



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

**Análisis comparativo del comportamiento estructural entre
sistemas de concreto armado y estructuras compuestas
para una vivienda en Juliaca - Puno, 2022**

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

Ingeniero Civil

AUTOR:

López Arcana, Gabriel Eduardo (orcid.org/0000-0002-5924-8516)

ASESOR:

Mg. Villar Quiroz, Josualdo Carlos (orcid.org/0000-0003-3392-9580)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Diseño Sísmico y Estructural

LÍNEA DE RESPONSABILIDAD SOCIAL UNIVERSITARIA:

Desarrollo Económico, Empleo y Emprendimiento

TRUJILLO - PERÚ

2023

DEDICATORIA

En primer lugar, dedico esta tesis a Dios.

Dedico con todo mi corazón el presente trabajo a mis padres Lucila Arcana y Fortunato López, por la comprensión y apoyo constante, por ser ejemplo constante de tenacidad y perseverancia.

A mis hermanos por su apoyo constante y por los consejos brindados los que trato de seguir.

A los amigos de toda la vida y a los amigos del trabajo que conocí a partir de esta bella carrera quienes me animan a seguir creciendo personal y profesionalmente.

AGRADECIMIENTO

Agradezco a Dios por haberme otorgado una familia maravillosa, que siempre ha creído en mí, dándome ejemplo de superación, constancia y que el esfuerzo es el mejor camino cumplir metas. Espero contar siempre con su apoyo.

A la Universidad César Vallejo y su fundador al Dr. Cesar Acuña Peralta por darme la oportunidad a través de su institución a seguir alcanzando mis metas.

A mi asesor el Mg. Ing. Villar Quiroz Josualdo Carlos por su conocimiento, por su predisposición y apoyo en la elaboración de este proyecto

ÍNDICE DE CONTENIDOS

Dedicatoria	ii
Agradecimiento.....	iii
Índice de contenido	iv
Índice de tablas	v
Índice de figuras	viii
RESUMEN	xi
ABSTRACT	xii
I. INTRODUCCIÓN	1
II. MARCO TEÓRICO	4
2.1 Bases teóricas.....	9
III. METODOLOGÍA	31
3.1 Tipo, enfoque y diseño de investigación	31
3.2 Variables y Operacionalización	33
3.3 Población, muestra y unidad de análisis	34
3.4 Técnicas de recolección de datos, validez y confiabilidad	34
3.5 Procedimientos	37
3.6 Métodos de análisis de datos.....	40
3.7 Aspectos éticos	41
3.8 Desarrollo del proyecto de investigación.....	41
IV. RESULTADOS.....	82
4.1 Levantamiento topográfico	82
4.2 Estudio de mecánica de suelo	82
4.3 Arquitectura y estructuración.....	82
4.4 Comparación del comportamiento estructural.....	83
V. DISCUSIÓN	86
VI. CONCLUSIONES	90
VII. RECOMENDACIONES	92
REFERENCIAS.....	93
ANEXOS	97

ÍNDICE DE TABLAS

Tablas 1.	Niveles de zonificación “Z”	13
Tablas 2.	Sistemas estructurales.	17
Tablas 3.	Factores de resistencia “ Φ ” (RNE- E.0.60, 2020)	24
Tablas 4.	Combinaciones de carga (RNE- E.0.60, 2020).....	24
Tablas 5.	Matriz de clasificación de variables	33
Tablas 6.	Técnicas de recolecciones de datos.....	35
Tablas 7.	Coordenadas del terreno	42
Tablas 8.	Cuadro de lados y vértices	42
Tablas 9.	Número de puntos de exploración.....	43
Tablas 10.	Métodos de exploración	43
Tablas 11.	Número de puntos de exploración.....	43
Tablas 12.	Descripción de ambiente	45
Tablas 13.	Predimensionamiento de losa	49
Tablas 14.	Predimensionamiento de vigas principales	49
Tablas 15.	Predimensionamiento de vigas secundarias	49
Tablas 16.	Predimensionamiento columnas centradas.....	50
Tablas 17.	Materiales empleados en el concreto armado.....	51
Tablas 18.	Carga muerta impuesta en la losa.....	53
Tablas 19.	Carga viva impuesta en la losa	53
Tablas 20.	Periodos, modos de vibración y masas participativas resultantes del primer análisis	54
Tablas 21.	Parámetros sísmicos para la edificación propuesta	55
Tablas 22.	Periodos y pseudoaceleraciones.....	55
Tablas 23.	Verificación de irregularidad de rigidez dirección X-X	56
Tablas 24.	Verificación de irregularidad de rigidez dirección Y-Y	57
Tablas 25.	Verificación de irregularidad de rigidez dirección X-X	57
Tablas 26.	Verificación de irregularidad de rigidez dirección Y-Y	57
Tablas 27.	Verificación de irregularidad de masa o peso.....	58
Tablas 28.	Verificación de irregularidad geométrica vertical	58
Tablas 29.	Verificación de irregularidad torsional – dirección X-X	58
Tablas 30.	Verificación de irregularidad torsional – dirección X-X	59
Tablas 31.	Coeficiente de escalamiento para el análisis estático X-X	59

Tablas 32.	Coeficiente de escalamiento para el análisis estático Y-Y	60
Tablas 33.	Factor de escalamiento para cortante dinámica.....	60
Tablas 34.	Derivas obtenidas del primer modelamiento vs las permitidas por la norma	61
Tablas 35.	Periodos, modos de vibración y masas participativas resultantes del segundo análisis.....	63
Tablas 36.	Parámetros sísmicos para la edificación propuesta.	63
Tablas 37.	Periodos y pseudoaceleraciones para el segundo modelamiento de concreto armado.	64
Tablas 38.	Verificación de irregularidad de rigidez dirección X-X	65
Tablas 39.	Verificación de irregularidad de rigidez dirección Y-Y	65
Tablas 40.	Verificación de irregularidad de rigidez dirección X-X	65
Tablas 41.	Verificación de irregularidad de rigidez dirección Y-Y	66
Tablas 42.	Verificación de irregularidad de masa o peso.....	66
Tablas 43.	Verificación de irregularidad geométrica vertical	66
Tablas 44.	Verificación de irregularidad torsional – dirección X-X	67
Tablas 45.	Verificación de irregularidad torsional – dirección X-X	67
Tablas 46.	Fuerza cortante sísmica resistida por los muros vs fuerza cortante dinámica total (X-X).....	67
Tablas 47.	Fuerza cortante sísmica resistida por los muros vs fuerza cortante dinámica total (Y-Y).....	67
Tablas 48.	Coeficiente de escalamiento para el análisis estático X-X	68
Tablas 49.	Coeficiente de escalamiento para el análisis estático Y-Y	68
Tablas 50.	Factor de escalamiento para cortante dinámica.....	69
Tablas 51.	Derivas obtenidas del primer modelamiento vs las permitidas por la norma	70
Tablas 52.	Materiales empleados en las estructuras compuestas.....	71
Tablas 53.	Secciones asumidas para el modelamiento	71
Tablas 54.	Carga muerta impuesta en la losa.....	73
Tablas 55.	Carga viva impuesta en la losa	73
Tablas 56.	Periodos, modos de vibración y masas participativas resultantes del primer análisis	74
Tablas 57.	Parámetros sísmicos para la edificación propuesta	75

Tablas 58.	Periodos y pseudoaceleraciones.....	75
Tablas 59.	Verificación de irregularidad de rigidez dirección X-X	76
Tablas 60.	Verificación de irregularidad de rigidez dirección Y-Y	77
Tablas 61.	Verificación de irregularidad de rigidez dirección X-X	77
Tablas 62.	Verificación de irregularidad de rigidez dirección Y-Y	77
Tablas 63.	Verificación de irregularidad de masa o peso.....	78
Tablas 64.	Verificación de irregularidad geométrica vertical	78
Tablas 65.	Verificación de irregularidad torsional – dirección X-X	78
Tablas 66.	Verificación de irregularidad torsional – dirección X-X	79
Tablas 67.	Coeficiente de escalamiento para el análisis estático X-X	79
Tablas 68.	Coeficiente de escalamiento para el análisis estático Y-Y	80
Tablas 69.	Factor de escalamiento para cortante dinámica.....	80
Tablas 70.	Derivas obtenidas del primer modelamiento vs las permitidas por la norma	81
Tablas 71.	Cuadro de lados, vértices, coordenadas y área.	82
Tablas 72.	Cargas consideradas en el análisis sísmico.....	82

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1.	Fuerza de inercia generada por la vibración de la estructura.	9
Figura 2.	Flujo de fuerzas en la estructura debido a la vibración.....	10
Figura 3.	Relación carga – deformación de una estructura.	10
Figura 4.	Mapa de zonificación sísmica.	13
Figura 5.	Factores de ampliación.....	14
Figura 6.	Clasificación de sistemas estructurales.	15
Figura 7.	Estructura en base a acero estructural	16
Figura 8.	Estructura a base de albañilería.	16
Figura 9.	Irregularidad en planta - esquinas entrantes.	18
Figura 10.	Irregularidad en planta – Discontinuidad de Diafragma.	18
Figura 11.	Irregularidad en planta – Sistemas no paralelos.....	19
Figura 12.	Irregularidad en planta – Irregularidad torsional.	19
Figura 13.	Irregularidad en altura – Piso blando.....	20
Figura 14.	Irregularidad en altura – Masa.....	20
Figura 15.	Irregularidad en altura – geométrica vertical.....	20
Figura 16.	Irregularidad en altura – Discontinuidad de sistemas resistentes.	21
Figura 17.	Fuerza cortante en la base.	22
Figura 18.	Modos de vibración de una estructura.....	23
Figura 19.	Bloque equivalente de compresiones.	25
Figura 20.	Combinación de carga crítica en columnas.	26
Figura 21.	Tipos de conectores.	27
Figura 22.	Miembros embebidos sin conectores (a) y con conectores (b.....	28
Figura 23.	Secciones típicas de miembros compuestos rellenos	28
Figura 24.	Sección de miembro compuesto relleno con armadura longitudinal.	29
Figura 25.	Sección de miembro compuesto relleno con armadura longitudinal de refuerzo.	29
Figura 26.	Viga compuesta con conectores de corte.....	29
Figura 27.	Losa compuesta con chapa colaborante que apoya sobre vigas de acero	30
Figura 28.	Secciones de viga compuestas (figura 20), Corte A-A: nervios perpendiculares a la viga y Corte B-B, nervios paralelos a la viga.....	30
Figura 29.	Diagrama del diseño de investigación.	32

Figura 30.	Esquema de elaboración.	32
Figura 31.	Ubicación en el ámbito nacional, departamental y distrital.	41
Figura 32.	Ubicación georreferencial desde la coordenada GPS	42
Figura 33.	Distribución de puntos.	44
Figura 34.	Distribución de muros de las diferentes plantas	47
Figura 35.	Estructuración de la propuesta arquitectónica.....	48
Figura 36.	Asignación del material en el software Etabs.	51
Figura 37.	Creación de secciones y asignación de propiedades.	52
Figura 38.	Modelado de los elementos estructurales.	52
Figura 39.	Espectro de pseudo – aceleraciones.....	56
Figura 40.	Ingreso de coeficiente de escalamiento en el programa Etabs.	60
Figura 41.	Escalamiento para las derivas máximas permitidas en el programa Etabs	61
Figura 42.	Modelado de los elementos estructurales.	62
Figura 43.	Espectro de pseudo - aceleraciones para el segundo modelamiento de concreto armado	64
Figura 44.	Ingreso de coeficiente de escalamiento en el programa Etabs.	69
Figura 45.	Escalamiento para las derivas máximas permitidas en el programa Etabs	70
Figura 46.	Selección secciones y asignación de propiedades.....	71
Figura 47.	Modelado de los elementos estructurales de estructuras compuestas.	72
Figura 48.	Espectro de pseudo - aceleraciones.....	76
Figura 49.	Ingreso de coeficiente de escalamiento en el programa Etabs.	80
Figura 50.	Escalamiento para las derivas máximas permitidas en el programa Etabs	81
Figura 51.	Comparativo de distorsiones obtenidos en los sistemas estructurales propuestos (Dirección X-X)	83
Figura 52.	Comparativo de distorsiones obtenidos en los sistemas estructurales propuestos (Dirección Y-Y)	83
Figura 53.	Comparativo de fuerzas obtenidos en los sistemas estructurales propuestos (Dirección X-X)	84

Figura 54. Comparativo de fuerzas obtenidos en los sistemas estructurales propuestos (Dirección Y-Y)	84
Figura 55. Comparativo de periodos obtenidos en los sistemas estructurales propuestos (Dirección X-X)	85
Figura 56. Comparativo de periodos obtenidos en los sistemas estructurales propuestos (Dirección Y-Y)	85

RESUMEN

La presente investigación se realizó en Juliaca, para una vivienda multifamiliar de 5 niveles y azotea, se determinó el análisis comparativo del comportamiento estructural entre un sistema de concreto armado y un sistema de estructuras compuestas, para su realización se utilizó un diseño no experimental descriptivo comparativo, como muestra se tiene una vivienda multifamiliar en Juliaca, para la recolección de datos se aplicó la observación como técnica principal y guías de observación como instrumento, para analizar los datos se recurrió al software Etabs, el problema en Juliaca referente a las viviendas son las limitaciones en cuanto a dimensiones provistas desde la concepción arquitectónica las que tienden a incrementar por dificultades propias del lugar de emplazamiento como son la zonificación (Z3) y tipo de suelo (S3), en el comportamiento estructural del sistema de concreto armado se tiene un periodo de $T_x=0.548\text{seg.}$ y $T_y=0.516\text{seg.}$ con una masa participativa de 75.32% y 73.09% respectivamente, fuerza en la base de $V_x=156.97\text{ tnf.}$ Y $V_y=117.19$ de igual forma en el sistema de estructuras compuestas $T_x=0.626\text{seg.}$ con una masa participativa de 82.57% y $T_y=0.399\text{seg.}$ con una masa participativa de 68.99%, fuerza en la base de $V_x=83.01\text{ tnf.}$ Y $V_y=117.01\text{tnf.}$, se logró determinar que ambos sistemas tienen similar comportamiento estructural frente al sismo de diseño.

Palabras clave: Comportamiento estructural, concreto armado y estructuras compuestas.

ABSTRACT

The present investigation was carried out in Juliaca, for a multifamily house of 5 levels and roof, the comparative analysis of the structural behavior between a reinforced concrete system and a system of composite structures was determined, for its realization a non-experimental descriptive comparative design was used, as a sample we have a multifamily house in Juliaca, for data collection observation was applied as the main technique and observation guides as an instrument, The problem in Juliaca regarding housing is the limitations in terms of dimensions provided by the architectural design, which tend to increase due to difficulties inherent to the location such as zoning (Z3) and type of soil (S3), in the structural behavior of the reinforced concrete system there is a period of $T_x=0.548\text{sec.}$ and $T_y=0.516\text{sec.}$ with a mass participation of 75.32% and 73.09% respectively, strength at the base of $V_x=156.97\text{tnf.}$ and $V_y=117.19$. Similarly in the composite structure system $T_x=0.626\text{sec.}$ with a mass participation of 82.57% and $T_y=0.399\text{sec.}$ with a mass participation of 68.99%, force at the base of $V_x=83.01\text{tnf.}$ and $V_y=117.01\text{tnf.}$, it was determined that both systems have similar structural behavior against the design earthquake.

Keywords: Structural behavior, reinforced concrete and composite structures.

I. INTRODUCCIÓN

En el mundo, la ingeniería sísmica ha estado evolucionando en el intento de reducir el peligro sísmico de las construcciones civiles, sin embargo, los daños producidos por los terremotos siguen dejando pérdidas económicas y víctimas mortales, entonces, es evidente suponer que el comportamiento estructural es esencial para la construcción de estructuras civiles. En entornos urbanos es donde el riesgo sísmico incrementa debido a que las viviendas construidas no cuentan con un sustento técnico. En América Latina y el caribe se estima que nueve de cada diez viviendas son de baja calidad, resaltando una problemática del crecimiento acelerado de la población y su necesidad de vivienda.

En Argentina (Crisafulli, 2018) el diseño sísmico de estructuras se utilizan disímiles materiales como: la mampostería, el hormigón armado y además el acero estructural, que es el material que mejor comportamiento estructural presenta debido a la ductilidad que desarrolla un comportamiento lineal elástico. Sin embargo, existe la necesidad de transportar esta ductilidad propia de los elementos a la estructura. La complejidad en el diseño sísmico en sistemas de acero recae en controlar problemas de inestabilidad evitando falla locales y globales en los elementos. La disipación de energía en estructuras metálicas y estructuras compuestas depende generalmente, de la resistencia para soportar cargas y la rigidez para evitar las deformaciones en la estructura durante un movimiento sísmico para la disminución de inestabilidad.

(Fuentes, et al,2018) En cuba la norma NC 53-94:83 del Comité Estatal de Normalización, adolece de los criterios en la construcción en acero estructural para edificaciones referentes al comportamiento estructural. Por lo tanto, el comportamiento sísmico de estructuras de es un tema poco estudiado en Cuba por ende poco aplicado, que requiere construcciones sismorresistentes que afronten satisfactoriamente efectos de sismo moderado y sismos severos. Por consiguiente, el objetivo propuesto fue elaborar un procedimiento para el diseño de los sistemas sismorresistentes convencionales utilizados en edificaciones de acero en zonas de alta peligrosidad sísmica de Cuba.

(Cutipa, 2018) en los últimos 10 años nuestro país sufrió sismos de gran importancia los que causaron daños sociales y económicos, las instituciones encargadas de la reglamentación en construcción se vieron en la necesidad realizar

modificaciones para aumentar la calidad en edificaciones, destacando el comportamiento estructural debido al papel que desempeña en el diseño sísmico. En la práctica los terremotos no pueden evitarse, siendo la ciencia y la ingeniería las que proporcionan parámetros relevantes en la reducción de sus efectos.

(Sigrid, 2017) “El sistema de información para la gestión de desastre” reconoce a la región de Puno con riesgo de desastres por sismos debido al sismo ocurrido en la provincia de Lampa catalogado de intensidad mediana. La región presenta ubicación y acontecimientos históricos donde se prevé desarrollo de sismos, por tal motivo se elaboró el plan de contingencias por sismos, con la finalidad de advertir y preparar a la población de efectos que originen los movimientos por sismos en la región.

En Juliaca el problema más notorio actualmente es la poca regulación de las autoridades en la construcción, la cual es rebasada por la informalidad de las edificaciones aumentado el riesgo sísmico y la cantidad de víctimas mortales probables de ocurrir un evento sísmico, sistemas como los de concreto armado y albañilería confinada son convencionales, sin embargo, el comportamiento estructural obliga a estos sistemas a incrementar el tamaño de sus elementos estructurales modificando la arquitectura inicial e incrementando su costo.

Por tanto, se plantea el siguiente problema general: ¿Cuál es el análisis comparativo del comportamiento estructural entre sistemas de concreto armado y estructuras compuestas para una vivienda en Juliaca – Puno, 2022?

El proyecto de investigación intenta resaltar los beneficios del análisis del comportamiento estructural en viviendas con sistemas estructurales como las estructuras compuestas y el concreto armado que se cataloga como un sistema convencional. Entonces, los principales beneficiarios son los arquitectos e ingenieros que contarán con información respecto a la gama de sistemas estructurales, los que verán la viabilidad de su uso, consecuentemente la población se beneficiara al satisfacer sus necesidades de vivienda segura sin afectar la comodidad de los ocupantes ni la integridad estructural.

La justificación practica se da en el sector de la construcción cuyo interés global es conocer las propiedades físico-mecánicas y el comportamiento de nuevos materiales y combinaciones de estos para su aplicación, el resultado del estudio comparativo pretende el extender uso de materiales poco estudiados en el país

como son las estructuras compuestas, para que su análisis y diseño pueda ser considerado en la elaboración de proyectos.

El presente trabajo de investigación se justifica metodológicamente en los instrumentos de recolección de datos utilizando criterios en el diseño de estructuras compuestas y concreto armado, en las que ampliaremos el concepto sobre la estructuración y expondremos sobre las aplicaciones que tiene el RNE con el propósito de disminuir los daños ante un evento sísmico.

De acuerdo con justificación metodológica, siendo un estudio no experimental transversal - descriptivo, donde se plantea el análisis comparativo de sistemas estructurales, se considera la aplicación de guías y manuales nacionales e internacionales, brindando alternativas accesibles.

Por lo tanto, el objetivo general es el siguiente: Determinar el análisis comparativo del comportamiento estructural entre sistemas de concreto armado y estructuras compuestas para una vivienda en Juliaca – Puno, 2022

Así mismo se plantean los siguientes objetivos específicos:

Realizar un estudio de mecánica de suelos para una vivienda en Juliaca – Puno, 2022. Describir la arquitectura y la estructuración en concreto armado y estructuras compuestas para una vivienda en Juliaca – Puno, 2022. Generar el análisis sísmico estructural de los sistemas estructurales propuestos para una vivienda en Juliaca – Puno, 2022. Comparar el comportamiento estructural de los sistemas propuestos para una vivienda en Juliaca – Puno, 2022.

De acuerdo al problema general se plantea la siguiente hipótesis: El análisis comparativo de los sistemas estructurales, da como resultado que los sistemas en estudio tienen similar comportamiento estructural, sin embargo, los elementos estructurales de concreto armado son más robustos que los de estructuras compuestas para una vivienda en Juliaca – Puno, 2022.

II. MARCO TEÓRICO

Para afianzar los conceptos generales en la presente investigación se tomaron en cuenta estudios y artículos en el ámbito nacional e internacional:

(Vera, 2016) En su investigación titulada “Diseño de un edificio multifamiliar de cuatro pisos en estructura de acero y entrepisos de concreto” , la investigación consistió en el diseño sísmico estructural de un edificio multifamiliar, el que comprende de dos departamentos por planta, en la etapa de estructuración se completó sistemas de acero estructural y para losas de entre piso se dispuso el uso de aligerados FIRTH, el estrato a cimentar se estableció en 1.80m de profundidad con una capacidad portante de 4kg/cm² (p.1). Se inicio con la estructuración en acero, ubicando columnas y vigas, para el control de fuerzas lateral se dispuso el arriostres concéntricos, en esta etapa se buscó la simetría y la continuidad. La etapa siguiente al predimensionamiento fue el análisis estructural mediante el modelamiento en Etabs (p.32). El tesista concluye mediante un análisis de costos que la estructura desarrollada tiene precios competitivos frente a estructura de concreto armado, mientras que en edificaciones pequeñas estos precios pueden incrementar debido a los arriostre concéntricos que incrementan el tamaño de conexiones, concluye también que el uso de aligerados Firth es poco implementado en el país. (p85).

Esta investigación aporta en las consideraciones a tomar en el diseño sísmico de un edificio multifamiliar en estructura de acero y entrepisos de aligerado Firth, así mismo resalta las condiciones que tiene este sistema para cumplir los requerimientos del reglamento, también hace un comparativo estructural y de costo contra un sistema de concreto armado por metro cuadrado donde concluye que la aplicación este sistema no es económicamente beneficioso en viviendas, pero si para edificios. Sin embargo, da a conocer que el principal inconveniente es los arriostres los cuales resultan robustos. Esta observación permite considerar una alternativa sistema compuesto de pórticos resistentes a momento entre acero y concreto como una alternativa a considerar.

(Moscoso, 2014) En su trabajo de investigación “Análisis y diseño sísmico de estructuras compuestas en edificaciones”, realiza el diseño sísmico estructural de un centro comercial a base de estructuras compuestas, donde se revisó normas como E0.90 “Estructuras metálicas”, especificaciones LRFD y AISC. Para análisis

y modelado de la edificación se utilizó el programa Etabs, se cumplió con los parámetros sísmicos descritos en la norma E 0.30 "Diseño sismorresistente" donde el comportamiento lineal elástico debe ser supuesto. El centro comercial diseñado comprende 3 niveles estructurado en pórticos de acero, se dispusieron arriostre excéntricos de acero estructural ubicados en los extremos de las direcciones de análisis para el control de desplazamientos. El tesista concluye que este tipo de estructuración es viable cuando se tienen cargas por gravedad y cargas sísmicas de gran escala, por tanto, sistemas convencionales son recomendables en edificaciones de menor escala.

La investigación mencionada nos aporta información útil en criterios de estructuración de elementos compuestos, también nos da un acercamiento a la normativa AISC y LFRD para el diseño de elementos como vigas y columnas, y basa en la normativa peruana E 0.90, opina también que el uso estas estructuras en luces grandes y sobrecargas elevadas es recomendable.

(Montava, 2017) cuya investigación titulada "Estudio del comportamiento de estructuras de hormigón armado con perfiles metálicos completamente embebidos", tuvo como objetivo analizar la disipación de energía por el incremento de ductilidad de secciones de vigas compuestas de perfiles de acero estructural y hormigón armado, donde se identificaron regiones críticas al someter las vigas a cargas cíclicas. Por lo expuesto se midieron la resistencia y la disipación de energía de estos en los nudos por ser esta la región crítica. Como procedimiento se estudiaron las vigas compuestas siguiendo las normativas vigentes y estudios respecto al comportamiento de estos elementos. Se realizaron diferentes ensayos en laboratorio donde se fabricaron uniones (nudos) sometiéndolos a cargas cíclicas, las que simulan los sismos, para la medición y comparación de los incrementos en cuando a ductilidad y disipación de energía. Se concluyó mediante un comparativo de uniones de hormigón armado con inclusión de perfiles embebidos y uniones de hormigón armado, que las primeras mejoran de manera considerable en cuando a ductilidad y resistencia, permitiendo la disipación de energía evitando pérdidas drásticas de resistencia y reducción de refuerzos en el hormigón.

El aporte de este trabajo de investigación es respecto al comportamiento de la ductilidad y resistencia que adquieren los nudos de concreto armado reforzado con

perfiles metálicos, esta conclusión permite afianzar el concepto que tiene sobre el aumento propiedades mecánicas resultante de la combinación de concreto y acero, las cuales no alcanzarían si estos elementos se trabajan por separado.

(Fuentes, et al., 2018) en la investigación titulada “Consideraciones acerca del diseño sismorresistente de edificios de acero en cuba” elaboró procedimientos para el diseño de sistemas sismorresistentes en edificaciones de acero en zonas de alta peligrosidad sísmica de Cuba, la que no cuenta con poca información para el diseño de estructuras de acero. La investigación se organizó metodológicamente a partir de las siguientes etapas: Primero la descripción de las principales características de las estructuras de acero estructural, sus ventajas y desventajas. Evaluación de las principales normativas para el diseño sismorresistente de estructuras metálicas. Caracterización de metodologías para el diseño de edificios sismorresistente y características mecánicas de los materiales como son el límite de fluencia, resistencia a la tracción y resistencia ultima, tenacidad, encargadas de garantizar una adecuada respuesta ante demandas sísmicas. La investigación concluye que la aplicación de normativas como el AISC son más completas en cuanto a diseño acero, además de recomendaciones en el montaje y fabricación.

Esta publicación aporta en las consideraciones para el diseño sismorresistente de edificaciones de acero, estructuración para el diseño sismorresistente de edificaciones de acero, así como comportamiento estructural del acero y las principales propiedades físico-mecánicas, químicas y metalúrgicas de los aceros resaltando las ventajas y desventajas.

(Ortiz & Castellanos, 2016) en su tesis titulada “Guía Colombiana de diseño sísmico de estructuras en acero” realizó procedimientos referentes al diseño sísmico de edificaciones de estructuras de acero, para este fin se diseñó sísmicamente un centro comercial, el que se ubica en Cali – Colombia. Se analizó la normativa que rige el diseño sismorresistente en Colombia NSR –10 y se comparó con las normativas que rigen en Estados Unidos (p 15). Se establecieron parámetros del sitio como: perfil del suelo, uso de la edificación, numero de piso, capacidad de disipación de energía. Para su modelamiento y posterior análisis se empleó programas computacionales como el software SAP 200 (p 259). Después del análisis de edificaciones tipo se describieron los sistemas estructurales con el modelamiento ante sollicitaciones sísmicas concluyendo en una herramienta que se

utilicé como guía práctica para el diseño sísmico de edificaciones de acero y diseño de miembros y conexiones (p 320).

El trabajo de investigación desarrolla el diseño sísmico de un centro comercial y aporta en la aplicación de la normativa sismorresistente estadounidense y una comparación con la norma de su país, presenta una guía para el diseño de estructuras metálicas centrando la investigación en miembros y conexiones metálicas.

(Crisafulli, 2018) en su publicación titulada “Diseño sismorresistente de construcciones de acero”, presenta un guía para el diseño de estructuras de con secciones de acero y secciones compuestas, donde se describen criterios para el diseño sistemas más comunes, y conceptos básicos que ayuden en su empleabilidad (p11). Se considero el diseño de un edificio de cuatro niveles de altura, el que tiene una estructuración de pórticos no arriostrados especiales, también se contempla el uso de pórticos arriostrados de forma concéntrica para las demandas de la zona sísmica en que se encuentra la cual es elevada, se usaron perfiles W en para las conexiones viga – columna. Con el fin de lograr mayor rigidez se consideró la ubicación de la mayor rigidez de los perfiles en dirección de los pórticos no arriostrados logrando así mayor resistencia flexional (p 118). La conclusión a la que se llego fue que el diseño requiere cumplir especificaciones de miembros, conexiones y componente de la estructura debido a que el cálculo estructural por efecto sísmico ocasiona regiones criticas las cuales son detallas en la publicación. (p 207).

El aporte de esta publicación es brindar una guía para construcciones en acero y construcciones de secciones compuestas donde obtenemos conceptos básicos los cuales ayudaran la comprensión de la estructuras compuestas y criterios de diseño para estos sistemas.

(Ramirez, 2020) cuyo trabajo de investigación titulado “Diseño estructural de un edificio de vivienda de concreto armado de seis pisos en Pueblo Libre”, otorga criterios respecto al análisis y diseño para un edificio destinado a viviendas, el mismo que tiene seis niveles, en la primera planta se dispuso estacionamientos para los departamentos que se encuentran desde la segunda planta hasta la azotea, el área de maquina se encuentra en la azotea. La estructuración utiliza en sistema de pórticos y palca de concreto armado en cada una de las direcciones.

Como procedimientos primer dimensionamiento de la estructura (vigas, losa y columnas) para su posterior modelamiento del edificio mediante el software Etabs 2016. Posteriormente se realizó el diseño de elementos estructurales tomando en cuenta la normativa para edificaciones de concreto armado E0.60. Los resultados del análisis dinámico son las siguientes derivas inelásticas de 0.0067 en la dirección x-x y 0.0024 en la dirección y-y siendo valores menores de 0.007 de deriva especificadas en la norma E 0.30. Se concluye los elementos de corte en concreto armado son la que disipan las fuerzas horizontales de los sismos pese a existir mayor cantidad de columnas. Los periodos fundamentales obtenidos de los análisis dinámicos fueron 0.554s en el sismo x-x y 0.309s en el sismo y-y el mismo que concuerda con la densidad en muros de corte para las direcciones.

El aporte de la investigación es referido a los sistemas estructurales que la estructura demanda para el control de irregularidades y desplazamientos, denotando que la estructura inicialmente contemplaba el un sistema dual y cambio a un sistema de muros de corte.

(Quispe & Apaza, 2017) determinaron en su tesis titulada “Análisis y diseño estructural comparativo entre los sistemas de concreto armado y albañilería confinada para la construcción del edificio administrativo del distrito de Santa Lucía”, que sistema satisface de mejor manera la seguridad y la económica para un edificio administrativo, planteando el concreto armado y la albañilería como alternativas para el control de sollicitaciones frente a la amenaza sísmica en el distrito de Santa Lucia. Se realizo un análisis comparativo para los sistemas propuestos los cuales se diseñaron sísmicamente según lo expuesto a la E0.30 “Diseño sismorresistente”, posterior a esto se diseñaron los elementos de la estructura, expuesto en E0.60 y E0.70 para el moldeamiento se recurrió al software Etabs. Los resultados del análisis estructural en el sistema de concreto armado respecto al desplazamiento máximo fue 12.30mm y para el sistema de albañilería se obtuvo 18.53mm, y derivas de 0.0068 y 0.0032 respectivamente encontrándose menores a las derivas máximas establecido por norma. Se concluye del análisis económico que existe variación no significativa, la que asciende a 3.82% que corresponde a la de concreto armado frente albañilería.

El aporte de la tesis es la valoración económica de los sistemas estructurales basado en RNE, también que ambos sistemas estructurales tienen un

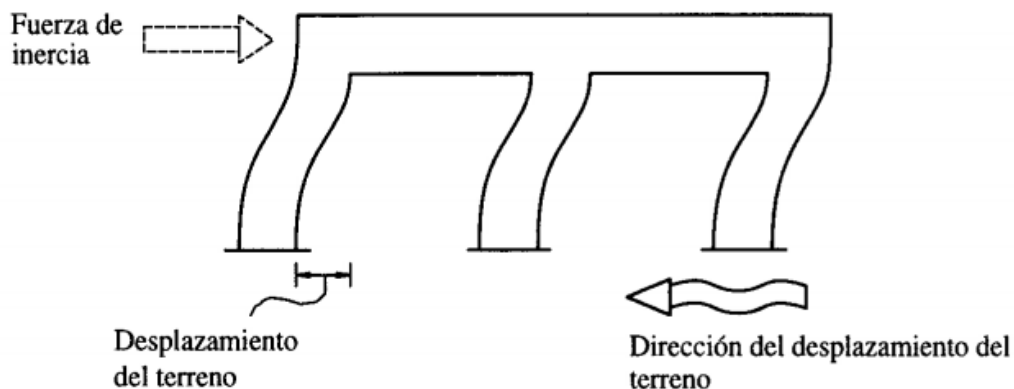
comportamiento sísmico permitido por la norma, pero el sistema de concreto armado por ser más dúctil se acerca a los límites de desplazamientos máximos (derivadas) establecidos por la norma finalizando que el sistema más viable para esta edificación de albañilería estructural.

2.1 Bases teóricas

2.1.1 Comportamiento estructural

Las edificaciones enfrentan cargas laterales por el movimiento en la base causada por sismos, la base del edificio tiende a moverse en dirección del desplazamiento del suelo mientras que la masa del edificio de los niveles superiores se opone a los desplazamientos dinámicos debido a la inercia, el movimiento del suelo se presenta como vibraciones en ejes verticales y ejes horizontales, siendo las vibraciones horizontales las más críticas generalmente. Podemos decir que las fuerzas inducidas no son solamente por las vibraciones del suelo, sino también de la función de propiedades de la edificación como la masa y propiedades dinámicas que se desarrollan en sus formas modales (Bazán & Meli, 2002)

Figura 1. *Fuerza de inercia generada por la vibración de la estructura.*



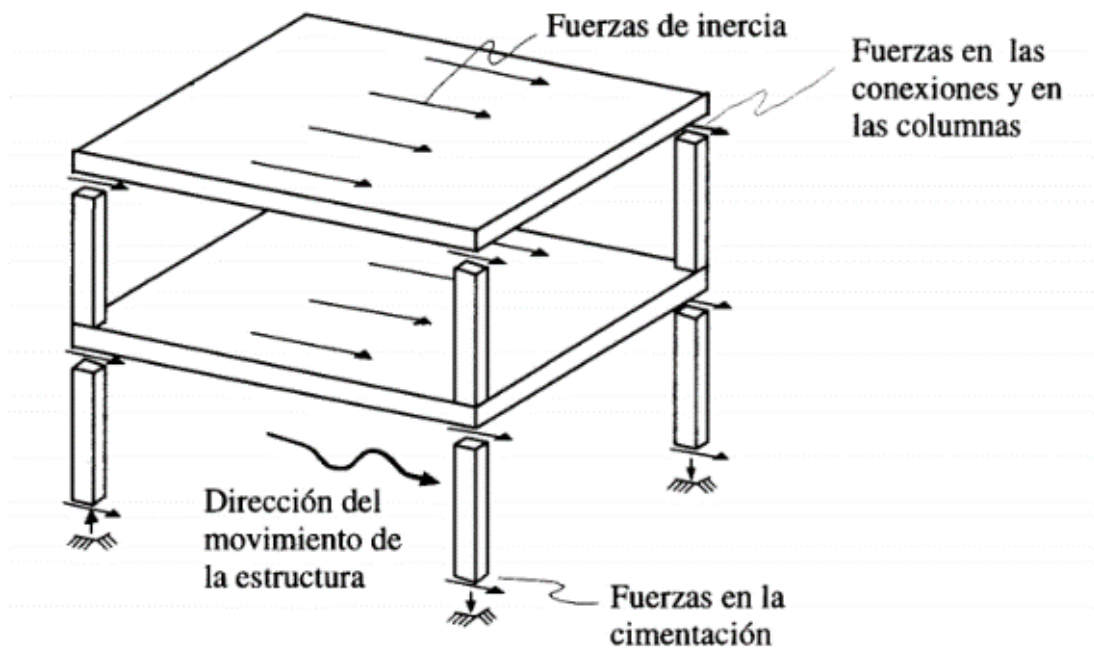
Fuente: (Bazán & Meli, 2002)

La amplificación de aceleraciones producidas por el movimiento de suelo depende de los periodos, tanto, de la estructura como del suelo, siendo más grandes en la estructura respecto al terreno. Las masas del edificio predominantemente generan esfuerzos y deformaciones combinando estas fuerzas con la configuración estructural pueden reducir la estabilidad de la edificación. (Bazán & Meli, 2002)

El intervalo en el que se desenvuelve la estructura en un sismo moderado es de comportamiento lineal elástico, el cual abandonará cuando la excitación del mismo aumente y el comportamiento dejara de ser lineal donde se prevé cambios en las propiedades dinámicas, aumentando el amortiguamiento y disminuyendo la rigidez,

los cambios son distintos para diferentes materiales y sistemas constructivos. (Bazán & Meli, 2002)

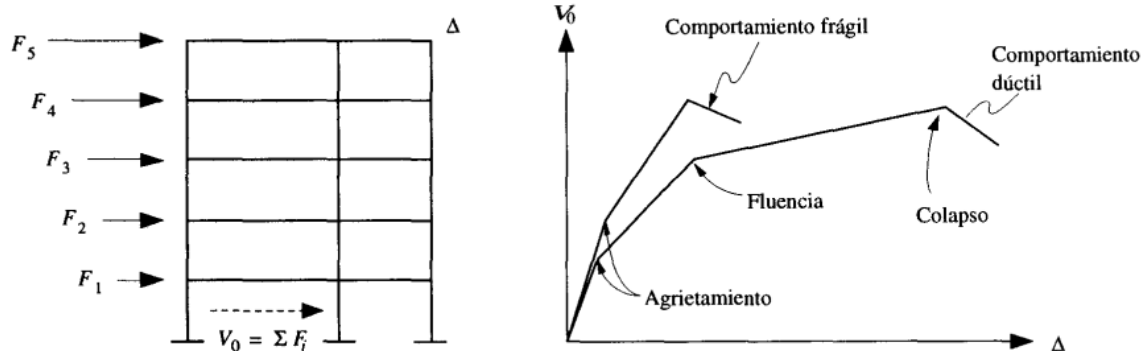
Figura 2. *Flujo de fuerzas en la estructura debido a la vibración.*



Fuente: (Bazán & Meli, 2002)

La estructura al ingresar al intervalo no lineal requiere presentar ductilidad reduciendo la probabilidad de fallas súbitas como las del tipo frágil, en resumen, debe resistir los efectos sísmicos evitando el colapso, pero admitiendo daños en elemento no estructurales y dependiendo de la intensidad a elementos estructurales donde primara el principio de viga débil - columna fuerte. Proporcionar de resistencia a la estructura y ductilidad necesaria es parte del diseño sísmico. (Bazán & Meli, 2002)

Figura 3. *Relación carga – deformación de una estructura.*



Fuente: (Bazán & Meli, 2002)

2.1.2 Estructuración y predimensionamiento

2.1.2.1 CRITERIOS DE ESTRUCTURACION

(Blanco, 1997) En su libro “Estructuración y diseño de edificaciones de concreto armado”, indica que la estructuración es una idealización de la estructura real, y para facilitar la predicción de su comportamiento sísmico, la estructuración debe ser simple y limpia, acercándose en lo posible a la estructura real, siguiendo criterios como:

1. Simplicidad y simetría:

Partiendo de una idealización donde centro de masa y centro de rigideces sean cercanas, esto reduce el movimiento traslacional y adicionalmente reduce el giro en la planta estructural (torsión) producido por fuerzas sísmica, la razón es que la falta de simetría ocasiona efectos torsionales, los cuales son muy destructivos. La simplicidad recae en la experiencia en diseño y análisis de estructuras tipo, y mientras más compleja la estructura, menos capacidad de predicción en el comportamiento sísmico incrementando el costo en la construcción.

2. Resistencia y ductilidad:

La estructura requiere de dos propiedades importantes, resistencia y rigidez, para una adecuada estabilidad en la estructura como en sus elementos. La eventualidad de los sismos requiere atenuación de esfuerzos en una incursión estado lineal, cuando los esfuerzos incrementen hasta una incursión no lineal propiedades como la ductilidad garantizan las deformaciones plásticas evitando el colapso.

3. Hiperestaticidad y monolitismo:

La hiperestaticidad brinda estabilidad en la estructura proporcionando mejor disipación de energía sísmica, la capacidad resistente permite la producción de rotulas plásticas que aumentan el grado de seguridad de la estructura.

4. Uniformidad y continuidad de la estructura:

La debe presentar preferiblemente continuidad en planta y en elevaciones de manera que se eviten concentraciones de esfuerzos, de ser necesario las transiciones de elementos como placas las reducciones deberán ser de forma paulatina evitando cambios bruscos.

5. Rigidez lateral:

Debido a las fuerzas horizontales producidas por eventos sísmicos la estructura sufre de deformaciones importantes, siendo recomendable la adición de elementos que aporten rigidez lateral reduciendo así daños de elementos no estructurales.

6. Diafragma rígido:

Disminuir abertura en las losas (elementos de diafragma rígido) garantiza que se comporten adecuadamente, la importancia del diafragma rígido es reflejada en el desplazamiento de elementos verticales las cuales en un mismo nivel tendrán una misma deformación lateral.

7. Elementos no estructurales:

Debe evitarse que los elementos no estructurales produzcan fallas en las columnas. Por tal motivo, se ha considerado colocar tabiquería aislada del casco estructural y se calcula su estabilidad según la norma de albañilería. Las grandes aperturas en losas y estructuras alargadas debilitan esta rigidez.

Parámetros del análisis sísmico

1. Zonificación (Z).

(RNE- E.0.30 2020) Los efectos de los sismos tienen una naturaleza aleatoria, su efecto es probabilístico y tiene un 10% de probabilidad de ser excedido, para edificaciones comunes se estima un periodo de exposición de 50 años, por ello la norma técnica nacional determinar mediante estudio los valores del factor Z representado en el siguiente mapa.

Figura 4. Mapa de zonificación sísmica.



Fuente: (RNE- E.0.30 2020)

Tablas 1. Niveles de zonificación "Z".

FACTORES DE ZONA "Z"	
ZONA	Z
4	0.45
3	0.35
2	0.25
1	0.10

Fuente: Tabla N°1 del (RNE- E.0.30, 2020)

2. Categoría de las edificaciones y factor de uso (u)

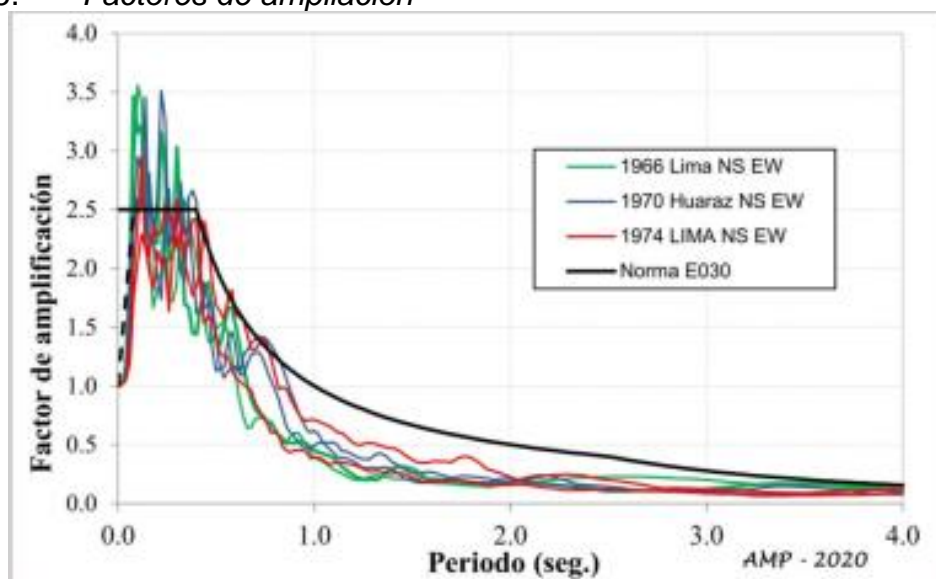
La norma denomina cuadros categorías de edificaciones, las que se diferencian por su importancia, funcionamiento y capacidad de albergar personas. Según lo anterior se tienen como primero las edificaciones esenciales (A1, A2) las que deben continuar su operatividad durante y pasado el sismo, esta categoría corresponde a hospitales, estaciones de bomberos o edificios que resalten su gran importancia en la cotidianidad de la ciudad. Los edificios que alberguen patrimonio, archivos o gran cantidad de personas se denominan edificaciones importantes (B) y su importancia

recae en la conservación y reducción de daños a estas. La categoría de edificaciones comunes (C) corresponde a viviendas, oficinas, hoteles o edificaciones que representen pérdidas intermedias. Por último, la norma denomina a las construcciones provisionales cuya falla no sea considerable como edificaciones temporales (D), los factores son establecidos en la Tabla N°5 del RNE- E 0.30 “Diseño sismorresistente”.

3. Factor de amplificación sísmica (C)

Se denomina factor de amplificación sísmica a la relación de aceleraciones máximas entre la estructura y su base. Esta relación representa la aceleración máxima que sufre una estructura elástica de un grado de libertad está siendo movida en la base versus el periodo. Para su estimación la norma permite el uso de T_P y T_L . (RNE- E.0.30, 2020).

Figura 5. Factores de ampliación



Fuente: (Comentarios del RNE- E.0.30, 2020)

4. Parámetro de suelo (S)

Este parámetro depende únicamente del suelo, siendo parte de las condiciones geotécnicas del lugar de emezamiento de la edificación quienes definirán el perfil de suelo. La norma considera en la tabla N°3 del acápite E 0.30 los valores para S, para su determinación se emplea la zona Z, el factor S se puede interpretar como la modificación de la aceleración pico del suelo. Los periodos T_P y T_L están descritos en la tabla N°4 del acápite E0.30.

5. Categoría y sistemas estructurales

Los sistemas estructurales que reconoce la norma E 0.30 se encuentra en la tabla N°6 del E 0.30 y son estructuras en concreto armado, acero, albañilería, madera y tierra, los mismo que de acuerdo a la zona en que se ubique el proyecto restringirá su uso según lo establecido en la tabla N°10 del E0.30. El diseño de cada uno de estos sistemas se encuentra en la norma que tiene cada material, las cuales deberán cumplir con las resistencias requeridas para si lograr con la apropiada ductilidad. Los sistemas estructurales comúnmente usado son:

✓ Estructuras de concreto armado

Son estructuras a base de elementos de concreto (agua cemento y agregado fino o grueso según la resistencia requerida) y adición de refuerzo, usualmente acero corrugado, según la cortante asumida por los elementos estructurales verticales se pueden clasificar en: sistemas pórticos, dual y muros, adicionalmente se tiene el sistema de muros de ductilidad limitada.

Figura 6. Clasificación de sistemas estructurales.



Fuente: (Comentarios del RNE- E.0.30, 2020)

✓ Estructuras de acero

Son estructuras a base de acero estructurales como perfiles W, I o tubulares, la norma considera 6 tipos de sistemas estructurales destacando sistemas de pórticos resistente a momento, pórticos con arrioste concéntrico y excéntrico.

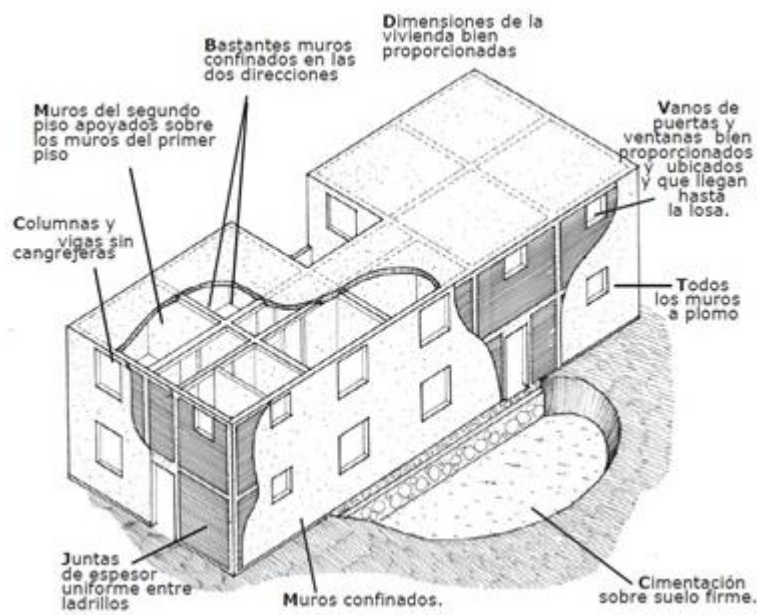


Figura 7. *Estructura en base a acero estructural*
Fuente: (Comentarios del RNE- E.0.30, 2020)

✓ Estructuras de albañilería

Son estructuras a base de albañilería confinada o armada.

Figura 8. *Estructura a base de albañilería.*



Fuente: (Comentarios del RNE- E.0.30, 2020)

2.1.2.2 COEFICIENTE BÁSICO DE REDUCCIÓN (R_0)

Los sistemas estructurales se clasifican según los materiales usados y el sistema de estructuración sismorresistente en cada dirección de análisis, tal como se indica en la Tabla N° 7(RNE- E.0.30, 2020).

Cuando en la dirección de análisis, la edificación presente más de un sistema estructural, se toma el menor coeficiente R_0 que corresponda.

Tablas 2. *Sistemas estructurales.*

SISTEMAS ESTRUCTURALES	
Sistema estructural	Coficiente Básico de Reducción R_0 (*)
Acero:	
Pórticos Especiales Resistentes a Momentos (SMF)	8
Pórticos Intermedios Resistentes a Momentos (IMF)	5
Pórticos Ordinarios Resistentes a Momentos (OMF)	4
Pórticos Especiales Concéntricamente Arriostrados (SCBF)	7
Pórticos Ordinarios Concéntricamente Arriostrados (OCBF)	4
Pórticos Excéntricamente Arriostrados (EBF)	8
Concreto Armado:	
Pórticos	8
Dual	7
De muros estructurales	6
Muros de Ductilidad limitada	4

Fuente: Tabla N°7 del (RNE- E.0.30, 2020)

2.1.2.3 ANÁLISIS SISMICO

1. Peso sísmico del edificio

Para un sismo de diseño la probabilidad de que la estructura tenga la carga sísmica al 100% es baja, por tanto, la norma especifica que el peso sísmico es la suma del 100% de la carga muerta más un porcentaje de la carga de acuerdo al uso destinado para la edificación.

Entonces para edificaciones importante como son las A o B se considera el 50% de CV, mientras que si el uso de la edificación es C se considera un 25% de CV, es criterio se replica para azoteas y techos. Para depósitos se considerará el 80% del peso a almacenar y para depósitos de agua o similares se considerará el 100%.

2. Análisis de irregularidades

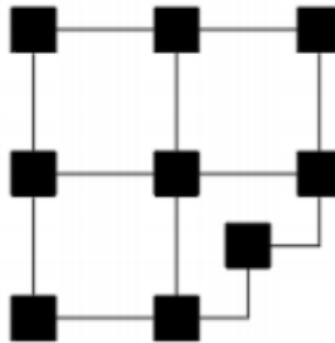
El reglamento nacional de edificaciones reconoce dos tipos de irregularidades por su configuración en planta I_P y en altura I_L y determinar la valoración se recurrirá las tablas N°8 y N°9 del (RNE- E.0.30, 2020).

2.1. IRREGULARIDADES EN PLANTA (I_P)

✓ **Esquinas Entrantes:**

Las edificaciones que tenga dimensiones en las direcciones X-X o Y-Y mayores que 20% de la dimensión total en planta calificarán como irregulares por esquinas entrantes.

Figura 9. *Irregularidad en planta - esquinas entrantes.*

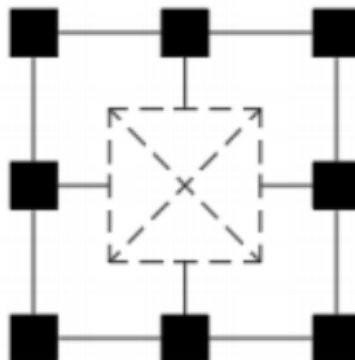


Fuente: (Villegas, 2019)

✓ **Discontinuidad del Diafragma:**

Existe discontinuidad de diafragma si se presenta aberturas mayores del 50% respecto al área bruta en planta o cuando la sección transversal presente el 25% menos que las losas en cualquier dirección.

Figura 10. *Irregularidad en planta – Discontinuidad de Diafragma.*

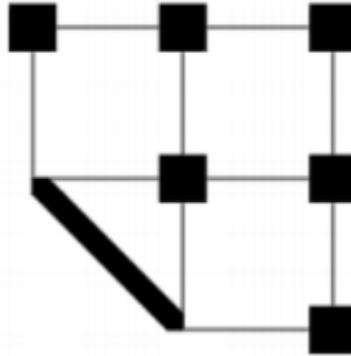


Fuente: (Villegas, 2019)

✓ **Sistemas no paralelos:**

Si existen elementos no paralelos mayores a 30° se considera que la estructura presenta irregularidad por sistemas no paralelos, también se considera cuando los elementos no paralelos resisten más del 10% de la fuerza cortante en la base.

Figura 11. *Irregularidad en planta – Sistemas no paralelos*

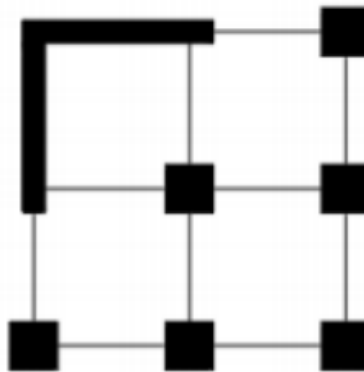


Fuente: (Villegas, 2019)

✓ **Irregularidad torsional:**

Cuando en cualquier de las direcciones de análisis X-X o Y-Y, la deriva máxima exceda de 1.3 veces la deriva promedio de entrepiso se considera que existe torsión.

Figura 12. *Irregularidad en planta – Irregularidad torsional.*



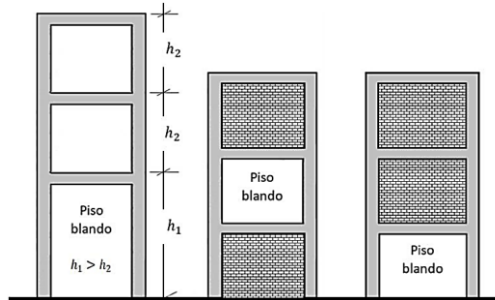
Fuente: (Villegas, 2019)

2.2. IRREGULARIDADES EN ALTURA (IA)

✓ **Piso Blando:**

La irregularidad se presenta cuando un entrepiso tenga menos del 70% de rigidez en el entrepiso superior o el promedio de las tres niveles superiores.

Figura 13. Irregularidad en altura – Piso blando

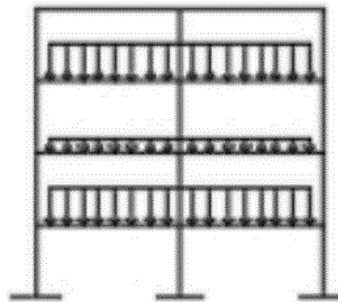


Fuente: (Villegas, 2019)

✓ **Irregularidad de Masa o Peso:**

Cuando presente diferencia en entrepisos referente a pesos, teniendo en cuenta las combinaciones para peso sísmico, mayores a 1.5 veces de los pisos adyacentes se considera que la estructura presenta irregularidad de masa. Esto no aplica para sótanos ni azoteas.

Figura 14. Irregularidad en altura – Masa

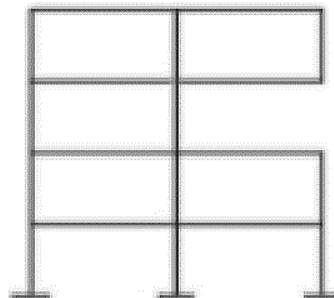


Fuente: (Villegas, 2019)

✓ **Irregularidad Geométrica Vertical:**

El siguiente criterio no aplica en sótanos ni azoteas, cuando las dimensiones en planta de elementos resistentes de un piso presente diferentes dimensiones respecto a un piso adyacente, y esta es esta relación es mayor a 1.3, se considera que la estructura presenta irregularidad geométrica.

Figura 15. Irregularidad en altura – geométrica vertical.

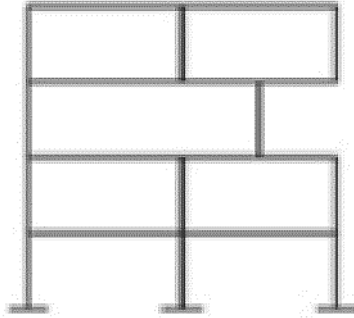


Fuente: (Villegas, 2019)

✓ **Discontinuidad en los Sistemas Resistentes:**

Cuando los elementos resistentes a fuerzas cortantes mayores al 10% de dicha fuerza presente desalineamientos verticales o cambios de orientación mayor al 25% respecto al eje, se considera irregularidad por discontinuidad.

Figura 16. *Irregularidad en altura – Discontinuidad de sistemas resistentes.*



Fuente: (Villegas, 2019)

2.1.2.4 COEFICIENTE DE REDUCCIÓN DE FUERZA SÍSMICA (R)

El reglamento (RNE- E.0.30 2020) indica que el coeficiente de reducción de fuerzas sísmicas es el producto siguiente:

$$R = R_0 * I_p * I_a \quad \text{Fórmula (1).}$$

Coeficiente de reducción de fuerza sísmica (r)

Donde:

R: Coeficiente de reducción de las fuerzas sísmicas

R₀: coeficiente básico de reducción

I_p: Irregularidad en planta

I_L: Irregularidad en altura

Los cuales se describieron anteriormente y su valoración está dada en las tablas N°8 y N°9 del reglamento.

2.1.2.5 MÉTODOS PARA EL ANÁLISIS SÍSMICO

Según la norma E 0.30 el análisis estático y análisis dinámico modal espectral son procedimientos que se emplean para el análisis de la edificación frente a sollicitaciones sísmicas, estos dos procedimientos suponen un comportamiento lineal elástico. El análisis dinámico tiempo historia tiene, según la norma, fin de realizar una verificación sin embargo no es obligatorio ni reemplazar a los análisis anteriores.

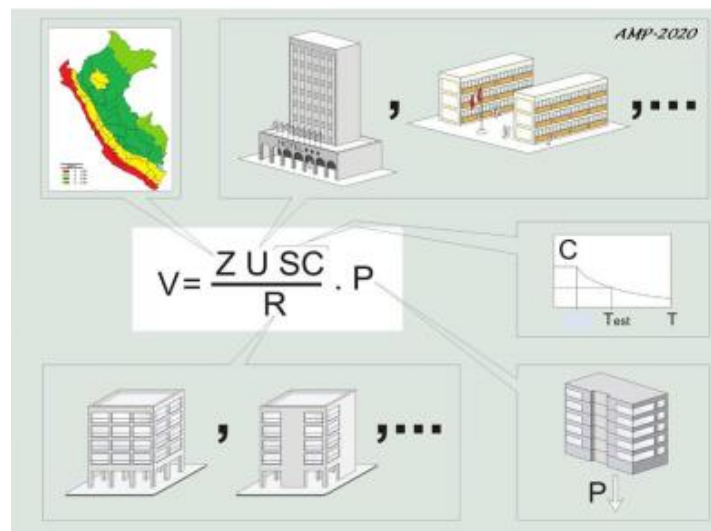
1. Análisis estático

La norma permite el uso de este procedimiento para edificaciones regulares de una altura no mayor a 30m y para edificaciones irregulares no mayores a 15m de altura. Esto debido a que el análisis estático, también conocido como método de fuerzas estáticas equivalentes, supone grandes simplificaciones las cuales son conservadoras y aceptables para edificios de poca altura.

a. Fuerza cortante estática en la base:

Para la aplicación del método se debe considerar que la relación de C/R debe ser mayor a 0.11, el valor de la cortante en la base está en función a los parámetros anteriormente explicados (Z, U, S, C, P, R) los que se evaluarán en las direcciones independientes de análisis

Figura 17. Fuerza cortante en la base.



Fuente: Comentarios a la E0.30, Muñoz Alejandro.

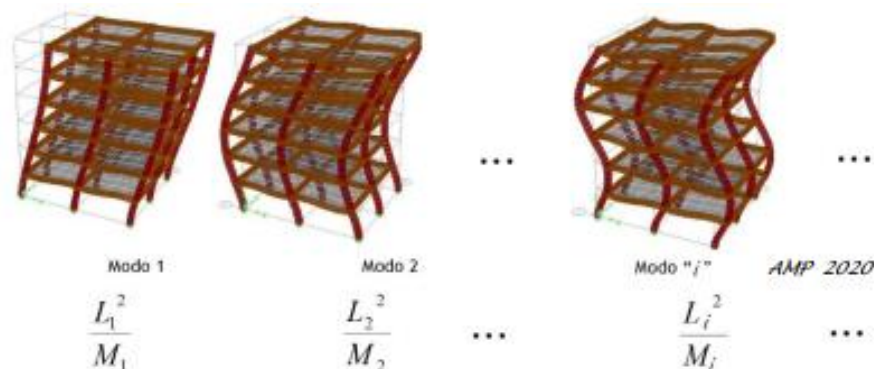
2. Análisis dinámico

a. Modos de vibración

Los modos de vibración describen las formas en que la estructura se interactúa frente a fuerzas horizontales, para el cálculo de su proporción se puede recurrir a un modelo tridimensional que represente de manera adecuada la distribución de rigideces y masas, suponiendo que los sistemas de entre piso son diafragmas rígidos se supondrá que se tiene tres grados de libertad por nivel, para su modelamiento se podrán usar elementos lineales en caso de vigas y columnas y elementos bidimensionales en el caso de muros y losas, el número de modos de

vibración se considerarán hasta que la suma de sus proporciones sea mayor a 90% o como mínimo 3 modos de vibración.

Figura 18. *Modos de vibración de una estructura.*



Fuente: Comentarios a la E0.30, Muñoz Alejandro

b. Aceleración espectral

Junto a los modos de vibración, la estructura usa el espectro inelástico de pseudoaceleraciones representada por S_a para cada dirección de análisis, donde la superposición modal según la norma establece dos criterios para su combinación, el primero es la combinación cuadrática completa de valores (CQC) y el segundo es la raíz cuadrada de la suma de cuadrado.

Los valores obtenidos del análisis dinámico modal espectral suelen proporcionar fuerzas internas menores que las obtenidas por el análisis estático. Respecto a esto la norma permite un escalamiento de los valores de fuerzas internas, sin embargo, no de los desplazamientos.

2.1.3 Concreto armado

(RNE 2019) La norma peruana E 0.60 “Concreto armado” establece requisitos y exigencias mínimas para el análisis y diseño de estructuras de concreto, adicionalmente en el acápite 3 “materiales” describe los requisitos de los materiales empleados para la construcción en concreto armado, y la consideración según la clase de exposición como: congelamiento y deshielo, sulfatos y demás. El acápite 5 “Calidad del concreto, mezclado y colocación” indica que la resistencia mínima del concreto estructural “ f_c ” no debe ser menor a 17MPa. El acápite 7 “Detalle del refuerzo” describe los tipos de refuerzo en estribos y recubrimientos para elementos estructurales. El acápite 8 “análisis y diseño – consideraciones generales” debido a su importancia en el trabajo de investigación será descrita a continuación:

- a. Métodos de diseño: El diseño de elementos estructurales de concreto armado utilizará el diseño por resistencia.
- b. Cargas: El peso de los materiales se estipulan en la norma técnica E0.20” Cargas” además de cargas por viento, sismo y nieve incluyendo también las cargas por acciones sísmicas de la norma técnica E0.30 “Diseño sismorresistente”.
- c. Métodos de análisis: Los elementos serán diseñados con el objetivo de resistir los efectos máximos por cargas amplificadas, suponiendo una respuesta lineal elástica de la estructura.

1. Resistencia de diseño

En la sección 9.3 “resistencia de diseño de la norma técnica se establecen los factores de reducción, a continuación, se muestra un cuadro resumen de dichos factores:

Tablas 3. Factores de resistencia “ Φ ” (RNE- E.0.60, 2020)

Solicitaciones	Factor de reducción (Φ)
Flexión	0.90
Cortante	0.85
Carga axial de tracción con o sin flexión	0.90
Carga axial de compresión con o sin flexión y con estribos	0.70
Aplastamiento	0.70

2. Resistencia Requerida

La resistencia requerida para carga muertas (CM), carga viva (CV), Carga de sismo (CS) y sus combinaciones esta descrita en la sección 9.2 “Resistencia requerida”, a continuación, el cuadro resumen de las combinaciones aplicadas a la edificación estudiada:

Tablas 4. Combinaciones de carga (RNE- E.0.60, 2020)

Combinaciones de cargas amplificadas
1.4 CM + 1.7 CV
1.25 (CM+CV) \pm CS
0.9 CM \pm CS

En donde:

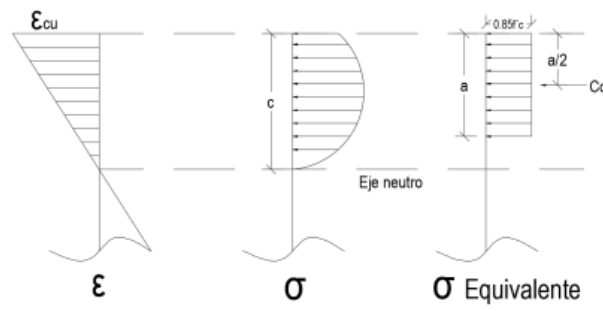
- CM: Carga muerta
- CV: Carga viva
- CS: Carga sísmica

3. Diseño por resistencia

Diseño por flexión

Los elementos sometidos a flexión simple usualmente son vigas, losas y escaleras, la norma técnica E 0.60 de concreto armado en la sección 10.2 “Hipótesis de diseño” describe la relación entre la distribución de esfuerzos se debe suponer rectangular o parabólica de manera que describa los resultados de ensayos de laboratorios representativos, se puede entonces nombrar el bloque equivalente de Whitney. Para el diseño, el esfuerzo del concreto es igual a $0.85 f'c$ y se encuentra uniformemente distribuido en desde la última fibra de la zona de compresión a una distancia una distancia “ $a = \beta_1 \cdot c$ ”; c : es la distancia de la deformación máxima de concreto (0.003) al eje neutro; β_1 : es un factor que depende de la resistencia del concreto, para $f'c$ entre 17MPa y 28 MPa se asumirá $\beta_1=0.85$.

Figura 19. *Bloque equivalente de compresiones.*



Fuente: Comentarios a la E0.30, Muñoz Alejandro

Para el cálculo de la cantidad de acero se recurrirá a las siguientes fórmulas, y para su aplicación se requiere el momento ultimo resultante del análisis estructural aplicado a la estructura siendo menor a ϕM_n , cabe resaltar que este procedimiento es iterativo y busca el comportamiento dúctil del elemento.

$$\phi M_n = \phi \cdot A_s \cdot f_y \cdot \left(d - \frac{a}{2} \right) \quad a = \frac{A_s \cdot f_y}{0.85 \cdot f'c \cdot b} \quad \text{Fórmula (2).}$$

Momento nominal, área de acero

Diseño por corte

La sección 11.1 “resistencia al cortante de la norma técnica E0.60 de concreto armado está basado en el sino por resistencia y debe cumplir con la fórmula 11-1 del RNE 0.60, a continuación, aplicable a columnas y vigas o elementos sometidos a fuerzas cortante.

$$\phi v_n \geq v_u \quad \text{Fórmula (3).}$$

Fuerza cortante última.

Para el cálculo de V_n se obtiene de la fórmula 11-2 del RNE 0.60:

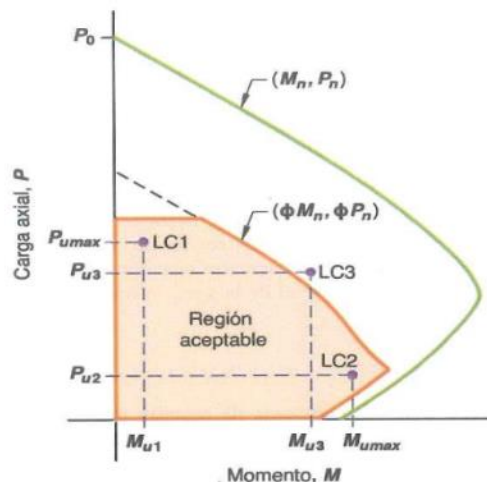
$$v_n = v_c + v_s \quad \text{Fórmula (4).}$$

Fuerza cortante nominal.

Diseño por flexocompresión

Este tipo de diseño aplica para columnas y placas o elementos que estén sometidos a compresión y flexión simultáneamente. Para su diseño básicamente se realiza el trazado del diagrama de Whitney, también conocido como diagrama de interacción, se debe considerar los efectos de P_n y M_n generan falla a la sección, este primer trazado debe multiplicarse por un factor de reducción Φ , siendo la región sombreada aceptable para el diseño.

Figura 20. *Combinación de carga crítica en columnas.*



2.1.4 Estructuras compuestas

2.1.4.1 Aspectos generales.

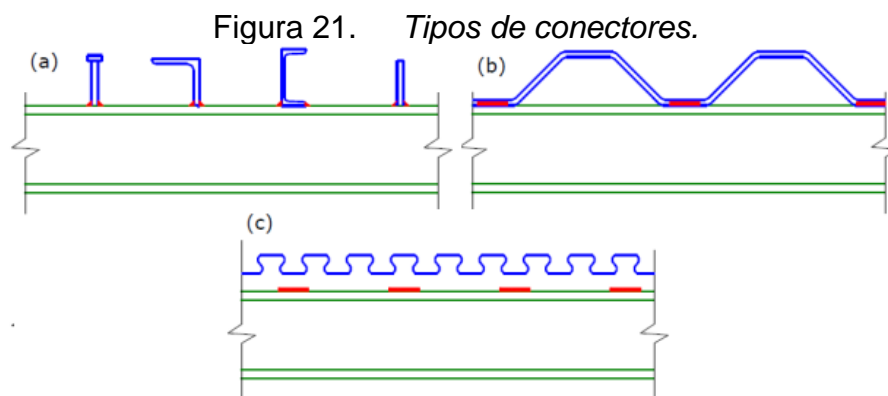
El concepto de estructura compuestas refiere a la combinación de acero estructural y concreto con la intención de obtener un material que presente mejor comportamiento que si se utilizaran por separado. Las primeras aplicaciones se

dieron en puentes y posteriormente en edificios los cuales utilizaban perfiles laminados o armados embebidos en concreto, su estudio se dio principalmente en Norteamérica y Europa, implementando conectores de corte para incrementar su adherencia, así se dieron los primeros procedimientos de diseño.

Una de las principales ventajas de las estructuras compuesta son los beneficios arquitectónicos y funcionales, por el aprovechamiento de la resistencia a la tracción del acero y la resistencia a compresión del concreto que brinda estabilidad a las secciones de acero minimizando la inestabilidad de este último, en losas la ventaja resaltante es la reducción de encofrado y la rapidez en el proceso constructivo.

2.1.4.2 Conectores de corte.

La deficiencia de adherencia entre elementos de acero y concreto plantea un primer problema en la aplicación de este tipo de estructuras siendo la solución los conectores de corte que hacen que este material trabaje de forma integral evitando separaciones en la incursión de fuerzas externas. Los tipos más usados perno, perfiles ángulo, perfiles en U o planchuelas mostrados en la figura (a) los que son soldados al perfil estructural, también se tienen acero en forma de zigzag mostrado en la figura (b) y planchuelas mostradas en a la figura (c) con el fin de transferir esfuerzos en ambos materiales.



2.1.4.3 Tipos de miembros compuestos.

Las alternativas de miembros compuestos son amplias, se hacen uso de componentes de acero como tubos o elementos armados con inclusión de concreto y armaduras de refuerzo, los principales miembros compuestos son:

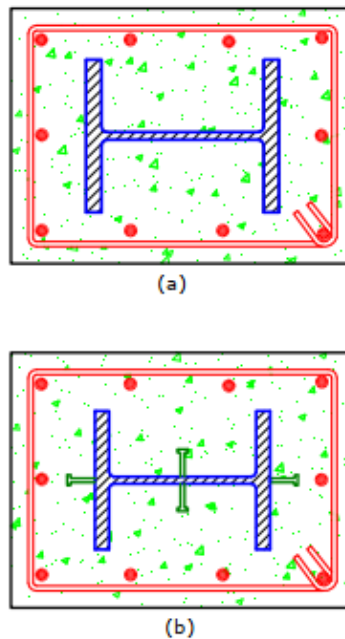
- Miembros compuestos embebidos
- Miembros compuestos rellenos

- Vigas compuestas con conectores de corte
- Losas compuestas

2.1.4.3.1 Miembros compuestos embebidos.

(Encased composite members) Son aquellos miembros donde el acero se rodea de concreto armado. La función del concreto es estructural, aporta también protección contra el fuego a los perfiles de acero. Su empleabilidad principalmente se da en columnas, pero también se puede dar en vigas o muros.

Figura 22. *Miembros embebidos sin conectores (a) y con conectores (b).*



2.1.4.3.2 Miembros compuestos rellenos.

(Filled composite members) Son aquellos miembros conformados de elementos tubulares de acero rellenos de concreto. La función del concreto de ser reflejada en la reducción del pandeo local en las paredes internas del tubo y el acero aporta con el confinamiento del concreto. Los miembros compuestos aumentan su resistencia si presentan la inclusión de armadura. Principalmente su empleabilidad es en columnas, pero también se usan para muros.

Figura 23. *Secciones típicas de miembros compuestos rellenos*

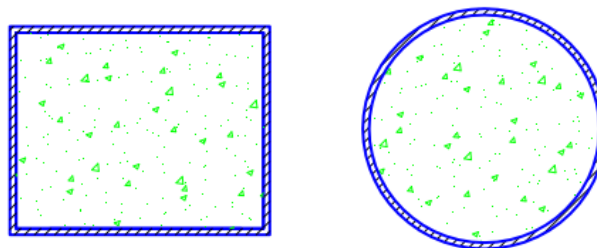


Figura 24. *Sección de miembro compuesto relleno con armadura longitudinal.*

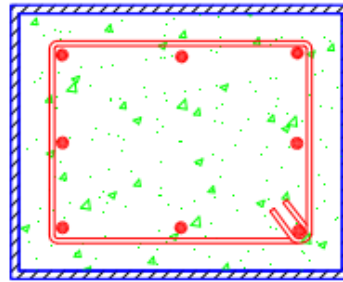
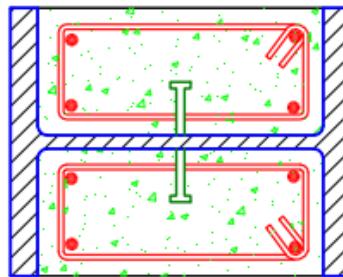


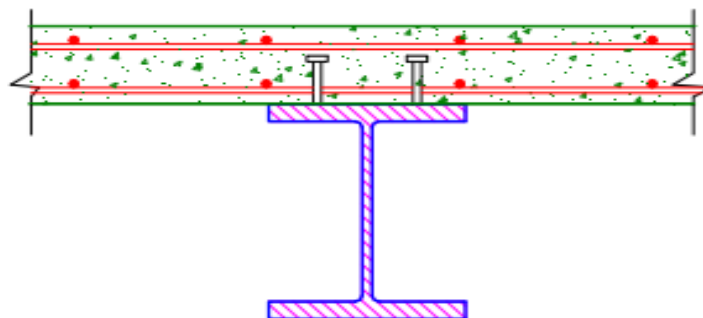
Figura 25. *Sección de miembro compuesto relleno con armadura longitudinal de refuerzo.*



2.1.4.3.3 Vigas compuestas con conectores de corte

Son miembros que combinan vigas de acero y losas de concreto, estos se vinculan mediante los pernos soldados a la parte superior (ala) de la viga. Su uso fue muy difundido en la construcción de edificios con pórticos reduciendo las dimensiones de sección en las vigas de esta forma los costos de construcción también se redujeron. Perfiles como I o U son de uso convencional, pero por efecto de torsión pueden usarse vigas tipo cajón.

Figura 26. *Viga compuesta con conectores de corte*



2.1.4.3.4 Losas compuestas

(McCormac, Csernak 2012) las losas compuestas están conformadas por una placa colaborante de lámina conformada de acero usualmente Steel Deck sobre ella una capa de concreto u hormigón y la inclusión de acero de temperatura para el control

de fisuración. Cabe acortar que la losa compuesta está unida a la viga por medio de conectores descritos anteriormente para su vinculación, es decir que la losa de compuesta trabaja conjuntamente a la viga compuesta, esta losa se comporta como un diafragma rígido en caso de carga por viento y sismo.

Figura 27. *Losa compuesta con chapa colaborante que apoya sobre vigas de acero*

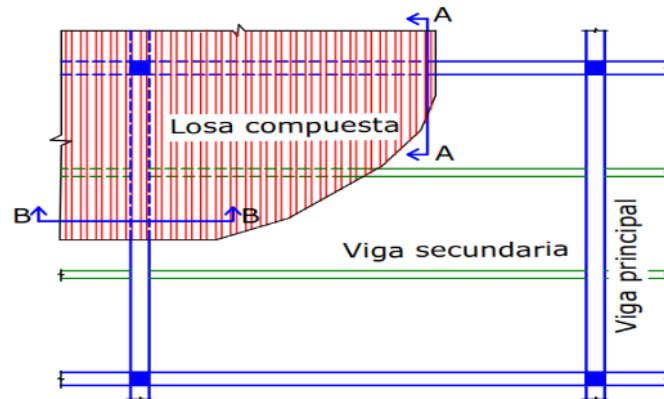
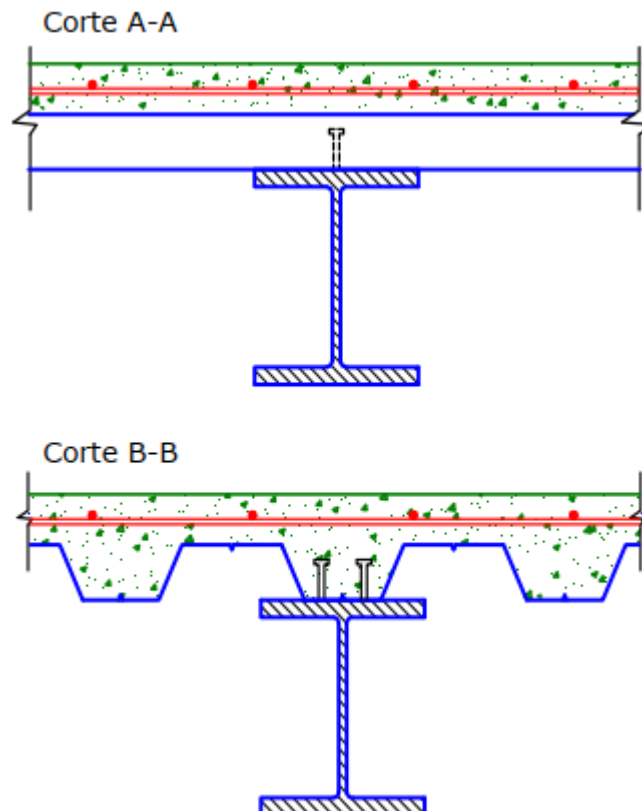


Figura 28. *Secciones de viga compuestas (figura 20), Corte A-A: nervios perpendiculares a la viga y Corte B-B, nervios paralelos a la viga.*



III. METODOLOGÍA

3.1 Tipo, enfoque y diseño de investigación

3.1.1 Enfoque de investigación

La presente investigación tiene un enfoque cuantitativo, debido a que se fundamenta en la recolección de datos de la unidad de estudio y el análisis de las características en la aplicación de la variable. La medición de la variable otorga resultados numéricos realizando una deducción de los valores que se obtengan en el rango permitido, (Monje 2011).

3.1.2 Tipo de investigación

3.1.2.1 Tipo de investigación por el propósito

El tipo de investigación es aplicada, debido a que está orientada a resolver la problemática en la ciudad de Juliaca, se llama aplicada por que se basa en conceptos y teorías de la documentación existente como son el reglamento nacional de edificaciones (RNE), manuales y guías para determinar el comportamiento estructural de edificaciones en este caso tipo vivienda (Ñaupas, et.al., 2018).

3.1.2.2 Tipo de investigación por el diseño

El tipo de investigación es no experimental, debido obtención del comportamiento estructural (variable) está establecido en el reglamento nacional de edificaciones (RNE) y no se propone su modificación, y es descriptivo – comparativo ya que a partir de la aplicación de la variable en una vivienda (unidad de estudio) de concreto armado y estructuras compuestas se describirán su comportamiento planteando un comparativo que ayude a develar la diferencias que tiene estos dos sistemas en cuanto al comportamiento estructural. El proyecto se plantea en Juliaca para una comparación entre concreto armado y estructuras compuestas.

3.1.2.3 Tipo de investigación por nivel

El tipo de investigación por nivel de profundidad es descriptivo porque permite describir el comportamiento estructural para una vivienda en dos sistemas estructurales diferentes, luego describir sus características detallando diferencias durante el análisis comparativo, de ese modo identificar que se aplique el diseño sísmico y estructural de la normativa vigente para edificaciones en el Perú. (Abero, et.al., 2015).

3.1.3 Diseño de investigación

El tipo de investigación es no experimental, debido a que no se busca manipular la variable, de tipo transeccional pues se recolectan datos en un momento dado; y descriptivo ya que se analizarán las características del comportamiento estructural en una vivienda (unidad de estudio) y se realizará un comparativo de la viviendas con dos sistemas propuestos, en otras palabras, es una investigación no experimental, transversal - descriptiva por que se describirán los comportamientos estructurales obtenidos en una vivienda con características propias (Hernández, et.al., 2014).

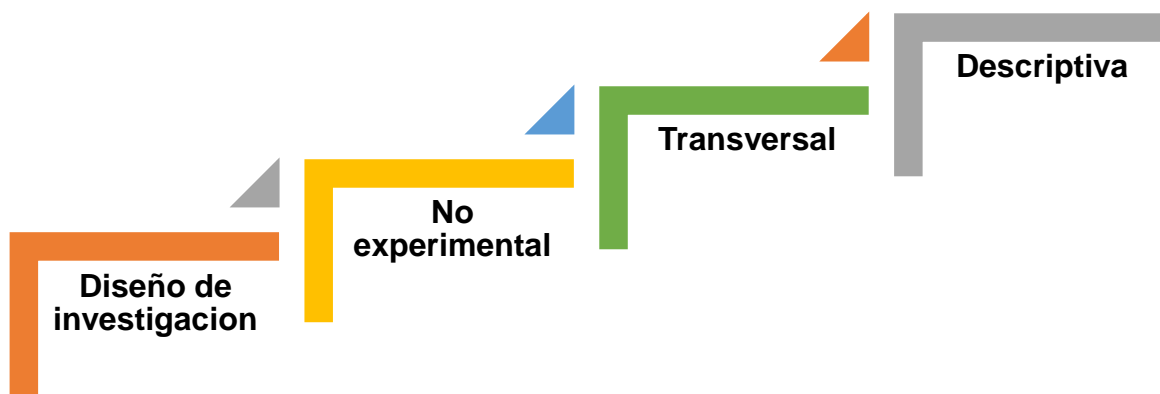


Figura 29. *Diagrama del diseño de investigación.*

Este proyecto de diseño no experimental, transversal – descriptiva comparativa, considera el siguiente esquema de elaboración:

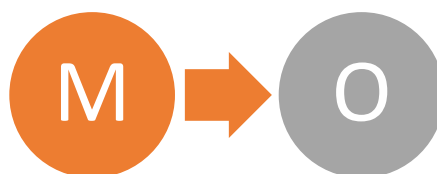


Figura 30. *Esquema de elaboración.*

Donde:

- M: Equivale a la muestra, en ese caso una vivienda en Juliaca.
- O: Representa variable, la información sobre el comportamiento estructural de estructuras de concreto armado y estructuras compuestas.

3.2 Variables y Operacionalización

3.2.1 Variables

Comportamiento estructural.

Definición conceptual.

El comportamiento estructural estudia la conducta de las estructuras ante las cargas verticales en condiciones de servicio o laterales producidas durante un sismo y es implementado en edificaciones donde se requiere la protección de la estructura evitando el principalmente el colapso, establece estados límite aceptando daños en elementos no estructurales y estructurales ante la intensidad sísmica, buscando resistencia ante cargas laterales y capacidad de disipación de energía mediante deformaciones inelásticas. (Bazán & Meli 2002)

Definición operacional.

Para el determinar el comportamiento estructural de la vivienda se inicia con el análisis de la conceptualización arquitectónica para realizar una primera estructuración; en la presente investigación se realizará en concreto armado y luego en estructuras compuesta; que permita el predimensionamiento de elementos consecuente a esto se modelará en el programa computacional Etabs. Donde se consideran los parámetros para el diseño sísmico como: la zona sísmica (Z), el uso de la edificación (U), coeficiente de amplificación sísmica (C), parámetros del suelo (S), el coeficiente de reducción (R), y se revisaran desplazamientos, irregularidades. El diseño sísmico en un proceso iterativo que depende de los resultados del análisis estructural para finalmente diseñar los elementos estructurales y realizar su comparativo.(Ottazzi 2015)

3.2.2 Clasificación de variables

Tablas 5. *Matriz de clasificación de variables*

CLASIFICACIÓN DE VARIABLES					
Variable	Relación	Naturaleza	Escala de medición	Dimensión	Forma de medición
Comportamiento estructural	Independiente	Cuantitativa continua	Razón	Multi Dimensional	Indirecta

3.2.3 Operacionalización de variables

Definición conceptual: El comportamiento estructural estudia la conducta de las estructuras ante las cargas laterales producidas durante un sismo y es implementado en edificaciones donde se requiere la protección de la estructura

evitando el principalmente el colapso, establece estados límite aceptando daños en elementos no estructurales y estructurales ante la intensidad sísmica, buscando resistencia ante cargas laterales y capacidad de disipación de energía mediante deformaciones inelásticas. (Bazán & Meli 2002).

Definición operacional: Para el comportamiento estructural de la vivienda inicia con la conceptualización de la arquitectura para realizar una primera estructuración en concreto armado y luego en estructuras compuesta; teniendo un predimensionamiento de elementos se procede con los modelados matemáticos en Etabs. Donde se consideran los parámetros para el diseño sísmico como: (Z), (U), (C), (S), (R), para el diseño de elementos estructurales y realizar su comparativo.

Dimensión: Estudio de mecánica de suelo; Arquitectura y estructuración; Análisis sísmico estructural; Comparación del comportamiento estructural.

3.3 Población, muestra y unidad de análisis

3.3.1 Población

- Una vivienda con sistema de concreto armado en la ciudad de Juliaca – Puno, 2022
- Una vivienda con sistema de estructuras compuestas. en la ciudad de Juliaca – Puno, 2022

3.3.2 Muestra

- Una vivienda con sistema de concreto armado en la ciudad de Juliaca – Puno.
- Una vivienda con sistema de estructuras compuestas. en la ciudad de Juliaca – Puno.

El predio se encuentra en sector Puca Chupa Nro. S/N, Central Esquen, (frente a la Upeu – KM6), colindante por el norte con la Autopista Héroes de la Guerra del Pacífico, del distrito de Juliaca, Provincia de San Román del Departamento de Puno. El uso destinado es vivienda de 5 niveles y zona de azotea.

3.4 Técnicas de recolección de datos, validez y confiabilidad

3.4.1 Técnicas de recolección de datos.

En la presente investigación se utilizará como técnicas la observación y revisión bibliográfica, las cuales por la necesidad de la obtención de datos en campo es idónea, obteniendo el plano perimétrico y de ubicación, también las características del suelo y posteriormente el análisis sísmico. La observación es parte fundamental

de una investigación, siendo pilar fundamental en la obtención de datos para su posterior tratamiento, análisis y procesamiento.

Tablas 6. *Técnicas de recolecciones de datos.*

Etapas de investigación	INSTRUMENTO	VALIDACIÓN
Levantamiento topográfico	Guía de Observación N°1	Juicio Experto
Estudio de mecánica de suelo	Guía de Observación N°2	E 0.50 (RNE.)
		Juicio Experto
Arquitectura y estructuración	Guía de Observación N°3, N°4, N°5	Juicio Experto
Análisis sísmico estructural	Guía de Observación N°4	Norma Técnica E 0.20, E0.30, E 0.60 E 0.90 (RNE.)
		Juicio Experto
Comparación de elementos estructurales	Lista de cotejo	Juicio Experto

En la recolección de datos la elección de la técnica es parte sustancial para el desarrollo de la investigación, el investigador fundamenta el trabajo de investigación en los datos obtenidos, siendo estos de vital importancia. (Abero et al.,2015)

3.4.2 Instrumentos de recolección de datos.

De las técnicas seleccionadas, observación y revisión documentaria , se escogieron como instrumentos de para la recolección de datos guías de observación y fichas de resumen ; ficha de resumen N°1 esta referida a la obtención de área y perímetro del predio (anexo 4.1), la guía de observación N°2 esta referida a la obtención de la capacidad portante y la clasificación de suelos de la edificación (anexo 4.2), la guía de observación N°3, N°4y N°5 esta referida a la arquitectura, estructuración y predimensionamiento (anexo 4.3, 4.4, 4.5), la guía de observación N°7 esta referida a la obtención de parámetros sísmicos de la edificación (anexo 4.6).

3.4.3 Validación del instrumento de recolección de datos.

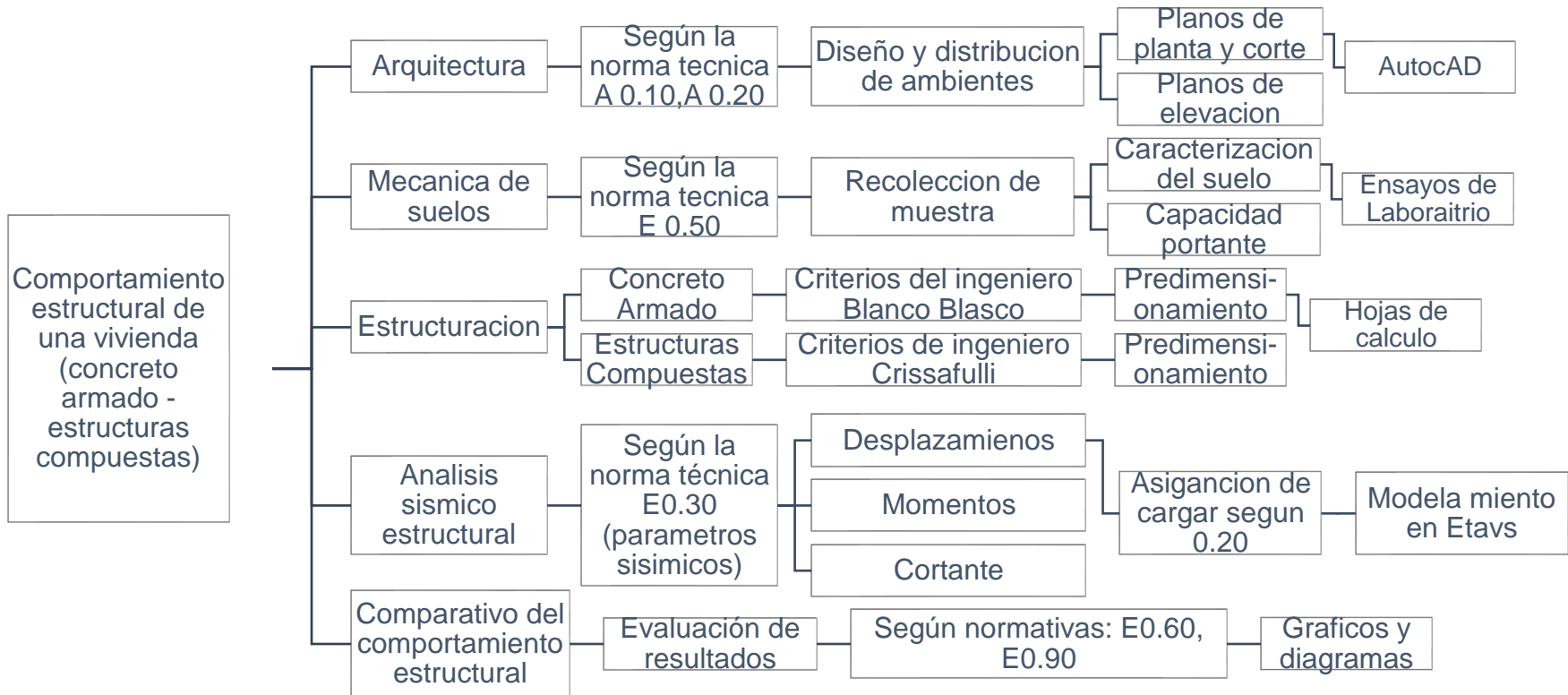
La validación de los instrumentos de recolección de datos será mediante juicio experto, como ingeniero especialista en estructuras el Ing. Grover Ramiro Condori Guzmán CIP.190443, gerente en proyectos y especialista de estructuras de la empresa Fercons SAC., hacen la persona idónea para la validación en este tipo de

área, y como especialista metodólogo al Mag. Ing. Josualdo Carlos Villar Quiroz CIP. 106997.

3.4.4 Confiabilidad de los instrumentos de recolección de datos.

Los datos obtenidos en el estudio de mecánica de suelos garantizarán su confiabilidad mediante el jefe de laboratorio de suelos.

3.5 Procedimientos



Para desarrollar la investigación seleccionamos un predio en la ciudad de Juliaca la que estará destinada a una vivienda, se plantea un comparativo referido al comportamiento estructural, para este fin, se estructurará la misma vivienda con un sistema estructural de concreto armado y otro de estructuras compuestas (acero estructural y concreto).

Del comparativo se analizarán las ventajas que proporcionan cada uno de los sistemas estructurales. Para realizar el análisis se recurrirá a programas computacionales como el software ETABS, con el que se modelarán los sistemas estructurales planteados para la vivienda, la parametrización sísmica siguiendo estipulado en el reglamento nacional de edificaciones (RNE) E 0.30 "Diseño sismorresistente" y E 0.20 "Cargas".

Para la ejecución del presente trabajo de investigación se consideran las siguientes etapas:

Arquitectura:

(Bernabeu, 2007) Esta etapa comprende el diseño arquitectónico, se contempla el apoyo de un arquitecto, donde se satisfarán necesidades como circulación, iluminación, ventilación y confort de los ambientes, se pretende realizar planos en planta, elevaciones, cortes para que faciliten su concepción.

Mecánica de suelos:

(RNE, 2018) Para la norma E 0.50 "Suelos y cimentaciones" el estudio de suelo debe estar a cargo de un ingeniero especialista, quien mediante ensayos los cuales considere necesarios determinará la capacidad portante del suelo y su clasificación. De esta etapa obtendremos el tipo de suelos necesario para el diseño sísmico.

Estructuración:

Finalizados los planos de arquitectura, se procede a la estructuración primeramente en concreto armado aplicando los criterios dados por el ingeniero Blanco Blasco descrito anteriormente, seguido a esto la estructuración en estructuras compuestas aplicando los criterios de la "Guía de diseño sísmico en acero" del ingeniero Crisafulli, la estructuración comprende el predimensionamiento de los elementos estructurales, así mismo, el metrado de cargas para su modelamiento. Cabe resaltar que la estructuración en la idealización de la estructural de la forma más real posible.

Análisis sísmico:

Para el análisis sísmico se empleará las tablas de los parámetros sísmicos de la norma técnica E 0.30, resumidos en el anexo 4.6, los que mismos que se exige el software Etabs para el análisis, previa asignación de materiales, combinaciones de carga y demás que comprenda el análisis.

Modelamiento – Análisis estructural:

(Ottazzi, 2015)El modelamiento estructural se realizará en el software Etabs, asignado primeramente el tipo de material, sección del elemento, dimensiones del elemento, cargas de elementos estructurales y no estructurales según corresponda, para continuar el análisis estructural donde obtendremos los modos de vibración, fuerzas, desplazamientos y periodos.

Análisis de resultados y presentación final:

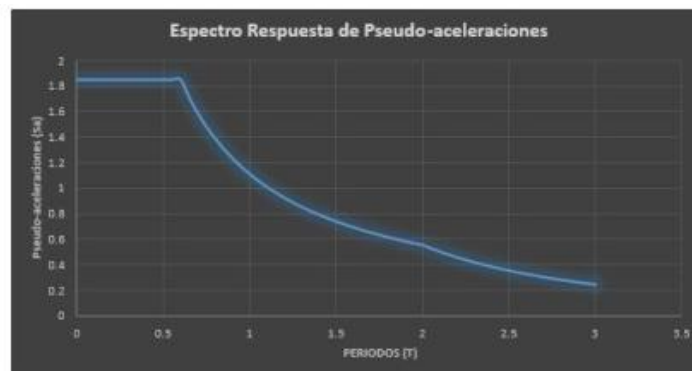
Después de obtener los resultados del programa en cuanto a la optimización de elementos estructurales procederemos al análisis comparativo describiendo los desplazamientos de la edificación ventajas y desventajas en el uso de estos sistemas estructurales.

Elaboración de Planos:

Para evaluar el análisis de impacto arquitectónico de los sistemas estructurales de concreto armado y estructuras compuestas se elaborarán planos estructurales de los sistemas en el software AutoCAD,

3.6 Métodos de análisis de datos

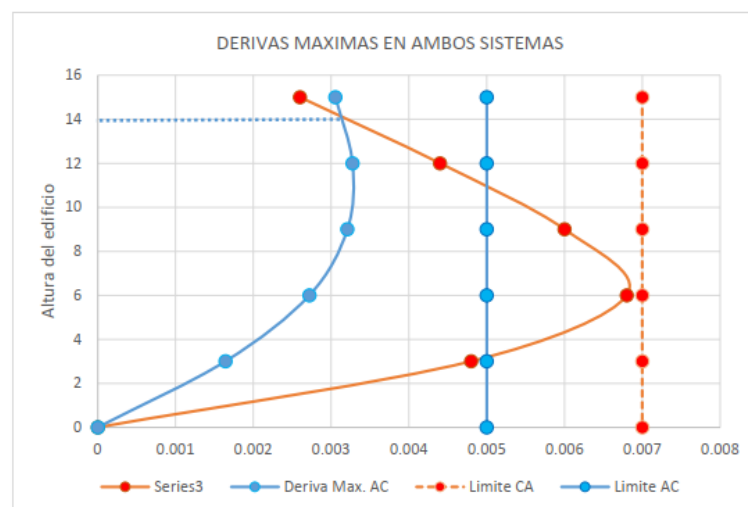
El tipo de investigación es no-experimental, transeccional, pues se recolectan datos en un momento dado, y es descriptivo, por lo tanto, la estadística descriptiva es el método con el que se analizarán los datos con instrumento como tablas de frecuencia, ojivas y gráficos estadísticos, la variable de estudio es cuantitativa continua por ello utilizaremos histogramas y polígonos.



Con el que describiremos el espectro respuesta de Pseudo – aceleraciones.

Modos	MODELO BASE FIJA			MODELO BASE AISLADA		
	UX	UY	UZ	UX	UY	UZ
1	72.67%	0.03%	0.85%	96.65%	0.20%	1.63%
2	0.00%	69.30%	1.12%	0.24%	98.27%	0.12%
3	0.49%	1.41%	68.95%	1.54%	0.17%	96.99%
4	14.10%	0.02%	0.32%	1.42%	0.00%	0.06%
5	0.16%	15.16%	0.89%	0.00%	1.26%	0.00%
6	0.76%	1.17%	14.95%	0.02%	0.00%	1.08%
7	0.06%	0.29%	0.04%	0.11%	0.00%	0.00%
8	0.00%	0.01%	0.02%	0.00%	0.09%	0.00%
9	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.09%
10	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%

La tabla se utilizará para describir el porcentaje de participación modal de estructura.



El gráfico describirá las derivas obtenidas del análisis estructural en el programa.

3.7 Aspectos éticos

Parte esencial en la fiabilidad de la investigación científica es la ética, la que busca el bien común de la sociedad para su desarrollo, la investigación científica es un acto humano que está ligada a principios, reglas y normas de la ética y moral en sus diferentes etapas, desde la revisión bibliográfica de tesis, artículos y libros hasta la obtención y publicación de datos. El presente proyecto de investigación se basa la correcta aplicación de normas del manual ISO 690 y ISO 690-2, y de herramientas como el programa TURNITIN para corroborar la transparencia y similitud en que no se excederá un porcentaje del 25%. (Anexo N°9)

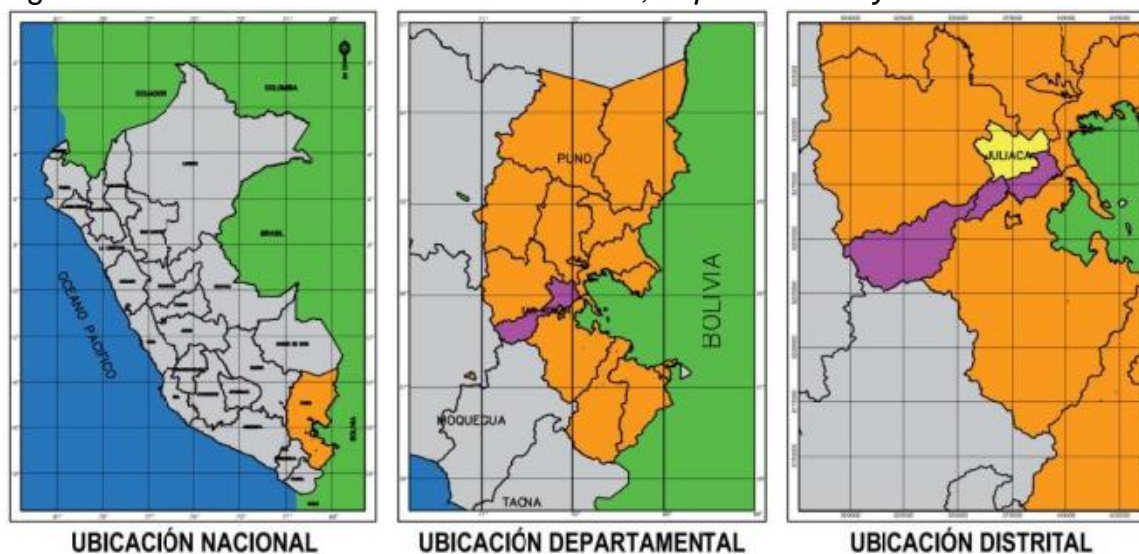
3.8 Desarrollo del proyecto de investigación

3.8.1 Levantamiento topográfico

3.8.1.1 Generalidades

El levantamiento topográfico se realizó en el predio de estudio, ubicado en la ciudad de Juliaca, provincia de San Román del departamento de Puno, se inició con el reconocimiento del terreno, elección del método y su aplicación. Los datos recolectados del se encuentran en la guía de observación N°1.

Figura 31. *Ubicación en el ámbito nacional, departamental y distrital.*



3.8.1.2 Procesamiento de datos

Después de la visita a campo se obtuvo las coordenadas geográficas mediante la aplicación del GPS para la referenciación, posterior a ello se realizaron las mediciones del terreno con cinta métrica para su posterior procesamiento en el software AutoCAD.

Figura 32. *Ubicación georreferencial desde la coordenada GPS*



Fuente: Imagen obtenida desde Global Mapper – SASplanet.

Tablas 7. *Coordenadas del terreno*

Coordenadas obtenidas		
	E	N
P-1	373984.86	8284171.25

Tablas 8. *Cuadro de lados y vértices*

Cuadro de lados y vértices			
Vértice	Lado	Distancia	Angulo
A	A – B	10.00	90°0'00"
B	B – C	19.00	90°0'00"
C	C - D	10.00	90°0'00"
D	D – A	19.00	90°0'00"

3.8.2 Estudio de mecánica de suelos

3.8.2.1 Generalidades

3.8.2.1.1 Objetivo del estudio

El objetivo de este estudio fue obtener las características del suelo donde se emplazará una vivienda multifamiliar. Para este fin se efectuó una (1) exploración de campo de la cual se realizaron ensayos de laboratorio la cual se estimó suficiente para el desarrollo del proyecto de investigación.

3.8.2.1.2 Normatividad

La norma técnica “E 0.50 Suelos y cimentaciones” en la tabla 1. de la misma califica a la estructura en I, II, III, IV según su importancia y determina el número de puntos de investigación.

Tablas 9. *Número de puntos de exploración.*

TIPO DE EDIFICACIÓN PARA DETERMINAR EL NUMERO DE PUNTOS DE EXPLORACIÓN					
DESCRIPCIÓN	DISTANCIA MAYOR ENTRE APOYOS	NUMERO DE PISOS (incluidos los sótanos)			
		=<3	4 a 8	9 a 12	>12
Aporticada de acero	<12	III	III	III	II
Pórticos y/o muros de concreto	<10	III	III	II	I

Fuente: E0.50 Tabla 1.

La norma técnica “E 0.50 Suelos y cimentaciones” en el artículo 14. Indica los ensayos permitidos para la exploración de campo. De la tabla 2 de la norma obtuvimos el método permitido para el inicio de exploración.

Tablas 10. *Métodos de exploración*

MÉTODOS PERMITIDOS POR EL RNE E 0.50	
DESCRIPCIÓN	NORMA APLICABLE
Método de ensayo de penetración estándar SPT	NTP 339.133
Método para la clasificación de suelos con propósitos de ingeniería (SUCS)	NTP 339.134
Método de ensayo estándar para la densidad y peso unitario del suelo in situ el método cono de arena	NTP 339.143
Método de ensayo normalizado para la auscultación con penetrómetro dinámica ligero de punta cónica (DPL)	NTP 339.159

Fuente: E0.50 Tabla 2.

En la visita a campo se observó el nivel freático muy cercano al nivel de terreno natural visto desde una trinchera excavada (N.F = 0.75cm) por tanto, se eligió como primer método el ensayo de penetración estándar (SPT) que tiene limitación en cuando al tipo de suelo, sin embargo, este es idóneo para las características observadas en el terreno.

Tablas 11. *Número de puntos de exploración*

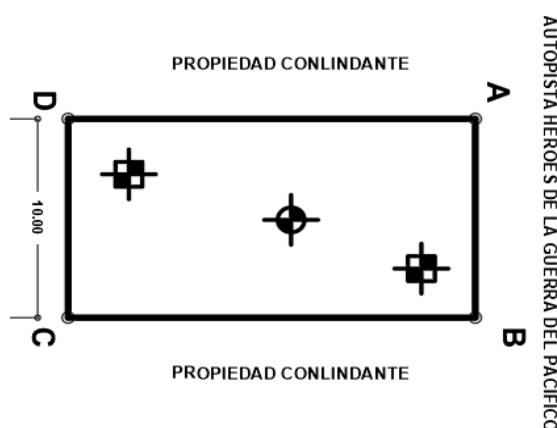
Tipo de edificación	Número de puntos de exploración (n)
III	Uno por cada 900 m2 de área techada del primer piso

Sin embargo, la norma también indica que el número de puntos de exploración (n) nunca será menor a 3 por tanto se recomienda distribuciones de exploración diferentes lugares de aplicación para los diferentes métodos de exploración.

3.8.2.2 Ubicación y reconocimiento del terreno

Obtenido el levantamiento topográfico y la ubicación se planteó un primer punto de exploración donde se realizó el ensayo de penetración estándar (SPT). Cabe aclarar que para propósitos del desarrollo de la presente investigación se realizó un (1) ensayo.

Figura 33. *Distribución de puntos.*



El ensayo se realizó hasta una profundidad de 5.70m, distancia considerada como admisible para la disipación de esfuerzos, para la ejecución del ensayo SPT se recurrió a la experiencia de la empresa TRIPLE GEO la cual se encargó ensayo de penetración estándar, la información proporcionada de este informe (ANEXO 4.2) es considerada para la clasificación de suelo y capacidad portante de los diferentes estratos, la que ayudará en el identificar tipo de suelo a considerar en el análisis sísmico para la edificación.

3.8.2.3 Parámetros sísmicos del sitio

El área de estudio ubicada en el distrito de Juliaca, provincia de San Román, Departamento de Puno se ubica en la Zona 3 de acuerdo con el reglamento nacional de edificación, zonificación planteada por la misma, interpretándose como la aceleración máxima del terreno con probabilidad de 10% al ser superior en 50 años. La estructura proyectada será situada sobre suelo arenoso limoso, según Norma E.0.30, a un Perfil S3: Suelos Blandos. Con periodos $T_p=1.0s$ y $T_l=1.6s$ que definen el espectro para el tipo de suelo.

3.8.3 Arquitectura y estructuración

3.8.3.1 Arquitectura

Para el desarrollo del concepto arquitectónico se buscó la asesoría del Arq. Ronald Quispe Zapana, se propuso como objeto de estudio una vivienda multifamiliar la misma que se diseñara considerando las exigencias mínimas normas A 0.10 que garantiza el desarrollo de las actividades en cuanto a habitabilidad, seguridad y confort y accesibilidad, además de la los requerimientos de la norma A 0.20 en cuanto a áreas de ambiente, dimensiones de acceso áreas de ventilación e iluminación.

3.8.3.1.1 Concepción general

La edificación contempla una vivienda multifamiliar de 5 niveles y azotea, distribuidos en departamentos. El primer nivel cuenta con zona de garaje para el propietario y un (1) departamento, el segundo y tercer nivel cuenta con un (1) departamento familiar por nivel, para cuarto y quinto nivel se dispuso un (1) departamento donde el cuarto nivel corresponde a un área social y de áreas de desarrollo de los ocupantes, el quinto nivel corresponde a dormitorios, por último, el nivel de azotea se dispuso zona de parrilla de ámbito social.

3.8.3.1.2 Entorno urbano

El edificio se desenvuelve en las cercanías de la Universidad Peruana Unión, motivo de la por el cual se propuso departamento destinado a alquiler, en el entorno cuenta con edificación de entre 4 y 5 niveles, la accesibilidad está dada por la autopista héroes de la guerra del pacifico (Carretera Juliaca – Arequipa).

3.8.3.1.3 Descripción arquitectónica

Los ambientes del departamento del primer nivel, segundo, tercer, cuarto, quinto nivel y azotea se encuentran detallados en los siguientes cuadros, de los cuales desatacan los nombres y áreas de los ambientes propuesto.

Tablas 12. *Descripción de ambiente*

PRIMER NIVEL:

AMBIENTE	UNIDAD	ÁREA
Sala – Comedor	M2	28.46
Cocina	M2	10.30
Dormitorio 1	M2	13.40
Dormitorio 2	M2	14.23
SS. HH.	M2	5.28
S. H. – visitas	M2	3.18

SEGUNDO NIVEL Y TERCER NIVEL:

AMBIENTE	UNIDAD	ÁREA
Sala – Comedor	M2	45.80
Cocina – Lavandería	M2	17.00
Habitación Principal 1 – SS.HH.	M2	26.70
Habitación 2	M2	12.25
Habitación 3	M2	12.45
SS. HH.	M2	3.60
Cuarto de servicio	M2	8.45
Lavandería	M2	6.00

QUINTO NIVEL:

AMBIENTE	UNIDAD	ÁREA
Habitación Principal 1 – SS.HH.	M2	30.95
Habitación 2	M2	13.13
Habitación 3	M2	13.83
Habitación de visitas – SS.HH.	M2	18.00
SS. HH.	M2	6.87

SEXTO NIVEL:

AMBIENTE	UNIDAD	ÁREA
Sala – Terraza	M2	24.25
Cocina – Comedor	M2	27.98
Jacuzzi	M2	11.00
SS. HH.	M2	2.80
Lavandería	M2	3.05

A continuación, se presentan las vistas en planta de la edificación, donde se visualiza los ambientes antes mencionados, así como, la distribución y circulación con los que cuenta cada nivel, cabe acotar que los niveles no presentan continuidad esto debido a los requerimiento en zona de garaje y confort del propietario para los niveles superiores de la edificación también se dibujaron proyecciones de vigas para la consideración en la estructuración, sin embargo, la edificación sufrirá de cambios debido a las exigencias sísmicas por ende se considera esta arquitectura como primera propuesta.

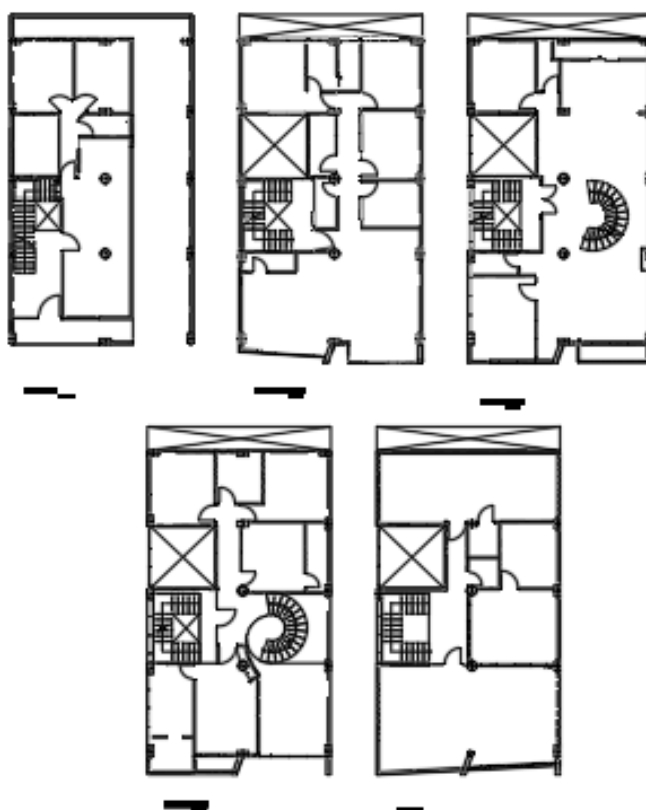
3.8.3.2 Estructuración y predimensionamiento

El desarrollo de esta etapa consistió en proponer elementos estructurales de manera que la arquitectura propuesta no sea modificada, consiste también en la elección de los materiales a utilizar en cuanto a concreto, acero y acero de refuerzo y además dimensiones que permitan una estructura simétrica evitando en esta primera etapa la posibilidad de torsión en planta. El predimensionamiento permite el primer dimensionamiento transversal (secciones) de elementos estructurales como vigas y columnas de manera que puedan resistir fuerzas externas.

3.8.3.2.1 Distribución de elementos

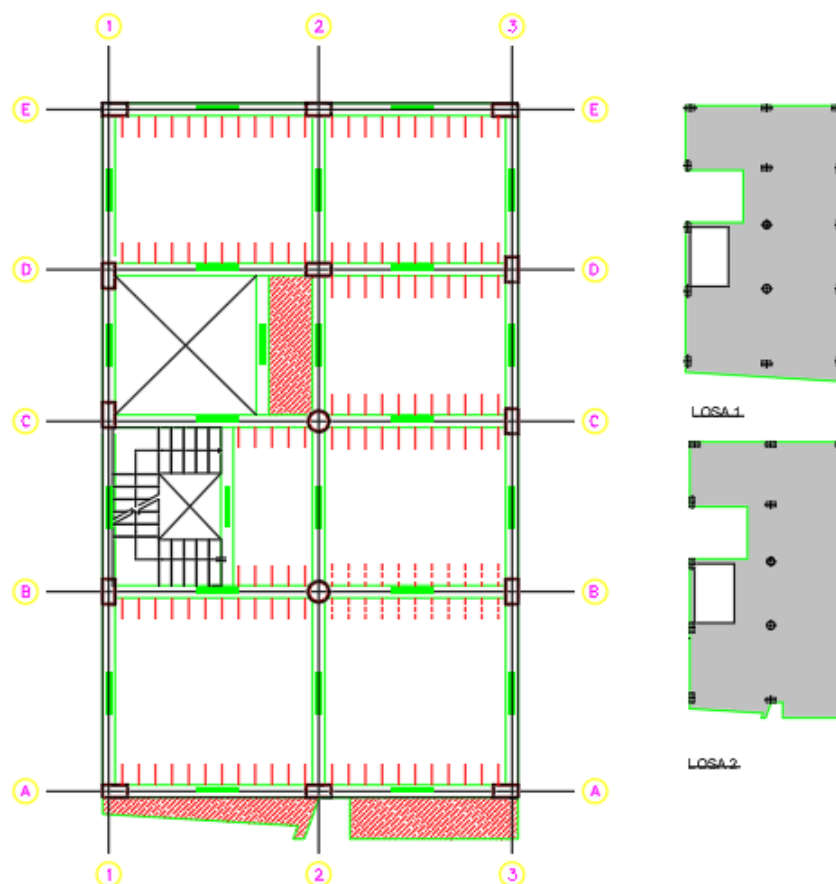
La distribución arquitectónica permitió la identificar los elementos continuos y una propuesta de sistema estructural la que se respetó, se identificó un sistema aporticado el mismo que tiene que ser sometido a un análisis sísmico y la posterior verificación de desplazamiento máximos inelásticos permitidos por la norma E 0.30.

Figura 34. *Distribución de muros de las diferentes plantas*



De la distribución de muros y columnas se identificaron los elementos susceptibles posibles ampliaciones, así como la distribución de losas y elección de las mismas, identificándose dos tipos de losas, se tienen propuesta losas de una dirección y losas macizas de espesor similar a las macizas para efecto arquitectónicos. La figura 14 muestra la distribución de elementos propuestos para el moldeamiento matemático en el software Etabs. Se aprecia en la dirección X-X es la más corta respecto a la dirección Y-Y, identificando una posible ampliación de dimensiones en los elementos de la dirección X-X.

Figura 35. Estructuración de la propuesta arquitectónica



3.8.3.2.2 Predimensionamiento de losas

Para el dimensionamiento de losas se tuvo en consideración espesores mínimos de concreto armado, con el propósito de evitar deflexiones máximas permitidas en losas, por tanto, se utilizó el predimensionamiento descrito en el libro del ingeniero Blanco Blasco. La losa de una dirección elegida se asume un $h=20\text{cm}$ del que se desprende 5cm de espesor de losa (recomendado para diafragma rígido) y 15cm de ladrillo. La losa maciza de espesor $h=20\text{cm}$ para efectos arquitectónicos.

$$H_{Losa} = \frac{l}{25}$$

Fórmula (5).

Predimensionamiento de altura losa.

Tablas 13. *Predimensionamiento de losa*

PREDIMENSIONAMIENTO DE LOSA ALIGERADA	
Ln	4.80 m
h=Ln/25	0.19 m
H=Ln/25 (adoptado)	0.20 m

3.8.3.2.3 Predimensionamiento de vigas

Para el predimensionamiento de vigas se tuvo en cuenta el ancho mínimo especificado por la norma E 0.60, que indica que para elementos de responsabilidad sísmica no será menor a 25cm. Se asumieron secciones típicas de 30x60 y 30x50. Las tablas 15 y 16 describen el criterio que se tomó para la elección del peralte. También se asumió vigas chatas de 30x20cm de espesor igual a las losas que cumplen la función de cerramientos.

$$H_{viga} = \frac{L}{8} \sim \frac{L}{12}$$

Fórmula (6).

Predimensionamiento altura viga.

$$B_{viga} = \frac{H}{2} \sim \frac{2H}{3} \geq 0.25$$

Fórmula (7).

Predimensionamiento ancho viga.

Tablas 14. *Predimensionamiento de vigas principales*

PREDIMENSIONAMIENTO DE VIGAS PRINCIPALES	
L	5.05 m
H=L/10	0.505 m
H=L/25 (adoptado)	0.60 m
B=H/2	0.30

Tablas 15. *Predimensionamiento de vigas secundarias*

PREDIMENSIONAMIENTO DE VIGAS SECUNDARIAS	
L	4.80 m
H=L/10	0.48 m
H=L/25 (adoptado)	0.50 m
B=h/2	0.30 m

3.8.3.2.4 Predimensionamiento de columnas

El predimensionamiento de columnas comprende cargas de servicios actuando de manera axial en las columnas. Según Ricardo Oviedo se reconocen dos tipos de columnas, área de columna centrada y la área de columna excéntrica utilizan un porcentaje de la resistencia del concreto.

$$AC_{CENTRADA} = \frac{P_{(Servicio)}}{0.45 * f'c} \quad \text{Fórmula (8).}$$

Predimensionamiento de Columna centrada

$$P(\text{servicio}) = P * A * N$$

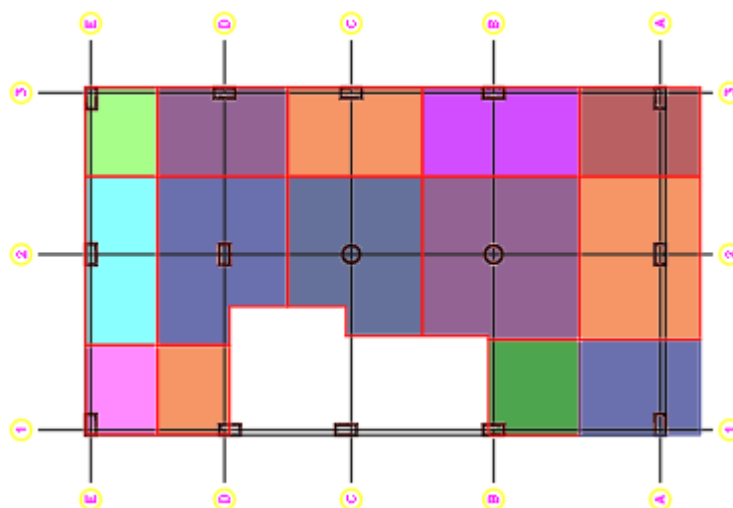
Edificios Categoría A P= 1500 kg/cm²

Edificios Categoría B P= 1250 kg/cm²

Edificios Categoría C P= 1100 kg/cm²

$$AC_{EXCENTRICA} = \frac{P_{(Servicio)}}{0.35 * f'c} \quad \text{Fórmula (9).}$$

Predimensionamiento de Columna excéntrica



Tablas 16. Predimensionamiento columnas centradas

Cod.	Carga según categoría "P"	Área Tributaria "A"	Numero de piso "N"	"P" servicio	Área de columna requerida	Sección propuesta		Verificación
						L(cm)	A(cm)	
C-1	1000	16.33	6	107778	1136.83	30	60	OK!
C-2	1000	16.40	6	108240	1041.27	Diam. =	50	OK!
C-3	1000	21.06	6	138996	1337.14	Diam. =	50	OK!

3.8.4 Análisis sísmico estructural

3.8.4.1 Primer modelamiento del sistema estructural de concreto armado

Para el modelamiento estructural se empleó el software Etabs, para el desarrollo de comportamiento estructural frente a cargas sísmicas se recurre al análisis dinámico modal espectral especificado en la norma E 0.30 especificado en el artículo 29 cuyas bases se expondrán párrafos adelante.

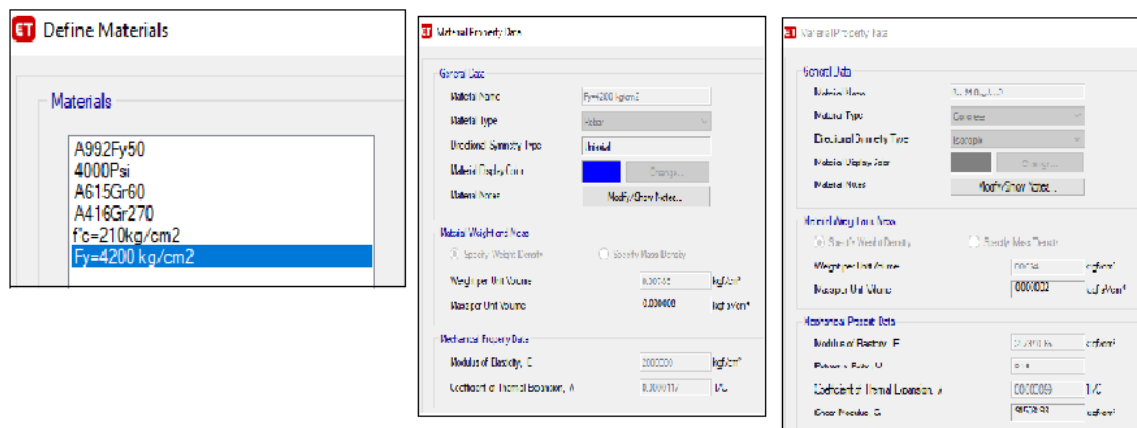
Teniendo ya la estructuración de la edificación dimensiones de las secciones y elección del material se procede a ingresar los datos al programa, la resistencia a compresión del concreto $f'c=210\text{kg/cm}^2$ (resistencia mínima para elementos sismorresistente de concreto armado), acero de refuerzo $f_y=4200\text{kg/cm}^2$ (resistencia permitida por la norma y comercial).

3.8.4.1.1 Definición de materiales

Tablas 17. *Materiales empleados en el concreto armado*

Material	Resistencia	Módulo de elasticidad
Concreto	$f'c=210\text{kg/cm}^2$	$E=217370.65\text{ kg/cm}^2$
Acero de refuerzo	$f_y=4200\text{kg/cm}^2$	$E=2000000.00\text{ kg/cm}^2$

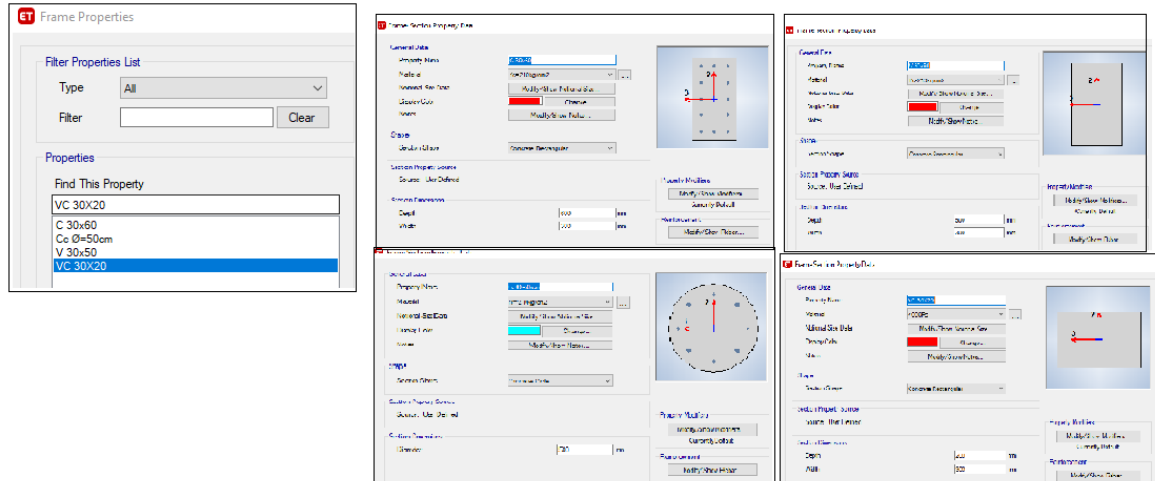
Figura 36. *Asignación del material en el software Etabs.*



3.8.4.1.2 Definición las secciones transversales

Realizado el predimensionamiento de los elementos estructurales se crearon sección con las dimensiones a utilizar para este fin se usó ingreso a frame properties para designar el material ya creo compatible a la sección, también se definieron elementos que trabajen como viga y como columna.

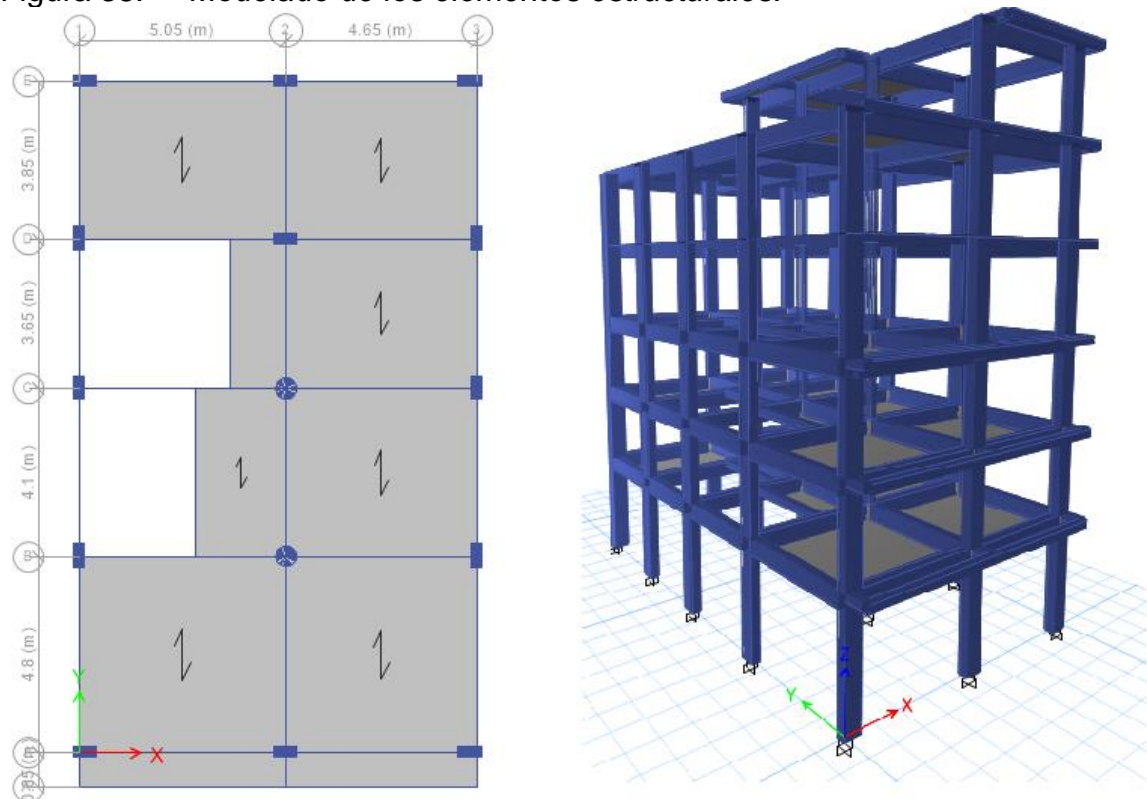
Figura 37. Creación de secciones y asignación de propiedades.



3.8.4.1.3 Modelamiento

Se procedió a modelar las vigas, columnas y losas en las direcciones de análisis X-X e Y-Y según lo estructurado en el capítulo anterior, se verifico la continuidad de los elementos así también el correcto enlace de puntos de forma visual y con el programa.

Figura 38. Modelado de los elementos estructurales.



3.8.4.1.4 Asignación de cargas

Según lo estipulado en la norma E 0.20 se consideran grupos de cargas como son carga muerta (CM), carga viva (CV), Cargas de sismo (CS) lo que intervienen en análisis modal, para esta sección se consultó las diferentes tablas del reglamento, así como el peso sísmico a considerar según la categoría de uso de la edificación.

- Carga muerta

En la carga muerta se consideró los elementos que permanecerán de manera permanente en la edificación en el transcurso de su vida útil, se considera también el peso de los materiales sobre las losas y se considera el metrado de cargas del programa referente a los elementos modelados. Por tanto, se asignan cargas dispuestas en las losas se aprecian en las tablas, por otro lado, se calcula el peso sobre las vigas impuesto por el ladrillo perimetral.

Tablas 18. *Carga muerta impuesta en la losa*

TIPO	CARGA POR M2
Tabiquería	150 kg/m ²
Acabados	100 kg/m ²
Ladrillo techo (losas) *	65 kg/m ²
CM – asumida =	315 kg/cm ²

(*) no se considera para losas macizas

- Carga viva

La carga viva repartida en las losas cumple lo de descrito en el acápite 3 “CARGA VIVA” de la norma E 0.20 para vivienda y corredores se asume una carga de 200kg/cm² dispuesto en la tabla 1 de la norma, que indica que para baños se asumirá una carga igual al resto de área.

Tablas 19. *Carga viva impuesta en la losa*

TIPO	CARGA POR M2
Sobre carga - viviendas	200 kg/m ²
Sobre carga - techos	100 kg/cm ²

- Carga de sismo

Son carga producto de la probabilidad de ocurrencia de eventos sísmicos, según lo especificado en el artículo 27 “Estimación de peso” de la norma E 0.30 para la categoría C, corresponde en 100% de la CM y el 25% de la carga viva. Según el método de análisis sísmica se calcula la cortante basal actuante para la edificación.

Para el análisis se propuso el análisis dinámico modal espectral que propone mediante una combinación de modos de vibración y aceleración espectral, por métodos de combinación cuadrática completa (CQC) y raíz cuadrada de la suma de cuadrados (SRSS) facilitos por el programa Etabs, para el desarrollo del análisis dinámico modal espectral se utilizara el método CQC.

$$s_a = \frac{Z * U * C * S}{R} * g \quad \text{Fórmula (10).}$$

Pseudo aceleración

- Espectro de aceleración

Para el desarrollo de la aceleración espectral se recurre al espectro inelástico de pseudo - aceleraciones, donde los parámetros sísmicos Z, U, S, g son conocidos, y para R se asumirá preliminarmente igual a 8, y C es la construcción desde el periodo fundamental para la dirección X-X e Y-Y de un primer análisis modal.

3.8.4.1.5 Análisis modal

Se consideran 18 modos de vibración correspondiente al número de piso por los grados de libertad en las direcciones X, Y y Z de los que se considera dos traslacionales y uno rotacional, los traslacionales para las direcciones X-X e Y-Y, rotacionales para Z-Z, la norma E 0.50 en el artículo 29.1 indica que puede considerarse por los menos el 90% de las masas participativas, pero se toman en cuenta los modos predominantes. De lo anterior son 6 modos de vibración los necesarios para alcanzar más del 90% de masas participativas.

Tablas 20. *Periodos, modos de vibración y masas participativas resultantes del primer análisis*

Case	Mode	Period Sec	UX	UY	SumUX	SumUY	RZ	SumRZ
Modal	1	1.024	0.8562	0.0000	0.8562	0.0000	0.0016	0.0016
Modal	2	0.812	0.0003	0.7849	0.8565	0.7849	0.1043	0.1059
Modal	3	0.721	0.0010	0.1071	0.8575	0.8920	0.7727	0.8786
Modal	4	0.327	0.0950	0.0000	0.9526	0.8920	0.0001	0.8787
Modal	5	0.267	0.0000	0.0727	0.9526	0.9647	0.0087	0.8874
Modal	6	0.232	0.0000	0.0069	0.9526	0.9716	0.0768	0.9642

3.8.4.1.6 Espectro de pseudo aceleraciones

Se obtiene el espectro de pseudo aceleraciones, recordando que para la construcción de tal espectro se asumirá preliminarmente R=8, siendo un R

provisional, el cual se usará ambas direcciones de manera preliminar, posteriormente se escalar dependiendo el R final analizando las irregularidades tanto en planta como en altura y determinando el tipo de estructura.

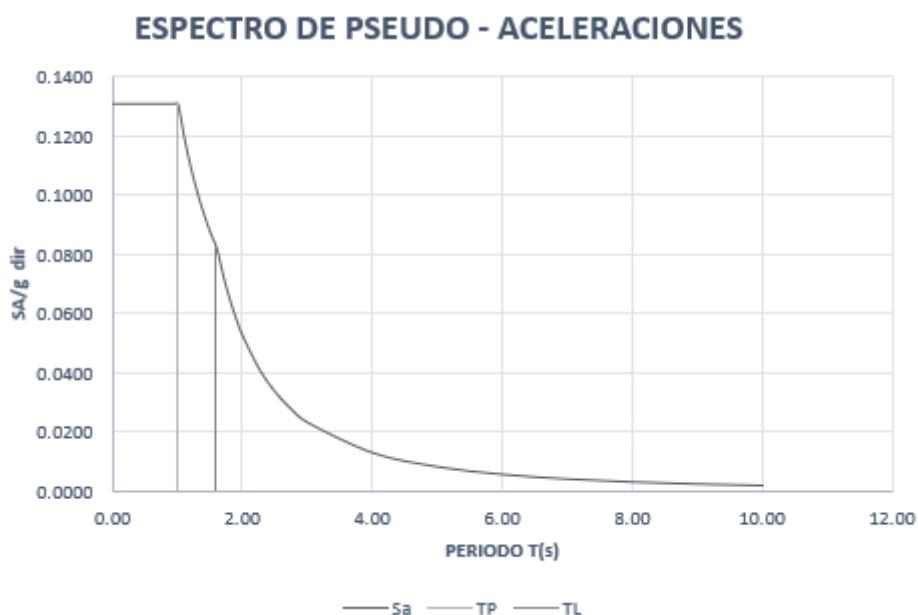
Tablas 21. *Parámetros sísmicos para la edificación propuesta*

Z	0.35	Zona 3	
U	1	Cat C (Edif. Comunes)	
S	1.2	S3 (Flexible)	$T < T_P \quad C = 2,5$
R	8	R preliminar	$T_P < T < T_L \quad C = 2,5 \cdot \left(\frac{T_P}{T}\right)$
g	9.81	Aceleración de la gravedad	$T > T_L \quad C = 2,5 \cdot \left(\frac{T_P \cdot T_L}{T^2}\right)$
	T_P	1.0	
	T_L	1.6	

Tablas 22. *Periodos y pseudoaceleraciones.*

C	T	Sa/g						
2.50	0.00	0.1313	2.50	0.50	0.1313	1.56	1.60	0.0820
2.50	0.02	0.1313	2.50	0.55	0.1313	1.38	1.70	0.0727
2.50	0.04	0.1313	2.50	0.60	0.1313	1.23	1.80	0.0648
2.50	0.06	0.1313	2.50	0.65	0.1313	1.11	1.90	0.0582
2.50	0.08	0.1313	2.50	0.70	0.1313	1.00	2.00	0.0525
2.50	0.10	0.1313	2.50	0.75	0.1313	0.79	2.25	0.0415
2.50	0.12	0.1313	2.50	0.788	0.1313	0.64	2.50	0.0336
2.50	0.14	0.1313	2.50	0.85	0.1313	0.53	2.75	0.0278
2.50	0.16	0.1313	2.50	0.90	0.1313	0.44	3.00	0.0233
2.50	0.18	0.1313	2.50	0.95	0.1313	0.25	4.00	0.0131
2.50	0.20	0.1313	2.50	1.00	0.1313	0.16	5.00	0.0084
2.50	0.25	0.1313	2.27	1.10	0.1193	0.11	6.00	0.0058
2.50	0.30	0.1313	2.08	1.20	0.1094	0.08	7.00	0.0043
2.50	0.35	0.1313	1.92	1.30	0.1010	0.06	8.00	0.0033
2.50	0.40	0.1313	1.79	1.40	0.0938	0.05	9.00	0.0026
2.50	0.45	0.1313	1.67	1.50	0.0875	0.04	10.00	0.0021

Figura 39. Espectro de pseudo – aceleraciones.



El espectro de pseudo aceleraciones obtenido manualmente es igual al propuesto por el programa, por tanto, utilizaremos para efecto de facilidad del procesamiento de datos los emitidos por el programa Etabs.

3.8.4.1.7 Coeficiente de reducción sísmica (R)

Para determinar el coeficiente de reducción sísmica se recurre a la **¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.** fórmula expresada como : $R=I_a \cdot I_p \cdot R_o$, para tal fin se evaluarán las irregularidades en planta y en altura mediante análisis de datos del programa en sus diferentes dimensiones:

- Irregularidad de rigidez – piso blando (0.75)

Tablas 23. Verificación de irregularidad de rigidez dirección X-X

Piso	Dirección	Cortante X-X ton.f	Deriva X-X mm	Rigidez X-X ton.f/mm	% de piso Adyacente < 70%	% Prom 3N sup. <80%	
+ 18.50	SISMO X-X	12.2934	3.101	3.96466			
Azotea	SISMO X-X	36.9873	5.027	7.35717	185.57%		Reg.
Nivel 5	SISMO X-X	57.6532	7.369	7.82328	106.34%		Regular
Nivel 4	SISMO X-X	76.3422	9.638	7.92132	101.25%		Regular 124.13% Regular
Nivel 3	SISMO X-X	89.8322	10.931	8.21844	103.75%		Regular 106.72% Regular
Nivel 2	SISMO X-X	97.3464	11.273	8.63521	105.07%		Regular 108.11% Regular

Tablas 24. Verificación de irregularidad de rigidez dirección Y-Y

Piso	Dirección	Cortante	Deriva	Rigidez	% de piso		% Prom	
		Y-Y	Y-Y	Y-Y	adyacente		3N sup.	
		ton.f	mm	ton.f/mm	< 70%			<80%
+ 18.50	SISMO Y-Y	11.4058	1.542	7.3958				
Azotea	SISMO Y-Y	34.9275	2.471	14.1353	191.13%	Regular		
Nivel 5	SISMO Y-Y	54.9535	3.818	14.3934	101.83%	Regular		
Nivel 4	SISMO Y-Y	73.6461	5.067	14.5333	100.97%	Regular	121.37%	Regular
Nivel 3	SISMO Y-Y	87.7974	6.086	14.4269	99.27%	Regular	100.51%	Regular
Nivel 2	SISMO Y-Y	96.6022	8.227	11.7421	81.39%	Regular	81.25%	Regular

- Irregularidad de resistencia – piso débil (0.75)

Verificación si existe la probabilidad de que exista esta irregularidad

Tablas 25. Verificación de irregularidad de rigidez dirección X-X

Story	Dirección	Cortante	Deriva	Rigidez	Cortante		Rididez	
		X-X	X-X	X-X	Fi/Fs		Ri/Rs	
		ton.f	mm	ton.f/mm	< 80%			<80%
+ 18.50	SISMO X-X	12.2934	3.101	3.96466				
Azotea	SISMO X-X	36.9873	5.027	7.35717	300.87%	Regular	185.57%	Regular
Nivel 5	SISMO X-X	57.6532	7.369	7.82328	155.87%	Regular	106.34%	Regular
Nivel 4	SISMO X-X	76.3422	9.638	7.92132	132.42%	Regular	101.25%	Regular
Nivel 3	SISMO X-X	89.8322	10.931	8.21844	117.67%	Regular	103.75%	Regular
Nivel 2	SISMO X-X	97.3464	11.273	8.63521	108.36%	Regular	105.07%	Regular

Tablas 26. Verificación de irregularidad de rigidez dirección Y-Y

Story	Dirección	Cortante	Deriva	Rigidez	Cortante		Rididez	
		Y-Y	Y-Y	Y-Y	Fi/Fs		Ri/Rs	
		ton.f	mm	ton.f/mm	< 80%			<80%
+ 18.50	SISMO Y-Y	11.4058	1.542	7.39582				
Azotea	SISMO Y-Y	34.9275	2.471	14.13533	306.23%	Regular	191.13%	Regular
Nivel 5	SISMO Y-Y	54.9535	3.818	14.3934	157.34%	Regular	101.83%	Regular
Nivel 4	SISMO Y-Y	73.6461	5.067	14.5333	134.02%	Regular	100.97%	Regular
Nivel 3	SISMO Y-Y	87.7974	6.086	14.42698	119.22%	Regular	99.27%	Regular
Nivel 2	SISMO Y-Y	96.6022	8.227	11.7421	110.03%	Regular	81.39%	Regular

- Irregularidad de masa o peso (0.90)

El peso sísmico se encuentra respecto a las dos direcciones de análisis.

Tablas 27. Verificación de irregularidad de masa o peso

Story	Output Case	Suma de Peso ton.f	Peso por Nivel ton.f	Pi/Ps < 1.50	Ps/Pi < 1.50	
+ 18.50	PESO SISMICO	68.80	68.80	no aplica		
Azotea + 15.50	PESO SISMICO	226.99	158.19	0.95		Regular
Nivel 5 + 12.50	PESO SISMICO	377.76	150.77	1.12	0.95	Regular
Nivel 4 + 9.50	PESO SISMICO	546.41	168.64	1.00	1.12	Regular
Nivel 3 + 6.50	PESO SISMICO	715.05	168.64	1.04	1.00	Regular
Nivel 2 + 3.50	PESO SISMICO	890.25	175.20		1.04	Regular

- Irregularidad geométrica vertical (0.90)

Tablas 28. Verificación de irregularidad geométrica vertical

Story	dimension horizontal en X-X		<1.30	dimension horizontal en Y-Y		<1.30
+ 18.50	6.15	no aplica		no aplica		
Azotea	9.7	1	Regular	16.4	1	Regular
Nivel 5	9.7	1	Regular	16.4	1	Regular
Nivel 4	9.7	1	Regular	16.4	1	Regular
Nivel 3	9.7	1	Regular	16.4	1	Regular
Nivel 2	9.7			16.4		

- Discontinuidad en los sistemas resistentes (0.80)

La edificación no presenta discontinuidad en los sistemas resistente, por tanto, no califica para esta irregularidad ni para la extrema.

- Irregularidad torsional (0.75)

Tablas 29. Verificación de irregularidad torsional – dirección X-X

TABLE: Diaphragm Max Over Avg Drifts					
Story	Output Case	Max Deriva	Prom Deriva	Ratio	< 1.3
Azotea	SISMO X-X	0.00171	0.001655	1.034	Regular
Nivel 5	SISMO X-X	0.002374	0.002368	1.003	Regular
Nivel 4	SISMO X-X	0.003289	0.003169	1.038	Regular
Nivel 3	SISMO X-X	0.00375	0.003595	1.043	Regular
Nivel 2	SISMO X-X	0.002961	0.002791	1.061	Regular

Tablas 30. Verificación de irregularidad torsional – dirección X-X

TABLE: Diaphragm Max Over Avg Drifts					
Story	Output Case	Max Deriva	Prom Deriva	Ratio	< 1.3
Azotea + 15.50	SISMO Y-Y	0.000956	0.000816	1.171	Regular
Nivel 5 + 12.50	SISMO Y-Y	0.001453	0.001261	1.153	Regular
Nivel 4 + 9.50	SISMO Y-Y	0.001924	0.001675	1.149	Regular
Nivel 3 + 6.50	SISMO Y-Y	0.002304	0.002013	1.144	Regular
Nivel 2 + 3.50	SISMO Y-Y	0.002298	0.002046	1.123	Regular

- Irregularidad de esquinas entrantes (0.90)

Presenta irregularidad de esquina entrantes, por tanto, $I_p=0.90$.

- Discontinuidad de diafragma (0.85)

No presenta discontinuidad de diafragma.

- Sistemas no paralelos (0.90)

No presenta sistemas no paralelos.

Las fuerzas son resistidas por las columnas debido a que el sistema estructural no presenta muros de concreto armado (placas), el coeficiente básico de reducción sísmica para este tipo de sistemas estructurales es de 8, no presenta irregularidades en altura, pero si presenta irregularidad en planta (irregularidad de esquina entrantes).

$$R_{x-x} = 8 * 0.9 * 1.0 = 7.2$$

Fórmula (11).

$$R_{y-y} = 8 * 0.9 * 1.0 = 7.2$$

Fórmula (12).

3.8.4.1.8 Fuerza cortante mínima

La norma E0.30 en el artículo 29.4 “Fuerza cortante mínima” establece que la edificación analizada no debe tener una fuerza cortante menor al 80% del valor calculado según el método de fuerzas equivalentes (análisis estático) en el caso de estructuras regular y para estructuras irregulares este porcentaje es del 90%. Para este escalamiento es permitido usar el periodo fundamental en las direcciones X-X e Y-Y del análisis modal ya realizado.

Tablas 31. Coeficiente de escalamiento para el análisis estático X-X

Para la dirección X-X		Cx=	2.5(Tp/t)	K=(0.75+0.5T) <=2.0	
Tx=	1.024<1.0		2.441	K=	1.262

Tablas 32. *Coefficiente de escalamiento para el análisis estático Y-Y*

Para la dirección Y-Y	Cy= 2.5	K=(0.75+0.5T) <=2.0
Tx= 0.812<1.0	2.5	K= 1.156

$$Coef x - x = \frac{Z * U * C * S}{R} = 0.1424 \quad \text{Fórmula (13).}$$

$$Coef y - y = \frac{Z * U * C * S}{R} = 0.1458 \quad \text{Fórmula (14).}$$

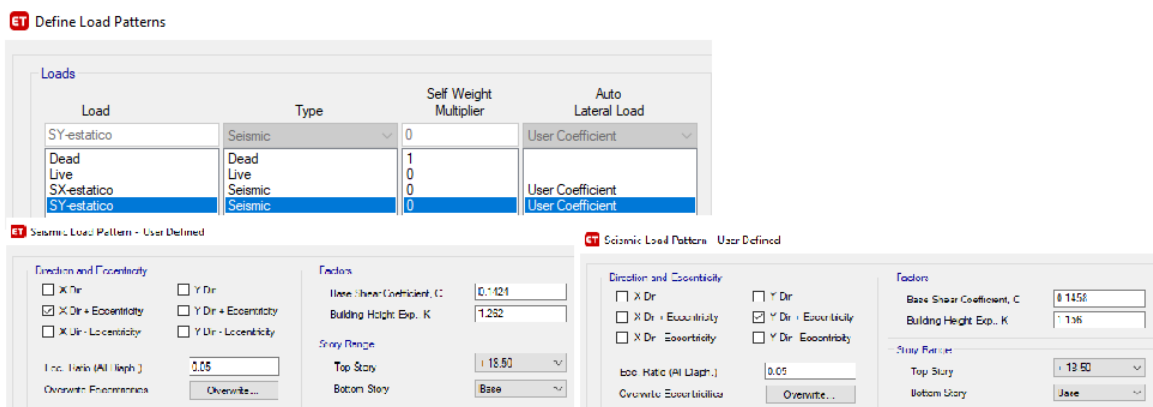


Figura 40. *Ingreso de coeficiente de escalamiento en el programa Etabs.*

Se crearon los casos de carga de fuerza cortante dinámica X-X y fuerza cortante dinámica Y-Y, para su comprobación y posterior escalamiento de ser inferior a lo establecido por norma, debido a que la estructura presenta una irregularidad para el escalamiento se tuvo en cuenta el 90% de la fuerza cortante estática. El escalamiento afecta únicamente a la fuerza cortante dinámica en las direcciones de análisis sin embargo para el caso de desplazamientos este factor no debe afectarlo.

Tablas 33. *Factor de escalamiento para cortante dinámica*

	FUERZA CORTANTE ton.f	%90 ton.f	FACTOR DE ESCALA
SX-estático	124.9042	112.4138	
SY-estático	127.8865	115.0979	
SISMO X-X	97.3436		1.1548
SISMO Y-Y	96.6004		1.1915

3.8.4.1.9 Desplazamientos relativos admisibles

El acápite V “Requisitos de rigidez, resistencia y ductilidad” en el artículo 31 determina el cálculo de los desplazamientos laterales estableciendo el 75% de R (para estructuras regulares) y 85% de R (para estructuras irregulares). Estos porcentajes se multiplican a los desplazamientos elásticos obtenido en análisis modal espectral no debiendo en el caso de concreto sobrepasar los límites establecido en la tabla 11 “Límites para la distorsión del entrepiso” de la norma E0.30- para concreto la distorsión máxima es de 0.007

Para la verificación se crearon los casos nuevos multiplicándolos con el factor de 85% de R.

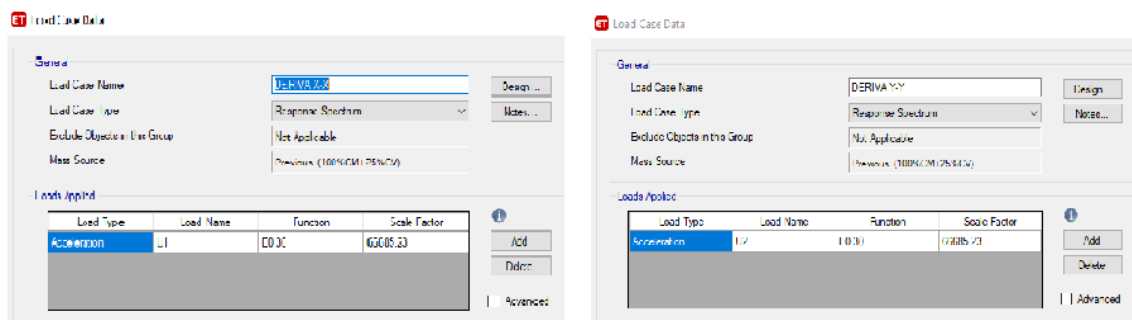


Figura 41. Escalamiento para las derivas máximas permitidas en el programa Etabs

Tablas 34. Derivas obtenidas del primer modelamiento vs las permitidas por la norma

DIRECCIÓN	OBTENIDAS	PERMITIDAS
X-X	0.0255	0.007
Y-Y	0.0156	0.007

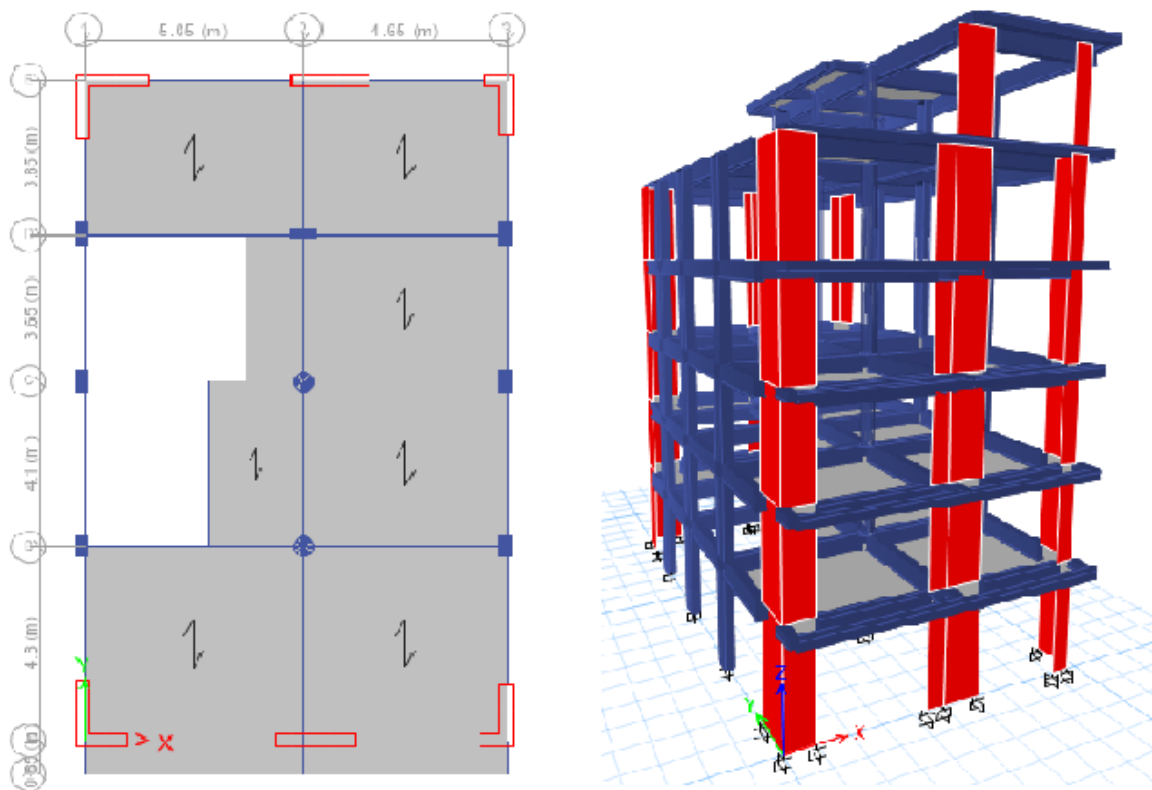
Las distorsionas obtenidas del análisis muestran que la primera estructuración realizada no cumple con las permitidas por la norma y debido a las dimensiones asumidas no son suficiente para controlar el desplazamiento en el caso de un evento sísmico, por ello se propuso la inclusión de muros estructurales de concreto armado de manera tal que los desplazamientos obtenidos sean admitidos por la norma.

3.8.4.2 Segundo modelamiento del sistema estructural de concreto armado

3.8.4.2.1 Modelamiento

Debido a que el primer modelo propuesto no cumple con los desplazamientos inelásticos, los cuales son bastante grandes para para continuar con el sistema de pórticos de concreto armado, se propuso la inclusión de muros de concreto armado como elementos el control de desplazamientos. Se busco muros que presenten continuidad para el planteamiento de elementos de concreto armado

Figura 42. Modelado de los elementos estructurales.



3.8.4.2.2 Análisis modal

Se consideran 18 modos de vibración correspondiente al número de piso por los grados de libertad en las direcciones X, Y y Z de los que se considera dos traslacionales y uno rotacional, los traslacionales para las direcciones X-X e Y-Y, rotacionales para Z-Z, la norma E 0.50 en el artículo 29.1 indica que puede considerarse por los menos el 90% de las masas participativas, pero se toman en cuenta los modos predominantes. De lo anterior son 10 modos de vibración los necesarios para alcanzar más del 90% de masas participativas.

Tablas 35. *Periodos, modos de vibración y masas participativas resultantes del segundo análisis.*

Case	Mode	Period Sec	UX	UY	SumUX	SumUY	RZ	SumRZ
Modal 1	1	0.535	0.7477	0.0025	0.7477	0.0025	0.0078	0.0078
Modal 2	2	0.502	0.0009	0.7268	0.7486	0.7292	0.0371	0.0449
Modal 3	3	0.357	0.0074	0.0342	0.7560	0.7634	0.6938	0.7387
Modal 4	4	0.168	0.1002	0.0004	0.8562	0.7638	1.7E-06	0.7387
Modal 5	5	0.153	0.0004	0.1084	0.8566	0.8723	0.003	0.7417
Modal 6	6	0.122	0.0255	0.002	0.8822	0.8742	0.0374	0.7791
Modal 7	7	0.115	0.0273	0.0125	0.9094	0.8867	0.0045	0.7836
Modal 8	8	0.095	0.0054	0.0379	0.9148	0.9246	0.0386	0.8221
Modal 9	9	0.084	0.0046	0.0002	0.9194	0.9248	0.0764	0.8986
Modal 10	10	0.064	0.0381	0.0025	0.9575	0.9248	0.0077	0.9063

3.8.4.2.3 Espectro de pseudo aceleraciones

Se obtiene el espectro de pseudo aceleraciones, recordando que para la construcción de tal espectro se asumirá preliminarmente $R=8$, siendo un R provisional, el cual se usará ambas direcciones de manera preliminar, posteriormente se escalar dependiendo el R final analizando las irregularidades tanto en planta como en altura y determinando el tipo de estructura.

Tablas 36. *Parámetros sísmicos para la edificación propuesta.*

Z	0.35	Zona 3
U	1	Cat C (Edif. Comunes)
S	1.2	S3 (Flexible)
R	6	R preliminar
g	9.81	Aceleración de la gravedad
	T_P	1.0
	T_L	1.6

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

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

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

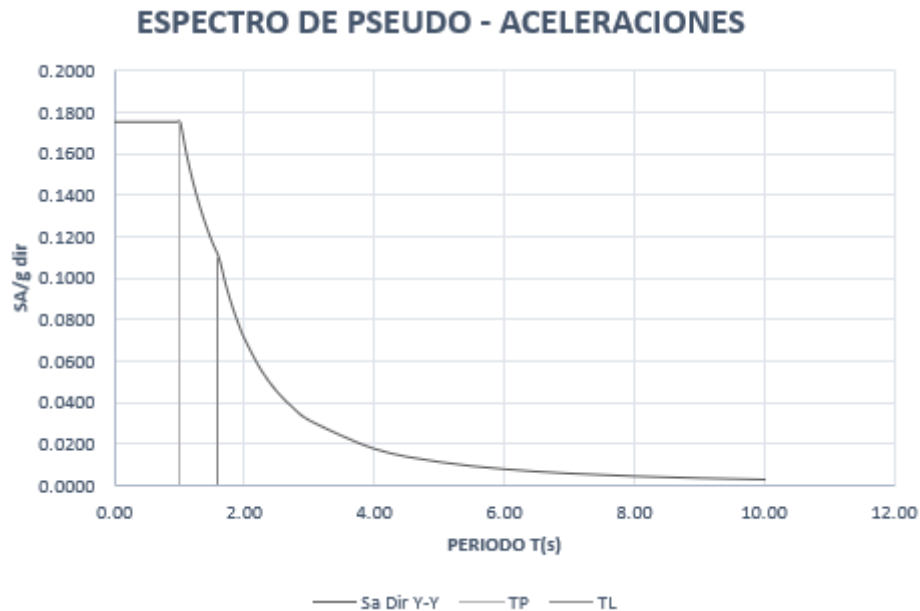
Tablas 37. Periodos y pseudoaceleraciones para el segundo modelamiento de concreto armado.

C	T	Sa /g
2.50	0.00	0.1750
2.50	0.02	0.1750
2.50	0.04	0.1750
2.50	0.06	0.1750
2.50	0.08	0.1750
2.50	0.10	0.1750
2.50	0.12	0.1750
2.50	0.14	0.1750
2.50	0.16	0.1750
2.50	0.18	0.1750
2.50	0.20	0.1750
2.50	0.25	0.1750
2.50	0.30	0.1750
2.50	0.35	0.1750
2.50	0.40	0.1750
2.50	0.45	0.1750

2.50	0.50	0.1750
2.50	0.55	0.1750
2.50	0.60	0.1750
2.50	0.65	0.1750
2.50	0.70	0.1750
2.50	0.75	0.1750
2.50	0.788	0.1750
2.50	0.85	0.1750
2.50	0.90	0.1750
2.50	0.95	0.1750
2.50	1.00	0.1750
2.27	1.10	0.1591
2.08	1.20	0.1458
1.92	1.30	0.1346
1.79	1.40	0.1250
1.67	1.50	0.1167

1.56	1.60	0.1094
1.38	1.70	0.0969
1.23	1.80	0.0864
1.11	1.90	0.0776
1.00	2.00	0.0700
0.79	2.25	0.0553
0.64	2.50	0.0448
0.53	2.75	0.0370
0.44	3.00	0.0311
0.25	4.00	0.0175
0.16	5.00	0.0112
0.11	6.00	0.0078
0.08	7.00	0.0057
0.06	8.00	0.0044
0.05	9.00	0.0035
0.04	10.00	0.0028

Figura 43. Espectro de pseudo - aceleraciones para el segundo modelamiento de concreto armado



El espectro de pseudo aceleraciones obtenido manualmente es igual al propuesto por el programa, por tanto, utilizaremos para efecto de facilidad del procesamiento de datos los emitidos por el programa Etabs.

3.8.4.2.4 Coeficiente de reducción sísmica (R)

Para determinar el coeficiente de reducción sísmica se recurre a la fórmula expresada como: $R=I_a \cdot I_p \cdot R_o$, para tal fin se evaluarán las irregularidades en planta y en altura mediante análisis de datos del programa en sus diferentes dimensiones:

- Irregularidad de rigidez – piso blando (0.75)

Tablas 38. Verificación de irregularidad de rigidez dirección X-X

Piso	Dirección	Cortante X-X ton.f	Deriva X-X mm	Rigidez X-X ton.f/mm	% de piso adyacente < 70%	% Prom 3N sup. <80%	
+ 18.50	SISMO X-X	25.7086	3.505	7.33564			
Azotea	SISMO X-X	75.2984	4.126	18.24968	248.78%	Regular	
Nivel 5	SISMO X-X	110.9471	4.761	23.30171	127.68%	Regular	
Nivel 4	SISMO X-X	140.4824	5.105	27.52112	118.11%	Regular	141.29% Regular
Nivel 3	SISMO X-X	158.9488	4.673	34.01651	123.60%	Regular	122.83% Regular
Nivel 2	SISMO X-X	166.9177	2.921	57.13653	167.97%	Regular	139.88% Regular

Tablas 39. Verificación de irregularidad de rigidez dirección Y-Y

Piso	Dirección	Cortante Y-Y ton.f	Deriva Y-Y mm	Rigidez Y-Y ton.f/mm	% de piso adyacente < 70%	% Prom 3N sup. <80%	
+ 18.50	SISMO Y-Y	22.027	2.106	10.4602			
Azotea	SISMO Y-Y	64.8438	2.952	21.9669	210.00%	Regular	
Nivel 5	SISMO Y-Y	95.0263	3.413	27.8447	126.76%	Regular	
Nivel 4	SISMO Y-Y	120.3437	3.676	32.7393	117.58%	Regular	136.96% Regular
Nivel 3	SISMO Y-Y	136.4394	3.403	40.0924	122.46%	Regular	121.96% Regular
Nivel 2	SISMO Y-Y	143.5791	2.207	65.0647	162.29%	Regular	136.97% Regular

- Irregularidad de resistencia – piso débil (0.75)

Verificación si existe la probabilidad de que exista esta irregularidad

Tablas 40. Verificación de irregularidad de rigidez dirección X-X

Story	Dirección	Cortante X-X ton.f	Deriva X-X mm	Rigidez X-X ton.f/mm	Cortante Fi/Fs < 80%	Rididez Ri/Rs <80%	
+ 18.50	SISMO X-X	25.7086	3.505	7.33564			
Azotea	SISMO X-X	75.2984	4.126	18.24968	292.89%	Regular	248.78% Regular
Nivel 5	SISMO X-X	110.9471	4.761	23.30171	147.34%	Regular	127.68% Regular
Nivel 4	SISMO X-X	140.4824	5.105	27.52112	126.62%	Regular	118.11% Regular
Nivel 3	SISMO X-X	158.9488	4.673	34.01651	113.14%	Regular	123.60% Regular
Nivel 2	SISMO X-X	166.9177	2.921	57.13653	105.01%	Regular	167.97% Regular

Tablas 41. Verificación de irregularidad de rigidez dirección Y-Y

Story	Dirección	Cortante Y-Y ton.f	Deriva Y-Y Mm	Rigidez Y-Y ton.f/mm	Cortante Fi/Fs < 80%		Rididez Ri/Rs <80%	
+ 18.50	SISMO Y-Y	22.027	2.106	10.4602				
Azotea	SISMO Y-Y	64.8438	2.952	21.9669	294.38%	Regular	210.00%	Regular
Nivel 5	SISMO Y-Y	95.0263	3.413	27.8447	146.55%	Regular	126.76%	Regular
Nivel 4	SISMO Y-Y	120.3437	3.676	32.7393	126.64%	Regular	117.58%	Regular
Nivel 3	SISMO Y-Y	136.4394	3.403	40.0924	113.37%	Regular	122.46%	Regular
Nivel 2	SISMO Y-Y	143.5791	2.207	65.0647	105.23%	Regular	162.29%	Regular

- Irregularidad de masa o peso (0.90)

El peso sísmico se encuentra respecto a las dos direcciones de análisis.

Tablas 42. Verificación de irregularidad de masa o peso

Story	Output Case	Suma de Peso ton.f	Peso por Nivel ton.f	Pi/Ps < 1.50	Ps/Pi < 1.50	
+ 18.50	PESO SISMICO	69.8584	69.8584	no aplica		
Azotea + 15.50	PESO SISMICO	254.7290	184.8706	1.14		Regular
Nivel 5 + 12.50	PESO SISMICO	417.5944	162.8654	0.90	0.88	Regular
Nivel 4 + 9.50	PESO SISMICO	598.3340	180.7396	1.00	1.11	Regular
Nivel 3 + 6.50	PESO SISMICO	779.0736	180.7396	0.96	1.00	Regular
Nivel 2 + 3.50	PESO SISMICO	966.4314	187.3578		1.04	Regular

- Irregularidad geométrica vertical (0.90)

Tablas 43. Verificación de irregularidad geométrica vertical

Story	Dimensión horizontal en X-X		<1.30	Dimensión horizontal en Y-Y	<1.30
+ 18.50	6.15	no aplica		no aplica	
Azotea	9.7	1	Regular	16.4	1 Regular
Nivel 5	9.7	1	Regular	16.4	1 Regular
Nivel 4	9.7	1	Regular	16.4	1 Regular
Nivel 3	9.7	1	Regular	16.4	1 Regular
Nivel 2	9.7			16.4	

- Discontinuidad en los sistemas resistentes (0.80)

La edificación no presenta discontinuidad en los sistemas resistente, por tanto, no califica para esta irregularidad ni para la extrema.

- Irregularidad torsional (0.75)

Tablas 44. Verificación de irregularidad torsional – dirección X-X

TABLE: Diaphragm Max Over Avg Drifts					
Story	Output Case	Max Deriva	Prom Deriva	Ratio	< 1.3
Azotea	SISMO X-X	0.001284	0.00123	1.045	Regular
Nivel 5	SISMO X-X	0.001465	0.001365	1.073	Regular
Nivel 4	SISMO X-X	0.001736	0.001574	1.103	Regular
Nivel 3	SISMO X-X	0.001890	0.001686	1.121	Regular
Nivel 2	SISMO X-X	0.001751	0.001543	1.135	Regular

Tablas 45. Verificación de irregularidad torsional – dirección X-X

TABLE: Diaphragm Max Over Avg Drifts					
Story	Output Case	Max Deriva	Prom Deriva	Ratio	< 1.3
Azotea + 15.50	SISMO Y-Y	0.000745	0.000702	1.061	Regular
Nivel 5 + 12.50	SISMO Y-Y	0.001131	0.000990	1.142	Regular
Nivel 4 + 9.50	SISMO Y-Y	0.001298	0.001138	1.141	Regular
Nivel 3 + 6.50	SISMO Y-Y	0.001405	0.001226	1.146	Regular
Nivel 2 + 3.50	SISMO Y-Y	0.001307	0.001137	1.15	Regular

- Irregularidad de esquinas entrantes (0.90)
Presenta irregularidad de esquina entrantes, por tanto, $I_p=0.90$.
- Discontinuidad de diafragma (0.85)
No presenta discontinuidad de diafragma.
- Sistemas no paralelos (0.90)
No presenta sistemas no paralelos.

Las fuerzas son resistidas por las columnas debido a que el sistema estructural no presenta muros de concreto armado (placas), el coeficiente básico de reducción sísmica para este tipo de sistemas estructurales es de 8, no presenta irregularidades en altura, pero si presenta irregularidad en planta (irregularidad de esquina entrantes).

Tablas 46. Fuerza cortante sísmica resistida por los muros vs fuerza cortante dinámica total (X-X)

Dirección X-X	FUERZA CORTANTE
Elementos muros (PIER – FORCES)	136.3769 ton.f
Fuerza C. Total	104.0251 ton.f
>70% (Muros)	76.28%

Tablas 47. Fuerza cortante sísmica resistida por los muros vs fuerza cortante dinámica total (Y-Y)

Dirección Y-Y	FUERZA CORTANTE
Elementos muros (PIER – FORCES)	143.5791 ton.f

Fuerza C. Total	97.3491 ton.f
<70% (Dual)>20%	67.80%

$$R_{x-x} = 6 * 0.9 * 1.0 = 5.4 \quad \text{Fórmula (15).}$$

$$R_{y-y} = 7 * 0.9 * 1.0 = 6.3 \quad \text{Fórmula (16).}$$

3.8.4.2.5 Fuerza cortante mínima

La norma E0.30 en el artículo 29.4 “Fuerza cortante mínima” establece que la edificación analizada no debe tener una fuerza cortante menor al 80% del valor calculado según el método de fuerzas equivalentes (análisis estático) en el caso de estructuras regular y para estructuras irregulares este porcentaje es del 90%. Para este escalamiento es permitido usar el periodo fundamental en las direcciones X-X e Y-Y del análisis modal ya realizado.

Tablas 48. *Coeficiente de escalamiento para el análisis estático X-X*

Para la dirección X-X	Cx= 2.5	K=(0.75+0.5T) <=2.0
Tx= 0.535 <1.0	2.5	K= 1.0175

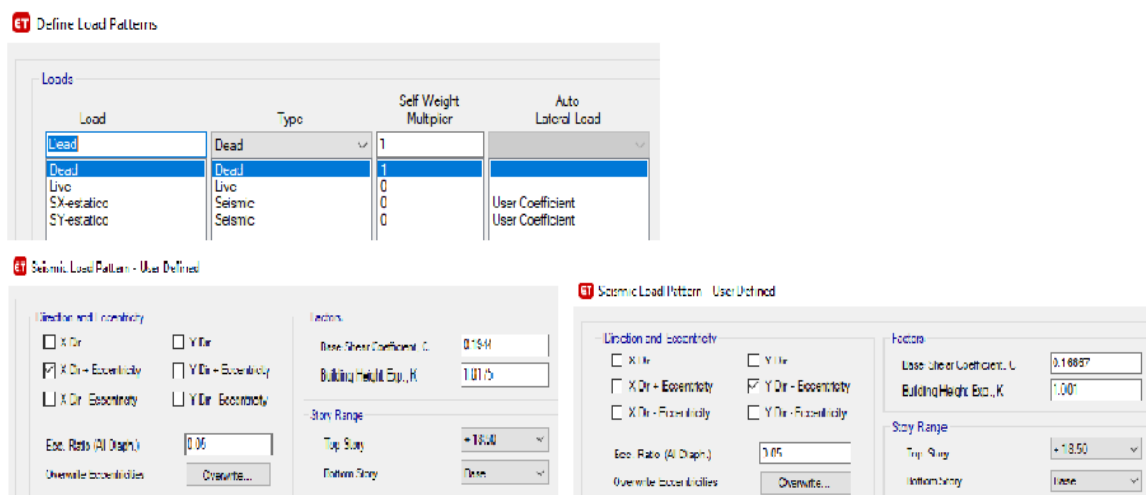
Tablas 49. *Coeficiente de escalamiento para el análisis estático Y-Y*

Para la dirección Y-Y	Cy= 2.5	K=(0.75+0.5T) <=2.0
Tx= 0.502 <1.0	2.5	K= 1.001

$$Coef\ x - x = \frac{Z * U * C * S}{R} = 0.1944 \quad \text{Fórmula (17).}$$

$$Coef\ y - y = \frac{Z * U * C * S}{R} = 0.1667 \quad \text{Fórmula (18).}$$

Figura 44. Ingreso de coeficiente de escalamiento en el programa Etabs.



Se crearon los casos de carga de fuerza cortante dinámica X-X y fuerza cortante dinámica Y-Y, para su comprobación y posterior escalamiento de ser inferior a lo establecido por norma, debido a que la estructura presenta una irregularidad para el escalamiento se tuvo en cuenta el 90% de la fuerza cortante estática. El escalamiento afecta únicamente a la fuerza cortante dinámica en las direcciones de análisis sin embargo para el caso de desplazamientos este factor no debe afectarlo.

Tablas 50. Factor de escalamiento para cortante dinámica

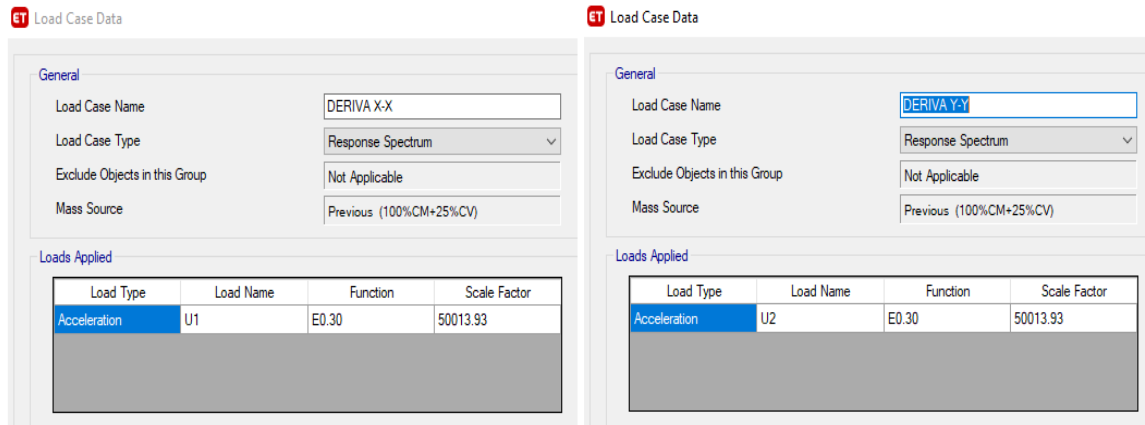
	FUERZA CORTANTE ton.f	%90 ton.f	FACTOR DE ESCALA
SX-estático	186.0743	167.4669	
SY-estático	159.5320	143.5788	
SISMO X-X	136.3769		1.1228
SISMO Y-Y	143.5791		1.0000

3.8.4.2.6 Desplazamientos relativos admisibles

El acápite V “Requisitos de rigidez, resistencia y ductilidad” en el artículo 31 determina el cálculo de los desplazamientos laterales estableciendo el 75% de R (para estructuras regulares) y 85% de R (para estructuras irregulares). Estos porcentajes se multiplican a los desplazamientos elásticos obtenido en análisis modal espectral no debiendo en el caso de concreto sobrepasar los límites establecido en la tabla 11 “Límites para la distorsión del entrepiso” de la norma E0.30- para concreto la distorsión máxima es de 0.007.

Para la verificación se crearon los casos nuevos multiplicándolos con el factor de 85% de R.

Figura 45. *Escalamiento para las derivas máximas permitidas en el programa Etabs*



Tablas 51. *Derivas obtenidas del primer modelamiento vs las permitidas por la norma*

DIRECCIÓN	OBTENIDAS	PERMITIDAS
X-X	0.006723	0.007
Y-Y	0.006219	0.007

Las distorsiones obtenidas del análisis muestran que la segunda estructuración realizada cumple con las permitidas por la norma y debido a las dimensiones de muros asumidas para el desplazamiento en el caso de un evento sísmico, sin embargo, se modificó la arquitectura, quedando un ambiente (SS.HH.) sin iluminación el mismo que puede ser modificado disminuyendo la iluminación propuesta en la concepción arquitectónica.

3.8.4.3 Modelamiento del sistema estructural de estructuras compuestas.

Para el modelamiento estructural se empleó el software Etabs, para el desarrollo de comportamiento estructural frente a cargas sísmicas se recurre al análisis dinámico modal espectral especificado en la norma E 0.30 especificado en el artículo 29 cuyas bases se expondrán párrafos adelante.

3.8.4.3.1 Definición de materiales

Tablas 52. *Materiales empleados en las estructuras compuestas*

Especificaciones ASTM	Módulo de elasticidad (Mpa)	Esfuerzo mínimo especificado (Fy) Mpa	Esfuerzo mínimo especificado (Fu) Mpa	Factor de relación de fluencias (Ry)	Factor de relación de mínimos especificados (Rt)
A572 Gr50	200000	345	450	1.1	1.1
A500 GR C (Circular)	200000	315	425	1.4	1.3
A500 GR C (Rectangular)	200000	345	425	1.4	1.3
A36	200000	248	410	1.5	1.1
A6535 SQ Gr40	200000	272	380	-	-

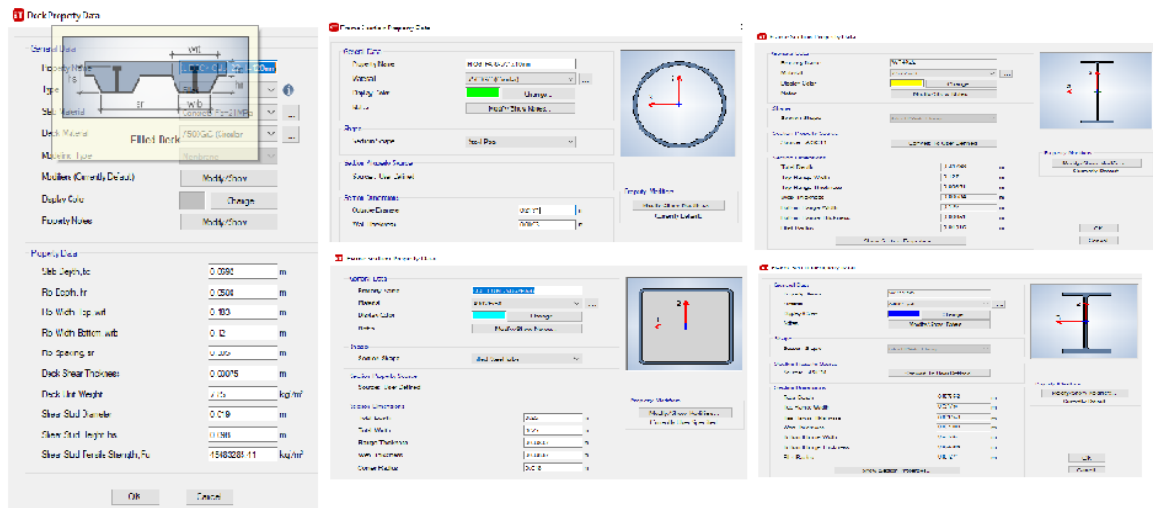
Tablas 53. *Secciones asumidas para el modelamiento*

Columnas	Columnas PAC	Columnas	Riostras	Vigas	Vigas PAC	Vigas PRM	Viguetas
PTE 250x250x9	W 12x120	W18x175	PTE 5/8"x10mm	8- W18x35	W18x50	W25x76	W14x22

3.8.4.3.2 Definición las secciones transversales

Los perfiles se importaron de la base de datos del programa Etabs ya descritos en la tabla 54, se configura la losa Steel Deck y selección de secciones metálicas.

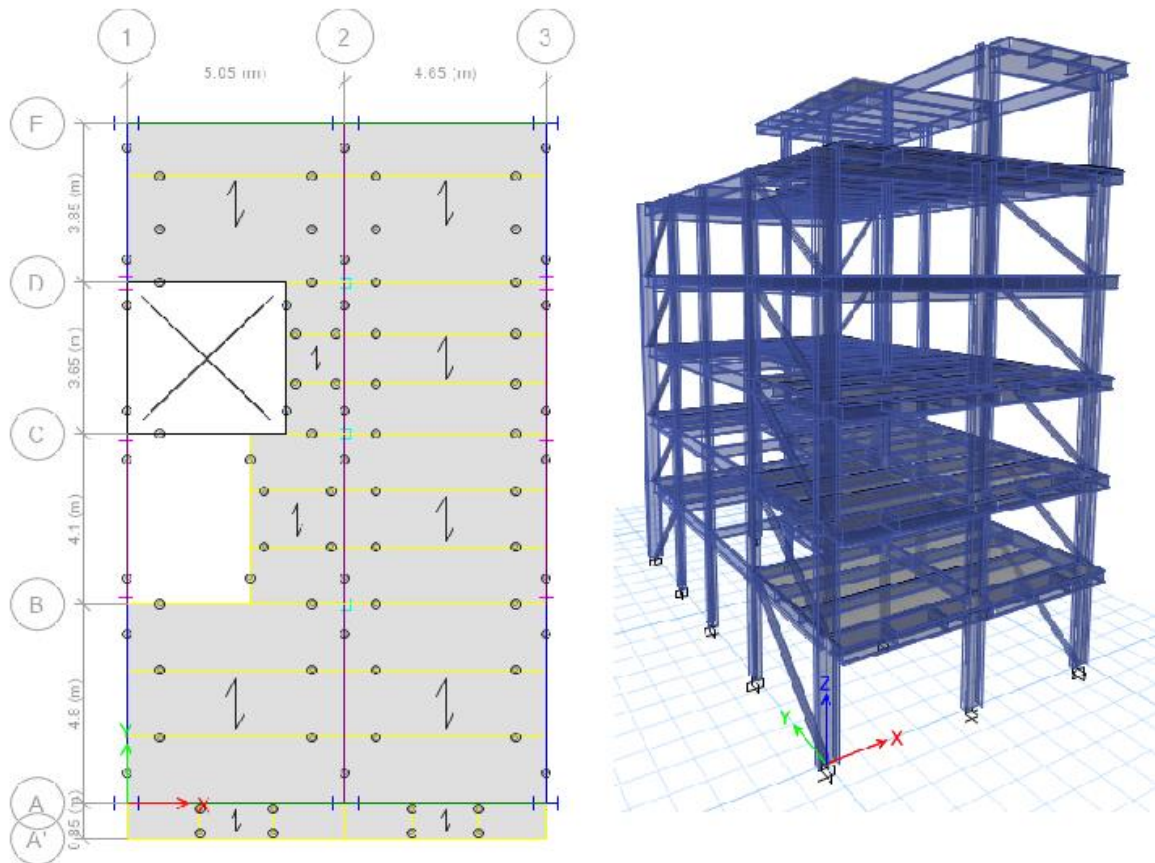
Figura 46. *Selección secciones y asignación de propiedades*



3.8.4.3.3 Modelamiento

Se procedió a modelar las vigas, columnas, losas y arriostres en las direcciones de análisis X-X e Y-Y, se verifico la continuidad de los elementos así también el correcto enlace de puntos de forma visual y con el programa, se asumió la dirección de la losa Steel Deck paralelo a los pórticos arriostrados concéntricamente.

Figura 47. *Modelado de los elementos estructurales de estructuras compuestas.*



3.8.4.3.4 Asignación de cargas

Según lo estipulado en la norma E 0.20 se consideran grupos de cargas como son carga muerta (CM), carga viva (CV), Cargas de sismo (CS) y la carga de viento (CW) debió a ser una carga para el diseño más no el análisis sísmico no se consideró en esta etapa, para esta sección se consultó las diferentes tablas del reglamento, así como el peso sísmico a considerar según la categoría de uso de la edificación.

- Carga muerta

En la carga muerta se consideró los elementos que permanecerán de manera permanente en la edificación en el transcurso de su vida útil, se considera también el peso de los materiales sobre las losas y se considera el metrado de cargas del programa referente a los elementos modelados. Por tanto, se asignan cargas dispuestas en las losas se aprecian en las tablas, por otro lado, se calcula el peso sobre las vigas impuesto por el ladrillo perimetral.

Tablas 54. *Carga muerta impuesta en la losa*

TIPO	CARGA POR M2
Tabiquería	150 kg/m ²
Acabados	100 kg/m ²
CM – asumida =	250 kg/cm ²

- Carga viva

La carga viva repartida en las losas completa lo de descrito en el acápite 3 “CARGA VIVA” de la norma E 0.20 para vivienda y corredores se asume una carga de 200kg/cm² dispuesto en la tabla 1 de la norma, que indica que para baños se asumirá una carga igual al resto de área.

Tablas 55. *Carga viva impuesta en la losa*

TIPO	CARGA POR M2
Sobre carga - viviendas	200 kg/m ²
Sobre carga - techos	100 kg/cm ²

- Carga de sismo

Son carga producto de la probabilidad de ocurrencia de eventos sísmicos, según lo especificado en el artículo 27 “Estimación de peso” de la norma E 0.30 para la categoría C, corresponde en 100% de la CM y el 25% de la carga viva. Según el método de análisis sísmica se calcula la cortante basal actuante para la edificación.

Para el análisis se propuso el análisis dinámico modal espectral que propone mediante una combinación de modos de vibración y aceleración espectral, por métodos de combinación cuadrática completa (CQC) y raíz cuadrada de la suma de cuadrados (SRSS) facilitos por el programa Etabs, para el desarrollo del análisis dinámico modal espectral se utilizará el método CQC.

$$s_a = \frac{Z * U * C * S}{R} * g$$

Fórmula (19).

- Espectro de aceleración

Para el desarrollo de la aceleración espectral se recurre al espectro inelástico de pseudo - aceleraciones, donde los parámetros sísmicos Z, U, S, g son conocidos, y para R se asumirá preliminarmente igual a 8, y C es la construcción desde el periodo fundamental para la dirección X-X e Y-Y de un primer análisis modal.

3.8.4.3.5 Análisis modal

Se consideran 18 modos de vibración correspondiente al número de piso por los grados de libertad en las direcciones X, Y y Z de los que se considera dos traslacionales y uno rotacional, los traslacionales para las direcciones X-X e Y-Y, rotacionales para Z-Z, la norma E 0.50 en el artículo 29.1 indica que puede considerarse por los menos el 90% de las masas participativas, pero se toman en cuenta los modos predominantes. De lo anterior son 9 modos de vibración los necesarios para alcanzar más del 90% de masas participativas.

Tablas 56. *Periodos, modos de vibración y masas participativas resultantes del primer análisis*

Case	Mode	Period Sec	UX	UY	SumUX	SumUY	RZ	SumRZ
Modal	1	0.652	0.7636	0.0000	0.7636	0.0000	0.0002	0.0002
Modal	2	0.441	0.0000	0.6261	0.7637	0.6261	0.0597	0.0599
Modal	3	0.378	0.0039	0.0231	0.7676	0.6492	0.6272	0.6871
Modal	4	0.363	0.0781	0.0000	0.8457	0.6492	0.0465	0.7337
Modal	5	0.304	0.0005	0.1344	0.8461	0.7836	0.0825	0.8162
Modal	6	0.221	0.0000	0.0679	0.8462	0.8515	0.0267	0.8429
Modal	7	0.173	0.0985	0.0000	0.9447	0.8515	0.0009	0.8437
Modal	8	0.112	0.0000	0.1108	0.9447	0.9623	0.0013	0.8450
Modal	9	0.111	0.0013	0.0043	0.9459	0.9666	0.1047	0.9498

3.8.4.3.6 Espectro de pseudo aceleraciones

Se obtiene el espectro de pseudo aceleraciones, recordando que para la construcción de tal espectro se asumirá preliminarmente R=8, siendo un R provisional, el cual se usará ambas direcciones de manera preliminar, posteriormente se escalar dependiendo el R final analizando las irregularidades tanto en planta como en altura y determinando el tipo de estructura.

Tablas 57. *Parámetros sísmicos para la edificación propuesta*

Z	0.35	Zona 3
U	1	Cat C (Edif. Comunes)
S	1.2	S3 (Flexible)
R	8	R preliminar
g	9.81	Aceleración de la gravedad
	T_P	1.0
	T_L	1.6

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

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

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

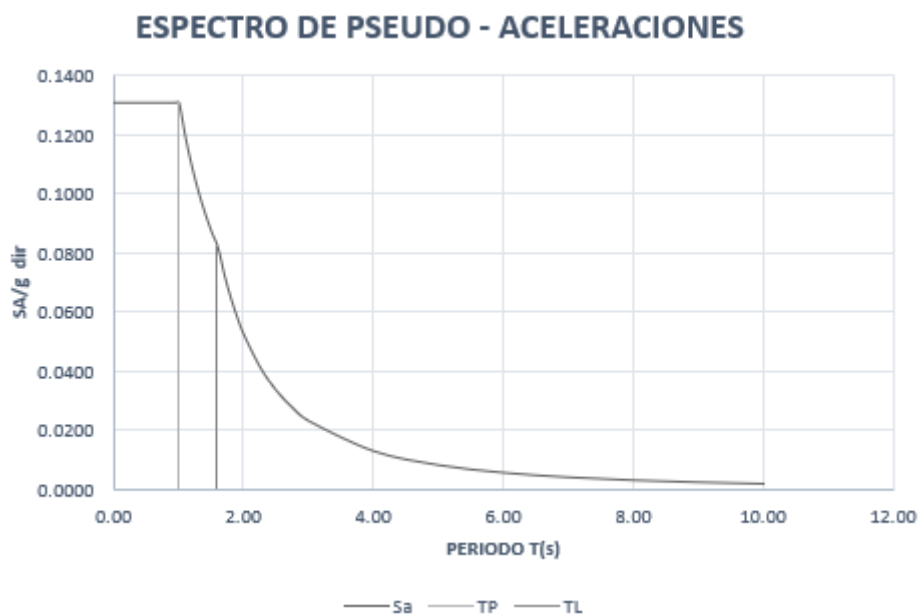
Tablas 58. *Periodos y pseudoaceleraciones*

C	T	Sa/g
2.50	0.00	0.1313
2.50	0.02	0.1313
2.50	0.04	0.1313
2.50	0.06	0.1313
2.50	0.08	0.1313
2.50	0.10	0.1313
2.50	0.12	0.1313
2.50	0.14	0.1313
2.50	0.16	0.1313
2.50	0.18	0.1313
2.50	0.20	0.1313
2.50	0.25	0.1313
2.50	0.30	0.1313
2.50	0.35	0.1313
2.50	0.40	0.1313
2.50	0.45	0.1313

2.50	0.50	0.1313
2.50	0.55	0.1313
2.50	0.60	0.1313
2.50	0.65	0.1313
2.50	0.70	0.1313
2.50	0.75	0.1313
2.50	0.788	0.1313
2.50	0.85	0.1313
2.50	0.90	0.1313
2.50	0.95	0.1313
2.50	1.00	0.1313
2.27	1.10	0.1193
2.08	1.20	0.1094
1.92	1.30	0.1010
1.79	1.40	0.0938
1.67	1.50	0.0875

1.56	1.60	0.0820
1.38	1.70	0.0727
1.23	1.80	0.0648
1.11	1.90	0.0582
1.00	2.00	0.0525
0.79	2.25	0.0415
0.64	2.50	0.0336
0.53	2.75	0.0278
0.44	3.00	0.0233
0.25	4.00	0.0131
0.16	5.00	0.0084
0.11	6.00	0.0058
0.08	7.00	0.0043
0.06	8.00	0.0033
0.05	9.00	0.0026
0.04	10.00	0.0021

Figura 48. Espectro de pseudo - aceleraciones



El espectro de pseudo aceleraciones obtenido manualmente es igual al propuesto por el programa, por tanto, utilizaremos para efecto de facilidad del procesamiento de datos los emitidos por el programa Etabs.

3.8.4.3.7 Coeficiente de reducción sísmica (R)

Para determinar el coeficiente de reducción sísmica se recurre a la, $R=I_a \cdot I_p \cdot R_o$, para tal fin se evaluarán las irregularidades en planta y en altura mediante análisis de datos del programa en sus diferentes dimensiones:

- Irregularidad de rigidez – piso blando (0.75)

Tablas 59. Verificación de irregularidad de rigidez dirección X-X

Piso	Dirección	Cortante X-X ton.f	Deriva X-X mm	Rigidez X-X ton.f/mm	% de piso adyacente < 70%	% Prom 3N sup. <80%	
+ 18.50	SISMO X-X	10.9657	8.03	1.36559			
Azotea	SISMO X-X	29.9254	2.856	10.47958			
Nivel 5	SISMO X-X	45.7031	3.533	12.93637	123.44%		Regular
Nivel 4	SISMO X-X	58.1004	4.207	13.80952	106.75%		Regular 150.21% Regular
Nivel 3	SISMO X-X	66.4904	4.324	15.3784	111.36%		Regular 113.16% Regular
Nivel 2	SISMO X-X	70.6445	3.232	21.85693	142.13%		Regular 121.18% Regular

Tablas 60. Verificación de irregularidad de rigidez dirección Y-Y

Piso	Dirección	Cortante Y-Y ton.f	Deriva Y-Y mm	Rigidez Y-Y ton.f/mm	% de piso adyacente < 70%	% Prom 3N sup. <80%		
+ 18.50	SISMO Y-Y	12.1551	9.19	1.3227				
Azotea	SISMO Y-Y	27.8052	1.424	19.52779				
Nivel 5	SISMO Y-Y	40.6693	1.353	30.06264	153.95%	Regular		
Nivel 4	SISMO Y-Y	50.2971	1.44	34.92369	116.17%	Regular	166.00%	Regular
Nivel 3	SISMO Y-Y	57.1313	1.412	40.46767	115.87%	Regular	124.78%	Regular
Nivel 2	SISMO Y-Y	61.189	1.263	48.44384	119.71%	Regular	117.43%	Regular

- Irregularidad de resistencia – piso débil (0.75)

Verificación si existe la probabilidad de que exista esta irregularidad

Tablas 61. Verificación de irregularidad de rigidez dirección X-X

Story	Dirección	Cortante X-X ton.f	Deriva X-X mm	Rigidez X-X ton.f/mm	Cortante Fi/Fs < 80%	Rididez Ri/Rs <80%		
+ 18.50	SISMO X-X	10.9657	8.03	1.36559				
Azotea	SISMO X-X	29.9254	2.856	10.47958	272.90%	Regular		
Nivel 5	SISMO X-X	45.7031	3.533	12.93637	152.72%	Regular	123.44%	Regular
Nivel 4	SISMO X-X	58.1004	4.207	13.80952	127.13%	Regular	106.75%	Regular
Nivel 3	SISMO X-X	66.4904	4.324	15.3784	114.44%	Regular	111.36%	Regular
Nivel 2	SISMO X-X	70.6445	3.232	21.85693	106.25%	Regular	142.13%	Regular

Tablas 62. Verificación de irregularidad de rigidez dirección Y-Y

Story	Dirección	Cortante Y-Y ton.f	Deriva Y-Y mm	Rigidez Y-Y ton.f/mm	Cortante Fi/Fs < 80%	Rididez Ri/Rs <80%		
+ 18.50	SISMO Y-Y	12.1551	9.19	1.3227				
Azotea	SISMO Y-Y	27.8052	1.424	19.52779	228.75%	Regular		
Nivel 5	SISMO Y-Y	40.6693	1.353	30.06264	146.27%	Regular	153.95%	Regular
Nivel 4	SISMO Y-Y	50.2971	1.44	34.92369	123.67%	Regular	116.17%	Regular
Nivel 3	SISMO Y-Y	57.1313	1.412	40.46767	113.59%	Regular	115.87%	Regular
Nivel 2	SISMO Y-Y	61.189	1.263	48.44384	107.10%	Regular	119.71%	Regular

- Irregularidad de masa o peso (0.90)

El peso sísmico se encuentra respecto a las dos direcciones de análisis.

Tablas 63. Verificación de irregularidad de masa o peso

Story	Output Case	Suma de Peso ton.f	Peso por Nivel ton.f	Pi/Ps < 1.50	Ps/Pi < 1.50	
+ 18.50	PESO SISMICO	39.29	39.29	no aplica		
Azotea + 15.50	PESO SISMICO	154.0588	114.7688	1.03		Regular
Nivel 5 + 12.50	PESO SISMICO	265.5067	111.4479	0.97	0.97	Regular
Nivel 4 + 9.50	PESO SISMICO	380.2755	114.7688	1.00	1.03	Regular
Nivel 3 + 6.50	PESO SISMICO	495.0444	114.7689	0.99	1.00	Regular
Nivel 2 + 3.50	PESO SISMICO	611.5125	116.4681		1.01	Regular

- Irregularidad geométrica vertical (0.90)

Tablas 64. Verificación de irregularidad geométrica vertical

Story	dimension horizontal en X-X		<1.30	dimension horizontal en Y-Y	<1.30
+ 18.50	6.15	no aplica		no aplica	
Azotea	9.7	1	Regular	16.4	1 Regular
Nivel 5	9.7	1	Regular	16.4	1 Regular
Nivel 4	9.7	1	Regular	16.4	1 Regular
Nivel 3	9.7	1	Regular	16.4	1 Regular
Nivel 2	9.7			16.4	

- Discontinuidad en los sistemas resistentes (0.80)

La edificación no presenta discontinuidad en los sistemas resistente, por tanto, no califica para esta irregularidad ni para la extrema.

- Irregularidad torsional (0.75)

Tablas 65. Verificación de irregularidad torsional – dirección X-X

TABLE: Diaphragm Max Over Avg Drifts					
Story	Output Case	Max Deriva	Prom Deriva	Ratio	< 1.3
Azotea	SISMO X-X	0.006522	0.006469	1.008	Regular
Nivel 5	SISMO X-X	0.008133	0.008001	1.017	Regular
Nivel 4	SISMO X-X	0.009671	0.009528	1.015	Regular
Nivel 3	SISMO X-X	0.009933	0.009792	1.014	Regular
Nivel 2	SISMO X-X	0.006383	0.00628	1.016	Regular

Tablas 66. Verificación de irregularidad torsional – dirección X-X

TABLE: Diaphragm Max Over Avg Drifts					
Story	Output Case	Max Deriva	Prom Deriva	Ratio	< 1.3
Azotea + 15.50	SISMO Y-Y	0.003713	0.003227	1.151	Regular
Nivel 5 + 12.50	SISMO Y-Y	0.003549	0.003066	1.157	Regular
Nivel 4 + 9.50	SISMO Y-Y	0.003801	0.003264	1.165	Regular
Nivel 3 + 6.50	SISMO Y-Y	0.003738	0.0032	1.168	Regular
Nivel 2 + 3.50	SISMO Y-Y	0.002829	0.002454	1.153	Regular

- Irregularidad de esquinas entrantes (0.90)

Presenta irregularidad de esquina entrantes, por tanto, $I_p=0.90$.

- Discontinuidad de diafragma (0.85)

No presenta discontinuidad de diafragma.

- Sistemas no paralelos (0.90)

No presenta sistemas no paralelos.

En la dirección X-X se propuso un sistema de pórticos resistentes a momento, con un coeficiente básico de reducción sísmica de 8, por ser el utilizado en zonas de alta sismicidad, por tanto, el más exigente, para la dirección Y-Y se propuso un sistema de pórticos concéntricamente arriostrados, de similar forma el coeficiente básico de reducción sísmica es de 7, por pertenecer a una zona de media a alta sismicidad según el mapa de conificación sísmica.

$$R_{x-x} = 8 * 0.9 * 1.0 = 7.2$$

Fórmula (20).

$$R_{y-y} = 7 * 0.9 * 1.0 = 6.3$$

Fórmula (21).

3.8.4.3.8 Fuerza cortante mínima

La norma E0.30 en el artículo 29.4 “Fuerza cortante mínima” establece que la edificación analizada no debe tener una fuerza cortante menor al 80% del valor calculado según el método de fuerzas equivalentes (análisis estático) en el caso de estructuras regular y para estructuras irregulares este porcentaje es del 90%. Para este escalamiento es permitido usar el periodo fundamental en las direcciones X-X e Y-Y del análisis modal ya realizado.

Tablas 67. Coeficiente de escalamiento para el análisis estático X-X

Para la dirección X-X	Cx= 2.5	K=(0.75+0.5T) <=2.0
Tx= 0.652<1.0	2.5	K= 1.0760

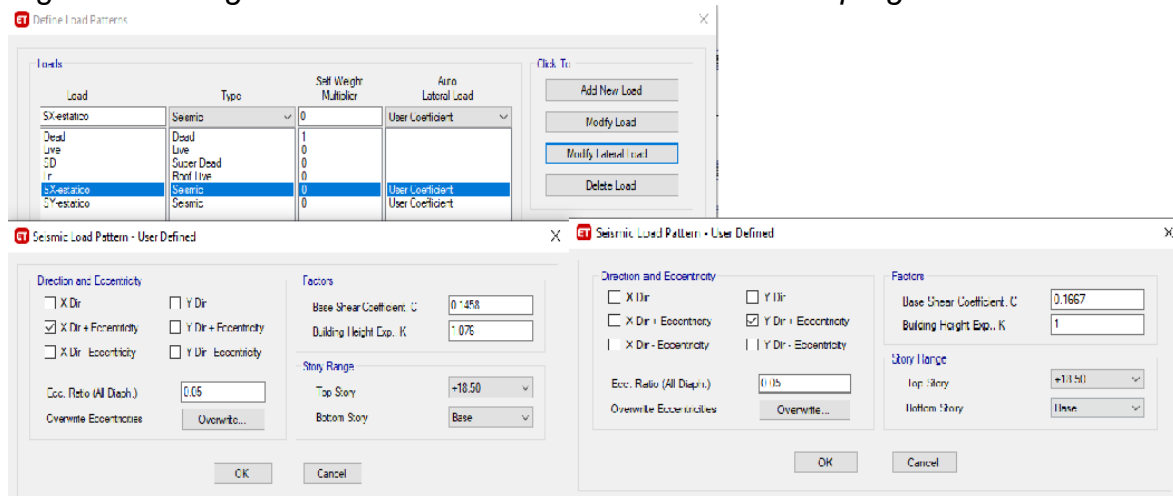
Tablas 68. Coeficiente de escalamiento para el análisis estático Y-Y

Para la dirección Y-Y	Cy= 2.5	K=1
Tx= 0.441 < 1.0	2.5	K= 1.000

$$Coef x - x = \frac{Z * U * C * S}{R} = 0.1458 \quad \text{Fórmula (22).}$$

$$Coef y - y = \frac{Z * U * C * S}{R} = 0.1667 \quad \text{Fórmula (23).}$$

Figura 49. Ingreso de coeficiente de escalamiento en el programa Etabs.



Se crearon los casos de carga de fuerza cortante dinámica X-X y fuerza cortante dinámica Y-Y, para su comprobación y posterior escalamiento de ser inferior a lo establecido por norma, debido a que la estructura presenta una irregularidad para el escalamiento se tuvo en cuenta el 90% de la fuerza cortante estática. El escalamiento afecta únicamente a la fuerza cortante dinámica en las direcciones de análisis sin embargo para el caso de desplazamientos este factor no debe afectarlo.

Tablas 69. Factor de escalamiento para cortante dinámica

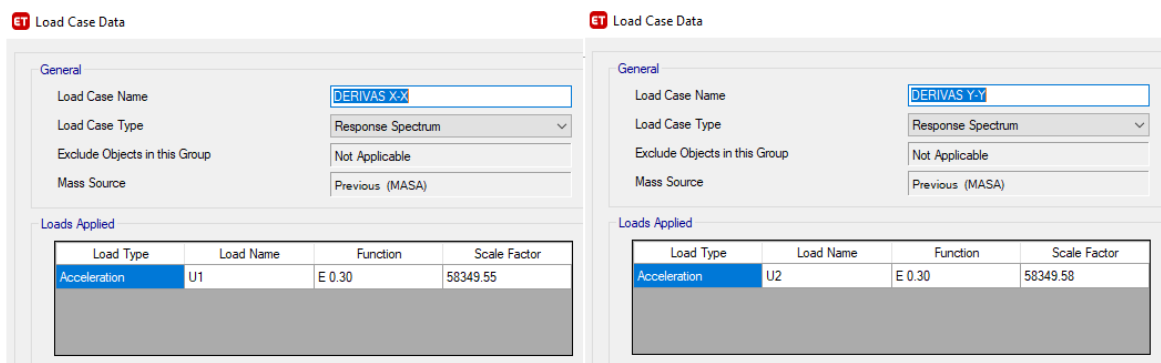
	FUERZA CORTANTE ton.f	%90 ton.f	FACTOR DE ESCALA
SX-estático	88.243	79.419	
SY-estático	100.892	90.803	
SISMO X-X	70.6443		1.124
SISMO Y-Y	61.1890		1.480

3.8.4.3.9 Desplazamientos relativos admisibles

El acápite V “Requisitos de rigidez, resistencia y ductilidad” en el artículo 31 determina el cálculo de los desplazamientos laterales estableciendo el 75% de R (para estructuras regulares) y 85% de R (para estructuras irregulares). Estos porcentajes se multiplican a los desplazamientos elásticos obtenido en análisis modal espectral no debiendo en el caso de concreto sobrepasar los límites establecido en la tabla 11 “Límites para la distorsión del entrepiso” de la norma E0.30- para concreto la distorsión máxima es de 0.007

Para la verificación se crearon los casos nuevos multiplicándolos con el factor de 85% de R.

Figura 50. *Escalamiento para las derivas máximas permitidas en el programa Etabs*



Tablas 70. *Derivas obtenidas del primer modelamiento vs las permitidas por la norma*

DIRECCIÓN	OBTENIDAS	PERMITIDAS
X-X	0.009295	0.010
Y-Y	0.003565	0.010

Las distorsionas obtenidas del análisis muestran que la estructuración para las dos direcciones de análisis es menor a los establecidos en la norma E0.30.

IV. RESULTADOS

4.1 Levantamiento topográfico

Tablas 71. Cuadro de lados, vértices, coordenadas y área.

Cuadro de lados y vértices						
Vértice	E	N	Lado	Distancia	Angulo	Área
A	373984.86	8284171.25	A – B	10.00	90°0'00"	190 m2
B	373989.97	8284179.85	B – C	19.00	90°0'00"	
C	37400630	8284170.14	C – D	10.00	90°0'00"	
D	374001.19	8284161.54	D – A	19.00	90°0'00"	

Vista de planos en el (anexo 6.2), lamina U-01 y U-02.

4.2 Estudio de mecánica de suelo

En el estudio de mecánica de suelos se determina que el suelo en cuestión es una arena arcillosa (SC) a una profundidad de 1.50m respecto al nivel de terreno natural con una capacidad portante igual a 3.55 kg/cm², siendo este nivel estratigráfico el correspondiente para la cimentación, también se determinó que el nivel freático se encuentra a 0.9m respecto al nivel de terreno natural correspondiente la época lluviosa. Los ensayos completos de mecánica de suelos se presentan en el (anexo 6.1).

4.3 Arquitectura y estructuración.

Vista de planos en planta de arquitectura en el anexo 6.2, laminas A-01, A-02, A-03, A-04, A-05; planos de cortes y elevaciones en anexo 6.2, laminas A-06, A-07 y A-08.

Tablas 72. Cargas consideradas en el análisis sísmico

	TIPO DE CARGA	LOSA MACIZA	LOSA EN 1D	TIPO (Cálculo)
CARGA MUERTA	Tabiquería	150 kg/m ²	150 kg/m ²	Manual
	Acabados	120 kg/m ²	120 kg/m ²	Manual
	Ladrillo techo	-----	65 kg/m ²	Manual
	Peso propio	Elementos de concreto armado y acero.		Etabs.
CARGA VIVA	Sobrecarga S/C	200 kg/m ²	200 kg/m ²	E 0.20 Cargas
	Sobrecarga S/C- Techos	100 kg/m ²	100 kg/m ²	E 0.20 Cargas
EN EDIFICACIONES DE CATEGORÍA C:				
PESO SÍSMICO	100% (Carga muerta) + 25% (Carga Viva)			E 0.20 Cargas

4.4 Comparación del comportamiento estructural

Figura 51. Comparativo de distorsiones obtenidos en los sistemas estructurales propuestos (Dirección X-X)

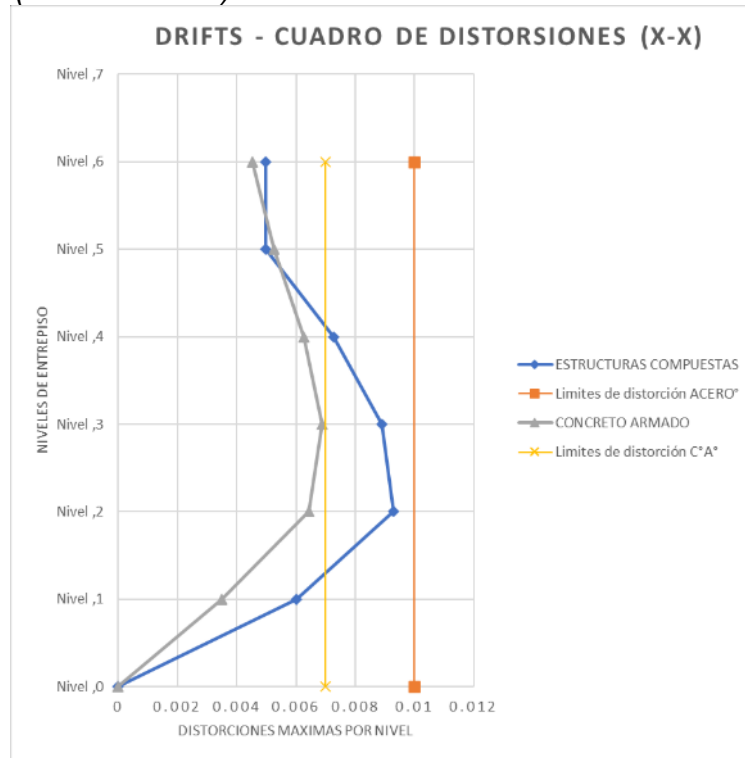


Figura 52. Comparativo de distorsiones obtenidos en los sistemas estructurales propuestos (Dirección Y-Y)



Figura 53. Comparativo de fuerzas obtenidos en los sistemas estructurales propuestos (Dirección X-X)

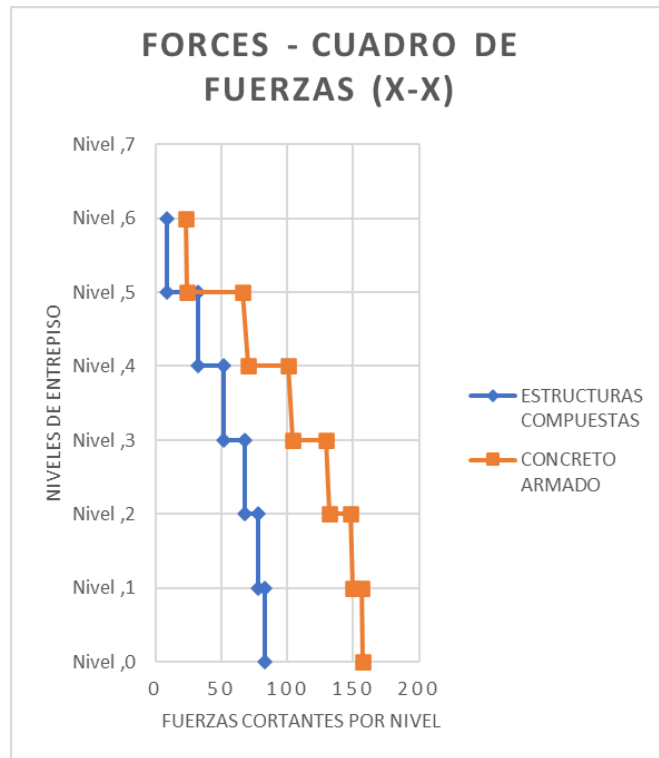


Figura 54. Comparativo de fuerzas obtenidos en los sistemas estructurales propuestos (Dirección Y-Y)

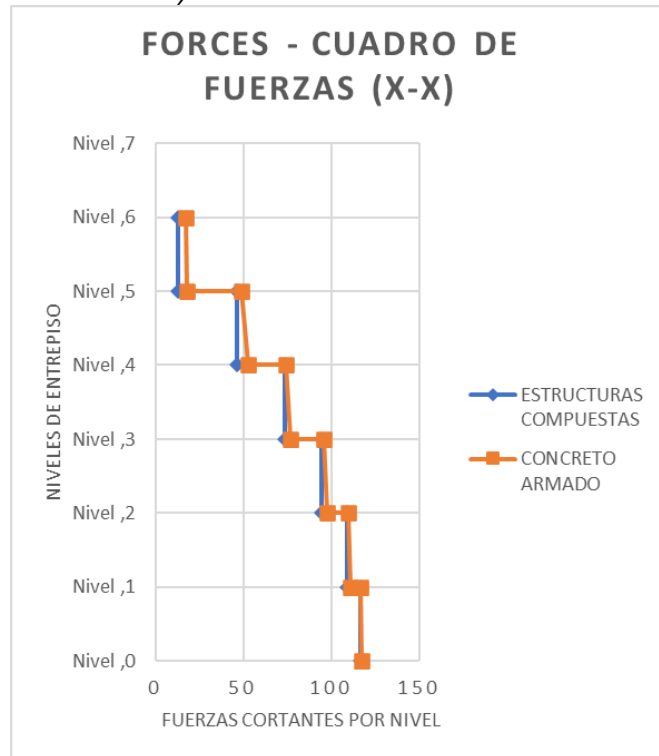


Figura 55. Comparativo de periodos obtenidos en los sistemas estructurales propuestos (Dirección X-X)

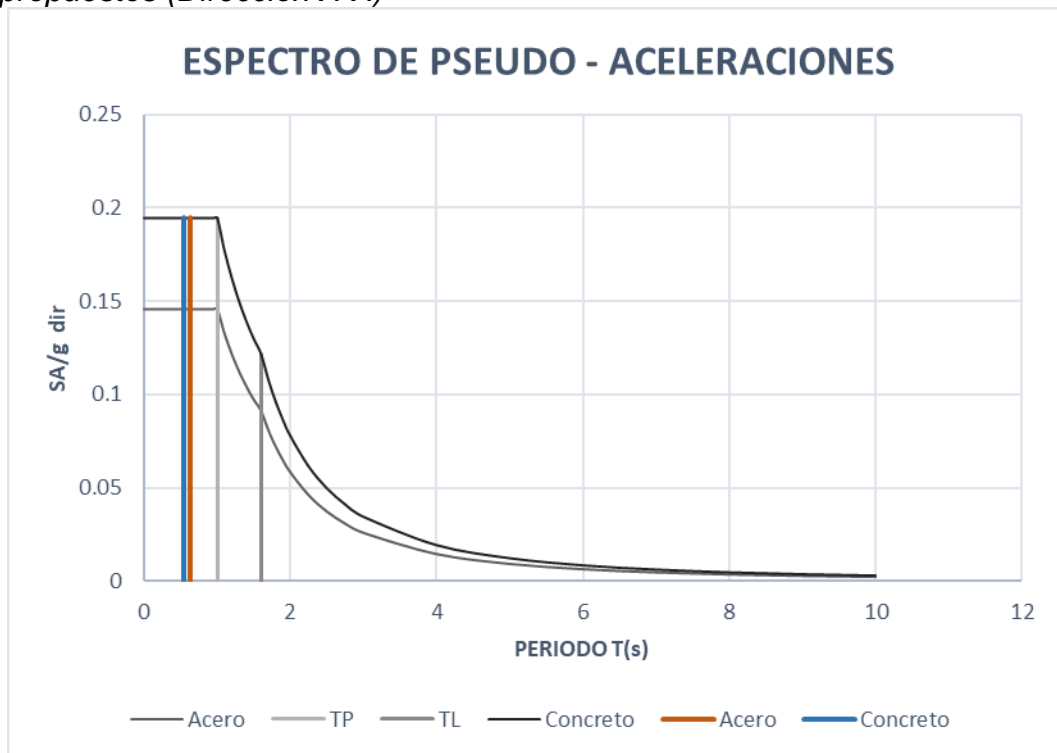
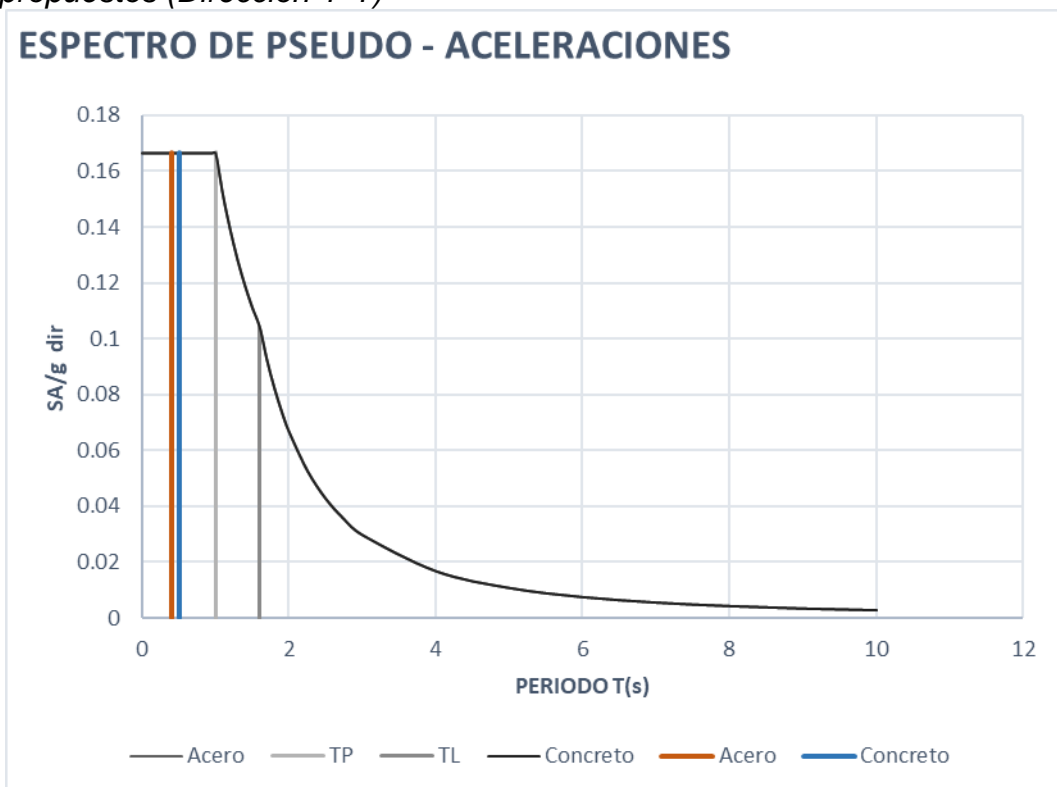


Figura 56. Comparativo de periodos obtenidos en los sistemas estructurales propuestos (Dirección Y-Y)



V. DISCUSIÓN

El análisis comparativo del comportamiento estructural es, validando la hipótesis planteada, similar respecto a modos de vibración y porcentaje de masa participativa sistema dual de concreto armado comparado al sistema de pórticos con arriostres concéntricos (acero), indicando que la estructura sufrirá de desplazamientos de manera similar en la direcciones de análisis obteniendo en el presente trabajo de investigación se tiene que en la dirección X-X (de 0.006884 en concreto armado y 0.009295 sistema de estructuras compuestas) y en la dirección Y-Y (de 0.003565 en concreto armado y 0.006540 sistema de estructuras compuestas) las diferencias son significativas en el caso de distorsiones inelásticas, pero ambas son inferiores a los valores máximos especificados por la norma y por último los periodos fundamentales de estos sistemas se encuentran en la meseta del espectro de aceleraciones para cada sistema y dirección de análisis correspondiente a un suelo flexible S3 y zonificación Z3.

Realizado el ensayo de penetración estándar (SPT – ASTM D1586) indicado en el (anexo 6.1) se realizaron además el análisis granulométrico por tamizado (Ensayo estándar de clasificación ASTM D422), contenido de humedad (ASTM D2216 – MTC E108), limite liquido (ASTM – D424), limite plástico (ASTM D 4318) e índice de plasticidad (AASHTO T90) y gravedad específica de solidos (ASTM D864 – NTP 339.131), se tiene un suelo de clasificación flexible tipo S3 según el norma técnica E0.30 “Diseño sismorresistente”, el mismo que tiene presencia de nivel freático (NF) a una profundidad de 0.75m del nivel del terreno natural (medido en temporada de lluvia) con estrato I arcilla inorgánica de plasticidad media (GL) de espesor $e=1.20m$, estrato II arena arcillosa (SC) de espesor $e=0.60m$ y predominante el estrato III correspondiente a una clasificación arena limosa (SM) hasta una profundidad de 5.70m. Para la descripción de pesos de la arquitectura propuesta se realizó la tabla 74 “Cargas consideradas en el análisis sísmico” empleando lo descrito en la norma técnica E0.20 “Cargas” para un uso de viviendas y los planos referentes a la distribución ambientes se encuentran en el anexo 6.2 “Planos”, Para la comparación del comportamiento estructural se realizaron las figuras 67 y 68, comparando las distorsiones obtenidas de modelamiento especificado en el capítulo 3.8.4 para las direcciones de análisis X-X e Y-Y donde se aprecian también los límites máximos permitidos por la norma técnica E.0.30 que indica una

distorsión máxima de 0.007 para concreto armado y 0.010 para acero, los modelos al no sobrepasar este límite especificado indican el comportamiento de las secciones ingresan a un comportamiento no lineal antes de la rotura y/o fluencia antes un sismo de diseño proporcionado por el espectro de aceleraciones en el análisis por el análisis modal espectral. La figura 70 y 71 representan las fuerzas cortantes en la base producto de las aceleraciones espectrales y el peso de la estructura descritas en el capítulo 3.8.4 para las diferentes direcciones de análisis y un escalamiento desde un análisis de fuerzas equivalentes reglamentado en la norma técnica E0.30 encontrándose marcada diferencia en la dirección X-X, siendo el sistema de pórticos resistentes a momento menor con un valor de 83.01tn, mientras que el sistema de muros estructurales tuvo un valor de 156.97tn, debiéndose al factor de reducción sísmica dispuesta en la norma para cada sistema estructural. La comparación de los periodos y masas participativas se encuentran en las figuras 71 y 72 que describen los periodos en cada una de las direcciones analizadas encontrándose similar comportamiento en los modos de vibración de la estructura con similares porcentajes de masas participativas, los periodos corresponden a edificaciones de baja altura no superando la meseta del espectro para un $T_p = 1.20$.

(Vera, 2016) concluye que el uso de sistemas de arriostre especiales incrementa las dimensiones de estos elementos y repercuten en el diseño incrementado también el peso producto de un edificio de arriostres concéntricos especiales. En la presente investigación también se optó como sistema resistente a cargas laterales el uso de pórticos con arriostres concéntricos en la dirección Y-Y mostrado en el capítulo 3.8.4.3 “Modelamiento del sistema de estructuras compuestas”, sin embargo, en la dirección X-X se continuó con el sistema de pórticos resistente a momentos de manera que la fachada propuesta no sea modificada de forma significativa incrementando las dimensiones de las columnas resistente a cargas laterales.

(Moscoso, 2014) presenta en el capítulo 4.5 “Resultados de análisis” la secuencia de resultados provenientes del análisis sísmico para estructuras compuesta correspondientes a la Norma E0.30 y E0.90. En comparación a este antecedente la secuencia es similar y esta descrita en la en el Capítulo 3.8.4.1 Modelamiento del sistema estructural de estructuras compuesta, cabe aclarar que los

procedimientos seguidos por el ingeniero moscoso corresponden a la norma técnica E0.30 del 2014, sin embargo, los cambios en la secuencia no mínimos.

(Ramirez, 2020) en su primera conclusión indica que la arquitectura limita las opciones en cuanto a la ubicación de placas y columnas de forma simétrica, desde luego, los planos de arquitectura iniciales se modificaron evitando la alteración de ambientes y así mismo de la comodidad de estos. En el presente trabajo de investigación se tiene para el sistema de concreto armado dos estructuración muy diferente el primer planteamiento correspondiente al sistemas de pórticos de concreto armado y el segundo al sistema de muros de concreto armado que indica como los sistemas tiene a cambiar para el control de desplazamiento inelásticos, este ultimo afectando a la fachada en el primer nivel y la dimensión del ingreso a garaje, confirmando las limitaciones que tiene el sistemas de concreto armado en la estructuración final en busca de preservar la comodidad y confort arquitectónico. La ingeniera Ramirez indica también el cambio de sistema de pórticos a muros estructurales producto de la distribución de fuerzas encontrado en el análisis.

(Quispe & Apaza, 2017) en el capítulo 4.2 “Comparación de resultados “en su trabajo de investigación realiza gráficos comparativos de los sistemas comparados limitando las distorsiones máximas permitidas por la norma, de manera análoga en la presente investigación se realizaron gráficos comparativos con las distorsiones máximas permitidas mostradas en las figuras 67 y 68 de la presente investigación.

(Carranza & Saldaña, 2021) indica en el capítulo 4.5 “Comparación de las respuestas sísmicas de ambos sistemas” de su trabajo de investigación realiza una comparación directa del desplazamientos y derivas entre pórticos de concreto armado y dual en las direcciones de análisis concluyendo que en la dirección X-X (de 0.0052 en pórticos y 0.0032 en el dual) y en la dirección Y-Y (de 0.0043 pórticos y 0.0033 dual) las diferencias no son grandes para el BLOQUE II. Análogamente presente trabajo de investigación se tiene que en la dirección X-X (de 0.006884 en concreto armado y 0.009295 en el sistema de estructuras compuestas) y en la dirección Y-Y (de 0.003565 en concreto armado y 0.006540 en el sistema de estructuras compuestas) las diferencias son significativas en el caso de distorsiones inelásticas, pero ambas son inferiores a los valores máximos especificados por la norma.

(Velazco 2021) luego de haber realizado un estudio comparativo similar, comprobó que la configuración con un sistema Dual presenta un mejor desenvolvimiento estructural en relación al sistema aporticado, nos dicen que para el estudio sismorresistente se tiene que tener en cuenta todas las cargas existentes de la estructura, sin omitir ninguna, sugiriendo reconocer y aplicar las cargas existentes en los diferentes modelos estructural. El análisis comparativo realizado en la investigación concuerda con los encontrado por Velasco en relación con la configuración demandada por un sistema empleando pórticos.

Juliaca no cuenta con estaciones acelero-graficas operantes, las mismas que dificultan un análisis tiempo-historia motivo por el que no se recurrió a este tipo de análisis, de manera similar estudios de microzonificación que permita la identificación de tipo de suelos de manera más real, ya que los métodos requisitos para esta identificación con muy costosos.

Para una vivienda en Juliaca con características de suelo expuestas en el capítulo 3.8.2 y con anexo 6.1 se tiene el que comportamiento estructural de un sistema dual de concreto armado es similar a un sistema pórticos con arriostre concéntrico mostrado en el capítulo 4.5, se tiene el empleo de estructuras compuestas disminuye las dimensiones de los elementos en columnas. Las losas califican dependiendo del grado transferencia de cortante en compuestas y parcialmente compuestas, no interfiriendo en la clasificación de diafragma rígido requerido para el análisis.

El desarrollo del presente trabajo de investigación tuvo hallazgos referentes al comportamiento estructural de una estructura no convencional (estructuras compuestas) emplazada en Juliaca para un suelo flexible resultando un comportamiento aceptado por la norma de diseño para el sistema estructural, presentando menores dimensiones en elementos verticales comparados con un sistema de concreto armado.

VI. CONCLUSIONES

De acuerdo con los resultados mostrados en el capítulo V, se determinó el análisis comparativo del comportamiento estructural entre dos diferentes sistemas constructivos; para el primer sistema estructural (concreto armado) se determinó el periodo fundamental de vibración correspondiente a la dirección X-X de $T=0.535$ sec. con una masa participativa de 74.17% y para la dirección Y-Y de $T=0.502$ sec. con una masa participativa de 72.68% sec.; siendo inferior al segundo sistema constructivo (estructuras compuestas) con el periodo fundamental de vibración correspondiente a la dirección X-X de $T=0.652$ sec. con una masa participativa de 76.36% y para la dirección Y-Y de $T= 0.441$ sec. con una masa participativa de 62.61% existiendo diferencia no significativa en el comportamiento estructural.

Se realizó el levantamiento topográfico obteniéndose áreas y distancias perimetrales del predio, generándose planos de ubicación y perimetrales mostrados en el anexo 6.2. laminas U-01 y U-02 describiendo sus colindancias, área y accesos teniendo un área de 190m² correspondiente a 10mx19m con pendiente menor al 3%.

Se realizó el ensayo de exploración para mecánica de suelos (SPT) a una profundidad de 5.7 metros, identificando el estrato a cimentar ($D_f= 1.50$ m) correspondiente a una clasificación SUCS de arena arcillosa (SC) de espesor 0.60 m y debajo esta un estrado de arena limosa (SM) según clasificación SUCS y de espesor de 1.60m. El tipo de suelo corresponde a un suelo flexible según norma E0.30 para efectos del análisis sísmico se consideró un tipo de S3.

Se desarrolló el concepto arquitectónico mediante solicitud al Arq. Ronald Quispe Zapana, referente a una vivienda multifamiliar para el distrito de Juliaca, provincia de San Román departamento de Puno, la que consta de una edificación de 5 niveles y azotea siguiendo las norma que rigen para la distribución arquitectónica A.010 y A 0.20 del reglamento nacional de edificaciones.

Se modeló la edificación en dos distintos sistemas estructurales, para ello fue necesario encontrar los parámetros sísmicos propios de la zona y de la edificación; en ellos tenemos en Concreto (Muros estructurales): $Z= 0.35$, $S=1.20$, $T_p=1$, $T_I= 16$, su categoría es C por lo tanto su $U=1.00$, el factor $R=7.00$ por ser sistema de muros estructurales, $T_x=0$. Y $T_y=0$., presenta irregularidad de esquina entrante al cual se le asigna un valor de 0.9, que multiplicado con el coeficiente de reducción

sísmica nos resulta un R final = 6.3, estos datos en ambos ejes de análisis. Para el sistema de estructuras compuestas (Pórticos especiales a momento): tenemos un $R=8.00$, $T=0.535$, un R final=7.2, (Pórticos con arriostres concéntricos): $Z= 0.45$, $S=1.20$, $T_p=1.00$, $T_I= 1.60$, su categoría es C por lo tanto su $U=1.00$, el factor $R=7.00$ por ser sistema de pórticos, $T=0.31$, presenta irregularidad de esquina entrante al cual se le asigna un valor de 0.9, que multiplicado con el coeficiente de reducción sísmica nos resulta un R final =7.3, estos datos en ambos ejes de análisis.

Se compararon los periodos fundamentales de las estructuras propuestas en ambas direcciones (X-X e Y-Y), obteniendo que pasa el suelo blando tipo (S3) ambas estructuras incursionan en la meseta de espectro de aceleraciones (figura 71 y 72) indicando que en edificaciones de baja altura existe una alta aceleración sísmica correspondiente a los sismos de diseño en el país. En cuanto a fuerzas se obtuvieron similar valor en la dirección Y-Y (figura 70), siendo diferente en la dirección X-X debido al coeficiente de reducción sísmica, teniendo como resultado mayor valor en el sistema de concreto amado con un $R_o=7$ y $R=6.3$, mientras que el sistema acero (estructuras compuestas) un $R_o=8$ y $R=7.2$, que incrementa la incursión inelástica de dicho sistema.

VII. RECOMENDACIONES

Se recomienda a la municipalidad provincial de San Román realizar una microzonificación sísmica que permita dar viabilidad a sistemas estructurales como albañilería, concreto armado y acero (estructuras compuestas), esto debido a que en el caso de estudio se tiene arena y un nivel freático muy alto el mismo que incrementa la posibilidad de licuefacción de suelo afectado directamente a sistemas rígidos como el de albañilería.

Se recomienda a ingenieros el considerar el uso de estructuras compuestas en suelos de carácter blando (S3), debido a que estos suelos son susceptibles a cambios o reacomodos y dicho sistemas al tener similar comportamiento estructural al de concreto armado ofrece menos peso y considerable ahorro en la cimentación. Se recomienda a arquitectos a proponer el uso de estos sistemas debido que se puede variar la posición de elementos resistentes a cargas horizontales (pórticos con arriostre concéntrico) ayudando a necesidades como ventilación e iluminación, siguiendo criterios de estructuración convencionales.

Se recomienda a los investigadores realizar un análisis comparativo de costos y tiempos de construcción entre estos dos sistemas, existe complejidad en determinar los costos actuales debido a para Juliaca sistema constructivos de acero son poco convencionales y se tiene poca información.

Se recomienda a los investigadores realizar un comparativo del desempeño estructural mediante métodos no lineales, los mismos que permiten cuantificar la ductilidad que poseen los sistemas estructurales identificando adecuadas rotulaciones plásticas de elementos, tales como el método no lineal pushover o análisis tiempo historia.

REFERENCIAS

- ABERO, Laura; BERARDI, Lilián.; CAPOCASALE, Alejandra; GARCÍA, Selva & ROJAS, Raúl, 2015. *Investigación educativa*. CONTEXTO S.R.L. Montevideo, Uruguay: CLACSO. ISBN 9789974844926.
- ANDRADE, José & JARAMILLO, Maribel, 2015. *Análisis Comparativo Entre Sistemas Estructurales Sismo Resistentes Para Edificios Utilizando Sistemas Combinados Con Pórticos, Muros O Diagonales En Hormigón Y Acero*. Ecuador.
- BAZÁN, Enrique & MELI, Roberto, 2002. *Diseño sísmico de edificios*. LIMUSA.
- BERNABEU, Alejandro, 2007. *Estrategias de diseño estructural en la arquitectura contemporánea*. Madrid.
- BLANCO, Antonio, 1997. *Estructuración y Diseño de Edificaciones*.
- CRISAFULLI, Francisco, 2018. *Diseño sismorresistente de construcciones*. Mendoza.
- CUTIPA, Susan, 2018. *Análisis comparativo de la respuesta sísmica de un edificio de concreto armado aplicando las normas de diseño sismorresistente de Perú, Chile, Estados Unidos y Japón*. Puno.
- FUENTES, Samira, GONZÁLEZ, Liliana, CALDERÍN, Francisco & SÁNCHEZ, Yailén, 2018. *Consideraciones Acerca Del Diseño Sismorresistente De Edificios De Acero En Cuba [online]*. Santiago de Cuba. [Accessed 17 January 2022]. Available from: <https://www.e-zigurat.com/blog/es/estructuras-mixtas-acero-hormigon/>
- HERNÁNDEZ, Roberto, FERNDÁNDEZ, Carlos & BAPTISTA, María del Pilar, 2014. *Metodología de la Investigación HERNANDEZ*. Sexta edición. México D.F.: McGRAW-HILL / INTERAMERICANA EDITORES, S.A. ISBN 978-1-4562-2396-0.
- MCCORMAC, Jack & CSERNAK, Stephen, 2012. *Diseño de estructuras de acero*. México: Alfaomega Grupo Editor, S.A. de C. V. ISBN 978 607 707 559.
- MONJE, Carlos, 2011. *Metodología De La Investigación Cuantitativa Y Cualitativa - Guía didáctica*. Neiva.
- MONTAVA BELDA, Isaac, 2017. *Estudio del comportamiento de estructuras de hormigón armado con perfiles metálicos completamente embebidos*. [online]. 28 July 2017. [Accessed 18 January 2022]. Available from: <http://rua.ua.es/dspace/handle/10045/69648>
- MOSCOSO, Edisson, 2014. *Análisis Y Diseño Sísmico De Estructuras Compuestas En Edificaciones*. Lima.

- ÑAUPAS, Humberto, VALDIVIA, Marcelino, PALACIOS, Jesús & ROMERO, Hugo, 2018. *Metodología de la investigación cuantitativa-cualitativa y redacción de la tesis. 5a. Bogotá: Ediciones de la U. ISBN 978-958-762-876-0.*
- ORTIZ, Nicolas & CASTELLANOS, Juan, 2016. *Guía Colombiana de diseño sísmico de estructuras de acero.*
- OTTAZZI, Gianfranco, 2015. *Apuntes del curso concreto armado I. 2015. Vol. 15.*
- PERUANA DE SERVICIOS EDITORIALES - EDITORA PERU, Empresa SA, 2018. *E0.50 Suelos y Cimentaciones [online]. www.vivienda.gob.pe*
- QUISPE, Eli & APAZA, Darwin, 2017. *Análisis y diseño estructural comparativo entre los sistemas de concreto armado y albañilería confinada para la construcción del edificio administrativo del distrito de Santa Lucía. Puno.*
- RAMIREZ, Estefania, 2020. *Diseño estructural de un edificio de vivienda de concreto armado de seis pisos en pueblo libre. Lima.*
- RNE, (Sencico), 2020. *Norma E.030 "Diseño sismorresistente". 2020.*
- RNE, (Sencico), 2019. *E 0.60" Concreto Armado". 2019.*
- SIGRID, 2017. *Plan de contingencias por Sismo. Puno.*
- VELAZCO, German, 2021. *Análisis sísmico comparativo entre los sistemas de pórticos de concreto armado y albañilería confinada para la construcción de una vivienda en Mollebaya – Arequipa. Lima.*
- VERA, Arturo, 2016. *Diseño de un edificio multifamiliar de cuatro pisos en estructura de acero y entrepisos de concreto. Lima.*
- ZAMARRIPA, Manuel, 2010. *Apuntes De Topografía.*
- SALAS, Alexis, 2020. *Análisis del comportamiento estructural para el mejoramiento de edificaciones existentes de 7 pisos de albañilería confinada según Norma E-070 de centros comerciales en Gamarra Lima - distrito de La Victoria. Lima.*
- POLO, David & ULLOQUE, Edwin, 2013. *Análisis comparativo de comportamiento y costos, en el reforzamiento de vigas sometidas a flexión por medio del uso de encamisado en concreto reforzado y fibras de carbono. Bolívar - Venezuela.*
- HERMOZA, Issac & ROCHA, Juan, 2021. *Análisis comparativo del comportamiento estructural de una edificación irregular con muros de corte, y su respuesta ante cambios bruscos de la sección transversal de los mismos. Quito - Ecuador.*
- RAMIREZ, Christian, 2018. *Análisis comparativo del comportamiento estructural de una losa en una dirección y una losa con placa colaborante. Guayaquil – Ecuador.*

- JUAREZ, Hugon & [et al.]. 2014. *Comportamiento de componentes no estructurales ante diferentes escenarios sísmicos*. México: Concreto y cemento. Investigación y desarrollo, Vol. 5. 2007-2013.
- MORA, Mauricio, VILLALBA, Jesús & MALDONADO, Esperanza. 2006. *Deficiencias, limitaciones, ventajas y desventajas de las metodologías de análisis sísmico no lineal*. Medellín: Revista Medellín Universidad de Medellín, Vol. 5. 2248-4094.
- TAPIA, Edgar & TENA, Arturo. 2011. *Factores de ductilidad y sobre resistencia en marcos de acero con contraventeo Chevrón*. TAPIA, Edgar y TENA, Arturo. 1, México: Ingeniería Sísmica, 2011. 0185-092X.
- TAPIA, Edgar, TENA, Arturo y TREMBLAY, Robert. 2013. *Rigidez lateral, resistencia y balance de cargas en marcos de acero contra venteados*. 1, México: Revista Internacional de Ingeniería de Estructuras, Vol. 18.
- ANCO, Rosmery, MAMANI, Anibal y COTRADO, Dina. 2021. *Structural analysis and design of a multi-family housing building with ductility-limited walls*. 1, Tacna: Ingeniera Investiga, Vol. 3. 2708-3039.
- VILLAR, Ernesto & OBLITAS, Juan, 2020. *Análisis comparativo del diseño estructural con la aplicación del software Etabs respecto al método tradicional de un edificio de cinco pisos con semisótano ubicado en el distrito de san martín de porres*. Lima.
- MOYA, Juan. 2014. *Análisis comparativo de comportamiento estructural en los edificios: hospitalización 2, C. obstetricia, C. quirúrgico, método tradicional (NEC-11, CEC 2002) Vs método con aislación sísmica de base (NCH-2745)*. Quito – Ecuador.
- ZIGURAT, 1998, *Estado del arte en el diseño sismo resistente de estructuras de acero*.
- NOVACERO, 2016, *Catálogo de placas colaborantes*
- QUIROGA, F, 2018, *Modelación, análisis y diseño estructural de una edificación de tres plantas de uso público con sección compuesta usando el espectro de diseño, Nec- 15 y Etabs*. Universidad de Guayaquil, Guayaquil, Ecuador. http://repositorio.ug.edu.ec/bitstream/redug/32602/1/QUIROGA_FLAVIO_TR_ABAJO_TITULACION_ESTRUCTURAS_ENERO_2018.pdf
- AGUILAR, Jorge, 2015. *Análisis y diseño de un edificio de 8 niveles empleando diferentes sistemas de piso: losas de concreto reforzado perimetralmente apoyadas y losas planas de concreto postensado*. Universidad Nacional Autónoma de México, México D.F., México.
- NUÑEZ, José. 2018. *Comparative analysis of buildings with armed concrete structural systems: Duals versus diagrid*. 1, Colombia: Veritas et Scientia, 2018, Vol. 7.

- MOSQUEIRA, Miguel. 2020. *Comparison of the seismic response of an irregular configuration pavilion of the I.E. Emblematic. Santa Teresita using the Technical Standard E030 of 2003 and 2016. 2, Perú: Caxamarca, 2020, Vol. 19.*
- BOJORQUEZ, Eden. 2009. *Diseño sísmico de estructuras de acero basado en confiabilidad estructural y conceptos de energía. 81, México: Ingeniería Sísmica, 2009. 0185-092X.*
- TAMAYO, Jorge, AWRUCH, Armando & MORSCH, Inacio. 2012. *Dynamic analysis of reinforced concrete structures. 1, Brazil: TECNIA, 2012, Vol. 22.*

ANEXOS

ANEXO 1. Declaratoria de la autenticidad (autores)

DECLARATORIA DE AUTENTICIDAD DEL AUTOR

Yo, LOPEZ ARCANA GABRIEL EDUARDO, alumno de la Facultad de Ingeniería y Arquitectura y Escuela Profesional de Ingeniería Civil de la Universidad Cesar Vallejo sede Trujillo, declaro bajo Juramento que todos los datos e información que acompañan al Trabajo de Investigación titulado “Análisis comparativo del comportamiento estructural entre sistemas de concreto armado y estructuras compuestas para una vivienda en Juliaca – Puno, 2022” son:

1. De mi autoría.
2. El presente Trabajo de Investigación no ha sido plagiado ni total, ni parcialmente.
3. El Trabajo de Investigación no ha sido publicado ni presentado anteriormente.

Los resultados presentados en el presente Trabajo de Investigación son reales, no han sido falseados, ni duplicados, ni copiados.

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

Puno, junio del 2022



GABRIEL EDUARDO LOPEZ ARCANA
DNI: 75885227

Matriz de operacionalización de variables

2.1. Matriz de consistencia

PROBLEMA GENERAL	OBJETIVOS	MARCO TEÓRICO	HIPÓTESIS	VARIABLES	METODOLOGÍA
<p>¿Cuál es el análisis comparativo del comportamiento estructural entre sistemas de concreto armado y estructuras compuestas para una vivienda en Juliaca – Puno, 2022?</p> <p>En Juliaca es convencional el uso de sistemas como los de concreto armado y albañilería confinada, sin embargo, el suelo y la zonificación modifican el comportamiento estructural obligando a estos sistemas a incrementar el tamaño de sus elementos estructurales modificando la arquitectura inicial e incrementando su costo, por tanto, es necesario contemplar otros sistemas estructurales menos usados.</p>	<p>Objetivo General: OG. Determinar el análisis comparativo del comportamiento estructural entre sistemas de concreto armado y estructuras compuestas para una vivienda en Juliaca – Puno, 2022</p> <p>Objetivos específicos OE1. Realizar un estudio de mecánica de suelos para una vivienda en Juliaca – Puno, 2022. OE2. Describir la arquitectura y la estructuración en concreto armado y estructuras compuestas para una vivienda en Juliaca – Puno, 2022. OE3. Generar el análisis sísmico estructural de los sistemas estructurales propuestos para una vivienda en Juliaca – Puno, 2022. OE4. Comparar el comportamiento estructural de los sistemas propuestos para una vivienda en Juliaca – Puno, 2022.</p>	<p>(Vera, 2016) “Diseño de un edificio multifamiliar de cuatro pisos en estructura de acero y entrepisos de concreto” (Moscoso, 2014) “Análisis y diseño sísmico de estructuras compuestas en edificaciones” (Montava, 2017) “Estudio del comportamiento de estructuras de hormigón armado con perfiles metálicos completamente embebidos” (Ramirez, 2020) “Diseño estructural de un edificio de vivienda de concreto armado de seis pisos en Pueblo Libre” (Quispe & Apaza, 2017) “Análisis y diseño estructural comparativo entre los sistemas de concreto armado y albañilería confinada para la construcción del edificio administrativo del distrito de Santa Lucía” (Carranza & Saldaña, 2021) “Evaluación comparativa del análisis sísmico entre los sistemas estructurales aporticado y dual en el distrito de Paján, La Libertad, 2021” (Velazco 2021) “Análisis sísmico comparativo entre los sistemas de pórticos de concreto armado y albañilería confinada para la construcción de una vivienda en Mollebaya – Arequipa 2021”</p>	<p>Hipótesis General: El análisis comparativo de los sistemas estructurales, da como resultado que los sistemas en estudio tienen similar comportamiento estructural, sin embargo, los elementos estructurales de concreto armado son más robustos que los de estructuras compuestas para una vivienda en Juliaca – Puno, 2022</p>	<p>Variable: Comportamiento estructural El comportamiento estructural estudia la conducta de las estructuras ante cargas verticales en condiciones de servicio o laterales producidas durante un sismo y es implementado en edificaciones donde se requiere la protección de la estructura evitando el principalmente el colapso, buscando resistencia ante cargas laterales y capacidad de disipación de energía mediante deformaciones inelásticas.</p>	<p>Tipo de investigación: Propósito: Aplicada. Por el diseño: No experimental, descriptivo - comparativo. Por el nivel: Descriptivo Diseño de investigación: No experimental, transversal – descriptiva Unidad de estudio: Población: -Una vivienda de concreto armado en Juliaca – Puno, 2022 -Una vivienda de estructuras compuesta en Juliaca – Puno, 2022 Muestra: -Una vivienda de concreto armado en Juliaca – Puno. -Una vivienda de estructuras compuesta en Juliaca – Puno. Técnicas, instrumentos de recolección de datos: Técnica: Observación, revisión documental. Instrumentos: Guías de observación Análisis de datos: Software Etabs.</p>

2.2. Indicadores de variables


OBJETIVO ESPECIFICO	DIMENSIONES	INDICADORES	DESCRIPCIÓN	TÉCNICA/ INSTRUMENTO	TIEMPO EMPLEADO	MODO DE CALCULO
Realizar un estudio de mecánica de suelos para una vivienda.	Estudio de mecánica de suelo	Tipo de suelo (caracterización) Capacidad portante (kg/cm ³)	Conocer la clasificación de tipo de suelo según la NTP E0.30.	Técnica: Observación Instrumento: Guía de observación	7 días	Mediante la norma E0.50 y normas ASTM y norma del MTC
Describir la arquitectura y la estructuración en concreto armado y estructuras compuestas.	Arquitectura y estructuración	Dimensiones horizontales (m) Dimensiones verticales (m) Pesos (kg, kg/m)	Se busca a través de las normativas satisfacer aspecto de confort para una vivienda	Técnica: Observación Instrumento: Guía de observación	10 días	Mediante las necesidades de un cliente. Aplicando la NTP A0.10 y A0.20
Generar el análisis sísmico estructural de los sistemas estructurales propuestos para una vivienda	Análisis sísmico estructural	Fuerzas internas (T/m) Periodos (s) Desplazamientos (mm)	Modelar la edificación en el software Etabs, cumpliendo con las normativas vigentes.	Técnica: Observación Instrumento: Guía de observación	20 días	Mediante el modelamiento en el software Etabs. Aplicando la NTP E0.30, E0.60 y E0.90
Comparar los elementos estructurales para una vivienda	Comparación del comportamiento estructural	Distorsiones Periodos (s) Distribución de fuerzas (T/m)	Comparar las características los elementos obtenidos del modelamiento	Técnica: Observación Instrumento: -----	10 días	Mediante la comparación directa de elementos obtenidos del análisis

2.3. Matriz de operacionalización de variables

VARIABLE	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIÓN	INDICADORES	ESCALA DE MEDICIÓN
Comportamiento estructural	El comportamiento estructural estudia la conducta de las estructuras ante las cargas laterales producidas durante un sismo y es implementado en edificaciones donde se requiere la protección de la estructura evitando el colapso, establece estados límite aceptando daños en elementos no estructurales y estructurales ante la intensidad sísmica, buscando resistencia ante cargas laterales y capacidad de disipación de energía mediante deformaciones inelásticas. (Bazán & Meli 2002).	Para el comportamiento estructural de la vivienda inicia con la conceptualización de la arquitectura para realizar una primera estructuración en concreto armado y luego en estructuras compuesta; teniendo un predimensionamiento de elementos se procede con los modelados matemáticos en Etabs. Donde se consideran los parámetros para el diseño sísmico como: (Z), (U), (C), (S), (R), para el diseño de elementos estructurales y realizar su comparativo.	Estudio de mecánica de suelo	Tipo de suelo (caracterización)	Razón
				Capacidad portante (kg/cm ³)	
			Arquitectura y estructuración	Dimensiones horizontales (m)	
				Dimensiones verticales (m)	
			Arquitectura y estructuración Análisis sísmico estructural	Pesos (kg, kg/m)	
				Fuerzas (T/m)	
				Periodos (s)	
			Análisis sísmico estructural Comparación del comportamiento estructural	Desplazamientos (mm)	
				Distorsiones	
				Periodos (s)	
			Comparación del comportamiento estructural	Distribución de fuerzas (T/m)	
				Distorsiones	
Periodos (s)					


ANEXO 3. Instrumentos de recolección de datos

Instrumento para Levantamiento topográfico (experto)

INSTRUMENTO DE EVALUACIÓN			
Análisis comparativo del comportamiento estructural entre sistemas de concreto armado y estructuras compuestas para una vivienda en Juliaca – Puno, 2022		 UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO	
Tesista: Lopez Arcana Gabriel Eduardo			
Datos Generales:			
Lugar		Provincia	
Distrito		Departamento	

CUADRO DE VERTICES DEL PREDIO

Coordenadas UTM de los puntos del predio – Estación total				
Datum:				
Punto	Norte	Este	Cota	Descripción
EST.				
P1				
P2				
.				
.				
.				

INSTRUMENTO DE EVALUACIÓN							
Análisis comparativo del comportamiento estructural entre sistemas de concreto armado y estructuras compuestas para una vivienda en Juliaca – Puno, 2022				 UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO			
Tesista: Lopez Arcana Gabriel Eduardo							
Datos Generales:							
Lugar				Provincia			
Distrito				Departamento			
Estructuración y predimensionamiento de elementos estructurales – Vigas							
$H_{viga} = \frac{L}{8} \sim \frac{L}{12}$				$B_{viga} = \frac{H}{2} \sim \frac{2H}{3} \geq 0.25$			
Donde: H= Peralte de la viga L= Luz de la viga B= Ancho de la viga							
Plano en planta de la edificación							
Cod	Eje	Tramo	Luz	Dimensiones calc.		Dimensiones asumidas	
				H(cm)	B(cm)	H(cm)	B(cm)
V-1							
V-2							
V-3							

INSTRUMENTO DE EVALUACIÓN

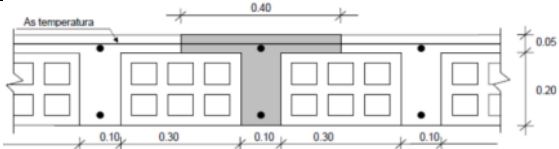
Análisis comparativo del comportamiento estructural entre sistemas de concreto armado y estructuras compuestas para una vivienda en Juliaca – Puno, 2022	 UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO
--	--

Tesista: Lopez Arcana Gabriel Eduardo

Datos Generales:

Lugar		Provincia	
Distrito		Departamento	

Estructuración y predimensionamiento de elementos estructurales – losa


$H_{Losa} = \frac{l}{25}$	
---------------------------	--

Donde:
 H= Peralte de la viga
 L= Luz de la viga

Plano en planta de la edificación

Cod	Eje	Tramo	Luz	Dimensiones calc.		Dimensiones asumidas	
				H(cm)	B(cm)	H(cm)	B(cm)
V-1							
V-2							
V-3							

3.1. Instrumento para el análisis sísmico

INSTRUMENTO DE EVALUACIÓN	
Análisis comparativo del comportamiento estructural entre sistemas de concreto armado y estructuras compuestas para una vivienda en Juliaca – Puno, 2022	 UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

Autor: Lopez Arcana Gabriel Eduardo

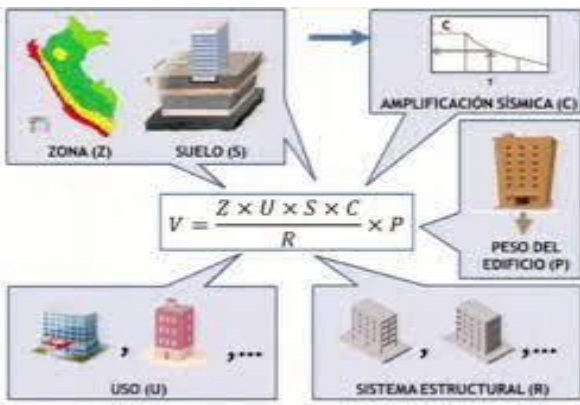
Datos Generales:

Lugar		Provincia	
Distrito		Departamento	

SISTEMA ESTRUCTURAL

Datos específicos:


Parámetros sísmicos

	Factor de zona	(Z)	
	Categoría de Edificación y Factor de uso	(U)	
	Factor de amplificación Sísmica	(C)	
	Parámetros de sitio	(S)	
	Coeficiente de reducción de Fuerzas sísmicas	(R)	
	Periodo Fundamental de vibración	(T)	

IRREGULARIDADES ESTRUCTURALES

IRREGULARIDADES EN ALTURA	PRESENTA	NO PRESENTA
Irregularidad de rigidez - piso blando		
Irregularidad de resistencia - piso débil		
Irregularidad extrema de resistencia		
Irregularidad de masa o peso		
Irregularidad Geométrica vertical		
Discontinuidad en los sistemas resistentes		
IRREGULARIDADES EN PLANTA		
Irregularidad Torsional		
Esquinas entrantes		
Discontinuidad de diafragma		
Sistemas no paralelos		


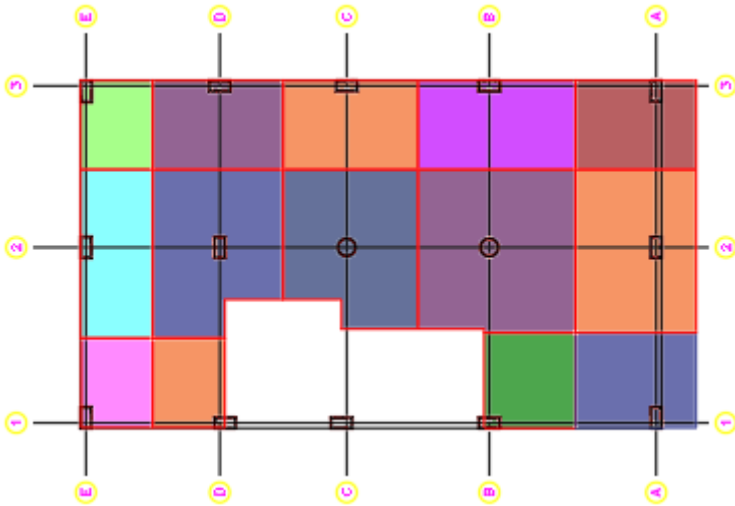
Instrumento para Levantamiento topográfico (formatos utilizados)

INSTRUMENTO DE EVALUACIÓN			
Análisis comparativo del comportamiento estructural entre sistemas de concreto armado y estructuras compuestas para una vivienda en Juliaca – Puno, 2022		 UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO	
Tesista: Lopez Arcana Gabriel Eduardo			
Datos Generales:			
Lugar	Chullunquiani	Provincia	San Román
Distrito	Juliaca	Departamento	Puno

CUADRO DE VERTICES DEL PREDIO

Coordenadas UTM de los puntos del predio – Estación total				
Datum:				
Punto	Norte	Este	Cota	Descripción
P1	373984.86	8284171.25	-	Predio sin pendientes agresivas
P2	373989.97	8284179.85	-	
P2	37400630	8284170.14	-	
P2	374001.19	8284161.54	-	

Instrumento para predimensionamiento

INSTRUMENTO DE EVALUACIÓN								
Análisis comparativo del comportamiento estructural entre sistemas de concreto armado y estructuras compuestas para una vivienda en Juliaca – Puno, 2022				 UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO				
Tesista: Lopez Arcana Gabriel Eduardo								
Datos Generales:								
Lugar				Provincia				
Distrito				Departamento				
Estructuración y predimensionamiento de elementos estructurales – Columnas								
$AC_{CENTRADA} = \frac{P_{(servicio)}}{0.45 * f'c}$				$AC_{EXCENTRICA} = \frac{P_{(servicio)}}{0.35 * f'c}$				
Donde:								
		$P(\text{servicio}) = P * A * N$						
P= Peso por categoría.		Edificios Categoría		A	P=		1500 kg/cm ²	
A= Área tributaria.		Edificios Categoría		B	P=		1250 kg/cm ²	
N= Número de pisos.		Edificios Categoría		C	P=		1000 kg/cm ²	
Plano en planta de la edificación								
								
Cod.	Carga según categoría "P"	Área Tributaria "A"	Numero de piso "N"	"P" servicio	Área de columna requerida	Sección propuesta		Verificación
						L(cm)	A(cm)	
C-1	1000	16.33	6	107778	1136.83	30	60	OK!
C-2	1000	16.40	6	108240	1041.27	Diam. =	50	OK!
C-3	1000	21.06	6	138996	1337.14	Diam. =	50	OK!

INSTRUMENTO DE EVALUACIÓN

Análisis comparativo del comportamiento estructural entre sistemas de concreto armado y estructuras compuestas para una vivienda en Juliaca – Puno, 2022	 UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO
--	--

Tesista: Lopez Arcana Gabriel Eduardo

Datos Generales:

Lugar		Provincia	
Distrito		Departamento	

Estructuración y predimensionamiento de elementos estructurales – Vigas

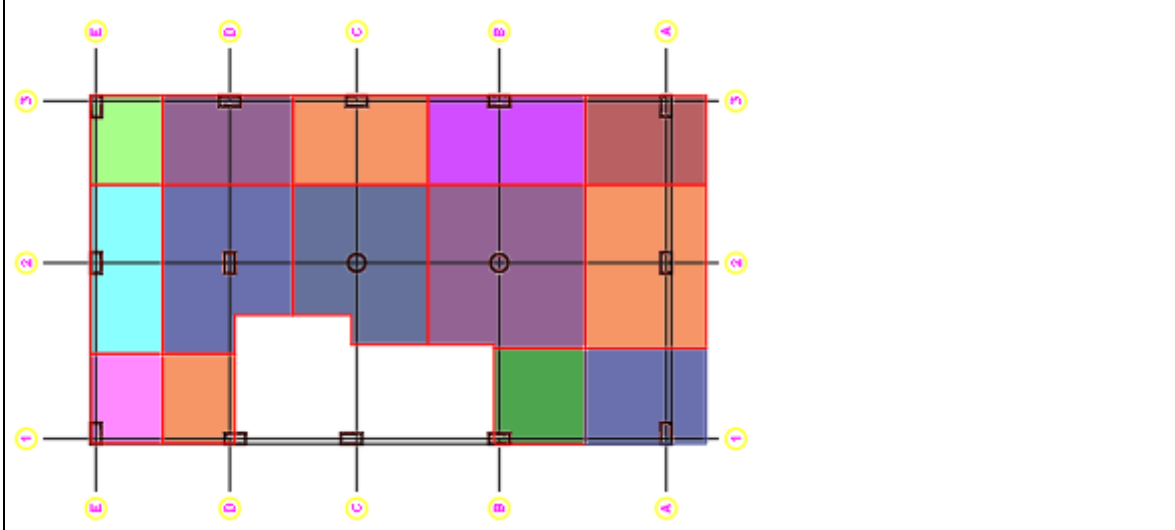
$H_{Viga} = \frac{L}{8} \sim \frac{L}{12}$	$B_{Viga} = \frac{H}{2} \sim \frac{2H}{3} \geq 0.25$
--	--

Donde:

H= Peralte de la viga B= Ancho de la viga

L= Luz de la viga

Plano en planta de la edificación



Cod	Eje	Tramo	Luz	Dimensiones calc.		Dimensiones asumidas		
				H(cm)	B(cm)	H(cm)	B(cm)	
V-1	A-B	1-2	5.05	50	25	30	60	OK!
V-2	1-1;2-2	A-B-C-D-E	6	50	25	30	60	OK!
V-3	2-2	A-B-C-D-E	6	50	25	30	60	OK!

INSTRUMENTO DE EVALUACIÓN

Análisis comparativo del comportamiento estructural entre sistemas de concreto armado y estructuras compuestas para una vivienda en Juliaca – Puno, 2022



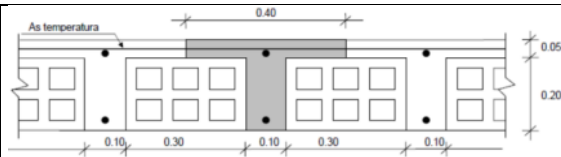
Tesista: Lopez Arcana Gabriel Eduardo

Datos Generales:

Lugar		Provincia	
Distrito		Departamento	

Estructuración y predimensionamiento de elementos estructurales – losa

$$H_{Losa} = \frac{l}{25}$$

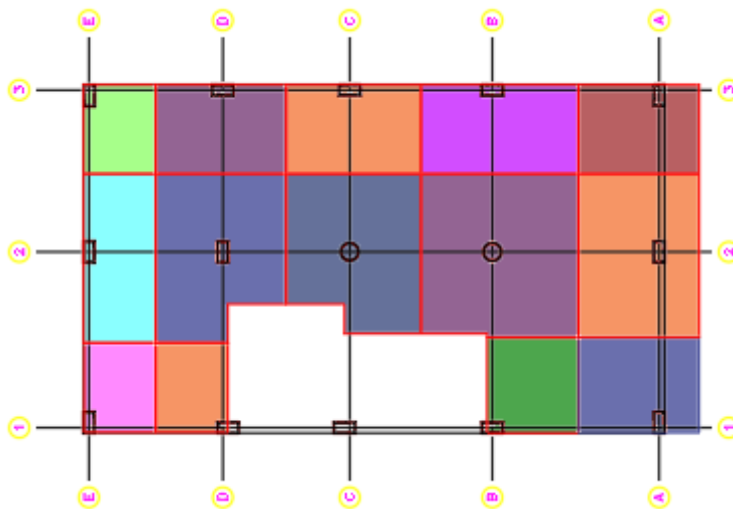


Donde:

H= Peralte de la viga


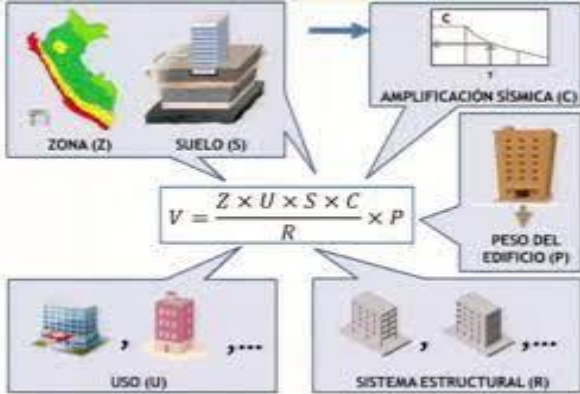
L= Luz de la viga

Plano en planta de la edificación



Cod	Eje	Tramo	Luz	Dimensiones calc.	Dimensiones asumidas
				H(cm)	H(cm)
V-1	A-B	1-2	5.05	20	25
V-2	1-1;2-2	A-B-C-D-E	6	20	25
V-3	2-2	A-B-C-D-E	6	20	25

3.2. Instrumento para el análisis sísmico

INSTRUMENTO DE EVALUACIÓN			
Análisis comparativo del comportamiento estructural entre sistemas de concreto armado y estructuras compuestas para una vivienda en Juliaca – Puno, 2022			
Autor: Lopez Arcana Gabriel Eduardo			
Datos Generales:			
Lugar		Provincia	
Distrito		Departamento	
SISTEMA ESTRUCTURAL			
Datos específicos:			
Parámetros sísmicos			
	Factor de zona	(Z)	0.35
	Categoría de Edificación y Factor de uso	(U)	1
	Parámetros de sitio	(S)	1.2
	Coeficiente de reducción de Fuerzas sísmicas	(R)	R1x=6 R1y=7 R2x=8 R2y=7
	Periodo Fundamental de vibración	(T)	T1x=0.535 T1y=0.502 T2x=0.441 T2y=0.621

IRREGULARIDADES ESTRUCTURALES

IRREGULARIDADES EN ALTURA	PRESENTA	NO PRESENTA
Irregularidad de rigidez - piso blando		X
Irregularidad de resistencia - piso débil		X
Irregularidad extrema de resistencia		X
Irregularidad de masa o peso		X
Irregularidad Geométrica vertical		X
Discontinuidad en los sistemas resistentes		X
IRREGULARIDADES EN PLANTA		
Irregularidad Torsional		X
Esquinas entrantes	X	
Discontinuidad de diafragma		X
Sistemas no paralelos		X

ANEXO 4. Validez y confiabilidad de los instrumentos

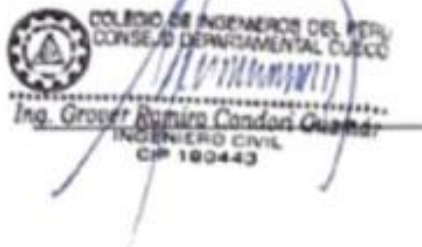
Validez de experto


INSTRUMENTO DE EVALUACIÓN			
<p>Análisis comparativo del comportamiento estructural entre sistemas de concreto armado y estructuras compuestas para una vivienda en Juliaca – Puno, 2022</p>		 <p>UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO</p>	
<p>Tesista: Lopez Arcana Gabriel Eduardo</p>			
<p>Datos Generales:</p>			
Lugar		Provincia	
Distrito		Departamento	

CUADRO DE VERTICES DEL PREDIO

Coordenadas UTM de los puntos del predio – Estación total				
Datum:				
Punto	Norte	Este	Cota	Descripción
EST.				
P1				
P2				
.				
.				
.				

Firma del experto:




 COLEGIO DE INGENIEROS DEL PERÚ
 CONSEJO DEPARTAMENTAL CUSCO
 Ing. Grover Buzina Condon Guahra
 INGENIERO CIVIL
 CP 180443

INSTRUMENTO DE EVALUACIÓN

Análisis comparativo del comportamiento estructural entre sistemas de concreto armado y estructuras compuestas para una vivienda en Juliaca – Puno, 2022



Tesista: Lopez Arcana Gabriel Eduardo

Datos Generales:

Lugar		Provincia	
Distrito		Departamento	

Estructuración y predimensionamiento de elementos estructurales - Columnas

$$AC_{CENTRADA} = \frac{P_{(servicio)}}{0.45 \cdot f'c}$$

$$AC_{EXCENTRICA} = \frac{P_{(servicio)}}{0.35 \cdot f'c}$$

Donde:

		$P(servicio) = P \cdot A \cdot N$	
P= Peso por categoría.	Edificios Categoría	A	P= 1500 kg/cm ²
A= Área tributaria.	Edificios Categoría	B	P= 1250 kg/cm ²
N= Número de pisos.	Edificios Categoría	C	P= 1000 kg/cm ²

Plano en planta de la edificación

Cod.	Carga según categoría "P"	Área Tributaria "A"	Numero de piso "N"	"P" servicio	Área de columna requerida	Sección propuesta		Verificación
						L(cm)	A(cm)	
C-1								
C-2								
C-3								

Firma del experto:



COLEGIO DE INGENIEROS DEL PERÚ
CONSEJO DEPARTAMENTAL CUSCO

Ing. Grover Ramirez Condori Guzmán
INGENIERO CIVIL
CIP 180443

INSTRUMENTO DE EVALUACIÓN

Análisis comparativo del comportamiento estructural entre sistemas de concreto armado y estructuras compuestas para una vivienda en Juliaca - Puno, 2022



Tesista: Lopez Arcana Gabriel Eduardo

Datos Generales:

Lugar	Provincia
Distrito	Departamento

Estructuración y predimensionamiento de elementos estructurales - Vigas

$$h_{viga} = \frac{L}{8} - \frac{L}{12}$$

$$B_{viga} = \frac{H}{2} - \frac{2H}{3} \geq 0,25$$

Donde:

H= Peralte de la viga

B= Ancho de la viga

L= Luz de la viga

Plano en planta de la edificación

Cod	Eje	Tramo	Luz	Dimensiones calc.		Dimensiones asumidas	
				H(cm)	B(cm)	H(cm)	B(cm)
V-1							
V-2							
V-3							

Firma del experto:



COLEGIO DE INGENIEROS DEL PERÚ
CONSEJO DEPARTAMENTAL CUSCO

Ing. Grever Aspire Candori Guzmán
INGENIERO CIVIL
CIP 180443

INSTRUMENTO DE EVALUACIÓN

Análisis comparativo del comportamiento estructural entre sistemas de concreto armado y estructuras compuestas para una vivienda en Juliaca – Puno, 2022



Tesista: Lopez Arcana Gabriel Eduardo

Datos Generales:

Lugar		Provincia	
Distrito		Departamento	

Estructuración y predimensionamiento de elementos estructurales – losa

$$H_{Losa} = \frac{l}{25}$$



Donde:

H= Feralte de la viga

l= Luz de la viga

Plano en planta de la edificación

Cod	Eje	Tramo	Luz	Dimensiones calc.		Dimensiones asumidas	
				H(cm)	B(cm)	H(cm)	B(cm)
V-1							
V-2							
V-3							

Firma del experto:



Ing. Gruber Ransira Condori Guzmán
INGENIERO CIVIL
C.I.F 180443

INSTRUMENTO DE EVALUACIÓN

Análisis comparativo del comportamiento estructural entre sistemas de concreto armado y estructuras compuestas para una vivienda en Juliaca - Puno, 2022



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

Autor: Lopez Arcana Gabriel Eduardo

Datos Generales:

Lugar		Provincia	
Distrito		Departamento	

SISTEMA ESTRUCTURAL

Datos específicos:

Parámetros sísmicos

	Factor de zona	(Z)	
	Categoría de Edificación y Factor de uso	(U)	
	Factor de amplificación Sísmica	(C)	
	Parámetros de sitio	(S)	
	Coefficiente de reducción de Fuerzas sísmicas	(R)	
	Período Fundamental de vibración	(T)	

IRREGULARIDADES ESTRUCTURALES

IRREGULARIDADES EN ALTURA	PRESENTA	NO PRESENTA
Irregularidad de rigidez - piso blando		
Irregularidad de resistencia - piso débil		
Irregularidad extrema de resistencia		
Irregularidad de masa o peso		
Irregularidad Geométrica vertical		
Discontinuidad en los sistemas resistentes		
IRREGULARIDADES S EN PLANTA		
Irregularidad Torsional		
Esquinas entrantes		
Discontinuidad de diafragma		
Sistemas no paralelos		

Firma del experto:



COLEGIO DE INGENIEROS DEL PERÚ
CONSEJO DEPARTAMENTAL CUSCO

Ing. Graciel Romero Condori Gaztañaga
INGENIERO CIVIL
CIP 192443

Título de la investigación:	Análisis comparativo del comportamiento estructural entre sistemas de concreto armado y estructuras compuestas para una vivienda en Juliaca - Puno, 2022
Línea de investigación:	Diseño Sísmico y Estructural
Apellidos y nombres del experto:	Ing. Grover Ramiro Condori Guzmán
El instrumento de medición pertenece a la variable:	Comportamiento estructural

Mediante la matriz de evaluación de expertos, Ud. tiene la facultad de evaluar cada una de las preguntas marcando con una "x" en las columnas de SÍ o NO. Asimismo, le exhortamos en la corrección de los ítems, indicando sus observaciones y/o sugerencias, con la finalidad de mejorar la medición sobre la variable en estudio.

Ítems	Preguntas	Aprecia		Observaciones
		SÍ	NO	
1	¿El instrumento de medición presenta el diseño adecuado?	X		
2	¿El instrumento de recolección de datos tiene relación con el título de la investigación?	X		
3	¿En el instrumento de recolección de datos se mencionan las variables de investigación?	X		
4	¿El instrumento de recolección de datos facilitará el logro de los objetivos de la investigación?	X		
5	¿El instrumento de recolección de datos se relaciona con las variables de estudio?	X		
6	¿Cada una de los ítems del instrumento de medición se relaciona con cada uno de los elementos de los indicadores?	X		
7	¿El diseño del instrumento de medición facilitará el análisis y procesamiento de datos?	X		
8	¿El instrumento de medición será accesible a la población sujeto de estudio?	X		
9	¿El instrumento de medición es claro, preciso y sencillo de manera que se pueda obtener los datos requeridos?	X		


Sugerencias:

Firma del experto:



Validez de metodólogo

Instrumento para Levantamiento topográfico (experto)

INSTRUMENTO DE EVALUACIÓN			
Análisis comparativo del comportamiento estructural entre sistemas de concreto armado y estructuras compuestas para una vivienda en Juliaca – Puno, 2022		 UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO	
Tesista: Lopez Arcana Gabriel Eduardo			
Datos Generales:			
Lugar		Provincia	
Distrito		Departamento	

CUADRO DE VERTICES DEL PREDIO

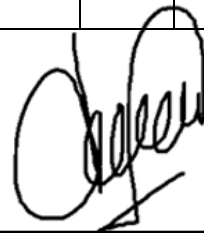
Coordenadas UTM de los puntos del predio – Estación total				
Datum:				
Punto	Norte	Este	Cota	Descripción
EST.				
P1				
P2				
.				
.				
.				




VILLAR QUIROZ JOSUALDO CARLOS
CIP. 106997

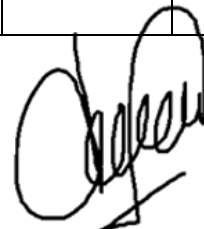
Instrumento para predimensionamiento

INSTRUMENTO DE EVALUACIÓN																							
Análisis comparativo del comportamiento estructural entre sistemas de concreto armado y estructuras compuestas para una vivienda en Juliaca – Puno, 2022				 UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO																			
Tesisista: Lopez Arcana Gabriel Eduardo																							
Datos Generales:																							
Lugar			Provincia																				
Distrito			Departamento																				
Estructuración y predimensionamiento de elementos estructurales – Columnas																							
$AC_{CENTRADA} = \frac{P_{(servicio)}}{0.45 * f'c}$				$AC_{EXCENTRICA} = \frac{P_{(servicio)}}{0.35 * f'c}$																			
Donde: <table border="0" style="width: 100%; margin-left: 20px;"> <tr> <td colspan="4">P(servicio) = P*A*N</td> </tr> <tr> <td>P= Peso por categoría.</td> <td>Edificios Categoría</td> <td>A</td> <td>P= 1500 kg/cm2</td> </tr> <tr> <td>A= Área tributaria.</td> <td>Edificios Categoría</td> <td>B</td> <td>P= 1250 kg/cm2</td> </tr> <tr> <td>N= Número de pisos.</td> <td>Edificios Categoría</td> <td>C</td> <td>P= 1000 kg/cm2</td> </tr> </table>								P(servicio) = P*A*N				P= Peso por categoría.	Edificios Categoría	A	P= 1500 kg/cm2	A= Área tributaria.	Edificios Categoría	B	P= 1250 kg/cm2	N= Número de pisos.	Edificios Categoría	C	P= 1000 kg/cm2
P(servicio) = P*A*N																							
P= Peso por categoría.	Edificios Categoría	A	P= 1500 kg/cm2																				
A= Área tributaria.	Edificios Categoría	B	P= 1250 kg/cm2																				
N= Número de pisos.	Edificios Categoría	C	P= 1000 kg/cm2																				
Plano en planta de la edificación																							
Cod.	Carga según categoría "P"	Área Tributaria "A"	Numero de piso "N"	"P" servicio	Área de columna requerida	Sección propuesta		Verificación															
						L(cm)	A(cm)																
C-1																							
C-2																							
C-3																							



VILLAR QUIROZ JOSUALDO CARLOS
CIP. 106997

INSTRUMENTO DE EVALUACIÓN							
Análisis comparativo del comportamiento estructural entre sistemas de concreto armado y estructuras compuestas para una vivienda en Juliaca – Puno, 2022				 UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO			
Tesista: Lopez Arcana Gabriel Eduardo							
Datos Generales:							
Lugar				Provincia			
Distrito				Departamento			
Estructuración y predimensionamiento de elementos estructurales – Vigas							
$H_{viga} = \frac{L}{8} \sim \frac{L}{12}$				$B_{viga} = \frac{H}{2} \sim \frac{2H}{3} \geq 0.25$			
Donde: H= Peralte de la viga L= Luz de la viga B= Ancho de la viga							
Plano en planta de la edificación							
Cod	Eje	Tramo	Luz	Dimensiones calc.		Dimensiones asumidas	
				H(cm)	B(cm)	H(cm)	B(cm)
V-1							
V-2							
V-3							



VILLAR QUIROZ JOSUALDO CARLOS
CIP. 106997

INSTRUMENTO DE EVALUACIÓN

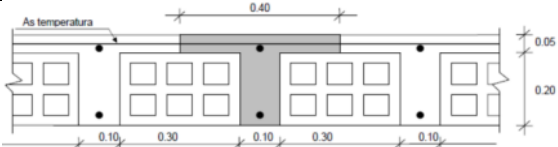
Análisis comparativo del comportamiento estructural entre sistemas de concreto armado y estructuras compuestas para una vivienda en Juliaca – Puno, 2022	 UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO
--	--

Tesista: Lopez Arcana Gabriel Eduardo

Datos Generales:

Lugar		Provincia	
Distrito		Departamento	

Estructuración y predimensionamiento de elementos estructurales – losa

$H_{Losa} = \frac{l}{25}$	
---------------------------	--

Donde:
 H= Peralte de la viga
 L= Luz de la viga


Plano en planta de la edificación

Cod	Eje	Tramo	Luz	Dimensiones calc.		Dimensiones asumidas	
				H(cm)	B(cm)	H(cm)	B(cm)
V-1							
V-2							
V-3							



VILLAR QUIROZ JOSUALDO CARLOS
 CIP. 106997

4.1. Instrumento para el análisis sísmico

INSTRUMENTO DE EVALUACIÓN	
Análisis comparativo del comportamiento estructural entre sistemas de concreto armado y estructuras compuestas para una vivienda en Juliaca – Puno, 2022	 UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

Autor: Lopez Arcana Gabriel Eduardo

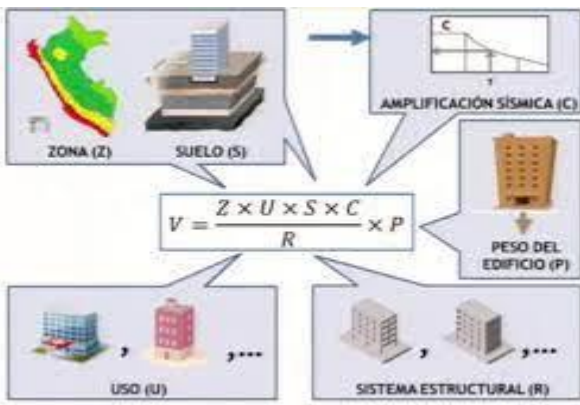
Datos Generales:

Lugar		Provincia	
Distrito		Departamento	

SISTEMA ESTRUCTURAL

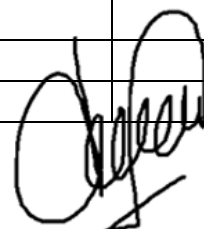
Datos específicos:

Parámetros sísmicos

	Factor de zona	(Z)	
	Categoría de Edificación y Factor de uso	(U)	
	Factor de amplificación Sísmica	(C)	
	Parámetros de sitio	(S)	
	Coeficiente de reducción de Fuerzas sísmicas	(R)	
	Periodo Fundamental de vibración	(T)	

IRREGULARIDADES ESTRUCTURALES

IRREGULARIDADES EN ALTURA	PRESENTA	NO PRESENTA
Irregularidad de rigidez - piso blando		
Irregularidad de resistencia - piso débil		
Irregularidad extrema de resistencia		
Irregularidad de masa o peso		
Irregularidad Geométrica vertical		
Discontinuidad en los sistemas resistentes		
IRREGULARIDADES EN PLANTA		
Irregularidad Torsional		
Esquinas entrantes		
Discontinuidad de diafragma		
Sistemas no paralelos		



VILLAR QUIROZ JOSUALDO CARLOS
CIP. 106997

Título de la investigación:	Análisis comparativo del comportamiento estructural entre sistemas de concreto armado y estructuras compuestas para una vivienda en Juliaca – Puno, 2022
Línea de investigación:	Diseño Sísmico y Estructural
Apellidos y nombres del experto:	Ing. Villar Quiroz Josualdo Carlos
El instrumento de medición pertenece a la variable:	Comportamiento estructural

Mediante la matriz de evaluación de expertos, Ud. tiene la facultad de evaluar cada una de las preguntas marcando con una “x” en las columnas de SÍ o NO. Asimismo, le exhortamos en la corrección de los ítems, indicando sus observaciones y/o sugerencias, con la finalidad de mejorar la medición sobre la variable en estudio.

Ítems	Preguntas	Aprecia		Observaciones
		SÍ	NO	
1	¿El instrumento de medición presenta el diseño adecuado?	X		
2	¿El instrumento de recolección de datos tiene relación con el título de la investigación?	X		
3	¿En el instrumento de recolección de datos se mencionan las variables de investigación?	X		
4	¿El instrumento de recolección de datos facilitará el logro de los objetivos de la investigación?	X		
5	¿El instrumento de recolección de datos se relaciona con las variables de estudio?	X		
6	¿Cada una de los ítems del instrumento de medición se relaciona con cada uno de los elementos de los indicadores?	X		
7	¿El diseño del instrumento de medición facilitará el análisis y procesamiento de datos?	X		
8	¿El instrumento de medición será accesible a la población sujeto de estudio?	X		
9	¿El instrumento de medición es claro, preciso y sencillo de manera que se pueda obtener los datos requeridos?	X		

Sugerencias:

Firma del experto:



VILLAR QUIROZ JOSUALDO CARLOS
CIP. 106997

ANEXO 5. Fotos y documentos

Documentos de laboratorio de mecánica de suelos.

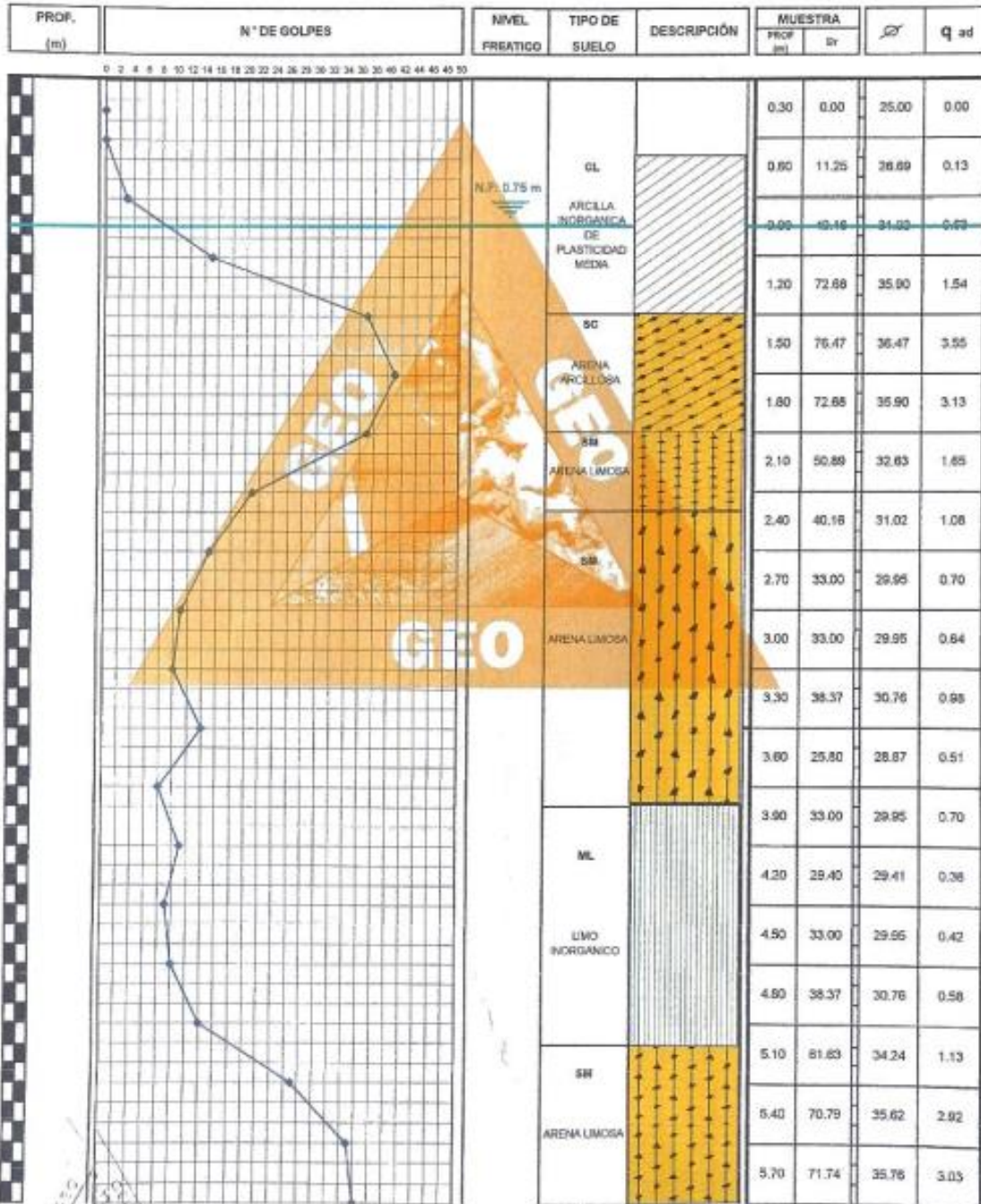


TRIPLE GEO S.R.L. LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO
 Calidad y Experiencia
 Geología - Geofísica - Geotecnia

ENSAYO DE PENETRACION ESTANDAR

ASTM D-1586

PROYECTO : CONSTRUCCIÓN DE VIVIENDA FAMILIAR - JULIACA
 SOLICITANTE : SR. GABRIEL LOPEZ ARCANA
 UBICACIÓN : COORDENADAS E 373980.12 N 8284182.71
 FECHA : 29 DE MARZO DEL 2022
 MUESTRA : SPT N° 01
 PROF. : 0.45 - 5.70 m NIVEL FREATICO : 0.75 m



LOS RESULTADOS SERAN VALIDOS SOLO CON EL SELLO SECO

URB. VILLA DEL LAGO MZ - "G" LOTE 14

TEL. 94225344 - 951810504

Elizabeth Cepa Gordillo
 Elizabeth Cepa Gordillo
 INGENIERA GEOLOGA



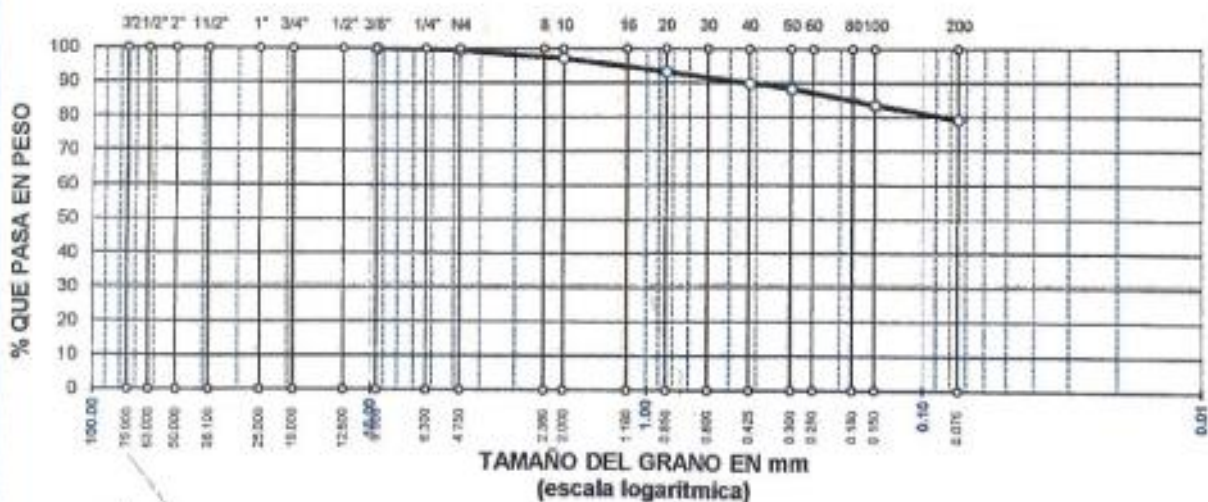
ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO (ASTM D422)

ENSAYOS ESTANDAR DE CLASIFICACIÓN (D422 - D2216 - D4318 - D427 - D2487)

PROYECTO : CONSTRUCCIÓN DE VIVIENDA FAMILIAR - JULIACA
 SOLICITANTE : SR. GABRIEL LOPEZ ARCANA
 UBICACIÓN : COORDENADAS E: 373980 12 N: 8264162.71
 MUESTRA : SPT N° 1 - MUESTRA N° 1 NF: 0.75 m
 PROFUNDIDAD : 0.45 - 1.20 m
 FECHA : 29 DE MARZO DEL 2022

TAMICES ASTM	ABERTURA mm	PESO RETENIDO	%RETENIDO PARCIAL	%RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA	ESPECIF.	TAMAÑO MÁXIMO.
3"	75.000						DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA
2 1/2"	63.000						P.I.= 200.00
2"	50.000						P.L.= 41.40
1 1/2"	38.100						P.P.= 158.60
1"	25.000						% w = 24.62
3/4"	19.000						LIMITES DE CONSISTENCIA:
1/2"	12.500						LL= 37.44
3/8"	9.500	0.00	0.00	0.00	100.00		LP= 23.57
1/4"	6.300						LP= 13.87
No4	4.750	0.92	0.46	0.46	99.54		CARACT. GRANULOMÉTRICAS:
No8	2.360						D10= --- Cu= ---
No10	2.000	4.66	2.83	2.79	97.21		D30= --- Cc= ---
No16	1.180						D60= ---
No20	0.850	7.82	3.91	6.70	93.30		CLASIFICACIÓN:
No30	0.600						I.G. = :
No40	0.425	6.72	3.36	10.06	89.94		SUCS : CL
No 50	0.300	3.10	1.55	11.61	88.39		ASSTHO :
No60	0.250						OBSERVACIONES: COLOR CAFÉ CLARO
No80	0.180						
No100	0.150	9.52	4.76	16.37	83.63		
No200	0.075	8.66	4.33	20.70	79.30		
BASE		158.60	79.30	100.00	0.00		
TOTAL		200.00	100.00				
% PERDIDA			79.30				

CURVA GRANULOMÉTRICA



Elizabeth Copo Gordillo
 Elizabeth Copo Gordillo
 INGENIERO GEÓLOGO
 CR. 121350

LOS RESULTADOS SERAN VALIDOS SOLO CON EL SELLO SECO

URB. VILLA DEL LAGO MZ - "G" LOTE 14 TEL. 942225341 - 951810504



PROYECTO : CONSTRUCCIÓN DE VIVIENDA FAMILIAR - JULIACA
SOLICITANTE : SR. GABRIEL LOPEZ ARCANA
UBICACIÓN : CDORDENADAS. E: 373980.12 N: 8284192.71
MUESTRA : SPT N° 1 - MUESTRA N° 1 NF: 0.75 m
PROFUNDIDAD : 0.45 - 1.20 m
FECHA : 29 DE MARZO DEL 2022

**CONTENIDO DE HUMEDAD
ASTM - D - 2216 - MTC - E 108**

SUELO HUMEDO + TARRO	gr	245.61
SUELO SECO + TARRO	gr	211.04
PESO DEL TARRO	gr	70.62
PESO DEL AGUA	gr	34.57
PESO DEL SUELO SECO	gr	140.42
HUMEDAD %	%	24.62

**LÍMITE LIQUIDO - LÍMITE PLÁSTICO E ÍNDICE DE PLASTICIDAD
ASTM - D424 D-4318 AASHTO - T90**

LÍMITE LIQUIDO

TARRO N°		A-1	B-1
SUELO HUMEDO + TARRO	gr	44.46	45.44
SUELO SECO + TARRO	gr	40.74	41.46
PESO DEL TARRO	gr	31.06	31.00
PESO DEL AGUA	gr	3.72	3.98
PESO DEL SUELO SECO	gr	9.68	10.46
HUMEDAD %	%	38.43	38.05
N° DE GOLPES		21	21

LÍMITE PLÁSTICO

A-1	B-1
12.33	12.84
11.24	11.67
6.84	6.88
1.09	1.17
4.60	4.99
23.70	23.45

LÍMITE LIQUIDO % : 37.44 LÍMITE PLÁSTICO % : 23.57

ÍNDICE PLÁSTICO % : 13.87

$$LL = W_n * (N/25)^{0.121}$$

Donde:

LL = Límite Líquido

W_n = Contenido de Humedad Promedio (%)

N = Número de Golpes




Elizabeth Copo Gordillo
INGENIERO GEÓLOGO
CIP 121350

¡ RESULTADOS SERAN VALIDOS SOLO CON EL SELLO SECO

URB. VILLA DEL LAGO MZ - "G" LOTE 14 TEL. 942225341 - 951810504



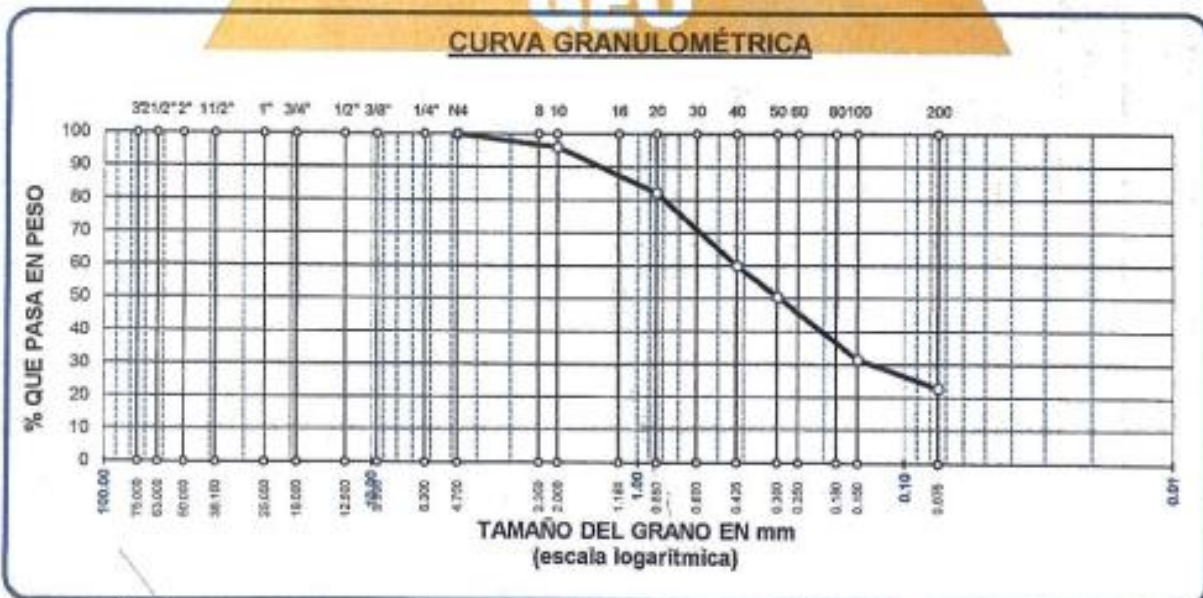
ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO (ASTM D422)

ENSAYOS ESTANDAR DE CLASIFICACIÓN (D422 - D2216 - D4318 - D427 - D2487)

PROYECTO : CONSTRUCCIÓN DE VIVIENDA FAMILIAR - JULIACA
SOLICITANTE : SR. GABRIEL LOPEZ ARCANA
UBICACIÓN : COORDENADAS E: 373980.12 N: 8284182.71
MUESTRA : SPT N° 1 - MUESTRA N° 2 NF: 0.78 m
PROFUNDIDAD : 1.20 - 1.80 m
FECHA : 29 DE MARZO DEL 2022

TAMICES ASTM	ABERTURA mm	PESO RETENIDO	%RETENIDO PARCIAL	%RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA	ESPECIF.	TAMAÑO MAXIMO: DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA
3"	75.000						P.L.= 300.00
2 1/2"	63.000						P.L.= 231.60
2"	50.000						P.P.= 68.40
1 1/2"	38.100						%W= 17.99
1"	25.000						LIMITES DE CONSISTENCIA:
3/4"	19.000						LL= 25.82
1/2"	12.500						LP= 16.67
3/8"	9.500						LP= 9.15
1/4"	6.300						CARACT. GRANULOMÉTRICAS:
No4	4.750	0.00	0.00	0.00	100.00		D10= — Cu= —
No8	2.360						D30= 0.198 Cc= —
No10	2.000	11.86	3.95	3.95	96.05		D60= 0.43
No16	1.180						CLASIFICACIÓN:
No20	0.850	41.60	13.87	17.62	82.18		I.G. = :
No30	0.600						SUCS : SC
No40	0.425	68.70	22.23	40.05	59.95		ASSTHO :
No 50	0.300	28.22	9.41	49.46	50.54		OBSERVACIONES: COLOR CAFÉ CLARO
No60	0.250						
No80	0.180						
No100	0.150	56.76	18.92	68.38	31.62		
No200	0.075	26.46	8.82	77.20	22.80		
BASE		68.40	22.80	100.00	0.00		
TOTAL		300.00	100.00				
% PERDIDA		22.80					

CURVA GRANULOMÉTRICA



Elizabeth
Elizabeth Copo Gordillo
INGENIERO GEÓLOGO
CIP 121958

LOS RESULTADOS SERAN VALIDOS SOLO CON EL SELLO SECO

URB. VILLA DEL LAGO MZ - "G" LOTE 14 TEL. 942225341 - 951810504



PROYECTO : CONSTRUCCIÓN DE VIVIENDA FAMILIAR - JULIACA
SOLICITANTE : SR. GABRIEL LOPEZ ARCANA
UBICACIÓN : COORDENADAS. E: 373980.12 N: 8284162.71
MUESTRA : SPT N° 1 - MUESTRA N° 2 NF: 0.75 m
PROFUNDIDAD : 1.20 - 1.80 m
FECHA : 29 DE MARZO DEL 2022

**CONTENIDO DE HUMEDAD
ASTM - D - 2216 - MTC - E 108**

SUELO HUMEDO + TARRO	0	211.37
SUELO SECO + TARRO	gr	189.43
PESO DEL TARRO	gr	67.48
PESO DEL AGUA	gr	21.94
PESO DEL SUELO SECO	gr	121.97
HUMEDAD %	%	17.99

**LÍMITE LIQUIDO - LÍMITE PLÁSTICO E ÍNDICE DE PLASTICIDAD
ASTM - D424 D-4318 AASHTO - T90**

TARRO N°	LÍMITE LIQUIDO			LÍMITE PLÁSTICO	
		C-1	D-1	C	D
SUELO HUMEDO + TARRO	gr	44.05	46.76	12.96	12.93
SUELO SECO + TARRO	gr	41.44	43.54	12.08	12.06
PESO DEL TARRO	gr	30.98	30.94	6.84	6.80
PESO DEL AGUA	gr	2.61	3.22	0.88	0.87
PESO DEL SUELO SECO	gr	10.46	12.60	5.24	5.26
HUMEDAD %	%	24.95	25.56	16.79	16.54
N° DE GOLPES		30	30		

LÍMITE LIQUIDO % : 25.82 LÍMITE PLÁSTICO % : 16.67

ÍNDICE PLÁSTICO % : 09.15

$LL = W_n * (N/25)^{0.121}$
Donde:
LL = Límite Líquido
Wn = Contenido de Humedad Promedio (%)
N = Número de Golpes



Elizabeth Copo Gordillo
INGENIERO GEÓLOGO
CIP 121350

§ RESULTADOS SERAN VALIDOS SOLO CON EL SELLO SECO

URB. VILLA DEL LAGO MZ - "G" LOTE 14 TEL. 942225341 - 951810504



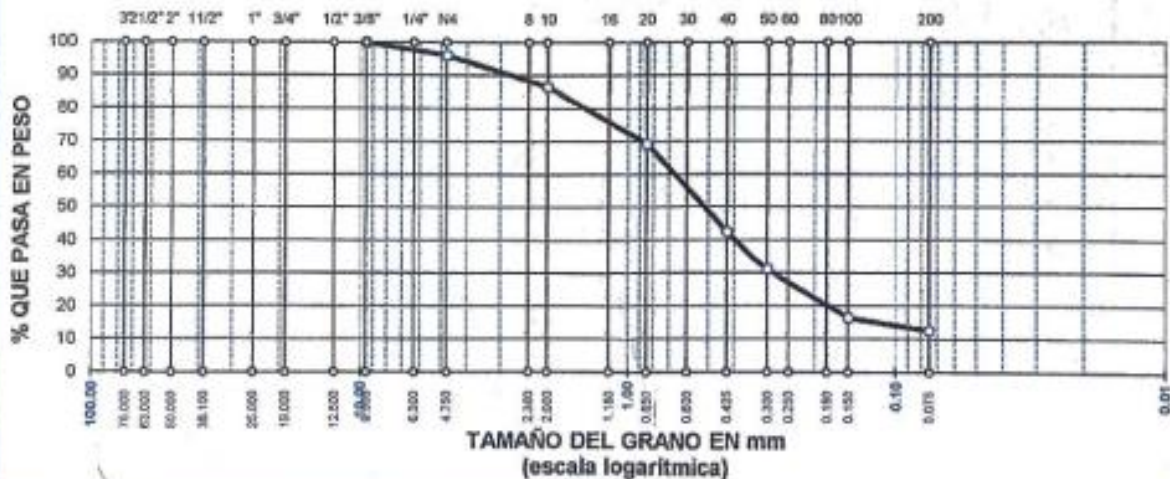
ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO (ASTM D422)

ENSAYOS ESTANDAR DE CLASIFICACIÓN (D422 - D2216 - D4318 - D427 - D2487)

PROYECTO : CONSTRUCCIÓN DE VIVIENDA FAMILIAR - JULIACA
 SOLICITANTE : SR. GABRIEL LOPEZ ARCANA
 UBICACIÓN : COORDENADAS. E: 373980.12 N: 8294162.71
 MUESTRA : SPT N° 1 - MUESTRA N° 3 NP: 0.76 m
 PROFUNDIDAD : 1.80 - 2.25 m
 FECHA : 29 DE MARZO DEL 2022

TAMICES ASTM	ABERTURA mm	PESO RETENIDO	%RETENIDO PARCIAL	%RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA	ESPECIF.	TAMAÑO MAXIMO. DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA
3"	75.000						P.L.= 300.00
2 1/2"	63.000						P.L.= 262.18
2"	50.000						P.P.= 37.82
1 1/2"	38.100						%W= 17.00
1"	25.000						LIMITES DE CONSISTENCIA:
3/4"	19.000						LL= 21.24
1/2"	12.500						LP= NP
3/8"	9.500	0.00	0.00	0.00	100.00		LP= NP
1/4"	6.300						CARACT. GRANULOMÉTRICAS:
No4	4.750	11.80	3.93	3.93	96.07		D10= — Cu= —
No6	2.360						D30= 0.287 Cc= —
No10	2.000	28.34	9.45	13.38	86.62		D60= 0.70
No16	1.180						CLASIFICACIÓN:
No20	0.850	51.84	17.28	30.66	69.34		I.G. = :
No30	0.600						SUCS : SM
No40	0.425	80.38	26.79	57.45	42.55		ASSTHO :
No 50	0.300	33.78	11.26	68.71	31.29		OBSERVACIONES: COLOR CAFÉ OSCURO
No60	0.250						
No80	0.180						
No100	0.150	44.18	14.73	83.43	16.57		
No200	0.075	11.88	3.96	87.39	12.61		
BASE		37.82	12.61	100.00	0.00		
TOTAL		300.00	100.00				
% PÉRDIDA		12.61					

CURVA GRANULOMÉTRICA



Elizabeth
 Elizabeth Jcopa Gordillo
 INGENIERO GEÓLOGO
 CIR 121350

LOS RESULTADOS SERAN VALIDOS SOLO CON EL SELLO SECO

URB. VILLA DEL LAGO MZ - "G" LOTE 14 TEL. 942225341 - 951810504



PROYECTO : CONSTRUCCIÓN DE VIVIENDA FAMILIAR - JULIACA
SOLICITANTE : SR. GABRIEL LOPEZ ARCANA
UBICACIÓN : COORDENADAS. E: 373980.12 N: 8284162.71
MUESTRA : SPT N° 1 - MUESTRA N° 3 NF: 0.75 m
PROFUNDIDAD : 1.80 - 2.25 m
FECHA : 29 DE MARZO DEL 2022

**CONTENIDO DE HUMEDAD
ASTM - D - 2216 - MTC - E 108**

SUELO HUMEDO + TARRO	gr	207.12
SUELO SECO + TARRO	gr	186.72
PESO DEL TARRO	gr	66.71
PESO DEL AGUA	gr	20.40
PESO DEL SUELO SECO	gr	120.01
HUMEDAD %	%	17.00

**LÍMITE LIQUIDO - LÍMITE PLÁSTICO E ÍNDICE DE PLASTICIDAD
ASTM - D424 D-4318 AASHTO - T90**

LÍMITE LIQUIDO			LÍMITE PLÁSTICO		
TARRO N°		E-1	F-1		
SUELO HUMEDO + TARRO	gr	46.53	45.27		
SUELO SECO + TARRO	gr	43.67	42.59		
PESO DEL TARRO	gr	30.96	30.97		
PESO DEL AGUA	gr	2.66	2.66		
PESO DEL SUELO SECO	gr	12.71	11.62		
HUMEDAD %	%	22.50	23.06		
N° DE GOLPES		14	14		

LÍMITE LIQUIDO % : 21.24 LÍMITE PLÁSTICO % : NP

ÍNDICE PLÁSTICO % : NP

$LL = W_n * (N/25)^{0.121}$
 Donde:
 LL = Límite Líquido
 Wn = Contenido de Humedad Promedio (%)
 N = Número de Golpes




 Elizabeth Ccoya Gordillo
 INGENIERO GEÓLOGO
 CP 121350

3 RESULTADOS SERAN VALIDOS SOLO CON EL SELLO SECO

URB. VILLA DEL LAGO MZ - "G" LOTE 14 TEL. 942225341 - 951810504



ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO (ASTM D422)

ENSAYOS ESTANDAR DE CLASIFICACIÓN (D422 - D2216 - D4318 - D427 - D2487)

PROYECTO : CONSTRUCCIÓN DE VIVIENDA FAMILIAR - JULIACA
 SOLICITANTE : SR. GABRIEL LOPEZ ARCAMA
 UBICACIÓN : COORDENADAS. E: 373980.12 N: 8284162.71
 MUESTRA : SPT N° 1 - MUESTRA 4 NF: 0.75 m
 PROFUNDIDAD : 2.25 - 3.75 m
 FECHA : 29 DE MARZO DEL 2022

TAMICES ASTM	ABERTURA mm	PESO RETENIDO	%RETENIDO PARCIAL	%RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA	ESPECIF.	TAMAÑO MAXIMO: DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA
3"	75.000						P.L.= 300.00
2 1/2"	63.000						P.L.= 155.00
2"	50.000						P.P.= 145.00
1 1/2"	38.100						%W= 27.80
1"	25.000						LIMITES DE CONSISTENCIA:
3/4"	19.000						LL.= 23.12
1/2"	12.500						L.P.= NP
3/8"	9.500						LP.= NP
1/4"	6.300						CARACT. GRANULOMÉTRICAS:
No4	4.750	0.00	0.00	0.00	100.00		D10= — Cu= —
No8	2.360						D30= — Co= —
No10	2.000	1.30	0.43	0.43	99.57		D60= 0.14
No16	1.180						CLASIFICACIÓN:
No20	0.850	5.10	1.70	2.13	97.87		I.G. = :
No30	0.600						SUCS : SM
No40	0.425	18.50	6.17	8.30	91.70		ASSTHO :
No 50	0.300	25.22	8.41	16.71	83.29		OBSERVACIONES: COLOR CAFÉ CLARO
No60	0.250						
No80	0.180						
No100	0.150	62.80	20.93	37.64	62.36		
No200	0.075	42.08	14.03	51.67	48.33		
BASE		145.00	48.33	100.00	0.00		
TOTAL		300.00	100.00				
% PERDIDA							



Elizabeth Coopa Gordillo
Elizabeth Coopa Gordillo
 INGENIERO GEÓLOGO
 C.R. 121350

LOS RESULTADOS SERAN VALIDOS SOLO CON EL SELLO SECO

URB. VILLA DEL LAGO MZ - "G" LOTE 14 TEL. 942225341 - 951810504



PROYECTO : CONSTRUCCIÓN DE VIVIENDA FAMILIAR - JULIACA
SOLICITANTE : SR. GABRIEL LOPEZ ARGANA
UBICACIÓN : COORDENADAS. E: 373980.12 N: 8284162.71
MUESTRA : SPT N° 1 - MUESTRA 4 NF: 0.75 m
PROFUNDIDAD : 2.25 - 3.75 m
FECHA : 29 DE MARZO DEL 2022

**CONTENIDO DE HUMEDAD
ASTM - D - 2216 - MTC - E 108**

SUELO HUMEDO + TARRO	gr	241.84
SUELO SECO + TARRO	gr	203.74
PESO DEL TARRO	gr	65.70
PESO DEL AGUA	gr	38.10
PESO DEL SUELO SECO	gr	138.04
HUMEDAD %	%	27.60

**LÍMITE LIQUIDO - LIMITE PLÁSTICO E ÍNDICE DE PLASTICIDAD
ASTM - D424 D-4318 AASHTO - T90**

LÍMITE LIQUIDO				LÍMITE PLÁSTICO	
TARRO N°		G-1	H-1		
SUELO HUMEDO + TARRO	gr	44.26	46.24		
SUELO SECO + TARRO	gr	41.56	43.15		
PESO DEL TARRO	gr	31.14	31.15		
PESO DEL AGUA	gr	2.70	3.09		
PESO DEL SUELO SECO	gr	10.42	12.00		
HUMEDAD %	%	25.91	25.75		
N° DE GOLPES		10	10		

LÍMITE LIQUIDO %	:	23.12	LÍMITE PLÁSTICO % :	NP
-------------------------	---	--------------	----------------------------	-----------

ÍNDICE PLÁSTICO % : **NP**

$LL = W_n * (N/25)^{0.121}$
 Donde:
 LL = Límite Líquido
 Wn = Contenido de Humedad Promedio (%)
 N = Número de Golpes




 Elizabeth Copca Gordillo
 INGENIERO GEÓLOGO
 CIP 121350

¡ RESULTADOS SERAN VALIDOS SOLO CON EL SELLO SECO

URB. VILLA DEL LAGO MZ - "G" LOTE 14 TEL. 942225341 - 951810504

**TRIPLE GEO** S.R.L.

Calidad y Experiencia

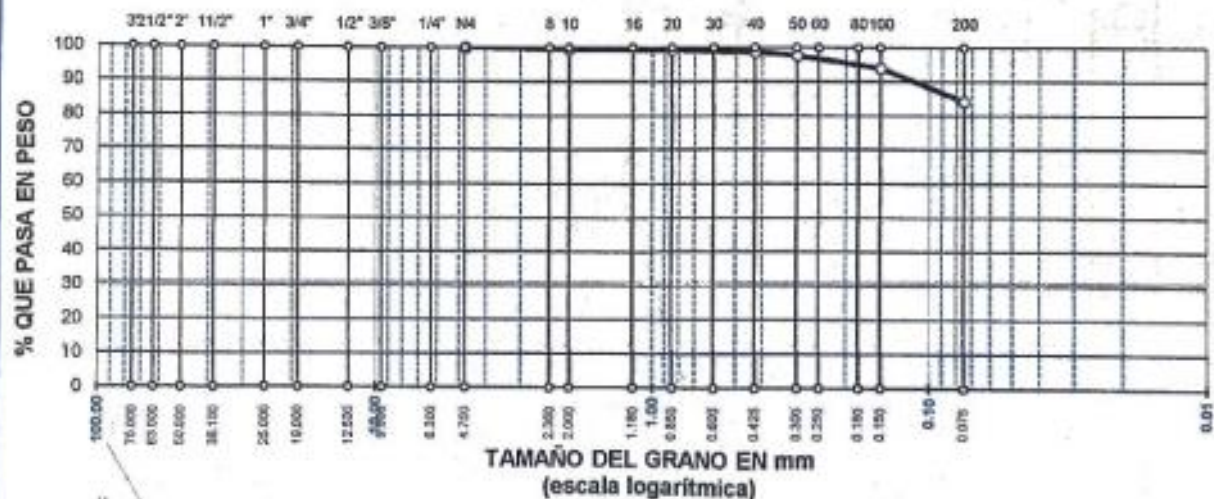
LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO

Geología - Geofísica - Geotecnia

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO (ASTM D422)**ENSAYOS ESTANDAR DE CLASIFICACIÓN (D422 - D2216 - D4318 - D427 - D2487)**

PROYECTO : CONSTRUCCIÓN DE VIVIENDA FAMILIAR - JULIACA
 SOLICITANTE : SR. GABRIEL LOPEZ ARCANA
 UBICACIÓN : COORDENADAS E: 373980.12 N: 8284162.71
 MUESTRA : SPT N° 1 - MUESTRA N° 5 NF: 0.75 m
 PROFUNDIDAD : 3.75 - 4.95 m
 FECHA : 29 DE MARZO DEL 2022

TAMICES ASTM	ABERTURA mm	PESO RETENIDO	%RETENIDO PARCIAL	%RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA	ESPECIF.	TAMAÑO MAXIMO: DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA
3"	75.000						P.L.= 250.00
2 1/2"	63.000						P.L.= 39.44
2"	50.000						P.P.= 210.56
1 1/2"	38.100						%W= 30.69
1"	25.000						LIMITES DE CONSISTENCIA:
3/4"	19.000						LL.= 31.89
1/2"	12.500						L.P.= 28.71
3/8"	9.500						I.P.= 3.17
1/4"	6.300						CARACT. GRANULOMÉTRICAS:
No4	4.750	0.00	0.00	0.00	100.00		D10= — Cu= —
No8	2.360						D30= — Cc= —
No10	2.000	1.12	0.45	0.45	99.55		
No16	1.180						CLASIFICACIÓN:
No20	0.850	0.56	0.22	0.67	99.33		I.G. = :
No30	0.600						SUCS : ML
No40	0.425	1.56	0.63	1.30	98.70		ASSTHO :
No 50	0.300	2.56	1.02	2.33	97.67		
No60	0.250						OBSERVACIONES: COLOR CAFÉ CLARO
No80	0.180						
No100	0.150	8.14	3.66	5.98	94.02		
No200	0.075	24.48	9.78	15.76	84.22		
BASE		210.56	84.22	100.00	0.00		
TOTAL		250.00	100.00				
% PERDIDA							

CURVA GRANULOMÉTRICA

Elizabeth Copo Gordillo
 Elizabeth Copo Gordillo
 INGENIERO GEÓLOGO
 CIR 121258

LOS RESULTADOS SERAN VALIDOS SOLO CON EL SELLO SECO

URB. VILLA DEL LAGO MZ - "G" LOTE 14 TEL. 942225341 - 951810504



PROYECTO : CONSTRUCCIÓN DE VIVIENDA FAMILIAR - JULIACA
SOLICITANTE : SR. GABRIEL LOPEZ ARCANA
UBICACIÓN : COORDENADAS E: 373960.12 N: 8284162.71
MUESTRA : SPT N° 1 - MUESTRA N° 5 NF: 0.75 m
PROFUNDIDAD : 3.75 - 4.95 m
FECHA : 29 DE MARZO DEL 2022

**CONTENIDO DE HUMEDAD
ASTM - D - 2216 - MTC - E 108**

SUELO HUMEDO + TARRO	gr	245.03
SUELO SECO + TARRO	gr	203.36
PESO DEL TARRO	gr	67.59
PESO DEL AGUA	gr	41.67
PESO DEL SUELO SECO	gr	135.77
HUMEDAD %	%	30.69

**LÍMITE LÍQUIDO - LÍMITE PLÁSTICO E ÍNDICE DE PLASTICIDAD
ASTM - D424 D-4318 AASHTO - T90**

LÍMITE LÍQUIDO				LÍMITE PLÁSTICO	
TARRO N°		I-1	J-1	I-1	J-1
SUELO HUMEDO + TARRO	gr	43.56	44.66	12.78	13.02
SUELO SECO + TARRO	gr	40.52	41.34	11.47	11.46
PESO DEL TARRO	gr	30.92	30.90	6.87	6.07
PESO DEL AGUA	gr	3.04	3.32	1.31	1.56
PESO DEL SUELO SECO	gr	9.60	10.44	4.60	5.39
HUMEDAD %	%	31.67	31.80	28.48	28.94
N° DE GOLPES		26	26		

LÍMITE LÍQUIDO % : 31.88 LÍMITE PLÁSTICO % : 28.71

ÍNDICE PLÁSTICO % : 03.17

$LL = Wn * (N/25)^{0.121}$
Donde:
LL = Límite Líquido
Wn = Contenido de Humedad Promedio (%)
N = Número de Golpes




Elizabeth Zepa Gordillo
INGENIERO GEÓLOGO
CIP 121350

¡ RESULTADOS SERAN VALIDOS SOLO CON EL SELLO SECO

URB. VILLA DEL LAGO MZ - "G" LOTE 14 TEL. 942225341 - 951810504



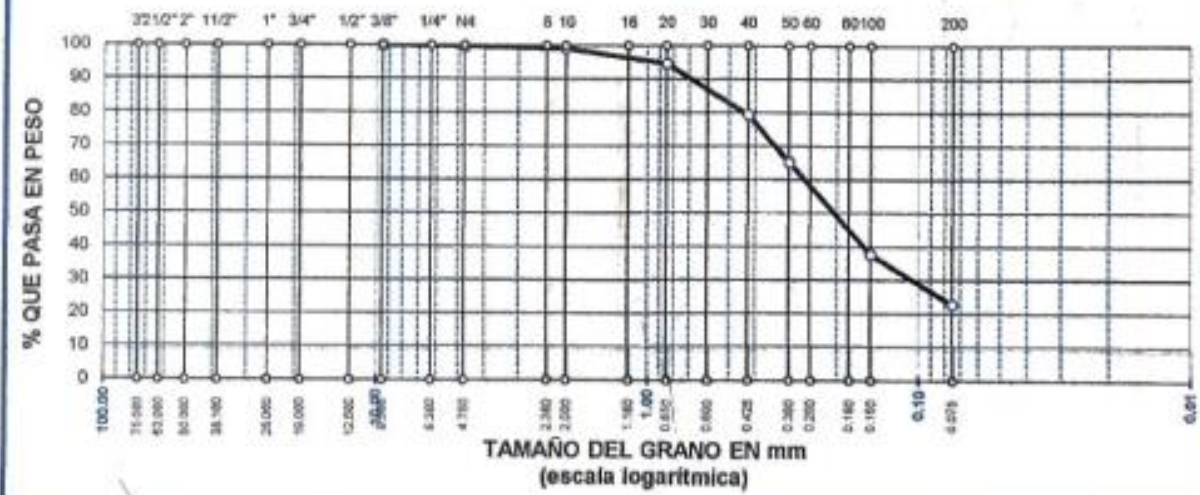
ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO (ASTM D422)

ENSAYOS ESTANDAR DE CLASIFICACIÓN (D422 - D2216 - D4318 - D427 - D2487)

PROYECTO : CONSTRUCCIÓN DE VIVIENDA FAMILIAR - JULIACA
 SOLICITANTE : SR. GABRIEL LOPEZ ARCANA
 UBICACIÓN : COORDENADAS E: 373960.12 N: 8284162.71
 MUESTRA : SPT N° 1 - MUESTRA N° 6 NF: 0.76 m
 PROFUNDIDAD : 4.95 - 5.70 m
 FECHA : 29 DE MARZO DEL 2022

TAMICES ASTM	ABERTURA mm	PESO RETENIDO	%RETENIDO PARCIAL	%RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA	ESPECIF.	TAMAÑO MÁXIMO
3"	75 000						DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA
2 1/2"	63 000						P.L.= 300.00
2"	50 000						P.L.= 231.60
1 1/2"	38 100						P.P.= 68.40
1"	25 000						%w= 17.99
3/4"	19 000						LIMITES DE CONSISTENCIA:
1/2"	12 500						LL= 18.61
3/8"	9 500	0.00	0.00	0.00	100.00		LP= NP
1/4"	6 300						IP= NP
No4	4 750	0.98	0.33	0.33	99.67		CARACT. GRANULOMÉTRICAS:
No8	2 360						D10= — Cu= —
No10	2 000	1.64	0.55	0.67	99.13		D30= 0.111 Cc= —
No16	1 180						D60= 0.27
No20	0 850	13.28	4.43	5.30	94.70		CLASIFICACIÓN:
No30	0 600						I.G. = :
No40	0 425	46.08	15.36	20.66	79.34		SUCS : SM
No 50	0 300	42.16	14.05	34.71	65.29		ASSTHO :
No60	0 250						OBSERVACIONES: COLOR GRIS OSCURO
No80	0 180						
No100	0 150	62.62	27.51	62.22	37.78		
No200	0 075	44.94	14.98	77.20	22.80		
BASE		68.40	22.80	100.00	0.00		
TOTAL		300.00	100.00				
% PERDIDA		22.80					

CURVA GRANULOMÉTRICA



Elizabeth Córdova Gordillo
INGENIERO GEÓLOGO
 (IP 12135)

LOS RESULTADOS SERAN VALIDOS SOLO CON EL SELLO SECO

URB. VILLA DEL LAGO MZ - "G" LOTE 14 TEL. 942225341 - 951810504



PROYECTO : CONSTRUCCIÓN DE VIVIENDA FAMILIAR - JULIACA
 SOLICITANTE : SR. GABRIEL LOPEZ ARCANA
 UBICACIÓN : COORDENADAS E: 373960.12 N: 8284182.71
 MUESTRA : SPT N° 1 - MUESTRA N° 6 NF: 0,75 m
 PROFUNDIDAD : 4,95 - 5,70 m
 FECHA : 29 DE MARZO DEL 2022

**CONTENIDO DE HUMEDAD
 ASTM - D - 2216 - MTC - E 108**

SUELO HUMEDO + TARRO	0	211.37
SUELO SECO + TARRO	gr	189.43
PESO DEL TARRO	gr	67.46
PESO DEL AGUA	gr	21.94
PESO DEL SUELO SECO	gr	121.97
HUMEDAD %	%	17.99

**LÍMITE LIQUIDO - LÍMITE PLÁSTICO E ÍNDICE DE PLASTICIDAD
 ASTM - D424 D-4318 AASHTO - T90**

LÍMITE LIQUIDO			LÍMITE PLÁSTICO		
TARRO N°		K-1	L-1		
SUELO HUMEDO + TARRO	gr	45.88	44.70		
SUELO SECO + TARRO	gr	43.08	42.23		
PESO DEL TARRO	gr	30.28	30.64		
PESO DEL AGUA	gr	2.80	2.47		
PESO DEL SUELO SECO	gr	12.80	11.59		
HUMEDAD %	%	21.88	21.31		
N° DE GOLPES		8	8		

LÍMITE LIQUIDO % :	18.81	LÍMITE PLÁSTICO % :	NP
--------------------	-------	---------------------	----

INDICE PLÁSTICO % : NP

$LL = W_n * (N/25)^{0.121}$
 Donde:
 LL = Límite Líquido
 Wn = Contenido de Humedad Promedio (%)
 N = Número de Golpes



Elizabeth
 Elizabeth Ecopa Gordillo
 INGENIERO GEÓLOGO
 CIP 121150

5 RESULTADOS SERAN VALIDOS SOLO CON EL SELLO SECO

URB. VILLA DEL LAGO MZ - "G" LOTE 14 TEL. 942225341 - 951810504



GRAVEDAD ESPECIFICA DE SOLIDOS

ASTM D 854 - NTP 339.131

PROYECTO	: CONSTRUCCIÓN DE VIVIENDA FAMILIAR - JULIACA			
SOLICITANTE	: SR. GABRIEL LOPEZ ARCANA			
UBICACIÓN	: COORDENADAS E373980.12 N8284162.71			
MUESTRA	: SPT N° 1 MUESTRA 2 - PROF. 1.20 - 1.80 mt NF: 0.75m			
FECHA	: 02 DE ABRIL DEL 2022			
PROCESO	DESCRIPCION	UNIDAD	DATOS	RESULTADOS
1	Peso del Matraz	grs	49.5	
2	Temperatura del Agua	°C	20°	
3	Volumen calculado del Matraz	cc	100.00	
4	Peso del Matraz + agua	grs	--	
5	Peso de la muestra seca	grs	50.00	
6	Tiempo bajo vacio	--		
7	Temperatura del agua	°C	20°	
8	Peso del Matraz + agua + muestra	grs	179.78	
9	Peso del Matraz + agua (8-5)	grs		129.78
10	Peso del agua en el Matraz (9-1)	grs		80.28
11	Volumen del suelo (3-10)	grs		19.72
12	Peso especifico (5/11) gr/cm3			2.555

PROYECTO	: CONSTRUCCIÓN DE VIVIENDA FAMILIAR - JULIACA			
SOLICITANTE	: SR. GABRIEL LOPEZ ARCANA			
UBICACIÓN	: COORDENADAS E373980.12 N8284162.71			
MUESTRA	: SPT N° 1 MUESTRA 3 - PROF. 1.60 - 2.25 mt NF: 0.75m			
FECHA	: 02 DE ABRIL DEL 2022			
PROCESO	DESCRIPCION	UNIDAD	DATOS	RESULTADOS
1	Peso del Matraz	grs	53.16	
2	Temperatura del Agua	°C	20°	
3	Volumen calculado del Matraz	cc	100.00	
4	Peso del Matraz + agua	grs		
5	Peso de la muestra seca	grs	50.00	
6	Tiempo bajo vacio	--		
7	Temperatura del agua	°C	20°	
8	Peso del Matraz + agua + muestra	grs	183.62	
9	Peso del Matraz + agua (8-5)	grs		133.62
10	Peso del agua en el Matraz (9-1)	grs		80.46
11	Volumen del suelo (3-10)	grs		19.54
12	Peso especifico (5/11) gr/cm3			2.559




Elizabeth Copca Gordillo
INGENIERO GEÓLOGO
CIP 121759

LOS RESULTADOS SERAN VALIDOS SOLO CON EL SELLO SECO

URB. VILLA DEL LAGO MZ - "G" LOTE 14 TEL. 942225341 - 951810504



GRAVEDAD ESPECIFICA DE SOLIDOS

ASTM D 854 - NTP 339.131

PROYECTO	: CONSTRUCCIÓN DE VIVIENDA FAMILIAR - JULIACA			
SOLICITANTE	: SR. GABRIEL LOPEZ ARCANA			
UBICACIÓN	: COORDENADAS E373980.12 N8284162.71			
MUESTRA	: SPT N° 1 MUESTRA 4 - PROF. 2.25 - 3.75 mt NF: 0.75m			
FECHA	: 02 DE ABRIL DEL 2022			
PROCESO	DESCRIPCION	UNIDAD	DATOS	RESULTADOS
1	Peso del Matraz	grs	110.23	
2	Temperatura del Agua	°C	20°	
3	Volumen calculado del Matraz	cc	250.00	
4	Peso del Matraz + agua	grs	--	
5	Peso de la muestra seca	grs	100.00	
6	Tiempo bajo vacío	--		
7	Temperatura del agua	°C	20°	
8	Peso del Matraz + agua + muestra	grs	419.8	
9	Peso del Matraz + agua (8-5)	grs		319.80
10	Peso del agua en el Matraz (9-1)	grs		209.57
11	Volumen del suelo (3-10)	grs		40.43
12	Peso específico (5/11) gr/cm3			2.473

PROYECTO	: CONSTRUCCIÓN DE VIVIENDA FAMILIAR - JULIACA			
SOLICITANTE	: SR. GABRIEL LOPEZ ARCANA			
UBICACIÓN	: COORDENADAS E373980.12 N8284162.71			
MUESTRA	: SPT N° 1 MUESTRA 5 - PROF. 3.75 - 4.95 mt NF: 0.75m			
FECHA	: 02 DE ABRIL DEL 2022			
PROCESO	DESCRIPCION	UNIDAD	DATOS	RESULTADOS
1	Peso del Matraz	grs	96.99	
2	Temperatura del Agua	°C	20°	
3	Volumen calculado del Matraz	cc	250.00	
4	Peso del Matraz + agua	grs		
5	Peso de la muestra seca	grs	100.00	
6	Tiempo bajo vacío	--		
7	Temperatura del agua	°C	20°	
8	Peso del Matraz + agua + muestra	grs	405.98	
9	Peso del Matraz + agua (8-5)	grs		305.98
10	Peso del agua en el Matraz (9-1)	grs		208.99
11	Volumen del suelo (3-10)	grs		41.01
12	Peso específico (5/11) gr/cm3			2.438




Elizabeth Ccopa Gordillo
INGENIERO GEÓLOGO
CIR 121356

LOS RESULTADOS SERAN VALIDOS SOLO CON EL SELLO SECO

URB. VILLA DEL LAGO MZ - "G" LOTE 14 TEL. 942225341 - 951810504



PANEL FOTOGRAFICO



FOTO 01: Realizando el ensayo de penetración estándar (SPT) ASTM D-1586, coordenadas E373980.12 N8284162.71



FOTO 02: Extracción de muestra de la caña partida.



Elizabeth



FOTO 03: Secado de muestra para límites de consistencia.



FOTO 04: Ensayo de granulometría. ASTM D422





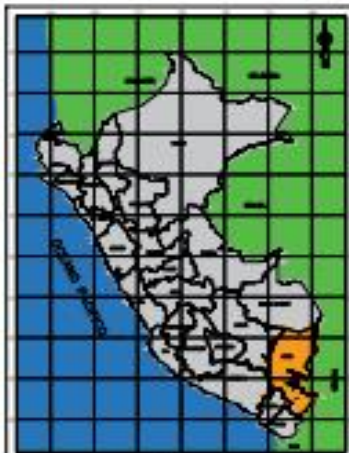
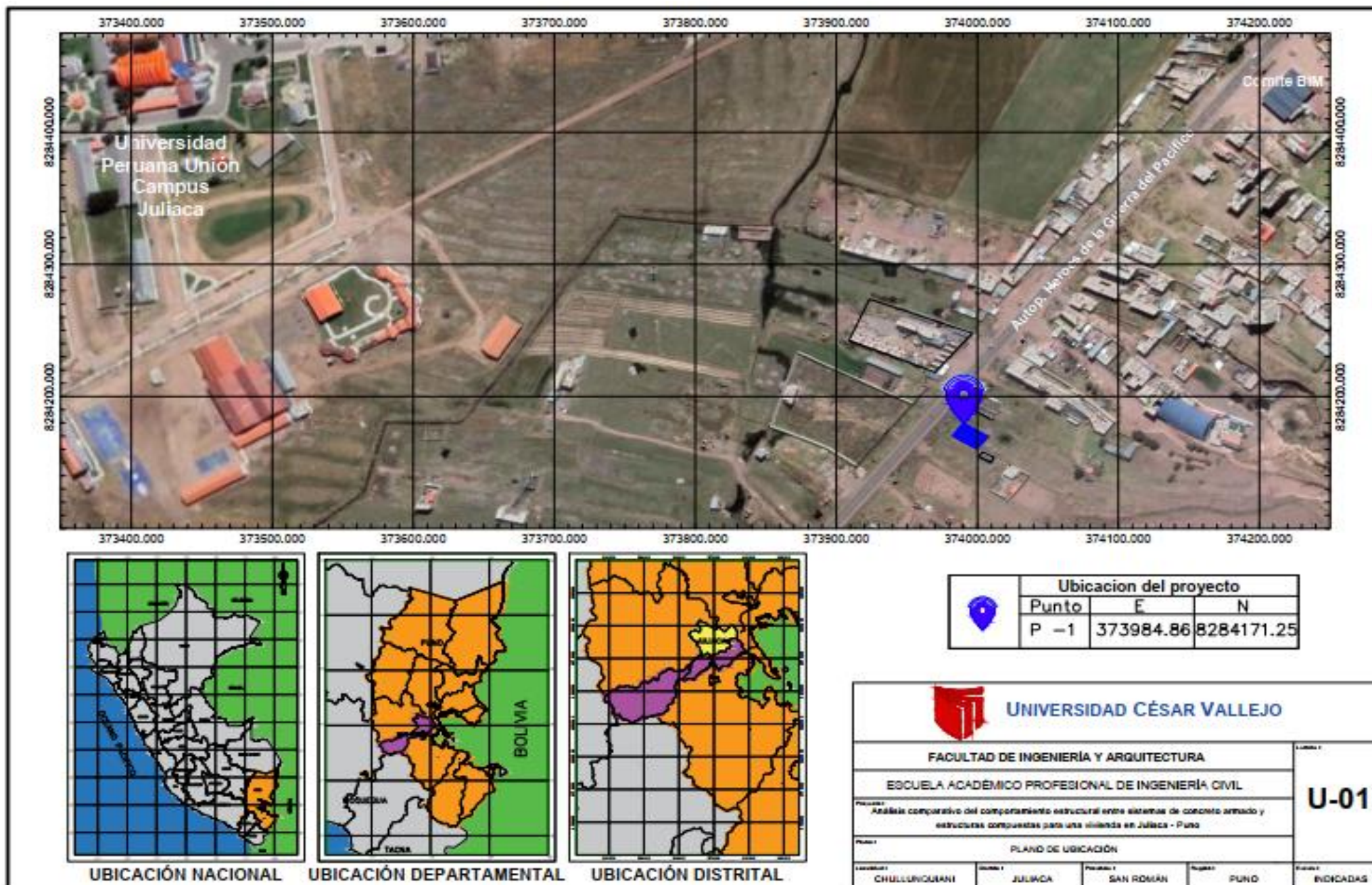
FOTO 05: Ensayo de límites de consistencia. ASTM D-424 D-4318



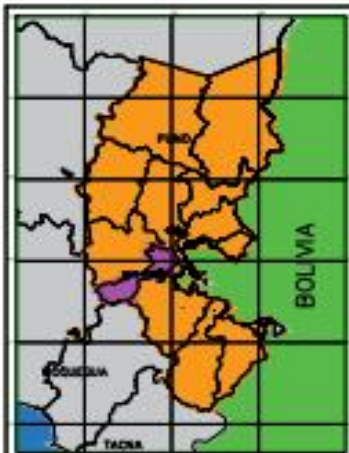
FOTO 06: Ensayo de gravedad específica. ASTM D-854 - NTP 339.131



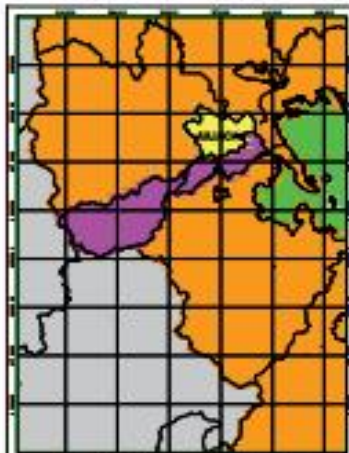
Planos



UBICACIÓN NACIONAL



UBICACIÓN DEPARTAMENTAL

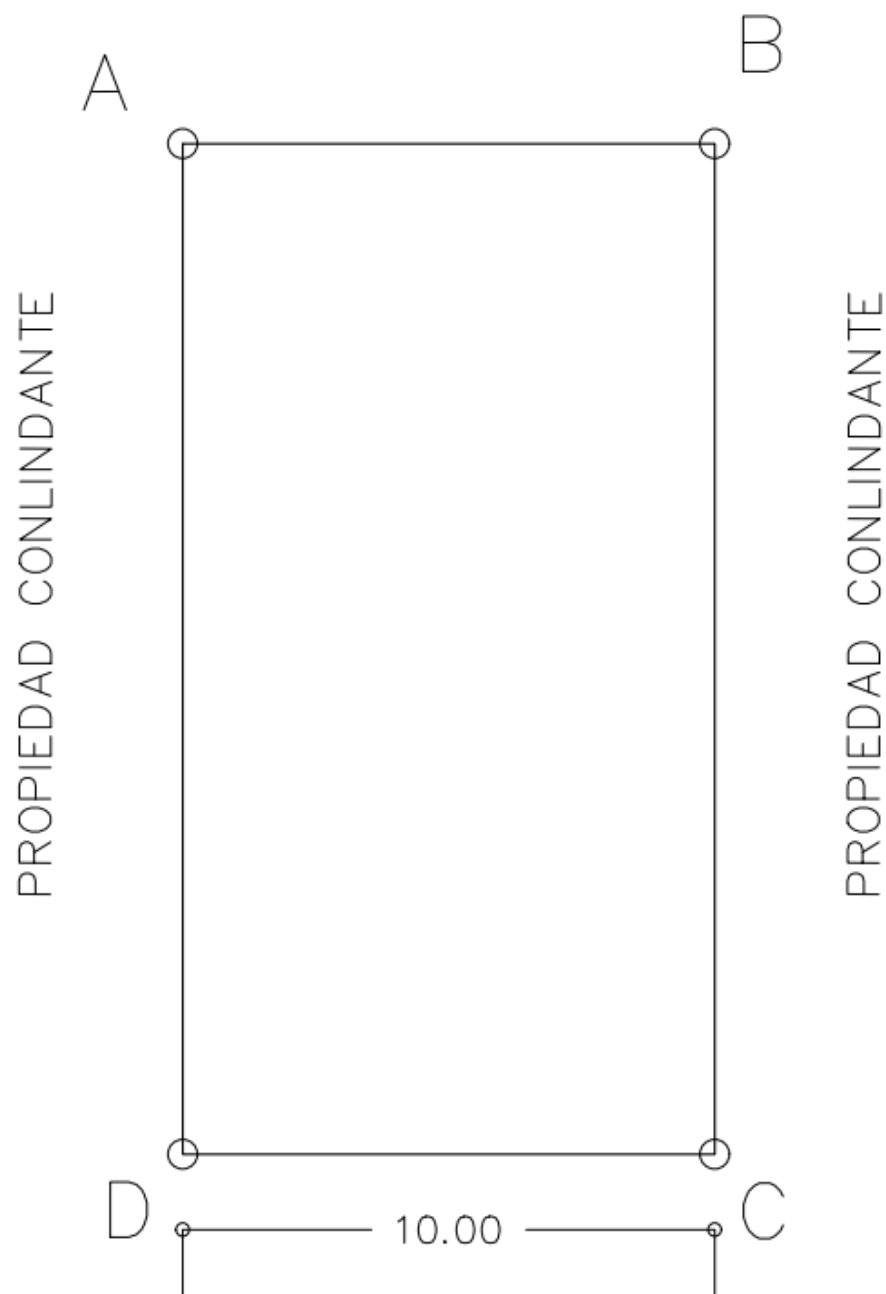


UBICACIÓN DISTRITAL

Ubicación del proyecto		
Punto	E	N
P -1	373984.86	8284171.25

 UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO		
FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA		
ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL		
Proyecto: Análisis comparativo del comportamiento estructural entre sistemas de concreto armado y estructuras compuestas para una vivienda en Juliaca - Puno		U-01
Plan: PLANO DE UBICACIÓN		
Facultad: CHULLURICURANI	Distrito: JULIACA	Provincia: SAN ROMÁN
		Población: PUNO
		Estado: INDIADAS

AUTOPISTA HÉROES DE LA GUERRA DEL PACIFICO



CUADRO DE LADOS Y VERTICES			
VÉRTICE	LADO	DISTANCIA	ANGULO
A	A-B	10.00	90°0'00"
B	B-C	19.00	90°0'00"
C	C-D	10.00	90°0'00"
D	D-E	19.00	90°0'00"



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA

ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

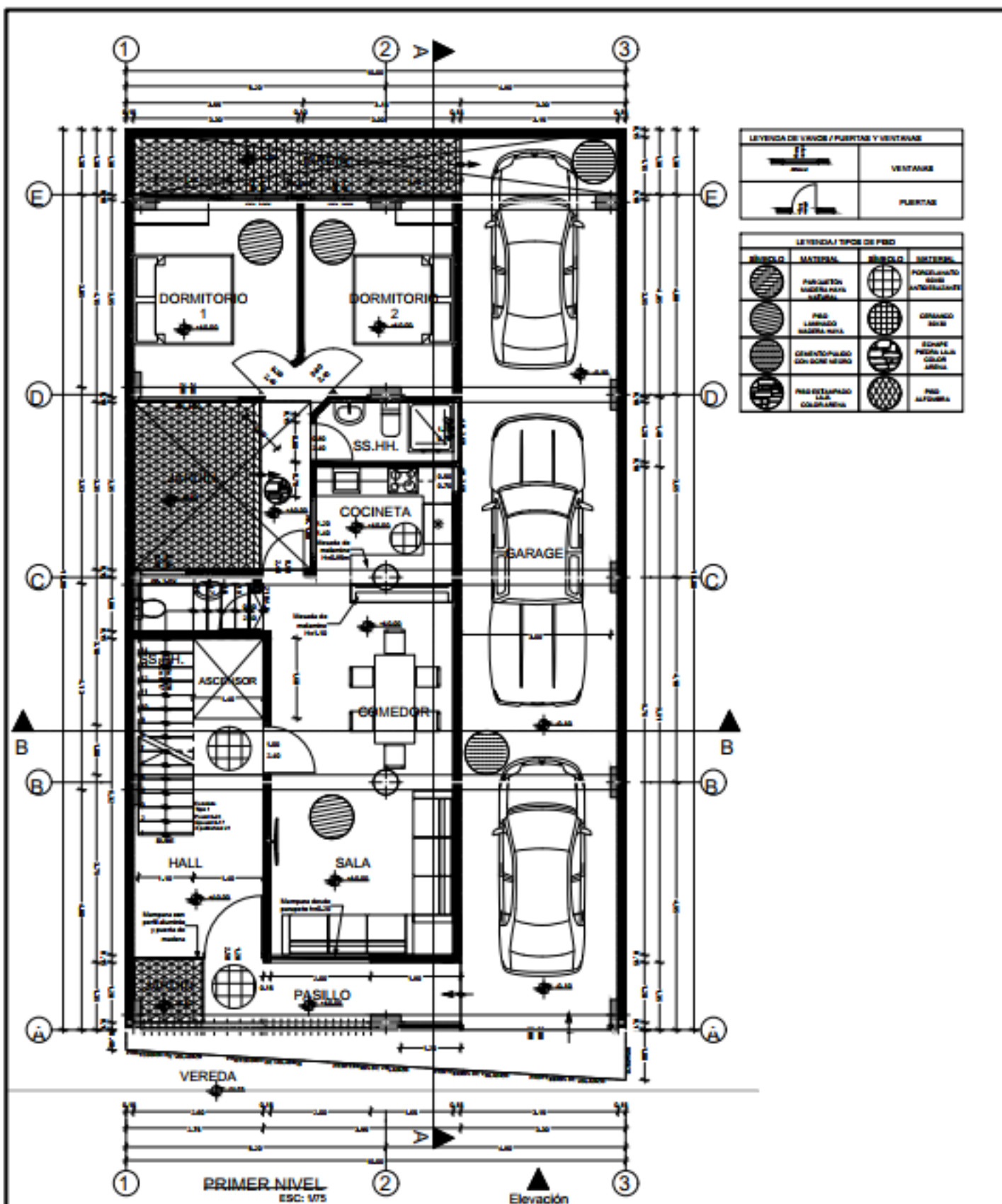
Proyecto: Análisis comparativo del comportamiento estructural entre sistemas de concreto armado y estructuras compuestas para una vivienda en Juliaca - Puno

Plano: UBICACIÓN - ÁREA Y PERIMETRO

Localidad: CHULLUNQUIANI	Distrito: JULIACA	Provincia: SAN ROMÁN	Región: PUNO	Escala: INDICADAS
--------------------------	-------------------	----------------------	--------------	-------------------

Lamina:

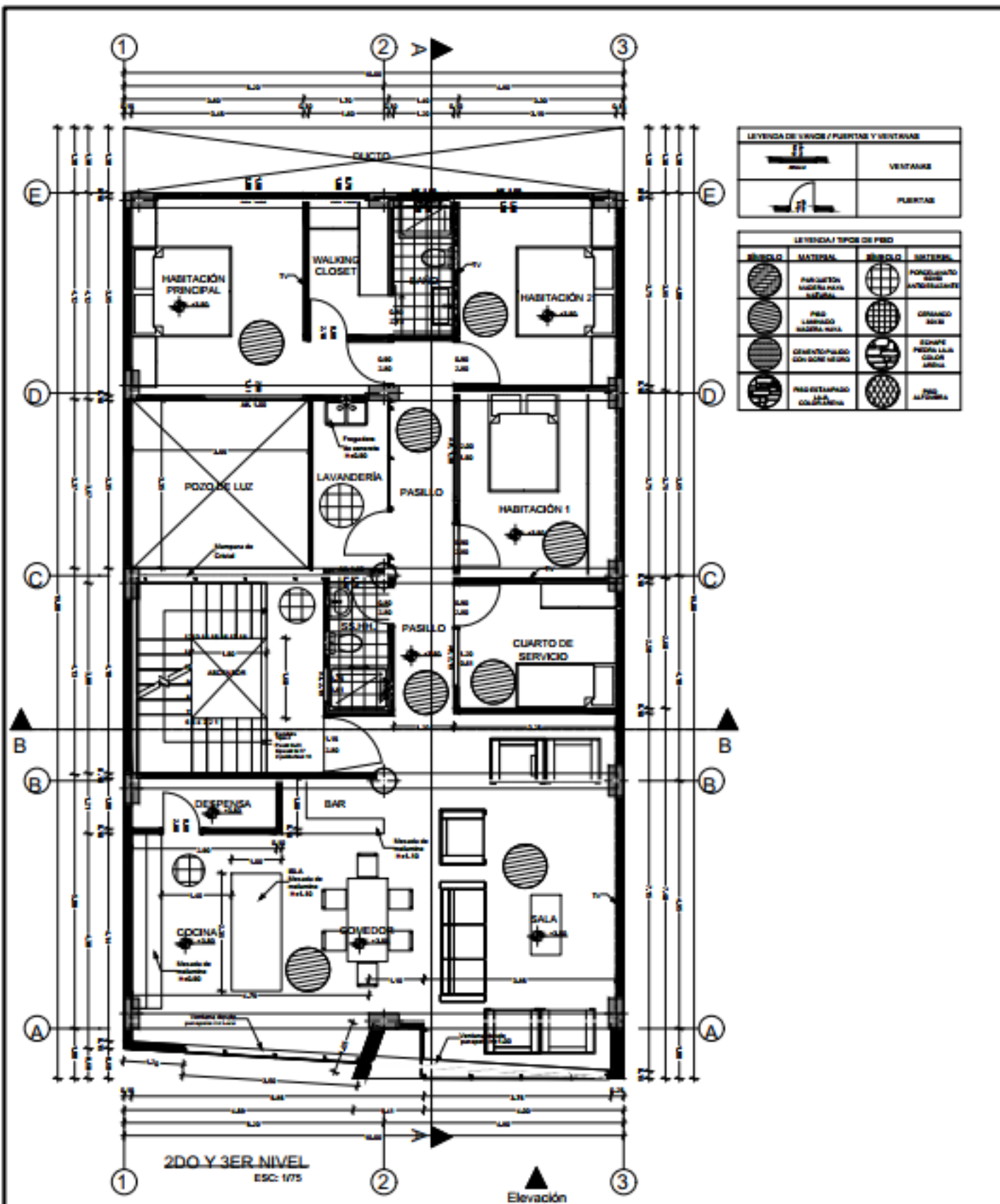
U-02



LEYENDA DE UNICIONES / PUERTAS Y VENTANAS	
	VENTANAS
	PUERTAS

LEYENDA / TIPOS DE PISO			
SEÑAL	MATERIAL	SEÑAL	SISTEMA
	PARQUETON MADERA PUNA - NATURAL		PORCELANATO BAMBÁ AUTOCURANTE
	PISO LAMINADO MADERA PUNA		CERAMICO BAMBÁ
	CERAMICO/PALCO CON BORDO MEDIO		SCHEFFER PIEDRA LUNA COLOR ARENA
	PISO ESTAMPADO LUNA COLOMBIANA		PISO ALFOMBA

		UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO							
FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA				A-01					
ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL									
Proyecto: Análisis comparativo del comportamiento estructural entre sistemas de concreto armado y estructuras compuestas para una vivienda en Juliaca - Puno Plano: PLANO EN PLANTA - PRIMER NIVEL									
Localidad:	CHULLUNCUBANI	Ciudad:	JULIACA	Provincia:	SAN ROMÁN	Región:	PUNO	Estado:	INDICADAS



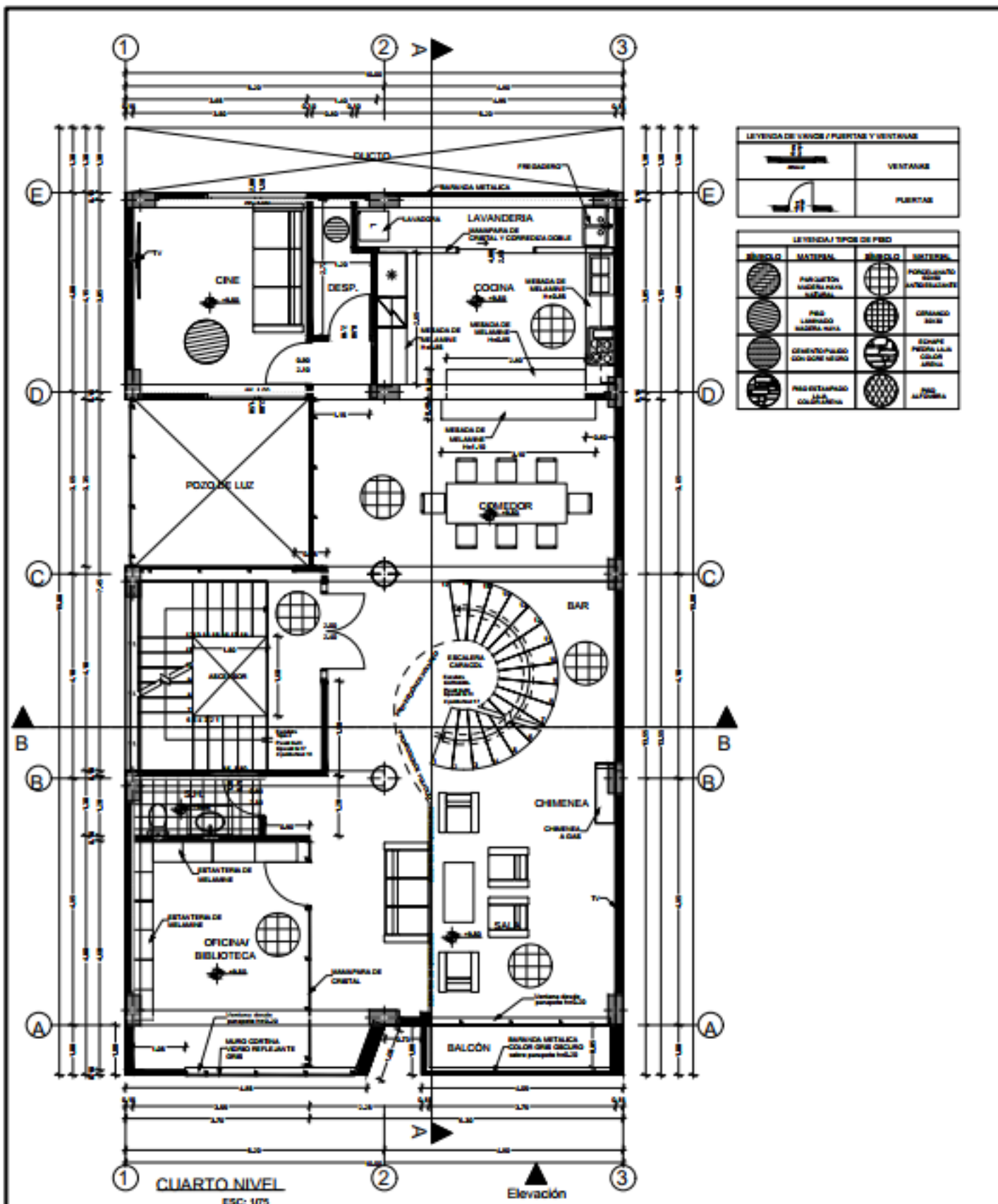
LEYENDA DE UNIONES / PUERTAS Y VENTANAS	
	VENTANAS
	PUERTAS

LEYENDA / TIPOS DE PISO			
SEÑAL	MATERIAL	SEÑAL	MATERIAL
	PARQUET MADERA PARA MUEBLAS		PORCELANATO BLENDO ANTIDERRAPANTE
	PISO LAMINADO MADERA MADERA		GRANITO NEGRO
	CEMENTO/PASELO CON ARENA MEDIO		SCHEFF PIEDRA LUZ COLOR ARENA
	PISO ESTUPEADO PARA COLECTIVIDAD		PISO ALFOMBA



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

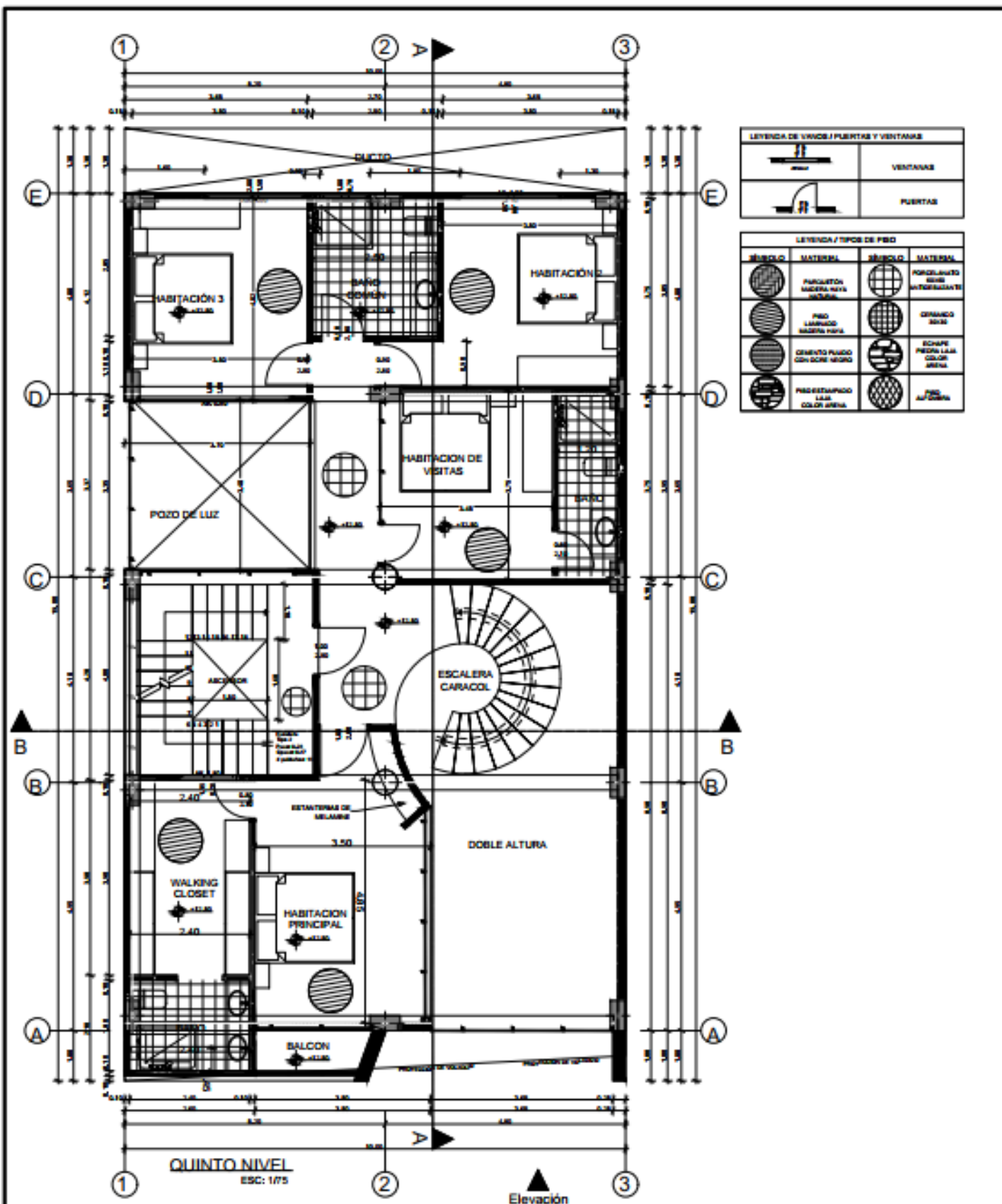
FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA				Línea:
ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL				A-02
Proyecto: Análisis comparativo del comportamiento estructural entre sistemas de concreto armado y estructuras compuestas para una vivienda en Juliaca - Puno				
Plano: PLANO EN PLANTA - SEGUNDO Y TERCER NIVEL				
Localidad:	Calle:	Provincia:	Región:	Escala:
CHULLINQUIANI	JULIACA	SAN ROMÁN	PUNO	INDICADAS





UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA				Lugar:
ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL				A-03
Proyecto: Análisis comparativo del comportamiento estructural entre sistemas de concreto armado y estructuras compuestas para una vivienda en Juliaca - Puno				
Plano: PLANO EN PLANTA - CUARTO NIVEL				
Localidad:	Ciudad:	Provincia:	Región:	Escala:
CHULLINBOCANI	JULIACA	SAN ROMÁN	PUNO	INDICADAS



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA

ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

Proyecto: Análisis comparativo del comportamiento estructural entre sistemas de concreto armado y estructuras compuestas para una vivienda en Juliaca - Puno

Plano: PLANO EN PLANTA - QUINTO NIVEL

Localidad: CHULLUNURANI

Distrito: JULIACA

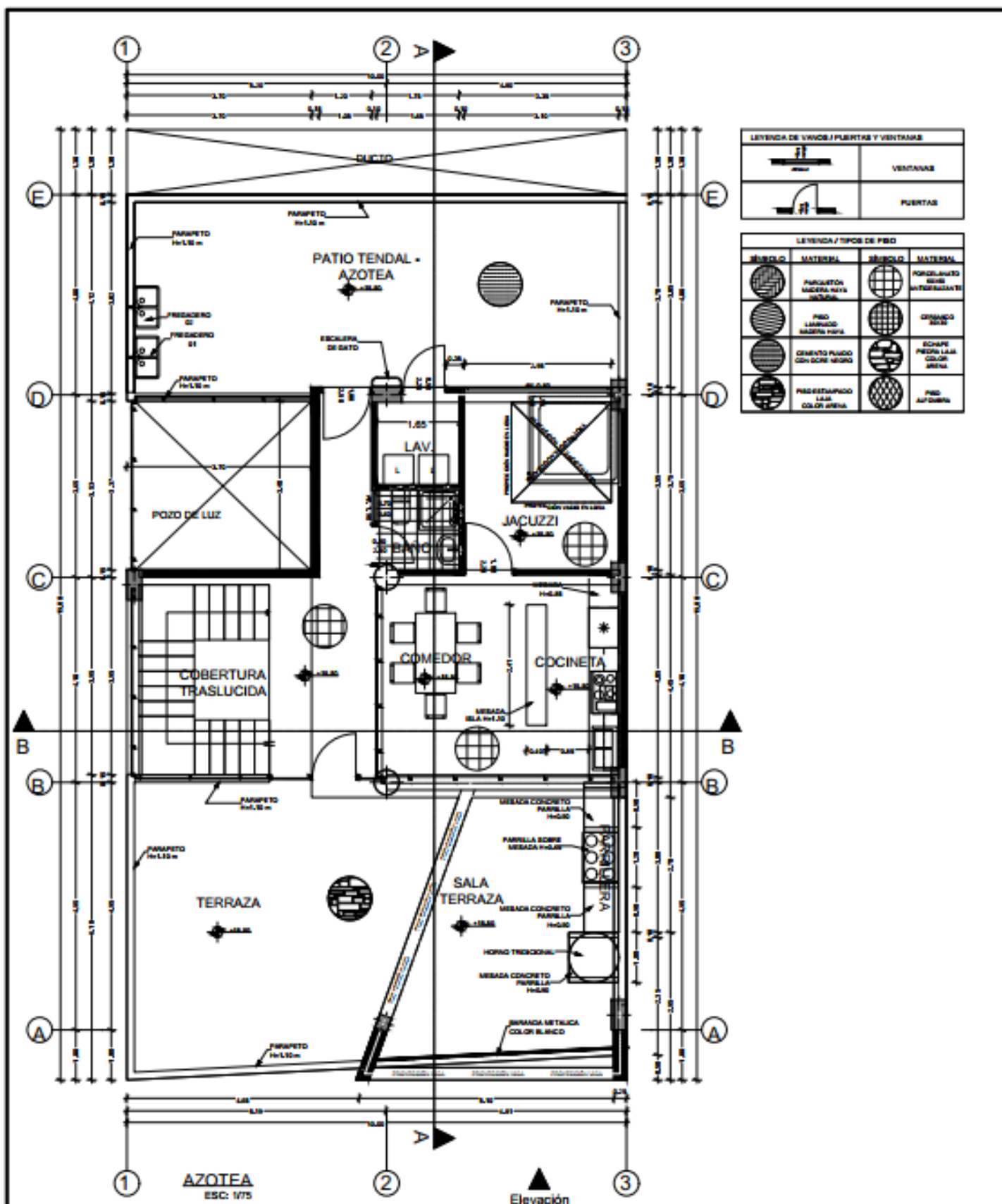
Provincia: SAN ROMÁN

Región: PUNO

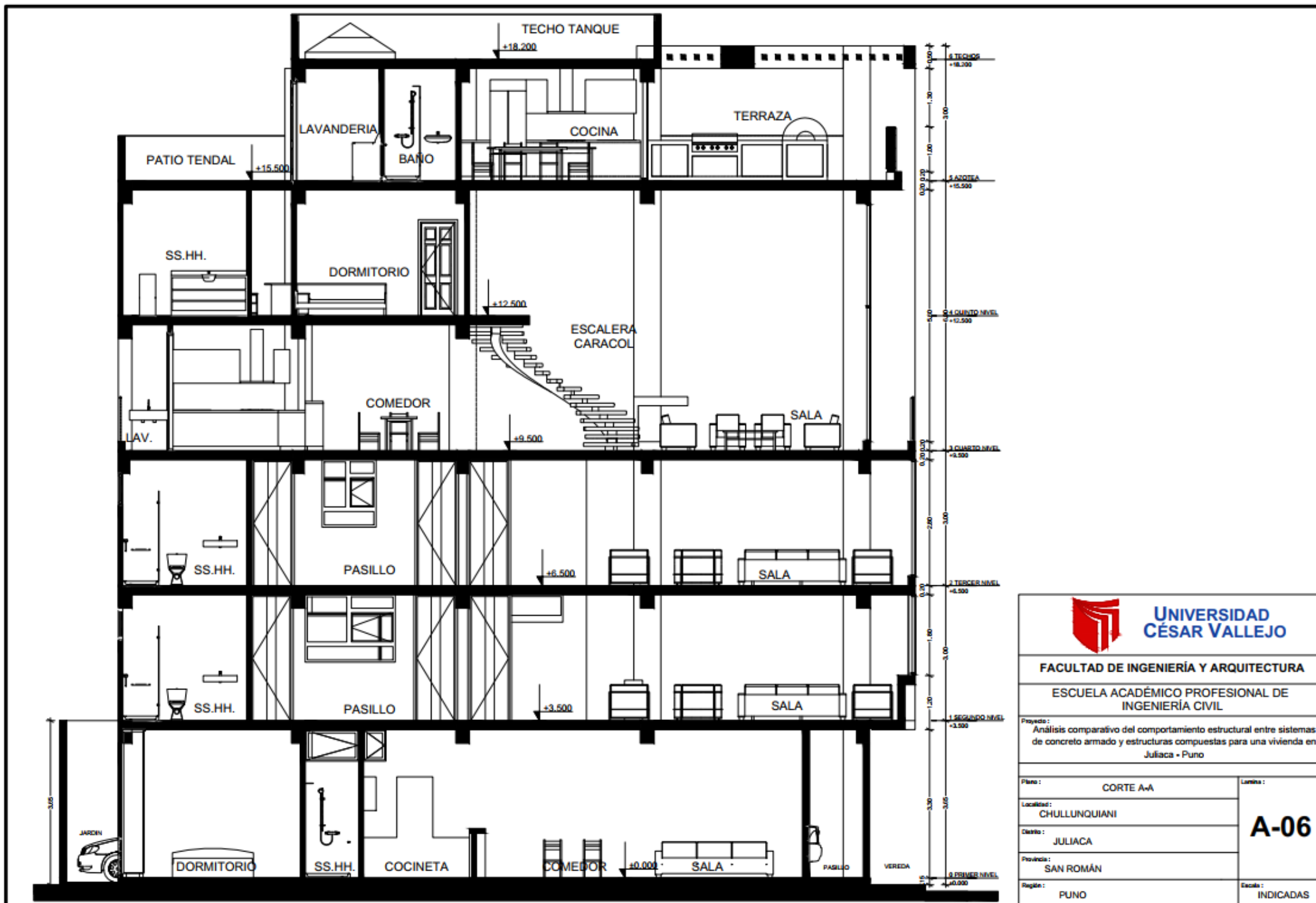
Escala: INDICADAS

Lamina:

A-04



 UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO									
FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA		Letras:							
ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL		A-05							
Proyecto: Análisis comparativo del comportamiento estructural entre sistemas de concreto armado y estructuras compuestas para una vivienda en Juliaca - Puno									
Plano: PLANO EN PLANTA - AZOTEA									
Localidad:	Chulluncurani	Ciudad:	Juliaca	Provincia:	San Román	Región:	Puno	Estado:	Indicadas



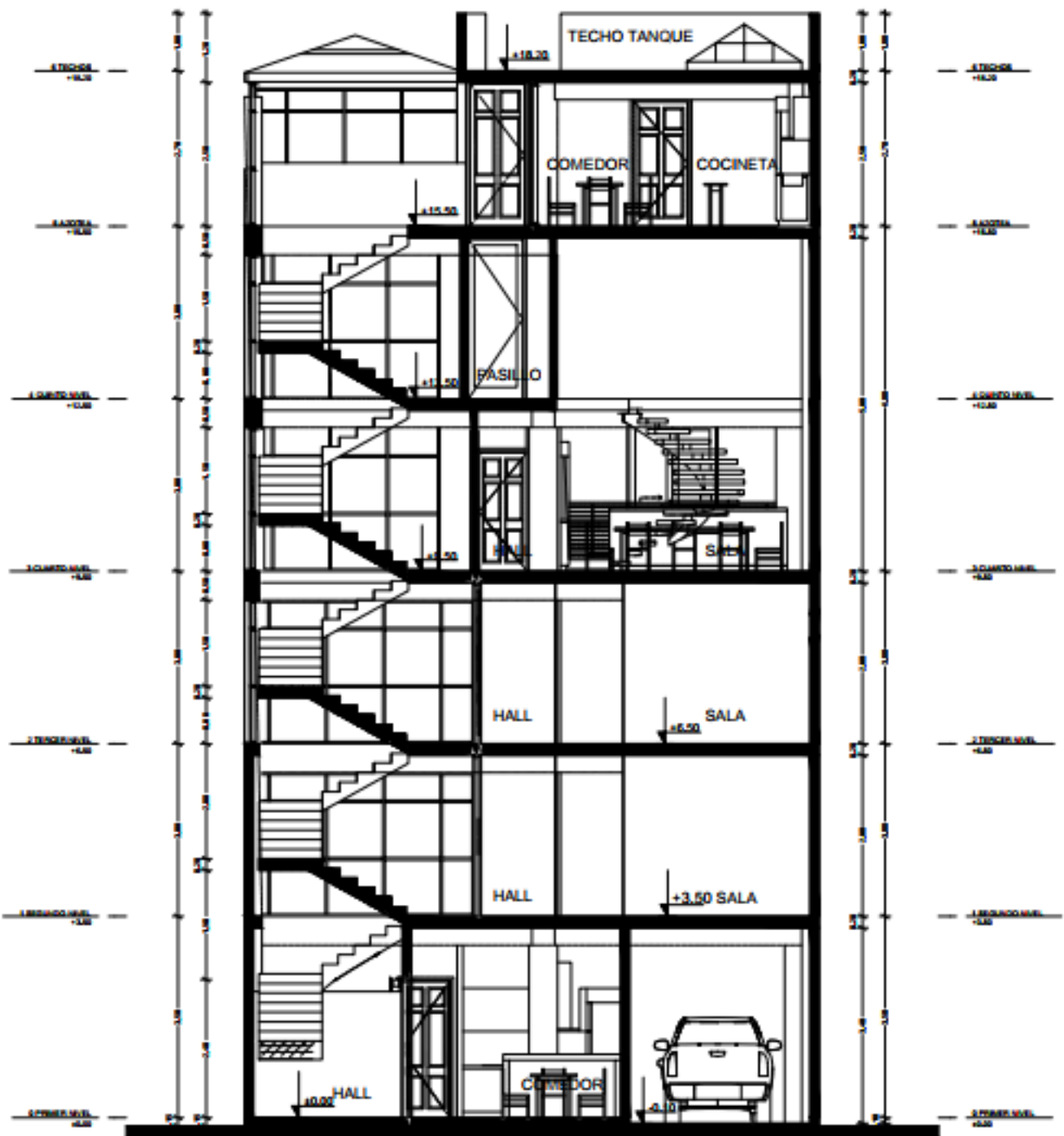
**UNIVERSIDAD
CÉSAR VALLEJO**

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA

ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE
INGENIERÍA CIVIL

Proyecto:
Análisis comparativo del comportamiento estructural entre sistemas
de concreto armado y estructuras compuestas para una vivienda en
Juliaca - Puno

Plano:	CORTE A-A	Lamina:	A-06
Localidad:	CHULLUNQUIANI		
Distrito:	JULIACA		
Provincia:	SAN ROMÁN		
Región:	PUNO	Escala: INDICADAS	



CORTE B-B
ESC. 1/75



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA

ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

Proyecto: Análisis comparativo del comportamiento estructural entre sistemas de concreto armado y estructuras compuestas para una vivienda en Juliaca - Puno

Plano: CORTE B-B

Localidad: CHULLUNQUIANI

Distrito: JULIACA

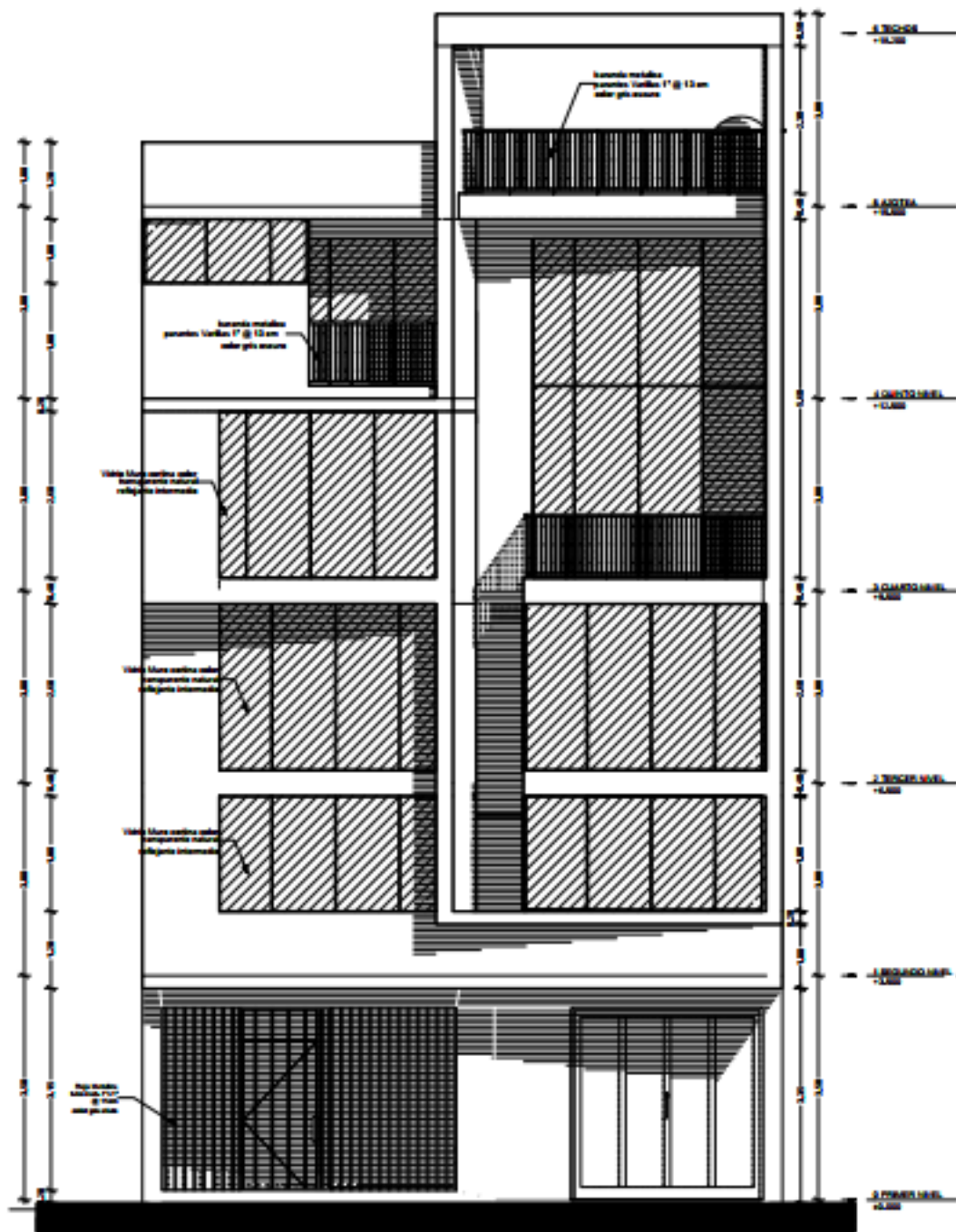
Provincia: SAN ROMÁN

Región: PUNO

Lamina:

A-07

Estado: INDICADAS



ELEVACIÓN FRONTAL
ESC: 1/75



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA

ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

Proyecto: Análisis comparativo del comportamiento estructural entre sistemas de concreto armado y estructuras compuestas para una vivienda en Juliaca - Puno

Plano: ELEVACIÓN FRONTAL

Localidad: OYLLUNQUEANI

Ciudad: JULIACA

Provincia: SAN ROMÁN

Región: PUNO

Laminas:

A-08

Estado: INDICADAS

Panel fotográfico















UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

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

Declaratoria de Autenticidad del Asesor

Yo, VILLAR QUIROZ JOSUALDO CARLOS, docente de la FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA de la escuela profesional de INGENIERÍA CIVIL de la UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO SAC - TRUJILLO, asesor de Tesis titulada: "Análisis comparativo del comportamiento estructural entre sistemas de concreto armado y estructuras compuestas para una vivienda en Juliaca - Puno, 2022", cuyo autor es LOPEZ ARCANA GABRIEL EDUARDO, constato que la investigación tiene un índice de similitud de 22.00%, verificable en el reporte de originalidad del programa Turnitin, el cual ha sido realizado sin filtros, ni exclusiones.

He revisado dicho reporte y concluyo que cada una de las coincidencias detectadas no constituyen plagio. A mi leal saber y entender la Tesis cumple con todas las normas para el uso de citas y referencias establecidas por la Universidad César Vallejo.

En tal sentido, asumo la responsabilidad que corresponda ante cualquier falsedad, ocultamiento u omisión tanto de los documentos como de información aportada, por lo cual me someto a lo dispuesto en las normas académicas vigentes de la Universidad César Vallejo.

TRUJILLO, 11 de Febrero del 2023

Apellidos y Nombres del Asesor:	Firma
VILLAR QUIROZ JOSUALDO CARLOS DNI: 40132759 ORCID: 0000-0003-3392-9580	Firmado electrónicamente por: JVILLARQ el 11-02- 2023 12:28:45

Código documento Trilce: TRI - 0532458