



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

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

**“Análisis sísmico del almacén central del Instituto Mental
Noguchi implementando los aisladores elastoméricos, SMP- Lima
2020.”**

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

AUTOR:

Ramírez Gonzales, Antony(<https://orcid.org/0000-0002-3961-7847>)

ASESOR:

Mg. Ing. Pinto Barrantes, Raúl Antonio(<https://orcid.org/0000-0002-9573-0182>)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

DISEÑO SÍSMICO Y ESTRUCTURAL

LIMA – PERÚ

2020

Dedicatoria

Quiero dedicar esta tesis a Dios y a mis padres por haberme dado la oportunidad de llegar hasta aquí, por darme fuerza y salud para llevar a cabo mis metas y objetivos.

Agradecimiento

Primeramente, me gustaría agradecer a Dios por bendecirme en cada etapa de mi carrera profesional y que gracias a él eh podido llegar hasta aquí, haciendo realidad esta meta tan anhelada.

A mi madre por darme la oportunidad de estudiar, por darme fortaleza y ánimo apoyándome incondicionalmente en el camino que estoy forjando como profesional.

A mi asesor de tesis Mg. Ing. Pinto Barrantes, Raúl Antonio, por darme apoyo, por compartir su conocimiento y experiencia científica para la formulación de la Tesis.

A todas las personas que me han brindado su apoyo, ánimos y bendiciones en todo mi desarrollo profesional

ÍNDICE DE CONTENIDO

CARÁTULA	i
DEDICATORIA	ii
AGRADECIMIENTO	iii
ÍNDICE DE CONTENIDO.....	iv
ÍNDICE DE TABLAS.....	v
ÍNDICE DE FIGURAS.....	vi
ÍNDICE DE GRÁFICOS	vii
RESUMEN	ix
ABSTRACT	x
I.INTRODUCCIÓN	1
II.MARCO TEÓRICO.....	5
III. METODOLOGÍA	10
3.1 Tipo Y Diseño De Investigación.....	10
3.2 variables y operacionalización.....	10
3.3 población, muestra y muestreo.....	12
3.4 Técnicas y instrumentos de recolección de datos.....	13
3.5 procedimiento.....	14
3.6 método de análisis de datos.....	14
3.7 aspectos éticos	14
IV. RESULTADOS	15
V. DISCUSIÓN	87
VI. CONCLUSIONES	88
VII. RECOMENDACIONES	89
REFERENCIAS	90
ANEXOS	96

ÍNDICE DE TABLAS

TABLA N°1: Tabla de coeficiente de amortiguamiento β	9
TABLA N°2: tabla de recubrimientos mínimos	18
TABLA N°3: tabla de factores de reducción	19
TABLA N°4: tabla de Cálculo de Predimensionamiento de vigas peraltadas...21	
TABLA N°5: tabla de peso de materiales.....	23
TABLA N°6: tabla de sobrecargas	23
TABLA N°7: tabla de datos para el espectro de sismo de diseño.....	27
TABLA N°8 : desplazamientos y derivas de la base fija	29
TABLA N°9 : distorsiones de piso (derivadas) según norma	30
TABLA N°10: Proporciones de masa de participación modal.....	30
TABLA N °11 : cortante en la base	32
TABLA N°12: periodo fundamental de la base con aislador	47
TABLA N°13: <i>periodo fundamental de la base con aislador</i>	<i>47</i>
<i>más deslizador</i>	
TABLA N°14: Resultados de estructura con aislador más deslizador	47
TABLA N° 15: Resultados de estructura con aislador	49
TABLA N°16 Resultados del análisis TH de la estructura con aislador	49
<i>mas deslizador</i>	
TABLA N° 17: Resultados del análisis TH de la estructura con aislador	49

FIGURA N° 20: Diseño Final de Viga A1/SA-V01 (40x100)	67
FIGURA N° 21: Planta de encofrado de con tramos de vigas.....	68
a diseñar.	
FIGURA N° 22: Diseño Final de Viga A1/1-V03 (40x90)	72
FIGURA N° 23: Diseño de estribos	78
FIGURA N° 24: Diseño final de columna p1	79
FIGURA N° 25 : Diseño por corte de una zapata rectangular	81
FIGURA N° 26: Diseño sometido a punzonamiento de zapata	82
rectangular.	
FIGURA N° 27: Diseño sometido a flexión en zapatas rectangulares	82
Figura N° 28: Sección 1-1	87
Figura N° 28: Sección 2-2	88

ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico N° 1: Espectro de sismo de diseño.....	27
Gráfico N° 2: Espectro de sismo de diseño vs espectro máximo.....	28
Gráfico N° 3: desplazamientos máximos del eje X-X y Y-Y.....	30
Gráfico N° 4: desplazamientos máximos del eje X-X	31
Gráfico N° 5: desplazamientos máximos del eje Y-Y	31
Gráfico N° 6: Comportamiento de corte del desplazamiento horizontal.....	38
Gráfico N°7: Comportamiento Histeretico de deslizadores PTFE..... (Slider B y C)	46
Gráfico N°8: Gráficos del ANALISIS TIEMPO HISTORIA en sentido W-E EN EL EJE X	49
Gráfico N°9: Gráficos del ANALISIS TIEMPO HISTORIA..... en sentido N-S EN EL EJE Y	49
Gráfico N°10: Gráfico de Aceleraciones: W-E ; EJE X ,..... último piso	50
Gráfico N°11: Diagrama de momento último.....	57.
Gráfico N°12: Diagrama de momento flectores de la envolvente..... de diseño.	63
Gráfico N°13 Diagrama de fuerza cortante de la envolvente de diseño (V_u).	64
Gráfico N°14: Diagrama de las fuerzas cortantes	66
Gráfico N°15: Diagrama de momento flectores de la envolvente	70
de diseño.	
Gráfico N°16: Diagrama de fuerza cortante de la envolvente de..... diseño (V_u).	72

RESUMEN

El presente proyecto de investigación “Análisis Sísmico Del Almacén Central Del Instituto Mental Noguchi Implementando Los Aisladores Elastoméricos, SMP – Lima 2020.” Tiene como objetivo Determinar el comportamiento sísmico del almacén central del instituto mental Noguchi implementando aisladores elastoméricos. ya que los aisladores nos permiten absorber las fuerzas generadas por un sismo.

Se eligió el almacén central del instituto nacional de salud mental “Honorio Delgado – Hideyo Noguchi” que se encuentra ubicada en el distrito de San Martín De Porres la cual esta edificación esta en la clasificación de edificación esencial La cual el sistema estructural a utilizar serán pórticos de concreto armado la cual su diseño se regirá a las normas técnicas de edificación E-060 Y la norma E-030. Como primer procedimiento se hará la estructuración de la edificación rigiéndonos alas normas ya mencionadas para luego hacer el análisis que se desarrollara mediante el programa ETABS .

Esta tesis esta enfocada en los aisladores elastoméricos la cual el sistema aislado se diseña con la norma extranjera ASCE/SEI 7-10. Este sistema que se diseñó para el bloque está compuesto por materiales de núcleo de plomo además con materiales parecido al caucho.

Palabras clave: Aisladores, Sismo, Elastomeric, Análisis sísmico.

ABSTRACT

The present research project "Seismic Analysis of the Central Warehouse of the Noguchi Mental Institute Implementing Elastomeric Isolators, SMP - Lima 2020. Its objective is to determine the seismic behavior of the central warehouse of the Noguchi mental institute by implementing elastomeric insulators. since the insulators allow us to absorb the forces generated by an earthquake.

The central warehouse of the National Institute of Mental Health "Honorio Delgado - Hideyo Noguchi" was chosen, which is located in the district of San Martin De Porres. This building is classified as an essential building, and the structural system to be used will be reinforced concrete frames, whose design will be governed by the technical standards for building E-060 and E-030.

This thesis is focused on the elastomeric insulators which the isolated system is designed with the foreign standard ASCE/SEI 7-10. This system that was designed for the block is composed of lead core materials as well as rubber-like materials.

Keywords: Insulators, Seismic, Elastomeric, Seismic analysis

I. INTRODUCCIÓN

En la actualidad podemos observar que los sismos tienen una mayor concurrencia en diferentes lugares del mundo. según Hernando Taveras en el año 2014 explico a BBC Mundo que el 90 por ciento de la mayoría de sismos y terremotos que se da en el mundo ocurre en el cinturón de fuego , es por esto que las edificaciones deben estar sujetas a un diseño que resistan sismos leves , y puedan seguir en pie , resguardando las vidas de las personas aun después que sucediera un evento sísmico.

La norma E-030 refiere que las estructuras utilizaran el factor de importancia (U) dependiendo de la clasificación que se indica en la tabla n°5 y en el caso que la edificación use sistemas de aislamiento sísmico su factor será igual a 1 observando la norma veremos que las instituciones educativas, universidades, hospitales, (establecimientos del sector salud) corresponden a edificaciones esenciales, esta edificación al ser esencial necesita consideraciones especiales a su diseño, ya que si sucede un sismo severo, catástrofe, el establecimiento debe estar operativo pues estas servirían de atención a los heridos y de refugio. es por esto que estos tipos de estructuras no solo importan prevenir los daños estructurales, sino que también las instalaciones, almacenes de primera necesidad (medicamentos), se encuentren operativos después de un sismo severo.

Entendemos que cualquier estructura es vulnerable ya sea por eventos sísmico, se reducen ampliamente a través de un sistema de aislamiento sísmicos, y esto implica que dicha estructura no contenga daños considerables, al emplear los aisladores estos reducen notoriamente las aceleraciones como también los desplazamientos laterales de los entrepisos. quiere decir que no tendríamos que rigidizar la estructura ayudando no solo a minorizar los daños estructurales y no estructurales, sino que también conservaríamos las instalaciones.

Teniendo en cuenta la necesidad de estos sistemas de aislamientos sísmicos para las edificaciones esenciales, nos encontramos con la dificultad de no encontrar información suficiente para diseñar un sistema de aisladores sísmicos. Si bien es cierto que la Norma Técnica Peruana E-030 nos ayuda en un diseño sismorresistente, observamos que la norma solo da parámetros para estructuras convencionales. es por esto que se optara por las especificaciones alternativas en

el diseño de las estructuras aisladas. La cual también se cumplirían con las disposiciones de la capítulo ii de la norma E-030.

Como problema general planteo mi problema en forma de pregunta .¿Cómo será el comportamiento sísmico del almacén central del instituto mental Noguchi implementando aisladores sísmicos, SMP - Lima 2020?.Como problemas específicos; mi primer problema específico sería ¿Cómo será la estructuración del almacén central del instituto mental Noguchi implementando normas y características del diseño aislamiento sísmico te, SMP - Lima 2020? , continuando la segunda ¿Cómo será el análisis y diseño del sistema de aislamiento del almacén central del instituto mental Noguchi, SMP - Lima 2020?, y por ultimo mi tercer problema específico, ¿Cómo será el análisis dinámico del almacén central del instituto mental Noguchi, SMP - Lima 2020? .

Mi objetivo general es, Determinar el comportamiento sísmico del almacén central del instituto mental Noguchi implementando aisladores elastoméricos, SMP - Lima 2020. Y como objetivos específicos se tiene; realizar la estructuración del almacén central del instituto mental Noguchi implementando normas y características del diseño de un aislamiento sísmico, SMP - Lima 2020, realizar el análisis y diseño del sistema de aislamiento del almacén central del instituto mental Noguchi, SMP - Lima 2020 y realizar el análisis dinámico del almacén central del instituto mental Noguchi, SMP - Lima 2020

En lo correspondiente a mi hipótesis afirmo que “El comportamiento sísmico del almacén central del instituto mental Noguchi implementando aisladores sísmicos mejora significativamente, SMP - Lima 2020.” Y por consiguiente mis hipótesis específicas son; la estructuración del almacén central del instituto mental Noguchi implementando normas y características del diseño de aislamiento sísmico mejoro significativamente, SMP - Lima 2020, el análisis y diseño del sistema de aislamiento mejora significativamente en el almacén central del instituto mental Noguchi, SMP - Lima 2020, el análisis dinámico del almacén central del instituto mental Noguchi, mejoro significativamente SMP - Lima 2020.Correspondiente a mi justificación técnica: El aislamiento sísmico en las estructuras tiene como finalidad la reducción de la demanda sísmica que esta generada por un evento sísmico, mediante la disipación de energía. Justificación teórica: un sistema de aislamiento es el que ayuda a proporcionar el amortiguamiento necesario a dicha estructura, los cuáles ayudaran a controlar los desplazamientos laterales de la estructura con el suelo.

II.MARCO TEÓRICO

Para mis antecedentes internacionales cito a Toapanta (2013) la cual el objetivo de su proyecto de investigación fue comparar una edificación estructural, que está diseñada en forma convencional de igual manera que un edificio diseñado con los aisladores sísmicos, mediante el uso de un programa de cálculos estructural, así como también tiene como objetivo comparar el comportamiento de la estructural, con distintos tipos de aisladores y costos. Las conclusiones fueron: Los resultados que se llegó a obtener de un análisis de estructura de un sistema de aislación con estructuras modeladas e implementadas con los 3 sistemas de aislación: LBR y HDR, el sistema FPS y aisladores HDR, siendo considerado un aislador común e instalados en edificaciones a todos los países, ya que existe muchos estudios y teorías de estos aisladores.

Genatios, Lafuente (2016) El objetivo de su proyecto de investigación fue brindarnos la información sobre el relevante potencial de los disipadores y aisladores sísmicos, ya que estos pueden amortiguar y disipar energía, dando como resultado que las estructuras puedan brindar sus servicios y resguardar de manera segura a las personas, luego de un sismo. Las conclusiones fueron: Los aisladores sísmicos son muy importantes ya que aminoran el daño ante los sismos frecuentes que se dan y se ahorran los daños, al implementar los sistemas de aisladores que cumplen con el objetivo requerido por las normas, no solo se llegó a obtener un mayor desempeño, también se redujeron los costos de la estructura analizada.

Salinas, Torres y Vallejos (2014) El objetivo de su proyecto de investigación fue desarrollar una edificación, con aisladores sísmicos en su base de concreto reforzado, mediante esta comparación analizamos la estructura y los parámetros, ante un sismo, incluyendo los costos si hubiera daños ocasionado por un sismo, en una estructura que tiene implementado los aisladores sísmicos en su base. Las conclusiones fueron: Se logró realizar la construcción de una edificación utilizando los aisladores sísmicos en su estructura, así como también se logró un comportamiento estructural mayor a lo convencional ya que llega a obtener una eficiente seguridad y una protección sísmica a la estructura. No obstante, también apreciamos que, al utilizar los aisladores, en la inversión inicial se ve un aumento en el presupuesto, pero si consideramos las ventajas a largo plazo el aumento inicial resulta que es muy bajo a lo que se consideró al principio.

Barmo,(2015)El objetivo de su proyecto de investigación fue examinar la respuesta de la edificación aislada empleando sistemas híbridos de aislamiento, utilizando cojinetes de plomo, después comparamos los resultados con las edificaciones que utilizan cimiento tradicional. Se llevará a cabo un análisis sísmico, para edificaciones de altura variable de ocho a veinte pisos, utilizando el SAP2000 que es un historial de aceleración de sismo de alta magnitud. Las conclusiones fueron: Los desplazamientos demostraron que van en aumento con el periodo y la altura del piso del edificio y su base. El sistema de aislamiento híbrido demuestra que tiene una efectividad en la reducción de cizalladura y que la deriva de su estructura aislada se aminora con un alto nivel de flexibilidad en la estructura.

Jong Wan Hu (2015) nos comenta que Todas las líneas estadísticas presentadas aquí ascienden en las casi rectas como el factor de escala de la el movimiento del suelo aumenta. Según El modelo del marco as-built mostro un mayor residual máximo de coeficiente de derivas de entre piso a comparación del LRB que estuve bajo las mismas. Esto indica que los aisladores LRB reducen de gran manera las fuerzas de Carga sobre la base, así esto mitiga los daños y deformaciones de la estructura.

para mis antecedentes nacionales: Delgado (2017) El objetivo de su proyecto de investigación fue realizar una comparación económica, técnica; y el análisis de cómo se comporta estructural y los desplazamientos horizontales que se da en la construcción de un edificio de ocho niveles de piso, que se implementó con el aislador elastoméricos, así como también una edificación de concreto armado con placa. Las conclusiones fueron: De acuerdo con la investigación 0.5 es el tiempo del modo y 2.28 seg en la estructura convencional, seguimos con la estructura aislada que es de 8,8 cm/s² y a la vez de 2 cm/s² proporcionalmente; podemos observar que los menores esfuerzos, la cual está sometido la súper estructura en la edificación aislada es de un 77%.En el eje "X" su desplazamiento máximo en una edificación convencional es de 11 cm del último piso correspondiente a la base y también vemos que en la edificación aislada del último piso correspondiente al primer piso es de 2.2cm; lo cual indica que en el eje x la edificación aislada se está reduciendo los desplazamientos en un 80.5%.

Bustamante (2019) El objetivo de su proyecto de investigación fue tener la aprobación sobre el planteamiento del aislador sísmico en la que disipa energía, para que la estructura tenga optimo desempeño y como objetivo específico estudiar

el momento curvatura, y así determinar el esfuerzo, la deformación del acero y concreto. Las conclusiones fueron: Mediante la implementación de los aisladores sísmico, se obtuvieron menores desplazamientos horizontales entre piso, llegando a la conclusión que, mediante este proceso, la edificación hace que la energía se disipe de gran manera, ya que el aislador sísmico, gracias a las propiedades que tiene este hace que el amortiguamiento sea mayor. Implementando la nueva tecnología de aislador sísmico, se logró obtener un mayor periodo de una estructura y así aminorar las aceleraciones y las fuerzas frente a un sismo.

Soriano (2014) El objetivo de su proyecto de investigación fue Comparar los resultados estructurales sin aislador y con aislador elastomérico para el pabellón A. Las conclusiones fueron: Para una estructura que tiene aisladores respecto a la estructura convencional, de los entre pisos se han aminorado en un porcentaje de 60%, y como máximo 88% para el sismo que hubo en lima de 1974. En el sismo que sucedió en lima de 1966 el porcentaje se ha aminorado a un 79% y 93% como máximo y un mínimo a 49% de la norma E 030.

Ramos (2018). El objetivo de su proyecto de investigación fue desarrollar un análisis y un diseño sismo resistente implementando aisladores sísmicos aplicándolo a una edificación que se utilizara como establecimiento salud. Las conclusiones fueron: Se logró construir un edificio, utilizando 26 con aislador elastomérico (LRB), también se utilizaron deslizadores planos, teniendo un diámetro de 65 cm y 17 aisladores tienen un diámetro de 6.0 cm de plomo y 9 tienen un diámetro de plomo de 7.5cm y 5 deslizadores con un diámetro de 100.0cm.

Ramírez, Fetta (2015). El objetivo de su proyecto de investigación fue Desarrollar el análisis comparativo diseño estructural implementando aisladores sísmicos en la base (HDR) analizo el comportamiento de la estructura en una construcción, contra el sistema dual mediante un sismo resistente, implementando un sistema sísmico a través de un programa de modelado, el cual proporciono indispensables resultados y ayudó a la elección de un modelo adecuado ante un sismo. Las conclusiones fueron: Un sistema aislado produce menor desplazamiento horizontal de entrepiso y nos brinda un mejor comportamiento de la estructura, utilizando los aisladores en la base nos da un mayor periodo de la estructura, como resultado la fuerza sísmica reducirá y contribuirá a una menor demanda del diseño.

Sobre la variable independiente Aisladores Elastoméricos Según: Ramos (2018) "Los aisladores (LRB) está compuesto mayormente de caucho de amortiguamiento

regularmente bajo , interpuesto con planchas de acero , en el centro de la plancha de acero se deja un abertura y a presión se encaja el núcleo de plomo. El plomo se pone para generar cuantiosos ciclos de histéresis que están estables, pues la tensión es de 10Mega Pascales y yal volver a cristalizarse a su temperatura ambiente; esto ayuda a resistir mejor la fatiga .

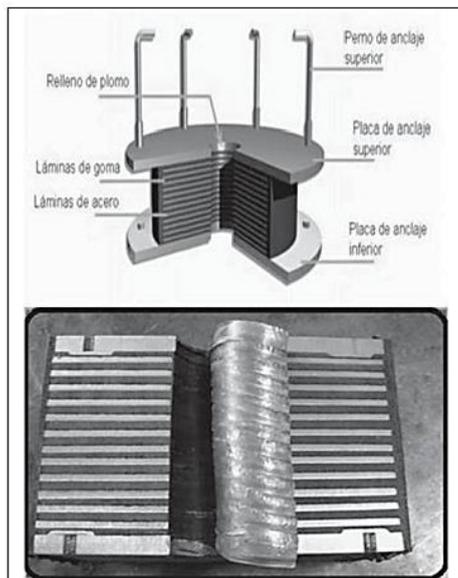


Figura N° 1 : Esquema Aislador LRB

Siguiendo con la 2 dimensión Análisis Y Diseño Del Sistema De Aislamiento Delgado Alarcón, Ronal Alexander (2017). nos dice que para este análisis se han utilizado dos sismos uno que es el máximo y el otro que el de diseño. vemos que es 1.5 veces la aceleración del sismo máximo comparado al del diseño. según el ASCE/SEI 7-2010 primero establecemos el amortiguamiento y el periodo de la edificación aislada, después se calcula los desplazamientos para el sino máximo y el de diseño, aplicando la fuerza lateral equivalente, que se ve en la ASCE/SEI 7-2010 cap 17.

$$\Delta = \frac{Sa * T^2 * g}{4 * \pi^2 * \beta}$$

Donde: T : Periodo del sistema de aislamientos. β : Coeficiente de amortiguamiento
 g : Es la gravedad. Δ : Desplazamiento de la edificación aislada. Sa : Aceleración espectral de amortiguamiento. 5 porciento

$$\Delta_T = \Delta * \left[1 + y * \frac{12 * e}{(b^2 + d^2)} \right]$$

Donde: Δ : Es el desplazamiento de la edificación aislada. e : Excentricidad accidental, 5 porciento considerado del lado perpendicular al sismo del análisis. b y d : Dimensione de la planta en la edificación. Δ_T : son los totales desplazamientos

de la edificación aislada y : es el distanciamiento entre el aislamiento el elemento más distante y centro de la rigidez del sistema de aislamiento

Amortiguamiento Efectivo B (%)	Coficiente de amortiguamiento β
≤ 2	0.8
5	1.0
10	1.2
20	1.5
30	1.7
40	1.9
≥ 50	2.0

Tabla N°1: *Tabla de coeficiente de amortiguamiento β*

Y para mi tercera dimensión análisis dinámico korswasgen, Arias, Huaranga (2012) “El análisis dinámico se pueden realizar atreves de un procedimiento de análisis de tiempo historia o espectral. Lo recomendación es que para una edificación especial se utilice el análisis tiempo historia y en el caso de una edificación convencional el espectral.”

El fundamento de la variable dependiente Análisis sísmico esta poyada por Jiménez (2014) la cual nos comenta que los análisis sísmicos en cualquier estructura es de suma relevancia ya que garantiza el adecuado diseño frente a un evento sísmico y también, para predecir y comprender el comportamiento estructural de la edificación. Comprender como se comporta la estructura es esencial pues determinamos el modo más optimo en el que los niveles de daños se logra mostrar en la estructura resultado del sismo ” lo que entendemos que el análisis sísmico es el estudio de cargas que se efectúan cuando se genera un sismo , y estas cargas tienen como consecuencia encontrar deformaciones en la estructura, es por esto que se hace los diseños en base a una estructura sometida a cargas externas (sismo).Por consiguiente, se explicara cada una de las dimensiones de mi proyecto de investigación, describiendo la primera dimensión Estructuración Delgado Alarcón, Ronal Alexander(2014) nos comenta como empieza su diseño de estructuración la cual es determinada en ser económico y adecuada , así el análisis de sísmicos y de cargas de gravedad estén representados con el mejor comportamiento real de la estructura. Aportando al citado estos predimensionamientos estás se regirán a la norma técnica de

edificaciones E_060, la norma E_030, la norma E_050 y la norma E_020. sobre la segunda dimensión análisis sísmicos Celio José Marte Jiménez –(2014) la cual nos comenta que los análisis sísmicos en cualquier estructura es de suma relevancia ya que garantiza el adecuado diseño frente a un evento sísmico y también, para predecir y comprender el comportamiento estructural de la edificación. Comprender como se comporta la estructura es esencial pues determinamos el modo más optimo en el que los niveles de daños se logra mostrar en la estructura resultado del sismo” lo que entendemos que el análisis sísmico es el estudio de cargas que se efectúan cuando se genera un sismo , y estas cargas tienen como consecuencia encontrar deformaciones en la estructura, es por esto que se hace los diseños en base a una estructura sometida a cargas externas (sismo).

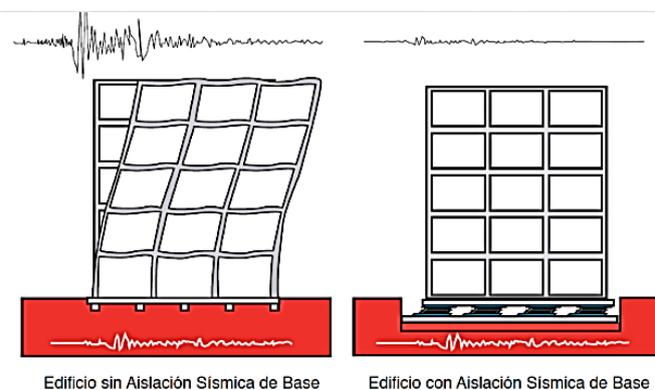


Figura N° 2 : Comparación de edificación con aislamiento sísmica

Y para mi tercera dimensión modelos de análisis y control de resultados de desplazamientos Delgado Alarcón, Ronal Alexander (2017) nos comenta que su “análisis se desarrolló con el software ETABS v.9.7.2. para las cargas sísmicas se tomo 25 por ciento en carga viva el y en la Carga Muerta el 100 por ciento y, así como lo indica la norma NTE_030.” Para saber en que zona se encuentra ubicada la edificación tenemos que ver la zonificación que se encuentra en la norma E_030 . como vemos para nuestra estructura esta ubicada en la zona 4 esto quiere decir que nuestro factor es 0.45 .



Figura N° 3

Para saber la clasificación que se encuentra la estructura a analizar se tiene que ver en la tabla n°5 de la norma E-30 la cual nos dará el factor de uso .

Tabla N° 5 CATEGORÍA DE LAS EDIFICACIONES Y FACTOR "U"		
CATEGORÍA	DESCRIPCIÓN	FACTOR <i>U</i>
A Edificaciones Esenciales	A1: Establecimientos de salud del Sector Salud (públicos y privados) del segundo y tercer nivel, según lo normado por el Ministerio de Salud.	Ver nota 1
	A2: Edificaciones esenciales cuya función no debería interrumpirse inmediatamente después de que ocurra un sismo severo tales como: <ul style="list-style-type: none"> - Establecimientos de salud no comprendidos en la categoría A1. - Puertos, aeropuertos, locales municipales, centrales de comunicaciones. Estaciones de bomberos, cuarteles de las fuerzas armadas y policía. - Instalaciones de generación y transformación de electricidad, reservorios y plantas de tratamiento de agua. Todas aquellas edificaciones que puedan servir de refugio después de un desastre, tales como instituciones educativas, institutos superiores tecnológicos y universidades. Se incluyen edificaciones cuyo colapso puede representar un riesgo adicional, tales como grandes hornos, fábricas y depósitos de materiales inflamables o tóxicos. Edificios que almacenen archivos e información	1,5

Figura N°4

III.METODOLOGÍA

3.1 Tipo y Diseño de investigación:

Tipo de investigación:

Zorrilla, (2011, p. 40)“La investigación aplicada, está caracterizada por el interés en su utilización , aplicación y la consecuencia práctica del conocimiento . La investigación aplicada busca el conocer para hacer para modificar, actuar, construir. “por lo tanto el tipo de investigación usada en el proyecto de investigación fue aplicativo ya que se basa en la solución y el análisis de los problemas de la vida real.

Diseño de investigación:

Kerlinger y Lee (2002) nos dicen que “una investigación no experimental consiste en la indagación sistemática y empírica la cual el investigador no tiene un control directo con la variable independiente, ya que la manifestación ya ocurrió o a que es inherentemente no manipulable. Se realizan inferencias en la relación entre las variables, sin tener que intervenir directamente, de la variación relacionado de las variables dependiente e independiente (p. 504)”. La presente investigación tiene un diseño no experimental ya que se realizó sin manipular las variables además de que el tipo de estudio fue transversal descriptivo, ya que describimos el comportamiento de una estructura con los aisladores elastoméricos. como también fue analítico porque analizamos el comportamiento sísmico de una estructura.

3.2 Variables y operacionalización:

Según Medina (2014), “La operacionalización es un proceso que consiste en transformar la variable teórica compleja a una empírica, claramente observable, puesto que la finalidad estas sean medidas. teniendo una vista más técnica , operacionalizar es que podamos identificar la variable, con sus respectivas dimensiones y los indicadores teniendo en cuenta todo este proceso nos ayuda a que las variables teóricas puedan ser medibles y observables teniendo una categorización decreciente de lo más general a lo más singular. ”

Variable independiente (X):

En este caso tomamos en cuenta a los aisladores como variable independiente, puesto que la variable independiente es la que determina los posibles cambios de la variable dependiente .

Variable dependiente(Y):

Para la variable consideramos el análisis sísmico, puesto que el resultado dará negativo o positivo dependiendo de la variable independiente.

- **Definición conceptual:**

AISLADORES ELASTOMERICOS (Y): ARQUIÑIVA, J y CABELLO,Y (2017) nos comenta que los “ elementos elastoméricos situados en la base de la estructura, teniendo en cuenta que su flexibilidad ayuda a disminuir los daños por eventos sísmicos . Compuestas por planchas de un caucho natural, conformadas por placas de acero que son vulcanizadas entre ellas, poseyendo un núcleo de plomo, así aumentando su capacidad de rigidez horizontal y su amortiguamiento ,Se logra un amortiguamiento con el núcleo del plomo mayor a un 20%, los dispositivos que se usan son fabricados a cada medida para el proyecto, concordando con su desplazamiento, capacidad de carga, capacidad de amortiguamiento requerida F, con su rigidez horizontal y vertical.

- **ANÁLISIS SÍSMICO(X):**

EL análisis sísmico es el estudio de cargas que se efectúan al generarse un sismo, estas cargas hacen que la estructura sufra deformaciones, es por esto que se hace los diseños en base a una estructura sometida a cargas externas (sismo)

Definición operacional: Los aisladores (LRB) esta compuesto mayormente de caucho de amortiguamiento regularmente bajo , interpuesto con planchas de acero , en el centro de la plancha de acero se deja un abertura y a presión se encaja el núcleo de plomo. El plomo se pone para generar cuantiosos ciclos de histéresis que están estables , pues la tensión es de 10Mega Pascales y al volver a cristalizarse a su temperatura ambiente; esto ayuda a resistir mejor la fatiga

- **Indicadores:**

Según Bauer (1966): "son Herramientas que nos permiten tener una mayor claridad y definición de manera mas explicita los impactos y los objetivos la cual están sujetas a medidas estándar mediante el cual nos ayudan a demostrar los objetivos"

- Norma usada para el diseño del sistema de aislamiento ASCE/SEI 7
 - características del sistema de aislamiento
 - Parámetros y procedimiento iniciales y sísmicos para el diseño de la estructura aislada
 - Propiedades geométricas y dinámicas de aisladores
 - Espectro de Diseño y Espectro Máximo
 - Análisis tiempo historia
 - Predimensionamiento
 - De vigas columnas, losas, losas aligeradas, columnas, metrado de cargas.
 - modelo estructural
 - norma y parámetros para el análisis sísmico
 - Espectro de desplazamiento
 - Derivas de entrepiso a sismo de diseño
- **Escala de medición:**
 - razón
 - nominal

3.3 Población, muestra y muestro

Población Es un conjunto de todos los objetos que deben concordar con su respectiva especificación situándose claramente en su características que contiene, de su tiempo y lugar (Gomez, 2006, p. 110), por lo tanto para este estudio la población estará constituida por todos los pabellones del Instituto Nacional De Salud Mental “ Honorio Delgado – Hideyo Noguchi “ .

Muestra: Hernández. R, Fernández. C y Baptista P (2004) nos comenta que:

El enfoque cualitativo de la población es la muestra que se da en un subconjunto, que debe ser representativo, ya que al investigador solo le interesa que los resultados encontrados se generalicen a la población Para mi

proyecto de investigación la muestra es el almacén central: del Instituto Nacional De Salud Mental “Honorio Delgado – Hideyo Noguchi”

Muestreo: NESQUET (2015) nos comenta que:

“El muestreo es una herramienta de la investigación científica, por lo que su función principal es determinar cuál parte de la población debe examinarse, con el fin de hacer inferencias sobre la población determinada ”

Para el presente proyecto de investigación la técnica que esa emplea no es probabilística ya que es un producto con un proceso de selección aleatorio, generalmente las muestras no probabilísticas son seleccionadas a un criterio intencional y personal del investigador

Unidad de análisis: La unidad de estudio es el el almacén central: del Instituto Nacional De Salud Mental “Honorio Delgado – Hideyo Noguchi”

3.4. Técnicas de recolección de datos :

Hernández. R, Fernández. C y Baptista P (2004) nos comenta que :

“La recolección de datos implica tres actividades que están vinculadas estrechamente entre sí.

a) La selección de un método o instrumento que ayuda a la recolección de datos disponibles en nuestra área de estudio por lo que debemos insertar nuestra investigación o desarrollar uno.. El instrumento deberá ser confiable y válido Para así podernos bazar en nuestros resultados.

b) Debemos aplicar el instrumento o el método de la recolección de datos es decir que tenemos que recolectar a registro mediciones de variables que son de interés para nuestra investigación .”

- ASCE 7-10

La Asociación de ingenieros Americana de Ingenieros Civiles en el capítulo 17 especifican todo sobre los aisladores sísmicos.

- Software Etabs

Desarrollamos la modelación de la estructura aislada, observamos que los aisladores al modelarse son como columnas que poseen una rigidez horizontal y vertical de los aisladores elastoméricos , también desarrollamos un análisis estático y dinámico según ASCE7-10 del capítulo 17 .

- Norma E-030
- Norma E-06

3.5 Procedimientos

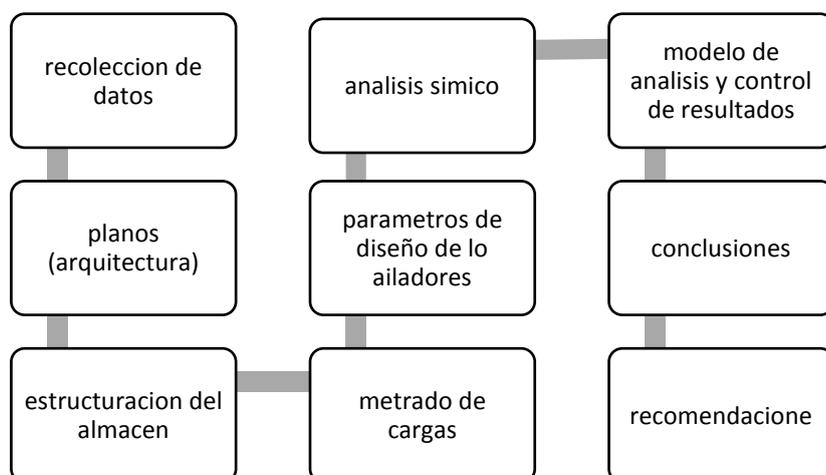


Figura N°5: Procedimiento

3.6 Métodos de análisis de datos

Desarrollamos el análisis de datos con el modelamiento de la edificación y con el software de Estructuras ETABS. Adquirimos desplazamientos y momentos flectores de un análisis estático no lineal.

3.7 Aspectos éticos

Todos los datos obtenidos en el proyecto de investigación así tales como las imágenes, tablas conceptos y hasta formulas fueron recopilados de los libros, páginas web, antecedente de tesis han sido mencionados y citados como se puede ver el contenido de la presente investigación considerando todos los derechos intelectuales de los autores.

IV.RESULTADOS

NORMAS EMPLEADAS

Cumpliendo con las normas, dispuestas por el Reglamento y Normas Nacionales e Internacionales, se da a conocer los siguientes Reglamentos y Normas

R.N.E _ Normas Técnicas de Edificación

NTE E _ 060 CONCRETO ARMADO , NTE E _ 050 SUELOS Y CIMENTACIONES , NTE E _ 030 DISEÑO SISMORRESISTENTE , NTE E _ 070 ALBAÑILERIA , NTE E _ 031 , NTE E _ 020 CARGAS

Norma Americana ASCE/SEI 7-2010, Capítulo 17-Seismic Design Requirements for Seismically Isolated Structures.

AASHTO Guide Specifications for Seismic Isolation Design.

Load and Resistance Factor Design Specification for Structural Steel Buildings, AISC 1999.

*Se entiende que todos los Reglamentos y Normas están en vigencia y/o son de la última edición.

ESPECIFICACIONES – MATERIALES EMPLEADOS

-Resistencia para concreto armado ($f'c$): 210 Kg/cm², con aire incorporado (Losas, vigas, columnas, escaleras, zapatas, placas)

-Resistencia para concreto simple ($f'c$): 100 Kg/cm²

-Módulo de Elasticidad (E): 2'173706.51 Ton/m² ($f'c = 210$ Kg/cm²)

-Módulo de Poisson (ν): 0.15

-Peso Específico (γ_c): 2300 Kg/m³ (concreto simple); 2400 Kg/m³ (concreto armado)

Material Property Data	
Material Name	CONC
Display Color	Color
Type of Material	Type of Design
<input checked="" type="radio"/> Isotropic <input type="radio"/> Orthotropic	Design Concrete
Analysis Property Data	
Mass per unit Volume	0.24
Weight per unit Volume	2.4
Modulus of Elasticity	2173706.51
Poisson's Ratio	0.15
Coeff of Thermal Expansion	0.
Shear Modulus	945089.79
Design Property Data (ACI 318-99)	
Specified Conc Comp Strength, f'c	2100.
Bending Reinf. Yield Stress, fy	42000.
Shear Reinf. Yield Stress, fys	28000.
<input type="checkbox"/> Lightweight Concrete	Shear Strength Reduc. Factor
OK Cancel	

Figura N°6: Especificaciones del material

Característica del Material Concreto

RECUBRIMIENTOS MÍNIMOS (R):

plateas, Cimientos, zapatas,	7.00 cm
Vigas de cimentación	4.00 cm
Muros, Columnas, Placas, Vigas (Cisternas, Tanques)	4.00 cm
Losas Aligeradas, Vigas chatas, Vigas de borde	3.00cm
Escaleras, Losas macizas	3.00cm

Tabla N°2: tabla de recubrimientos mínimos

ESTADOS DE CARGA

De acuerdo al estudio de suelos se tienen las siguientes condiciones de cimentación:

RESUMEN DE LAS CONDICIONES DE CIMENTACION	
DE ACUERDO AL ESTUDIO DE MECANICA DE SUELOS REALIZADO SE TIENEN LAS SIGUIENTES CONDICIONES DE CIMENTACION.	
1) Tipo de Cimentación	Zapatas aisladas y Conectada mediante vigas de conexión
2) Estrato de Apoyo de Cimentación	Grava mal graduada.
3) Profundidad de la Napa Freática	No detectada
4) Profundidad de Cimentación	Minimo 2.00 m a partir del nivel del NTN o indicado en planta y detalle
5) Presión admisible del Terreno	2.16 kg/cm2
6) Ataque Químico de Sulfatos, Cloruros y/o Sales Solubles	NO
7) Tipo de cemento para concreto en contacto con el suelo.	Portland Tipo-I

Figura N°7: Resumen de las condiciones de la cimentación

ESTADOS DE CARGA

La Norma Técnica del R.N.E - E020 Nos indica cuales son las cargas mínimas que se deben Emplear al diseñar cualquier estructura, según el uso que se le dará a la estructura Y debemos considerar las cargas: slsmo, muertas y vivas.

Carga Muerta - CM

Se le considera a los elementos soportados por la estructura y al peso de los materiales, con su propio peso que se considera permanentes.

Carga Viva - CV ,muebles, materiales equipo ,el peso de los ocupantes, etc

Cargas de Sismo - CS Son generadas debido a un acción sísmica sobre dicha estructura

Diseño en Concreto Armado

Empleamos la **NORMA E_060**, para determinar la resistencia requerida para determinar la resistencia nominal requerida.

$$1.4 M + 1.7 V$$

M = carga muerta

$$1.25 (M + V) + S$$

V = carga viva

$$1.25 (M + V) - S$$

S = carga de sismo

$$0.90 M + S$$

$$0.90 M - S.$$

factores de reducción de resistencia en los siguientes casos:

Solicitud principal	Factor ϕ de Reducción
Flexión	0.90
Tracción y Tracción + Flexión	0.90
Cortante	0.85
Torsión	0.85
Cortante y Torsión	0.85
Compresión y Flexo compresión	
Elementos con espirales	0.75
Elementos con Estribos	0.70

Tabla N°3: tabla de factores de reducción

Se debe cumplir con **Resistencia de Diseño \leq Resistencia Requerida (U)**,

Resistencia de Diseño = ϕ Resistencia Nominal para el diseño de estructuras

ESTRUCTURACIÓN

BLOCK B1 : Pórticos de concreto armado con columnas de 60cmx60cm, vigas de 40x90cm, 40x60cm, 30x90cm, 30x60cm y 25cmx60cm los pórticos de concreto armado hacen de la plataforma o losa de aislación y esta a su vez apoyada de vigas y capiteles; las sobrecargas usadas son de 300 kg/m², 400 kg/m² y 500 kg/m² sobre losas solidas en su primer nivel de encofrado y de 300 kg/m², 400 kg/m² y 500 kg/m² sobre losas aligeradas en un sentido en sus niveles superiores la sobrecarga en el último nivel de encofrado de losas aligeradas será de 150 kg/m².

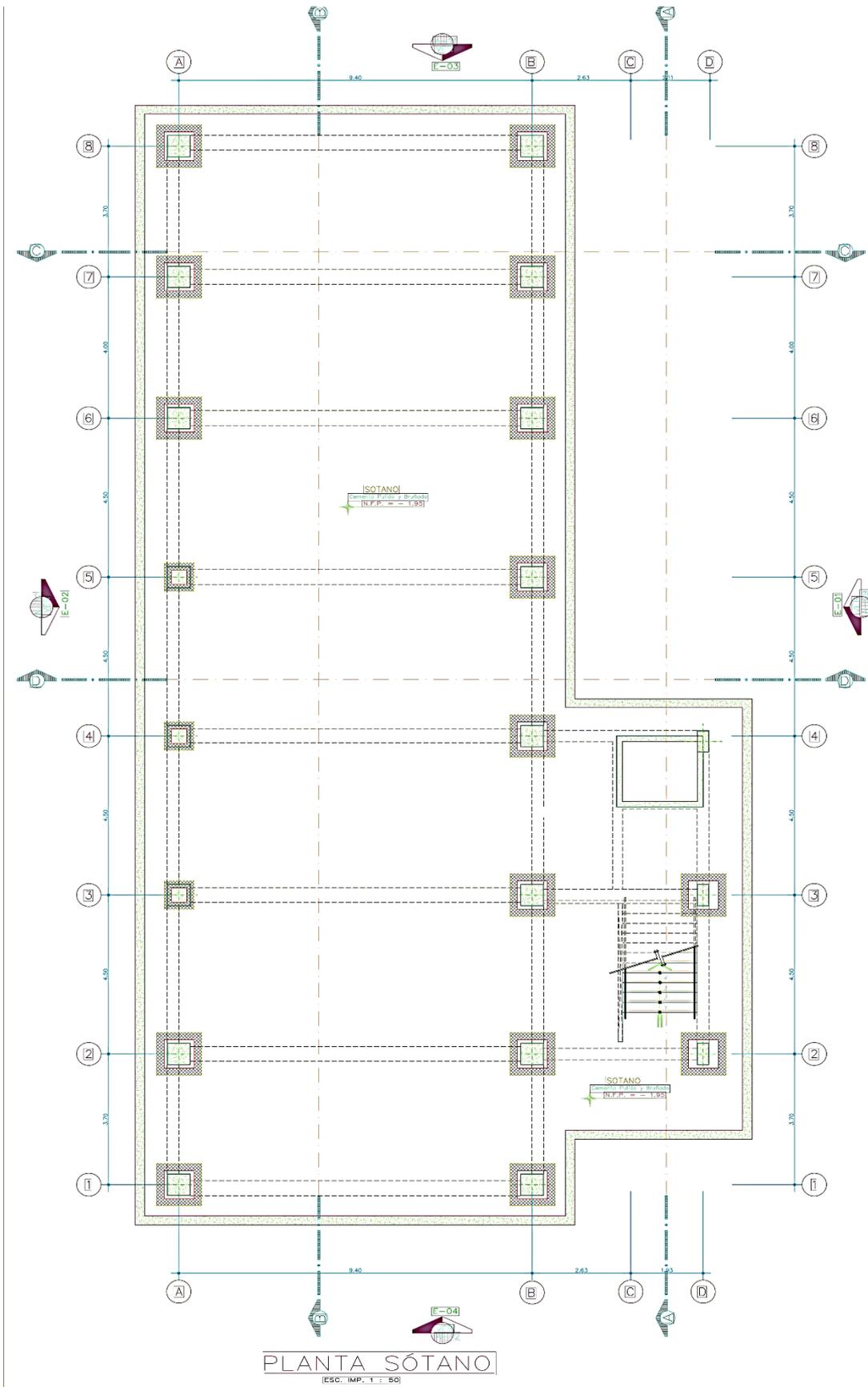


Figura N°8 : Planta De Aislamiento Sísmico

PREDIMENSIONAMIENTO

Nos da una dimensión definitiva y tentativa de acuerdo a la Norma técnica NTE - 060 de concreto Armado y de los requisitos arquitectónicos. después de este análisis veremos si el dimensionamiento asumido es conveniente o pasaríamos a cambiar el diseño.

PREDIMENSIONAMIENTO DE VIGAS PERALTADAS

la principal regla para predimensionar las vigas es usar un peralte libre entre apoyos, considerando una longitud superior a $0.3 L_n$ como mínimo 25 cm. Y también que el ancho no superare a 0.5 de peralte ya que este ayuda a proporcionar inercia a la viga .

$h l_n / 10$

$h l_n / 12$

$h l_n / 14$

L_n : Mayor luz libre entre apoyos(m).

h : Peralte de viga(m.)

Cálculo de Predimensionamiento de vigas peraltadas.

Descripción			h(m)			b(m)
C.A.	Nombre de la Viga	Luz libre Mayor	L/12	L/10	Peralte elegido(H)	<0.5xH
f'c = 210kg/cm ²						
Block A1	A1/SA-V2	9.00	0.75	0.9	1.00	0.40
Block A1	A1/1-V4	9.00	0.75	0.9	0.90	0.40

Tabla N°4: tabla de Cálculo de Predimensionamiento de vigas peraltadas

PREDIMENSIONAMIENTO DE LOSAS ALIGERADAS

Se siguió la norma punto E. 0 60 de Concreto Armado, para predimensionar el espesor (h) de las losas aligeradas armadas , Mencionan que cuando actúan sobrecargas menor a 300 kg/m², se puede realizar la siguiente relación:

$h l_n / 25$

BLOCK	Aligerado	L_n	$L_n / 25$	Peralte colocado
Block A1	Un Sentido	4.10	0.16	0.20

PREDIMENSIONAMIENTO DE COLUMNAS

Las estructuras con una densidad y con placas adecuadas, las columnas se van a dimensionar dependiendo carga axilar van a soportar, el efecto de esbeltez es más crítico para las columnas que son rectangulares y de menor espesor, se sugiere utilizar en las columnas un espesor mínimo de 25cm.

Para las edificaciones que lleven muros de corte en dos direcciones, su late, la resistencia y la rigidez son con ya que las columnas se pueden dimensionar en un área igual a:

AC (Área de la columna)

$$A.C = P (\text{servicio})/ 0.45 f'c$$

Para un mismo tipo de edificación, el predimensionamiento de las columnas que tengan menor carga axial, se puede realizar con un área igual a:

$$\text{Área de la columna} = P (\text{servicio})/ 0.35 f'c$$

Para el predimensionamiento se hará un metrado de cargas por servicio, se escogerá la columna más cargada y se calculara la sección de columna necesaria.

Block A1:

BLOCK	PD	PL	PD+PL	PS	A calculada	A colocada	Sección Final
Block A1	99.78	39.07	138.85	138850.00	1469.31	3600	60X60

METRADO DE CARGAS

Observamos el cálculo de cargas de gravedad que vendrían a ser las cargas vivas, que vamos aplicar en la estructura.

Para metrar las cargas sabemos que los elementos se apoyan sobre otros y estos generan la carga existente, como las vigas del techo, donde estas soportan, sabemos que las vigas se apoyan sobre las columnas y transmiten su carga hacia las zapatas que son sus elementos de apoyo y es así como las cargas actúan sobre la cimentación del suelo.

Los metrados se realizaron por el método de influencia o áreas tributarias donde se separa la carga viva y la carga muerta. Se deben de usar los siguientes valores de Recargas y pesos unitarios que fueron tomados del R.N.E - E.020 de cargas

Peso de materiales		
Losa aligerada h=20 cm	300	Kg/m ²
Losa solida h=25 cm	600	Kg/m ²
Losa solida h= 20cm	480	Kg/m ²
Peso especifico de concreto armado	2400	Kg/m ²

Tabla N°5: *tabla de peso de materiales*

Sobrecargas	
Baños	300.00 Kg / m ²
Sala de Operaciones	300.00 Kg / m ²
Laboratorios	300.00 Kg / m ²
Zonas de Servicio	300.00 Kg / m ²
Cuartos	200.00 Kg / m ²
Corredores y Escaleras	400.00 Kg / m ²
Zonas de Archivos	500.00 Kg / m ²
Oficinas	250.00 Kg / m ²
Lugares de asamblea	300.00 Kg / m ²
Maquinaria	ver especificaciones

Tabla N°6: *tabla de sobrecargas*

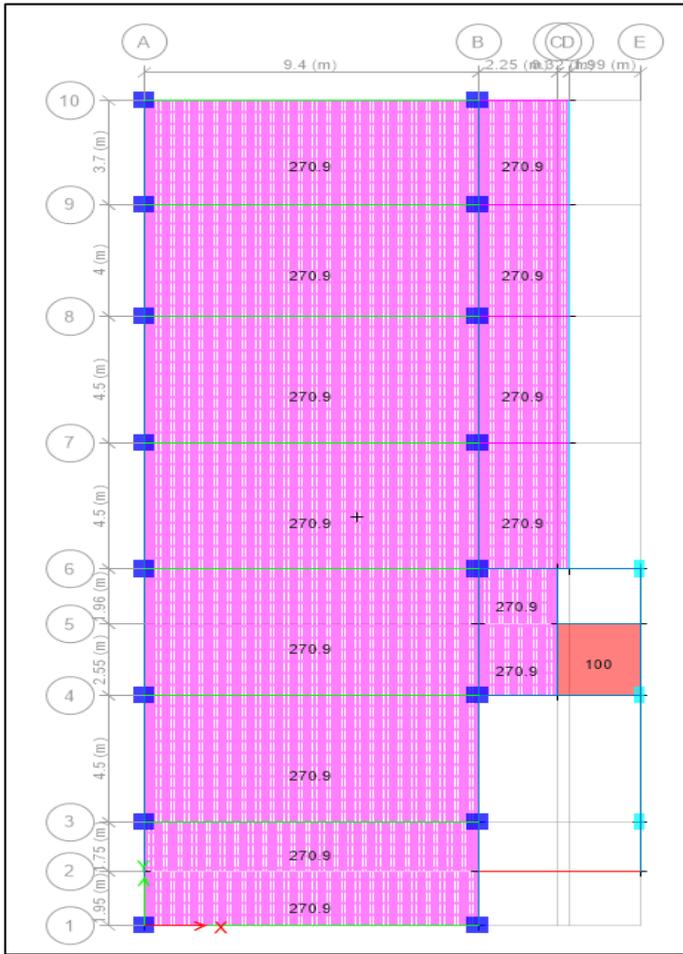


Figura N° 9 : Carga viva

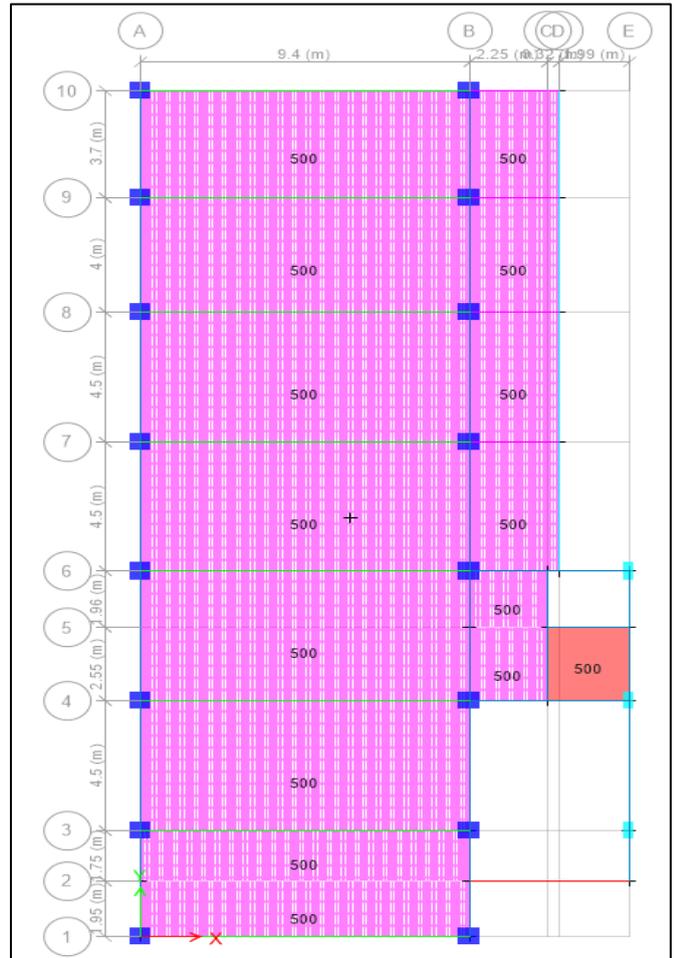


Figura N°10 Carga muerta

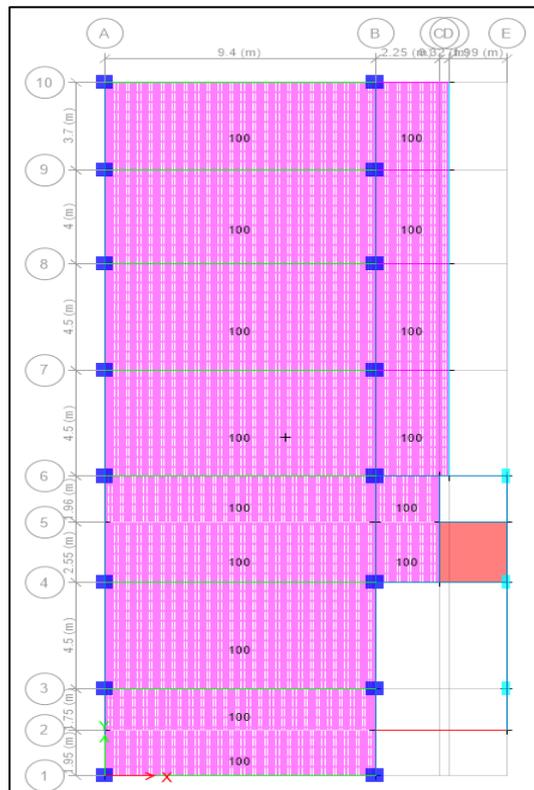


Figura N ° 11 : Carga de ultimo techo

ANÁLISIS SÍSMICO

MODELO ESTRUCTURAL

Para este análisis se tuvo que desarrollar mediante la aplicación del programa ETABS 2018 Teniendo en cuenta que La carga sísmica total esta calculada para la carga viva 50% y para la carga muerta 100% (para centros de salud), según lo establecido en la norma E_030 de diseño Sismo resistente.

para el modelo espacial se tuvo que emplear diagramas rígidos según el sistema de cada piso , se han considerado 3 giros y 3 traslaciones como coordenada dinámica de los 6 grados de libertad ya mencionados, ya sean desplazamientos verticales como horizontales estos fueron establecidos dependiendo del diafragma . se tuvo en cuenta las deformaciones por fuerzas cortantes , torsión , axial y flexión .

En la Norma E_030, indica que al momento de hacer el análisis sísmico usando el método de superposición espectral tomamos como criterio de superposición el ponderado entre la media cuadrática y la suma de absolutos.

$$r = 0.25 \sum |r_i| + 0.75 \sqrt{\sum r_i^2}$$

como otra alternativa también se puede utilizar (CQC) la combinación cuadrática completa. para mi presente se utilizara este criterio.

NORMAS Y PARÁMETROS PARA EL ANÁLISIS SÍSMICO

para mi análisis sísmico me guíe según la norma E.030 del 2016 y utiliza la “Combinación Cuadrática Completa”, (CQC) de los efectos individuales de todos los modos para determinar la respuesta sísmica .

Parámetros sísmicos

Para definir los parámetros del espectro de diseño de la estructura con aislación sísmica no regiremos con la Norma 030La cual nos indica la ubicación y consideraciones que tomaremos para el suelo Que va de acuerdo a nuestra ubicación del proyecto

Zonificación: La edificación está en la zona 4 y su factor de zona es 0.45 según la zonificación de la Norma E_ 030 .

- **Estudios de Sitio:** Está sujeto a la ubicación del proyecto suministrando la información necesaria para una futura modificación por las acciones sísmicas y o fenómenos que se pueden encontrar según la localidad en la que se encuentra situada el proyecto el objetivo principal de estos estudios de suelos , es determinar el parámetro de diseño.
- **Condiciones Geotectónicas:** Las condiciones geotécnicas para la edificación está sujeta a una clasificación de suelo tomando las propias propiedades mecánicas Del suelo en la que se encuentra situado cualquier edificación . así como el período fundamental de vibración ,la velocidad de propagación de las ondas corte ,como también el espesor del estrato

La edificación está considerado como un tipo de suelo flexible $S_1 = 1$ el parámetro T_L asociado con el tipo de suelo es de 2.50 seg y el T_P asociado al suelo es de 0.40 Seg. según la Norma E 030

Factor de amplificación sísmica: Tomando en cuenta las características del sitio en la que se encuentra sujeta la edificación podemos definir el factor de amplificación sísmica por las siguientes expresiones:

$$C=2.5 ; T < T_p$$

$$C = 2.5x(T_p/T); T_p < T < T_L$$

$$C = 2.5x(T_p x T_L / T^2); T > T_L$$

- **Categoría de las edificaciones:** Cualquier estructura tienen que estar clasificada según la categoría de uso en la edificación, para nuestro caso nuestra edificación esta Considerada como una edificación esencial por lo que su uso es igual a 1 ($U=1$)
- **Sistemas estructurales:** Cualquier sistema estructural está clasificado según el material a usar y su sistema de estructuración sismorresistente que predominan en sus direcciones ya sea en X o Y, dependiendo la clasificación que se requiere en la edificación se tendrá que utilizar el R coeficiente de reducción de fuerzas sísmicas.

BLOCK A1	FACTOR DE REDUCCIÓN	
	Rx	Ry
SUBESTRUCTURA	1	1
SUPERESTRUCTURA	2	2

Datos	Valor
Z	= 0.45
S	= 1
Tp	= 0.4
Tl	= 2.5
U	= 1
R_0 *	= 8
Ia **	= 1
Ip **	= 1

Cálculos previos	Valor
R	= 8

Tabla N°7: tabla de datos para el espectro de sismo de diseño

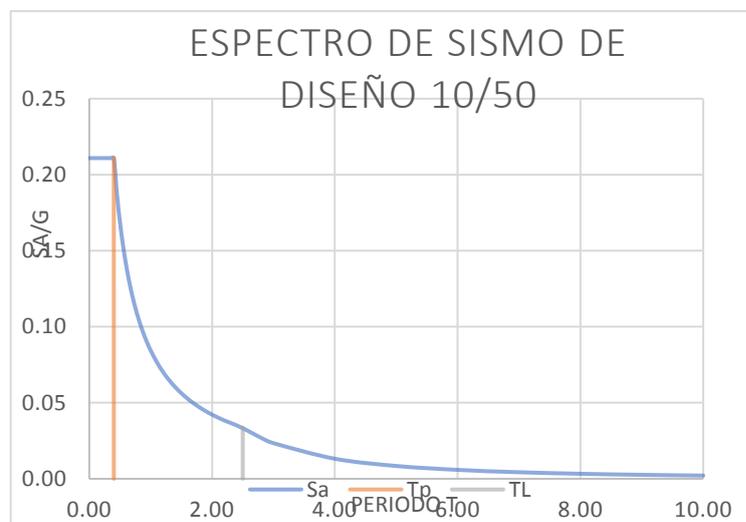
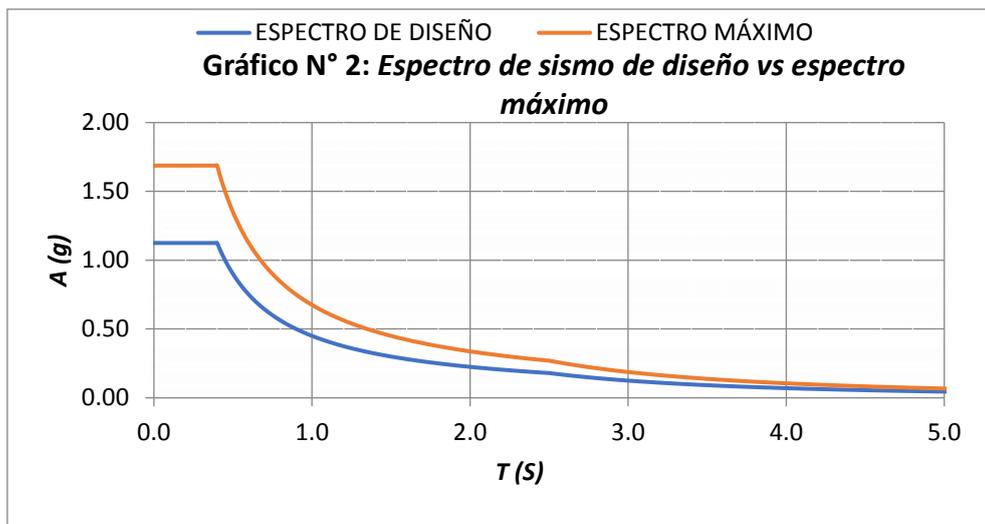


Gráfico N° 1: Espectro de sismo de diseño

Espectro de sismo de diseño

C	T (s)	Sa/g
2.50	0.00	0.211
2.50	0.02	0.211
2.50	0.04	0.211
2.50	0.06	0.211
2.50	0.08	0.211
2.50	0.10	0.211
2.50	0.12	0.211
2.50	0.14	0.211
2.50	0.16	0.211
2.50	0.18	0.211
2.50	0.20	0.211
2.50	0.25	0.211
2.50	0.30	0.211
2.50	0.35	0.211
2.50	0.40	0.211
2.22	0.45	0.188
2.00	0.50	0.169
1.82	0.55	0.153
1.67	0.60	0.141
1.54	0.65	0.130
1.43	0.70	0.121
1.33	0.75	0.113
1.25	0.80	0.105
1.18	0.85	0.099
1.11	0.90	0.094
1.05	0.95	0.089
1.00	1.00	0.084
0.91	1.10	0.077
0.83	1.20	0.070
0.77	1.30	0.065
0.71	1.40	0.060
0.67	1.50	0.056
0.63	1.60	0.053
0.59	1.70	0.050
0.56	1.80	0.047
0.53	1.90	0.044
0.50	2.00	0.042
0.45	2.20	0.038
0.42	2.40	0.035
0.37	2.60	0.031
0.32	2.80	0.027
0.28	3.00	0.023
0.16	4.00	0.013
0.10	5.00	0.008
0.07	6.00	0.006
0.05	7.00	0.004
0.04	8.00	0.003
0.03	9.00	0.003
0.03	10.00	0.002



$$\begin{aligned}
 T < T_p & \quad C = 2,5 \\
 T_p < T < T_L & \quad C = 2,5 \cdot \left(\frac{T_p}{T}\right) \\
 T > T_L & \quad C = 2,5 \cdot \left(\frac{T_p \cdot T_L}{T^2}\right)
 \end{aligned}$$

$$S_a = \frac{Z \cdot U \cdot C \cdot S}{R} \cdot g$$



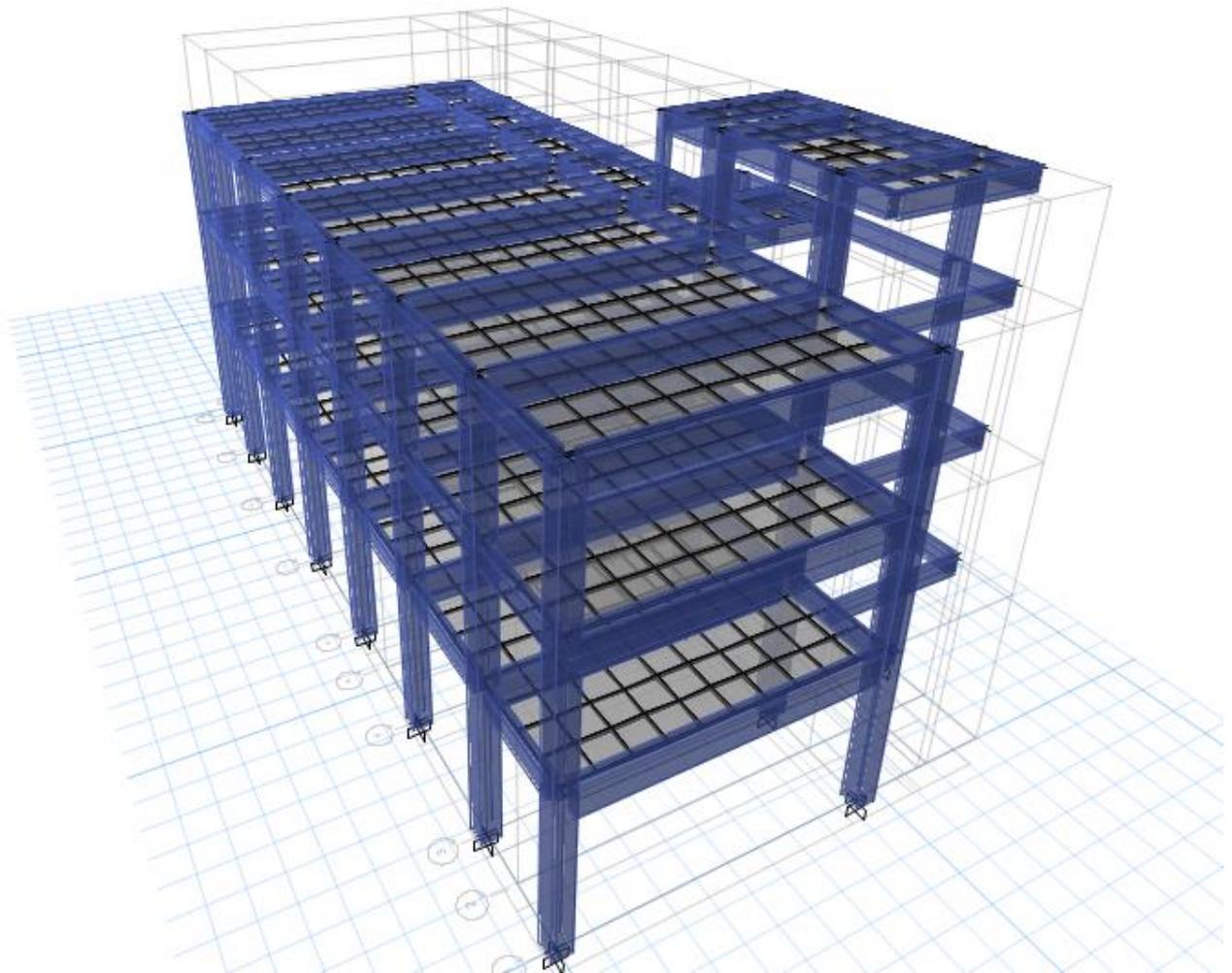


Figura N°12 : modelado en ETABS

TABLA: Desplazamientos Dinamicos												
Nivel	U1	U2	Rdx	Rdy	U1*0.75*Rdx	U1*0.75*Rdy	Máximo	Máximo	h	h acumulado	(Δ / h_{ex})	(Δ / h_{ey})
Text	cm	cm			cm	cm	cm	Relativo X	Relativo Y	m	m	
4	1.120	1.072	8.00	8.00	6.72000	6.43200	0.63000	0.38400	3.000	16.650	0.0021	0.0013
3	1.015	1.008	8.00	8.00	6.09000	6.04800	1.20000	1.18800	4.200	13.650	0.0029	0.0028
2	0.815	0.810	8.00	8.00	4.89000	4.86000	2.04000	2.04000	4.200	9.450	0.0049	0.0049
1	0.475	0.470	8.00	8.00	2.85000	2.82000	2.85000	2.82000	5.250	5.250	0.0054	0.0054
Base	-	-	-	-	-	-	-	-	0.000	0.000	0.0000	0.0000

Tabla N°8 : desplazamientos y derivas de la base fija

Observamos los máximos desplazamientos dinámico y las distorsiones de piso (derivadas), la cual observaremos que estas derivadas no exceden lo establecido por norma .

Material Predominante (Di / hei)	
Concreto Armado	0.007
Albañilería	0.005
Metalico	0.010

Tabla N°9 : distorsiones de piso (derivadas) según norma .

Para mi estructura se utilizara un sistema de concreto armado lo cual observamos que mis distorsiones no tienen que exceder de 0.007 .

TABLA: Proporciones de masa de participacion modal				
Case	Mode	Period	UX	UY
		sec		
Modal	1	0.529	0.8127	0.0835
Modal	2	0.524	0.0997	0.7819
Modal	3	0.462	0.0068	0.0524
Modal	4	0.169	0.0573	0.0018

Tabla N°10: Proporciones de masa de participación modal

Según el resultado mostrado vemos que en el 2 modo de vibración ya tiene el 90% de participación con respecto a la estructura total .

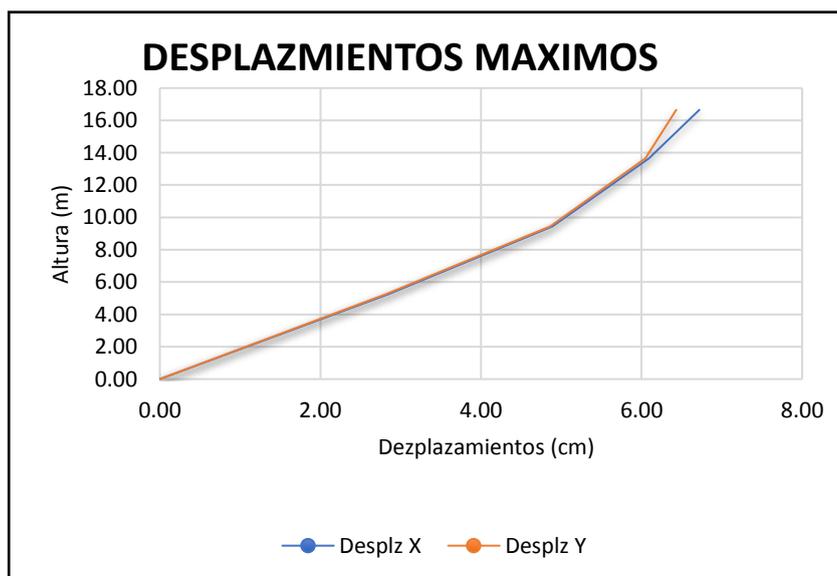


Gráfico N° 3: desplazamientos máximos del eje X-X y Y-Y

En el grafico observamos los desplazamientos máximos del eje X-X y Y-Y

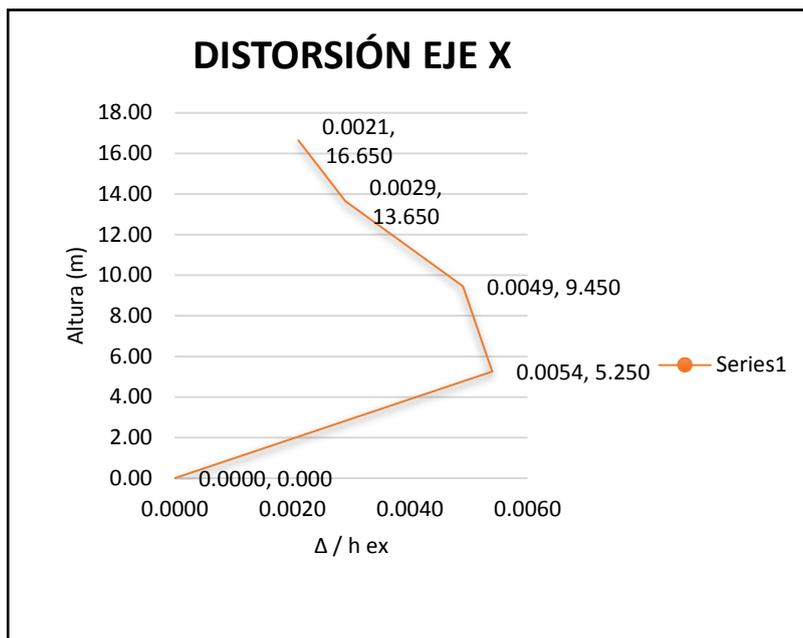


Gráfico N° 4: *desplazamientos máximos del eje X-X*

En el gráfico observamos los desplazamientos máximos del eje X-X

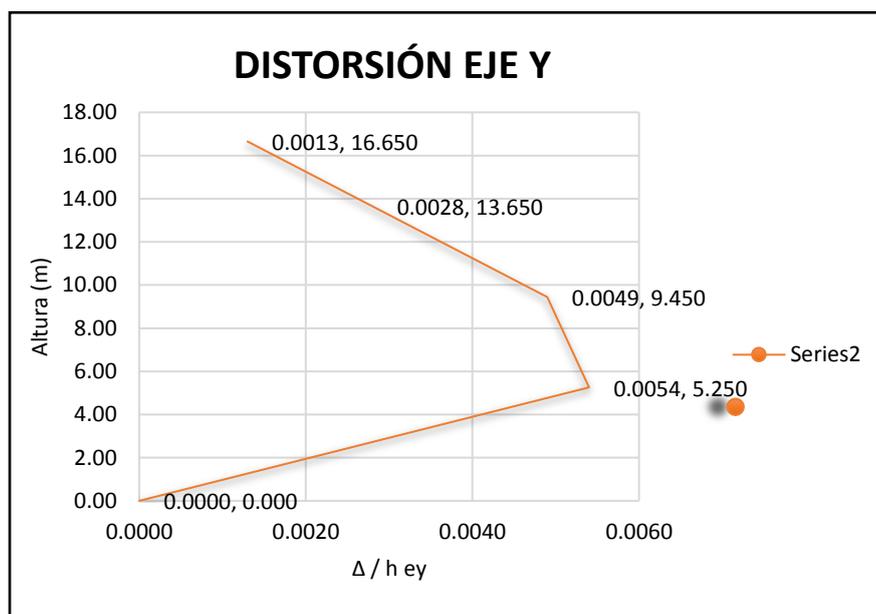


Gráfico N° 5: *desplazamientos máximos del eje Y-Y*

En el gráfico observamos los desplazamientos máximos del eje Y-Y

- **BASE FIJA**

TABLA N °11 : cortante en la base					
Output Case	Case Type	Step Type	FX	FY	FZ
			tonf	tonf	tonf
Ex	LinRespSpec	Max	103.2457	4.1543	0
Ey	LinRespSpec	Max	4.1543	101.1159	0
Peso Sismico	Combination		0	0	1086.9014

En la tabla podemos observar las fuerza cortante en la base del eje X-X y Y-Y y el peso sísmico de la estructura, la cual nos ayudara a calcular la cortante mínima que nos exige la norma .

Z =	0.45	(Zona 4)
U =	1.00	(C - Edificaciones Comunes)
S =	1.00	(Suelo - S1)
R _x =	8.00	(Pórticos - Concreto Armado)
R _y =	8.00	(Pórticos - Concreto Armado)
T _p =	0.40	(Suelo - S1)
T _L =	2.50	(Suelo - S1)
C _{bx} =	45.0	(Pórticos de acero arriostrados)
C _{ty} =	45.0	(Pórticos de acero arriostrados)
T _x =	0.54	
T _y =	0.48	
C _x =	1.84	
C _y =	2.09	
I _a =	1.00	(Regular - Sistema Estructural Continuo)
I _p =	1.00	(Regular - Sistema Estructural Simetrico)

Nota: No se permiten irregularidades extremas

$$V_x = \frac{[ZUCS]}{R_x'} * P$$

$$V_y = \frac{[ZUCS]}{R_y'} * P$$

$$\frac{C}{R_x} \geq 0.230$$

$$\frac{C}{R_y} \geq 0.230$$

$$V_x = 0.103 * P$$

$$V_y = 0.103 * P$$

$$P_{sis.} = 1086.901 \text{ Tn}$$

Dir	V dinámico	V estático	80%V _{estático}	V _{din} < 80%V _{est}	f	Estado	%V _{estático}
X-X	103.2457	112.386	89.909	NO	0.871	No Amplif	92%
Y-Y	101.1159	112.386	89.909	NO	0.889	No Amplif	90%

Figura N° 13 : Calculo de cortante estática y dinámica

Según la norma E-030 en el artículo 4.6.4 nos proporciona unos parámetros para la mínima cortante , a lo que refiere que en el caso de que la estructura se irregular el cortante dinámico no puede ser menor a 90 % de la cortante estática. Con respecto a los resultados obtenidos observamos que cumple con el parámetro inicial según norma .

AISLAMIENTO SÍSMICO

NORMAS Y CARACTERÍSTICAS DEL SISTEMA DE AISLAMIENTO.

NORMAS

- AASHTO Guide Specifications for Seismic Isolation Design..
- ASCE/SEI 7-2010
Capitulo 17-Seismic Design Requirements for Seismically Isolated Structures.

CARACTERÍSTICA DEL SISTEMA DE AISLAMIENTO

Sistema de aislamiento sísmico : La edificación tiene un sistema de aislamiento a un solo nivel, los ascensores están separados del edificio aislado.

Tipo de dispositivo a usar: Para la edificación tendrá un sistema aislado que estará diseñada para un bloque que estará conformado con aisladores elastoméricos tipo LRB, la cual está sujeta con caucho natural y en el centro tiene núcleo de plomo.

Aisladores:

Tipo	Cantidad
LRB A	19

ANÁLISIS Y DISEÑO DEL SISTEMA DE AISLAMIENTO SISMICO

PARÁMETROS SÍSMICOS PARA EL DISEÑO

- Zona sísmica 4, $Z= 0.45$
- Tipo de suelo: (S1) $S=1$
- $Tl =2.50$ seg , $Tp =0.40$ seg
- Categoría, $U=1$

PROCEDIMIENTO DE DISEÑO

Para el debido proceso de diseño Se realiza procesos iterativos que harán una variación entre las propiedades dinámicas y geométricas del aislador ayudando también a que los elementos sean distribuidos, teniendo el objetivo de llegar a un desempeño óptimo,(Como reducir el esfuerzo en cualquier elemento estructural y

disminución de la aceleración en la estructura, , fuerza de corte basal y el control de derivas de entrepiso)

para este análisis se han utilizado dos sismos uno que es el máximo y el otro que es el de diseño. vemos que es 1.5 veces la aceleración del sismo máximo comparado al del diseño. según el ASCE/SEI 7-2010 primero establecemos el amortiguamiento y el periodo de la edificación aislada , después se calcula los desplazamientos para el sismo máximo y el de diseño , aplicando la fuerza lateral equivalente , que se ve en la ASCE/SEI 7-2010 cap 17.

$$\Delta = \frac{S_a * T^2 * g}{4 * \pi^2 * \beta}$$

Donde: T : Periodo del sistema de aislamientos. β : Coeficiente de amortiguamiento
 g : Es la gravedad. Δ : Desplazamiento de la edificación aislada. S_a : Aceleración espectral de amortiguamiento. 5 por ciento

$$\Delta_T = \Delta * \left[1 + y * \frac{12 * e}{(b^2 + d^2)} \right]$$

Donde: Δ : Es el desplazamiento de la edificación aislada. e : Excentricidad accidental, 5 por ciento considerado del lado perpendicular al sismo del análisis. b y d : Dimensiones de la planta en la edificación. Δ_T : son los totales desplazamientos de la edificación aislada y : es el distanciamiento entre el aislamiento el elemento más distante y centro de la rigidez del sistema de aislamiento

Amortiguamiento Efectivo B (%)	Coeficiente de amortiguamiento β
≤ 2	0.8
5	1.0
10	1.2
20	1.5
30	1.7
40	1.9
≥ 50	2.0

Tabla N°1: *Tabla de coeficiente de amortiguamiento*

Después de la obtención de los parámetros iniciales procederemos al cálculo de los parámetros dinámicos y geométricos de los aisladores elastoméricos.

En breve se tendrá que realizar un análisis tiempo historia y un análisis Dinámico espectral introduciendo las propiedades dinámicas de los aisladores elastoméricos

hilo teniendo estos resultados tendrán que cubrir la tolerancia máxima de los desplazamientos de entrepiso para así eliminar las tracciones en elementos del sistema de aislamiento como las torsiones en planta después de dichos resultados se hará la verificación de las deformaciones en los aisladores tipo LRB

El objetivo final es que los parámetros iniciales puedan cumplir con el desempeño que se espera en estructura si no cumplen con lo esperado se tendrá que plantear otra solución variando las distribuciones de los elementos del sistema de aislamiento sísmico como también en las propiedades.

PARÁMETRO INICIAL DE LA ESTRUCTURA AISLADA

- Amortiguamiento objetivo Sismo Máximo: $BM=14.6\%$
- Periodo objetivo Sismo Máximo: $TM=2.3$ seg.
- Amortiguamiento objetivo Sismo de Diseño: $BD=23.2\%$
- Periodo objetivo Sismo de Diseño: $TD=2.08$ seg.
- $V(DD)/W=0.135$

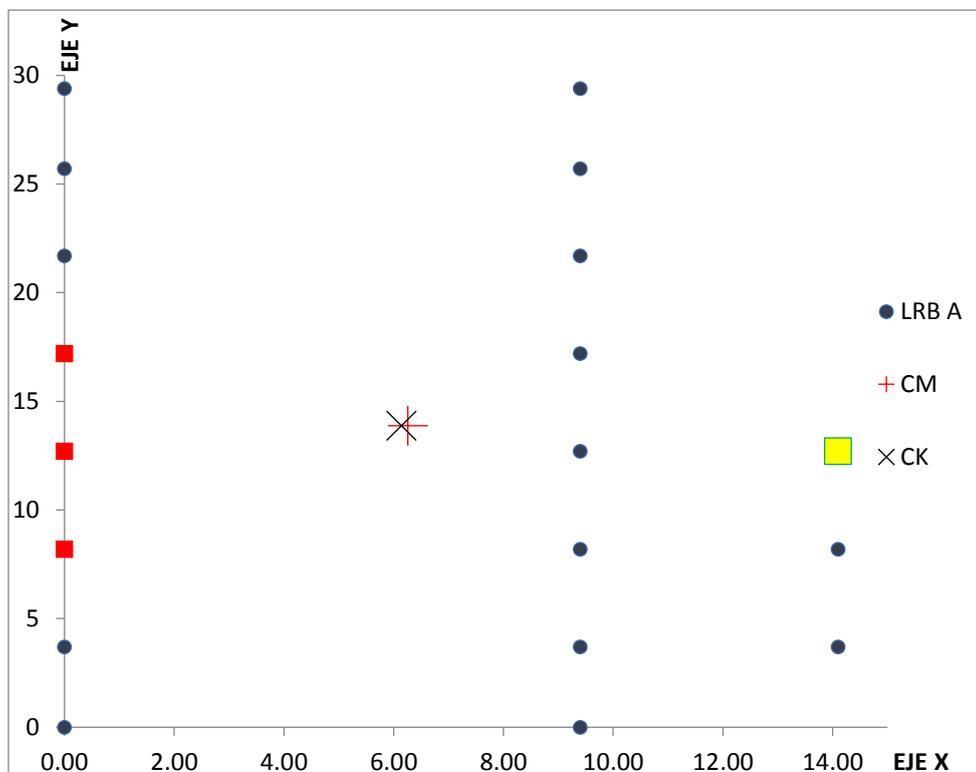


Figura N° 14 : Ubicación de los aisladores y deslizadores

PROPIEDADES GEOMÉTRICAS Y DINÁMICAS DE AISLADORES Y DESLIZADORES

Gracias a los ciclos de iteraciones del proceso de diseño nosotros podemos medir los valores de Las propiedades de los aisladores .

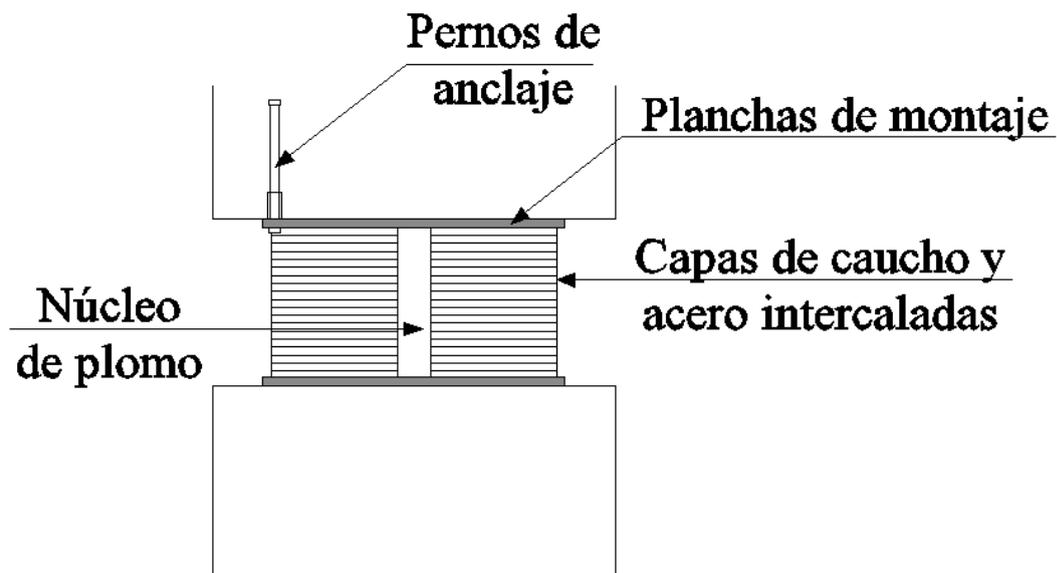


Figura N° 15 : Partes del aislador tipo LRB

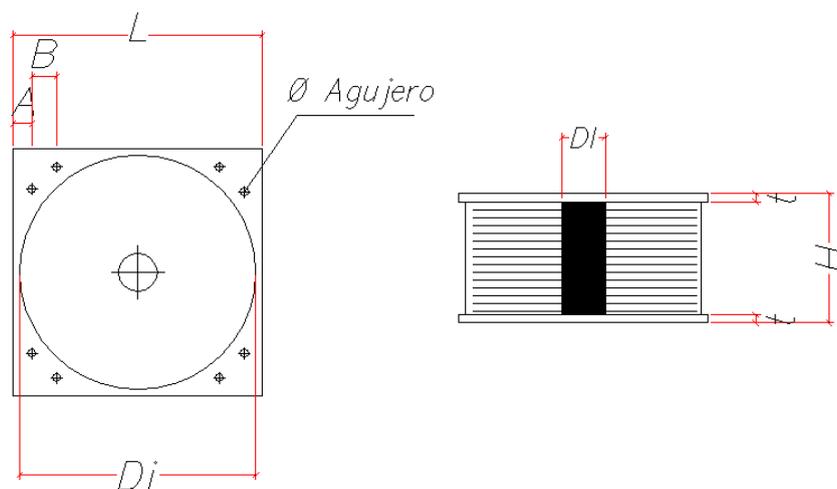


Figura N° 16 : Vista de perfil y planta del aislador tipo LRB

PROPIEDADES GEOMÉTRICAS

AISLADORES

DIÁMETRO

para conocer el diámetro del aislador sísmico este dependerá de la carga axial que efectúa ya sea en el desplazamiento total máximo como en el desplazamiento cero. en la etapa de diseño nosotros podemos asumir Los parámetros que se utilizarán en el calculo del diámetro del aislador sísmico y para que El fabricante pueda Modificar el diámetro del aislador tiene que cumplir con las propiedades dinámicas del aislador. Después de haber realizado las iteraciones el diámetro del aislador es:

Tipo	LRB A
Diámetro (mm)	630

ALTURA

Para saber la altura del aislador tipo elastomérico LRB sólo se utilizará la altura del caucho ,el valor puede ser referencial y podrá ser modificado cuando esté cumpla con los requisitos de las propiedades dinámicas que se efectúa en el aislador para mi caso la altura del aislador es:

Tipo	LRB A
Tr(mm)	189

DIÁMETRO DE PLOMO

Cuándo se obtiene el diámetro de plomo del aislador sísmico, éste ayuda a la amortiguación y a la rigidez del aislador sísmico y a todo su sistema de aislamiento sísmico , permitiendo disipar un 80% de la fuerza sísmica.El valor puede variar de acuerdo a las propiedades dinámicas que nosotros deseamos llegar para mí caso el diámetro del núcleo de plomo es

Tipo	LRB A
Dp (mm)	80

PROPIEDADES DINÁMICAS

AISLADORES

En la siguiente imagen podemos observar El gráfico del comportamiento que se da gracias a la fuerza de corte desplazamiento Horizontal Punto que nos ayudarán a ver las propiedades dinámicas del aislador elastomérico tipo LRB.

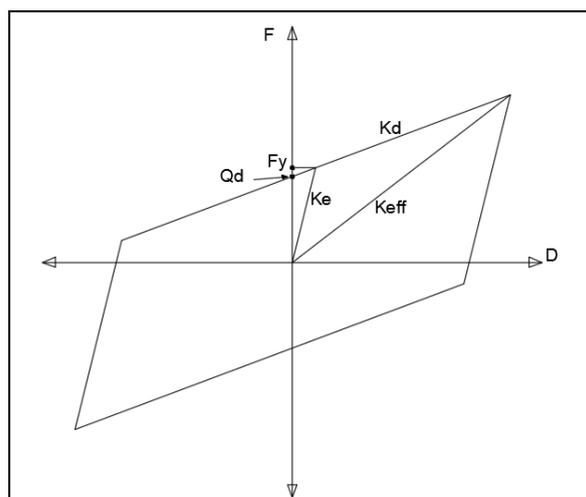


Gráfico N° 6: *Comportamiento de corte del desplazamiento horizontal*

RIGIDEZ POS-FLUENCIA (Kd)

Es la rigidez que esta aportando el caucho de los aisladores , para que pueda cubrir los mayores desplazamientos a D_y (desplazamientos de fluencia).

$$K_d = \frac{G * A_e}{hc}$$

Donde:

G: Modulo de corte del caucho natural, varia de 40 a 85 ton/m², este valor puede variar de acuerdo a la calidad de caucho del fabricante. K_d : Rigidez pos-fluencia.

hc : Altura total del caucho. A_e : Área en planta del caucho de plomo.

Obteniéndose:

Tipo	LRB A
Kd (ton/m)	74.31

○ **RIGIDEZ INICIAL (Ke)**

Rigidez para desplazamientos menores al de fluencia (D_y)

$$K_e = 10 * K_d$$

Tipo	LRB A
Ke (ton/m)	743

○ **FUERZA DE HISTÉRESIS (Qd)**

Valor de fuerza que interseca a la curva del loop histerético al eje de ordenadas.

$$Q_d = \sigma_y * A_p$$

Donde: A_p : Área de corte del plomo, σ_y : Esfuerzo de fluencia del plomo, puede variar entre 670-1510 tn/m². Para este proyecto se usó 810 tn/m². Este valor puede variar de acuerdo a la calidad de plomo del fabricante. Q_d : Fuerza histerética resultado;

Tipo	LRB A
Q_d (ton)	4.1

○ **FUERZA DE FLUENCIA (F_y)**

Fuerza máxima que presenta el aislador para un estado de rigidez inicial.

$$F_y = \frac{Q_d * K_e}{K_e - K_d}$$

resultado:

Tipo	LRB A
F_y (ton)	4.5

○ **DESPLAZAMIENTO DE FLUENCIA (Δ_y)**

Desplazamiento máximo al estado de rigidez inicial.

Teniendo como resultado:

Tipo	LRB A
Δ_y (m)	0.006

○ **RIGIDEZ EFECTIVA (K_{eff})**

Rigidez resultante de la rigidez inicial y secundaria.

$$K_{eff} = \frac{F_{max}}{\Delta} = \frac{Q_d + K_d * \Delta}{\Delta}$$

Donde:

Δ : Desplazamiento del sistema estructural que puede variar según el sismo de análisis, F_{max} : Fuerza para el máximo desplazamiento teniendo como resultado:

Tipo	LRB A
K eff D (ton/m)	102.6
K eff M (ton/m)	88.7

ENERGIA DISIPADA POR CICLO (EDC)

Calculado como el área del loop histerético, para el desplazamiento de diseño y máximo.

$$EDC = 4 * Q_d * (\Delta - \Delta_Y)$$

Teniendo como resultado:

Tipo	LRB A
EDC _D (ton.m)	2.2
EDC _M (ton.m)	4.5

○ AMORTIGUAMIENTO EFECTIVO

Amortiguamiento del aislador sísmico, obtenido para sismo máximo y diseño.

$$\beta_{eff} = \frac{1}{2\pi} \left(\frac{EDC}{K_{eff} * \Delta^2} \right)$$

Teniendo como resultado:

Tipo	LRB A
	A
β_{effD} (%)	17
β_{effM} (%)	10

CAPACIDAD AXIAL DEL AISLADOR SÍSMICO

Podemos calcular la seguridad del aislador cuando esta se encuentra en una deformación cero (DTM). Mediante cálculos el fabricante debe demostrar que para diseñar los dispositivos se hace uso de áreas no totales en la verificación y áreas reducidas y de las deformaciones del caucho en caso de un sismo máximo. Todo se deberá regirse con las mismas ecuaciones de la memoria de cálculo

Capacidad por volteo:

$$P_{crit} = \frac{\pi}{\sqrt{8}} * G * S * \frac{B}{T_r} * A_r / FS$$

Donde:

El área efectiva debe ser calculada como: A_r : Área efectiva del aislador, el área se reducirá por los efectos de las deformaciones, T_r : Altura total del caucho, B : Diámetro efectivo del aislador. G : Modulo de corte del caucho natural, $FS=3$ para condiciones sin deformar e igual a 1.1 para DTM.. P_{crit} : Carga axial máxima a soportar por pandeo crítico. S : Factor de forma del aislador.

$$A_r = \frac{B^2}{4} (\delta - \sin \delta)$$

$$\delta = 2 \cos^{-1} \left(\frac{d_t}{B} \right)$$

Donde d_t es el desplazamiento total Máximo (DTM). B diámetro efectivo

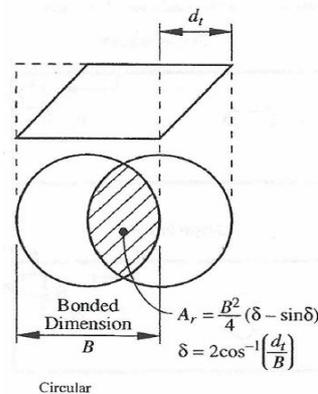


Figura N° 17: Vista en planta y elevación de la reducción del área del aislador debido a DTM.

Factor de Forma (S)

$$S = \frac{\frac{\pi}{4} * (B^2 - Dp^2)}{\pi * B * t_i}$$

Capacidad por deformación por compresión

El aislador presenta 3 deformaciones:

-Deformaciones sujeto a corte:

$$\gamma_{DTM} = \frac{DTM}{T_r}$$

Las deformaciones están limitadas por el fabricante a un 250%, con tal de no entrar al rango de concentración de esfuerzos de la goma.

-Deformación angular:

$$\gamma_{\theta} = \frac{0.375 * B^2 * \theta}{t_i * T_r}$$

Donde:

θ : Deformación angular

B: Diámetro efectivo de los aisladores , sin la cobertura de caucho.

T_r : Altura total de caucho (N* t_i)

-Deformación por compresión:

$$\gamma_c = \frac{6 * P_c * S}{E_c * A_r}$$

Donde:

Pc: Carga axial máxima en el aislador

Ec: Modulo de compresión del aislador

$$E_c = E_0(1 + 2 * 0.85 * S^2)$$

$$E_0 = 4 * G$$

Se Deben cumplir para los 3 niveles de deformación:

$$\gamma_{\Delta} + 0.5 * \gamma_{\theta} + \gamma_C \leq 6.0$$

El caucho tiende a tener deformaciones de roturas de un 600 % . y este seria el mínimo y a lo referido a ala verificación de capacidades axiales debido a deformaciones consideramos unos factores de seguridad .

FS $\min_{\Delta=DTM}$:1.00

FS $_{\Delta=0}$: 3.00

VERIFICACIÓN PARA UN DESPLAZAMIENTO CERO (0.00 m)

Se consideró:

B=0.59m

ti=0.007 m

S=20.75

N=27

$\theta = 0.0$ rad

R=1

Tipo	Cap. Crit. (ton)	Cap. Def. Comp. (ton)	Cap. Perm. (ton)	M (CM+0.5CV) max. (ton)	F _s	Condición F _s ≥ 3.0
LRB A	910	1780	910	170	5.4	OK

VERIFICACIÓN PARA DESPLAZAMIENTO TOTAL MÁXIMO (DTM)

Consideramos :

Tipo	Ar (m ²)	Θ (rad)	DTM (m)	Cap. Volt. (ton)	P max. (ton)	F _s	Condición F _s ≥ 1.1
LRB A	0.10	0.003	0.31	337	303	1.11	OK

Debemos de tomar en consideración que el aislador no estará en un exceso de esfuerzo axial ,en la verificación de las máximas presiones axiales será de 17.3 mpa en el área del diámetro (no incluye el diámetro del plomo).

Con los datos obtenidos del sistema de aislamiento sísmico , ya podemos realizar un análisis de tiempo historia frente a un sismo real y el análisis modal .

DESLIZADORES

EL deslizador ayuda en el acompañamiento del movimiento del aislador, y sus desplazamientos son muy similares al del aislador. además, el deslizador a fricción está conformado por un material de teflón de politetrafluoroetileno y la plancha de acero liso. esto hace que al deslizarse entre ambos, disipen la energía del movimiento sísmico , por medio del calor ocasionado por la fricción.

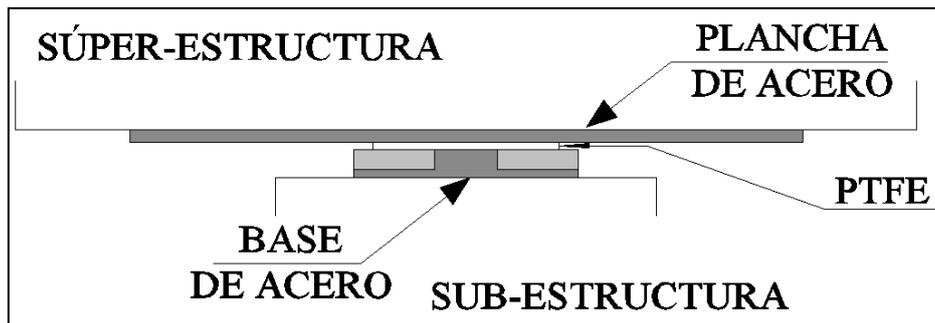


Figura N° 18: *Deslizador de fricción.*

El comportamiento del deslizador dependerá del coeficiente de fricción del material , para este caso solo se usara la rigidez efectiva .

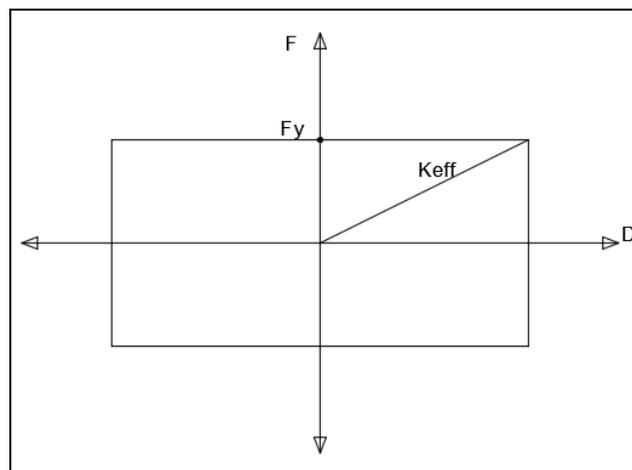


Gráfico N°7: *Comportamiento Histeretico de deslizadores PTFE (Slider B yC)*

ANALISIS MODAL: con el análisis modal se podrá describir los comportamientos dinámicos de la estructura. el parámetro modal son las frecuencias de resonancias, patrón de vibraciones , y las amortiguaciones .

- Estructura con base de Aisladores

Proporciones de masa de participación modal				
Case	Mode	Period	UX	UY
		sec		
Modal	1	1.969	0.867	0.0517
Modal	2	1.939	0.0599	0.9378
Modal	3	1.737	0.0712	0.0091

Tabla N°:12 : periodo fundamental de la base con aislador

- Estructura de Aisladores con Deslizadores

Proporciones de masa de participación modal				
Case	Mode	Period	UX	UY
		sec		
Modal	1	1.969	0.867	0.0517
Modal	2	1.939	0.0599	0.9378
Modal	3	1.737	0.0712	0.0091

Tabla N° 13: periodo fundamental de la base con aislador mas deslizador

- Estructura de Aisladores con Deslizadores

BASE CON AISLADOR Y DESLIZADOR	dirección X		dirección y	
	X	Y	X	Y
Cortante de diseño del sistema de aislamiento	160.7894	1.5084	1.5084	161.4959
desplazamientos	12.259		11.937	
deriva de entrepiso	0.0048		0.0046	
Aceleración máxima en la estructura (m/s²)	1.2274	0.0711	0.0992	1.1665

Tabla N° 14: Resultados de estructura con aislador mas deslizador

- Estructura con base de Aisladores:

BASE CON AISLADOR	dirección X		dirección y	
	X	Y	X	Y
Cortante de diseño del sistema de aislamiento	215.4978	0.9693	0.9693	217.342
desplazamientos	14.073		14.09	
deriva de entrepiso	0.0065		0.0062	
Aceleración máxima en la estructura (m/s²)	1.1859	0.0648	0.0963	1.1902

Tabla N° 15: Resultados de estructura con aislador

Como podemos observar en las tablas verificamos que los desplazamientos con aislador mas deslizador son menores que la base con solo asilador , igualmente podemos observar en las distorsiones de piso .

- ANALISIS TIEMPO HISTORIA

BASE CON AISLADOR MAS DESLIZADOR	dirección X		dirección y	
	X	Y	X	Y
Cortante de diseño del sistema de aislamiento	43.81	0.59	0.70	55.700
desplazamientos	3.172		0.219	
deriva de entrepiso	0.003		0	
Aceleración máxima en la estructura (m/s²)	1.2274	0.07106	0.09629	1.19025
	E-W		N-S	
Aceleración máxima en la estructura (m/s²) SISMO RIOJA	0.44474	0.01753	0.03539	0.5568

Tabla N° 16: Resultados del análisis TH de la estructura con aislador mas deslizador

BASE CON AISLADOR	dirección X		dirección y	
	X	Y	X	Y
Cortante de diseño del sistema de aislamiento	62.69	0.33	0.43	77.82
desplazamientos	4.1		0.230	
deriva de entrepiso	0.001		0	
Aceleración máxima en la estructura (m/s²)	1.6658	0.1345	0.0832	1.5934
	E-W		N-S	
Aceleración máxima en la estructura (m/s²) SISMO RIOJA	0.5181	0.0483	0.0347	0.6021

Tabla N° 17: Resultados del análisis TH de la estructura con aislador

- ANALISIS TIEMPO HISTORIA W-E EN EL EJE X

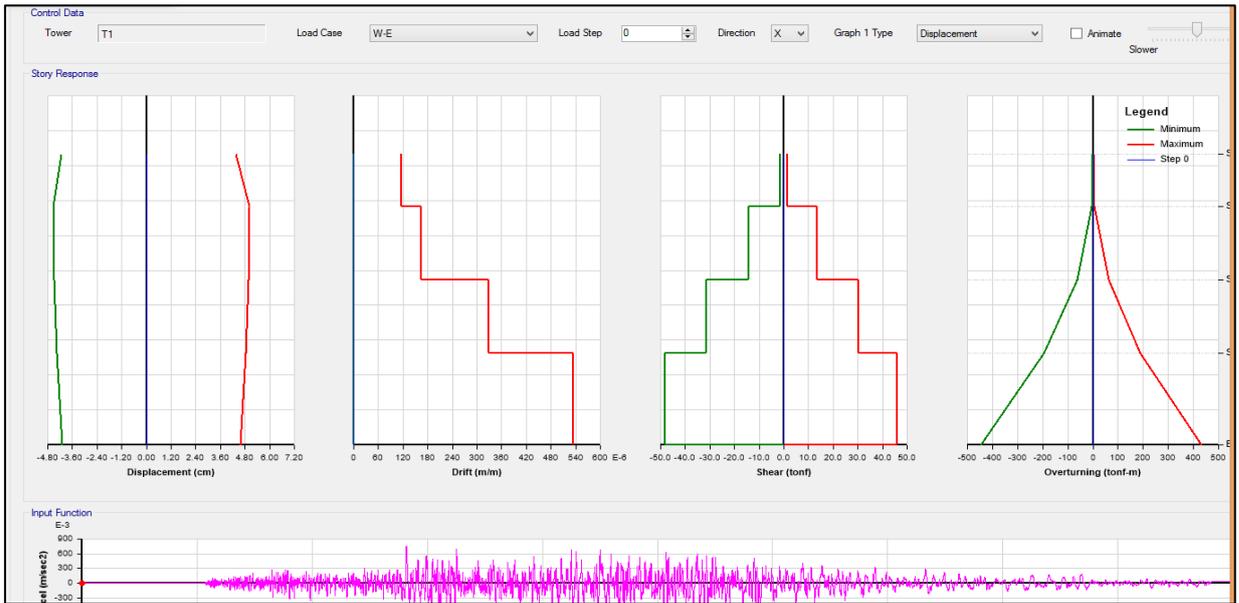


Gráfico N°8: Gráficos del ANALISIS TIEMPO HISTORIA en sentido W-E EN EL EJE X

- ANALISIS TIEMPO HISTORIA N-S EN EL EJE Y

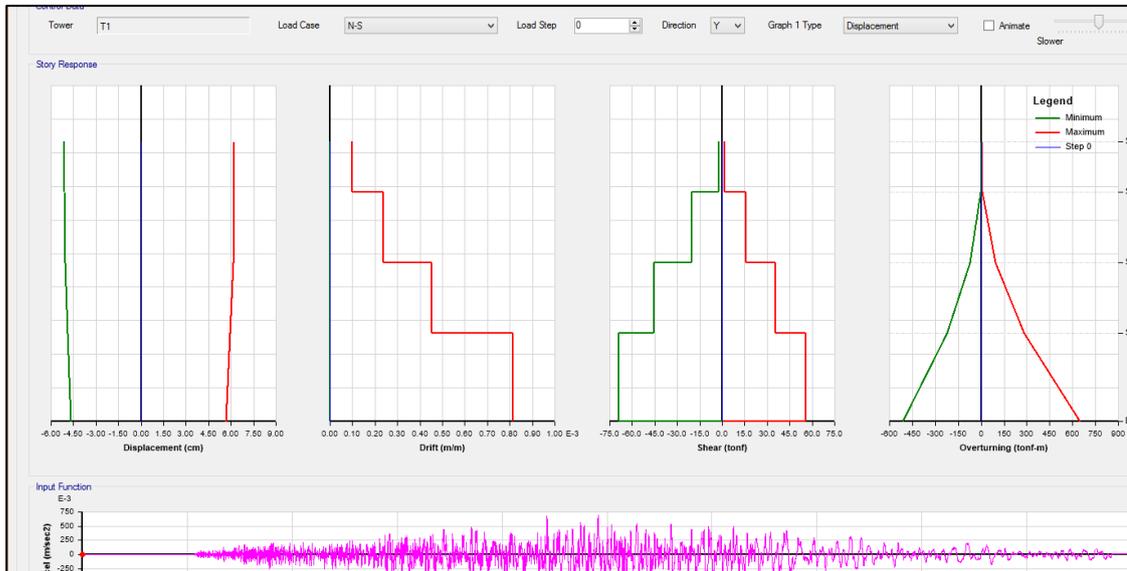


Gráfico N°9: Gráficos del ANALISIS TIEMPO HISTORIA en sentido N-S EN EL EJE Y

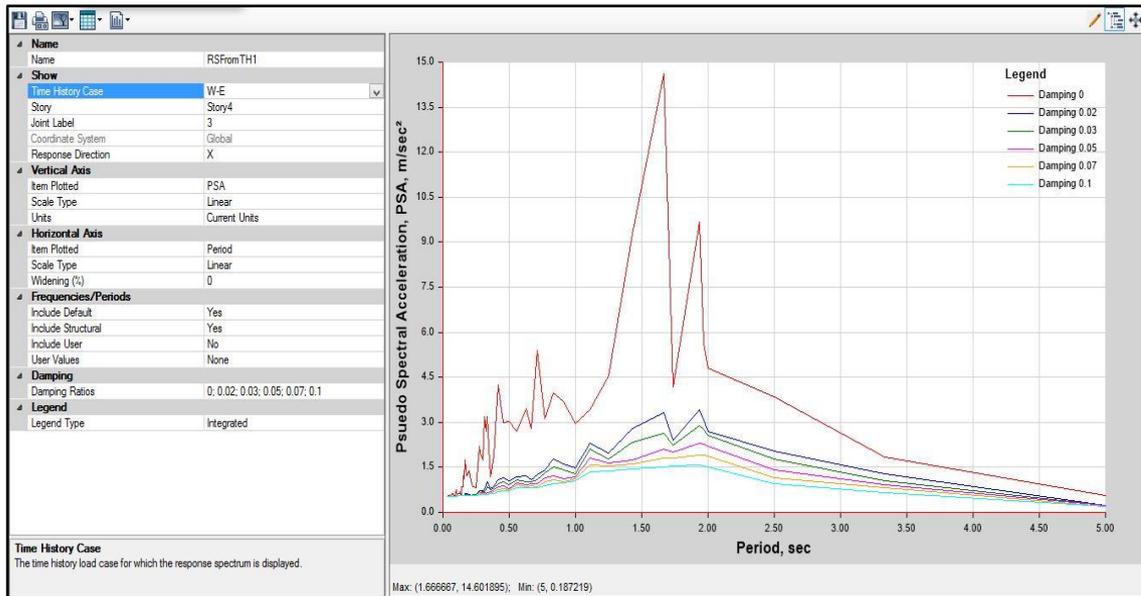


Gráfico N°10: Gráfico de Aceleraciones: W-E ; EJE X , último piso

En la imagen podemos observar el grafico de pseudo aceleraciones , vemos cómo se comporta la aceleración con respecto al último piso .

DISEÑO ESTRUCTURAL

DISEÑO DE LOSAS

El uso de losas macizas es eficiente y económico para una mayor rigidez en diafragma o cuando queremos salvar luces que sean mayores a 6 metros.

Análisis estructural

La Norma E.060 nos indica que podemos hacer el análisis de la losa armada, por dos métodos por método de coeficientes y por el método directo , estos métodos nos ayudaran para hacer el análisis de losa rectangular .

También se tendrá que utilizar el método Analizaremos las losas con el método de elementos finitos (FEM), ya que el edificio nos presenta losas de formas rectangulares, pero también extensas.

Obtendremos resultados mediante el análisis y la ayuda del programa de SAP2000, así como también en las losas aligeradas, las losas macizas tienen una carga mas critica que será 1.4CM+1.7CV, se calcula solo la carga ultima y se le asignara al

modelo. Obtendremos el resultado por metro de ancho, analizaremos los momentos máximos y las fuerzas cortantes.

Diseño por flexión

Consideraremos secciones de un metro de Ancho $b=100$ cm y procederemos de la misma forma con los aligerados, usando tablas de diseño con sus respectivas variables.

$$K_u = \frac{M_u}{bd^2} \quad K_u \rightarrow \rho \quad A_s = \rho b d$$

Una vez que calculemos el acero que se nos requiere por metro de (AS) ancho, elegiremos un diámetro para reforzar, usamos el área de la barra (AB) para calcular el espaciamiento:

$$s = \frac{A_b}{A_s}$$

Ya que se Depende de la sección de la losa maciza es por esto que el cambio volumétrico del concreto es indispensable.

Donde b es el ancho de la sección estimada y h el peralte de la losa, el esfuerzo se tiene que distribuir en las dos caras de la losa la cual depende del peralte. Se requiere estas dos mallas como refuerzo base y así colocaremos bastones donde se solicite una mayor cantidad de refuerzo a flexión.

Podemos encontrar en la Norma E_060 en los artículos 9.8.1 y 9.7.3 nos dice que las losas sólidas, ya sea para temperatura, refuerzo, contracción, refuerzo por flexión, las barras no pueden extenderse 3 veces más del peralte de losa mayor de 40 centímetros. La Norma E.060 en el artículo 10.3.4 "para el acero máximo la cuantía máxima de su sección es de 75% con respecto al balanceado", ya que esto nos dará una sección sub/reforzada donde se espera la falla dúctil. el acero máximo será del 1.59% de bd .

Diseño por corte

La norma E_060 no especifica el aumento del 10% de aligerados. Comprobamos las resistencias al corte de la sección ϕV_c la cual deberá ser mayor a lo de su resistencia V_u , encontrada a "d" distancia medida a partir la cara de apoyo.

DISEÑO DE LOSA SÓLIDA

Diseño de losa solida h=0.18m unidireccional de subestructura.

Luces libres entre apoyos (7 tramos)

Tramo	L1=3.40m.	L2=4.10m.	L3=4.10m.	L4=4.10.	L5=4.10m.	L6=3.60m.	L7=3.40m.
Sobrecarga en losa	500 kg/m ²	500 kg/m ²	500 kg/m ²	500Kg/m ²	500 kg/m ²	500 kg/m ²	500 kg/m ²

$f_c=210\text{kg/cm}^2$.

Metrado de cargas para 1.00m² de área.

Carga muerta:

Peso propio = $0.30\text{tn/m}^2 \cdot 1.00\text{m} = 0.30\text{tn/m}$

Acabados = $0.15\text{tn/m}^2 \cdot 1.00\text{m} = 0.15\text{tn/m}$

Tabiquería = $0.15\text{tn/m}^2 \cdot 1.00\text{m} = 0.15\text{tn/m}$

Total C.M = 0.60tn/m^2

Para cada vigueta, C.M = $0.60 \cdot 0.40 = 0.24\text{tn/m}$ (Para todos los tramos).

Carga Viva:

S/C (L1) = $0.50\text{tn/m} \cdot 1.00\text{m} = 0.50\text{tn/m}$

S/C (L2) = $0.50\text{tn/m} \cdot 1.00\text{m} = 0.50\text{tn/m}$

S/C (L3) = $0.50\text{tn/m} \cdot 1.00\text{m} = 0.50\text{tn/m}$

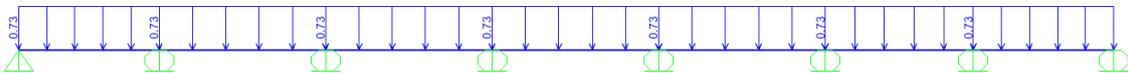
S/C (L4) = $0.50\text{tn/m} \cdot 1.00\text{m} = 0.50\text{tn/m}$

S/C (L5) = $0.50\text{tn/m} \cdot 1.00\text{m} = 0.50\text{tn/m}$

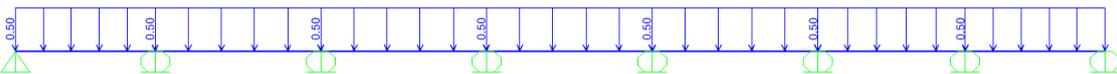
S/C (L6) = $0.50\text{tn/m} \cdot 1.00\text{m} = 0.50\text{tn/m}$

S/C (L7) = $0.50\text{tn/m} \cdot 1.00\text{m} = 0.50\text{tn/m}$

Carga Muerta (DEAD)



Carga Viva (LIVE)



Carga Viva alternada (DAMERO 1)



Carga Viva alternada (DAMERO 2)

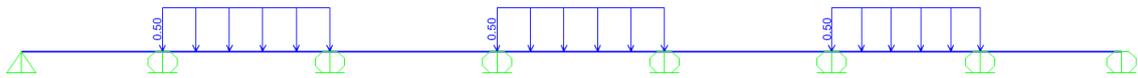
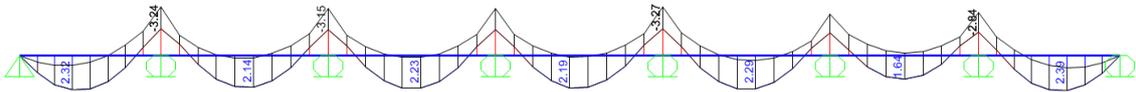


Diagrama de momento último:



Diseño por flexión:

Se colocará como acero corrido en ambos sentidos $\emptyset 3/8'' @ 0.30m$, sólo se mostrará el refuerzo adicional por cada tramo o apoyo.

Mu=2.32 tn-m As=4.23 cm ² ,	As de refuerzo colocado= $\emptyset 3/8'' @ 0.35m$ (Tramo 1)
Mu= -3.24 tn-m As=6.00 cm ² ,	As de refuerzo colocado= $\emptyset 3/8'' @ 0.20m$ (Apoyo 2)
Mu=2.14 tn-m As=3.89 cm ² ,	As de refuerzo colocado= $\emptyset 3/8'' @ 0.45m$ (Tramo 2)
Mu= -3.15 tn-m As=0.24 cm ² ,	As de refuerzo colocado= $\emptyset 3/8'' @ 0.20m$ (Apoyo 3)
Mu=2.23 tn-m As=4.06 cm ² ,	As de refuerzo colocado= $\emptyset 3/8'' @ 0.40m$ (Tramo 3)
Mu=-3.13 tn-m As=5.78 cm ² ,	As de refuerzo colocado= $\emptyset 3/8'' @ 0.20m$ (Apoyo 4)
Mu=2.19 tn-m As=3.99 cm ² ,	As de refuerzo colocado= $\emptyset 3/8'' @ 0.40m$ (Tramo 4)
Mu=-3.27 tn-m As=6.05 cm ² ,	As de refuerzo colocado= $\emptyset 3/8'' @ 0.15m$ (Apoyo 5)
Mu=2.29 tn-m As=4.18 cm ² ,	As de refuerzo colocado= $\emptyset 3/8'' @ 0.35m$ (Tramo 5)
Mu=-2.75 tn-m As=5.05 cm ² ,	As de refuerzo colocado= $\emptyset 3/8'' @ 0.25m$ (Apoyo 6)
Mu=1.64 tn-m As=2.96 cm ² ,	As de refuerzo colocado= No necesita (Tramo 6)
Mu=-2.64 tn-m As=4.84 cm ² ,	As de refuerzo colocado= $\emptyset 3/8'' @ 0.25m$ (Apoyo 7)
Mu=2.39 tn-m As=4.36 cm ² ,	As de refuerzo colocado= $\emptyset 3/8'' @ 0.35m$ (Tramo 7)

DISEÑO DE LOSA ALIGERADA

Análisis estructural

La norma E.060, nos indica que en algunos casos particulares el techo no recibe demanda sísmica considerable según el método LRFD. Para un análisis estructural la viga será sometida a una flexión pura con sus respectivas cargas puntuales y distribuidas del metrado de carga. Si se llegan a obtener paños continuos el refuerzo será continuo con varios tramos.

Diseño por flexión

Las viguetas deberán diseñarse con vigas T y así poder comprobar que el ladrillo perdure con el espesor de la losa de 5 centímetros.

Las viguetas deben estar diseñadas en T y su bloque debería tener un espesor de 5cm, no obstante siempre se llega a cumplir esta condición. Los momentos positivos tendrán una sección de 40 centímetros de ancho y el momento negativo una sección de 10cm de ancho.

Se tendrán que usar las tablas de diseños para calcular la flexión (ρ), las cuales están relacionadas con el valor de la cuantía y el parámetro. Verificaremos con esta expresión cual es la longitud del bloque de (a) compresión: La Norma E.060 en su artículo 10.5 indica que para una resistencia de diseño de sección se usará un acero mínimo que sea como mínimo 1.2 veces el momento de agrietamiento de la sección bruta ($\emptyset M_n > 1.2M_{cr}$). No será necesario cumplir con un acero proporcionado es igual o mayor a 1.3 del área calculada. La Norma E.060 nos brinda expresiones para las secciones rectangulares:

$$A_{s_{min}} = \frac{0.7\sqrt{f'_c} b_w d}{f_y}$$

Al calcular el acero mínimo de aligerados solo vamos a llegar a utilizar el ancho del alma, así sea para los momentos negativos y positivos, no se asumirá el cálculo del acero por flexión.

La Norma E.060 en el artículo 10.3.4 "para el acero máximo la cuantía máxima de su sección es de 75% con respecto al balanceado ., ya que esto nos dará una sección sub/reforzada donde se espera la falla dúctil. Para una resistencia de 210 kg/cm² y $F_y = 4,200$ kg/cm² el acero máximo será del 1.59% de b_d ." ya que la cuantía balanceada es 2.13%. Diseño por corte.

produzca las fuerzas cortantes ya que los aligerados no llevan estribos. Según la Norma E.060 se permite un incremento de 10% de la resistencia para las losas nervadas y aligeradas, entonces la resistencia del diseño para aligeradas deberán ser :

$$\phi V_c = 1.1 \times \phi 0.53 \sqrt{f'_c} b_w d$$

Se hará la comprobación de la resistencia, para que así este sea superior al de la cortante última. Se va a tener que requerir los ladrillos de apoyos para que aumente de tamaño las secciones resistentes el ensanche requerido es, para el ensanche corrido llega hasta 40 cm y para su sección de 10 cm a 25. en el caso que el ensanche exceda del valor de 25 cm, se incrementará su peralte o se tendrá que optar por poner un concreto de mayor resistencia. la cual no es factible.

Diseño de Losa Aligerada h=0.20m 2do Encofrado:

Luces libres entre apoyos (7 tramos)

Tramo	L1=3.40 m.	L2=4.10 m.	L3=4.10 m.	L4=4.1 0.	L5=4.10 m.	L6=3.60 m.	L7=3.40 m.
Sobre carga en losa	500 kg/m ²	500 kg/m ²	500 kg/m ²	500Kg/ m ²	500 kg/m ²	500 kg/m ²	300 kg/m ²

$f'_c=210\text{kg/cm}^2$.

Metrado de cargas para 1.00m² de área.

Carga muerta:

Peso propio = $0.30\text{tn/m}^2 \times 1.00\text{m} = 0.30\text{tn/m}$

Acabados = $0.15\text{tn/m}^2 \times 1.00\text{m} = 0.15\text{tn/m}$

Tabiquería = $0.15\text{tn/m}^2 \times 1.00\text{m} = 0.15\text{tn/m}$

Total C.M = 0.60tn/m^2

Para cada vigueta, C.M = $0.60 \times 0.40 = 0.24\text{tn/m}$ (Para todos los tramos).

Carga Viva:

S/C (L1) = $0.50\text{tn/m} \times 1.00\text{m} = 0.50\text{tn/m}$

Para cada vigueta, C.V = $0.40 \times 0.50 = 0.20\text{tn/m}$

S/C (L2) = $0.50\text{tn/m} \times 1.00\text{m} = 0.50\text{tn/m}$

Para cada vigueta, C.V = $0.40 \times 0.50 = 0.20\text{tn/m}$

S/C (L3) = $0.50\text{tn/m} \cdot 1.00\text{m} = 0.50\text{tn/m}$

Para cada vigueta, C.V = $0.40 \cdot 0.50 = 0.20\text{tn/m}$

S/C (L4) = $0.50\text{tn/m} \cdot 1.00\text{m} = 0.50\text{tn/m}$

Para cada vigueta, C.V = $0.40 \cdot 0.50 = 0.20\text{tn/m}$

S/C (L5) = $0.50\text{tn/m} \cdot 1.00\text{m} = 0.50\text{tn/m}$

Para cada vigueta, C.V = $0.40 \cdot 0.50 = 0.20\text{tn/m}$

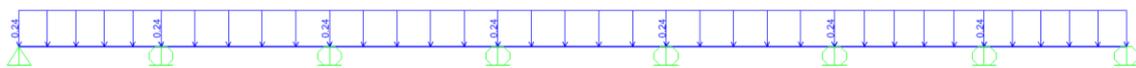
S/C (L6) = $0.50\text{tn/m} \cdot 1.00\text{m} = 0.50\text{tn/m}$

Para cada vigueta, C.V = $0.40 \cdot 0.50 = 0.20\text{tn/m}$

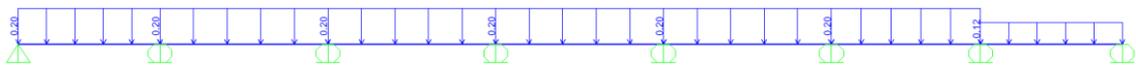
S/C (L7) = $0.30\text{tn/m} \cdot 1.00\text{m} = 0.30\text{tn/m}$

Para cada vigueta, C.V = $0.40 \cdot 0.30 = 0.12\text{tn/m}$

Carga Muerta (DEAD)



Carga Viva (LIVE)



Carga Viva alternada (1 DAMERO)



Carga Viva alternada (2 DAMERO)

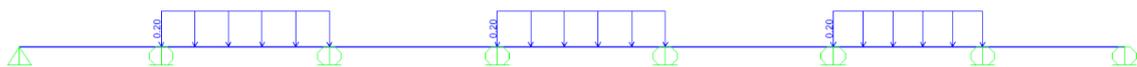
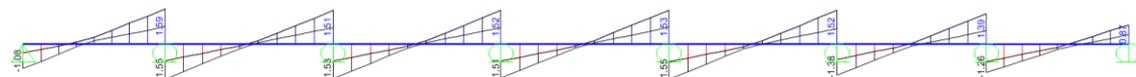


Gráfico N°11 :Diagrama de momento último:



Diagrama de cortante último:



Diseño por flexión:

$M_u = 0.85 \text{ tn-m}$ $A_s = 1.47 \text{ cm}^2$,

As colocado = $1\text{Ø}3/8'' + 1\text{Ø}1/2''$ (Tramo 1)

$M_u = -1.17 \text{ tn-m}$ $A_s = 2.14 \text{ cm}^2$,

As colocado = $1\text{Ø}1/2'' + 1\text{Ø}1/2''$ (Apoyo 2)

Mu=0.80 tn-m As=1.38 cm ² ,	As colocado=1Ø3/8" + 1Ø3/8" (Tramo 2)
Mu= -1.14 tn-m As=2.07 cm ² ,	As colocado=1Ø1/2" +1Ø1/2" (Apoyo 3)
Mu=0.83 tn-m As=1.43 cm ² ,	As colocado=1Ø3/8"+1Ø1/2" (Tramo 3)
Mu=-1.14 tn-m As=2.07 cm ² ,	As colocado=1Ø1/2" +1Ø1/2" (Apoyo 4)
Mu=0.82 tn-m As=1.41 cm ² ,	As colocado=1Ø3/8" + 1Ø3/8" (Tramo 4)
Mu=-1.17 tn-m As=2.14 cm ² ,	As colocado=1Ø1/2" +1Ø1/2" (Apoyo 5)
Mu=0.84 tn-m As=1.45 cm ² ,	As colocado=1Ø3/8"+1Ø1/2" (Tramo 5)
Mu=-1.02 tn-m As=1.82 cm ² ,	As colocado=1Ø1/2"+1Ø3/8" (Apoyo 6)
Mu=0.62 tn-m As=1.04 cm ² ,	As colocado=1Ø1/2" (Tramo 6)
Mu=-0.90 tn-m As=1.57 cm ² ,	As colocado=1Ø1/2"+1Ø3/8" (Apoyo 7)
Mu=0.69 tn-m As=1.17 cm ² ,	As colocado=1Ø1/2" (Tramo 7)

Diseño por cortante:

El cortante resistente es:

$$\phi V_c = 1.10 \times 0.85 \times 0.53 \times \text{raíz}(210) \times 10 \times 17 = 1.22 \text{tn}$$

Del diagrama de cortantes se tiene:

La cortante a la distancia "d" de la cara del apoyo es:

$$V_u = 1.08 \text{tn} < 1.22 \rightarrow \text{Ok.}$$

$$V_u = 1.59 \text{tn} > 1.22 \rightarrow \text{Se necesita ensanche de vigueta (lado izquierdo tramo 6).}$$

$$V_u = 1.55 \text{tn} > 1.22 \rightarrow \text{Se necesita ensanche de vigueta (lado izquierdo tramo 6).}$$

$$V_u = 1.51 \text{tn} > 1.22 \rightarrow \text{Se necesita ensanche de vigueta (lado izquierdo tramo 6).}$$

$$V_u = 1.53 \text{tn} > 1.22 \rightarrow \text{Se necesita ensanche de vigueta (lado izquierdo tramo 6).}$$

$$V_u = 1.52 \text{tn} > 1.22 \rightarrow \text{Se necesita ensanche de vigueta (lado izquierdo tramo 6).}$$

$$V_u = 1.51 \text{tn} > 1.22 \rightarrow \text{Se necesita ensanche de vigueta (lado izquierdo tramo 6).}$$

$$V_u = 1.53 \text{tn} > 1.22 \rightarrow \text{Se necesita ensanche de vigueta (lado izquierdo tramo 6).}$$

$$V_u = 1.55 \text{tn} > 1.22 \rightarrow \text{Se necesita ensanche de vigueta (lado izquierdo tramo 6).}$$

$$V_u = 1.52 \text{tn} > 1.22 \rightarrow \text{Se necesita ensanche de vigueta (lado izquierdo tramo 6).}$$

$$V_u = 1.38 \text{tn} > 1.22 \rightarrow \text{Se necesita ensanche de vigueta (lado izquierdo tramo 6).}$$

$$V_u = 1.39 \text{tn} > 1.22 \rightarrow \text{Se necesita ensanche de vigueta (lado izquierdo tramo 6).}$$

$$V_u = 1.26 \text{tn} > 1.22 \rightarrow \text{Se necesita ensanche de vigueta (lado izquierdo tramo 6).}$$

$$V_u = 0.87 \text{tn} < 1.22 \rightarrow \text{Ok.}$$

DISEÑO DE VIGAS

Se utilizara el diseño por rotura ya que la dimensión de la sección de concreto y las cantidades de sus refuerzos , tengan la resistencia optima para soportar la fuerza resultante del estado hipotético de carga , la cual es ampliamente mayor a lo esperado y el objetivo es que estén puedan desarrollarse con un servicio normal.

DISEÑO POR FLEXIÓN

El diseño a utilizar es para sección rectangular , la cual se calculara el As (área de acero).

$$K_u = \frac{M_u}{bxd^2}$$

$$C = \frac{K_u}{\phi \times f'_c}$$

$$W = \frac{\sqrt{1 - 4 \times 0.59 \times C}}{2 \times 0.59}$$

$$p = \frac{W \times f'_c}{f_y}$$

$$A_s(\text{cm}^2) = p \times b \times d$$

Donde:

$\phi = 0.9$ (A flexión), b = ancho de la viga definido en el predimensionamiento , M_u = Momento último. $d = (d = h - 4 \text{ cm})$ para vigas peraltadas; $(d = h - 2.5 \text{ cm})$ para vigas chatas , ρ = cuantía de acero necesaria para soportar el momento flector último , $f_y = 4200 \text{ Kg/cm}^2$, $f'_c = 210 \text{ Kg/cm}^2$ La cantidad de acero mínimo y máximo es:

- $A_s \text{ máximo} = 0.75 \times A_{sb} = 0.0159 b d$ (Equivalente a decir que $K_u > 49$)
- $A_s \text{ mínimo} = (0.70 \times \sqrt{f'_c} \times b \times d = 0.70 \times \sqrt{210} \times b \times d) / f_y = 0.00279 b d$

DISEÑO A CORTE PARA VIGA SISMORESISTENTE

Si las vigas no llegan a resistir las cargas de sismo, la fuerza cortante calculara el diagrama de fuerza cortante, no obstante si la viga es sismorresistente se tendrá un cuidado específico y así provocando la falla dúctil. Esto lograra un mayor resistencia al corte de flexión y así cumplir con el objetivo, calculamos la fuerza cortante mediante la suma de las fuerzas cortante que estén relacionadas al desarrollo de la resistencia nominal a flexión, en la parte extrema de la fuerza cortante isostática y de la luz del elemento, calculada para las respectivas cargas permanentes. Se usara la siguiente formula:

$$V_u = V_u \text{ estatico} + \frac{M_{ni} + M_{nd}}{l_n}$$

“M_{ni}” y “M_{nd}” son los momentos nominales a flexión reales del elemento en los extremos izquierdo y derecho, respectivamente; “l_n” es la distancia de la luz libre del tramo de viga.

Se diseñará siguiendo el procedimiento de diseño para secciones rectangulares. Para calcular el espaciamiento de los estribos se seguirá el siguiente procedimiento:

V_u a "d" cara

$$V_c = 0.53x\sqrt{f_{cx}bxd} \text{ (Ton)}$$

$$\frac{V_u}{\Phi}$$

$$V_s = \frac{V_u}{\Phi} - V_c$$

$$S(\text{cm}) = \frac{A_v x f_{yxd}}{V_s}$$

ejes mas o igual al peralte del elemento. El espaciamiento maximo sera menor valor de los siguientes:

$$S < d/4, S < 8d_b, S < 30 \text{ cm}, S < 30 \text{ cm}$$

Donde:

d_b = Menor valor del diámetro de barra / d = peralte efectivo, ($d = h - 4 \text{ cm}$) para vigas peraltadas.

Notar que se escoge el menor valor de espaciamiento entre los tres señalados por la norma y el hallado por los cálculos.

Fuera de la zona de confinamiento el espaciamiento máximo será: $S = 0.5 * d$

Para el diseño final se colocará el primer estribo a 5cm de la cara y el resto según lo calculado. A continuación se muestra el diseño de vigas tanto del nivel de aislación como de la superestructura: Donde:

A_v = Área total de estribo (comúnmente utilizados 2 estribos de $3/8'' = 2 * 0.71 = 1.42 \text{ cm}^2$)

Verificando que la Resistencia al cortante proporcionado por refuerzo sea menor a:

V_s = Resistencia al cortante proporcionado por refuerzo, V_c = Resistencia al cortante proporcionada por el concreto, $V_s < V_{smax}$, $V_{smax} = 2.1 * \sqrt{f'c} * b * d$

Debemos verificar los requisitos que nos pide la norma y asegurar un comportamiento dúctil, es por eso que se requiere una zona de confinamiento 2 v

DISEÑO DE VIGA EN SISTEMA DE AISLACIÓN

Diseño de viga en nivel de aislación

Para obtener una rápida verificación con los planos realizamos una referencia la numeración de lámina, la ubicación de vigas diseñadas y el nivel de piso, con respecto a los ejes estructurales.

Referencia:

Viga ubicada entre los ejes estructurales 1-1 y A-A al C-C alineada al eje estructural X-X

Viga piso técnico A1/SA-V01 (40x100)

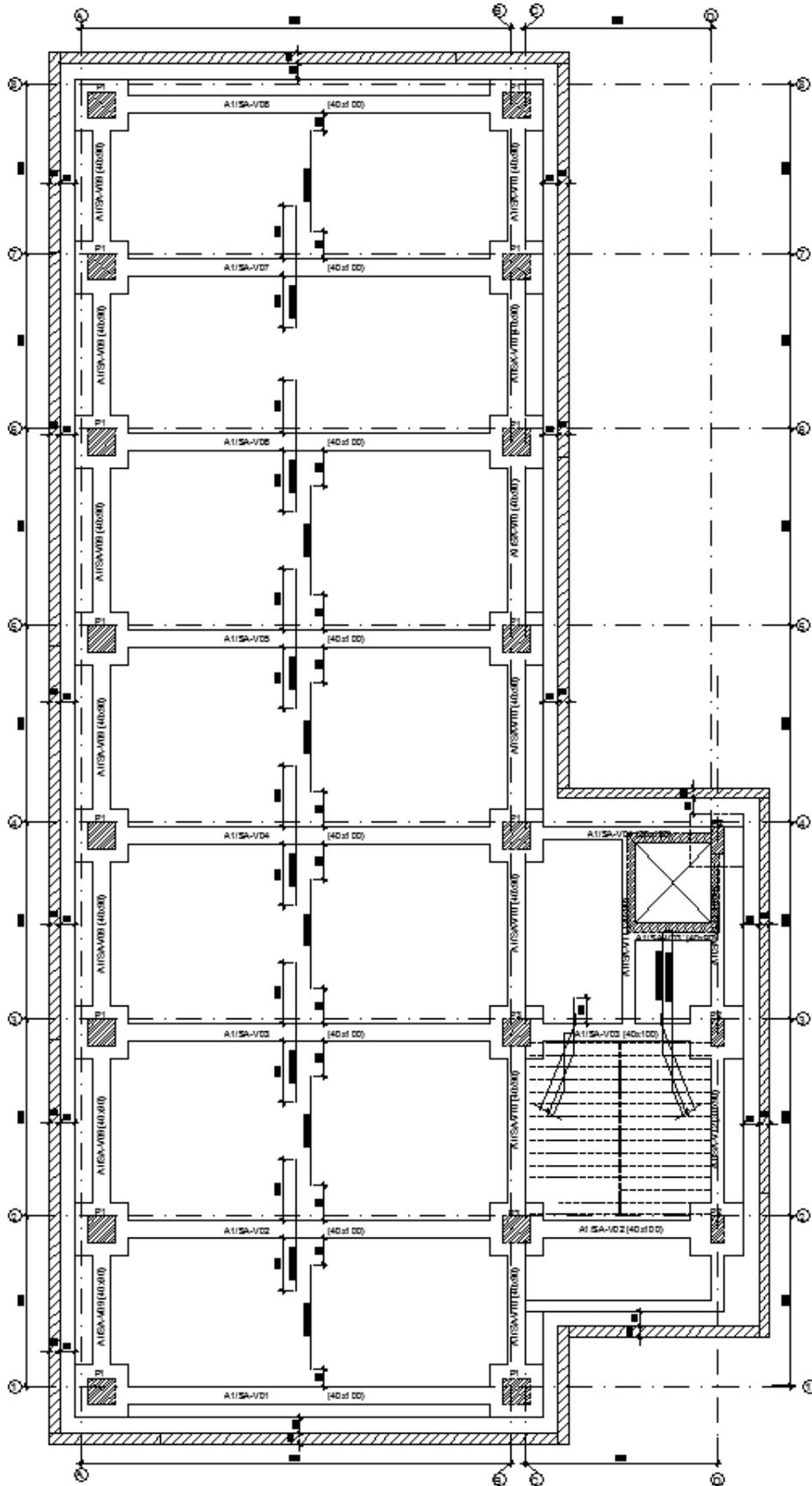


Figura N° 19: Planta de encofrado de con tramos de vigas a diseñar.

propiedades mecánicas y Geometría del material:

- $f'_c = 210.00 \text{ kg/cm}^2$.
- Vigas con peralte de 100cm.
- Vigas con ancho de 40cm.
- Esfuerzo de fluencia del acero corrugado 4200.00 kg/cm^2 .

Análisis:

- Se considera para la lectura de resultados las combinaciones de diseño estipulados en la norma E.060 Concreto armado.
- Se considera para el análisis el efecto sísmico en un 30% del eje perpendicular X-X.
- Se considera un factor de reducción $R=1.00$.

Resultados para diseño por flexión:

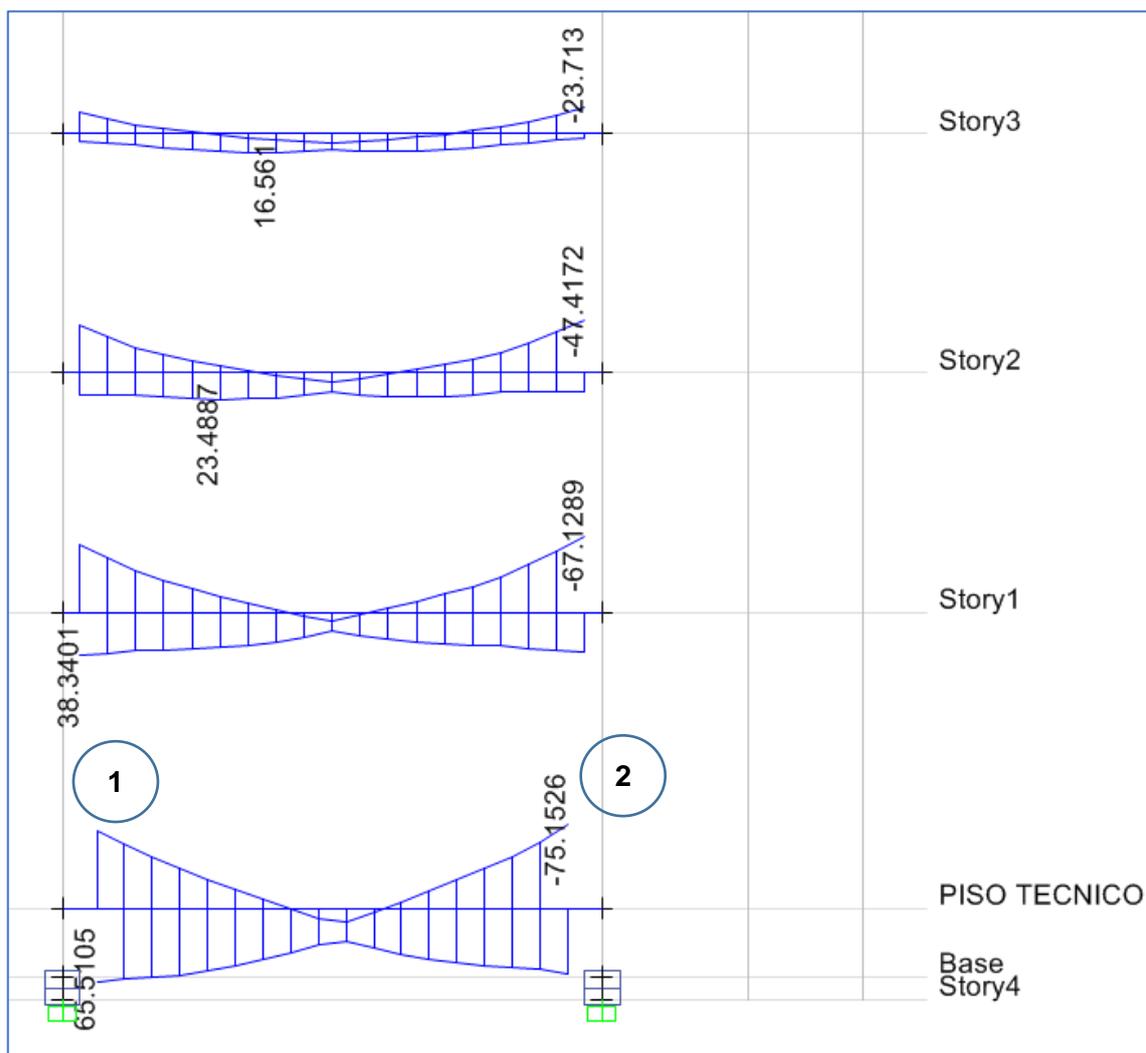


Gráfico N°12: Diagrama de momento flectores de la envolvente de diseño.

Nos centraremos en las vigas del nivel de piso técnico y llamaremos nudos al cruce de vigas y capiteles, en cada nudo (codificado con números) se identificara el mayor momento flector negativo ya sea por la izquierda o por la derecha del nudo

Nudo 1: 70.04 ton-m



h: 100 cm
 F'c: 210 Kg/cm²
 Fy : 4200 Kg/cm²
 Mu : 70.4 Ton-m
 Rec : 6 cm

b: 40 cm

Cuantía máx. $p_{max} = 0.5 \times 0.85^2 \times \frac{f'_c}{f_y} \times \left(\frac{600}{(600+f_y)}\right)$

P máximo: 0.00163

(As) área de acero máximo: 42.50 cm²

Cuantía mínima: $0.70 \times \sqrt{210}/f_y$

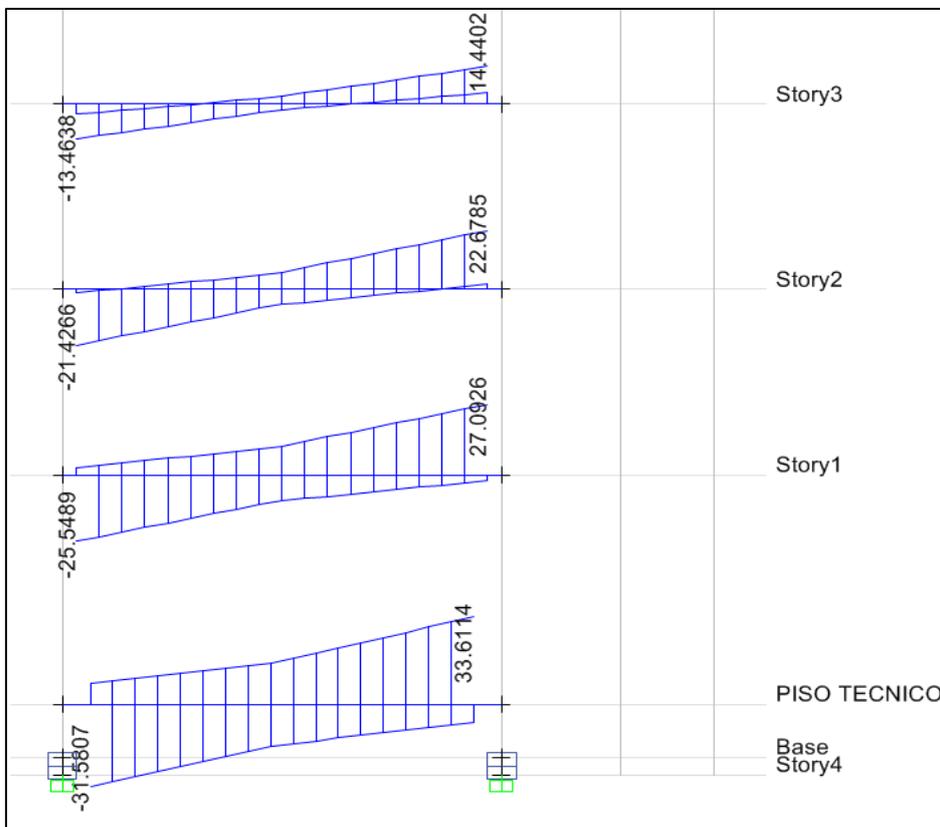
P mínimo: 0.00242

(As) Acero mínimo: 9.66 cm²

Cálculo del acero : 21.11 cm²

La cuantía mínima colocada en la viga será de 2Ø1" con un refuerzo adicional de 2Ø1".

Resultados para diseño por cortante: **Gráfico N°13** Diagrama de fuerza cortante de la envolvente de diseño (Vu).



Vu= 33.61 ton.

Vd= 10.05ton.

Vv= 4.05 ton.

DISEÑO DE VIGA POR FUERZA CORTANTE

Dato para el Diseño	
D	0.96 m
Luz libre	8.20 m
B	0.4 m
Vu	33.61 ton
Vcv	4.05 ton
Vcm	10.05 ton
F'c	210 Kg/cm ²

LADO IZQUIERDO		LADO DERECHO	
As inferior	20.20cm ²	As inferior	20.20cm ²
As superior	23.02 cm ²	As superior	23.05 cm ²
Mn inferior	68.77 Tn *m	Mn inferior	68.77 Tn *m
Mn superior	77.64 Tn * m	Mn superior	77.74 Tn * m

Diagrama de Cortante hiperestática de la viga

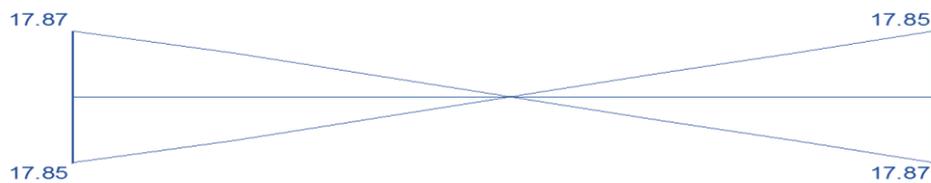
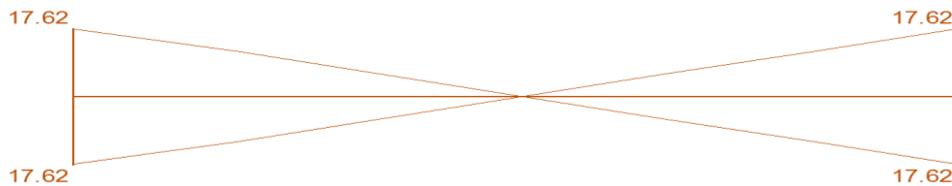
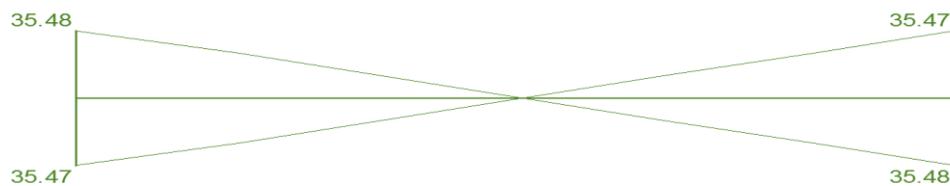


Diagrama de Cortante isostática de la viga



Resultante de la cortante de la viga por ductilidad



- Cortante maxima según requisito de la ductilidad

$V_u \longrightarrow 35.48 \text{ ton.}$

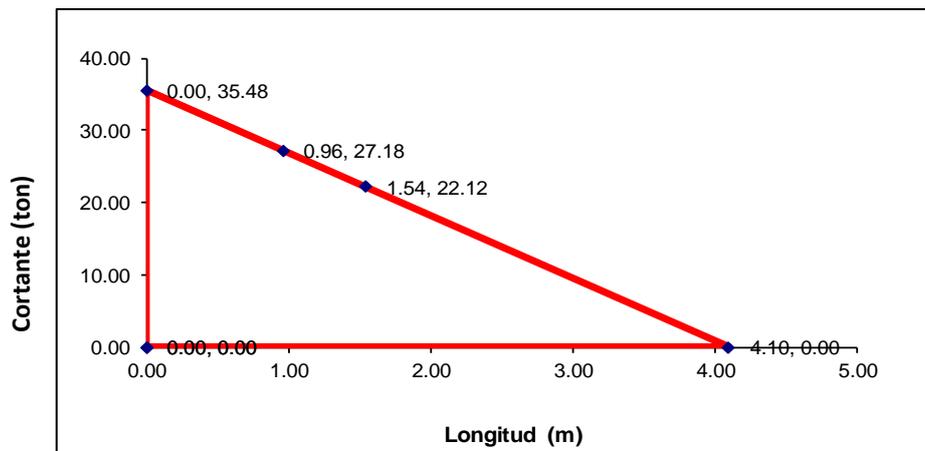
- Cortante maxima según precedente del analisis estructural

$V_u \longrightarrow 33.61 \text{ ton.}$

- Cortante maxima que se usara en el diseño a corte

$V_u \longrightarrow 35.48 \text{ ton.}$

Gráfico N°14: Diagrama de las fuerzas cortantes



Cortante a cara de apoyo (d):

$V_{ud} \longrightarrow 27.18 \text{ ton}$

Resistencia a corte :

$$V_c = 0.53\sqrt{210}bx d$$

$V_c \longrightarrow 29.49 \text{ ton}$

$\phi v_c = 0.75 V_c \longrightarrow 22.12 \text{ ton.}$

$L = 1.54$

$$V_s = V_u / \phi - V_c$$

$V_s = 6.74 \text{ ton} \longrightarrow$ es el corte resistirá el acero

Verificación de la aportación de acero :

$$V_s = 2.1 \times \sqrt{210} \times b \times d$$

$$V_s = 116.86 \text{ ton}$$

Entonces :

$$116.86 \text{ ton} > 6.74 \text{ ton} \implies \text{cumple}$$

$$\text{Diámetro : } 3/8 \implies 0.71 \text{ cm}^2$$

$$A_v : 2 \times 0.71 \text{ cm}^2 = 1.42 \text{ cm}^2$$

$$S = \frac{A_v \times f_y \times d}{V_s} \implies 84.92 \text{ cm}$$

Zona 2H :

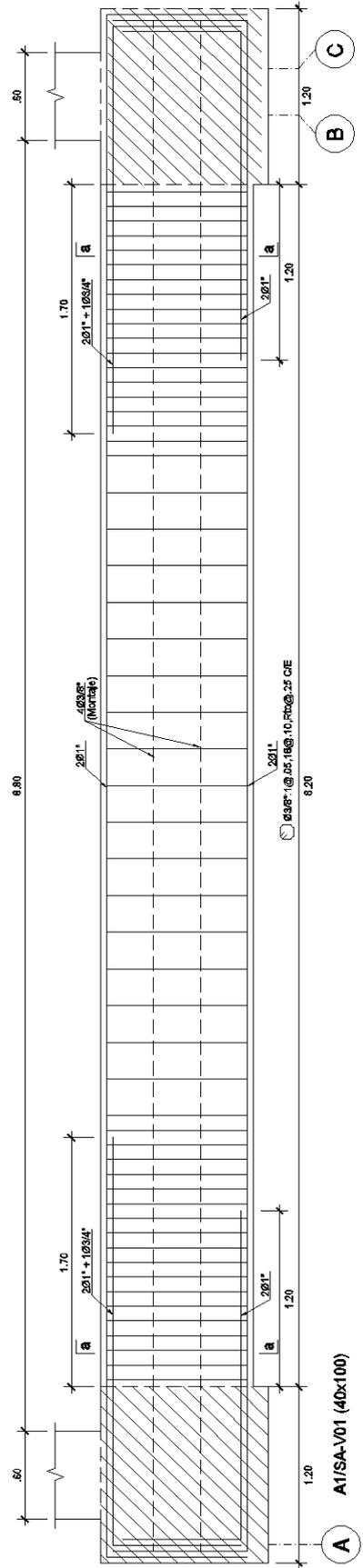
Espaciamiento máximo

$$S < 24 \times 0.71 = 17.04 \text{ centímetros}$$

para la fácil construcción se optará por tener un espaciamientos múltiplos de 2.5 .

$$S = 15 \text{ cm}$$

Figura N° 20: *Diseño Final de Viga A1/SA-V01 (40x100)*



DISEÑO DE VIGA DE LA SUPER ESTRUCTURA

Diseño de viga de la súper estructura

Para una rápida verificación con los planos se hace referencia la numeración de lámina, el nivel de piso y la ubicación de vigas diseñadas con respecto a los ejes estructurales.

Referencia:

- Viga piso técnico A1/1-V03 (40x90)
- Viga ubicada entre los ejes estructurales 3-3 y A-A alineada al eje estructural X-X

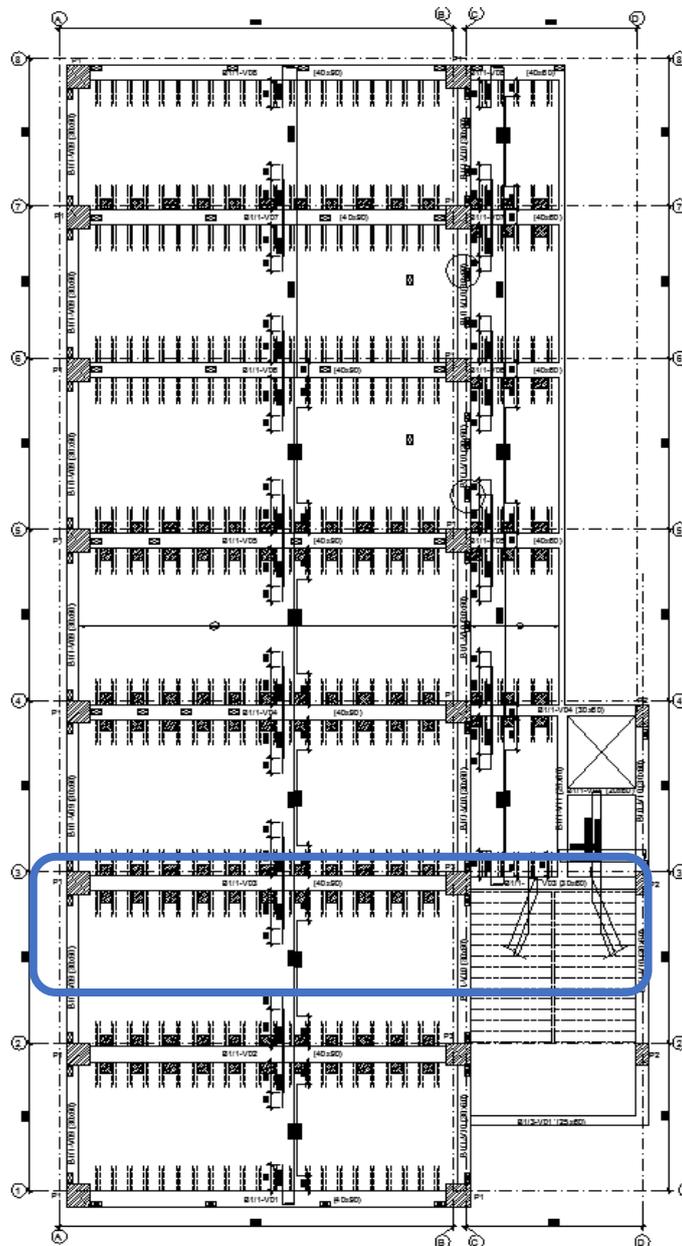


Figura N° 21: Planta de encofrado de con tramos de vigas a diseñar.

Geometría y propiedades mecánicas de los materiales:

- Resistencia a compresión promedio $f'c = 210.00 \text{ kg/cm}^2$.
- Vigas con peralte de 90cm.
- Vigas con ancho de 40cm.
- Esfuerzo de fluencia del acero corrugado 4200.00 kg/cm^2 .

Análisis:

- Se considera para la lectura de resultados las combinaciones de diseño estipulados en la norma E.060 Concreto armado.
- Se considera para el análisis el efecto sísmico en un 30% del eje perpendicular X-X.
- Se considera un factor de reducción $R = 2.00$.

Resultados para diseño por flexión:

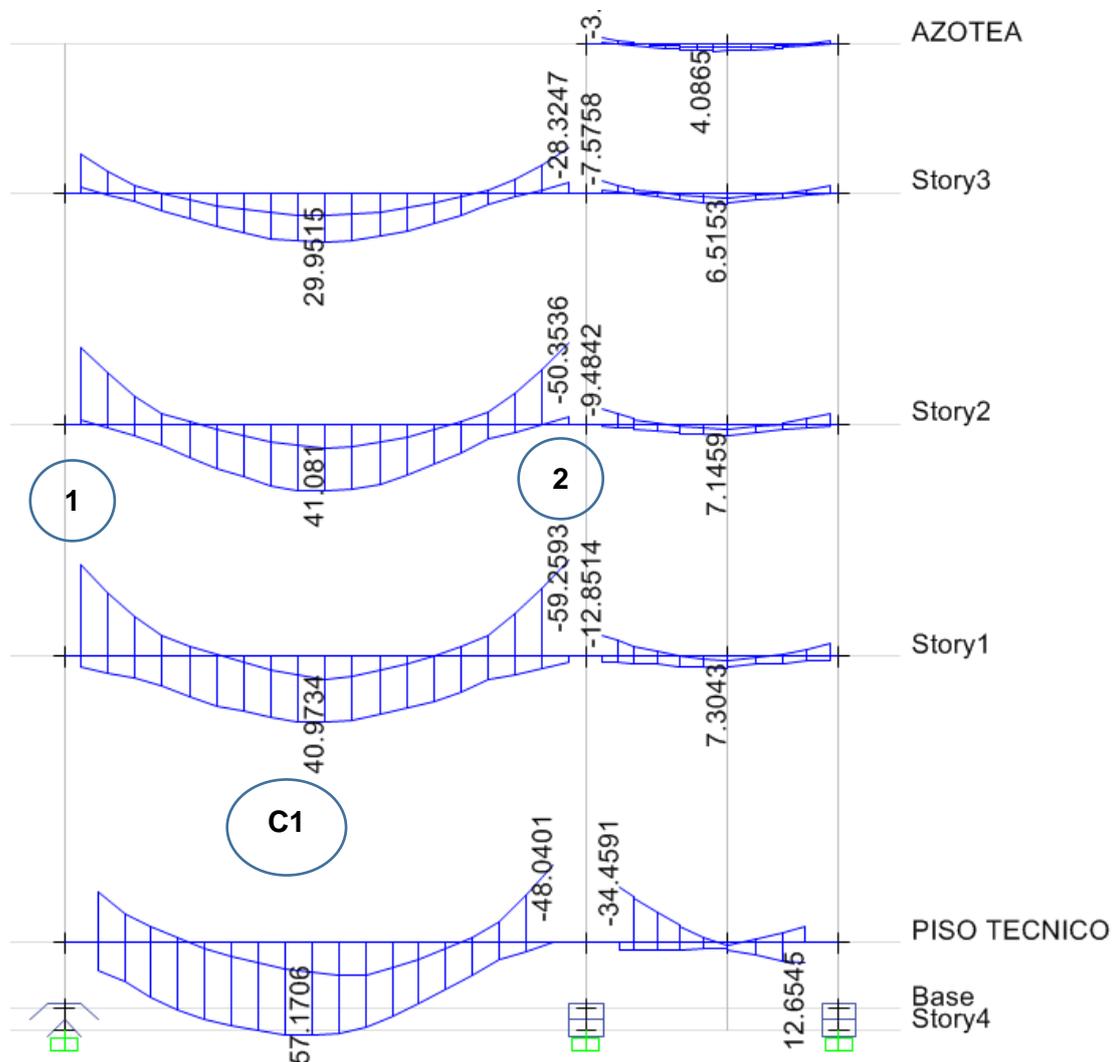
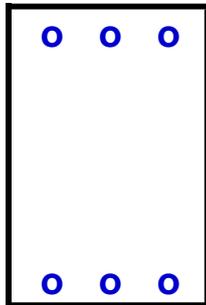


Gráfico N°15: Diagrama de momento flectores de la envolvente de diseño.

Nos centraremos en las vigas del nivel de 1er piso y llamaremos nudos al cruce de vigas y columnas, en cada nudo (codificado con números) se identificara el mayor momento flector negativo ya sea por la izquierda o por la derecha del nudo, así

también se identificara el momento flector positivo ubicado en el centro de la viga (codificado con la letra C).

- **Nudo 1: 56.08 Ton-m**



h: 90 cm

F'c: 210 Kg/cm²

Fy : 4200 Kg/cm²

Mu : 56.08 Ton-m

Rec : 6 cm

b: 40 cm

-Cuantía máx. $p_{max} = 0.5 \times 0.85^2 \times \frac{f'_c}{f_y} \times \left(\frac{600}{(600+f_y)}\right)$

P máximo: 0.00163

-(As) área de acero máximo: 38.25 cm²

-Cuantía mínima: $0.70 * \sqrt{210}/f_y$

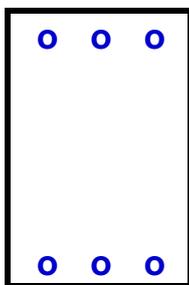
P mínimo: 0.00242

-(As) Acero mínimo: 8.69 cm²

-Cálculo del acero : 18.91 cm²

La cuantía mínima colocada en la viga será de 4Ø3/4" con un refuerzo adicional de 3Ø3/4".

- **C1: 40.97 ton-m**



h: 90 cm

F'c: 210 Kg/cm²

Fy : 4200 Kg/cm²

Mu : 40.97 Ton-m

Rec : 6 cm

b: 40 cm

$$\text{Cuantía máx. } p_{max} = 0.5 \times 0.85^2 \times \frac{f'_c}{f_y} \times \left(\frac{600}{(600 + f_y)} \right)$$

P máximo: 0.00163

(As) área de acero máximo: 38.25 cm²

Cuantía mínima: $0.70 \times \sqrt{210} / f_y$

P mínimo: 0.00242

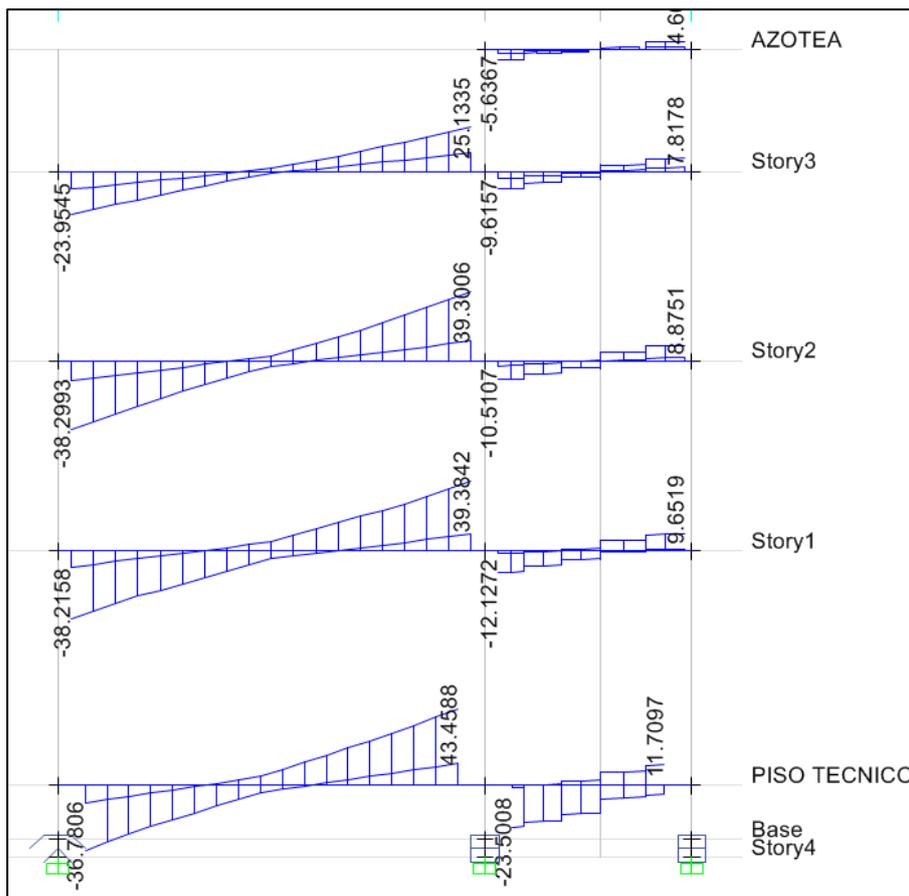
(As) Acero mínimo: 8.69 cm²

Cálculo del acero : 13.55cm²

La cuantía mínima colocada en la viga será de 4Ø3/4" con un refuerzo adicional de 1Ø3/4".

Resultados para diseño por cortante:

Gráfico N°16: Diagrama de fuerza cortante de la envolvente de diseño (Vu).

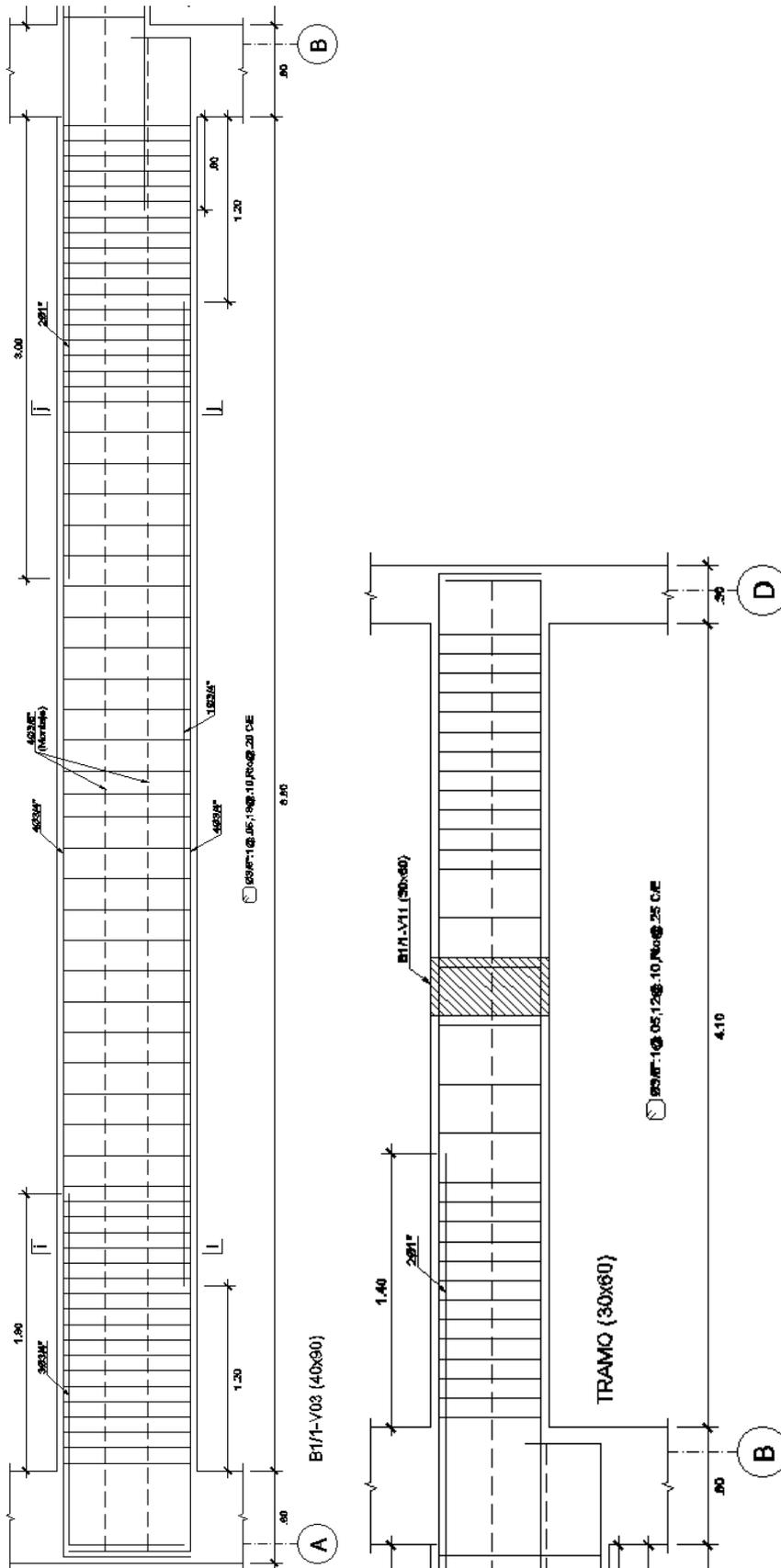


Vu= 39.38 ton.

Vd= 15.93ton.

Vv= 10.05 ton.

Figura N° 22: *Diseño Final de Viga A1/1-V03 (40x90)*



DISEÑO DE COLUMNAS

Sabemos que la columna es un elemento fundamental de la estructura ya que se diseña por flexión simultánea y a compresión, con demanda frecuente en todo tipo de estructura de concreto. El diseño de columna se ha realizado por su compresión, sobre la misma base del diseño a flexión.

DISEÑO POR FLEXOCOMPRESIÓN

Si llegamos a analizar las secciones transversales, podemos obtener diferente momento resistente y valor de carga, según se vaya variando la ubicación del eje neutro. Llamamos diagrama de interacción a la curva que nos indica..

Para la construcción del mismo se debe analizar el equilibrio de la sección, variando la ubicación del eje neutro. Podemos encontrar el punto P_o en un diagrama de interacción, ya que el caso corresponde en que el momento actuante es 0 y su carga axial es mayor. Realizamos la siguiente fórmula, para calcular el valor de dicho punto:

$$\phi P_o = \phi(0.85f'_c(A_g - A_s) + A_s f_y)$$

- La cuantía de refuerzo longitudinal no deberá ser mayor que 0.04 ni menor a 0.01.
- La resistencia especificada del concreto (f'_c) no será menor que 210 kg/cm²

DISEÑO POR CORTE

El cálculo del V_u se realiza con el número nominal de la columna, de las cuales obtenemos un diagrama de interacciones.

$$V_u = (M_{ni} + M_{ns}) / h_n$$

La cual : h_n : Luz libre de la columna

Además se debe cumplir

M_{ni} : Momento nominal inferior

M_{ns} : Momento nominal superior:

$$V_u \leq \phi V_n, \quad V_n \leq V_c + V_s, \quad V_s = A_v f_y^* d / s$$

V_c : Resistencia nominal de concreto a fuerza cortante, V_n : Resistencia nominal

V_s : Resistencia nominal de refuerzo a fuerza cortante,

DISEÑO DE LA COLUMNA P1

Propiedad geométrica

Base T2 = 60.00 centímetros

Altura de columna H = 520.00 centímetros

Altura T3 = 60.00 centímetros

T3 orientado con el eje x

Propiedades mecánicas

Capa / T3 = 5.00 Numero de capa paralela a la altura

$f'c$ =210.00 kg/cm² Resistencia a la compresión del concrete

Capa / T2 = 5 Numero de capa paralela a la base

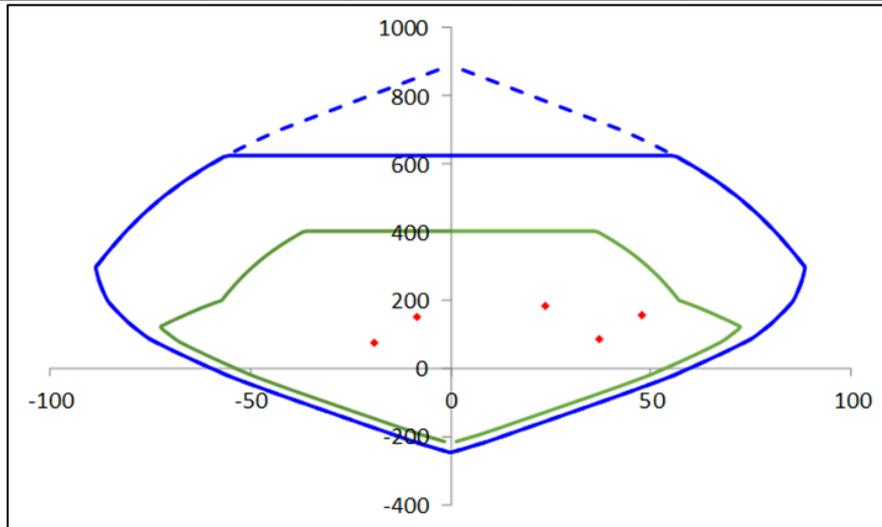
Numero de Capa paralela a la base T2		
N° Capa	As	Distancia
1 capa	18.65 cm ²	6.00 cm
2 capa	5.70cm ²	18.00 cm
3 capa 1	10.10 cm ²	30.00 cm
4 capa	5.70cm ²	42.00 cm
5 capa	18.65 cm ²	54.00 cm

Numero de Capa paralela a la altura T3		
N° Capa	As	Distancia
1 capa	18.65 cm ²	6.00 cm
2 capa	5.70cm ²	18.00 cm
3 capa	10.10 cm ²	30.00 cm
4 capa	5.70 cm ²	42.00 cm
5 capa	18.65 cm ²	54.00 cm

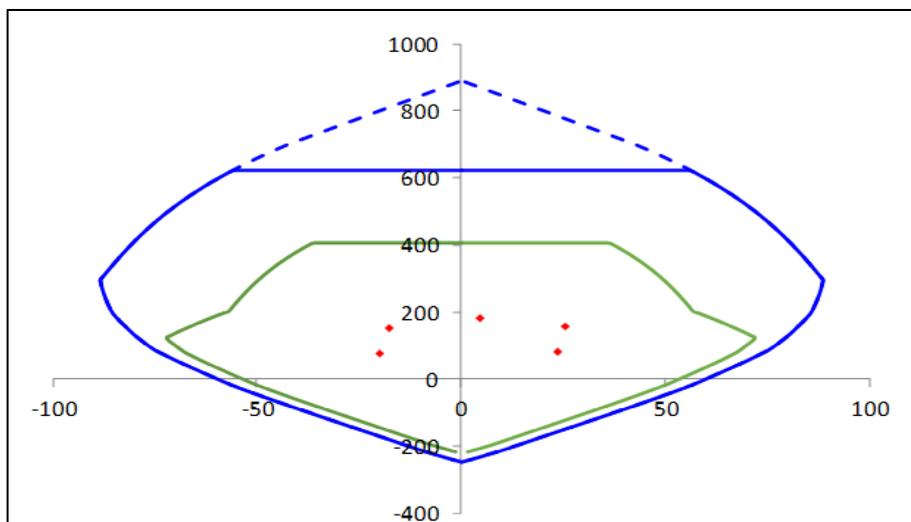
Cargas actuales en T3		
Pcv	34.04	Ton
Pcs	3.20	Ton
Mcm	10.28	Ton - m
Vcv	2.10	Ton
Vcs	9.96	Ton
Pcm	89.99	Ton
Mcv	5.68	Ton – m
Mcs	28.00	Ton – m
Vcm	3.67	Ton

Cargas actuales en T2		
Pcv	34.04	Ton
Pcs	1.48	Ton
Mcm	1.99	Ton - m
Vcv	0.40	Ton
Vcs	7.44	Ton
Pcm	89.99	Ton
Mcv	1.12	Ton – m
Mcs	21.68	Ton – m
Vcm	0.72	Ton

Combinaciones	Pu	Mu	Vu	e	Ø Pn
1.4 cm + 1.7 cv	183.85	24.05	8.72		
1.25 (cm + cv) + cs	47.95	47.95	17.18	0.303	192.48
1.25 (cm + cv) - cs	-8.05	-8.05	2.74		
0.9 cm + cs	37.25	37.25	13.27	0.442	153.20
0.9 cs - cs	-18.75	-18.75	6.66		



Combinaciones	Pu	Mu	Vu	e	Ø Pn
1.4 cm + 1.7 cv	183.85	4.69	1.69		
1.25 (cm + cv) + cs	156.52	25.57	8.84	0.163	302.62
1.25 (cm + cv) - cs	156.56	-17.78	6.03		
0.9 cm + cs	82.47	23-47	8.09	0.285	200.36
0.9 cs - cs	79.51	-19.88	6.79		



Verificación de flexo compresión biaxial

$$\frac{1}{\phi P_i} = \frac{1}{\phi P_{nx}} + \frac{1}{\phi P_{ny}} - \frac{1}{\phi P_o}$$

Combinaciones	1/ ϕ Pnx	1/ ϕ Pny	1/ ϕ Pno	Σ	1/ ϕ Pni	Observacion
1.25(cm + cv) + cs	0.005195	0.003305	0.002471	0.0060	0.0063	cumple
0.9 cm + cs	0.006527	0.004991	0.002471	0.0090	0.0119	cumple

Diseño por fuerza cortante

Para el diseño de fuerza cortante se empleara la comparación del análisis por capacidad con el cortante resultante del análisis estructural .

Cortante resultante del análisis a capacidad

Sentido paralelo a T3

Combinaciones	Pu	ϕ Mu	Mpr	Vpr	Máximo Vpr
1.4 cm + 1.7 cv	183.85	68.17	85.22	32.78	
1.25 (cm + cv) + cs	156.52	70.46	88.08	33.88	33.88
1.25 (cm + cv) – cs	153.56	70.46	88.08	33.88	33.88
0.9 cm + cs	82.47	67.44	84.30	32.42	
0.9 cs – cs	79.51	66.24	82.81	31.85	

Sentido paralelo T2

Combinaciones	Pu	ϕ Mu	Mpr	Vpr	Máximo Vpr
1.4 cm + 1.7 cv	183.85	68.17	85.22	32.78	
1.25 (cm + cv) + cs	156.52	70.46	88.08	33.88	33.88
1.25 (cm + cv) – cs	153.56	70.46	88.08	33.88	33.88
0.9 cm + cs	82.47	67.44	84.30	32.42	
0.9 cs – cs	79.51	66.24	82.81	31.85	

Máximo cortante derivado del análisis estructural :

$$V_u = 17.18 \text{ ton}$$

Máximo cortante procedente de nuestro análisis de capacidad :

$$V_u = 33.88 \text{ ton}$$

Máximo cortante para el análisis es el mayor

$$V_u = 33.88 \text{ ton}$$

$$U_n = 156.52 \text{ ton}$$

El cortante aceptable es:

$$V_c = 0.53 \sqrt{f'_c} \left\{ 1 + \frac{N_u}{140 A_g} \right\} b_w d = 27.65 \text{ ton}$$

Vc no debe tomarse mayor que:

$$V_c = 0.93 \sqrt{f'_c} b_w \sqrt{1 + \frac{N_u}{35 A_g}} = 48.55 \text{ ton}$$

Por lo tanto el cortante aceptable sera:

$$V_c = 27.65 \text{ ton}$$

$0.85 V_c < v_u \Rightarrow$ Se diseñara el estribo según la norma E_060 .

$$\phi V_n > V_u , \phi V_n = \phi (V_c + V_s)$$

$$V_s = (V_u / \phi) - V_c = 12.20 \text{ ton}$$

Cantidad de estribo = 2.00 Estribos

Diámetro del estribo = 3/8 \Rightarrow $A_s = 0.71 \text{ cm}^2$

$$S = A_v * f_y * d / V_s$$

$$d = 54 \text{ cm}$$

$$s = 30 \text{ cm}$$

DISEÑO DE ESTRIBO

Zona 1:

$$S = 30. \text{ cm}$$

$$S = 25. \text{ cm}$$

Zona 2:

Menor diámetro colocado $\frac{3}{4}$

$$8\phi = 15.20 \text{ cm}$$

$$0.5 \text{ Diam} = 30 \text{ cm}$$

$$10 \text{ cm}$$

$$30 \text{ cm}$$

Escogiendo el menor valor se tiene:

$$S : 10.00 \text{ cm}$$

$$S : 10.00 \text{ cm}$$

Zona 3:

$$S : 15.00 \text{ cm}$$

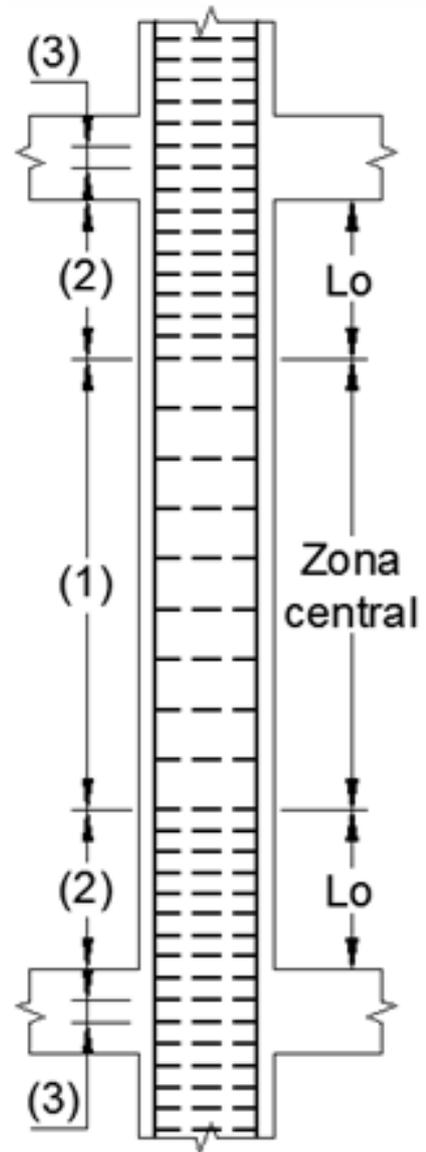
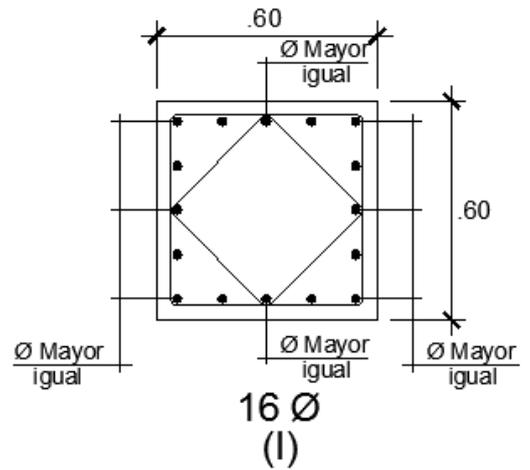


Figura N° 23: Diseño de estribos

Figura N° 24: DISEÑO FINAL DE COLUMNA P1

CUADRO DE COLUMNAS		
PISO	CONCRETO fc'(Kg/cm2)	P1
PISO TECNICO	315	
1° PISO	315	0.60 x 0.60 8 Ø 1" + 8 Ø 3/4" 2 □ 3/8" @.25 (I)
2° PISO	315	0.60 x 0.60 8 Ø 1" + 8 Ø 3/4" 2 □ 3/8" @.25 (I)
3° PISO	315	0.60 x 0.60 16 Ø 3/4" 2 □ 3/8" @.25 (I)



DISEÑO DE CIMENTACIÓN

La cimentación es parte de la edificación la cual tiene como finalidad transmitir las cargas que se dan en las placas y columnas al terreno , estas cargas pueden ser fuerza cortante , axial y momento . esto hace que produzca esfuerzos al terreno y a la vez el esfuerzo no excederá lo válido del terreno que se proporciono por el estudio del suelo.

Este diseño comprenderá de dos etapas: diseño de la cimentación la cual esta el refuerzo de acero requerido y el dimensionamiento del peralte. Los predimensionamientos, se considera de 10% a 5% de la carga de servicio asi como el propio peso de la zapata.

VERIFICACIÓN DE ESFUERZOS EN TERRENO DE FUNDACIÓN

Lo primero es coincidir el Cg. Con el ccg , para posteriormente hacer las dimensiones de la zapata para poder llegar a una presión igual o menor de la presión permisible , en nuestro caso 1.50 kg / cm 2. Consecutivamente se evaluara la presión real , que se da por los momentos y las cargas actuantes , que se podrá encontrar por la formula :

$$\sigma = \frac{P}{A} + \frac{Mx \cdot X}{Iy} + \frac{6 \cdot My}{Ix} < \sigma_{adm}$$

Donde:

P: Carga vertical en servicio.

σ : Esfuerzo admisible del suelo reducido.

y: Distancia desde el eje neutro de la sección hasta la fibra en compresión más alejada.

I: Momento de inercia.

A: Área tentativa de la zapata.

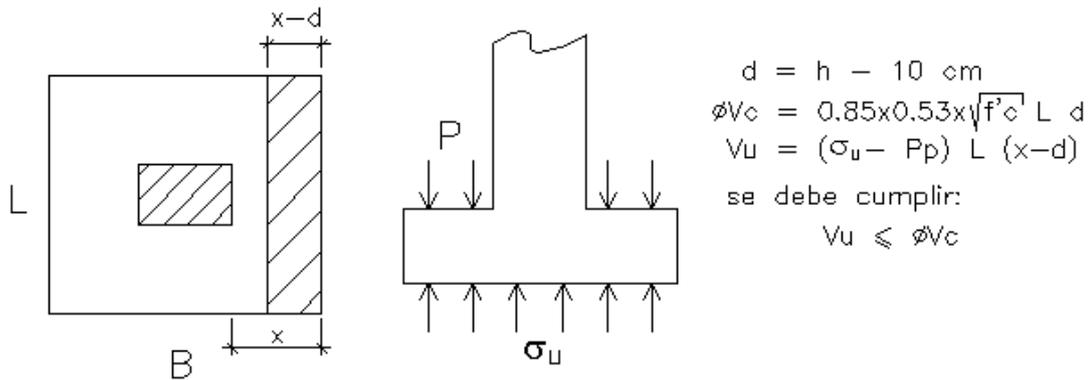


Figura N° 25 : *Diseño por corte de una zapata rectangular*

Donde:

B: Ancho de la zapata en la dirección de análisis.

d: peralte efectivo de sección, "h 10" cm

f'c: Resistencia a compresión del concreto.

Diseño Sometido a Punzonamiento

Para el peralte de la zapata tendremos que definirlo, la cual será 60 cm , pondremos este valor mínimo solo para el desarrollo de la longitud del anclaje de las barras longitudinales . En el calculo se considero un peralte igual al peralte total de la zapata (7 cm) . también asumiremos que la zapata actuara en 2 direcciones , con sección crítica que estará perpendicularmente al plano de la losa . lo cual el Lo será mínimo , y ala vez este estará a d/2 de la cara de la placa o columna . El esfuerzo encontrado no excederá las capacidades portantes del terreno . ni habrá esfuerzo sometido a tracción . por consiguiente en el diseño tomaremos el valor máximo que se obtuvo por una posterior amplificación de la carga .

DISEÑO DE CORTANTES :

Asumimos que nuestra zapata aislada se comportara como si fuese una viga, la cual su parte crítica esta situado a un distanciamiento "d" de la cara a placa como también puede ser a columna .

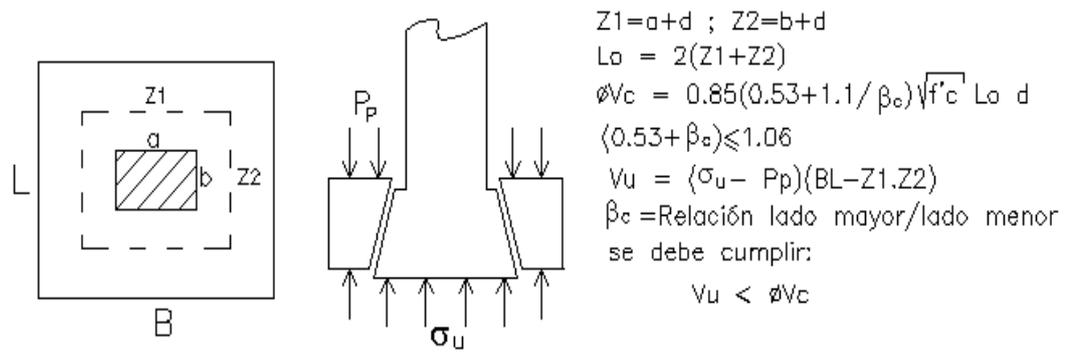


Figura N° 26: Diseño sometido a punzonamiento de zapata rectangular.

Donde

Lo : Perímetro de la parte crítica distanciada a “d/2” de la cara de apoyo.

c : Relación del lado corto el lado largo del elemento en vertical.

Para saber el área de acero requerido por la zapata y el refuerzo que necesitara para que pueda aguantar los momentos de diseño , se tendrá que realizar el diseño por flexión .

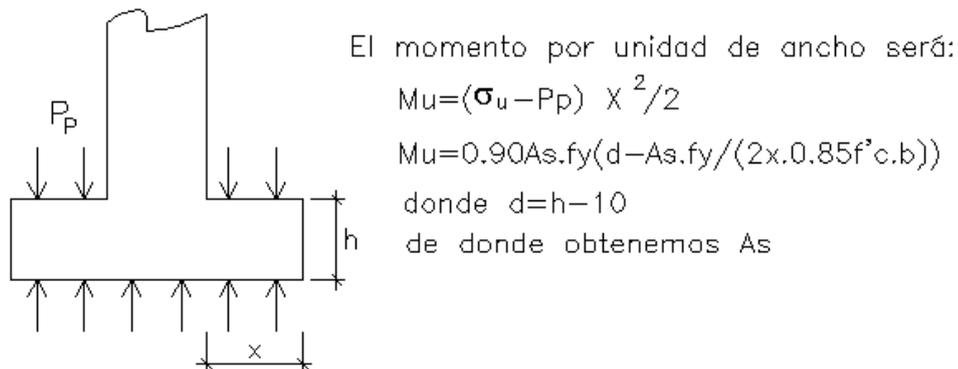


Figura N° 27: Diseño sometido a flexión en zapatas rectangulares

Para la cimentación de la estructura se tuvo que implementar , vigas conectadas , losa de cimentación , zapatas combinadas y aisladas . la cual se realizara su respectivo diseño de la zapata aislada .

DISEÑO DE ZAPATA ENTRE EJES 1-1 Y B-B

1) Dimension de la columna

$$t_2 = 1.20 \text{ m}$$

$$t_3 = 1.20 \text{ m}$$

$$f'_c = 210.00 \text{ kg/cm}^2$$

t_c orientación al eje x

$$M_{P\Delta} = 20.37 \text{ ton-m}$$

2) Carga aplicada

$$p_m = 80.85 \text{ ton}$$

$$p_v = 27.92 \text{ ton}$$

$$p_{sx} = 34.12 \text{ ton}$$

$$p_{sy} = 12.10 \text{ ton}$$

$$M_{mx} = 0.07 \text{ ton - m}$$

$$M_{vx} = 0.04 \text{ ton - m}$$

$$M_{my} = 0.00 \text{ ton - m}$$

$$M_{vy} = 0.00 \text{ ton - m}$$

$$M_{sx} + MP_{\Delta} = 27.68 \text{ ton - m}$$

$$M_{sY} + MP_{\Delta} = 26.66 \text{ ton - m}$$

3) Dato del terreno (capacidad tolerable)

$$\sigma_t = 2.16 \text{ kg/cm}^2 = 21.60 \text{ tn/m}^2$$

4) Dimensionamiento

Verificación (Momento sin sismo)

$$P_m = 80.85 \text{ ton}$$

$$P_v = 27.92 \text{ ton}$$

$$M_{mx} = 0.07 \text{ ton-m}$$

$$M_{vx} = 0.04 \text{ ton-m}$$

$$M_{my} = 0.00 \text{ ton-m}$$

$$M_{vy} = 0.00 \text{ ton-m}$$

$$\text{Área tentativa} = \frac{108.77 \times 1.05}{19.44} = 5.85 \text{ m}^2$$

a) Buscando la dimensión de la zapata :

$$L_x = 2.50 \text{ metros}$$

$$L_y = 2.50 \text{ metros}$$

b) Verificación de momento en X

$$\sigma = \frac{P}{A} + \frac{6 M_x}{L_y L_x A}$$

$$\sigma = \frac{114.21}{6.25} + \frac{0.67}{15.63} = 18.32 \text{ tn/m}^2$$

c) Verificación de momento en Y

$$\sigma = \frac{P}{A} + \frac{6 M_x}{L_y L_x A}$$

$$\sigma = \frac{114.21}{6.25} + \frac{0.02}{15.63} = 18.27 \text{ tn/m}^2$$

d) Verificamos biaxialmente

$$\sigma = \frac{P}{A} + \frac{6 M_x}{L_y L_x A} + \frac{6 M_y}{L_y L_x A}$$

$$\sigma = \frac{114.21}{6.25} + \frac{0.67}{15.63} + \frac{0.02}{15.63} = 18.32 \text{ tn/m}^2$$

4.2) Verificación (Sismo en x)

$$P_m = 80.85 \text{ ton}$$

$$P_v = 27.92 \text{ ton}$$

$$P_{sx} = 34.12 \text{ ton}$$

$$P_{sy} = 12.10 \text{ ton}$$

$$M_{mx} = 0.07 \text{ ton-m}$$

$$M_{vx} = 0.04 \text{ ton-m}$$

$$M_{my} = 0.00 \text{ ton-m}$$

$$M_{vy} = 0.000 \text{ ton-m}$$

$$M_{sx} = 27.68 \text{ ton-m}$$

$$M_{sy} = 26.66 \text{ ton-m}$$

$$\sigma = \frac{150.03}{6.25} + \frac{166.74}{15.63} + \frac{0.02}{15.63} = 34.68 \text{ ton/m}^2$$

4.3) Verificación (Sismo en Y)

$$\sigma = \frac{126.91}{6.25} + \frac{0.67}{15.63} + \frac{160.01}{15.63} = 30.59 \text{ ton/m}^2$$

El esfuerzo máximo es $\sigma_{\text{maximo}} = 34.68 \text{ ton/m}^2 > 25.92 \text{ ton/m}^2$

Se necesita aumentar las dimensiones de la zapata

Dimensión a aumentar= 0.40

Las nuevas dimensiones de la zapata son:

Lx= 2.90 m

Ly= 2.90 m

- verificación de momento en X

$$\sigma = \frac{P}{A} + \frac{6 Mx}{Ly Lx \Lambda^2}$$

$$\sigma = \frac{114.21}{8.41} + \frac{0.67}{24.39} = 13.61 \text{ ton/m}^2$$

- Verificamos momentos en Y

$$\sigma = \frac{P}{A} + \frac{6 Mx}{Ly Lx \Lambda^2}$$

$$\sigma = \frac{114.21}{8.41} + \frac{0.02}{24.39} = 13.58 \text{ ton/m}^2$$

- Verificamos biaxialmente

$$\sigma = \frac{P}{A} + \frac{6 Mx}{Ly Lx \Lambda^2} + \frac{6 Mx}{Ly Lx \Lambda^2}$$

$$\sigma = \frac{114.21}{8.41} + \frac{0.67}{24.39} + \frac{0.02}{24.39} = 13.61 \text{ ton/m}^2$$

- Verificación (Sismo en X)

Pv = 27.92 ton

Pm = 80.85 ton

Psy = 12.10 ton

Psx = 34.12 ton

Mvx = 0.04 ton-m

$$M_{vy} = 0.00 \text{ ton-m}$$

$$M_{my} = 0.00 \text{ ton-m}$$

$$M_{mx} = 0.07 \text{ ton-m}$$

$$M_{sy} = 26.66 \text{ ton-m}$$

$$M_{sx} = 27.68 \text{ ton-m}$$

$$\sigma = \frac{P}{A} + \frac{6 M_x}{L_y L_x \Lambda^2} + \frac{6 M_x}{L_y L_x \Lambda^2}$$

$$\sigma = \frac{150.03}{8.41} + \frac{166.74}{24.39} + \frac{0.02}{24.39} = 24.68 \text{ ton/m}^2$$

- Verificación - Sismo en Y

$$\sigma = \frac{P}{A} + \frac{6 M_x}{L_y L_x \Lambda^2} + \frac{6 M_x}{L_y L_x \Lambda^2}$$

$$\sigma = \frac{126.91}{8.41} + \frac{0.67}{24.39} + \frac{160.01}{24.39} = 21.68 \text{ ton/m}^2$$

El esfuerzo máximo es $\sigma_{\max} = 24.68 \text{ ton/m}^2 < 25.92 \text{ ton/m}^2$

No se aumentara la dimensión de la zapata

Diseño

Cuando no se considera sismo:

$$\sigma_{\max} = 1.25 \times 13.61 = 21.77 \text{ ton/ m}^2$$

Cuando se considera sismo:

$$\sigma_{\max} = 1.25 \times 24.68 = 30.85 \text{ ton/ m}^2$$

por lo tanto se efectuará el diseño con: $\sigma_{\max} = 30.85 \text{ ton/m}^2$

Verificación por punzonamiento

Se tienen volados igual= 0.85

Ingrese el peralte de la zapata **d= 0.50 m**

La altura de la zapata será **h= 0.60 m**

- **Cortante de diseño por punzonamiento**

$$V_u = \sigma_u (A_{\text{total}} - A_o) = 170.28 \text{ ton}$$

- **Cortante resistente por punzonamiento**

$$V_u = (0.53 + 1.1/B_c) \text{Raiz}(f'_c) b o d$$

Donde $B_c = \frac{1.20}{1.20} = 100 \Rightarrow V_c = 803.3 \text{ ton}$

Por tanto $\phi V_c = 0.85 \times 803.11 = 682.65 \text{ ton}$

$\phi V_c > V_u \Rightarrow$ El peralte escogido es correcto

Por cortante

- **Cortante de diseño**

$$V_u = \sigma_u \max L_x \text{ (volado- d)}$$

$$V_u = 30.85 \times 2.90 (0.85 - 0.50) = 31.31 \text{ ton}$$

- **Cortante resistente**

$$V_c = 0.53 \sqrt{210} \times L \times d = 111.37 \text{ ton}$$

Entonces $\phi V_c = 0.85 \times 111.37 = 94.66 \text{ ton}$

$\phi V_c > V_u \Rightarrow$ cumple

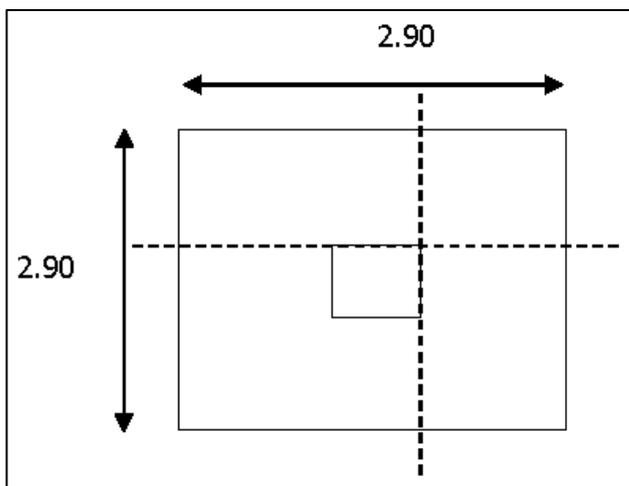


Figura N° 28: Sección 1-1

DISEÑO POR FLEXIÓN

Diametro $(1, \frac{3}{4}, \frac{5}{8}, \frac{1}{2}) = \frac{5}{8}$

Sección 1-1

$$M_u = \frac{\sigma_{\max}^2 \times Lx}{2}$$

$M_u = 32.32 \text{ ton-m}$

$$A_s = 17.34 \text{ cm}^2 / 2.90 \text{ m}$$

$$A_s = 598 \text{ cm}^2 / \text{m}$$

$$A_{s_{\min}} = 10.80 \text{ cm}^2 / \text{m}$$

Sección 2-2

$$M_U = \frac{\sigma_{\max}^2 \times Lx}{2}$$

$$M_u = 32.32 \text{ tn-m}$$

$$A_s = 17.34 \text{ cm}^2 / 2.90 \text{ m}$$

$$A_s = 598 \text{ cm}^2 / \text{m}$$

$$A_{s_{\min}} = 10.80 \text{ cm}^2 / \text{m}$$

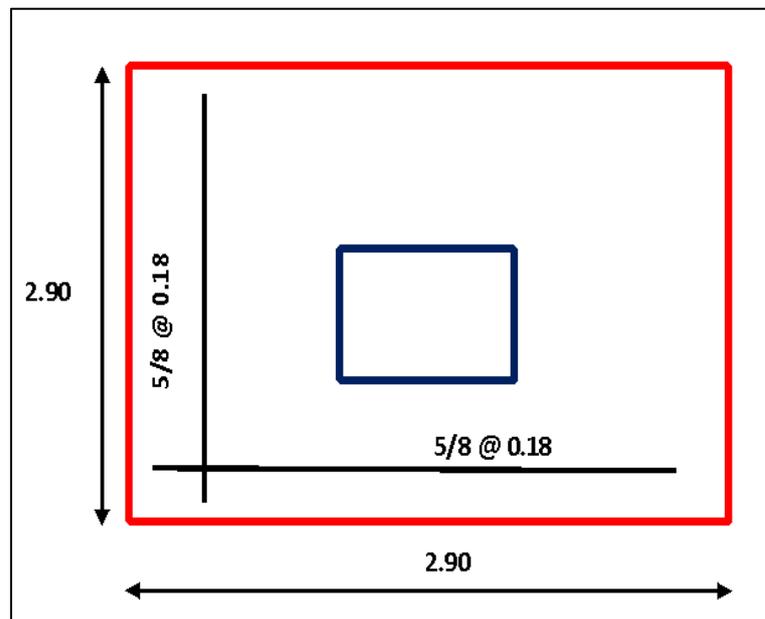


Figura N° 28: Sección 2-2

DISCUSIÓN

Soriano (2014) El objetivo de su proyecto de investigación fue Comparar los resultados estructurales sin aislador y con aislador elastomérico para el pabellón A. Las conclusiones fueron: Para una estructura que tiene aisladores respecto a la estructura convencional, de los entre pisos se han aminorado en un porcentaje de 60%, y como máximo 88% para el sismo que hubo en lima de 1974. En el sismo que sucedió en lima de 1966 el porcentaje se ha aminorado a un 79% y 93% como máximo y un mínimo a 49% de la norma E 030. En mi caso el entrepiso de diseño máximo fue de un 0.0065 pero al hacer la simulación del sismo observamos que tiene un mayor mayor desplazamiento en el eje X y esto conlleva a una menor distorsión teniendo como resultado 0.003 la cual vemos que se reduce considerablemente . Ramos su objetivo de su proyecto de investigación fue desarrollar un análisis y un diseño sismo resistente implementando aisladores sísmicos aplicándolo a una edificación que se utilizara como establecimiento salud. Las conclusiones fueron: Se logró construir un edificio, utilizando 26 con aislador elastomérico (LRB), también se utilizaron deslizadores planos, teniendo un diámetro de 65 cm y 17 aisladores tienen un diámetro de 6.0 cm de plomo y 9 tienen un diámetro de plomo de 7.5cm y 5 deslizadores con un diámetro de 100.0cm. En cambio para mi edificación se utilizo un aislamiento sísmico , tomando como base aislada los aisladores elastómericos tipo (LRB). Los aisladores elastómeros tipo LRB son 19 aisladores la cual tienen 63cm de diámetro , estos aisladores tienen un núcleo de plomo de 8.0cm. para Barro,(2015) las conclusiones de su proyecto de investigación fue: Los desplazamientos demostraron que van en aumento con el periodo y la altura del piso del edificio y su base. El sistema de aislamiento híbrido demuestra que tiene una efectividad en la reducción de cizalladura y que la deriva de su estructura aislada se aminoran con un alto nivel de flexibilidad en la estructura. Para mi edificación observamos que al implementar el sistema híbrido de aislador tipo LRB mas los deslizadores , tienen un desplazamiento menor , que la estructura con solo aisladores teniendo como resultados un mayor control en las derivas de piso .

VI. CONCLUSIONES

1. Se logró un aislamiento satisfactorio para nuestra edificación puesta en análisis, tomando como base aislada los aisladores elastómericos tipo (LRB). Los aisladores elastómeros tipo LRB son 19 aisladores la cual tienen 63cm de diámetro , estos aisladores tienen un núcleo de plomo de 8.0cm .

2. para mi analisis modal se concluyo que los dos primeros modos de vibración son traslacionales teniendo como resultado que , teniendo una masa participativa en el primer modo de 86.7% y un 92.3% en el segundo modo. Lo esperado para una edificación con aislación sísmica ya que al ser traslacionales evitaremos la torsion que a futuro contraería un mal funcionamiento para el sistema .

3. ya realizado el análisis modal espectral y el análisis Estático se concluyó que al observar el resultado obtenido de estos dos son similares, en el periodo (T estático. =1.969s, T dinámico. = 1.939s),y los desplazamientos de diseño ($DD_{din.x}=0.14m$, $DD_{din.y}=0.14m$).

5. Las distorsiones de piso es menor a lo establecido del límite (0.007) según el sismo de diseño, ya que la máxima deriva conseguida fue de 0.0065 que fue en el eje x, y 0.0062 en el eje y. y comprobando con el analisis tiempo historia vemos que los aisladores se comporta de mejor manera teniendo como resultado (0.0003 %/00 y 0 en el eje Y).

VII. RECOMENDACIONES

1. para una edificación se recomienda no tener mas de tres tipos aislamiento sísmico (aisladores) por que al momento de la fabricación se pasaran por procesos muy costosos . como los ensayos y verificación del aislador .
2. recomiendo que el área transversal del aislador sea mayor ya que pueden tener una capacidad de carga mucho mayor y a la vez que son mucho más eficientes .
3. recomiendo que los periodos de la edificación aislada no sean tan elevadas y no pasen de (5s), ya que se tendría que hacer uso de dispositivos que tengan mayor flexibilidad, por lo que no llegarían a fabricarse, no obstante tampoco hay información ni estudios que acepten este periodo ..
4. para tener un mejor manejo del diseño del sistema de aislamiento sísmico y de la deriva de piso , recomiendo el análisis tiempo historia, realizando el uso del mínimo de par de registro que se solicita por los códigos, pues se pudo observar en nuestro caso, que al usar un solo par de registro, se tuvo diferencia en los cálculos de la propiedad no lineal del sistema de aislamiento teniendo énfasis en el amortiguamiento (y $\Delta \square_{\text{eff}}=19\%$ y $\Delta K_{\text{eff}}=9\%$).

REFERENCIAS

American Society of Civil Engineers. (2010). *ASCE/SEI 7-10 Minimum Design Loads for Buildings and Other Structures*. United States Of America. [Fecha de consulta: 15 de mayo del 2020]

ALIAGA J, VÁSQUEZ J (2015) *Análisis comparativo del diseño estructural aplicando la norma sismorresistente vigente y el proyecto de norma, para el proyecto hospital upao en la ciudad de Trujillo Perú* [Fecha de consulta: 15 de mayo del 2020]

ARQUIÑIVA, J y CABELLO, Y (2017) *Análisis y diseño estructural comparativo con y sin aisladores sísmicos de una edificación de 8 niveles en el distrito de el tambo, Huancayo – 2017 , Perú* [Fecha de consulta: 15 de mayo del 2020]

B. Briones, C. Gubbins y H. Sady, (2015.)”*Diseño del sistema de aislamiento sísmico de Edificio Madre - Memoria de cálculo de sistema de aislamiento*”, Lima, [Fecha de consulta: 15 de mayo del 2020]

BRADLEY M (2017) *Implementación de aisladores sísmicos en un edificio de viviendas en Lima, Perú.*
<http://tesis.pucp.edu.pe/repositorio/handle/20.500.12404/8648>

BARMO, A, Imad H. Mualla, Hala T. Hasan. (2014) *The Behavior of Multi-Story Buildings Seismically Isolated System Hybrid Isolation (Friction, Rubber and with the Addition of Rotational Friction Dampers)*. Dinamarca. [Fecha de consulta: 15 de mayo del 2020] Disponible en:

file:///C:/Users/Usuario/Downloads/OJER_2014121817203398.pdf

Benavente Viacava, J., & Traverso Tacuri, I. (2013). *Comparación del Análisis y Diseño de un Edificio de Concreto Armado de Siete Pisos con y sin Aislamiento en la Base. Tesis de pregrado*. Ponticia Universidad Católica del Perú, Lima, Perú [Fecha de consulta: 15 de mayo del 2020]

BUSTAMANTE, Alexander (2019) *Propuesta de aisladores sísmicos para la disipación de energía en el desempeño estructural por desplazamiento en edificaciones Unach Chota*. Perú. [Fecha de consulta: 15 de mayo del 2020] . Disponible <https://es.scribd.com/document/431950894/Bustamante-NA>.

Chopra, A. K. (2017). *Dynamics of Structures. Theory and Applications to Earthquake Engineering*. [Fecha de consulta: 15 de mayo del 2020]

CELIO Marte. (2014) *Calibración De Umbrales De Daño Sísmico Para El Análisis De Fragilidad Sísmica De Estructuras De Hormigón Armado Mediante Análisis Estático No Lineal ("Push-Over")*. España [Fecha de consulta: 15 de mayo del 2020] Disponible en <https://upcommons.upc.edu/handle/2099.1/21138?locale-attribute=es>

Carlos, G Marianela L (2016) *Introducción Al Uso De Aisladores Y Disipadores En Estructuras: caracas: Venezuela*. [Fecha de consulta: 12 de mayo del 2020]. Disponible en <https://scioteca.caf.com/handle/123456789/1213>.

DELGADO, Ronal (2017) *Comparación técnico económico entre el uso de aisladores elastoméricos y placas de concreto armado en una edificación de 8 pisos*: Perú. [Fecha de consulta: 12 de mayo del 2020]

HUANCA C.(2016) *"Análisis dinámico modal espectral de una edificación convencional y otra con aisladores sísmicos a nivel intermedio de la estructura en la ciudad de tacna"* Tacna. [Fecha de consulta: 15 de mayo del 2020 Recuperado de http://repositorio.upt.edu.pe/bitstream/UPT/158/1/Huanca-Chambilla-Jhessenia_Melendez-Limache-Marienela.pdf.

. FLORES, Mirko, FLORES, Brayans (2015) *"Análisis comparativo de comportamiento y costos de estructuras simples utilizando aislamiento sísmico en diferentes condiciones de suelo"*. Perú: Universidad Privada de Tacna.

Flores Ramos, H., & Cahuata Corrales, F. (2015). *análisis y diseño estructural de edificaciones con aisladores sísmicos y análisis comparativo de respuesta sísmica y costos con la edificación convencional*. Arequipa: Universidad Nacional De San Agustín[Fecha de consulta: 15 de mayo del 2020]

Herrera M (2018) *DESEMPEÑO SÍSMICO EN EDIFICACIONES CON AISLADORES ELASTOMÉRICOS Y AMORTIGUADORES DE FLUIDO VISCOSO*. Piura. Recuperado de https://pirhua.udep.edu.pe/bitstream/handle/11042/3246/ICI_247.pdf?sequence=1&isAllowed=y

HERNÁNDEZ. R, FERNÁNDEZ. C Y BAPTISTA P (2004) *Metodología De La Investigación* México [Fecha de consulta: 15 de mayo del 2020]

Hernández Sampieri, R., Fernández Collado, C., & Baptista Lucio, P. (2006). *Metodología de la investigación*. México: Mc Graw-Hill [Fecha de consulta: 15 de mayo del 2020]

KORSWAGEN, E. y Arias J. (2012) *Análisis y diseño de estructuras con aisladores sísmicos en el Perú*. Lima: Perú. [Fecha de consulta: 12 de mayo del 2020]. Disponible en <http://tesis.pucp.edu.pe/repositorio/handle/123456789/1631>.

LEMA Toapanta, E. (2013). *Análisis y diseño de un edificio con aisladores sísmicos en ETABS*. (Tesis para título). Universidad Central de Ecuador, Quito, Ecuador. [Fecha de consulta: 15 de mayo del 2020]

LIÑAN.R, Y CARRASCO.D (2015)*Análisis sísmico comparativo entre los sistemas de concreto armado y con aislamiento sísmico en la base para un edificio de 5 pisos, PERU*[Fecha de consulta: 15 de mayo del 2020]

LUQUE , M (2015)*Evaluación del desempeño estructural con sistemas de aislamiento de base para el edificio 15 niveles de la ciudad universitaria de puno PERU*[Fecha de consulta: 15 de mayo del 2020]

MANQUELAFQUÉN Rodrigo (2018) *Análisis Sísmico Con Métodos Modal Espectral Y Tiempo Historia Para Un Modelo Integrado De Turbo Generador De 375 Mw, Nch2369 Actualizada*. Santiago de Chile.: [Fecha de consulta: 15 de mayo del 2020] Disponible en <http://repositorio.uchile.cl/handle/2250/153362>.

MESTANZA ACEVEDO (2015) *Análisis de una edificación mediante un sistema propuesto de aislamiento sísmico del tipo péndulo friccional* Perú [Fecha de

consulta: 15 de mayo del 2020]
http://repositorio.urp.edu.pe/bitstream/handle/URP/2372/mestanza_ja.pdf?sequence=1&isAllowed=y

MUÑOZ, J. (2013) *Análisis y diseño de una estructura hospitalaria con aisladores sísmicos en la ciudad de Arequipa*. Arequipa: Perú. [Fecha de consulta: 12 de mayo del 2020]. Disponible en [https://es.scribd.com/doc/264821114/Analisis-y-Diseno-de-una-Estructura-Hospitalaria-con-Aisladores-Sismicos-en-la-Ciudad-de-](https://es.scribd.com/doc/264821114/Analisis-y-Diseno-de-una-Estructura-Hospitalaria-con-Aisladores-Sismicos-en-la-Ciudad-de-Arequipa-pdf)

[Arequipa-pdf](#). NADERZADEH, AHMAD (2009). "Historical Aspects of Seismic Base Isolation Application". JSSI 15th Anniversary International Symposium on Seismic Response Controlled Buildings for Sustainable Society. Japón, Fecha de consulta: [18 de mayo del 2020]

Núñez García, L. (2014). *Aislación Sísmica de un Edificio (Análisis Comparativo del Comportamiento y Costos con un Edificio Tradicional)*. , Quito, Ecuador [15 de mayo del 2020]

PEREZ, Ashly (2019) aisladores elastomericos con núcleo de plomo en la reducción de daños sísmicos en edificaciones esenciales, surco-lima [18 de mayo del 2020]

PEREZ N. Y VASQUEZ M (2016) *Diseño de aisladores sísmicos de base para edificios de oficinas de 10 niveles con sistema estructural de pórticos rígidos reforzados*. Nicaragua. [Fecha de consulta: 15 de mayo del 2020]
<http://repositorio.uca.edu.ni/3675/1/UCANI4609.pdf>

PROAÑO, T, L. (2014). *Construcción del Nuevo Edificio Con Aisladores Sísmicos Para La Biblioteca De La Facultad De Ingeniería Civil* [Fecha de consulta: 15 de mayo del 2020]

Recuperado de
<https://drive.google.com/folderview?id=0B9nKI1tYMgmecnRfaE1mBR0F3R3M&usp=sharing>

QUAGLINI V., GANDELLI E., DUBINI P., VAZZANA G. y FARINA G (2014) “ReCentring Capability of Friction Pendulum System: Experimental Investigation”.Second European conference on Earthquake Engineering and Seismology

QUENTA F . (2017). *Análisis y diseño estructural con aisladores sísmicos del hospital lucio Aldazabal pauca de la ciudad De Huancané - puno – 2015*. Perú [Fecha de consulta: 15 de mayo del 2020] file:///C:/Users/Usuario/Downloads/TESIS_TOMO%20I_%20(1).pdf

Ramírez Cabrera, W. J. (2014). *Aislación Sísmica Edificio de Gobernantes (Análisis Comparativo de Comportamiento y Costos con un Edificio Tradicional)*. Ecuador. . Fecha de consulta: 15 de mayo del 2020]

RAMOS, Alex. (2018). *Análisis Y Diseño De Una Clínica Haciendo Uso De Aisladores Sísmicos En Su Base*. Perú. [Fecha de consulta: 15 de mayo del 2020] Disponible en: <http://bibliotecas.unsa.edu.pe/bitstream/handle/UNSA/7184/ICrachad.pdf?sequence=1&isAllowed=y>.

Reglamento Nacional de Edificaciones (RNE). (2016). Norma Técnica de Edificación NTE-E020 Norma de Cargas. Lima Fecha de consulta: 15 de mayo del 2020]

SALINAS, TORRES y VALLEJOS (2014). “*Estudio Comparativo Técnico Económico Sobre el Uso de Aislamiento Sísmico en la Base*”; para optar al Título de Ingeniero Civil. Nicaragua [Fecha de consulta: 15 de mayo del 2020] disponible en <https://es.scribd.com/document/235655389/Estudio-Comparativo-Tecnico-Economico-sobre-el-uso-de-Aislamiento-Sismico-en-la-Base>.

SORIANO, José (2014) *Comparación De La Respuesta Estructural Del Pabellón A De La Universidad Privada Del Norte Con Aisladores Sísmicos Elastoméricos Y Sin Aisladores Sísmicos*. Perú. [Fecha de consulta: 15 de mayo del 2020] disponible en: <https://repositorio.upn.edu.pe/handle/11537/4917>.

TRUJILLO B(2017) DISEÑO INTEGRAL DE ESTRUCTURAS CON SISTEMA DE AISLACIÓN SÍSMICA APLICADO A UN EDIFICIO DE CONCRETO ARMADO. Huancayo- Perú. Fecha de consulta: 15 de mayo del 2020] Recuperado de <http://repositorio.uncp.edu.pe/bitstream/handle/UNCP/4108/Trujillo%20Benito.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Villagómez Molero, D. (2015). *Lineamientos para el análisis y diseño de edificaciones sísmicamente aisladas en el Perú*. Lima: PUCP. Fecha de consulta: 15 de mayo del 2020]

WAN Jong. (2014) *Response of Seismically Isolated Steel Frame Buildings with Sustainable Lead-Rubber Bearing (LRB) Isolator Devices Subjected to Near-Fault (NF) Ground Motions*. Korea [Fecha de consulta: 15 de mayo del 2020] Disponible en <https://www.mdpi.com/2071-1050/7/1/111>

MATRIZ DE CONSISTENCIA

“Análisis sísmico del almacén central del Instituto Mental Noguchi implementando los aisladores elastoméricos, SMP- Lima 2020.”

PROBLEMA GENERAL	OBJETIVO GENERAL	HIPÓTESIS GENERAL	VARIABLES	DIMENSIONES	INDICADORES	INSTRUMENTO
¿Cómo es el comportamiento sísmico del almacén central del instituto mental Noguchi implementando aisladores sísmicos, SMP - Lima 2020?	Evaluar el comportamiento sísmico del almacén central del instituto mental Noguchi implementando aisladores elastoméricos, SMP - Lima 2020	El comportamiento sísmico del almacén central del instituto mental Noguchi implementando aisladores sísmicos mejora significativamente, SMP - Lima 2020.	VARIABLE INDEPENDIENTE (X) AISLADORES ELASTOMERICOS	Norma y características del diseño de aislamiento sísmico	Norma usada para el diseño del sistema de aislamiento Características del sistema de aislamiento	Norma americana ASCE/SEI 7-2010
				Análisis y diseño del sistema de aislamiento	Parámetros y procedimiento iniciales y sísmicos para el diseño de la estructura aislada Propiedades geométricas y dinámicas de aisladores Espectro de Diseño y Espectro Máximo	Norma americana ASCE/SEI 7-2010 Software ETABS
				Análisis dinámico	Análisis tiempo historia	Software ETABS
PROBLEMAS ESPECÍFICOS	OBJETIVOS ESPECÍFICOS	HIPÓTESIS ESPECÍFICAS	VARIABLE DEPENDIENTE (Y) ANÁLISIS SISMICO	Estructuración	Predimensionamiento de vigas columnas, losas, losas aligeradas, columnas, metrado de cargas.	Norma E-060 Norma E-020 Norma E-030
¿Cómo es la estructuración del almacén central del instituto mental Noguchi implementando normas y características del diseño aislamiento sísmico te, SMP – Lima 2020?	Establecer la estructuración del almacén central del instituto mental Noguchi implementando normas y características del diseño aislamiento sísmico, SMP – Lima 2020	La estructuración del almacén central del instituto mental Noguchi implementando normas y características del aislamiento sísmico mejoro significativamente , SMP – Lima 2020				
¿Cómo es el análisis y diseño del sistema de aislamiento del almacén central del instituto mental Noguchi, SMP - Lima 2020?	Establecer el análisis y diseño del sistema de aislamiento del almacén central del instituto mental Noguchi, SMP - Lima 2020	El análisis y diseño del sistema de aislamiento mejora significativamente en el almacén central del instituto mental Noguchi, SMP - Lima 2020		Análisis sísmico	Modelo estructural Normas y parámetros para el Análisis sísmico Espectro de desplazamiento	Norma Americana ASCE/SEI 7-2010 Software ETABS
¿Cómo es el análisis dinámico del almacén central del instituto mental Noguchi, SMP - Lima 2020?	Establecer el análisis dinámico del almacén central del instituto mental Noguchi, SMP - Lima 2020	El análisis dinámico del almacén central del instituto mental Noguchi, mejoro significativamente SMP - Lima 2020		Modelo de análisis y control de resultados de desplazamientos	Derivas de entrepiso a sismo de diseño	Software ETABS

MATRIZ DE OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES					
VARIABLE	DEFINICIÓN	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DIMENSIONES	INDICADORES	ESCALA DE MEDICIÓN
VARIABLE INDEPENDIENTE (X) AISLADORES ELASTOMERICOS	Ramos (2018) Los aisladores con núcleo de plomo (LRB) se constituyen generalmente de caucho de bajo amortiguamiento intercalado con láminas de acero y en el centro se deja un agujero en el que se introduce el núcleo de plomo a presión. El plomo se coloca para producir numerosos ciclos de histéresis estables ya que este fluye a una tensión de 10MPa y recristaliza a temperatura ambiente; esto hace que tenga buena resistencia a la fatiga."	Los aisladores elastomericos está compuesto de caucho, realiza el mecanismo de absorber fuerzas provenientes del evento sísmico y disiparlas, de este modo las fuerzas provenientes del evento sísmico que se transmiten a los elementos estructurales verticales.	Norma y características del diseño de aislamiento sísmico	Norma usada para el diseño del sistema de aislamiento características del sistema de aislamiento	Ordinal
			Análisis y diseño del sistema de aislamiento	Parámetros y procedimiento iniciales y sísmicos para el diseño de la estructura aislada Propiedades geométricas y dinámicas de aisladores Espectro de Diseño y Espectro Máximo	Razón
			Análisis dinámico	Análisis tiempo historia	Razón
VARIABLE DEPENDIENTE (Y) ANÁLISIS SISMICO	Jiménez (2014) .El análisis sísmico de una estructura es de gran importancia tanto para garantizar un apropiado diseño frente a sismo, así como, para entender y predecir la respuesta estructural de una edificación. Entender el comportamiento estructural es fundamental para poder caracterizar de manera más adecuada el nivel de daño que pueda presentar una estructura producto de un evento sísmico	EL análisis sísmico es el estudio de cargas que se efectúan al generarse un sismo, estas cargas hacen que la estructura sufra deformaciones, es por esto que se hace los diseños en base a una estructura sometida a cargas externas (sismo)	Estructuración	Predimensionamiento De vigas columnas, losas, losas aligeradas, columnas, metrado de cargas.	Razón
			Análisis Sísmico	modelo estructural norma y parámetros para el análisis sísmico Espectro de desplazamiento	Razón
			Modelos de análisis y control de resultados de desplazamientos	Derivas de entrepiso a sismo de diseño	Razón

CARTA DE SOLICITUD DE USO DE INFORMACIÓN

Lima, 19 de Agosto del 2020

Señores del:
CONSORCIO NOGUCHI
AV. RIVERA NAVARRETE 757 INT. 86 PISO 3
SAN ISIDRO - LIMA - LIMA

De mi consideración:

Yo, Antony Ramirez Gonzales con D.N.I 77334047 , en calidad de estudiante solicito autorización para el uso del expediente técnico y planos de la gestión operativa de la obra con denominación: "REMODELACION Y AMPLIACION DEL ALMACEN CENTRAL DE MEDICAMENTOS, ARCHIVO CENTRAL, OFICINA DE ESTADISTICA E INFORMATICA Y CREACION DE LA SALA DE USOS MULTIPLES DEL INSM HD-HN" con la finalidad de realizar mi proyecto de investigación de Tesis

Agradeceré se sirva a considerar mi solicitud

Atentamente,



ANTONY RAMIREZ GONZALES

DNI: 77334047

Lima, 21 de Agosto del 2020

Sr Antony Ramírez Gonzales

Estudiante de la Universidad César Vallejo

Tengo el agrado de dirigirme a Usted, con la finalidad de hacer de su conocimiento que el CONSORCIO NOGUCHI, ha aprobado la solicitud enviada el día 19 de agosto del 2020 la cual se le otorga las facilidades en relación a nuestro expediente técnico y plano de la gestión operativa de la obra con denominación: "REMODELACION Y AMPLIACION DEL ALMACEN CENTRAL DE MEDICAMENTOS, ARCHIVO CENTRAL, OFICINA DE ESTADISTICA E INFORMATICA Y CREACION DE LA SALA DE USOS MULTIPLES DEL INSM HD-HN" con la finalidad de realizar su proyecto de investigación de Tesis en nuestra empresa.

Aprovecho la oportunidad para expresarle mi consideración y estima personal.

Atentamente,



RICARDO JAVIER
ALIAGA CHANGANÓ
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 67198

Aliaga Changanó Ricardo Javier

Ingeniero Residente de obra