



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

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

“Alternativa de aislador sísmico por medio de la Levitación
Electromagnética aplicado a escala 1/10 en una edificación de 6 m
x 4 m en el distrito de Nuevo Chimbote, Santa-Áncash, 2021”

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

AUTORES:

Aburto Ortega, Dante (orcid.org/0000-0001-7365-0862)

Herrera Morillo, Sebastián Anthony (orcid.org/0000-0003-2714-2749)

ASESORA:

Mgr. Legendre Salazar, Sheila Mabel (orcid.org/0000-0003-3326-6895)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Diseño Sísmico y Estructural

LÍNEA DE RESPONSABILIDAD SOCIAL UNIVERSITARIA:

Desarrollo sostenible y adaptación al cambio climático

CHIMBOTE – PERÚ

2022

DEDICATORIA

A nuestros queridos padres que, con su amor y apoyo infinito, han hecho posible muchos de nuestros sueños. Gracias por inculcarnos ejemplos de valentía.

A nuestros docentes quienes han contribuido a nuestra formación como futuros profesionales.

AGRADECIMIENTO

Agradecer a Dios por darnos la vida y salud, por guiarnos a lo largo de nuestras vidas.

A nuestros padres por el apoyo mutuo y constante durante nuestra vida, por confiar y creer en nuestras expectativas, por inculcarnos principios y valores y por sus valiosos consejos.

A nuestros docentes, por habernos compartido sus conocimientos a lo largo de nuestra formación profesional.

ÍNDICE DE CONTENIDOS

CARÁTULA.....	i
DEDICATORIA	ii
AGRADECIMIENTO	iii
ÍNDICE DE CONTENIDOS	iv
ÍNDICE DE TABLAS	v
ÍNDICE DE FIGURAS	vi
RESUMEN.....	vii
ABSTRACT.....	viii
I. INTRODUCCIÓN.....	9
II. MARCO TEÓRICO	12
III. METODOLOGÍA.....	19
3.1. Tipo y diseño de investigación.....	19
3.2. Variables y operacionalización	19
3.3. Población, muestra y muestreo	22
3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos.....	22
3.5. Procedimientos.....	23
3.6. Método de análisis de datos.....	23
3.7. Aspectos éticos	24
IV. RESULTADOS	25
4.1. Primer Objetivo específico.....	25
4.2. Segundo Objetivo Específico	29
4.3. Tercer objetivo específico.....	35
4.4. Cuarto Objetivo Específico	42
V. DISCUSIÓN.....	43
VI. CONCLUSIONES	46
VII. RECOMENDACIONES.....	48
VIII. REFERENCIAS.....	49
IX. ANEXOS.....	56

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Resumen de las Secciones de los elementos estructurales.....	28
Tabla 2: Verificación de la cortante en la dirección “x”	28
Tabla 3: Verificación de la cortante en la dirección “y”	29
tabla 4: Verificación de desplazamientos.....	29
Tabla 5: Verificación de masas participantes.....	32
Tabla 6: Características y/o propiedades de los equipos utilizados.....	37

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1: Distribución y estructuración de sistema de levitación electromagnética.....	32
Figura N°2: Sistema electrónico de la propuesta de aislador sísmico.....	33
Figura N°3: Código Arduino para el sistema de levitación electromagnética.....	34
Figura N°4: Tarjeta de circuito impreso.....	35
Figura N°5: Tarjeta electrónica para el sistema de levitación electromagnética.....	36
Figura N°6: Sistema de levitación electromagnética para la edificación de 6mx4m en escala 1/10.....	38
Figura N°7:sistema de levitación electromagnética	39
Figura N°8: Estructura del sistema de aislador sísmico.....	40
Figura N°9: Distribución de la matriz de Halbach.....	41
Figura N°10: Medición de la fuerza del campo magnético.....	42
Figura N°11: Medición de la inducción magnética.....	43
Figura N°12: Medición de la altura de levitación.....	44

RESUMEN

La presente investigación da a conocer la propuesta de aislador sísmico la cual por medio de un análisis en bases teóricas relacionadas a las tecnologías antisísmicas y al electromagnetismo se desarrolló el sistema, el cual consta de un mecanismo de control y de respuesta. La propuesta desarrollada demuestra la posibilidad de funcionamiento útil como aislador sísmico por medio de la levitación electromagnética como también da a conocer su relevancia en el campo de la ingeniería civil y darle un enfoque al uso que repercutirá en el mundo.

Para el presente estudio se tuvo como objetivo principal el desarrollo de una nueva alternativa de aislador sísmico por medio de la Levitación Electromagnética aplicado a escala 1/10 en una edificación de 6 m x 4 m en el distrito de Nuevo Chimbote, Santa – Ancash 2021, para lo cual se utilizó una metodología tipo aplicada con enfoque cuantitativo.

Se predimensionó vigas, columnas, losas y zapatas, posterior a ello se realizó el análisis estructural usando el software Robot Structural, en donde se obtuvo un máximo desplazamiento de 0.00318, cumpliendo con los parámetros establecidos por la norma E 030.

Se realizó el análisis de la propuesta de aislador sísmico mediante electromagnetismo, en donde se concluyó que existe la posibilidad de un aislador sísmico mediante electromagnetismo realizando estudios más profundos y amplios en la industria.

Palabras clave: Aislador sísmico, levitación magnética, electromagnetismo.

ABSTRACT

The present investigation reveals the seismic isolator proposal which, through an analysis on theoretical bases related to anti-seismic technologies and electromagnetism, developed the system, which consists of a control and response mechanism. The developed proposal demonstrates the possibility of useful operation as a seismic isolator by means of electromagnetic levitation as well as reveals its relevance in the field of civil engineering and gives it an approach to use that will have repercussions in the world.

For the present study, the main objective was the development of a new alternative seismic isolator through Electromagnetic Levitation applied at a 1/10 scale in a 6 m x 4 m building in the district of Nuevo Chimbote, Santa - Ancash 2021, for which an applied type methodology with a quantitative approach was used.

Beams, columns, slabs and footings were predicted, after which the structural analysis was carried out using the Robot Structural software, where a maximum displacement of 0.00318 was obtained, complying with the parameters established by the E 030 standard.

The analysis of the proposal for a seismic isolator using electromagnetism was carried out, where it was concluded that there is the possibility of a seismic isolator using electromagnetism, carrying out deeper and broader studies in the industry.

Keywords: Seismic isolator, magnetic levitation, electromagneti

I. INTRODUCCIÓN

André Ampère (1775-1836) propuso leyes cuantitativas enfocadas en el cálculo de la fuerza magnética que existe entre conductores en los que transita corriente. Años más tarde, Michael Faraday y Joseph Henry (1820), libremente uno del otro demostró, que una corriente eléctrica logra originarse en un circuito así sea desplazando un imán al rededor del circuito o alternando la corriente en otro circuito contiguo. Mediante esto se confirmó que un campo magnético puede generar un campo eléctrico. Posteriormente, James Clerk Maxwell evidenció que era posible que ocurriera lo inverso, es decir, un campo eléctrico variable origina un campo magnético, siendo esto último el concepto de electromagnetismo.

La Norma técnica E 030 de construcciones, parte de una “filosofía de diseño” que establece la conducta deseada de la composición a lo largo de su historia eficaz (generalmente 50 años). Es así como, uno de los inconvenientes que tienen la posibilidad de manifestarse en una construcción son originados por sismos de gran capacidad (terremotos) que producen grandes pérdidas humanas y económicas. Para eludir perjuicios a gran escala, es importante que las construcciones logren funcionar rápidamente luego de un terremoto.

La compañía reaseguradora Munich Re (2016), mostró que, en los últimos 25 años, de los 10 eventos que han provocado la más grande proporción de víctimas irremediables, 6 son terremotos (los tsunamis ocasionados a consecuencia de terremotos). O sea, de un total de 1.022.200 víctimas ocasionadas por aquellos 10 eventos catastróficos, 617.200 son atribuibles a eventos de procedencia sísmica.

Munich RE (2016), al examinar los 10 eventos catastróficos originados en la naturaleza en los últimos 25 años que provocaron las más grandes proporciones de pérdidas económicas, 6 fueron terremotos (tsunamis a consecuencia de estos movimientos), los que provocaron pérdidas por 497.000 millones de US\$, que componen el 62% del total de 771.000 millones de US\$, ocasionados por las 10 catástrofes aludidos.

El Perú no es ajeno a dichos acontecimientos telúricos debido a que estamos en el cinturón de fuego; a consecuencia de ello, estamos prestos a presenciar un

movimiento de la tierra de gran intensidad como ya hace ciertos años el territorio ha sufrido su efecto al no estar preparado.

Un diseño común de un inmueble, de acuerdo con las normas de diseño, indican que, para un movimiento sísmico severo, las construcciones deben alcanzar el rango no lineal. Esto significa que, las fuerzas consideradas por esta clase de terremoto son bastante mayores a las que se consideran en un diseño usual.

El efecto de este diseño es que la composición que esté en el rango inelástico padezca deformaciones remanentes. Lo que se espera de una composición es que tendrá un comportamiento flexible frente a movimientos sísmicos ligeros, y uno inelástico una vez que este expuesto a sismos de mayor intensidad.

Conforme con la regla técnica de diseño sismo resistente E.030, indica que la estructura soporte un terremoto severo sin colapsar, frena a eso, la estructura es diseñada y construida con detalles que permitan las deformaciones inelásticas deseables a lo largo de un terremoto severo, sin presentar pérdidas significativas de resistencia. Con el objetivo de tener un óptimo diseño, hablamos de que la composición tenga un peso mínimo. Es decir, en los pisos elevados debería exponer ductilidad, eludir irregularidades tanto en planta como en elevación, deformación reducida, tener junta sísmica una vez que haya construcciones vecinas, etcétera.

Por consiguiente, debido a los sismos de grandes magnitudes que ocasionan grandes pérdidas de vidas humanas y recursos económicos, se sugiere un modelo de aislador sísmico en el que se pretende que la composición edificada levite por medio de electromagnetismo; para lo que se espera que, la composición no presente ningún mal ante un movimiento de la tierra.

De lo anteriormente expuesto, se formuló el siguiente problema ¿cuáles es el resultado de la alternativa de aislador sísmico por medio de la Levitación Electromagnética aplicado a escala 1/10 en una edificación de 6mx4 m en el distrito de Nuevo Chimbote, Santa – Ancash, 2021?

Ante la realidad problemática expuesta, la justificación del estudio se considera necesaria porque se propone que, por medio de un movimiento sísmico, la composición no padezca deformaciones manteniendo su estado y su resistencia;

el fin del aislamiento sísmico de las construcciones, es el proceso para reducir la contestación o efecto sísmico por medio de la división de la composición del suelo de fundación. Para eso se ideó una composición que trabaja como cimientado; el cual, pretende dividir la composición del suelo de fundación por medio de electromagnetismo, debido a que es un fenómeno físico mediante el cual un objeto ejerce una fuerza de atracción o repulsión sobre otros materiales; este impacto de atracción y repulsión trata sobre las líneas de campo magnéticas que acostumbran a ir del polo norte al sur.

Se considera como hipótesis de investigación que, el desarrollo del aislador sísmico por medio de la Levitación Electromagnética funciona favorablemente aplicado en una edificación de 6 m x 4 m a escala 1/10 en el distrito de Nuevo Chimbote, Santa – Áncash 2021.

La presente investigación plantea como hipótesis alternativa que, el desarrollo del aislador sísmico aplicado en una edificación de 6 m x 4 m a escala 1/10 en el distrito de Nuevo Chimbote, Santa – Áncash 2021 demuestra que existe la posibilidad de levitación electromagnética como nueva alternativa útil.

Se tuvo como objetivo general, el desarrollo de una nueva alternativa de aislador sísmico por medio de la Levitación Electromagnética aplicado a escala 1/10 en una edificación de 6mx4m en el distrito de Nuevo Chimbote, Santa – Áncash 2021. Del mismo modo, se plantea como objetivos específicos, realizar el predimensionamiento y análisis estructural de la edificación de 6m x 4m; describir el circuito que permitirá la levitación electromagnética utilizado como alternativa de aislador sísmico; evaluar el comportamiento y fallas de la propuesta de aislador sísmico con levitación electromagnética para la edificación de 6mx4m en escala 1/10; analizar los máximos desplazamientos de una vivienda con la propuesta de aislador sísmico de levitación electromagnética, después de ser sometida a un evento sísmico.

II. MARCO TEÓRICO

Los Aisladores se usan para el control de la relación de las cargas y movimientos de un terremoto en medio de las vigas y columnas que soportan una cierta composición de una construcción, para lograr mantener el control de un acontecimiento sísmico que puede producirse en instantes indescifrables ocasionando males severos en cortos segundos. Para eso, la organización CDV Ingeniería Antisísmica (2018) nos plantea que, “un aislador sísmico es un instrumento de tecnología avanzada que salvaguarda una composición de los impactos destructores de un terremoto, por medio de la división de la base de la construcción de la tierra; de esta forma, los movimientos del suelo elaborados por un sismo o terremoto no están afectando la estructura”.

Actualmente, el uso de tecnología de aisladores sísmicos solo es exigible a construcciones fundamentales para poder mantenerlos operativos luego de un acontecimiento sísmico; la compañía efe-Prima-ce (2020) nos plantea que, “Los aisladores sísmicos de base para inmuebles antisísmicos, son una elección a los sistemas clásicos para un mejor control de la deformación lateral y mal sísmico en construcciones civiles, otorgando de esta forma un más grande grado de estabilidad de las estructuras, asegurando la operatividad de estas”.

Asimismo, Pérez y Vásquez (2016), tuvieron como fin global diseñar el mecanismo de aislamiento sísmico de base para un inmueble de oficinas de 10 niveles a base de pórtico sólidos de concreto reforzado localizado en la urbe de Nicaragua, tomando en cuenta la cercanía a la fuente generadora de movimiento sísmico para asegurar su estabilidad estructural. Ha sido un análisis de tipo detallado comparativo, usando como población y muestra un inmueble de oficinas de 10 niveles, para eso empleó artefactos documentales y aparatos de softwares. Se concluyó que, los aisladores resultaron ser servibles en la colaboración modal; fundamentalmente en un solo modo, consiguiendo valores incluso del 99% en el primer modo de vibración para los dos tipos de aislamiento.

Por otro lado, León (2016) tuvo como fin de indagación, explicar aisladores sísmicos y disipadores de energía; hacer un modelo matemático implementando sistema de control pasivo que posibilite detectar las probables ventajas, en desplazamientos y esfuerzos, al llevar a cabo dichos sistemas. Ha sido un análisis de tipo detallado comparativo, usando como población y muestra un modelo de un puente de losa y viga. Se concluyó que, el uso de esos sistemas reduce considerablemente los tiempos entre oscilaciones; puesto que, en el modelo con aislador, el lapso aumentó casi en 35% a comparación del modelo común, obteniendo 0.9844 s⁻¹ con aislador y el usual presentó 0.6624 s⁻¹; demostrando que, el modelo aislado consigue brindar condiciones de estabilidad y seguridad más grandes comparadas al modelo usual.

De manera similar, Ríos (2010) tuvo por objetivo de averiguación, diseñar y edificar un sistema de levitación magnética controlado por un algoritmo PID. Ha sido un análisis de tipo empírico. Por lo cual concluye que, se diseñó un sistema de levitación magnética de un nivel de independencia desarrollando todos los subsistemas (soporte mecánico, fase de censado, fase de control y fase de potencia) con recursos logrados en el medio local, ilustrando que potencialmente se podría conseguir a grado local contando con los recursos tanto financieros como humanos suficientes para el desarrollo de proyectos más complicados y que tengan efecto a grado industrial, económico y social.

De manera similar Arroyo (2018), tuvieron por objetivo de averiguación examinar, diseñar y llevar a cabo un sistema de levitación magnética con objetivos educativos e ilustrativos. Además, se estudian la aplicación de la levitación magnética en las chumaceras. Ha sido un análisis de tipo empírico. Se concluyó que, la levitación electromagnética muestra diversos inconvenientes, entre ellos permanecen la inestabilidad del sistema. En las pruebas llevadas a cabo observamos que pequeños cambios en el sistema perjudicaban seriamente su conducta; pese a que se hizo levitar un objeto metálico, la levitación no duró más de 3 min, debido al calentamiento del electroimán.

Mientras que, Mestanza (2015) tuvo por objetivo de averiguación, el ensayo de simulación para ver cómo podría ser el comportamiento del sistema instalado en una composición, una vez que se encuentre sometido a cargas tanto axial como lateral. Ha sido un análisis de tipo detallado comparativo, usando como población y muestra una construcción; para eso empleó aparatos documentales y aparatos de softwares. Se concluyó que, el sistema de aislamiento planteado se hizo de la forma más simple viable, no se usó teflón (material usado comúnmente en aisladores del tipo péndulo friccional); es por esa razón, que el sistema se desgastó y no ha podido resistir más ciclos de ensayos que los descritos en la investigación.

Por otro lado, Ramos (2018) tuvo por objetivo de averiguación, hacer el estudio y diseño del movimiento sísmico resistente realizando la utilización de aisladores sísmicos, aplicado a una construcción referida a la salud, adaptando los conocimientos existentes a la realidad peruana. Ha sido un análisis de tipo detallado comparativo, usando como población y muestra una construcción importante, para eso empleó aparatos documentales y aparatos de softwares. Se concluyó que, las aceleraciones logradas en los diferentes niveles del inmueble aislado oscilan entre 1.04m/s^2 en el primer grado, a 1.35m/s^2 en el último grado (0.11g a 0.137g); lo cual, representa un costo de forma significativa inferior a aquello que se obtendría en un inmueble común.

Además, Pretell (2018) tuvo por objetivo de averiguación, examinar las propiedades sísmo resistentes del inmueble multifamiliar de 9 pisos con su diseño usual y con la utilización de aisladores sísmicos. Ha sido un análisis de tipo detallado comparativo, usando como población y muestra un inmueble multifamiliar de 9 pisos; para eso empleó aparatos documentales y artefactos de softwares. En comentado análisis, obtuvo como consecuencia los desplazamientos máximos de 0.004093 en la dirección "X" y 0.00225 en la dirección "Y"; por lo cual concluyó que, los resultados logrados permanecen en los márgenes establecidos por la regla. A pesar de ello, con la existencia de un movimiento sísmico, la composición sufre perjuicios internos por los esfuerzos.

Así pues, Ruiz (2017) tuvo por objetivo de indagación, hacer el análisis de la dinámica y procedimientos de estudio y diseño de inmuebles con aisladores sísmicos (método de fuerza equivalente, conjunción modal espectral y tiempo historia no lineal). Ha sido un análisis de tipo detallado comparativo, usando como población y muestra un inmueble; para eso empleó aparatos documentales y softwares. Concluyó que, la obra desarrollada tiene un tiempo de base establecida de 0.7 seg. Por medio del confinamiento sísmico, se hizo una época de diseño (TD) de 3.1 seg. y una época del movimiento sísmico más alto (TM) de 3.4 segundos con los dos dispositivos friccionales (péndulo de fricción doble y triple). El lapso de diseño TD es 4.4 veces el lapso de base establecida y un costo de ϵ igual 0.05 (menor al costo recomendado de 0.11).

Gonzales y Campos, (2014) tuvieron por objetivo de investigación, diseñar, llevar a cabo y enseñar un sistema de levitación autosuficiente implementando los conocimientos y técnicas de control, registrar las bases para nuevas aplicaciones más avanzadas y su viable estudio en nuestro estado. Mostrar que hay otras técnicas tan o más eficientes que tienen la posibilidad de ser implementadas exitosamente en la industria de nuestra región, disminuyendo precios de construcción y mantenimiento. Ha sido un análisis de tipo detallado comparativo, usando como población y muestra un sistema de levitación independiente; para eso, empleó documentales y softwares. El sistema de levitación magnética es inherentemente desequilibrado, es imposible su manejo en lazo abierto, si la masa se suelta en el aire se caerá o, en todo caso, quedaría adherida al electroimán. Por consiguiente, es necesario la acción de control realimentado para estabilizar el sistema.

Por otra parte, Carmona y otros, (2015) tuvieron por objetivo de indagación, hacer un estudio comparativo y diseño estructural usando aisladores sísmicos en la base (elastoméricos de elevado amortiguamiento (HDR)) para aprender la conducta estructural de un inmueble de oficinas contra un sistema dual bajo un criterio normativo sismo-resistente, usando un modelo sísmico por medio del programa de modelación. Ha sido un análisis de tipo detallado comparativo, usando como población y muestra un inmueble de oficinas de 6 pisos, para eso empleó

artefactos documentales y aparatos de softwares. Se concluyó que, al usar los aisladores de base, se alcanzan más grandes periodos de la composición, por consiguiente, menores aceleraciones y como resultado las fuerzas sísmicas reducirán. Lo que favorecerá a menores solicitudes de diseño.

Por su lado, Blanca (2018) tuvo por objetivo de averiguación, examinar y diseñar la composición del pabellón de un nosocomio tipo II-1 con la utilización de aisladores sísmicos. Ha sido un análisis de tipo no empírico, usando como población y muestra un nosocomio tipo II-1, para eso empleó aparatos documentales y artefactos de softwares. Uno de sus resultados nos plantea que, para conceptualizar el sistema estructural del inmueble en la dirección X - Y, conforme con la regla E030 plantea que para construcciones regulares la cortante debería ser más grande al 80 % del cortante total, por consiguiente, el sistema estructural del inmueble examinado y diseñado es de muros estructurales. Se concluyó que, las derivas de entre piso del inmueble de base aislada se disminuyeron al 86% a comparación del inmueble de base empotrada, debido a que los aisladores sísmicos se delegan de disipar la energía del terremoto.

También, Flores (2021) tuvo por objetivo de indagación, hacer el Diseño Estructural con Aislador Elastomérico, de consenso con la Regla Técnica Peruana E031 del reglamento nacional de construcciones, en el Nosocomio Regional Miguel A. Mariscal Llerena Sector "B"-Ayacucho. Ha sido un análisis de tipo no empírico, usando como población y muestra un Nosocomio Regional Miguel A. Mariscal Llerena Sector "B"-Ayacucho, para eso empleó artefactos documentales y aparatos de softwares. Uno de sus resultados nos plantea que, los aisladores reciben un 98.64% de la energía de acceso en el sistema, por lo cual el 1.36% restante estaría tomando la superestructura. Se concluyó que, en su investigación se hizo el Diseño Estructural con Aislador Elastomérico, conforme con la Regla Técnica Peruana E031 del reglamento nacional de construcciones, en el Nosocomio Regional Miguel A. Mariscal Llerena Sector "B"-Ayacucho. De esto podemos decir que la utilización de aisladores sísmicos se remonta un largo tiempo atrás, aun cuando se han usado aisladores a través del tiempo y el avance de las tecnologías se han mejorado e implementado nuevos dispositivos de

aislamiento sísmico. Según Makris (2018, p.5), uno de los primeros usos de dispositivos de aislamiento sísmico ha sido la utilización de caucho como defensa contra terremotos en una composición que aparentemente ha sido desinada para una escuela primaria en Skopje, República de Macedonia del Norte. Que ha sido Culminado en 1969, la composición se caracteriza por ser de hormigón y disponer de 3 pisos que se apoya sobre monumentales bloques de caucho natural no reforzado. Para esta construcción se usó el caucho como un aislador que por su precariedad no tuvo bastante buenos resultados, es por ello que para hacer un diseño se necesita hacer estudios pasados de que tan expuesta estará la construcción frente a la existencia de un sismo. Lervolino, Vitale y Cito (2021, p.2), indican que “las actividades de diseño para el diseño sísmico se fundamentan en la exploración probabilístico de peligrosidad sísmica (PSHA)”. En especial, aceleraciones pseudo espectrales con períodos fijos de devolución por excedencia (T_r) se usan para el diseño con base en el rendimiento”, de modo que en un diseño sísmico se poseen presente cada una de las fuerzas que trabajan sobre la construcción, a pesar de ello la composición es vulnerable a los sismos y/o movimientos sísmicos, para eso se proponen nuevos sistemas y alternativas de aisladores sísmicos que sean funcionales y garanticen el equilibrio de una construcción; sin padecer mal alguno frente a movimientos telúricos. Pessiki (2017, p.1) menciona que un diseño clásico para un sistema antisísmico de una composición de una construcción se ha con base en los perjuicios estructurales que esta sufre, entre los perjuicios tenemos la posibilidad de nombrar las deformaciones que sufre el acero, o la contestación a la compresión no lineal que tiene el hormigón, entre otras, para prever las respuestas que muestra la composición frente un terremoto con el fin de disipar la energía y reducir las fuerzas laterales de la construcción. Para ello el diseño de las construcciones se hace continuamente según con las normativas vigentes en cada territorio o estado, Gkimpraxis, Tubaldi y Duoglas (2020, p. 2) mencionan que, aun cuando las distintas construcciones o construcciones son diseñadas con las mismas normativas de cada territorio, estas son expuestas a diferentes niveles de peligros sísmicos. Además de, que un diseño sísmico da resoluciones de diseño seguras, sin embargo, además se busca se estas sean económicas. Así pues que los dispositivos de aislamiento sísmico ayudan a disipar la energía, lo cual hacen que

la composición no padezca males significativos, Shekhar, Sureshwar, Prasad y Zafar (2017, p. 2), definen que un dispositivo de aislamiento sísmico es ese que ayuda a mejorar la función de una composición para resistir las fuerzas laterales ocasionadas por los sismos, además de incrementar la rigidez dinámica y la disipación de la energía, entre muchas ventajas que muestra este dispositivo es que disminuye la cizalla que se muestra en la base de una construcción y la deriva de entre pisos de una superestructura. En la actualidad debido a la constante evolución de tecnologías, el uso de softwares es muy común para diversos estudios, Rodríguez (2020), en su TFM Diseño de actividades de aprendizaje en el aula basadas en dispositivos móviles personales, determinó que existen aplicaciones muy completas en los smartphones que facilita el estudio de diversas investigaciones, mediante aplicaciones como phyphox, de physics Toolbox, se obtienen datos confiables, por su parte Fumanal (2020), en su trabajo de grado de física titulado aplicación de un teléfono móvil inteligente en un laboratorio de física experimental, donde concluyo que los teléfonos móviles son de utilidad y versatilidad para uno de laboratorio; dentro de su investigación utilizó a aplicación phyphox como una herramienta de laboratorio obteniendo resultados positivos.

III. METODOLOGÍA

3.1. Tipo y diseño de investigación

La presente investigación tiene enfoque cuantitativo, con un tipo de investigación aplicada, y en conexión, con el diseño empírico.

Alan Y Cortez (2018, p. 69), argumentan que la investigación cuantitativa, también conocida como empírico-analítico, racionalista o positivista es aquel que se basa en los puntos numéricos para indagar, explorar y comprobar información y datos.

Para Vargas (2009, p.6), define la investigación aplicada como el desempeño de conocimientos adquiridos a lo largo de la práctica, para ser aplicados en beneficio de futuros proyectos y/o indagaciones de la sociedad, conocimientos nuevos que enriquecen la disciplina.

Según Baena (2017, p.33), sugiere que una investigación aplicada tiene como objeto de análisis un problema específico con la intención de darle solución, aportando nuevos conocimientos y/o hechos para futuras indagaciones.

Alonso, García, León, García, Gil y Ríos (p. 5), tienen la posibilidad de conceptualizar que en la investigación con enfoque empírico, el investigador maneja una o más cambiantes de análisis, para el control del incremento o disminución de aquellas cambiantes y el impacto en las conductas estudiadas. O sea, el experimento se basa en un cambio en el costo de una variable (variable independiente) y mirar el impacto en otra variable (variable dependiente). Esto se desarrolla en condiciones rigurosamente inspeccionadas, con la intención de explicar cómo o por qué razón se genera una situación o evento especial.

Por lo previamente dicho, la presente indagación es aplicada, con enfoque cuantitativo, debido a que se realizara experimentos para la investigación del procedimiento de aislamiento sísmico planteado.

3.2. Variables y operacionalización

Anderson (2019), refiere que las variables es una idea central en la investigación y que son aquellas porciones simplificadas de los fenómenos complejos que un investigador tiene la intención de estudiar. Cambia en cantidad, volumen, número, forma, naturaleza o tipo. Estas variables deben ser medibles, es decir, pueden contarse o someterse a una escala. Es decir, una variable es una

característica medible que varía. Respecto a las variables, existen dos tipos principales de variables: independientes y dependientes.

Respecto a la operacionalización de las variables. Ávalos (2014), expresa que una operacionalización de variables percibe la descomposición de los recursos que componen la hipótesis y de forma particular a las variables y estricta, la operacionalización se consigue una vez que se descomponen las variables en magnitudes y estas paralelamente son convertidas en indicadores que permitan el análisis directo y la medición. Asegura que la operacionalización de las variables es importante pues por medio de estas se determinan los puntos y recursos que se desean cuantificar, comprender y catalogar con el objetivo de obtener las conclusiones.

Definición conceptual:

Farzad y James (1999, p. 3), nos dice que la iniciativa primordial de los sistemas de aislamiento sísmico, principalmente colocados en el sótano y en diversos niveles de la composición; afirmando la funcionalidad estructural, minimizando efectos sísmicos inducidos por el sismo. Por medio de dispositivos de aislamiento en la composición, además del alargamiento del lapso importante de la composición, se otorga amortiguación adicional para minimizar las colaboraciones entre pisos y aceleraciones del piso. Como consecuencia, el mal estructural y no estructural se puede minimizar positivamente no solo asegurando la estabilidad de la vida sino, además, para saciar la función de servicio, estado límite de la composición. Además, con el decrecimiento de las aceleraciones del piso, los dispositivos propensos permanecen salvaguardados para asegurar que logren continuar funcionando partir y a lo largo del sismo.

Gao, Shi, Li, et al. (2015, p. 3), nos dice que la levitación electromagnética es una técnica de alta temperatura sin contacto que ha tenido una amplia aplicación con respecto a la investigación de las propiedades termo físicas y termoquímicas de los sistemas de aleaciones líquidas. El campo magnético variable genera una corriente inducida dentro de la gota de metal, y se crean interacciones que producen tanto la fuerza de Lorentz que proporciona apoyo contra la gravedad como el efecto de calentamiento Joule que derrite la muestra levitada.

Para la medición de la variable independiente aislador sísmico. Se consideraron la siguiente dimensión, resistencia sísmica, carga admisible.

Para la medición de la variable dependiente levitación electromagnética. Se consideraron las siguientes dimensiones, campo magnético, material diamagnético.

Definición operacional:

En el contexto de la definición operacional resistencia sísmica. Se menciona que una edificación sismo-resistente es diseñada y/o construida con una correcta proporción estructural, con componentes de tamaño adecuado y materiales de proporción y resistencia suficientes para soportar las fuerzas provocadas por terremotos frecuentes.

En el contexto de la definición operacional carga admisible es la Carga que induce la máxima fatiga admisible en una parte crítica de un integrante estructural.

En el contexto de la definición operacional de campo magnético, es un campo de fuerza realizado como resultado del desplazamiento de cargas eléctricas.

En el contexto de la definición operacional material diamagnético, se conoce como diamagnetismo a la propiedad de los materiales que se basa en repeler los campos magnéticos. Esto es contrario a materiales paramagnéticos que son atraídos por campos magnéticos.

Indicadores:

Respecto al indicador referente a la resistencia sísmica. Fue, ensayo en mesa vibratoria.

Respecto al indicador referente a la carga admisible. Fue, el peso de la estructura.

Respecto al indicador referente al campo magnético. Fue, altura de levitación.

Respecto al indicador referente al material diamagnético. Fue, superconductor.

Los indicadores se midieron a través de una ficha de registro de datos. La escala fue de razón para todos los indicadores.

3.3. Población, muestra y muestreo

Mohamed (2009, pg. 1), indica que una población es por lo común una gran magnitud de individuos u objetos que es el fin esencial de un estudio científico. Pese a ello, y por el gran tamaño de las poblaciones, se dificulta para los investigadores, el estudio y evaluación de todos los sujetos que forman la población, por el elevado costo que involucra, y el extenso tiempo que se tardaría. Por tal motivo que los examinadores emplean las técnicas de muestreo. Para el presente estudio se tiene como población considerada a todas las edificaciones que puedan presentar riesgos sísmicos.

En lo que refiere a muestra. Mohamed (2009, pg. 2), explica que es un subgrupo de la población, tiene carácter representativo de la población que se extrajo, además debe tener un tamaño adecuado que permita justificar su análisis detallado. El objetivo primordial de una muestra es posibilitar a los investigadores realizar estudios a individuos de la población, con el fin de que los datos obtenidos de su investigación puedan utilizarse para derivar conclusiones que se apliquen a la población en general. Para el presente estudio, se realizará un muestreo no probabilístico, con la ejecución de una maqueta a escala de una edificación de 6 m x 4 m; en el cual, propone utilizar la propuesta de aislador sísmico.

Con respecto a los criterios de Inclusión. Será la representación física a escala 1/10, de una edificación de 6 m x 4 m con materiales reales utilizados en la construcción de edificaciones.

Con respecto a los criterios de Exclusión. Será la representación física a una escala diferente a la de 1/10, de una edificación de 6 m x 4 m con materiales reales utilizados en la construcción de edificaciones.

3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

Técnica de recolección de datos:

Para el presente trabajo de investigación se utilizará el análisis documental y la observación, puesto que se realizara ensayos en la mesa vibratoria, se utilizará fichas de evaluación, como también instrumentos de medición ya que se obtendrá la altura de levitación, el peso de la estructura, equipos de medición electrónica.

Instrumentos de recolección de datos:

- ✓ Ficha de evaluación.
- ✓ Ficha de recojo de datos.
- ✓ Formatos de laboratorio.
- ✓ Ensayos en la mesa vibratoria.
- ✓ Instrumentos de medición para electrónica.
- ✓ Normas técnicas para diseño de aisladores sísmicos (E. 031 Aislamiento Sísmico).
- ✓ Normas técnicas para diseño de estructuras sismo resistentes (E. 030 Diseño Sismo resistente).

3.5. Procedimientos

Se realizó el diseño y ejecución de una edificación a escala en la cual se representa hasta 2 niveles, incorporando en su base la propuesta de aislador sísmico, el cual comprende una serie de imanes, motores, microcontrolador, sensores, componentes electrónicos, superficie diamagnética, que permitirá la levitación electromagnética. La edificación está construida con materiales reales siguiendo lo especificado en el Reglamento Nacional de Edificaciones (RNE), además se realizará un diseño sísmico para analizar el comportamiento ante la presencia de un sismo, comparando así la propuesta de aislador sísmico ensayado en la meza vibratoria, para ello se utilizará una ficha de evaluación para analizar los daños que se presentara después de realizar el ensayo en la meza vibratoria. Así también, se hará la medición de la altura de levitación, asimismo se determinará los máximos desplazamientos que puede sufrir la edificación comparando en su diseño sísmico y con la incorporación en la meza vibratoria. El aislador sísmico está controlado por mecanismos que determinen el momento exacto en que sea necesario la levitación.

3.6. Método de análisis de datos

Comprende el diseño de la edificación, para ello se realizó el predimensionamiento de vigas, columnas, losa aligerada y todo elemento estructural componente de la edificación, en la base de la edificación se hizo la incorporación de nuevo mecanismo de aislador sísmico, para ello se planteó

un diseño de una plataforma de levitación, se realizaran diversos procedimientos, tanto para la plataforma como para los motores que estara incorporados en la base de la edificación, utilizando la matriz de HALBACH, se diseñó el aislador sísmico, que está complementado con sensores de movimiento, que determinen el momento preciso de la levitación y la altura adecuada. La serie de pruebas en el simulador sísmico utiliza el modelo estructural de dos pisos, el cual se describió líneas arriba con y sin el sistema de aislador sísmico. El software incluye un movimiento de tierra horizontal real que tiene muchos valores de frecuencia y amplitud. Se enumerará los movimientos sísmicos utilizados en las pruebas de simulación, así como sus características del movimiento de la Tierra a escala de prototipo. Además, se realizara pruebas donde la placa de excitación vibre en un movimiento armónico a una frecuencia específica y aumente en amplitud hasta que se registre una respuesta amplia.

3.7. Aspectos éticos

El desarrollo de este trabajo de investigación se realizó bajo los principios éticos de:

- ✓ Respeto: Puesto que se respetó los conceptos de los autores de textos y estudios científicos revisados para el presente trabajo, se citaron correspondientemente para no caer en plagio de investigaciones anteriores a este trabajo.
- ✓ Autonomía: Ya que los autores del presente trabajo de investigación decidieron actuar con independencia y sin opiniones ajenas para la realización de este trabajo.
- ✓ Responsabilidad: Para este trabajo se asumen todas las consecuencias futuras sobre el proceso y desarrollo de esta investigación.

IV. RESULTADOS

4.1. Primer Objetivo específico

Realizar el predimensionamiento y análisis estructural de la edificación de 6m x 4m.

Se realizó el predimensionamiento de acuerdo con los parámetros establecidos en el Reglamento Nacional de Edificaciones, así mismo para el análisis estructural se utilizó en el software de Autodesk "Robot Structural", en el cual se verificó que cumpla con los desplazamientos máximos establecidos en el RNE y La norma E 030.

TABLA N° 1

RESUMEN DE LAS SECCIONES DE LOS ELEMENTOS ESTRUCTURALES

DIMENSIONES DE LOS ELEMENTOS ESTRUCTURALES			
SECCIÓN COLUMNAS		0.35m	0.35m
SECCIÓN VIGAS PRINCIPALES		0.55m	0.30m
SECCIÓN VIGAS SECUNDARIAS		0.35m	0.30m
SECCIÓN VIGAS CIMENTACIÓN		0.40m	0.30m
SECCIÓN ZAPATAS	0.80m	0.80m	0.80m
SECCIÓN LOSAS ALIGERADAS		0.25m	

Fuente: Elaboración propia

Interpretación: En la tabla n.º 1, se muestran las dimensiones iniciales que tuvo las columnas, vigas principales, vigas secundarias, losa aligerada y zapatas, cabe precisar que estas dimensiones pueden variar con el análisis estructural realizado a partir de estas dimensiones.

TABLA N° 2**VERIFICACIÓN DE LA CORTANTE EN LA DIRECCIÓN “X”**

EJE	NIVEL DE PISO	ANÁLISIS		% REQUERIDO		% OBTENIDO	ESTADO
		ESTÁTICO	DINÁMICO				
X - CORTANTE BASAL	2	8.45	7.59	80%	<	89.82%	CUMPLE
	3	5.36	6.01	80%	<	112.13%	CUMPLE
	4	2.54	3.25	80%	<	127.95%	CUMPLE

Fuente: Elaboración propia

Interpretación: En la tabla n.º 2, se muestra los resultados obtenidos de la cortante basal calculado del análisis estático distribuido cada entrepiso; la correspondiente verificación mediante el análisis espectral en la dirección “x”, se observa que los valores obtenidos superan el 80% del valor calculado que estable la norma Técnica E 030 para estructuras regulares, los resultados obtenidos superan en 9.82%, 32.13% y 47.95% con respecto al 80% como mínimo que está establecido en la norma mencionada.

TABLA N° 3**VERIFICACIÓN DE LA CORTANTE EN LA DIRECCIÓN “Y”**

EJE	NIVEL DE PISO	ANÁLISIS		% REQUERIDO		% OBTENIDO	ESTADO
		ESTÁTICO	DINÁMICO				
X - CORTANTE BASAL	2	8.45	7.51	80%	<	88.88%	CUMPLE
	3	5.36	5.97	80%	<	111.38%	CUMPLE
	4	2.54	3.26	80%	<	128.35%	CUMPLE

Fuente: Elaboración propia

Interpretación: En la tabla n.º 3, se muestra los valores obtenidos de la cortante basal de cada piso determinado con el análisis estático de la estructura distribuido entre cada entrepiso, la correspondiente verificación mediante el análisis espectral en la dirección “Y”, se observa que los valores obtenidos son superiores al 80% del valor calculado establecido en la norma Técnica E 030, los resultados obtenidos están por encima de lo permitido, superando en 8.88%, 31.38% y 48.35% con respecto al 80% .

TABLA N° 4
VERIFICACIÓN DE DESPLAZAMIENTOS

Regular	0.75
Concreto Armado	0.007
R	8.00

>

0.00318

CUMPLE

0.00053	0.00053
---------	---------

Material Predominante	(Δ_s / h_a)
Concreto Armado	0,007
Acero	0,010
Albañilería	0,005
Madera	0,010
Edificios de concreto armado con muros de ductilidad limitada	0,005

UX (cm)	UY (cm)	dr UX (cm)	dr UY (cm)	d UX	d UY	Max UX (cm)	Max UY (cm)	Min UX (cm)	Min UY (cm)
0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000
0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000
0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000
0.20000	0.00000	0.20000	0.00000	0.00053	0.00004	0.20000	0.00000	0.20000	0.00000
0.00000	0.00000	0.10000	0.00000	0.00043	0.00003	0.30000	0.00000	0.30000	0.00000
0.00000	0.00000	0.10000	0.00000	0.00024	0.00002	0.40000	0.00000	0.30000	0.00000
-0.20000	0.00000	-0.20000	0.00000	-0.00053	-0.00004	-0.20000	0.00000	-0.20000	0.00000
0.00000	0.00000	-0.10000	0.00000	-0.00043	-0.00003	-0.30000	0.00000	-0.30000	0.00000
0.00000	0.00000	-0.10000	0.00000	-0.00024	-0.00002	-0.30000	0.00000	-0.40000	0.00000
0.00000	0.20000	0.00000	0.20000	0.00004	0.00053	0.00000	0.20000	0.00000	0.10000
0.00000	0.00000	0.00000	0.10000	0.00003	0.00045	0.00000	0.30000	0.00000	0.30000
0.00000	0.00000	0.00000	0.10000	0.00002	0.00027	0.00000	0.40000	0.00000	0.30000
0.00000	-0.20000	0.00000	-0.20000	-0.00004	-0.00053	0.00000	-0.10000	0.00000	-0.20000
0.00000	0.00000	0.00000	-0.10000	-0.00003	-0.00045	0.00000	-0.30000	0.00000	-0.30000
0.00000	0.00000	0.00000	-0.10000	-0.00002	-0.00027	0.00000	-0.30000	0.00000	-0.40000
0.20000	0.00000	0.20000	0.00000	0.00053	0.00004	0.20000	0.00000	0.20000	0.00000
0.00000	0.00000	0.10000	0.00000	0.00043	0.00003	0.30000	0.00000	0.30000	0.00000
0.00000	0.00000	0.10000	0.00000	0.00024	0.00002	0.40000	0.00000	0.30000	0.00000
-0.20000	0.00000	-0.20000	0.00000	-0.00053	-0.00004	-0.20000	0.00000	-0.20000	0.00000
0.00000	0.00000	-0.10000	0.00000	-0.00043	-0.00003	-0.30000	0.00000	-0.30000	0.00000
0.00000	0.00000	-0.10000	0.00000	-0.00024	-0.00002	-0.30000	0.00000	-0.40000	0.00000
0.00000	0.20000	0.00000	0.20000	0.00004	0.00053	0.00000	0.20000	0.00000	0.10000
0.00000	0.00000	0.00000	0.10000	0.00003	0.00045	0.00000	0.30000	0.00000	0.30000
0.00000	0.00000	0.00000	0.10000	0.00002	0.00027	0.00000	0.40000	0.00000	0.30000
0.00000	-0.20000	0.00000	-0.20000	-0.00004	-0.00053	0.00000	-0.10000	0.00000	-0.20000
0.00000	0.00000	0.00000	-0.10000	-0.00003	-0.00045	0.00000	-0.30000	0.00000	-0.30000
0.00000	0.00000	0.00000	-0.10000	-0.00002	-0.00027	0.00000	-0.30000	0.00000	-0.40000

Fuente: Elaboración propia

Interpretación: En la tabla n°. 4, se observa los desplazamientos de la edificación en la dirección “X” y en la dirección “Y”, que fueron obtenidos mediante el software “robot structural”, los máximos desplazamientos se verificaron con los parámetros de Reglamento Nacional de Edificaciones, el cual indica que el máximo desplazamiento de una edificación de concreto armado es de 0.007, a

partil del cual se determinó que el desplazamiento máximo de la estructura en la dirección “X” es de 0.00318, en la dirección “Y” se obtuvo un valor de 0.00318, de ello afirmamos que se encuentran en los criterios definidos por las normas de diseño vigentes.

TABLA N° 5

VERIFICACIÓN DE MASAS PARTICIPANTES

Modo	Frecuencia (Hz)	Período (sec)	. UX (%)	. UY (%)	. UZ (%)	Masas corr. UX (%)	Masas corr. UY (%)	Masas corr. UZ (%)	Total, masas UX (t)	Total, masas UY (t)	Total, masas UZ (t)
1	3.761	0.266	0.925	85.987	0.001	0.925	85.987	0.001	49.820	49.820	99.640
2	3.846	0.260	88.035	86.991	0.002	87.111	1.005	0.001	49.820	49.820	99.640
3	5.258	0.190	88.346	87.603	0.002	0.311	0.612	0.000	49.820	49.820	99.640
4	10.681	0.094	88.438	96.045	0.013	0.092	8.442	0.012	49.820	49.820	99.640
5	10.899	0.092	96.226	96.153	0.022	7.788	0.108	0.009	49.820	49.820	99.640
6	15.012	0.067	96.246	96.195	0.022	0.021	0.041	0.000	49.820	49.820	99.640
7	16.027	0.062	96.443	97.163	0.024	0.197	0.968	0.002	49.820	49.820	99.640
8	16.126	0.062	97.377	97.365	0.029	0.934	0.202	0.005	49.820	49.820	99.640
9	22.121	0.045	97.381	97.373	0.036	0.004	0.008	0.007	49.820	49.820	99.640

. UX (%) 97.381 > 90%
 . UY (%) 97.373 > 90%

CUMPLE
CUMPLE

Fuente: Elaboración propia

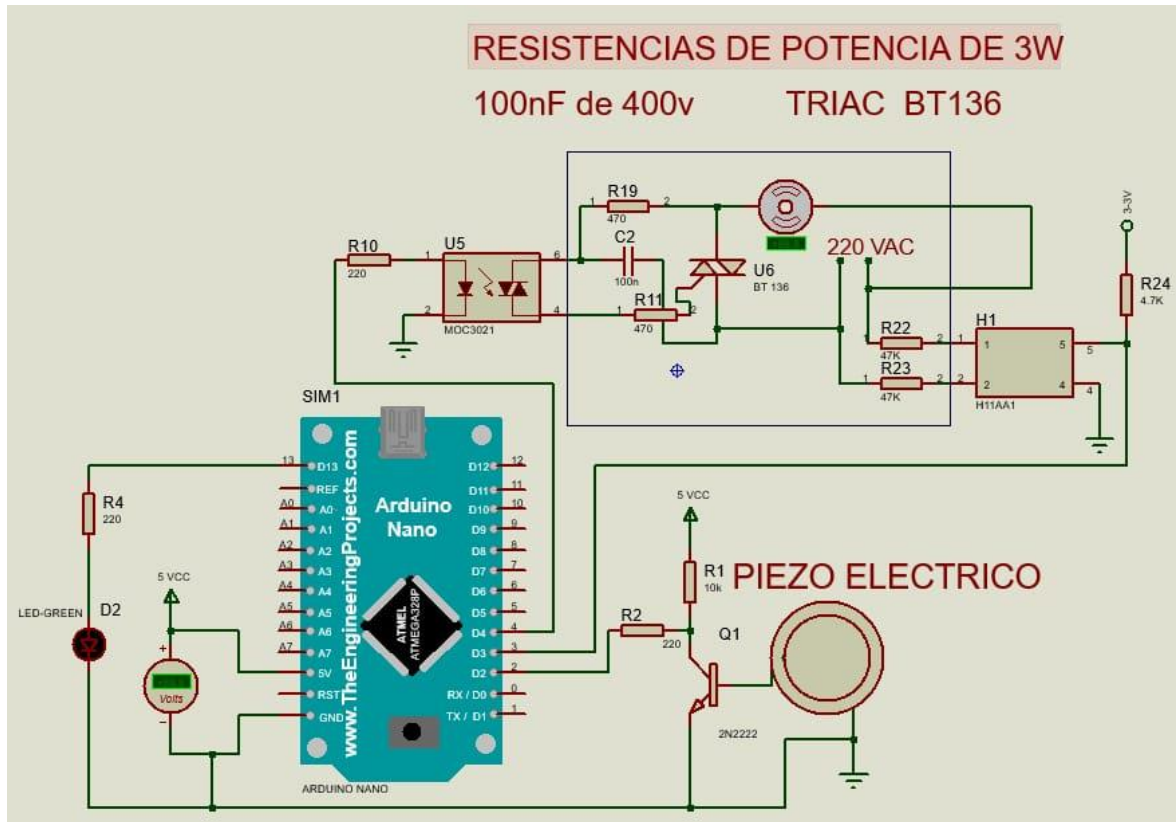
Interpretación: En la tabla n.º 5, se observa las masas participantes de la edificación, los datos mostrados se obtuvieron el software “robot structural”, a partir de ello se realizó la verificación de masas participantes, en donde se observó que en la dirección “x” se obtuvo un valor de 97.381%, superando en un 7.381% con respecto al 90% mínimo establecido en la norma E 030, así mismo en la dirección “y” un valor de 97.373%, que supera en un 7.373% a lo mínimo establecido en la norma E 030, de ello se puede afirmar que el diseño está dentro de los criterios normativos.

4.2. Segundo Objetivo Específico

Describir el circuito electrónico que permitirá la levitación electromagnética utilizado como alternativa de aislador sísmico.

FIGURA N° 1

DISTRIBUCIÓN Y ESTRUCTURACIÓN DE SISTEMA DE LEVITACIÓN ELECTROMAGNÉTICA



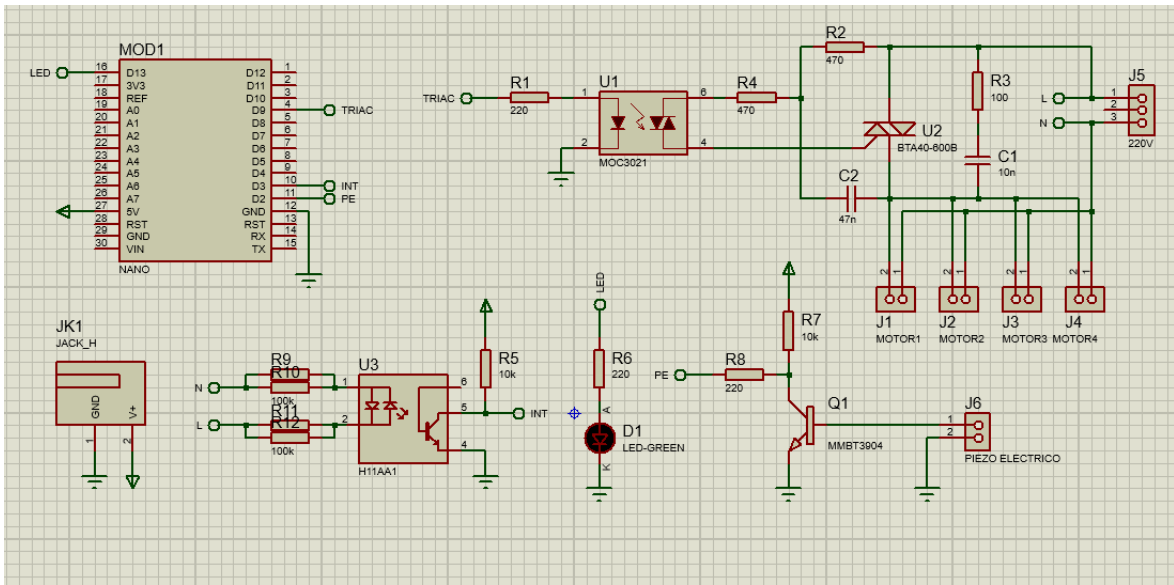
Fuente: Elaboración propia

Interpretación: En la Figura n.º 1, se aprecia el circuito que controlará la velocidad del motor, esta es la forma de interacción que tuvo los equipos para hacer posible la levitación electromagnética, a partir de un sensor Piezo Eléctrico que detecta el movimiento del sismo, así mismo este transmite ese movimiento a una placa de Arduino Nano, el cual hace que se encienda el motor AC, al que está adherido unos imanes distribuidos mediante la configuración de la matriz Halbach, que a medida que aumente las revoluciones del motor, hace que se produzca un campo magnético entre los imanes y la placa de cobre incrustada en la cimentación de la edificación y hace que se produzca la levitación de la estructura. Los imanes están configurados bajo el principio de

la matriz Halbach, ya que esta hace posible la concentración del campo magnético de un lado, eliminándolo del otro, a mayor campo magnético, mayor es la fuerza producida en la interacción con la plancha de cobre que hace posible la levitación de la estructura.

FIGURA N°2

SISTEMA ELECTRÓNICO DE LA PROPUESTA DE AISLADOR SÍSMICO



Fuente: Elaboración propia

Interpretación: En la figura n.º 2, se muestra el circuito electrónico mediante esta propuesta el circuito es capaz de controlar cuatro sistemas con el mismo principio del ya presentado anteriormente, pero con algunas consideraciones en sus componentes, para su funcionamiento se comprende que la etapa de potencia es la más peligrosa ya que por ella circula corriente alterna que al tener un contacto directo puede dañar a la persona.

FIGURA N°3

CÓDIGO ARDUINO PARA EL SISTEMA DE LEVITACIÓN ELECTROMAGNÉTICA

```
const int piezoElectrico = 2;
const int ledPin = 13;
const int triac = 4;
const int interruptPin = 3;

int estadoPiezoElectrico = 0;
int tiempoEspera = 2500;
unsigned long tiempoInicio = 0;
int velocidad = 110;

long interval = 2000;
long pulsos = 0;
long previousMillis = millis();

int tiempo = 2;
bool alterna = false;

void setup() {
  pinMode(ledPin, OUTPUT);
  pinMode(piezoElectrico, INPUT);

  pinMode(triac, OUTPUT);
  pinMode(interruptPin, INPUT_PULLUP);
  digitalWrite(triac, LOW);

  attachInterrupt(digitalPinToInterrupt(interruptPin), timer, RISING);

  Serial.begin(9600);

  Serial.println("SENSOR SISMICO CON ARDUINO Y PIEZOELECTRICO");
  Serial.println("-----");
  delay(2000);
  Serial.println("");
  Serial.println("DETECTANDO MOVIMIENTO");
  Serial.println("-----");
  delay(1000);
}

void loop() {
  estadoPiezoElectrico = digitalRead(piezoElectrico);

  if (estadoPiezoElectrico == LOW) {
    digitalWrite(ledPin, HIGH);
    if (velocidad > 10) {
      velocidad = velocidad - 10;
      delay(500);
      digitalWrite(ledPin, LOW);
      switch (velocidad) {
        case 110:
          Serial.println("Se detecto movimiento");
          Serial.println("Velocidad del Motor: 110N");
          Serial.println("-----");
          break;

        case 100:
          Serial.println("Se detecto movimiento");
          Serial.println("Velocidad del Motor: 100N");
          Serial.println("-----");
          break;

        case 90:
          Serial.println("Se detecto movimiento");
          Serial.println("Velocidad del Motor: 90N");
          Serial.println("-----");
          break;

        case 80:
          Serial.println("Se detecto movimiento");
          Serial.println("Velocidad del Motor: 80N");
          Serial.println("-----");
          break;
      }
    }
  }

  contadorTiempo();
}

void contadorTiempo() {
  if (millis() - tiempoInicio >= tiempoEspera) {
    if (velocidad < 110) {
      velocidad = velocidad + 10;
    } else {
      Serial.println("Velocidad del Motor: 0N");
      Serial.println("-----");
    }
    tiempoInicio = millis();
  }
}

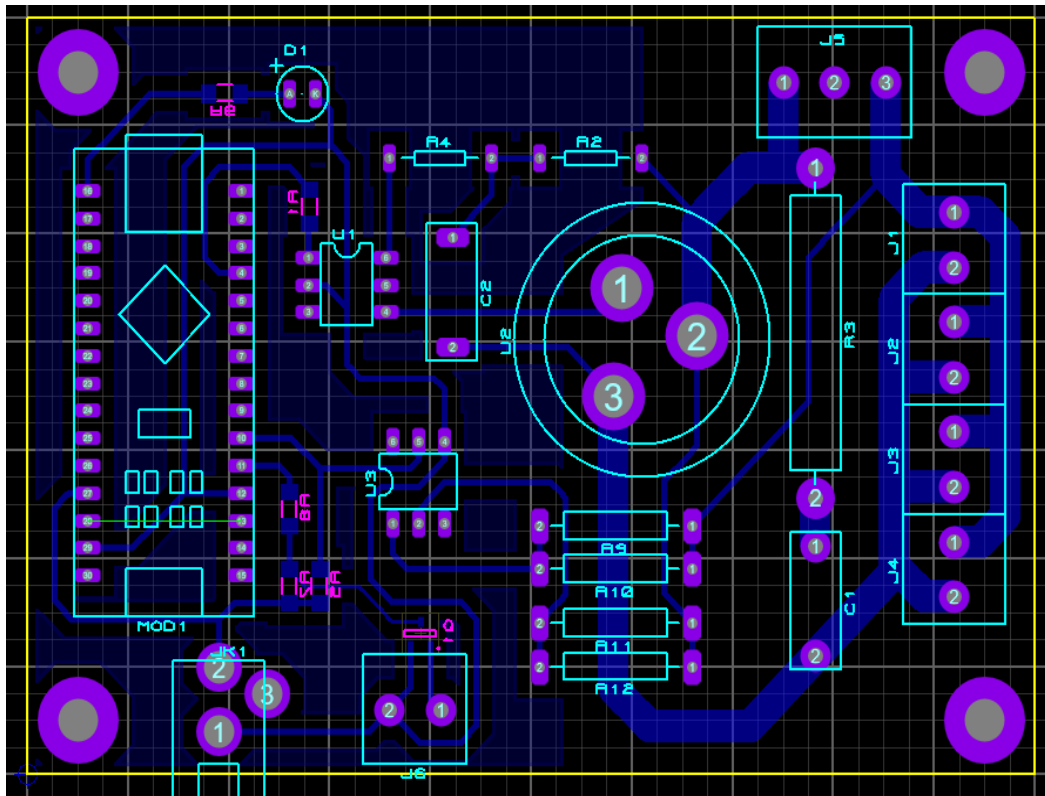
void timer() {
  if (velocidad == 110) {
    digitalWrite(triac, LOW);
  } else {
    int durtiempo = (75 * velocidad);
    delayMicroseconds(durtiempo);
    digitalWrite(triac, HIGH);
    delayMicroseconds(10);
    digitalWrite(triac, LOW);
  }
}
```

Fuente: Elaboración propia

Interpretación: En la Figura n.º 3, se identifica el código Arduino que es la parte lógica que interpretará las señales emitidas por el piezoeléctrico, que mediante su lenguaje se enviará señales a los componentes electrónicos establecidos en el circuito de potencia para su respectivo funcionamiento de esta manera el microcontrolador será capaz de interpretar las señales y convertirlas en las salidas deseadas.

FIGURA N°4

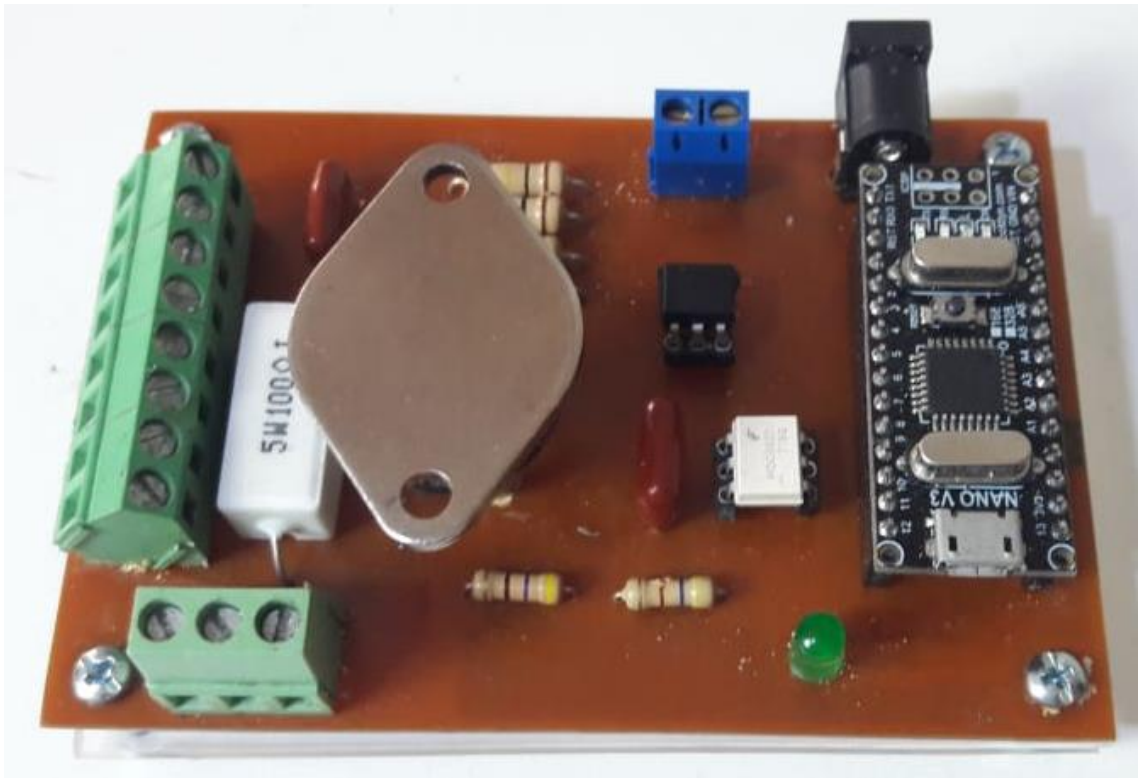
TARJETA DE CIRCUITO IMPRESO



Fuente: Elaboración propia

Interpretación: En la Figura n.º 4, se aprecia el circuito electrónico en una tarjeta de circuito impreso para obtener mejor trabajabilidad y rapidez del sistema. Se detalla cada uno de los componentes que comprenden el circuito, y se agrupa los componentes por tipo, para obtener un circuito seguro y ordenado.

FIGURA N°5
TARJETA ELECTRÓNICA PARA EL SISTEMA DE LEVITACIÓN
ELECTROMAGNÉTICA



Fuente: Elaboración propia

Interpretación: En la Figura n.º 5, se aprecia el circuito que controlará la velocidad del motor, esta forma de interacción que tuvo los equipos para hacer posible la levitación electromagnética, a partir de un sensor Piezo Eléctrico que detecta el movimiento del sismo, así mismo este transmite ese movimiento a una placa de Arduino Nano, el cual hace que se encienda el motor AC, al que está adherido unos imanes distribuidos mediante la configuración de la matriz Halbach, que a medida que aumente las revoluciones del motor, hace que se produzca un campo magnético entre los imanes y la placa de cobre incrustada en la cimentación de la edificación y hace que se produzca la levitación de la estructura. Los imanes están configurados bajo el principio de la matriz Halbach, ya que esta hace posible la concentración del campo magnético de un lado, eliminándolo del otro, a mayor campo magnético, mayor es la fuerza producida en la interacción con la plancha de cobre que hace posible la levitación de la estructura.

TABLA N° 6**CARACTERÍSTICAS Y/O PROPIEDADES DE LOS EQUIPOS UTILIZADOS**

DESCRIPCIÓN DE EQUIPOS	
SENSOR PIEZO ELÉCTRICO	Dispositivo que usa el impacto piezoeléctrico para determinar presión, aceleración, tensión o fuerza; mediante lecturas son transformadas en señales eléctricas
MOTOR AC	El motor AC, además denominado motor de corriente alterna, forma parte de la clase de los electromotores y sirve primordialmente para convertir energía eléctrica en mecánica.
IMANES NEODIMIO DE	Conocidos como el imán más potente, debido a que posee gran magnetismo, que es usado para diversos artículos de la industria, es utilizado en la fabricación de separadores, maquinarias mecánicas, en el disco duro de un ordenador, robots industriales, IRM, altavoces.
PLANCHAS DE COBRE	Conocidas también como láminas o pletinas de cobre. Se caracterizan por el color rojizo y brillo metálico. Una de sus principales características es la conductividad eléctrica y térmica, material blando, maleable y dúctil.

Fuente: Elaboración propia

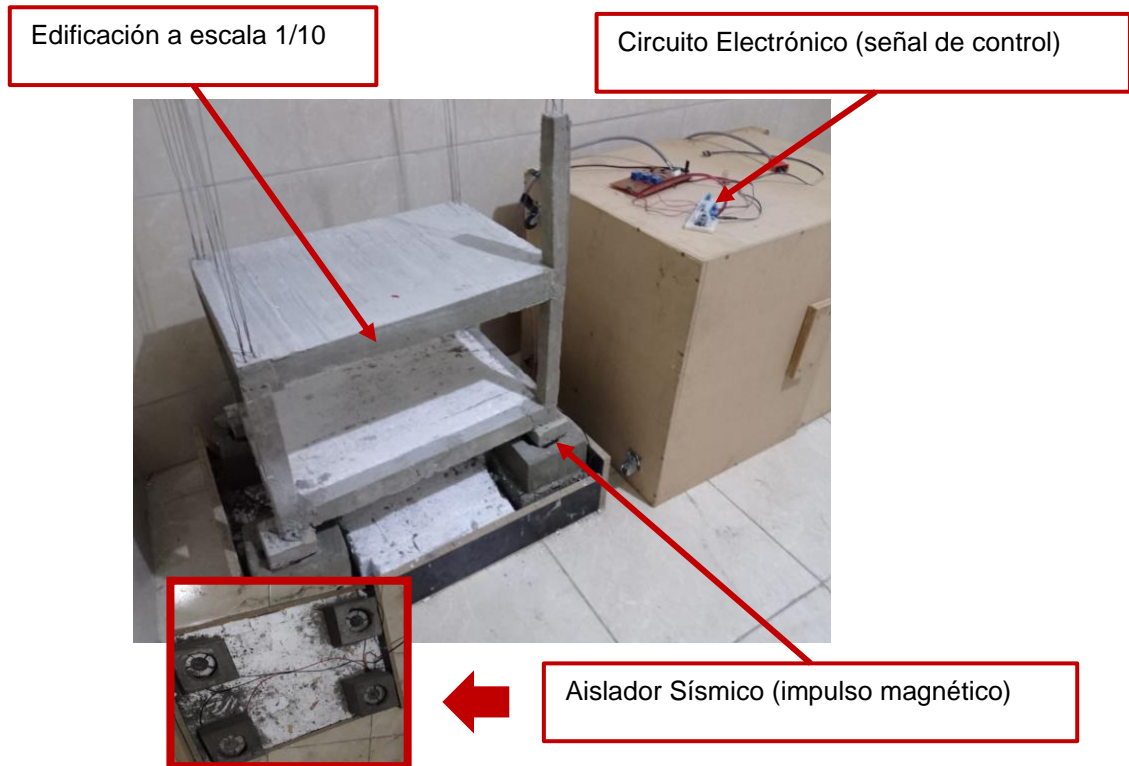
Interpretación: En la Tabla n.º 6, se definen las características de los equipos que se emplearán para hacer posible la levitación electromagnética, a partir de un sensor Piezo Eléctrico que detecta el movimiento del sismo, así mismo este transmite ese movimiento a una placa de Arduino Nano, el cual hace que él se encienda el motor AC, al que está adherido unos imanes distribuidos mediante la configuración de la matriz Halbach, que a medida que aumente las revoluciones del motor, hace que se produzca un campo magnético entre los imanes y la placa de cobre incrustada en la cimentación de la edificación y hace que se produzca la levitación de la estructura.

4.3. Tercer objetivo específico

Evaluar el comportamiento y fallas de la propuesta de aislador sísmico con levitación electromagnética para la edificación de 6mx4m en escala 1/10.

FIGURA N°7

SISTEMA DE LEVITACIÓN ELECTROMAGNÉTICA PARA LA EDIFICACIÓN DE 6MX4M EN ESCALA 1/10.



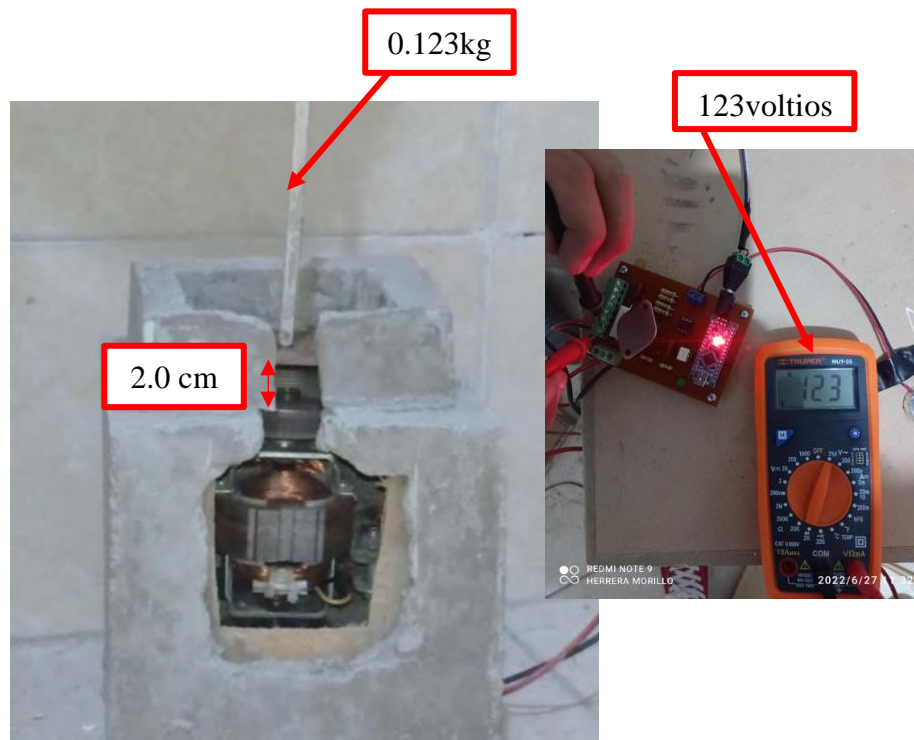
Fuente: Elaboración propia

Interpretación: En la figura n.º 7, se aprecia el sistema de levitación electromagnética como propuesta de aislador sísmico para la edificación de 6m x 4m en escala 1/10. En las pruebas llevadas a cabo, mediante análisis empírico, observamos la inestabilidad de este sistema. Es decir, no es capaz de producir la levitación electromagnética a la edificación en escala propuesta; debido a que, se hallaron inconvenientes en el sistema que perjudicaron seriamente su conducta, por ejemplo, el mayor peso de la edificación de 6m x 4m en escala 1/10. A partir de ello, se realizaron pruebas con menor peso para observar el comportamiento de la propuesta; evidenciando la levitación electromagnética en una plancha de cobre, en comparación con la edificación propuesta.

Como muestra de los presuntos motivos de inestabilidad del sistema de levitación electromagnética aplicado en la edificación en escala propuesta, encontramos la ausencia de una matriz Halbach ya elaborada, por lo que, en su reemplazo se utilizaron imanes de neodimio reciclados. Entre otros fallos, observamos que la altura propuesta entre la cimentación y el aislador sísmico es desfavorable para generar el impulso magnético.

FIGURA N°8

SISTEMA DE LEVITACIÓN ELECTROMAGNÉTICA



Fuente: Elaboración propia

Interpretación: En la figura n.º 8, se muestra el sistema de levitación electromagnética en el cual el material en suspensión es una plancha de cobre de 8cm x 8cm adherida en su superficie con una varilla de madera balsa; ambos elementos, tienen un peso de 0.123 kg. Puesto que, en el momento de la prueba, se pudo medir la altura de levitación resultante de 2cm producida con la entrada de energía de 123 voltios al sistema; es decir, el 55.4% de lo que el sistema requiere. Demostrando que, potencialmente se podría conseguir la levitación electromagnética como una alternativa útil en su aplicación como aislador sísmico; no obstante, para que sea implementada exitosamente deben

contar con técnicas más eficientes y con mayores recursos financieros para el desarrollo de un proyecto de investigación como este.

FIGURA N°9

ESTRUCTURA DEL SISTEMA DE AISLADOR SÍSMICO

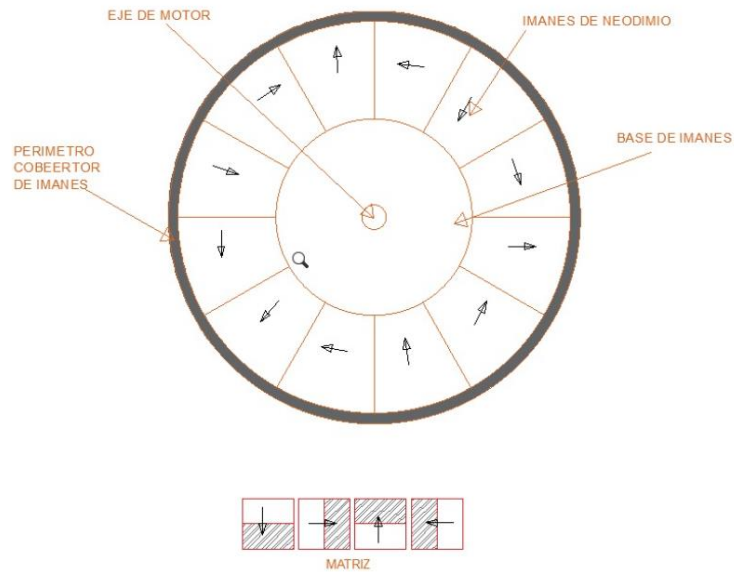


Fuente: Elaboración propia

Interpretación: En la figura n.º 9, se evidencia la estructura del sistema que se propone como alternativa de aislador sísmico. De este modo, se aprecia la estructura de concreto como un embovedado que alberga y resguarda el motor y la matriz de Halbach, en su parte inferior; además, esta estructura de concreto es la base en la que se apoya la cimentación de la edificación.

FIGURA N°10

DISTRIBUCIÓN DE LA MATRIZ DE HALBACH

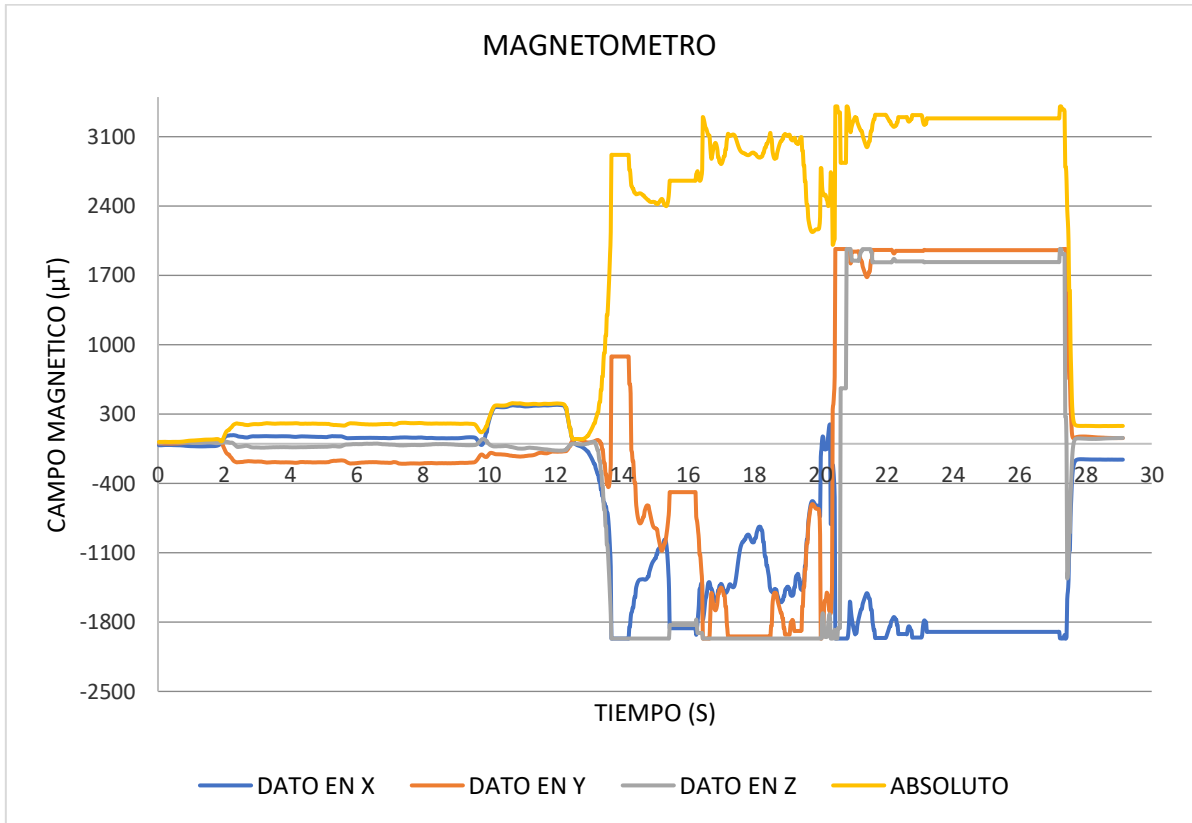


Fuente: Elaboración propia

Interpretación: En la figura n° 10, se contempla la distribución de los imanes mediante la matriz Halbach de manera circular. En la parte inferior, se describe la configuración que tiene el sistema en la que se ilustra la parte no sombreada como representación del polo sur del imán. Asimismo, se observa el área sombreada como indicador del polo norte de cada imán en el que se orienta el sentido de la flecha. De esta manera, el campo magnético de los imanes en la parte superior es mayor; mientras que, se disminuye del otro lado. Este principio ayuda a obtener un mejor campo magnético de los imanes de forma circular, permitiendo obtener una mayor fuerza electromagnética con el sistema adecuado.

FIGURA N°11

MEDICIÓN DE FUERZA DEL CAMPO MAGNÉTICO



Fuente: Phyphox- Magnetómetro

Interpretación: En la figura n.º 11, se percibe el comportamiento del campo magnético generado por el sistema después de ser sometido a su funcionamiento. En el que se demuestra que en el tiempo de 14s a 28s es en donde se aprecian unos picos, los cuales llegan a sobrepasar los 2000 µT.

FIGURA N°12

MEDICIÓN DE LA INDUCCIÓN MAGNÉTICA

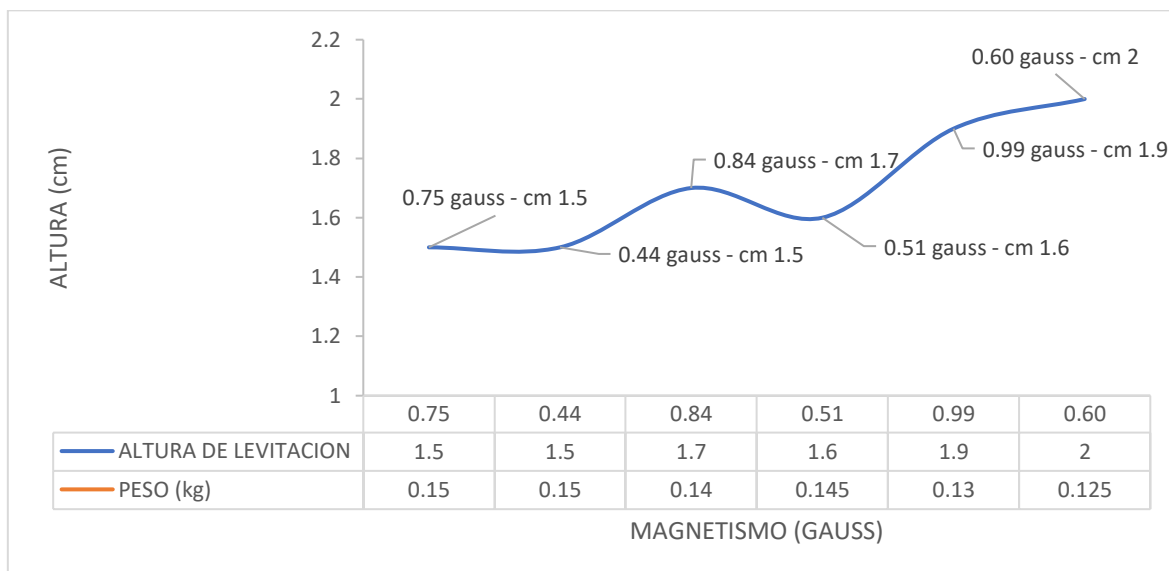


Fuente: Phypbox- Magnetómetro y Gauss Meter

Interpretación: En la figura n.º 12, se puede observar la comparación en las mediciones de la inducción magnética generada cuando el sistema está en funcionamiento. Por un lado, tenemos a la aplicación phypbox cuyos resultados son proporcionados en micro tesla; en otras palabras, el valor absoluto es 3071.47 μT equivalente a 30.71 G. Asimismo, tenemos a la aplicación Gauss Meter, el cual nos arrojó un valor absoluto de 34.04 G; esto demuestra que, la diferencia es de 3.33 G en ambas aplicaciones.

FIGURA N°13

MEDICIÓN DE LA ALTURA DE LEVITACIÓN



Fuente: Elaboración propia

Interpretación: En la figura n.º 13, se contempla la interacción entre la altura de levitación la cual es generada por el magnetismo obtenido mediante la lectura en la aplicación phyphox. Esta aplicación, nos permitió demostrar la variedad en las diferentes alturas obtenidas por el campo magnético, cuando el sistema estuvo en funcionamiento. Para ello, se realizaron 6 mediciones de las cuales, la menor medición de campo magnético generado fue de 0.44 G con una altura de 1.5 cm para un peso de 0.150kg; por el contrario, la mayor medición fue de 0.99G con una altura de 1.9 cm para un peso de 0.130kg.

4.4. Cuarto Objetivo Específico

Analizar los máximos desplazamientos de una vivienda con la propuesta de aislador sísmico de levitación electromagnética, después de ser sometida a un evento sísmico.

Con el propósito de diseño sísmico, la determinación de los desplazamientos máximos es un criterio fundamental en la respuesta de la edificación durante un evento sísmico, para observar el nivel de daños estructurales y no estructurales.

Debido a la complejidad del presente estudio en donde se evidenció el funcionamiento desfavorable de la alternativa de aislador sísmico de levitación electromagnética aplicado en una edificación 6m x 4m en escala 1/10, no se encontraron desplazamientos máximos; puesto que, la edificación con la nueva alternativa de aisladores sísmicos no pudo ser sometida a un ensayo que simule un evento sísmico.

Sin embargo, en el desarrollo del aislador sísmico con levitación electromagnética se demostró la posibilidad de aplicación de esta nueva alternativa en elementos de menor peso que la edificación propuesta. De acuerdo con los ensayos realizados, se determinó que sí es posible levitar mediante electromagnetismo; no obstante, para que, un proyecto de investigación con este nivel de complejidad tenga resultados favorables debe comprender un estudio más amplio, en el que se cuente con mayores recursos humanos y económicos, con mayor acceso y facilidad a elementos del sistema de levitación electromagnética.

V. DISCUSIÓN

- En el primer objetivo específico de predimensionamiento y análisis estructural. Se utilizó los planos arquitectónicos, criterios dispuestos en el Reglamento Nacional de Edificaciones y plantillas de Excel para predimensionar vigas principales y vigas secundarias; se utilizó los criterios según el tipo y clase de edificación establecido por el reglamento, para las losas se definió espesores a partir de parámetros dados por el RNE de acuerdo a la luz libre de losa, para el caso de las columnas se utilizó el criterio de áreas tributarias y las cargas que soportan, determinando la sección necesaria para soportar las cargas actuantes, teniendo en cuenta los coeficientes que están establecidos en el RNE según la posición de la columna.

El análisis estructural estático y dinámico, se realizó en el software de Robot Structural, estableciendo un espectro de respuesta sísmica a partir de los criterios dados por el RNE; estos parámetros son el factor de zona, la categoría de edificación, el factor de suelo, los periodos de respuesta, el coeficiente básico de reducción, las irregularidades en planta y altura, los coeficientes de reducción de las fuerzas sísmicas, donde se verificó que las masas participantes superan en 5.971% en la dirección "X" y 5.961% en la dirección "Y" a lo establecido por el reglamento que del 90% de estructuras regulares, las verificaciones tanto de masas, cortante basal y desplazamientos se realizaron en plantillas de Excel, en donde se obtuvo que el máximo desplazamiento de 0.00318 en "X" y 0.00318 en "Y", que está por debajo del máximo desplazamiento permitido por el Reglamento Nacional de edificaciones para edificaciones de concreto armado.

Coincidiendo con Pretell (2018), en su tesis análisis sismorresistente utilizando aisladores sísmicos en un edificio multifamiliar de 9 pisos en la urb. san Andrés distrito de Trujillo, en uno de sus resultados obtuvo que sus máximos desplazamientos fueron de 0.004093 en "x" y 0.00225 en "y", para ello utilizó el software "Etabs". En comparación para lo que se utilizó para esta investigación, fue el software "robot structural", en ambos casos los desplazamientos están dentro de los parámetros del RNE.

- Para el segundo objetivo que fue Describir el circuito electrónico que permitirá la levitación electromagnética utilizado como alternativa de aislador sísmico, para ello se empleó diversos equipos que están configurados de tal forma que fue necesario un microcontrolador ATMEL, el cual se encargó de procesar la señal de entrada para poder emitir una respuesta al motor AC, por su parte Ríos (2010) tuvo por objetivo de investigación, diseñar y edificar un sistema de levitación magnética controlado por un algoritmo PID. De lo cual el investigador diseñó un sistema de levitación magnética de un nivel de independencia desarrollando todos los subsistemas (soporte mecánico, fase de sensado, fase de control y fase de potencia) con recursos logrados en el medio local, el presente estudio realizó la implementación de un nuevo sistema de aislador sísmico mediante la levitación electromagnética producido por el campo magnético, en el cual se desarrolló de igual manera todos los sub sistemas necesarios para dicha alternativa, logrando así el desarrollo del circuito electrónico que se encuentra en la etapa de control del sistema de aislador sísmico.

- Para el tercer objetivo específico. Evaluar el comportamiento y fallas de la propuesta de aislador sísmico con levitación electromagnética para la edificación de 6mx4m en escala 1/10. A partir de las evaluaciones del sistema planteado realizados de manera experimental y empírica se logró determinar que la alternativa propuesta de aislador sísmico mediante levitación electromagnética tendrá mejores resultados si se cuentan con recursos financieros para complementar la propuesta, ya que se obtuvieron resultados muy bajos a lo esperado, además de una inestabilidad del sistema propuesto, la altura de levitación fue mínima y un peso mínimo, en relación a la investigación de Arroyo (2018), tuvo por objetivo de investigación examinar, diseñar y llevar a cabo un sistema de levitación magnética con objetivos educativos e ilustrativos. Además, se estudian la aplicación de la levitación magnética en las chumaceras.

En sus resultados obtenidos la levitación electromagnética muestra diversos inconvenientes, entre ellos permanecen la inestabilidad del sistema, por otra parte, en sus pruebas llevadas a cabo observaron que pequeños cambios en el sistema perjudicaban seriamente su conducta; pese a que se hizo levitar un objeto metálico, la levitación no duró más de 3 min, debido al calentamiento del electroimán el cual era la fuente del campo magnético utilizado. Por otra parte,

Ríos (2010), en su tesis titulada Diseño y construcción de un sistema de levitación magnética controlado por un algoritmo PID. Determinó que, un sistema de levitación magnética de un nivel de independencia diseñado con todos los subsistemas desarrollados se podría conseguir contando con los recursos tanto financieros como humanos suficientes para el desarrollo de proyectos más complicados y que tengan efecto a grado industrial, económico y social. En comparación con Ríos y Arroyo, el presente trabajo de investigación coincide en los inconvenientes encontrados en el sistema como también en la limitación por el alto costo y el difícil acceso a materiales para el desarrollo el sistema de levitación electromagnética y la posibilidad del ensayo en una mesa vibratoria para someter a la edificación, en escala 1/10 propuesta, a un evento sísmico.

Los ensayos realizados en esta investigación permitieron determinar el campo magnético mediante el uso de la aplicación Phyphox, una aplicación muy completa que cuenta con un magnetómetro que mide la intensidad del campo magnético generado, a partir del cual se obtuvo como máximo 2 cm de altura de levitación para el presente estudio, asimismo el peso máximo suspendido fue de 0.150 kg que se lograron levantar. Rodríguez (2020), en su TFM Diseño de actividades de aprendizaje en el aula basadas en dispositivos móviles personales, determinó que el uso de phyphox nos permite obtener resultados confiables, Fumanal (2020), en su trabajo de grado de física titulado aplicación de un teléfono móvil inteligente en un laboratorio de física experimental, indicó que las aplicaciones son de los teléfonos móviles son de utilidad para experimentos y mediciones. El uso de Phyphox para realizar las mediciones de campo magnético nos permitió determinar resultados confiables para la investigación.

VI. CONCLUSIONES

6.1. Se desarrollo la alternativa de aislador sísmico la cual cuenta con la etapa de entrada de señal, control y respuesta por lo que se desarrolló un circuito electrónico que permitió detectar el movimiento de un sismo mediante un sensor piezoeléctrico para detectar la señal de entrada para luego ser procesada mediante un Arduino nano el cual emitirá una señal de respuesta, se desarrollo la edificación a escala en la cual se aplicó la alternativa de aislador sísmico por lo que se concluye que el sistema desarrollado cumplió con la hipótesis alternativa al dejar evidencia que existe la posibilidad de que sea una alternativa útil no obstante por los resultados obtenidos no se presencié levitación al ser aplicado a la edificación en escala propuesta, se logró elevar un peso menor a lo esperado dejando abierta la posibilidad de levitar mediante electromagnetismo realizando un estudio más amplio y profundo del tema.

6.2. Se predimensionó las estructuras obteniendo una sección de columna de 0.35mx0.35m, sección de vigas principales de 0.55mx0.30m, secciones de vigas secundarias de 0.35mx0.30m, las secciones de la zapata fueron de 0.80mx0.80m con un peralte de 0.80m, una losa aligerada de 0.25m. Así también, se desarrolló el análisis estructural de la edificación en donde se verificó que cumpla con los desplazamientos establecidos en el RNE para lo cual se obtuvo un máximo desplazamiento de 0.00318. Adicionalmente se obtuvo las masas participantes mayores al 90% establecido como porcentaje mínimo en las normas peruanas de diseño.

6.3. se concluyó la esquematización del circuito como también su funcionamiento satisfactorio ya que en las pruebas realizadas cumplió con el fin propuesto, por lo que llego a interpretar la señal de entrada para luego la respuesta por parte del sistema el cual acciono al motor de corriente alterna que transformo en energía mecánica y logro hacer rotar lo imanes de neodimio que están configurados mediante la matriz Halbach lo genero un campo magnético al interactuar con la plancha de cobre permitiendo así la levitación electromagnética a un peso menor de lo proyectado.

6.4. De los diversos ensayos aplicados al sistema de la propuesta de levitación electromagnética se puede concluir la presencia de inconvenientes en su

aplicación, siendo uno de ellos la ineficiencia del sistema desarrollado al aplicar un peso de 37 kg por lo que no logro levitar la estructura propuesta, se optó por realizar pruebas con pesos inferiores al propuesto, con el sistema se logró poner en suspensión a un peso máximo de 0.150kg. A partir de ello se determinó que se debe contar con recursos humanos, económicos para una mejor aplicación de la propuesta, también tener un adecuado acceso a la industria para mejorar los componentes del sistema propuesto y hacer que la levitación electromagnética se realice con mayor facilidad mediante estudios más profundos.

6.5. Con las limitaciones presentadas para el desarrollo del cuarto objetivo específico, se concluyó que la propuesta de aislador sísmico mediante levitación electromagnética presentó resultados desfavorables que se están expuestos en el tercer objetivo específico. Ante ello, en la hipótesis alternativa se puede concluir que, mediante el desarrollo del sistema propuesto como alternativa de aislador sísmico, se demuestra que existe la posibilidad de levitación electromagnética como nueva alternativa de aislador sísmico útil, ya que se logró poner en suspensión un determinado peso, lo que deja abierta la posibilidad de estudios más minuciosos para obtener resultados más favorables que se puedan aplicar a una edificación y evaluar su comportamiento ante la presencia de un sismo; con los datos ya obtenidos en esta investigación, se estima que sea de ayuda para poder contemplar campos de investigación no expuestos en este proyecto y más completos.

VII. RECOMENDACIONES

1. Para obtener resultados favorables en los análisis requeridos por el RNE, se sugiere para futuras investigaciones que se tenga en consideración la visita al terreno en el cual se proyecta su construcción para así tener un panorama claro y preciso, no obstante, se recomienda realizar los estudios correspondientes necesarios para los criterios de diseño para así poder contemplar un análisis sísmico.
2. En la construcción del circuito se determinó necesario el energizar con corriente alterna de 220V lo que en su manipulación puede ser mortal si no se tiene las medidas de seguridad necesarias, por lo que se recomienda a posteriores estudios que en el momento de realizar las pruebas tanto en un protoboard como en una tarjeta electrónica, se utilice un equipo de protección personal como serían guantes dieléctricos, zapatos de goma, lentes, entre otros, también de ser posible contar con el asesoramiento de una persona especializado en dicha rama de trabajo.
3. De los inconvenientes obtenidos en el proceso de aplicar la alternativa de aislador sísmico por medio de la levitación electromagnética la cual solo logró poner en suspensión a un peso de 0.150kg como máximo, ante estos resultados se recomienda en posteriores investigaciones que para la conformación de la matriz de Halbach se opte por adquirirla en centros especializados en su construcción ya que en el presente trabajo dicha matriz fue realizada empíricamente y se cree que el campo magnético generado no fue lo que generaría una matriz elaborada por un centro especializado.

VIII. REFERENCIAS

- ALAN David CORTEZ Liliana. Procesos y Fundamentos de la Investigación Científica. Capítulo IV Investigación cuantitativa y cualitativa. UTMACH, Machala – Ecuador: Universidad Técnica de Machala, 2018.
Disponible en: <http://repositorio.utmachala.edu.ec/bitstream/48000/14232/1/Cap.4-Investigaci%C3%B3n%20cuantitativa%20y%20cualitativa.pdf>
ISBN: 978-9942-24-093-4
- ANDERSON, W. "Variables in a Research Study", *SchoolWorkHelper*. [En línea]. 2019, [fecha de consulta: 29 de octubre de 2021].
Disponible en: <https://schoolworkhelper.net/variables-in-a-research-study/> .
- ALEXANDRU, Silviu. Seismic Isolation Of Bridges Using the Principle of Electromagnetic Attraction and Repulsion. Romanian Journal of Transport Infrastructure. Romanian Journal of Transport Infrastructure. [en línea]. Vol. 6, No 1, 27 noviembre 2017, [fecha de consulta: 19 de noviembre del 2021].
Disponible en: <https://sciendo.com/pdf/10.1515/rjti-2017-0050>
DOI: 10.1515/rjti-2017-0050
- ANCCASI, R. Propuesta de un método para el diseño de edificios con disipadores pasivos de energía utilizando registros sísmicos peruanos, [en línea]. Tesis de Maestría, PUCP: 2019, [fecha de consulta: 05 de noviembre de 2021]. Disponible en:
https://www.worldcat.org/search?qt=worldcat_org_all&q=Propuesta+de+un+m+e%CC%81todo+para+el+dise%CC%83o+de+edificios+con+disipadores+pasi+vos+de+energi%CC%81a+utilizando+registros+si%CC%81smicos+peruanos
- ARROYO, ARAUJO MIRIAM, y otros. Sistema de Levitación Electromagnético. Ciudad de México, México: TECNOLÓGICO DE MONTERREY.
- AYALA Flores, Cleiver. Estudio de criterios para el análisis y diseño de edificaciones, con el uso de aisladores sísmicos. Tesis (ingeniero civil). Lima: Universidad Nacional de Ingeniería, 2017.
Disponible en: <http://cybertesis.uni.edu.pe/handle/uni/5916>
- BUSTAMANTE Núñez, Alexander. Propuesta de aisladores sísmicos para la disipación de energía en el desempeño estructural por desplazamiento en

edificaciones-Unach-Chota. Tesis (magister en ingeniería). Chiclayo: Universidad cesar vallejo, 2019.

Disponible en: <https://hdl.handle.net/20.500.12692/30914>

- BRILLO, Jürgen, EGRY, Ivan. Density of Multicomponent Melts Measured by Electromagnetic Levitation. Japanese Journal of Applied Physics. Japón. [en línea]. noviembre 2011. [Fecha de consulta: 19 de noviembre de 2021].
Disponible en: <https://iopscience.iop.org/article/10.1143/JJAP.50.11RD02/meta>
- CDV Ingeniería Antisísmica. 2018. CDV Ingeniería Antisísmica. [En línea] 2018. [Citado el: 25 de 09 de 2021.] <https://www.cdvperu.com/aisladores-sismicos-dis/>.
- DAVID, RIOS RUIZ JUAN. 2010. Diseño y Construcción de un Sistema de Levitación Magnética Controlado por un Algoritmo PID. [En línea] 2010. [Citado el: 25 de 09 de 2021.]
https://repository.eafit.edu.co/bitstream/handle/10784/2799/RiosRuiz_JuanDavid_2010.pdf?sequence=1&isAllowed=y.
- efe-Prima-ce. efe-Prima-ce Control y Diseño de Estructuras SAS. [En línea] [Citado el: 24 de 09 de 2021.] <https://www.efepripace.co/fc/>.
- FARZAD, N. JAMES, M. Design of seismic isolated structures: from theory to practice. [En línea]. Canadá: 1999 [fecha de consulta: 25 de octubre de 2021].
Disponible en: https://books.google.com.pe/books?hl=es&lr=&id=2Gqi9A29H_4C&oi=fnd&pg=PP15&ots=G_nKAClfks&sig=5eHt53XkTtF7LtYAdfZkp9n9Lso&redir_esc=y#v=onepage&q&f=false
ISBN: 0-471-14921-7
- FLORES Ramos, Henry; CAHUATA Corrales, Fernando. Análisis y diseño estructural de edificaciones con aisladores sísmicos y análisis comparativo de respuesta sísmica y costos con la edificación convencional. Tesis (ingeniero civil). Arequipa: Universidad nacional de san agustin, 2015. pp 244.
Disponible en: <http://repositorio.unsa.edu.pe/handle/UNSA/110>
- GAO, Q., YAN, H., ZOU, H. et al. Magnetic levitation using diamagnetism: Mechanism, applications and prospects. Sci. China Technol. Sci. 64. [En línea]. Enero 2020. [fecha de consulta: 29 de octubre del 2021].
Disponible en: <https://link.springer.com/article/10.1007/s11431-020-1550-1>

<https://doi.org/10.1007/s11431-020-1550-1>

- GONZALES VIZCARRA, ISAAC GUILLERMO y CAMPOS ARANDA, WALTER SANTIAGO. 2014. SISTEMA DE LEVITACIÓN MAGNÉTICA. [En línea] 2014. [Citado el: 25 de 09 de 2021.]
https://repositorio.urp.edu.pe/bitstream/handle/URP/2128/gonzales_ig-campos_ws.pdf?sequence=1&isAllowed=y.
- GKIMPRIXIS Athanasios, TUBALDI, Enrico y DOUGLAS, John. Evaluating alternative approaches for the seismic design of structures. Bull Earthquake Eng [en línea]. Vol.18, 14 de mayo del 2020. [Fecha de consulta: 29 de septiembre del 2021].
Disponible en: <https://link.springer.com/article/10.1007/s10518-020-00858-4#article-info>
ISSN: 4331–4361
<https://doi.org/10.1007/s10518-020-00858-4>
- HERRERA Mena, Marco Tulio. Desempeño sísmico en edificaciones con aisladores elastoméricos y amortiguadores de fluido viscoso. Tesis (licenciatura en ingeniería civil). Piura, 2018.
Disponible en: <https://hdl.handle.net/11042/3246>
- JUÁREZ Méndez, Ricardo. COMPARATIVA DE DISEÑO ESTRUCTURAL DE EDIFICIOS CON AISLADORES SÍSMICOS, UN CASO DE ESTUDIO. Tesis (Magister en ingeniería). Puebla: BENEMÉRITA UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE PUEBLA, 2021. 115 pp.
Disponible
en: <https://repositorioinstitucional.buap.mx/handle/20.500.12371/14689>
- LERVOLINO Lunio, VITALE Antonio y CITO Pascuale. Empirical assessment of seismic design hazard's exceedance area. Scientific Reports [en línea]. Vol.º 11, nº 18803, 22 September 2021. [Fecha de consulta: 29 de septiembre del 2021].
Disponible en: <https://www.nature.com/articles/s41598-021-98388-9#citeas>
<https://doi.org/10.1038/s41598-021-98388-9>

- MAKRIS Nicos. Seismic isolation: Early history. Earthquake Engineering & Structural Dynamics. [en línea]. 27 septiembre del 2018. [Fecha de consulta: 29 de septiembre del 2021].
Disponible en:
https://www.researchgate.net/publication/327839319_Seismic_isolation_Early_history
DOI: 10.1002/eqe.3124
- MATICHARD, Fabrice. Seismic isolation of Advanced LIGO: Review of strategy, instrumentation and performance. IOPscience. [en línea]. 24 agosto 2015, Vol. 32, n°. 18. [fecha de consulta: 28 de octubre del 2021].
Disponible en: <https://iopscience.iop.org/article/10.1088/0264-9381/32/18/185003/meta#back-to-top-target>
ISSN: <https://doi.org/10.1088/0264-9381/32/18/185003>
- MELÉNDEZ Machaca, Elvis. GUTIÉRREZ Cáceres, Miguel Ángel. Diseño y Proceso Constructivo de Instalación de los Aisladores Sísmicos Elastoméricos en la Base, en los Bloques A y B del Nuevo Hospital Hipólito Unanue de Tacna. Tesis (ingeniero civil). Tacna: universidad privada de Tacna, 2019.
Disponible en: <http://hdl.handle.net/20.500.12969/905>
- MESTANZA ACEVEDO, JORGE ARTURO. 2015. ANÁLISIS DE UNA EDIFICACIÓN MEDIANTE UN SISTEMA PROPUESTO DE AISLAMIENTO SÍSMICO DEL TIPO PÉNDULO FRICCIONAL. [prod.] UNIVERSIDAD RICARDO PALMA. Lima, Peru : s.n., 2015.
- Norma Técnica de Edificación E.020 Cargas. Reglamento Nacional de Edificaciones, 2006.
- Norma Técnica de Edificación E.030 Diseño Sismorresistente. Reglamento Nacional Edificaciones, 2018.
- Norma Técnica de Edificación E.031 Aislamiento Sísmico. Reglamento Nacional Edificaciones, 2019.
- PESSIKI Stephen. Sustainable Seismic Design. Procedia Engineering. [en línea]. Vol. 171, 21 febrero 2017. [Fecha de consulta: 29 de septiembre del 2021].

Disponible en:
<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1877705817303077>
ISSN 1877-7058

- PÉREZ Zamora, Naxalia Amanda y VÁSQUEZ Ortega, María José. Diseño de aisladores sísmicos de base para edificio de oficinas de 10 niveles con sistema estructural de pórticos rígidos de concreto reforzado. Tesis(ingeniera civil). Nicaragua: Universidad centroamericana,2016.

Disponible en: <http://repositorio.uca.edu.ni/id/eprint/3675>

- PRETELL Vigo, Paul F. Análisis sismorresistente utilizando aisladores sísmicos en un edificio multifamiliar de 9 pisos en la urb. san Andrés distrito de Trujillo. Tesis (Título de Ingeniero Civil). Trujillo: Universidad Cesar Vallejo, 2018.

Disponible en:
https://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/25162/pretell_vp.pdf?sequence=1&isAllowed=y

- PRO Zambrano, Raúl Ernesto y TUPIZA Ayo, Ana Lucía. Análisis comparativo del diseño estructural de un edificio destinado a un parque de juegos familiares con aisladores sísmicos y en cimentación convencional. Tesis (ingeniero civil). Quito: Universidad central del ecuador, 2017.

Disponible en: <http://www.dspace.uce.edu.ec/handle/25000/10745>

- RAMOS Choquehuanca, ALEX DEYBI. 2018. ANÁLISIS Y DISEÑO DE UNA CLÍNICA HACIENDO USO. Arequipa, Perú: UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN AGUSTÍN DE AREQUIPA, 12 de 2018.

- RUIZ Castro, Paul William. Análisis y diseño de edificios con aisladores sísmicos de péndulo friccional doble y triple. Tesis (Titulo en Ingeniería Civil). Lima: Pontifica Universidad Católica del Perú, 2017.

Disponible en: <https://tesis.pucp.edu.pe/repositorio/handle/20.500.12404/9330>

- SHEKHAR Sudhanshu, PRASAD Shukla Sureshwar y ZAFAR Sana. Seismic Isolation Devices. Journal of Civil Engineering and Environmental Technology. [en linea]. Vol. 4, n° 4, julio-septiembre del 2017. [Fecha de consulta: 29 de septiembre del 2021].

Disponible en:
https://www.researchgate.net/publication/328601090_Seismic_Isolation_Devices

ISSN: 2349-8404

- SIGWEB - EL PORTAL DE LOS EXPERTOS EN PREVENCIÓN DE RIESGOS DE CHILE. Disipación de energía. [En línea]. Chile, [fecha de consulta: 22 de octubre de 2021].
Disponible en:
<http://www.sigweb.cl/wpcontent/uploads/biblioteca/DisipacionEnergia.pdf>
- SPITANS, Sergejsa, BAAKE, Egbertb, JAKOVICS, Andrisc, FRANZ, Henrika. Large scale electromagnetic levitation melting of metals. International Journal of Applied Electromagnetics and Mechanics. Latvia. [En línea]. 24 de febrero del 2017 vol. 53, no. S1. [fecha de consulta: 30 de octubre del 2021].
Disponible en: <https://content.iospress.com/articles/international-journal-of-applied-electromagnetics-and-mechanics/jae2238>
DOI: 10.3233/JAE-162238
- KOU, Baoquan, ZHOU, Yiheng, YANG, Xiaobao, XING, Feng, and ZHANG, He. Electromagnetic and Mechanical Characteristics Analysis of a Flat-Type Vertical-Gap Passive Magnetic Levitation Vibration Isolator. School of Electrical Engineering and Automation, Harbin Institute of Technology, Harbin, China. [En línea]. Diciembre 2016. [14 de octubre del 2021].
Disponible en: <https://www.hindawi.com/journals/sv/2016/5327207/>
<https://doi.org/10.1155/2016/5327207>
- KOBATAKE, Hidekazu, KHOSROABADI, Hossein, FUKUYAMA, Hiroyuki. Normal Spectral Emissivity Measurement of Liquid Iron and Nickel Using Electromagnetic Levitation in Direct Current Magnetic Field. Metall Mater Trans A 43. Japan. [En línea]. Vol. 32. marzo 2012, [fecha de consulta: 20 de octubre de 2021].
Disponible en: <https://link.springer.com/article/10.1007/s11661-012-1101-0#citeas>
DOI: <https://doi.org/10.1007/s11661-012-1101-0>
- TSUDA, Makoto, TAMASHIRO, Keisuke, SASAKI, Shuhei, YAGAI, Tsuyoshi, HAMAJIMA, Takataro, YAMADA, Takashi, y YASUI, Kenji. Vibration Transmission Characteristics Against Vertical Vibration in Magnetic Levitation Type HTS Seismic/Vibration Isolation Device. in IEEE Transactions on Applied

Superconductivity, vol. 19, no. 3, pp. 2249-2252, June 2009, [fecha de consulta: 25 de octubre de 2021].

Disponible en: <https://ur.booksc.eu/book/18907695/7dce38>

- WITTEVEEN, J., VAN CASTEL, R., VAN JOUSELT, A., ZANDVLIET, H. 3D modeling of electromagnetic levitation coils. Current Applied Physics. [En línea]. Vol. 32. 02 de octubre 2021, [fecha de consulta: 20 de octubre de 2021].

Disponible en:

<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1567173921002327#cebib0010>

ISSN 1567-1739

- ZANELLI Flores, Criss Talita y PAREDES Salas, Patricia Mercedes. Diseño estructural de un pabellón de hospital con aisladores sísmicos. Tesis (ingeniera civil). Lima: PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL PERÚ, 2019.

Disponible en: <http://>

ANEXOS

**DECLARATORIA DE
AUTENTICIDAD DE LOS
AUTORES**



DECLARATORIA DE ORIGINALIDAD DE LOS AUTORES

Nosotros, Dante Aburto Ortega y Sebastián Anthony Herrera Morillo, alumnos de la Facultad de Ingeniería y arquitectura, Escuela Profesional de Ingeniería Civil de la Universidad Cesar Vallejo sede Chimbote, declaramos bajo juramento que todos los datos e información que acompañan a la tesis ""Alternativa de aislador sísmico por medio de la Levitación Electromagnética aplicado a escala 1/10 en una edificación de 6mx4m en el distrito de Nuevo Chimbote, Santa-Áncash, 2021" es de nuestra autoría, por lo tanto, declaramos que la tesis:

1. No ha sido plagiado ni total, ni parcialmente.
2. Hemos mencionado todas las fuentes empleadas, identificando correctamente toda cita textual o de paráfrasis provenientes de otras fuentes.
3. No ha sido publicado ni presentado anteriormente para la obtención de otro grado académico o título profesional.
4. Los datos presentados en los resultados no han sido falseados, ni duplicados, ni copiados.

En tal sentido asumimos la responsabilidad que corresponda ante cualquier falsedad, ocultamiento u omisión tanto de lo documentos como de información aportada, por lo cual nos sometemos a lo dispuesto en las normas académicas vigentes de la Universidad Cesar Vallejo.

Nuevo Chimbote, 8 de julio del 2022

ABURTO ORTEGA, Dante	
DNI: 77100523	
ORCID: 0000-0001-7365-0862	
HERRERA MORILLO, Sebastián Anthony	
DNI: 75213516	
ORCID: 0000-0003-2714-2749	

**DECLARATORIA DE
AUTENTICIDAD DEL
ASESOR(A)**

MATRIZ DE OPERACIONALIZACIÓN

OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES

Variable de Investigación	Definición conceptual	Definición operacional	Dimensiones	Indicadores	Escala	Instrumento
V.I. AISLADOR SISMICO	Farzad y James (1999, p. 3), nos dice que la iniciativa primordial de los sistemas de aislamiento sísmico, principalmente colocados en el sótano y en diversos niveles de la composición; afirmando la funcionalidad estructural, minimizando efectos sísmicos inducidos por el sismo.....	El modelo de aislador sísmico propuesto se basará en la resistencia sísmica y la carga admisible.	Resistencia sísmica	ensayo en mesa vibratoria	La escala fue de razón para todos los indicadores.	Formatos de ensayos de laboratorio
			carga admisible	peso de la estructura		
V.D. Levitación Electromagnética	Gao, Shi, Li, et al. (2015, p. 3), nos dice que la levitación		campo magnético	Altura de levitación		

	<p>electromagnética es una técnica de alta temperatura sin contacto que ha tenido una amplia aplicación con respecto a la investigación de las propiedades termo físicas y termoquímicas de los sistemas de aleaciones líquidas....</p>	<p>La levitación Electromagnética se realizará aplicando campos magnéticos producidos por materiales diamagnéticos.</p>	<p>material diamagnético</p>	<p>superconductor</p>		
--	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	------------------------------	-----------------------	--	--

Fuente: Elaboración propia

MATRIZ DE CONSISTENCIA

MATRIZ DE CONSISTENCIA

PROBLEMA	OBJETIVOS	Hipotesis	Variable e Indicadores			Metodologia
¿Cuáles es el resultado de la alternativa de aislador sísmico por medio de la Levitación Electromagnética aplicado a escala 1/10 en una edificación de 6mx4m en el distrito de Nuevo Chimbote, Santa – Ancash, 2022?	Desarrollo de una nueva alternativa de aislador sísmico por medio de la Levitación Electromagnética aplicado a escala 1/10 en una edificación de 6mx4m en el distrito de Nuevo Chimbote, Santa – Ancash 2022	Hi: el desarrollo del aislador sísmico por medio de la Levitación Electromagnética funciona favorablemente	Variable de Investigation	Dimensiones	Indicadores	Tipo de estudio: Aplicada – Con enfoque cuantitativo
	OBJETIVOS ESPECIFICOS	Realizar el predimensionamiento y análisis estructural de la edificación de 6m x 4m,	V.I. AISLADOR SISMICO	Resistencia sísmica	ensayo en mesa vibratoria	
	Describir el circuito que permitirá la levitación electromagnética utilizado como alternativa de aislador sísmico	aplicado en una edificación de 6 m x 4 m a escala 1/10 en el distrito de Nuevo Chimbote, Santa – Áncash 2021.		carga admisible	peso de la estructura	
	Evaluar el comportamiento y fallas de la propuesta de aislador sísmico con levitación electromagnética para la edificación de 6mx4m en escala 1/10.	Ha: el desarrollo del aislador sísmico aplicado en una edificación de 6 m x 4 m a escala 1/10 en el distrito de Nuevo Chimbote, Santa – Áncash 2021	V.D. Levitación Electromagnética	campo magnético	Altura de levitación	Metdo de investigacion: El metodo de procesamiento y analisis de datos, tanto a nivel descriptivo como inferencial
	Analizar los maximos desplazamientos de una vivienda con la propuesta de aislador sísmico de levitación electromagnética, despues de ser sometida a un evento sísmico.	demuestra que existe la posibilidad de levitación electromagnética como nueva alternativa útil.		material diamagnético	superconductor	Poblacion: Para el presente estudio se tiene como población considerada a todas las edificaciones que puedan presentar riesgos sísmicos.
					Muestra: maqueta a escala de una edificación de 6 m x 4 m	
					Muestreo no probabilístico.	

Fuente: Elaboración propia

**VALIDACIÓN DEL
CIRCUITO
ELECTRÓNICO**

OFICINA ACADÉMICA DE INVESTIGACIÓN

Estimado Validador:

Me es grato dirigirme a Usted, a fin de solicitarle su inapreciable colaboración como experto para validar la ficha técnica, el cual será aplicado al control del sistema de la alternativa de aislador sísmico mediante electromagnetismo, por cuanto considero que sus observaciones y subsecuentes aportes serán de utilidad.

El presente instrumento tiene como finalidad recoger información directa para la investigación que se realiza en los actuales momentos, titulado:

“ALTERNATIVA DE AISLADOR SÍSMICO POR MEDIO DE LA LEVITACIÓN
ELECTROMAGNÉTICA APLICADO A ESCALA 1/10 EN UNA EDIFICACIÓN DE 6 M X 4 M EN
EL DISTRITO DE NUEVO CHIMBOTE, SANTA-ÁNCASH, 2021”

Esto como objeto de presentarla como requisito para obtener: El título profesional de Ingeniero Civil. Para efectuar la validación del instrumento, Usted deberá leer cuidadosamente cada enunciado y sus correspondientes alternativas de respuesta, en donde se pueden seleccionar una, varias o ninguna alternativa de acuerdo al criterio personal y profesional del actor que corresponda al instrumento. Por otra parte, se le agradece cualquier sugerencia relativa a redacción, contenido, pertinencia y congruencia u otro aspecto que se considere relevante para mejorar el mismo.

Gracias por su aporte.

JUICIO DE EXPERTO SOBRE LA PERTINENCIA DEL INSTRUMENTO

INSTRUCCIONES

Coloque en cada casilla la letra correspondiente al aspecto cualitativo que le parece que cumple cada ítem y alternativa de respuesta, según los criterios que a continuación se detallan.

E = Excelente

B = Bueno

M = Mejorar

X = Eliminar

C = Cambiar

Las categorías a evaluar son: Interpretación y procesamiento de señal, potencia, eficiencia, velocidad de giro de motor, intensidad de corriente. En la casilla de observaciones puede sugerir el cambio o correspondencia.

PREGUNTAS		RESPUESTAS	OBSERVACIONES
N°	ITEM		
1	Distribución y composición del circuito	E	Buena labor para ordenar cada componente.
2	Arduino nano microcontrolador ATmega	B	Es un componente a nivel de prototipo, ante altos ruidos eléctricos (Ambiente industrial) puede que no logre responder como se debe.
3	Entrada eléctrica AC – 220VAC (60HZ)	E	Es un tipo de corriente muy común y estable para el manejo de circuitos. Hay que manejarla siempre con mucho cuidado
4	Entrada eléctrica DC – 5V (1A) conector Jack	E	Es un tipo de corriente muy común y estable para el manejo de circuitos.
5	Entrada de señal 0-5V (piezoeléctrico)	E	Una señal estable.
6	Potencia de Output 2HP	B	Es una potencia bastante alta de tolerancia.
7	Lectura de piezoeléctrico (16Mhz)	E	Se usa una interrupción de código en la lectura.

8	Velocidad del motor aumento de 5%, 10%, 15%, 20%, 30%, 40%, 50%, 60%, 70%, 80%, 90%, 100%	E	Aumentar escalonadamente la alimentación del motor es ideal para
9	Tiempo máximo de funcionamiento 5 minutos de movimiento detectado	E	Un tiempo prudente para el propósito del sistema, tiene una holgura.
10	Auto acopladores H11AA1, MOC3821	E	Necesario para el óptimo funcionamiento.
11	Borneras para entradas y salidas de corriente y señal	E	Necesario para el óptimo funcionamiento.
12	Condensadores Cap 10nf, Cap 47nf	E	Necesario para el óptimo funcionamiento.
13	Resistencias 220 ohm 1/4W; 470 ohm 1/4W; 10k ohm 1/4W; 100k ohm 1W; 100 ohm 5W	E	Necesario para el óptimo funcionamiento.
14	Detector de señal mediante led green 5 mm	E	Es importante tener un indicador de estado visual de rápida acción
15	Acrílico de seguridad 4mm para evitar contacto con la línea de monofásica.	B	Para un prototipo es válido, sin embargo, es importante tener mapeado un acabado y seguridad más robusta si se piensa emplear a nivel industrial.

Evaluado por:

1) Nombre y Apellido: ALONSO ALAIN GIL PELAEZ

DNI: 70616975

Firma:



2) Nombre y Apellido: JOSE DIEGO CIEZA HERNADEZ

DNI: 72881389

Firma:



CONSTANCIA DE VALIDACIÓN

Yo, ALONSO ALAIN GIL PELAEZ, titular del DNI N° 70616975, de profesión ING. ELECTRÓNICO, ejerciendo actualmente como DESARROLLADOR DE SOLUCIONES INDUSTRIALES 4.0, en la Institución CORALL DEVELOPMENT AND RESEACH SAC.

Por medio de la presente hago constar que he revisado con fines de Validación del Instrumento (Circuito electrónico), a los efectos de su aplicación a los tesis de la Universidad Cesar Vallejo, Dante Aburto Ortega y Sebastián Anthony Herrera Morillo.

Luego de hacer las observaciones pertinentes, puedo formular las siguientes apreciaciones.

	DEFICIENTE	ACEPTABLE	BUENO	EXCELENTE
Congruencia de ítems				X
Amplitud de conocimiento			X	
Redacción de ítems			X	
Claridad y precisión				X
Pertinencia			X	

En Trujillo, a los 02 días del mes de Julio del 2022



Firma

CONSTANCIA DE VALIDACIÓN

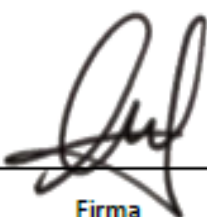
Yo, JOSE DIEGO CIEZA HERNANDEZ, titular del DNI N° 72881389, de profesión ING. ELECTRÓNICO, ejerciendo actualmente como DESARROLLADOR DE SOLUCIONES INDUSTRIALES 4.0, en la Institución CORALL DEVELOPMENT AND RESEACH SAC.

Por medio de la presente hago constar que he revisado con fines de Validación del Instrumento (Circuito electrónico), a los efectos de su aplicación a los tesis de la Universidad Cesar Vallejo, Dante Aburto Ortega y Sebastián Anthony Herrera Morillo.

Luego de hacer las observaciones pertinentes, puedo formular las siguientes apreciaciones.

	DEFICIENTE	ACEPTABLE	BUENO	EXCELENTE
Congruencia de ítems				X
Amplitud de conocimiento			X	
Redacción de ítems				X
Claridad y precisión				X
Pertinencia				X

En Trujillo, a los 02 días del mes de Julio del 2022


Firma

ZERTIFIKAT ♦ CERTIFICATE ♦ СЕРТИФИКАТ ♦ CERTIFICAD ♦ CERTIFICADO



CERTIFICADO

CorAll Development and Research SAC

Certifica que:

CIRCUITO ELECTRÓNICO “SISMICO - AC”

Desarrollado:

DANTE ABURTO ORTEGA - DNI 77100523

**SEBASTIAN ANTHONY HERRERA MORILLO -
DNI 75213516**

Ha cumplido con los requerimientos fundamentales electrónicos, eléctricos y de seguridad para un óptimo desempeño del circuito.

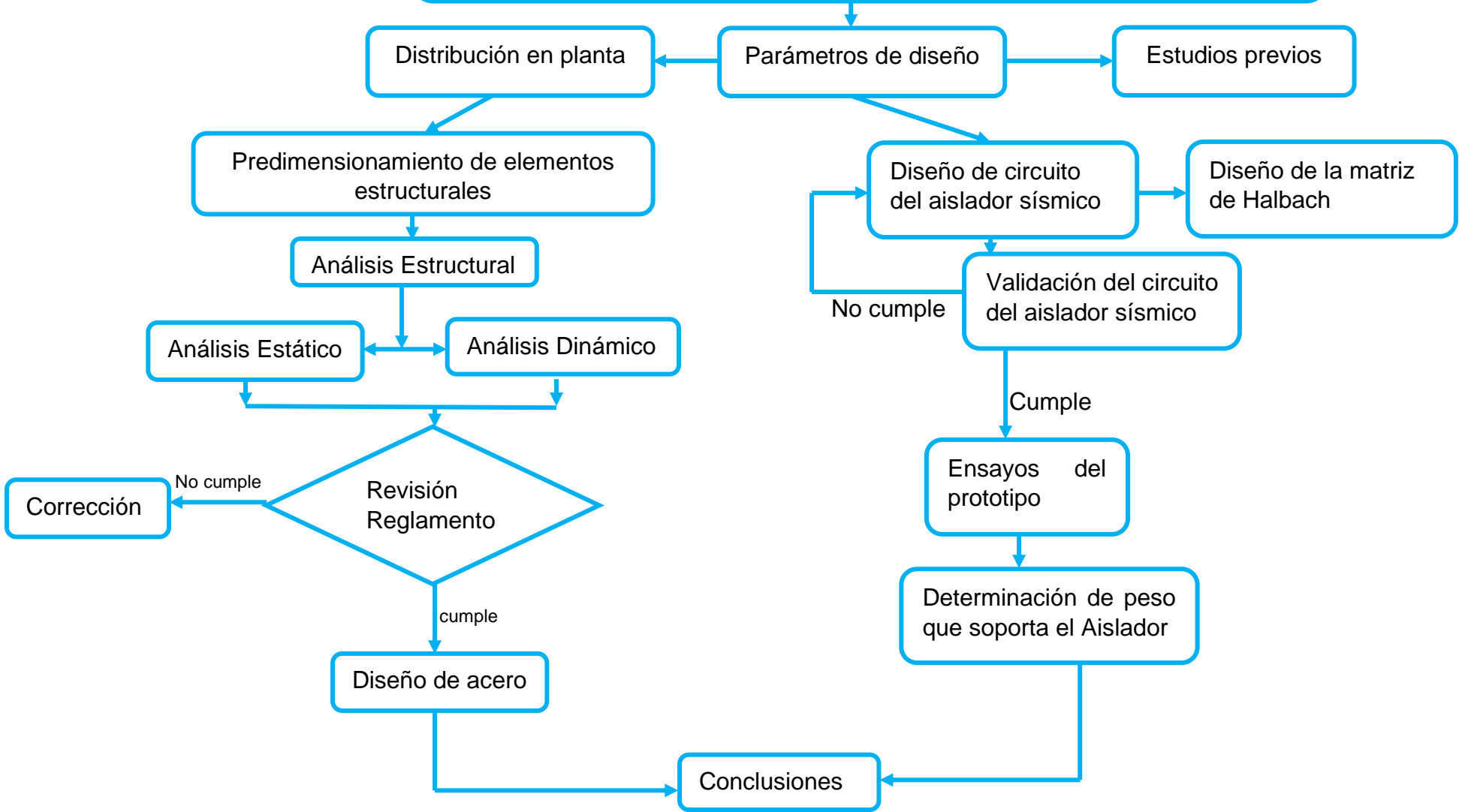
La auditoría fue realizada el 27 de junio de 2022.

CorAll Development & Research S.A.C.
Alonso Alain Qui Peñáz
GERENTE GENERAL

Miro Quezada D5 – Urb. Nueva Marquesa. Trujillo, Perú

DIAGRAMA DE FLUJO

“ALTERNATIVA DE AISLADOR SÍSMICO POR MEDIO DE LA LEVITACIÓN ELECTROMAGNÉTICA APLICADO A ESCALA 1/10 EN UNA EDIFICACIÓN DE 6 M X 4 M EN EL DISTRITO DE NUEVO CHIMBOTE, SANTA – ANCASH, 2021”



PROCEDIMIENTO DE DESARROLLO

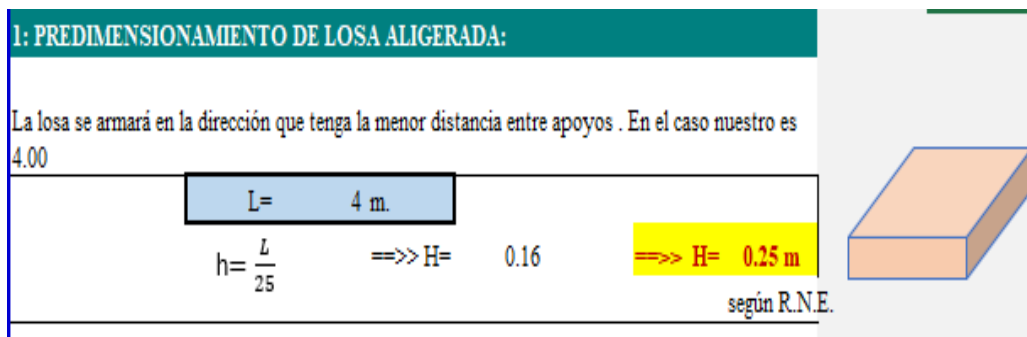
I. PREDIMENSIONAMIENTO DE ELEMENTOS ESTRUCTURALES

1.1. LOSA ALIGERADA

- Resistencia de concreto: 210 kg/cm²
- Fluencia de acero: 4200kg/cm²
- Espesor de losa:
 $H=L_n/25$
 $H=4/25 = 0.16\text{m}$
 $H \text{ asumido} = 25 \text{ cm}$

FIGURA N° 1

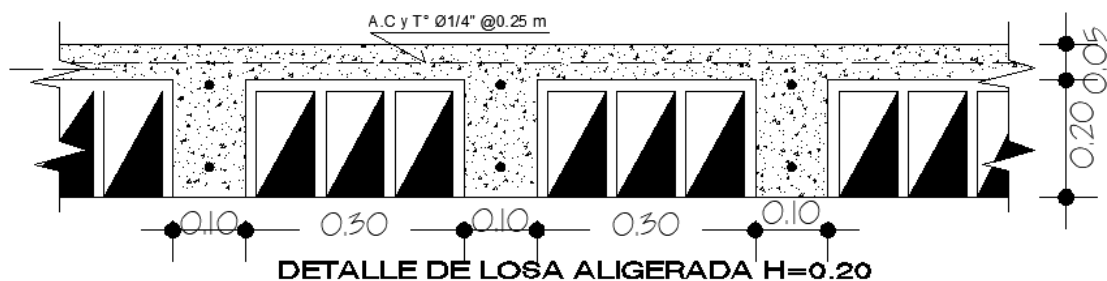
PREDIMENSIONAMIENTO DE LOSA ALIGERADA



Fuente: Elaboración propia

FIGURA N° 2

DETALLE DE LOSA ALIGERADA



Fuente: Elaboración propia

1.2. VIGAS

Para el dimensionamiento de las vigas principales y secundarias se utilizó el método por categoría de edificaciones; el Reglamento Nacional de edificaciones establece 4 (cuatro) categorías de edificaciones:

A: Edificaciones Esenciales

B: Edificaciones Importantes

C: Edificaciones Comunes

D: Edificaciones Temporales

Para el presente trabajo se utilizó la categoría C, debido a que la edificación es para oficinas que se encuentra dentro de edificaciones comunes según el Reglamento Nacional de Edificaciones, por ello se utilizó la siguiente fórmula:

1.2.1. VIGAS PRINCIPALES

Peralte de viga:

$$H=L/12$$

$$H= 6/12=0.50m$$

$$H \text{ asumido} = 55cm$$

Para la base:

$$B=H/2 \text{ o } 2H/3$$

$$B=50/2 \text{ O } 2x50/3$$

$$B=50cm \text{ o } 33cm$$

$$B \text{ asumido}= 30cm$$

Por el criterio de diseño, las dimensiones de la viga principal son de 0.55m x 0.30m

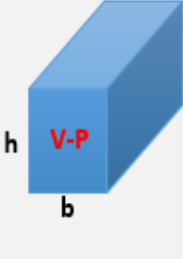
FIGURA N° 3

PREDIMENSIONAMIENTO DE VIGAS PRINCIPALES

2: PREDIMENSIONAMIENTO DE VIGAS PRINCIPALES Y SECUNDARIAS

Son las que soportan la losa aligerada que conjuntamente con las columnas constituyen los porticos principales.

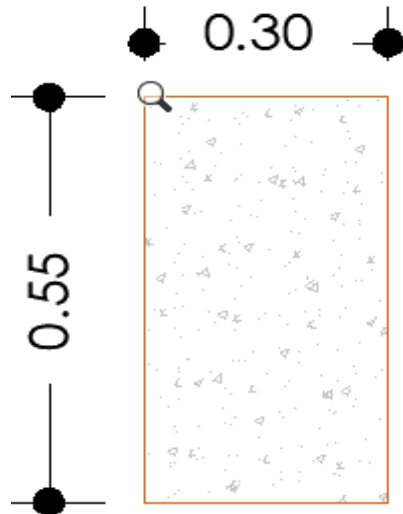
VIGA : VP-1

$$h_{vp} = \frac{L}{9} @ \frac{L}{12} \quad L_n = 6 \text{ m.} \quad 0.67 @ 0.50 \implies H = 0.58 \implies H = 0.55 \text{ m}$$
$$b_{vp} = \frac{h_{vp}}{2} @ \frac{2h_{vp}}{3} \quad 0.275 @ 0.18 \implies B = 0.23 \implies B = 0.30 \text{ m}$$


Fuente: Elaboración propia

FIGURA N° 4

SECCIÓN DE VIGA PRINCIPAL



Fuente: Elaboración propia

1.2.2. VIGAS SECUNDARIAS

Siguiendo el mismo criterio que las vigas principales se tiene:

Peralte de viga:

$$H=L/12$$

$$H= 4/12=0.33\text{m}$$

H asumido = 35cm

Para la base:

$$B=H/2 \text{ o } 2H/3$$

$$B=35/2 \text{ O } 2 \times 35/3$$

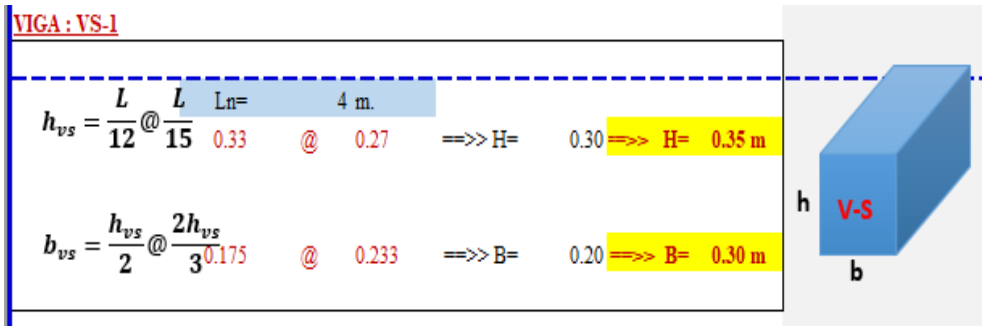
$$B=17.5\text{cm o } 23.3\text{cm}$$

B asumido= 30cm

Por el criterio de diseño, las dimensiones de la viga principal son de 0.35m x 0.30m

FIGURA N° 5

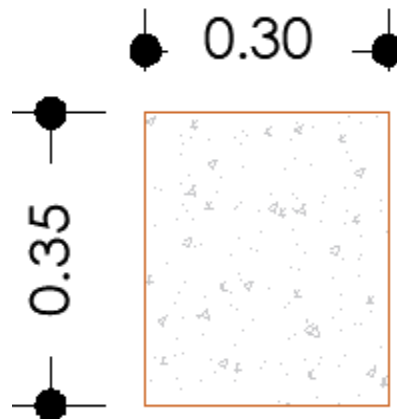
PREDIMENSIONAMIENTO DE VIGA SECUNDARIA



Fuente: Elaboración propia

FIGURA N° 6

SECCIÓN DE VIGA SECUNDARIA

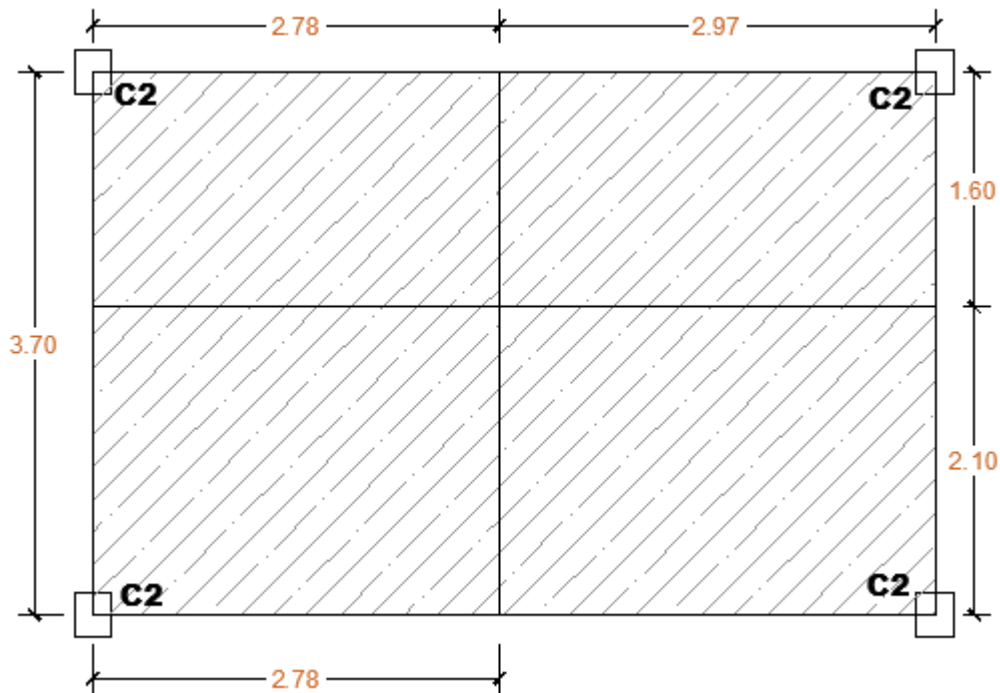


Fuente: Elaboración propia

1.3. COLUMNAS

FIGURA N° 7

ÁREAS TRIBUTARIAS PARA COLUMNAS



Fuente: Elaboración propia

Para el dimensionamiento de columnas se utilizó el criterio de áreas tributarias, donde se determinó los siguientes datos:

Área tributaria(A): 6m²

Carga muerta (wd): 4675.20kg/m²

Carga viva(wl): 750 kg/cm²

Peso por gravedad:

$$P_g = (w_d + w_l)A$$

$$P_g = 32551.20 \text{ kg}$$

Para determinar la sección de la columna se empleó la siguiente fórmula recomendada por el reglamento:

$$b_t = \frac{P}{n \cdot f_c}$$

Bt: área de la sección de columna

P: 1.10Pg

n: Valor asignado por tipo de columna

F'c: resistencia del concreto

bt= (1.10*32551.20)/(0.2*210)=852.63cm² luego:


$$\frac{t}{b} = < 2$$


bajo este criterio:

sección de columna es 0.35m x 0.35m

FIGURA N° 8

PREDIMENSIONAMIENTO DE COLUMNAS

COLUMNA : C-1		<table border="1"><tr><th>L</th><th>A</th><th>AT</th></tr><tr><td>3</td><td>2</td><td>6</td></tr></table> m ²	L	A	AT	3	2	6		Columna céntrica									
L	A	AT																	
3	2	6																	
Peso gravedad Pg= (Wd+WI)A 32551.20 Kg.																			
$bt = \frac{P}{n \cdot f_c}$	<table border="1"><tr><td>n= 0.2</td><td rowspan="3">=>>></td><td rowspan="3">Pg</td><td rowspan="3">852.531 cm²</td></tr><tr><td>P= 1.10</td></tr><tr><td>Fc= 210.00</td><td>852.5314</td></tr></table>	n= 0.2	=>>>	Pg	852.531 cm ²	P= 1.10	Fc= 210.00	852.5314											
	n= 0.2	=>>>				Pg	852.531 cm ²												
P= 1.10																			
Fc= 210.00	852.5314																		
$\frac{t}{b} = < 2$	<table border="1"><thead><tr><th>b</th><th>t</th><th>t/b</th></tr></thead><tbody><tr><td>25</td><td>34.10126</td><td>1.36</td></tr><tr><td>30.00</td><td>28.42</td><td>0.95</td></tr><tr><td>35</td><td>24.36</td><td>0.70</td></tr><tr><td>40</td><td>21.31</td><td>0.53</td></tr></tbody></table>	b	t	t/b	25	34.10126	1.36	30.00	28.42	0.95	35	24.36	0.70	40	21.31	0.53			
	b	t	t/b																
	25	34.10126	1.36																
	30.00	28.42	0.95																
	35	24.36	0.70																
40	21.31	0.53																	
			Dimension final																
			b=	35.00 cm.															
			t=	35.00 cm.															



Fuente: Elaboración propia

II. DEFINICIÓN ESTRUCTURAL

Posterior al predimensionamiento, se realizó el análisis estructural en el software ROBOT STRUCTURAL, teniendo en cuenta los siguientes datos:

Resistencia del concreto 210 kg/cm²

Peso del concreto 2400 kg/cm³

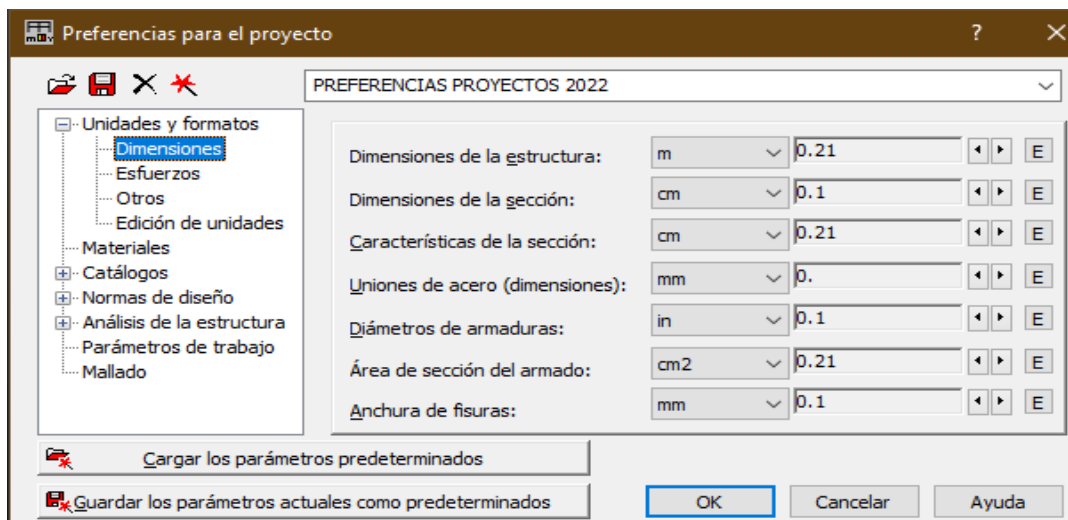
Módulo de elasticidad $E=15000 \times \sqrt{f'c} = 217370.651 \text{ kg/cm}^2$

El factor de Poisson es de 0.20.

Fluencia de acero 4200 kg/cm²

FIGURA N° 9

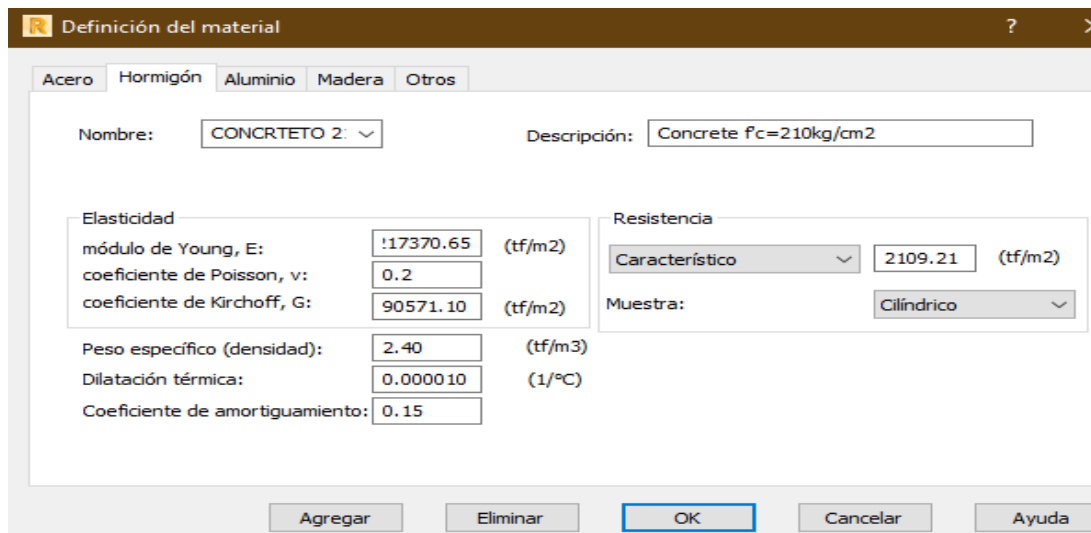
CONFIGURACIÓN DE UNIDADES DEL PROYECTO



Fuente: ROBOT STRUCTURAL

FIGURA N° 10

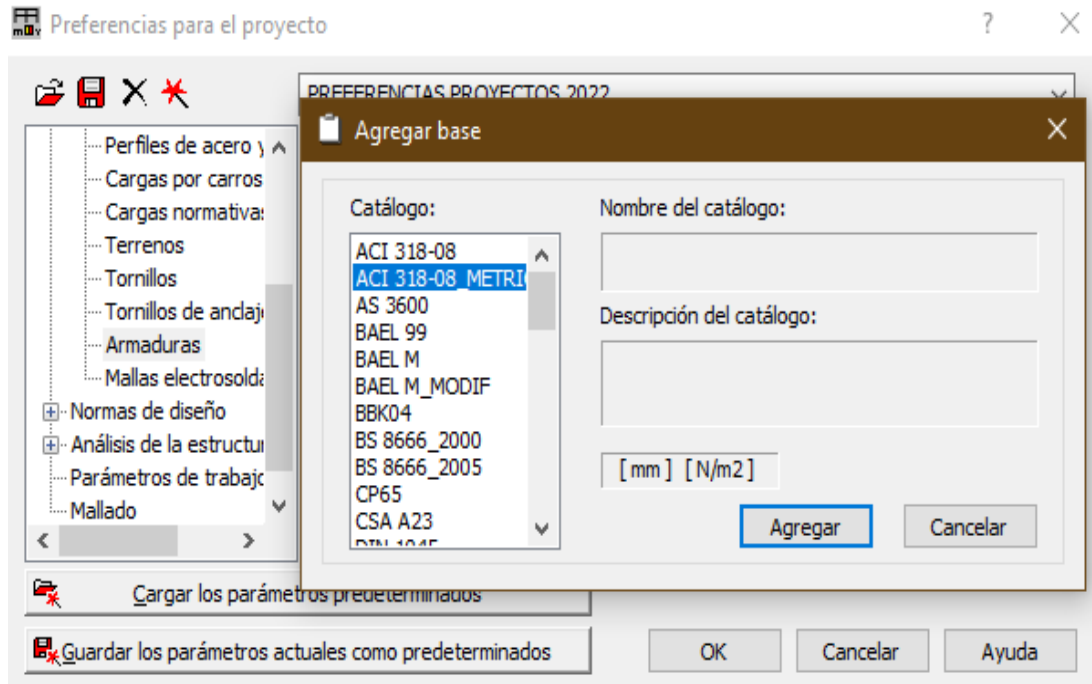
CONFIGURACIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS DEL CONCRETO



Fuente: ROBOT STRUCTURAL

FIGURA N° 11

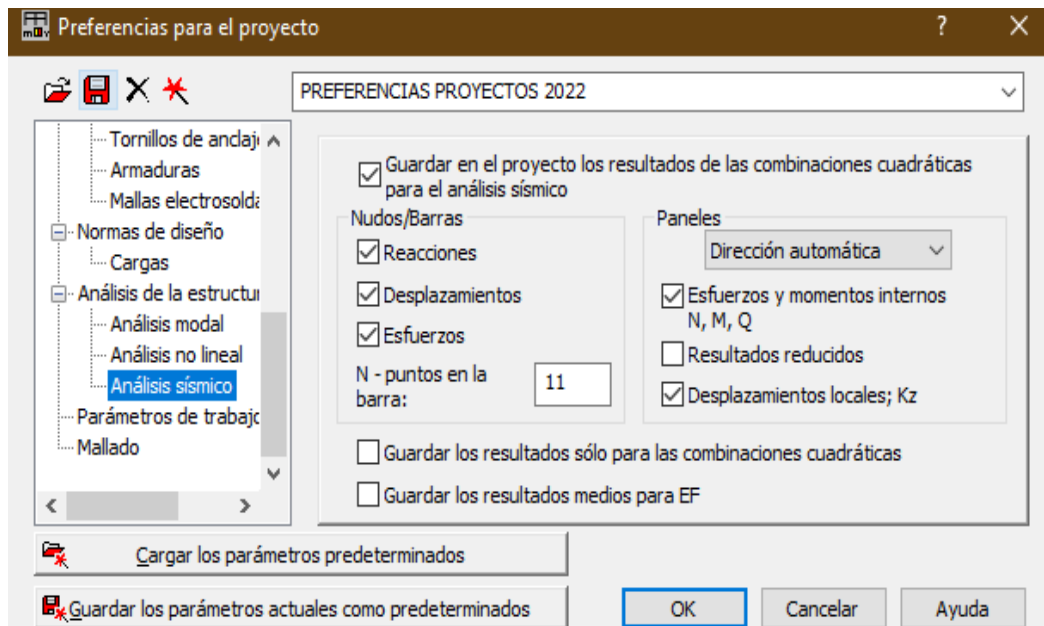
CONFIGURACIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS DEL ACERO



Fuente: ROBOT STRUCTURAL

FIGURA N° 12

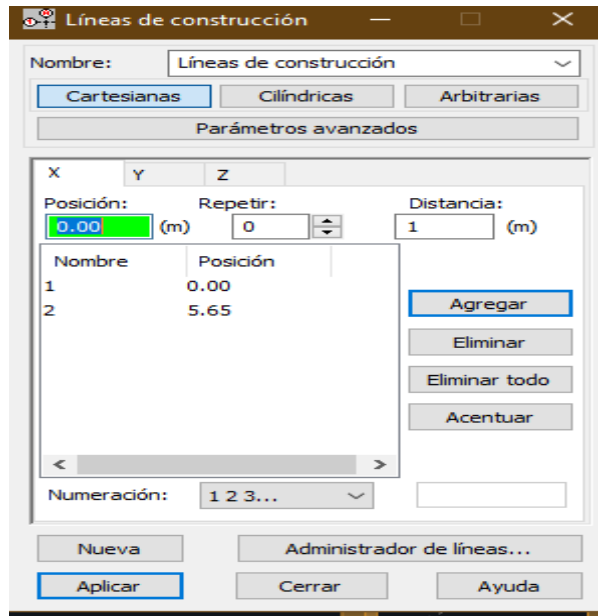
CONFIGURACIÓN DEL ANÁLISIS SÍSMICO



Fuente: ROBOT STRUCTURAL

FIGURA N° 13

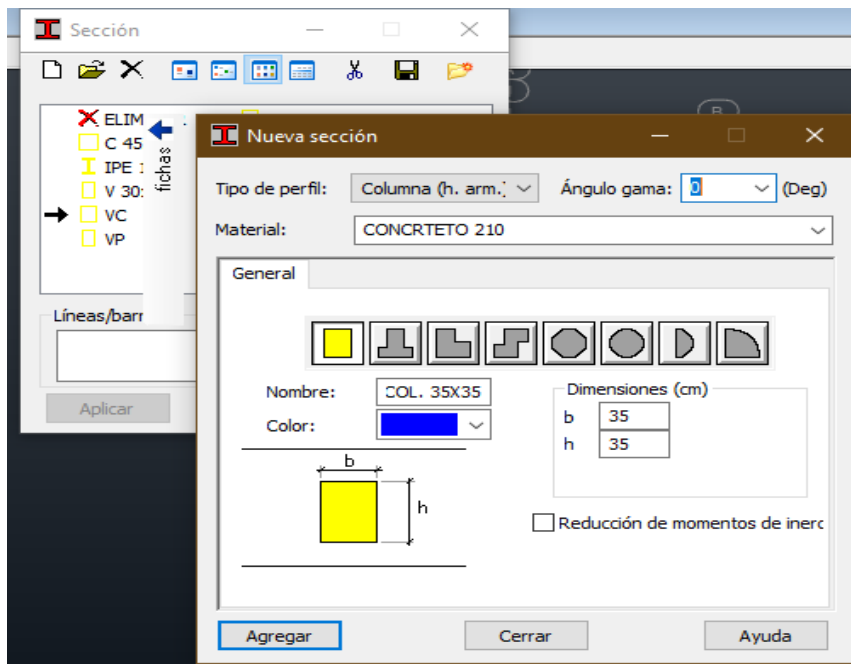
DEFINICIÓN DE EJES



Fuente: ROBOT STRUCTURAL

FIGURA N° 14

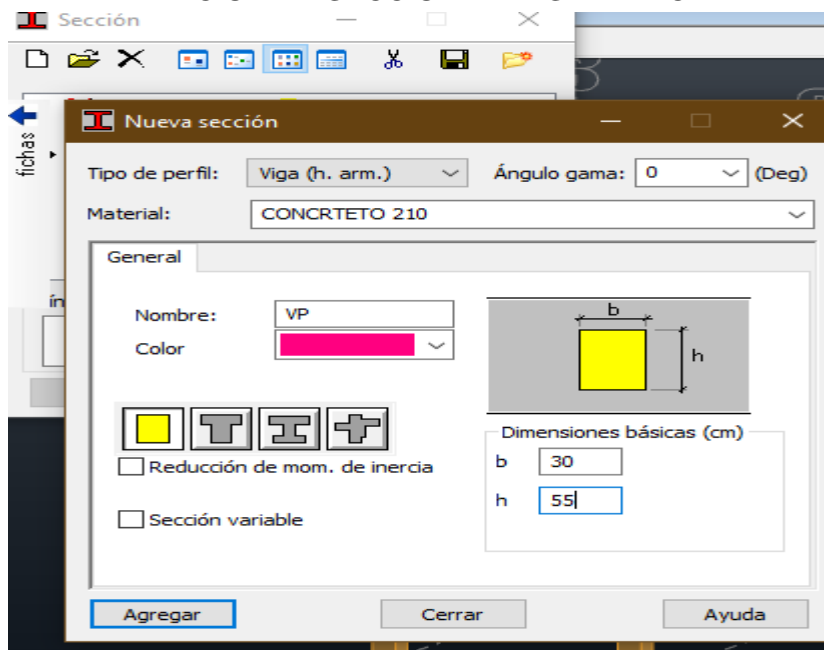
DEFINICIÓN DE SECCIÓN DE COLUMNAS



Fuente: ROBOT STRUCTURAL

FIGURA N° 15

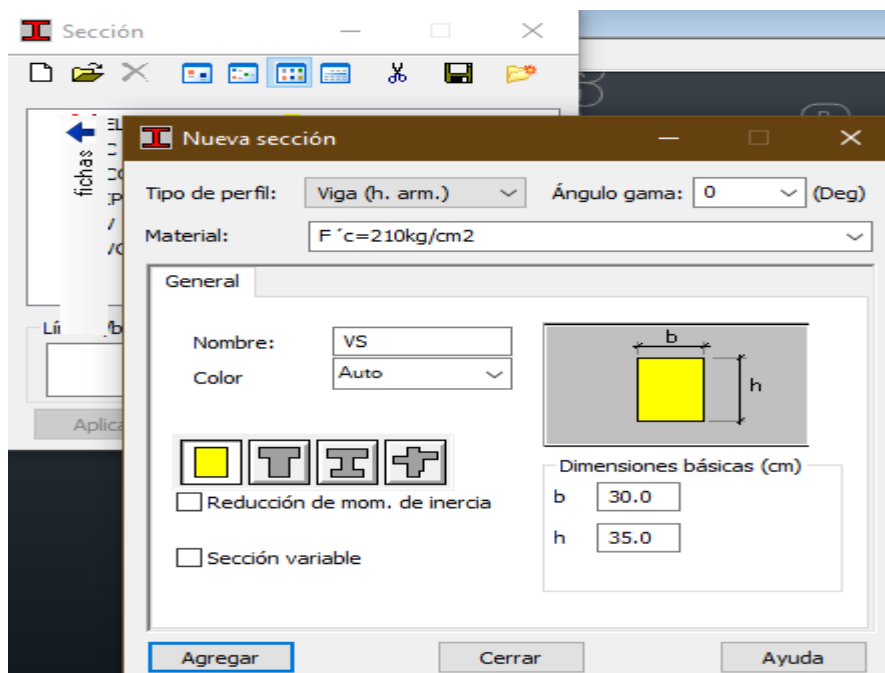
DEFINICIÓN DE SECCIÓN DE VIGA PRINCIPAL



Fuente: ROBOT STRUCTURAL

FIGURA N° 16

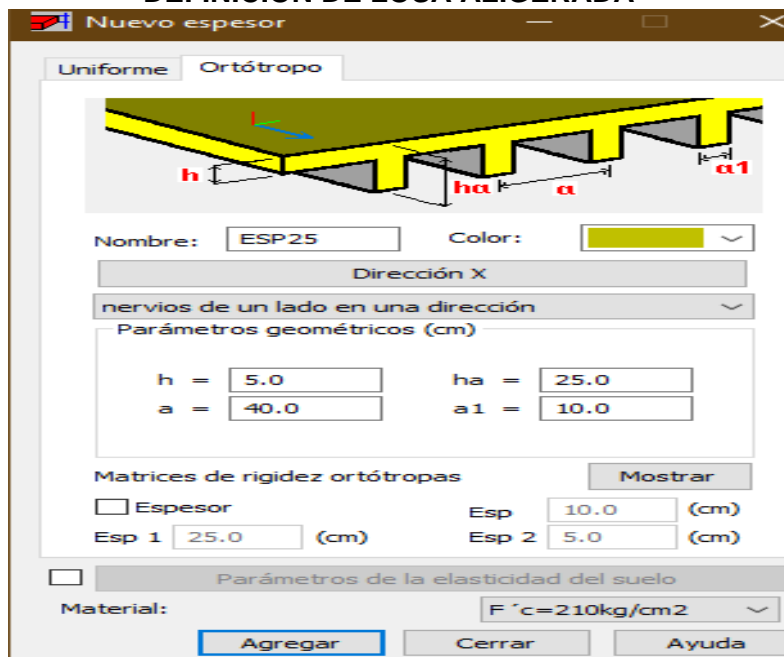
DEFINICIÓN DE SECCIÓN DE VIGA SECUNDARIA



Fuente: ROBOT STRUCTURAL

FIGURA N° 17

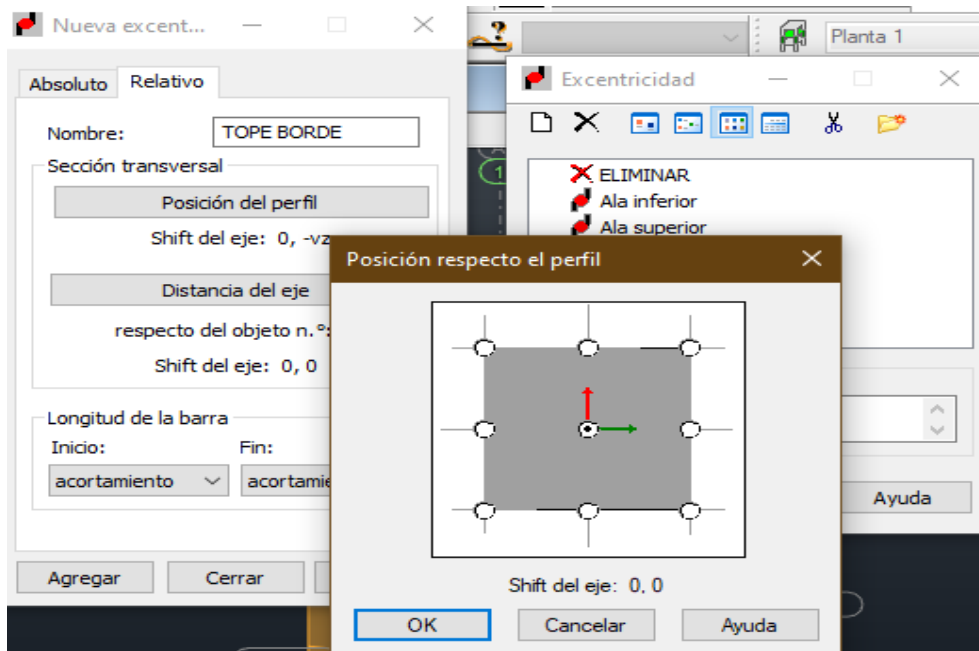
DEFINICIÓN DE LOSA ALIGERADA



Fuente: ROBOT STRUCTURAL

FIGURA N°18

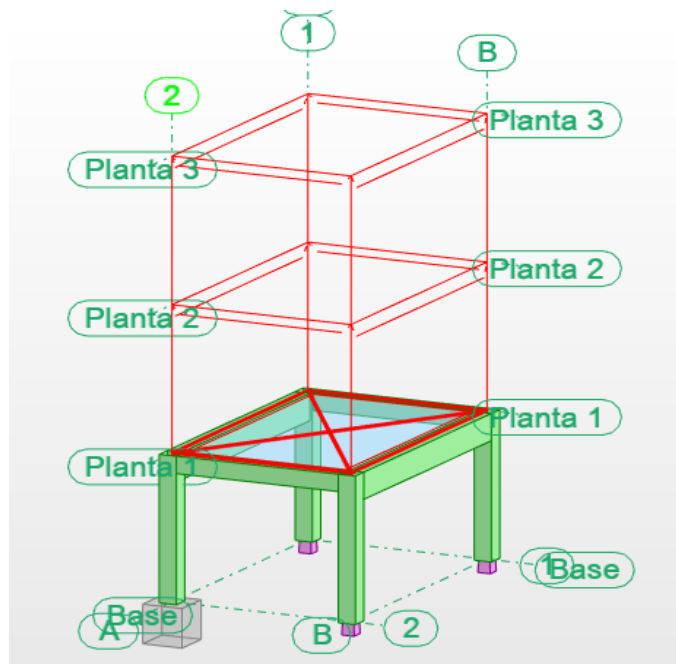
EXCENTRICIDAD DE ELEMENTOS ESTRUCTURALES



Fuente: ROBOT STRUCTURAL

FIGURA N° 19

MODELADO DE ESTRUCTURAS



Fuente: ROBOT STRUCTURAL

II. ANÁLISIS ESTRUCTURAL

Para el análisis estructural se realizó el espectro de respuesta sísmica, conforme indica la Norma Técnica Peruana E 030 de Diseño Sismorresistente.

3.1. Parámetros de diseño según reglamento nacional de edificaciones

a. Factor de zona (z)

zonificación del Perú según el Reglamento Nacional de Edificaciones

FIGURA N° 20
ZONIFICACIÓN DEL PERÚ



Fuente: Norma Técnica Peruana E 030

El presente estudio se realizó en el Distrito de Nuevo Chimbote, que se encuentra en la zona 4, a la que se le atribuye un factor de 0.45.

b. Parámetros de sitio (S, TP, TL)

Para el presente trabajo de investigación se utilizó el tipo de suelo S3 correspondiente a suelos blandos.

TABLA N°1
FACTOR DE SUELO

FACTOR DE SUELO				
SUELO ZONA	S0	S1	S2	S3
Z4	0.80	1.00	1.05	1.10
Z3	0.80	1.00	1.15	1.20
Z2	0.80	1.00	1.2	1.40
Z1	0.80	1.00	1.6	2.00

Fuente: Norma Técnica Peruana E 030

El valor de S es de 1.10 por las características del terreno

TABLA N°2

PERIODOS

PERIODOS "TP" Y "TL"				
	perfil de suelo			
	S0	S1	S2	S3
TP(S)	0.3	0.4	0.6	1.0
TL(S)	3.0	2.5	2.0	1.6

Fuente: Norma Técnica Peruana E 030

TP (S)= 1.0

TL (S)= 1.6

b. Periodo fundamental de vibración

Se determina con la siguiente expresión:

$$T = \frac{h_n}{C_T}$$

Donde:

C_T = 35 Pórticos de concreto armado sin muros de corte

T=0.24

C. Factor de amplificación sísmica (C)

Se define mediante las siguientes expresiones:

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

$$TP < T < TL \quad C = 2,5 ; TP / T$$

$$T > TL \quad C = 2,5 ; (TP * TL) / T^2$$

En el presente trabajo de investigación se cumple la condición de $T < T_p$, por lo tanto, el valor de $C=2.5$

C. Categoría de edificación y factor de uso (U)

Mencionados capítulos arriba, la edificación se encuentra dentro de edificaciones comunes a lo que le corresponde un valor de $U= 1.0$.

D. Sistemas Estructurales y Coeficiente Básico de Reducción de las Fuerzas Sísmicas (R0)

Se clasifican según los materiales utilizados, en el presente trabajo se utilizó el concreto armado con pórticos para el cual el valor de $R_0=8$.

E. Factores de Irregularidad

La edificación del presente estudio no presenta irregularidades ni en planta ni e altura, a lo que se le atribuye un valor de irregularidad en planta (I_p)=1 e irregularidad en altura (I_a)=1

F. Coeficiente de reducción de las fuerzas sísmicas (R)

Se determina mediante la siguiente expresión:

$$R=R_0 \cdot I_a \cdot I_p$$

$$R=8 \cdot 1 \cdot 1 \quad R=8$$

FIGURA N° 21

PARÁMETROS DE DISEÑO Y DETERMINACIÓN DE ESPECTRO

ACELERACIÓN ESPECTRAL		
Z =	0.45	Zona 4
U =	1.00	C. Edificaciones Comunes
S =	1.10	S3: Suelos Blandos
• T _p =	1.00	
• T _L =	1.60	
R ₀ =	8.00	Concreto Armado: Pórticos
• I _a =	1.00	Regular
• I _p =	1.00	Regular
• R =	8.00	

Donde:

- Z : Factor de Zona
- U : Categoría de Edificación
- S : Factor de Suelo
- T_p : Periodo
- T_L : Periodo
- R₀ : Coeficiente Básico de Reducción
- I_a : Irregularidad en Altura
- I_p : Irregularidad en Planta
- R : Coeficiente de Reducción de las Fuerzas

Fuente: Elaboración propia

TABLA N°3**ESPECTRO DE RESPUESTA SÍSMICA**

T	C	Sa
0.000	2.500	1.51748
0.020	2.500	1.51748
0.040	2.500	1.51748
0.060	2.500	1.51748
0.080	2.500	1.51748
0.100	2.500	1.51748
0.120	2.500	1.51748
0.140	2.500	1.51748
0.160	2.500	1.51748
0.180	2.500	1.51748
0.200	2.500	1.51748
0.250	2.500	1.51748
0.300	2.500	1.51748
0.350	2.500	1.51748
0.400	2.500	1.51748
0.450	2.500	1.51748
0.500	2.500	1.51748
0.550	2.500	1.51748
0.600	2.500	1.51748
0.650	2.500	1.51748
0.700	2.500	1.51748
0.750	2.500	1.51748
0.800	2.500	1.51748
0.850	2.500	1.51748
0.900	2.500	1.51748
0.950	2.500	1.51748
1.000	2.500	1.51748
1.200	2.083	1.26457
1.400	1.786	1.08392
1.600	1.563	0.94843
1.800	1.235	0.74938
2.000	1.000	0.60699
2.500	0.640	0.38848
3.000	0.444	0.26978
3.500	0.327	0.19820
4.000	0.250	0.15175
4.500	0.198	0.11990
5.000	0.160	0.09712
6.000	0.111	0.06744

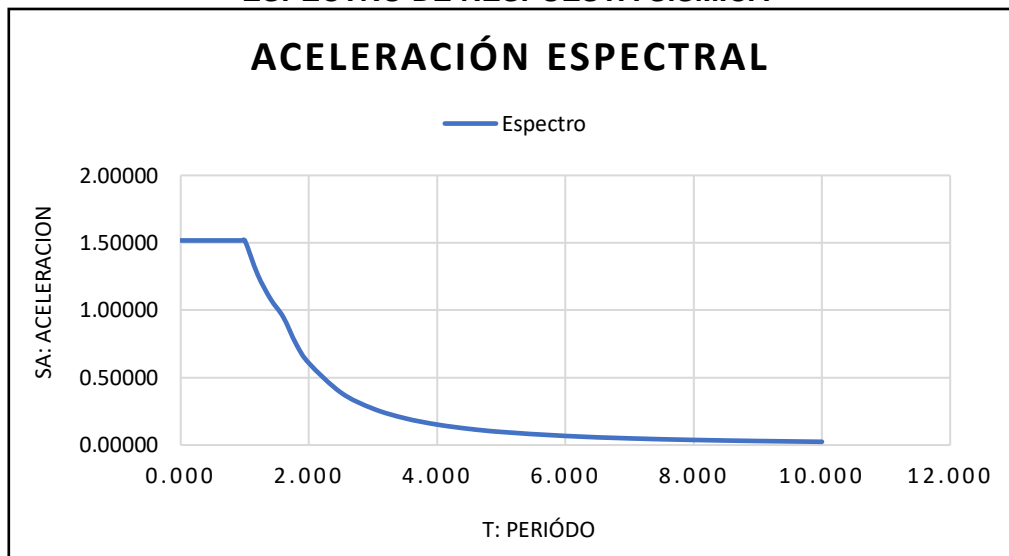
7.000	0.082	0.04955
8.000	0.063	0.03794
9.000	0.049	0.02998
10.000	0.040	0.02428

Fuente: Elaboración propia

FIGURA N° 22

ESPECTRO DE RESPUESTA SÍSMICA

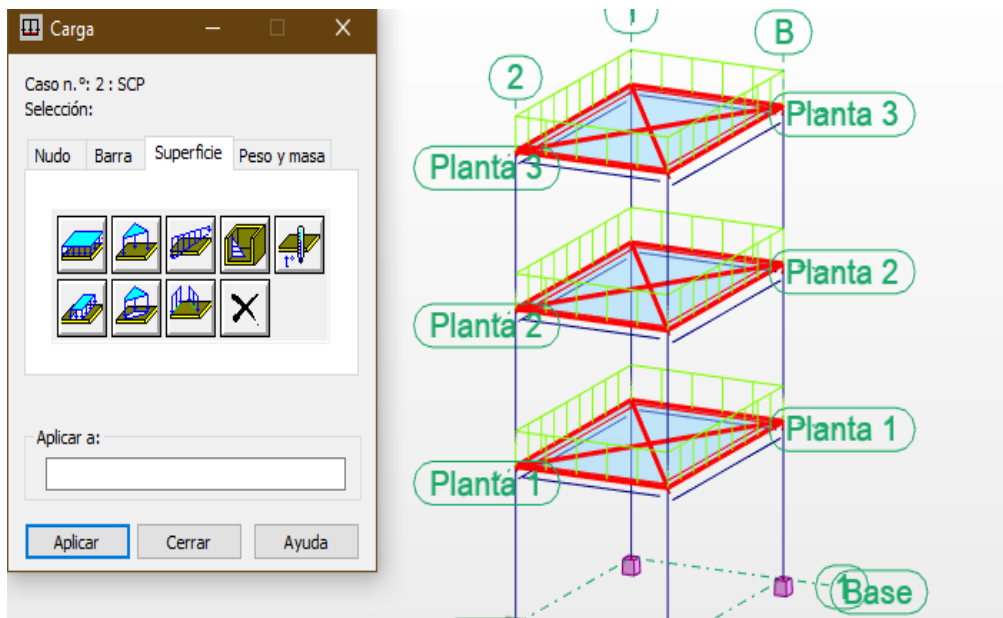
ACELERACIÓN ESPECTRAL



Fuente: Elaboración propia

FIGURA N° 23

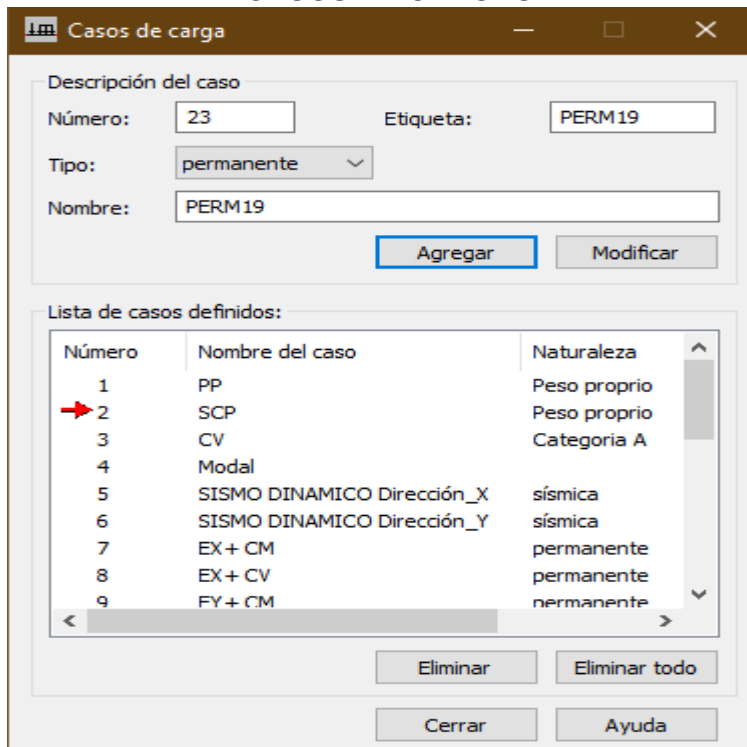
DEFINICIÓN DE CARGAS



Fuente: ROBOT STRUCTURAL

FIGURA N° 24

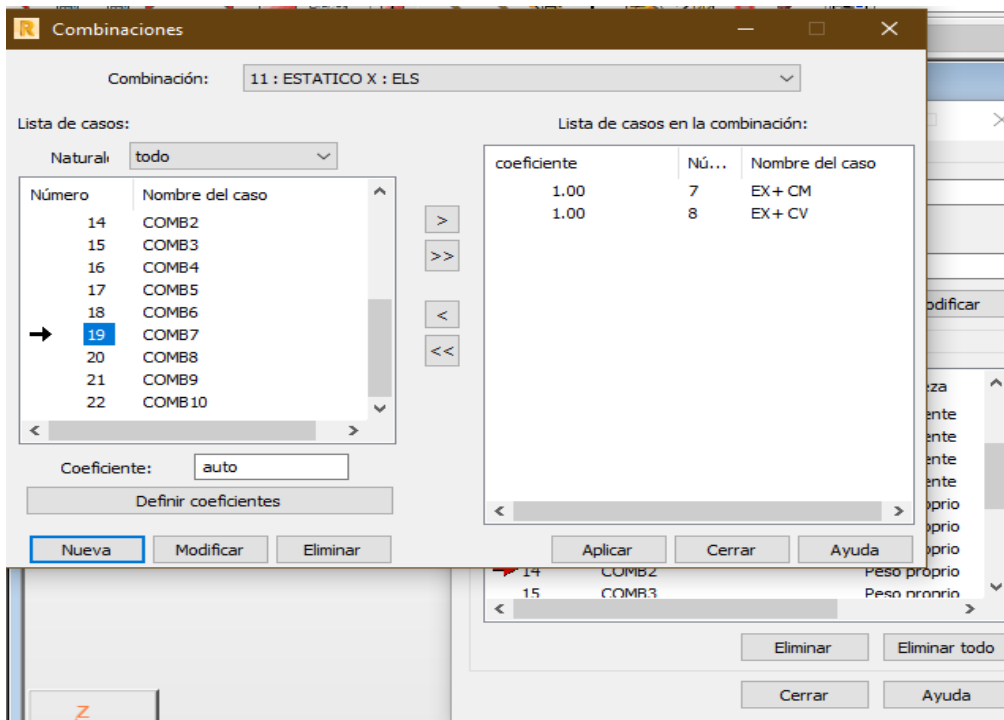
CASOS DE CARGAS



Fuente: ROBOT STRUCTURAL

FIGURA N° 25

COMBINACIÓN DE CARGAS



Fuente: ROBOT STRUCTURAL

Es reglamento estable las combinaciones necesarias para realizar el análisis estático y dinámico:

1.4CM + 1.7CV

1.25CM + 1.25CV + SX

1.25CM + 1.25CV - SX

1.25CM + 1.25CV + SY

1.25CM + 1.25CV - SY

0.90CM + 0.90CV + SX

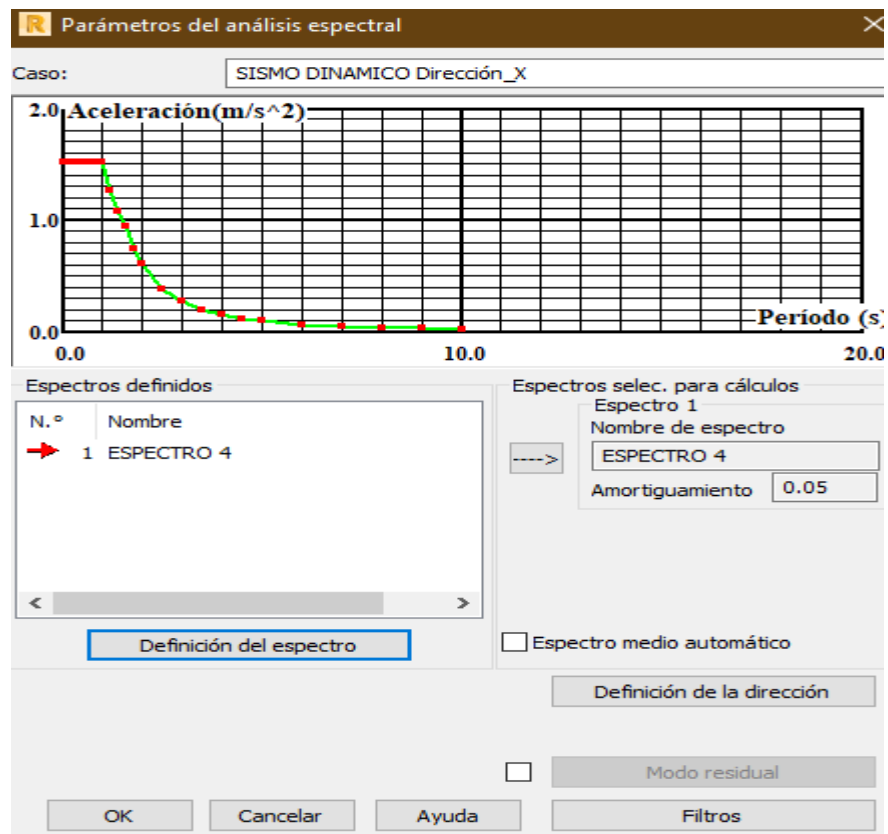
0.90CM + 0.90CV - SX

0.90CM + 0.90CV + SY

0.90CM + 0.90CV - SY

FIGURA N° 26

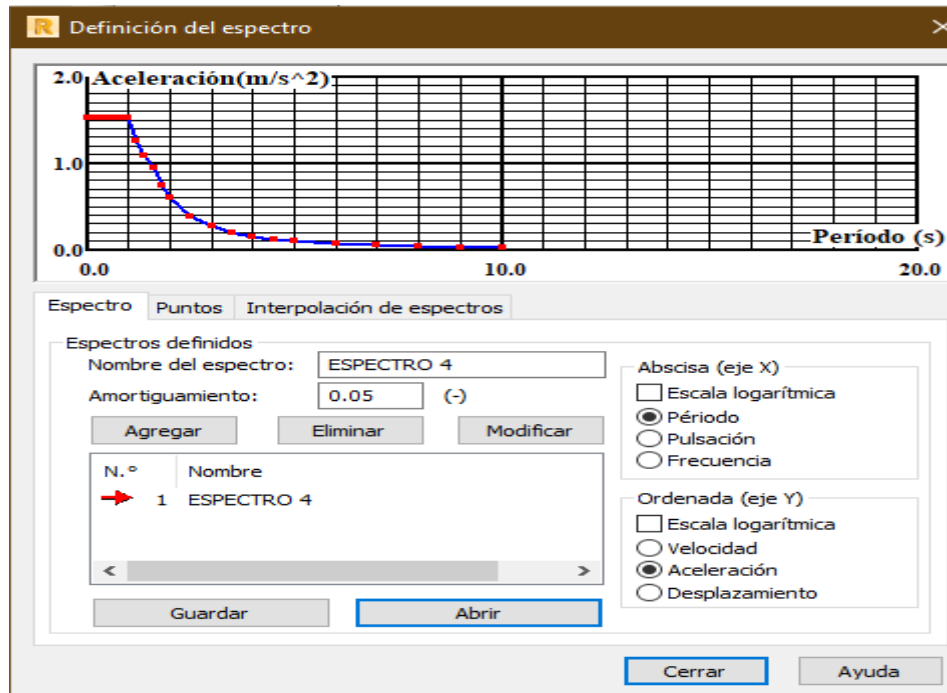
PARÁMETROS DEL ESPECTRO DE RESPUESTA SÍSMICA



Fuente: ROBOT STRUCTURAL

FIGURA N° 27

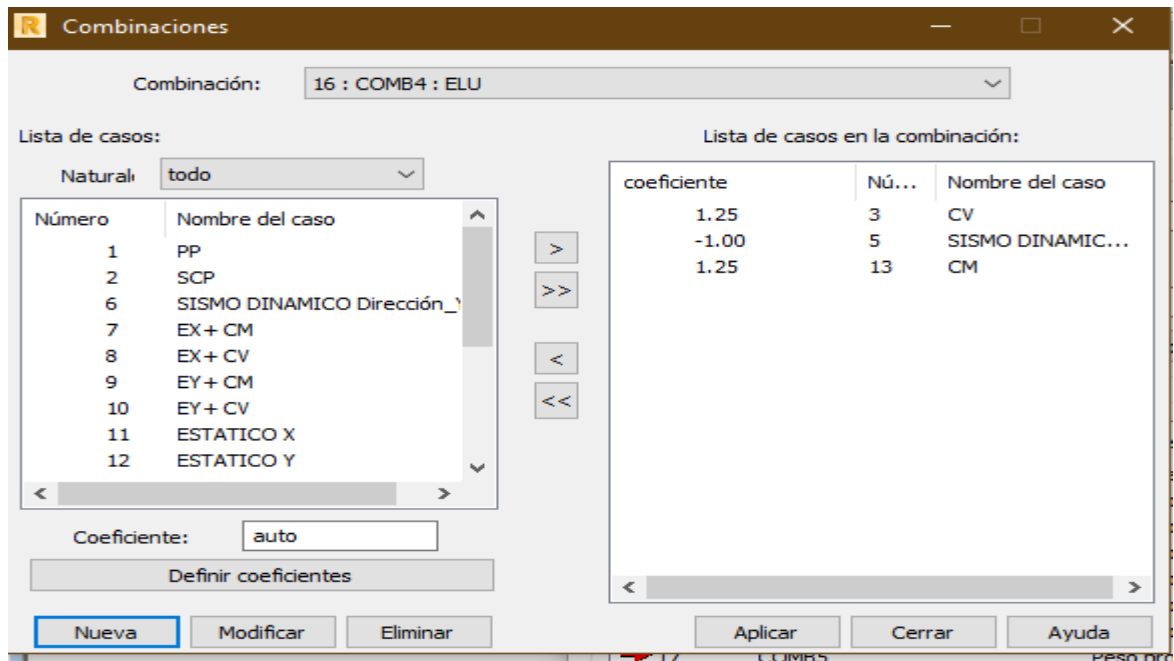
DEFINICIÓN DEL ESPECTRO DE RESPUESTA SÍSMICA



Fuente: ROBOT STRUCTURAL

FIGURA N° 28

COMBINACIÓN DE CARGAS



Fuente: ROBOT STRUCTURAL

Para el análisis estático según el reglamento se determina la cortante basal mediante la siguiente formula:

$$V = \frac{Z \cdot U \cdot C \cdot S}{R} \cdot P$$

De donde la estimación del peso se determina adicionando la carga permanente y total de la edificación un porcentaje de la carga viva o sobrecarga determinada de la siguiente manera:

- a. Las edificaciones de categoría A y B, se tomará el 50% de la carga viva.
- b. las edificaciones de la categoría C, se tomará el 25% de la carga viva.
- c. En depósitos, el 80% del peso total que es posible almacenar.
- d. En azoteas y techos en general se tomará el 25% de la carga viva.
- e. En estructuras de tanques, silos y estructuras similares se considerará el 100% de la carga que puede contener.

A partir de estos parámetros tenemos lo siguiente:

$$\frac{V}{P} = \frac{Z \cdot U \cdot C \cdot S}{R}$$

Con valores mencionados líneas arriba podemos determinar que:

$$V/P = 0.155$$

Entonces:

$$Coef_{CM} = 1 \cdot \frac{V}{P}$$

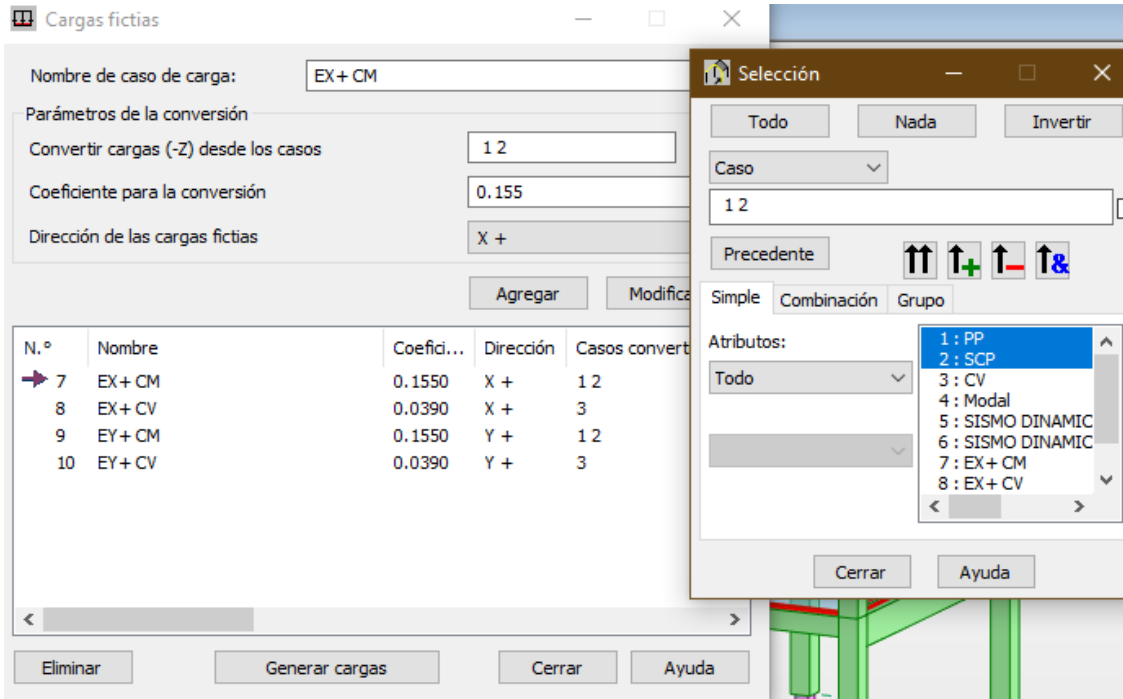
El valor de la carga muerta será el 100% de este, que equivale a 0.155

$$Coef_{CV} = 0.25 \cdot \frac{V}{P}$$

El valor de la carga viva será del 25% por ser una edificación común, el valor es de 0.039.

FIGURA N° 29

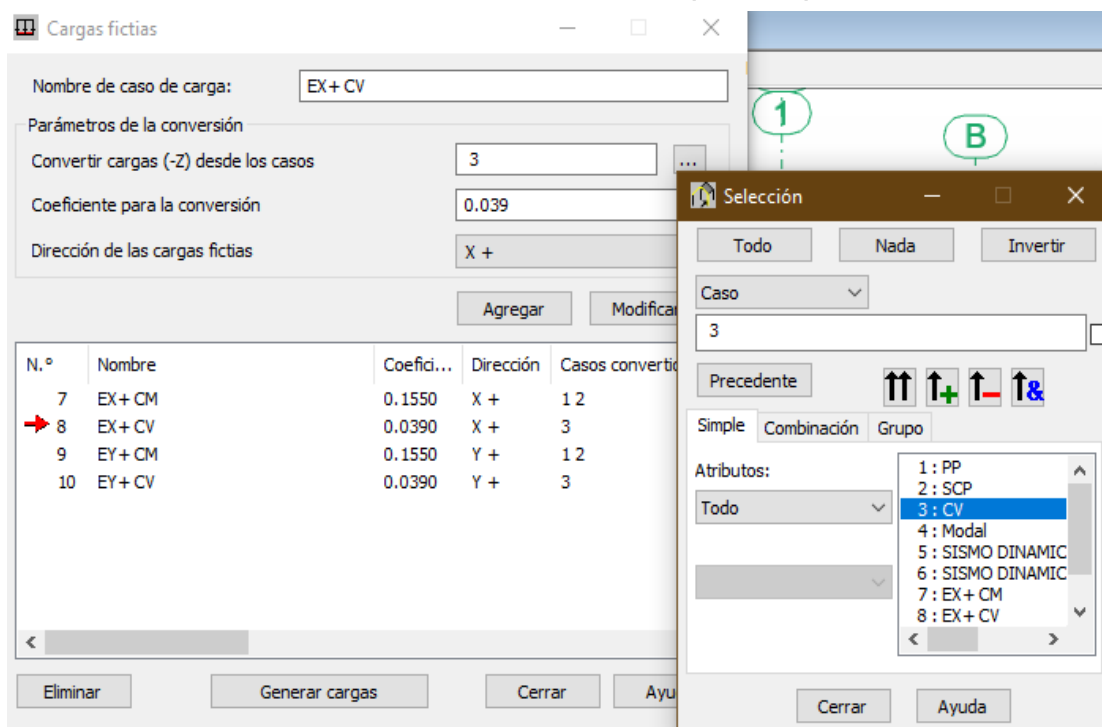
ESTIMACIÓN DEL PESO (100% CM)



Fuente: ROBOT STRUCTURAL

FIGURA N° 30

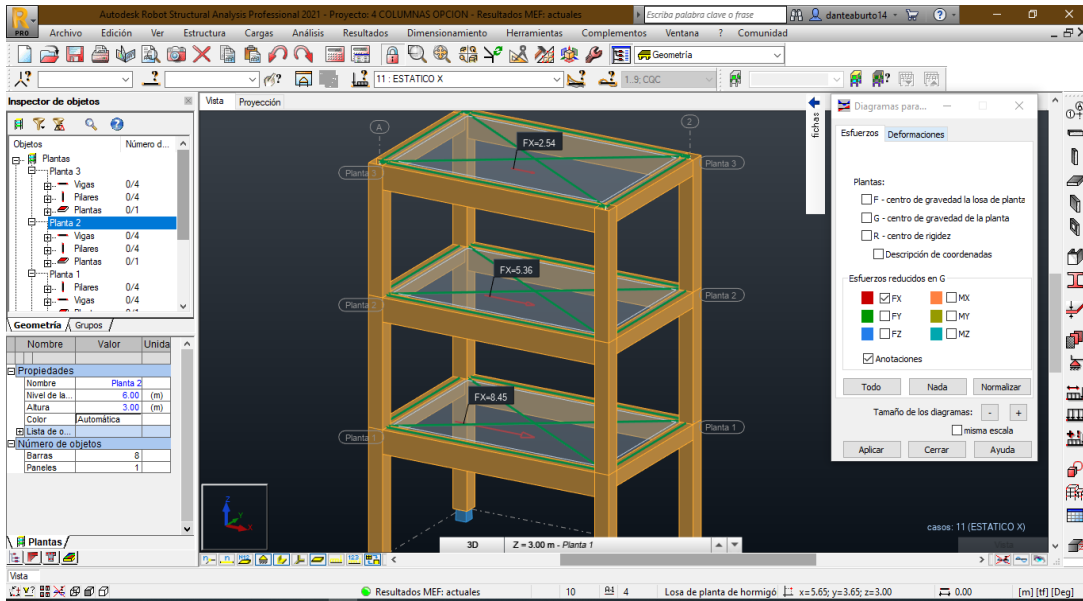
ESTIMACIÓN DEL PESO (25% CV)



Fuente: ROBOT STRUCTURAL

FIGURA N° 31

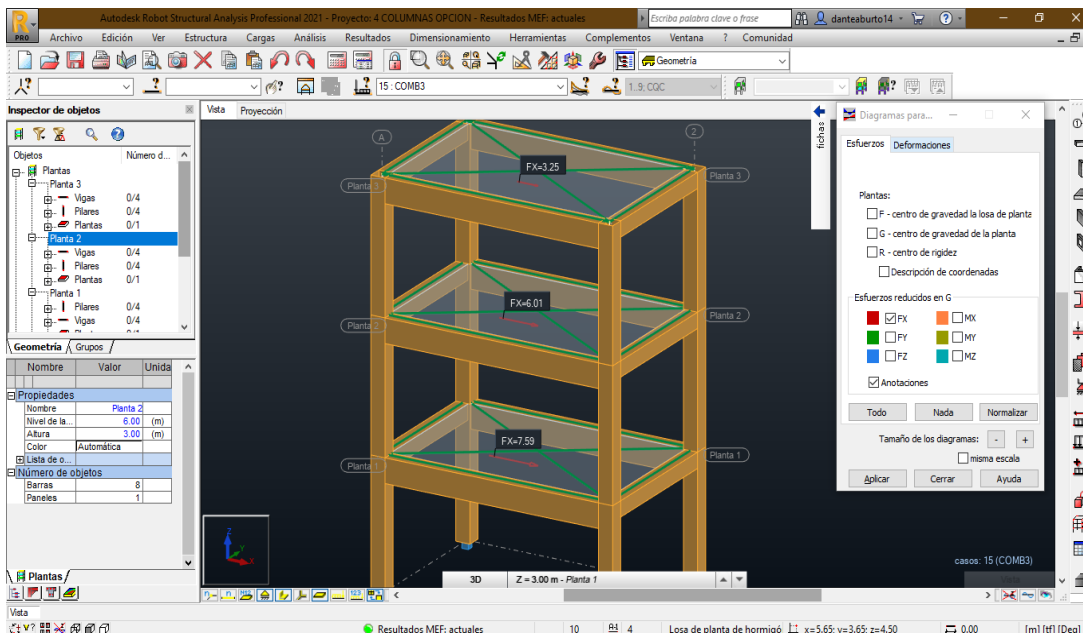
ANÁLISIS ESTÁTICO EN LA DIRECCIÓN "X"



Fuente: ROBOT STRUCTURAL

FIGURA N° 32

ANÁLISIS DINÁMICO ESPECTRAL EN LA DIRECCIÓN "X"

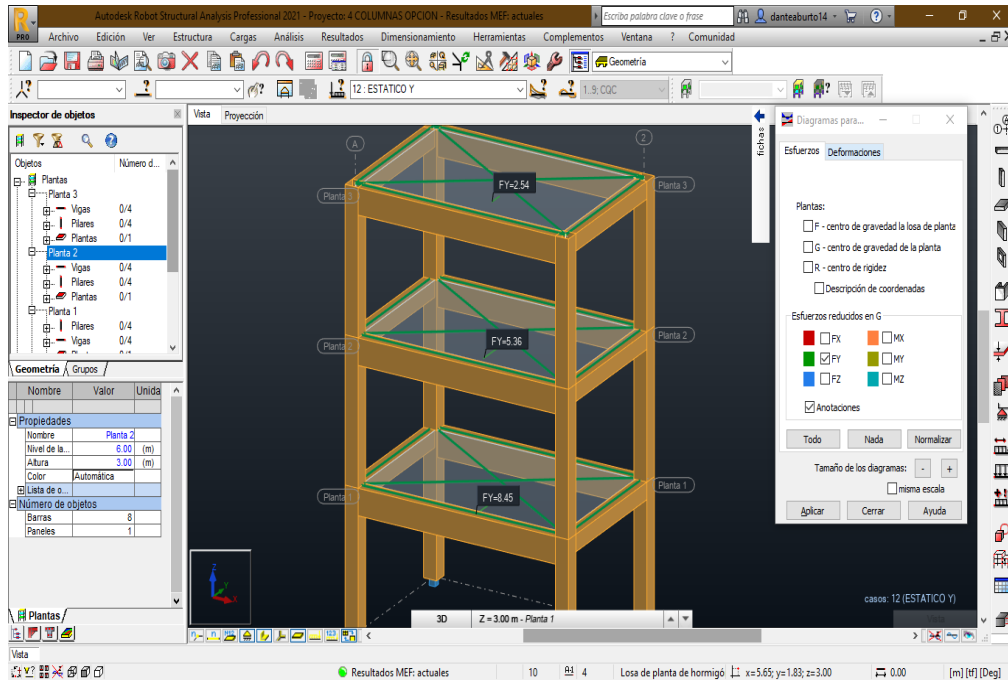


Fuente: ROBOT STRUCTURAL

La verificación de la cortante Basal se especifica en la tabla N° 2.

FIGURA N° 33

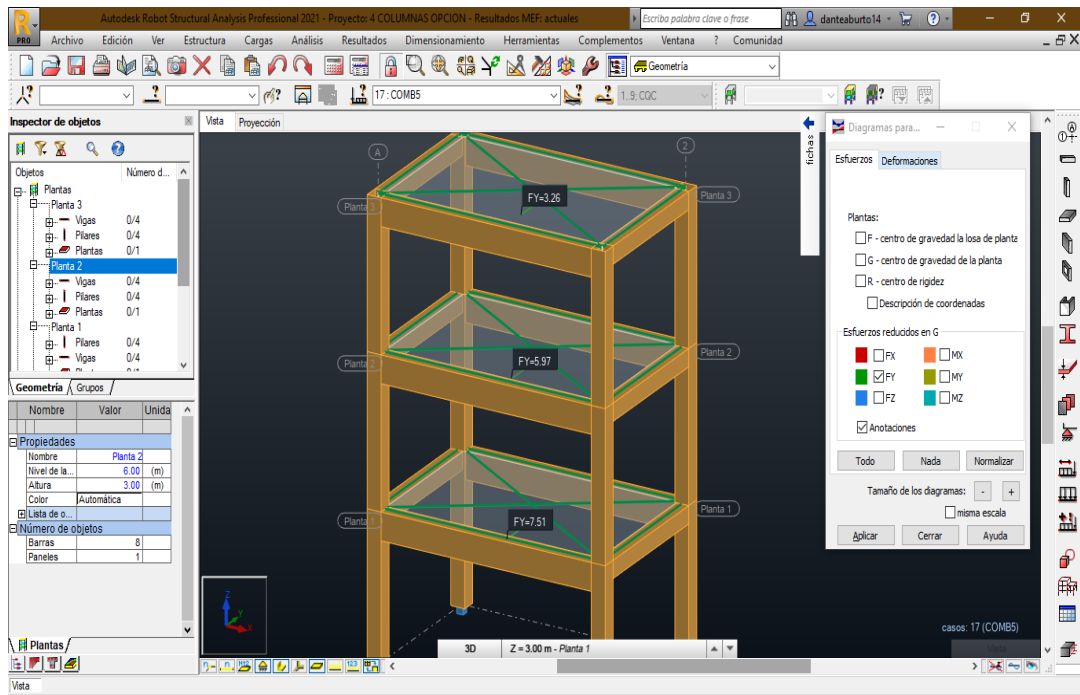
ANÁLISIS ESTÁTICO EN LA DIRECCIÓN “Y”



Fuente: ROBOT STRUCTURAL

FIGURA N° 34

ANÁLISIS DINÁMICO ESPECTRAL EN LA DIRECCIÓN “Y”



Fuente: ROBOT STRUCTURAL

La verificación se realizó en la tabla N° 3, donde se observa que cumple con los parámetros que establece la Norma Técnica Peruana E 030 de Diseño Sismo resistente, para la fuerza cortante mínima.

Para la verificación de los desplazamientos, el Reglamento Nacional de edificaciones estable un máximo desplazamiento para cada tipo de material empleado.

TABLA N°4

LIMITES PARA LA DISTORSIÓN DE ENTREPISO

LIMITES PARA LA DISTORSIÓN DE ENTREPISO	
Material Predominante	(Δ_i/h_n)
Concreto Armado	0.007
Acero	0.01
Albañilería	0.005
Madera	0.01
Edificios de concreto armado con muros de ductilidad limitada	0.005

Fuente: Norma Técnica Peruana E 030

Para realizar la verificación de los desplazamientos se emplea lo establecido por el Reglamento Nacional de Edificaciones para estructuras regulares, en el artículo 31 de la Norma Técnica Peruana E 030 de Diseño Sismo resistente define que calculan multiplicando por 0.75R, los resultados obtenidos del análisis Lineal y estático.

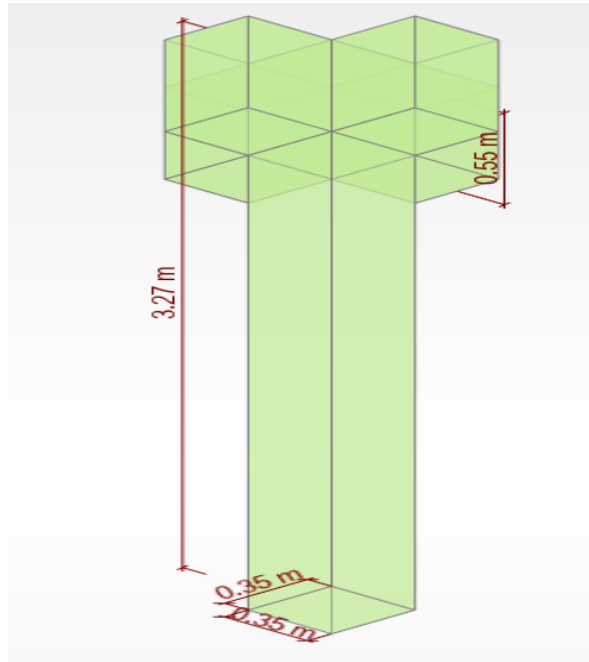
En la tabla N° 4 se observa los máximos desplazamientos obtenidos mediante este análisis.

El Reglamento establece que se consideran en cada dirección los modos de vibración cuya suma de masas efectivas sea por lo menos del 90% de la masa total.

En la tabla N° 5, se observa que la participación de las masas supera el 90% establecido en el RNE.

FIGURA N° 35

MODELADO DE COLUMNA A DISEÑAR



Fuente: ROBOT STRUCTURAL

FIGURA N° 36

CONFIGURACIÓN DE MATERIAL DE COLUMNA

Opciones de cálculo - ACI 318-14; Regulación - ACI 318-14 ACI 318M-14

General Hormigón Arm. longitudinales Arm. transversales

Materiales: American

Nombre: CONCRETETO 210

Resistencia característica: 2110.81 tf/m²

Peso específico: 2.40 tf/m³

Diámetro del agregado: 0.5 in

Hormigón ligero

Coefficiente de reducción $\lambda =$ 1.00000

Tipo de granulado: silicato

OK

Cancelar

Ayuda

COL 35X35 OK

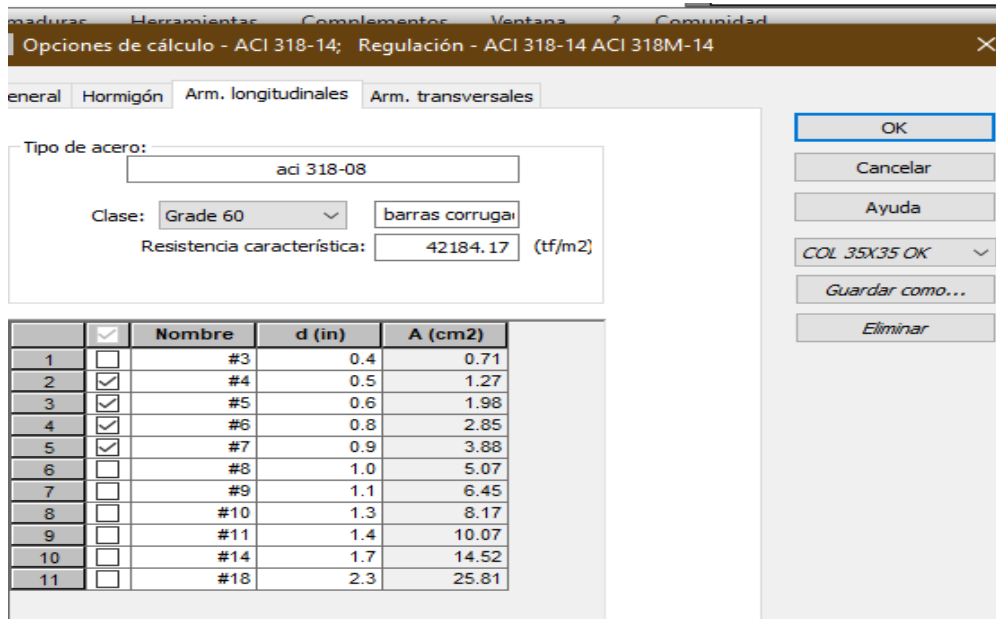
Guardar como...

Eliminar

Fuente: ROBOT STRUCTURAL

FIGURA N° 37

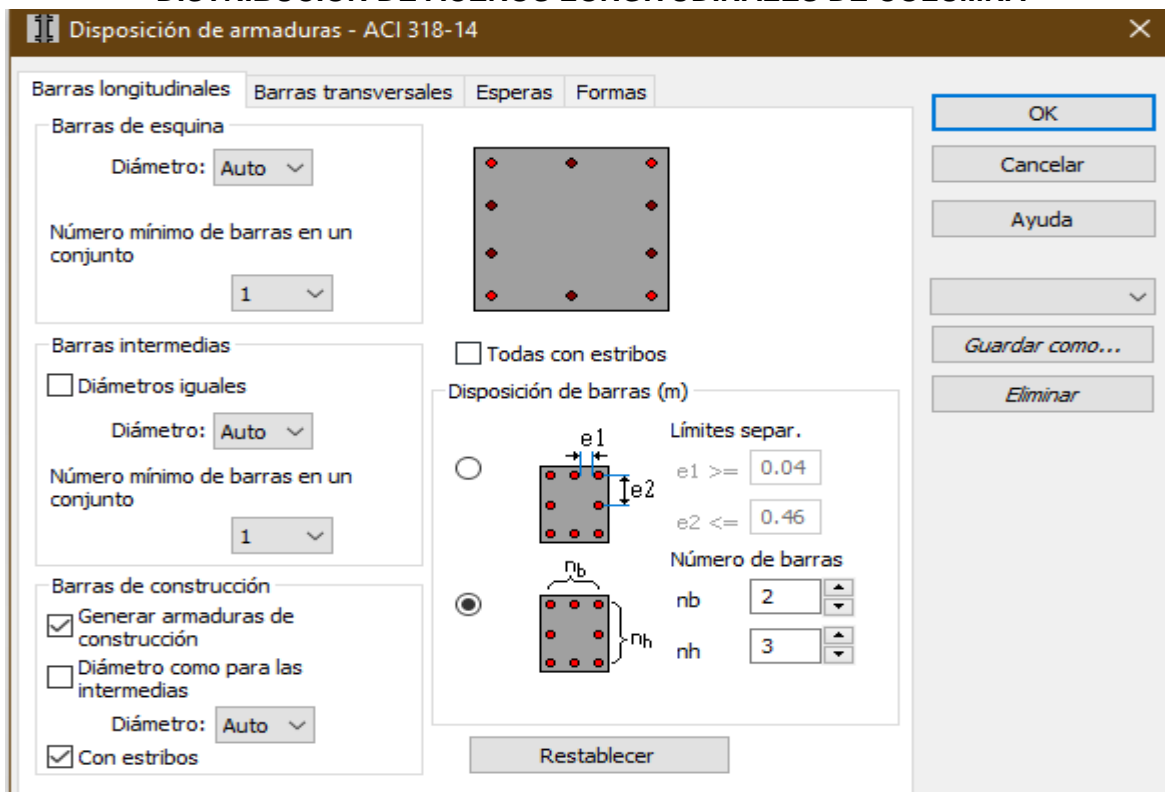
CONFIGURACIÓN DE ACERO DE COLUMNA



Fuente: ROBOT STRUCTURAL

FIGURA N° 38

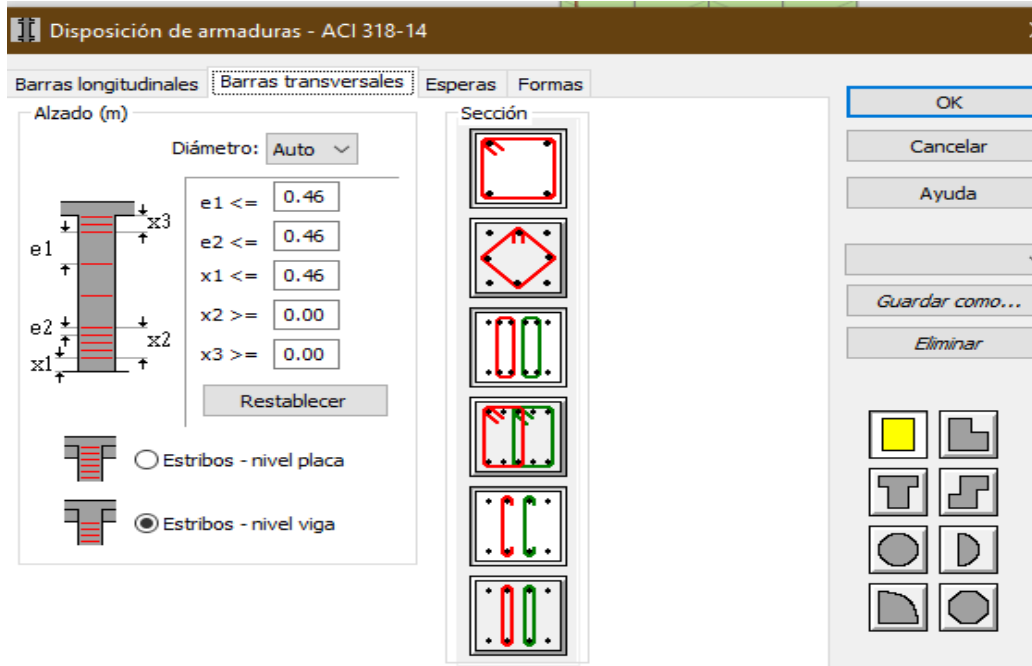
DISTRIBUCIÓN DE ACEROS LONGITUDINALES DE COLUMNA



Fuente: ROBOT STRUCTURAL

FIGURA N° 39

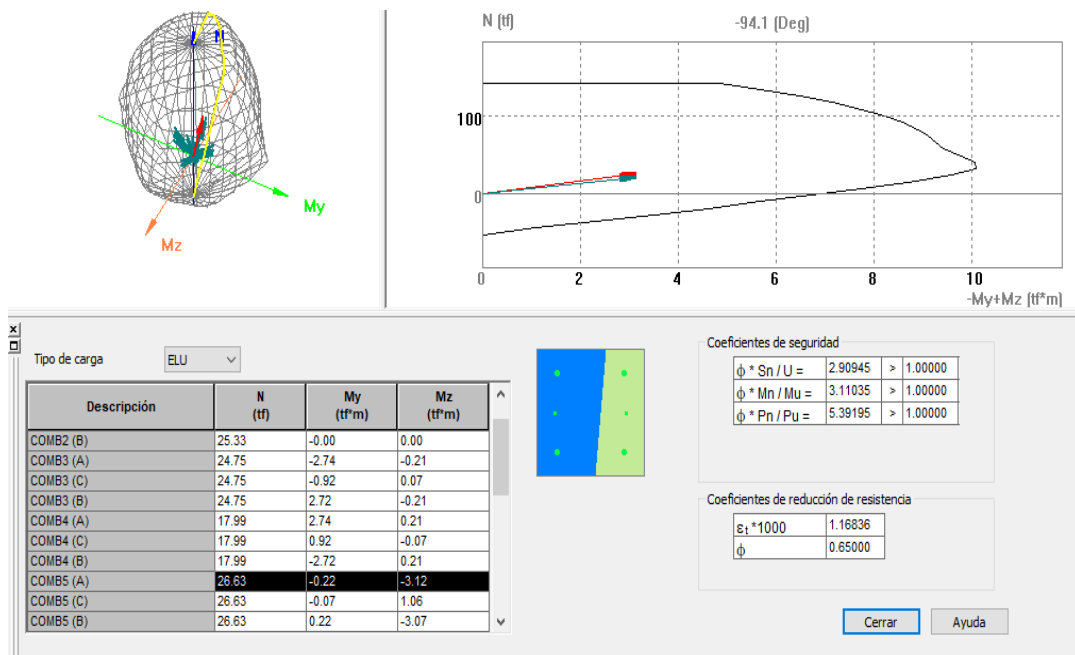
DISTRIBUCIÓN DE ESTRIBOS DE COLUMNA



Fuente: ROBOT STRUCTURAL

FIGURA N° 40

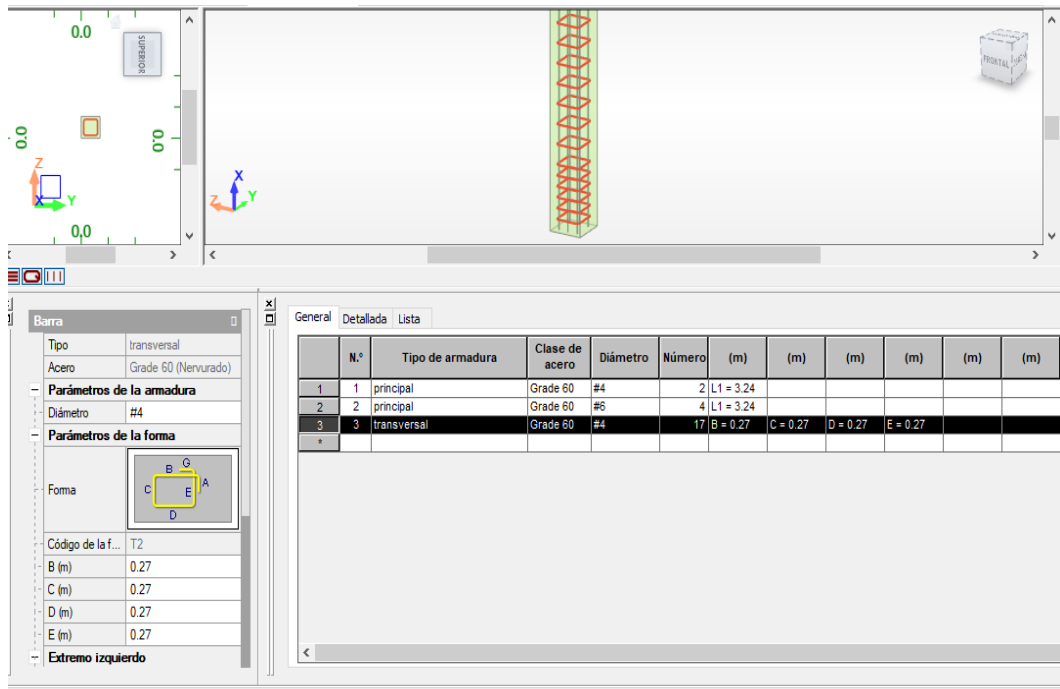
DISEÑO DE COLUMNA



Fuente: ROBOT STRUCTURAL

FIGURA N° 41

ACERO DE COLUMNA



Fuente: ROBOT STRUCTURAL

Los resultados del diseño se obtuvieron en una memoria de cálculo, a continuación se muestra parte de estos resultados, en donde se aprecia que la sección del acero cumple con el porcentaje mínimo establecido para columnas que es 1% de la sección de la columna.

FIGURA N° 42

VERIFICACIÓN DE CUANTÍA MÍNIMA DE ACERO EN COLUMNAS

2.7 Armadura:

Sección de armado:	13.93 (cm ²)	1.138 (%)
Armadura mínima (requisito normativo):	12.25 (cm ²)	1.000 (%)
Armadura máxima (requisito normativo):	98.00 (cm ²)	8.000 (%)

Barras principales (Grade 60):

- 2 #4 l = 3.24 (m)
- 4 #6 l = 3.24 (m)

Armaduras transversales (Grade 60):

Estribos 17 #4 l = 1.18 (m)

Fuente: ROBOT STRUCTURAL

En la siguiente figura se observa las cantidades y medidas de los aceros que componen la armadura de la columna.

FIGURA N° 43

CÁLCULO DE ACERO EN COLUMNAS

Cuantitativo:

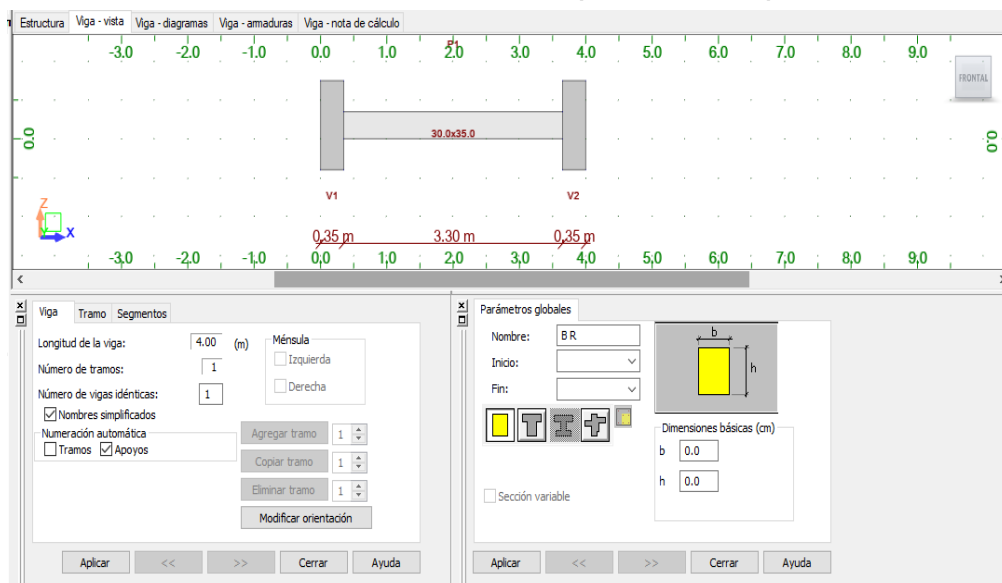
- Volumen del hormigón = 0.33 (m³)
- Superficie de encofrado = 3.82 (m²)
- Acero Grade 60
 - Peso total= 0.06 (tf)
 - Densidad = 0.17 (tf/m³)
 - Diámetro medio = 0.6 (in)
 - Especificación de las armaduras:

Diámetro	Longitud (m)	Peso (tf)	Número (piezas)	Peso total (tf)
#4	1.18	0.00	17	0.02
#4	3.24	0.00	2	0.01
#6	3.24	0.01	4	0.03

Fuente: ROBOT STRUCTURAL

FIGURA N° 44

DISEÑO DE VIGA SECUNDARIA (0.35mx0.30m)



Fuente: ROBOT STRUCTURAL

FIGURA N° 45

DEFINICIÓN DE MATERIAL DE VIGA SECUNDARIA (0.35mx0.30m)

The screenshot shows the 'Opciones de cálculo' dialog box for secondary beam material definition. The 'Hormigón' tab is active. The 'Materiales' dropdown is set to 'American'. The 'Nombre' dropdown is set to 'CONCRTEO 210'. The 'Resistencia característica' is 2110.81 tf/m². The 'Peso específico' is 2.40 tf/m³. The 'Diámetro del agregado' is 0.5 in. There is a checkbox for 'Hormigón ligero' which is unchecked. The 'Coeficiente de reducción λ' is 1.00000. The 'Tipo de granulado' is 'silicato'. On the right side, there are buttons for 'OK', 'Cancelar', 'Ayuda', 'Guardar como...', and 'Eliminar'.

Fuente: ROBOT STRUCTURAL

FIGURA N° 46

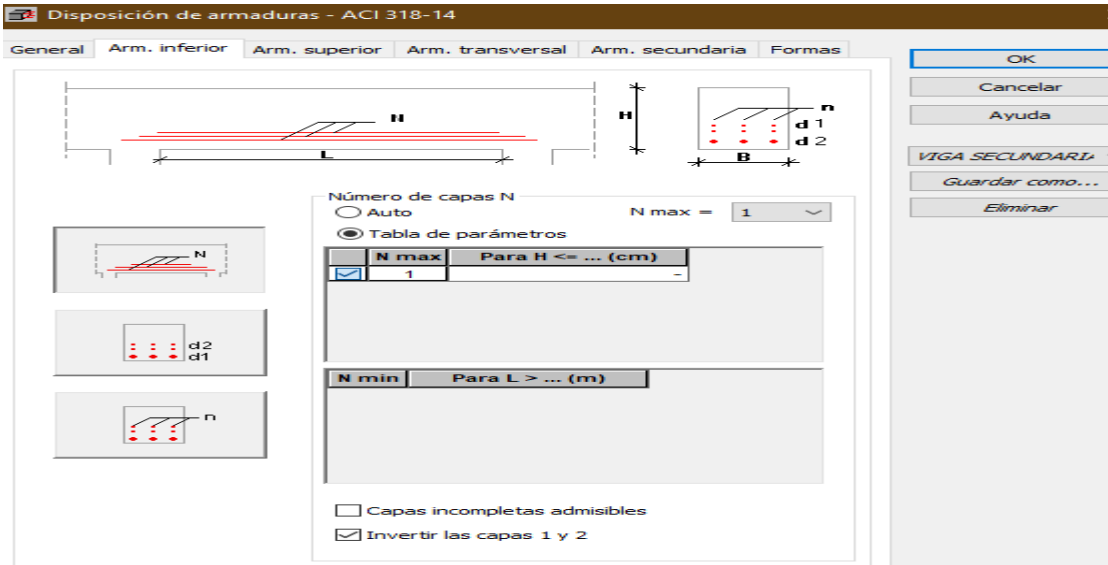
DEFINICIÓN DE ACERO DE VIGA SECUNDARIA (0.35mx0.30m)

The screenshot shows the 'Disposición de armaduras' dialog box for secondary beam steel definition. The 'Arm. secundaria' tab is active. Under 'Armaduras', 'Por tramo' is selected. Under 'Barras rectas', 'Longitud máxima' is 9.00 m, 'Diámetro mínimo' is 0.4 in, and 'Longitud modular' is 2.5 cm. Under 'Barras dobladas', 'Doblado de las armaduras inferiores' and 'Doblado de las armaduras superiores' are unchecked. 'N.º doblados en plano' is 1 and 'Ángulo de doblado' is 60.0 Deg. Under 'Armadura longitudinal', 'Diámetro mín.' is #4. 'Separación de barras deseada (cm)' has 'Emin' at 10.2, 'Emax' at 15.2, and 'Para las armaduras longitudinales de torsión' at 10.2. 'Todo con estribos' has 'Sí' selected. 'Uniones de las capas' is checked. At the bottom, 'longitud de anclaje' is 0.80 m, 'Separación entre los doblados intermedio' is 0.40 m, and 'a partir del apoyo' is 0.04 m. There are checkboxes for 'Armaduras simétricas' (unchecked), 'Considerar en la medición las tablas de las secciones en T' (checked), and 'Descuidar la comprobación de la forma de armaduras al comprobar la viga' (unchecked). An 'Anclaje' button is at the bottom right. On the right side, there are buttons for 'OK', 'Cancelar', 'Ayuda', 'VIGA SECUNDARIA', 'Guardar como...', and 'Eliminar'.

Fuente: ROBOT STRUCTURAL

FIGURA N°47

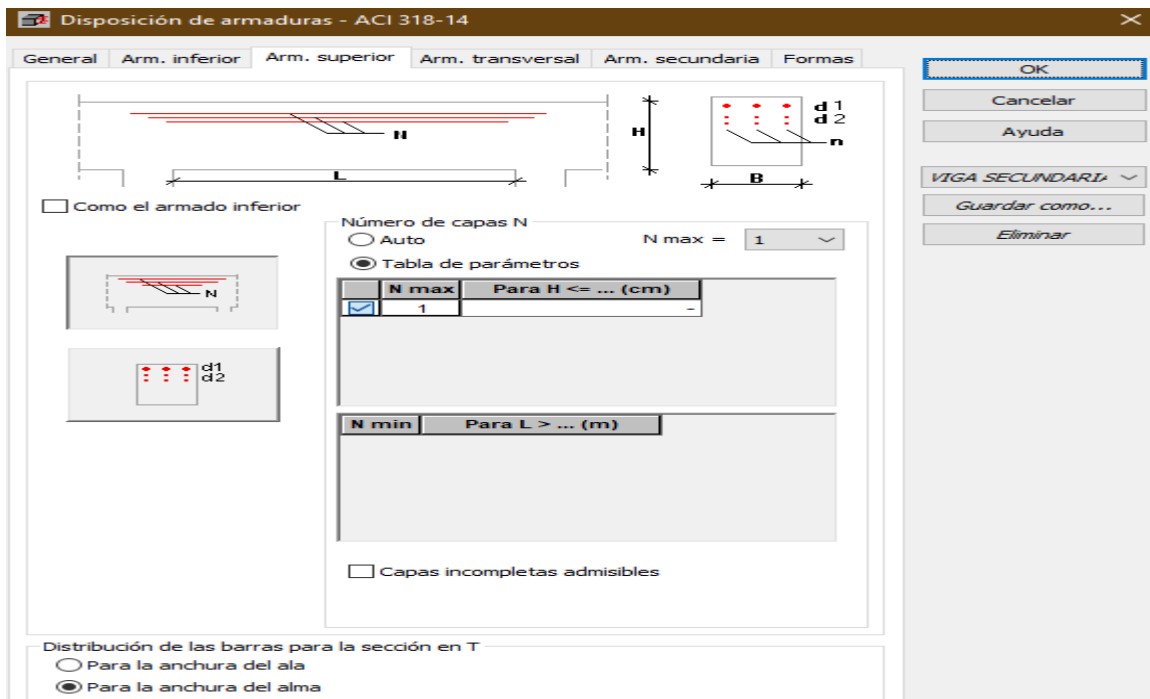
DEFINICIÓN DE ACERO INFERIOR DE VIGA SECUNDARIA (0.35mx0.30m)



Fuente: ROBOT STRUCTURAL

FIGURA N° 48

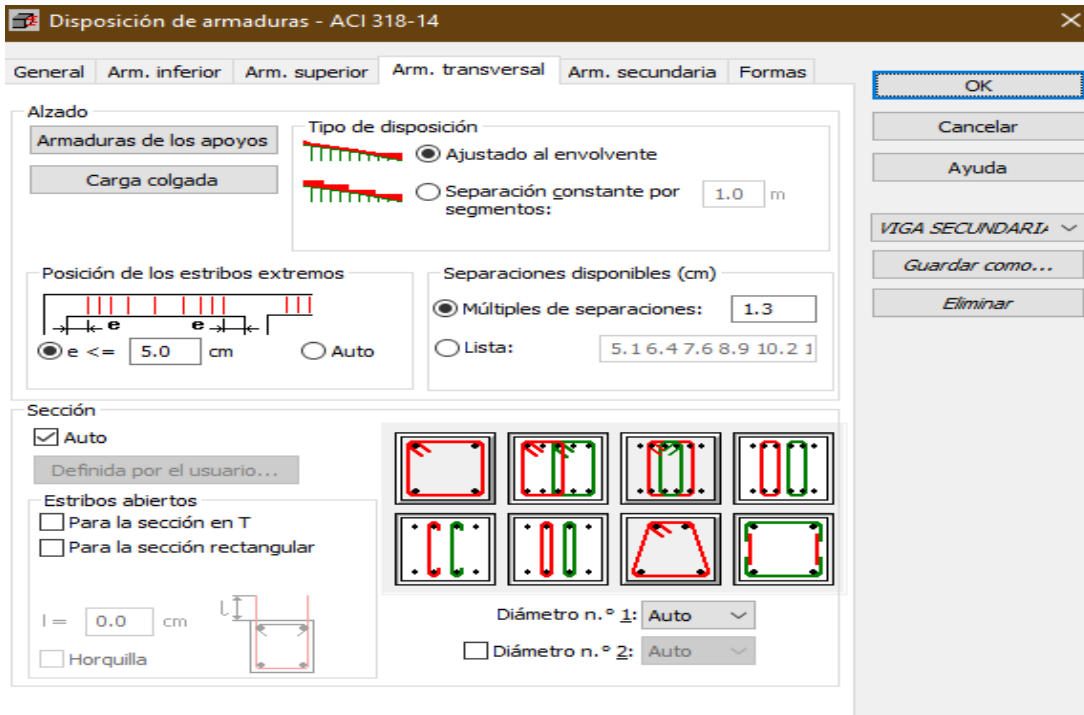
DEFINICIÓN DE ACERO SUPERIOR DE VIGA SECUNDARIA (0.35mx0.30m)



Fuente: ROBOT STRUCTURAL

FIGURA N° 49

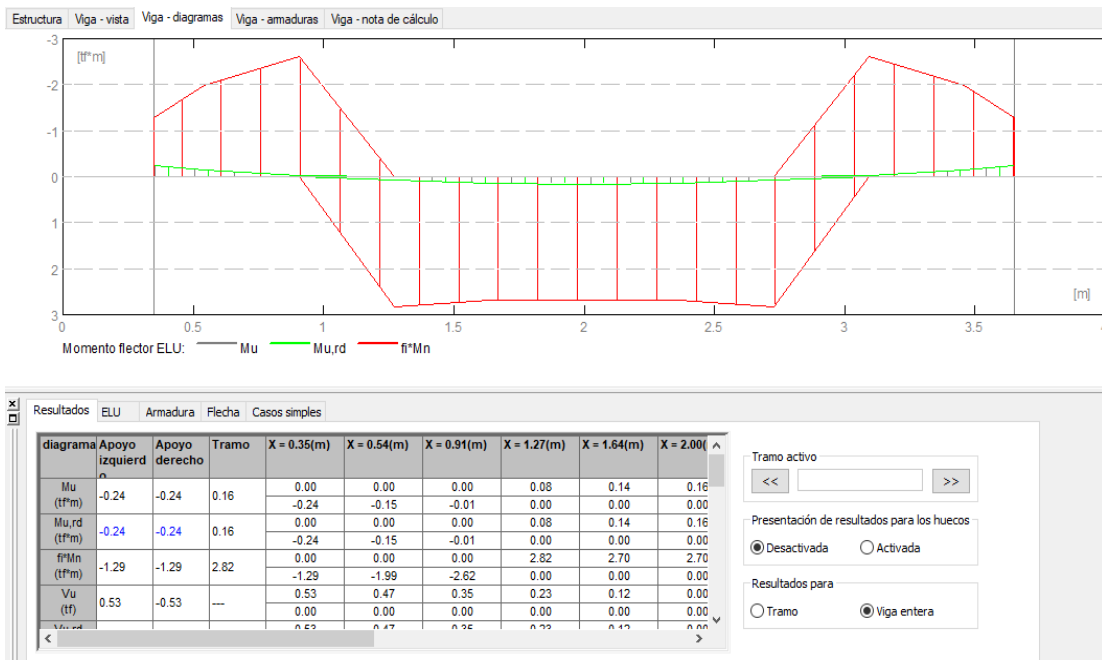
DEFINICIÓN DE ACERO TRANSVERSAL DE VIGA SECUNDARIA (0.35mx0.30m)



Fuente: ROBOT STRUCTURAL

FIGURA N° 50

DIAGRAMAS DE VIGA SECUNDARIA (0.35mx0.30m)

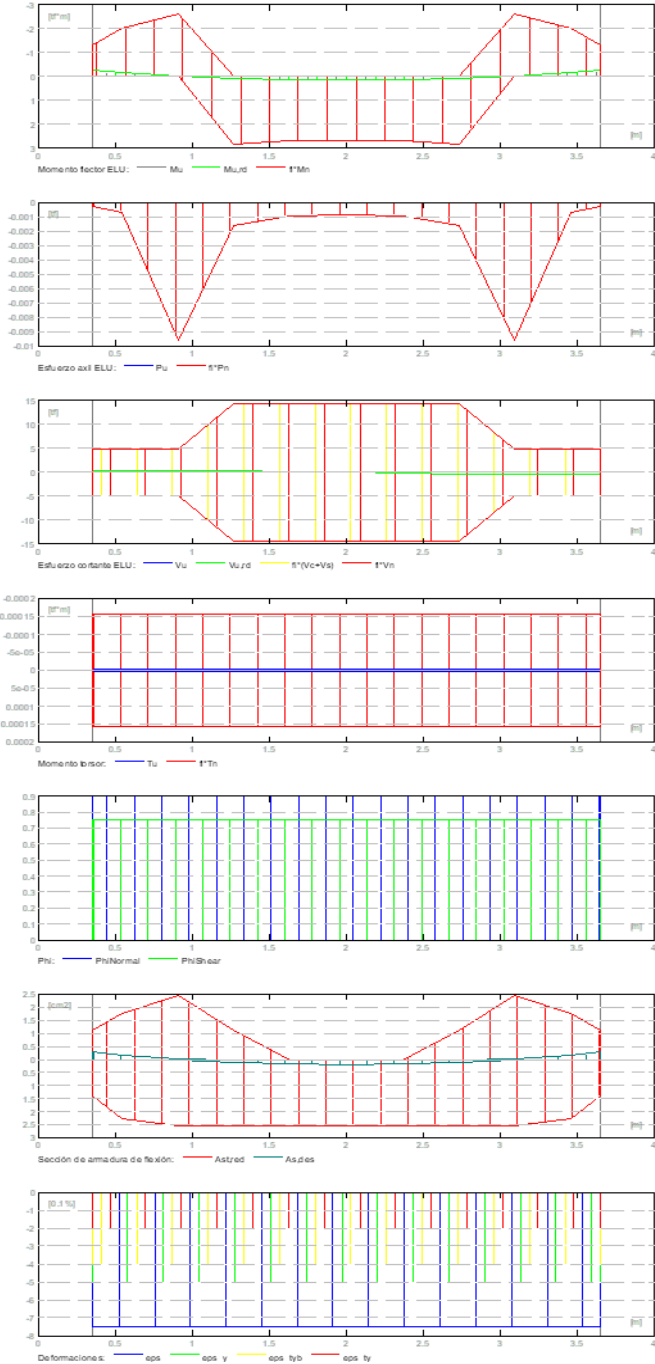


Fuente: ROBOT STRUCTURAL

El diseño en el software robot Structural arrojó una memoria de cálculos a partir de los datos y parámetros de diseño ingresados, a continuación se muestran los resultados del diseño:

FIGURA N°51

DIAGRAMAS DE DISEÑO DE VIGA SECUNDARIA (0.35mx0.30m)



Fuente: ROBOT STRUCTURAL

FIGURA N° 52

CALCULO DE ACERO PARA VIGA SECUNDARIA

2.6 Armadura:

2.6.1 P1 : Tramo de 0.35 a 3.65 (m)

Armaduras longitudinales:

- Armaduras inferiores (Grade 60)
2 #4 l = 3.91 de 0.05 a 3.95
- Armaduras de montaje (encima) (Grade 60)
2 #4 l = 3.92 de 0.04 a 3.96
- tramo (Grade 60)
4 #4 l = 1.55 de 0.04 a 1.59

Armaduras transversales:

- Armaduras principales (Grade 60)
estribos 24 #3 l = 1.32
e = 1*0.04 + 23*0.14 (m)

Fuente: ROBOT STRUCTURAL

FIGURA N° 53

CANTIDAD DE ACERO PARA VIGA SECUNDARIA

3 Cuantitativo:

- Volumen del hormigón = 0.42 (m3)
- Superficie de encofrado = 4.00 (m2)
- Acero Grade 60
 - Peso total= 0.04 (tf)
 - Densidad = 0.09 (tf/m3)
 - Diámetro medio = 0.4 (in)
 - Lista según diámetros:

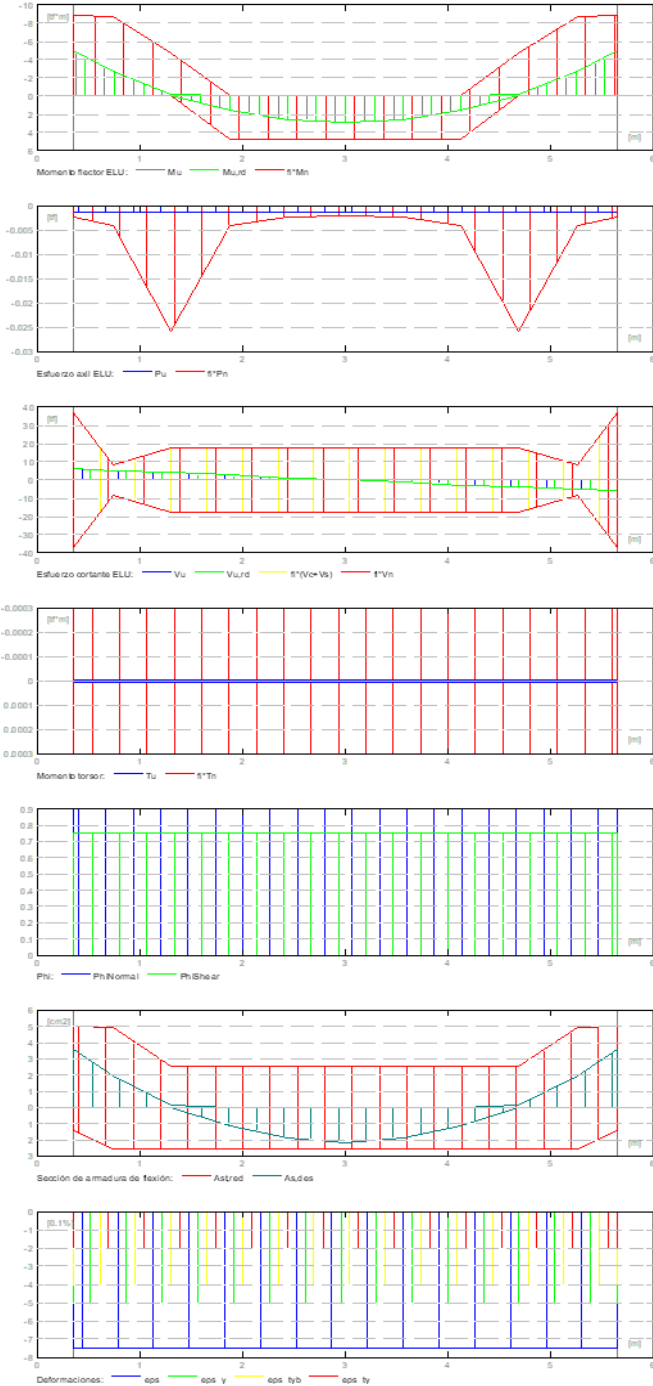
Diámetro (in)	Longitud (m)	Peso (tf)	Número (piezas)	Peso total (tf)
#3	1.32	0.00	24	0.02
#4	1.55	0.00	4	0.01
#4	3.91	0.00	2	0.01
#4	3.92	0.00	2	0.01

Fuente: ROBOT STRUCTURAL

Para la viga principal se realizó el mismo procedimiento que para la viga secundaria obteniendo el siguiente resultado:

FIGURA N° 54

DIAGRAMAS DE LOS RESULTADOS DE DISEÑO DE VIGA PRINCIPAL



Fuente: ROBOT STRUCTURAL

FIGURA N° 55

ACERO DE ARMADURA DE VIGA PRINCIPAL

2.6 Armadura:

2.6.1 P1 : Tramo de 0.35 a 5.65 (m)

Armaduras longitudinales:

- Armaduras inferiores (Grade 60)
2 #4 l = 5.91 de 0.05 a 5.95
- Armaduras de montaje (encima) (Grade 60)
2 #4 l = 5.92 de 0.04 a 5.98
- tramo (Grade 60)
2 #5 l = 1.47 de 0.04 a 1.30
2 #5 l = 1.47 de 4.70 a 5.98

Armaduras transversales:

- Armaduras principales (Grade 60)
estribos 24 #3 l = 1.71
 $e = 1*0.04 + 1*0.08 + 21*0.24 + 1*0.08$ (m)

Fuente: ROBOT STRUCTURAL

FIGURA N° 56

CANTIDAD DE ACERO DE VIGA PRINCIPAL

3 Cuantitativo:

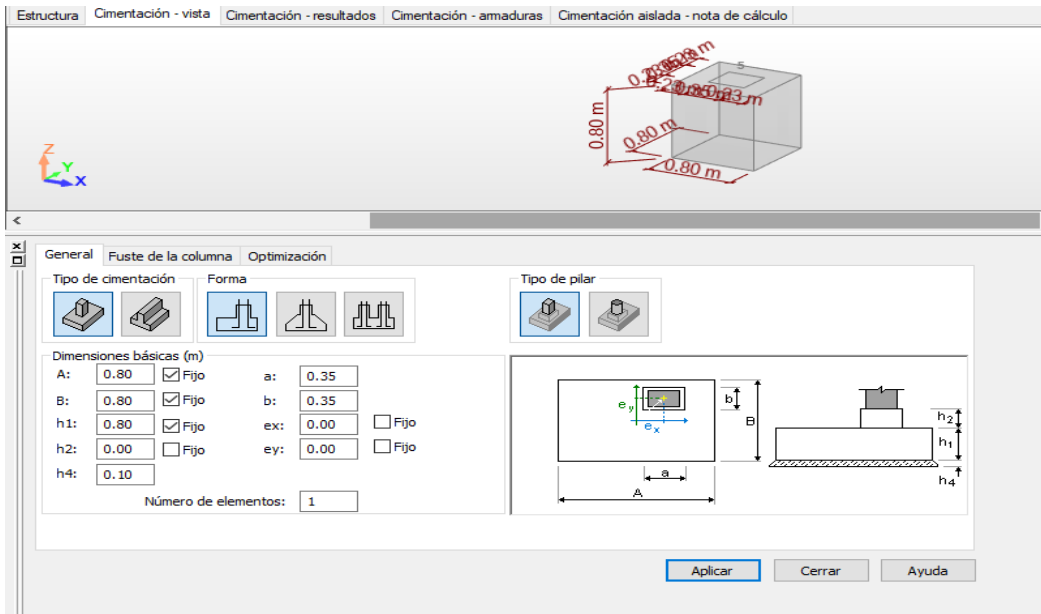
- Volumen del hormigón = 0.99 (m3)
- Superficie de encofrado = 8.52 (m2)
- Acero Grade 60
 - Peso total= 0.06 (tf)
 - Densidad = 0.06 (tf/m3)
 - Diámetro medio = 0.4 (in)
 - Lista según diámetros:

Diámetro (in)	Longitud (m)	Peso (tf)	Número (piezas)	Peso total (tf)
#3	1.71	0.00	24	0.02
#4	5.91	0.01	2	0.01
#4	5.92	0.01	2	0.01
#5	1.47	0.00	4	0.01

Fuente: ROBOT STRUCTURAL

FIGURA N° 57

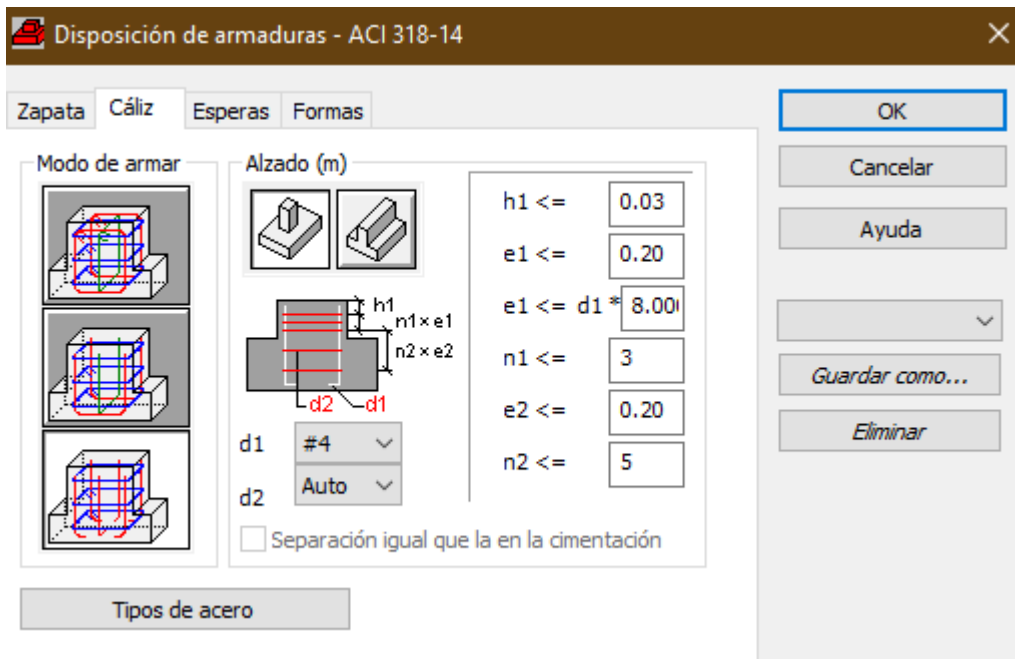
CONFIGURACIÓN DE DISEÑO DE ZAPATA



Fuente: ROBOT STRUCTURAL

FIGURA N° 58

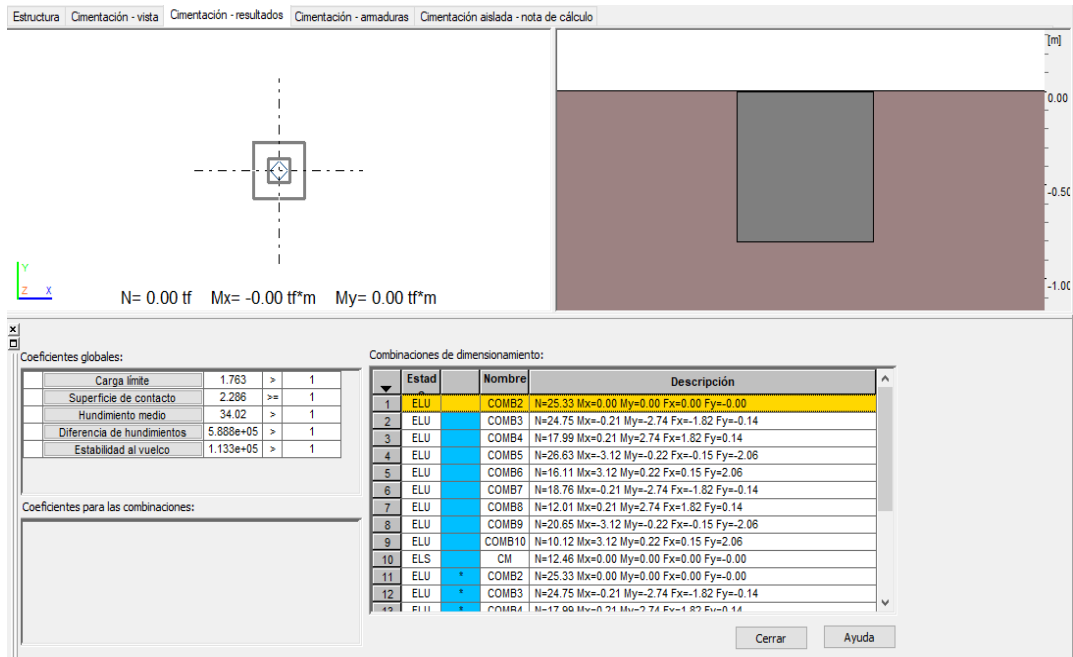
DEFINICIÓN DE ACERO PARA ZAPATA



Fuente: ROBOT STRUCTURAL

FIGURA N° 59

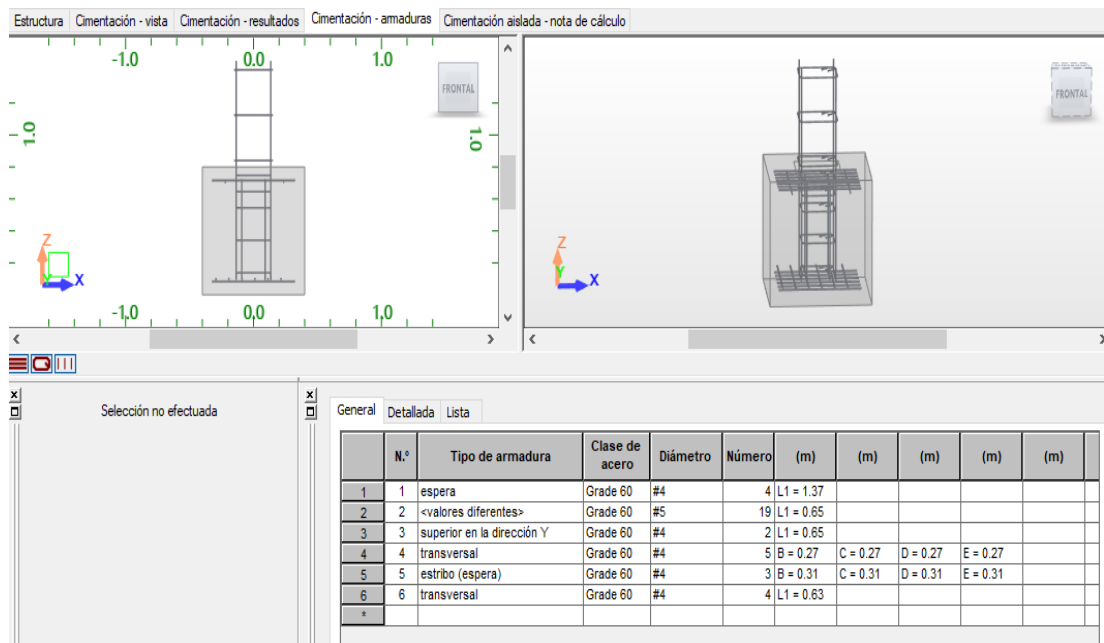
RESULTADOS DEL DISEÑO DE ZAPATA



Fuente: ROBOT STRUCTURAL

FIGURA N°60

ARMADURA DE ZAPATA

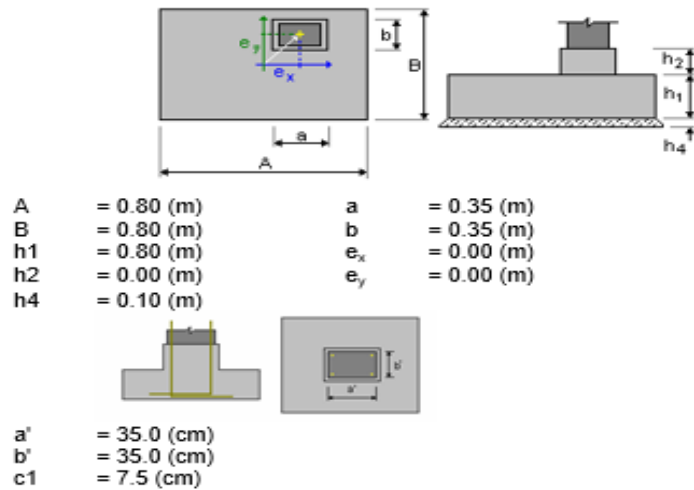


Fuente: ROBOT STRUCTURAL

Los resultados obtenidos del diseño de zapatas en el software Robot Structural se muestran a continuación:

FIGURA N° 61

GEOMETRÍA DE ZAPATA



Fuente: ROBOT STRUCTURAL

FIGURA N° 62

ARMADURA DE ACERO DE ZAPATA

1.3.4 Armadura real

2.3.1 Cimentación aislada:

Armaduras inferiores:

Dirección X:

6 Grade 60 #5 l = 0.65 (m) e = 1*-0.29 + 5*0.10

Dirección Y:

6 Grade 60 #5 l = 0.65 (m) e = 1*-0.29 + 5*0.10

Superiores:

Dirección X:

7 Grade 60 #5 l = 0.65 (m) e = 1*-0.26 + 6*0.09

Dirección Y:

2 Grade 60 #4 l = 0.65 (m) e = 1*-0.22 + 1*0.48

2.3.2 Fuste

Armaduras longitudinales

Dirección Y:

4 Grade 60 #4 l = 0.72 (m) e = 1*-0.12 + 1*0.23

Armaduras transversales

5 Grade 60 #4 l = 1.23 (m) e = 1*0.14 + 2*0.20 + 2*0.10

Esperas

Armaduras longitudinales

4 Grade 60 #4 l = 1.54 (m) e = 1*-0.14 + 1*0.27

Armaduras transversales

3 Grade 60 #4 l = 1.38 (m) e = 1*0.84 + 2*0.28

Fuente: ROBOT STRUCTURAL

La elaboración del circuito electrónico se realizó en programas electrónicos, con una serie de componentes que permitirán detectar el movimiento generado a partir de un sismo, el cual será transformado en señales que permitirán accionar el motor de AC, que al girar se crea un campo magnético, con la plancha de cobre y permitirá que la estructura levite, a continuación se muestra el circuito electrónico armado:

FIGURA N° 63

IMPLEMENTACIÓN DEL CIRCUITO ELECTRÓNICO



Fuente: Elaboración propia

Se realizaron diversos ensayos para determinar el funcionamiento con del circuito con diferentes tamaños de motores, primero se diseñó un circuito con corriente continua, posterior a ello, se desarrolló el circuito con corriente alterna para tener mayor fuerza.

FIGURA N° 64

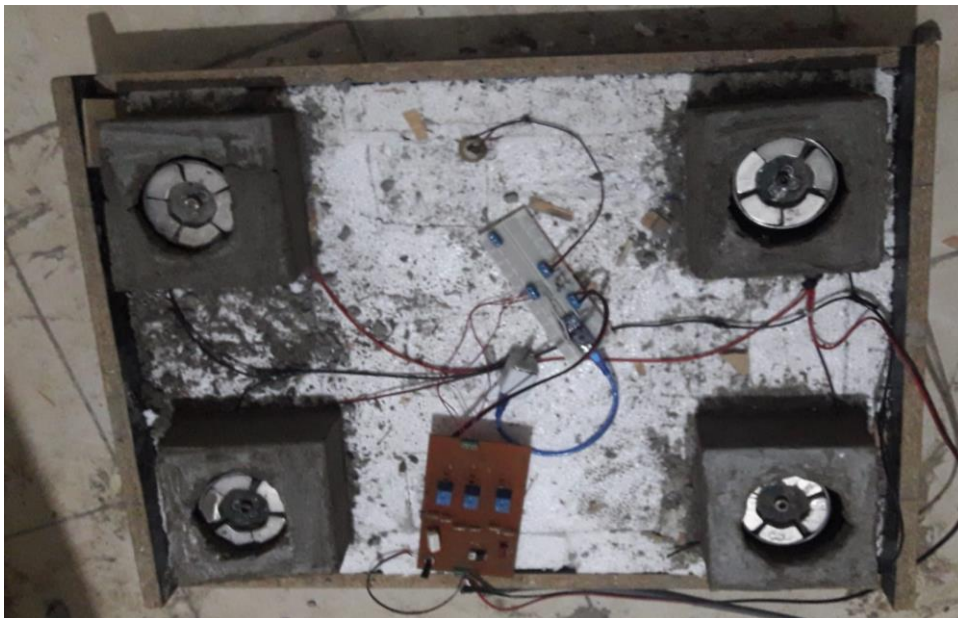
PRUEBAS DEL CIRCUITO ELECTRÓNICO



Fuente: Elaboración propia

FIGURA N° 65

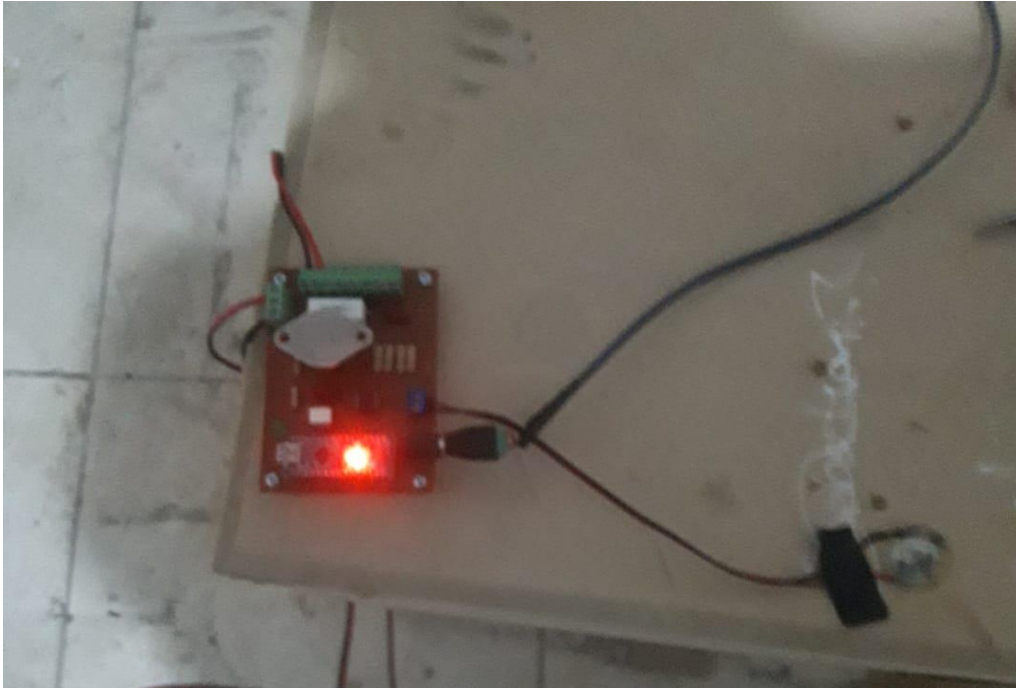
OBSERVACIÓN DEL FUNCIONAMIENTO CIRCUITO ELECTRÓNICO



Fuente: Elaboración propia

FIGURA N° 66

FUNCIONAMIENTO CIRCUITO ELECTRÓNICO



Fuente: Elaboración propia

Determinado el óptimo funcionamiento del circuito se realizó la construcción del soporte del motor y base de la columna, a partir de diferentes pruebas, se llegó a la definición de la estructura del del aislador sísmico como parte de la edificación, como se muestra a continuación:

FIGURA N°67

CONSTRUCCIÓN DE LA ESTRUCTURA DEL AISLADOR SÍSMICO



Fuente: Elaboración propia

FIGURA N° 68

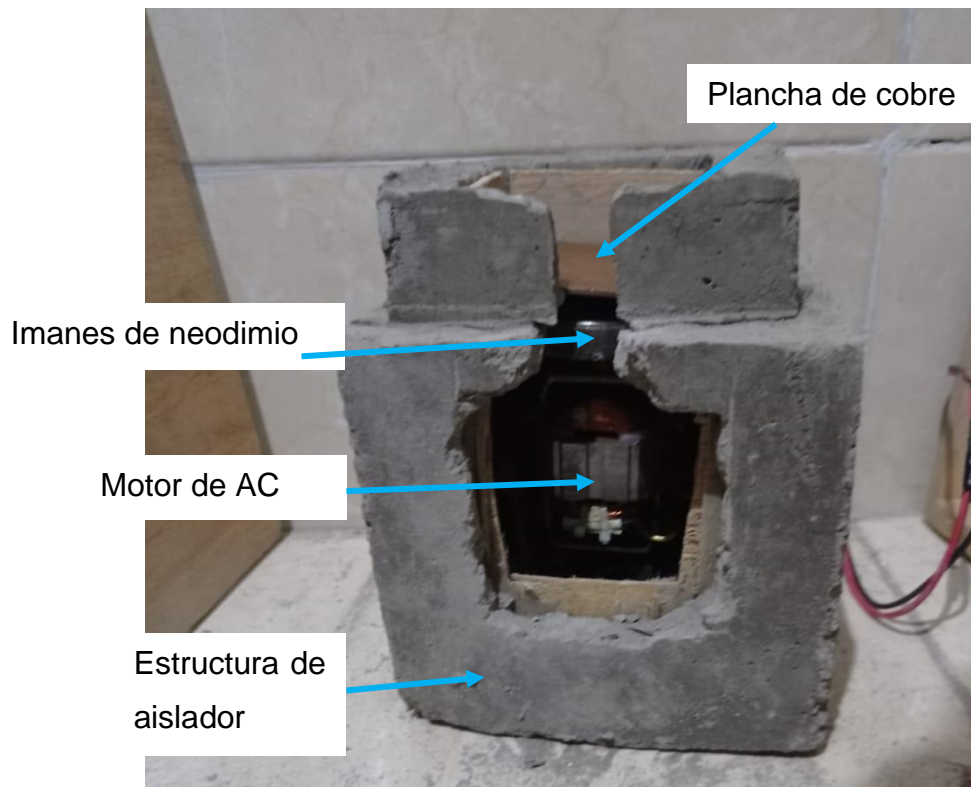
BASE DE ESTRUCTURA Y AISLADOR SÍSMICO



Fuente: Elaboración propia

FIGURA N° 69

ESTRUCTURA DEL AISLADOR SÍSMICO

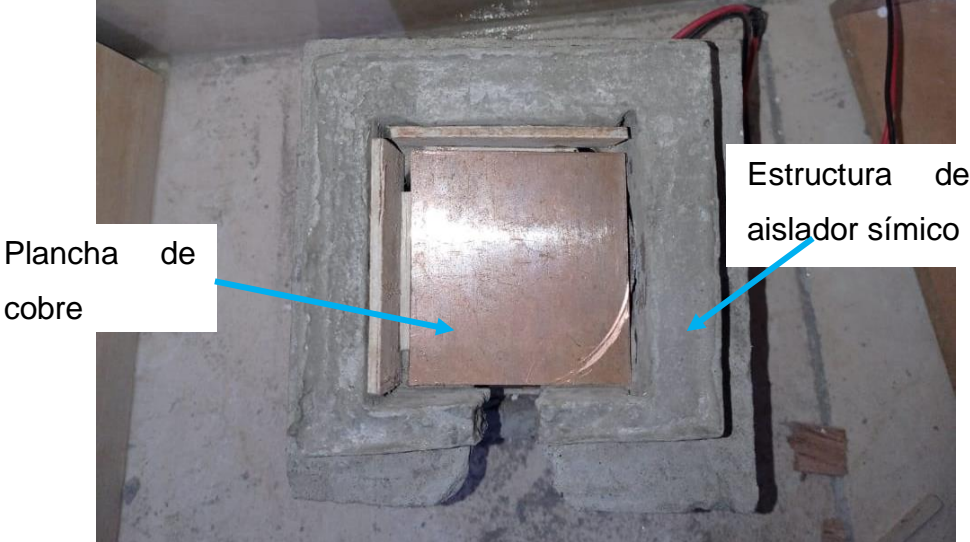


Fuente: Elaboración propia

Mediante diversas pruebas se determinó utilizar motores de corriente alterna para aumentar la potencia de giro, ya que inicialmente se había planteado utilizar motores de corriente continua, que tienen menor potencia en el giro; al colocar los imanes de neodimio en un motor de corriente continua se observó poca fuerza, a partir de ello se planteó los motores de corriente alterna para realizar los ensayos pertinentes.

FIGURA N° 70

VISTA SUPERIOR DE AISLADOR SÍSMICO



Fuente: Elaboración propia

FIGURA N° 71

MATRIZ HALBACH



Fuente: Elaboración propia

FIGURA N° 72

ENCOFRADO DE VIGAS DE MAQUETA



Fuente: Elaboración propia

FIGURA N° 73

ENCOFRADO DE LOSA DE MAQUETA



Fuente: Elaboración propia

FIGURA N° 74

VACIADO DE VIGAS



Fuente: Elaboración propia

FIGURA N° 75

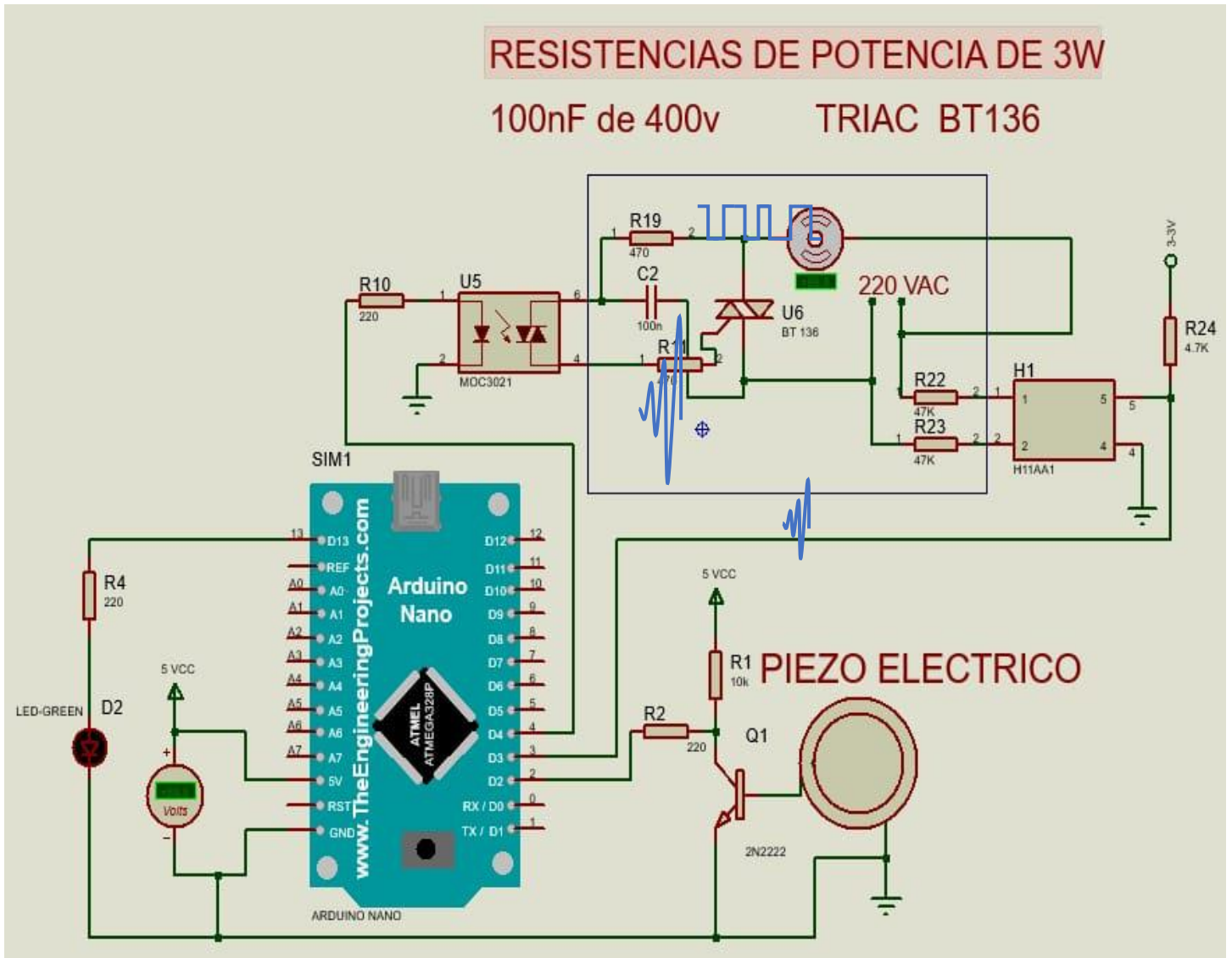
VACIADO DE LOSA DE MAQUETA



Fuente: Elaboración propia

FIGURA N°76

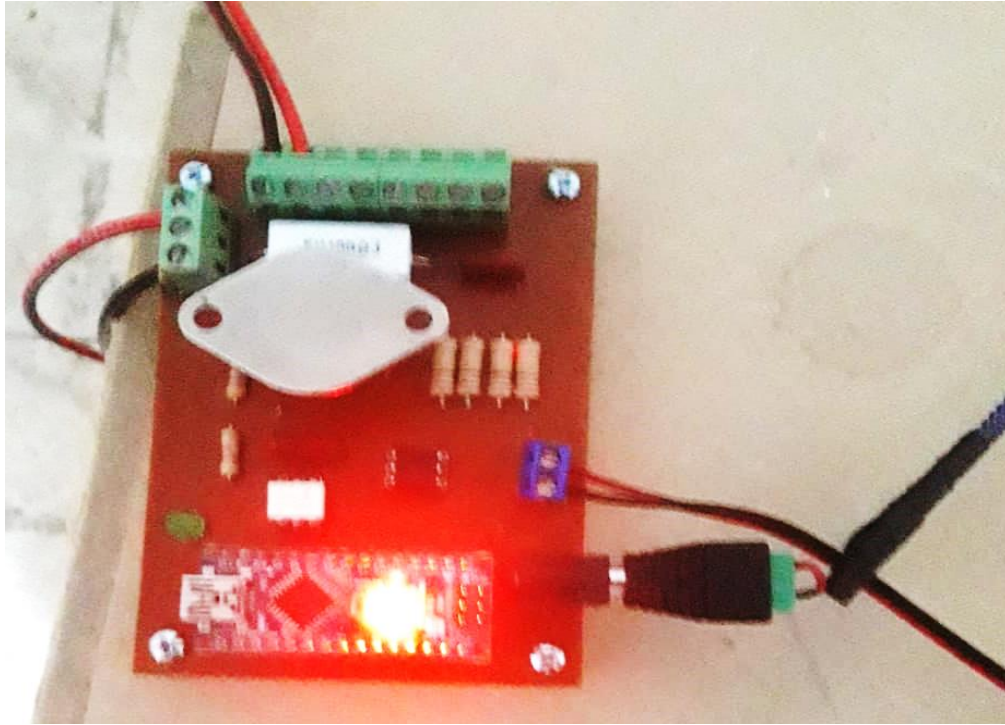
SENSOR SÍSMICO PARA CONTROLAR LA VELOCIDAD DE UN MOTOR AC



Fuente: Elaboración propia

FIGURA N° 77

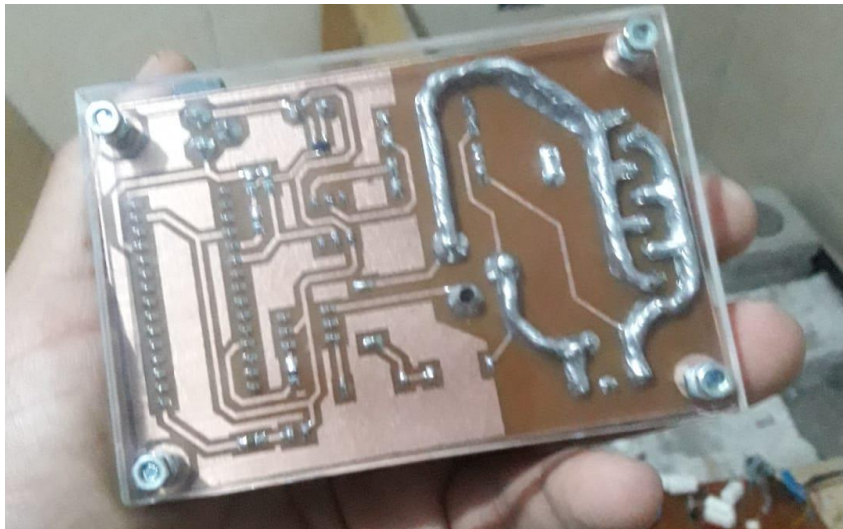
CIRCUITO ELECTRÓNICO EN FUNCIONAMIENTO



Fuente: Elaboración propia

FIGURA N°78

TARJETA DE CIRCUITO IMPRESO



Fuente: Elaboración propia

MEMORIAS DE CÁLCULO

**PREDIMENSIONAMIENTO
DE ELEMENTOS
ESTRUCTURALES**

se hará el diseño de una oficina de 3 Niveles, cuyas plantas se muestran en el plano.

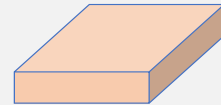
I. PREDIMENSIONAMIENTO

1: PREDIMENSIONAMIENTO DE LOSA ALIGERADA:

La losa se armará en la dirección que tenga la menor distancia entre apoyos . En el caso nuestro es 4.00

$L =$	4 m.			
$h = \frac{L}{25}$		$\implies H =$	0.16	$\implies H =$ 0.25 m

según R.N.E.

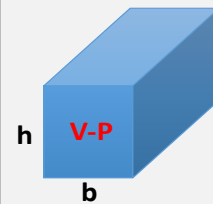


2: PREDIMENSIONAMIENTO DE VIGAS PRINCIPALES Y SECUNDARIAS

Son las que soportan la losa aligerada que conjuntamente con las columnas constituyen los porticos principales.

VIGA : VP-1

$h_{vp} = \frac{L}{9} @ \frac{L}{12}$	$L_n =$	6 m.		
	0.67	@	0.50	$\implies H =$ 0.58 $\implies H =$ 0.55 m
$b_{vp} = \frac{h_{vp}}{2} @ \frac{2h_{vp}}{3}$	0.275	@	0.18	$\implies B =$ 0.23 $\implies B =$ 0.30 m



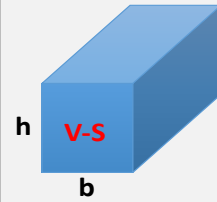
VIGA : VP-2

$h_{vp} = \frac{L}{9} @ \frac{L}{12}$	$L_n =$	6 m.		
	0.67	@	0.50	$\implies H =$ 0.58 $\implies H =$ 0.55 m
$b_{vp} = \frac{h_{vp}}{2} @ \frac{2h_{vp}}{3}$	0.275	@	0.37	$\implies B =$ 0.32 $\implies B =$ 0.30 m

VIGA : VS-1

$$h_{vs} = \frac{L}{12} @ \frac{L}{15} \quad L_n = 4 \text{ m.} \quad @ \quad 0.33 \quad @ \quad 0.27 \quad ==>> H = 0.30 \quad ==>> H = 0.35 \text{ m}$$

$$b_{vs} = \frac{h_{vs}}{2} @ \frac{2h_{vs}}{3} \quad @ \quad 0.175 \quad @ \quad 0.233 \quad ==>> B = 0.20 \quad ==>> B = 0.30 \text{ m}$$



VIGA : VS-2

$$h_{vs} = \frac{L}{13} @ \frac{L}{15} \quad L_n = 4 \text{ m.} \quad @ \quad 0.31 \quad @ \quad 0.27 \quad ==>> H = 0.29 \quad ==>> H = 0.35 \text{ m}$$

$$b_{vs} = \frac{h_{vs}}{2} @ \frac{2h_{vs}}{3} \quad @ \quad 0.18 \quad @ \quad 0.23 \quad ==>> B = 0.204 \quad ==>> B = 0.30 \text{ m}$$

VIGA : VS-3

$$h_{vs} = \frac{L}{13} @ \frac{L}{15} \quad L_n = 4 \text{ m.} \quad @ \quad 0.31 \quad @ \quad 0.27 \quad ==>> H = 0.29 \quad ==>> H = 0.35 \text{ m}$$

$$b_{vs} = \frac{h_{vs}}{2} @ \frac{2h_{vs}}{3} \quad @ \quad 0.18 \quad @ \quad 0.23 \quad ==>> B = 0.20 \quad ==>> B = 0.30 \text{ m}$$

3: PREDIMENSIONAMIENTO DE COLUMNAS

1. según la sumatoria de pesos de servicio actuantes a columnas

CARGA PERMANENTE:

	L1	L2	L3	L4	Azotea	SUMA
Peso de aligerado	300.00	300.00	300.00		0.00	900.00
peso Muros	---	---				
Tabiquerías	120.00	120.00	120.00		0.00	360.00
Peso de acabados	100.00	100.00	120.00		0.00	320.00
Peso vigas	1512.00	150.00	150.00		0.00	1812.00
Peso de columnas	823.20	200.00	200.00		60.00	1283.20

2855.20 **WD= 4675.20**

SOBRECARGA:

Piso 0	Oficina	Oficina	Oficina	Oficina	Azotea	SUMA
	250.00	250.00	250.00		0.00	750

cm+cv= 3105.20 **WL= 750.00**

WD+WL= 5425.2 kg/m2

2. Considerando según categoría de edificaciones

E.030	peso g.	n° niveles	WD+WL =
	1000	3	3000.0 kg/m2

COLUMNA : C-1

L	A	AT	
3	2	6	m2

Peso gravedad $P_g = (W_d + W_l)A$ 32551.20 Kg.

$n = 0.2$	====>	b t =	852.531 cm2
P = 1.10	P_g		
F_c = 210.00	Kg/cm2		852.5314

$$bt = \frac{P}{n \cdot f_c}$$

$$\frac{t}{b} = < 2$$

b	t	t/b	
25	34.10126	1.36	Dimension final
30.00	28.42	0.95	b = 35.00 cm.
35	24.36	0.70	t = 35.00 cm.
40	21.31	0.53	

**Columna
céntrica**



COLUMNA : C-2

L	A	AT	
3	2	6	m2

Peso gravedad $P_g = (W_d + W_l)A$ 32551.20 Kg.

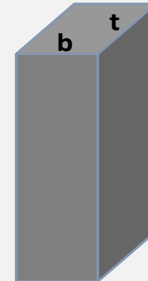
$n = 0.2$	====>	b t =	968.786 cm2
P = 1.25	P_g		
F_c = 210.00	Kg/cm2		

$$bt = \frac{P}{n \cdot f_c}$$

$$\frac{t}{b} = < 2$$

b	t	t/b	
25	38.75	1.55	Dimension final
30	32.29	1.08	b = 35.00 cm.
35	27.68	0.79	t = 35.00 cm.
40	24.22	0.61	

**Columna
céntrica
principal**



COLUMNA : C-3

L	A	AT	
3	2	6	m2

Peso gravedad $P_g = (W_d + W_l)A$ 32551.20 Kg.

$n = 0.2$	====>	b t =	968.786 cm2
P = 1.25	P_g		
F_c = 210.00	Kg/cm2		

$$bt = \frac{P}{n \cdot f_c}$$

$$\frac{t}{b} = < 2$$

b	t	t/b	
25	38.75	1.55	Dimension final
30	32.29	1.08	b = 35.00 cm.
35	27.68	0.79	t = 35.00 cm.
40	24.22	0.61	

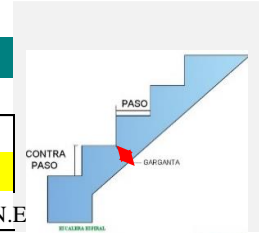
**Columna
centrica**



4: PREDIMENSIONAMIENTO DE ESCALERAS

$$T = \frac{Le}{20} \quad Le = 2.78 \text{ m.} \quad \implies T = 0.139 \implies T = \mathbf{0.150}$$

según R.N.E



T=espesor de la escalera

VIGAS DE CIMENTACION

L/7 A L/8	b = (Pext/(31*11))>=h/2
H= 0.86	b = 0.2
H= 0.75	b = 0.3 m
H USAR 0.4 m	

$$1.2\text{cm} + 1.6\text{cv}$$

$$\text{ZAPATAS} \quad 3826.24$$

$$\text{Azap} \geq (Pu/(k*Qadm))$$

$$= 5050.637 \quad 15151.91$$

$$= 45455.73$$

$$= 13650.37$$

$$= 116.8348 \quad 879.7622$$

$$Z=80 \times 80 \times 80$$

$$0.345619$$

DIMENSIONES DE LOS ELEMENTOS ESTRUCTURALES			
SECCION COLUMNAS		0.35m	0.35m
SECCION VIGAS PRINCIPALES		0.30m	0.35m
SECCION VIGAS SECUNDARIAS		0.25m	0.30m
SECCION VIGAS CIMENTACION		0.30m	0.40m
SECCION ZAPATAS	0.80m	0.80m	0.80m
SECCION LOSAS ALIGERADAS		0.20m	

**VERIFICACIÓN CON EL
REGLAMENTO
NACIONAL DE
EDIFICACIONES**

MEMORIA DE CALCULO ESTRUCTURAL

4.- COMBINACIONES DE CARGAS

● Comb2	:	1.4CM + 1.7CV
● Comb3	:	1.25CM + 1.25CV + SX
● Comb4	:	1.25CM + 1.25CV - SX
● Comb5	:	1.25CM + 1.25CV + SY
● Comb6	:	1.25CM + 1.25CV - SY
● Comb7	:	0.90CM + 0.90CV + SX
● Comb8	:	0.90CM + 0.90CV - SX
● Comb9	:	0.90CM + 0.90CV + SY
● Comb10	:	0.90CM + 0.90CV - SY
● Envoltente	:	Comb2 Comb3 Comb4 Comb5 Comb6 Comb7 Comb8 Comb9 Comb10

5.- PARÁMETROS SÍSMICOS

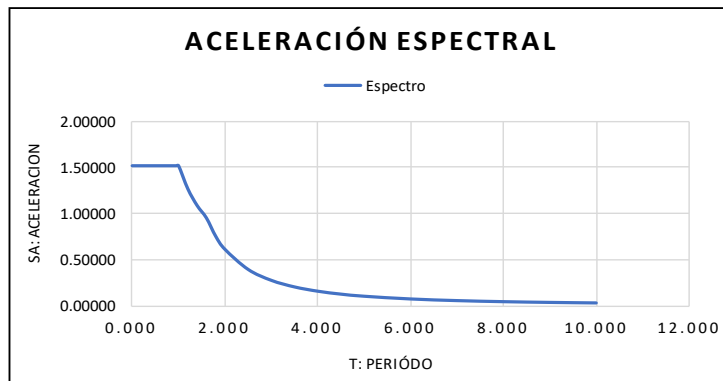
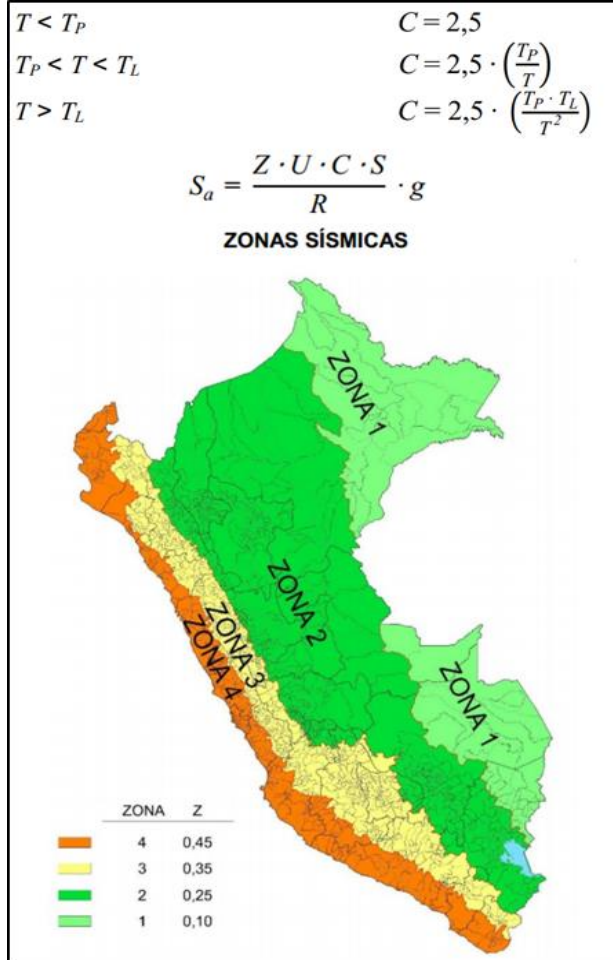
ACELERACIÓN ESPECTRAL

Z = 0.45	Zona 4
U = 1.00	C: Edificaciones Comunes
S = 1.10	S3: Suelos Blandos
▪ T _P = 1.00	
▪ T _L = 1.60	
Ro = 8.00	Concreto Armado: Pórticos
▪ I _a = 1.00	Regular
▪ I _P = 1.00	Regular
▪ R = 8.00	

Donde:

- Z : Factor de Zona
- U : Categoría de Edificación
- S : Factor de Suelo
- T_P : Periodo
- T_L : Periodo
- Ro : Coeficiente Básico de Reducción
- I_a : Irregularidad en Altura
- I_P : Irregularidad en Planta
- R : Coeficiente de Reducción de las Fuerzas Sísmicas

T	C	Sa
0.000	2.500	1.51748
0.020	2.500	1.51748
0.040	2.500	1.51748
0.060	2.500	1.51748
0.080	2.500	1.51748
0.100	2.500	1.51748
0.120	2.500	1.51748
0.140	2.500	1.51748
0.160	2.500	1.51748
0.180	2.500	1.51748
0.200	2.500	1.51748
0.250	2.500	1.51748
0.300	2.500	1.51748
0.350	2.500	1.51748
0.400	2.500	1.51748
0.450	2.500	1.51748
0.500	2.500	1.51748
0.550	2.500	1.51748
0.600	2.500	1.51748
0.650	2.500	1.51748
0.700	2.500	1.51748
0.750	2.500	1.51748
0.800	2.500	1.51748
0.850	2.500	1.51748
0.900	2.500	1.51748
0.950	2.500	1.51748
1.000	2.500	1.51748
1.200	2.083	1.26457
1.400	1.786	1.08392
1.600	1.563	0.94843
1.800	1.235	0.74938
2.000	1.000	0.60699
2.500	0.640	0.38848
3.000	0.444	0.26978
3.500	0.327	0.19820
4.000	0.250	0.15175
4.500	0.198	0.11990
5.000	0.160	0.09712
6.000	0.111	0.06744
7.000	0.082	0.04955
8.000	0.063	0.03794
9.000	0.049	0.02998
10.000	0.040	0.02428



6.- ROBOT STRUCTURAL PROFESSIONAL 2021

6.4 ANÁLISIS ESTÁTICO

$$V = \frac{Z \cdot U \cdot C \cdot S}{R} \cdot P \quad : \quad \frac{V}{P} = \frac{Z \cdot U \cdot C \cdot S}{R} = 0.155$$

Entonces:

- $Coef_{CM} = 1 \cdot \frac{V}{P} = 0.155$

- $Coef_{CV} = 0.25 \cdot \frac{V}{P} = 0.039$

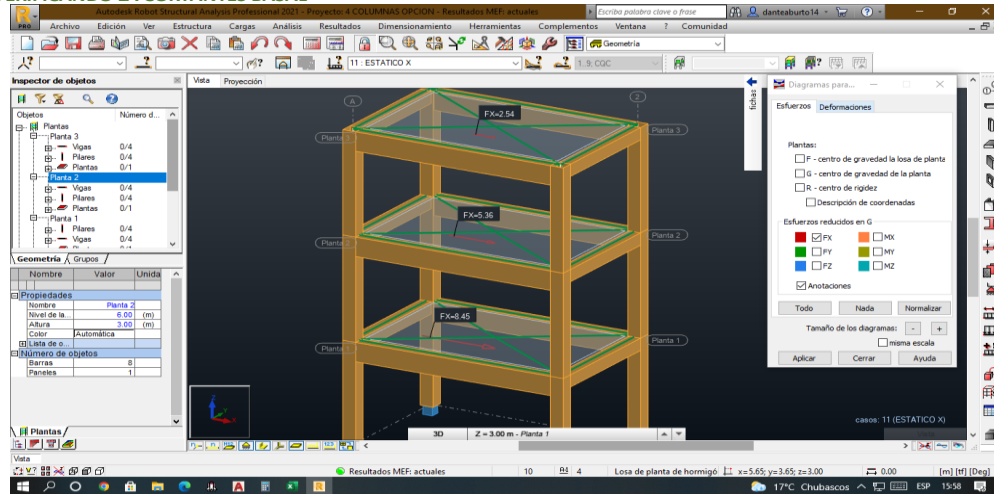
Estimación del Peso (P)

El peso (P), se calculará adicionando a la carga permanente y total de la edificación un porcentaje de la carga viva o sobrecarga que se determinará de la siguiente manera:

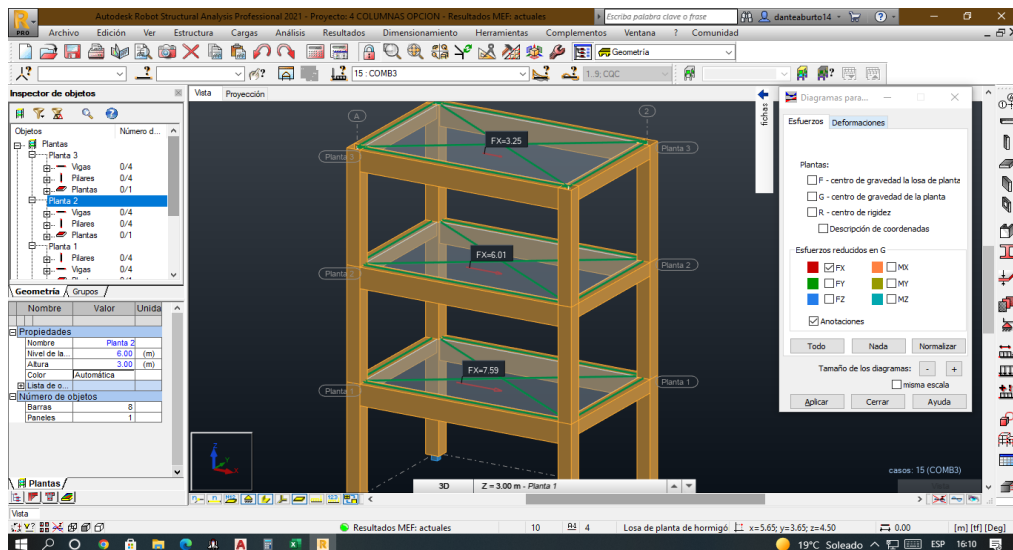
- En edificaciones de las categorías A y B, se tomará el 50 % de la carga viva.
- En edificaciones de la categoría C, se tomará el 25 % de la carga viva.
- En depósitos, el 80 % del peso total que es posible almacenar.
- En azoteas y techos en general se tomará el 25 % de la carga viva.
- En estructuras de tanques, silos y estructuras similares se considerará el 100 % de la carga que puede contener.

6.7 RESULTADOS

6.7.1 VERIFICANDO LA CORTANTES BASAL

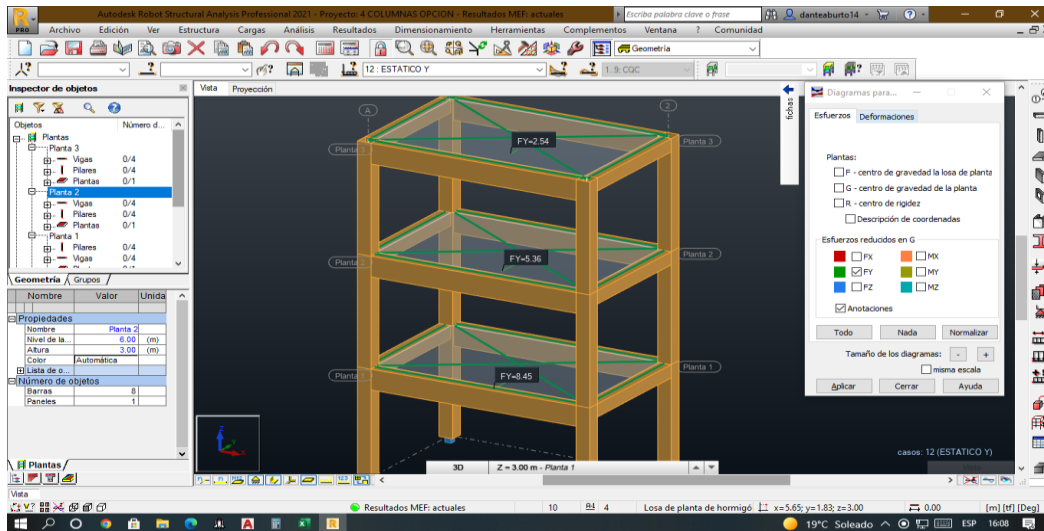


ANÁLISIS ESTÁTICO EN LA DIRECCION X

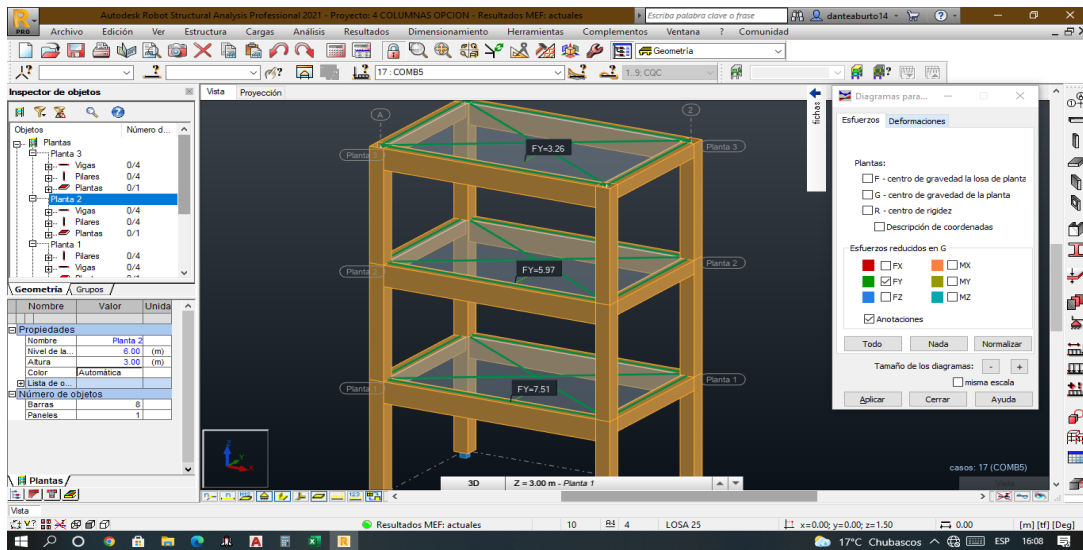


ANALISIS DINÁMICO ESPECTRAL EN LA DIRECCION X

EJE	NIVEL DE PISO	ANALISIS		%		ESTADO
		ESTATICO	DINAMICO	REQUERIDO	OPTENIDO	
X - CORTANTE BASAL	2	8.45	7.59	80%	< 89.82%	CUMPLE
	3	5.36	6.01	80%	< 112.13%	CUMPLE
	4	2.54	3.25	80%	< 127.95%	CUMPLE



ANALISIS ESTÁTICO EN LA DIRECCION Y



ANALISIS DINÁMICO ESPECTRAL EN LA DIRECCION Y

EJE	NIVEL DE PISO	ANALISIS		%		ESTADO
		ESTATICO	DINAMICO	REQUERIDO	OPTENIDO	
X - CORTANTE BASAL	2	8.45	7.51	80%	< 88.88%	CUMPLE
	3	5.36	5.97	80%	< 111.38%	CUMPLE
	4	2.54	3.26	80%	< 128.35%	CUMPLE

6.7.2 VERIFICANDO LOS DESPLAZAMIENTOS

Regular	0.75
Concreto Armado	0.007
R	8.00

> 0.00318 **CUMPLE**

0.00053 0.00053

Material Predominante	(Δ_i / h_e)
Concreto Armado	0,007
Acero	0,010
Albañilería	0,005
Madera	0,010
Edificios de concreto armado con muros de ductilidad limitada	0,005

UX (cm)	UY (cm)	dr UX (cm)	dr UY (cm)	d UX	d UY	Max UX	Max UY	Min UX	Min UY
0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000
0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000
0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000
0.20000	0.00000	0.20000	0.00000	0.00053	0.00004	0.20000	0.00000	0.20000	0.00000
0.00000	0.00000	0.10000	0.00000	0.00043	0.00003	0.30000	0.00000	0.30000	0.00000
0.00000	0.00000	0.10000	0.00000	0.00024	0.00002	0.40000	0.00000	0.30000	0.00000
-0.20000	0.00000	-0.20000	0.00000	-0.00053	-0.00004	-0.20000	0.00000	-0.20000	0.00000
0.00000	0.00000	-0.10000	0.00000	-0.00043	-0.00003	-0.30000	0.00000	-0.30000	0.00000
0.00000	0.00000	-0.10000	0.00000	-0.00024	-0.00002	-0.30000	0.00000	-0.40000	0.00000
0.00000	0.20000	0.00000	0.20000	0.00004	0.00053	0.00000	0.20000	0.00000	0.10000
0.00000	0.00000	0.00000	0.10000	0.00003	0.00045	0.00000	0.30000	0.00000	0.30000
0.00000	0.00000	0.00000	0.10000	0.00002	0.00027	0.00000	0.40000	0.00000	0.30000
0.00000	-0.20000	0.00000	-0.20000	-0.00004	-0.00053	0.00000	-0.10000	0.00000	-0.20000
0.00000	0.00000	0.00000	-0.10000	-0.00003	-0.00045	0.00000	-0.30000	0.00000	-0.30000
0.00000	0.00000	0.00000	-0.10000	-0.00002	-0.00027	0.00000	-0.30000	0.00000	-0.40000
0.20000	0.00000	0.20000	0.00000	0.00053	0.00004	0.20000	0.00000	0.20000	0.00000
0.00000	0.00000	0.10000	0.00000	0.00043	0.00003	0.30000	0.00000	0.30000	0.00000
0.00000	0.00000	0.10000	0.00000	0.00024	0.00002	0.40000	0.00000	0.30000	0.00000
-0.20000	0.00000	-0.20000	0.00000	-0.00053	-0.00004	-0.20000	0.00000	-0.20000	0.00000
0.00000	0.00000	-0.10000	0.00000	-0.00043	-0.00003	-0.30000	0.00000	-0.30000	0.00000
0.00000	0.00000	-0.10000	0.00000	-0.00024	-0.00002	-0.30000	0.00000	-0.40000	0.00000
0.00000	0.20000	0.00000	0.20000	0.00004	0.00053	0.00000	0.20000	0.00000	0.10000
0.00000	0.00000	0.00000	0.10000	0.00003	0.00045	0.00000	0.30000	0.00000	0.30000
0.00000	0.00000	0.00000	0.10000	0.00002	0.00027	0.00000	0.40000	0.00000	0.30000
0.00000	-0.20000	0.00000	-0.20000	-0.00004	-0.00053	0.00000	-0.10000	0.00000	-0.20000
0.00000	0.00000	0.00000	-0.10000	-0.00003	-0.00045	0.00000	-0.30000	0.00000	-0.30000
0.00000	0.00000	0.00000	-0.10000	-0.00002	-0.00027	0.00000	-0.30000	0.00000	-0.40000

6.7.3 VERIFICANDO LA MASA PARTICIPANTE

Modo	Frecuencia (Hz)	Período (sec)	. UX (%)	. UY (%)	. UZ (%)	Masas corr. UX	Masas corr. UY	Masas corr. UZ	Total masas	Total masas UY	Total masas UZ
1	5.404	0.185	0.844	83.188	0.001	0.844	83.188	0.001	67.670	67.670	135.350
2	5.567	0.180	86.448	84.174	0.003	85.604	0.986	0.002	67.670	67.670	135.350
3	6.986	0.143	86.813	85.961	0.003	0.365	1.787	0.000	67.670	67.670	135.350
4	15.464	0.065	86.889	94.528	0.015	0.076	8.568	0.012	67.670	67.670	135.350
5	15.886	0.063	94.814	94.624	0.039	7.925	0.095	0.024	67.670	67.670	135.350
6	20.096	0.050	94.838	94.776	0.040	0.024	0.152	0.001	67.670	67.670	135.350
7	23.508	0.043	94.923	95.843	0.043	0.086	1.067	0.003	67.670	67.670	135.350
8	23.765	0.042	95.967	95.934	0.059	1.044	0.091	0.016	67.670	67.670	135.350
9	29.839	0.034	95.971	95.961	0.070	0.003	0.027	0.012	67.670	67.670	135.350

. UX (%) 95.971 > 90%

CUMPLE

. UY (%) 95.961 > 90%

CUMPLE

DISEÑO DE ZAPATAS

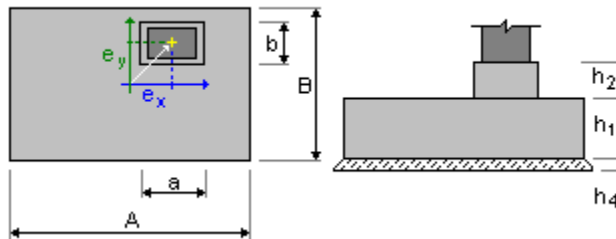
1 Cimentación aislada: ZAPATA

1.1 Datos básicos

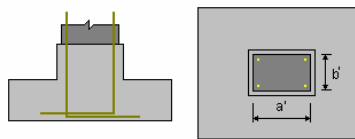
1.1.1 Hipótesis

- Norma para los cálculos geotécnicos : ACI
- Norma para los cálculos de hormigón armado : ACI 318-14
- Forma de la cimentación : cuadrada

1.1.2 Geometría:



A	= 0.80 (m)	a	= 0.35 (m)
B	= 0.80 (m)	b	= 0.35 (m)
h1	= 0.80 (m)	ex	= 0.00 (m)
h2	= 0.00 (m)	ey	= 0.00 (m)
h4	= 0.10 (m)		



a'	= 35.0 (cm)
b'	= 35.0 (cm)
c1	= 7.5 (cm)
c2	= 4.0 (cm)

1.1.3 Materiales

- Hormigón: : CONCRETO 210; resistencia característica = 2110.81 tf/m²
Densidad = 2.40 (tf/m³)
- Armaduras longitudinales : tipo Grade 60 resistencia característica = 42184.17 tf/m²
- Armaduras transversales : tipo Grade 60 resistencia característica = 42184.17 tf/m²
- Armadura adicional: : tipo Grade 60 resistencia característica = 42184.17 tf/m²

1.1.4 Cargas:

Cargas sobre la cimentación:

Caso	Natura	Grupo	N (tf)	Fx (tf)	Fy (tf)	Mx (tf*m)	My (tf*m)
CM	de cálculo(Peso propio)	----	12.46	0.00	-0.00	0.00	0.00
COMB2	de cálculo(Peso propio)	----	25.33	0.00	-0.00	0.00	0.00

COMB3	de cálculo(Peso propio)	----	24.75	-1.82	-0.14	-0.21	-2.74
COMB4	de cálculo(Peso propio)	----	17.99	1.82	0.14	0.21	2.74
COMB5	de cálculo(Peso propio)	----	26.63	-0.15	-2.06	-3.12	-0.22
COMB6	de cálculo(Peso propio)	----	16.11	0.15	2.06	3.12	0.22
COMB7	de cálculo(Peso propio)	----	18.76	-1.82	-0.14	-0.21	-2.74
COMB8	de cálculo(Peso propio)	----	12.01	1.82	0.14	0.21	2.74
COMB9	de cálculo(Peso propio)	----	20.65	-0.15	-2.06	-3.12	-0.22
COMB10	de cálculo(Peso propio)	----	10.12	0.15	2.06	3.12	0.22

Cargas sobre el talud:

Caso	Natura	Q1 (tf/m2)
------	--------	---------------

1.1.5 Lista de combinaciones

1/	ELU : COMB2 N=25.33 Mx=0.00 My=0.00 Fx=0.00 Fy=-0.00
2/	ELU : COMB3 N=24.75 Mx=-0.21 My=-2.74 Fx=-1.82 Fy=-0.14
3/	ELU : COMB4 N=17.99 Mx=0.21 My=2.74 Fx=1.82 Fy=0.14
4/	ELU : COMB5 N=26.63 Mx=-3.12 My=-0.22 Fx=-0.15 Fy=-2.06
5/	ELU : COMB6 N=16.11 Mx=3.12 My=0.22 Fx=0.15 Fy=2.06
6/	ELU : COMB7 N=18.76 Mx=-0.21 My=-2.74 Fx=-1.82 Fy=-0.14
7/	ELU : COMB8 N=12.01 Mx=0.21 My=2.74 Fx=1.82 Fy=0.14
8/	ELU : COMB9 N=20.65 Mx=-3.12 My=-0.22 Fx=-0.15 Fy=-2.06
9/	ELU : COMB10 N=10.12 Mx=3.12 My=0.22 Fx=0.15 Fy=2.06
10/	ELS : CM N=12.46 Mx=0.00 My=0.00 Fx=0.00 Fy=-0.00
11/*	ELU : COMB2 N=25.33 Mx=0.00 My=0.00 Fx=0.00 Fy=-0.00
12/*	ELU : COMB3 N=24.75 Mx=-0.21 My=-2.74 Fx=-1.82 Fy=-0.14
13/*	ELU : COMB4 N=17.99 Mx=0.21 My=2.74 Fx=1.82 Fy=0.14
14/*	ELU : COMB5 N=26.63 Mx=-3.12 My=-0.22 Fx=-0.15 Fy=-2.06
15/*	ELU : COMB6 N=16.11 Mx=3.12 My=0.22 Fx=0.15 Fy=2.06
16/*	ELU : COMB7 N=18.76 Mx=-0.21 My=-2.74 Fx=-1.82 Fy=-0.14
17/*	ELU : COMB8 N=12.01 Mx=0.21 My=2.74 Fx=1.82 Fy=0.14
18/*	ELU : COMB9 N=20.65 Mx=-3.12 My=-0.22 Fx=-0.15 Fy=-2.06
19/*	ELU : COMB10 N=10.12 Mx=3.12 My=0.22 Fx=0.15 Fy=2.06
20/*	ELS : CM N=12.46 Mx=0.00 My=0.00 Fx=0.00 Fy=-0.00

1.2 Diseño geotécnico

1.2.1 Hipótesis

Dimensionado de la cimentación para:

- Capacidad de carga
- Vuelco
- Alzamiento
- Hundimiento medio
- Considerar la redistribución plástica de las tensiones admisibles

1.2.2 Suelo:

Nivel del suelo:	N_i	= 0.00 (m)
Nivel max. de la cimentación:	N_a	= 0.00 (m)
Nivel del fondo del excavado:	N_f	= -0.50 (m)

Clay

- Nivel del suelo: 0.00 (m)
- Peso volumétrico: 2.24 (tf/m3)
- Densidad del sólido: 2.75 (tf/m3)
- Angulo de rozamiento interno: 25.0 (Deg)
- Cohesión: 6.12 (tf/m2)

1.2.3 Estados límites

Cálculo de las tensiones

Considerar la redistribución plástica de las tensiones admisibles
Tipo de suelo debajo de la cimentación: uniforme
Combinación dimensionante: **ELS : CM N=12.46 Mx=0.00 My=0.00**
Fx=0.00 Fy=-0.00
Coeficientes de carga: **1.00** * peso de la cimentación
1.00 * peso del suelo
Resultados de cálculos: en el nivel del asiento de la cimentación
Peso de la cimentación y del suelo superpuesto: Gr = 1.23 (tf)
Carga de diseño: Nr = 13.68 (tf) Mx = 0.00 (tf*m) My = 0.00 (tf*m)
Tensión en el suelo: 21.38 (tf/m²)
Resistencia de cálculo del suelo 37.70 (tf/m²)
Coeficiente de seguridad: 1.763 > 1

Alzamiento

Alzamiento en ELS
Combinación dimensionante: **ELS : CM N=12.46 Mx=0.00 My=0.00**
Fx=0.00 Fy=-0.00
Coeficientes de carga: **1.00** * peso de la cimentación
1.00 * peso del suelo
Superficie de contacto: s = 2.28562
s_{lim} = 1.00000

Hundimiento medio

Tipo de suelo debajo de la cimentación: uniforme
Combinación dimensionante: **ELS : CM N=12.46 Mx=0.00 My=0.00**
Fx=0.00 Fy=-0.00
Coeficientes de carga: **1.00** * peso de la cimentación
1.00 * peso del suelo
Peso de la cimentación y del suelo superpuesto: Gr = 1.23 (tf)
Tensión media debida a la carga de dimensionado: q = 21.38 (tf/m²)
Espesor del suelo con hundimiento activo: z = 2.00 (m)
Tensión en el nivel z:
- adicional: szd = 1.59 (tf/m²)
- debida al peso del suelo: szg = 6.28 (tf/m²)
Hundimientos:
- primario s' = 0.1 (cm)
- secundario s'' = 0.0 (cm)
- TOTAL S = 0.1 (cm) < S_{adm} = 5.1 (cm)
Coeficiente de seguridad: 34.02 > 1

Diferencia de hundimientos

Combinación dimensionante: **ELS : CM N=12.46 Mx=0.00 My=0.00**
Fx=0.00 Fy=-0.00
Coeficientes de carga: **1.00** * peso de la cimentación
1.00 * peso del suelo
Diferencia de hundimientos: S = 0.0 (cm) < S_{adm} = 5.1 (cm)
Coeficiente de seguridad: 5.888e+05 > 1

Vuelco

Alrededor del eje OX
Fx=0.00 Fy=-0.00
 Combinación dimensionante: **ELS : CM N=12.46 Mx=0.00 My=0.00**
 Coeficientes de carga: **1.00** * peso de la cimentación
1.00 * peso del suelo
 Peso de la cimentación y del suelo superpuesto: Gr = 1.23 (tf)
 Carga de diseño:
 Nr = 13.68 (tf) Mx = 0.00 (tf*m) My = 0.00 (tf*m)
 Momento estabilizador: M_{stab} = 5.47 (tf*m)
 Momento de vuelco: M_{renv} = 0.00 (tf*m)
 Estabilidad al vuelco: 9.655e+05 > 1

Alrededor del eje OY
Fx=0.00 Fy=-0.00
 Combinación dimensionante: **ELS : CM N=12.46 Mx=0.00 My=0.00**
 Coeficientes de carga: **1.00** * peso de la cimentación
1.00 * peso del suelo
 Peso de la cimentación y del suelo superpuesto: Gr = 1.23 (tf)
 Carga de diseño:
 Nr = 13.68 (tf) Mx = 0.00 (tf*m) My = 0.00 (tf*m)
 Momento estabilizador: M_{stab} = 5.47 (tf*m)
 Momento de vuelco: M_{renv} = 0.00 (tf*m)
 Estabilidad al vuelco: 1.133e+05 > 1

1.3 Diseño de hormigón armado

1.3.1 Hipótesis

- Hormigón expuesto a la acción del medio ambiente : no

1.3.2 Análisis de una cizalla unidireccional y bidireccional

Sin punzonamiento

1.3.3 Armadura teórica

Cimentación aislada:

Armaduras inferiores:

ELU : COMB8 N=12.01 Mx=0.21 My=2.74 Fx=1.82 Fy=0.14
 My = 1.86 (tf*m) A_{sx} = 16.00 (cm²/m)

ELU : COMB5 N=26.63 Mx=-3.12 My=-0.22 Fx=-0.15 Fy=-2.06
 Mx = 1.13 (tf*m) A_{sy} = 16.00 (cm²/m)

$$A_{s \min} = 16.00 \text{ (cm}^2\text{/m)}$$

Armaduras superiores:

ELU : COMB4 N=17.99 Mx=0.21 My=2.74 Fx=1.82 Fy=0.14
 My = -0.03 (tf*m) A'_{sx} = 16.00 (cm²/m)

$$A'_{sy} = 0.00 \text{ (cm}^2\text{/m)}$$

$$A_{s \text{ min}} = 16.00 \text{ (cm}^2\text{/m)}$$

Fuste:

Armaduras longitudinales $A = 0.00 \text{ (cm}^2)$ $A_{\text{min.}} = 0.00 \text{ (cm}^2)$

$$A = 2 * (A_{sx} + A_{sy})$$

$A_{sx} = 0.00 \text{ (cm}^2)$ $A_{sy} = 0.00 \text{ (cm}^2)$

1.3.4 Armadura real

2.3.1 Cimentación aislada:

Armaduras inferiores:

Dirección X:

6 Grade 60 #5 $l = 0.65 \text{ (m)}$ $e = 1 * -0.29 + 5 * 0.10$

Dirección Y:

6 Grade 60 #5 $l = 0.65 \text{ (m)}$ $e = 1 * -0.29 + 5 * 0.10$

Superiores:

Dirección X:

7 Grade 60 #5 $l = 0.65 \text{ (m)}$ $e = 1 * -0.26 + 6 * 0.09$

Dirección Y:

2 Grade 60 #4 $l = 0.65 \text{ (m)}$ $e = 1 * -0.22 + 1 * 0.46$

2.3.2 Fuste

Armaduras longitudinales

Dirección Y:

4 Grade 60 #4 $l = 0.72 \text{ (m)}$ $e = 1 * -0.12 + 1 * 0.23$

Armaduras transversales

5 Grade 60 #4 $l = 1.23 \text{ (m)}$ $e = 1 * 0.14 + 2 * 0.20 + 2 * 0.10$

Esperas

Armaduras longitudinales

4 Grade 60 #4 $l = 1.54 \text{ (m)}$ $e = 1 * -0.14 + 1 * 0.27$

Armaduras transversales

3 Grade 60 #4 $l = 1.38 \text{ (m)}$ $e = 1 * 0.84 + 2 * 0.28$

2 Cuantitativo:

- Volumen del hormigón = 0.51 (m3)
- Superficie de encofrado = 2.56 (m2)
- Acero Grade 60
 - Peso total = 0.04 (tf)
 - Densidad = 0.08 (tf/m3)
 - Diámetro medio = 0.5 (in)
 - Lista según diámetros:

Diámetro	Longitud (m)	Número de elementos idénticos:
#4	0.65	2
#4	0.72	4
#4	1.23	5
#4	1.38	3
#4	1.54	4
#5	0.65	19

VIGA DE CIMENTACIÓN

1 Nivel:

- Nombre :
- Cota de nivel : ---
- Tipo de ambiente : F0
- Resistencia al fuego : 0 (h)

2 Cimentación corrida: Viga de cimentación 4m OK

2.1 Característica de los materiales:

- Hormigón: : CONCRTEO 210 $f_c = 2110.81$ (tf/m²)
Densidad : 2.40 (tf/m³)
- Armaduras longitudinales : Grade 60 $f_y = 42184.17$ (tf/m²)
- Armaduras transversales : Grade 40 $f_y = 28122.78$ (tf/m²)
- Armadura adicional: : Grade 40 $f_y = 28122.78$ (tf/m²)

2.2 Geometría:

Número de elementos idénticos: 1

2.2.1	Tramo	Posición	Ap. Izq. (m)	L (m)	Ap. Der. (m)
	P1	Tramo	0.35	3.30	0.35
	Longitud de cálculo:		$L_o = 3.65$ (m)		
	Sección	de 0.00 a 3.30 (m)			
		30.0 x 40.0 (cm)			
		Sin losa izquierda			
		Sin losa izquierda			

2.3 Suelos:

Nivel del asiento: 0.00 (m)

Inicio: 0.00 (m)

Fin: 3.65 (m)

Coefficiente de elasticidad: 1019.72 (tf/m²)

Estratos:

1. Clay

- Nivel del suelo: 0.0 (cm)
- Espesor: ∞
- Peso volumétrico: 2.24 (tf/m³)
- Ángulo de rozamiento interno: 25.0 (Deg)
- Cohesión: 6.12 (tf/m²)
- Coeficiente de Poisson: 0.25
- E_o : 6628.16 (tf/m²)
- Coef. de consolidación: 1.00
- q_{max} : 30.59 (tf/m²)

2.4 Opciones de cálculo:

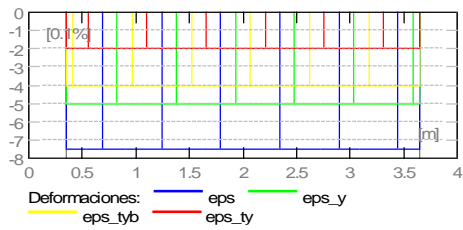
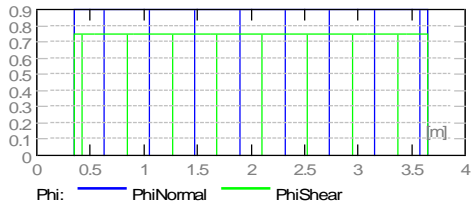
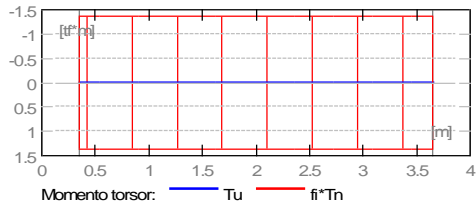
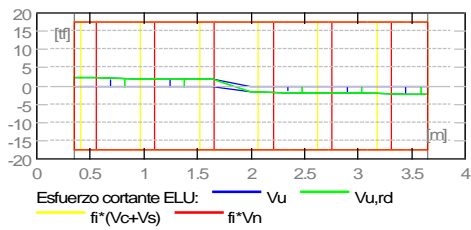
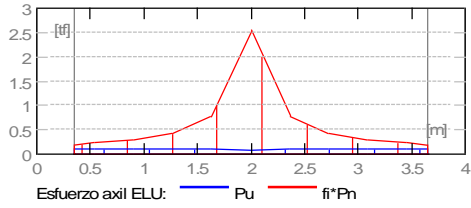
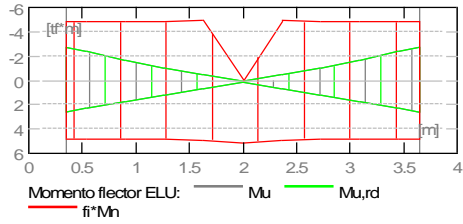
- Regulación de la combinación : ACI 318-14 ACI 318M-14
- Cálculos según la norma : ACI 318-14
- Norma para los cálculos geotécnicos : ACI

- Tomando en cuenta la fuerza axial : sí
- Considerar la torsión : sí($\Theta=45.0$ (Deg))
- Considerando la reducción del esfuerzo cortante en la zona de apoyo : no
- Categoría de dimensionamiento sísmico : SDC A
- Recubrimiento de la armadura : Armaduras inferiores $c = 4.0$ (cm)
: lateral $c1 = 4.0$ (cm)
: superficial $c2 = 4.0$ (cm)

2.5 Resultados de los cálculos:

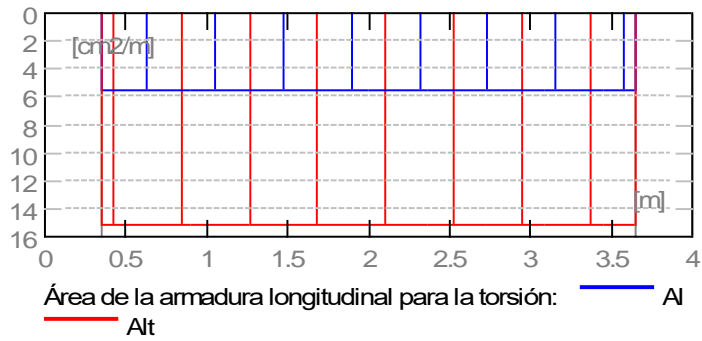
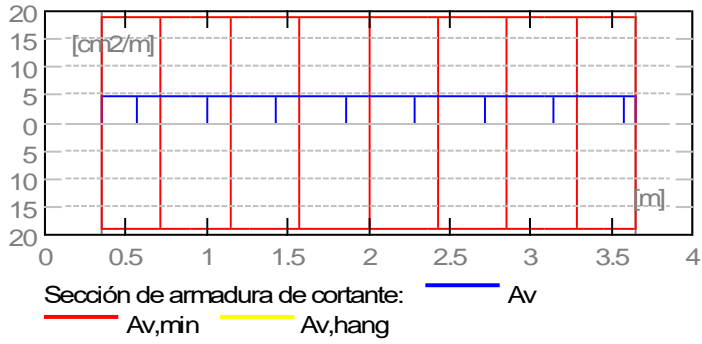
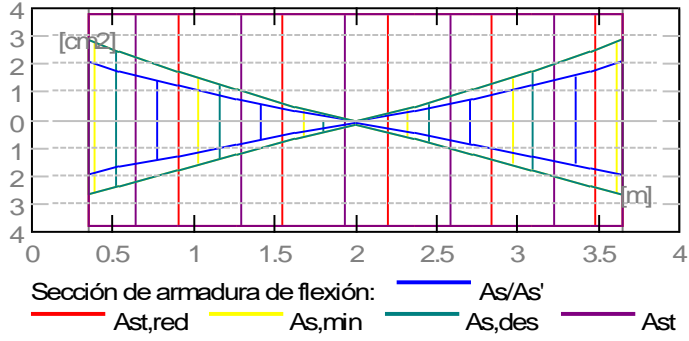
2.5.1 Solicitaciones ELU

Tramo	Mu,máx. (tf*m)	Mu,mín. (tf*m)	Mu,iz (tf*m)	Mu,d (tf*m)	Vu,iz (tf)	Vu,d (tf)	Pu,máx. (tf)	Pu,mín. (tf)	Tu,máx. (tf*m)
P1	2.56	-1.05	-2.74	-2.74	2.21	-2.21	0.11	0.00	0.02



2.5.2 Sección Teórica de Acero

Tramo	Tramo (cm ²)		Apoyo izquierdo (cm ²)		Apoyo derecho (cm ²)	
	inf.	sup.	inf.	sup.	inf.	sup.
P1	1.93	0.00	1.93	2.06	1.93	2.06



2.5.3 Resultados de dimensionado de la sección

n - Tramo

Flexión transversal de la cimentación corrida : n = 1
M = 0.00 (tf*m/m)

x = 0.35 (m) A = 8.00 (cm²/m)

2.5.4

Resultados geotécnicos

n - Tramo
Ref - valor calculado
Adm - valor admisible

Resistencia del suelo ELS: n = 1 x = 3.10 (m) N = 0.17 (tf/m) H = 0.00 (tf/m) M = 0.00 (tf*m/m)
Ref = 0.56 (tf/m²) Adm = 37.70 (tf/m²) f = 67.22391 1 flim = 1.00000

Resistencia del suelo ACC: n = 1 x = 0.35 (m) N = 0.00 (tf/m) H = 0.00 (tf/m) M = 0.00 (tf*m/m)
Ref = 0.00 (tf/m²) Adm = 37.70 (tf/m²) f = 1 1 flim = 1.00000

Hundimiento de suelo ELS: n = 1 x = 3.10 (m) N = 0.17 (tf/m) H = 0.00 (tf/m) M = 0.00 (tf*m/m)
Ref = 0.0 (cm) Adm = 5.1 (cm) f = 2858.28682 1 flim = 1.00000

Diferencia de hundimiento de suelo ELS: n = 1 x = 0.35 (m) N = 0.07 (tf/m) H = 0.00 (tf/m) M = 0.00 (tf*m/m)
Ref = 0.0 (cm) Adm = 5.1 (cm) f = 3887.06022 1 flim = 1.00000

Superficie de contacto ELS: n = 1 x = 0.35 (m) N = 0.07 (tf/m) H = 0.00 (tf/m) M = 0.00 (tf*m/m)
Ref = 100.000 % Adm = 100.000 % f = 1.00000 1 flim = 1.00000

Superficie de contacto ACC: n = 1 x = 0.35 (m) N = 0.00 (tf/m) H = 0.00 (tf/m) M = 0.00 (tf*m/m)
Ref = 0.000 % Adm = 0.000 % f = 1.00000 1 flim = 1.00000

2.6 Resultados teóricos - detalles:

2.6.1 P1 : Tramo de 0.35 a 3.65 (m)

Abscisa (m)	ELU		ELS		As (cm ²)	As' (cm ²)
	Mu,máx. (tf*m)	Mu,mín. (tf*m)	Mu,máx. (tf*m)	Mu,mín. (tf*m)		
0.35	2.56	-2.74	0.01	-2.56	1.93	2.06
0.54	2.28	-2.36	0.00	-2.25	1.70	1.75
0.91	1.75	-1.68	0.04	-1.66	1.28	1.23
1.27	1.23	-1.05	0.09	-1.10	0.88	0.76
1.64	0.69	-0.46	0.12	-0.54	0.50	0.33
2.00	0.17	0.00	0.13	-0.02	0.12	0.00
2.37	0.69	-0.46	0.54	-0.02	0.50	0.33
2.73	1.23	-1.05	1.10	-0.02	0.88	0.76
3.10	1.75	-1.68	1.66	-0.01	1.28	1.23
3.46	2.28	-2.36	2.25	-0.04	1.70	1.75
3.65	2.56	-2.74	2.56	-0.09	1.93	2.06

Abscisa (m)	ELU		ELS		
	Nu,máx. (tf)	Nu,mín. (tf)	Tu,máx. (tf*m)	Nu,máx. (tf)	Nu,mín. (tf)
0.35	0.11	0.00	0.02	0.10	-0.04
0.54	0.11	0.00	0.02	0.10	-0.04
0.91	0.11	0.00	0.02	0.10	-0.04
1.27	0.11	0.00	0.02	0.10	-0.04
1.64	0.11	0.00	0.02	0.10	-0.04
2.00	0.08	0.00	0.02	0.10	-0.04
2.37	0.11	0.00	0.02	0.10	-0.04
2.73	0.11	0.00	0.02	0.10	-0.04

3.10	0.11	0.00	0.02	0.10	-0.04
3.46	0.11	0.00	0.02	0.10	-0.06
3.65	0.11	0.00	0.02	0.10	-0.07

Abscisa (m)	ELU	ELS	SgmRef (tf/m ²)	SgmAdm (tf/m ²)
	Vu,máx. (tf)	Vu,máx. (tf)		
0.35	2.21	1.82	0.00	0.00
0.54	2.15	1.80	0.00	0.00
0.91	2.01	1.75	0.00	0.00
1.27	1.88	1.69	0.00	0.00
1.64	1.77	1.66	0.00	0.00
2.00	-1.69	1.64	0.00	0.00
2.37	-1.77	1.66	0.00	0.00
2.73	-1.89	1.69	0.00	0.00
3.10	-2.01	1.75	0.00	0.00
3.46	-2.15	1.80	0.00	0.00
3.65	-2.21	1.82	0.00	0.00

2.7 Armadura:

2.7.1 P1 : Tramo de 0.35 a 3.65 (m)

Armaduras longitudinales:

- Armaduras inferiores (Grade 60)

3	#4	l = 4.26	de	0.04	a	3.96
---	----	----------	----	------	---	------
- armadura de torsión

4	φ#4	l = 4.44	de	0.04	a	3.96
4	φ#4	l = 4.77	de	0.04	a	3.96
4	φ#4	l = 4.77	de	0.04	a	3.96
- tramo (Grade 60)

3	#4	l = 4.26	de	0.04	a	3.96
---	----	----------	----	------	---	------

Armaduras transversales:

- Armaduras principales (Grade 40)

estribos	44	#3	l = 1.14
	e = 1*0.08 + 21*0.15 (m)		

3 Cuantitativo:

- Volumen del hormigón = 0.48 (m³)
- Superficie de encofrado = 4.43 (m²)
- Acero Grade 60
 - Peso total = 0.08 (tf)
 - Densidad = 0.17 (tf/m³)
 - Diámetro medio = 0.5 (in)
 - Lista según diámetros:

Diámetro (in)	Longitud (m)	Peso (tf)	Número (piezas)	Peso total (tf)
#4	4.26	0.00	6	0.03
#4	4.44	0.00	4	0.02
#4	4.77	0.00	8	0.04

- Acero Grade 40
 - Peso total = 0.03 (tf)
 - Densidad = 0.06 (tf/m³)
 - Diámetro medio = 0.4 (in)
 - Lista según diámetros:

Diámetro (in)	Longitud (m)	Peso (tf)	Número (piezas)	Peso total (tf)
#3	1.14	0.00	44	0.03

VIGA DE CIMENTACIÓN

1 Nivel:

- Nombre :
- Cota de nivel : ---
- Tipo de ambiente : F0
- Resistencia al fuego : 0 (h)

2 Cimentación corrida: Viga de cimentación 6m **OK**

2.1 Característica de los materiales:

- Hormigón: : CONCRTEO 210 $f_c = 2110.81$ (tf/m²)
Densidad : 2.40 (tf/m³)
- Armaduras longitudinales : Grade 60 $f_y = 42184.17$ (tf/m²)
- Armaduras transversales : Grade 40 $f_y = 28122.78$ (tf/m²)
- Armadura adicional: : Grade 40 $f_y = 28122.78$ (tf/m²)

2.2 Geometría:

Número de elementos idénticos: 1

2.2.1	Tramo	Posición	Ap. Izq. (m)	L (m)	Ap. Der. (m)
	P1	Tramo	0.35	5.30	0.35
	Longitud de cálculo:		$L_o = 5.65$ (m)		
	Sección	de 0.00 a 5.30 (m)			
		30.0 x 40.0 (cm)			
		Sin losa izquierda			
		Sin losa izquierda			

2.3 Suelos:

Nivel del asiento: 0.00 (m)

Inicio: 0.00 (m)

Fin: 5.65 (m)

Coefficiente de elasticidad: 1019.72 (tf/m²)

Estratos:

1. Clay

- Nivel del suelo: 0.0 (cm)
- Espesor: ∞
- Peso volumétrico: 2.24 (tf/m³)
- Ángulo de rozamiento interno: 25.0 (Deg)
- Cohesión: 6.12 (tf/m²)
- Coeficiente de Poisson: 0.25
- E_o : 6628.16 (tf/m²)
- Coef. de consolidación: 1.00
- q_{max} : 30.59 (tf/m²)

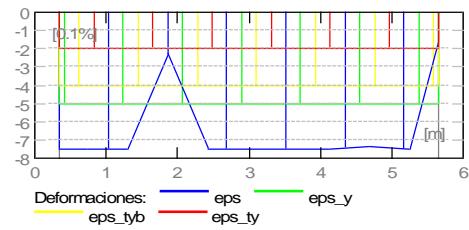
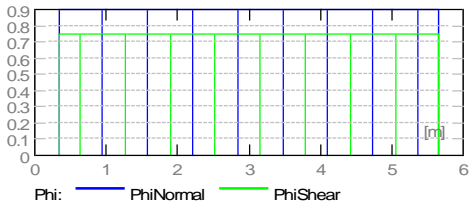
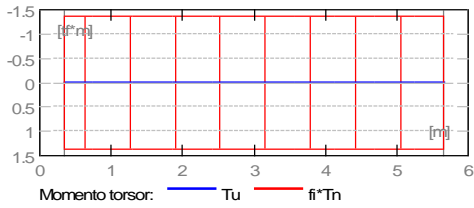
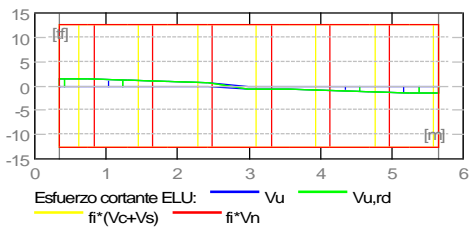
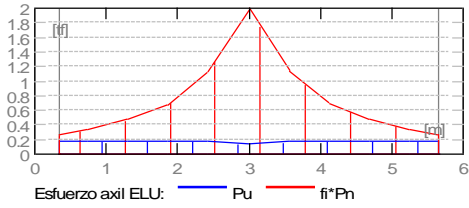
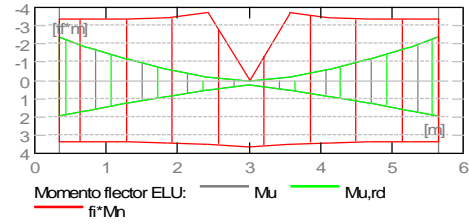
2.4 Opciones de cálculo:

- Regulación de la combinación : ACI 318-14 ACI 318M-14
- Cálculos según la norma : ACI 318-14
- Norma para los cálculos geotécnicos : ACI
- Tomando en cuenta la fuerza axial : sí
- Considerar la torsión : sí($\Theta=45.0$ (Deg))
- Considerando la reducción del esfuerzo cortante en la zona de apoyo : no
- Categoría de dimensionamiento sísmico : SDC A
- Recubrimiento de la armadura : Armaduras inferiores $c = 4.0$ (cm)
: lateral $c1 = 4.0$ (cm)
: superficial $c2 = 4.0$ (cm)

2.5 Resultados de los cálculos:

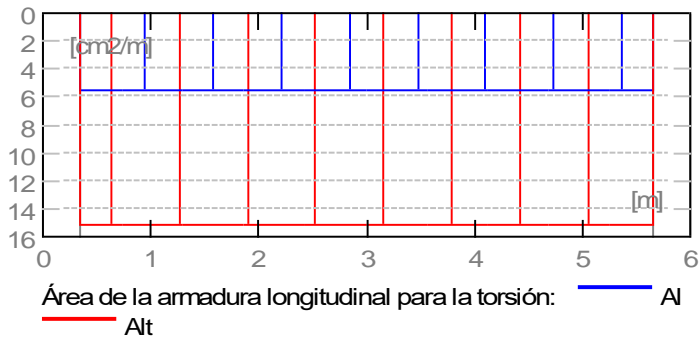
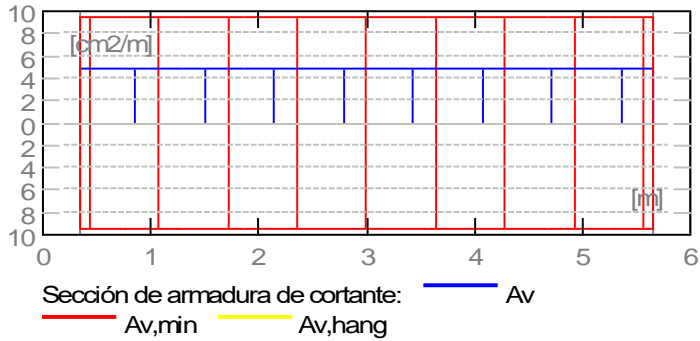
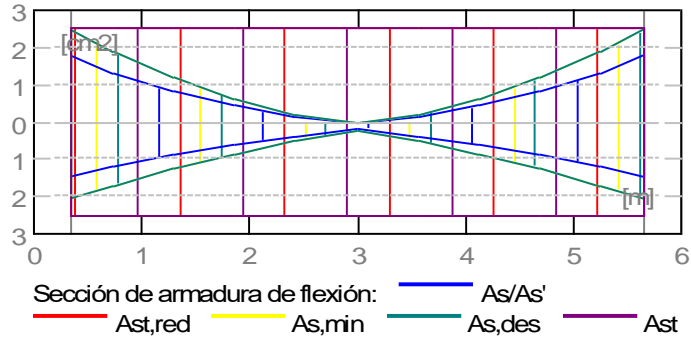
2.5.1 Solicitaciones ELU

Tramo	Mu,máx. (tf*m)	Mu,mín. (tf*m)	Mu,iz (tf*m)	Mu,d (tf*m)	Vu,iz (tf)	Vu,d (tf)	Pu,máx. (tf)	Pu,mín. (tf)	Tu,máx. (tf*m)
P1	1.97	-0.63	-2.38	-2.37	1.57	-1.56	0.18	0.00	0.03



2.5.2 Sección Teórica de Acero

Tramo	Tramo (cm ²)		Apoyo izquierdo (cm ²)		Apoyo derecho (cm ²)	
	inf.	sup.	inf.	sup.	inf.	sup.
P1	1.47	0.00	1.47	1.77	1.46	1.77



2.5.3 Resultados de dimensionado de la sección

n - Tramo

Flexión transversal de la cimentación corrida : n = 1
M = 0.00 (tf*m/m)

x = 0.35 (m) A = 8.00 (cm²/m)

2.5.4

Resultados geotécnicos

n - Tramo
Ref - valor calculado
Adm - valor admisible

Resistencia del suelo ELS: n = 1 x = 3.00 (m) N = 0.19 (tf/m) H = 0.00 (tf/m) M = 0.00 (tf*m/m)
Ref = 0.63 (tf/m²) Adm = 37.70 (tf/m²) f = 60.26576 1 flim = 1.00000

Resistencia del suelo ACC: n = 1 x = 0.35 (m) N = 0.00 (tf/m) H = 0.00 (tf/m) M = 0.00 (tf*m/m)
Ref = 0.00 (tf/m²) Adm = 37.70 (tf/m²) f = 1 1 flim = 1.00000

Hundimiento de suelo ELS: n = 1 x = 3.00 (m) N = 0.19 (tf/m) H = 0.00 (tf/m) M = 0.00 (tf*m/m)
Ref = 0.0 (cm) Adm = 5.1 (cm) f = 2562.43408 1 flim = 1.00000

Diferencia de hundimiento de suelo ELS: n = 1 x = 0.35 (m) N = 0.08 (tf/m) H = 0.00 (tf/m) M = 0.00 (tf*m/m)
Ref = 0.0 (cm) Adm = 5.1 (cm) f = 3477.00678 1 flim = 1.00000

Superficie de contacto ELS: n = 1 x = 0.35 (m) N = 0.08 (tf/m) H = 0.00 (tf/m) M = 0.00 (tf*m/m)
Ref = 100.000 % Adm = 100.000 % f = 1.00000 1 flim = 1.00000

Superficie de contacto ACC: n = 1 x = 0.35 (m) N = 0.00 (tf/m) H = 0.00 (tf/m) M = 0.00 (tf*m/m)
Ref = 0.000 % Adm = 0.000 % f = 1.00000 1 flim = 1.00000

2.6 Resultados teóricos - detalles:

2.6.1 P1 : Tramo de 0.35 a 5.65 (m)

Abscisa (m)	ELU		ELS		As (cm ²)	As' (cm ²)
	Mu,máx. (tf*m)	Mu,mín. (tf*m)	Mu,máx. (tf*m)	Mu,mín. (tf*m)		
0.35	1.97	-2.38	0.00	-0.21	1.47	1.77
0.74	1.65	-1.82	0.00	-0.08	1.21	1.32
1.31	1.23	-1.15	0.04	0.00	0.87	0.82
1.87	0.87	-0.63	0.12	0.00	0.62	0.44
2.44	0.54	-0.21	0.17	0.00	0.38	0.14
3.00	0.24	0.00	0.18	0.00	0.17	0.00
3.57	0.54	-0.21	0.17	0.00	0.38	0.14
4.13	0.87	-0.63	0.12	0.00	0.62	0.44
4.70	1.23	-1.15	0.04	0.00	0.87	0.82
5.26	1.65	-1.81	0.00	-0.08	1.21	1.32
5.65	1.97	-2.37	0.00	-0.21	1.46	1.77

Abscisa (m)	ELU		ELS		
	Nu,máx. (tf)	Nu,mín. (tf)	Tu,máx. (tf*m)	Nu,máx. (tf)	Nu,mín. (tf)
0.35	0.18	0.00	0.03	0.16	0.00
0.74	0.18	0.00	0.03	0.16	0.00
1.31	0.17	0.00	0.03	0.16	0.00
1.87	0.17	0.00	0.03	0.16	0.00
2.44	0.17	0.00	0.03	0.16	0.00
3.00	0.13	0.00	0.03	0.16	0.00
3.57	0.17	0.00	0.03	0.16	0.00
4.13	0.17	0.00	0.03	0.16	0.00
4.70	0.17	0.00	0.03	0.16	0.00

5.26	0.18	0.00	0.03	0.16	0.00
5.65	0.18	0.00	0.03	0.16	0.00

Abscisa (m)	ELU	ELS	SgmRef (tf/m ²)	SgmAdm (tf/m ²)
	Vu,máx. (tf)	Vu,máx. (tf)		
0.35	1.57	0.36	0.00	0.00
0.74	1.42	0.29	0.00	0.00
1.31	1.15	0.19	0.00	0.00
1.87	0.92	0.12	0.00	0.00
2.44	0.74	0.05	0.00	0.00
3.00	-0.64	0.00	0.00	0.00
3.57	-0.74	-0.05	0.00	0.00
4.13	-0.91	-0.12	0.00	0.00
4.70	-1.15	-0.19	0.00	0.00
5.26	-1.41	-0.29	0.00	0.00
5.65	-1.56	-0.36	0.00	0.00

2.7 Armadura:

2.7.1 P1 : Tramo de 0.35 a 5.65 (m)

Armaduras longitudinales:

- Armaduras inferiores (Grade 60)
2 #4 l = 6.26 de 0.04 a 5.96
- armadura de torsión
4 φ#4 l = 6.44 de 0.04 a 5.96
4 φ#4 l = 6.77 de 0.04 a 5.96
4 φ#4 l = 6.77 de 0.04 a 5.96
- tramo (Grade 60)
2 #4 l = 6.26 de 0.04 a 5.96

Armaduras transversales:

- Armaduras principales (Grade 40)
estribos 36 #3 l = 1.42
e = 1*0.03 + 35*0.15 (m)

3 Cuantitativo:

- Volumen del hormigón = 0.72 (m³)
- Superficie de encofrado = 6.63 (m²)

- Acero Grade 60

- Peso total = 0.10 (tf)
- Densidad = 0.14 (tf/m³)
- Diámetro medio = 0.5 (in)
- Lista según diámetros:

Diámetro (in)	Longitud (m)	Peso (tf)	Número (piezas)	Peso total (tf)
#4	6.26	0.01	4	0.02
#4	6.44	0.01	4	0.03
#4	6.77	0.01	8	0.05

- Acero Grade 40

- Peso total = 0.03 (tf)
- Densidad = 0.04 (tf/m³)
- Diámetro medio = 0.4 (in)
- Lista según diámetros:

Diámetro (in)	Longitud (m)	Peso (tf)	Número (piezas)	Peso total (tf)
#3	1.42	0.00	36	0.03

VIGA PRINCIPAL

1 Nivel:

- Nombre :
- Cota de nivel : ---
- Tipo de ambiente : F0
- Resistencia al fuego : 0 (h)

2 Viga: Viga principal

OK

2.1 Característica de los materiales:

- Hormigón: : CONCRTEO 210 $f_c = 2110.81$ (tf/m²)
Densidad : 2.40 (tf/m³)
- Armaduras longitudinales : Grade 60 $f_y = 42184.17$ (tf/m²)
- Armaduras transversales : Grade 60 $f_y = 42184.17$ (tf/m²)
- Armadura adicional: : Grade 60 $f_y = 42184.17$ (tf/m²)

2.2 Geometría:

Número de elementos idénticos: 1

2.2.1	Tramo	Posición	Ap. Izq. (m)	L (m)	Ap. Der. (m)
	P1	Tramo	0.35	5.30	0.35
	Longitud de cálculo:		$L_o = 5.65$ (m)		
	Sección	de 0.00 a 5.30 (m)			
		30.0 x 55.0 (cm)			
		Sin losa izquierda			
		Sin losa izquierda			

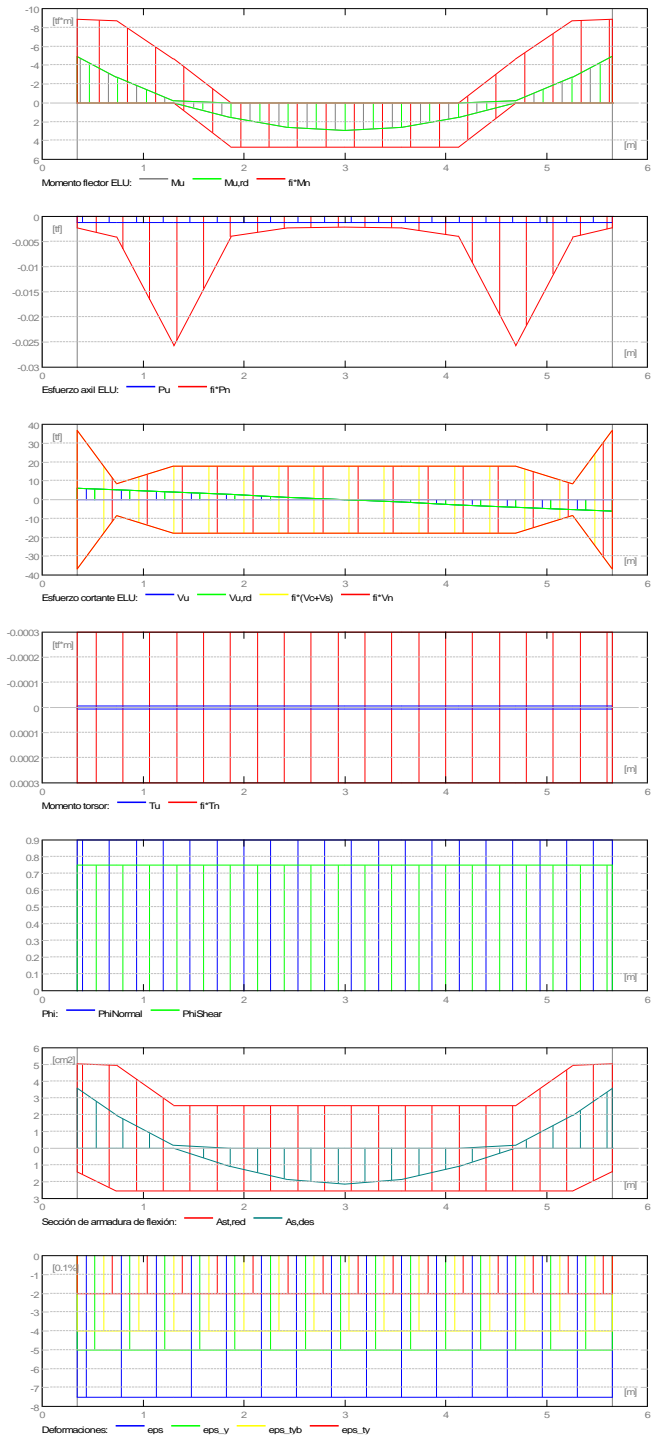
2.3 Opciones de cálculo:

- Regulación de la combinación : ACI 318-14 ACI 318M-14
- Cálculos según la norma : ACI 318-14
- Tomando en cuenta la fuerza axial : sí
- Considerar la torsión : sí ($\Theta=45.0$ (Deg))
- Considerando la reducción del esfuerzo cortante en la zona de apoyo : no
- Categoría de dimensionamiento sísmico : SDC A
- Recubrimiento de la armadura : Armaduras inferiores $c = 4.0$ (cm)
: lateral $c_1 = 4.0$ (cm)
: superficial $c_2 = 4.0$ (cm)

2.4 Resultados de los cálculos:

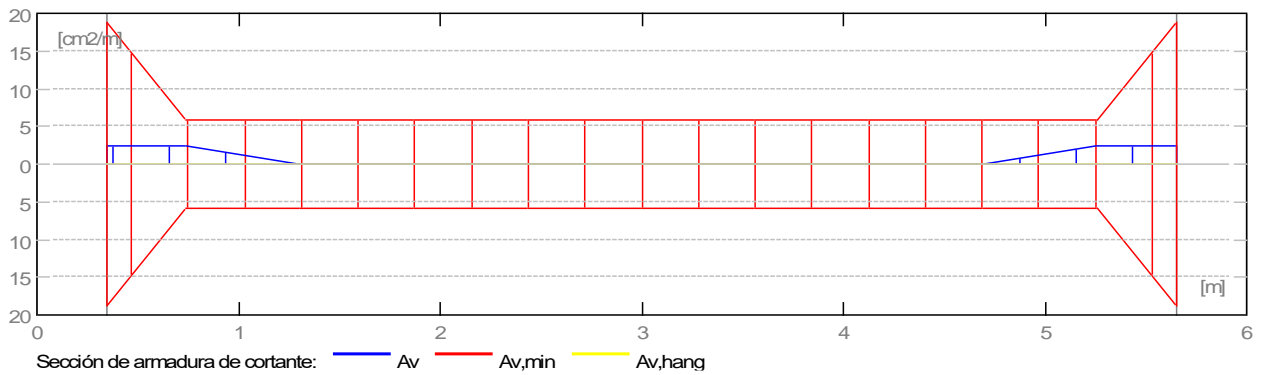
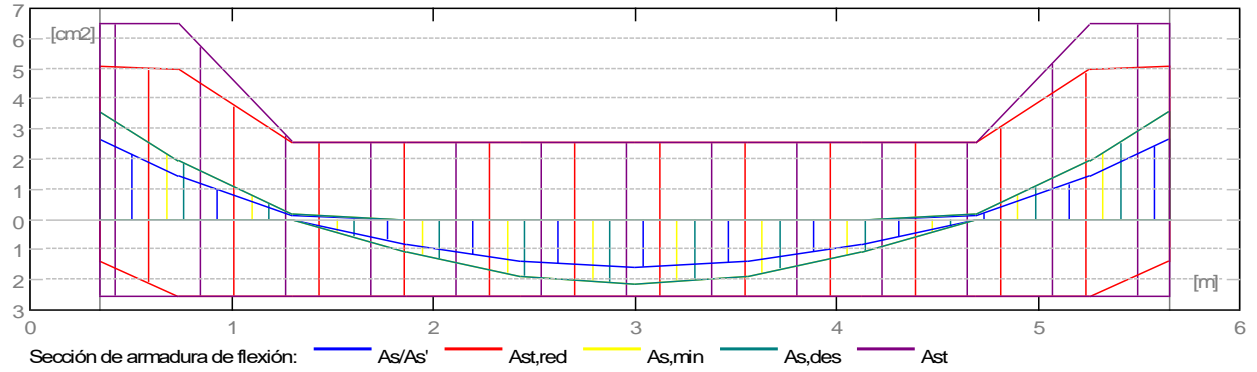
2.4.1 Solicitaciones ELU

Tramo	Mu,máx. (tf*m)	Mu,mín. (tf*m)	Mu,iz (tf*m)	Mu,d (tf*m)	Vu,iz (tf)	Vu,d (tf)	Pu,máx. (tf)	Pu,mín. (tf)	Tu,máx. (tf*m)
P1	2.93	0.00	-4.87	-4.87	6.21	-6.21	0.00	-0.00	-0.00



2.4.2 Sección Teórica de Acero

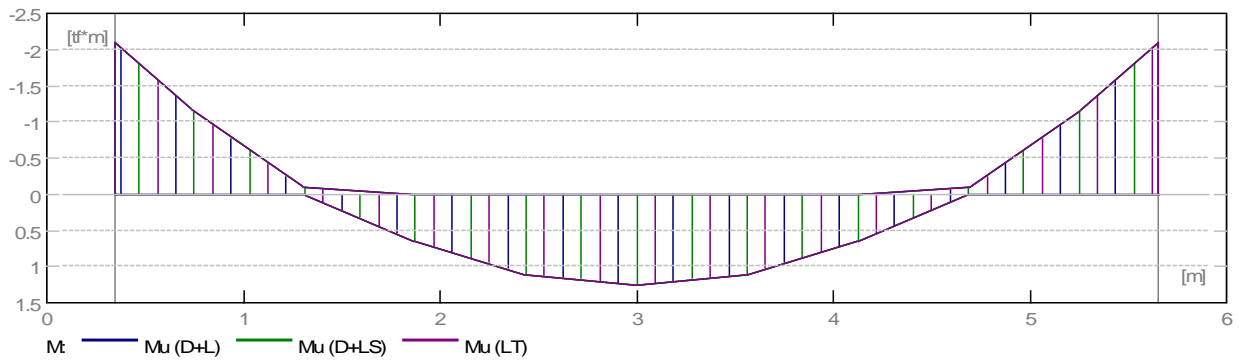
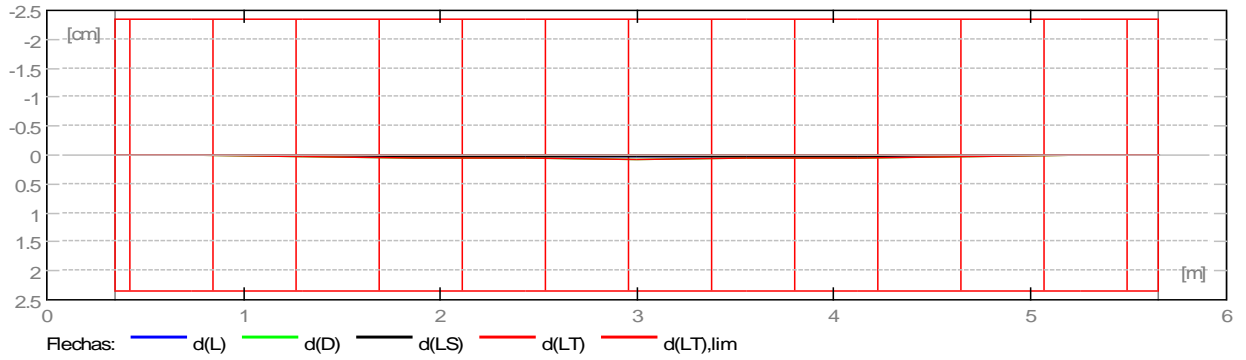
Tramo	Tramo (cm2)		Apoyo izquierdo (cm2)		Apoyo derecho (cm2)	
	inf.	sup.	inf.	sup.	inf.	sup.
P1	1.59	0.00	0.00	2.68	0.00	2.68



2.4.3 Flechas

$d_s(D+LS)$ - Flecha instantánea debida a cargas de larga duración
 $d_l(D+LS)$ - Flecha diferida debida a cargas de larga duración
 $d_s(D+L)$ - Flecha instantánea debida a carga total
 $d(LT)$ - flecha inicial total de larga duración
 $d(LT),lim$ - flecha admisible

Tramo	$d_s(D+LS)$ (cm)	$d_l(D+LS)$ (cm)	$d_s(D+L)$ (cm)	$d(LT)$ (cm)	$d(LT),lim$ (cm)
P1	0.0	0.1	0.0	0.1	2.4



2.5 Resultados teóricos - detalles:

2.5.1 P1 : Tramo de 0.35 a 5.65 (m)

Abscisa (m)	ELU		ELS		As (cm ²)	As' (cm ²)
	Mu,máx. (tf*m)	Mu,mín. (tf*m)	Mu,máx. (tf*m)	Mu,mín. (tf*m)		
0.35	0.00	-4.87	0.00	-2.10	0.00	2.68
0.74	0.00	-2.69	0.00	-1.16	0.00	1.46
1.31	0.00	-0.23	0.00	-0.10	0.00	0.13
1.87	1.52	0.00	0.66	0.00	0.82	0.00
2.44	2.57	0.00	1.11	0.00	1.40	0.00
3.00	2.93	0.00	1.26	0.00	1.59	0.00
3.57	2.57	0.00	1.11	0.00	1.40	0.00
4.13	1.52	0.00	0.66	0.00	0.82	0.00
4.70	0.00	-0.23	0.00	-0.10	0.00	0.13
5.26	0.00	-2.69	0.00	-1.16	0.00	1.46
5.65	0.00	-4.87	0.00	-2.10	0.00	2.68

Abscisa (m)	ELU		ELS		
	Nu,máx. (tf)	Nu,mín. (tf)	Tu,máx. (tf*m)	Nu,máx. (tf)	Nu,mín. (tf)
0.35	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.74	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
1.31	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
1.87	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
2.44	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
3.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
3.57	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
4.13	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
4.70	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
5.26	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
5.65	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

0.35	0.00	-0.00	-0.00	0.00	-0.00
0.74	0.00	-0.00	-0.00	0.00	-0.00
1.31	0.00	-0.00	-0.00	0.00	-0.00
1.87	0.00	-0.00	-0.00	0.00	-0.00
2.44	0.00	-0.00	-0.00	0.00	-0.00
3.00	0.00	-0.00	-0.00	0.00	-0.00
3.57	0.00	-0.00	-0.00	0.00	-0.00
4.13	0.00	-0.00	-0.00	0.00	-0.00
4.70	0.00	-0.00	-0.00	0.00	-0.00
5.26	0.00	-0.00	-0.00	0.00	-0.00
5.65	0.00	-0.00	-0.00	0.00	-0.00

Abscisa (m)	ELU	ELS
	Vu,máx. (tf)	Vu,máx. (tf)
0.35	6.21	2.68
0.74	5.30	2.28
1.31	3.97	1.71
1.87	2.65	1.14
2.44	1.32	0.57
3.00	-0.00	0.00
3.57	-1.32	-0.57
4.13	-2.65	-1.14
4.70	-3.97	-1.71
5.26	-5.30	-2.28
5.65	-6.21	-2.68

2.6 Armadura:

2.6.1 P1 : Tramo de 0.35 a 5.65 (m)

Armaduras longitudinales:

- Armaduras inferiores (Grade 60)
2 #4 l = 5.91 de 0.05 a 5.95
- Armaduras de montaje (encima) (Grade 60)
2 #4 l = 5.92 de 0.04 a 5.96
- tramo (Grade 60)
2 #5 l = 1.47 de 0.04 a 1.30
2 #5 l = 1.47 de 4.70 a 5.96

Armaduras transversales:

- Armaduras principales (Grade 60)
estribos 24 #3 l = 1.71
e = 1*0.04 + 1*0.08 + 21*0.24 + 1*0.08 (m)

3 Cuantitativo:

- Volumen del hormigón = 0.99 (m3)
- Superficie de encofrado = 8.52 (m2)
- Acero Grade 60
 - Peso total = 0.06 (tf)
 - Densidad = 0.06 (tf/m3)
 - Diámetro medio = 0.4 (in)
 - Lista según diámetros:

Diámetro (in)	Longitud (m)	Peso (tf)	Número (piezas)	Peso total (tf)
#3	1.71	0.00	24	0.02
#4	5.91	0.01	2	0.01
#4	5.92	0.01	2	0.01
#5	1.47	0.00	4	0.01

VIGA SECUNDARIA

1 Nivel:

- Nombre :
- Cota de nivel : ---
- Tipo de ambiente : F0
- Resistencia al fuego : 0 (h)

2 Viga: Viga secundaria

OK

2.1 Característica de los materiales:

- Hormigón: : CONCRTEO 210 $f_c = 2110.81$ (tf/m²)
Densidad : 2.40 (tf/m³)
- Armaduras longitudinales : Grade 60 $f_y = 42184.17$ (tf/m²)
- Armaduras transversales : Grade 60 $f_y = 42184.17$ (tf/m²)
- Armadura adicional: : Grade 60 $f_y = 42184.17$ (tf/m²)

2.2 Geometría:

Número de elementos idénticos: 1

2.2.1	Tramo	Posición	Ap. Izq. (m)	L (m)	Ap. Der. (m)
	P1	Tramo	0.35	3.30	0.35
	Longitud de cálculo:		$L_o = 3.65$ (m)		
	Sección	de 0.00 a 3.30 (m)			
		30.0 x 35.0 (cm)			
		Sin losa izquierda			
		Sin losa izquierda			

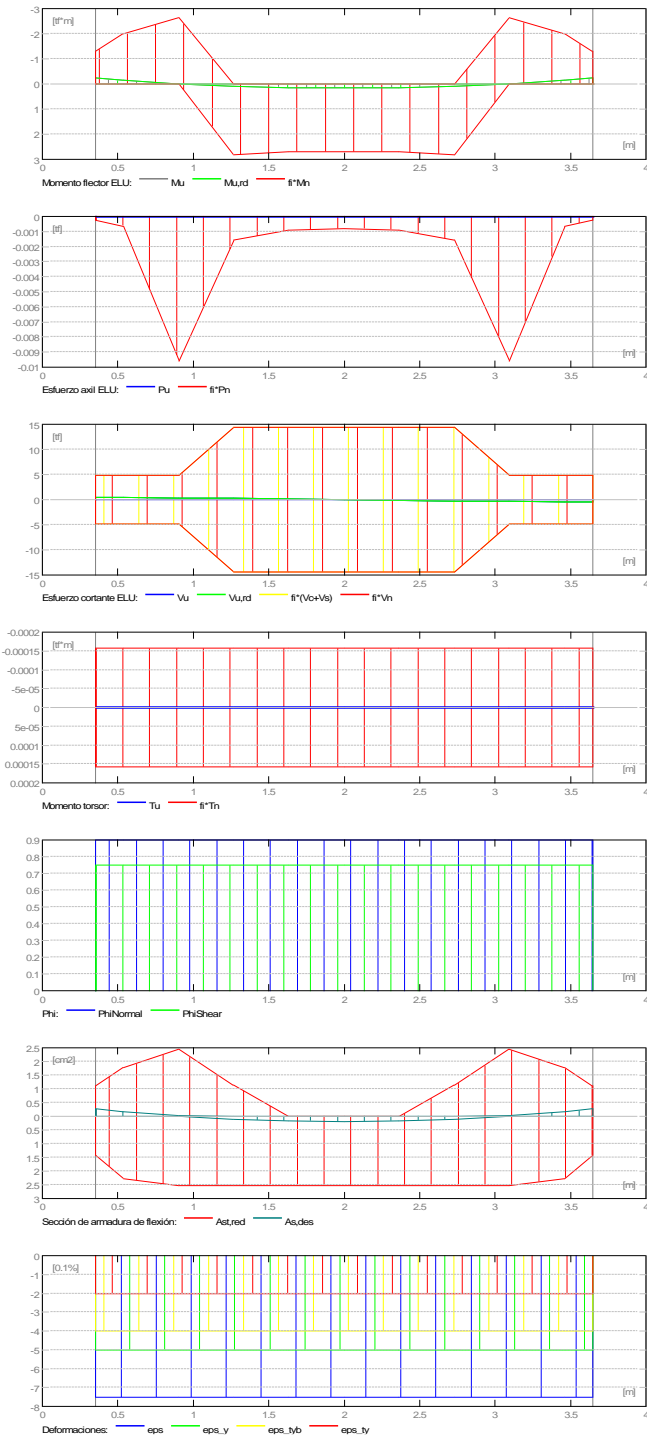
2.3 Opciones de cálculo:

- Regulación de la combinación : ACI 318-14 ACI 318M-14
- Cálculos según la norma : ACI 318-14
- Tomando en cuenta la fuerza axial : sí
- Considerar la torsión : sí ($\Theta=45.0$ (Deg))
- Considerando la reducción del esfuerzo cortante en la zona de apoyo : no
- Categoría de dimensionamiento sísmico : SDC A
- Recubrimiento de la armadura : Armaduras inferiores $c = 4.0$ (cm)
: lateral $c_1 = 4.0$ (cm)
: superficial $c_2 = 4.0$ (cm)

2.4 Resultados de los cálculos:

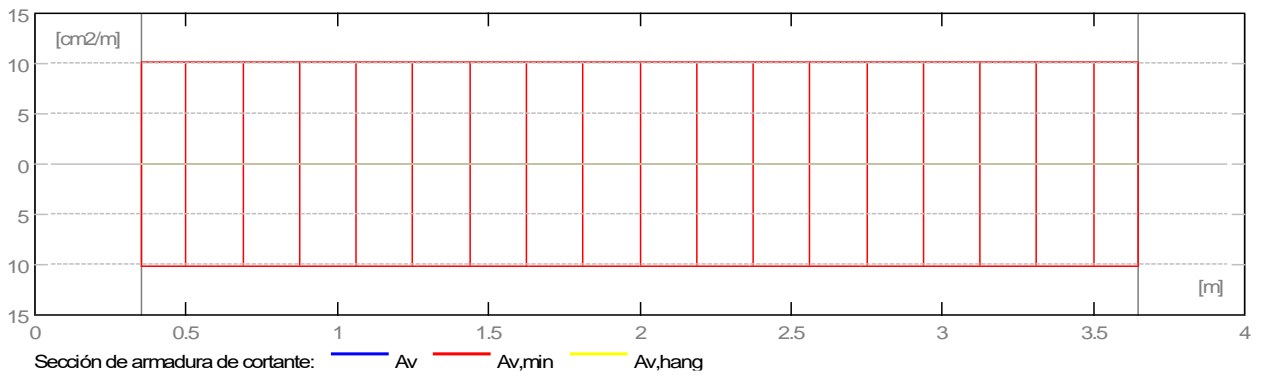
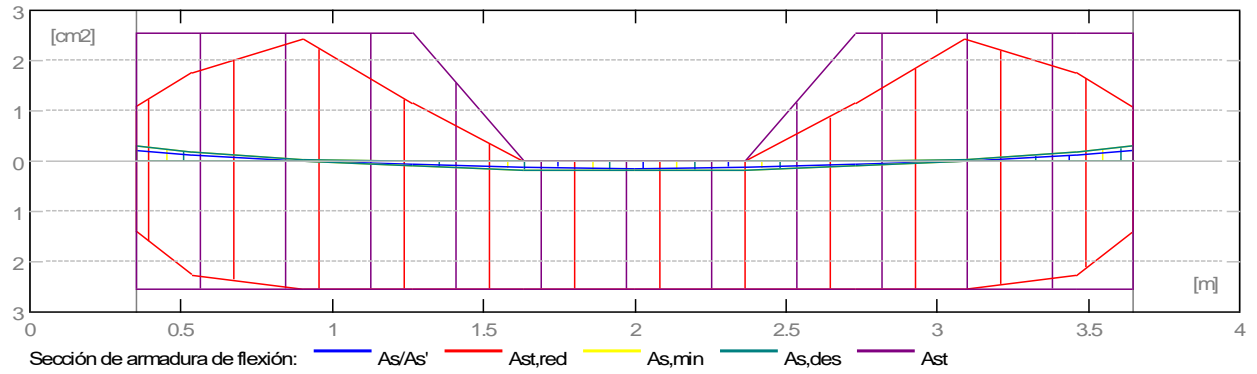
2.4.1 Solicitaciones ELU

Tramo	Mu,máx. (tf*m)	Mu,mín. (tf*m)	Mu,iz (tf*m)	Mu,d (tf*m)	Vu,iz (tf)	Vu,d (tf)	Pu,máx. (tf)	Pu,mín. (tf)	Tu,máx. (tf*m)
P1	0.16	0.00	-0.24	-0.24	0.53	-0.53	0.00	-0.00	-0.00



2.4.2 Sección Teórica de Acero

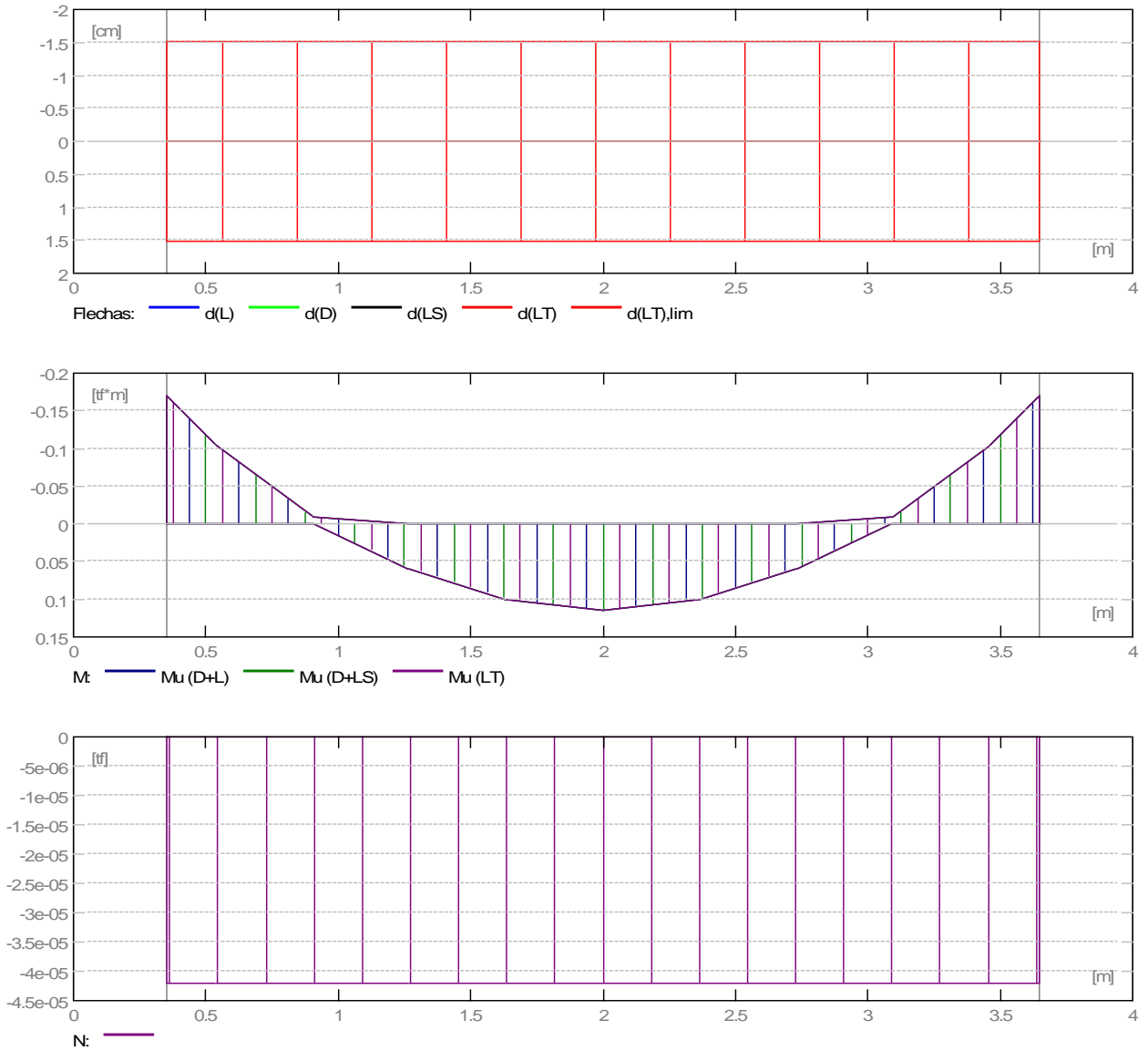
Tramo	Tramo (cm ²)		Apoyo izquierdo (cm ²)		Apoyo derecho (cm ²)	
	inf.	sup.	inf.	sup.	inf.	sup.
P1	0.15	0.00	0.00	0.22	0.00	0.22



2.4.3 Flechas

- $d_s(D+LS)$ - Flecha instantánea debida a cargas de larga duración
- $d_l(D+LS)$ - Flecha diferida debida a cargas de larga duración
- $d_s(D+L)$ - Flecha instantánea debida a carga total
- $d(LT)$ - flecha inicial total de larga duración
- $d(LT),lim$ - flecha admisible

Tramo	$d_s(D+LS)$ (cm)	$d_l(D+LS)$ (cm)	$d_s(D+L)$ (cm)	$d(LT)$ (cm)	$d(LT),lim$ (cm)
P1	0.0	0.0	0.0	0.0	1.5



2.5 Resultados teóricos - detalles:

2.5.1 P1 : Tramo de 0.35 a 3.65 (m)

Abscisa (m)	ELU		ELS		As (cm ²)	As' (cm ²)
	Mu,máx. (tf*m)	Mu,mín. (tf*m)	Mu,máx. (tf*m)	Mu,mín. (tf*m)		
0.35	0.00	-0.24	0.00	-0.17	0.00	0.22
0.54	0.00	-0.15	0.00	-0.11	0.00	0.13
0.91	0.00	-0.01	0.00	-0.01	0.00	0.01
1.27	0.08	0.00	0.06	0.00	0.08	0.00
1.64	0.14	0.00	0.10	0.00	0.13	0.00
2.00	0.16	0.00	0.11	0.00	0.15	0.00
2.37	0.14	0.00	0.10	0.00	0.13	0.00
2.73	0.08	0.00	0.06	0.00	0.08	0.00
3.10	0.00	-0.01	0.00	-0.01	0.00	0.01
3.46	0.00	-0.15	0.00	-0.11	0.00	0.13
3.65	0.00	-0.24	0.00	-0.17	0.00	0.22

Abscisa (m)	ELU		ELS		
	Nu,máx. (tf)	Nu,mín. (tf)	Tu,máx. (tf*m)	Nu,máx. (tf)	Nu,mín. (tf)
0.35	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.54	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.91	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
1.27	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
1.64	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
2.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
2.37	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
2.73	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
3.10	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
3.46	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
3.65	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

0.35	0.00	-0.00	-0.00	0.00	-0.00
0.54	0.00	-0.00	-0.00	0.00	-0.00
0.91	0.00	-0.00	-0.00	0.00	-0.00
1.27	0.00	-0.00	-0.00	0.00	-0.00
1.64	0.00	-0.00	-0.00	0.00	-0.00
2.00	0.00	-0.00	-0.00	0.00	-0.00
2.37	0.00	-0.00	-0.00	0.00	-0.00
2.73	0.00	-0.00	-0.00	0.00	-0.00
3.10	0.00	-0.00	-0.00	0.00	-0.00
3.46	0.00	-0.00	-0.00	0.00	-0.00
3.65	0.00	-0.00	-0.00	0.00	-0.00

Abscisa (m)	ELU	ELS
	Vu,máx. (tf)	Vu,máx. (tf)
0.35	0.53	0.38
0.54	0.47	0.33
0.91	0.35	0.25
1.27	0.23	0.17
1.64	0.12	0.08
2.00	0.00	0.00
2.37	-0.12	-0.08
2.73	-0.23	-0.17
3.10	-0.35	-0.25
3.46	-0.47	-0.33
3.65	-0.53	-0.38

2.6 Armadura:

2.6.1 P1 : Tramo de 0.35 a 3.65 (m)

Armaduras longitudinales:

- Armaduras inferiores (Grade 60)
2 #4 l = 3.91 de 0.05 a 3.95
- Armaduras de montaje (encima) (Grade 60)
2 #4 l = 3.92 de 0.04 a 3.96
- tramo (Grade 60)
4 #4 l = 1.55 de 0.04 a 1.59

Armaduras transversales:

- Armaduras principales (Grade 60)
estribos 24 #3 l = 1.32
e = 1*0.04 + 23*0.14 (m)

3 Cuantitativo:

- Volumen del hormigón = 0.42 (m3)
- Superficie de encofrado = 4.00 (m2)
- Acero Grade 60
 - Peso total = 0.04 (tf)
 - Densidad = 0.09 (tf/m3)
 - Diámetro medio = 0.4 (in)
 - Lista según diámetros:

Diámetro (in)	Longitud (m)	Peso (tf)	Número (piezas)	Peso total (tf)
#3	1.32	0.00	24	0.02
#4	1.55	0.00	4	0.01
#4	3.91	0.00	2	0.01
#4	3.92	0.00	2	0.01

COLUMNAS

1 Nivel:

- Nombre :
- Cota de nivel : 0.00 (m)
- Resistencia al fuego : 0 (h)
- Tipo de ambiente : no agresivo

2 Columna: Columna primer piso

OK

$$\phi * S_n/U = 2.90945 > 1.00000$$

$$\phi * M_n/M_u = 3.11035 > 1.00000$$

$$\phi * P_n/P_u = 5.39195 > 1.00000$$

U, Mu, Pu - Resistencia requerida

2.1 Característica de los materiales:

- Hormigón: : CONCRTEO 210 $f_c = 2110.81$ (tf/m²)
Densidad : 2.40 (tf/m³)
- Armaduras longitudinales : Grade 60 $f_y = 42184.17$ (tf/m²)
- Armaduras transversales: Grade 60 $f_y = 42184.17$ (tf/m²)
- β_1 : 0.85000
 $\beta_1 = a/c$, Coeficiente relativo a la profundidad del bloque de tensión de compresión rectangular equivalente A a la profundidad del eje neutro C
 $\beta_1 = <0,65-0,85>$

2.2 Geometría:

Número de elementos idénticos: 1

- 2.2.1 Rectángulo 35.0 x 35.0 (cm)
- 2.2.2 Altura: L = 3.28 (m)
- 2.2.3 Espesor de la losa = 0.00 (m)
- 2.2.4 Altura de la viga = 0.55 (m)
- 2.2.5 Recubrimiento de la armadura = 4.0 (cm)

2.3 Opciones de cálculo:

- Cálculos según la norma : ACI 318-14
- Tomar en cuenta la esbeltez : Y
- Estructura intraslacional : Y
- Estribos : hacia la viga
- : n = 1
- Categoría de dimensionamiento sísmico : SDC A

2.4 Cargas:

Caso	Natura Mzi	Grupo	N (tf)	Myu (tf*m)	Myl (tf*m)	Myi (tf*m)	Mzu (tf*m)	Mzl (tf*m)
ESTATICO X		Dimensionamiento ELS()	3		3.01	3.11	-3.02	1.02
	-0.00		-0.00					
ESTATICO Y		Dimensionamiento ELS()	3		-4.65	0.00	-0.00	-0.00
	3.12		-3.00	-1.04				
CM	Dimensionamiento ELS()	3	12.46	0.00	-0.00	-0.00	-0.00	0.00
	0.00							
COMB2	de cálculo(Peso propio)	3	25.33	0.00	-0.00	-0.00	-0.00	0.00
	0.00							

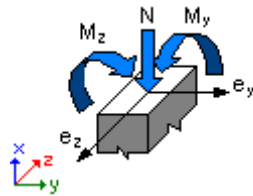
COMB3	de cálculo(Peso propio) 0.07	3	24.75	-2.74	2.72	-0.92	-0.21	-0.21
COMB4	de cálculo(Peso propio) -0.07	3	17.99	2.74	-2.72	0.92	0.21	0.21
COMB5	de cálculo(Peso propio) 1.06	3	26.63	-0.22	0.22	-0.07	-3.12	-3.07
COMB6	de cálculo(Peso propio) -1.06	3	16.11	0.22	-0.22	0.07	3.12	3.07
COMB7	de cálculo(Peso propio) 0.07	3	18.76	-2.74	2.72	-0.92	-0.21	-0.21
COMB8	de cálculo(Peso propio) -0.07	3	12.01	2.74	-2.72	0.92	0.21	0.21
COMB9	de cálculo(Peso propio) 1.06	3	20.65	-0.22	0.22	-0.07	-3.12	-3.07
COMB10	de cálculo(Peso propio) -1.06	3	10.12	0.22	-0.22	0.07	3.12	3.07

2.5 Lista de combinaciones

COMB2
COMB3
COMB4
COMB5
COMB6
COMB7
COMB8
COMB9
COMB10

2.6 Resultados de los cálculos:

2.6.1 Análisis ELU



Combinación dimensionante: COMB5 (A)

Clasificación de la sección: Controlado por compresión

$\phi = 0.65000$ - Coeficiente de reducción de la resistencia, $\phi = \langle 0,65-0,90 \rangle$

$\epsilon_c (*1000) = -3.00000$ - Deformación del hormigón

$\epsilon_t (*1000) = 1.16836$ - Deformación a tracción del extremo de las armaduras

Esfuerzos seccionales:

$N = 26.63$ (tf) $M_y = -0.22$ (tf*m) $M_z = -3.12$ (tf*m)

Esfuerzos de cálculo:

Nudo superior

$P_u = 26.63$ (tf) $M_{yu} = -0.22$ (tf*m) $M_{zu} = -3.12$ (tf*m) $M_u = 3.13$ (tf*m)

$U = 0.16715$

Coefficiente de seguridad:

U, Mu, Pu - Resistencia requerida

$\phi * S_n / U = 2.90945 > 1.00000$

$\phi * M_n / M_u = 3.11035 > 1.00000$

$\phi * P_n / P_u = 5.39195 > 1.00000$

$$\phi * S_n = 0.48632$$

$$\phi * M_n = 9.74 \text{ (tf*m)}$$

$$\phi * P_n = 143.59 \text{ (tf)}$$

2.6.1.1 Análisis detallado-Dirección Y:

2.6.1.1.1 Esfuerzo crítico

$$P_c = 467.77 \text{ (tf)} \quad (6.6.4.4.2)$$

$$k * l_u = 3.00 \text{ (m)}$$

$$EI = 426.55 \text{ (tf*m}^2\text{)} \quad (6.6.4.4.4b)$$

$$\beta_d = 1.00000$$

$$E_c = 2331435.35 \text{ (tf/m}^2\text{)}$$

$$E_s = 20389024.16 \text{ (tf/m}^2\text{)}$$

$$I_g = 125052.1 \text{ (cm}^4\text{)}$$

$$I_{se} = 1324.3 \text{ (cm}^4\text{)}$$

2.6.1.1.2 Análisis de la esbeltez

Estructura intraslacional

$l_u \text{ (m)}$	k	$k * l_u \text{ (m)}$
3.00	1.00000	3.00

$$k * l_{uy} / r_y = 29.69230 < 40.00000 \quad \text{Columna poco esbelta (6.2.5b)(6.2.5c)}$$

2.6.1.1.3 Análisis de pandeo

$$M_A = -0.22 \text{ (tf*m)} \quad M_B = 0.22 \text{ (tf*m)}$$

Caso: sección en el extremo del pilar (Nudo superior), Esbeltez no considerada

$$M = -0.22 \text{ (tf*m)}$$

$$M_c = M = -0.22 \text{ (tf*m)}$$

2.6.1.2 Análisis detallado-Dirección Z:

$$M_A = -3.12 \text{ (tf*m)} \quad M_B = -3.07 \text{ (tf*m)}$$

Caso: sección en el extremo del pilar (Nudo superior), Esbeltez no considerada

$$M = -3.12 \text{ (tf*m)}$$

$$M_c = M = -3.12 \text{ (tf*m)}$$

2.7 Armadura:

Sección de armado:	13.93 (cm²)	1.138 (%)
Armadura mínima (requisito normativo):	12.25 (cm ²)	1.000 (%)
Armadura máxima (requisito normativo):	98.00 (cm ²)	8.000 (%)

Barras principales (Grade 60):

- 2 #4 l = 3.24 (m)
- 4 #6 l = 3.24 (m)

Armaduras transversales (Grade 60):

Estribos 17 #4 l = 1.18 (m)

3 Cuantitativo:

- Volumen del hormigón = 0.33 (m³)
- Superficie de encofrado = 3.82 (m²)
- Acero Grade 60
 - Peso total = 0.06 (tf)
 - Densidad = 0.17 (tf/m³)
 - Diámetro medio = 0.6 (in)
 - Especificación de las armaduras:

Diámetro	Longitud (m)	Peso (tf)	Número (piezas)	Peso total (tf)
#4	1.18	0.00	17	0.02
#4	3.24	0.00	2	0.01
#6	3.24	0.01	4	0.03

1 Nivel:

- Nombre :
- Cota de nivel : 3.00 (m)
- Resistencia al fuego : 0 (h)
- Tipo de ambiente : no agresivo

2 Columna: Columna 2do piso

OK

$$\phi * S_n/U = 3.78200 > 1.00000$$

$$\phi * M_n/M_u = 3.56479 > 1.00000$$

$$\phi * P_n/P_u = 8.56272 > 1.00000$$

U, Mu, Pu - Resistencia requerida

2.1 Característica de los materiales:

- Hormigón: : CONCRTEO 210 $f_c = 2110.81$ (tf/m²)
Densidad : 2.40 (tf/m³)
- Armaduras longitudinales : Grade 60 $f_y = 42184.17$ (tf/m²)
- Armaduras transversales: Grade 60 $f_y = 42184.17$ (tf/m²)
- β_1 : 0.85000
 $\beta_1 = a/c$, Coeficiente relativo a la profundidad del bloque de tensión de compresión rectangular equivalente A a la profundidad del eje neutro C
 $\beta_1 = <0,65-0,85>$

2.2 Geometría:

Número de elementos idénticos: 1

- 2.2.1 Rectángulo 35.0 x 35.0 (cm)
- 2.2.2 Altura: L = 3.00 (m)
- 2.2.3 Espesor de la losa = 0.00 (m)
- 2.2.4 Altura de la viga = 0.55 (m)
- 2.2.5 Recubrimiento de la armadura = 4.0 (cm)

2.3 Opciones de cálculo:

- Cálculos según la norma : ACI 318-14
- Tomar en cuenta la esbeltez : Y
- Estructura intraslacional : Y
- Estribos : hacia la viga
- : n = 1
- Categoría de dimensionamiento sísmico : SDC A

2.4 Cargas:

Caso	Natura Mzi	Grupo	N (tf)	Myu (tf*m)	Myl (tf*m)	Myi (tf*m)	Mzu (tf*m)	Mzi (tf*m)
ESTATICO X		Dimensionamiento ELS()	15		1.27	2.05	-1.97	0.68
	0.00		-0.00	0.00				
ESTATICO Y		Dimensionamiento ELS()	15		-1.96	0.00	-0.00	0.00
	2.05		-1.96	0.67				
CM	Dimensionamiento ELS()	15	8.30	0.00	-0.00	0.00	-0.00	0.00
	-0.00							
COMB2	de cálculo(Peso propio)	15	16.88	0.00	-0.00	0.00	-0.00	0.00
	-0.00							
COMB3	de cálculo(Peso propio)	15	15.86	-2.17	2.15	-0.73	-0.16	-0.16

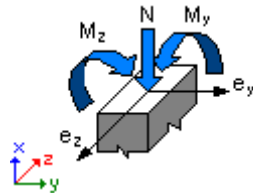
COMB4	0.05 de cálculo(Peso propio) -0.05	15	12.63	2.16	-2.15	0.73	0.16	0.16
COMB5	de cálculo(Peso propio) 0.83	15	16.77	-0.18	0.18	-0.06	-2.47	-2.45
COMB6	de cálculo(Peso propio) -0.83	15	11.72	0.18	-0.18	0.06	2.47	2.45
COMB7	de cálculo(Peso propio) 0.05	15	11.87	-2.17	2.15	-0.73	-0.16	-0.16
COMB8	de cálculo(Peso propio) -0.05	15	8.64	2.16	-2.15	0.73	0.16	0.16
COMB9	de cálculo(Peso propio) 0.83	15	12.78	-0.18	0.18	-0.06	-2.47	-2.45
COMB10	de cálculo(Peso propio) -0.83	15	7.73	0.18	-0.18	0.06	2.47	2.45

2.5 Lista de combinaciones

COMB2
COMB3
COMB4
COMB5
COMB6
COMB7
COMB8
COMB9
COMB10

2.6 Resultados de los cálculos:

2.6.1 Análisis ELU



Combinación dimensionante: COMB5 (A)

Clasificación de la sección: Controlado por compresión

$\phi = 0.65000$ - Coeficiente de reducción de la resistencia, $\phi = \langle 0,65-0,90 \rangle$

$\epsilon_c (*1000) = -3.00000$ - Deformación del hormigón

$\epsilon_t (*1000) = 1.66989$ - Deformación a tracción del extremo de las armaduras

Esfuerzos seccionales:

$N = 16.77$ (tf) $M_y = -0.18$ (tf*m) $M_z = -2.47$ (tf*m)

Esfuerzos de cálculo:

Nudo superior

$P_u = 16.77$ (tf) $M_{yu} = -0.18$ (tf*m) $M_{zu} = -2.47$ (tf*m) $M_u = 2.48$ (tf*m)

$U = 0.10831$

Coeficiente de seguridad:

U, Mu, Pu - Resistencia requerida

$\phi * S_n / U = 3.78200 > 1.00000$

$\phi * M_n / M_u = 3.56479 > 1.00000$

$\phi * P_n / P_u = 8.56272 > 1.00000$

$\phi * S_n = 0.40963$

$\phi * M_n = 8.84$ (tf*m)

$\phi * P_n = 143.59$ (tf)

2.6.1.1 Análisis detallado-Dirección Y:

2.6.1.1.1 Esfuerzo crítico

$$\begin{aligned} P_c &= 467.77 \text{ (tf)} && (6.6.4.4.2) \\ k^*l_u &= 3.00 \text{ (m)} \\ EI &= 426.55 \text{ (tf}\cdot\text{m}^2) && (6.6.4.4.b) \\ \beta_d &= 1.00000 \\ E_c &= 2331435.35 \text{ (tf/m}^2) \\ E_s &= 20389024.16 \text{ (tf/m}^2) \\ I_g &= 125052.1 \text{ (cm}^4) \\ I_{se} &= 1324.3 \text{ (cm}^4) \end{aligned}$$

2.6.1.1.2 Análisis de la esbeltez

Estructura intraslacional

l_u (m)	k	k^*l_u (m)
3.00	1.00000	3.00

$k^*l_{uy}/r_y = 29.69230 < 40.00000$ Columna poco esbelta (6.2.5b)(6.2.5c)

2.6.1.1.3 Análisis de pandeo

$$\begin{aligned} M_A &= -0.18 \text{ (tf}\cdot\text{m)} && M_B = 0.18 \text{ (tf}\cdot\text{m)} \\ \text{Caso: sección en el extremo del pilar (Nudo superior), Esbeltez no considerada} \\ M &= -0.18 \text{ (tf}\cdot\text{m)} \\ M_c &= M = -0.18 \text{ (tf}\cdot\text{m)} \end{aligned}$$

2.6.1.2 Análisis detallado-Dirección Z:

$$\begin{aligned} M_A &= -2.47 \text{ (tf}\cdot\text{m)} && M_B = -2.45 \text{ (tf}\cdot\text{m)} \\ \text{Caso: sección en el extremo del pilar (Nudo superior), Esbeltez no considerada} \\ M &= -2.47 \text{ (tf}\cdot\text{m)} \\ M_c &= M = -2.47 \text{ (tf}\cdot\text{m)} \end{aligned}$$

2.7 Armadura:

Sección de armado:	13.93 (cm²)	1.138 (%)
Armadura mínima (requisito normativo):	12.25 (cm ²)	1.000 (%)
Armadura máxima (requisito normativo):	98.00 (cm ²)	8.000 (%)

Barras principales (Grade 60):

- 2 #4 l = 4.00 (m)
- 4 #6 l = 4.00 (m)

Armaduras transversales (Grade 60):

Estribos 15 #4 l = 1.18 (m)

3 Cuantitativo:

- Volumen del hormigón = 0.30 (m³)
- Superficie de encofrado = 3.43 (m²)
- Acero Grade 60
 - Peso total = 0.06 (tf)
 - Densidad = 0.20 (tf/m³)
 - Diámetro medio = 0.6 (in)
 - Especificación de las armaduras:

Diámetro	Longitud (m)	Peso (tf)	Número (piezas)	Peso total (tf)
#4	1.18	0.00	15	0.02
#4	4.00	0.00	2	0.01
#6	4.00	0.01	4	0.04

1 Nivel:

- Nombre :
- Cota de nivel : 6.00 (m)
- Resistencia al fuego : 0 (h)
- Tipo de ambiente : no agresivo

2 Columna: Columna 3er piso

OK

$$\phi * S_n / U = 7.06847 > 1.00000$$

$$\phi * M_n / M_u = 5.82556 > 1.00000$$

$$\phi * P_n / P_u = 18.50457 > 1.00000$$

U, M_u, P_u - Resistencia requerida

2.1 Característica de los materiales:

- Hormigón: : CONCRTEETO 210 $f_c = 2110.81$ (tf/m²)
Densidad : 2.40 (tf/m³)
- Armaduras longitudinales : Grade 60 $f_y = 42184.17$ (tf/m²)
- Armaduras transversales: Grade 60 $f_y = 42184.17$ (tf/m²)
- β_1 : 0.85000
 $\beta_1 = a/c$, Coeficiente relativo a la profundidad del bloque de tensión de compresión rectangular equivalente A a la profundidad del eje neutro C
 $\beta_1 = <0,65-0,85>$

2.2 Geometría:

Número de elementos idénticos: 1

- 2.2.1 Rectángulo 35.0 x 35.0 (cm)
- 2.2.2 Altura: L = 3.00 (m)
- 2.2.3 Espesor de la losa = 0.00 (m)
- 2.2.4 Altura de la viga = 0.55 (m)
- 2.2.5 Recubrimiento de la armadura = 4.0 (cm)

2.3 Opciones de cálculo:

- Cálculos según la norma : ACI 318-14
- Tomar en cuenta la esbeltez : Y
- Estructura intraslacional : Y
- Estribos : hacia la viga
- : n = 1
- Categoría de dimensionamiento sísmico : SDC A

2.4 Cargas:

Caso	Natura	Grupo	N	Myu	Myl	Myi	Mzu	Mzi
	Mzi		(tf)	(tf*m)	(tf*m)	(tf*m)	(tf*m)	(tf*m)
	(tf*m)							

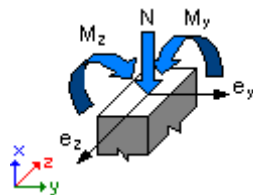
ESTATICO X		Dimensionamiento ELS()24	0.27	0.99	-0.92	0.33		
0.00		0.00	0.00					
ESTATICO Y		Dimensionamiento ELS()24	-0.42	0.00	-0.00	-0.00		
0.99		-0.92	0.33					
CM	Dimensionamiento ELS()	24	4.15	0.00	-0.00	-0.00	0.00	
0.00								
COMB2	de cálculo(Peso propio)	24	8.44	0.00	-0.00	-0.00	0.00	
0.00								
COMB3	de cálculo(Peso propio)	24	7.53	-1.17	1.17	-0.39	-0.09	-0.09
0.03								
COMB4	de cálculo(Peso propio)	24	6.72	1.17	-1.17	0.39	0.09	0.09
-0.03								
COMB5	de cálculo(Peso propio)	24	7.76	-0.09	0.09	-0.03	-1.34	-1.34
0.45								
COMB6	de cálculo(Peso propio)	24	6.49	0.09	-0.09	0.03	1.34	1.34
-0.45								
COMB7	de cálculo(Peso propio)	24	5.53	-1.17	1.17	-0.39	-0.09	-0.09
0.03								
COMB8	de cálculo(Peso propio)	24	4.72	1.17	-1.17	0.39	0.09	0.09
-0.03								
COMB9	de cálculo(Peso propio)	24	5.77	-0.09	0.09	-0.03	-1.34	-1.34
0.45								
COMB10	de cálculo(Peso propio)	24	4.49	0.09	-0.09	0.03	1.34	1.34
-0.45								

2.5 Lista de combinaciones

COMB2
COMB3
COMB4
COMB5
COMB6
COMB7
COMB8
COMB9
COMB10

2.6 Resultados de los cálculos:

2.6.1 Análisis ELU



Combinación dimensionante: COMB5 (A)

Clasificación de la sección: Transición

$\phi = 0.65132$ - Coeficiente de reducción de la resistencia, $\phi = \langle 0,65-0,90 \rangle$

$\epsilon_c (*1000) = -3.00000$ - Deformación del hormigón

$\epsilon_t (*1000) = 2.01584$ - Deformación a tracción del extremo de las armaduras

Esfuerzos seccionales:

$N = 7.76$ (tf) $M_y = -0.09$ (tf*m) $M_z = -1.34$ (tf*m)

Esfuerzos de cálculo:

Nudo superior

$$\frac{P_u = 7.76 \text{ (tf)} \quad M_{yu} = -0.09 \text{ (tf}\cdot\text{m)} \quad M_{zu} = -1.34 \text{ (tf}\cdot\text{m)} \quad \mu_u = 1.35 \text{ (tf}\cdot\text{m)}}{U = 0.05143}$$

Coefficiente de seguridad:

U, μ_u , P_u - Resistencia requerida

$$\phi * S_n / U = 7.06847 > 1.00000$$

$$\phi * M_n / \mu_u = 5.82556 > 1.00000$$

$$\phi * P_n / P_u = 18.50457 > 1.00000$$

$$\phi * S_n = 0.36353$$

$$\phi * M_n = 7.85 \text{ (tf}\cdot\text{m)}$$

$$\phi * P_n = 143.59 \text{ (tf)}$$

2.6.1.1 Análisis detallado-Dirección Y:

2.6.1.1.1 Esfuerzo crítico

$$P_c = 467.77 \text{ (tf)} \quad (6.6.4.4.2)$$

$$k * l_u = 3.00 \text{ (m)}$$

$$EI = 426.55 \text{ (tf}\cdot\text{m}^2) \quad (6.6.4.4.4b)$$

$$\beta_d = 1.00000$$

$$E_c = 2331435.35 \text{ (tf/m}^2)$$

$$E_s = 20389024.16 \text{ (tf/m}^2)$$

$$I_g = 125052.1 \text{ (cm}^4)$$

$$I_{se} = 1324.3 \text{ (cm}^4)$$

2.6.1.1.2 Análisis de la esbeltez

Estructura intraslacional

l_u (m)	k	$k * l_u$ (m)
-----------	-----	---------------

3.00	1.00000	3.00
------	---------	------

$$k * l_{uy} / r_y = 29.69230 < 40.00000$$

Columna poco esbelta (6.2.5b)(6.2.5c)

2.6.1.1.3 Análisis de pandeo

$$M_A = -0.09 \text{ (tf}\cdot\text{m)} \quad M_B = 0.09 \text{ (tf}\cdot\text{m)}$$

Caso: sección en el extremo del pilar (Nudo superior), Esbeltez no considerada

$$M = -0.09 \text{ (tf}\cdot\text{m)}$$

$$M_c = M = -0.09 \text{ (tf}\cdot\text{m)}$$

2.6.1.2 Análisis detallado-Dirección Z:

$$M_A = -1.34 \text{ (tf}\cdot\text{m)} \quad M_B = -1.34 \text{ (tf}\cdot\text{m)}$$

Caso: sección en el extremo del pilar (Nudo superior), Esbeltez no considerada

$$M = -1.34 \text{ (tf}\cdot\text{m)}$$

$$M_c = M = -1.34 \text{ (tf}\cdot\text{m)}$$

2.7 Armadura:

Sección de armado:	13.93 (cm²)	1.138 (%)
Armadura mínima (requisito normativo):	12.25 (cm ²)	1.000 (%)
Armadura máxima (requisito normativo):	98.00 (cm ²)	8.000 (%)

Barras principales (Grade 60):

- 2 #4 l = 2.96 (m)
- 4 #6 l = 2.96 (m)

Armaduras transversales (Grade 60):

Estribos 15 #4 l = 1.18 (m)

3 **Cuantitativo:**

- Volumen del hormigón = 0.30 (m3)
- Superficie de encofrado = 3.43 (m2)

- Acero Grade 60
 - Peso total = 0.05 (tf)
 - Densidad = 0.17 (tf/m3)
 - Diámetro medio = 0.6 (in)
 - Especificación de las armaduras:

Diámetro	Longitud (m)	Peso (tf)	Número (piezas)	Peso total (tf)
#4	1.18	0.00	15	0.02
#4	2.96	0.00	2	0.01
#6	2.96	0.01	4	0.03

MEDICIÓN DE CAMPO MAGNÉTICO

FIGURA N° 88

MEDICIÓN DE CAMPO MAGNÉTICO

Time (s)	Magnetic Field x (μT)	Magnetic Field y	Magnetic Field z	Absolute field (μT)
0.028586	-14.75625	3.65625	10.8	18.648193
0.048575	-14.75625	3.65625	10.8	18.648193
0.068579	-14.94375	3.54375	10.6125	18.668128
0.088578	-14.94375	3.54375	10.6125	18.668128
0.108582	-14.812501	3.4875	10.6875	18.595577
0.128586	-14.2875	3.1875	12.1125	19.000144
0.148583	-13.8	2.8875	12.65625	18.946196
0.168579	-13.200001	2.5125	13.85625	19.301512
0.188576	-12.900001	2.34375	14.2125	19.336451
0.208572	-12.4875	2.34375	14.7	19.429896
0.228569	-12.3	2.2875	14.8125	19.388988
0.248573	-12.243751	2.1	14.34375	18.975316
0.26857	-12.3	2.1	13.85625	18.6466
0.288567	-12.243751	2.15625	13.74375	18.532391
0.308571	-12.243751	2.04375	13.44375	18.298108
0.328567	-12.243751	1.85625	13.25625	18.140652
0.348572	-12.4125	1.8	13.25625	18.249338
0.368576	-12.356251	1.6875	13.25625	18.200351
0.388573	-12.4875	1.6875	13.5	18.467142
0.408577	-12.712501	1.6875	13.55625	18.660848
0.428574	-12.843751	1.6125	13.8	18.920943
0.448578	-13.312501	1.8	13.6125	19.124927
0.468582	-13.6125	2.1	13.25625	19.116442
0.488579	-13.856251	2.15625	13.0875	19.181443
0.508575	-13.743751	2.5125	13.0125	19.09263
0.528572	-14.156251	2.64375	13.0125	19.409122
0.548569	-14.343751	2.64375	12.65625	19.310963
0.568565	-14.587501	2.75625	12.35625	19.314995
0.58857	-14.75625	3.05625	11.8125	19.147395
0.608566	-14.887501	3.3	11.7	19.220242
0.62857	-15.056251	3.7875	11.75625	19.47422
0.648582	-15.000001	4.25625	11.7	19.493735
0.668579	-15.4125	4.44375	11.75625	19.88722

Fuente: Magnetómetro Phyphox

NORMAS LEGALES

DIARIO OFICIAL DEL BICENTENARIO

El Peruano

Fundado el 20 de octubre de 1825 por el Libertador Simón Bolívar

Diario del Bicentenario del Perú: 200 años de Independencia

Año XXXI N.º 169 - 16 de julio de 2021



PERÚ

Ministerio
de Vivienda, Construcción
y Saneamiento

**RESOLUCIÓN MINISTERIAL
N° 191-2021-VIVIENDA**

**NORMA TÉCNICA A.010,
CONDICIONES GENERALES
DE DISEÑO DEL REGLAMENTO
NACIONAL DE EDIFICACIONES**

NORMAS LEGALES

SEPARATA ESPECIAL

REGLAMENTO NACIONAL DE EDIFICACIONES

NORMA E.020
CARGAS

LIMA - PERÚ
2020

PUBLICACIÓN OFICIAL



PERU

Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento

Ministerio de Construcción y Saneamiento

Dirección General de Políticas y Regulaciones de Construcción y Saneamiento

Dirección de Construcción

NORMA TÉCNICA

E.030 DISEÑO SISMORRESISTENTE



El MVCS para cumplir con la supervisión del cumplimiento de la Ley y de sus Reglamentos, prevista en el numeral 10 del artículo 4 de la Ley, realiza acciones de control, inspección, fiscalización y revisión respecto de las obligaciones, prohibiciones y demás aspectos que las referidas normas regulan.

Artículo 87.- Denuncia Informativa ante INDECOPI

Con la finalidad de interponer acciones ante la Comisión de Eliminación de Barreras Burocráticas del Instituto Nacional de Defensa de la Competencia y de la Protección de la Propiedad Intelectual - INDECOPI, el MVCS presenta una denuncia informativa ante la Secretaría Técnica de la referida Comisión señalando, como mínimo, la barrera burocrática, la entidad que la impone, los hechos y el medio a través del cual se materializa.

Artículo 88.- Opinión vinculante

88.1 El MVCS emite opinión vinculante acerca de las normas técnicas y legales que regulan las materias de habilitaciones urbanas y de edificaciones, las cuales son de obligatorio cumplimiento por parte de los administrados y de las entidades de la administración pública y constituyen fuente del procedimiento administrativo.

88.2 La solicitud de opinión vinculante puede ser formulada por entidades de la administración pública, así como por personas naturales o jurídicas; deben ser genéricas, claras y precisas, correspondiendo indicar la disposición legal y/o norma que requiere ser objeto de análisis y deben contener el sustento técnico y legal respectivo en el cual se indique su análisis y posición. En caso se formulen varias consultas, las mismas deben estar relacionadas entre sí. No se consideran consultas, las referidas a asuntos concretos o específicos.

88.3 El MVCS emite opinión vinculante cuando considera necesario aclarar o interpretar normas técnicas y/o legales en materias de habilitaciones urbanas y edificaciones; cuando advierta que los actores de los procesos de habilitaciones urbanas y edificaciones aplican criterios diferentes o de forma errónea las normas sobre dichas materias; o, cuando exista la necesidad de cambiar o modificar una opinión vinculante. Asimismo, emite opinión vinculante sobre proyectos normativos de las entidades de la administración pública, en sus tres niveles de gobierno, en materias de habilitaciones urbanas y edificaciones, a fin de validar que concuerden y no distorsionen las normas técnicas y/o legales vigentes sobre las referidas materias.

88.4 La opinión vinculante que emite el MVCS puede ser utilizada por cualquier administrado en cualquier procedimiento administrativo, cuando así resulte necesario, por cuanto no está supeditado a administrados o procedimientos administrativos particulares.

Artículo 89.- Concordancia con el RNE

El RNE es el único marco normativo que establece los criterios y requisitos mínimos de calidad para el diseño, producción y conservación de las edificaciones y habilitaciones urbanas, su aplicación es obligatoria a nivel nacional por lo que las normas técnicas de carácter regional, provincial o distrital deben guardar concordancia con su regulación y, de ser el caso, adecuarse a la misma.

DISPOSICIONES COMPLEMENTARIAS FINALES

Primera.- Recepción de aportes o de redención

Las entidades receptoras de los aportes obligatorios y gratuitos o, de ser el caso, de su redención en dinero, tienen un plazo de seis (06) meses para establecer los procedimientos a los que se refiere el numeral 16.12 del artículo 16 del Reglamento.

Segunda.- Determinación de montos por derecho de revisión

Los Colegios Profesionales, las instituciones con funciones específicas y, las que designan delegados de servicios públicos, tienen un plazo de seis (06) meses para determinar los montos por los derechos de revisión de proyectos, regulados en el numeral 9.5 del artículo 9 del Reglamento.

Tercera.- Aplicación de la Ley N° 29568

En los casos que la Municipalidad respectiva, no pueda realizar la verificación de la copia literal a través del portal institucional de la SUNARP, se procede de acuerdo con lo previsto en la Única Disposición Complementaria de la Ley N° 29568, Ley que modifica diversas disposiciones con el objeto de mejorar el clima de inversión y facilitar el cumplimiento de obligaciones tributarias, en los procedimientos administrativos de aprobación automática; y, en los procedimientos administrativos de evaluación previa.

Cuarta.- Remisión de información

Dentro del plazo de quince (15) días calendario, posteriores al vencimiento de cada trimestre, las Municipalidades Distritales remiten a la Municipalidad Provincial respectiva, para su conocimiento, las copias de los siguientes documentos: FUUU de las licencias de la habilitación urbana y de la recepción de obras; así como, del respectivo plano de trazado y lotización y, de la memoria descriptiva, de acuerdo a lo establecido en el artículo 19 de la Ley.

La copia de los documentos antes citados son remitidos a las entidades públicas titulares de las áreas de aportes y a la Superintendencia Nacional de Bienes Estatales para su conocimiento y registro.

Quinta.- Información sobre Licencias

El MVCS en un plazo de seis (06) meses regula el procedimiento para que las Municipalidades remitan la información estadística señalada en el artículo 15 de la Ley.

DISPOSICIÓN COMPLEMENTARIA TRANSITORIA

Única.- Participación de los delegados de CAPECO

Los representantes de CAPECO ante la Comisión Técnica para Habilitaciones Urbanas continúan ejerciendo sus funciones en la revisión de los proyectos presentados hasta la culminación del periodo para el cual fueron acreditados o hasta la culminación de los procedimientos administrativos iniciados en dicho periodo.

1823291-1

Decreto Supremo que aprueba la Norma Técnica E.031 "Aislamiento Sísmico" y la incorpora al Índice del Reglamento Nacional de Edificaciones

DECRETO SUPREMO
N° 030-2019-VIVIENDA.

EL PRESIDENTE DE LA REPÚBLICA.

CONSIDERANDO:

Que, de conformidad con la Ley N° 30156, Ley de Organización y Funciones del Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento, es competencia del Ministerio formular, normar, dirigir, coordinar, ejecutar, supervisar y evaluar las políticas nacionales y sectoriales en materia de vivienda, construcción, saneamiento, urbanismo y desarrollo urbano, bienes estatales y propiedad urbana, para lo cual dicta normas de alcance nacional y supervisa su cumplimiento;

Que, mediante Decreto Supremo N° 015-2004-VIVIENDA se aprueba el Índice y la Estructura del Reglamento Nacional de Edificaciones, norma rectora en el territorio nacional que establece los criterios y requisitos mínimos para el diseño y ejecución de habilitaciones urbanas y edificaciones, así como por Decreto Supremo N° 011-2006-VIVIENDA se aprueban sesenta y seis (66) Normas Técnicas comprendidas en el referido índice;

Que, el artículo 15 de la Norma Técnica E.030 "Diseño Sismoresistente" del Reglamento Nacional de Edificaciones, aprobado por Resolución Ministerial N° 355-2018-VIVIENDA, dispone que los nuevos establecimientos de salud públicos y privados de nivel



PERÚ

Ministerio
de Vivienda, Construcción
y Saneamiento



PROPUESTA DE
NORMA E.060
CONCRETO ARMADO

2019

MECÁNICA DE SUELOS

FIGURA N° Z

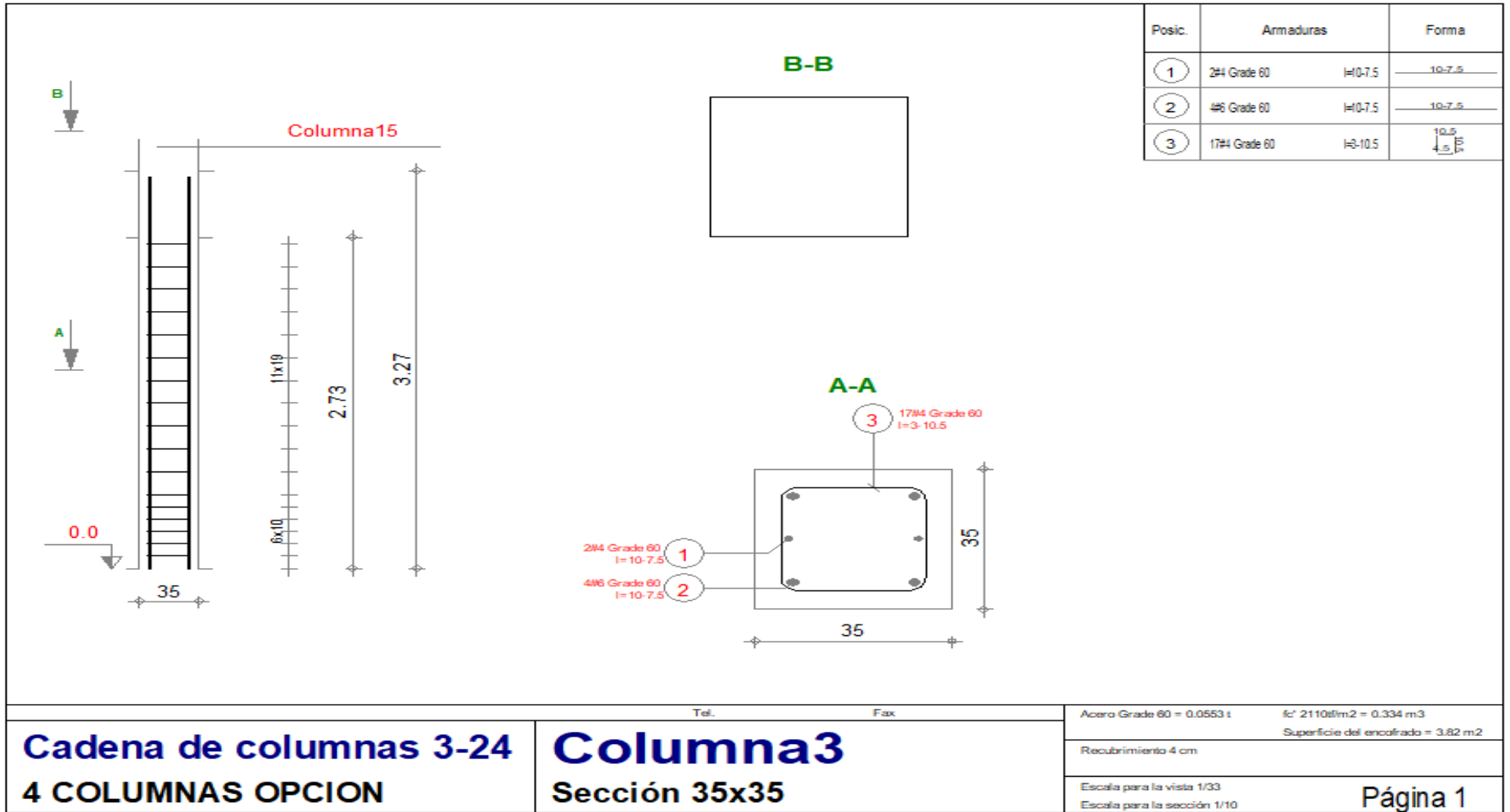
CAPACIDAD PORTANTE DE TERRENO

Stand y oficinas administrativos de 2 niveles					
Pórticos principales de la estructura:					
1	Zapata cuadrada	1.30	1.30	1.80	3.77
2	Zapata cuadrada	1.50	1.50	1.80	3.38
3	Zapata cuadrada	1.70	1.70	1.80	3.08
4	Zapata rectangular	1.00	2.00	1.80	3.72
5	Zapata rectangular	1.25	2.50	1.80	3.14
6	Zapata rectangular	1.50	3.00	1.80	2.74

Fuente: Estudio de mecánica de suelos de "CREACIÓN DEL MERCADO DE PRODUCTORES HIDROBIOLÓGICOS EN LA HUP VILLA MARÍA SECTOR "A" O LOTE 01 DEL DISTRITO DE NUEVO CHIMBOTE, PROVINCIA DEL SANTA, DEPARTAMENTO DE ANCASH"

PLANOS

PLANO ESTRUCTURAL DE COLUMNA



Cadena de columnas 3-24
4 COLUMNAS OPCION

Tel. Fax

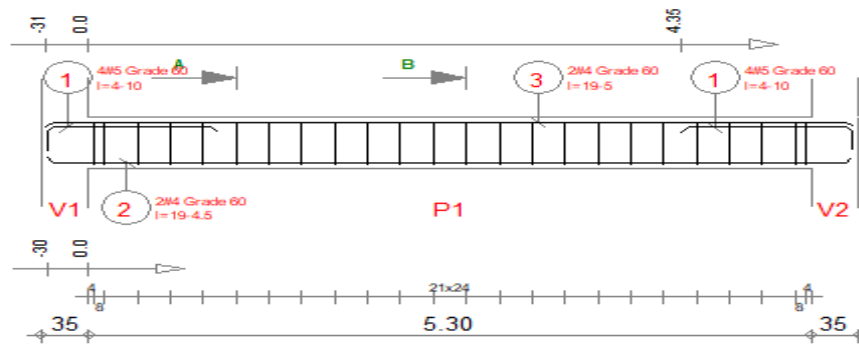
Columna3
Sección 35x35

Acero Grade 60 = 0.0553 t f'c 2110#/m2 = 0.334 m3
 Superficie del encofrado = 3.62 m2

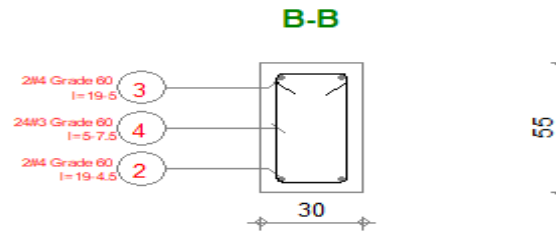
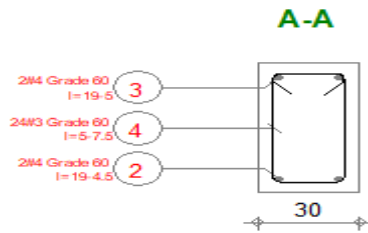
Recubrimiento 4 cm

Escala para la vista 1/33
 Escala para la sección 1/10

PLANO ESTRUCTURAL DE VIGA PRINCIPAL



Posic.	Armaduras	Forma
1	4#5 Grade 60 l=4-10	4-1.5
2	2#4 Grade 60 l=19-4.5	19-4.5
3	2#4 Grade 60 l=19-5	19-5
4	2#4#3 Grade 60 l=5-7.5	8.5



4 COLUMNAS OPCION

Tel. Fax

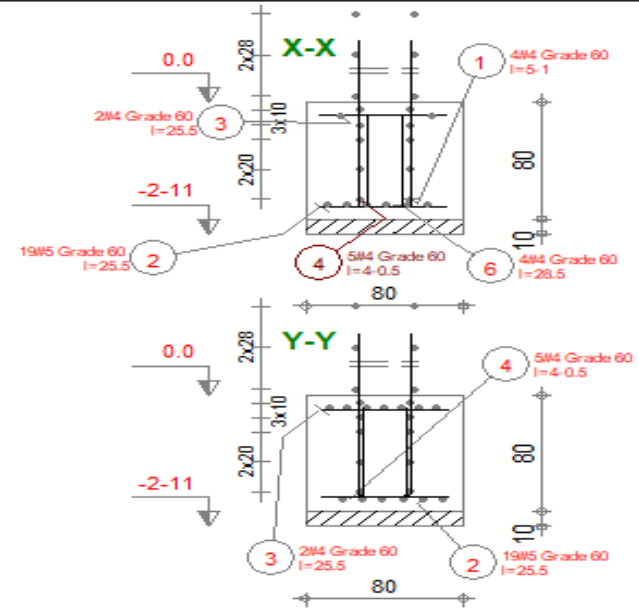
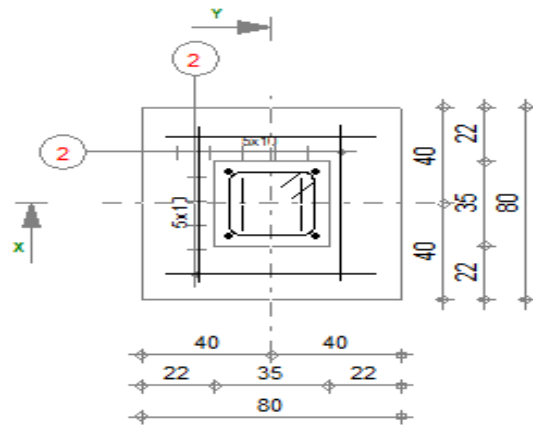
Viga8

Sección 30x55


Acero Grade 60 = 0.0557 t	f'c' 21108/m2 = 0.99 m3
Superficie del encofrado = 8.52 m2	
Recubrimiento inferior 4 cm	Recubrimiento superior 4 cm
Recubrimiento lateral 4 cm	
Escala para la vista 1:50	
Escala para la sección 1:20	

Página 1

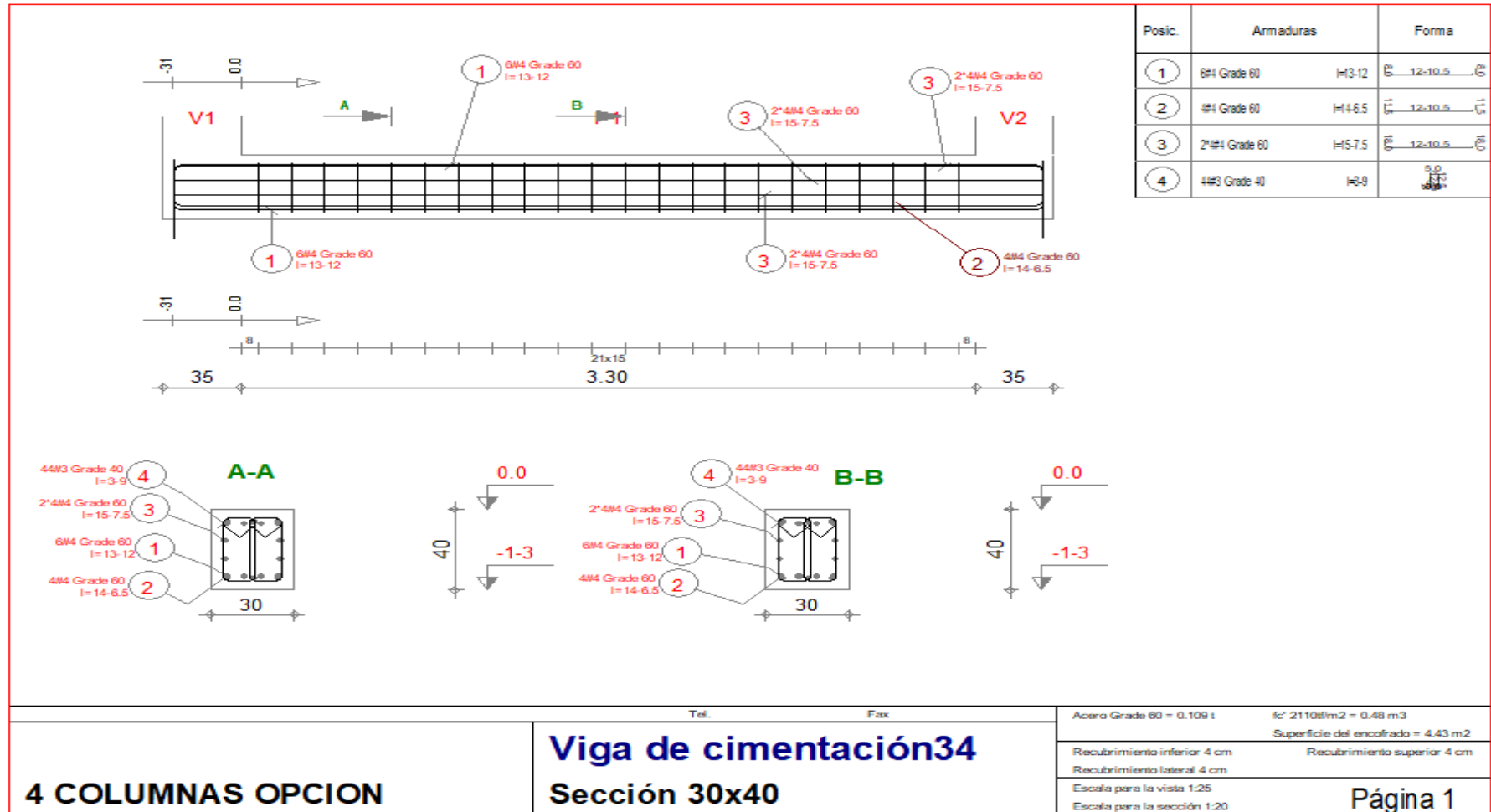
PLANO ESTRUCTURAL DE ZAPATA



Posic.	Armaduras	Forma	Posic.	Armaduras	Forma
1	4#4 Grade 60	H-1	4	5#4 Grade 60	H-0.5
2	19#5 Grade 60	H-25.5	5	3#4 Grade 60	H-4-0.5
3	2#4 Grade 60	H-25.5	6	4#4 Grade 60	H-28.5

Tel. Fax		Hormigón = 0.512 m ³	Acero Grade 60 = 0.0266 t
Resistencia a las fisuraciones categoría 3		f _c ' = 21106/m ²	Acero Grade 60 = 0.0131 t
 4 COLUMNAS OPCION	Cimentación5	Número 1	Superficie del encofrado = 2.56 m ²
			Densidad = 0.07754 t/m ³
			Recubrimiento c1 = 7.5 cm, c2 = 4 cm
			Escala para la vista 1/20
			Escala para la sección 1/33
			Página 1/1

PLANO ESTRUCTURAL DE VIGA SECUNDARIA

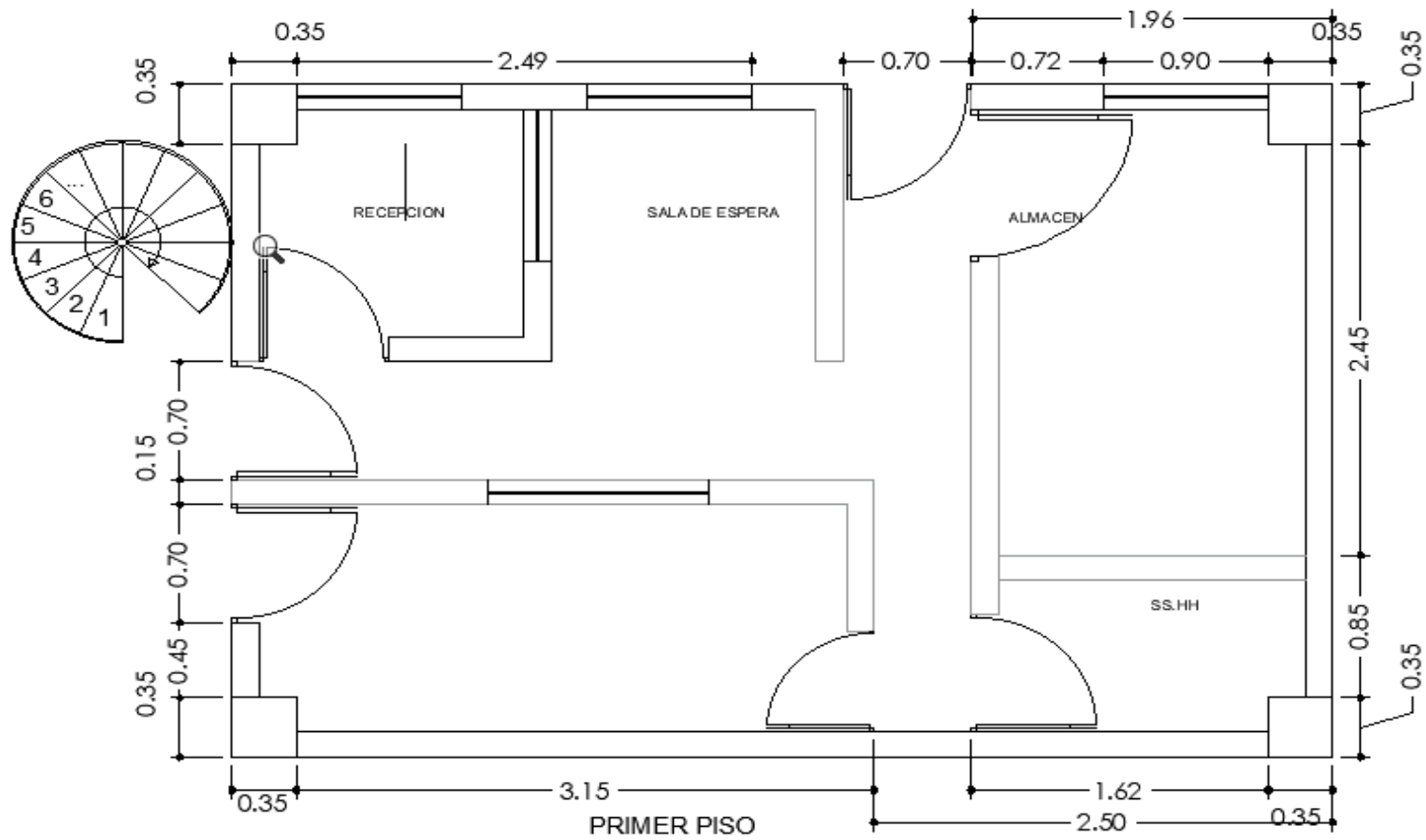


4 COLUMNAS OPCION

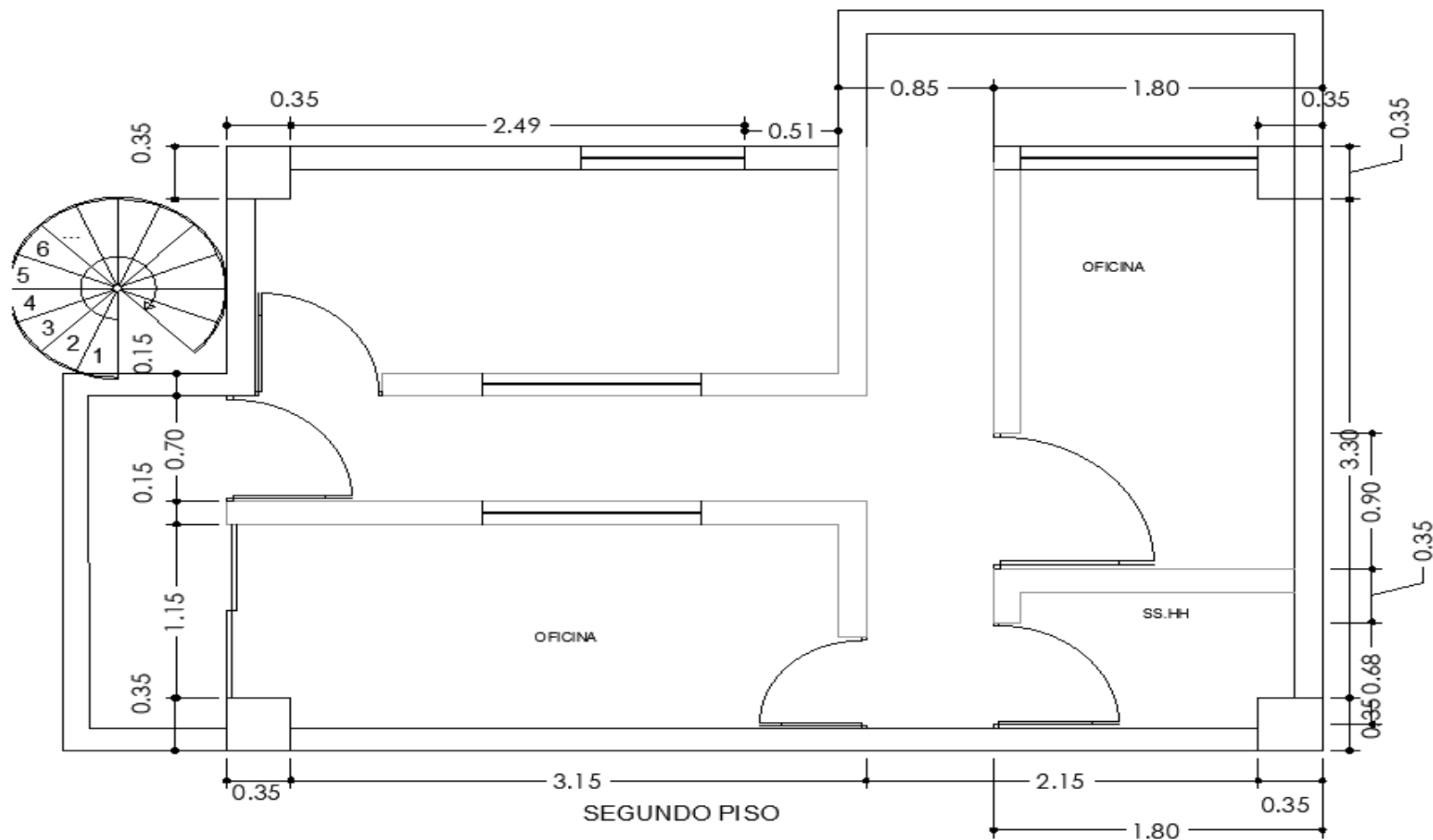
Viga de cimentación34
Sección 30x40

Tel.	Fax
Acero Grade 60 = 0.109 t	f' 21106/m ² = 0.48 m ³
Recubrimiento inferior 4 cm	Superficie del encofrado = 4.43 m ²
Recubrimiento lateral 4 cm	Recubrimiento superior 4 cm
Escala para la vista 1:25	Página 1
Escala para la sección 1:20	

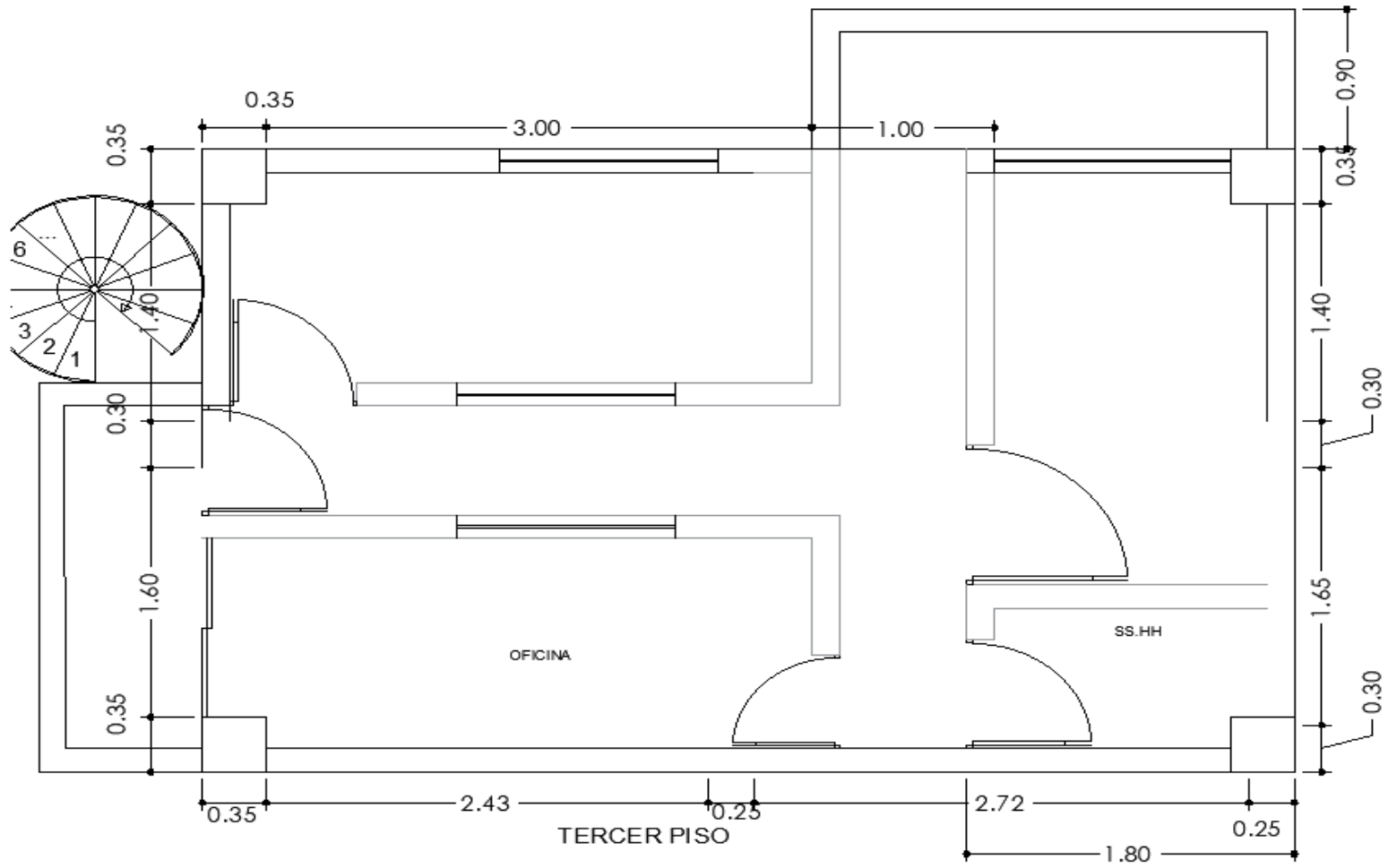
PLANO DE DISTRIBUCIÓN PRIMERA PLANTA



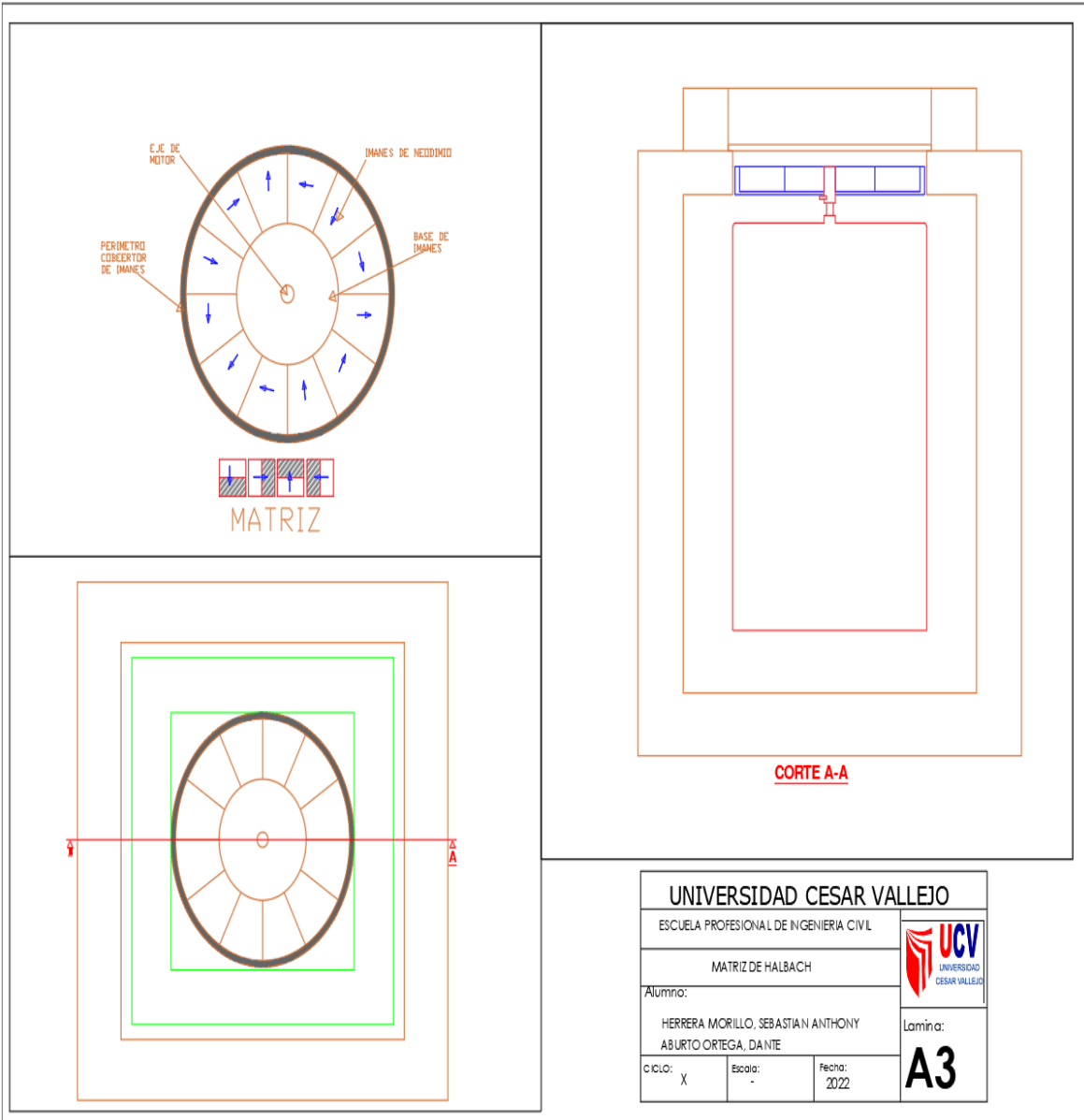
PLANO DE DISTRIBUCIÓN TERCERA PLANTA



PLANO DE DISTRIBUCIÓN TERCERA PLANTA



PLANO DE LA ESTRUCTURA DEL MOTOR Y MATRIZ DE HALBACH



UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO		
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL		
MATRIZ DE HALBACH		
Alumno:		 UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO
HERRERA MORILLO, SEBASTIAN ANTHONY ABURTO ORTEGA, DANIE		
CICLO: X	Escala: -	Fecha: 2022 A3