 : (5)**

CARGA			Equivalente N	Lectura 1 kgf	Lectura 2 kgf	Lect. Promedio kgf	Factor	Factor Promedio
Mq.	X	Pl.						
1	2		19,613	10,084	10,033	10,059	5,029	5,010
2	4		39,227	20,082	20,102	20,092	5,023	
3	8		78,453	40,123	40,113	40,12	5,015	
4	16		156,906	80,119	80,109	80,11	5,007	
5	32		313,813	159,27	159,29	159,28	4,977	

**FACTOR DE MULTIPLICACIÓN 1 : (10)**

CARGA			Equivalente N	Lectura 1 kgf	Lectura 2 kgf	Lect. Promedio kgf	Factor	Factor Promedio
Mq.	X	Pl.						
1	2		19,613	20,142	20,132	20,137	10,069	10,077
2	4		39,227	40,406	40,397	40,402	10,100	
3	8		78,453	81,054	81,003	81,03	10,129	
4	16		156,906	161,203	161,233	161,22	10,076	
5	32		313,813	320,391	320,360	320,38	10,012	



### INCERTIDUMBRE DE LA MEDICIÓN

La incertidumbre expandida de la medición esta dada en la tabla resultado de la calibración página No 3. La incertidumbre de medición fue calculada utilizando un factor de cobertura  $k = 2,28$ . Para un nivel de confianza aproximado del 95,45% para una distribución "t-student" y fue estimada con el documento: JCGM 100:2008. GUM 1995 with minor corrections. Evaluation of measurement data Guide to the expression of uncertainty in measurement. First Edition. September 2008.

### CLASIFICACIÓN DEL SISTEMA DE MEDICIÓN DE FUERZA

La siguiente Tabla proporciona los valores máximos permitidos, para los diferentes errores relativos del sistema de medición de fuerza y para la resolución relativa del indicador de fuerza que caracteriza una escala de la máquina de ensayo de acuerdo con la clase apropiada para sus ensayos según la sección 7 de la Norma NTC-ISO 7500-1:2007.

CLASE DE LA ESCALA DE LA MÁQUINA	EXACTITUD (q)	REPETIBILIDAD (b)	REVERSIBILIDAD (v)	CERO (fo)	RESOLUCIÓN RELATIVA (a)
0,5	0,5	0,5	0,75	0,05	0,25
1,0	1,0	1,0	1,50	0,10	0,50
2,0	2,0	2,0	3,00	0,20	1,00
3,0	3,0	3,0	4,50	0,30	1,50

### TRAZABILIDAD

El/Los certificado(s) de calibración de el/los patrón(es) usado(s) como referencia para la calibración en cuestión, que se mencionan en la página dos se pueden descargar accediendo al enlace en el código QR.



### CONTACTO

Funcionario con quien se estableció comunicación de manera directa para tratar temas relacionados con la solicitud del servicio

**Nombre** CAYO MAMANI DENNIS DAVID  
**Organización** TERRA SOUTH SOCIEDAD ANONIMA CERRADA  
**Cargo** GERENTE GENERAL  
**Teléfono** 971590331  
**Correo Electrónico** DENNIS\_CAYO@HOTMAIL.COM

### OBSERVACIONES

1. Se realizó una inspección general del equipo encontrándose en buen estado de funcionamiento y apto para su calibración.
2. En cualquier caso, el equipo debe verificarse si se somete a ajustes o reparaciones importantes.
3. La calibración se realizó bajo condiciones establecidas en el procedimiento interno LM-PC-27, en donde se especifica un intervalo de temperatura comprendido entre 10°C y 35°C, con una variación máxima de 2°C durante cada serie de medición.
4. Con el presente certificado de calibración se adjunta la estampilla de calibración No. **F-292**

Fin del Certificado





**Certificado de Calibración - Laboratorio de Masa y Balanzas**

**M-344**

Calibration Certificate - Mass and Weighing Instruments Laboratory

Page / Pág 1 de 4

<b>Equipo</b> <i>Instrument</i>	INSTRUMENTO DE PESAJE NO AUTOMÁTICO	<p>Los resultados emitidos en este certificado se refieren al momento y condiciones en que se realizaron las mediciones. Dichos resultados solo corresponden al ítem que se relaciona en esta página. El laboratorio que lo emite no se responsabiliza de los perjuicios que puedan derivarse del uso inadecuado de los instrumentos y/o de la información suministrada por el solicitante.</p> <p>Este certificado de calibración documenta y asegura la trazabilidad a patrones nacionales e internacionales, que reproducen las unidades de medida de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).</p> <p>El usuario es responsable de la calibración de los instrumentos en apropiados intervalos de tiempo.</p> <p><i>The results issued in this certificate relates to the time and conditions under which the measurements. These results correspond to the item that relates on page number one. The laboratory, which will not be liable for any damages that may arise from the improper use of the instruments and/or the information provided by the customer.</i></p> <p><i>This calibration certificate documents and ensures the traceability to national and international standards, which realize the units of measurement according to the International System of Units (SI).</i></p> <p><i>The user is responsible for recalibrating the measuring instruments at appropriate time intervals.</i></p>
<b>Fabricante</b> <i>Manufacturer</i>	OHAUS	
<b>Modelo</b> <i>Model</i>	CS200	
<b>Número de Serie</b> <i>Serial Number</i>	NO INDICA	
<b>Identificación Interna</b> <i>Internal Identification</i>	108	
<b>Capacidad Máxima</b> <i>Maximum Load</i>	200 g	
<b>Solicitante</b> <i>Customer</i>	TERRA SOUTH SOCIEDAD ANONIMA CERRADA	
<b>Dirección</b> <i>Address</i>	JR. MOQUEGUA NRO. 1431 URB. CERCADO( A 2 CDRAS DE TUPAC AMARU) PUNO - SAN ROMAN - JULIACA	
<b>Ciudad</b> <i>City</i>	JULIACA	
<b>Fecha de Calibración</b> <i>Date of calibration</i>	2021 - 02 - 01	
<b>Fecha de Emisión</b> <i>Date of issue</i>	2021 - 02 - 01	

**Número de páginas del certificado, incluyendo anexos**  
*Number of pages of the certificate and documents attached*

04

Sin la aprobación del Laboratorio de Metrología PINZUAR no se puede reproducir el informe, excepto cuando se reproduce en su totalidad, ya que proporciona la seguridad que las partes del certificado no se sacan de contexto. Los certificados de calibración sin firma no son válidos.

Without the approval of the Pinzuar Metrology Laboratory, the report can not be reproduced, except when it is reproduced in its entirety, since it provides the security that the parts of the certificate are not taken out of context. Unsigned calibration certificates are not valid.

**Firmas Autorizadas**  
*Authorized signatures*

  
Henry Esteban Blazquez  
Metrología Laboratorio de Metrología

**DATOS TÉCNICOS**

<b>Método Empleado</b>	Comparación Directa
<b>Número de Serie</b>	NO INDICA
<b>Tipo de Indicación</b>	Digital
<b>Unidad de Indicación</b>	g
<b>División de Escala</b>	0,1 g
<b>División de Verificación</b>	0,1 g
<b>Clase de Exactitud</b>	II
<b>Instrumentos de Referencia</b>	Pesas cilíndricas y tipo láminas
<b>Clase de exactitud</b>	F1 / E2
<b>Certificado No.</b>	/ M-4259 de Unión Metroológica
<b>Documento de Referencia</b>	INACAL PC-011 Procedimiento de Calibración de Balanzas de Funcionamiento No Automático Clase I y II

**RESULTADOS DE LA CALIBRACIÓN**

Antes de proceder con la toma de datos se realizó una inspección breve donde se determinó que la instalación (ubicación en el cuarto, nivelación, fuente de corriente y/o batería, entre otros) es adecuada para ejecutar la calibración, también se realizó una verificación de funcionamiento realizando una precarga con el fin de comprobar el buen funcionamiento del instrumento. Posterior a esto se llevaron a cabo los ensayos para determinar los errores de las indicaciones, repetibilidad y excentricidad siguiendo los lineamientos del documento de referencia. En la tabla 1 se encuentra el resultado obtenido para el ensayo de pesaje que permite evaluar la exactitud del instrumento, se encuentran los errores calculados de la diferencia entre la indicación del instrumento y la carga aplicada.

**Tabla 1.**  
Resultados del ensayo de pesaje

Carga g	Aplicación Ascendente de Carga				Aplicación Descendente de Carga				± EMP ± g
	Indicación g	ΔL mg	E mg	E <sub>c</sub> mg	Indicación g	ΔL mg	E mg	E <sub>c</sub> mg	
1,0	1,0	60	-10	---	---	---	---	---	---
2,0	2,0	70	-20	-10	2,0	80	-30	-20	0,1
5,0	5,0	80	-29	-20	5,0	80	-29	-20	0,1
10,0	10,0	70	-20	-10	10,0	70	-20	-10	0,1
20,0	20,0	60	-10	0	20,0	80	-30	-20	0,1
50,0	50,0	70	-20	-10	50,0	70	-20	-10	0,1
70,0	70,0	70	-20	-10	70,0	70	-20	-10	0,1
100,0	100,0	80	-17	-8	100,0	80	-17	-8	0,1
120,0	120,0	60	3	12	120,0	70	-7	2	0,1
150,0	150,0	70	-7	3	150,0	80	-17	-7	0,1
170,0	170,0	80	-17	-7	170,0	80	-17	-7	0,1
200,0	200,0	80	-29	-19	200,0	80	-29	-19	0,1

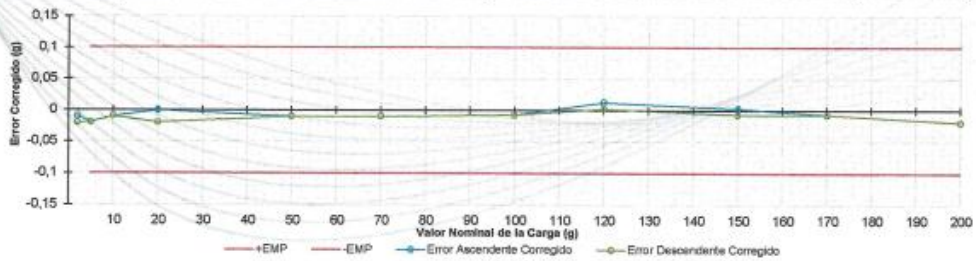


Figura 1. Gráfica de error corregido vs. Valor nominal de carga

La lectura,  $R$ , corregida y la incertidumbre expandida de medición,  $U_R$ , del resultado de una pesada con el instrumento de pesaje aquí relacionado se obtiene utilizando las siguientes ecuaciones.

$$R_{\text{Corregida}} = R - 4,072 \text{ E-}05 R \quad R = \text{La indicación de la instrumento en g}$$

$$U_R = ( 2 \cdot \sqrt{ 1,789 \text{ E-}03 + 2,250 \text{ E-}08 R^2 } ) \text{ g}$$

**Tabla 2.**  
Temperatura ambiente registrada durante el ensayo de pesaje

Temperatura			
T. Mínima	19,7 °C	T. Máxima	19,9 °C



**RESULTADOS DE LA CALIBRACIÓN (Continuación)**

A continuación, en la tabla 3 se encuentran los resultados para el ensayo de excentricidad de carga que permite evaluar el comportamiento del equipo al aplicar cargas en un lugar diferente al centro del receptor de carga como se muestra en la figura 2.

**Tabla 3.**  
Resultados del ensayo de excentricidad

Posición de Carga	Determinación de $E_0$				Determinación de $E_c$					EMP ± g
	Carga en 0 g	Indicación g	$\Delta L$ mg	$E_0$ mg	Carga $L_{exc}$ g	Indicación g	$\Delta L$ mg	E mg	$E_c$ mg	
1	1	1,0	60	-10	70	70,0	70	-20	-10	0,1
2		1,0	80	-30		70,0	80	-30	0	
3		1,0	70	-20		70,0	90	-40	-20	
4		1,0	60	-10		70,0	60	-10	0	
5		1,0	80	-30		70,0	70	-20	10	

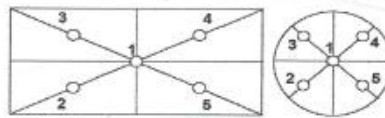


Figura 2. Tipo de plato y posiciones de carga

**Tabla 4.**  
Temperatura ambiente registrada durante el ensayo de excentricidad

Temperatura			
T. Mínima	19,4 °C	T. Máxima	19,6 °C

Por último, en la tabla 3 se muestran los resultados del ensayo de repetibilidad que permite identificar la variación de la indicación del instrumento de pesaje no automático al colocar una misma carga bajo condiciones idénticas de manejo y bajo condiciones de ensayo constantes.

**Tabla 5.**  
Toma de datos del ensayo de repetibilidad

Repetición No.	Carga, $\geq 1/2$ de Max			Carga, $\approx$ Max		
	Indicación g	$\Delta L$ mg	E mg	Indicación g	$\Delta L$ mg	E mg
1	100,0	60	-10	200,0	60	-40
2	100,0	70	-20	200,0	70	-30
3	100,0	60	-10	200,0	60	-20
4	100,0	60	-10	200,0	60	-20
5	100,0	80	-30	200,0	80	-10
6	100,0	80	-30	200,0	80	-30
7	100,0	60	-10	200,0	60	-20
8	100,0	70	-20	200,0	70	-30
9	100,0	80	-30	200,0	80	-30
10	100,0	80	-30	200,0	80	-30

**Tabla 6.**  
Resultados del ensayo de repetibilidad

Carga	Error Máximo Encontrado mg	Desviación Estándar del Error mg	EMP ± g
100 g	20	9,4281	
200 g	30	8,4327	

**Tabla 7.**  
Temperatura ambiente registrada durante el ensayo de excentricidad



---

**CONDICIONES AMBIENTALES**

El lugar de la calibración fue LABORATORIO, TERRA SOUTH SOCIEDAD ANONIMA CERRADA.; AYACUCHO. La temperatura ambiente registrada durante la calibración se encuentran en las tablas 2, 4 y 7. Adicionalmente para los cálculos de esta calibración se tuvo en cuenta una variación de temperatura local de 1 °C. El instrumento presenta un coeficiente de variación de temperatura igual a 0,000006 1/°C.

---

**INCERTIDUMBRE DE MEDICIÓN**

La incertidumbre expandida de la medición reportada se establece como la incertidumbre estándar de medición multiplicada por el factor de cobertura "k" y la probabilidad de cobertura, la cual debe ser aproximada al 95% y no menor a este valor.

---

**TRAZABILIDAD**

El/Los certificado(s) de calibración de el/los patrón(es) usado(s) como referencia para la calibración en cuestión, que se mencionan en la página dos se pueden descargar accediendo al enlace en el código QR.

---

**CONTACTO**

El contacto directo entre el Laboratorio de Metrología PINZUAR S.A.S y el solicitante del servicio fue:

Nombre	CAYO MAMANI DENNIS DAVID
Organización	TERRA SOUTH SOCIEDAD ANONIMA CERRADA
Cargo	GERENETE GENERAL
Teléfono	971590331
Correo Electrónico	DENNIS_CAYO@HOTMAIL.COM

---

**OBSERVACIONES**

1. Se usa la coma como separador decimal.
2. Las fórmulas calculadas para la obtención de la lectura corregida y su correspondiente incertidumbre estándar se obtuvieron a partir de las condiciones evidenciadas en la calibración (instalación, variación de condiciones ambientales, corriente eléctrica). Si las condiciones durante la calibración difieren a las del uso cotidiano del instrumento al que hace referencia este certificado es responsabilidad del usuario establecer si es o no adecuada su aplicación.
3. Se puede obtener más información sobre el método y cálculos realizados para la emisión de este certificado de calibración consultando el documento de referencia mencionado en la página 2.
4. Se adjunta la etiqueta de calibración No. M-344

---

Fin del Certificado



### CERTIFICADO DE VERIFICACIÓN N° 844

Solicitante: TERRA SOUTH SOCIEDAD ANONIMA CERRADA

Dirección: JR. MOQUEGUA NRO. 1431 URB. CERCADO( A 2 CDRAS DE  
TUPAC AMARU) PUNO - SAN ROMAN - JULIACA

CAZUELA CASAGRANDE MANUAL


CONFORME CON LA NORMA

Norma: INV E-125 PS11  
REFERENCIA: -----

CERTIFICA QUE CUMPLE CON  
LOS SIGUIENTES REQUERIMIENTOS

CARACTERÍSTICAS	RESULTADO	UNIDAD
Peso de la copa y el soporte	204,90	g
Espesor de la copa	2,00	mm
Profundidad de la copa	26,60	mm
Altura de la base	49,12	mm
Ancho de la base	124,38	mm
Longitud de la base	149,56	mm

Fecha: 2021-03-16

Firma:   
Henry Julio León Masgo  
Metrólogo Laboratorio Metrología



**INFORME DE VERIFICACIÓN  
MT - IV - 336 - 2017***Área de Metrología  
Laboratorio de Longitud*

Página 2 de 3

**6. Método de Verificación**

La Verificación se realizó tomando las medidas del instrumento, según las especificaciones de la norma internacional ASTM D4318 "Standard Test Methods for Liquid Limit, Plastic Limit and Plastic Index of Soils."

**7. Lugar de Verificación**

Las instalaciones de la empresa TÉCNICAS CP S.A.C.  
Av. Santa Ana Mz H lote 2 Urb. San Diego, San Martín de Porres - Lima

**8. Condiciones ambientales**

	Inicial	Final
Temperatura	22,8 °C	22,8 °C
Humedad Relativa	74 %	74 %

**9. Patrones de referencia**

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado de calibración
DM - INACAL LLA-088-2016	PIE DE REY de 300 mm con exactitud de 23 µm	METROLOGÍA & TÉCNICAS S.A.C. MT-LL-361-2016

**10. Observaciones**

- Se colocó una etiqueta autoadhesiva con la indicación de VERIFICADO.

### INFORME DE VERIFICACIÓN MT - IV - 336 - 2017

Área de Metrología  
Laboratorio de Longitud

Página 3 de 3

#### 11. Resultados

El equipo cumple con las especificaciones técnicas siguientes:

##### DIMENSIONES DE LA BASE DE GOMA DURA

Altura (mm)	Profundidad (mm)	Ancho (mm)
50,66	149,96	124,73



##### DIMENSIONES DE LA COPA

Radio de la copa (mm)	Espesor de la copa (mm)
54,77	1,98

Fin del Documento

**CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN  
MT - LM - 562 - 2017**Área de Metrología  
Laboratorio de Masa

Página 1 de 4

<b>1. Expediente</b>	<b>17897</b>	Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales o internacionales, que realizan las unidades de la medición de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).
<b>2. Solicitante</b>	<b>YEKA &amp; H CONTRATISTAS ASOCIADOS S.A.C.</b>	
<b>3. Dirección</b>	Jr. Calixto Arestegui N° 361 Juliaca - San Roman - PUNO.	Los resultados son válidos en el momento de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamento vigente.  METROLOGÍA & TÉCNICAS S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados.  Este certificado de calibración no podrá ser reproducido parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio que lo emite.  El certificado de calibración sin firma y sello carece de validez.
<b>4. Equipo de medición</b>	<b>BALANZA ELECTRÓNICA</b>	
Capacidad Máxima	200 g	
División de escala (d)	0,1 g	
Div. de verificación (e)	0,1 g	
Clase de exactitud	III	
Marca	OHAUS	
Modelo	CS 200	
Número de Serie	NO INDICA	
Capacidad mínima	2,0 g	
Procedencia	U.S.A.	
Identificación	108 (*)	
<b>5. Fecha de Calibración</b>	<b>2017-10-20</b>	

Fecha de Emisión

2017-12-04

Jefe del Laboratorio de Metrología

x  sc/  
JUAN C. QUISPE MORALES

Sello



Metrología & Técnicas S.A.C.  
Av. San Diego de Alcalá Mz F1 Lote 24, Urb. San Diego - LIMA - PERÚ  
Telf.: (511) 540-0642  
Cel.: (511) 971 439 272 / 971 439 282  
RPM: \*849272 / #971439282 / #942633342

email: metrologia@metrologiatecnicas.com  
ventas@metrologiatecnicas.com  
WEB: www.metrologiatecnicas.com



**CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN  
MT - LM - 562 - 2017***Área de Metrología  
Laboratorio de Masa*

Página 2 de 4

**6. Método de Calibración**

La calibración se realizó según el método descrito en el PC-001: "Procedimiento de Calibración de Balanzas de Funcionamiento No Automático Clase III y Clase IIII" del SNM-INDECOPI. Tercera Edición.

**7. Lugar de calibración**

Las instalaciones de la empresa TÉCNICAS CP S.A.C.  
Av. Santa Ana Mz H lote 2 Urb. San Diego, San Martín de Porres - Lima

**8. Condiciones Ambientales**

	Inicial	Final
Temperatura	22,4 °C	22,5 °C
Humedad Relativa	75 %	74 %

**9. Patrones de referencia**

Los resultados de la calibración son trazables a la Unidad de Medida de los Patrones Nacionales de Masa de la Dirección de Metrología - INACAL en concordancia con el Sistema Internacional de Unidades de Medidas (SI) y el Sistema Legal de Unidades del Perú (SLUMP).

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado de calibración
PESAS (Clase de exactitud E1) Dirección de Metrología - INACAL 150033005	PESAS(Clase de Exactitud. E2)	INACALLM-C-213-2017

**10. Observaciones**

- Se colocó una etiqueta autoadhesiva con la indicación de CALIBRADO.
- (\*) Código indicado en el equipo SPEEDY que pertenece la balanza.

**CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN  
MT - LM - 561 - 2017***Área de Metrología  
Laboratorio de Masa*

Página 1 de 4

1. Expediente	17897
2. Solicitante	YEKA & H CONTRATISTAS ASOCIADOS S.A.C.
3. Dirección	Jr. Calixto Arestegui N° 361 Juliaca - San Roman - PUNO.
4. Equipo de medición	BALANZA ELECTRÓNICA
Capacidad Máxima	30000 g
División de escala (d)	1 g
Div. de verificación (e)	10 g
Clase de exactitud	III
Marca	OHAUS
Modelo	R31P30
Número de Serie	8336290424
Capacidad mínima	20 g
Procedencia	U.S.A.
Identificación	NO INDICA
5. Fecha de Calibración	2017-10-20

Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales o internacionales, que realizan las unidades de la medición de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).

Los resultados son válidos en el momento de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamento vigente.

METROLOGÍA & TÉCNICAS S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados.

Este certificado de calibración no podrá ser reproducido parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio que lo emite.

El certificado de calibración sin firma y sello carece de validez.

Fecha de Emisión

Jefe del Laboratorio de Metrología

Sello

2017-12-04

  
JUAN C. QUISPE MORALES

Metrología & Técnicas S.A.C.  
Av. San Diego de Alcalá Mz F1 Lote 24, Urb. San Diego - LIMA - PERÚ  
Telf.: (511) 540-0642  
Cel.: (511) 971 439 272 / 971 439 282  
RPM: \*849272 / #971439282 / #942633342

email: [metrologia@metrologiatecnicas.com](mailto:metrologia@metrologiatecnicas.com)  
[ventas@metrologiatecnicas.com](mailto:ventas@metrologiatecnicas.com)  
WEB: [www.metrologiatecnicas.com](http://www.metrologiatecnicas.com)

**CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN  
MT - LM - 561 - 2017***Área de Metrología  
Laboratorio de Masa*

Página 2 de 4

**6. Método de Calibración**

La calibración se realizó según el método descrito en el PC-001: "Procedimiento de Calibración de Balanzas de Funcionamiento No Automático Clase III y Clase IIII" del SNM-INDECOPI. Tercera Edición.

**7. Lugar de calibración**

Las instalaciones de la empresa TÉCNICAS CP S.A.C.  
Av. Santa Ana Mz H lote 2 Urb. San Diego, San Martín de Porres - Lima

**8. Condiciones Ambientales**

	Inicial	Final
Temperatura	22,2 °C	22,1 °C
Humedad Relativa	75 %	75 %

**9. Patrones de referencia**

Los resultados de la calibración son trazables a la Unidad de Medida de los Patrones Nacionales de Masa de la Dirección de Metrología - INACAL en concordancia con el Sistema Internacional de Unidades de Medidas (SI) y el Sistema Legal de Unidades del Perú (SLUMP).

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado de calibración
PESAS (Clase de exactitud E1) Dirección de Metrología - INACAL 150033005	PESAS(Clase de Exactitud: E2)	INACALLM-C-213-2017
PESAS (Clase de exactitud F1) DM - INACAL LM-C-312-2017 / LM-039-2017.	PESAS(Clase de Exactitud: M1)	METROIL M-1050-2017
PESAS (Clase de exactitud F2)DM- INACAL LM-040-2017.		
PESAS (Clase de exactitud E2)DM / INACAL LM-371-2016	PESA(Clase de Exactitud M1)	INACAL M-0307-2017
PESAS (Clase de exactitud M1) DM- INACAL PE17C-0119	PESAS(Clase de Exactitud M2)	TOTAL WEIGHT CM-1074-2017

**10. Observaciones**

- Se colocó una etiqueta autoadhesiva con la indicación de CALIBRADO.

**Metrología & Técnicas S.A.C.**  
Av. San Diego de Alcalá Mz F1 Lote 24 Urb. San Diego - LIMA - PERÚ  
Telf.: (511) 540-0642  
Cel.: (511) 971 439 272 / 942 635 342 / 971 439 282  
RPM: # 971439272 / #942635342 / #971439282  
RPC: 940037490

email: [metrologia@metrologiatecnicas.com](mailto:metrologia@metrologiatecnicas.com)  
[ventas@metrologiatecnicas.com](mailto:ventas@metrologiatecnicas.com)  
WEB: [www.metrologiatecnicas.com](http://www.metrologiatecnicas.com)



Área de Metrología  
Laboratorio de Masa

### CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN MT - LM - 561 - 2017

Página 3 de 4

#### 11. Resultados de Medición

##### INSPECCIÓN VISUAL

AJUSTE DE CERO	TIENE	PLATAFORMA	TIENE	ESCALA	NO TIENE
OSCILACIÓN LIBRE	TIENE	SISTEMA DE TRABA	NO TIENE	CURSOR	NO TIENE
		NIVELACIÓN	TIENE		

##### ENSAYO DE REPETIBILIDAD

	Inicial	Final
Temperatura	22,2 °C	22,2 °C

Medición Nº	Carga L1 = 15 000 g			Carga L2 = 30 000 g		
	I (g)	ΔL (g)	E (g)	I (g)	ΔL (g)	E (g)
1	15 000	0,5	0,0	30 000	0,5	0,0
2	15 000	0,5	0,0	30 000	0,5	0,0
3	15 000	0,5	0,0	30 000	0,5	0,0
4	15 000	0,6	-0,1	30 000	0,6	-0,1
5	15 000	0,6	-0,1	30 000	0,5	0,0
6	15 000	0,5	0,0	30 000	0,5	0,0
7	15 000	0,5	0,0	30 000	0,5	0,0
8	15 000	0,5	0,0	30 000	0,6	-0,1
9	15 000	0,5	0,0	30 000	0,5	0,0
10	15 000	0,6	-0,1	30 000	0,5	0,0
	Diferencia Máxima		0,1	Diferencia Máxima		0,1
	Error Máximo Permissible		± 20,0	Error Máximo Permissible		± 30,0

##### ENSAYO DE EXCENTRICIDAD

2	1	5
3		4

Posición  
de las  
cargas

	Inicial	Final
Temperatura	22,2 °C	22,2 °C

Posición de la Carga	Determinación del Error en Cero Eo				Determinación del Error Corregido Ec					
	Carga Mínima*	I (g)	ΔL (g)	Eo (g)	Carga L (g)	I (g)	ΔL (g)	E (g)	Ec (g)	
1	10 g	10	0,5	0,0	10 000	10 000	0,6	-0,1	-0,1	
2		10	0,5	0,0		9 999	0,4	-0,9	-0,9	
3		10	0,5	0,0		10 000	0,7	-0,2	-0,2	
4		10	0,5	0,0		9 999	0,4	-0,9	-0,9	
5		10	0,5	0,0		10 000	0,6	-0,1	-0,1	
								Error máximo permisible		± 20,0

\* Valor entre 0 y 10e



Metrología & Técnicas S.A.C.  
Av. San Diego de Alcalá Mz P1 Lote 24 Urb. San Diego - LIMA - PERÚ  
Tel.: (511) 540-0642  
Cel.: (511) 971 439 272 / 942 635 342 / 971 439 282  
RPM: # 971439272 / #942635342 / #971439282  
RPC: 940037490

email: metrologia@metrologiatecnicas.com  
ventas@metrologiatecnicas.com  
WEB: www.metrologiatecnicas.com

### CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN MT - LM - 561 - 2017

Área de Metrología  
Laboratorio de Masa

Página 4 de 4

#### ENSAYO DE PESAJE

Temperatura	Inicial	Final
	22,2 °C	22,1 °C

Carga L (g)	CRECIENTES				DECRECIENTES				e.m.p.**(± g)
	l (g)	ΔL (g)	E (g)	Ec (g)	l (g)	ΔL (g)	E (g)	Ec (g)	
10	10	0,5	0,0						
20	20	0,5	0,0	0,0	20	0,5	0,0	0,0	10,0
100	100	0,5	0,0	0,0	100	0,6	-0,1	-0,1	10,0
500	500	0,5	0,0	0,0	500	0,6	-0,1	-0,1	10,0
1 000	1 000	0,6	-0,1	-0,1	1 000	0,7	-0,2	-0,2	10,0
5 000	5 000	0,5	0,0	0,0	5 000	0,7	-0,2	-0,2	10,0
10 000	10 000	0,6	-0,1	-0,1	10 000	0,6	-0,1	-0,1	20,0
15 000	15 000	0,6	-0,1	-0,1	15 000	0,6	-0,1	-0,1	20,0
20 000	20 000	0,6	-0,1	-0,1	20 000	0,6	-0,1	-0,1	20,0
25 000	25 001	0,6	0,9	0,9	25 001	0,7	0,8	0,8	30,0
30 000	30 001	0,7	0,8	0,8	30 001	0,7	0,8	0,8	30,0

\*\* error máximo permisible

Leyenda: L: Carga aplicada a la balanza. ΔL: Carga adicional. E<sub>0</sub>: Error en cero.  
l: Indicación de la balanza. E: Error encontrado. E<sub>c</sub>: Error corregido.

Lectura corregida  $R_{CORREGIDA} = R + 0,000000679 R$

Incertidumbre expandida de medición  $U = 2 \times \sqrt{(0,172 \text{ g}^2 + 0,00000000108 R^2)}$



#### 12. Incertidumbre

La incertidumbre U reportada en el presente certificado es la incertidumbre expandida de medición que resulta de multiplicar la incertidumbre estándar por el factor de cobertura k=2, el cual proporciona un nivel de confianza de aproximadamente 95%.

La incertidumbre expandida de medición fue calculada a partir de los componentes de incertidumbre de los factores de influencia en la calibración. La incertidumbre indicada no incluye una estimación de variaciones a largo plazo.

Fin del documento

Metrología & Técnicas S.A.C.  
Av. San Diego de Alcalá Mz F1 Lote 24 Urb. San Diego - LIMA - PERÚ  
Telf.: (511) 540-0642  
Cel.: (511) 971 439 272 / 942 635 342 / 971 439 282  
RPM: # 971439272 / #942635342 / #971439282  
RPC: 940037490

email: metrologia@metrologiatecnicas.com  
ventas@metrologiatecnicas.com  
WEB: www.metrologiatecnicas.com

**CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN****MT - LT - 287 - 2017**Área de Metrología  
Laboratorio de Temperatura

Página 1 de 5

<b>1. Expediente</b>	<b>17822</b>
<b>2. Solicitante</b>	<b>YEKA &amp; H CONTRATISTAS ASOCIADOS S.A.C.</b>
<b>3. Dirección</b>	<b>Jr. Calixto Arestegui N° 361 Juliaca - San Roman - PUNO.</b>
<b>4. Equipo</b>	<b>HORNO</b>
<b>Alcance Máximo</b>	<b>300 °C</b>
<b>Marca</b>	<b>A&amp;A INSTRUMENTS</b>
<b>Modelo</b>	<b>STHX-2A</b>
<b>Número de Serie</b>	<b>161160</b>
<b>Procedencia</b>	<b>CHINA</b>
<b>Identificación</b>	<b>NO INDICA</b>
<b>Ubicación</b>	<b>NO INDICA</b>

Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales o internacionales, que realizan las unidades de la medición de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).

Los resultados son validos en el momento de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamento vigente.

METROLOGÍA & TÉCNICAS S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados.

Este certificado de calibración no podrá ser reproducido parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio que lo emite.

El certificado de calibración sin firma y sello carece de validez.

Descripción	Controlador / Selector	Instrumento de medición
Alcance	-100 °C a 300 °C	-100 °C a 300 °C
División de escala / Resolución	0,1 °C	0,1 °C
Tipo	CONTROLADOR ELECTRÓNICO	TERMÓMETRO DIGITAL

**5. Fecha de Calibración 2017-10-20**

Fecha de Emisión

Jefe del Laboratorio de Metrología

Sello

2017-12-04

x   
JUAN C. QUISPE MORALES



Metrología & Técnicas S.A.C.  
Av. San Diego de Alcalá Mz F1 Lote 24, Urb. San Diego - LIMA - PERÚ  
Telf.: (511) 540-0642  
Cel.: (511) 971 439 272 / 971 439 282  
RPM: \*849272 / #971439282 / #942633342

email: metrologia@metrologiatecnicas.com  
ventas@metrologiatecnicas.com  
WEB: www.metrologiatecnicas.com



**6. Método de Calibración**

La calibración se efectuó por comparación directa de acuerdo al PC-018 "Procedimiento para la Calibración de Medios Isotérmicos con Aire como Medio Termostático", 2da edición, publicado por el SNM-INDECOPI, 2009.

**7. Lugar de calibración**

Las instalaciones de la empresa TÉCNICAS CP S.A.C.  
Av. Santa Ana Mz H lote 2 Urb. San Diego, San Martín de Porres - Lima

**8. Condiciones Ambientales**

	Inicial	Final
Temperatura	22,5 °C	22,9 °C
Humedad Relativa	72 %	73 %

**9. Patrones de referencia**

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado y/o Informe de calibración
DM - INACAL LT - 560 - 2017	TERMÓMETRO DE INDICACIÓN DIGITAL CON 12 CANALES	METROLOGIA & TECNICAS SAC MT - LT - 252 - 2017
DM - INACAL LT - 562 - 2017		

**10. Observaciones**

- Se colocó una etiqueta autoadhesiva con la indicación de **CALIBRADO**.
- La periodicidad de la calibración depende del uso, mantenimiento y conservación del instrumento de medición.



**CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN**  
**MT - LT - 287 - 2017**

Área de Metrología  
 Laboratorio de Temperatura

**11. Resultados de Medición**

Temperatura ambiental promedio 22,7 °C  
 Tiempo de calentamiento y estabilización del equipo 2 horas  
 El controlador se seteo en 110 °C

**PARA LA TEMPERATURA DE 110 °C**

Tiempo (min)	Termómetro del equipo (°C)	TEMPERATURAS EN LAS POSICIONES DE MEDICIÓN (°C)										T <sub>prom</sub> (°C)	T <sub>max</sub> -T <sub>min</sub>
		NIVEL SUPERIOR					NIVEL INFERIOR						
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
00	110,0	107,9	107,1	107,8	106,8	108,7	106,5	114,8	112,0	110,5	108,9	109,1	8,3
02	110,0	107,7	106,9	107,1	106,1	108,1	106,2	114,0	111,4	110,3	108,9	108,6	7,9
04	110,0	107,3	106,7	106,7	106,1	107,8	105,9	113,7	111,3	110,2	108,8	108,4	7,8
06	110,0	107,3	106,7	107,3	106,2	107,9	106,0	114,2	111,4	110,2	108,7	108,6	8,2
08	110,0	107,7	107,0	107,2	106,3	108,4	106,4	114,7	112,2	110,6	108,8	108,9	8,4
10	110,0	107,6	107,0	107,5	106,5	108,2	106,3	114,3	111,8	110,5	108,9	108,8	8,0
12	110,0	107,5	106,9	107,5	106,3	107,9	106,1	113,9	111,4	110,2	108,8	108,6	7,8
14	110,0	107,5	107,2	107,7	107,0	108,4	106,2	114,2	111,3	110,1	108,7	108,8	8,0
16	110,0	107,8	107,1	107,8	106,5	108,3	106,4	114,3	111,8	110,6	109,1	109,0	7,9
18	110,0	107,6	107,1	107,8	106,6	108,1	106,4	114,4	112,0	110,6	108,9	108,9	8,0
20	110,0	107,5	106,9	107,4	106,3	107,9	106,2	114,0	111,8	110,4	108,7	108,7	7,8
22	110,0	107,3	106,7	106,8	106,1	107,9	105,9	113,8	111,0	110,1	108,9	108,4	7,9
24	110,0	107,6	107,1	107,7	106,7	108,5	106,3	114,7	111,7	110,4	108,8	108,9	8,4
26	110,0	107,7	107,1	107,3	106,6	108,5	106,5	114,5	111,8	110,6	109,1	109,0	8,0
28	110,0	107,6	107,0	107,2	106,5	108,2	106,3	114,2	112,2	110,7	108,9	108,9	7,9
30	110,0	107,2	106,6	106,9	106,1	107,8	106,0	113,7	111,1	110,1	108,8	108,4	7,7
32	110,0	107,3	106,9	107,5	106,5	108,2	106,2	114,2	111,4	110,2	108,8	108,7	8,0
34	110,0	107,6	107,2	107,7	106,9	108,6	106,4	114,5	112,0	110,7	109,2	109,1	8,1
36	110,0	107,6	107,2	107,9	106,8	108,4	106,3	114,3	112,2	110,7	109,0	109,0	8,0
38	110,0	107,4	106,8	107,1	106,3	107,9	106,2	113,9	111,3	110,1	108,7	108,6	7,7
40	110,0	107,4	106,7	106,8	106,0	107,8	105,9	113,9	111,4	110,2	108,8	108,5	8,0
42	110,0	107,5	107,0	107,3	106,5	108,4	106,1	114,4	111,8	110,5	108,9	108,8	8,3
44	110,0	107,6	107,1	107,4	106,7	107,9	106,4	114,4	111,5	110,4	109,0	108,8	8,0
46	110,0	107,9	107,3	107,7	106,8	108,0	106,5	114,5	111,3	110,4	109,2	108,9	8,0
48	110,0	107,5	106,8	107,2	106,1	108,4	106,0	114,1	111,2	110,2	108,9	108,6	8,1
50	110,0	107,4	106,7	106,8	106,0	108,6	106,1	113,8	112,0	110,6	108,9	108,7	7,8
52	110,0	107,6	107,1	107,1	106,7	108,0	106,1	114,2	112,4	110,7	108,8	108,9	8,1
54	110,0	107,8	107,4	107,6	107,1	108,3	106,4	114,5	111,6	110,5	109,1	109,0	8,1
56	110,0	107,7	106,9	108,0	106,2	108,4	106,3	114,6	111,3	110,2	108,9	108,8	8,4
58	110,0	107,4	106,8	106,9	106,2	108,6	106,2	113,9	111,4	110,3	108,9	108,6	7,7
60	110,0	107,6	107,1	107,3	106,6	108,1	106,3	114,2	111,8	110,5	109,0	108,8	7,9
T.PROM	110,0	107,5	107,0	107,3	106,4	108,2	106,2	114,2	111,6	110,4	108,9	108,8	
T.MAX	110,0	107,9	107,4	108,0	107,1	108,7	106,5	114,8	112,4	110,7	109,2		
T.MIN	110,0	107,2	106,6	106,7	106,0	107,8	105,9	113,7	111,0	110,1	108,7		
DTT	0,0	0,7	0,8	1,3	1,1	0,9	0,6	1,1	1,4	0,7	0,5		

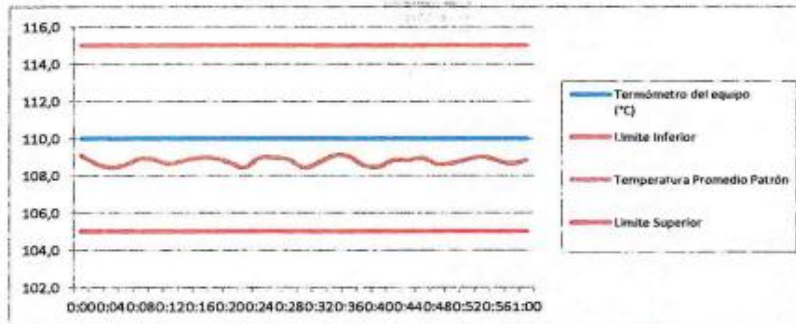


Metrología & Técnicas S.A.C.  
 Av. San Diego de Alcalá Mz F1 Lote 24, Urb. San Diego - LIMA - PERÚ  
 Telf.: (511) 540-0642  
 Cel.: (511) 971 439 272 / 971 439 282  
 RPM: \*849272 / #971439282 / #942635342

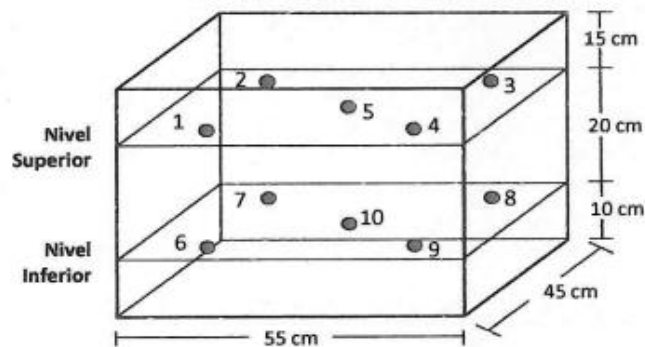
email: metrologia@metrologiatecnicas.com  
 ventas@metrologiatecnicas.com  
 WEB: www.metrologiatecnicas.com



#### DISTRIBUCIÓN DE TEMPERATURAS EN EL EQUIPO TEMPERATURA DE TRABAJO: 110 °C ± 5 °C



#### DISTRIBUCIÓN DE LOS TERMOPARES



Los sensores 5 y 10 están ubicados en el centro de sus respectivos niveles.

Los sensores del 1 al 4 y del 6 al 9 se colocaron a 8 cm de las paredes laterales y a 6 cm del fondo y frente del equipo a calibrar.

#### 12. Incertidumbre

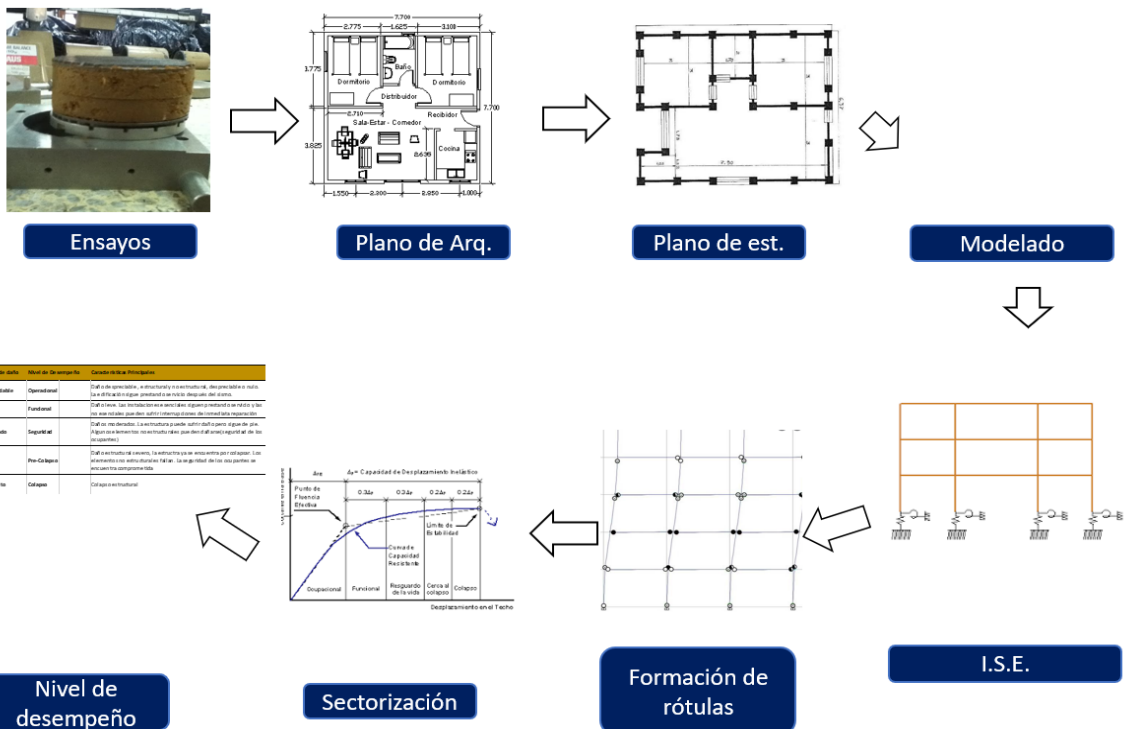
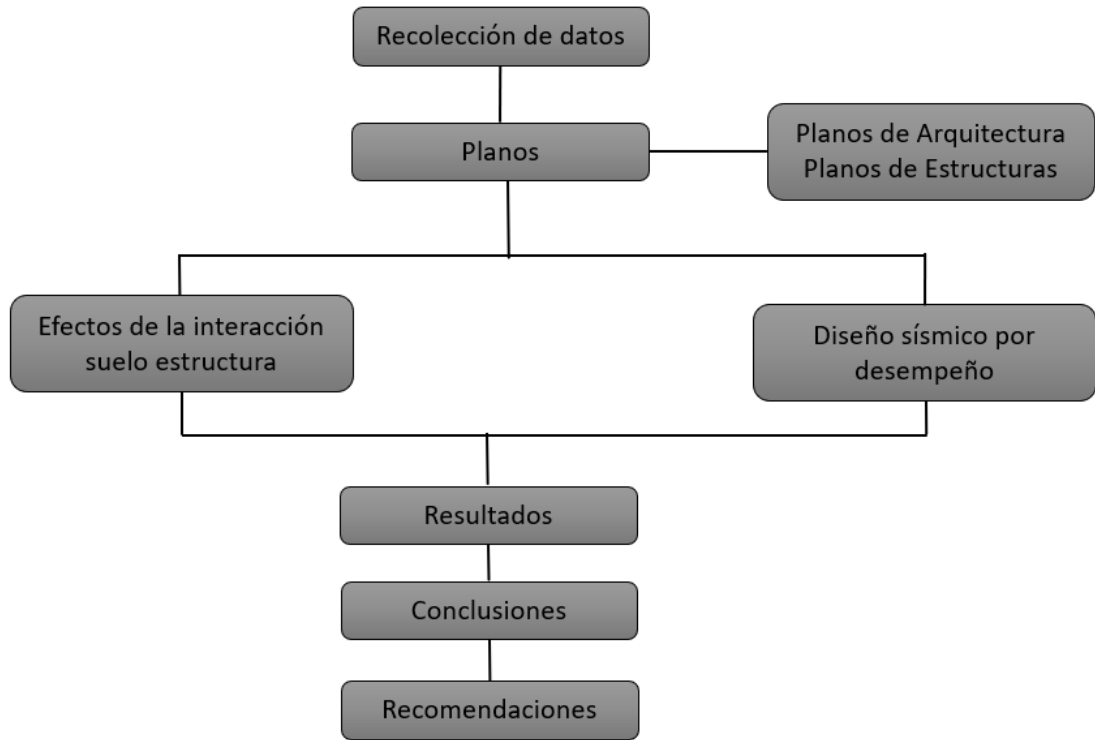
La incertidumbre reportada en el presente certificado es la incertidumbre expandida de medición que resulta de multiplicar la incertidumbre estándar por el factor de cobertura  $k=2$ , el cual proporciona un nivel de confianza de aproximadamente 95%.

Fin del documento

Anexo 6. Cuadro de dosificación y resultados de antecedentes.

	AUTOR	TITULO	Edificación	Año	Sentido	Cortante Basal	Desplazamiento(m)	Deriva último piso	Periodo
INTERNACIONAL	NICOLAS ANDRES MEJIA BAHAMON (Colombia)	Análisis de interacción suelo estructura en conjunto con un análisis pushover en una edificación de 10 pisos en pórticos de concreto, en zonas lacustres de la microzonificación sísmica de Bogotá	10 Pisos	2018	X	412.81 ton	0.464	0.0045	1.11
					Y	412.81 ton	0.275	0.0051	1.11
	GUANO GUANO ALEXANDRA GEOMAYRA Y LAVAYEN ESPINOZA LUIS FERNANDO (Colombia)	Evaluación del desempeño sísmico de una edificación de 9 pisos de hormigón armado, ubicado en la provincia de Manabí, Bogotá	8 Pisos	2019	X	162.32 ton	0.066	0.002	2.133
	Joel Ramiro Cáceres Chango y Joel Moisés Morales Pincay (Ecuador)	Análisis por desempeño sísmico de una edificación de seis niveles de hormigón armado, ubicado en la ciudad de Salinas.	7	2020	X	55.19 ton	0.04873	0.01738	-
NACIONAL	Mirna Elisa Saavedra Murrugarra	Desempeño sísmico considerando la interacción suelo estructura de un edificio multifamiliar de tres niveles, Baños del inca - Cajamarca, 2019	3	2020	X	279.825 ton	0.283	-	-
	Waldir Manuel Urteaga Loayza	Nivel de desempeño sísmico del edificio N°01 de la institución educativa San Ramón (Anexo Chontapaccha) Considerando la interacción Suelo - estructura.	2	2019	X	12.094 ton	0.006	0.0006	0.056
	Lopez Cantorin, Kevin Oscar	La influencia de la rigidez del suelo en el comportamiento estructural en edificaciones educativas de la provincia de Huancayo, 2021.	3	2021	X	23.89 ton	0.0673	0.0069	0.287
ARTICULOS CIENTIFICOS	Geremias Vega Fernandez y Sócrates Pedro Muñoz Perz	Evaluación del desempeño sísmico mediante el análisis estático no lineal, vivienda-comercio Miura Grill, Chiclayo.	6	2019	X	118.83 ton	0.0244	0.0085	0.553
	Zenayda Corratgè Yzaguirre, Janet O. Martinez Cid, Wilian Cobelo Cristiab	Influencia de la interacción dinámica suelo - estructura en el mecanismo de colapso y desempeño sísmico de edificaciones de hormigón armado	10	2021	X	47949 kn	0.19939	-	0.618
	Edwin Michael Flores Vega	Evaluación del desempeño sismorresistente de una edificación mediante análisis estático no lineal pushover	6	2020	X	-	0.184	0.0083	-
OTROS IDIOMAS	Meng Zhang, Ran Liu, Yaoliang Li, Guifeng Zhao	Seismic Performance of a corroded reinforce concrete frame structure using pushover method	6	2018	X	517.5 kn	0.4	-	-
	Rahul Leslie	The pushover analysis, explained simplicity	10	2018	X	1857.046 kn	0.287	0.0078	3.368

# Anexo 7. Procedimientos.



## MEMORIA DE CÁLCULO DE COEFICIENTES DE RIGIDEZ

### MODELO DINÁMICO A.E. SARGSIAN

$$A := 11.87 \text{ m} \quad \rho_{suelo} := 0.154 \frac{\text{tonnef} \cdot \text{s}^2}{\text{m}^4} \quad E := 2039.432 \frac{\text{tonnef}}{\text{m}^2}$$

$$B := 11 \text{ m} \quad \mu := 0.35$$

$$Q_{adm} := 0.986 \frac{\text{kgf}}{\text{cm}^2} \quad Area := A \cdot B = 130.57 \text{ m}^2$$

$$C_{1\_long} := \sqrt[2]{\frac{(1-\mu) \cdot E}{(1+\mu) \cdot (1-2 \cdot \mu) \cdot \rho_{suelo}}} = 145.789 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

$$C_{2\_transv} := \sqrt[2]{\frac{E}{2 \cdot (1+\mu) \cdot \rho_{suelo}}} = 70.035 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

$$K_x := \frac{28.8 \cdot \rho_{suelo} \cdot C_{2\_transv}^2}{\sqrt[2]{\pi} \cdot (7-8 \cdot \mu)} \cdot \sqrt[2]{Area} = 33391 \frac{\text{tonnef}}{\text{m}}$$

$$K_y := K_x = 33391 \frac{\text{tonnef}}{\text{m}}$$

$$K_z := \frac{4 \cdot \rho_{suelo} \cdot C_{2\_transv}^2}{\sqrt[2]{\pi} \cdot (1-\mu)} \cdot \sqrt[2]{Area} = 29967 \frac{\text{tonnef}}{\text{m}}$$

$$I_x := \frac{B \cdot A^3}{12}$$

$$K_{\varphi x} := \frac{8.52 \cdot \rho_{suelo} \cdot C_{2\_transv}^2}{\sqrt[2]{\pi} \cdot (1-\mu)} \cdot \frac{I_x}{\sqrt[2]{Area}} = 749443 \text{ tonnef} \cdot \text{m}$$

$$I_y := \frac{B^3 \cdot A}{12}$$

$$K_{\varphi y} := \frac{8.52 \cdot \rho_{suelo} \cdot C_{2\_transv}^2}{\sqrt[2]{\pi} \cdot (1-\mu)} \cdot \frac{I_y}{\sqrt[2]{Area}} = 643610 \text{ tonnef} \cdot \text{m}$$

$$K_{\gamma z} := \frac{4 \cdot \rho_{suelo} \cdot C_{2\_transv}^2}{\sqrt[2]{\pi} \cdot (1-\mu)} \cdot \frac{I_z}{\sqrt[2]{Area}} = 654015 \text{ tonnef} \cdot \text{m} \quad I_z := I_x + I_y$$

$$B_x := \frac{18.24 \cdot (1-\mu) \cdot \rho_{suelo} \cdot C_{2\_transv} \cdot Area}{\pi \cdot (7-8 \cdot \mu)} = 1265 \text{ tonnef} \cdot \frac{\text{s}}{\text{m}}$$

$$B_y := B_x = 1265 \text{ tonnef} \cdot \frac{\text{s}}{\text{m}}$$

$$B_z := \frac{3.4 \cdot \sqrt[2]{1-2 \cdot \mu} \cdot \rho_{suelo} \cdot C_{1\_long} \cdot Area}{\pi \cdot (1-\mu) \cdot \sqrt[2]{2 \cdot (1-\mu)}} = 2345 \text{ tonnef} \cdot \frac{s}{m}$$

$$B_{\varphi x} := \frac{1.6 \cdot \sqrt[2]{1-2 \cdot \mu} \cdot \rho_{suelo} \cdot C_{1\_long}}{\pi \cdot (1-\mu) \cdot \sqrt[2]{2 \cdot (1-\mu)}} \cdot I_x = 12955 \text{ tonnef} \cdot m \cdot s$$

$$B_{\varphi y} := \frac{1.6 \cdot \sqrt[2]{1-2 \cdot \mu} \cdot \rho_{suelo} \cdot C_{1\_long}}{\pi \cdot (1-\mu) \cdot \sqrt[2]{2 \cdot (1-\mu)}} \cdot I_y = 11126 \text{ tonnef} \cdot m \cdot s$$

$$B_{\gamma z} := \frac{3.4 \cdot \sqrt[2]{1-2 \cdot \mu} \cdot \rho_{suelo} \cdot C_{1\_long}}{\pi \cdot (1-\mu) \cdot \sqrt[2]{2 \cdot (1-\mu)}} \cdot I_z = 51173 \text{ tonnef} \cdot m \cdot s$$

$$K_x = 33391 \frac{\text{tonnef}}{m}$$

$$B_x = 1265 \text{ tonnef} \cdot \frac{s}{m}$$

$$K_y = 33391 \frac{\text{tonnef}}{m}$$

$$B_y = 1265 \text{ tonnef} \cdot \frac{s}{m}$$

$$K_z = 29967 \frac{\text{tonnef}}{m}$$

$$B_z = 2345 \text{ tonnef} \cdot \frac{s}{m}$$

$$K_{\varphi x} = 749443 \text{ tonnef} \cdot m$$

$$B_{\varphi x} = 12955 \text{ tonnef} \cdot m \cdot s$$

$$K_{\varphi y} = 643610 \text{ tonnef} \cdot m$$

$$B_{\varphi y} = 11126 \text{ tonnef} \cdot m \cdot s$$

$$K_{\gamma z} = 654015 \text{ tonnef} \cdot m$$

$$B_{\gamma z} = 51173 \text{ tonnef} \cdot m \cdot s$$

MODELO DINÁMICO D.D. BARKAN – O.A. SAVINOV

$$P := 1391 \text{ tonnef} \quad A := 11.87 \text{ m} \quad B := 11 \text{ m} \quad C := 1.20 \text{ m}$$

$$\mu := 0.35 \quad \gamma_{\text{concreto}} := 2.4 \frac{\text{tonnef}}{\text{m}^3}$$

$$\text{Area} := A \cdot B = 130.57 \text{ m}^2$$

$$\sigma_{\text{suelo}} := \frac{P + A \cdot B \cdot C \cdot \gamma_{\text{concreto}}}{\text{Area}} = 1.353 \frac{\text{kgf}}{\text{cm}^2} \quad \sigma_o := 0.2 \frac{\text{kgf}}{\text{cm}^2} \quad C_o := 0.8 \frac{\text{kgf}}{\text{cm}^3}$$

$$D_o := \frac{1 - \mu}{1 - 0.5 \cdot \mu} \cdot C_o = 0.63 \frac{\text{kgf}}{\text{cm}^3}$$

$$C_x := D_o \cdot \left( 1 + \frac{2 \cdot (A + B)}{\text{Area} \cdot \frac{1}{m}} \right) \cdot \sqrt{\frac{\sigma_{\text{suelo}}}{\sigma_o}} = 2214 \frac{\text{tonnef}}{\text{m}^3}$$

$$C_z := C_o \cdot \left( 1 + \frac{2 \cdot (A + B)}{\text{Area} \cdot \frac{1}{m}} \right) \cdot \sqrt{\frac{\sigma_{\text{suelo}}}{\sigma_o}} = 2810 \frac{\text{tonnef}}{\text{m}^3}$$

$$C_{\varphi x} := C_o \cdot \left( 1 + \frac{2 \cdot (B + 3 \cdot A)}{\text{Area} \cdot \frac{1}{m}} \right) \cdot \sqrt{\frac{\sigma_{\text{suelo}}}{\sigma_o}} = 3566.8 \frac{\text{tonnef}}{\text{m}^3}$$

$$C_{\varphi y} := C_o \cdot \left( 1 + \frac{2 \cdot (A + 3 \cdot B)}{\text{Area} \cdot \frac{1}{m}} \right) \cdot \sqrt{\frac{\sigma_{\text{suelo}}}{\sigma_o}} = 3511.3 \frac{\text{tonnef}}{\text{m}^3}$$

$$K_x := C_x \cdot A \cdot B = 289077 \frac{\text{tonnef}}{\text{m}}$$

$$K_z := C_z \cdot A \cdot B = 366905 \frac{\text{tonnef}}{\text{m}}$$

$$K_y := K_x = 289077 \frac{\text{tonnef}}{\text{m}}$$

$$K_{\varphi x} := C_{\varphi x} \cdot \frac{B \cdot A^3}{12} = 5468114 \text{ tonnef} \cdot \text{m}$$

$$K_{\varphi y} := C_{\varphi y} \cdot \frac{A \cdot B^3}{12} = 4622905 \text{ tonnef} \cdot \text{m}$$

## MODELO DINÁMICO N.G. SHARIYA

$$A := 11.87 \text{ m} \quad \rho_{suelo} := 0.154 \frac{\text{tonnef} \cdot \text{s}^2}{\text{m}^4} \quad E := 2039.432 \frac{\text{tonnef}}{\text{m}^2}$$

$$B := 11 \text{ m} \quad \mu := 0.35$$

$$Q_{adm} := 0.986 \frac{\text{kgf}}{\text{cm}^2} \quad Area := A \cdot B = 130.57 \text{ m}^2$$

$$Rel.A\_B := \begin{bmatrix} 1 \\ 3 \\ 5 \\ 10 \end{bmatrix} \quad Factor.\lambda := \begin{bmatrix} 0.88 \\ 0.84 \\ 0.77 \\ 0.67 \end{bmatrix} \quad Factor.\chi := \begin{bmatrix} 0.35 \\ 0.24 \\ 0.18 \\ 0.13 \end{bmatrix}$$

$$\lambda := \text{linterp}\left(Rel.A\_B, Factor.\lambda, \frac{A}{B}\right) = 0.878$$

$$\chi := \text{linterp}\left(Rel.A\_B, Factor.\chi, \frac{A}{B}\right) = 0.346$$

$$C_{1\_long} := \sqrt[2]{\frac{(1-\mu) \cdot E}{(1+\mu) \cdot (1-2 \cdot \mu) \cdot \rho_{suelo}}} = 145.789 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

$$C_{2\_transv} := \sqrt[2]{\frac{E}{2 \cdot (1+\mu) \cdot \rho_{suelo}}} = 70.035 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

$$K_x := \frac{\rho_{suelo} \cdot C_{2\_transv}^2}{\lambda \cdot (1-\mu^2)} \cdot \sqrt[2]{Area} = 11197 \frac{\text{tonnef}}{\text{m}}$$

$$K_y := K_x = 11197 \frac{\text{tonnef}}{\text{m}}$$

$$K_z := \frac{(1-2 \cdot \mu) \cdot \rho_{suelo} \cdot C_{1\_long}^2}{\lambda \cdot (1-\mu)^2} \cdot \sqrt[2]{Area} = 30233 \frac{\text{tonnef}}{\text{m}}$$

$$I_x := \frac{B \cdot A^3}{12}$$

$$K_{\varphi x} := \frac{(1-2 \cdot \mu) \cdot \rho_{suelo} \cdot C_{1\_long}^2}{\chi \cdot (1-\mu)^2} \cdot \frac{I_x}{\sqrt[2]{Area}} = 902126 \text{ tonnef} \cdot \text{m}$$

$$K_{\varphi y} := \frac{(1-2 \cdot \mu) \cdot \rho_{\text{suelo}} \cdot C_{1\_long}^2}{\chi \cdot (1-\mu)^2} \cdot \frac{I_y}{\sqrt[2]{Area}} = 774732 \text{ tonnef} \cdot m \quad I_y := \frac{B^3 \cdot A}{12}$$

$$K_{\gamma z} := \frac{(1-2 \cdot \mu) \cdot \rho_{\text{suelo}} \cdot C_{1\_long}^2}{\chi \cdot (1-\mu)^2} \cdot \frac{I_z}{\sqrt[2]{Area}} = 1676858 \text{ tonnef} \cdot m \quad I_z := I_x + I_y$$

$$B_x := \rho_{\text{suelo}} \cdot C_{2\_transv} \cdot Area = 1408 \text{ tonnef} \cdot \frac{s}{m}$$

$$B_y := B_x = 1408 \text{ tonnef} \cdot \frac{s}{m}$$

$$B_z := \rho_{\text{suelo}} \cdot C_{1\_long} \cdot Area = 2931 \text{ tonnef} \cdot \frac{s}{m}$$

$$B_{\varphi x} := \rho_{\text{suelo}} \cdot C_{1\_long} \cdot I_x = 34420 \text{ tonnef} \cdot m \cdot s$$

$$B_{\varphi y} := \rho_{\text{suelo}} \cdot C_{1\_long} \cdot I_y = 29559 \text{ tonnef} \cdot m \cdot s$$

$$B_{\gamma z} := \rho_{\text{suelo}} \cdot C_{1\_long} \cdot I_z = 63979 \text{ tonnef} \cdot m \cdot s$$

$$K_x = 11197 \frac{\text{tonnef}}{m}$$

$$B_x = 1408 \text{ tonnef} \cdot \frac{s}{m}$$

$$K_y = 11197 \frac{\text{tonnef}}{m}$$

$$B_y = 1408 \text{ tonnef} \cdot \frac{s}{m}$$

$$K_z = 30233 \frac{\text{tonnef}}{m}$$

$$B_z = 2931 \text{ tonnef} \cdot \frac{s}{m}$$

$$K_{\varphi x} = 902126 \text{ tonnef} \cdot m$$

$$B_{\varphi x} = 34420 \text{ tonnef} \cdot m \cdot s$$

$$K_{\varphi y} = 774732 \text{ tonnef} \cdot m$$

$$B_{\varphi y} = 29559 \text{ tonnef} \cdot m \cdot s$$

$$K_{\gamma z} = 1676858 \text{ tonnef} \cdot m$$

$$B_{\gamma z} = 63979 \text{ tonnef} \cdot m \cdot s$$



### MODELO DINÁMICO NORMA RUSA SNIP 2.02.05-87

$$\begin{aligned}
 P &:= 1391 \text{ tonnef} & C &:= 1.20 \text{ m} & Q_{adm} &:= 0.986 \frac{\text{kgf}}{\text{cm}^2} \\
 A &:= 11.87 \text{ m} & \mu &:= 0.35 \\
 B &:= 11 \text{ m} & E &:= 2039.432 \frac{\text{tonnef}}{\text{m}^2} & \gamma_{concreto} &:= 2.4 \frac{\text{tonnef}}{\text{m}^3} \\
 Area &:= A \cdot B = 130.57 \text{ m}^2
 \end{aligned}$$

$$\sigma_{suelo} := \frac{P + A \cdot B \cdot C \cdot \gamma_{concreto}}{Area} = 1.353 \frac{\text{kgf}}{\text{cm}^2} \quad g := 9.81 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$$

$$M_t := \frac{A \cdot B \cdot C \cdot \gamma_{concreto}}{g} = 38.332 \text{ tonnef} \cdot \frac{\text{s}^2}{\text{m}}$$

$$M_x := M_t = 38.332 \text{ tonnef} \cdot \frac{\text{s}^2}{\text{m}}$$

$$M_y := M_t = 38.332 \text{ tonnef} \cdot \frac{\text{s}^2}{\text{m}}$$

$$M_z := M_t = 38.332 \text{ tonnef} \cdot \frac{\text{s}^2}{\text{m}}$$

$$M_{\varphi x'} := M_t \cdot \left(\frac{C}{2}\right)^2 + M_t \cdot \left(\frac{A^2}{12}\right) = 463.877 \text{ tonnef} \cdot \text{s}^2 \cdot \text{m}$$

$$M_{\varphi y'} := M_t \cdot \left(\frac{C}{2}\right)^2 + M_t \cdot \left(\frac{B^2}{12}\right) = 400.319 \text{ tonnef} \cdot \text{s}^2 \cdot \text{m}$$

$$M_{\varphi z'} := \frac{M_t \cdot (A^2 + B^2)}{12} = 836.596 \text{ tonnef} \cdot \text{s}^2 \cdot \text{m}$$

$$b_o := 1.2 \text{ m}^{-1}$$

$$A_{10} := 10 \text{ m}^2$$

$$C_z := b_o \cdot E \cdot \left( 1 + \sqrt[2]{\frac{A_{10}}{A \cdot B}} \right) = 3124.599 \frac{\text{tonnef}}{\text{m}^3}$$

$$C_x := 0.7 \cdot C_z = 2187.219 \frac{\text{tonnef}}{\text{m}^3}$$

$$C_{\varphi x} := 2 \cdot C_z = 6249.198 \frac{\text{tonnef}}{\text{m}^3}$$

$$C_{\varphi y} := 2 \cdot C_z = 6249.198 \frac{\text{tonnef}}{\text{m}^3}$$

$$C_{\varphi z} := C_z = 3124.599 \frac{\text{tonnef}}{\text{m}^3}$$

$$K_x := C_x \cdot A \cdot B = 285585 \frac{\text{tonnef}}{\text{m}}$$

$$K_y := K_x = 285585 \frac{\text{tonnef}}{\text{m}}$$

$$K_z := C_z \cdot A \cdot B = 407979 \frac{\text{tonnef}}{\text{m}}$$

$$K_{\varphi x} := C_{\varphi x} \cdot I_x = 9580494 \text{ tonnef} \cdot \text{m} \quad I_x := \frac{B \cdot A^3}{12} \quad I_y := \frac{A \cdot B^3}{12}$$

$$K_{\varphi y} := C_{\varphi y} \cdot I_y = 8227575 \text{ tonnef} \cdot \text{m} \quad I_z := I_x + I_y$$

$$K_{\varphi z} := C_{\varphi z} \cdot (I_z) = 8904035 \text{ tonnef} \cdot \text{m}$$

$$\beta_z := 2 \cdot \sqrt[2]{\frac{E}{C_z \cdot Q_{adm} \cdot \frac{\text{m}^3}{\text{tonnef}}}} = 0.515$$

$$\beta_x := 0.6 \cdot \beta_z = 0.309 \quad B_x := 2 \cdot \beta_x \cdot \sqrt[2]{K_x \cdot M_x} = 2043.062 \text{ tonnef} \cdot \frac{\text{s}}{\text{m}}$$

$$\beta_y := \beta_x = 0.309$$

$$\beta_z = 0.515$$

$$\beta_{\varphi x} := 0.5 \cdot \beta_z = 0.257$$

$$\beta_{\varphi y} := 0.5 \cdot \beta_z = 0.257$$

$$\beta_{\varphi z} := 0.3 \cdot \beta_z = 0.154$$

$$B_y := 2 \cdot \beta_y \cdot \sqrt{K_y \cdot M_y} = 2043.062 \text{ tonnef} \cdot \frac{s}{m}$$

$$B_z := 2 \cdot \beta_z \cdot \sqrt{K_z \cdot M_z} = 4069.877 \text{ tonnef} \cdot \frac{s}{m}$$

$$B_{\varphi x} := 2 \cdot \beta_{\varphi x} \cdot \sqrt{K_{\varphi x} \cdot M_{\varphi x'}} = 34303.967 \text{ tonnef} \cdot m \cdot s$$

$$B_{\varphi y} := 2 \cdot \beta_{\varphi y} \cdot \sqrt{K_{\varphi y} \cdot M_{\varphi y'}} = 29531.665 \text{ tonnef} \cdot m \cdot s$$

$$B_{\varphi z} := 2 \cdot \beta_{\varphi z} \cdot \sqrt{K_{\varphi z} \cdot M_{\varphi z'}} = 26647.205 \text{ tonnef} \cdot m \cdot s$$

$$K_x = 285585 \frac{m}{m}$$

$$K_y = 285585 \frac{\text{tonnef}}{m}$$

$$K_z = 407979 \frac{\text{tonnef}}{m}$$

$$K_{\varphi x} = 9580494 \text{ tonnef} \cdot m$$

$$K_{\varphi y} = 8227575 \text{ tonnef} \cdot m$$

$$K_{\varphi z} = 8904035 \text{ tonnef} \cdot m$$

$$B_x = 2043 \text{ tonnef} \cdot \frac{m}{m}$$

$$B_y = 2043 \text{ tonnef} \cdot \frac{s}{m}$$

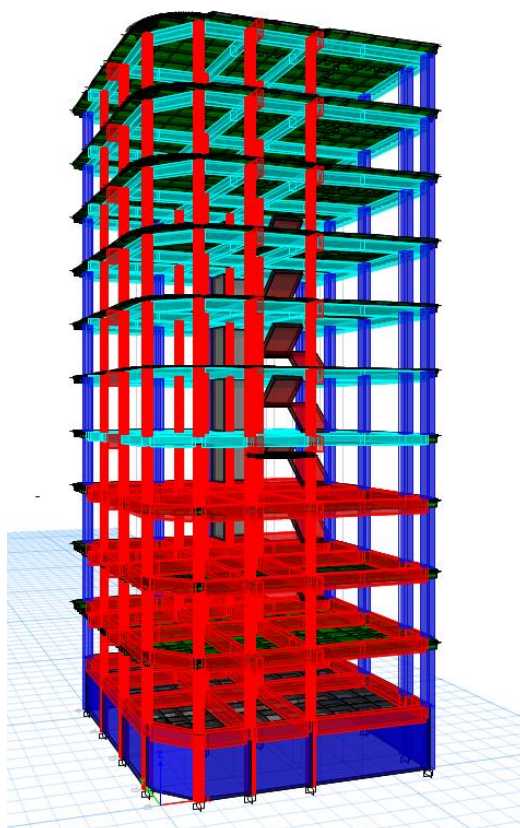
$$B_z = 4070 \text{ tonnef} \cdot \frac{s}{m}$$

$$B_{\varphi x} = 34304 \text{ tonnef} \cdot m \cdot s$$

$$B_{\varphi y} = 29532 \text{ tonnef} \cdot m \cdot s$$

$$B_{\varphi z} = 26647 \text{ tonnef} \cdot m \cdot s$$

## Reforzamiento estructural



Derivas elásticas sin reforzamiento.

Dirección X

Story	Dirección X		
	DERIVA	Deriva max.	condición
Story11	0.00626	0.007	si cumple
Story10	0.009144	0.007	no cumple
Story9	0.011917	0.007	no cumple
Story8	0.014333	0.007	no cumple
Story7	0.016345	0.007	no cumple
Story6	0.017748	0.007	no cumple
Story5	0.016786	0.007	no cumple
Story4	0.016697	0.007	no cumple

Story3	0.016927	0.007	no cumple
Story2	0.012928	0.007	no cumple
Story1	0.00037	0.007	si cumple

#### Dirección Y

Story	Dirección Y		
	DERIVA	Deriva max.	condición
Story11	0.007609	0.007	no cumple
Story10	0.009109	0.007	no cumple
Story9	0.011139	0.007	no cumple
Story8	0.013037	0.007	no cumple
Story7	0.014579	0.007	no cumple
Story6	0.015524	0.007	no cumple
Story5	0.015243	0.007	no cumple
Story4	0.014889	0.007	no cumple
Story3	0.013645	0.007	no cumple
Story2	0.009353	0.007	no cumple
Story1	0.000737	0.007	si cumple

#### Periodos

Caso de carga	Modo	Period	% Masa participativa UX	% Masa participativa UY
		sec		
Modal	1	1.09	0.3378	0.1388
Modal	2	0.956	0.1399	0.5137
Modal	3	0.557	0.1787	0.0167
Modal	4	0.366	0.0702	0.0183
Modal	5	0.29	0.0229	0.1046
Modal	6	0.213	0.0122	0.0036
Modal	7	0.159	0.0589	0.0068

Modal	8	0.15	0.0107	0.0338
Modal	9	0.148	0.0033	0.0042
Modal	10	0.115	0.0057	0.0008
Modal	11	0.093	0.0006	0.0188
Modal	12	0.092	0.0047	0.0036
Modal	13	0.078	0.0051	0.0008
Modal	14	0.078	0.0182	0.0014
Modal	15	0.069	0.0006	0.0001
Modal	16	0.064	0.0023	0.0145
Modal	17	0.061	3.50E-05	0
Modal	18	0.055	1.05E-05	1.19E-06
Modal	19	0.049	0.0113	0.0019
Modal	20	0.047	0.0025	0.0086
Modal	21	0.037	0.0009	0.0078
Modal	22	0.035	0.0092	0.0008
Modal	23	0.031	0.0006	0.0043
Modal	24	0.028	0.0077	0.0008
Modal	25	0.027	2.04E-05	0.0013
Modal	26	0.024	0.0003	0.0001
Modal	27	0.023	0.0097	0.0014
Modal	28	0.021	0.0163	0.0001
Modal	29	0.02	0.0501	0.0274
Modal	30	0.019	0.0148	0.0577
Modal	31	0.018	0.0034	0.0064
Modal	32	0.017	2.67E-05	2.20E-05
Modal	33	0.013	6.75E-06	0.0001
Modal	34	0.013	0	3.11E-06
Modal	35	0.013	0	7.11E-06

**PERIODO X = 1.09 seg**

**PERIODO Y = 0.956 seg**

## **1. Disipadores de energía.**

### **1.1. Características del disipador**

Fuerza axial : 50TON

**Link Property Data**

**General**

Link Property Name:  P-Delta Parameters:

Link Type:  Acceptance Criteria:

Link Property Notes:  None specified

**Total Mass and Weight**

Mass:  tonf-s<sup>2</sup>/m Rotational Inertia 1:  tonf-m-s<sup>2</sup>

Weight:  tonf Rotational Inertia 2:  tonf-m-s<sup>2</sup>

Rotational Inertia 3:  tonf-m-s<sup>2</sup>

**Factors for Line and Area Springs**

Link/Support Property is Defined for This Length When Used in a Line Spring Property:  m

Link/Support Property is Defined for This Area When Used in an Area Spring Property:  m<sup>2</sup>

**Directional Properties**

Direction	Fixed	NonLinear	Properties	Direction	Fixed	NonLinear	Properties
<input checked="" type="checkbox"/> U1	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="button" value="Modify/Show for U1..."/>	<input type="checkbox"/> R1	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="button" value="Modify/Show for R1..."/>
<input type="checkbox"/> U2	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="button" value="Modify/Show for U2..."/>	<input type="checkbox"/> R2	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="button" value="Modify/Show for R2..."/>
<input type="checkbox"/> U3	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="button" value="Modify/Show for U3..."/>	<input type="checkbox"/> R3	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="button" value="Modify/Show for R3..."/>

**Stiffness Options**

Stiffness Used for Linear and Modal Load Cases:

Stiffness Used for Stiffness-proportional Viscous Damping:

Stiffness-proportional Viscous Damping Coefficient Modification Factor:

## Derivas

**Story Drifts**

File Edit Format-Filter-Sort Select Options

Units: As Noted Hidden Columns: No Sort: None

Filter: ((Output Case) = DERIVA.X) AND ((Direction) = X)

Story	Output Case	Case Type	Step Type	Step Number	Direction	Drift	Label	X m	Y m
Story11	DERIVA.X	LinStatic			X	0.005392	19	11.87	0
Story10	DERIVA.X	LinStatic			X	0.005926	19	11.87	0
Story9	DERIVA.X	LinStatic			X	0.00636	19	11.87	0
Story8	DERIVA.X	LinStatic			X	0.006762	19	11.87	0
Story7	DERIVA.X	LinStatic			X	0.006927	19	11.87	0
Story6	DERIVA.X	LinStatic			X	0.006954	19	11.87	0
Story5	DERIVA.X	LinStatic			X	0.006449	19	11.87	0
Story4	DERIVA.X	LinStatic			X	0.005878	19	11.87	0
Story3	DERIVA.X	LinStatic			X	0.004878	19	11.87	0
Story2	DERIVA.X	LinStatic			X	0.003281	19	11.87	0
Story1	DERIVA.X	LinStatic			X	0.000324	22	8.76	11

Record: << < 1 > >> of 11

Story	Dirección X		
	DERIVA	Deriva max.	condición
Story11	0.0054	0.007	si cumple
Story10	0.0059	0.007	si cumple
Story9	0.0064	0.007	si cumple
Story8	0.0068	0.007	si cumple
Story7	0.0069	0.007	si cumple
Story6	0.0070	0.007	si cumple
Story5	0.0064	0.007	si cumple
Story4	0.0059	0.007	si cumple
Story3	0.0049	0.007	si cumple
Story2	0.0033	0.007	si cumple
Story1	0.0003	0.007	si cumple

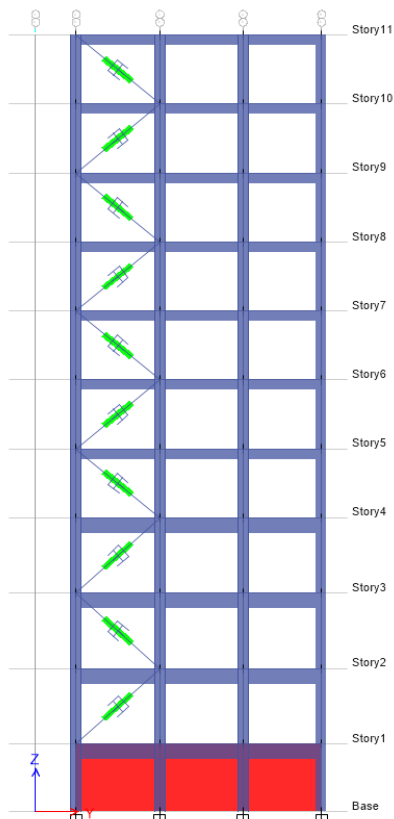
Story	Dirección Y		
	DERIVA	Deriva max.	condición
Story11	0.0053	0.007	si cumple
Story10	0.0059	0.007	si cumple
Story9	0.0067	0.007	si cumple
Story8	0.0070	0.007	si cumple
Story7	0.0070	0.007	si cumple
Story6	0.0070	0.007	si cumple
Story5	0.0070	0.007	si cumple
Story4	0.0066	0.007	si cumple
Story3	0.0061	0.007	si cumple
Story2	0.0037	0.007	si cumple
Story1	0.0005	0.007	si cumple

### Periodos

TX = 0.73 Seg.

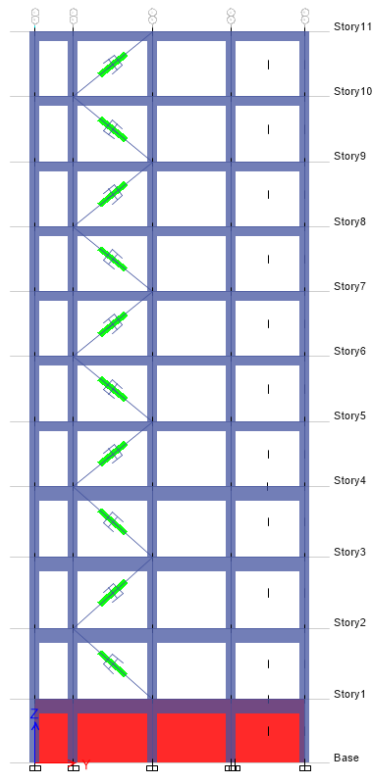
TY = 0.64 Seg.

### Ubicación de los disipadores de energía de fluido viscoso

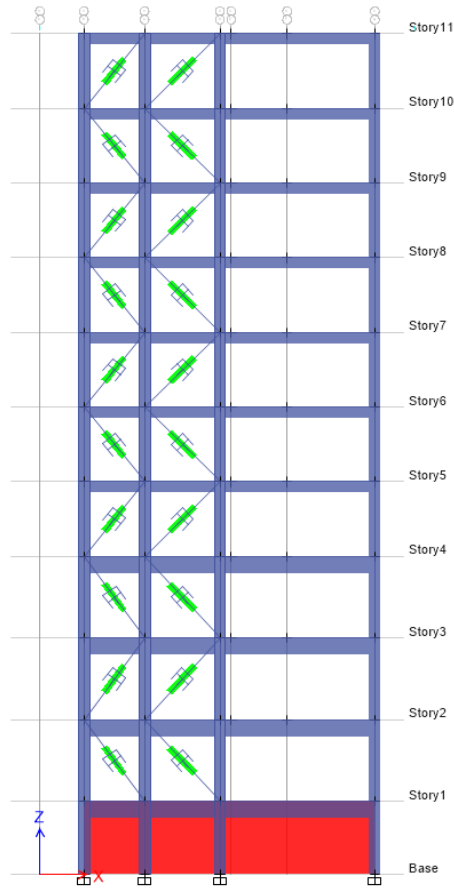


**Pórtico eje A-A**

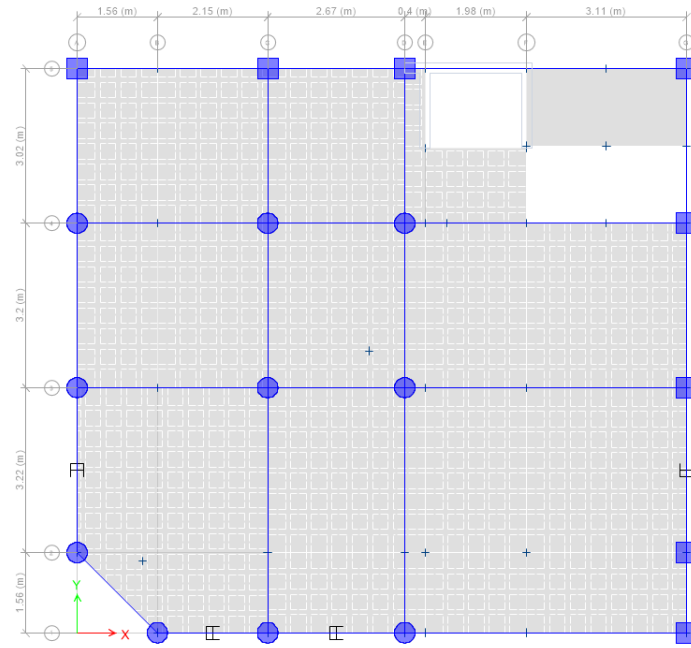




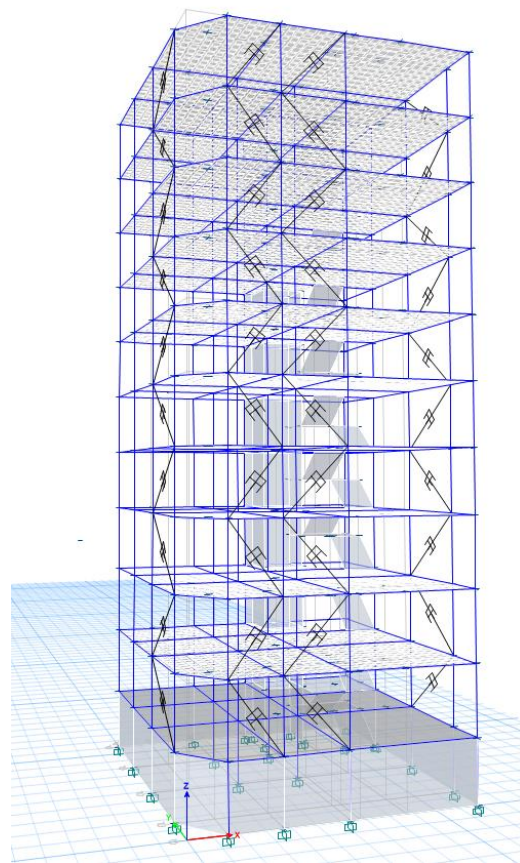
**Pórtico Eje G-G.**



**Pórtico eje 1-1**



Vista en planta de la ubicación de los disipadores.



Vista 3d.

## 2. Arriostres metálicos diagonales.

### 2.1. Características del arriostre Diagonal.

**Frame Section Property Data**

**General Data**

Property Name: ARRIOSTRE

Material: A992Fy50

Display Color:  Change...

Notes:  Modify/Show Notes...

**Shape**

Section Shape: Steel I/Wide Flange

**Section Property Source**

Source: User Defined

**Section Dimensions**

Total Depth: 0.45 m

Top Flange Width: 0.25 m

Top Flange Thickness: 0.025 m

Web Thickness: 0.013 m

Bottom Flange Width: 0.25 m

Bottom Flange Thickness: 0.025 m

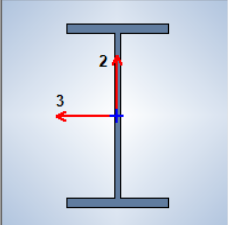
Fillet Radius: 0 m

**Property Modifiers**

Modify/Show Modifiers...  
Currently Default

Show Section Properties...

OK Cancel



## Derivas

**Story Drifts**

File Edit Format-Filter-Sort Select Options

Units: As Noted Hidden Columns: No Sort: None

Filter: ([Output Case] = 'DERIVA X') AND ([Direction] = 'X')

Story	Output Case	Case Type	Step Type	Step Number	Direction	Drift	Label	X m	Y m
Story11	DERIVA X	LinStatic			X	0.005087	22	8.76	11
Story10	DERIVA X	LinStatic			X	0.005769	19	11.87	0
Story9	DERIVA X	LinStatic			X	0.006084	19	11.87	0
Story8	DERIVA X	LinStatic			X	0.006414	25	6.78	11
Story7	DERIVA X	LinStatic			X	0.006644	22	8.76	11
Story6	DERIVA X	LinStatic			X	0.006648	25	6.78	11
Story5	DERIVA X	LinStatic			X	0.006246	22	8.76	11
Story4	DERIVA X	LinStatic			X	0.005567	15	11.87	11
Story3	DERIVA X	LinStatic			X	0.004571	15	11.87	11
Story2	DERIVA X	LinStatic			X	0.002904	15	11.87	11
Story1	DERIVA X	LinStatic			X	0.000327	22	8.76	11

Record: << < 6 > >> of 11

Add Tables... Done

Story	Dirección X		
	DERIVA	Deriva max.	condición
Story11	0.005087	0.007	si cumple
Story10	0.005769	0.007	si cumple
Story9	0.006084	0.007	si cumple
Story8	0.006414	0.007	si cumple
Story7	0.006644	0.007	si cumple
Story6	0.006648	0.007	si cumple
Story5	0.006246	0.007	si cumple
Story4	0.005567	0.007	si cumple
Story3	0.004571	0.007	si cumple
Story2	0.002904	0.007	si cumple
Story1	0.000327	0.007	si cumple

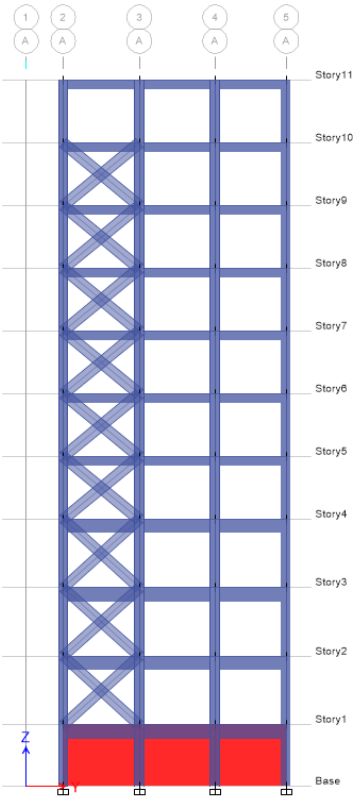
Story	Dirección Y		
	DERIVA	Deriva max.	condición
Story11	0.00506	0.007	si cumple
Story10	0.00573	0.007	si cumple
Story9	0.00629	0.007	si cumple
Story8	0.00681	0.007	si cumple
Story7	0.00700	0.007	si cumple
Story6	0.00700	0.007	si cumple
Story5	0.00689	0.007	si cumple
Story4	0.00621	0.007	si cumple
Story3	0.00509	0.007	si cumple
Story2	0.00309	0.007	si cumple
Story1	0.00046	0.007	si cumple

### Periodos

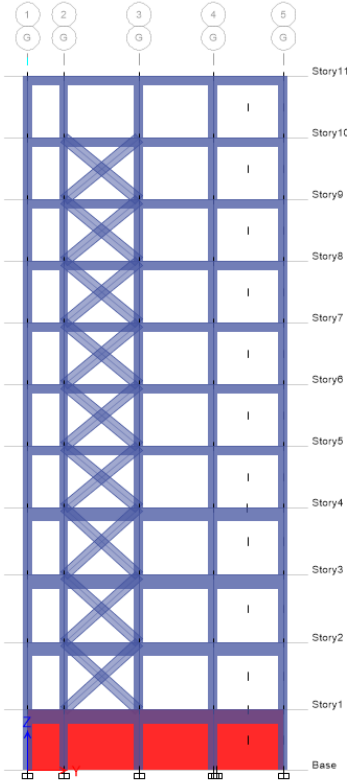
TX = 0.705 seg.

TY = 0.61 seg.

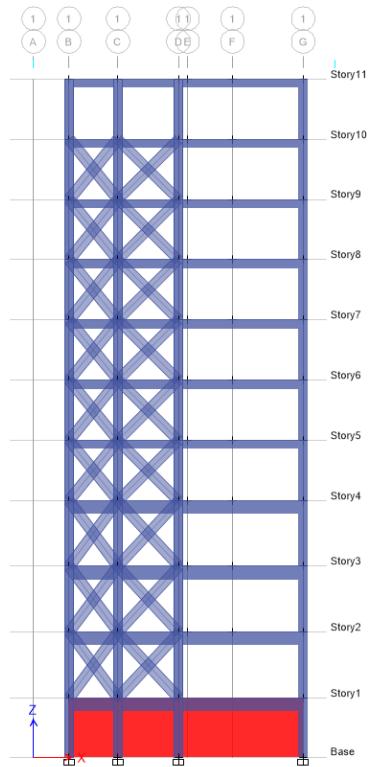
# Ubicación de los arriostres metálicos



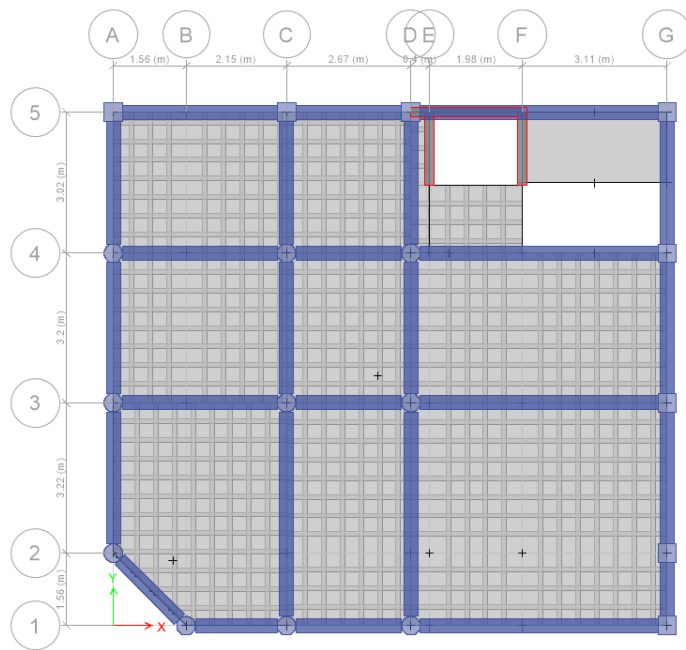
**Pórtico A-A**



**Pórtico G-G.**



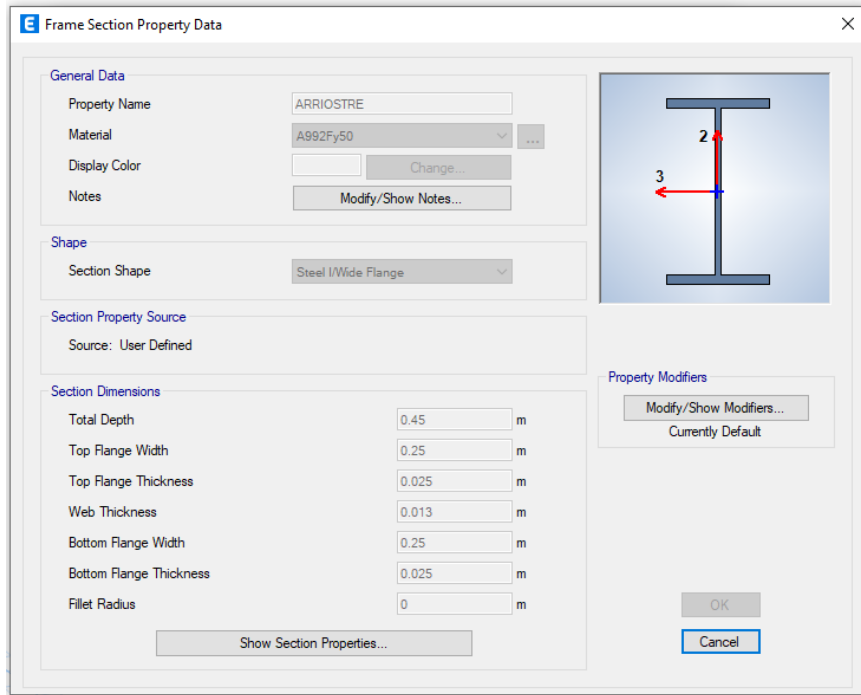
**Pórtico 1-1.**



**Vista en planta.**

### 3.- Arriostres metálicos en V.

#### 3.1. Características del arriostre metálico en V.



#### Derivas de entrespiso.

Story Drifts

File Edit Format-Filter-Sort Select Options

Units: As Noted Hidden Columns: No Sort: None Story Drifts

Filter: (([Output Case] = 'DERIVA X') AND ([Direction] = 'X'))

	Story	Output Case	Case Type	Step Type	Step Number	Direction	Drift	Label	X m	Y m
	Story11	DERIVA X	LinStatic			X	0.005063	22	8.76	11
▶	Story10	DERIVA X	LinStatic			X	0.005931	39	11.87	3.17
	Story9	DERIVA X	LinStatic			X	0.00638	39	11.87	3.17
	Story8	DERIVA X	LinStatic			X	0.006715	39	11.87	3.17
	Story7	DERIVA X	LinStatic			X	0.00686	39	11.87	3.17
	Story6	DERIVA X	LinStatic			X	0.006745	39	11.87	3.17
	Story5	DERIVA X	LinStatic			X	0.006245	22	8.76	11
	Story4	DERIVA X	LinStatic			X	0.005566	15	11.87	11
	Story3	DERIVA X	LinStatic			X	0.004572	15	11.87	11
	Story2	DERIVA X	LinStatic			X	0.002891	15	11.87	11
	Story1	DERIVA X	LinStatic			X	0.000327	22	8.76	11

Record: << < 2 > >> of 11

Add Tables... Done

Story	Dirección X		
	DERIVA	Deriva max.	condición
Story11	0.005063	0.007	si cumple
Story10	0.005931	0.007	si cumple
Story9	0.00638	0.007	si cumple
Story8	0.006715	0.007	si cumple
Story7	0.00686	0.007	si cumple
Story6	0.006745	0.007	si cumple
Story5	0.006245	0.007	si cumple
Story4	0.005566	0.007	si cumple
Story3	0.004572	0.007	si cumple
Story2	0.002891	0.007	si cumple
Story1	0.000327	0.007	si cumple

Story	Dirección Y		
	DERIVA	Deriva max.	condición
Story11	0.00491	0.007	si cumple
Story10	0.00552	0.007	si cumple
Story9	0.00619	0.007	si cumple
Story8	0.00678	0.007	si cumple
Story7	0.00700	0.007	si cumple
Story6	0.00700	0.007	si cumple
Story5	0.00677	0.007	si cumple
Story4	0.00615	0.007	si cumple
Story3	0.00499	0.007	si cumple
Story2	0.00293	0.007	si cumple
Story1	0.00044	0.007	si cumple

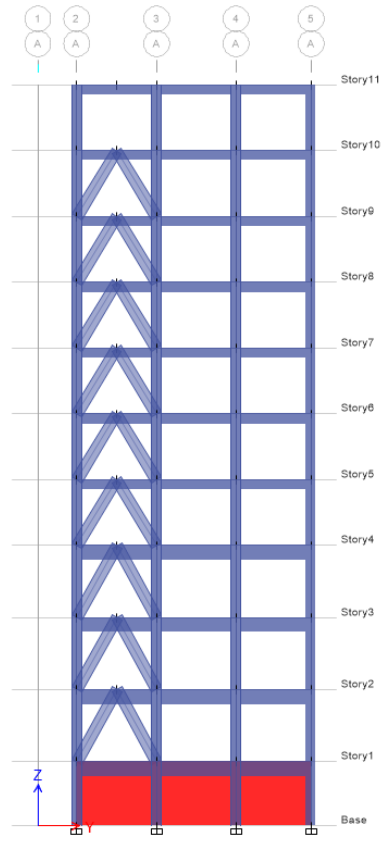
### Periodos

TX = 0.699 seg.

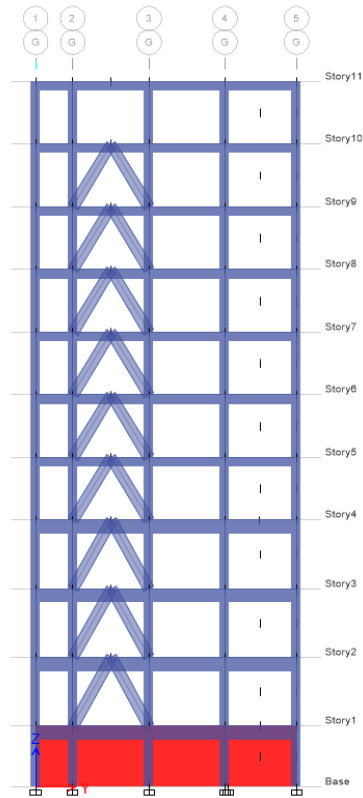
TY = 0.613 seg.

### Ubicación de los arriostres concéntricos

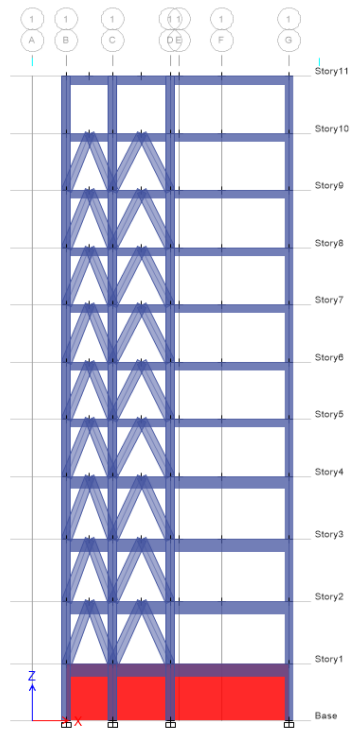




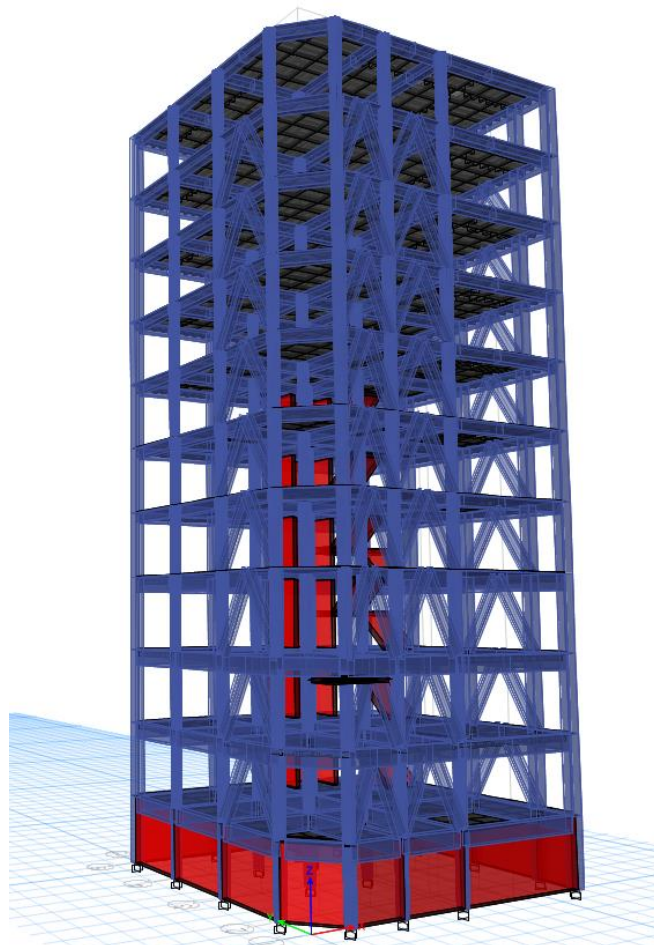
**Eje A-A**



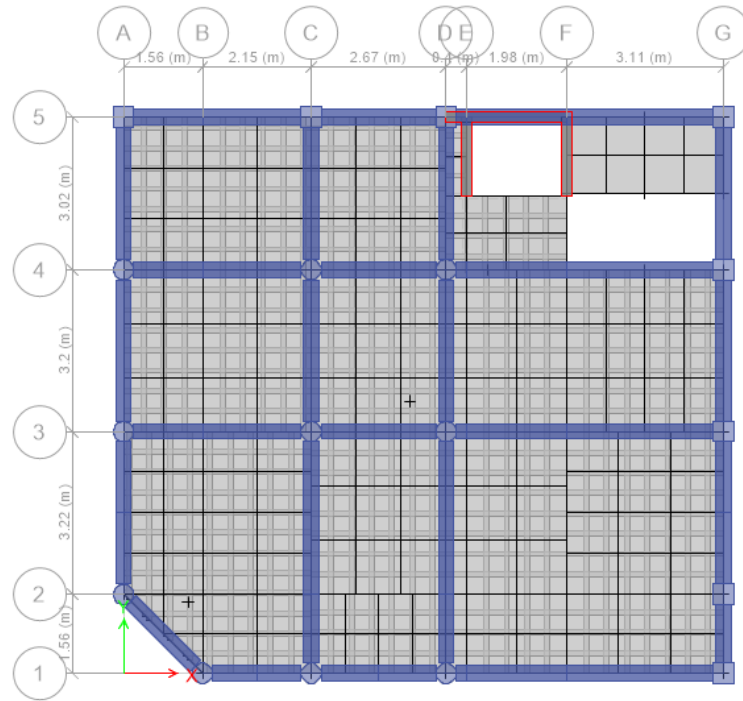
**Eje G-G.**



**Eje 1-1**



**Vista 3d.**



**Vista en planta.**

## Anexo 8. Análisis de costos unitarios.

### Presupuesto

#### PRESUPUESTO DE OBRA

PROYECTO : Comparación del comportamiento de estructura con base rígida y flexible de edificio de 10 niveles más 1 sótano, Puno- 2022  
 PROPIETARIO : DDBEXPRESS  
 UBICACION : DPTO: PUNO PROV: SAN ROMAN DIST: JULIACA LOC: TESIS  
 FECHA PROYECTO : 19/09/2022

Item	Descripción	Unid.	Cant.	Precio	Parcial	Sub Total
1.0	<b>DISIPADOR DE FLUIDO VISCOSO</b>					<b>1,067,658.56</b>
1.1	DISIPADOR DE FLUIDO VISCOSO	und	32.00	33,364.33	1,067,658.56	
2.0	<b>ARRIOSTRES METÁLICOS DIAGONALES</b>					<b>1,212,954.25</b>
2.1	ARRIOSTRES METÁLICOS DIAGONALES	ML	283.38	4,280.31	1,212,954.25	
3.0	<b>ARRIOSTRES METALICOS EN V</b>					<b>884,136.50</b>
3.1	ARRIOSTRES METALICOS EN V	ML	221.86	3,985.11	884,136.50	

### Análisis de Costos unitarios (Delphin Express)

Partida: 1.1 DISIPADOR DE FLUIDO VISCOSO

Rendimiento:4 und/Día

Costo unitario por und **33,364.33**

Código	Descripción	Unid.	Recursos	Cantidad	Precio	Parcial
<b>MANO DE OBRA</b>						<b>47.50</b>
470020003	OPERARIO	hh	1.0000	2.0000	8.7500	17.50
470020002	PEON	hh	2.0000	4.0000	7.5000	30.00
<b>MATERIALES</b>						<b>33,315.40</b>
650010002	DISIPADOR DE FLUIDO VISCOSO TAYLOR DE 50TON	und	-	1.0000	32,725.0000	32,725.00
570010001	PLANCHA METÁLICA DE 1/2" SEGÚN DISEÑO	und	-	4.0000	147.6000	590.40
<b>EQUIPO</b>						<b>1.43</b>
370010001	Herramientas	%mo	-	3.0000	47.5000	1.43

Partida: 1.2 ARRIOSTRES METÁLICOS DIAGONALES

Rendimiento:25 ML/Día

Costo unitario por ML **4,280.31**

Código	Descripción	Unid.	Recursos	Cantidad	Precio	Parcial
<b>MANO DE OBRA</b>						<b>12.40</b>
470020003	OPERARIO	hh	1.0000	0.3200	8.7500	2.80
470020002	PEON	hh	4.0000	1.2800	7.5000	9.60
<b>MATERIALES</b>						<b>4,260.80</b>
570010001	PLANCHA METÁLICA DE 1/2" SEGÚN DISEÑO	und	-	8.0000	147.6000	1,180.80
570010002	PERFIL H 0.25mX0.45mX0.025	m	-	1.0000	3,080.0000	3,080.00
<b>EQUIPO</b>						<b>7.11</b>
370010001	Herramientas	%mo	-	3.0000	12.4000	0.37
480010007	WINCHE DE DOS BALDES (350KG) 3.6HP	hm	1.0000	0.3200	13.5600	4.34
480020073	ANDAMIO DE METAL Y/O MADERA (ALQUILER)	hm	1.0000	0.3200	7.5000	2.40

Partida: 1.3 ARRIOSTRES METALICOS EN V

Rendimiento:25 ML/Día

Costo unitario por ML **3,985.11**

Código	Descripción	Unid.	Recursos	Cantidad	Precio	Parcial
<b>MANO DE OBRA</b>						<b>12.40</b>
470020003	OPERARIO	hh	1.0000	0.3200	8.7500	2.80
470020002	PEON	hh	4.0000	1.2800	7.5000	9.60
<b>MATERIALES</b>						<b>3,965.60</b>
570010001	PLANCHA METÁLICA DE 1/2" SEGÚN DISEÑO	und	-	6.0000	147.6000	885.60
570010002	PERFIL H 0.25mX0.45mX0.025	m	-	1.0000	3,080.0000	3,080.00
<b>EQUIPO</b>						<b>7.11</b>
370010001	Herramientas	%mo	-	3.0000	12.4000	0.37
480010007	WINCHE DE DOS BALDES (350KG) 3.6HP	hm	1.0000	0.3200	13.5600	4.34
480020073	ANDAMIO DE METAL Y/O MADERA (ALQUILER)	hm	1.0000	0.3200	7.5000	2.40

Anexo 10. Normativa.



REGLAMENTO NACIONAL DE EDIFICACIONES

# **NORMA E.030**

# **DISEÑO SISMORRESISTENTE**

**LIMA - PERÚ**  
**2017**

**NORMA TÉCNICA DE EDIFICACIÓN**

**E.060 CONCRETO ARMADO**



REGLAMENTO NACIONAL DE EDIFICACIONES

**NORMA E.050**  
**SUELOS Y**  
**CIMENTACIONES**

LIMA - PERÚ  
2020

PUBLICACIÓN OFICIAL

w w w . g o b . p e / s e n c i c o

ESTÁNDAR ASCE

ASCE / SEI

**7-16**

## Las cargas de diseño mínimos y criterios asociados para edificios y otras estructuras







# Improvement of Nonlinear Static Seismic Analysis Procedures

FEMA 440

June 2005



FEMA



## PRESTANDARD AND COMMENTARY FOR THE SEISMIC REHABILITATION OF BUILDINGS



## Anexo 11. Tratamiento del Producto.



### TRATAMIENTO DE PRODUCTO

#### TRATAMIENTO DEL PRODUCTO

**TÍTULO:** "Comparación del comportamiento de estructura con base rígida y flexible de edificio de 10 niveles más 1 sótano, Puno- 2022"

**ELABORADO:** Yucra Quispe, Julio Ronaldo  
Mamani Huarachi, Luis Fernando

**UBICACIÓN:** Departamento de Puno, Provincia de San Román, Distrito Juliaca

**UBICACIÓN:** Avenida Manuel Nuñez Butrón 265, ref. jr. San Martín cruce con Jirón Noriega.

**FECHA:**

ENSAYOS DE CAMPO		
FECHA	HORA	DESCRIPCIÓN
14/08/2022	09:00 a.m.	Medición de los elementos estructurales.
20/08/2022	09:00 a.m.	Elaboración de los planos estructurales.
19/08/2022	09:00 a.m.	Realización de los ensayos de esclerometría.
24/08/2022	09:00 a.m.	Realización de los ensayos de mecánica de suelos.
29/08/2022	03:00 p.m.	Ensayo de contenido de Humedad
30/08/2022	09:00 a.m.	Ensayo de granulometría y límites de consistencia
31/08/2022	09:00 a.m.	Preparación de la muestra para ensayo de corte directo.
01/09/2022	09:00 a.m.	Elaboración del ensayo de corte directo.
Observación:		

ENSAYOS DE CAMPO		
FECHA	HORA	DESCRIPCIÓN
03/09/2022	08:00 a.m.	Modelamiento de la estructura con base rígida en el programa SAP 2000.
05/09/2022	08:00 a.m.	Modelamiento de la estructura con el modelo dinámico de Barkan en el programa SAP 2000.
07/09/2022	08:00 a.m.	Modelamiento de la estructura con el modelo dinámico de la norma Rusa en el programa SAP 2000.
09/09/2022	08:00 a.m.	Modelamiento de la estructura con el modelo dinámico de Sargsian en el programa SAP 2000.
11/09/2022	08:00 a.m.	Modelamiento de la estructura con el modelo dinámico de Shariya en el programa SAP 2000.
13/09/2022	08:00 a.m.	Propuesta de reforzamiento mediante disipadores de fluido viscoso
15/09/2022	08:00 a.m.	Propuesta de reforzamiento mediante arriostres metálicos en X.
17/09/2022	08:00 a.m.	Propuesta de reforzamiento mediante arriostres metálicos en V invertida.
Observación:		


Anexo 12: Instrumentos de recolección de datos.

<b>ENSAYO DE ESCLEROMETRIA O PRUEBA DE MARTILLO DE REBOTE</b>						
STANDARD TEST METHOD FOR REBOUND NUMBER OF HARDENED CONCRETE [ ASTM C 803 - 1B ]						
<b>PROYECTO</b>	"Comparación del comportamiento de estructura con base rígida y flexible de edificio de 10 niveles más 1 sótano, Puno-2022"				<b>REGISTRO N°</b>	<b>FECHA</b>
<b>DATOS GENERALES</b>						
<b>LOCALIZACION</b>						
<b>SOLICITANTE MARCA DEL EQUIPO MATERIAL</b>	BACH. JULIO RONALDO YUCRA QUISPE, BACH. LUIS FERNANDO MAMANI HUARACHI					
<b>DATOS DE UBICACIÓN DE PRUEBA</b>						
<b>EDIFICACION N° ELEMENTO N°</b>		<b>RESISTENCIA A LA COMPRESION ESPECIFICA EDAD DE CONCRETO</b>				
<b>LECTURA DE REBOTE - R</b>						
<b>PRUEBA</b>		<div style="border: 1px solid black; width: 100%; height: 100%;"></div>				
INDICE DE REBOTE N° 01						
INDICE DE REBOTE N° 02						
INDICE DE REBOTE N° 03						
INDICE DE REBOTE N° 07						
INDICE DE REBOTE N° 08						
INDICE DE REBOTE N° 09						
INDICE DE REBOTE N° 10						
INDICE DE REBOTE N° 11						
INDICE DE REBOTE N° 12						
INDICE DE REBOTE N° 13						
INDICE DE REBOTE N° 14						
INDICE DE REBOTE N° 15						
		<b>ANGULO DE IMPACTO</b> <i>α = 0°</i>				
<b>N°</b>	<b>ELEMENTO</b>	<b>F<sub>fc</sub> LECTURA kg/cm<sup>2</sup></b>	<b>EDAD</b>	<b>% CORRECCION</b>	<b>F<sub>fc</sub> kg/cm<sup>2</sup></b>	

OBSERVACIONES



FICHA DE RECOLECCION DE DATOS					
<b>PROYECTO</b>		"Comparación del comportamiento de estructura con base rígida y flexible de edificio de 10 niveles más 1 sótano, Puno- 2022"			
<b>AUTOR</b>		BACH. JULIO RONALDO YUCRA QUISPE, BACH. LUIS FERNANDO MAMANI HUARACHI			
<b>I. INFORMACION GENERAL</b>					
UBICACIÓN				ALTITUD	
DISTRITO				LATITUD	
PROVINCIA				LONGITUD	
REGION					
<b>II. MODELO DE ILLICHEV.</b>					
Rigidez del suelo (kg/m)		modulo de poisson		Dimensionamiento de Zapatas, Vigas y Columnas	
				Area(m2)	Largo(m)
					Ancho(m)
<b>III. MODELO DE COEFICIENTE DE BALASTO.</b>					
Rigidez del suelo (kg/m)		modulo de poisson		Dimensionamiento de Zapatas, Vigas y Columnas	
				Area(m2)	Largo(m)
					Ancho(m)
<b>IV. MODELO DE DINAMICO DE BARKAN.</b>					
Rigidez del suelo (kg/m)		modulo de poisson		Dimensionamiento de Zapatas, Vigas y Columnas	
				Area(m2)	Largo(m)
					Ancho(m)
<b>V. MODELO DE SARGSIAN.</b>					
Rigidez del suelo (kg/m)		modulo de poisson		Dimensionamiento de Zapatas, Vigas y Columnas	
				Area(m2)	Largo(m)
					Ancho(m)
<b>VI. ZAPATA</b>					
Verificación por flexión (kg)		Verificación por cortante (kg)		Cuantía de acero (cm2)	
<b>VII. VIGAS</b>					
Verificación por flexión (kg)		Verificación por cortante (kg)		Cuantía de acero (cm2)	
<b>VIII. COLUMNAS</b>					
Verificación por flexión (kg)		Verificación por cortante (kg)		Cuantía de acero (cm2)	
<b>APELLIDO Y NOMBRES</b>		Ing. Yulmerth Ortiz Vilca			
<b>PROFESION</b>		Ingeniero Civil			
<b>REGISTRO CIP N°</b>		135513			
<b>CORREO ELECTRONICO</b>					
<b>CELULAR</b>					


 Yulmerth Ortiz Vilca  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP 135513





FICHA DE RECOLECCION DE DATOS DE CAPACIDAD DE LA ESTRUCTURA

INFORME  
TESIS

SISTEMA ESTRUCTURAL :

\*Comparación del comportamiento de estructura con base rígida y flexible de edificio de 10 niveles más 1 sótano, Puno- 2022\*

TESISTA  
UBICACIÓN  
FECHA

BACH. JULIO RONALDO YUCRA QUISPE, BACH. LUIS FERNANDO MAMANI HUARACHI

CURVA DE CAPACIDAD

Sismo en Dirección

Piso	Desplaz. Techo Δt (m)	Cortante Basal V (Tn)

Punto	Desplaz. Techo Δt (m)	Cortante Basal V (Tn)
1		
2		
3		

Línea	Desplaz. Techo Δt (m)	Cortante Basal V (Tn)
1		
2		
3		
4		
5		

Sismo	Desplaz. Techo Δt (m)	Cortante Basal V (Tn)
E_030		
Ocasional		
Raro		
Muy raro		

Curva de Capacidad  
Sismo en Dirección "x"



Modelo Bilineal y Sectorización de la Curva de  
Capacidad



*[Handwritten Signature]*  

**Josue M. Ticuna Cutipa**  
 INGENIERO CIVIL  
 C.O.P. 10000

## Anexo 13: Certificados de validación de instrumentos de recolección de datos.

### I. DATOS GENERALES

Apellido y nombre del experto : Yulmerth R. Ortiz Vilca

Nº de registro CIP : 135513

Especialidad : Ing. Civil

Autor del instrumento: Br Yucra Quispe, Julio Ronaldo

BR Mamani Huarachi, Luis Fernando

Instrumento de evaluación: FICHA DE RECOLECCION DE DATOS PARA LAS RIGIDECES DE EL SUELO POR LOS DIFERENTES MÉTODOS.

### II. ASPECTO DE EVALUACIÓN

MUY DEFICIENTE (1) DEFICIENTE (2) ACEPTABLE (3) BUENA (4) EXCELENTE (5)

CRITERIO	INDICADORES	1	2	3	4	5
CLARIDAD	Los ítems están redactados con lenguaje apropiado y libre de ambigüedades acorde con los muestrales					X
OBJETIVIDAD	Las instrucciones y los ítems del instrumento permiten recoger la información objetiva sobre la variable: CONCRETO en todas sus dimensiones en indicadores conceptuales y operacionales.					X
ACTUALIDAD	El instrumento demuestra vigencia acorde con el conocimiento científico, tecnológico, innovación y legal inherente a la variable: CONCRETO.					X
ORGANIZACIÓN	Los ítems del instrumento reflejan organicidad lógica entre la definición operacional y conceptual respecto a la variable, manera que permiten hacer inferencias en función a las hipótesis, problemas y objetivos de la investigación.					X
SUFICIENCIA	Los ítems del instrumento son suficientes en cantidad y calidad acorde con la variable, dimensiones e indicadores.					X
INTENCIONALIDAD	Los ítems del instrumento son coherentes con el tipo de investigación y responden a los objetivos, hipótesis y variable de estudio.					X
CONSISTENCIA	La información que se recoja a través de los ítems del instrumento, permiten analizar, describir y explicar la realidad, motivo de la investigación.					X
COHERENCIA	Los ítems del instrumento expresan relación con los indicadores de cada dimensión de variable: CONCRETO.					X
METODOLOGÍA	La relación entre la técnica y instrumento propuestos proponen al propósito de la investigación, desarrollo tecnológico e innovación.					X
PERTINENCIA	La redacción de los ítems concuerda con la escala valorativa del instrumento.					X
<b>PUNTAJE TOTAL</b>		<b>50</b>				

(Nota: tener en cuenta que el instrumento es valido cuando se tiene un puntaje mínimo de 41; sin embargo, un puntaje menor al anterior se considera al instrumento no valido ni aplicable).

### III. OPINIÓN DE APLICABILIDAD

---



---



---

PROMEDIO DE VALORACION

5

Jullaca 24 de JUNIO del 2022.



### I. DATOS GENERALES

Apellido y nombre del experto : ING. JESUS TICONA CUTIPA  
 N° de registro CIP : 192433  
 Especialidad : Ing. Civil  
 Autor del instrumento: Br Yucra Quispe, Julio Ronaldo  
 BR Mamani Huarachi, Luis Fernando

Instrumento de evaluación: FICHA DE RECOLECCION DE DATOS PARA EL ENSAYO DE CORTE DIRECTO.

### II. ASPECTO DE EVALUACIÓN

MUY DEFICIENTE (1) DEFICIENTE (2) ACEPTABLE (3) BUENA (4) EXCELENTE (5)

CRITERIO	INDICADORES	1	2	3	4	5
CLARIDAD	Los ítems están redactados con lenguaje apropiado y libre de ambigüedades acorde con los muestrales.					X
OBJETIVIDAD	Las instrucciones y los ítems del instrumento permiten recoger la información objetiva sobre la variable: CONCRETO en todas sus dimensiones en indicadores conceptuales y operacionales.					X
ACTUALIDAD	El instrumento demuestra vigencia acorde con el conocimiento científico, tecnológico, innovación y legal inherente a la variable: CONCRETO.					X
ORGANIZACIÓN	Los ítems del instrumento reflejan organicidad lógica entre la definición operacional y conceptual respecto a la variable, manera que permiten hacer inferencias en función a las hipótesis, problemas y objetivos de la investigación.					X
SUFICIENCIA	Los ítems del instrumento son suficientes en cantidad y calidad acorde con la variable, dimensiones e indicadores.					X
INTENCIONALIDAD	Los ítems del instrumento son coherentes con el tipo de investigación y responden a los objetivos, hipótesis y variable de estudio.					X
CONSISTENCIA	La información que se recoja a través de los ítems del instrumento, permiten analizar, describir y explicar la realidad, motivo de la investigación.					X
COHERENCIA	Los ítems del instrumento expresan relación con los indicadores de cada dimensión de variable: CONCRETO.					X
METODOLOGÍA	La relación entre la técnica y instrumento propuestos proponen al propósito de la investigación, desarrollo tecnológico e innovación.					X
PERTINENCIA	La redacción de los ítems concuerda con la escala valorativa del instrumento.					X
<b>PUNTAJE TOTAL</b>		<b>50</b>				

(Nota: tener en cuenta que el instrumento es valido cuando se tiene un puntaje mínimo de 41; sin embargo, un puntaje menor al anterior se considera al instrumento no valido ni aplicable).

### III. OPINIÓN DE APLICABILIDAD

---



---



---

PROMEDIO DE VALORACION

5

Juliaca 24 de JUNIO del 2022.

  
 Jesus M. Ticona Cutipa  
 INGENIERO CIVIL

**I. DATOS GENERALES**

Apellido y nombre del experto : ING. JESUS TICONA CUTIPA  
 N° de registro CIP 192433  
 Especialidad : Ing. Civil, ESTRUCTURAS  
 Autor del instrumento: Br Yucra Quispe, Julio Ronaldo  
 BR Mamani Huarachi, Luis Fernando

Instrumento de evaluación: FICHA DE RECOLECCION DE DATOS PARA LA DETERMINACIÓN DE LA CAPACIDAD Y DESEMPEÑO DE LA EDIFICACIÓN.

**II. ASPECTO DE EVALUACIÓN**

MUY DEFICIENTE (1) DEFICIENTE (2) ACEPTABLE (3) BUENA (4) EXCELENTE (5)

CRITERIO	INDICADORES	1	2	3	4	5
CLARIDAD	Los ítems están redactados con lenguaje apropiado y libre de ambigüedades acorde con los muestrales					X
OBJETIVIDAD	Las instrucciones y los ítems del instrumento permiten recoger la información objetiva sobre la variable: CONCRETO en todas sus dimensiones en indicadores conceptuales y operacionales.					X
ACTUALIDAD	El instrumento demuestra vigencia acorde con el conocimiento científico, tecnológico, innovación y legal inherente a la variable: CONCRETO.					X
ORGANIZACIÓN	Los ítems del instrumento reflejan organicidad lógica entre la definición operacional y conceptual respecto a la variable, manera que permiten hacer inferencias en función a las hipótesis, problemas y objetivos de la investigación.					X
SUFICIENCIA	Los ítems del instrumento son suficientes en cantidad y calidad acorde con la variable, dimensiones e indicadores.					X
INTENCIONALIDAD	Los ítems del instrumento son coherentes con el tipo de investigación y responden a los objetivos, hipótesis y variable de estudio.					X
CONSISTENCIA	La información que se recoja a través de los ítems del instrumento, permiten analizar, describir y explicar la realidad, motivo de la investigación.					X
COHERENCIA	Los ítems del instrumento expresan relación con los indicadores de cada dimensión de variable: CONCRETO.					X
METODOLOGÍA	La relación entre la técnica y instrumento propuestos proponen al propósito de la investigación, desarrollo tecnológico e innovación.					X
PERTINENCIA	La redacción de los ítems concuerda con la escala valorativa del instrumento.					X
<b>PUNTAJE TOTAL</b>		<b>50</b>				

(Nota: tener en cuenta que el instrumento es valido cuando se tiene un puntaje mínimo de 41; sin embargo, un puntaje menor al anterior se considera al instrumento no valido ni aplicable).

**III. OPINIÓN DE APLICABILIDAD**

---



---




---

PROMEDIO DE VALORACION

5

Juliaca 24 de JUNIO del 2022.

  
  
 Jesus M. Ticona Cutipa  
 INGENIERO CIVIL

## I. DATOS GENERALES

Apellido y nombre del experto : Anthony Huarachi Flucker

Nº de registro CIP : 128929

Especialidad : Ing. Civil

Autor del instrumento: Br Yucra Quispe, Julio Ronlado

BR Mamani Huarachi, Luis Fernando

Instrumento de evaluación: ESCLEROMETRIA PARA DETERMINAR LA RESISTENCIA A LA COMPRESION DEL CONCRETO, ENSAYO NO DESTRUCTIVO

## II. ASPECTO DE EVALUACIÓN

MUY DEFICIENTE (1) DEFICIENTE (2) ACEPTABLE (3) BUENA (4) EXCELENTE (5)

CRITERIO	INDICADORES	1	2	3	4	5
CLARIDAD	Los ítems están redactados con lenguaje apropiado y libre de ambigüedades acorde con los muestrales					X
OBJETIVIDAD	Las instrucciones y los ítems del instrumento permiten recoger la información objetiva sobre la variable: CONCRETO en todas sus dimensiones en indicadores conceptuales y operacionales.					X
ACTUALIDAD	El instrumento demuestra vigencia acorde con el conocimiento científico, tecnológico, innovación y legal inherente a la variable: CONCRETO.					X
ORGANIZACIÓN	Los ítems del instrumento reflejan organicidad lógica entre la definición operacional y conceptual respecto a la variable, manera que permiten hacer inferencias en función a las hipótesis, problemas y objetivos de la investigación.					X
SUFICIENCIA	Los ítems del instrumento son suficientes en cantidad y calidad acorde con la variable, dimensiones e indicadores.					X
INTENCIONALIDAD	Los ítems del instrumento son coherentes con el tipo de investigación y responden a los objetivos, hipótesis y variable de estudio.					X
CONSISTENCIA	La información que se recoja a través de los ítems del instrumento, permiten analizar, describir y explicar la realidad, motivo de la investigación.					X
COHERENCIA	Los ítems del instrumento expresan relación con los indicadores de cada dimensión de variable: CONCRETO.					X
METODOLOGÍA	La relación entre la técnica y instrumento propuestos proponen al propósito de la investigación, desarrollo tecnológico e innovación.					X
PERTINENCIA	La redacción de los ítems concuerda con la escala valorativa del instrumento.					X
PUNTAJE TOTAL		50				

(Nota: tener en cuenta que el instrumento es valido cuando se tiene un puntaje mínimo de 41; sin embargo, un puntaje menor al anterior se considera al instrumento no valido ni aplicable).

## III. OPINIÓN DE APLICABILIDAD

PROMEDIO DE VALORACION

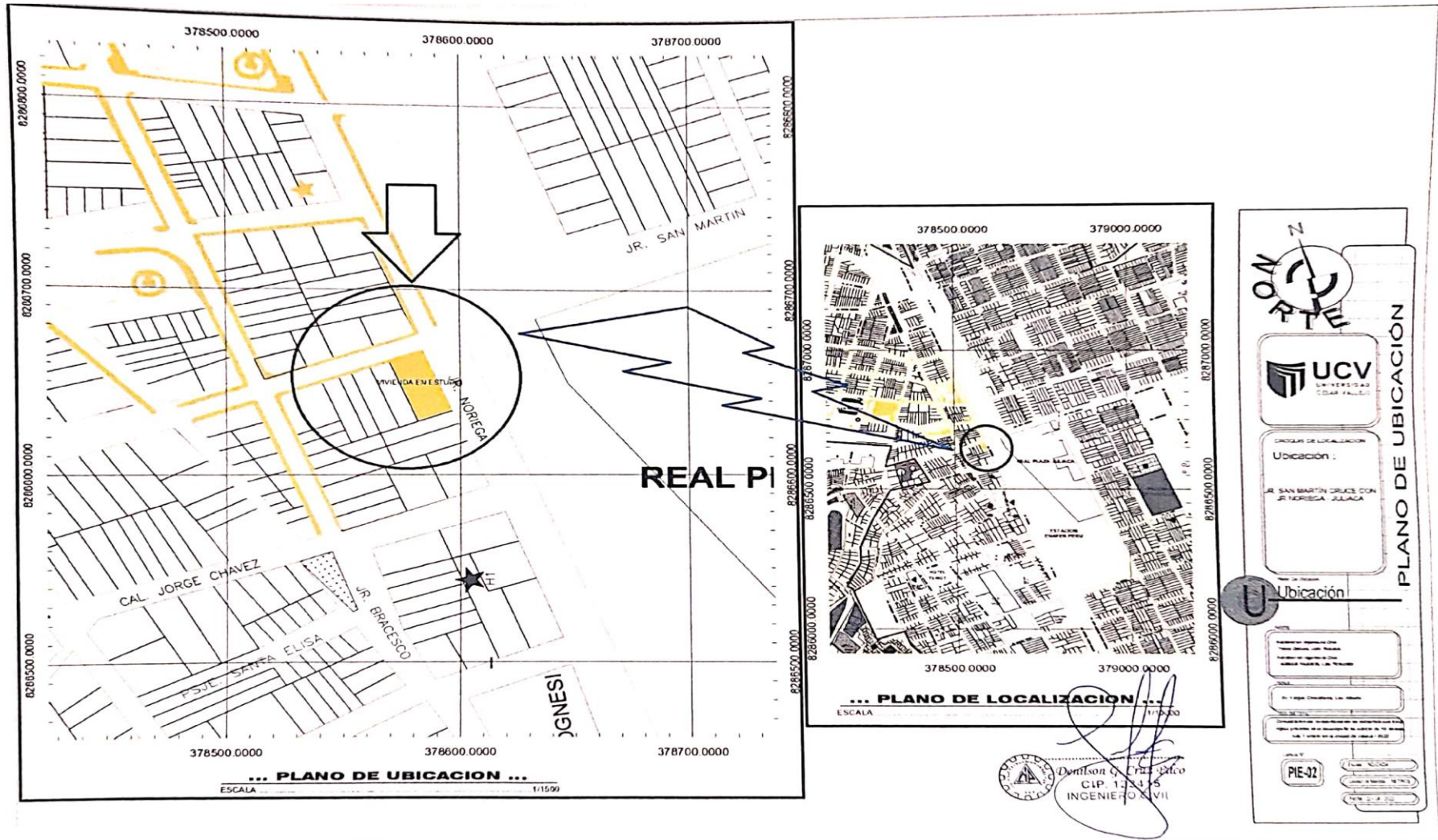
5

Juliaca 24 de JUNIO del 2022.





Anexo 14. Mapas y planos.



COJ. Pampa  
S-460

Juliaca, 15 de Enero de 1976.  
Vista la solicitud presentada por el recurrente don Joaquín Pampa Sencara. Esta sindicatura es de opinión de que se le conceda la LICENCIA DE CONSTRUCCION DE SU VIVIENDA de acuerdo a la tazación de \$ 635,500.00 previo pago del 1% de \$ 6,355.00 en la Tesorería del Concejo.

Concejo Provincial de San Román  
D. Antonio U. Pardo T.  
Alcalde Municipal

RESOLUCION DE LICENCIA N.º 228  
Juliaca, 15 de Enero de 1976.

Vistos: el expediente del recurrente Sr. Joaquín Pampa Sencara, por el que solicita el otorgamiento de licencia para la edificación de una vivienda de tres plantas de material noble.

Considerando que, al inspeccionarse el terreno y obra pública, así como en el expediente de la expedición de licencia para la construcción de una vivienda de tres plantas conforme a la documentación que acompaña, que debe pagarse la suma de \$ 6,355.00 por derechos de licencia.

Y, conforme a lo solicitado;  
SE RESUELVE: Otorgar licencia para

la construcción de una vivienda de tres plantas de material noble, a favor del Sr. Joaquín Pampa Sencara, ubicada en la Jr. Hno. Ruiz, terreno pago el que equivale a \$ 6,355.00 en la Tesorería del Concejo Provincial de San Román.

6,355.00  
692  
Mayo  
Juliaca



Nº 749754-72

PER MUESTRO GOBIERNO PROVISIONAL  
1975 - 1976

Nº 1259

Señor Alcalde del Honorable Concejo Provincial de San Román - Juliaca  
INSPECCION DE OBRAS PUBLICAS  
JUAQUIN PAMPA SENCARA

Identificado con Libreta Electoral N.º 5580285 de 51 años de edad, señalo domicilio legal en la calle Piura N.º 1400 del barrio o Urb. Villa Hermosa ante Ud, con el debido respeto me presento y digo:

Soy propietario de un lote de terreno ubicado en la calle Jr. Hno. Ruiz Nro 265 6 Urb. Cercado de la manzana X-X-X lote N.º X-X-X de esta localidad, en el que deseo levantar una construcción de mi vivienda con material de noble de Tres plantas con tal objeto recorro a su respetable despacho, para que se sirva ordenar, que por la Inspección del ramo se me CONCEDA la licencia Municipal, comprometiéndome a abonar los derechos correspondientes de ley, para lo cual acompaño los documentos de ley

- 1.- Planos por triplicado (x)
- 2.- Copia simple del título de propiedad (x)
- 3.- Recibo de aliniamiento (x) 1957
- 4.- Recibo por revisión de planos (x) 1958
- 5.- Recibo de autovalúo (x)
- 6.- Recibo de baja policía (x)

POR LO EXPUESTO

A Ud. señor alcalde suplico acceder a mi solicitud por ser legal.  
Juliaca, 18 de Diciembre de 1975

Antonia Robsonce



Nº 749776-72

PER MUESTRO GOBIERNO PROVISIONAL  
1975 - 1976

Nº 1279

Señor Alcalde del Honorable Concejo Provincial de San Román - Juliaca  
INSPECCION DE OBRAS PUBLICAS  
JUAQUIN PAMPA SENCARA

Identificado con Libreta Electoral N.º 5580285 de 51 años de edad, señalo domicilio legal en la calle Piura N.º 1400 del barrio o Urb. Villa Hermosa ante Ud, con el debido respeto me presento y digo:

Soy propietario de un lote de terreno ubicado en la calle Jr. Hno. Ruiz Nro 265 6 Urb. Cercado de la manzana X-X-X lote N.º X-X-X de esta localidad, en el que deseo levantar una construcción de mi vivienda con material de noble de Tres plantas con tal objeto recorro a su respetable despacho, para que se sirva ordenar, que por la Inspección del ramo se me CONCEDA la licencia Municipal, comprometiéndome a abonar los derechos correspondientes de ley, para lo cual acompaño los documentos de ley

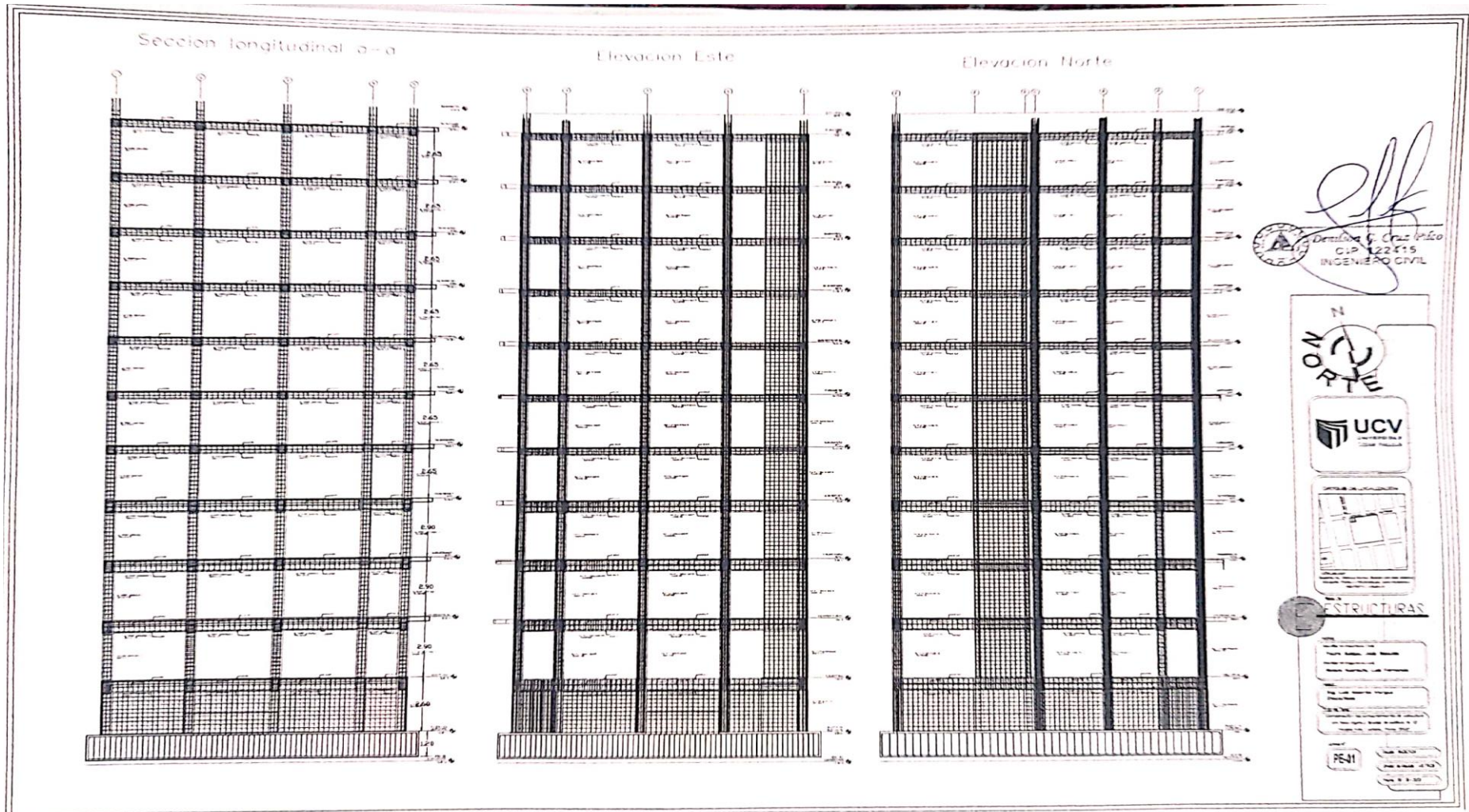
- 1.- Planos por triplicado (x)
- 2.- Copia simple del título de propiedad (x)
- 3.- Recibo de aliniamiento (x)
- 4.- Recibo por revisión de planos (x)
- 5.- Recibo de autovalúo (x)
- 6.- Recibo de baja policía (x)

POR LO EXPUESTO

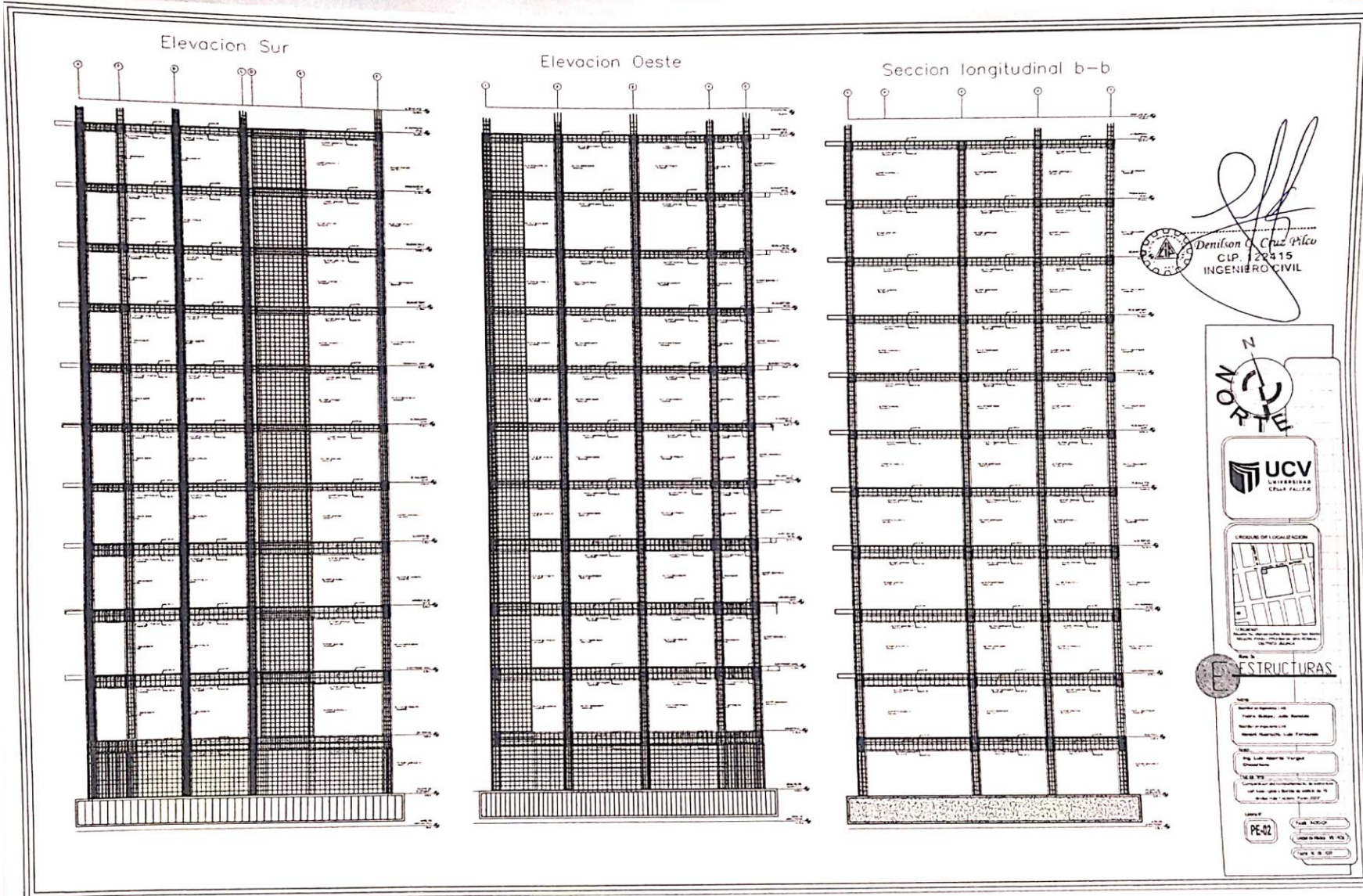
A Ud. señor alcalde suplico acceder a mi solicitud por ser legal.  
Juliaca, 30 de Diciembre de 1975

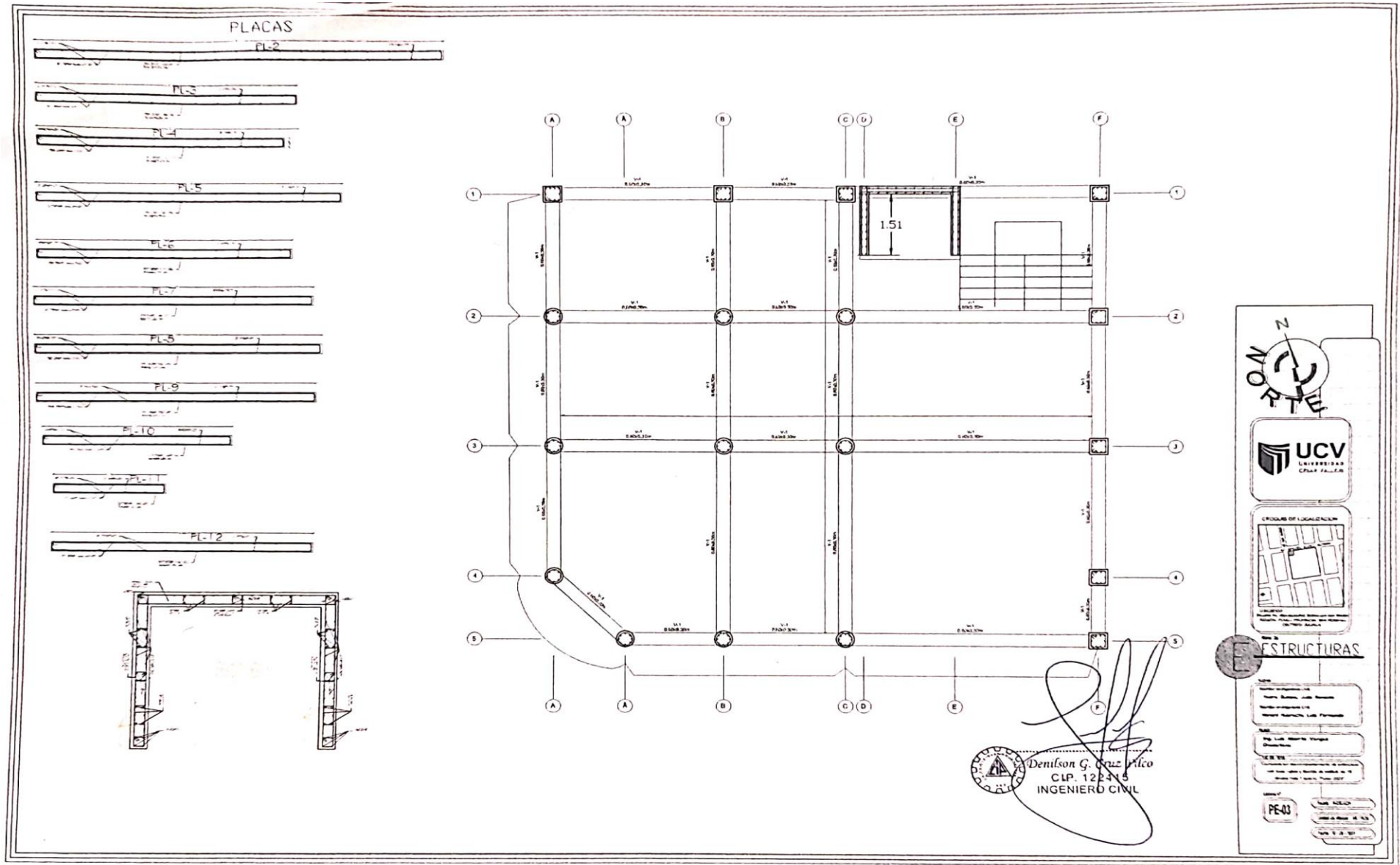
Antonia Robsonce













# Anexo 15. Modelamiento estructural.

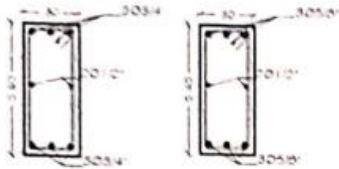
## MODELAMIENTO DE LA ESTRUCTURA EN SAP 2000.

Características estructurales:

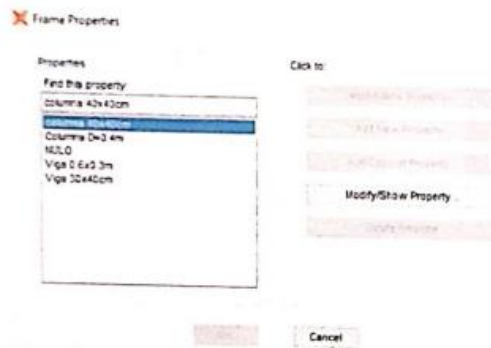
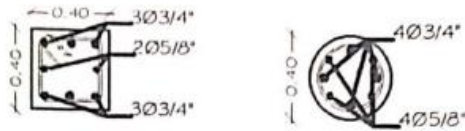
MATERIAL PREDOMINANTE DE LA EDIFICACION: Concreto armado.

SECCIONES DE VIGAS Y COLUMNAS.

VIGAS:



COLUMNAS:



## ANÁLISIS NO LINEAL PUSHOVER BASADA EN DESEMPEÑO SÍSMICO DE LA ESTRUCTURA:

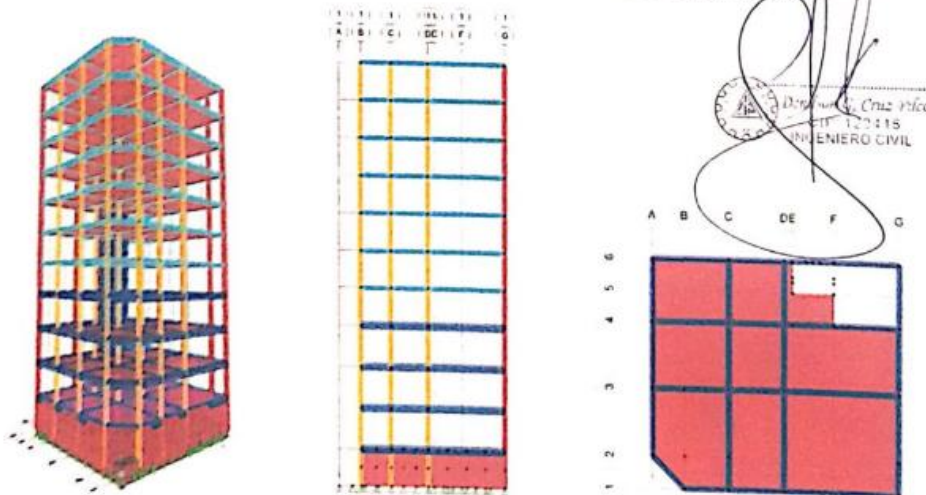
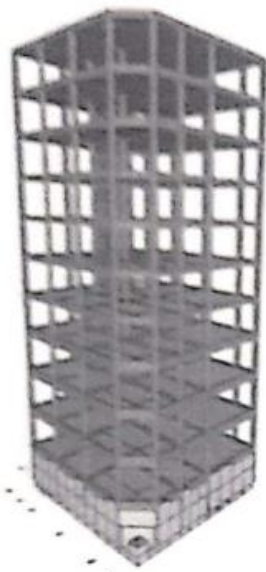


Figura: vista 3d, vista elevación, vista en planta.

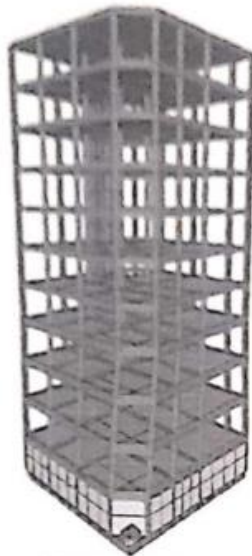
Interpretación: se muestra las vistas en isometría, elevación y planta de la estructura

PUSHOVER EN DIRECCIÓN X.

FORMACIÓN DE RÓTULAS PLÁSTICAS.



PASO 0



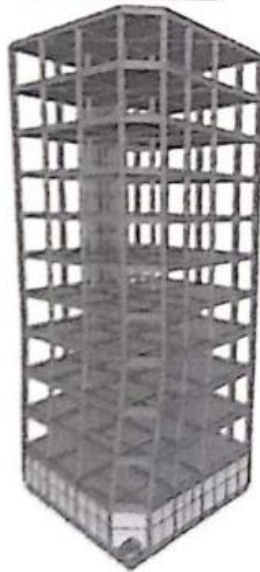
PASO 1



PASO 2



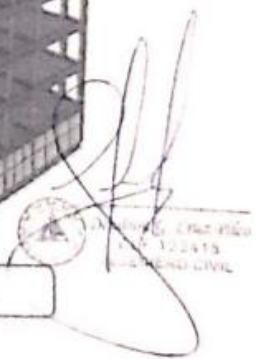
PASO 3

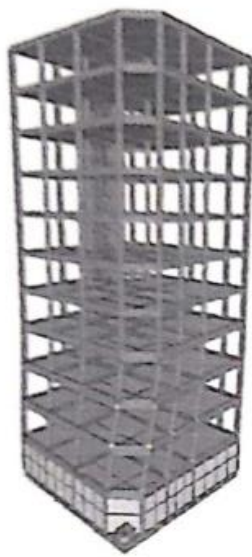


PASO 4

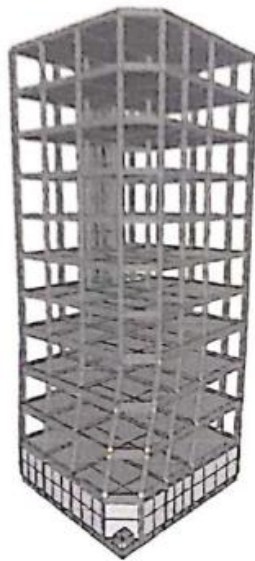


PASO 5

  
ING. CIVIL  
122413  
ING. CIVIL



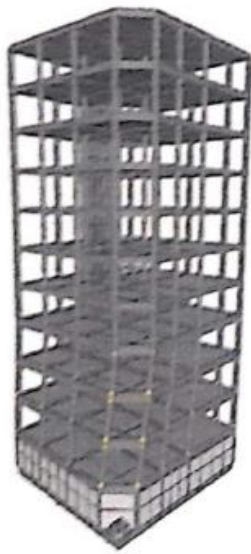
PASO 6



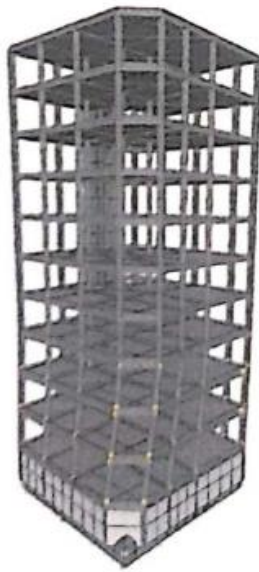
PASO 7



PASO 8



PASO 9



PASO 12



PASO 13

Firma: [Signature]  
Sello: [Circular Stamp]



**Interpretación:** En las siguientes figuras se muestran los pasos que pasa la estructura al aplicarle la carga incremental lateral hasta que la estructura colapse, en el paso número 13, la estructura genera rótulas plásticas en la cuál la estructura colapsa completamente.

- DERIVAS EN X

File Edit Format Filter Sort Select Options  
 Units As Noted Hidden Columns No Sort None  
 Filter (Output Case) = DERIVA X AND (Direction) = X

Story	Output Case	Case Type	Step Type	Step Number	Direction	Drift	Label	X cm	Y cm
Story 11	DERIVA X	LinStatic			X	0.0056	19	1127	0
Story 10	DERIVA X	LinStatic			X	0.00799	19	1127	0
Story 9	DERIVA X	LinStatic			X	0.010291	19	1127	0
Story 8	DERIVA X	LinStatic			X	0.012296	19	1127	0
Story 7	DERIVA X	LinStatic			X	0.013954	19	1127	0
Story 6	DERIVA X	LinStatic			X	0.015031	19	1127	0
Story 5	DERIVA X	LinStatic			X	0.014132	19	1127	0
Story 4	DERIVA X	LinStatic			X	0.013952	19	1127	0
Story 3	DERIVA X	LinStatic			X	0.014045	19	1127	0
Story 2	DERIVA X	LinStatic			X	0.011253	19	1127	0
Story 1	DERIVA X	LinStatic			X	0.003346	22	878	1100

Record << < 1 > >> of 11 Add Tables Done

La deriva en X sobrepasa al máximo establecido por la norma e030.

- DERIVAS EN Y

File Edit Format Filter Sort Select Options  
 Units As Noted Hidden Columns No Sort None  
 Filter (Output Case) = DERIVA Y

Story	Output Case	Case Type	Step Type	Step Number	Direction	Drift	Label	X cm	Y cm
Story 11	DERIVA Y	LinStatic			Y	0.007119	15	1127	1100
Story 10	DERIVA Y	LinStatic			Y	0.008129	11	0	1100
Story 9	DERIVA Y	LinStatic			Y	0.009943	11	0	1100
Story 8	DERIVA Y	LinStatic			Y	0.011598	11	0	1100
Story 7	DERIVA Y	LinStatic			Y	0.012932	11	0	1100
Story 6	DERIVA Y	LinStatic			Y	0.013729	11	0	1100
Story 5	DERIVA Y	LinStatic			Y	0.013453	11	0	1100
Story 4	DERIVA Y	LinStatic			Y	0.013053	11	0	1100
Story 3	DERIVA Y	LinStatic			Y	0.011984	11	0	1100
Story 2	DERIVA Y	LinStatic			Y	0.008185	11	0	1100
Story 1	DERIVA Y	LinStatic			Y	0.000682	22	878	1100

Record << < 1 > >> of 11 Add Tables Done

La deriva en Y sobrepasa al máximo establecido por la norma e030.

**Periodos**

Professional stamp and signature of an Engineer Civil. The stamp includes the text 'INGENIERO CIVIL' and 'P. 122/15'.

Case	Mode	Period sec	UX	UY	UZ	SumUX	SumUY	SumUZ	RX
Modal	1	0.992	0.334	0.1484	0	0.334	0.1484	0	0.9783
Modal	2	0.913	0.1424	0.4938	0	0.4795	0.8483	0	0.7544
Modal	3	0.836	0.1733	0.0157	0	0.6074	0.8901	0	0.6102
Modal	4	0.533	0.0718	0.0168	0	0.7193	0.8769	0	0.036
Modal	5	0.278	0.0207	0.1062	0	0.7399	0.783	0	0.1953
Modal	6	0.184	0.0112	0.0028	0	0.7511	0.7853	0	0.0028
Modal	7	0.153	0.0538	0.0058	0	0.8107	0.7916	0	0.0055
Modal	8	0.143	0.0074	0.0376	0	0.8181	0.8292	0	0.0406
Modal	9	0.134	0.0068	0.0313	0	0.8247	0.8305	0	0.0029
Modal	10	0.104	0.0058	0.0008	0	0.8305	0.8313	0	0.0012
Modal	11	0.083	0.0074	0.0078	0	0.833	0.8541	0	0.0417
Modal	12	0.083	0.0022	0.0001	0	0.8352	0.8542	0	0.0002
Modal	13	0.075	0.0274	0.0017	0	0.8576	0.8559	0	0.0023
Modal	14	0.071	0.0016	0.0003	0	0.8592	0.8562	0	0.0005
Modal	15	0.063	0.0008	4.272E-05	0	0.8595	0.8562	0	0.0001

**Interpretación:**

La siguiente tabla indica que para la dirección x se obtiene un periodo de 0.992 seg, para la dirección y se obtiene un periodo de 0.913 seg.

**Porcentajes de masa participativa.**

Case	Mode	Period sec	UX	UY	UZ	SumUX	SumUY	SumUZ	RX
Modal	22	0.034	0.0101	0.0006	0	0.8871	0.8917	0	0.0011
Modal	23	0.03	0.0006	0.0005	0	0.8878	0.8967	0	0.0098
Modal	24	0.027	0.009	0.0008	0	0.8968	0.8975	0	0.0016
Modal	25	0.025	0.0021	0.0015	0	0.8969	0.899	0	0.0029
Modal	26	0.023	0.0017	0.0001	0	0.8985	0.899	0	0.0001
Modal	27	0.023	0.0026	0.0015	0	0.9112	0.9005	0	0.003
Modal	28	0.02	0.0078	0.0014	0	0.954	0.9019	0	0.0029
Modal	29	0.02	0.0041	0.0058	0	0.9781	0.9377	0	0.0723
Modal	30	0.019	0.0195	0.0003	0	0.9978	0.998	0	0.1226
Modal	31	0.018	0.0003	0.0008	0	0.9903	0.9903	0	0.0016
Modal	32	0.017	1.299E-05	8.711E-06	0	0.9903	0.9903	0	1.314E-05
Modal	33	0.013	6.297E-06	0.0002	0	0.9903	0.9909	0	0.0004
Modal	34	0.013	0	2.790E-06	0	0.9903	0.9909	0	5.940E-06
Modal	35	0.013	0	8.83E-06	0	0.9903	0.9909	0	1.993E-05

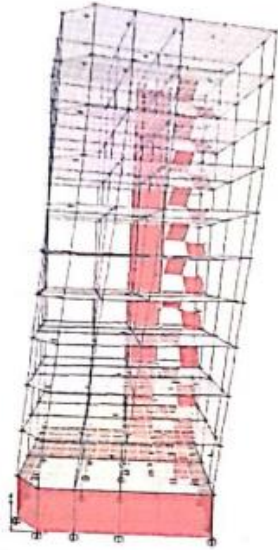
**Interpretación:**

La siguiente tabla indica que para el modo 35 se alcanza un porcentaje de masa participativa de 99.83%.

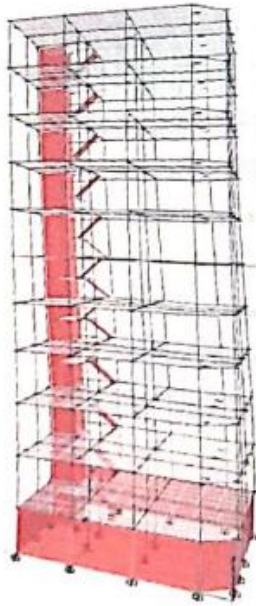
**Modos de vibración.**

Modo traslacional en "X"



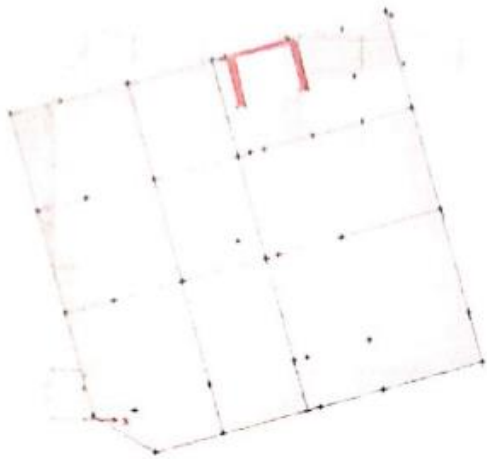


Modo traslacional en "Y"

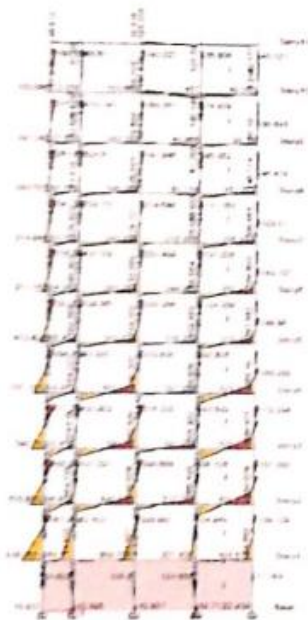


Rotacional en "Z"





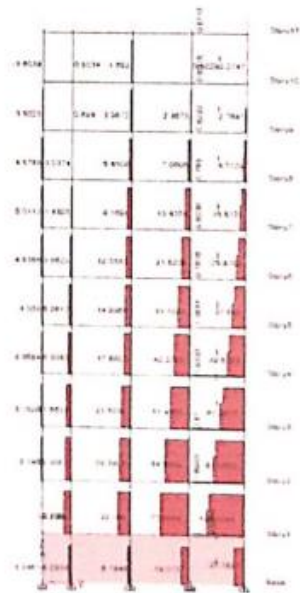
**DIAGRAMAS DE ESFUERZOS**



**MOMENTOS**



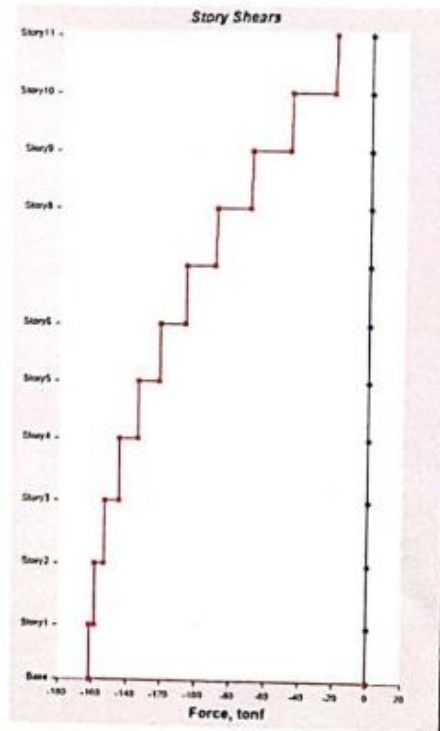
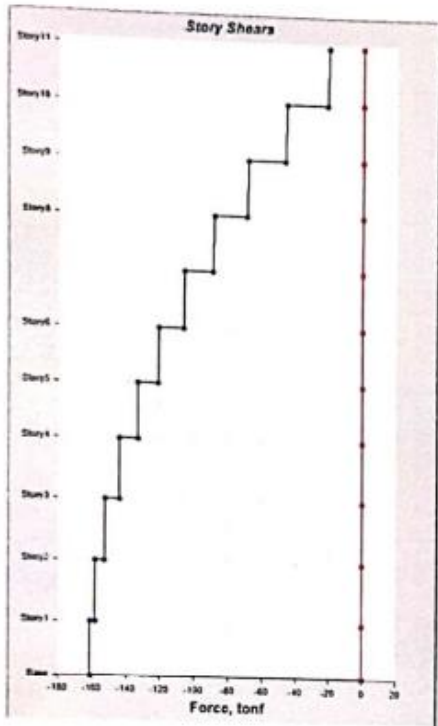
**CORTANTES**



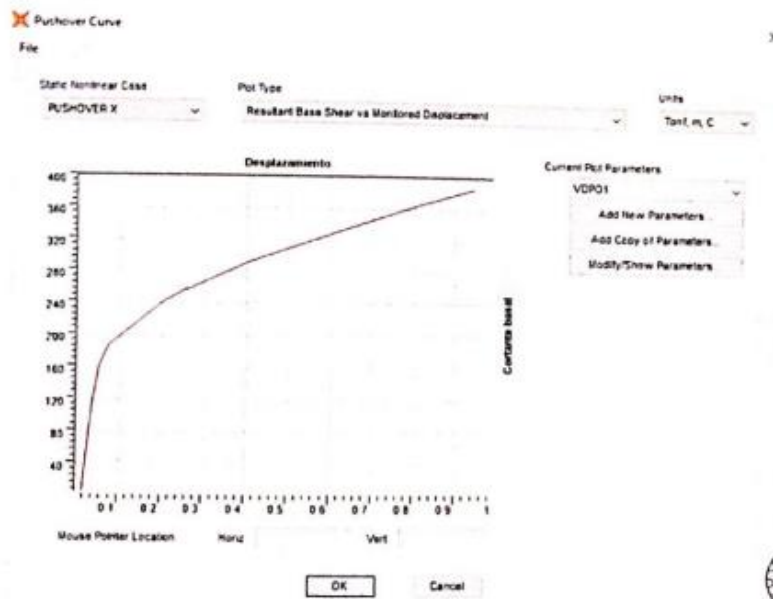
**AXIALES**

INGENIERO CIVIL EN ESTRUCTURAS  
 N.º 12475  
 REG. DE PROFESIONALES

FUERZAS CORTANTES ELÁSTICAS SENTIDO X, SENTIDO Y.



Curva Pushover.



*[Handwritten Signature]*

ING. JUAN CARLOS  
 192415  
 INGENIERO CIVIL



Anexo 16. Panel Fotográfico.



FOTO N°1: ENSAYO DE LÍMITES DE CONSISTENCIA.



FOTO N°2: PREPARACIÓN PARA EL ENSAYO DE CORTE DIRECTO.



FOTO N°3: ENSAYO DE GRANULOMETRÍA.



FOTON°4: MEDICIÓN DE LOS ELEMENTOS ESTRUCTURALES.



FOTO N°6: ENSAYO DE ESCLEROMETRÍA.



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

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

### **Declaratoria de Originalidad de los Autores**

Nosotros, MAMANI HUARACHI LUIS FERNANDO, YUCRA QUISPE JULIO RONALDO estudiantes de la FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA de la escuela profesional de INGENIERÍA CIVIL de la UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO SAC - LIMA NORTE, declaramos bajo juramento que todos los datos e información que acompañan la Tesis titulada: "Comparación del comportamiento de estructura con base rígida y flexible de edificio de 10 niveles más 1 sótano, Puno– 2022", es de nuestra autoría, por lo tanto, declaramos que la Tesis:

1. No ha sido plagiada ni total, ni parcialmente.
2. Hemos mencionado todas las fuentes empleadas, identificando correctamente toda cita textual o de paráfrasis proveniente de otras fuentes.
3. No ha sido publicada, ni presentada anteriormente para la obtención de otro grado académico o título profesional.
4. Los datos presentados en los resultados no han sido falseados, ni duplicados, ni copiados.

En tal sentido asumimos la responsabilidad que corresponda ante cualquier falsedad, ocultamiento u omisión tanto de los documentos como de la información aportada, por lo cual nos sometemos a lo dispuesto en las normas académicas vigentes de la Universidad César Vallejo.

<b>Nombres y Apellidos</b>	<b>Firma</b>
JULIO RONALDO YUCRA QUISPE <b>DNI:</b> 70128160 <b>ORCID:</b> 0000-0002-2248-2640	Firmado electrónicamente por: JRYUCRA el 07-10- 2022 10:31:57
LUIS FERNANDO MAMANI HUARACHI <b>DNI:</b> 75601356 <b>ORCID:</b> 0000-0002-1205-5821	Firmado electrónicamente por: LFMAMANI el 07-10- 2022 10:01:31

Código documento Trilce: TRI - 0432909