



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

**Comparación del comportamiento sísmico de viviendas
autoconstruidas con losa convencional frente a losa de viguetas
pretensadas más poliestireno, Yunguyo – Puno, 2021**

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

Ingeniero Civil

AUTOR:

Chambilla Choquecota, Santiago Américo (ORCID: 0000-0001-5611-4590)

ASESOR:

Dr. Benites Zúñiga José Luis (ORCID: 0000-0003-4459-494X)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Diseño Sísmico y Estructural

LIMA – PERÚ

2022

Dedicatoria

Dedico este trabajo de investigación a Dios por estar conmigo en cada momento difícil, brindándome fortaleza para no desistir de este arduo camino, guiándome a lo largo de esta investigación; a mi esposa e hija, quienes me han dado su apoyo incondicional y me han acompañado hasta la culminación del presente trabajo de investigación; a mis padres y familiares, quienes han velado por mi bienestar y educación brindándome su apoyo para conseguir mis metas proyectadas, a mi asesor y docentes, porque gracias a sus conocimientos, exigencias y consejos ayudaron a mi formación profesional.

Agradecimiento

Agradecer a Dios por darme vida y salud, porque gracias a la voluntad tuya he podido concluir el sueño más anhelado que he tenido y que tú lo sabías desde el primer momento de mi existencia, a mi esposa e hija por darme siempre la fortaleza y ánimo en cada momento para no flaquear y persistir para poder lograr mis metas trazadas, a mis padres, hermanos y familiares por su gran apoyo y comprensión en momentos difíciles durante esta etapa significativa de mi vida.

Índice de contenidos

Dedicatoria.....	ii
Agradecimiento.....	iii
Índice de contenidos.....	iv
Índice de tablas.....	v
Índice de figuras.....	vi
Resumen.....	vii
Abstract.....	viii
I. INTRODUCCIÓN.....	1
II. MARCO TEÓRICO.....	6
III. METODOLOGÍA.....	19
3.1. Tipo y diseño de investigación.....	19
3.2. Variables y operacionalización.....	20
3.3. Población, muestra, muestreo, unidad de análisis.....	21
3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos.....	22
3.5. Procedimientos.....	23
3.6. Método de análisis de datos.....	26
3.7. Aspectos éticos.....	26
IV. RESULTADOS.....	27
V. DISCUSIÓN.....	43
VI. CONCLUSIONES.....	47
VII. RECOMENDACIONES.....	49
REFERENCIAS.....	50
ANEXOS.....	57

Índice de tablas

Tabla 1. Tipos de viguetas pretensadas	15
Tabla 2. Peso de la vigueta con losa	17
Tabla 3. Momentos admisibles de las viguetas	18
Tabla 4. Pesos totales de ambas edificaciones.....	29
Tabla 5. Comparación de desplazamientos máximos de la vivienda 01 de la losa convencional frente a una losa de viguetas pretensadas y bovedillas de poliestireno análisis estático	31
Tabla 6. Comparación de derivas máximas de la vivienda 01 de la losa convencional frente a una losa de viguetas pretensadas y bovedillas de poliestireno.....	31
Tabla 7. Comparación de desplazamientos máximos de la vivienda 02 de losa de viguetas pretensadas y bovedilla de poliestireno frente a una losa convencional...32	
Tabla 8. Comparación de derivas máximas de la vivienda 02 de losa de viguetas pretensadas y bovedilla de poliestireno frente a una losa convencional.....	32
Tabla 9. Comparación de desplazamientos máximos de la vivienda 01 de losa de viguetas pretensadas y bovedilla de poliestireno frente a una losa convencional...34	
Tabla 10. Comparación de derivas máximas de la vivienda 01 de losa de viguetas pretensadas y bovedilla de poliestireno frente a una losa convencional.....	35
Tabla 11. Comparación de desplazamientos máximos de la vivienda 02 de losa de viguetas pretensadas y bovedilla de poliestireno frente a una losa convencional...36	
Tabla 12. Comparación de derivas máximas de la vivienda 02 de losa de viguetas pretensadas y bovedilla de poliestireno frente a una losa convencional.....	37
Tabla 13. Cuadro de resumen de contraste de hipótesis, hipótesis específica 01...39	
Tabla 14. Coeficiente de concordancia de Kendall, hipótesis específica 01	39
Tabla 15. Cuadro de estadísticos descriptivos, hipótesis específica 2.....	40
Tabla 16. Rangos en la prueba de hipótesis, hipótesis específica 2.....	40
Tabla 17. Estadística de prueba mediante la prueba de Wilcoxon, hipótesis específica 2.....	41
Tabla 18. Cuadro de estadísticos descriptivos (hipótesis específica 3).....	42
Tabla 19. Rangos en la prueba de hipótesis, hipótesis específica 3.....	42
Tabla 20. Estadística de prueba mediante la prueba de Wilcoxon, hipótesis específica 3.....	42

Índice de figuras

Figura 1. Losa de viguetas pretensadas y bovedillas de poliestireno	13
Figura 2. Cargas en una edificación	16
Figura 3. Calicata 01 correspondiente a la vivienda 01	24
Figura 4. Calicata 02 correspondiente a la vivienda 02.....	24
Figura 5. Ensayo de esclerómetro en columnas.....	25
Figura 6. Ensayo de esclerómetro en vigas	25
Figura 7. Ensayo de esclerómetro en losas	25
Figura 8. Mapa político del Perú.....	27
Figura 9. Mapa político del departamento de Puno	27
Figura 10. Mapa de la provincia de Yunguyo.....	28
Figura 11. Mapa del distrito de Copani.....	28
Figura 12. Vivienda 01, medición de los elementos estructurales	29
Figura 13. Vivienda 02, medición de elementos estructurales.....	29
Figura 14. Valores de los pesos totales de ambas edificaciones con ambos sistemas de losa.....	29
Figura 15. Modelado de la vivienda 01 en el programa ETABS 2019 para el análisis sísmico estático	30
Figura 16. Comparación de derivas en la dirección x-x.....	31
Figura 17. Modelado de la vivienda 2 en el programa ETABS 2019 para el análisis estático	32
Figura 18. Comparación de derivas en la dirección x-x.....	33
Figura 19. Modelado de la vivienda 1 en el programa ETABS 2019 para el análisis dinámico	34
Figura 20. Comparación de desplazamientos máximos en la dirección x-x.....	35
Figura 21. Modelado de la vivienda 2 en el programa ETABS 2019 para el análisis dinámico.....	36
Figura 22. Comparación de desplazamientos máximos en la dirección x-x	37
Figura 23. Comparación de desplazamientos máximos en la dirección y-y	37
Figura 24. Comparación de reducción de cortantes basales a causa de la reducción del peso.....	43
Figura 25. Comparación de reducción de derivas.....	45
Figura 26. Comparación de reducción de desplazamientos	46

Resumen

La presente investigación se encuentra enfocada principalmente en comparar el comportamiento sísmico de viviendas autoconstruidas con losa convencional frente a una losa de viguetas pretensadas y bovedillas de poliestireno. La presente investigación es de tipo aplicada, con enfoque cuantitativo y diseño no experimental. Se evaluó a dos viviendas autoconstruidas en Yunguyo seleccionadas mediante muestreo no probabilístico. La técnica de recolección de datos fue observacional utilizando guías de observación prediseñadas.

Obteniéndose como resultados la reducción del peso de ambas edificaciones en un 16.09% y 12.35% en las viviendas 01 y 02 simultáneamente, de igual forma al realizar el análisis sísmico estático se obtiene una reducción máxima de derivas del 15.85% en la vivienda 1 y en la vivienda 2 un incremento máximo del 12.67%, siempre a favor de las losas de viguetas pretensadas más poliestireno, de igual forma al realizar el análisis sísmico dinámico, se tienen una reducción máxima de desplazamientos de 8.59% en la vivienda 1 y un incremento máximo de desplazamiento del 7.38% en la vivienda 2. Finalmente se concluye que el comportamiento sísmico de una vivienda con el sistema de losa viguetas pretensadas más bovedillas de poliestireno es la más eficiente ante la eventualidad de un sismo.

Palabras clave: Comportamiento sísmico, losa convencional, viguetas pretensadas.

Abstract

The present investigation is mainly focused on comparing the seismic behavior of self-built houses with conventional slabs versus a slab of prestressed joists and polystyrene vaults. The present investigation is of an applied type, with a quantitative approach and a non-experimental design. Two self-constructed houses in Yunguyo selected by non-probabilistic sampling were evaluated. The data collection technique was observational using predesigned observation guides.

Obtaining as results the reduction of the weight of both buildings by 16.09% and 12.35% in dwellings 01 and 02 simultaneously, in the same way when performing the static seismic analysis, a maximum drift reduction of 15.85% is obtained in dwelling 1 and in house 2 a maximum increase of 12.67%, always in favor of the prestressed joist slabs plus polystyrene, in the same way when performing the dynamic seismic analysis, there is a maximum displacement reduction of 8.59% in house 1 and a maximum increase displacement of 7.38% in house 2. Finally, it is concluded that the seismic behavior of a house with the system of prestressed slab joists plus polystyrene vaults is the most efficient in the event of an earthquake.

Keywords: seismic behavior, conventional slab, prestressed joists.

I. INTRODUCCIÓN

Como realidad problemática se da a conocer que existe en la actualidad deficiencia en la ejecución de losas aligeradas convencionales ya que estas son autoconstruidas en su mayoría por los mismos pobladores y sin dirección técnica, por ello se da a conocer uno de los eventos sísmicos más relevantes a nivel internacional y que más se asemeja a la realidad de la región de Puno en su nivel de baja sismicidad, se trata del terremoto de Aiquile del 22 de mayo del 1998 en el país de Bolivia, el epicentro del terremoto se ubica en el centro de Bolivia, a 150 km de la ciudad de Cochabamba, es considerado como el peor terremoto de Bolivia en el siglo XX, con una magnitud de 6,6 grados en la escala de Richter. Este evento sísmico remeció varios hogares dejando 124 personas fallecidas y el 80% de viviendas destruidas. Debido a que un sismo ya sea en pequeña o gran escala puede exponer la vulnerabilidad de un edificio, es importante realizar un análisis que cuantifique la respuesta estructural de la edificación ante un sismo. [1].

Otro de los eventos sísmicos es el sismo en el distrito de Capacmarca y alrededores por la provincia de Chumbivilcas, Cusco, del 08 de agosto del 2003, con una magnitud moderada de 4.6 ML, que causó daños principalmente en Capacmarca, Mara, Urcos y Lucre. El sismo se sintió con máximas intensidades de IV-V en Capacmarca, donde ocurrieron los mayores impactos y daños, dejando en total 1112 personas perjudicadas, 4793 personas afectadas, 1173 viviendas afectadas y 250 viviendas colapsadas [2]. Los sismos ocurridos en el Perú demuestran que las edificaciones existentes convencionales no se comportan adecuadamente a este fenómeno, debido a que fueron diseñados sin normas sismorresistentes. Cusco no puede ser ajeno a una amenaza sísmica, por lo tanto, es indispensable el estudio de la vulnerabilidad sísmica de las viviendas existentes autoconstruidas por la misma población [3].

El 1 de diciembre de 2016, un sismo de magnitud moderada (6,0 ML) sacudió la región centro-sur del Perú con epicentro a 60 km al este de la ciudad de Lampa, a 45 km NO del distrito de Santa Lucía y 25 km al SE de la ciudad de Condorama. todos ubicados en la provincia de Puno [4], [...] dejando 597 familias damnificadas,

1540 familias afectadas, 1 fallecido, 400 viviendas colapsadas, 13 instituciones educativas afectadas, 1 local público afectado, 4 centros de salud afectados, 2 templos afectados, 0.26 km de carretera afectada, 40 animales perdidos según informe de INDECI [5]. Teniendo como base el sismo en la provincia de Lampa el 1 de diciembre del 2016, todas las viviendas que fueron afectadas por este sismo son edificaciones autoconstruidas por los mismos pobladores y con un sistema de losa aligerada convencional, es por eso que se traslada esta realidad problemática a la Provincia de Yunguyo, ya que ambas provincias pertenecen a la región de Puno y coinciden en la zonificación sísmica según reglamento de edificaciones. En la actualidad la mayor parte de las personas que viven en la ciudad de Yunguyo desconocen del peligro sísmico a la que está expuesta nuestras viviendas, ya que en la ciudad de Yunguyo hasta la actualidad no se ha presentado un evento sísmico a pesar que esta se encuentra en la zona 3 según zonificación sísmica, entonces ¿Qué pasaría ante una eventualidad de sismo en la provincia de Yunguyo?, hoy en día en esta ciudad se siguen construyendo las viviendas de manera convencional y sin dirección técnica en el proceso constructivo, entonces porque no construir las edificaciones empleando otro sistema de losa aligerada que contribuya aún más a la resistencia de la estructura ante un sismo, y que además sea más económico y de corto tiempo de ejecución, en el presente trabajo de investigación se propone un nuevo sistema de losa aligerado que surge del avance tecnológico en la construcción, se trata de utilizar viguetas pretensadas y bovedillas de poliestireno en la construcción de losas, pero ¿qué tan eficiente son ante un evento sísmico estas estructuras con losas aligeradas empleando viguetas y bovedillas?, ¿porque la población no toma las precauciones respecto a la reacción que podría tener cada estructura ante un eventualidad de sismo?, de ahí de donde surge la necesidad de investigar este problema en el área de ingeniería y que además engloba a la población en general, más aun cuando las losas aligeradas para el análisis sísmico son considerados como diafragma rígido.

Por tal motivo el autor plantea como problema general ¿Cómo es el comportamiento sísmico de una vivienda autoconstruida con losa convencional frente a una losa de viguetas pretensadas y bovedillas de poliestireno en la ciudad de Yunguyo?, Así mismo se plantea 3 problemas específicos: i) ¿Cómo influye la

losa con viguetas pretensadas más bovedillas de poliestireno en el peso total de la edificación para ambas viviendas autoconstruidas en la Ciudad de Yunguyo?, ii) ¿Cómo influye la losa de viguetas pretensadas más bovedillas de poliestireno al realizar el análisis sísmico estático de ambas viviendas autoconstruidas en la ciudad de Yunguyo?, iii) ¿Cómo influye la losa de viguetas pretensadas más bovedillas de poliestireno al realizar el análisis sísmico dinámico de ambas viviendas autoconstruidas en la ciudad de Yunguyo?.

La justificación teórica de este trabajo de investigación se basa en que las viviendas construidas en la actualidad con losas aligeradas convencionales son autoconstruidas por los mismos pobladores sin dirección técnica, dejando de lado la importancia que tiene el análisis sísmico durante el diseño de tal forma puedan responder de manera eficiente ante una eventualidad sísmica en la ciudad Yunguyo, ya que según reglamento nacional de edificaciones del Perú, en la norma E-030 diseño sismorresistente toda la provincia de Yunguyo se encuentra clasificada en la zona 3 según zonificación sísmica, el cual indica que se encuentra en una zona de sismicidad alta, así mismo la justificación práctica del presente trabajo de investigación es la existencia de la necesidad de conocer la diferencia del comportamiento sísmico que tendría la losa alivianada con viguetas pretensadas y bovedillas de poliestireno frente a las losas convencionales en la ciudad de Yunguyo. Además, es importante conocer los beneficios que se tiene al utilizar bovedillas de poliestireno en lugar de ladrillos mecanizados, respecto al comportamiento sísmico estructural de dicha edificación, ya que con este material se logra alivianar el peso de la losa, finalmente este trabajo de investigación desea profundizar los conocimientos, destacar y e incentivar tanto a estudiantes, profesionales y población en general a elegir una losa aligerada que esté dentro de los parámetros de diseño sismorresistente.

La justificación social del presente trabajo de investigación es buscar concientizar a la población de la ciudad de Yunguyo sobre la importancia de contar con losas aligeradas que ofrezcan un adecuado comportamiento sísmico ante una eventualidad sísmica de gran magnitud, de tal forma poder garantizar la seguridad de sus ocupantes y reducir las construcciones de losas autoconstruidas sin

dirección técnica, así como también este trabajo de investigación cuenta con una justificación económica la cual se basa en que con la ejecución de losas alivianadas empleando viguetas pretensadas y bovedillas de poliestireno ante una eventualidad sísmica los daños serán mínimos y reparables, por lo cual el presupuesto de reparación de daños también será el mínimo, así mismo se da a conocer que con este sistema de losa alivianado antes mencionado se disminuye en gran magnitud el costo a comparación de las losas convencionales, además el tiempo de ejecución de esta losa con estos materiales es menor por lo tanto hace que la inversión en mano de obra sea más económica, como justificación ambiental es que la construcción de losas aligeradas de manera tradicional genera además un impacto ambiental negativo en nuestro entorno, ya que, para este proceso, en las partidas de encofrado de la losa requiere un mayor número de maderas y puntales (pies derechos) y conlleva a la deforestación de árboles en zonas cercanas a la ciudad de Yunguyo (distrito de Copani, distrito de Pomata, distrito de Unicachi, etc.).

El objetivo general que la presente investigación plantea es comparar el comportamiento sísmico de una vivienda autoconstruida con losa convencional frente a una losa de viguetas pretensadas y bovedillas de poliestireno en la ciudad de Yunguyo, así como también se plantea 3 objetivos específicos: i) determinar la influencia de la losa con viguetas pretensadas más bovedillas de poliestireno en el peso total de la edificación para ambas viviendas autoconstruidas en la Ciudad de Yunguyo, ii) determinar la influencia de la losa de viguetas pretensadas más bovedillas de poliestireno al realizar el análisis sísmico estático de ambas viviendas autoconstruidas en la ciudad de Yunguyo, iii) determinar la influencia de la losa de viguetas pretensadas más bovedillas de poliestireno al realizar el análisis sísmico dinámico de ambas viviendas autoconstruidas en la ciudad de Yunguyo.

La presente investigación plantea como hipótesis general que la vivienda con losa de viguetas pretensadas y bovedillas de poliestireno, es la más eficiente ante una eventualidad de sismo en la ciudad de Yunguyo, además se plantean 3 hipótesis específicas: i) el peso total de la edificación con el sistema de losa de viguetas pretensadas y bovedillas de poliestireno es menor al peso de las viviendas con el sistema de losa convencional en la ciudad de Yunguyo, ii) la losa de viguetas

pretensadas y bovedillas de poliestireno influye favorablemente en los resultados de los parámetros de diseño sismorresistente al realizar el análisis estático de ambas viviendas autoconstruidas en la ciudad de Yunguyo, iii) la losa de viguetas pretensadas y bovedillas de poliestireno influye favorablemente en los resultados de los parámetros de diseño sismorresistente al realizar el análisis dinámico de ambas viviendas autoconstruidas en la ciudad de Yunguyo.

II. MARCO TEÓRICO

Como antecedentes nacionales en esta investigación se tiene, Apaza (2019), en la cual esta investigación tuvo como finalidad determinar los resultados del análisis del sistema losa construida con viguetas pretensadas en comparación con la losa convencional del edificio Consell, Huancayo. El estudio de esta investigación fue aplicada, de nivel descriptivo – comparativo, con diseño no experimental. La población estuvo conformada por 6 edificios de similares características ubicados en la misma ciudad, el tipo de muestreo fue no probabilístico habiéndose seleccionado la edificación multifamiliar más crítica siendo esta la Consell de 5 niveles con 1 semisótano. Los instrumentos empleados fueron hojas de cálculo, programa SAP 2000, programa ETABS. Los principales resultados fueron que debido a la diferencia en el peso de la estructura que es de 25.17 toneladas, mejoran las características estructurales de la edificación mediante el uso de un sistema de losa de vigas pretensadas, que reduce la resistencia al cortante de la base en un 2.89% en la dirección “x-x” como en la dirección “y-y”, y reduce las derivas de entrepiso hasta en un 4.35% en la dirección “x-x” y un 2.33% en la dirección “y-y”. Se concluyó que el sistema losa de viguetas pretensadas es más eficiente que el sistema losa tradicional, ya que por los diferentes resultados en el diseño permitieron definir mejor el comportamiento estructural del edificio y ahorrar más [6].

Calcina et. al (2021), el presente trabajo de investigación tuvo como finalidad hacer un análisis y diseño comparativo de losas de tipo tradicional y con viguetas pretensadas. El tipo de investigación fue aplicada. La población estuvo conformada por los edificios conformados por 7 niveles multifamiliares en la ciudad de Arequipa, la muestra fue seleccionada mediante el método de muestreo no probabilístico, y se eligió para ese estudio un edificio de vivienda multifamiliar Bavaria de 7 niveles. Los instrumentos que se utilizaron para la recolección fueron guías elaboradas, y el método observación directa, está le permitió enfocar la metodología establecido por Benedetti-Petrini en la cual se anotaron los resultados obtenidos de la observación, así como también utilizo los programas ETABS, AUTOCAD y hojas de cálculo. Los principales resultados fue que existe una reducción de cortante

basal del 14.3% entre las a favor de la losa con viguetas pretensadas frente al sistema de losa tradicional dando como resultado que el sistema con viguetas pretensadas tiene menor cortante basal ya que el peso de la misma es mucho menor al de una vivienda convencional. Se concluyó que las cortantes en el eje “x-x” y en el eje “y-y” para ambos sistemas constructivos son inferiores obteniéndose una reducción para el sistema de viguetas prefabricadas de hasta un 14.30%, esto a causa de la disminución del peso al usar viguetas de hasta 50 cm de espaciamiento, así mismo los periodos de vibración para ambos casos fueron obtenidos teniendo como resultado una disminución de 7.87% para el sistema de viguetas pretensadas, los desplazamientos máximos encontrados para ambos sistemas están dentro de los parámetros según normativa existiendo siempre más eficiencia en las losas con viguetas prefabricadas [7].

Seguidamente los antecedentes internacionales como Ocampo (2021), este trabajo de investigación tuvo como objetivo determinar el comportamiento estructural de un sistema de diafragma prefabricado ante cargas en su plano y comparar objetivamente la funcionalidad de un diafragma de losa maciza y un diafragma prefabricado ante cargas laterales. Fue un estudio de tipo aplicada con diseño experimental. En esta investigación se tomó como muestra tres modelos de losas de concreto, una maciza y dos prefabricadas, con base en vigueta y bovedilla, empleando características comúnmente utilizadas por la industria de construcción en estos elementos estructurales. Los principales resultados fueron que el análisis de resultados muestra que el sistema de viguetas y bovedilla tiene un comportamiento similar al de una losa maciza equivalente, es por ello que es importante considerar los efectos que tienen la vigueta y bovedilla dentro del sistema de losa, y la resistencia adicional que le confieren, específicamente en la modulación de las franjas de tensión y compresión, además la rigidez en el intervalo elástico, y la energía disipada por los diafragmas prefabricados en el intervalo plástico, es similar al modelo 3 de losa maciza. Se concluyó que en los ensayos realizados no se observó una pérdida de apoyo en las viguetas de los diafragmas prefabricados, el agrietamiento observado en esta zona fue menor que el presentado por la losa maciza, el agrietamiento observado permite concluir que las viguetas representan un amarre en la conexión con los elementos de

confinamiento, ya que, las deformaciones registradas en las fijaciones, fueron mayores en la losa maciza respecto los diafragmas prefabricados, en donde las viguetas cortaban la trayectoria de las fisuras presentadas [8].

Martínez (2019), esta investigación tuvo como objetivo determinar las propiedades mecánicas, físicas y los sistemas de construcción de las losas no convencionales, definiendo las soluciones para sistemas de losas no convencionales basadas en el uso, las cargas, las condiciones ambientales, el tipo de suelo y los materiales. Tomando como muestras edificaciones no convencionales del mismo lugar. Según esta investigación se concluyó que las losas aligeradas cumplen generalmente con la función de salvar grandes luces, entre estos podemos encontrar los sistemas de losas con viguetas y bovedillas las cuales son muy livianas, con este sistema de losa se disminuyen el uso de encofrados y son generalmente utilizadas en viviendas y oficinas. Las losas nervadas son también parte de este tipo y son utilizadas en aparcamientos por la resistencia que crean sus nervios [9].

Los artículos de esta investigación según kun (2019), este artículo de investigación tuvo como objetivo estudiar el comportamiento sísmico de concreto pretensado propuestos, para ello realizaron ensayos de probetas para medir los modos de falla y se analizaron la degeneración de la rigidez, la capacidad de restauración de la deformación, la ductilidad, la disipación de energía, la deformación por la cortante y las variaciones de deformación, las muestras que se tomaron para esta investigación fueron dos diafragmas internos, así como también los instrumentos utilizados para esta investigación fueron áreas de laboratorio y hojas de cálculo. Los resultados mostraron que los innovadores marcos compuestos pretensados mostraron un buen rendimiento sísmico. Se concluyó que los elementos pretensados mostraron buena ductilidad y capacidad de disipación de energía, se observó fallas por flexión en los extremos de la viga no pretensada [10].

Caballero (2021), este artículo de investigación tuvo como objetivo efectuar una evaluación de métodos analíticos para el análisis de vibraciones de sistemas de piso de losas de viguetas unidireccionales prefabricados de hormigón armado bajo el paso de personas, además realizo un análisis comparativo entre resultados

analíticos, numéricos y experimentales. El diseño de esta investigación es experimental, como muestra se utilizaron dos probetas de losa de las cuales uno de ellos fue de un edificio de apartamentos de mampostería confinada. Como principales resultados fue que, en la evaluación de la respuesta de las dos probetas con los criterios de aptitud de servicio actuales para vibraciones verticales, las aceleraciones resultantes son mayores que la aceleración permisible. Se concluyó que se realizó una evaluación de los procedimientos para el cálculo del comportamiento dinámico de los sistemas de forjado de losas de viguetas unidireccionales prefabricados, así como también se realizó el análisis de vibraciones [11].

Mahesh (2017), este artículo de investigación tuvo como objetivo estudiar el comportamiento sísmico de varios tipos de losas en varias zonas sísmicas, considerando el número variable de pisos. Este artículo tomó como muestra cuatro tipos de sistemas de losa, es decir, losa con viguetas pretensadas, placa plana, losa con sistema abatible y sistema de losa nervada. Estos sistemas se estudiaron mediante el modelado de estructuras de varios pisos con el software ETABS y hojas de cálculo para el posterior análisis y comparación de resultados. Los resultados principales fueron que mientras la altura de la estructura aumenta se observó que el desplazamiento aumenta. Se concluyó que al realizar el análisis de desplazamientos la losa con viguetas pretensadas es la que tiene menor desplazamiento a comparación de las otras tres losas mencionadas [12].

Sisniegas et. al (2021), este artículo de investigación tuvo como objetivo evaluar análisis sísmicos de un edificio de estructura de concreto armado y comparar resultados al desconocer la rigidez de la estructura bajo acción sísmica. La muestra para este estudio es una edificación de hormigón armado con un sistema estructural de pórticos rellenos de mampostería participante, siendo los instrumentos para determinar las fuerzas sísmicas el método espectral de ABNT NBR 15421. Los principales resultados fueron que los primeros modos contribuyen de manera más significativa a la respuesta sísmica de los edificios y que en muchos casos prácticos, la consideración de los primeros tres modos solo es suficiente para la mayoría de las edificaciones de corta a mediana altura. Se concluyó que las

diferencias proporcionadas por expresiones propuestas en el presente artículo alcanzaron aproximadamente el 165%, siendo la expresión Mainstone, es decir, esta diferencia se manifestó motivada por el análisis de resultados que tales expresiones conducirían en términos de fuerzas sísmicas en el edificio, fuerzas internas y desplazamientos horizontales [13].

Barabash (2017), planteó como objetivo proponer un método para modelar el funcionamiento de una estructura bajo acción dinámica en el tiempo y teniendo en cuenta la amortiguación del material y realizar un análisis comparativo de los resultados del cálculo estructural. Como muestra tomó un edificio junto con una base de suelo, teniendo en cuenta los efectos sísmicos y presento la solución del sistema de ecuaciones de movimiento basado en el método Newmark en forma matricial. Finalmente concluyó confirmando la influencia significativa de la contabilidad de amortiguamiento en la tasa de tensión-deformación estructural [14].

Moffed (2019), este artículo tuvo como uno de sus objetivos analizar con el método estático no lineal y definir el peso de cada parámetro con el fin de calcular el índice de vulnerabilidad de las estructuras en una intensidad específica de un evento sísmico, sabiendo que va desde 0 a 1 de menos vulnerable a más vulnerable con respecto a la intensidad sísmica. En esta investigación considero como muestra una edificación de concreto. Como resultado dio a conocer que el parámetro de demanda de ingeniería utilizado para determinar el índice de vulnerabilidad como el desplazamiento superior máximo de la estructura, finalmente concluyó señalando que esta metodología ayuda a modelar los parámetros que influyen en el comportamiento estructural sin considerar las observaciones de daños pasados a través de un enfoque analítico [15].

Una de las teorías respecto a losas con viguetas pretensadas y bovedillas de poliestireno son un sistema de aligerado que presenta ventajas en tres aspectos fundamentales tanto en obra, durante la instalación, así como también estructuralmente, algunas ventajas importantes en obra son que, dado que se trata de un proceso industrial, se puede lograr un buen control de calidad de los materiales utilizados para fabricar dichos elementos estructurales como son la

vigueta y la bovedilla, algunas de las ventajas durante la instalación es que puede tenerse varios frentes de trabajo con lo cual se acelera la velocidad de construcción, pero las ventajas más importantes considerados para este estudio son el comportamiento estructural que podría tener este sistema de losa con viguetas pretensadas y bovedillas de poliestireno, las cuales este manual da a conocer como ventajas a nivel estructural y estos son: el presfuerzo en la viguetas logran incrementar la relación luz / peralte en la losa, el uso de bovedillas reduce el peso de la losa a la vez que ahorra acero de refuerzo, reduciendo así los requisitos sísmicos en los elementos estructurales del edificio, así mismo disminuye las demandas en la cimentación, por lo tanto, se logra obtener menores desplazamientos verticales debidos a la contreflecha que se deja en las viguetas durante su fabricación [16]. Las viguetas proporcionadas por FIRTH que por sus grandes características de pretensado hace que tenga menores deflexiones, ya que estas llegan a una resistencia a la compresión de 350 y 420 kg/cm² y cables de 18000 y 19600 kg/cm² a diferencia de los 4200 kg/cm² de un acero corrugado para concreto armado [17].

Basándonos en función al cálculo numérico, el comportamiento sísmico de una edificación es el resultado de filtrar la señal sísmica a través de la estructura análoga. Para obtener esta respuesta, es decir, el análisis sísmico, se necesita que tanto el movimiento del suelo como las características estructurales sean definidas de antemano y el tema de análisis no es la estructura en sí, sino un modelo mecánico que en este caso es dinámica, la definición de este modelo depende del tipo de estructura que se esté analizando y no tiene como objetivo únicamente brindar una descripción práctica de su comportamiento en caso de un sismo, si no también desarrolla una relación entre la secuencia de acción y la respuesta del modelo matemático del problema, en particular el modelado estructural debe seguir los siguientes pasos: modelo dinámico, modelo matemático, procedimientos numéricos y finalmente respuesta sísmica. Las características físicas a tener en cuenta son el peso, el amortiguamiento y rigidez de la estructura. La definición anterior de modelado dinámico mostró que el análisis dinámico de una estructura es el proceso de verificar su comportamiento a partir de la forma predeterminada y

unas propiedades mecánicas preestablecidas de la estructura, verificando si cumple la reacción con ciertas condiciones establecidas [18].

Otra de las teorías respecto a losas convencionales existentes; las losas de entrepiso aligeradas es uno de los elementos más utilizados en la construcción. Debido a las grandes limitaciones de ingeniería y construcción de los sistemas convencionales que se han mantenido hasta el día de hoy y que forman parte de la cultura del campo de la construcción, se identifican los problemas más comunes que surgen en los sistemas de piso tradicionales los cuales son: la necesidad de contar con un 30% de su costo para iniciar, de tal forma ser financiado en su totalidad, respecto a su uso y a la mayor carga recibida implica luces cortas, con respecto al tiempo de ejecución de frentes se tiene problemas de tiempos de inactividad y durante la construcción existen deficiencias en la colocación de ladrillos en los últimos pisos y menores alineamientos. Por tales casos, lo que demuestra que los sistemas prefabricados utilizan menos recursos durante la ejecución de la obra que los convencionales, el poliestireno es un material liviano de las losas de entrepiso y permite una reducción del 99% del peso propio de la losa, lo que conlleva a que el peso propio de la losa disminuya en un 40% en comparación a las losas convencionales de ladrillos de arcilla, y finalmente a la hora de elegir un sistema de entrepiso debemos considerar aspectos como la evaluación del comportamiento estructural, la facilidad de manejo, el espacio de trabajo, la reducción de tiempo y la dotación de personal, la seguridad y el porcentaje de desperdicios de materiales [19].

El concepto de la variable losa con viguetas pretensadas y bovedillas de poliestireno es conformada por dos definiciones importantes, las viguetas pretensadas Firth cumplen con las exigencias mínimas establecidas en la Norma Peruana de Estructuras capítulo 18 – concreto pre esforzado y con la norma ACI 318-99. Según resolución Ministerial N°092-2003-VIVIENDA cuentan con la aprobación del Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento [20]. También se define que la vigueta pretensada es un elemento en forma de prisma de concreto sujeto a tensiones de precompresión, aplicadas mediante su armadura de acero pretensado, tensada antes de vaciar el concreto y que luego al destensarla queda anclada al concreto que anteriormente ha logrado la resistencia apropiada [21].

Seguidamente para la definición de esta variable definiremos a las bovedillas de poliestireno como un material termoplástico a base de petróleo elaborado mediante la formación y moldeo de perlas pre expandidas de poliestireno, estas son impermeables y muy ligeras, compuesto por átomos de carbono e hidrogeno, por lo que se considera un compuesto orgánico y un material reciclable, ideal para losas aligeradas reduciendo su peso propio y aumentando significativamente el nivel de aislamiento térmico, es fácil de instalar, no presenta roturas y disminuye el porcentaje de desperdicios durante su colocación [22]. Entonces las losas con viguetas pretensadas y bovedillas de poliestireno son un conjunto de elementos capaces de resistir el peso a la que está sometida la edificación, además de aprovechar las ventajas que ofrecen los elementos prefabricados para lograr reducir los tiempos empleados durante su ejecución, simplifica el trabajo, reduce riesgos y costos, además, el conjunto de elementos de la losa otorga resistencia a compresión del concreto, a la tensión por parte del acero y gracias a la ligereza de la bovedilla, otorga una mejor respuesta al movimiento sísmico [23].

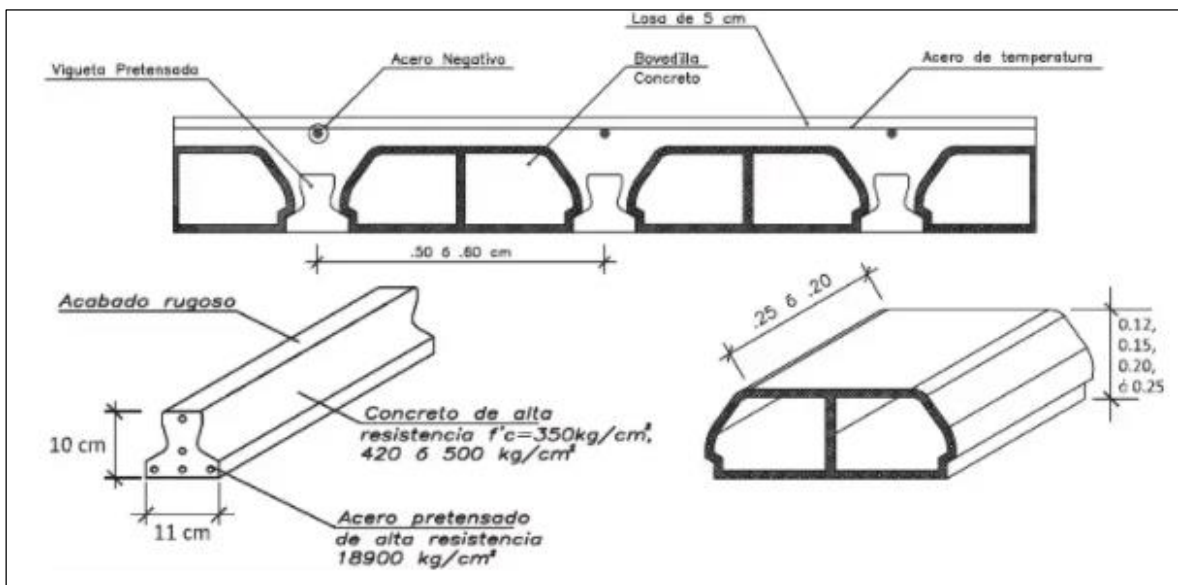


Figura 1: Losa con viguetas pretensadas y bovedillas de poliestireno

Fuente: Manual de viguetas TECHOMAX 2018.

La dimensión elementos estructurales se clasifica en dos elementos importantes: elementos lineales que son elementos que tienen una dimensión predominante respecto a las otras dimensiones, se refiere a vigas y columnas mientras que los

elementos superficiales son aquellos que tienen una dimensión despreciable a comparación de las columnas y vigas (losas, diafragmas) [24].

El concreto para la elaboración de viguetas pretensadas es elaborado con altos controles de calidad, teniendo una resistencia a la compresión que va desde $f'c=350$ kg/cm² hasta 500 kg/cm² dependiendo del tipo de vigueta [25]. La resistencia de las viguetas varía en función de la cantidad de refuerzo y la excentricidad de la carga de pretensado, por lo tanto, difiere de la serie de producción estándar diseñada según los requisitos de diseño, las viguetas están compuestas por cemento, arena gruesa, confitillo, acero pretensado y acero pretensado [26].

La resistencia del acero no solo debe soportar el peso de la vivienda, sino también las fuerzas de un sismo, la resistencia del acero debe ser controlada mediante pruebas de calidad como el ensayo de tracción, verificado así el cumplimiento de dos valores fundamentales como el límite de fluencia del acero, esto quiere decir; el máximo valor de refuerzo que desarrolla el acero sin que se deforme permanentemente, para las barras de grado 60 el valor de f_y es 4200 kg/cm² y otro de los valores fundamentales es la resistencia última, que vendría a ser el valor máximo de resistencia que tiene el acero antes de romperse, esto es de suma importancia porque proporciona seguridad a los habitantes de la vivienda frente a un sismo [27]. El acero con el cual están elaboradas las viguetas pretensadas tienen una resistencia de 18500 kg/cm² [28].

Las losas aligeradas convencionales son elementos que componen la existencia del forjado y la cubierta del edificio, y se les atribuye dos funciones principales desde el punto de vista estructural: la primera se relaciona a las cargas gravitacionales, que consiste en transferir las cargas propias de la losa, las cargas del piso terminado y sobrecargas hacia las vigas de la edificación. La segunda está relacionada a las cargas sísmicas, que es la obtención de la unificación de la estructura, para que esta tenga un comportamiento uniforme en cada piso, asegurando que las columnas y muros se deformen igual en cada piso. En el Perú las losas aligeradas convencionales se construyen con viguetas de 10 cm. de ancho, separadas a una distancia libre de 30 cm, porque los ladrillos están hechos de este ancho [29]. Las losas reforzadas unidireccionalmente son losas de piso de

concreto donde la relación entre el tramo más grande y el más pequeño es igual o mayor que 2.0. cuando dicha relación sea menor que 2, la losa del piso se convertirá en una losa bidireccional [30].

La resistencia a la compresión del concreto es la propiedad mecánica principal del concreto, definida como la capacidad para soportar una carga por unidad de área, los cuales pueden ser expresados en términos de esfuerzo, en kg/cm², Mpa, y a veces en libras por pulgada cuadrada. Se determina mediante un ensayo universalmente conocido, se trata sobre el ensayo de probetas cilíndricas elaboradas en un molde especial con un diámetro de 15 cm y una altura de 30 cm [31]. También puede definirse que la resistencia a la compresión del concreto ha sido la propiedad mejor definida por sus propiedades como material de construcción y, en general, la resistencia que puede desarrollar el concreto depende de la resistencia específica del agregado y la pasta de cemento, así como la adhesión que se produce entre ambos materiales [32].

Tabla 1. *Tipos de viguetas pretensadas*

Serie	Area de acero (cm ²)	fpu (Kg/cm ²)	f'c (kg/cm ²)	ep (cm)	Volumen vigueta (m ³)	Peso vigueta kg/ml
V101	0.378	18900	350	0.54	0.0072	17.0
V102	0.504	18900	350	1.09	0.0072	17.0
V103	0.630	18900	420	1.01	0.0072	17.0
V104	0.784	18900	420	1.09	0.0072	17.0
V105	0.980	18900	500	1.31	0.0072	17.0

Fuente: Modelos De Viguetas Prefabricadas Techomax 2018

Comportamiento sísmico es una expresión del comportamiento deseado o desempeño objetivo que debe lograr un edificio sujeto a cierto grado de movimiento sísmico. Se pueden especificar varios niveles de rendimiento esperados y se pueden seleccionar diferentes niveles de rendimiento de construcción para cada nivel de movimiento específico. Su elección debe basarse en las características de los ocupantes del edificio, la importancia funcional de sus instalaciones y consideraciones económicas relacionadas con el costo de reparación de daños e

interrupciones del servicio [33]. Para ver el comportamiento estructural de una edificación se necesita una definición completa del movimiento del terreno y sus características en general [34]. Todas las estructuras responden dinámicamente a la acción de una carga, tensión o sismo, lo que resulta en una fuerza de inercia igual a su masa debido a la aceleración [35].

El metrado de cargas es un método para determinar las cargas que actúan sobre los distintos elementos estructurales que componen un edificio. Este proceso es aproximado porque los efectos hiperestáticos producidos por los momentos flectores son despreciados, a menos que sean muy grandes. Como regla general, al metrar cargas se debe pensar en la manera como se apoya un elemento encima de otro, la carga de un nivel se transmite a través de la losa a las vigas (o muros) que la sostiene, luego, estas vigas al descansar sobre las columnas, le transfieren su carga, luego, las columnas transmiten la carga hacia sus elementos de apoyo que son las zapatas; finalmente, las cargas actúan sobre el suelo de cimentación como se puede apreciar en la figura 01. Se tiene tres tipos de carga las cargas estáticas, cargas dinámicas y cargas originadas por otras solicitaciones, dentro de las cargas estáticas están las cargas muertas, cargas vivas, así como también dentro de las cargas dinámicas se encuentran las vibraciones, vientos, sismos y cargas impulsivas [36].

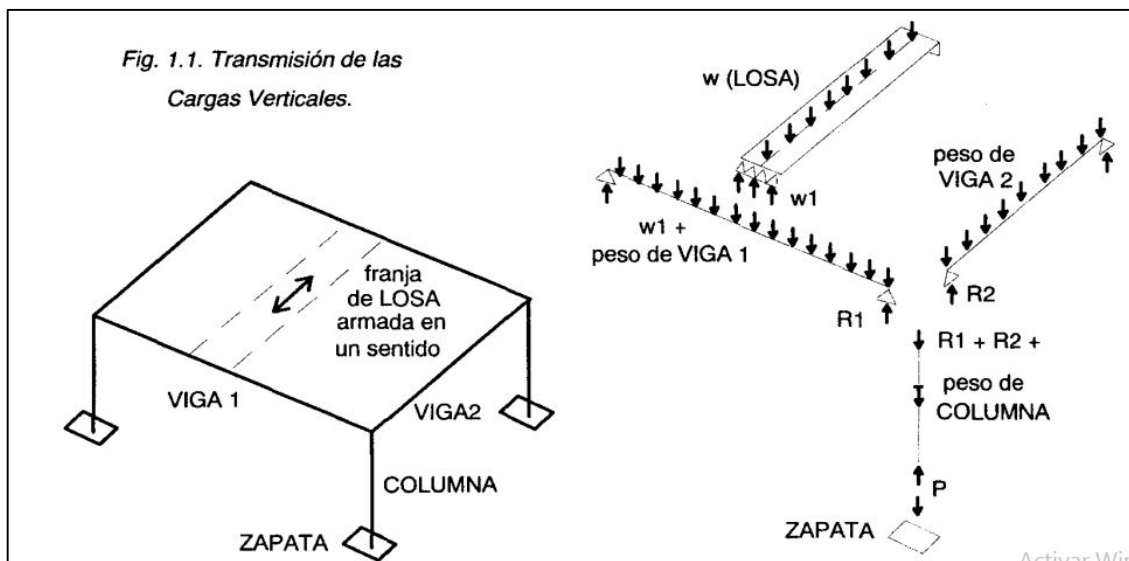


Figura 2: cargas en una edificación

Fuente: Análisis de edificios, Ángel San Bartolome, 1998

Tabla 2. Peso de la vigueta con losa

ALTURA DE LOSA (cm)	LOSA TRADICIONAL	SISTEMA DE LOSAS ALIGERADAS CON VIGUETAS TECHOMAX					
	ARCILLA A 40cm (kg/m ²)	LOSA CON VIGUETAS SIMPLES				LOSA CON VIGUETAS DOBLES	
		ARCILLA A 50cm (kg/m ²)	POLIESTIRENO A 50cm (kg/m ²)	CONCRETO A 50cm (kg/m ²)	BANDEJA + BLOQUE POL A 50cm (kg/m ²)	ARCILLA A 50cm (kg/m ²)	POLIESTIRENO A 50cm (kg/m ²)
17 @ 60	270	-----	180	-----	-----	-----	-----
17 @ 50	270	265	190	-----	260.02	290	230
20 @ 60	300	-----	195	-----	-----	-----	-----
20 @ 50	300	280	210	315	277.53	345	280
25 @ 60	350	-----	225	-----	-----	-----	-----
25 @ 50	350	335	250	375	306.23	430	350
30 @ 60	400	-----	255	-----	-----	-----	-----
30 @ 50	400	400	300	-----	335.89	515	420

Fuente: Sistema de losas Techomax,2018

El análisis estático o de fuerzas estáticas equivalentes es un método de análisis que representa las solicitaciones sísmicas a través de un conjunto de fuerzas que actúan sobre el centro de masa de cada piso de un edificio. Para hacer esto se determina la fuerza cortante en la base del edificio, correspondiente a la dirección deseada y se determina mediante la fórmula básica de cortante basal, luego a la distribución de fuerzas sísmicas que dependen del periodo fundamental de vibración, se determinarán los desplazamientos laterales y finalmente para la validación de la estructura son comparados con los desplazamientos laterales relativos admisibles que es el máximo desplazamiento relativo de entrepiso los cuales no deben de exceder lo establecido según este reglamento [37]. Para simplificar el cálculo de los esfuerzos y deformaciones por acción sísmica, las normas para el diseño de estructuras de edificios suelen proporcionar una serie de pautas con las que se puede abordar la solución de la estructura a través de la respuesta del modo fundamental. Más aún, para estructuras comunes en diseño y altura como aquellas a las que se orienta este método, es normal estimar que los desplazamientos horizontales relacionados al modo fundamental varían linealmente en función a la altura del piso, entonces, sobre la base de esta hipótesis, además no existe la necesidad de calcular el modo fundamental, dado que la ley lineal asumida de la altura y la estimación de la frecuencia fundamental son suficientes para determinar el valor de la aceleración espectral en este método [38].

El análisis dinámico modal espectral es un método que puede ser aplicada a cualquier estructura, comenzando por la determinación de modos de vibración

mediante un procedimiento de analítico que considere adecuadamente las propiedades de rigidez y distribución de la masa, en cada dirección se tomarán en cuenta aquellos modos de vibración donde la masa efectiva total sea por lo menos el 90% de la masa total, pero al menos los tres primeros modos predominantes en la dirección de análisis y para tendencia horizontal analizada, para la validación de la estructura son comparados con los desplazamientos laterales relativos admisibles que es el máximo desplazamiento relativo de entrepiso los cuales no deben de exceder lo establecido según este reglamento [39]. El método modal espectral puede aplicarse a cualquier tipo de carga dinámica en la parte dinámica estructural. Este análisis es válido siempre que el sistema sea lineal y elástico [40].

Tabla 3. Momentos admisibles de las viguetas

	Altura de losa (cm)	Dist/Ejes (cm)	Peso Propio (Kg/m ²)			Momentos Admisibles (Kg-m) = ϕ Mn				
			Arcilla	Poliestireno	Concreto	V101	V102	V103	V104	V105
VIGUETA SIMPLE	17	60	255	180	-----	807	1099	1338	1648	1989
	17	50	265	190	-----	807	1099	1338	1648	1989
	20	50	280	210	315	999	1356	1657	2047	2486
	25	50	335	250	360	1319	1783	2190	2713	3317
	30	50	400	300	-----	1640	2210	2724	3379	4150
VIGUETA DOBLE (DDV)	17	71	250	200	-----	1527	2047	2446	2950	3459
	17	61	290	230	-----	1527	2047	2446	2950	3459
	20	61	345	280	-----	1909	2557	3079	3737	4433
	25	61	430	350	-----	2549	3408	4139	5056	6073
	30	61	515	420	-----	3189	4261	5202	6381	7724

Fuente: Características de Viguetas Prefabricadas Techomax,2018

III. METODOLOGÍA

3.1. Tipo y diseño de investigación

Tipo de investigación

La investigación aplicada cumple con un propósito fundamental que es resolver problemas [41]. Por lo tanto, en esta investigación se consideró investigación de tipo aplicada porque se plantea una realidad problemática la cual es el autoconstrucción de edificaciones con losas convencionales, descuidando el peligro sísmico a la cual están expuestas nuestras edificaciones en la ciudad de Yunguyo, esta investigación en base a las teorías ya existentes y métodos de análisis sísmico establecidos en el Reglamento Nacional de Edificaciones pretende dar una solución a este problema.

Enfoque de investigación

El enfoque cuantitativo se refiere a la recopilación de datos para comprobar hipótesis basadas en mediciones numéricas y el análisis estadístico, para crear nuevos modelos de comportamiento y probar teorías [42]. Por lo tanto, se consideró que esta investigación es de enfoque cuantitativo ya que utilizaremos dos métodos de análisis sísmico para la determinación del comportamiento sísmico de las estructuras, de las cuales obtendremos resultados numéricos y con ellos comprobaremos las teorías y las hipótesis establecidas en esta investigación.

El diseño de la investigación

Una investigación no experimental es aquella en la cual el investigador no tiene el control sobre la variable independiente, que es lo que ocurre precisamente con las investigaciones experimentales y cuasi experimentales, y tampoco corresponde a los grupos del estudio, en las investigaciones no experimentales el investigador observa los fenómenos a medida que ocurren naturalmente, sin interferir con su desarrollo para analizarlos posteriormente [43]. Por lo tanto, esta investigación se considera no experimental porque no se manipularán de forma intencional ninguna de las variables, solo se realizarán el análisis sísmico de cada variable independientemente para posteriormente evaluar el comportamiento sísmico de ambas variables.

El diseño de investigación transversal es la recolección de datos en un tiempo único, en un momento dado. Su propósito es describir las variables y analizar en qué medida ocurren e interrelacionan en un momento determinado. Es como tomar una foto de algo que está sucediendo [44]. Por lo tanto, esta investigación es transversal por que la recopilación de datos será en un momento establecido para luego analizarlos y dar los resultados en un tiempo determinado.

El nivel de la investigación:

El nivel correlacional-causal describe la relación entre dos o más clases, conceptos o variables en un momento particular. A veces, solo en términos de correlación, otras se basan en causa y efecto (causalidad) [45]. Por lo tanto, esta investigación es de nivel correlacional-causal ya que se estudiarán dos variables losa con viguetas pretensadas, bovedillas de poliestireno y losa convencional, y estas a su vez tienen relación en si por ser ambos elementos estructurales que podrían responder correctamente ante una sollicitación sísmica si es que ambos se rigiesen a las normas establecidas en el reglamento nacional de edificaciones.

3.2. Variables y operacionalización:

Una variable es cualquier característica o propiedad de la realidad que es capaz de asumir diferentes valores. Es decir, es mutable, aunque para un objeto dado se considera que puede tener un valor constante. Cuando nos referimos a la característica o cualidades del objeto en estudio, cualquiera que sea, estamos hablando de la propiedad del objeto, pero nunca del objeto en sí. No quiere decir eso que estas características de un determinado objeto deban variar, por el contrario, el concepto de esta variable puede diferir de un caso a otro [46].

Variable 1 : Losa Convencional

Variable 2 : Losa con viguetas pretensadas y bovedillas de poliestireno

Variable 3 : Comportamiento sísmico

La operacionalización de variables consiste en reducir a las variables que nos interesan en proporciones factibles de investigar, es decir, se trata de encontrar la forma de obtener la información relevante sin tener que medir todo el universo de

datos, es posible en otras palabras que el objetivo de la operacionalización de variables sea encontrar indicadores mediante los cuales se exprese específicamente su comportamiento [47]. (Ver matriz de Operacionalización en el anexo 1).

3.3. Población, muestra y muestreo

Población:

Población se considera como el conjunto de todos los casos que coincidan con una amplia gama de especificaciones [48]. Para esta investigación se consideró como población a todas las viviendas de concreto armado con losas aligeradas convencionales y losas empleando viguetas pretensadas y bovedillas de poliestireno autoconstruidas en la ciudad de Yunguyo, estas viviendas fueron construidas por los mismos pobladores sin dirección técnica, mucho menos con un diseño sismorresistente como establece la norma peruana.

Muestra:

La muestra es básicamente una parte de la población. Entonces diremos que es un subconjunto de elementos de este conjunto definido por sus propiedades y características al que llamamos población, por lo tanto, este subconjunto es un reflejo fiel de toda la población [49]. La muestra para la presente investigación fueron dos viviendas de concreto armado de 4 niveles, uno techado con losa aligerada convencional y la otra con losa aligerada con viguetas pretensadas y bovedillas de poliestireno.

Muestreo:

El muestreo no probabilístico es cuando la selección de los elementos no se basa en la probabilidad, sino de razones relacionadas con las propiedades y características del estudio o los objetivos que tiene el investigador, donde el proceso no es mecánico ni depende de la fórmula de probabilidad, que, por supuesto depende del criterio del investigador durante el proceso de toma de decisiones, es decir, las muestras se seleccionan de acuerdo con diferentes criterios de investigación [50]. En esta investigación la muestra fue no probabilística ya que no se usó ninguna fórmula de probabilidad para determinarlo, se tomó como

muestra a las edificaciones más críticas y con mayor riesgo sísmico ante la eventualidad de un sismo.

Unidad de análisis:

La unidad de análisis indica quiénes serán medidos, es decir, los participantes o casos a los que se aplicará los instrumentos de medición [51]. La unidad de análisis en esta investigación fueron dos edificaciones de concreto armado de 4 niveles.

3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos:

Técnicas

La observación es una técnica que se refiere a la visualización o a capturar de manera sistemática cualquier acontecimiento, fenómeno o situación que se presente en la naturaleza o en la sociedad, de acuerdo con los objetivos de la investigación elaborada con anticipación. La observación participativa significa que el investigador se convierte en parte de la comunidad o el entorno en el que se realiza la investigación. La recolección de datos mediante la técnica observacional estructurada, esto significa que se utilizaron instrucciones y guías prediseñadas, donde se especifican los elementos a considerar [52]. En esta investigación se utilizó la técnica de observación, de tipo observación participativa y observación estructurada, ya que para la recolección de datos se fue a campo y se obtuvo datos de los elementos estructurales mediante la observación y mediciones, además se hará uso de guías diseñadas previamente.

Instrumentos de recolección de datos

La guía de observación de campo es la utilización para la recolección de datos mediante guías prediseñadas [53]. Para esta investigación los instrumentos de recolección de datos fueron guías de observación de campo, para obtener datos de campo para posteriormente procesarlas (Ver anexo 3).

Validez

La validación de un instrumento se obtiene a través de la opinión de expertos y asegurando que las dimensiones medidas por el instrumento sea característico del universo o dominio de las variables de interés [54]. Por lo tanto, los instrumentos de recolección de datos para esta investigación fueron validados por tres profesionales ingenieros civiles (Ver anexo 4).

Confiabilidad de los instrumentos.

La confiabilidad se calcula y evalúa para todo el instrumento de medida utilizado, si se utilizan más de un instrumento, se determina la fiabilidad para cada uno de estos instrumentos. Sin embargo, es común que el instrumento tenga múltiples medidas de diferentes variables o dimensiones, entonces la confiabilidad será para cada escala de medida [55]. Por lo tanto, para esta investigación la confiabilidad de los instrumentos a ser utilizados para cada recolección de datos está dada por profesionales expertos en la materia (Ver anexo 4).

3.5. Procedimientos:

Para la recolección de datos de esta investigación se siguió el siguiente procedimiento de la técnica observacional de campo, lo cual detallo de la siguiente manera: primeramente se identificó las edificaciones que representan como muestras en esta investigación, luego de haber solicitado a los propietarios de estas edificaciones la intervención en ellas para realizar los estudios de investigación y habernos autorizado, se procedió con la recolección de datos como son principalmente las mediciones de los elementos estructurales que influirán en el comportamiento sísmico, posterior a ello se elaboró los planos arquitectónicos y estructurales de cada edificación para los metrados correspondientes, se realizó el estudio de suelos mediante ensayos de laboratorio, para esto se realizaron 2 calicatas una para cada edificación de las cuales se extrajo muestras para la determinación del tipo de suelo sobre la cual está cimentada dichas edificaciones.

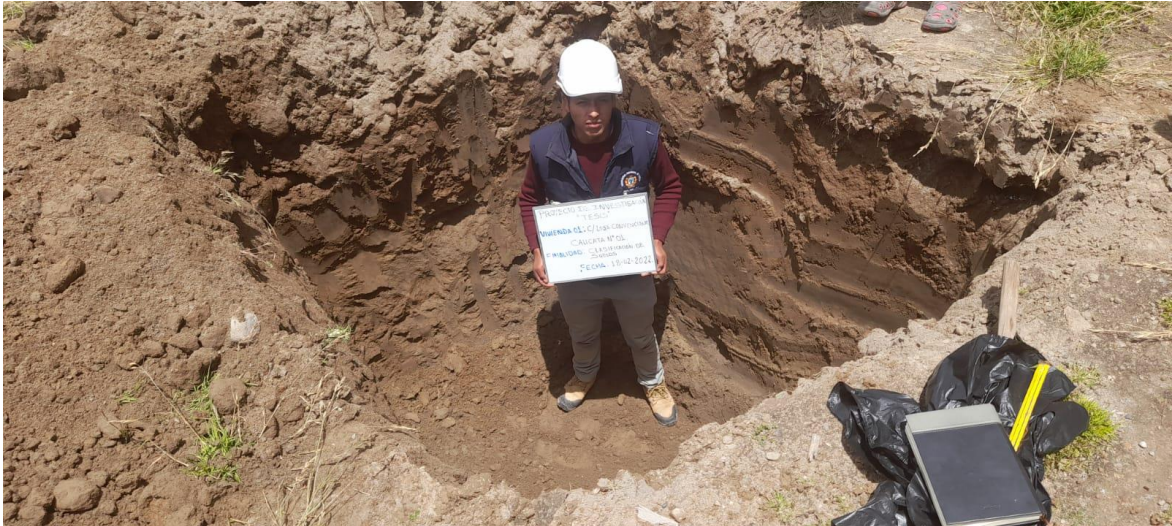


Figura 3. Calicata 01 correspondiente a la vivienda 1



Figura 4. Calicata 02 correspondiente a la vivienda 2

También se tuvo que realizar el ensayo de esclerómetro para determinar la resistencia a la compresión del concreto de cada elemento estructural de la edificación en estudio principalmente de la losa. Para ello se evaluaron las resistencias de las columnas, vigas y losas.



Figura 5. Ensayo de esclerómetro en columnas



Figura 6. Ensayo de esclerómetro en vigas



Figura 7. Ensayo de esclerómetro en losas

Una vez obtenida los datos de laboratorio y de los ensayos realizados se determinaron los parámetros sísmicos de acuerdo a lo establecido en el Reglamento Nacional de Edificaciones.

Luego, se realizó el análisis estructural de cada edificación mediante dos tipos de análisis sísmico, análisis estático y análisis dinámico, luego se realizó el modelado de la estructura en estudio a través del software etabs. De acuerdo a los resultados

del análisis, se realizó la validación de la estructura, comparando ambos comportamientos sísmicos y finalmente establecer la más favorable.

3.6. Método de análisis de datos:

Para analizar los datos y realizar el procesamiento de ellos se utilizó los programas ETABS, AUTOCAD, hojas de cálculo Excel entre otros que nos permitieron recolectar y validar datos que estén de acuerdo al Reglamento Nacional de edificaciones.

3.7. Aspectos éticos:

Esta investigación está basada según Reglamento Nacional de Edificaciones en las normas E.020 cargas, E.030 diseño Sismorresistente y E.060 concreto armado, además está basado estrictamente de acuerdo a la guía de elaboración de proyecto de investigación establecidos por la Universidad Cesar Vallejo. Además, está basada en los parámetros establecidos según la Norma ISO 690.

IV. RESULTADOS

Descripción de la zona de estudio

Ubicación política

La presente investigación se llevó a cabo en la comunidad de Tacapsi, del distrito de Copani, provincia de Yunguyo, departamento de Puno.



Figura 8. Mapa político del Perú



Figura 9. Mapa político del Departamento de Puno.

Ubicación del proyecto

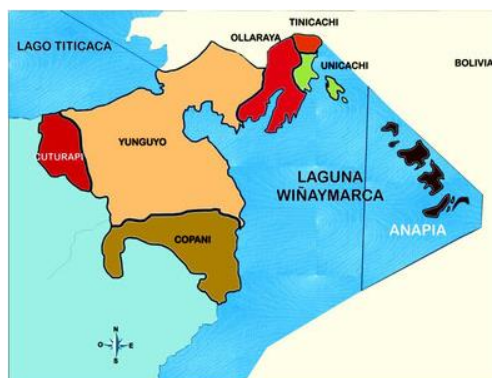


Figura 10. Mapa de la provincia de Yunguyo.

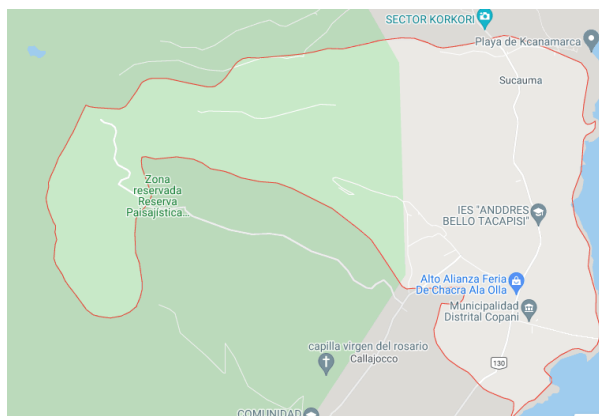


Figura 11. Mapa del distrito de Copani.

Limites

- Norte : Con el distrito de Yunguyo
- Sur : Con el distrito de Zepita de la provincia de Chucuito.
- Este : Con el lago Wiñaymarca.
- Oeste : Con el cerro K'hapia.

Ubicación geográfica

El distrito de Copani presenta las siguientes coordenadas geográficas: Latitud Sur $16^{\circ}23'59''$, y Oeste $69^{\circ}02'25''$, contando con un área de 47.37 km^2 aproximadamente con una altitud de 3854 m.s.n.m. Según Censo Peruano 2007 contaba con una población de 5436 habitantes.

Clima

El clima que posee el distrito de Copani es frío y de puna, ya que durante los meses de abril hasta setiembre son tiempos de helada y los inviernos son largos con intensas precipitaciones pluviales y son fríos. Con una temperatura que varía de 0°C a 17°C y muy pocas veces baja a menos de -2°C o sube a más de 20°C .

Objetivo específico 1: Se determinó la influencia de la losa con viguetas pretensadas más bovedillas de poliestireno en el peso total de la edificación para ambas viviendas autoconstruidas.



Figura 12. Vivienda 01, medición de elementos estructurales



Figura 13. Vivienda 02, medición de elementos estructurales

Tabla 4. Pesos totales de ambas edificaciones

tipo de vivienda	vivienda 1	vivienda 2
C/losa aligerada convencional	344.70 ton	885.86 ton
C/losa de viguetas pretensadas y bovedillas de poliestireno	289.25 ton	788.45 ton

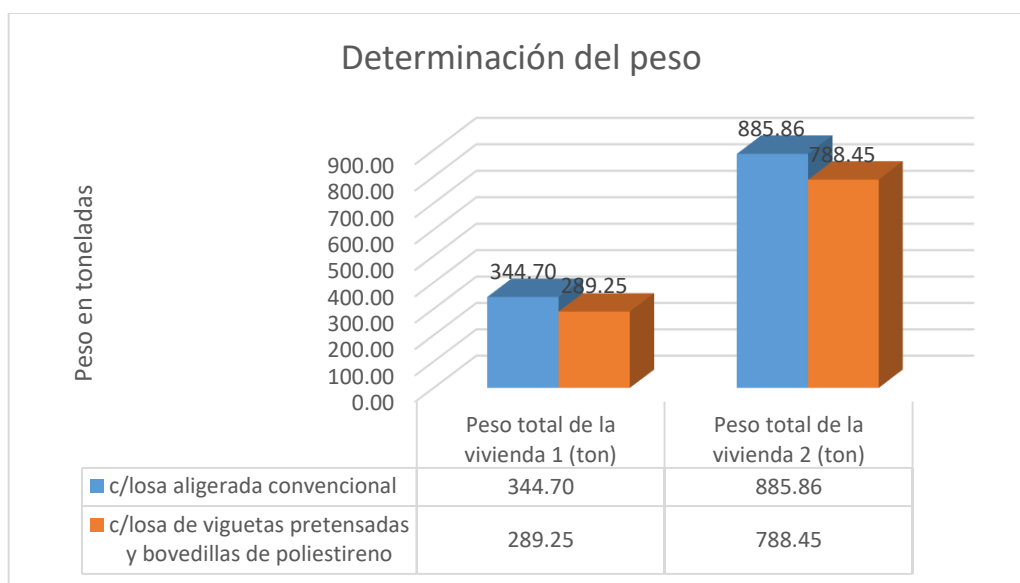


Figura 14. Valores de los pesos totales de ambas edificaciones con ambos sistemas de losa.

Según la tabla 4 y figura 14, se tiene el peso total de ambas edificaciones, tanto de la vivienda 01 así como también de la vivienda 02, actualmente la vivienda 1 está construido con losa convencional y representa un peso total de 344.70 ton, sin embargo, con la influencia de losa de viguetas pretensadas y bovedillas de poliestireno esta misma edificación pesaría 289.25 ton, obteniéndose una diferencia de 55.45 ton. Que significa una reducción del peso en un 16.09 % del peso total. De igual forma para la vivienda 2 que está construida con losa de viguetas pretensadas más bovedillas de poliestireno se tiene un peso total de 788.45 ton, sin embargo, si la losa estuviese construida con losa aligerada convencional el peso asciende a 885.86 ton, obteniéndose una diferencia de 97.41 ton. Que significa un aumento del peso en un 12.35 % del peso total.

Objetivo específico 2: Se determinó la influencia de la losa de viguetas pretensadas más bovedillas de poliestireno al realizar el análisis sísmico estático de ambas viviendas autoconstruidas.

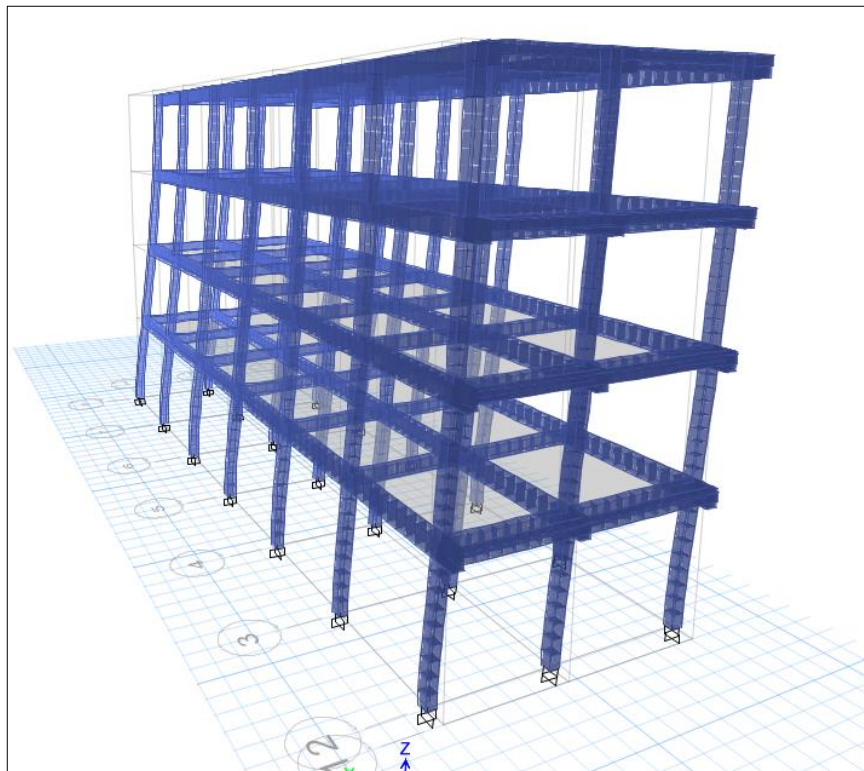


Figura 15. Modelado de la vivienda 1 en el programa ETABS 2019 para el análisis sísmico estático.

Tabla 5. Comparación de desplazamientos máximos de la vivienda 01 de losa convencional frente a una losa de viguetas pretensadas y bovedillas de poliestireno.

DESPLAZAMIENTO MAXIMO mm VIVIENDA 1						
NIVEL	SISTEMA DE LOSA CONVENCIONAL		SISTEMA CON VIGUETAS P.		REDUCCION %	
	X	Y	X	Y	X	Y
4	39.376	25.318	33.107	21.268	15.92%	16.00%
3	34.616	22.302	29.132	18.753	15.84%	15.91%
2	26.258	16.884	22.113	14.207	15.79%	15.86%
1	14.169	9.749	11.936	8.206	15.76%	15.83%

Tabla 6. Comparación de derivas máximas de la vivienda 01 de losa convencional frente a losa de viguetas pretensadas y bovedillas de poliestireno.

DISTORSIONES DE ENTREPISO (DERIVAS)								
Nivel	SISTEMA CONVENCIONAL		SISTEMA CON VIGUETA P.		REDUCCION %		Deriva límite Δ límite	Verificación para los dos síntesis
	X	Y	X	Y	X	Y		
4	0.0017	0.001077	0.00142	0.000898	16.47%	16.62%	0.007	OK
3	0.002985	0.001935	0.002507	0.001624	16.01%	16.07%	0.007	OK
2	0.004318	0.002548	0.003635	0.002143	15.82%	15.89%	0.007	OK
1	0.004428	0.003047	0.00373	0.002564	15.76%	15.85%	0.007	OK

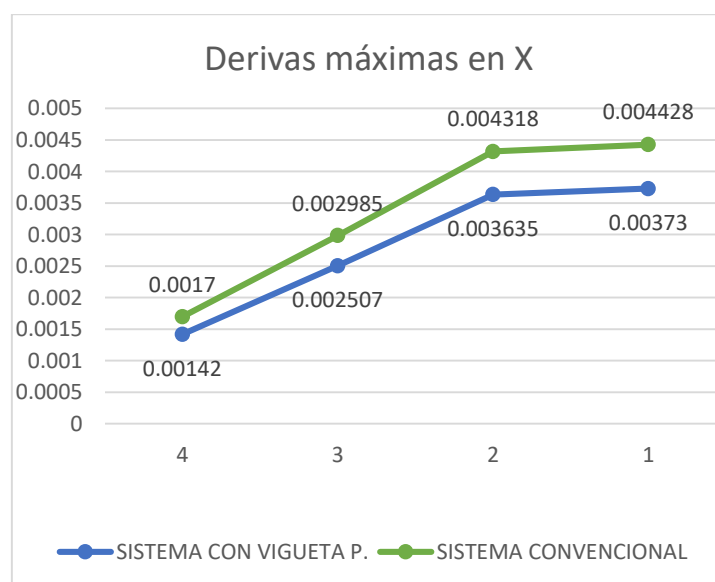


Figura 16. Comparación de derivas máximas en la dirección x-x

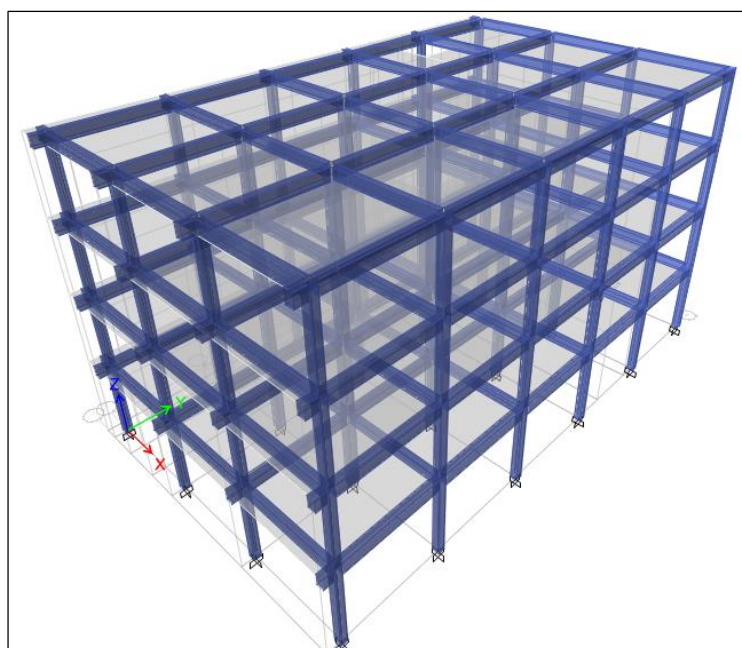


Figura 17. Modelado de la vivienda 2 en el programa ETABS 2019 para el análisis estático.

Tabla 7. Comparación de desplazamientos máximos de la vivienda 02 de losa de viguetas pretensadas y bovedillas de poliestireno frente a una losa convencional.

DESPLAZAMIENTO MAXIMO mm PARA LA VIVIENDA 1						
NIVEL	SISTEMA DE LOSA CON VIGUETAS PRETENSADAS		SISTEMA DE LOSA CONVENCIONAL		INCREMENTO %	
	X	Y	X	Y	X	Y
4	43.617	32.831	49.322	37.116	13.08%	13.05%
3	38.590	29.396	43.512	33.133	12.75%	12.71%
2	28.714	22.375	32.308	25.167	12.52%	12.48%
1	15.257	12.708	17.146	14.279	12.38%	12.36%

Tabla 8. Comparación de derivas máximas de la vivienda 02 de losa de viguetas pretensadas y bovedillas de poliestireno frente a una losa convencional.

DISTORSIONES DE ENTREPISO (DERIVAS)								
Nivel	SISTEMA CON VIGUETA P.		SISTEMA CONVENCIONAL		INCREMENTO %		Deriva límite Δ límite	Verificación para los dos síntesis
	X	Y	X	Y	X	Y		
4	0.001795	0.001227	0.002075	0.001422	15.60%	15.89%	0.007	OK
3	0.003527	0.002508	0.004002	0.002845	13.47%	13.44%	0.007	OK
2	0.004806	0.003452	0.005415	0.003889	12.67%	12.66%	0.007	OK
1	0.004768	0.003971	0.005358	0.004462	12.37%	12.36%	0.007	OK

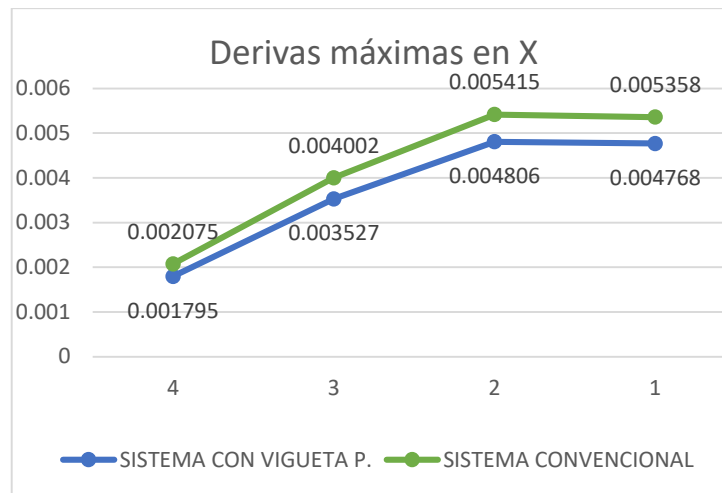


Figura 18. Comparación de derivas máximas en la dirección x-x

Según las tablas 6, 8 y figuras 16,18, se tienen las derivas máximas de ambas edificaciones y en ambas direcciones, la vivienda 1 al tener una losa aligerada convencional tiene una deriva máxima de 0.004428 en la dirección “x-x” y una deriva máxima de 0.003047 en la dirección “y-y”. pero al ser modelada con una losa de viguetas pretensadas y bovedillas de poliestireno una distorsión de entrepiso máxima 0.00373 en la dirección “x-x” y una distorsión de entrepiso máxima de 0.002564 en la dirección “y-y”, obteniéndose una reducción del 15.76 % en la dirección X y 15.85 % en la dirección Y. De igual forma para la vivienda 2 que al tener una losa de viguetas pretensadas y bovedillas de poliestireno presenta una distorsión de entrepiso máxima 0.004806 en la dirección “x-x” y una distorsión de entrepiso máxima de 0.003971 en la dirección “y-y”. Pero al ser modelada con una losa aligerada convencional tiene una distorsión de entrepiso máxima 0.005415 en la dirección “x-x” y una distorsión de entrepiso máxima de 0.004462 en la dirección “y-y”, obteniéndose un incremento del 12.67 % en la dirección X y 12.36 % en la dirección Y.

Objetivo específico 3: Se determinó la influencia de la losa de viguetas pretensadas más bovedillas de poliestireno al realizar el análisis sísmico dinámico de ambas viviendas autoconstruidas en la ciudad de Yunguyo.

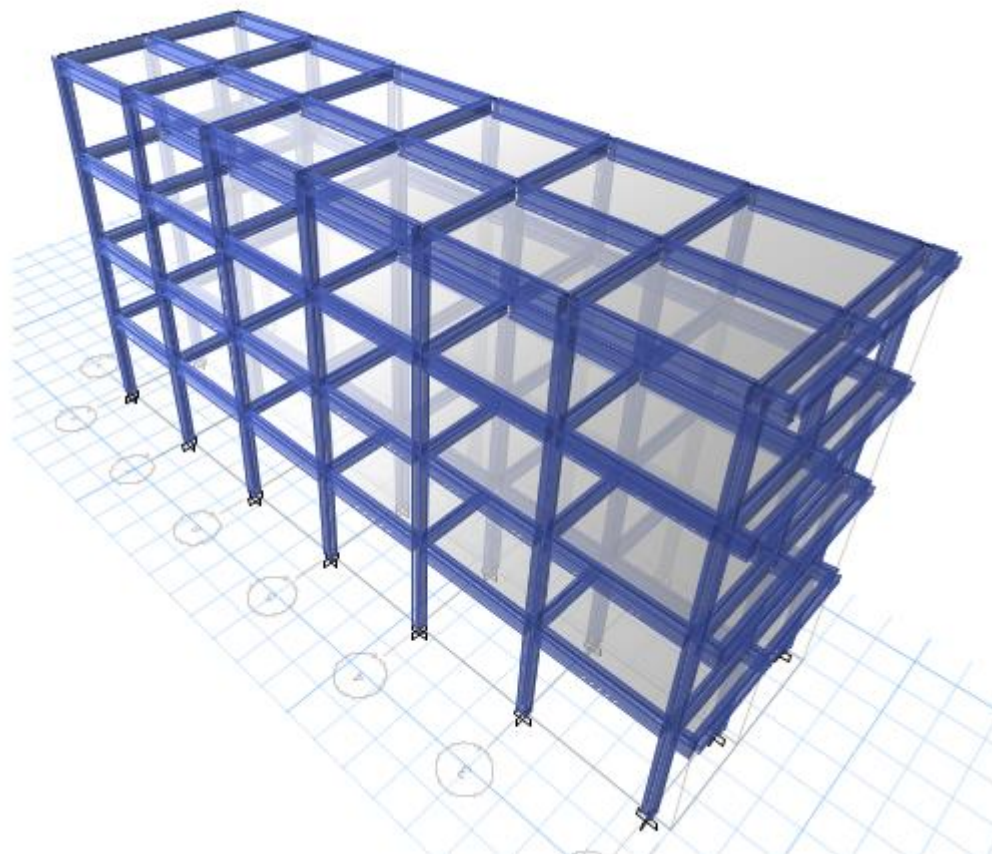


Figura 19. Modelado de la vivienda 1 en el programa ETABS 2019, para el análisis dinámico.

Tabla 9. Comparación de desplazamientos máximos de la vivienda 01 de losa convencional frente a una losa de viguetas pretensadas y bovedillas de poliestireno.

DESPLAZAMIENTO MAXIMO mm PARA LA VIVIENDA 1						
NIVEL	SISTEMA DE LOSA CONVENCIONAL		SISTEMA CON VIGUETAS P.		REDUCCION %	
	X	Y	X	Y	X	Y
4	21.175	17.487	19.453	15.985	8.13%	8.59%
3	18.819	15.603	17.307	14.280	8.03%	8.48%
2	14.486	12.017	13.329	11.004	7.99%	8.43%
1	7.889	7.053	7.259	6.458	7.99%	8.44%

Tabla 10. Comparación de derivas máximas de la vivienda 01 de losa convencional frente a una losa de viguetas pretensadas y bovedillas de poliestireno.

DISTORSIONES DE ENTREPISO (DERIVAS)								
Nivel	SISTEMA CONVENCIONAL		SISTEMA CON VIGUETA P.		REDUCCION %		Deriva límite Δ límite	Verificación para los dos síntesis
	X	Y	X	Y	X	Y		
4	0.000877	0.0007	0.000794	0.00063	9.46%	10.00%	0.007	OK
3	0.001576	0.001304	0.001443	0.001188	8.44%	8.90%	0.007	OK
2	0.002363	0.00178	0.002174	0.001629	8.00%	8.48%	0.007	OK
1	0.002465	0.002204	0.002268	0.002018	7.99%	8.44%	0.007	OK

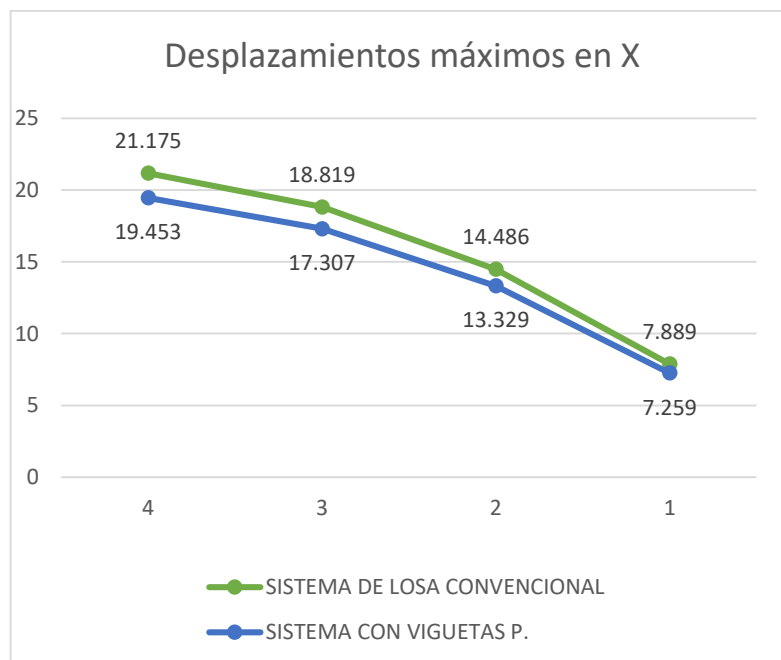


Figura 20. Comparación de desplazamientos máximos en la dirección x-x

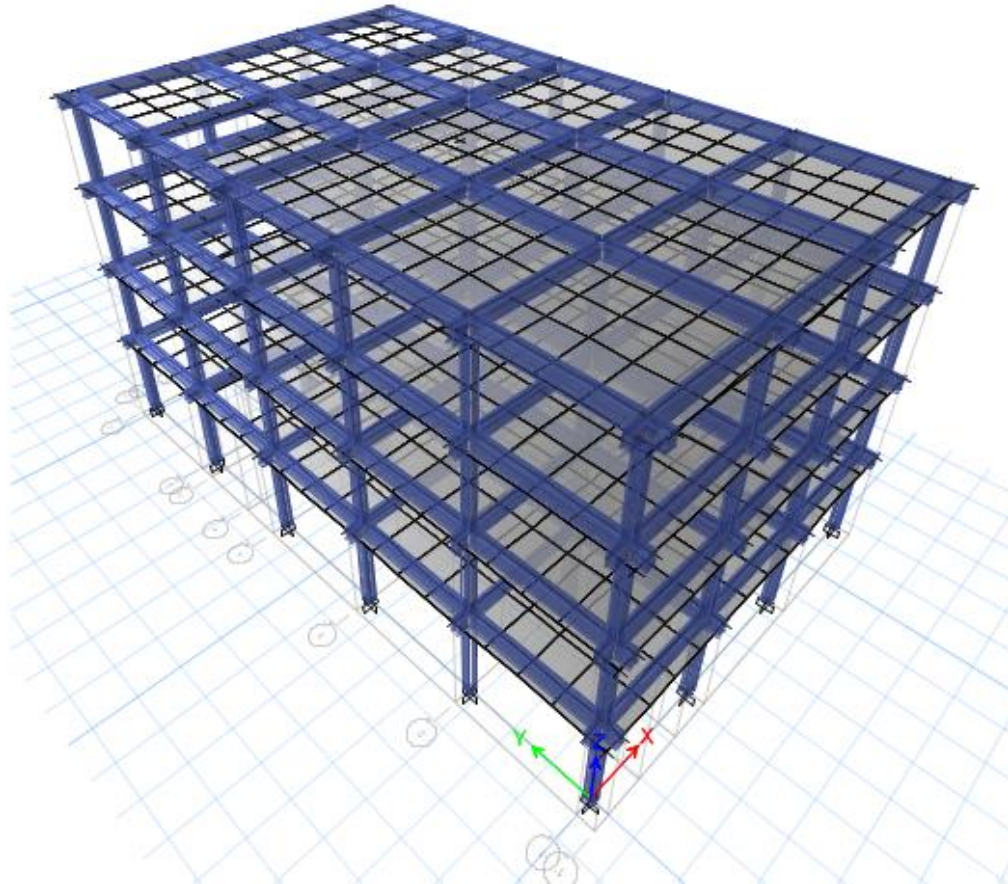


Figura 21. Modelado de la vivienda 2 en el programa ETABS 2019 para el análisis dinámico.

Tabla 11. Comparación de desplazamientos máximos de la vivienda 02 de losa de viguetas pretensadas y bovedillas de poliestireno frente a una losa convencional.

DESPLAZAMIENTO MAXIMO mm PARA LA VIVIENDA 2						
NIVEL	SISTEMA CON VIGUETAS P.		SISTEMA DE LOSA CONVENCIONAL		INCREMENTO %	
	X	Y	X	Y	X	Y
4	23.659	20.827	25.406	22.026	7.38%	5.76%
3	21.262	18.931	22.752	19.951	7.01%	5.39%
2	16.183	14.691	17.280	15.448	6.78%	5.15%
1	8.883	8.489	9.481	8.920	6.73%	5.08%

Tabla 12. Comparación de derivas máximas de la vivienda 02 de losa de viguetas pretensadas y bovedillas de poliestireno frente a una losa convencional.

DISTORSIONES DE ENTREPISO (DERIVAS)								
Nivel	SISTEMA CON VIGUETA P.		SISTEMA CONVENCIONAL		INCREMENTO %		Deriva límite Δ límite	Verificación para los dos síntesis
	X	Y	X	Y	X	Y		
4	0.000919	0.000716	0.001025	0.000788	11.53%	10.06%	0.007	OK
3	0.001871	0.001553	0.002023	0.001654	8.12%	6.50%	0.007	OK
2	0.002625	0.002227	0.002806	0.002346	6.90%	5.34%	0.007	OK
1	0.002771	0.002653	0.002957	0.002787	6.71%	5.05%	0.007	OK

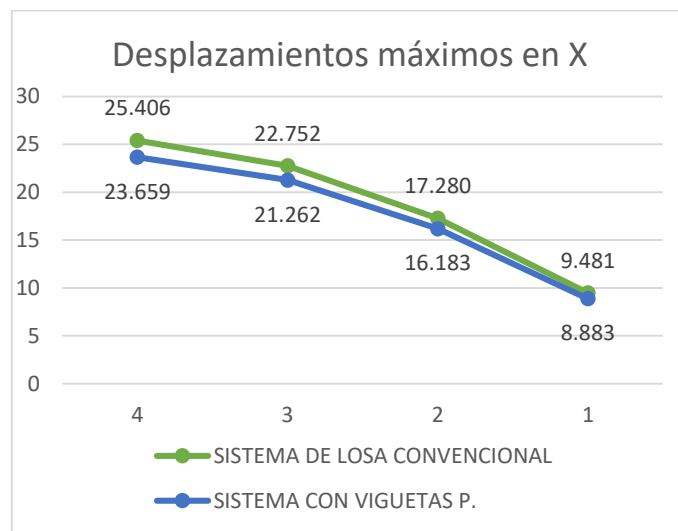


Figura 22. Comparación de desplazamientos máximos en la dirección x-x

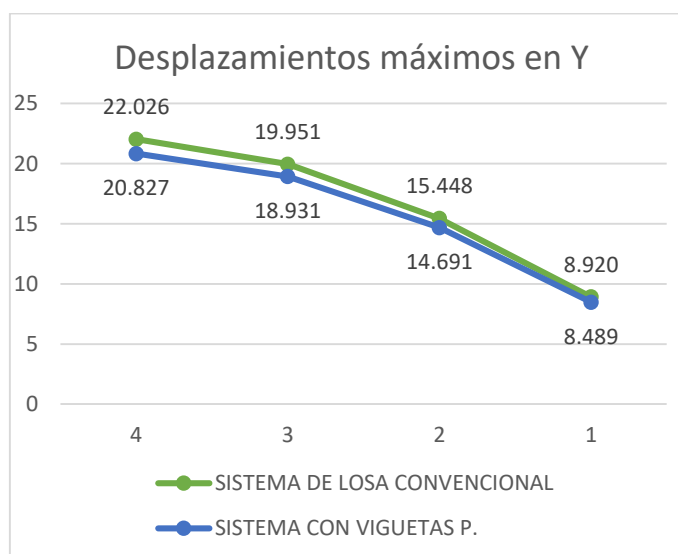


Figura 23. Comparación de desplazamientos máximos en la dirección y-y

Según las tablas 10,12 y figuras 20,22, se tienen los desplazamientos máximos de ambas edificaciones y en ambas direcciones, la vivienda 1 al tener una losa aligerada convencional tiene un desplazamiento máximo de 21.175 mm en la dirección "x-x" y un desplazamiento máximo de 17.487 mm en la dirección "y-y". pero al ser modelada con una losa de viguetas pretensadas y bovedillas de poliestireno tiene un desplazamiento máximo de 19.453 mm en la dirección "x-x" y un desplazamiento máximo de 15.985 mm en la dirección "y-y", obteniéndose una diferencia de 1.722 mm en la dirección x que representa una reducción de 8.13 % y 1.502 mm en la dirección Y que representa una reducción de 8.59 %. De igual forma para la vivienda 2 que al tener una losa de viguetas pretensadas y bovedillas de poliestireno presenta un desplazamiento máximo de 23.659 mm en la dirección "x-x" y un desplazamiento máximo de 20.827 mm en la dirección "y-y". pero al ser modelada con una losa aligerada convencional tiene un desplazamiento máximo de 25.406 mm en la dirección "x-x" y un desplazamiento máximo de 22.026 mm en la dirección "y-y", obteniéndose una diferencia de 1.747 mm en la dirección x que representa un incremento del 7.38 % y 1.199 mm en la dirección y que representa un incremento del 5.76 %. De la misma manera en ambas viviendas se tiene reducción en las distorsiones de entrepiso (derivadas), esto a causa de la reducción de los desplazamientos.

Contrastación de hipótesis

Hipótesis específica 1.

Hipótesis Nula H0: El peso total de la edificación con el sistema de losa de viguetas pretensadas y bovedillas de poliestireno **NO** es menor al peso de las viviendas con el sistema de losa convencional en la ciudad de Yunguyo.

Hipótesis alterna H1: El peso total de la edificación con el sistema de losa de viguetas pretensadas y bovedillas de poliestireno es menor al peso de las viviendas con el sistema de losa convencional en la ciudad de Yunguyo.

Tabla 13. Cuadro de resumen de contraste de hipótesis, hipótesis específica 01.

Resumen de contrastes de hipótesis				
	Hipótesis nula	Prueba	Sig.	Decisión
1	Las distribuciones de vivienda con losa convencional y vivienda con losa de viguetas pretensadas y bovedillas de poliestireno son iguales.	Coefficiente de concordancia de Kendall para muestras relacionadas	,032	Rechace la hipótesis nula.

Se muestran significaciones asintóticas. El nivel de significación es de ,050.

Tabla 14. Coeficiente de concordancia de Kendall, hipótesis específica 01.

Resumen de coeficiente de concordancia de Kendall de muestras relacionadas

N total	1
W de Kendall	1,000
Estadístico de prueba	1,000 ^a
Grado de libertad	1
Sig. asintótica (prueba bilateral)	,032

a. No se realizan múltiples comparaciones porque la prueba global ha retenido la hipótesis nula de ninguna diferencia.

Con un nivel de significancia al 95%, se observa que el valor calculado es menor que el asumido ($0.032 < 0.05$), lo que indica acepta a la hipótesis alterna y rechazar a la hipótesis nula. Por consiguiente, el peso total de la edificación con el sistema de losa de viguetas pretensadas y bovedillas de poliestireno es menor al peso de las viviendas con el sistema de losa convencional en la ciudad de Yunguyo.

Hipótesis específica 2.

Hipótesis Nula H0: La losa de viguetas pretensadas y bovedillas de poliestireno **NO** influye favorablemente en los resultados de los parámetros de diseño sismorresistente al realizar el análisis estático de ambas viviendas autoconstruidas en la ciudad de Yunguyo.

Hipótesis alterna H1: La losa de viguetas pretensadas y bovedillas de poliestireno influye favorablemente en los resultados de los parámetros de diseño sismorresistente al realizar el análisis estático de ambas viviendas autoconstruidas en la ciudad de Yunguyo.

Tabla 15. Cuadro de estadísticos descriptivos, hipótesis específica 2

Estadísticos descriptivos					
	N	Media	Desv. Desviación	Mínimo	Máximo
Losa convencional	4	28,6050	11,04580	14,17	39,38
Losa de viguetas pretensadas y bovedillas de poliestireno	4	24,0725	9,27907	11,94	33,11

Tabla 16. Rangos en la prueba de hipótesis, hipótesis específica 2

Rangos				
		N	Rango promedio	Suma de rangos
Losa de viguetas pretensadas y bovedillas de poliestireno - Losa convencional	Rangos negativos	4 ^a	2,50	10,00
	Rangos positivos	0 ^b	,00	,00
	Empates	0 ^c		
	Total	4		

a. Losa de viguetas pretensadas y bovedillas de poliestireno < Losa convencional
b. Losa de viguetas pretensadas y bovedillas de poliestireno > Losa convencional
c. Losa de viguetas pretensadas y bovedillas de poliestireno = Losa convencional

Tabla 17. Estadística de prueba mediante la prueba de Wilcoxon, hipótesis específica 2.

Estadísticos de prueba ^a	
	Losas de viguetas pretensadas y bovedillas de poliestireno - Losa convencional
Z	-1,826 ^b
Sig. asintótica(bilateral)	,048

a. Prueba de rangos con signo de Wilcoxon
b. Se basa en rangos positivos.

Con un nivel de significancia al 95%, se observa que el valor calculado es menor que el asumido ($0.048 < 0.05$), lo que indica aceptar a la hipótesis alterna y rechazar a la hipótesis nula. Por consiguiente, La losa de viguetas pretensadas y bovedillas de poliestireno influye favorablemente en los resultados de los parámetros de diseño sismorresistente al realizar el análisis estático de ambas viviendas autoconstruidas en la ciudad de Yunguyo.

Hipótesis específica 3.

Hipótesis Nula H0: La losa de viguetas pretensadas y bovedillas de poliestireno **NO** influye favorablemente en los resultados de los parámetros de diseño sismorresistente al realizar el análisis dinámico de ambas viviendas autoconstruidas en la ciudad de Yunguyo.

Hipótesis alterna H1: La losa de viguetas pretensadas y bovedillas de poliestireno influye favorablemente en los resultados de los parámetros de diseño sismorresistente al realizar el análisis dinámico de ambas viviendas autoconstruidas en la ciudad de Yunguyo.

Tabla 18. Cuadro de estadísticos descriptivos (hipótesis específica 3)

	N	Media	Desv. Desviación	Mínimo	Máximo
Losa convencional	4	,00182025	,000743787	,000877	,002465
Losa de viguetas pretensadas y bovedillas de poliestireno	4	,00166975	,000690537	,000794	,002268

Tabla 19. Rangos en la prueba de hipótesis, hipótesis específica 3.

		N	Rango promedio	Suma de rangos
Losa de viguetas pretensadas y bovedillas de poliestireno - Losa convencional	Rangos negativos	4 ^a	2,50	10,00
	Rangos positivos	0 ^b	,00	,00
	Empates	0 ^c		
	Total	4		

a. Losa de viguetas pretensadas y bovedillas de poliestireno < Losa convencional

b. Losa de viguetas pretensadas y bovedillas de poliestireno > Losa convencional

c. Losa de viguetas pretensadas y bovedillas de poliestireno = Losa convencional

Tabla 20. Estadística de prueba mediante la prueba de Wilcoxon, hipótesis específica 3.**Estadísticos de prueba^a**

	Losa de viguetas pretensadas y bovedillas de poliestireno - Losa convencional
Z	-1,826 ^b
Sig. asintótica(bilateral)	,049

a. Prueba de rangos con signo de Wilcoxon

b. Se basa en rangos positivos.

Con un nivel de significancia al 95%, se observa que el valor calculado es menor que el asumido ($0.049 < 0.05$), lo que indica aceptar a la hipótesis alterna y rechazar a la hipótesis nula. Por consiguiente, La losa de viguetas pretensadas y bovedillas de poliestireno influye favorablemente en los resultados de los parámetros de diseño sismorresistente al realizar el análisis dinámico de ambas viviendas autoconstruidas en la ciudad de Yunguyo.

V. DISCUSIÓN

Discusión 1: En la presente investigación se tiene una reducción del peso de 55.45 ton. que representa un 16.09 % de reducción mediante gracias al uso del sistema de losa de viguetas pretensadas y bovedillas de poliestireno en la vivienda 1, de igual manera en la vivienda 2 que tiene el sistema losa de viguetas pretensadas y bovedillas de poliestireno tiene una diferencia de peso de 97.41 ton. que representa una reducción del peso en un 12.35 % frente a una losa convencional. Según los resultados obtenidos concuerdo con la investigación de Apaza et. al (2019), quien tuvo como resultados que la vivienda con viguetas pretensadas disminuyó su peso en 25.17 toneladas, respecto al peso de la vivienda convencional, mejorando las características estructurales de la edificación mediante el uso de un sistema de losa y que además reduce la resistencia al cortante de la base en un 2.89% en la dirección “x-x” como en la dirección “y-y”. De igual manera se concuerda con la investigación de Calcina et. al (2021), quien tuvo como resultados la reducción de la cortante basal en un 14.3% a favor de las viviendas con viguetas pretensadas frente al sistema de losa convencional, esto debido a que el peso de la vivienda con viguetas es mucho menor. Se concuerda ya que el peso de las viviendas con el sistema de losa con viguetas pretensadas y bovedillas de poliestireno en las tres investigaciones disminuyen en gran cantidad a comparación de los pesos de las mismas edificaciones, por ende, reducen también las cortantes basales de los tres investigadores.

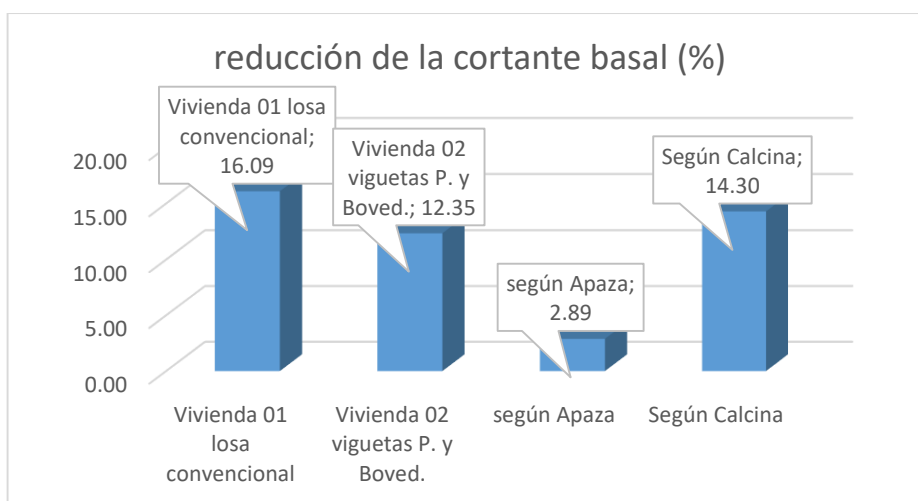


Figura 24. Comparación de reducción de cortantes basales a causa de la reducción del peso.

Discusión 2: En la presente investigación al someter la vivienda 1 que tiene losa convencional a un análisis sísmico estático y luego modelarlo con una losa de viguetas pretensadas y bovedillas de poliestireno se tiene una reducción máxima de derivas de 15.76 % en la dirección “x-x” y una reducción de derivas de 15.85% en la dirección “y-y” a favor del sistema de losa con viguetas pretensadas y bovedillas de poliestireno. De igual forma al someter la vivienda 2 que tiene losa de viguetas pretensadas más poliestireno al análisis estático y luego modelarlo con losa convencional se tiene una reducción máxima de derivas de 12.67% en la dirección “x-x” y una reducción de derivas de 12.36 % en la dirección “y-y” a favor del sistema de losa con viguetas pretensadas y bovedillas de poliestireno. Según los resultados obtenidos concuerda con la investigación de Apaza et al (2019), quien en sus resultados dio a conocer que la vivienda con el sistema losa de viguetas pretensadas al realizarle el análisis sísmico estático se obtiene la reducción de las derivas de entrepiso hasta en un 4.35% en la dirección “x-x” y hasta un 2.33% en la dirección “y-y”. Esta investigación concuerda con los resultados antes detallados, ya que efectivamente se tiene una reducción significativa en los desplazamientos laterales en cada dirección y en cada edificación realizando el análisis sísmico estático. También se concuerda con la investigación de Moffed (2019), en sus resultados demuestra que al realizar el análisis sísmico estático de una edificación se puede definir el peso de cada parámetro con el fin de calcular el índice de vulnerabilidad sísmica de las estructuras en una intensidad específica de un evento sísmico y establece que para la determinación de esta vulnerabilidad es preciso conocer el mayor desplazamiento superior máximo de la estructura y que si ayuda a modelar los parámetros que influyen en el comportamiento estructural se concuerda ya que para determinar cuál de las estructuras es la más eficiente o cual de ambas viviendas es la más vulnerable es necesario tomar en cuenta los desplazamientos máximos en la parte superior de la edificación, por ende, también las derivas en ambas direcciones de análisis.

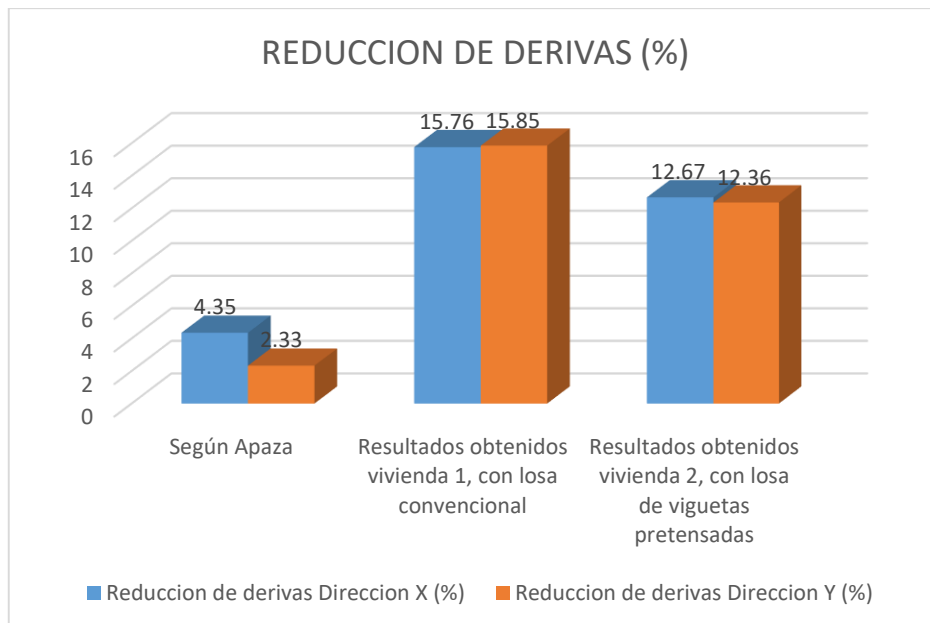


Figura 25. Comparación de reducción de derivas.

Discusión 3: En la presente investigación al someter la vivienda 1 que tiene losa convencional a un análisis sísmico dinámico y luego modelarlo con una losa de viguetas pretensadas y bovedillas de poliestireno se tiene una reducción de desplazamientos por ello también las derivas en un 8.13% en la dirección “x-x” y una reducción de derivas de 8.59% en la dirección “y-y” a favor del sistema de losa con viguetas pretensadas y bovedillas de poliestireno. De igual forma al someter la vivienda 2 que tiene losa de viguetas pretensadas más poliestireno al análisis dinámico y luego modelarlo con losa convencional se tiene un incremento de desplazamientos, por ello también incremento de las derivas en un 7.38% en la dirección “x-x” y una reducción de derivas de 5.76 % en la dirección “y-y” a causa de la influencia de la losa convencional. Según los resultados obtenidos concuerdo con la investigación de Calcina et. al (2021), que en sus resultados principales logra demostrar que la vivienda con el sistema losa de viguetas pretensadas tiene desplazamientos laterales inferiores y que a su vez las derivas están dentro de los parámetros permisibles según reglamento al realizarle el análisis sísmico dinámico a la edificación y obtiene que los desplazamientos máximos de la edificación con losa de viguetas pretensadas y bovedillas de poliestireno son inferiores a comparación de los desplazamientos de la edificación con losa convencional que oscilan en una reducción de entre 14.44% y 15.61% en ambas direcciones. De igual

forma se tiene reducción de derivas gracias a la reducción de los desplazamientos. Por ello se concuerda ya que los desplazamientos laterales y las derivas inelásticas en ambos sentidos y de ambas edificaciones son inferiores al tratarse de viviendas construidas con el sistema de losa viguetas pretensadas y bovedillas de poliestireno.

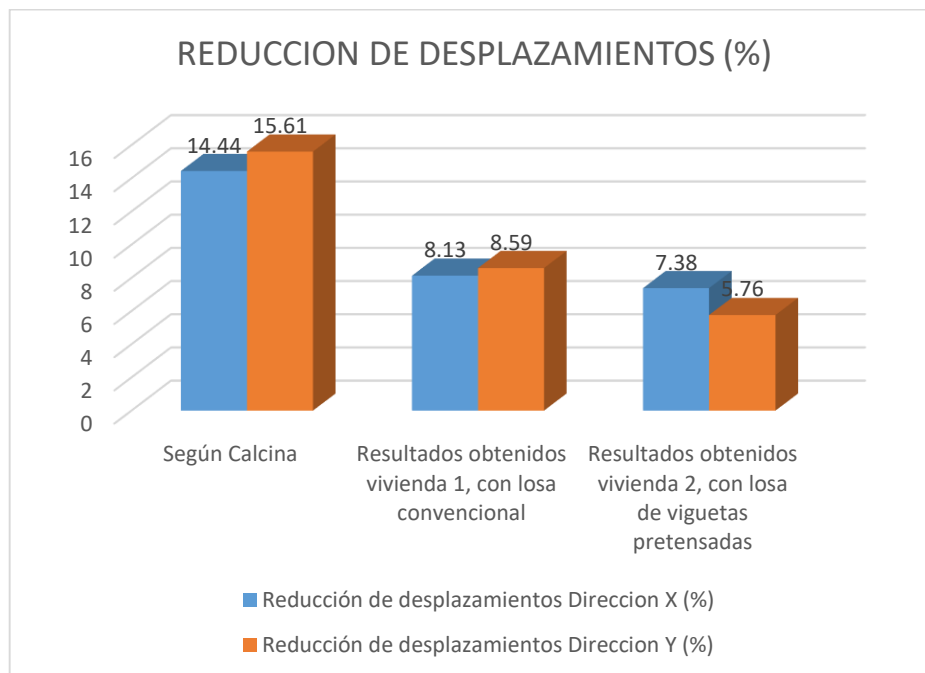


Figura 26. Comparación de reducción de desplazamientos.

VI. CONCLUSIONES

Conclusión 1: Se concluye que el comportamiento sísmico de una vivienda con el sistema de losa viguetas pretensadas y bovedillas de poliestireno es la más eficiente ante la eventualidad de un sismo, ya que gracias a la reducción del peso de la edificación se obtiene una reducción de la cortante basal, por tal motivo se tiene menores desplazamientos laterales y menores derivas inelásticas en ambas direcciones, por ello tienen un buen comportamiento sísmico.

Conclusión 2: Se concluye que la influencia de la losa de viguetas pretensadas y bovedillas de poliestireno en el peso es significativo, ya que para la vivienda 1 que es de losa aligerada convencional se tiene una reducción del peso de 55.45 ton. que es el 16.09% del peso total de la edificación si este hubiese sido construido con el sistema de losa con viguetas pretensadas y bovedillas de poliestireno. De igual forma la vivienda 2 que es de losa con viguetas pretensadas y bovedillas de poliestireno tiene un peso total de 788.45 ton. y que al ser construido con una losa convencional esta hubiese incrementado en un 12.35 % que representa 97.41 ton. de incremento.

Conclusión 3: Se concluye que la influencia de la losa de viguetas pretensadas más bovedillas de poliestireno en ambas viviendas autoconstruidas es favorable al realizar el análisis sísmico estático, ya que se tiene una reducción de la cortante basal en la vivienda 1 de 16.09% y una reducción de la cortante basal en la vivienda 2 de 12.35 % a favor del sistema de losa con viguetas pretensadas y bovedillas de poliestireno. Por lo tanto, las derivas en la vivienda 1 disminuyen en un 15.76% en la dirección "x-x" y 15.85% en la dirección "y-y", así mismo las derivas en la vivienda 2 disminuyen en un 12.67% en la dirección "x-x" y 12.36% en la dirección "y-y", todas estas reducciones son a favor del sistema de losa con viguetas pretensadas y bovedillas de poliestireno. Estas derivas inelásticas están dentro de los límites de distorsión que establece la norma e-030 en el reglamento nacional de edificaciones.

Conclusión 4: Se concluye que la influencia de la losa de viguetas pretensadas más bovedillas de poliestireno en ambas viviendas autoconstruidas es favorable al

realizar el análisis sísmico dinámico, ya que se tiene una reducción de desplazamientos en la vivienda 1 de 8.13% en la dirección “x-x” y 8.59% en la dirección “y-y” a favor del sistema de losa con viguetas pretensadas y bovedillas de poliestireno, así mismo los desplazamientos en la vivienda 2 que tienen losa de viguetas pretensadas y bovedillas de poliestireno al modelarlo con una losa convencional incrementa en un 7.38% en la dirección “x-x” y 5.76% en la dirección “y-y”. Estas derivas inelásticas están dentro de los límites de distorsión que establece la norma e-030 en el Reglamento Nacional de Edificaciones. Además, se obtiene una reducción de los periodos de vibración a favor de las viviendas con losas de viguetas pretensadas y bovedillas de poliestireno.

VII. RECOMENDACIONES

Recomendación 1: Se recomienda utilizar viguetas pretensadas y bovedillas de poliestireno en la construcción de losas en las edificaciones de la ciudad de Yunguyo, de tal forma se pueda disminuir el peso de la edificación y así mejorar su comportamiento sísmico estructural.

Recomendación 2: Se recomienda realizar la recolección de datos de manera específica y detallada, ya que estos datos son reales de la edificación autoconstruida, y lo que se quiere evaluar es el comportamiento sísmico real de la edificación, de tal forma dar a conocer a la sociedad a los riesgos a los cuales estamos expuestos.

Recomendación 3: Se recomienda extender el uso del sistema de losa con viguetas pretensadas y bovedillas de poliestireno en la ciudad de Yunguyo, en donde se observa un crecimiento constante en el sector de la construcción y que están dejando de lado la importancia del diseño sismorresistente de las edificaciones, más aún cuando nos encontramos situados en la zona 3 (zona de sismicidad alta) y que además el uso de este sistema de losa resulta ser beneficioso y tienen ventajas que se tienen que aprovechar, y que además implica estar acorde con las nuevas e innovadoras formas de construcción generando mejores resultados en cuanto al comportamiento estructural y sísmico.

Recomendación 4: Se recomienda a la población en general que de seguir utilizando el sistema de losa convencional acudir siempre a una dirección técnica, ya que sus edificaciones podrían resultar muy vulnerables en cuanto a la eventualidad de un sismo en la zona sur de la región de Puno. Sin embargo, este nivel de vulnerabilidad podría disminuir con el uso de elementos prefabricados con resistencias estructurales favorables y que cumplen con los parámetros establecidos en los Reglamentos y Normas de edificación.

REFERENCIAS

1. FLORES VEGA, E. M. (2021 p.58). Evaluación del desempeño sismorresistente de una edificación mediante Análisis Estático No lineal Pushover: Estudio de caso. *Journal Boliviano De Ciencias*, 17(50), 56–90. <https://doi.org/10.52428/20758944.v17i50.20>
2. INDECI (2006 p.7), Compendio estadístico de prevención y atención de desastres 2006, sismos ocurridos en el Perú. Disponible en: https://www.indeci.gob.pe/compend_estad/2006/7_otras_estad/7.1_sismos/7.1.4_hist_sismos.pdf
3. BENAVENTE, C.; DELGADO, F.; TAPE, E.; AUDIN, L. & PARI, W. (2013) - Geotectónica y peligro sísmico en la región del Cusco. INGEMMET. Boletín, Serie C: Geología Ambiental y Riesgo Geológico. Disponible en: <https://repositorio.ingemmet.gob.pe/handle/20.500.12544/296>
4. TAVERA, H., FERNADEZ, E., CUYA CRISPIN, A.A., (2016 p.4), Sismo de Lampa del 1 de diciembre del 2016 (6.0 ML), (Puno). Disponible en: <http://hdl.handle.net/20.500.12816/1065>
5. INDECI (2016 p.4), Informe de emergencia N° 860-14/1272016/COEN-INDECI/11:45 HORAS; Movimiento sísmico en la provincia de Lampa-Puno. disponible en: <https://reliefweb.int/sites/reliefweb.int/files/resources/20161214120103.pdf>
6. APAZA RAFAEL, K. L. (2019), Análisis del Sistema Losa con Viguetas Pretensadas frente al de Losa Convencional para la Edificación Consell, Huancayo. Repositorio Institucional - UPLA; Facultad de Ingeniería, [s. l.], 2019. Disponible en: <https://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&db=edsbas&AN=edsbas.CCDF20FC&lang=es&site=eds-live>. Acceso en: 28 nov. 2021.
7. CALCINA HUANQUE, L. L., CCARI TAPIA, E. J. “Análisis comparativo entre el sistema de losa convencional y losa con viguetas prefabricadas en el diseño sísmico de una vivienda en Arequipa”. Universidad Cesar Vallejo, [s. l.], 2021. Disponible en: <https://hdl.handle.net/20.500.12692/66505>. Acceso en: 30 nov. 2021.

8. OCAMPO ECHAVARRÍA, S. Análisis del comportamiento dinámico de diafragmas prefabricados. [en línea] Medellín: Universidad Nacional de Colombia, 2021 136 páginas [Fecha consulta: 1 de diciembre 2021].
9. MARTÍNEZ CENTENO, M., P., TAVERA GÓMEZ, J., A., (2019). Análisis y diseño de losas con agregados no convencionales. Neiva: Universidad cooperativa de Colombia. Recuperado de: <http://hdl.handle.net/20.500.12494/15433>
10. KUN WANG, Huihui Luo, "Test on Hysteretic Behaviour of Prestressed Composite Joints with Concrete-Encased CFST Columns", *Advances in Civil Engineering*, vol. 2019, Article ID 4523045, 13 pages, 2019. <https://doi.org/10.1155/2019/4523045>
11. CABALLERO GARATACHEA O. JUAREZ LUNA G. SANDOVAL HERNANDEZ M. E. R., " Methods for the vibration analysis of reinforced concrete precast one-way joist slab floor systems under human walking", *Advances in Civil Engineering*, vol. 43, Article ISSN 2352-7102, 2021. <https://doi.org/10.1016/j.jobe.2021.103217>.
12. MAHESH BAKALE and T.S. VISWANATHAN, Seismic Behavior of MultiStory Structure with Different Types of Slabs. *International Journal of Civil Engineering and Technology*, 8(4), 2017, pp. 507–517. <http://www.iaeme.com/IJCIET/issues.asp?JType=IJCIET&VType=8&IType=4>
13. SISNIEGAS ALVA G. M, ONOFRE RIGÃO A., KAMINSKI J., J., SILVA PINHERIO M. A., Seismic analysis of reinforced concrete buildings with participating masonry infills, Publication en this collection in 19 mar 2021. <https://doi.org/10.1590/S1983-41952021000300015>
14. BARABASH M. S., & PIKUL, A. V. (2017). МАТЕРИАЛЬНОЕ ДЕМПФИРОВАНИЕ ПРИ РАСЧЕТЕ КОНСТРУКЦИЙ НА ДИНАМИЧЕСКИЕ ВОЗДЕЙСТВИЯ. *International Journal for Computational Civil and Structural Engineering*, 13(3), 13–18. <https://doi.org/10.22337/1524-5845-2017-13-3-13-18>
15. MOFFED KASSEN M., MOHAMED NAZRI F., NOROOZINEJAD FARSANGI E. (2019). Development of seismic vulnerability index methodology for reinforced concrete buildings based on nonlinear parametric analyses. Free PMC article. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/30766800/>

16. ANIVIP (2008). Manual de diseño estructural de sistemas de piso a base de vigueta pretensada y bovedilla. Recuperado de https://www.academia.edu/24439665/Manual_de_Dise%C3%B1o_Estructura_I_de_Sistemas_de_Piso_a_Base_de_Vigueta_Pretensada_y_Bovedilla
17. CASTILLO AYAVERA, M., I., (2004). Manual de viguetas pretensadas firth 2004. Recuperado de <https://documents.es/document/manual-viguetas-pre-ten-sad-as-firth-2004-pdf.html>
18. BOZZO L.M., BARBAT A. H. (2004). Manual de diseño, proceso constructivo y detalles. Recuperado de: <https://books.google.com.pe/books?id=TKwTAKb4e00C&printsec=copyright#v=onepage&q&f=false>
19. PAYE ANCO, A. A., PEÑA CASTILLO, J. A. & FRANCO SÁNCHEZ, J. L. (2014). Propuesta para la Utilización de Losas de Entrepisos Prefabricados y su Evaluación Costo-Tiempo. Sinergia e Innovación, 2(2), 1- 29. Consultado de <http://revistas.upc.edu.pe/index.php/sinergia/article/view/376>
20. CASTILLO AYAVERA, María Inés (2004 p.7). Manual de viguetas pretensadas firth 2004. Recuperado de <https://dl-manual.com/doc/manual-viguetas-pre-ten-sad-as-firth-2004-pdf-xmz71kmxqyz7>
21. CONSTRUMÁTICA [Sitio web]. (2012 p.1), Construmática viga pretensada http://www.construmatica.com/construpedia/Vigueta_Pretensada
22. ETSA PERU S.A. (p.1), [Sitio web]. Bovedillas y casetones de tecnopor <https://etsaperu.com.pe/productos/bovedillas-y-casetones-de-tecnopor/>
23. BARI [s.f. p.4]. Conoce el sistema de construcción con vigueta y bovedilla de poliestireno disponible en: <https://grupobari.com.mx/blog/conoce-el-sistema-deconstruccion-con-vigueta-y-bovedilla-de-poliestireno/92>
24. RODAS ANDRADE H. (2014 p.20). Estructuras 1. Recuperado de <file:///C:/Users/Multicomp/Downloads/Dialnet-Estructuras1ApuntesDeClase-693803.pdf>
25. CONCRETOS SUPERMIX. Especificaciones técnicas de la vigueta pretensada. Recuperado de: https://www.supermix.com.pe/files/sist_vig.pdf
26. TECHOMAX. Sistema de losas aligeradas con viguetas pretensadas rápido y confiable, Manual técnico certificado por ministerio de vivienda construcción y

saneamiento 2005. Recuperado de https://www.academia.edu/37146744/Manual_de_Viguetas_TECHOMAX

27. ACEROS AREQUIPA. Calidad de los materiales aceros corrugado de construcción. Recuperado de <https://www.cemex.com.pe/-/por-que-se-determina-la-resistencia-a-la-compresion-en-el-concreto->
28. TECNOPRECO. La vigueta pretensada sismorresistente. Recuperado de <http://tecnopreco.com/wp-content/uploads/2021/01/Ficha-Tecnica.pdf>
29. BLANCO BLASCO, Antonio (1994 p.15). Estructuración y diseño de edificaciones de concreto armado, 2da edición, Capítulo de Ingeniería Civil, Consejo departamental de Lima, 1994. Recuperado de https://books.google.com.pe/books/about/Estructuraci%C3%B3n_y_dise%C3%B1o_de_edificacion.html?id=Jg5wMwEACAAJ&redir_esc=y
30. MORALES MORALES, Roberto (2006 p.132). Diseño en concreto armado, edición 2006 ACI 318-05, Instituto de la construcción y gerencia, fondo editorial ICG 2006. Recuperado de [file:///C:/Users/Multicomp/Downloads/DISE%C3%91O%20EN%20CONCRET%20O%20ARMADO%20-%20ICG%20\(1\).pdf](file:///C:/Users/Multicomp/Downloads/DISE%C3%91O%20EN%20CONCRET%20O%20ARMADO%20-%20ICG%20(1).pdf)
31. CEMEX. Artículos de construcción. Recuperado de <https://www.cemex.com.pe/-/por-que-se-determina-la-resistencia-a-la-compresion-en-el-concreto->
32. CESPEDES GARCIA, M. A. (2003 p.4). Resistencia a la compresión del concreto a partir de la velocidad de pulsos ultrasonido. Recuperado de https://pirhua.udep.edu.pe/bitstream/handle/11042/1338/ICI_100.pdf
33. SAFINA MELONE, S. (2003 p.70). Vulnerabilidad sísmica de edificaciones esenciales. Análisis de su contribución al riesgo sísmico, 2003. Recuperado de <https://www.tdx.cat/bitstream/handle/10803/6226/15CAPITULO6.pdf?sequence=15&isAllowed=y>
34. BARBAT H., OLLER S., VIELMA J. C., (2006 p.33). Cálculo y diseño sismorresistente de edificios, Editor A.H. Barbat 2006. Recuperado de: <https://upcommons.upc.edu/bitstream/handle/2117/28500/MIS56.pdf>

35. OVIEDO J. A., DUQUE M. P., (2006 parr.7). Sistemas de control de respuesta sísmica en edificaciones. Revista EIA versión ISSN 1794-1237. Disponible: http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1794-12372006000200010
36. RAMOS, S. B., FRANCISCO A. (1998 p.1). Análisis de edificios, 2da edición, Fondo Editorial y otros aportes de Ingeniería, 1998. Recuperado de <https://repositorio.pucp.edu.pe/index/handle/123456789/7136>
37. REGLAMENTO NACIONAL DE EDIFICACIONES, (2018 p.390). Norma E030 diseño sismorresistente, décimo primera edición 2016, Ministerio de vivienda, construcción y saneamiento, fondo editorial ICG 2018. Recuperado de https://www.construccion.org/normas/rne2012/rne2006/rne2006_titulo3.htm
38. PRATO C.A., CEBALLOS M.A., PINTO F. (2015 p.8). Método modal espectral, cátedra de análisis estructural carrera de ingeniería civil 2015, Recuperado de [http://www.facultad.efn.uncor.edu/webs/departamentos/estruct/ae/apuntes/INGENIERIA%20SISMICA%20-%20Metodo%20modal%20espectral%20\(2016\).pdf](http://www.facultad.efn.uncor.edu/webs/departamentos/estruct/ae/apuntes/INGENIERIA%20SISMICA%20-%20Metodo%20modal%20espectral%20(2016).pdf)
39. REGLAMENTO NACIONAL DE EDIFICACIONES, (2018 p.391). Norma E030 diseño sismorresistente, décimo primera edición 2016, Ministerio de vivienda, construcción y saneamiento, fondo editorial ICG 2018. Recuperado de https://www.construccion.org/normas/rne2012/rne2006/rne2006_titulo3.htm
40. PRATO C.A., CEBALLOS M.A., PINTO F. (2015 p.3). Método modal espectral, cátedra de análisis estructural carrera de ingeniería civil 2015, Recuperado de [http://www.facultad.efn.uncor.edu/webs/departamentos/estruct/ae/apuntes/INGENIERIA%20SISMICA%20-%20Metodo%20modal%20espectral%20\(2016\).pdf](http://www.facultad.efn.uncor.edu/webs/departamentos/estruct/ae/apuntes/INGENIERIA%20SISMICA%20-%20Metodo%20modal%20espectral%20(2016).pdf)
41. ARIAS F. G., (2012 p.17). El proyecto de investigación introducción a la metodología, 6ta edición, EDITORIAL EPISTEME, C.A., 2012. ISBN: 980-07-8529-9. Recuperado de https://www.researchgate.net/publication/301894369_EL_PROYECTO_DE_INVESTIGACION_6a_EDICION

42. HERNÁNDEZ SAMPIERI, R., FERNÁNDEZ COLLADO, C., BAPTISTA LUCIO, P., MÉNDEZ VALENCIA, S. y MENDOZA TORRES, C.P., 2014 p. 4. Metodología de la investigación. México, D.F.: McGraw-Hill Education. ISBN 978-1-4562-2396-0. <https://www.uca.ac.cr/wp-content/uploads/2017/10/Investigacion.pdf>
43. NEILL D.A., CORTEZ SUAREZ L., C.P., (2018 p.34). Procesos y Fundamentos de la Investigación Científica, Editorial UTMACH, 2018. ISBN: 978-9942-24-093-4. <http://repositorio.utmachala.edu.ec/bitstream/48000/12498/1/Procesos-y-FundamentosDeLainvestiagcionCientifica.pdf>
44. HERNÁNDEZ SAMPIERI, R., FERNÁNDEZ COLLADO, C., BAPTISTA LUCIO, P., MÉNDEZ VALENCIA, S. y MENDOZA TORRES, C.P., (2014 p. 154). Metodología de la investigación. México, D.F.: McGraw-Hill Education. ISBN 978-1-4562-2396-0. <https://www.uca.ac.cr/wp-content/uploads/2017/10/Investigacion.pdf>
45. HERNÁNDEZ SAMPIERI, R., FERNÁNDEZ COLLADO, C., BAPTISTA LUCIO, P., MÉNDEZ VALENCIA, S. y MENDOZA TORRES, C.P., (2014 p. 157). Metodología de la investigación. México, D.F.: McGraw-Hill Education. ISBN 978-1-4562-2396-0. <https://www.uca.ac.cr/wp-content/uploads/2017/10/Investigacion.pdf>
46. SABINO C., (1992 p. 58). El proceso de investigación, Ed. Panapo, Caracas, 1992, 216 págs. http://paginas.ufm.edu/sabino/word/proceso_investigacion.pdf
47. SABINO C., (1992 p. 89). El proceso de investigación, Ed. Panapo, Caracas, 1992, 216 págs. http://paginas.ufm.edu/sabino/word/proceso_investigacion.pdf
48. HERNÁNDEZ SAMPIERI, R., FERNÁNDEZ COLLADO, C., BAPTISTA LUCIO, P., MÉNDEZ VALENCIA, S. y MENDOZA TORRES, C.P., (2014 p. 174). Metodología de la investigación. México, D.F.: McGraw-Hill Education. ISBN 978-1-4562-2396-0. <https://www.uca.ac.cr/wp-content/uploads/2017/10/Investigacion.pdf>
49. HERNÁNDEZ SAMPIERI, R., FERNÁNDEZ COLLADO, C., BAPTISTA LUCIO, P., MÉNDEZ VALENCIA, S. y MENDOZA TORRES, C.P., (2014 p.

- 175). Metodología de la investigación. México, D.F.: McGraw-Hill Education. ISBN 978-1-4562-2396-0. <https://www.uca.ac.cr/wp-content/uploads/2017/10/Investigacion.pdf>
50. HERNÁNDEZ SAMPIERI, R., FERNÁNDEZ COLLADO, C., BAPTISTA LUCIO, P., MÉNDEZ VALENCIA, S. y MENDOZA TORRES, C.P., (2014 p. 176). Metodología de la investigación. México, D.F.: McGraw-Hill Education. ISBN 978-1-4562-2396-0. <https://www.uca.ac.cr/wp-content/uploads/2017/10/Investigacion.pdf>
51. HERNÁNDEZ SAMPIERI, R., FERNÁNDEZ COLLADO, C., BAPTISTA LUCIO, P., MÉNDEZ VALENCIA, S. y MENDOZA TORRES, C.P., 2014 p. 183. Metodología de la investigación. México, D.F.: McGraw-Hill Education. ISBN 978-1-4562-2396-0. <https://www.uca.ac.cr/wp-content/uploads/2017/10/Investigacion.pdf>
52. ARIAS F. G., (2012 p.69). El proyecto de investigación introducción a la metodología, 6ta edición, EDITORIAL EPISTEME, C.A., 2012 p. 69. ISBN: 980-07-8529-9. Recuperado de https://www.researchgate.net/publication/301894369_EL_PROYECTO_DE_INVESTIGACION_6a_EDICION
53. ARIAS F. G., (2012 p.67). El proyecto de investigación introducción a la metodología, 6ta edición, EDITORIAL EPISTEME, C.A., 2012 p. 67. ISBN: 980-07-8529-9. Recuperado de https://www.researchgate.net/publication/301894369_EL_PROYECTO_DE_INVESTIGACION_6a_EDICION
54. ARIAS F.G. (2012 p.135). El proyecto de investigación introducción a la metodología, 6ta edición, EDITORIAL EPISTEME, C.A., 2012 p. 135. ISBN: 980-07-8529-9. Recuperado de https://www.researchgate.net/publication/301894369_EL_PROYECTO_DE_INVESTIGACION_6a_EDICION
55. HERNÁNDEZ SAMPIERI, R., FERNÁNDEZ COLLADO, C., BAPTISTA LUCIO, P., MÉNDEZ VALENCIA, S. y MENDOZA TORRES, C.P., (2014 p. 294). Metodología de la investigación. México, D.F.: McGraw-Hill Education. ISBN 978-1-4562-2396-0. <https://www.uca.ac.cr/wp-content/uploads/2017/10/Investigacion.pdf>

ANEXOS

Anexo 1. Matriz de operacionalización de variables

Título: Comparación del comportamiento sísmico de viviendas autoconstruidas con losa convencional frente a losa de viguetas pretensadas más poliestireno, Yunguyo – Puno, 2021

Autor: Santiago Américo Chambilla Choquecota



VARIABLES DE ESTUDIO	DEFINICION CONCEPTUAL	DEFINICION OPERACIONAL	DIMENSION	INDICADOR	ESCALA DE MEDICION
Variable 1 Losa convencional	Es un elemento que conforma un forjado, y tienen dos funciones principales desde el punto de vista estructural: la primera se relaciona a las cargas gravitacionales, La segunda está relacionada a las cargas sísmicas, que es la obtención de la unidad de la estructura, para que esta tenga un comportamiento uniforme en cada piso (Blanco, 1994 p.15)	Esta variable se medirá mediante la determinación de las características principales de este sistema de losa, primero las dimensiones de los elementos estructurales, el f'c de las viguetas y la losa vaciado in situ, la resistencia del acero que conforma la losa convencional.	Dimensiones de los elementos estructurales	Mediciones de campo	De razón
			resistencia a la compresión del concreto	f'c	De razón
			Dimensiones del acero	Mediciones de campo	De razón
Variable 2 Losa con viguetas pretensadas y bovedillas de poliestireno	Es un elemento estructural conformado por elementos prefabricados que reducen tiempos empleados durante su ejecución, reduce costos, además, el conjunto de elementos de la losa otorga resistencia a compresión del concreto, a la tensión por parte del acero y gracias a la ligereza de la bovedilla, otorga una mejor respuesta al movimiento sísmico (Bari, 2021 p.4)	Esta variable se medirá mediante la determinación de las características principales de este sistema de losa, primero las dimensiones de los elementos estructurales, el f'c de las viguetas pretensadas como también la losa vaciada in situ y la resistencia del acero que conforma las viguetas pretensadas.	Dimensiones de los elementos estructurales	Mediciones de campo	De razón
			resistencia a la compresión del concreto	f'c	De razón
			Dimensiones del acero	Mediciones de campo	De razón

Variable 3 comportamiento sísmico	Es una expresión del comportamiento deseado o desempeño objetivo que debe lograr un edificio sujeto a cierto grado de movimiento sísmico. Se pueden especificar varios niveles de rendimiento esperados y se pueden seleccionar diferentes niveles de rendimiento de construcción para cada nivel de movimiento específico (SAFINA, 2003, p. 70)	Esta variable se medirá en función a tres dimensiones muy importantes para el análisis sísmico de una estructura, los cuales son el peso de la estructura, el análisis sísmico estático y el análisis sísmico dinámico, mediante estas dimensiones se llegará a conocer el comportamiento sísmico de ambas estructuras, tanto de la losa con viguetas pretensadas y bovedillas de poliestireno como también de la losa convencional y finalmente dar a conocer la losa más eficiente ante una eventualidad sísmica.	peso de la estructura	metrado de cargas	De razón
			análisis sísmico estático	Fuerza cortante en la base	De intervalo
				Fuerzas sísmicas	
				Desplazamientos laterales	
			análisis sísmico dinámico	Desplazamientos laterales relativos admisibles (derivas)	De intervalo
				Modos de vibración	
				aceleración espectral	
				fuerzas sísmicas	
desplazamientos laterales					
Desplazamiento laterales relativos admisibles.					

Anexo 2. Matriz de consistencia

ANEXO 1: Matriz de consistencia									
Título: Comparación del comportamiento sísmico de viviendas autoconstruidas con losa convencional frente a losa de viguetas pretensadas más poliestireno, Yunguyo – Puno, 2021									
Autor: Santiago Américo Chambilla Choquecota									
Problema	Objetivos	Hipótesis	Variables	Dimensiones	Indicadores	Instrumentos	Metodología		
Problema General:	Objetivo general:	Hipótesis general:	variable 1 Losa convencional	Dimensiones de los elementos estructurales	Mediciones de campo	- Guías de recolección de datos - flexómetro - ensayos de laboratorio - Fichas técnicas de acero corrugado	Tipo de investigación Aplicada		
¿Cómo es el comportamiento sísmico de una vivienda autoconstruida con losa convencional frente a una losa de viguetas pretensadas y bovedillas de poliestireno en la ciudad de Yunguyo?	Comparar el comportamiento sísmico de una vivienda autoconstruida con losa convencional frente a una losa de viguetas pretensadas y bovedillas de poliestireno en la ciudad de Yunguyo.	La vivienda con losa de viguetas pretensadas y bovedillas de poliestireno, es la más eficiente ante una eventualidad de sismo en la ciudad de Yunguyo.		resistencia a la compresión del concreto	f'c				
				dimensiones del acero	Mediciones de campo				
				dimensiones de los elementos estructurales	Mediciones de campo				
				resistencia a la compresión del concreto	f'c				
				variable 2 Losa con viguetas pretensadas más bovedillas de poliestireno	dimensiones del acero			Mediciones de campo	El diseño de la investigación No experimental
			variable 3 comportamiento sísmico			El nivel de la investigación: Correlacional - causal			
Problemas Específicos:	Objetivos específicos:	Hipótesis específicas:		peso de la estructura	metrado de cargas		ETABS, AUTO CAD, EXCEL, Hojas de calculo, Reglamento Nacional de Edificaciones Norma E.020 Cargas, Norma E.030 Diseño sismorresistente, E.060 Concreto armado		
¿Cómo influye la losa con viguetas pretensadas más bovedillas de poliestireno en el peso total de la edificación para ambas viviendas autoconstruidas en la Ciudad de Yunguyo?	Determinar la influencia de la losa con viguetas pretensadas más bovedillas de poliestireno en el peso total de la edificación para ambas viviendas autoconstruidas en la Ciudad de Yunguyo.	El peso total de la edificación con el sistema de losa de viguetas pretensadas y bovedillas de poliestireno es menor al peso de las viviendas con el sistema de losa convencional en la ciudad de Yunguyo.						analisis sísmico estático	
									fuerzas sísmicas
¿Cómo influye la losa de viguetas pretensadas más bovedillas de poliestireno al realizar el análisis sísmico estático de ambas viviendas autoconstruidas en la ciudad de Yunguyo?	Determinar la influencia de la losa de viguetas pretensadas más bovedillas de poliestireno al realizar el análisis sísmico estático de ambas viviendas autoconstruidas en la ciudad de Yunguyo	La losa de viguetas pretensadas y bovedillas de poliestireno influye favorablemente en los resultados de los parámetros de diseño sismorresistente al realizar el análisis estático de ambas viviendas autoconstruidas en la ciudad de Yunguyo.	analisis sísmico dinámico	Desplazamientos laterales					
				Desplazamientos laterales relativos admisibles (derivadas)					
¿Cómo influye la losa de viguetas pretensadas más bovedillas de poliestireno al realizar el análisis sísmico dinámico de ambas viviendas autoconstruidas en la ciudad de Yunguyo?	Determinar la influencia de la losa de viguetas pretensadas más bovedillas de poliestireno al realizar el análisis sísmico dinámico de ambas viviendas autoconstruidas en la ciudad de Yunguyo	La losa de viguetas pretensadas y bovedillas de poliestireno influye favorablemente en los resultados de los parámetros de diseño sismorresistente al realizar el análisis dinámico de ambas viviendas autoconstruidas en la ciudad de Yunguyo.		Modos de vibración					
				aceleración espectral					
				fuerzas sísmicas					
				desplazamientos laterales					
				Desplazamiento laterales relativos admisibles (derivadas)		- viviendas con losa convencional - viviendas con losa de viguetas pretensadas y bovedillas de poliestireno			
					Muestra:				
					- 01 vivienda de 4 niveles con losa convencional - 01 vivienda de 4 niveles con losa de viguetas pretensadas y bovedillas de poliestireno				
					Muestreo: No probabilístico				

FORMATO DE RECOLECCIÓN DE DATOS PARA EVALUACION ESTRUCTURAL

Nombre del evaluador						fecha			
INFORMACION GENERAL									
Nombre del inmueble									
Ubicación									
Referencias									
Propietario									
Uso		N° de niveles	N° de ocupantes	dimensiones (X es en la dirección de la fachada)		h 1er nivel	h del 2do al 4to nivel		
				X	Y			h	h
SISTEMA ESTRUCTURAL									
Zapatas		Brinda información el propietario			SI	NO			
Tipo	B	b	altura	acero de refuerzo					
Z-1									
Z-2									
Z-3									
Columnas					Vigas principales				
Tipo	ancho	largo	altura	Acero de refuerzo	Tipo	ancho	largo	altura	acero de refuerzo
C-1					VP-1				
C-2					VP-2				
C-3					VP-3				
Vigas secundarias					Muros				
Tipo	ancho	largo	altura	acero de refuerzo	cabeza	soga	de canto	muros portantes	
VS-1									
VS-2									
LOSA ALIGERADA									
Altura de losa									
Acero de refuerzo									
Distancia entre ejes de vigueta									
tipo de ladrillo	ancho	largo	altura						
VALIDACION DEL PRESENTE INSTRUMENTO									
NOMBRE: <i>Roberto Cruz Mamani</i> GRADO: <i>Ing. civil</i> CIP: <i>116740</i>			NOMBRE: <i>Jaime Ruben Laurente Aquino</i> GRADO: <i>Ingeniero civil</i> CIP: <i>100904</i>			NOMBRE: <i>Daniel Netherias Pani Condon</i> GRADO: <i>Ingeniero civil</i> CIP: <i>250131</i>			
 ROBERTO CRUZ MAMANI INGENIERO CIVIL CIP: 116740			Jaime Ruben Laurente Aquino INGENIERO CIVIL CIP N° 100904			 Daniel Netherias Pani Condon INGENIERO CIVIL CIP N° 250131			

Anexo 4. Validez

VALIDEZ DEL INSTRUMENTO DETERMINACION DEL INDICE DE REBOTE UTILIZANDO EL DISPOSITIVO ESCLEROMETRO

Evaluación del comportamiento sísmico de losa con viguetas pretensadas y bovedillas de poliestireno frente a losas convencionales en Yunguyo – Puno, 2021.

Responsable: Santiago Americo Chambilla Choquecota

1.- Muy poco	2.- Poco	3.- Regular	4.- Aceptable	5.- Muy aceptable
--------------	----------	-------------	---------------	-------------------

Criterio de validez	Puntuación					Observaciones y/o sugerencias
	1	2	3	4	5	
Validez de contenido					X	
Validez de criterio Metodológico					X	
Validez de intención, objetividad de medición y observación					X	
Presentación y formalidad del instrumento					X	
Total Parcial					20	
TOTAL	20					

Puntuación

De 4 a 11 : No valida, reformular
 De 12 a 14: No valido, modificar
 De 15 a 17: Valido, mejorar
 De 18 a 20: Valido, aplicar

X

Nombre: <i>Roberto Cruz Mamani</i> Grado: <i>Ingeniero civil</i> CIP: <i>116740</i>   ROBERTO CRUZ MAMANI INGENIERO CIVIL CIP. 116740	Nombre: <i>Daniel Pari Condori</i> Grado: <i>Ingeniero civil</i> CIP: <i>250131</i>   Daniel Nehemias Pari Condori INGENIERO CIVIL CIP. N° 250131	Nombre: <i>Jaime Laurente Aquino</i> Grado: <i>Ingeniero civil</i> CIP: <i>100904</i>   Jaime Ruben Laurente Aquino INGENIERO CIVIL CIP N° 100904
--	---	--

VALIDEZ DEL INSTRUMENTO FORMATO DE RECOLECCIÓN DE DATOS PARA EVALUACIÓN ESTRUCTURAL

Evaluación del comportamiento sísmico de losa con viguetas pretensadas y bovedillas de poliestireno frente a losas convencionales en Yunguyo – Puno, 2021.

Responsable: Santiago Americo Chambilla Choquecota

1.- Muy poco	2.- Poco	3.- Regular	4.- Aceptable	5.- Muy aceptable
--------------	----------	-------------	---------------	-------------------

Criterio de validez	Puntuación					Observaciones y/o sugerencias
	1	2	3	4	5	
Validez de contenido					X	
Validez de criterio Metodológico				X		
Validez de intención, objetividad de medición y observación					X	
Presentación y formalidad del instrumento					X	
Total Parcial				4	15	
TOTAL	19					

Puntuación

De 4 a 11 : No valida, reformular

De 12 a 14: No valido, modificar

De 15 a 17: Valido, mejorar

De 18 a 20: Valido, aplicar

X

Nombre: <i>Roberto Cruz Mamani</i> Grado: Ingeniero civil CIP: 116740   ROBERTO CRUZ MAMANI INGENIERO CIVIL CIP. 116740	Nombre: <i>Daniel N. Pari Condori</i> Grado: Ingeniero civil CIP: 250131   Daniel N. Pari Condori INGENIERO CIVIL CIP N° 250131	Nombre: <i>Jaime Ruben Laurente Aquino</i> Grado: Ingeniero civil CIP: 100904   Jaime Ruben Laurente Aquino INGENIERO CIVIL CIP N° 100904
--	---	--

Anexo 5. Mapas y Planos

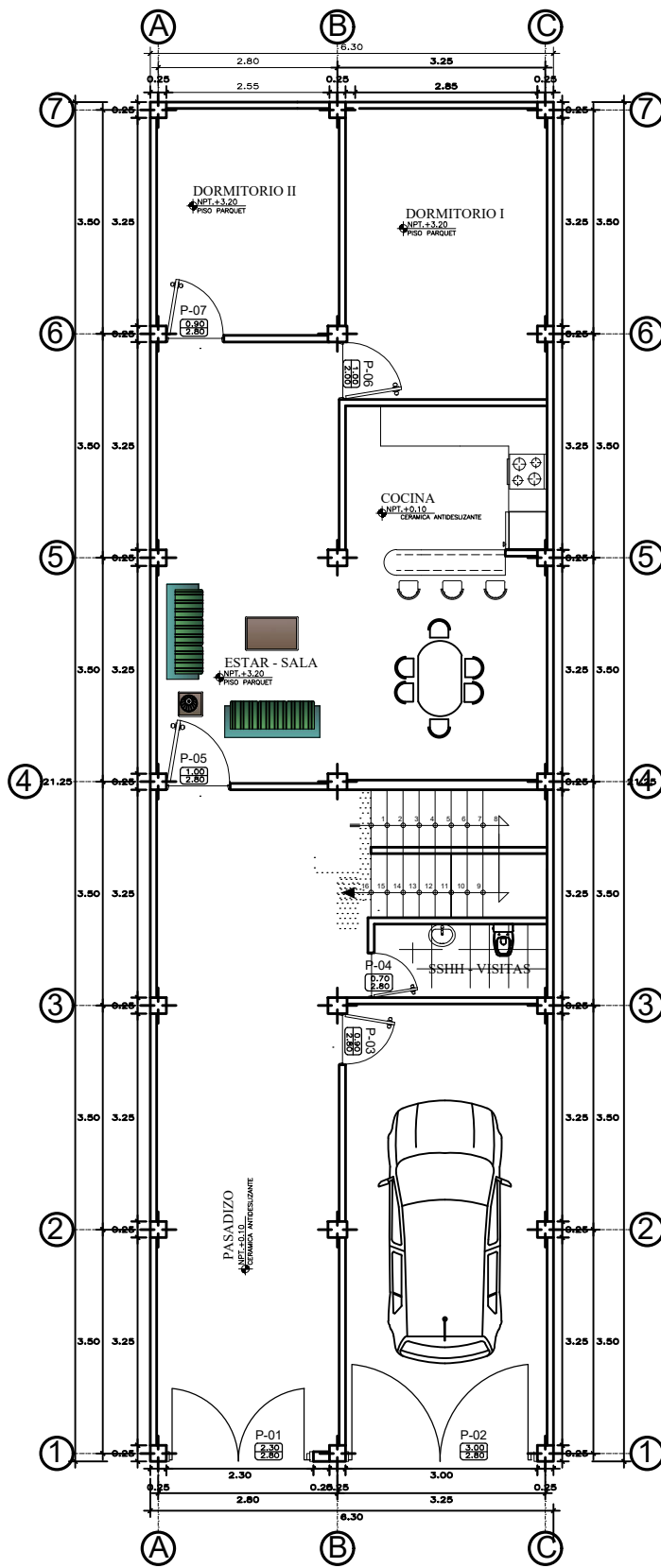


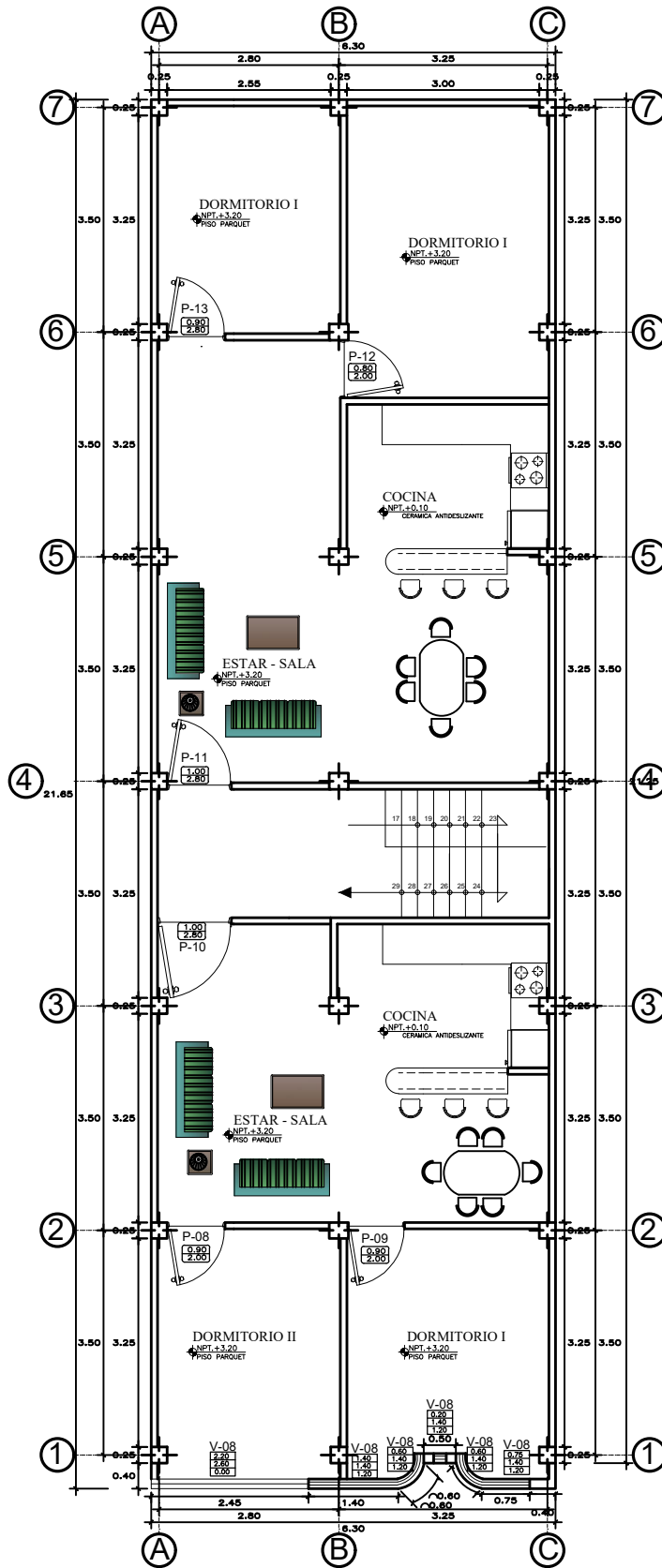
Plano de ubicación de vivienda 1 de 4 niveles con losa convencional



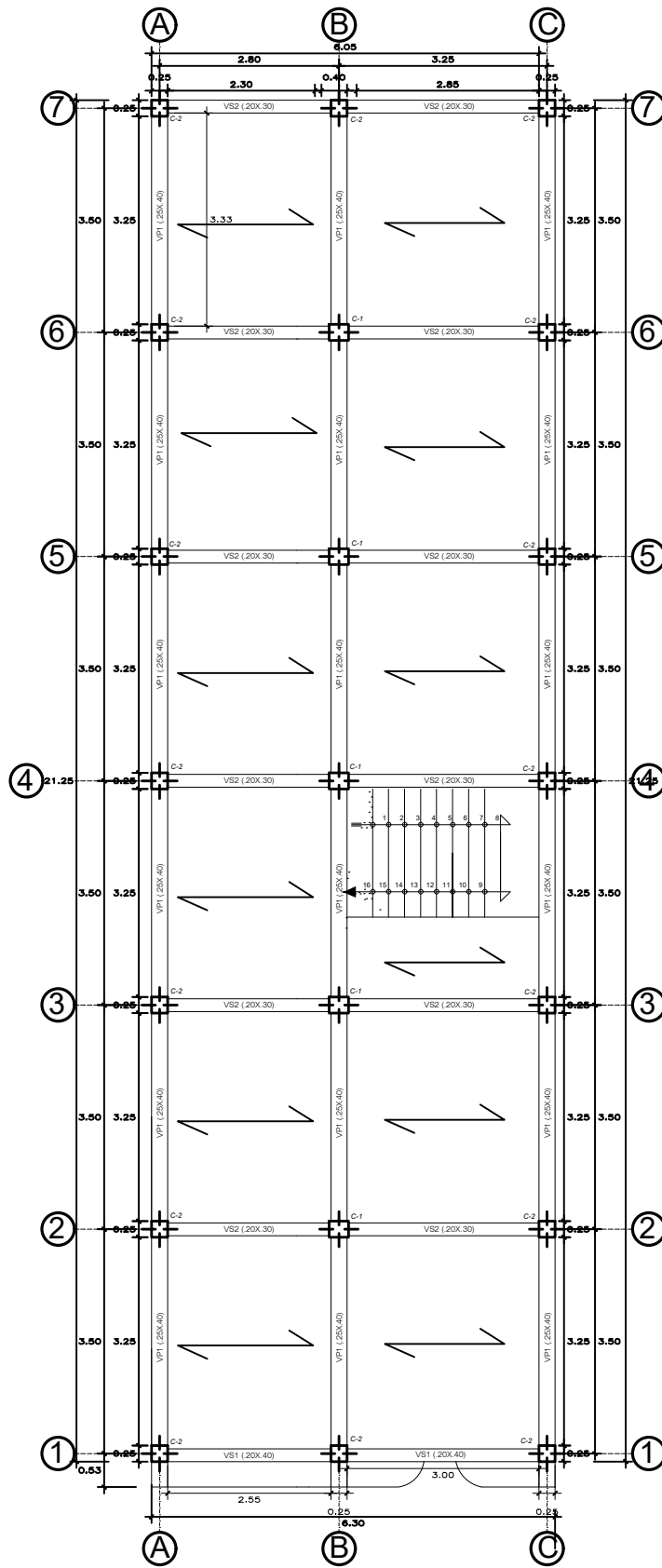
Plano de ubicación de vivienda 2 de 4 niveles con losa de viguetas pretensadas y bovedillas de poliestireno

Distribución de la vivienda 01, losa convencional



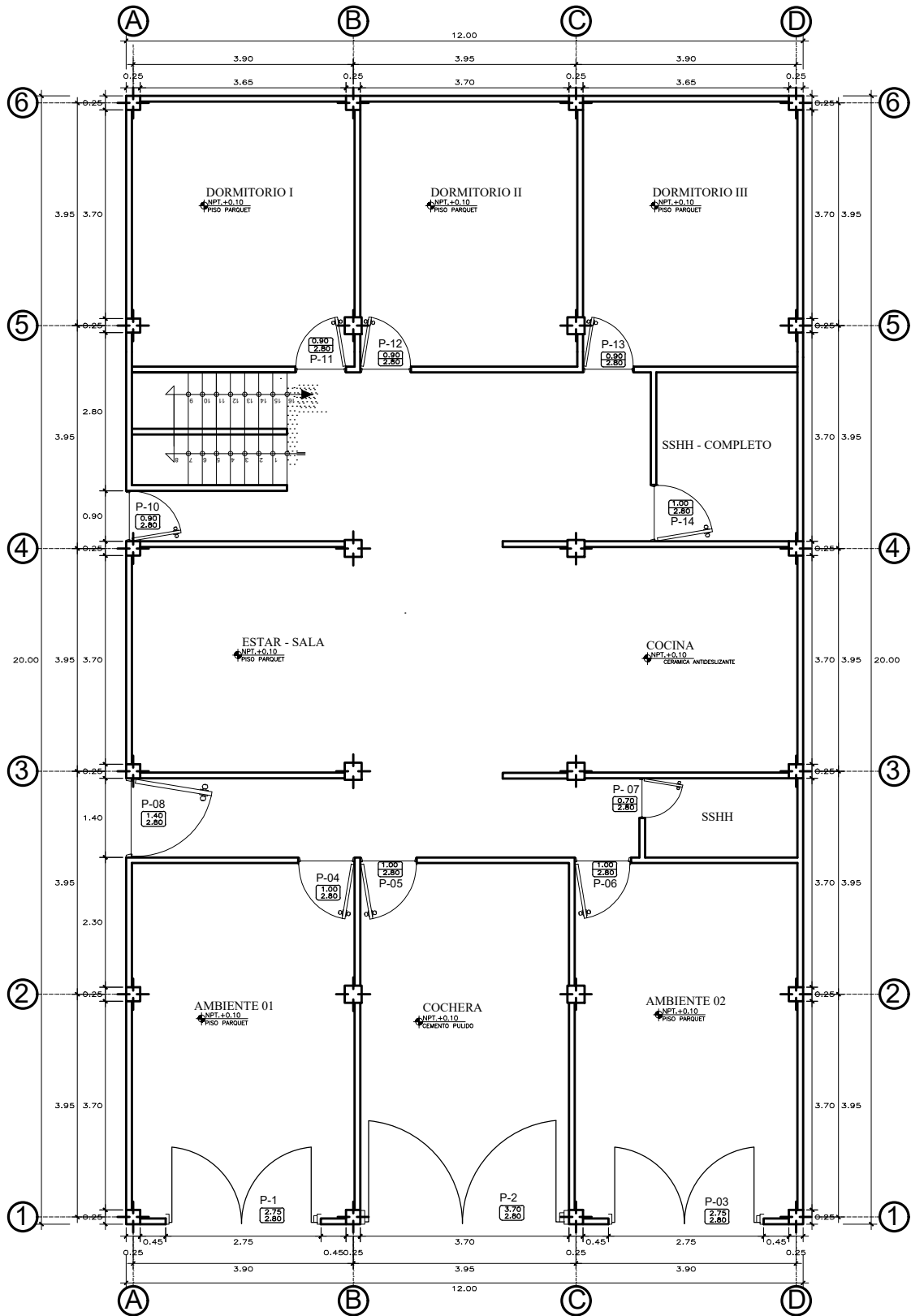


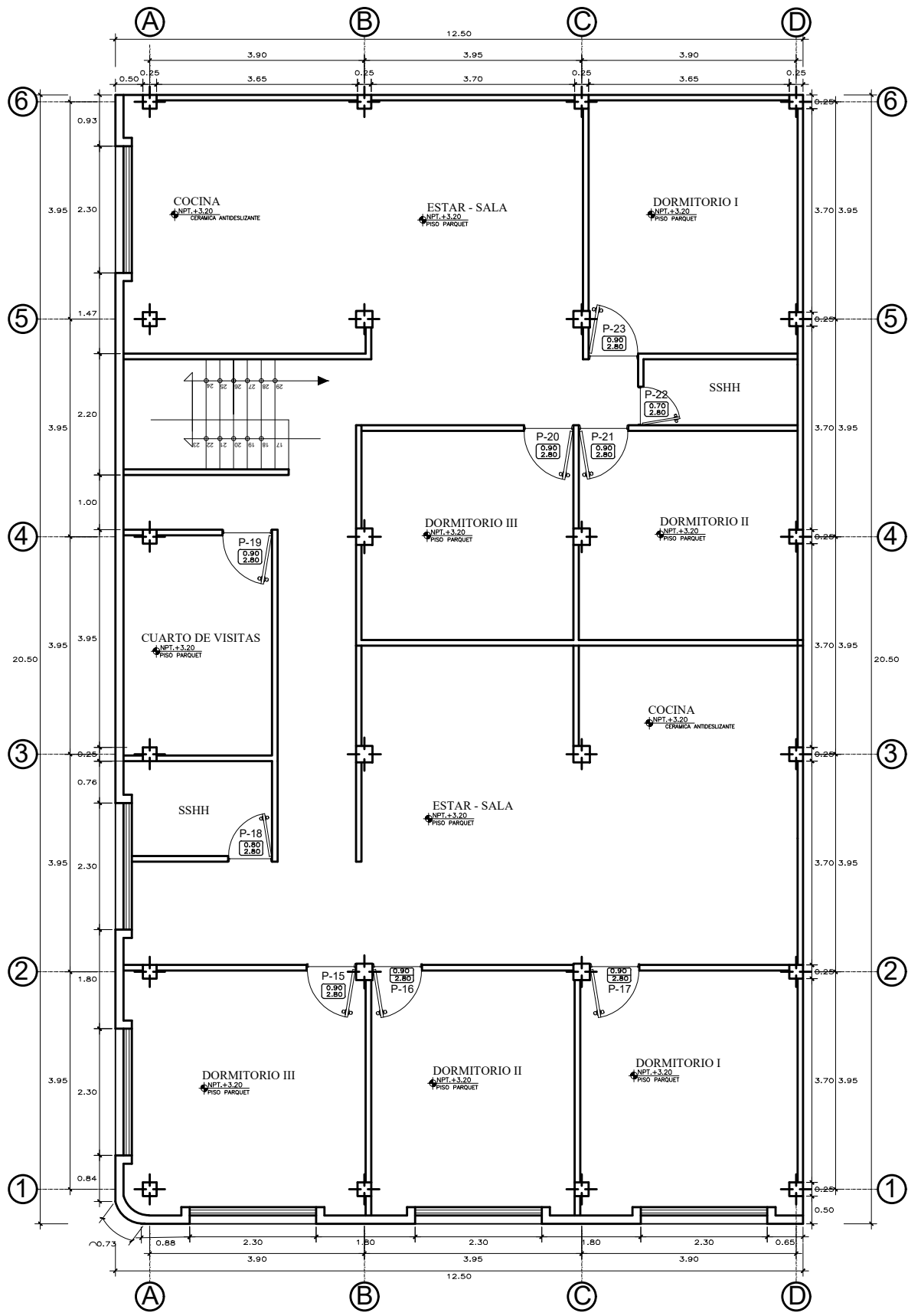
PLANTA TIPICA DEL SEGUNDO AL CUARTO NIVEL ESC: 1/50



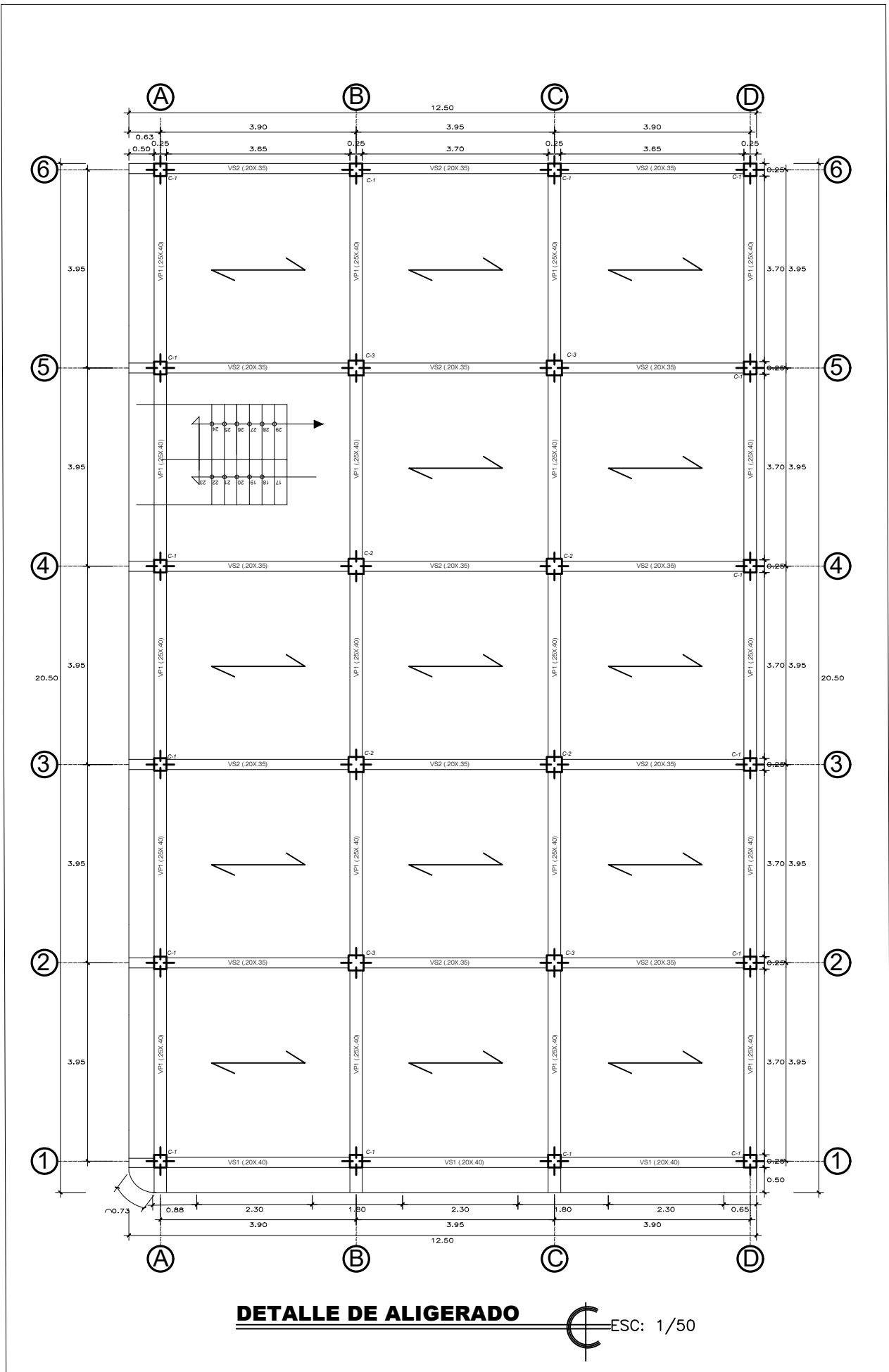
DETALLE DE ALIGERADO ESC: 1/50

Distribución de la vivienda 02, losa de viguetas pretensadas y bovedillas de poliestireno





SEGUNDO AL CUARTO NIVEL ESC: 1/50



Anexo 6. Panel fotográfico



Vivienda 01, con losa convencional.



Vivienda 02, con losa de viguetas pretensadas y bovedillas de poliestireno.



Calicata N° 01, vivienda 01 para el estudio de mecánica de suelos.



Recolección de datos de la calicata N° 01



Calicata N° 02, Vivienda 02 para el estudio de mecánica de suelos



Recolección de datos de la calicata N° 02.



Vivienda 01, visita para el ensayo de esclerómetro.



Vivienda 01, visita para el ensayo de esclerómetro.



Recolección de datos de los elementos estructurales de la edificación. (columnas)



Recolección de datos de los elementos estructurales de la edificación. (vigas)



Recolección de datos de los elementos estructurales (losas).



Delimitación del área y determinación de puntos para el ensayo de esclerómetro (columnas).



Vivienda 02, con losa de viguetas pretensadas y bovedillas de poliestireno.



Vivienda 02, con losa de viguetas pretensadas y bovedillas de poliestireno.



Delimitación del área y determinación de puntos para el ensayo de esclerómetro (vigas).



Delimitación del área y determinación de puntos para el ensayo de esclerómetro (losa).



Determinación de puntos para el ensayo de esclerómetro (losa vivienda 02)



Ensayo de esclerómetro en losa de la vivienda 01.



Ensayo de esclerómetro en columnas.



Ensayo de esclerómetro en losas.


Anexo 7. Solicitud y autorización por los propietarios de las viviendas

"AÑO DEL BICENTENARIO DEL PERÚ: 200 AÑOS DE INDEPENDENCIA"

SOLICITO: AUTORIZACION PARA EVALUACION SISMICA DE SU VIVIENDA

SEÑOR PROPIETARIO

Sr. Alfredo Calderón Rosa.


Alfredo Calderón Rosa
01830740
Recibido
10-11-2021

Yo, Santiago Americo CHAMBILLA CHOQUECOTA, identificado con DNI N° 73740376, con domicilio en Jr. Yunguyo S/N del Distrito de Copani, Provincia de Yunguyo, Departamento de Puno. Con el debido respeto me presento ante Ud. y expongo.


Que, en calidad de tesista de la tesis que lleva por título "COMPARACIÓN DEL COMPORTAMIENTO SÍSMICO DE VIVIENDAS AUTOCONSTRUIDAS CON LOSA CONVENCIONAL FRENTE A LOSA DE VIGUETAS PRETENSADAS MÁS POLIESTIRENO, YUNGUYO – PUNO, 2021", se realizó un estudio de todas las viviendas en la ciudad de Yunguyo con el objetivo de delimitar mi población y muestra para el estudio de la presente investigación, sin embargo, su vivienda ubicado en el sector Tacapisi, del distrito de Copani, Provincia de Yunguyo fue seleccionada como muestra ya que es la más representativa entre todas las edificaciones y es la que más riesgo sísmico presentaría al suscitarse un sismo en base a la altura que tiene su vivienda que es de cuatro pisos y está construida de la manera tradicional (losa aligerada convencional). Es por la cual solicito a Ud. se me autorice la intervención en su vivienda con fines de recolección de datos y realización de ensayos no destructivos a los elementos estructurales de la edificación.

Por lo expuesto:

Agradezco su atención y esperando que no exista inconveniente por su parte quedo en espera de su respuesta.

Yunguyo, 10 de noviembre del 2021

Atentamente;

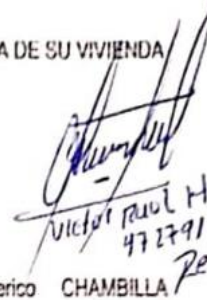

.....
SANTIAGO AMÉRICO CHAMBILLA CHOQUECOTA
DNI N° 73740376
TESISTA

AÑO DEL BICENTENARIO DEL PERÚ: 200 AÑOS DE INDEPENDENCIA

SOLICITO: AUTORIZACION PARA EVALUACION SISMICA DE SU VIVIENDA

SEÑOR PROPIETARIO

Sr. Victor Raúl Huallpa Condori.


Victor Raúl Huallpa C.
47279134
Recibido 10-11-2021

Yo, Santiago Americo CHAMBILLA
CHOQUECOTA, identificado con DNI N°
73740376, con domicilio en Jr. Yunguyo S/N del
Distrito de Copani, Provincia de Yunguyo,
Departamento de Puno. Con el debido respeto me
presento ante Ud. y expongo.

Que, en calidad de tesista de la tesis que lleva por título "COMPARACIÓN DEL COMPORTAMIENTO SÍSMICO DE VIVIENDAS AUTOCONSTRUIDAS CON LOSA CONVENCIONAL FRENTE A LOSA DE VIGUETAS PRETENSADAS MÁS POLIESTIRENO, YUNGUYO – PUNO, 2021", se realizó un estudio de todas las viviendas en la ciudad de Yunguyo con el objetivo de delimitar mi población y muestra para el estudio de la presente investigación, sin embargo, su vivienda ubicado en el distrito de Copani, Provincia de Yunguyo fue seleccionada como muestra ya que es la más representativa entre todas las edificaciones y es necesaria la evaluación del comportamiento sísmico en ella ya que está construido mediante un procedimiento innovador y materiales de construcción innovadoras (losa con viguetas pretensadas y bovedillas de poliestireno). Es por la cual solicito a Ud. se me autorice la intervención en su vivienda con fines de recolección de datos y realización de ensayos no destructivos a los elementos estructurales de la edificación.

Por lo expuesto:

Agradazgo su atención y esperando que no exista inconveniente por su parte quedo en espera de su respuesta.

Yunguyo, 10 de noviembre del 2021

Atentamente;



SANTIAGO AMERICÓ CHAMBILLA CHOQUECOTA
DNI N° 73740376
TESISTA


"Año del Bicentenario del Perú: 200 Años de Independencia"

Yunguyo, 12 de noviembre del 2021

Sr. Santiago Américo Chambilla Choquecota

Tesista

ASUNTO: Respuesta a Solicitud


SANTIAGO A. CHAMBILLA CHOQUECOTA.
RECIBIDO
12-11-2021.

Cordial saludo,

Respondiendo a la solicitud de autorización para evaluación sísmica de mi vivienda presentada por usted, mi persona **autoriza la intervención** en ella, siempre en cuando se realice la recolección de datos de manera cuidadosa y se realice ensayos siempre en cuando no perjudiquen o dañen a la estructura (ensayos no destructivos).

Me despido sin antes desearle, éxitos en su investigación y logre sus objetivos trazados para este trabajo de investigación.

Atentamente;


Alfredo Calderón Rosa
DNI N° 01630740

Propietario de la vivienda 1, con losa convencional

"Año del Bicentenario del Perú: 200 Años de Independencia"

Yunguyo, 12 de noviembre del 2021

Sr. Santiago Américo Chambilla Choquecota

Tesista

ASUNTO: Respuesta a Solicitud

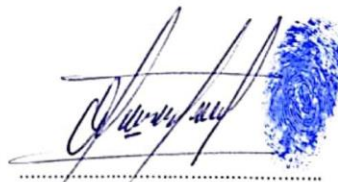

SANTIAGO AMÉRICO CHAMBILLA CHOQUECOTA
RECIBIDO
12-11-2021

Cordial saludo,

Respondiendo a la solicitud de autorización para evaluación sísmica de mi vivienda presentada por usted, mi persona **autoriza la intervención** en ella, para que pueda realizar la recolección de datos de manera cuidadosa y se realizar ensayos siempre en cuando no perjudiquen o dañen a la estructura (ensayos no destructivos).

Me despido sin antes desearle, éxitos en su investigación y logre sus objetivos trazados para este trabajo de investigación.

Atentamente;



Víctor Raúl Hualpa Condori
DNI N° 47279154

Propietario de la vivienda 2, con losa de viguetas pretensadas
y bovedillas de poliestireno

Anexo 8. Hoja de cálculos

MEMORIA DE CALCULO

Tesis: Comparación del comportamiento sísmico de viviendas autoconstruidas con losa convencional frente a losa de viguetas pretensadas más poliestireno, Yunguyo – Puno, 2021.

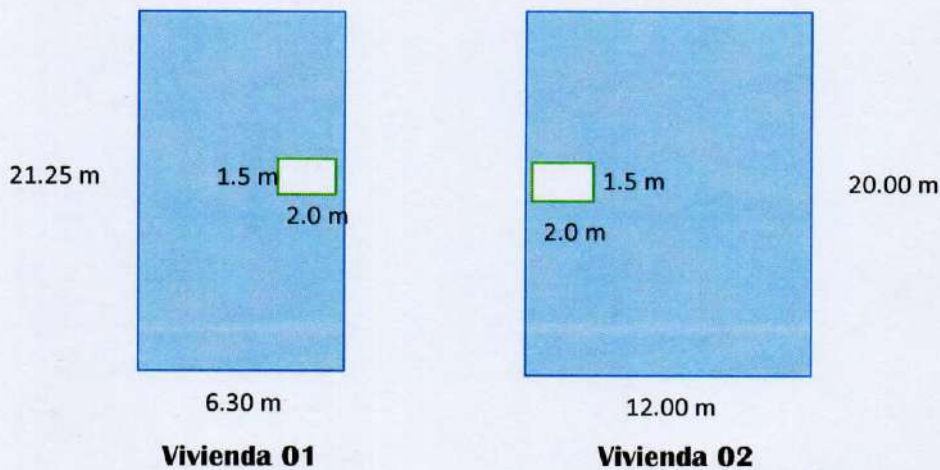
Autor: Santiago Américo Chambilla Choquecota

Universidad: Cesar Vallejo

1. CARACTERIZACION DEL EDIFICIO

FACTORES DE IRREGULARIDAD

Irregularidad estructural en planta - Discontinuidad del Diafragma (I_p).



Descripción	Símbolo	L_x (m)	L_y (m)	A (m ²)	A_0 / A_T (%)
Área abertura (caja de escaleras) Vi. 1	A_0	1.50	2.00	3.00	2.24
Área de la Edificación (área bruta) Vi. 1	A_T	6.30	21.25	133.88	
Área abertura (caja de escaleras) Vi. 2	A_0	1.50	2.00	3.00	1.25
Área de la Edificación (área bruta) Vi. 2	A_T	12.00	20.00	240.00	
La vivienda 1 no es irregular ($A_0 / A_T = 2.24\% < 50\%$)				$I_p = 1.0$	
La vivienda 2 no es irregular ($A_0 / A_T = 1.25\% < 50\%$)				$I_p = 1.0$	

PARÁMETROS DE DISEÑO SISMO RESISTENTES

FACTOR DE ZONA

La zonificación contenida en el Reglamento Nacional de Edificaciones se basa en la distribución espacial de la sismicidad observada, las características generales de los movimientos sísmicos y la atenuación de éstos con la distancia epicentral, así como en información geotectónica.



[Firma]
Daniel Hehemat Puri Condori
INGENIERO CIVIL
CIP N° 150131

Zona	Descripción	Factor: Z
3	Este factor se interpreta como la aceleración máxima del terreno con una probabilidad de 10 % de ser excedida en 50 años. Yunguyo se encuentra en la zona 3.	0.35

CATEGORIA DE LA EDIFICACIÓN

La categoría está referida al uso que se le dará a la edificación, estableciéndose esto como el grado de importancia que adquiere la edificación en su desempeño frente a un evento sísmico para los ocupantes, la categoría de la edificación implica salvaguardar la integridad física de los ocupantes. Es decir la edificación debe ser segura en un evento sísmico para los ocupantes y brindar la continuidad de los servicios básicos después de ocurrido el evento sin llegar a colapsar la estructura, minimizando los daños a la propiedad.

Categoría	Descripción	Factor: U
C Edificaciones Comunes	Ambas viviendas, vivienda 01 y vivienda 02 son edificaciones comunes por ser viviendas multifamiliares.	1.0

CONDICIONES GEOTÉCNICAS

Las condiciones geotécnicas están referidas a los perfiles de suelo, cuya clasificación se basa en las propiedades mecánicas del suelo, el espesor del estrato.

Cuadro de Parámetros del Suelos				
Tipo	Descripción	Tp (s)	TL (s)	S
S ₂	Suelos intermedios: según los resultados de laboratorio se determinó el tipo de suelo.	0.6	2	1.15

PERIODO FUNDAMENTAL DE VIBRACIÓN

Es el periodo fundamental de vibración en la dirección considerada para el análisis. El símbolo que representa el periodo fundamental de vibración es "T"

Valor	Expresión para el Periodo Fundamental de Vibración	h_n	C_T
$T = 0.37$	$T = \left(\frac{h_n}{C_T} \right)$	12.80	35.00
h_n	Altura total de la edificación medido a partir del nivel de la superficie del terreno: 12.80 m		
C_T			



Daniel Nehemias Poma Condori
INGENIERO CIVIL
CIP N° 250131

	Estas edificaciones tienen elementos resistentes en la dirección considerada que son únicamente pórticos. (adimensional)
--	--

FACTOR DE AMPLIFICACIÓN SÍSMICA

El factor de amplificación sísmica es el factor de amplificación de la respuesta estructural respecto de la aceleración en el suelo. El símbolo que representa este factor de amplificación es "C"

Valor	Expresión que representa el Factor de Amplificación Sísmica	Restricción
C = 2.50	$T \leq T_p$	C = 2.50

SISTEMA ESTRUCTURAL

El sistema estructural planteada existente corresponde a Sistema Estructural Aporticado, Está definido el sistema estructural según los elementos resistentes predominantes en cada dirección planteada para la edificación. El comportamiento de la edificación en un evento sísmico dependerá de los elementos verticales resistentes que controlen la fuerza sísmica, en razón a dichos elementos resistentes verticales es adoptado los valores de reducción sísmica (R).

Valor	Sistema Estructural	Observación
Ro = 8.0	Edificaciones de Concreto Armado y con Elementos Resistentes únicamente Pórticos	--

PARÁMETROS SÍSMICOS

Los parámetros sísmicos están referidos a aquellos factores que afectan el comportamiento de la edificación en un evento sísmico

Cuadro de parámetros sísmicos					
Z	U	C	S	Tp(s)	R
0.35	1.0	C = 2.50	1.15	0.6	8.0
Z	Factor de Zona				
U	Factor de Importancia de Uso				
C	Factor de Amplificación Sísmica				
S	Factor de Suelo				
Tp(s)	Periodo de la Plataforma de espectro				
R	Coeficiente de Reducción Sísmica (depende del sistema estructural-C°A° porticos)				



Daniel Henríquez Parí Condori
Daniel Henríquez Parí Condori
 INGENIERO CIVIL
 CIP N° 250131

2. METRADO DE CARGAS DE LA VIVIENDA 01, LOSA CONVENCIONAL

MESTRADO DE CARGAS : NIVEL - 01							
N°	Elemento	P. Unit.	L	B	H	A o V	W
			(m)	(m)	(m)	(m ² o m ³)	(kgf)
COLUMNAS							
01	C - 01 (0.25x0.30 m) - Eje: A - A.						
	Eje: 1 - A	2400 kg/m ³	0.25	0.25	3.00	0.19	450.00
	Eje: 2 - A	2400 kg/m ³	0.25	0.25	3.00	0.19	450.00
	Eje: 3 - A	2400 kg/m ³	0.25	0.25	3.00	0.19	450.00
	Eje: 4 - A	2400 kg/m ³	0.25	0.25	3.00	0.19	450.00
	Eje: 5 - A	2400 kg/m ³	0.25	0.25	3.00	0.19	450.00
	Eje: 6 - A	2400 kg/m ³	0.25	0.25	3.00	0.19	450.00
	Eje: 7 - A	2400 kg/m ³	0.25	0.25	3.00	0.19	450.00
02	C - 01 y 02 (0.25x0.25 m) - Eje: B - B.						
	Eje: 1 - B	2400 kg/m ³	0.25	0.25	3.00	0.19	450.00
	Eje: 2 - B	2400 kg/m ³	0.25	0.25	3.00	0.19	450.00
	Eje: 3 - B	2400 kg/m ³	0.25	0.25	3.00	0.19	450.00
	Eje: 4 - B	2400 kg/m ³	0.25	0.25	3.00	0.19	450.00
	Eje: 5 - B	2400 kg/m ³	0.25	0.25	3.00	0.19	450.00
	Eje: 6 - B	2400 kg/m ³	0.25	0.25	3.00	0.19	450.00
	Eje: 7 - B	2400 kg/m ³	0.25	0.25	3.00	0.19	450.00
04	C - 01 (0.25x0.25 m) - Eje: C-C.						
	Eje: 1 - D	2400 kg/m ³	0.25	0.25	3.00	0.19	450.00
	Eje: 2 - D	2400 kg/m ³	0.25	0.25	3.00	0.19	450.00
	Eje: 3 - D	2400 kg/m ³	0.25	0.25	3.00	0.19	450.00
	Eje: 4 - D	2400 kg/m ³	0.25	0.25	3.00	0.19	450.00
	Eje: 5 - D	2400 kg/m ³	0.25	0.25	3.00	0.19	450.00
	Eje: 6 - D	2400 kg/m ³	0.25	0.25	3.00	0.19	450.00
	Eje: 7 - D	2400 kg/m ³	0.25	0.25	3.00	0.19	450.00
VIGAS PRINCIPALES							
VP1 (0.25x0.40 m) - Eje: A - A.							
	Tramo: 1 - Vol.	2400 kg/m ³	0.4	0.25	0.40	0.04	96.00
	Tramo: 1 - 2	2400 kg/m ³	3.25	0.25	0.40	0.33	780.00
	Tramo: 2 - 3	2400 kg/m ³	3.25	0.25	0.40	0.33	780.00
	Tramo: 3 - 4	2400 kg/m ³	3.25	0.25	0.40	0.33	780.00
	Tramo: 4 - 5	2400 kg/m ³	3.25	0.25	0.40	0.33	780.00
	Tramo: 5 - 6	2400 kg/m ³	3.25	0.25	0.40	0.33	780.00
	Tramo: 6 - 7	2400 kg/m ³	3.25	0.25	0.40	0.33	780.00
VP1 (0.25x0.40 m) - Eje: B - B.							
	Tramo: 1 - Vol.	2400 kg/m ³	0.4	0.25	0.40	0.04	96.00
	Tramo: 1 - 2	2400 kg/m ³	3.25	0.25	0.40	0.33	780.00
	Tramo: 2 - 3	2400 kg/m ³	3.25	0.25	0.40	0.33	780.00
	Tramo: 3 - 4	2400 kg/m ³	3.25	0.25	0.40	0.33	780.00
	Tramo: 4 - 5	2400 kg/m ³	3.25	0.25	0.40	0.33	780.00
	Tramo: 5 - 6	2400 kg/m ³	3.25	0.25	0.40	0.33	780.00
	Tramo: 6 - 7	2400 kg/m ³	3.25	0.25	0.40	0.33	780.00
VP1 (0.25x0.40 m) - Eje: C - C.							
	Tramo: 1 - Vol.	2400 kg/m ³	0.4	0.25	0.40	0.04	96.00
	Tramo: 1 - 2	2400 kg/m ³	3.25	0.25	0.40	0.33	780.00



Daniel Neherias Páez Condori
INGENIERO CIVIL
CIP N° 250131

Tramo: 2 - 3	2400 kg/m3	3.25	0.25	0.40	0.33	780.00
Tramo: 3 - 4	2400 kg/m3	3.25	0.25	0.40	0.33	780.00
Tramo: 4 - 5	2400 kg/m3	3.25	0.25	0.40	0.33	780.00
Tramo: 5 - 6	2400 kg/m3	3.25	0.25	0.40	0.33	780.00
Tramo: 6 - 7	2400 kg/m3	3.25	0.25	0.40	0.33	780.00
VIGAS SECUNDARIAS						
VS1 (0.20x0.40 m) - Eje: 1 - 1.						
Tramo: A - B	2400 kg/m3	2.55	0.2	0.40	0.20	489.60
Tramo: B - C	2400 kg/m3	3	0.2	0.40	0.24	576.00
VS1 (0.20x0.35 m) - Eje: 2 - 2.						
Tramo: A - B	2400 kg/m3	2.55	0.2	0.30	0.15	367.20
Tramo: B - C	2400 kg/m3	3	0.2	0.30	0.18	432.00
VS1 (0.20x0.350 m) - Eje: 3 - 3.						
Tramo: A - B	2400 kg/m3	2.55	0.2	0.30	0.15	367.20
Tramo: B - C	2400 kg/m3	3	0.2	0.30	0.18	432.00
VS1 (0.20x0.350 m) - Eje: 4 - 4.						
Tramo: A - B	2400 kg/m3	2.55	0.2	0.30	0.15	367.20
Tramo: B - C	2400 kg/m3	3	0.2	0.30	0.18	432.00
VS1 (0.20x0.350 m) - Eje: 5 - 5.						
Tramo: A - B	2400 kg/m3	2.55	0.2	0.30	0.15	367.20
Tramo: B - C	2400 kg/m3	3	0.2	0.30	0.18	432.00
VS1 (0.20x0.350 m) - Eje: 6 - 6.						
Tramo: A - B	2400 kg/m3	2.55	0.2	0.30	0.15	367.20
Tramo: B - C	2400 kg/m3	3	0.2	0.30	0.18	432.00
VS1 (0.20x0.350 m) - Eje: 7 - 7.						
Tramo: A - B	2400 kg/m3	2.55	0.2	0.30	0.15	367.20
Tramo: B - C	2400 kg/m3	3	0.2	0.30	0.18	432.00
LOSA ALIGERADA Y ACABADOS						
ENTRE EJES: A - B						
Tramo: 1 - Vol.	400 kg/m2	0.5	2.55		1.28	510.00
Tramo: 1 - 2	400 kg/m2	3.33	2.55		8.49	3396.60
Tramo: 2 - 3	400 kg/m2	3.3	2.55		8.42	3366.00
Tramo: 3 - 4	400 kg/m2	3.3	2.55		8.42	3366.00
Tramo: 4 - 5	400 kg/m2	3.3	2.55		8.42	3366.00
Tramo: 5 - 6	400 kg/m2	3.3	2.55		8.42	3366.00
Tramo: 6 - 7	400 kg/m2	3.33	2.55		8.49	3396.60
ENTRE EJES: B - C						
Tramo: 1 - Vol.	400 kg/m2	0.5	3		1.50	600.00
Tramo: 1 - 2	400 kg/m2	3.33	3		9.99	3996.00
Tramo: 2 - 3	400 kg/m2	3.3	3		9.90	3960.00
Tramo: 3 - 4	400 kg/m2	3.3	3		9.90	3960.00
Tramo: 4 - 5	400 kg/m2	3.3	3		9.90	3960.00
Tramo: 5 - 6	400 kg/m2	3.3	3		9.90	3960.00
Tramo: 6 - 7	400 kg/m2	3.33	3		9.99	3996.00
CARGA VIVA SOBRE LA LOSA ALIGERADA						
ENTRE EJES: A - B						
Tramo: 1 - Vol.	200 kg/m2	0.5	2.55		1.28	255.00
Tramo: 1 - 2	200 kg/m2	3.33	2.55		8.49	1698.30
Tramo: 2 - 3	200 kg/m2	3.3	2.55		8.42	1683.00



Daniel Nehermos Por Condori
INGENIERO CIVIL
CIP N° 250131

	Tramo: 3 - 4	200 kg/m ²	3.3	2.55		8.42	1683.00
	Tramo: 4 - 5	200 kg/m ²	3.3	2.55		8.42	1683.00
	Tramo: 5 - 6	200 kg/m ²	3.3	2.55		8.42	1683.00
	Tramo: 6 - 7	200 kg/m ²	3.33	2.55		8.49	1698.30
ENTRE EJES: B - C							
	Tramo: 1 - Vol.	200 kg/m ²	0.5	3		1.50	300.00
	Tramo: 1 - 2	200 kg/m ²	3.33	3		9.99	1998.00
	Tramo: 2 - 3	200 kg/m ²	3.3	3		9.90	1980.00
	Tramo: 3 - 4	200 kg/m ²	3.3	3		9.90	1980.00
	Tramo: 4 - 5	200 kg/m ²	3.3	3		9.90	1980.00
	Tramo: 5 - 6	200 kg/m ²	3.3	3		9.90	1980.00
	Tramo: 6 - 7	200 kg/m ²	3.33	3		9.99	1998.00
MUROS							
	Eje: 1 - 1	310 kg/m ³	0.3	0.15	2.40	0.11	33.48
	Eje: 2 - 2	310 kg/m ²	3.73	0.1	2.50	0.93	289.08
	Eje: 4 - 4	310 kg/m ³	4.55	0.1	2.50	1.14	352.63
	Eje: 5 - 5	310 kg/m ²	0.5	0.1	2.50	0.13	38.75
	Eje: 6 - 6	310 kg/m ³	1.65	0.1	2.50	0.41	127.88
	Eje: 7 - 7	310 kg/m ²	5.55	0.1	2.50	1.39	430.13
	Entre 2-3	310 kg/m ³	0.64	0.1	2.50	0.16	49.60
	Entre 3-4	310 kg/m ³	4.95	0.1	2.50	1.24	383.63
	Entre 5-6	310 kg/m ²	3.14	0.1	2.50	0.79	243.35
	Eje: A - A	310 kg/m ³	20.15	0.15	2.40	7.25	2248.74
	Eje: B - B	310 kg/m ²	10.27	0.1	2.40	2.46	764.09
	Eje: C - C	310 kg/m ²	19.75	0.15	2.40	7.11	2204.10
	Alfeizer	310 kg/m ²	3.55	0.15	1.20	0.64	198.09
PESO TOTAL DE CARGAS PERMANENTES						P_{m1}	82201.52
PESO TOTAL DE CARGAS VIVAS						P_{v1}	22599.60

MESTRADO DE CARGAS : NIVEL - 02							
N°	Elemento	P. Unit.	L	B	H	A o V	□
			(m)	(m)	(m)	(m ² o m ³)	W
COLUMNAS							
01	C - 01 (0.25x0.30 m) - Eje: A - A.						
	Eje: 1 - A	2400 kg/m ³	0.25	0.25	2.80	0.18	420.00
	Eje: 2 - A	2400 kg/m ³	0.25	0.25	2.80	0.18	420.00
	Eje: 3 - A	2400 kg/m ³	0.25	0.25	2.80	0.18	420.00
	Eje: 4 - A	2400 kg/m ³	0.25	0.25	2.80	0.18	420.00
	Eje: 5 - A	2400 kg/m ³	0.25	0.25	2.80	0.18	420.00
	Eje: 6 - A	2400 kg/m ³	0.25	0.25	2.80	0.18	420.00
	Eje: 7 - A	2400 kg/m ³	0.25	0.25	2.80	0.18	420.00
02	C - 01 y 02 (0.25x0.25 m) - Eje: B - B.						
	Eje: 1 - B	2400 kg/m ³	0.25	0.25	2.80	0.18	420.00
	Eje: 2 - B	2400 kg/m ³	0.25	0.25	2.80	0.18	420.00
	Eje: 3 - B	2400 kg/m ³	0.25	0.25	2.80	0.18	420.00
	Eje: 4 - B	2400 kg/m ³	0.25	0.25	2.80	0.18	420.00



[Handwritten Signature]
Dante Nahamias Puri Corcofi
 INGENIERO CIVIL
 CIF N° 250131

	Eje: 5 - B	2400 kg/m3	0.25	0.25	2.80	0.18	420.00	
	Eje: 6 - B	2400 kg/m3	0.25	0.25	2.80	0.18	420.00	
	Eje: 7 - B	2400 kg/m3	0.25	0.25	2.80	0.18	420.00	
04	C - 01 (0.25x0.25 m) - Eje: C-C.							
	Eje: 1 - D	2400 kg/m3	0.25	0.25	2.80	0.18	420.00	
	Eje: 2 - D	2400 kg/m3	0.25	0.25	2.80	0.18	420.00	
	Eje: 3 - D	2400 kg/m3	0.25	0.25	2.80	0.18	420.00	
	Eje: 4 - D	2400 kg/m3	0.25	0.25	2.80	0.18	420.00	
	Eje: 5 - D	2400 kg/m3	0.25	0.25	2.80	0.18	420.00	
	Eje: 6 - D	2400 kg/m3	0.25	0.25	2.80	0.18	420.00	
	Eje: 7 - D	2400 kg/m3	0.25	0.25	2.80	0.18	420.00	
VIGAS PRINCIPALES								
VP1 (0.25x0.40 m) - Eje: A - A.								
	Tramo: 1 - Vol.	2400 kg/m3	0.4	0.25	0.40	0.04	96.00	
	Tramo: 1 - 2	2400 kg/m3	3.25	0.25	0.40	0.33	780.00	
	Tramo: 2 - 3	2400 kg/m3	3.25	0.25	0.40	0.33	780.00	
	Tramo: 3 - 4	2400 kg/m3	3.25	0.25	0.40	0.33	780.00	
	Tramo: 4 - 5	2400 kg/m3	3.25	0.25	0.40	0.33	780.00	
	Tramo: 5 - 6	2400 kg/m3	3.25	0.25	0.40	0.33	780.00	
	Tramo: 6 - 7	2400 kg/m3	3.25	0.25	0.40	0.33	780.00	
VP1 (0.25x0.40 m) - Eje: B - B.								
	Tramo: 1 - Vol.	2400 kg/m3	0.4	0.25	0.40	0.04	96.00	
	Tramo: 1 - 2	2400 kg/m3	3.25	0.25	0.40	0.33	780.00	
	Tramo: 2 - 3	2400 kg/m3	3.25	0.25	0.40	0.33	780.00	
	Tramo: 3 - 4	2400 kg/m3	3.25	0.25	0.40	0.33	780.00	
	Tramo: 4 - 5	2400 kg/m3	3.25	0.25	0.40	0.33	780.00	
	Tramo: 5 - 6	2400 kg/m3	3.25	0.25	0.40	0.33	780.00	
	Tramo: 6 - 7	2400 kg/m3	3.25	0.25	0.40	0.33	780.00	
VP1 (0.25x0.40 m) - Eje: C - C.								
	Tramo: 1 - Vol.	2400 kg/m3	0.4	0.25	0.40	0.04	96.00	
	Tramo: 1 - 2	2400 kg/m3	3.25	0.25	0.40	0.33	780.00	
	Tramo: 2 - 3	2400 kg/m3	3.25	0.25	0.40	0.33	780.00	
	Tramo: 3 - 4	2400 kg/m3	3.25	0.25	0.40	0.33	780.00	
	Tramo: 4 - 5	2400 kg/m3	3.25	0.25	0.40	0.33	780.00	
	Tramo: 5 - 6	2400 kg/m3	3.25	0.25	0.40	0.33	780.00	
	Tramo: 6 - 7	2400 kg/m3	3.25	0.25	0.40	0.33	780.00	
VIGAS SECUNDARIAS								
VS1 (0.20x0.40 m) - Eje: 1 - 1.								
	Tramo: A - B	2400 kg/m3	2.55	0.2	0.40	0.20	489.60	
	Tramo: B - C	2400 kg/m3	3	0.2	0.40	0.24	576.00	
VS1 (0.20x0.35 m) - Eje: 2 - 2.								
	Tramo: A - B	2400 kg/m3	2.55	0.2	0.30	0.15	367.20	
	Tramo: B - C	2400 kg/m3	3	0.2	0.30	0.18	432.00	
VS1 (0.20x0.350 m) - Eje: 3 - 3.								
	Tramo: A - B	2400 kg/m3	2.55	0.2	0.30	0.15	367.20	
	Tramo: B - C	2400 kg/m3	3	0.2	0.30	0.18	432.00	
VS1 (0.20x0.350 m) - Eje: 4 - 4.								



Daniel Nehemias Porti Condori
Daniel Nehemias Porti Condori
 INGENIERO CIVIL
 CIP N° 250131

Tramo: A - B	2400 kg/m3	2.55	0.2	0.30	0.15	367.20
Tramo: B - C	2400 kg/m3	3	0.2	0.30	0.18	432.00
VS1 (0.20x0.350 m) - Eje: 5 - 5.						
Tramo: A - B	2400 kg/m3	2.55	0.2	0.30	0.15	367.20
Tramo: B - C	2400 kg/m3	3	0.2	0.30	0.18	432.00
VS1 (0.20x0.350 m) - Eje: 6 - 6.						
Tramo: A - B	2400 kg/m3	2.55	0.2	0.30	0.15	367.20
Tramo: B - C	2400 kg/m3	3	0.2	0.30	0.18	432.00
VS1 (0.20x0.350 m) - Eje: 7 - 7.						
Tramo: A - B	2400 kg/m3	2.55	0.2	0.30	0.15	367.20
Tramo: B - C	2400 kg/m3	3	0.2	0.30	0.18	432.00
LOSA ALIGERADA Y ACABADOS						
ENTRE EJES: A - B						
Tramo: 1 - Vol.	400 kg/m2	0.5	2.55		1.28	510.00
Tramo: 1 - 2	400 kg/m2	3.33	2.55		8.49	3396.60
Tramo: 2 - 3	400 kg/m2	3.3	2.55		8.42	3366.00
Tramo: 3 - 4	400 kg/m2	3.3	2.55		8.42	3366.00
Tramo: 4 - 5	400 kg/m2	3.3	2.55		8.42	3366.00
Tramo: 5 - 6	400 kg/m2	3.3	2.55		8.42	3366.00
Tramo: 6 - 7	400 kg/m2	3.33	2.55		8.49	3396.60
ENTRE EJES: B - C						
Tramo: 1 - Vol.	400 kg/m2	0.5	3		1.50	600.00
Tramo: 1 - 2	400 kg/m2	3.33	3		9.99	3996.00
Tramo: 2 - 3	400 kg/m2	3.3	3		9.90	3960.00
Tramo: 3 - 4	400 kg/m2	3.3	3		9.90	3960.00
Tramo: 4 - 5	400 kg/m2	3.3	3		9.90	3960.00
Tramo: 5 - 6	400 kg/m2	3.3	3		9.90	3960.00
Tramo: 6 - 7	400 kg/m2	3.33	3		9.99	3996.00
CARGA VIVA SOBRE LA LOSA ALIGERADA						
ENTRE EJES: A - B						
Tramo: 1 - Vol.	200 kg/m2	0.5	2.55		1.28	255.00
Tramo: 1 - 2	200 kg/m2	3.33	2.55		8.49	1698.30
Tramo: 2 - 3	200 kg/m2	3.3	2.55		8.42	1683.00
Tramo: 3 - 4	200 kg/m2	3.3	2.55		8.42	1683.00
Tramo: 4 - 5	200 kg/m2	3.3	2.55		8.42	1683.00
Tramo: 5 - 6	200 kg/m2	3.3	2.55		8.42	1683.00
Tramo: 6 - 7	200 kg/m2	3.33	2.55		8.49	1698.30
ENTRE EJES: B - C						
Tramo: 1 - Vol.	200 kg/m2	0.5	3		1.50	300.00
Tramo: 1 - 2	200 kg/m2	3.33	3		9.99	1998.00
Tramo: 2 - 3	200 kg/m2	3.3	3		9.90	1980.00
Tramo: 3 - 4	200 kg/m2	3.3	3		9.90	1980.00
Tramo: 4 - 5	200 kg/m2	3.3	3		9.90	1980.00
Tramo: 5 - 6	200 kg/m2	3.3	3		9.90	1980.00
Tramo: 6 - 7	200 kg/m2	3.33	3		9.99	1998.00
MUROS						
Eje: 1 - 1	310 kg/m3	0.3	0.15	2.40	0.11	33.48



Daniel Alejandro Porti Casadori
INGENIERO CIVIL
CIP No. 250131

Eje: 2 - 2	310 kg/m ²	3.73	0.1	2.50	0.93	289.08
Eje: 4 - 4	310 kg/m ³	4.55	0.1	2.50	1.14	352.63
Eje: 5 - 5	310 kg/m ²	0.5	0.1	2.50	0.13	38.75
Eje: 6 - 6	310 kg/m ³	1.65	0.1	2.50	0.41	127.88
Eje: 7 - 7	310 kg/m ²	5.55	0.1	2.50	1.39	430.13
Entre 2-3	310 kg/m ³	0.64	0.1	2.50	0.16	49.60
Entre 3-4	310 kg/m ³	4.95	0.1	2.50	1.24	383.63
Entre 5-6	310 kg/m ²	3.14	0.1	2.50	0.79	243.35
Eje: A - A	310 kg/m ³	20.15	0.15	2.40	7.25	2248.74
Eje: B - B	310 kg/m ²	10.27	0.1	2.40	2.46	764.09
Eje: C - C	310 kg/m ²	19.75	0.15	2.40	7.11	2204.10
Alfeizer	310 kg/m ²	3.55	0.15	1.20	0.64	198.09
PESO TOTAL DE CARGAS PERMANENTES					P_{m1}	81571.52
PESO TOTAL DE CARGAS VIVAS					P_{v1}	22599.60

METRADO DE CARGAS: NIVEL - 03							
N°	Elemento	P. Unit.	L	B	H	A o V	□
			(m)	(m)	(m)	(m ² o m ³)	(kgf)
COLUMNAS							w
01	C - 01 (0.25x0.30 m) - Eje: A - A.						
	Eje: 1 - A	2400 kg/m ³	0.25	0.25	2.80	0.18	420.00
	Eje: 2 - A	2400 kg/m ³	0.25	0.25	2.80	0.18	420.00
	Eje: 3 - A	2400 kg/m ³	0.25	0.25	2.80	0.18	420.00
	Eje: 4 - A	2400 kg/m ³	0.25	0.25	2.80	0.18	420.00
	Eje: 5 - A	2400 kg/m ³	0.25	0.25	2.80	0.18	420.00
	Eje: 6 - A	2400 kg/m ³	0.25	0.25	2.80	0.18	420.00
	Eje: 7 - A	2400 kg/m ³	0.25	0.25	2.80	0.18	420.00
02	C - 01 y 02 (0.25x0.25 m) - Eje: B - B.						
	Eje: 1 - B	2400 kg/m ³	0.25	0.25	2.80	0.18	420.00
	Eje: 2 - B	2400 kg/m ³	0.25	0.25	2.80	0.18	420.00
	Eje: 3 - B	2400 kg/m ³	0.25	0.25	2.80	0.18	420.00
	Eje: 4 - B	2400 kg/m ³	0.25	0.25	2.80	0.18	420.00
	Eje: 5 - B	2400 kg/m ³	0.25	0.25	2.80	0.18	420.00
	Eje: 6 - B	2400 kg/m ³	0.25	0.25	2.80	0.18	420.00
	Eje: 7 - B	2400 kg/m ³	0.25	0.25	2.80	0.18	420.00
04	C - 01 (0.25x0.25 m) - Eje: C-C.						
	Eje: 1 - D	2400 kg/m ³	0.25	0.25	2.80	0.18	420.00
	Eje: 2 - D	2400 kg/m ³	0.25	0.25	2.80	0.18	420.00
	Eje: 3 - D	2400 kg/m ³	0.25	0.25	2.80	0.18	420.00
	Eje: 4 - D	2400 kg/m ³	0.25	0.25	2.80	0.18	420.00
	Eje: 5 - D	2400 kg/m ³	0.25	0.25	2.80	0.18	420.00
	Eje: 6 - D	2400 kg/m ³	0.25	0.25	2.80	0.18	420.00
	Eje: 7 - D	2400 kg/m ³	0.25	0.25	2.80	0.18	420.00
VIGAS PRINCIPALES							
VP1 (0.25x0.40 m) - Eje: A - A.							
	Tramo: 1 - Vol.	2400 kg/m ³	0.4	0.25	0.40	0.04	96.00
	Tramo: 1 - 2	2400 kg/m ³	3.25	0.25	0.40	0.33	780.00
	Tramo: 2 - 3	2400 kg/m ³	3.25	0.25	0.40	0.33	780.00
	Tramo: 3 - 4	2400 kg/m ³	3.25	0.25	0.40	0.33	780.00




 Daniel Nohemias Poni Condori
 INGENIERO CIVIL
 CIP N° 250131

Tramo: 4 - 5	2400 kg/m3	3.25	0.25	0.40	0.33	780.00
Tramo: 5 - 6	2400 kg/m3	3.25	0.25	0.40	0.33	780.00
Tramo: 6 - 7	2400 kg/m3	3.25	0.25	0.40	0.33	780.00
VP1 (0.25x0.40 m) - Eje: B - B.						
Tramo: 1 - Vol.	2400 kg/m3	0.4	0.25	0.40	0.04	96.00
Tramo: 1 - 2	2400 kg/m3	3.25	0.25	0.40	0.33	780.00
Tramo: 2 - 3	2400 kg/m3	3.25	0.25	0.40	0.33	780.00
Tramo: 3 - 4	2400 kg/m3	3.25	0.25	0.40	0.33	780.00
Tramo: 4 - 5	2400 kg/m3	3.25	0.25	0.40	0.33	780.00
Tramo: 5 - 6	2400 kg/m3	3.25	0.25	0.40	0.33	780.00
Tramo: 6 - 7	2400 kg/m3	3.25	0.25	0.40	0.33	780.00
VP1 (0.25x0.40 m) - Eje: C - C.						
Tramo: 1 - Vol.	2400 kg/m3	0.4	0.25	0.40	0.04	96.00
Tramo: 1 - 2	2400 kg/m3	3.25	0.25	0.40	0.33	780.00
Tramo: 2 - 3	2400 kg/m3	3.25	0.25	0.40	0.33	780.00
Tramo: 3 - 4	2400 kg/m3	3.25	0.25	0.40	0.33	780.00
Tramo: 4 - 5	2400 kg/m3	3.25	0.25	0.40	0.33	780.00
Tramo: 5 - 6	2400 kg/m3	3.25	0.25	0.40	0.33	780.00
Tramo: 6 - 7	2400 kg/m3	3.25	0.25	0.40	0.33	780.00
VIGAS SECUNDARIAS						
VS1 (0.20x0.40 m) - Eje: 1 - 1.						
Tramo: A - B	2400 kg/m3	2.55	0.2	0.40	0.20	489.60
Tramo: B - C	2400 kg/m3	3	0.2	0.40	0.24	576.00
VS1 (0.20x0.35 m) - Eje: 2 - 2.						
Tramo: A - B	2400 kg/m3	2.55	0.2	0.30	0.15	367.20
Tramo: B - C	2400 kg/m3	3	0.2	0.30	0.18	432.00
VS1 (0.20x0.350 m) - Eje: 3 - 3.						
Tramo: A - B	2400 kg/m3	2.55	0.2	0.30	0.15	367.20
Tramo: B - C	2400 kg/m3	3	0.2	0.30	0.18	432.00
VS1 (0.20x0.350 m) - Eje: 4 - 4.						
Tramo: A - B	2400 kg/m3	2.55	0.2	0.30	0.15	367.20
Tramo: B - C	2400 kg/m3	3	0.2	0.30	0.18	432.00
VS1 (0.20x0.350 m) - Eje: 5 - 5.						
Tramo: A - B	2400 kg/m3	2.55	0.2	0.30	0.15	367.20
Tramo: B - C	2400 kg/m3	3	0.2	0.30	0.18	432.00
VS1 (0.20x0.350 m) - Eje: 6 - 6.						
Tramo: A - B	2400 kg/m3	2.55	0.2	0.30	0.15	367.20
Tramo: B - C	2400 kg/m3	3	0.2	0.30	0.18	432.00
VS1 (0.20x0.350 m) - Eje: 7 - 7.						
Tramo: A - B	2400 kg/m3	2.55	0.2	0.30	0.15	367.20
Tramo: B - C	2400 kg/m3	3	0.2	0.30	0.18	432.00
LOSA ALIGERADA Y ACABADOS						
ENTRE EJES: A - B						
Tramo: 1 - Vol.	400 kg/m2	0.5	2.55		1.28	510.00
Tramo: 1 - 2	400 kg/m2	3.33	2.55		8.49	3396.60
Tramo: 2 - 3	400 kg/m2	3.3	2.55		8.42	3366.00
Tramo: 3 - 4	400 kg/m2	3.3	2.55		8.42	3366.00
Tramo: 4 - 5	400 kg/m2	3.3	2.55		8.42	3366.00
Tramo: 5 - 6	400 kg/m2	3.3	2.55		8.42	3366.00
Tramo: 6 - 7	400 kg/m2	3.33	2.55		8.49	3396.60
ENTRE EJES: B - C						
Tramo: 1 - Vol.	400 kg/m2	0.5	3		1.50	600.00



Daniel Nehemias Pori Condori
Daniel Nehemias Pori Condori
INGENIERO CIVIL
CIP No. 250131

Tramo: 1 - 2	400 kg/m ²	3.33	3		9.99	3996.00
Tramo: 2 - 3	400 kg/m ²	3.3	3		9.90	3960.00
Tramo: 3 - 4	400 kg/m ²	3.3	3		9.90	3960.00
Tramo: 4 - 5	400 kg/m ²	3.3	3		9.90	3960.00
Tramo: 5 - 6	400 kg/m ²	3.3	3		9.90	3960.00
Tramo: 6 - 7	400 kg/m ²	3.33	3		9.99	3996.00
CARGA VIVA SOBRE LA LOSA ALIGERADA						
ENTRE EJES: A - B						
Tramo: 1 - Vol.	200 kg/m ²	0.5	2.55		1.28	255.00
Tramo: 1 - 2	200 kg/m ²	3.33	2.55		8.49	1698.30
Tramo: 2 - 3	200 kg/m ²	3.3	2.55		8.42	1683.00
Tramo: 3 - 4	200 kg/m ²	3.3	2.55		8.42	1683.00
Tramo: 4 - 5	200 kg/m ²	3.3	2.55		8.42	1683.00
Tramo: 5 - 6	200 kg/m ²	3.3	2.55		8.42	1683.00
Tramo: 6 - 7	200 kg/m ²	3.33	2.55		8.49	1698.30
ENTRE EJES: B - C						
Tramo: 1 - Vol.	200 kg/m ²	0.5	3		1.50	300.00
Tramo: 1 - 2	200 kg/m ²	3.33	3		9.99	1998.00
Tramo: 2 - 3	200 kg/m ²	3.3	3		9.90	1980.00
Tramo: 3 - 4	200 kg/m ²	3.3	3		9.90	1980.00
Tramo: 4 - 5	200 kg/m ²	3.3	3		9.90	1980.00
Tramo: 5 - 6	200 kg/m ²	3.3	3		9.90	1980.00
Tramo: 6 - 7	200 kg/m ²	3.33	3		9.99	1998.00
MUROS						
Eje: 1 - 1	310 kg/m ³	0.3	0.15	2.40	0.11	33.48
Eje: 2 - 2	310 kg/m ²	3.73	0.1	2.50	0.93	289.08
Eje: 4 - 4	310 kg/m ³	4.55	0.1	2.50	1.14	352.63
Eje: 5 - 5	310 kg/m ²	0.5	0.1	2.50	0.13	38.75
Eje: 6 - 6	310 kg/m ³	1.65	0.1	2.50	0.41	127.88
Eje: 7 - 7	310 kg/m ²	5.55	0.1	2.50	1.39	430.13
Entre 2-3	310 kg/m ³	0.64	0.1	2.50	0.16	49.60
Entre 3-4	310 kg/m ³	4.95	0.1	2.50	1.24	383.63
Entre 5-6	310 kg/m ²	3.14	0.1	2.50	0.79	243.35
Eje: A - A	310 kg/m ³	20.15	0.15	2.40	7.25	2248.74
Eje: B - B	310 kg/m ²	10.27	0.1	2.40	2.46	764.09
Eje: C - C	310 kg/m ²	19.75	0.15	2.40	7.11	2204.10
Alfeizer	310 kg/m ²	3.55	0.15	1.20	0.64	198.09
PESO TOTAL DE CARGAS PERMANENTES					P_{m1}	81571.52
PESO TOTAL DE CARGAS VIVAS					P_{v1}	22599.60

METRADO DE CARGAS: 4 Y AZOTEA							
Nº	Elemento	P. Unit.	L	B	H	A o V	□
			(m)	(m)	(m)	(m ² o m ³)	(kgf)
COLUMNAS							
01	C - 01 (0.25x0.30 m) - Eje: A - A.						
	Eje: 1 - A	2400 kg/m ³	0.25	0.25	2.60	0.16	390.00
	Eje: 2 - A	2400 kg/m ³	0.25	0.25	2.60	0.16	390.00
	Eje: 3 - A	2400 kg/m ³	0.25	0.25	2.60	0.16	390.00
	Eje: 4 - A	2400 kg/m ³	0.25	0.25	2.60	0.16	390.00
	Eje: 5 - A	2400 kg/m ³	0.25	0.25	2.60	0.16	390.00



Daniel Nehemias Parí Candori
Daniel Nehemias Parí Candori
 INGENIERO CIVIL
 CIP N° 250131

	Eje: 6 - A	2400 kg/m ³	0.25	0.25	2.60	0.16	390.00
	Eje: 7 - A	2400 kg/m ³	0.25	0.25	2.60	0.16	390.00
02	C - 01 y 02 (0.25x0.25 m) - Eje: B - B.						
	Eje: 1 - B	2400 kg/m ³	0.25	0.25	2.60	0.16	390.00
	Eje: 2 - B	2400 kg/m ³	0.25	0.25	2.60	0.16	390.00
	Eje: 3 - B	2400 kg/m ³	0.25	0.25	2.60	0.16	390.00
	Eje: 4 - B	2400 kg/m ³	0.25	0.25	2.60	0.16	390.00
	Eje: 5 - B	2400 kg/m ³	0.25	0.25	2.60	0.16	390.00
	Eje: 6 - B	2400 kg/m ³	0.25	0.25	2.60	0.16	390.00
	Eje: 7 - B	2400 kg/m ³	0.25	0.25	2.60	0.16	390.00
04	C - 01 (0.25x0.25 m) - Eje: C-C.						
	Eje: 1 - D	2400 kg/m ³	0.25	0.25	2.60	0.16	390.00
	Eje: 2 - D	2400 kg/m ³	0.25	0.25	2.60	0.16	390.00
	Eje: 3 - D	2400 kg/m ³	0.25	0.25	2.60	0.16	390.00
	Eje: 4 - D	2400 kg/m ³	0.25	0.25	2.60	0.16	390.00
	Eje: 5 - D	2400 kg/m ³	0.25	0.25	2.60	0.16	390.00
	Eje: 6 - D	2400 kg/m ³	0.25	0.25	2.60	0.16	390.00
	Eje: 7 - D	2400 kg/m ³	0.25	0.25	2.60	0.16	390.00
VIGAS PRINCIPALES							
	VP1 (0.25x0.40 m) - Eje: A - A.						
	Tramo: 1 - Vol.	2400 kg/m ³	0.4	0.25	0.40	0.04	96.00
	Tramo: 1 - 2	2400 kg/m ³	3.25	0.25	0.40	0.33	780.00
	Tramo: 2 - 3	2400 kg/m ³	3.25	0.25	0.40	0.33	780.00
	Tramo: 3 - 4	2400 kg/m ³	3.25	0.25	0.40	0.33	780.00
	Tramo: 4 - 5	2400 kg/m ³	3.25	0.25	0.40	0.33	780.00
	Tramo: 5 - 6	2400 kg/m ³	3.25	0.25	0.40	0.33	780.00
	Tramo: 6 - 7	2400 kg/m ³	3.25	0.25	0.40	0.33	780.00
	VP1 (0.25x0.40 m) - Eje: B - B.						
	Tramo: 1 - Vol.	2400 kg/m ³	0.4	0.25	0.40	0.04	96.00
	Tramo: 1 - 2	2400 kg/m ³	3.25	0.25	0.40	0.33	780.00
	Tramo: 2 - 3	2400 kg/m ³	3.25	0.25	0.40	0.33	780.00
	Tramo: 3 - 4	2400 kg/m ³	3.25	0.25	0.40	0.33	780.00
	Tramo: 4 - 5	2400 kg/m ³	3.25	0.25	0.40	0.33	780.00
	Tramo: 5 - 6	2400 kg/m ³	3.25	0.25	0.40	0.33	780.00
	Tramo: 6 - 7	2400 kg/m ³	3.25	0.25	0.40	0.33	780.00
	VP1 (0.25x0.40 m) - Eje: C - C.						
	Tramo: 1 - Vol.	2400 kg/m ³	0.4	0.25	0.40	0.04	96.00
	Tramo: 1 - 2	2400 kg/m ³	3.25	0.25	0.40	0.33	780.00
	Tramo: 2 - 3	2400 kg/m ³	3.25	0.25	0.40	0.33	780.00
	Tramo: 3 - 4	2400 kg/m ³	3.25	0.25	0.40	0.33	780.00
	Tramo: 4 - 5	2400 kg/m ³	3.25	0.25	0.40	0.33	780.00
	Tramo: 5 - 6	2400 kg/m ³	3.25	0.25	0.40	0.33	780.00
	Tramo: 6 - 7	2400 kg/m ³	3.25	0.25	0.40	0.33	780.00
VIGAS SECUNDARIAS							
	VS1 (0.20x0.40 m) - Eje: 1 - 1.						
	Tramo: A - B	2400 kg/m ³	2.55	0.2	0.40	0.20	489.60
	Tramo: B - C	2400 kg/m ³	3	0.2	0.40	0.24	576.00
	VS1 (0.20x0.35 m) - Eje: 2 - 2.						
	Tramo: A - B	2400 kg/m ³	2.55	0.2	0.30	0.15	367.20
	Tramo: B - C	2400 kg/m ³	3	0.2	0.30	0.18	432.00
	VS1 (0.20x0.350 m) - Eje: 3 - 3.						
	Tramo: A - B	2400 kg/m ³	2.55	0.2	0.30	0.15	367.20



Daniel Nehemias Portocarrero
INGENIERO CIVIL
CIP N° 250131

Tramo: B - C	2400 kg/m3	3	0.2	0.30	0.18	432.00
VS1 (0.20x0.350 m) - Eje: 4 - 4.						
Tramo: A - B	2400 kg/m3	2.55	0.2	0.30	0.15	367.20
Tramo: B - C	2400 kg/m3	3	0.2	0.30	0.18	432.00
VS1 (0.20x0.350 m) - Eje: 5 - 5.						
Tramo: A - B	2400 kg/m3	2.55	0.2	0.30	0.15	367.20
Tramo: B - C	2400 kg/m3	3	0.2	0.30	0.18	432.00
VS1 (0.20x0.350 m) - Eje: 6 - 6.						
Tramo: A - B	2400 kg/m3	2.55	0.2	0.30	0.15	367.20
Tramo: B - C	2400 kg/m3	3	0.2	0.30	0.18	432.00
VS1 (0.20x0.350 m) - Eje: 7 - 7.						
Tramo: A - B	2400 kg/m3	2.55	0.2	0.30	0.15	367.20
Tramo: B - C	2400 kg/m3	3	0.2	0.30	0.18	432.00
LOSA ALIGERADA Y ACABADOS						
ENTRE EJES: A - B						
Tramo: 1 - Vol.	400 kg/m2	0.5	2.55		1.28	510.00
Tramo: 1 - 2	400 kg/m2	3.33	2.55		8.49	3396.60
Tramo: 2 - 3	400 kg/m2	3.3	2.55		8.42	3366.00
Tramo: 3 - 4	400 kg/m2	3.3	2.55		8.42	3366.00
Tramo: 4 - 5	400 kg/m2	3.3	2.55		8.42	3366.00
Tramo: 5 - 6	400 kg/m2	3.3	2.55		8.42	3366.00
Tramo: 6 - 7	400 kg/m2	3.33	2.55		8.49	3396.60
ENTRE EJES: B - C						
Tramo: 1 - Vol.	400 kg/m2	0.5	3		1.50	600.00
Tramo: 1 - 2	400 kg/m2	3.33	3		9.99	3996.00
Tramo: 2 - 3	400 kg/m2	3.3	3		9.90	3960.00
Tramo: 3 - 4	400 kg/m2	3.3	3		9.90	3960.00
Tramo: 4 - 5	400 kg/m2	3.3	3		9.90	3960.00
Tramo: 5 - 6	400 kg/m2	3.3	3		9.90	3960.00
Tramo: 6 - 7	400 kg/m2	3.33	3		9.99	3996.00
CARGA VIVA SOBRE LA LOSA ALIGERADA						
ENTRE EJES: A - B						
Tramo: 1 - Vol.	100 kg/m2	0.5	2.55		1.28	127.50
Tramo: 1 - 2	100 kg/m2	3.33	2.55		8.49	849.15
Tramo: 2 - 3	100 kg/m2	3.3	2.55		8.42	841.50
Tramo: 3 - 4	100 kg/m2	3.3	2.55		8.42	841.50
Tramo: 4 - 5	100 kg/m2	3.3	2.55		8.42	841.50
Tramo: 5 - 6	100 kg/m2	3.3	2.55		8.42	841.50
Tramo: 6 - 7	100 kg/m2	3.33	2.55		8.49	849.15
ENTRE EJES: B - C						
Tramo: 1 - Vol.	100 kg/m2	0.5	3		1.50	150.00
Tramo: 1 - 2	100 kg/m2	3.33	3		9.99	999.00
Tramo: 2 - 3	100 kg/m2	3.3	3		9.90	990.00
Tramo: 3 - 4	100 kg/m2	3.3	3		9.90	990.00
Tramo: 4 - 5	100 kg/m2	3.3	3		9.90	990.00
Tramo: 5 - 6	100 kg/m2	3.3	3		9.90	990.00
Tramo: 6 - 7	100 kg/m2	3.33	3		9.99	999.00
PARAPETO SOBRE VIGAS PRINCIPALES						
VP1 (0.25x0.40 m) - Eje: A - A.						
Eje 1 - Vol.	310 kg/m3	0.4	0.15	1.20	0.07	22.32
Parapeto	310 kg/m2	3.25	0.15	1.20	0.59	181.35
Parapeto	310 kg/m3	3.25	0.15	1.20	0.59	181.35



Daniel Meléndez Paredes
INGENIERO CIVIL
C.I.P. N° 250131

Parapeto	310 kg/m ²	3.25	0.15	1.20	0.59	181.35
Parapeto	310 kg/m ³	3.25	0.15	1.20	0.59	181.35
Parapeto	310 kg/m ²	3.25	0.15	1.20	0.59	181.35
Parapeto	310 kg/m ³	3.25	0.15	1.20	0.59	181.35
VP1 (0.25x0.40 m) - Eje: C - C.						
Eje 1 - Vol.	310 kg/m ³	0.4	0.15	1.20	0.07	22.32
Parapeto	310 kg/m ²	3.25	0.15	1.20	0.59	181.35
Parapeto	310 kg/m ³	3.25	0.15	1.20	0.59	181.35
Parapeto	310 kg/m ²	3.25	0.15	1.20	0.59	181.35
Parapeto	310 kg/m ³	3.25	0.15	1.20	0.59	181.35
Parapeto	310 kg/m ²	3.25	0.15	1.20	0.59	181.35
Parapeto	310 kg/m ³	3.25	0.15	1.20	0.59	181.35
PARAPETO SOBRE VIGAS SECUNDARIAS						
VS1 (0.20x0.40 m) - Eje: 1 - 1.						
Parapeto	310 kg/m ³	6.3	0.15	1.20	1.13	351.54
VS1 (0.20x0.35 m) - Eje: 7 - 7.						
Tramo: A - B	310 kg/m ³	2.55	0.15	1.20	0.46	142.29
Tramo: B - C	310 kg/m ³	3	0.15	1.20	0.54	167.40
PESO TOTAL DE CARGAS PERMANENTES					P_{m1}	76460.07
PESO TOTAL DE CARGAS VIVAS					P_{v1}	11299.80

PESO DE LA EDIFICACIÓN

CUADRO RESUMEN DEL PESO DE LA EDIFICACIÓN								
Nivel	columnas	VP	VS	Losa y Acabados	Muros	Pm	Pv	Pt
Segundo	9,450.00	14,328.00	5,860.80	45,979.20	7,363.52	82,981.52	22,599.60	88,631.42
Tercero	8,820.00	14,328.00	5,860.80	45,979.20	7,363.52	82,351.52	22,599.60	88,001.42
Cuarto	8,820.00	14,328.00	5,860.80	45,979.20	7,363.52	82,351.52	22,599.60	88,001.42
Azotea	8,190.00	14,328.00	5,860.80	45,979.20	2,882.07	77,240.07	11,299.80	80,065.02
Total	35,280.00	57,312.00	23,443.20	183,916.80	24,972.64	324,924.64	79,098.60	344,699.29

Peso total de las cargas permanente	P _m	324,924.64 kg
Peso total de las cargas vivas	P _v	79,098.60 kg
Peso total de la Edificación	P	344,699.29 kg



Handwritten signature
Daniel Nehemias Porti Casanova
 INGENIERO CIVIL
 CIP No. 250131

3. PESO DE LA VIVIENDA 01, CON INFLUENCIA DE VIGUETAS PRETENSADAS Y BOVEDILLAS DE POLIESTIRENO. (VARIANTE PESO DE LA LOSA)

LOSA ALIGERADA Y ACABADOS							
Nº	Elemento	P. Unit.	L	B	#	A o V	□
			(m)	(m)			
ENTRE EJES: A - B (DEL PRIMERO AL CUARTO NIVEL)							
	Tramo: 1 - Vol.	295 kg/m ²	0.5	2.55	4.00	5.10	1504.50
	Tramo: 1 - 2	295 kg/m ²	3.33	2.55	4.00	33.97	10019.97
	Tramo: 2 - 3	295 kg/m ²	3.3	2.55	4.00	33.66	9929.70
	Tramo: 3 - 4	295 kg/m ²	3.3	2.55	4.00	33.66	9929.70
	Tramo: 4 - 5	295 kg/m ²	3.3	2.55	4.00	33.66	9929.70
	Tramo: 5 - 6	295 kg/m ²	3.3	2.55	4.00	33.66	9929.70
	Tramo: 6 - 7	295 kg/m ²	3.33	2.55	4.00	33.97	10019.97
ENTRE EJES: B - C (DEL PRIMERO AL CUARTO NIVEL)							
	Tramo: 1 - Vol.	295 kg/m ²	0.5	3	4.00	6.00	1770.00
	Tramo: 1 - 2	295 kg/m ²	3.33	3	4.00	39.96	11788.20
	Tramo: 2 - 3	295 kg/m ²	3.3	3	4.00	39.60	11682.00
	Tramo: 3 - 4	295 kg/m ²	3.3	3	4.00	39.60	11682.00
	Tramo: 4 - 5	295 kg/m ²	3.3	3	4.00	39.60	11682.00
	Tramo: 5 - 6	295 kg/m ²	3.3	3	4.00	39.60	11682.00
	Tramo: 6 - 7	295 kg/m ²	3.33	3	4.00	39.96	11788.20
TOTAL PESO							133,337.64

PESO DE LA EDIFICACIÓN

CUADRO RESUMEN DEL PESO DE LA EDIFICACIÓN								
Nivel	columnas	VP	VS	Losa y Acabados	Muros	Pm	Pv	Pt
Segundo	9,450.00	14,328.00	5,860.80	33,334.41	5,813.21	68,786.42	22,599.60	74,436.32
Tercero	8,820.00	14,328.00	5,860.80	33,334.41	5,813.21	68,156.42	22,599.60	73,806.32
Cuarto	8,820.00	14,328.00	5,860.80	33,334.41	5,813.21	68,156.42	22,599.60	73,806.32
Azotea	8,190.00	14,328.00	5,860.80	33,334.41	2,661.66	64,374.87	11,299.80	67,199.82
Total	35,280.00	57,312.00	23,443.20	133,337.64	20,101.30	269,474.14	79,098.60	289,248.79

Peso total de las cargas permanente	P _m	269,474.14 kg
Peso total de las cargas vivas	P _v	79,098.60 kg
Peso total de la Vivienda 01 con losa de viguetas pretensadas y poliestir.	P	289,248.79 kg



Daniel Nehemias Porti Candori
INGENIERO CIVIL
S.P. N° 250131

4. METRADO DE CARGAS DE LA VIVIENDA 02, CON LOSA DE VIGUETAS PRETENSADAS Y BOVEDILLAS DE POLIESTIRENO.

METRADO DE CARGAS: NIVEL - 01							
N°	Elemento	P. Unit.	L	B	H	A o V	W
			(m)	(m)	(m)	(m ² o m ³)	(kgf)
COLUMNAS							
01	C - 01 (0.25x0.30 m) - Eje: A - A.						
	Eje: 1 - A	2400 kg/m ³	0.25	0.25	3.00	0.19	450.00
	Eje: 2 - A	2400 kg/m ³	0.25	0.25	3.00	0.19	450.00
	Eje: 3 - A	2400 kg/m ³	0.25	0.25	3.00	0.19	450.00
	Eje: 4 - A	2400 kg/m ³	0.25	0.25	3.00	0.19	450.00
	Eje: 5 - A	2400 kg/m ³	0.25	0.25	3.00	0.19	450.00
	Eje: 6 - A	2400 kg/m ³	0.25	0.25	3.00	0.19	450.00
02	C - 01 y 02 (0.25x0.25 m) - Eje: B - B.						
	Eje: 1 - B	2400 kg/m ³	0.25	0.25	3.00	0.19	450.00
	Eje: 2 - B	2400 kg/m ³	0.3	0.3	3.00	0.27	648.00
	Eje: 3 - B	2400 kg/m ³	0.3	0.3	3.00	0.27	648.00
	Eje: 4 - B	2400 kg/m ³	0.3	0.3	3.00	0.27	648.00
	Eje: 5 - B	2400 kg/m ³	0.3	0.3	3.00	0.27	648.00
	Eje: 6 - B	2400 kg/m ³	0.25	0.25	3.00	0.19	450.00
03	C - 01 y 02 (0.25x0.25 m) - Eje: C - C.						
	Eje: 1 - C	2400 kg/m ³	0.25	0.25	3.00	0.19	450.00
	Eje: 2 - C	2400 kg/m ³	0.3	0.3	3.00	0.27	648.00
	Eje: 3 - C	2400 kg/m ³	0.3	0.3	3.00	0.27	648.00
	Eje: 4 - C	2400 kg/m ³	0.3	0.3	3.00	0.27	648.00
	Eje: 5 - C	2400 kg/m ³	0.3	0.3	3.00	0.27	648.00
	Eje: 6 - C	2400 kg/m ³	0.25	0.25	3.00	0.19	450.00
04	C - 01 (0.25x0.25 m) - Eje: D - D.						
	Eje: 1 - D	2400 kg/m ³	0.25	0.25	3.00	0.19	450.00
	Eje: 2 - D	2400 kg/m ³	0.25	0.25	3.00	0.19	450.00
	Eje: 3 - D	2400 kg/m ³	0.25	0.25	3.00	0.19	450.00
	Eje: 4 - D	2400 kg/m ³	0.25	0.25	3.00	0.19	450.00
	Eje: 5 - D	2400 kg/m ³	0.25	0.25	3.00	0.19	450.00
	Eje: 6 - D	2400 kg/m ³	0.25	0.25	3.00	0.19	450.00
VIGAS PRINCIPALES							
VP1 (0.25x0.40 m) - Eje: A - A.							
	Tramo: 1 - Vol.	2400 kg/m ³	0.6	0.25	0.40	0.06	144.00
	Tramo: 1 - 2	2400 kg/m ³	3.7	0.25	0.40	0.37	888.00
	Tramo: 2 - 3	2400 kg/m ³	3.725	0.25	0.40	0.37	894.00
	Tramo: 3 - 4	2400 kg/m ³	3.7	0.25	0.40	0.37	888.00
	Tramo: 4 - 5	2400 kg/m ³	3.7	0.25	0.40	0.37	888.00
	Tramo: 5 - 6	2400 kg/m ³	3.7	0.25	0.40	0.37	888.00
VP1 (0.25x0.40 m) - Eje: B - B.							
	Tramo: 1 - Vol.	2400 kg/m ³	0.6	0.25	0.40	0.06	144.00
	Tramo: 1 - 2	2400 kg/m ³	3.7	0.25	0.40	0.37	888.00
	Tramo: 2 - 3	2400 kg/m ³	3.725	0.25	0.40	0.37	894.00
	Tramo: 3 - 4	2400 kg/m ³	3.7	0.25	0.40	0.37	888.00
	Tramo: 4 - 5	2400 kg/m ³	3.7	0.25	0.40	0.37	888.00
	Tramo: 5 - 6	2400 kg/m ³	3.7	0.25	0.40	0.37	888.00
VP1 (0.25x0.40 m) - Eje: C - C.							



Daniel Nehemias Porti Calderón
Daniel Nehemias Porti Calderón
 INGENIERO CIVIL
 CIP N° 250131

Tramo: 1 - Vol.	2400 kg/m3	0.6	0.25	0.40	0.06	144.00
Tramo: 1 - 2	2400 kg/m3	3.7	0.25	0.40	0.37	888.00
Tramo: 2 - 3	2400 kg/m3	3.725	0.25	0.40	0.37	894.00
Tramo: 3 - 4	2400 kg/m3	3.7	0.25	0.40	0.37	888.00
Tramo: 4 - 5	2400 kg/m3	3.7	0.25	0.40	0.37	888.00
Tramo: 5 - 6	2400 kg/m3	3.7	0.25	0.40	0.37	888.00
VP1 (0.25x0.40 m) - Eje: D - D.						
Tramo: 1 - Vol.	2400 kg/m3	0.6	0.25	0.40	0.06	144.00
Tramo: 1 - 2	2400 kg/m3	3.7	0.25	0.40	0.37	888.00
Tramo: 2 - 3	2400 kg/m3	3.7	0.25	0.40	0.37	888.00
Tramo: 3 - 4	2400 kg/m3	3.7	0.25	0.40	0.37	888.00
Tramo: 4 - 5	2400 kg/m3	3.7	0.25	0.40	0.37	888.00
Tramo: 5 - 6	2400 kg/m3	3.7	0.25	0.40	0.37	888.00
VIGAS SECUNDARIAS						
VS1 (0.20x0.40 m) - Eje: 1 - 1.						
Tramo: A - B	2400 kg/m3	3.65	0.2	0.40	0.29	700.80
Tramo: B - C	2400 kg/m3	3.7	0.2	0.40	0.30	710.40
Tramo: C - D	2400 kg/m3	3.65	0.2	0.40	0.29	700.80
VS1 (0.20x0.35 m) - Eje: 2 - 2.						
Tramo: A - B	2400 kg/m3	3.65	0.2	0.35	0.26	613.20
Tramo: B - C	2400 kg/m3	3.7	0.2	0.35	0.26	621.60
Tramo: C - D	2400 kg/m3	3.65	0.2	0.35	0.26	613.20
VS1 (0.20x0.350 m) - Eje: 3 - 3.						
Tramo: A - B	2400 kg/m3	3.65	0.2	0.35	0.26	613.20
Tramo: B - C	2400 kg/m3	3.7	0.2	0.35	0.26	621.60
Tramo: C - D	2400 kg/m3	3.65	0.2	0.35	0.26	613.20
VS1 (0.20x0.350 m) - Eje: 4 - 4.						
Tramo: A - B	2400 kg/m3	3.65	0.2	0.35	0.26	613.20
Tramo: B - C	2400 kg/m3	3.7	0.2	0.35	0.26	621.60
Tramo: C - D	2400 kg/m3	3.65	0.2	0.35	0.26	613.20
VS1 (0.20x0.350 m) - Eje: 5 - 5.						
Tramo: A - B	2400 kg/m3	3.65	0.2	0.35	0.26	613.20
Tramo: B - C	2400 kg/m3	3.7	0.2	0.35	0.26	621.60
Tramo: C - D	2400 kg/m3	3.65	0.2	0.35	0.26	613.20
VS1 (0.20x0.350 m) - Eje: 6 - 6.						
Tramo: A - B	2400 kg/m3	3.65	0.2	0.35	0.26	613.20
Tramo: B - C	2400 kg/m3	3.7	0.2	0.35	0.26	621.60
Tramo: C - D	2400 kg/m3	3.65	0.2	0.35	0.26	613.20
LOSA ALIGERADA Y ACABADOS						
ENTRE EJES: Volado - A						
Tramo: 1 - Vol.	295 kg/m2				0.20	59.00
Tramo: 1 - 2	295 kg/m2	3.725	0.5		1.86	549.44
Tramo: 2 - 3	295 kg/m2	3.7	0.5		1.85	545.75
Tramo: 3 - 4	295 kg/m2	3.7	0.5		1.85	545.75
Tramo: 4 - 5	295 kg/m2	3.7	0.5		1.85	545.75
Tramo: 5 - 6	295 kg/m2	3.77	0.5		1.89	556.08
ENTRE EJES: A - B						
Tramo: 1 - Vol.	295 kg/m2	3.65	0.5		1.83	538.38
Tramo: 1 - 2	295 kg/m2	3.775	3.65		13.78	4064.73
Tramo: 2 - 3	295 kg/m2	3.75	3.65		13.69	4037.81
Tramo: 3 - 4	295 kg/m2	3.75	3.65		13.69	4037.81
Tramo: 4 - 5(*)	295 kg/m2	1.12	2.4		2.69	792.96



Daniel Nolasco Portocarrero
INGENIERO CIVIL
CIP N° 250131

Tramo: 4 - 5(**)	295 kg/m ²	0.63	2.4		1.51	446.04
Tramo: 4 - 5(***)	295 kg/m ²	3.7	3.275		12.12	3574.66
Tramo: 5 - 6	295 kg/m ²	3.77	3.65		13.76	4059.35
ENTRE EJES: B - C						
Tramo: 1 - Vol.	295 kg/m ²	0.5	3.7		1.85	545.75
Tramo: 1 - 2	295 kg/m ²	3.775	3.7		13.97	4120.41
Tramo: 2 - 3	295 kg/m ²	3.75	3.7		13.88	4093.13
Tramo: 3 - 4	295 kg/m ²	3.75	3.7		13.88	4093.13
Tramo: 4 - 5	295 kg/m ²	3.75	3.7		13.88	4093.13
Tramo: 5 - 6	295 kg/m ²	3.77	3.7		13.95	4114.96
ENTRE EJES: C - D						
Tramo: 1 - Vol.	295 kg/m ²	0.5	3.65		1.83	538.38
Tramo: 1 - 2	295 kg/m ²	3.775	3.65		13.78	4064.73
Tramo: 2 - 3	295 kg/m ²	3.75	3.65		13.69	4037.81
Tramo: 3 - 4	295 kg/m ²	3.75	3.65		13.69	4037.81
Tramo: 4 - 5	295 kg/m ²	3.75	3.65		13.69	4037.81
Tramo: 5 - 6	295 kg/m ²	3.77	5.65		21.30	6283.65
CARGA VIVA SOBRE LA LOSA ALIGERADA						
ENTRE EJES: Volado - A						
Tramo: 1 - Vol.	200 kg/m ²				0.20	40.00
Tramo: 1 - 2	200 kg/m ²	3.725	0.5		1.86	372.50
Tramo: 2 - 3	200 kg/m ²	3.7	0.5		1.85	370.00
Tramo: 3 - 4	200 kg/m ²	3.7	0.5		1.85	370.00
Tramo: 4 - 5	200 kg/m ²	3.7	0.5		1.85	370.00
Tramo: 5 - 6	200 kg/m ²	3.77	0.5		1.89	377.00
ENTRE EJES: A - B						
Tramo: 1 - Vol.	200 kg/m ²	3.65	0.5		1.83	365.00
Tramo: 1 - 2	200 kg/m ²	3.775	3.65		13.78	2755.75
Tramo: 2 - 3	200 kg/m ²	3.75	3.65		13.69	2737.50
Tramo: 3 - 4	200 kg/m ²	3.75	3.65		13.69	2737.50
Tramo: 4 - 5(*)	200 kg/m ²	1.12	2.4		2.69	537.60
Tramo: 4 - 5(**)	200 kg/m ²	0.63	2.4		1.51	302.40
Tramo: 4 - 5(***)	200 kg/m ²	3.7	3.275		12.12	2423.50
Tramo: 5 - 6	200 kg/m ²	3.77	3.65		13.76	2752.10
ENTRE EJES: B - C						
Tramo: 1 - Vol.	200 kg/m ²	0.5	3.7		1.85	370.00
Tramo: 1 - 2	200 kg/m ²	3.775	3.7		13.97	2793.50
Tramo: 2 - 3	200 kg/m ²	3.75	3.7		13.88	2775.00
Tramo: 3 - 4	200 kg/m ²	3.75	3.7		13.88	2775.00
Tramo: 4 - 5	200 kg/m ²	3.75	3.7		13.88	2775.00
Tramo: 5 - 6	200 kg/m ²	3.77	3.7		13.95	2789.80
ENTRE EJES: C - D						
Tramo: 1 - Vol.	200 kg/m ²	0.5	3.65		1.83	365.00
Tramo: 1 - 2	200 kg/m ²	3.775	3.65		13.78	2755.75
Tramo: 2 - 3	200 kg/m ²	3.75	3.65		13.69	2737.50
Tramo: 3 - 4	200 kg/m ²	3.75	3.65		13.69	2737.50
Tramo: 4 - 5	200 kg/m ²	3.75	3.65		13.69	2737.50
Tramo: 5 - 6	200 kg/m ²	3.77	5.65		21.30	4260.10
MUROS Y VENTANAS SOBRE VIGAS PRINCIPALES						
VP1 (0.25x0.40 m) - Eje: A - A.						
Eje 1 - Vol.	310 kg/m ³	0.5		2.60	1.30	403.00
Eje 1 - 2.	310 kg/m ³	0.74		2.60	1.92	596.44



Daniel Nehemias Port Condori
INGENIERO CIVIL
CIP N° 250131

Alfeizar	310 kg/m ²	2.3		1.20	2.76	855.60
Ventana	25 kg/m ²	2.3		1.40	3.22	80.50
Muro	310 kg/m ³	1.8		2.60	4.68	1450.80
Alfeizar	310 kg/m ²	2.3		1.20	2.76	855.60
Ventana	25 kg/m ²	2.3		1.40	3.22	80.50
Muro	310 kg/m ³	9.63		2.60	25.04	7761.78
Alfeizar	310 kg/m ²	2.3		1.20	2.76	855.60
Ventana	25 kg/m ²	2.3		1.40	3.22	80.50
Muro	310 kg/m ³	0.93		2.60	2.42	749.58
ENTRE EJES: A - B						
Tramo: 2 - 4	310 kg/m ³	6.025		2.60	15.67	4856.15
VP1 (0.25x0.40 m) - Eje: B - B.						
Muro - Vol.	310 kg/m ³	0.5		2.60	1.30	403.00
Tramo: 1 - 2	310 kg/m ²	3.68		2.40	8.83	2737.92
Tramo: 2 - 3	310 kg/m ²	1.8		2.40	4.32	1339.20
Tramo: 3 - 4	310 kg/m ²	3.65		2.40	8.76	2715.60
Tramo: 4 - 5	310 kg/m ²	1.87		2.40	4.49	1391.28
VP1 (0.25x0.40 m) - Eje: C - C.						
Muro - Vol.	310 kg/m ³	0.35		2.60	0.91	282.10
Tramo: 1 - 2	310 kg/m ²	3.68		2.40	8.83	2737.92
Tramo: 3 - 4	310 kg/m ²	3.65		2.40	8.76	2715.60
Tramo: 4 - 5 (*)	310 kg/m ²	1.87		2.40	4.49	1391.28
Tramo: 4 - 5 (**)	310 kg/m ²	0.58		2.40	1.39	431.52
Tramo: 5 - 6	310 kg/m ²	3.7		2.40	8.88	2752.80
VP1 (0.25x0.40 m) - Eje: D - D.						
Muro - Vol.	310 kg/m ³	0.35		2.60	0.91	282.10
Tramo: 1 - 2	310 kg/m ²	3.7		2.40	8.88	2752.80
Tramo: 3 - 4	310 kg/m ²	3.7		2.40	8.88	2752.80
Tramo: 4 - 5 (*)	310 kg/m ²	3.7		2.40	8.88	2752.80
Tramo: 4 - 5 (**)	310 kg/m ²	3.7		2.40	8.88	2752.80
Tramo: 5 - 6	310 kg/m ²	3.7		2.40	8.88	2752.80
MUROS Y VENTANAS SOBRE VIGAS SECUNDARIAS						
VS1 (0.20x0.40 m) - Eje: 1 - 1.						
Eje A - Vol.	310 kg/m ³	0.5		2.60	1.30	403.00
Muro	310 kg/m ³	0.85		2.60	2.21	685.10
Alfeizar	310 kg/m ²	2.3		1.20	2.76	855.60
Ventana	25 kg/m ²	2.3		1.40	3.22	80.50
Muro	310 kg/m ³	1.8		2.60	4.68	1450.80
Alfeizar	310 kg/m ²	2.3		1.20	2.76	855.60
Ventana	25 kg/m ²	2.3		1.40	3.22	80.50
Muro	310 kg/m ³	1.8		2.60	4.68	1450.80
Alfeizar	310 kg/m ²	2.3		1.20	2.76	855.60
Ventana	25 kg/m ²	2.3		1.40	3.22	80.50
Muro	310 kg/m ³	0.65		2.60	1.69	523.90
VS1 (0.20x0.40 m) - Eje: 2 - 2.						
Eje A - Vol.	310 kg/m ³	0.35		2.45	0.86	265.83
Tramo: A - B	310 kg/m ³	2.75		2.60	7.15	2216.50
Tramo: B - C	310 kg/m ²	2.8		1.20	3.36	1041.60
Tramo: C - D	25 kg/m ²	2.75		1.40	3.85	96.25
ENTRE EJES 2 - 3.						
Eje A - Vol.	310 kg/m ³	0.2		2.45	0.49	151.90
Tramo: A - B	310 kg/m ³	1.55		2.60	4.03	1249.30



Daniel Nehemias Pati Candori
INGENIERO CIVIL
CIP N° 250131

VS1 (0.20x0.40 m) - Eje: 3 - 3.						
Eje A - Vol.	310 kg/m3	0.35		2.45	0.86	265.83
Tramo: A - B	310 kg/m3	2.1		2.60	5.46	1692.60
ENTRE EJES 3 - 4.						
Tramo: B - C	310 kg/m3	3.85		2.60	10.01	3103.10
Tramo: C - D	310 kg/m3	4.075		2.60	10.60	3284.45
VS1 (0.20x0.40 m) - Eje: 4 - 4.						
Eje A - Vol.	310 kg/m3	0.35		2.45	0.86	265.83
Tramo: A - B	310 kg/m3	1.2		2.45	2.94	911.40
ENTRE EJES 4 - 5.						
Eje A - Vol.	310 kg/m3	0.35		2.60	0.91	282.10
Tramo: A - B	310 kg/m3	2.65		2.60	6.89	2135.90
Eje A - Vol.	310 kg/m3	0.35		2.60	0.91	282.10
Tramo: A - B	310 kg/m3	4.05		2.60	10.53	3264.30
Tramo: B - C	310 kg/m3	2.95		2.60	7.67	2377.70
Tramo: C - D	310 kg/m3	3.075		2.60	8.00	2478.45
Tramo: C - D	310 kg/m3	2.9		2.60	7.54	2337.40
VS1 (0.20x0.35 m) - Eje: 6 - 6.						
Eje A - Vol.	310 kg/m3	0.35		2.45	0.86	265.83
Tramo: A - B	310 kg/m3	3.65		2.45	8.94	2772.18
Tramo: B - C	310 kg/m3	3.7		2.45	9.07	2810.15
Tramo: C - D	310 kg/m3	3.65		2.45	8.94	2772.18
PESO TOTAL DE CARGAS PERMANENTES					P_{m1}	205719.31
PESO TOTAL DE CARGAS VIVAS					P_{v1}	46382.50

METRADO DE CARGAS: NIVEL - 02							
N°	Elemento	P. Unit.	L	B	H	A o V	□
			(m)	(m)	(m)	(m2 o m3)	(kgf)
COLUMNAS							w
01	C - 01 (0.25x0.30 m) - Eje: A - A.						
	Eje: 1 - A	2400 kg/m3	0.25	0.25	2.80	0.18	420.00
	Eje: 2 - A	2400 kg/m3	0.25	0.25	2.80	0.18	420.00
	Eje: 3 - A	2400 kg/m3	0.25	0.25	2.80	0.18	420.00
	Eje: 4 - A	2400 kg/m3	0.25	0.25	2.80	0.18	420.00
	Eje: 5 - A	2400 kg/m3	0.25	0.25	2.80	0.18	420.00
	Eje: 6 - A	2400 kg/m3	0.25	0.25	2.80	0.18	420.00
02	C - 01 y 02 (0.25x0.25 m) - Eje: B - B.						
	Eje: 1 - B	2400 kg/m3	0.25	0.25	2.80	0.18	420.00
	Eje: 2 - B	2400 kg/m3	0.3	0.3	2.80	0.25	604.80
	Eje: 3 - B	2400 kg/m3	0.3	0.3	2.80	0.25	604.80
	Eje: 4 - B	2400 kg/m3	0.3	0.3	2.80	0.25	604.80
	Eje: 5 - B	2400 kg/m3	0.3	0.3	2.80	0.25	604.80
	Eje: 6 - B	2400 kg/m3	0.25	0.25	2.80	0.18	420.00
03	C - 01 y 02 (0.25x0.25 m) - Eje: C - C.						
	Eje: 1 - C	2400 kg/m3	0.25	0.25	2.80	0.18	420.00
	Eje: 2 - C	2400 kg/m3	0.3	0.3	2.80	0.25	604.80
	Eje: 3 - C	2400 kg/m3	0.3	0.3	2.80	0.25	604.80
	Eje: 4 - C	2400 kg/m3	0.3	0.3	2.80	0.25	604.80
	Eje: 5 - C	2400 kg/m3	0.3	0.3	2.80	0.25	604.80
	Eje: 6 - C	2400 kg/m3	0.25	0.25	2.80	0.18	420.00



Daniel Nehemias Ari-Candori
Daniel Nehemias Ari-Candori
 INGENIERO CIVIL
 CIP N° 250131

04	C - 01 (0.25x0.25 m) - Eje: D - D.						
	Eje: 1 - D	2400 kg/m3	0.25	0.25	2.80	0.18	420.00
	Eje: 2 - D	2400 kg/m3	0.25	0.25	2.80	0.18	420.00
	Eje: 3 - D	2400 kg/m3	0.25	0.25	2.80	0.18	420.00
	Eje: 4 - D	2400 kg/m3	0.25	0.25	2.80	0.18	420.00
	Eje: 5 - D	2400 kg/m3	0.25	0.25	2.80	0.18	420.00
	Eje: 6 - D	2400 kg/m3	0.25	0.25	2.80	0.18	420.00
VIGAS PRINCIPALES							
VP1 (0.25x0.40 m) - Eje: A - A.							
	Tramo: 1 - Vol.	2400 kg/m3	0.6	0.25	0.40	0.06	144.00
	Tramo: 1 - 2	2400 kg/m3	3.7	0.25	0.40	0.37	888.00
	Tramo: 2 - 3	2400 kg/m3	3.725	0.25	0.40	0.37	894.00
	Tramo: 3 - 4	2400 kg/m3	3.7	0.25	0.40	0.37	888.00
	Tramo: 4 - 5	2400 kg/m3	3.7	0.25	0.40	0.37	888.00
	Tramo: 5 - 6	2400 kg/m3	3.7	0.25	0.40	0.37	888.00
VP1 (0.25x0.40 m) - Eje: B - B.							
	Tramo: 1 - Vol.	2400 kg/m3	0.6	0.25	0.40	0.06	144.00
	Tramo: 1 - 2	2400 kg/m3	3.7	0.25	0.40	0.37	888.00
	Tramo: 2 - 3	2400 kg/m3	3.725	0.25	0.40	0.37	894.00
	Tramo: 3 - 4	2400 kg/m3	3.7	0.25	0.40	0.37	888.00
	Tramo: 4 - 5	2400 kg/m3	3.7	0.25	0.40	0.37	888.00
	Tramo: 5 - 6	2400 kg/m3	3.7	0.25	0.40	0.37	888.00
VP1 (0.25x0.40 m) - Eje: C - C.							
	Tramo: 1 - Vol.	2400 kg/m3	0.6	0.25	0.40	0.06	144.00
	Tramo: 1 - 2	2400 kg/m3	3.7	0.25	0.40	0.37	888.00
	Tramo: 2 - 3	2400 kg/m3	3.725	0.25	0.40	0.37	894.00
	Tramo: 3 - 4	2400 kg/m3	3.7	0.25	0.40	0.37	888.00
	Tramo: 4 - 5	2400 kg/m3	3.7	0.25	0.40	0.37	888.00
	Tramo: 5 - 6	2400 kg/m3	3.7	0.25	0.40	0.37	888.00
VP1 (0.25x0.40 m) - Eje: D - D.							
	Tramo: 1 - Vol.	2400 kg/m3	0.6	0.25	0.40	0.06	144.00
	Tramo: 1 - 2	2400 kg/m3	3.7	0.25	0.40	0.37	888.00
	Tramo: 2 - 3	2400 kg/m3	3.7	0.25	0.40	0.37	888.00
	Tramo: 3 - 4	2400 kg/m3	3.7	0.25	0.40	0.37	888.00
	Tramo: 4 - 5	2400 kg/m3	3.7	0.25	0.40	0.37	888.00
	Tramo: 5 - 6	2400 kg/m3	3.7	0.25	0.40	0.37	888.00
VIGAS SECUNDARIAS							
VS1 (0.20x0.40 m) - Eje: 1 - 1.							
	Tramo: A - B	2400 kg/m3	3.65	0.2	0.40	0.29	700.80
	Tramo: B - C	2400 kg/m3	3.7	0.2	0.40	0.30	710.40
	Tramo: C - D	2400 kg/m3	3.65	0.2	0.40	0.29	700.80
VS1 (0.20x0.35 m) - Eje: 2 - 2.							
	Tramo: A - B	2400 kg/m3	3.65	0.2	0.35	0.26	613.20
	Tramo: B - C	2400 kg/m3	3.7	0.2	0.35	0.26	621.60
	Tramo: C - D	2400 kg/m3	3.65	0.2	0.35	0.26	613.20
VS1 (0.20x0.350 m) - Eje: 3 - 3.							
	Tramo: A - B	2400 kg/m3	3.65	0.2	0.35	0.26	613.20
	Tramo: B - C	2400 kg/m3	3.7	0.2	0.35	0.26	621.60
	Tramo: C - D	2400 kg/m3	3.65	0.2	0.35	0.26	613.20
VS1 (0.20x0.350 m) - Eje: 4 - 4.							
	Tramo: A - B	2400 kg/m3	3.65	0.2	0.35	0.26	613.20
	Tramo: B - C	2400 kg/m3	3.7	0.2	0.35	0.26	621.60



Daniel Nebenzas Port Condori
Daniel Nebenzas Port Condori
 INGENIERO CIVIL
 CIP N° 250131


Tramo: C - D	2400 kg/m ³	3.65	0.2	0.35	0.26	613.20
VS1 (0.20x0.350 m) - Eje: 5 - 5.						
Tramo: A - B	2400 kg/m ³	3.65	0.2	0.35	0.26	613.20
Tramo: B - C	2400 kg/m ³	3.7	0.2	0.35	0.26	621.60
Tramo: C - D	2400 kg/m ³	3.65	0.2	0.35	0.26	613.20
VS1 (0.20x0.350 m) - Eje: 6 - 6.						
Tramo: A - B	2400 kg/m ³	3.65	0.2	0.35	0.26	613.20
Tramo: B - C	2400 kg/m ³	3.7	0.2	0.35	0.26	621.60
Tramo: C - D	2400 kg/m ³	3.65	0.2	0.35	0.26	613.20
LOSA ALIGERADA Y ACABADOS						
ENTRE EJES: Volado - A						
Tramo: 1 - Vol.	295 kg/m ²				0.20	59.00
Tramo: 1 - 2	295 kg/m ²	3.725	0.5		1.86	549.44
Tramo: 2 - 3	295 kg/m ²	3.7	0.5		1.85	545.75
Tramo: 3 - 4	295 kg/m ²	3.7	0.5		1.85	545.75
Tramo: 4 - 5	295 kg/m ²	3.7	0.5		1.85	545.75
Tramo: 5 - 6	295 kg/m ²	3.77	0.5		1.89	556.08
ENTRE EJES: A - B						
Tramo: 1 - Vol.	295 kg/m ²	3.65	0.5		1.83	538.38
Tramo: 1 - 2	295 kg/m ²	3.775	3.65		13.78	4064.73
Tramo: 2 - 3	295 kg/m ²	3.75	3.65		13.69	4037.81
Tramo: 3 - 4	295 kg/m ²	3.75	3.65		13.69	4037.81
Tramo: 4 - 5 ^(*)	295 kg/m ²	1.12	2.4		2.69	792.96
Tramo: 4 - 5 ^(**)	295 kg/m ²	0.63	2.4		1.51	446.04
Tramo: 4 - 5 ^(***)	295 kg/m ²	3.7	3.275		12.12	3574.66
Tramo: 5 - 6	295 kg/m ²	3.77	3.65		13.76	4059.35
ENTRE EJES: B - C						
Tramo: 1 - Vol.	295 kg/m ²	0.5	3.7		1.85	545.75
Tramo: 1 - 2	295 kg/m ²	3.775	3.7		13.97	4120.41
Tramo: 2 - 3	295 kg/m ²	3.75	3.7		13.88	4093.13
Tramo: 3 - 4	295 kg/m ²	3.75	3.7		13.88	4093.13
Tramo: 4 - 5	295 kg/m ²	3.75	3.7		13.88	4093.13
Tramo: 5 - 6	295 kg/m ²	3.77	3.7		13.95	4114.96
ENTRE EJES: C - D						
Tramo: 1 - Vol.	295 kg/m ²	0.5	3.65		1.83	538.38
Tramo: 1 - 2	295 kg/m ²	3.775	3.65		13.78	4064.73
Tramo: 2 - 3	295 kg/m ²	3.75	3.65		13.69	4037.81
Tramo: 3 - 4	295 kg/m ²	3.75	3.65		13.69	4037.81
Tramo: 4 - 5	295 kg/m ²	3.75	3.65		13.69	4037.81
Tramo: 5 - 6	295 kg/m ²	3.77	5.65		21.30	6283.65
CARGA VIVA SOBRE LA LOSA ALIGERADA						
ENTRE EJES: Volado - A						
Tramo: 1 - Vol.	200 kg/m ²				0.20	40.00
Tramo: 1 - 2	200 kg/m ²	3.72	0.5		1.86	372.50
Tramo: 2 - 3	200 kg/m ²	3.7	0.5		1.85	370.00
Tramo: 3 - 4	200 kg/m ²	3.7	0.5		1.85	370.00
Tramo: 4 - 5	200 kg/m ²	3.7	0.5		1.85	370.00
Tramo: 5 - 6	200 kg/m ²	3.77	0.5		1.89	377.00
ENTRE EJES: A - B						
Tramo: 1 - Vol.	200 kg/m ²	3.65	0.5		1.83	365.00
Tramo: 1 - 2	200 kg/m ²	3.775	3.65		13.78	2755.75
Tramo: 2 - 3	200 kg/m ²	3.75	3.65		13.69	2737.50



Daniel Nemes Port-Cordon
Daniel Nemes Port-Cordon
 INGENIERO CIVIL
 CIP Nº 250131

Tramo: 3 - 4	200 kg/m ²	3.75	3.65		13.69	2737.50
Tramo: 4 - 5 ^(*)	200 kg/m ²	1.12	2.4		2.69	537.60
Tramo: 4 - 5 ^(**)	200 kg/m ²	0.63	2.4		1.51	302.40
Tramo: 4 - 5 ^(***)	200 kg/m ²	3.7	3.275		12.12	2423.50
Tramo: 5 - 6	200 kg/m ²	3.77	3.65		13.76	2752.10
ENTRE EJES: B - C						
Tramo: 1 - Vol.	200 kg/m ²	0.5	3.7		1.85	370.00
Tramo: 1 - 2	200 kg/m ²	3.775	3.7		13.97	2793.50
Tramo: 2 - 3	200 kg/m ²	3.75	3.7		13.88	2775.00
Tramo: 3 - 4	200 kg/m ²	3.75	3.7		13.88	2775.00
Tramo: 4 - 5	200 kg/m ²	3.75	3.7		13.88	2775.00
Tramo: 5 - 6	200 kg/m ²	3.77	3.7		13.95	2789.80
ENTRE EJES: C - D						
Tramo: 1 - Vol.	200 kg/m ²	0.5	3.65		1.83	365.00
Tramo: 1 - 2	200 kg/m ²	3.775	3.65		13.78	2755.75
Tramo: 2 - 3	200 kg/m ²	3.75	3.65		13.69	2737.50
Tramo: 3 - 4	200 kg/m ²	3.75	3.65		13.69	2737.50
Tramo: 4 - 5	200 kg/m ²	3.75	3.65		13.69	2737.50
Tramo: 5 - 6	200 kg/m ²	3.77	5.65		21.30	4260.10
MUROS Y VENTANAS SOBRE VIGAS PRINCIPALES						
VP1 (0.25x0.40 m) - Eje: A - A.						
Eje 1 - Vol.	310 kg/m ³	0.5		2.60	1.30	403.00
Eje 1 - 2.	310 kg/m ³	0.74		2.60	1.92	596.44
Alfeizar	310 kg/m ²	2.3		1.20	2.76	855.60
Ventana	25 kg/m ²	2.3		1.40	3.22	80.50
Muro	310 kg/m ³	1.8		2.60	4.68	1450.80
Alfeizar	310 kg/m ²	2.3		1.20	2.76	855.60
Ventana	25 kg/m ²	2.3		1.40	3.22	80.50
Muro	310 kg/m ³	9.63		2.60	25.04	7761.78
Alfeizar	310 kg/m ²	2.3		1.20	2.76	855.60
Ventana	25 kg/m ²	2.3		1.40	3.22	80.50
Muro	310 kg/m ³	0.93		2.60	2.42	749.58
ENTRE EJES: A - B						
Tramo: 2 - 4	310 kg/m ³	6.025		2.60	15.67	4856.15
VP1 (0.25x0.40 m) - Eje: B - B.						
Muro - Vol.	310 kg/m ³	0.5		2.60	1.30	403.00
Tramo: 1 - 2	310 kg/m ²	3.68		2.40	8.83	2737.92
Tramo: 2 - 3	310 kg/m ²	1.8		2.40	4.32	1339.20
Tramo: 3 - 4	310 kg/m ²	3.65		2.40	8.76	2715.60
Tramo: 4 - 5	310 kg/m ²	1.87		2.40	4.49	1391.28
VP1 (0.25x0.40 m) - Eje: C - C.						
Muro - Vol.	310 kg/m ³	0.35		2.60	0.91	282.10
Tramo: 1 - 2	310 kg/m ²	3.68		2.40	8.83	2737.92
Tramo: 3 - 4	310 kg/m ²	3.65		2.40	8.76	2715.60
Tramo: 4 - 5 ^(*)	310 kg/m ²	1.87		2.40	4.49	1391.28
Tramo: 4 - 5 ^(**)	310 kg/m ²	0.58		2.40	1.39	431.52
Tramo: 5 - 6	310 kg/m ²	3.7		2.40	8.88	2752.80
VP1 (0.25x0.40 m) - Eje: D - D.						
Muro - Vol.	310 kg/m ³	0.35		2.60	0.91	282.10
Tramo: 1 - 2	310 kg/m ²	3.7		2.40	8.88	2752.80
Tramo: 3 - 4	310 kg/m ²	3.7		2.40	8.88	2752.80
Tramo: 4 - 5 ^(*)	310 kg/m ²	3.7		2.40	8.88	2752.80




 Daniel Rehemias Pari Candori
 INGENIERO CIVIL
 CIP N° 250131

Tramo: 4 - 5 (**)	310 kg/m ²	3.7		2.40	8.88	2752.80
Tramo: 5 - 6	310 kg/m ²	3.7		2.40	8.88	2752.80
MUROS Y VENTANAS SOBRE VIGAS SECUNDARIAS						
VS1 (0.20x0.40 m) - Eje: 1 - 1.						
Eje A - Vol.	310 kg/m ³	0.5		2.60	1.30	403.00
Muro	310 kg/m ³	0.85		2.60	2.21	685.10
Alfeizar	310 kg/m ²	2.3		1.20	2.76	855.60
Ventana	25 kg/m ²	2.3		1.40	3.22	80.50
Muro	310 kg/m ³	1.8		2.60	4.68	1450.80
Alfeizar	310 kg/m ²	2.3		1.20	2.76	855.60
Ventana	25 kg/m ²	2.3		1.40	3.22	80.50
Muro	310 kg/m ³	1.8		2.60	4.68	1450.80
Alfeizar	310 kg/m ²	2.3		1.20	2.76	855.60
Ventana	25 kg/m ²	2.3		1.40	3.22	80.50
Muro	310 kg/m ³	0.65		2.60	1.69	523.90
VS1 (0.20x0.40 m) - Eje: 2 - 2.						
Eje A - Vol.	310 kg/m ³	0.35		2.45	0.86	265.83
Tramo: A - B	310 kg/m ³	2.75		2.60	7.15	2216.50
Tramo: B - C	310 kg/m ²	2.8		1.20	3.36	1041.60
Tramo: C - D	25 kg/m ²	2.75		1.40	3.85	96.25
ENTRE EJES 2 - 3.						
Eje A - Vol.	310 kg/m ³	0.2		2.45	0.49	151.90
Tramo: A - B	310 kg/m ³	1.55		2.60	4.03	1249.30
VS1 (0.20x0.40 m) - Eje: 3 - 3.						
Eje A - Vol.	310 kg/m ³	0.35		2.45	0.86	265.83
Tramo: A - B	310 kg/m ³	2.1		2.60	5.46	1692.60
ENTRE EJES 3 - 4.						
Tramo: B - C	310 kg/m ³	3.85		2.60	10.01	3103.10
Tramo: C - D	310 kg/m ³	4.075		2.60	10.60	3284.45
VS1 (0.20x0.40 m) - Eje: 4 - 4.						
Eje A - Vol.	310 kg/m ³	0.35		2.45	0.86	265.83
Tramo: A - B	310 kg/m ³	1.2		2.45	2.94	911.40
ENTRE EJES 4 - 5.						
Eje A - Vol.	310 kg/m ³	0.35		2.60	0.91	282.10
Tramo: A - B	310 kg/m ³	2.65		2.60	6.89	2135.90
Eje A - Vol.	310 kg/m ³	0.35		2.60	0.91	282.10
Tramo: A - B	310 kg/m ³	4.05		2.60	10.53	3264.30
Tramo: B - C	310 kg/m ³	2.95		2.60	7.67	2377.70
Tramo: C - D	310 kg/m ³	3.075		2.60	8.00	2478.45
Tramo: C - D	310 kg/m ³	2.9		2.60	7.54	2337.40
VS1 (0.20x0.35 m) - Eje: 6 - 6.						
Eje A - Vol.	310 kg/m ³	0.35		2.45	0.86	265.83
Tramo: A - B	310 kg/m ³	3.65		2.45	8.94	2772.18
Tramo: B - C	310 kg/m ³	3.7		2.45	9.07	2810.15
Tramo: C - D	310 kg/m ³	3.65		2.45	8.94	2772.18
PESO TOTAL DE CARGAS PERMANENTES					P_{m1}	204893.71
PESO TOTAL DE CARGAS VIVAS					P_{v1}	46382.50
PESO TOTAL DE CARGAS PERMANENTES NIVEL 3					P_{mt}	204893.71
PESO TOTAL DE CARGAS VIVAS NIVEL 3					P_v	46382.50



[Handwritten Signature]
Daniel Nehemias Port-Cambori
 INGENIERO CIVIL
 C.R. N.º 250131

METRADO DE CARGAS: NIVEL 4 Y AZOTEA								
N°	Elemento	P. Unit.	L	B	H	A o V	N°	W
			(m)	(m)	(m)	(m ² o m ³)		
COLUMNAS								
01	C - 01 (0.25x0.30 m) - Eje: A - A.							
	Eje: 1 - A	2400 kg/m ³	0.25	0.25	2.60	0.16	6.00	2340.00
02	C - 01 y 02 (0.25x0.25 m) - Eje: B - B.							
	Eje: 1 - B	2400 kg/m ³	0.25	0.25	2.60	0.16	6.00	2340.00
03	C - 01 y 02 (0.25x0.25 m) - Eje: C - C.							
	Eje: 1 - C	2400 kg/m ³	0.25	0.25	2.60	0.16	6.00	2340.00
04	C - 01 (0.25x0.25 m) - Eje: D - D.							
	Eje: 1 - D	2400 kg/m ³	0.25	0.25	2.60	0.16	6.00	2340.00
VIGAS PRINCIPALES								
VP1 (0.25x0.40 m) - Eje: A - A.								
	Tramo: 1 - Vol.	2400 kg/m ³	0.6	0.25	0.40	0.06		144.00
	Tramo: 1 - 2	2400 kg/m ³	3.7	0.25	0.40	0.37		888.00
	Tramo: 2 - 3	2400 kg/m ³	3.725	0.25	0.40	0.37		894.00
	Tramo: 3 - 4	2400 kg/m ³	3.7	0.25	0.40	0.37	3.00	2664.00
VP1 (0.25x0.40 m) - Eje: B - B.								
	Tramo: 1 - Vol.	2400 kg/m ³	0.6	0.25	0.40	0.06		144.00
	Tramo: 1 - 2	2400 kg/m ³	3.7	0.25	0.40	0.37		888.00
	Tramo: 2 - 3	2400 kg/m ³	3.725	0.25	0.40	0.37		894.00
	Tramo: 3 - 4	2400 kg/m ³	3.7	0.25	0.40	0.37	3.00	2664.00
VP1 (0.25x0.40 m) - Eje: C - C.								
	Tramo: 1 - Vol.	2400 kg/m ³	0.6	0.25	0.40	0.06		144.00
	Tramo: 1 - 2	2400 kg/m ³	3.7	0.25	0.40	0.37		888.00
	Tramo: 2 - 3	2400 kg/m ³	3.725	0.25	0.40	0.37		894.00
	Tramo: 3 - 4	2400 kg/m ³	3.7	0.25	0.40	0.37	3.00	2664.00
VP1 (0.25x0.40 m) - Eje: D - D.								
	Tramo: 1 - Vol.	2400 kg/m ³	0.6	0.25	0.40	0.06		144.00
	Tramo: 1 - 2	2400 kg/m ³	3.7	0.25	0.40	0.37	5.00	4440.00
VIGAS SECUNDARIAS								
VS1 (0.20x0.40 m) - Eje: 1 - 1.								
	Tramo: A - B	2400 kg/m ³	3.65	0.2	0.40	0.29		700.80
	Tramo: B - C	2400 kg/m ³	3.7	0.2	0.40	0.30		710.40
	Tramo: C - D	2400 kg/m ³	3.65	0.2	0.40	0.29		700.80
VS1 (0.20x0.35 m) - Eje: 2 - 2.								
	Tramo: A - B	2400 kg/m ³	3.65	0.2	0.35	0.26		613.20
	Tramo: B - C	2400 kg/m ³	3.7	0.2	0.35	0.26		621.60
	Tramo: C - D	2400 kg/m ³	3.65	0.2	0.35	0.26		613.20
VS1 (0.20x0.350 m) - Eje: 3 - 3.								
	Tramo: A - B	2400 kg/m ³	3.65	0.2	0.35	0.26		613.20
	Tramo: B - C	2400 kg/m ³	3.7	0.2	0.35	0.26		621.60
	Tramo: C - D	2400 kg/m ³	3.65	0.2	0.35	0.26		613.20
VS1 (0.20x0.350 m) - Eje: 4 - 4.								
	Tramo: A - B	2400 kg/m ³	3.65	0.2	0.35	0.26		613.20
	Tramo: B - C	2400 kg/m ³	3.7	0.2	0.35	0.26		621.60
	Tramo: C - D	2400 kg/m ³	3.65	0.2	0.35	0.26		613.20
VS1 (0.20x0.350 m) - Eje: 5 - 5.								
	Tramo: A - B	2400 kg/m ³	3.65	0.2	0.35	0.26		613.20
	Tramo: B - C	2400 kg/m ³	3.7	0.2	0.35	0.26		621.60
	Tramo: C - D	2400 kg/m ³	3.65	0.2	0.35	0.26		613.20



Daniel Nehemias Mori Candori
INGENIERO CIVIL
CIP N° 250131

VS1 (0.20x0.350 m) - Eje: 6 - 6.							
Tramo: A - B	2400 kg/m3	3.65	0.2	0.35	0.26		613.20
Tramo: B - C	2400 kg/m3	3.7	0.2	0.35	0.26		621.60
Tramo: C - D	2400 kg/m3	3.65	0.2	0.35	0.26		613.20
LOSA ALIGERADA Y ACABADOS							
ENTRE EJES: Volado - A							
Tramo: 1 - Vol.	295 kg/m2				0.20		59.00
Tramo: 1 - 2	295 kg/m2	3.725	0.5		1.86		549.44
Tramo: 2 - 3	295 kg/m2	3.7	0.5		1.85	3.00	1637.25
Tramo: 5 - 6	295 kg/m2	3.77	0.5		1.89		556.08
ENTRE EJES: A - B							
Tramo: 1 - Vol.	295 kg/m2	3.65	0.5		1.83		538.38
Tramo: 1 - 2	295 kg/m2	3.775	3.65		13.78		4064.73
Tramo: 2 - 3	295 kg/m2	3.75	3.65		13.69		4037.81
Tramo: 3 - 4	295 kg/m2	3.75	3.65		13.69		4037.81
Tramo: 4 - 5(*)	295 kg/m2	1.12	2.4		2.69		792.96
Tramo: 4 - 5(**)	295 kg/m2	0.63	2.4		1.51		446.04
Tramo: 4 - 5(***)	295 kg/m2	3.7	3.275		12.12		3574.66
Tramo: 5 - 6	295 kg/m2	3.77	3.65		13.76		4059.35
ENTRE EJES: B - C							
Tramo: 1 - Vol.	295 kg/m2	0.5	3.7		1.85		545.75
Tramo: 1 - 2	295 kg/m2	3.775	3.7		13.97		4120.41
Tramo: 2 - 3	295 kg/m2	3.75	3.7		13.88		4093.13
Tramo: 3 - 4	295 kg/m2	3.75	3.7		13.88		4093.13
Tramo: 4 - 5	295 kg/m2	3.75	3.7		13.88		4093.13
Tramo: 5 - 6	295 kg/m2	3.77	3.7		13.95		4114.96
ENTRE EJES: C - D							
Tramo: 1 - Vol.	295 kg/m2	0.5	3.65		1.83		538.38
Tramo: 1 - 2	295 kg/m2	3.775	3.65		13.78		4064.73
Tramo: 2 - 3	295 kg/m2	3.75	3.65		13.69		4037.81
Tramo: 3 - 4	295 kg/m2	3.75	3.65		13.69		4037.81
Tramo: 4 - 5	295 kg/m2	3.75	3.65		13.69		4037.81
Tramo: 5 - 6	295 kg/m2	3.77	5.65		21.30		6283.65

CARGA VIVA SOBRE LA LOSA ALIGERADA							
ENTRE EJES: Volado - A							
Tramo: 1 - Vol.	100 kg/m2				0.20		20.00
Tramo: 1 - 2	100 kg/m2	3.725	0.5		1.86		186.25
Tramo: 2 - 3	100 kg/m2	3.7	0.5		1.85	3.00	555.00
Tramo: 5 - 6	100 kg/m2	3.77	0.5		1.89		188.50
ENTRE EJES: A - B							
Tramo: 1 - Vol.	100 kg/m2	3.65	0.5		1.83		182.50
Tramo: 1 - 2	100 kg/m2	3.775	3.65		13.78		1377.88
Tramo: 2 - 3	100 kg/m2	3.75	3.65		13.69		1368.75
Tramo: 3 - 4	100 kg/m2	3.75	3.65		13.69		1368.75
Tramo: 4 - 5(*)	100 kg/m2	1.12	2.4		2.69		268.80
Tramo: 4 - 5(**)	100 kg/m2	0.63	2.4		1.51		151.20
Tramo: 4 - 5(***)	100 kg/m2	3.7	3.275		12.12		1211.75
Tramo: 5 - 6	100 kg/m2	3.77	3.65		13.76		1376.05
ENTRE EJES: B - C							
Tramo: 1 - Vol.	100 kg/m2	0.5	3.7		1.85		185.00
Tramo: 1 - 2	100 kg/m2	3.775	3.7		13.97		1396.75
Tramo: 2 - 3	100 kg/m2	3.75	3.7		13.88		1387.50



Daniel Meléndez Fort Condori
INGENIERO CIVIL
CIP. N° 250131

Tramo: 3 - 4	100 kg/m ²	3.75	3.7		13.88	1387.50
Tramo: 4 - 5	100 kg/m ²	3.75	3.7		13.88	1387.50
Tramo: 5 - 6	100 kg/m ²	3.77	3.7		13.95	1394.90
ENTRE EJES: C - D						
Tramo: 1 - Vol.	100 kg/m ²	0.5	3.65		1.83	182.50
Tramo: 1 - 2	100 kg/m ²	3.775	3.65		13.78	1377.88
Tramo: 2 - 3	100 kg/m ²	3.75	3.65		13.69	1368.75
Tramo: 3 - 4	100 kg/m ²	3.75	3.65		13.69	1368.75
Tramo: 4 - 5	100 kg/m ²	3.75	3.65		13.69	1368.75
Tramo: 5 - 6	100 kg/m ²	3.77	5.65		21.30	2130.05
PARAPETO SOBRE VIGAS PRINCIPALES						
VP1 (0.25x0.40 m) - Eje: A - A.						
Eje 1 - Vol.	310 kg/m ³	0.5		1.20	0.60	186.00
Eje 1 - 2.	310 kg/m ³	0.74		1.20	0.89	275.28
Parapeto	310 kg/m ²	2.3		1.20	2.76	855.60
Parapeto	310 kg/m ³	1.8		1.20	2.16	669.60
Parapeto	310 kg/m ²	2.3		1.20	2.76	855.60
Parapeto	310 kg/m ³	9.63		1.20	11.56	3582.36
Parapeto	310 kg/m ²	2.3		1.20	2.76	855.60
Parapeto	310 kg/m ³	0.93		1.20	1.12	345.96
VP1 (0.25x0.40 m) - Eje: D - D.						
Eje 1 - Vol.	310 kg/m ³	0.35		1.20	0.42	130.20
Tramo: 1 - 2	310 kg/m ²	3.7		1.20	4.44	1376.40
Tramo: 3 - 4	310 kg/m ²	3.7		1.20	4.44	1376.40
Tramo: 4 - 5 (*)	310 kg/m ²	3.7		1.20	4.44	1376.40
Tramo: 4 - 5 (**)	310 kg/m ²	3.7		1.20	4.44	1376.40
Tramo: 5 - 6	310 kg/m ²	3.7		1.20	4.44	1376.40
PARAPETO SOBRE VIGAS SECUNDARIAS						
VS1 (0.20x0.40 m) - Eje: 1 - 1.						
Eje A - Vol.	310 kg/m ³	0.5		1.20	0.60	186.00
Parapeto	310 kg/m ³	0.85		1.20	1.02	316.20
Parapeto	310 kg/m ²	2.3		1.20	2.76	855.60
Parapeto	310 kg/m ³	1.8		1.20	2.16	669.60
Parapeto	310 kg/m ²	2.3		1.20	2.76	855.60
Parapeto	310 kg/m ³	1.8		1.20	2.16	669.60
Parapeto	310 kg/m ²	2.3		1.20	2.76	855.60
Parapeto	310 kg/m ³	0.65		1.20	0.78	241.80
VS1 (0.20x0.35 m) - Eje: 6 - 6.						
Eje A - Vol.	310 kg/m ³	0.35		1.20	0.42	130.20
Tramo: A - B	310 kg/m ³	3.65		1.20	4.38	1357.80
Tramo: B - C	310 kg/m ³	3.7		1.20	4.44	1376.40
Tramo: C - D	310 kg/m ³	3.65		1.20	4.38	1357.80
PESO TOTAL DE CARGAS PERMANENTES					P_{m1}	130990.59
PESO TOTAL DE CARGAS VIVAS					P_{v1}	23191.25



[Signature]
Daniel Nehemias Párriz Cordero
 INGENIERO CIVIL
 CIP Nº 250131

PESO TOTAL DE LA VIVIENDA 02 CON LOSA DE VIGUETAS PRETENSADAS MAS POLIESTIRENO.

CUADRO RESUMEN DEL PESO DE LA EDIFICACIÓN								
Nivel	columnas	VP	VS	Losa y Acabados	Muros y Ventanas	Pm	Pv	Pt
Segundo	12,384.00	18,354.00	11,352.00	68,414.19	95,215.12	205,719.31	46,382.50	217,314.93
Tercero	11,558.40	18,354.00	11,352.00	68,414.19	95,215.12	204,893.71	46,382.50	216,489.33
Cuarto	11,558.40	18,354.00	11,352.00	68,414.19	95,215.12	204,893.71	46,382.50	216,489.33
Azotea	10,732.80	18,354.00	11,352.00	68,414.19	23,510.40	132,363.39	23,191.25	138,161.20
Total	46,233.60	73,416.00	45,408.00	273,656.75	309,155.76	747,870.11	162,338.75	788,454.80

5. PESO DE LA VIVIENDA 02, CON INFLUENCIA DE LOSA CONVENCIONAL (VARIANTE PESO DE LA LOSA)

METRADO DE LOSA

Nº	Elemento	P. Unit.	L	B	N pisos	A o V	(kgf)
			(m)	(m)	(m)	(m ² o m ³)	
ENTRE EJES: Volado - A							
	Tramo: 1 - Vol.	400 kg/m ²			4.00	0.80	320.00
	Tramo: 1 - 2	400 kg/m ²	3.725	0.5	4.00	7.45	2980.00
	Tramo: 2 - 3	400 kg/m ²	3.7	0.5	4.00	7.40	2960.00
	Tramo: 3 - 4	400 kg/m ²	3.7	0.5	4.00	7.40	2960.00
	Tramo: 4 - 5	400 kg/m ²	3.7	0.5	4.00	7.40	2960.00
	Tramo: 5 - 6	400 kg/m ²	3.77	0.5	4.00	7.54	3016.00
ENTRE EJES: A - B							
	Tramo: 1 - Vol.	400 kg/m ²	3.65	0.5	4.00	7.30	2920.00
	Tramo: 1 - 2	400 kg/m ²	3.775	3.65	4.00	55.12	22046.00
	Tramo: 2 - 3	400 kg/m ²	3.75	3.65	4.00	54.75	21900.00
	Tramo: 3 - 4	400 kg/m ²	3.75	3.65	4.00	54.75	21900.00
	Tramo: 4 - 5(*)	400 kg/m ²	1.12	2.4	4.00	10.75	4300.80
	Tramo: 4 - 5(**)	400 kg/m ²	0.63	2.4	4.00	6.05	2419.20
	Tramo: 4 - 5(***)	400 kg/m ²	3.7	3.275	4.00	48.47	19388.00
	Tramo: 5 - 6	400 kg/m ²	3.77	3.65	4.00	55.04	22016.80
ENTRE EJES: B - C							
	Tramo: 1 - Vol.	400 kg/m ²	0.5	3.7	4.00	7.40	2960.00
	Tramo: 1 - 2	400 kg/m ²	3.775	3.7	4.00	55.87	22348.00
	Tramo: 2 - 3	400 kg/m ²	3.75	3.7	4.00	55.50	22200.00
	Tramo: 3 - 4	400 kg/m ²	3.75	3.7	4.00	55.50	22200.00
	Tramo: 4 - 5	400 kg/m ²	3.75	3.7	4.00	55.50	22200.00
	Tramo: 5 - 6	400 kg/m ²	3.77	3.7	4.00	55.80	22318.40
ENTRE EJES: C - D							
	Tramo: 1 - Vol.	400 kg/m ²	0.5	3.65	4.00	7.30	2920.00
	Tramo: 1 - 2	400 kg/m ²	3.775	3.65	4.00	55.12	22046.00
	Tramo: 2 - 3	400 kg/m ²	3.75	3.65	4.00	54.75	21900.00
	Tramo: 3 - 4	400 kg/m ²	3.75	3.65	4.00	54.75	21900.00
	Tramo: 4 - 5	400 kg/m ²	3.75	3.65	4.00	54.75	21900.00
	Tramo: 5 - 6	400 ka/m ²	3.77	5.65	4.00	85.20	34080.80
TOTAL							371,060.00



Daniel Nehemias Parí Coradoni
INGENIERO CIVIL
CIP N° 250131

PESO DE LA EDIFICACIÓN

CUADRO RESUMEN DEL PESO DE LA EDIFICACIÓN								
Nivel	columnas	VP	VS	Losa y Acabados	Muros y Ventanas	Pm	Pv	Pt
Segundo	12,384.00	18,354.00	11,352.00	92,765.00	95,215.12	230,070.12	46,382.50	241,665.75
Tercero	11,558.40	18,354.00	11,352.00	92,765.00	95,215.12	229,244.52	46,382.50	240,840.15
Cuarto	11,558.40	18,354.00	11,352.00	92,765.00	95,215.12	229,244.52	46,382.50	240,840.15
Azotea	10,732.80	18,354.00	11,352.00	92,765.00	23,510.40	156,714.20	23,191.25	162,512.01
Total	46,233.60	73,416.00	45,408.00	371,060.00	309,155.76	845,273.36	162,338.75	885,858.05

Peso total de las cargas permanente	P _m	845,273.36 kg
Peso total de las cargas vivas	P _v	162,338.75 kg
Peso total de la Edificación	P	885,858.05 kg

6. FUERZA CORTANTE EN LA BASE PARA LA VIVIENDA 01 CON LOSA CONVENCIONAL:

La fuerza cortante total en la base de la estructura, correspondiente a la dirección considerada

Expresión para la fuerza cortante en la base	Factor	Restricción	Valor
$V = \left(\frac{ZUCS}{R} \right) * P$	C/R = 0.313	C/R ≥ 0.110	V = 43,356.71 kg

DISTRIBUCION DE FUERZA SISMICA

Nivel	P _i (kg)	h _i (m)	h _j (m)	k	α _i	V (kg)	F _i (kg)	Representación
Azotea	80,065.02	2.80	11.60	1.0	0.37	43,356.71	16,012.32	
Cuarto Nivel	88,001.42	2.80	8.80	1.0	0.31	43,356.71	13,351.37	
Tercer Nivel	88,001.42	2.80	6.00	1.0	0.21	43,356.71	9,103.21	
Segundo Nivel	88,631.42	3.20	3.2	1.0	0.11	43,356.71	4,889.80	
Total	344,699.29	11.60			1.00		43,356.71	

6.A. FUERZA CORTANTE EN LA BASE PARA LA VIVIENDA 01 CON INFLUENCIA DE LOSA DE VIGUETAS PRETENSADAS Y BOVEDILLAS DE POLIESTIRENO:

La fuerza cortante total en la base de la estructura, correspondiente a la dirección considerada

Expresión para la fuerza cortante en la base	Factor	Restricción	Valor
$V = \left(\frac{ZUCS}{R} \right) * P$	C/R = 0.313	C/R ≥ 0.110	V = 36,382.07 kg



Daniel Nehemias Porti Cordero
 INGENIERO CIVIL
 CIP N° 250131

DISTRIBUCION DE FUERZA SISMICA

Nivel	P _i (kg)	h _i (m)	h _j (m)	k	α _i	V (kg)	F _i (kg)	Representación
Azotea	67,199.82	2.80	11.60	1.0	0.37	36,382.07	13,440.68	
Cuarto Nivel	73,806.32	2.80	8.80	1.0	0.31	36,382.07	11,198.80	
Tercer Nivel	73,806.32	2.80	6.00	1.0	0.21	36,382.07	7,635.54	
Segundo Nivel	74,436.32	3.20	3.2	1.0	0.11	36,382.07	4,107.05	
Total	289,248.79	11.60			1.00		36,382.07	

7. FUERZA CORTANTE EN LA BASE DE LA VIVIENDA 02 CON LOSA DE VIGUETAS PRETENSADAS Y BOVEDILLAS DE POLIESTIRENO:

La fuerza cortante total en la base de la estructura, correspondiente a la dirección considerada

Expresión para la fuerza cortante en la base	Factor	Restricción	Valor
$V = \left(\frac{ZUCS}{R} \right) * P$	C/R = 0.313	C/R ≥ 0.110	V = 99,172.83 kg

DISTRIBUCION DE FUERZA SISMICA

Nivel	P _i (kg)	h _i (m)	h _j (m)	k	α _i	V (kg)	F _i (kg)	Representación
Azotea	138,161.20	2.80	11.60	1.0	0.29	99,172.83	28,887.29	
Cuarto Nivel	216,489.33	2.80	8.80	1.0	0.35	99,172.83	34,338.54	
Tercer Nivel	216,489.33	2.80	6.00	1.0	0.24	99,172.83	23,412.64	
Segundo Nivel	217,314.93	3.20	3.2	1.0	0.13	99,172.83	12,534.36	
Total	788,454.80	11.60			1.00		99,172.83	

7.A. FUERZA CORTANTE EN LA BASE PARA LA VIVIENDA 02 CON INFLUENCIA DE LOSA CONVENCIONAL:

La fuerza cortante total en la base de la estructura.

Expresión para la fuerza cortante en la base	Factor	Restricción	Valor
$V = \left(\frac{ZUCS}{R} \right) * P$	C/R = 0.313	C/R ≥ 0.110	V = 111,424.33 kg

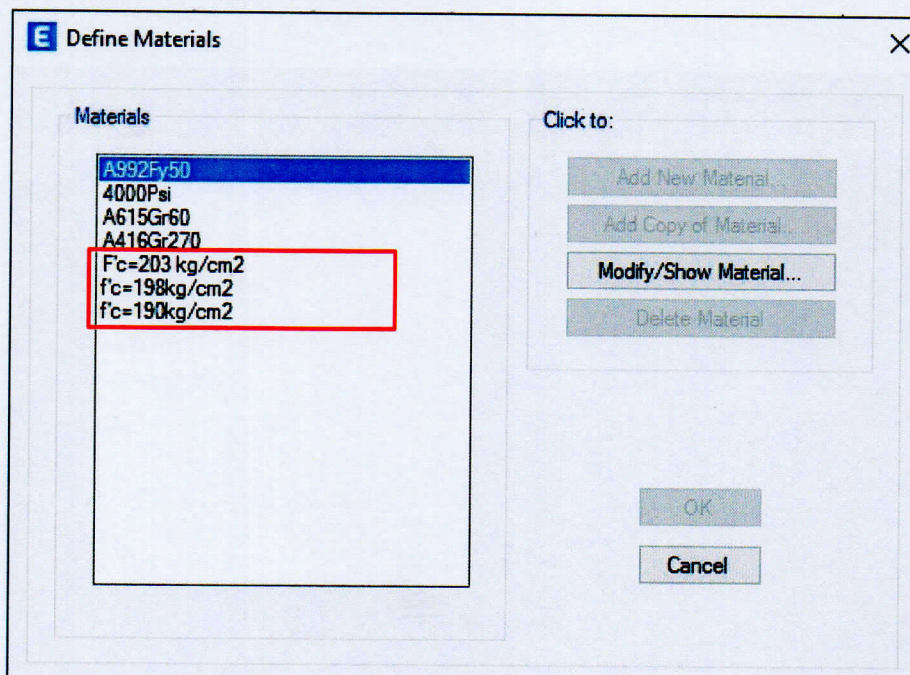
DISTRIBUCION DE FUERZA SISMICA

Nivel	P _i (kg)	h _i (m)	h _j (m)	k	α _i	V (kg)	F _i (kg)	Representación
Azotea	162,512.01	2.80	11.60	1.0	0.30	111,424.33	33,754.40	
Cuarto Nivel	240,840.15	2.80	8.80	1.0	0.34	111,424.33	37,948.84	
Tercer Nivel	240,840.15	2.80	6.00	1.0	0.23	111,424.33	25,874.21	
Segundo Nivel	241,665.75	3.20	3.2	1.0	0.12	111,424.33	13,846.88	
Total	885,858.05	11.60			1.00		111,424.33	

8. MODELAMIENTO DE LA VIVIENDA 01 EN EL PROGRAMA ETABS
(ANALISIS ESTATICO)

Vivienda 1, losa convencional

Propiedades de materiales en ETABS



Daniel Nehemias Parí Candori

 Daniel Nehemias Parí Candori

 INGENIERO CIVIL

 CIP N° 250131

Elementos estructurales en ETABS

E Frame Properties X

Filter Properties List

Type: v

Filter: Clear

Properties

Find This Property

C-0.25x0.25
C-0.25x0.25
C-2 (0.30x0.30)
C - 3 (0.30x0.30)
COLUMNNA 25X30
VP - 0.25x0.40
VS1 - 0.20x0.35
VS1 - 0.20x0.40
VS - 20X30

Click to:

Losas en ETABS

E Slab Property Data X

General Data

Property Name:

Slab Material: ...

Notional Size Data:

Modeling Type: v

Modifiers (Currently Default):

Display Color:

Property Notes:

Use Special One-Way Load Distribution

Property Data

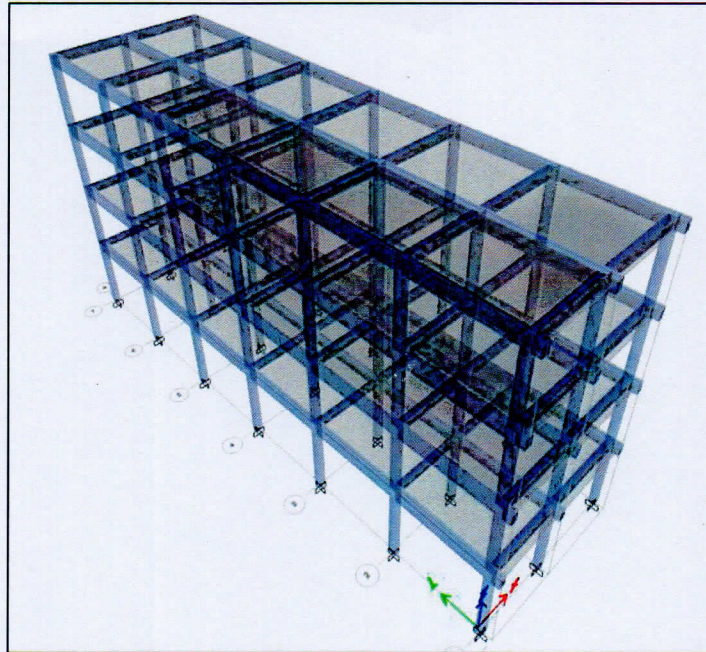
Type: v

Thickness: mm



Daniel Nehemias Porti Casadori
INGENIERO CIVIL
GIP N° 250131

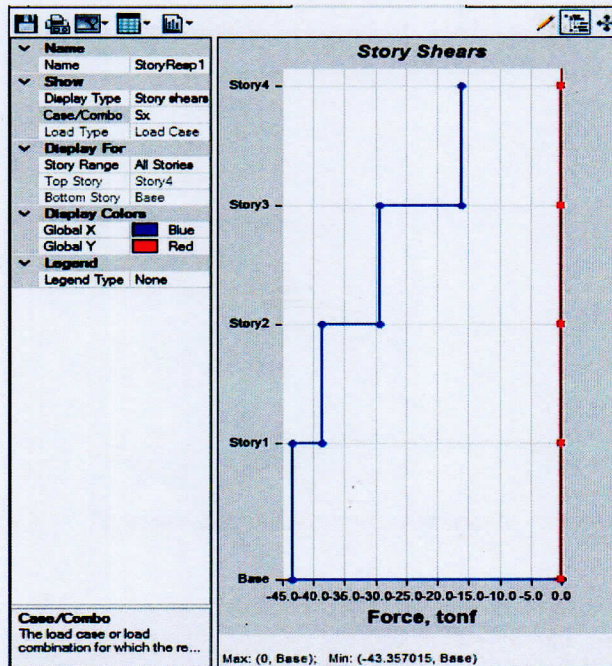
Modelado final de la vivienda 1 para ambos casos de losa.



Respuesta sísmica de la estructura

La categoría de la edificación es de tipo C por ser vivienda multifamiliar para ambos casos. La altura de esta edificación es de 3.20 metros en el primer nivel y en los niveles superiores 2.80 metros, estas dimensiones se utilizarán para ambos casos de análisis.

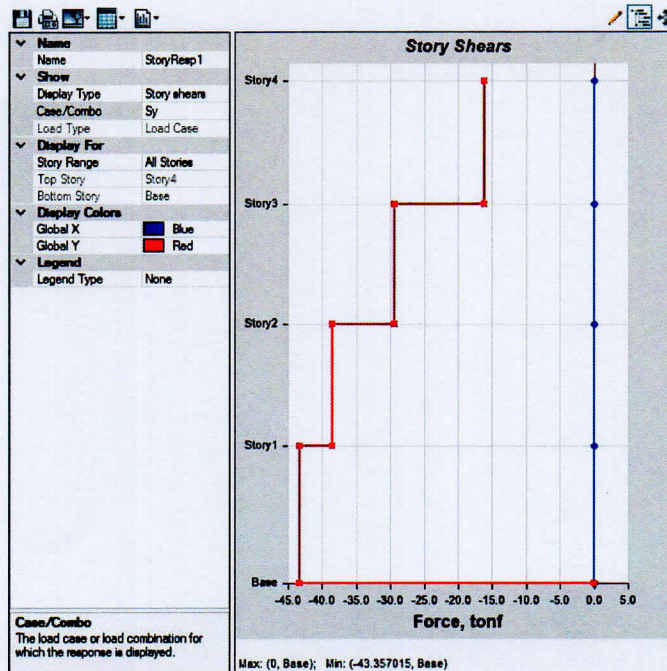
Corroboración de cortante que llegan a la estructura con el programa.



$$V_x = 43.36 \text{ tnf}$$

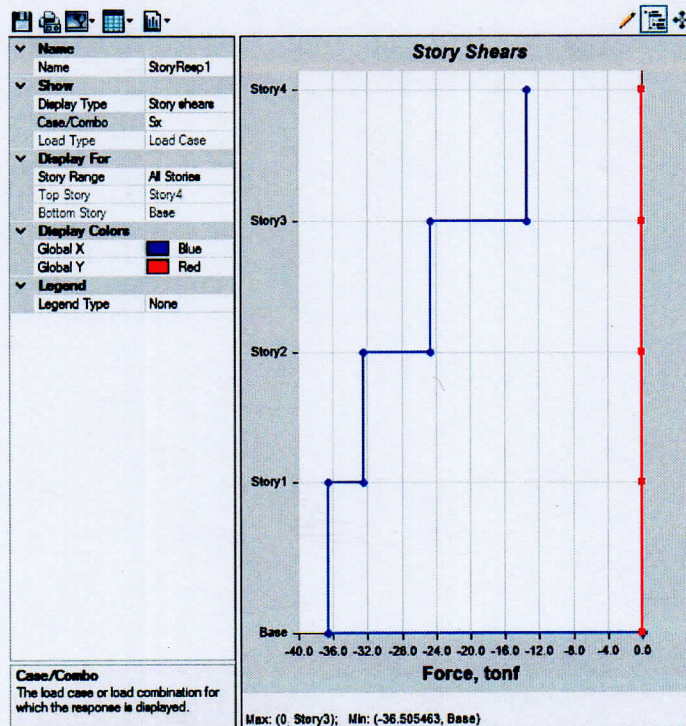


Daniel Nehemias Paiz Condori
INGENIERO CIVIL
CIP Nº 250131



$$V_y = 43.36 \text{ tnf}$$

Para estructura con viguetas pretensadas y bovedillas de poliestireno en ambos sentidos:



$$V_x = 36.51 \text{ tnf}, V_y = 36.51 \text{ tnf}$$

Se aprecia que hay una reducción de cortante basal del 16.09% entre las viguetas pretensadas y el sistema de losa convencional.

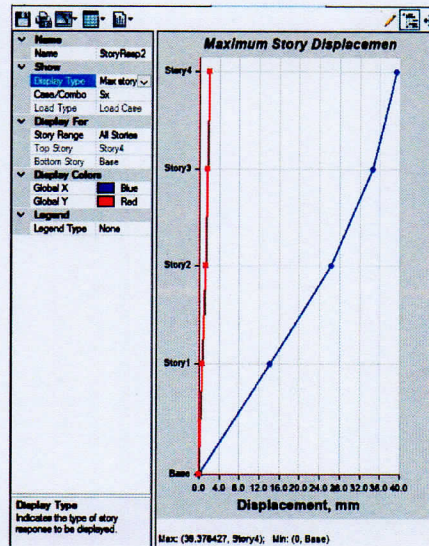
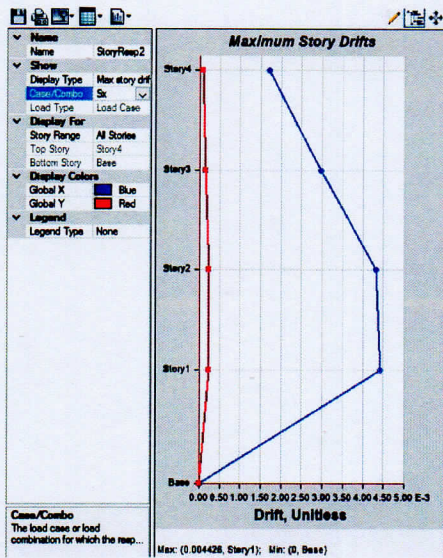


[Handwritten Signature]
Daniel Nehemias Pertierra
 INGENIERO CIVIL
 CIP N° 250131

8.1. Desplazamientos máximos y derivas máximas del análisis sísmico estático de la vivienda 01 con losa convencional según reglamento:

Dirección XX

Piso	Altura (m)	DESPLAZAMIENTO DIRECCION "X"				Verificación
		Desplazamiento máximo en mm	Distorsión del entrepiso (Derivas)	Distorsión del entrepiso (Derivas) %	Deriva Límite Δ límite	
Piso 4	11.60	39.376	0.0017	0.17	0.7	ok
Piso 3	8.80	34.616	0.002985	0.30	0.7	ok
Piso 2	6.00	26.258	0.004318	0.43	0.7	ok
Piso 1	3.20	14.169	0.004428	0.44	0.7	ok

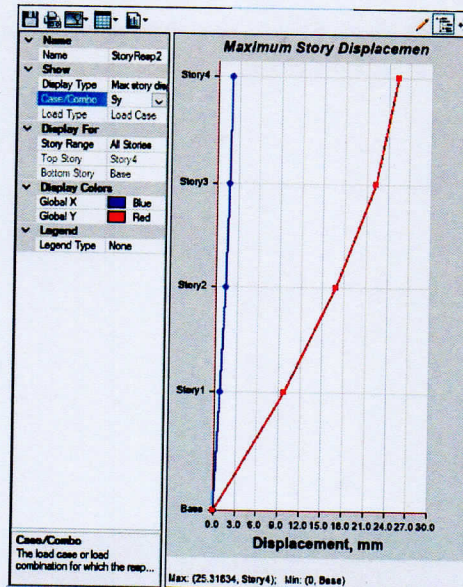
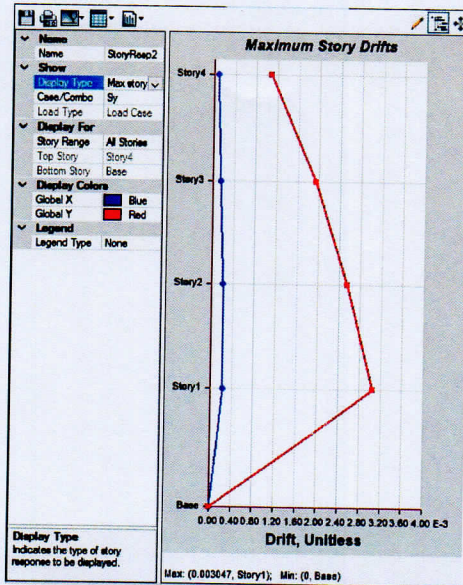


Dirección YY

Piso	Altura (m)	DESPLAZAMIENTO DIRECCION "Y"				Verificación
		Desplazamiento máximo en mm	Distorsión del entrepiso (Derivas)	Distorsión del entrepiso (Derivas) %	Deriva Límite Δ límite	
Piso 4	11.60	25.318	0.001077	0.11	0.7	ok
Piso 3	8.80	22.302	0.001935	0.19	0.7	ok
Piso 2	6.00	16.884	0.002548	0.25	0.7	ok
Piso 1	3.20	9.749	0.003047	0.30	0.7	ok



Daniel Nehemias Perti Condori
Daniel Nehemias Perti Condori
 INGENIERO CIVIL
 C.I.P. N° 250131



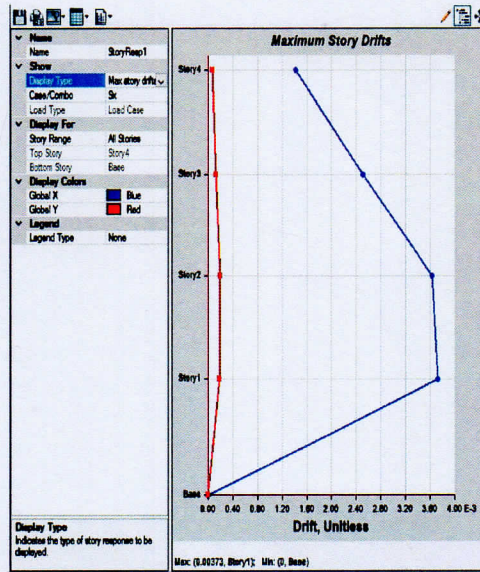
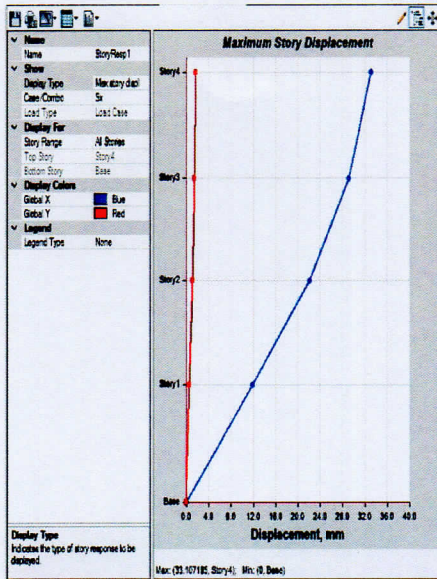
Vivienda 01 con influencia de losa de viguetas pretensadas y bovedillas de poliestireno:

Dirección XX

Piso	Altura (m)	DESPLAZAMIENTO DIRECCION "X"				Verificación
		Desplazamiento máximo en mm	Distorsión del entrepiso (Derivas)	Distorsión del entrepiso (Derivas) %	Deriva Límite Δlímite	
Piso 4	11.60	33.107	0.00142	0.14	0.7	ok
Piso 3	8.80	29.132	0.002507	0.25	0.7	ok
Piso 2	6.00	22.113	0.003635	0.36	0.7	ok
Piso 1	3.20	11.936	0.00373	0.37	0.7	ok

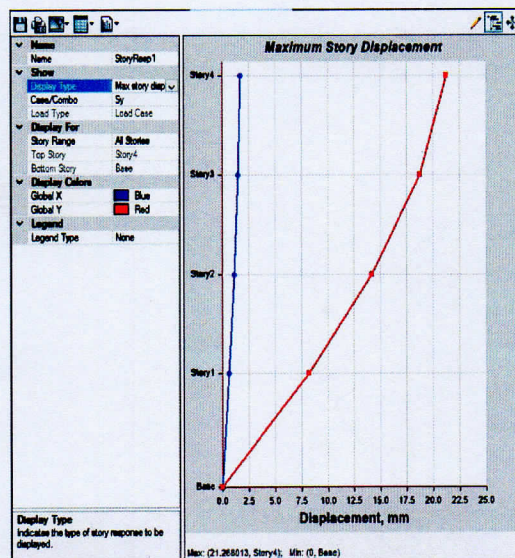
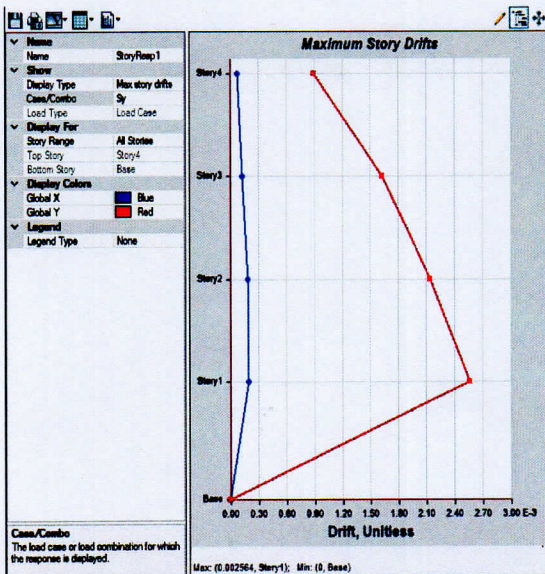


Daniel Nehehuas Poma Condori
 INGENIERO CIVIL
 CIP N° 250131



Dirección YY

Piso	Altura (m)	DESPLAZAMIENTO DIRECCION "Y"				Verificación
		Desplazamiento máximo en mm	Distorsión del entrepiso (Derivas)	Distorsión del entrepiso (Derivas) %	Deriva Límite Δlímite	
Piso 4	11.60	21.268	0.000898	0.09	0.7	ok
Piso 3	8.80	18.753	0.001624	0.16	0.7	ok
Piso 2	6.00	14.207	0.002143	0.21	0.7	ok
Piso 1	3.20	8.206	0.002564	0.26	0.7	ok



Cuadro de resumen de desplazamientos con ambos casos de sistema de losa.

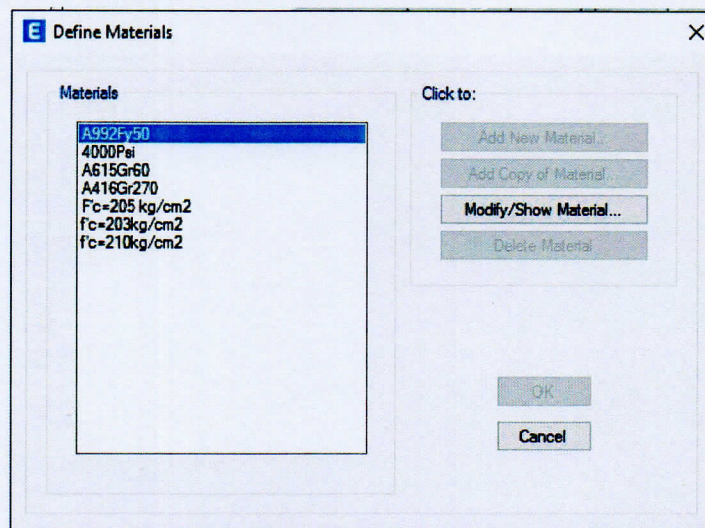


[Signature]
Daniel Henríquez Parí Condori
 INGENIERO CIVIL
 CIP N° 250131

DESPLAZAMIENTO MAXIMO mm PARA LA VIVIENDA 1						
NIVEL	SISTEMA DE LOSA CONVENCIONAL		SISTEMA CON VIGUETAS P.		REDUCCION %	
	X	Y	X	Y	X	Y
4	39.376	25.318	33.107	21.268	15.92%	16.00%
3	34.616	22.302	29.132	18.753	15.84%	15.91%
2	26.258	16.884	22.113	14.207	15.79%	15.86%
1	14.169	9.749	11.936	8.206	15.76%	15.83%

Vivienda 2, losa con viguetas pretensadas y bovedillas de poliestireno

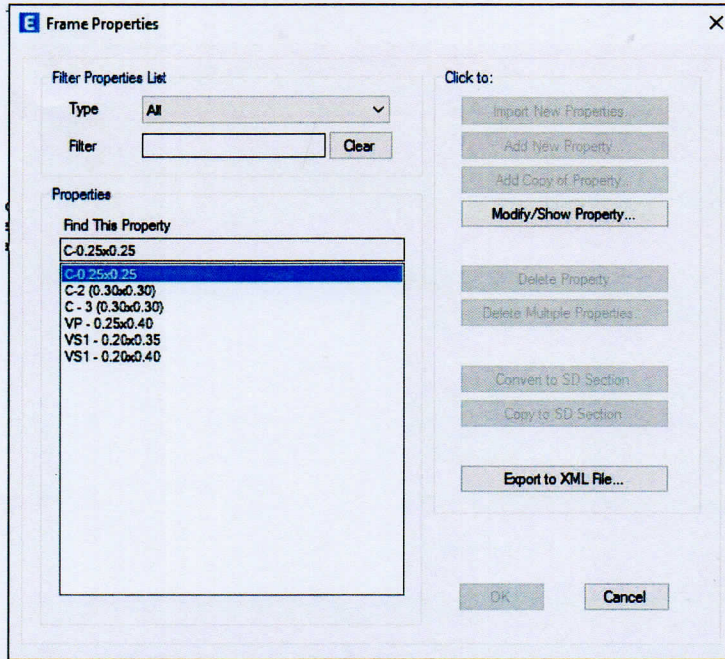
Propiedades de materiales en ETABS



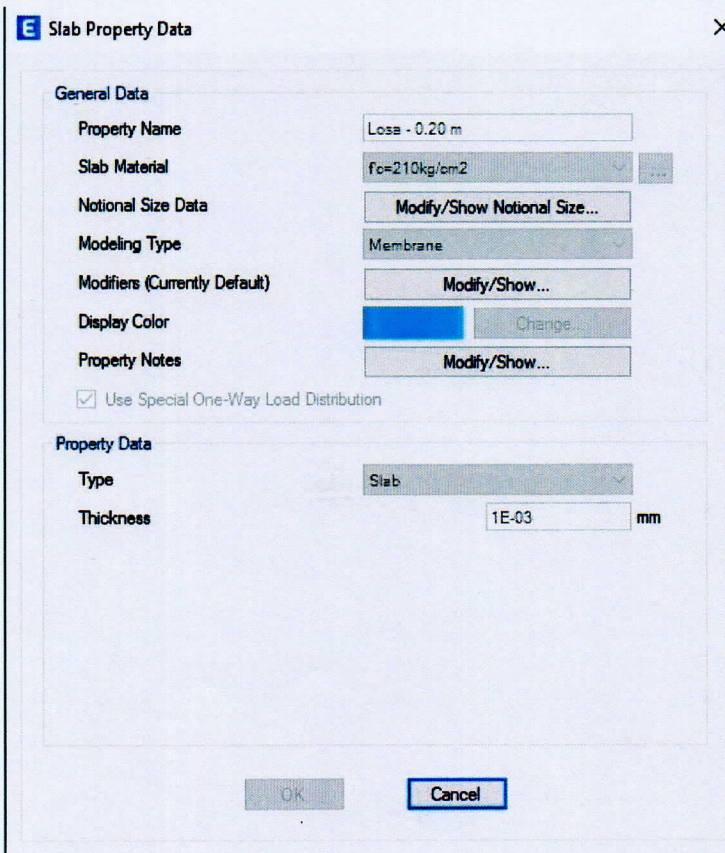
Elementos estructurales en ETABS



Daniel Nehemias Port Condori
 Daniel Nehemias Port Condori
 INGENIERO CIVIL
 CIP Nº 250131

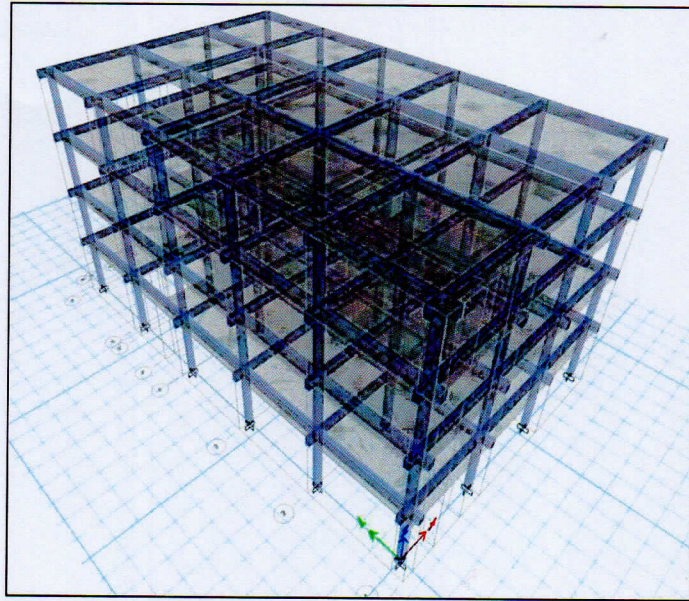


Losas en ETABS



Modelado final de la vivienda 2 para ambos casos de losa.

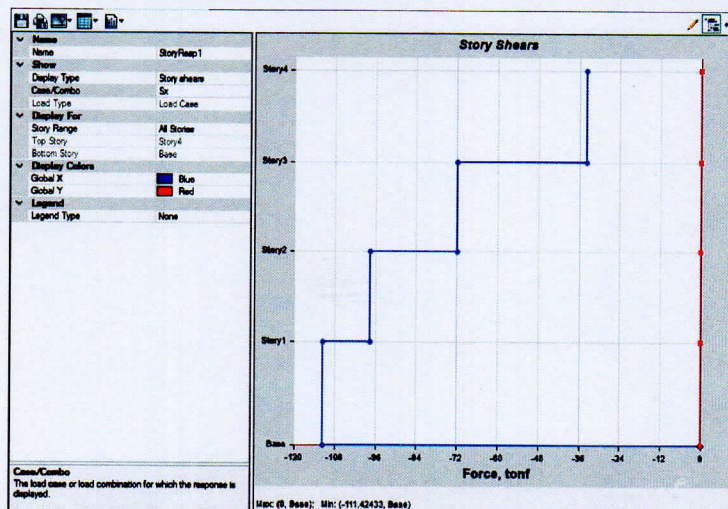




Respuesta sísmica de la estructura

La categoría de la edificación es de tipo C por ser vivienda multifamiliar para ambos casos. La altura de esta edificación es de 3.20 metros en el primer nivel y en los niveles superiores 2.80 metros, estas dimensiones se utilizarán para ambos casos de análisis.

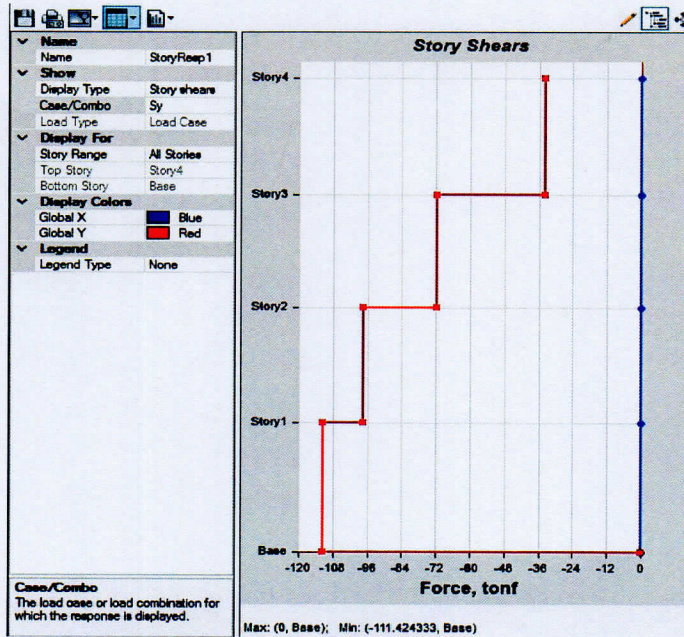
Corroboración de cortantes que llegan a la estructura con el programa.



$$V_x = 111.42 \text{ tnf}$$

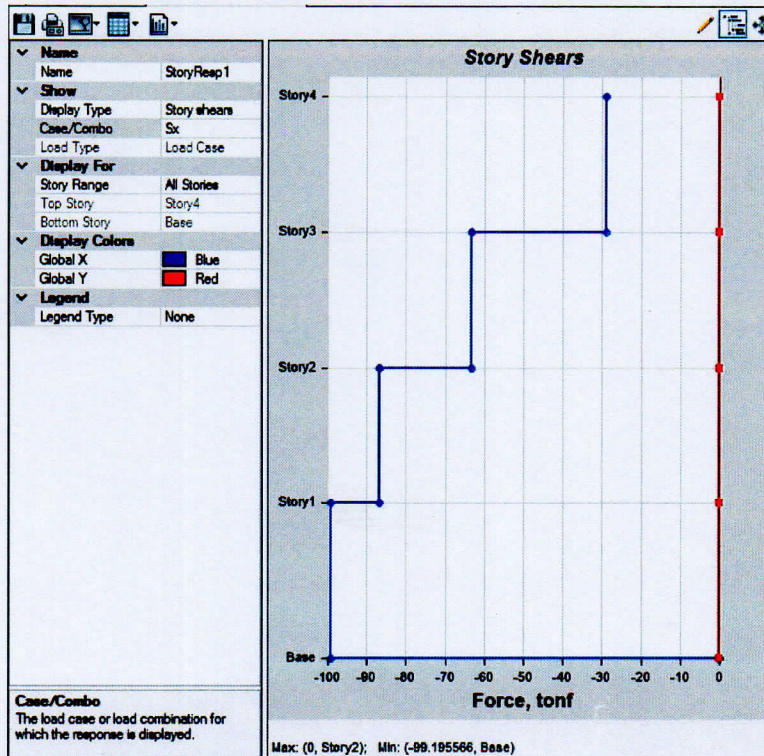


[Signature]
Bartolomé Naranjo Port Condori
 INGENIERO CIVIL
 CIP N° 250131



$$V_y = 111.42 \text{ tnf}$$

Para estructura con viguetas pretensadas y bovedillas de poliestireno en ambos sentidos:



$$V_x = 99.19 \text{ tnf}, V_y = 99.19 \text{ tnf}$$

Se aprecia que hay una reducción de cortante basal del 11.00 % entre las viguetas pretensadas y el sistema de losa convencional.



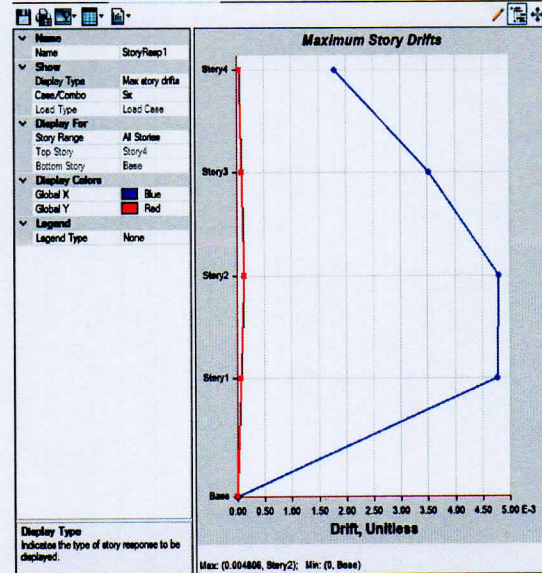
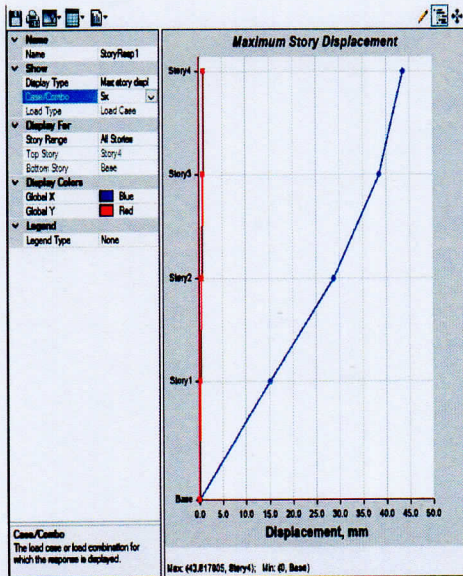
Daniel Nehemias Perri Candori
Daniel Nehemias Perri Candori
 INGENIERO CIVIL
 CIP N° 250131

Desplazamientos máximos y derivas máximas del análisis sísmico estático de la vivienda 02 según reglamento:

Vivienda 2, con losa de viguetas pretensadas y bovedillas de poliestireno.

Dirección XX

Piso	Altura (m)	DESPLAZAMIENTO DIRECCION "X"				Verificación
		Desplazamiento máximo en mm	Distorsión del entrepiso (Derivas)	Distorsión del entrepiso (Derivas) %	Deriva Límite Δ límite	
Piso 4	11.60	43.617	0.001795	0.18	0.7	ok
Piso 3	8.80	38.590	0.003527	0.35	0.7	ok
Piso 2	6.00	28.714	0.004806	0.48	0.7	ok
Piso 1	3.20	15.257	0.004768	0.48	0.7	ok

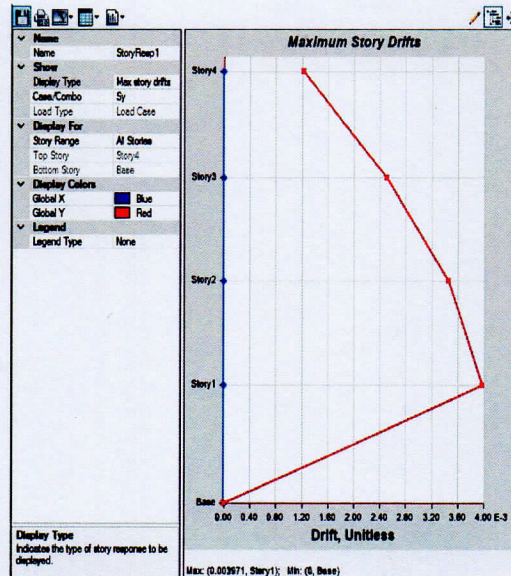
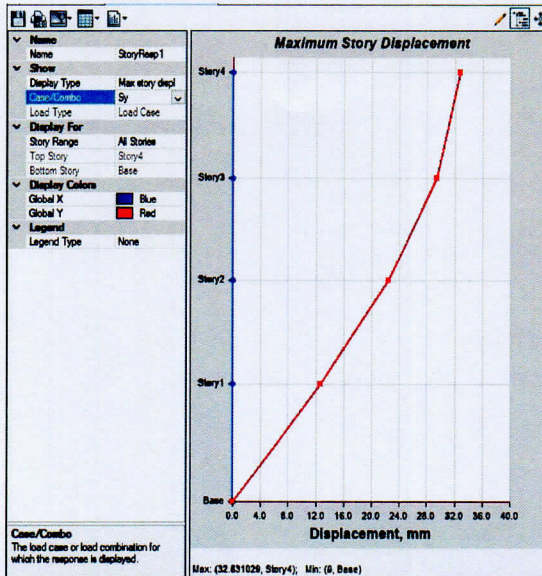


Dirección YY

Piso	Altura (m)	DESPLAZAMIENTO DIRECCION "Y"				Verificación
		Desplazamiento máximo en mm	Distorsión del entrepiso (Derivas)	Distorsión del entrepiso (Derivas) %	Deriva Límite Δ límite	
Piso 4	11.60	32.831	0.001227	0.12	0.7	ok
Piso 3	8.80	29.396	0.002508	0.25	0.7	ok
Piso 2	6.00	22.375	0.003452	0.35	0.7	ok
Piso 1	3.20	12.708	0.003971	0.40	0.7	ok

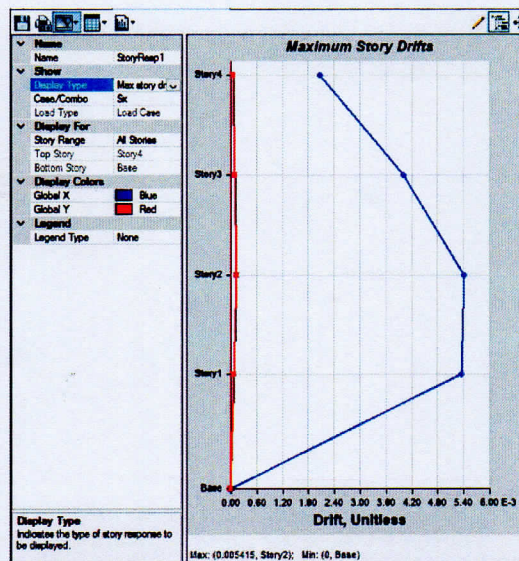
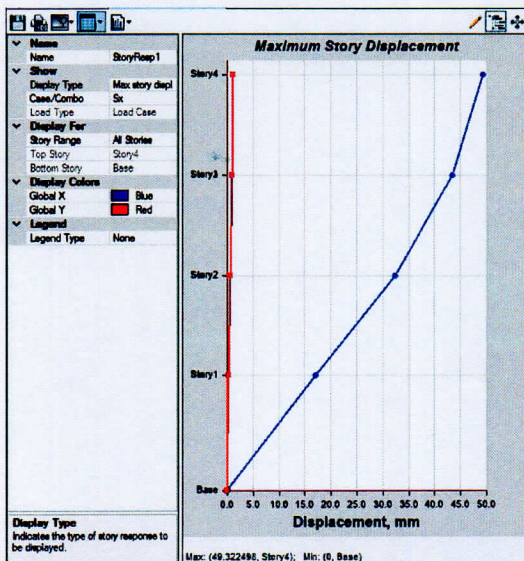


Daniel Neherias Parri Condori
INGENIERO CIVIL
CIP N° 250131



Vivienda 2, con influencia de losa convencional
Dirección XX

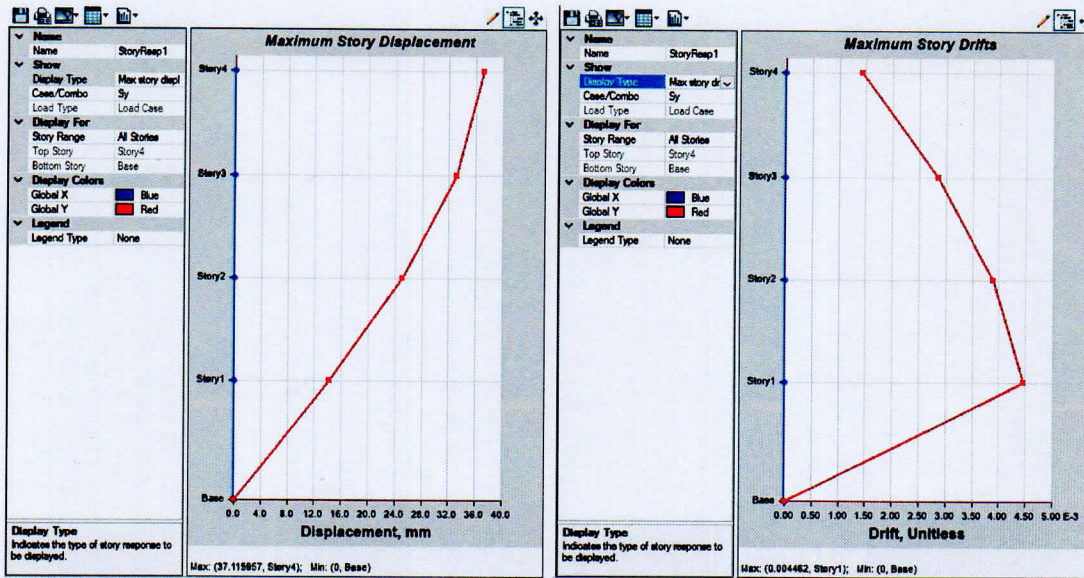
Piso	Altura (m)	DESPLAZAMIENTO DIRECCION "X"				
		Desplazamiento máximo en mm	Distorsión del entrepiso (Derivas)	Distorsión del entrepiso (Derivas) %	Deriva Límite Δlímite	Verificación
Piso 4	11.60	49.322	0.002075	0.21	0.7	ok
Piso 3	8.80	43.512	0.004002	0.40	0.7	ok
Piso 2	6.00	32.308	0.005415	0.54	0.7	ok
Piso 1	3.20	17.146	0.005358	0.54	0.7	ok



[Signature]
Daniel Nahemias Port-Cassart
INGENIERO CIVIL
GIP Nº 250131

Dirección YY

Piso	Altura (m)	DESPLAZAMIENTO DIRECCION "Y"				Verificación
		Desplazamiento máximo en mm	Distorsión del entrepiso (Derivas)	Distorsión del entrepiso (Derivas) %	Deriva Límite Δlímite	
Piso 4	11.60	37.116	0.001422	0.14	0.7	ok
Piso 3	8.80	33.133	0.002845	0.28	0.7	ok
Piso 2	6.00	25.167	0.003889	0.39	0.7	ok
Piso 1	3.20	14.279	0.004462	0.45	0.7	ok



Cuadro de resumen de desplazamientos con ambos casos de sistema de losa en la vivienda 02.

DESPLAZAMIENTO MAXIMO mm PARA LA VIVIENDA 1						
NIVEL	SISTEMA DE LOSA CON VIGUETAS PRETENSADAS		SISTEMA DE LOSA CONVENCIONAL		INCREMENTO %	
	X	Y	X	Y	X	Y
4	43.617	32.831	49.322	37.116	13.08%	13.05%
3	38.590	29.396	43.512	33.133	12.75%	12.71%
2	28.714	22.375	32.308	25.167	12.52%	12.48%
1	15.257	12.708	17.146	14.279	12.38%	12.36%



Daniel Nehemias Porti Condori
INGENIERO CIVIL
CIP N° 250131

9. MODELAMIENTO DE LA VIVIENDA 01 EN EL PROGRAMA ETABS (ANALISIS DINAMICO)

Vivienda 1, con losa convencional

Las propiedades de los materiales, las propiedades de los materiales y la determinación de la losa son los mismos utilizados para el análisis estático de vivienda 1.

Periodos de vibración

Periodos y frecuencia Nodal

Case	Mode	Period sec	Frequency cyc/sec	CircFreq rad/sec	Eigenvalue rad ² /sec ²
Modal	1	0.854	1.17	7.3531	54.0675
Modal	2	0.749	1.336	8.3933	70.4467
Modal	3	0.73	1.369	8.6013	73.9823
Modal	4	0.272	3.682	23.1338	535.1716
Modal	5	0.248	4.027	25.3046	640.3237
Modal	6	0.236	4.237	26.6216	708.7075
Modal	7	0.159	6.287	39.5028	1560.4748
Modal	8	0.151	6.616	41.5698	1728.0522
Modal	9	0.14	7.138	44.8503	2011.5472
Modal	10	0.118	8.442	53.041	2813.3505
Modal	11	0.116	8.612	54.1092	2927.8051
Modal	12	0.105	9.507	59.7371	3568.5181

Para vivienda 1, con influencia de losa de viguetas pretensadas y bovedillas de poliestireno.

Case	Mode	Period sec	Frequency cyc/sec	CircFreq rad/sec	Eigenvalue rad ² /sec ²
Modal	1	0.783	1.277	8.0241	64.38
Modal	2	0.686	1.458	9.158	83.86
Modal	3	0.674	1.485	9.3286	87.02
Modal	4	0.249	4.017	25.2372	636.91
Modal	5	0.228	4.393	27.603	761.92
Modal	6	0.218	4.592	28.8549	832.60
Modal	7	0.146	6.85	43.0403	1852.4
Modal	8	0.139	7.209	45.2967	2051.79
Modal	9	0.129	7.727	48.5518	2357.2
Modal	10	0.109	9.186	57.7173	3331.28
Modal	11	0.107	9.371	58.882	3467.08

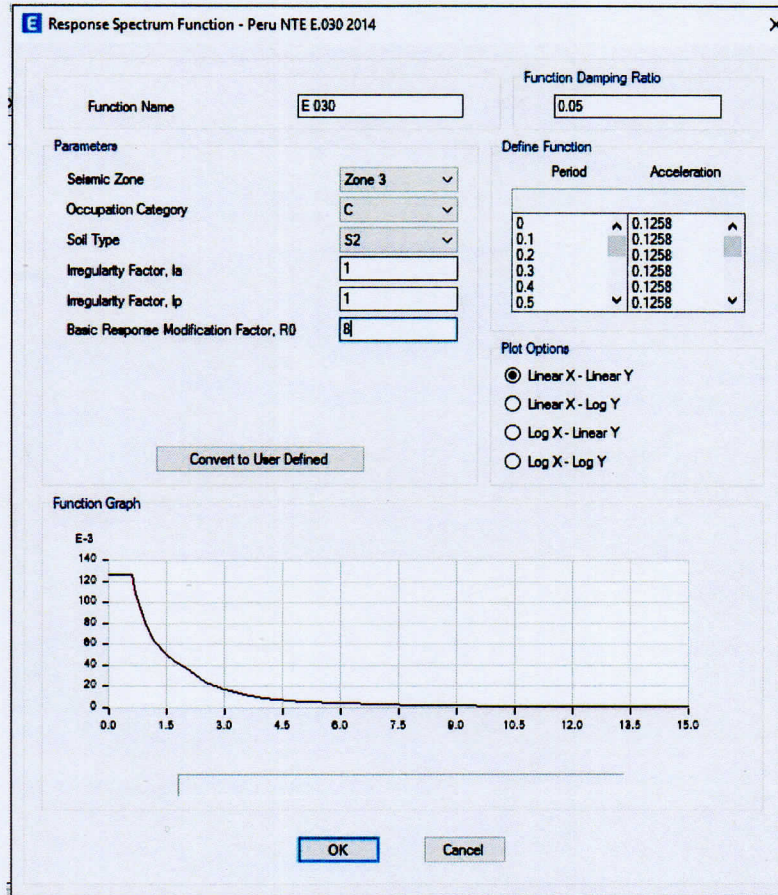
Se aprecia que hubo una reducción entre 7.67% al 8.41% del periodo como se muestra en el siguiente cuadro.



Daniel Nehemias Parí Conderi
INGENIERO CIVIL
CIP No. 250131

Periodos fundamentales	1	2	3
SISTEMA CONVENCIONAL	0.854	0.749	0.73
SISTEMA CON VIGUETAS P.	0.783	0.686	0.674
PORCENTAJE DE REDUCCION	8.31%	8.41%	7.67%

Determinación del espectro de Respuesta para el análisis dinámico de ambas viviendas.



Concepción estructural

La estructura es considerada según reglamento como estructura común (categoría C), porque es un edificio de uso multifamiliar. El sistema estructural empleado son pórticos de concreto armado tanto en X como en Y, brindándole la rigidez lateral, así mismo se da a conocer que tanto en el análisis de ambas viviendas (vivienda 1 y vivienda 2), la única variación será la losa ya que se analizará primero con la losa real de la edificación y después con la losa con viguetas pretensadas y bovedillas de poliestireno o viceversa.

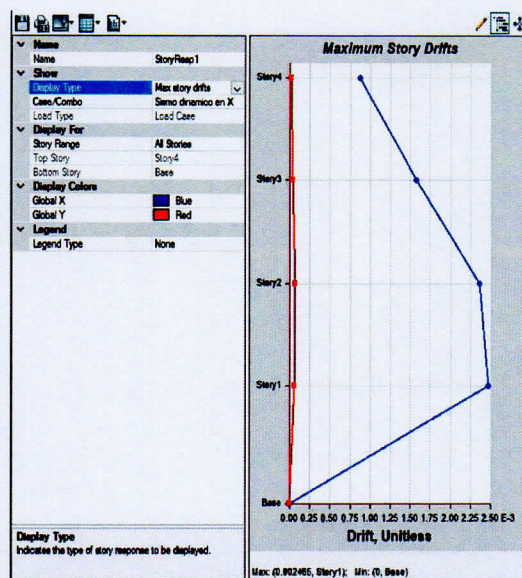
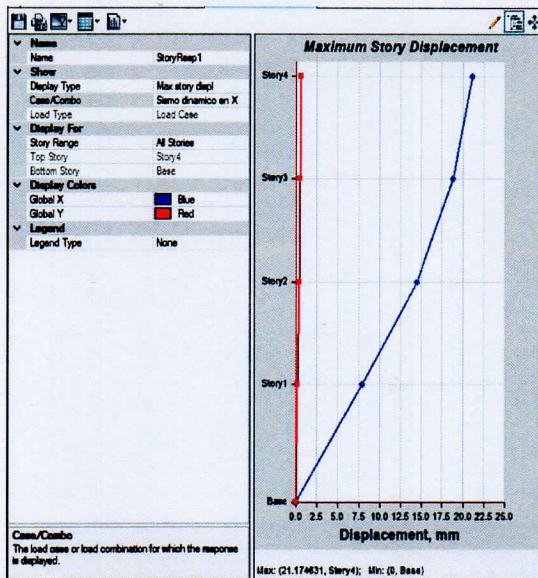


Daniel Nehemias Fort Condori
Daniel Nehemias Fort Condori
 INGENIERO CIVIL
 CIP N° 250131

Desplazamientos máximos y derivas máximas del análisis sísmico dinámico de la vivienda 01 según reglamento:

Dirección XX

Piso	Altura (m)	DESPLAZAMIENTO DIRECCION "X"				
		Desplazamiento máximo en mm	Distorsión del entrepiso (Derivas)	Distorsión del entrepiso (Derivas) %	Deriva Límite Δ límite	Verificación
Piso 4	11.60	21.175	0.000877	0.09	0.7	ok
Piso 3	8.80	18.819	0.001576	0.16	0.7	ok
Piso 2	6.00	14.486	0.002363	0.24	0.7	ok
Piso 1	3.20	7.889	0.002465	0.25	0.7	ok



Dirección YY

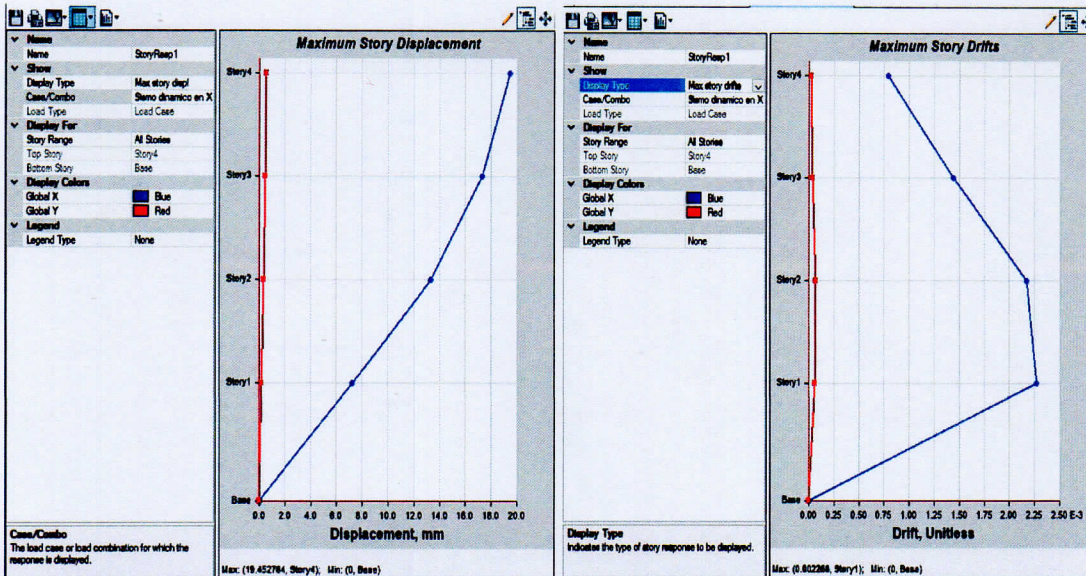
Piso	Altura (m)	DESPLAZAMIENTO DIRECCION "Y"				
		Desplazamiento máximo en mm	Distorsión del entrepiso (Derivas)	Distorsión del entrepiso (Derivas) %	Deriva Límite Δ límite	Verificación
Piso 4	11.60	17.487	0.0007	0.07	0.7	ok
Piso 3	8.80	15.603	0.001304	0.13	0.7	ok
Piso 2	6.00	12.017	0.00178	0.18	0.7	ok
Piso 1	3.20	7.053	0.002204	0.22	0.7	ok

 *Daniel Nehemias Páez Condori*
INGENIERO CIVIL
CIP. N° 250131

Vivienda 1, con influencia de losa con viguetas pretensadas y bovedillas de poliestireno

Dirección XX

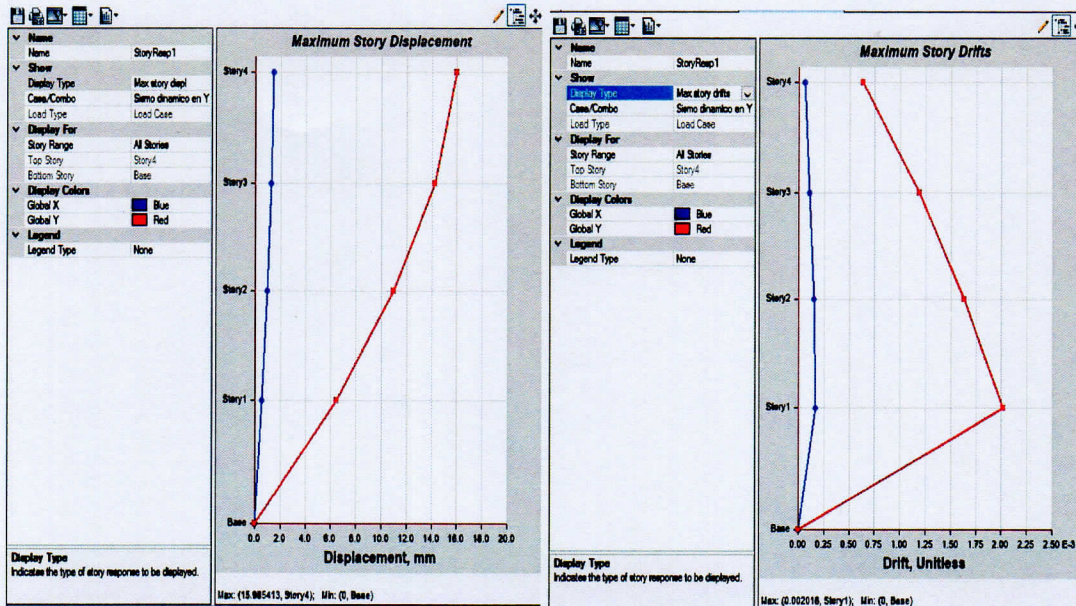
Piso	Altura (m)	DESPLAZAMIENTO DIRECCION "X"				Verificación
		Desplazamiento máximo en mm	Distorsión del entrepiso (Derivas)	Distorsión del entrepiso (Derivas) %	Deriva Límite Δlímite	
Piso 4	11.60	19.453	0.000794	0.08	0.7	ok
Piso 3	8.80	17.307	0.001443	0.14	0.7	ok
Piso 2	6.00	13.329	0.002174	0.22	0.7	ok
Piso 1	3.20	7.259	0.002268	0.23	0.7	ok



Dirección YY

Piso	Altura (m)	DESPLAZAMIENTO DIRECCION "Y"				Verificación
		Desplazamiento máximo en mm	Distorsión del entrepiso (Derivas)	Distorsión del entrepiso (Derivas) %	Deriva Límite Δlímite	
Piso 4	11.60	15.985	0.00063	0.06	0.7	ok
Piso 3	8.80	14.280	0.001188	0.12	0.7	ok
Piso 2	6.00	11.004	0.001629	0.16	0.7	ok
Piso 1	3.20	6.458	0.002018	0.20	0.7	ok

[Handwritten Signature]
 Daniel Nehemias Port Calderon
 INGENIERO CIVIL
 CIP N° 250131



DESPLAZAMIENTO MAXIMO mm PARA LA VIVIENDA 1						
NIVEL	SISTEMA DE LOSA CONVENCIONAL		SISTEMA CON VIGUETAS P.		REDUCCION %	
	X	Y	X	Y	X	Y
4	21.175	17.487	19.453	15.985	8.13%	8.59%
3	18.819	15.603	17.307	14.280	8.03%	8.48%
2	14.486	12.017	13.329	11.004	7.99%	8.43%
1	7.889	7.053	7.259	6.458	7.99%	8.44%

Vivienda 2, losa con viguetas pretensadas y bovedillas de poliestireno

Dirección XX

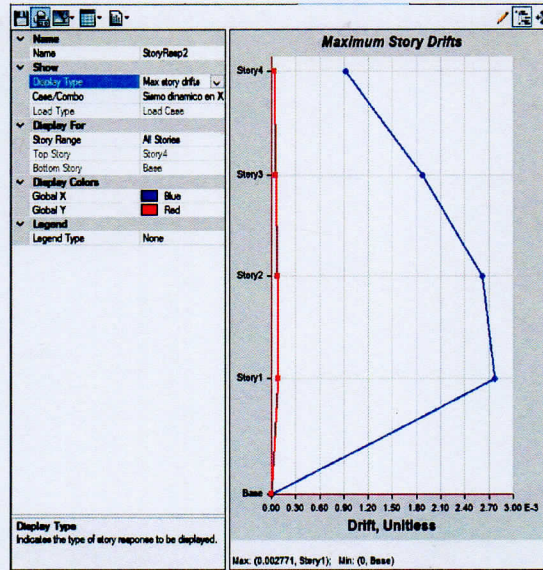
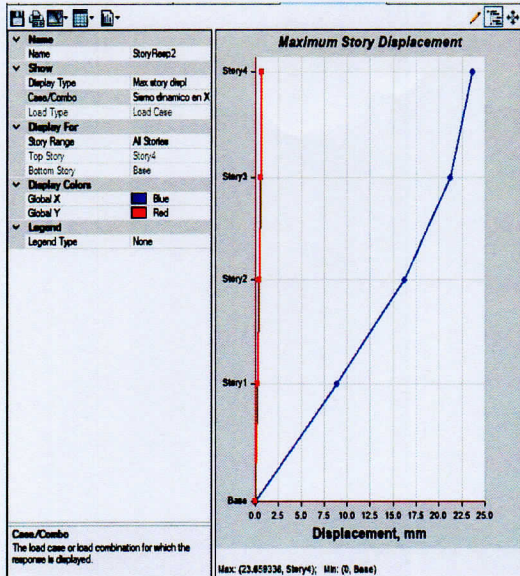
Piso	Altura (m)	DESPLAZAMIENTO DIRECCION "X"				Verificación
		Desplazamiento máximo en mm	Distorsión del entrepiso (Derivas)	Distorsión del entrepiso (Derivas) %	Deriva Límite Δlímite	
Piso 4	11.60	23.659	0.000919	0.09	0.7	ok
Piso 3	8.80	21.262	0.001871	0.19	0.7	ok
Piso 2	6.00	16.183	0.002625	0.26	0.7	ok
Piso 1	3.20	8.883	0.002771	0.28	0.7	ok



 Daniel Hehemias Pani Condori

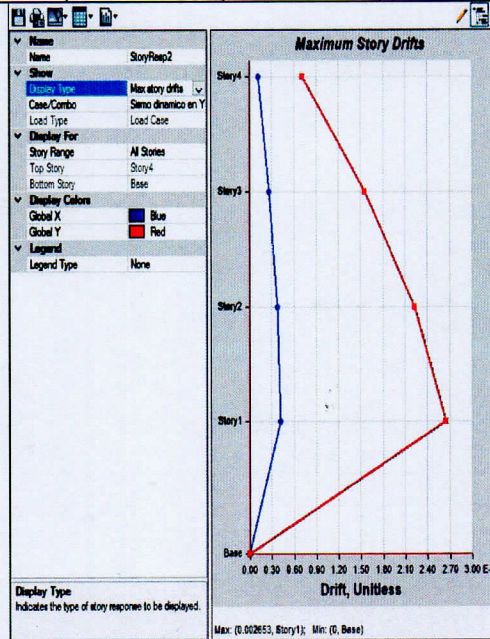
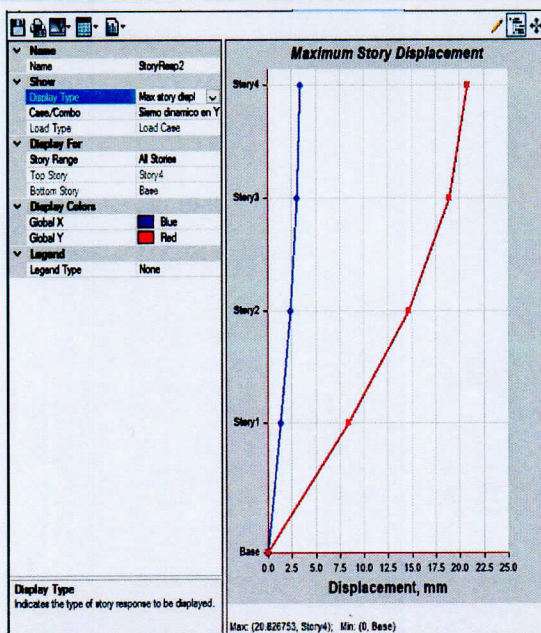
 INGENIERO CIVIL

 CIP N° 250131



Dirección YY

Piso	Altura (m)	DESPLAZAMIENTO DIRECCION "Y"				
		Desplazamiento máximo en mm	Distorsión del entrepiso (Derivas)	Distorsión del entrepiso (Derivas) %	Deriva Límite Δlímite	Verificación
Piso 4	11.60	20.827	0.000716	0.07	0.7	ok
Piso 3	8.80	18.931	0.001553	0.16	0.7	ok
Piso 2	6.00	14.691	0.002227	0.22	0.7	ok
Piso 1	3.20	8.489	0.002653	0.27	0.7	ok

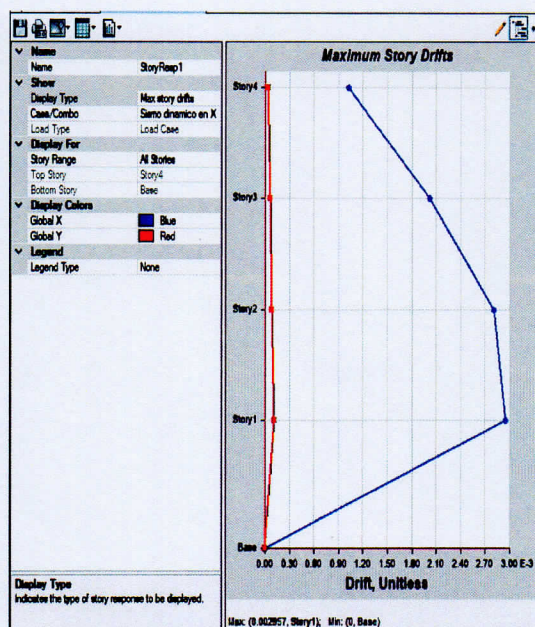
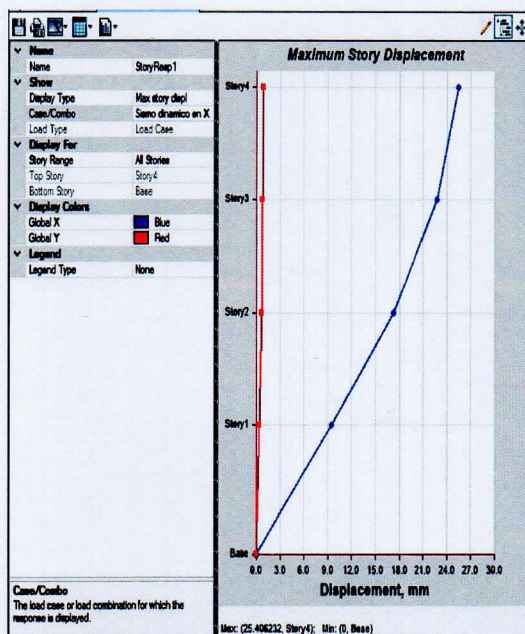


Daniel Nehemias Port Landori
INGENIERO CIVIL
CIP N° 250131

Vivienda 2, con influencia de losa convencional

Dirección XX

Piso	Altura (m)	DESPLAZAMIENTO DIRECCION "X"				Verificación
		Desplazamiento máximo en mm	Distorsión del entrepiso (Derivas)	Distorsión del entrepiso (Derivas) %	Deriva Límite Δ límite	
Piso 4	11.60	25.406	0.001025	0.10	0.7	ok
Piso 3	8.80	22.752	0.002023	0.20	0.7	ok
Piso 2	6.00	17.280	0.002806	0.28	0.7	ok
Piso 1	3.20	9.481	0.002957	0.30	0.7	ok

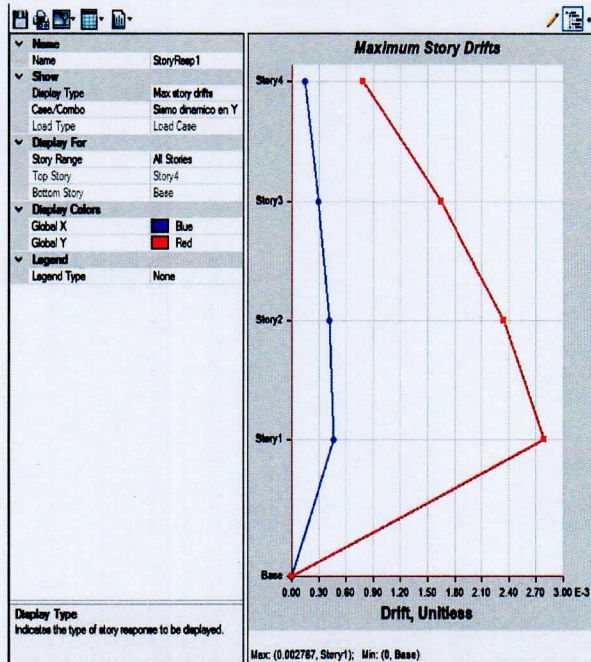
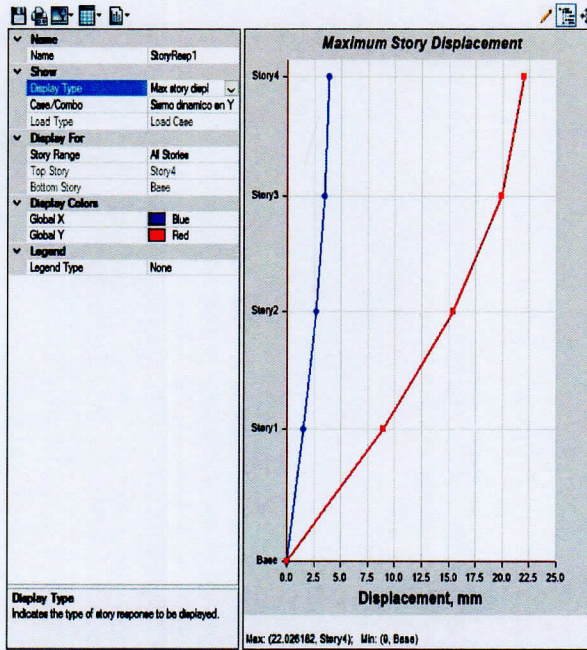


Dirección YY

Piso	Altura (m)	DESPLAZAMIENTO DIRECCION "Y"				Verificación
		Desplazamiento máximo en mm	Distorsión del entrepiso (Derivas)	Distorsión del entrepiso (Derivas) %	Deriva Límite Δ límite	
Piso 4	11.60	22.026	0.000788	0.08	0.7	ok
Piso 3	8.80	19.951	0.001654	0.17	0.7	ok
Piso 2	6.00	15.448	0.002346	0.23	0.7	ok
Piso 1	3.20	8.920	0.002787	0.28	0.7	ok



Daniel Nehemias Porti Cordero
Daniel Nehemias Porti Cordero
 INGENIERO CIVIL
 CIP N° 250131



DESPLAZMIENTO MAXIMO mm PARA LA VIVIENDA 2						
NIVEL	SISTEMA CON VIGUETAS P.		SISTEMA DE LOSA CONVENCIONAL		REDUCCION %	
	X	Y	X	Y	X	Y
4	23.659	20.827	25.406	22.026	7.38%	5.76%
3	21.262	18.931	22.752	19.951	7.01%	5.39%
2	16.183	14.691	17.280	15.448	6.78%	5.15%
1	8.883	8.489	9.481	8.920	6.73%	5.08%



Daniel Nehemias Poff Candori
 Daniel Nehemias Poff Candori
 INGENIERO CIVIL
 CIP N° 250131

Anexo 9. Certificados de laboratorio de los ensayos

	LABORATORIO DE GEOTECNIA CONCRETO, PAVIMENTOS Y ASFALTOS Jr. Arequipa 1116 - Puno/ CEL.: 998776698 - 998776636 Email: corpacc.s.a.c@gmail.com	CORPACC S.A.C. RUC: 20448741720
---	--	---

TESIS	: COMPARACIÓN DEL COMPORTAMIENTO SÍSMICO DE VIVIENDAS AUTOCONSTRUIDAS CON LOSA CONVENCIONAL FRENTE A LOSA DE VIGUETAS PRETENSADAS MÁS POLIESTIRENO, YUNGUYO - PUNO, 2021.				
SOLICITANTE	: SANTIAGO AMERICO CHAMBILLA CHOQUECOTA				
UBICACIÓN	: CP. TACAPISI - PROVINCIA DE YUNGUYO - REGIÓN PUNO.				
ESTRUCTURA	: ESTRUCTURA - 01				
CALICATA	: C = 01	PROF. MUESTREO (m)	: - 0.00	A	- 1.80 (M = 01)
ESTRATO	: Primer Estrato	Nivel Freático	:	No Presenta	
FECHA DE MUESTREO REALIZADO EN CAMPO	:				Febrero del 2022

PARAMETROS MECÁNICOS DEL SUELO DE FUNDACIÓN: CALICATA- 01					
Descripcion	Abreviada	Estrato	Unidad	valor	Observacion
Calicata	C = 01	E - 01	-	-	-
Peso específico de Masa	γ	E - 01	gr./cm3	1.620	-
Angulo de Fricción Interna	ϕ	E - 01	grados	36.050	-
Cohesion del Suelo	C	E - 01	gr./cm2	0.000	-
Angulo de Fricción Interna corregido	ϕ'	E - 01	grados	25.885	-
Cohesion corregido del Suelo	C'	E - 01	gr./cm2	0.000	-
Humedad natural del Suelo	W	E - 01	%	26.140	-

CAPACIDAD PORTANTE DEL SUELO DE FUNDACIÓN: CALICATA- 01										
Df (cm)	qu (kg/cm2)	qadm (kg/cm2)	FS	Nc	Nq	Ny	B (cm)	L (cm)	C (kg/cm2)	Y(g/cm3)
50	1.89	0.63								
80	2.57	0.86								
100	3.03	1.01								
120	3.48	1.16								
150	4.16	1.39								
160	4.39	1.46								
180	4.85	1.62	3.00	26.86	14.04	9.67	120	120	0.000	1.62
200	5.30	1.77								
220	5.76	1.92								
240	6.21	2.07								
250	6.44	2.15								
270	6.89	2.30								
300	7.57	2.52								

ECUACIÓN PARA DETERMINAR LA CAPACIDAD PORTANTE ÚLTIMA DEL SUELO (Cimentación Cuadrada)	$q_u = 0.867c'N_c + qN_q + 0.4\gamma BN_\gamma$
c'	Cohesión corregido
q	$\gamma(Df)$
γ	Peso específico de masa del suelo
Df	Profundidad de desplante de la cimentación (respecto al nivel del terreno natural)
B	Ancho de la Cimentación
N_c, N_q, N_γ	factores de capacidad de carga de Terzaghi (adimensional)
q_u	Capacidad Portante Último del Suelo de Fundación

Especialista en Laboratorio de Geotecnia,
Concreto, Pavimentos y Asfaltos.

Hernán P. Colorado Huanca
Ingeniero Civil
CIP. 126157



**LABORATORIO DE GEOTECNIA
CONCRETO, PAVIMENTOS Y ASFALTOS**
Jr. Arequipa 1116 - Puno/ CEL.: 998776698 - 998776636
Email: corpacc.s.a.c@gmail.com

CORPACC S.A.C.
RUC: 20448741720

ENSAYO DE CORTE DIRECTO (NTP 339.171, ASTM D3080)

TESIS	COMPARACIÓN DEL COMPORTAMIENTO SÍSMICO DE VIVIENDAS AUTOCONSTRUIDAS CON LOSA CONVENCIONAL FRENTE A LOSA DE VIGUETAS PRETENSADAS MÁS POLIESTIRENO, YUNGUYO - PUNO, 2021.		
UBICACIÓN	CP. TACAPISI - PROVINCIA DE YUNGUYO - REGIÓN PUNO.		
ESTRUCTURA	ESTRUCTURA - 01		
CALICATA	C - 01	MUESTRA	M - 01
PROFUNDIDAD	- 0.00 m A - 1.80 m	NIVEL FREÁTICO	No Presenta
ESTRATO	E - 01	FECHA DE ENSAYO	Febrero del 2022

Datos	Especimen: 01	Especimen: 02	Especimen: 03	Und.
Altura Muestra:	2.00	2.00	2.00	cm
Lado Muestra	6.00	6.00	6.00	cm
Volumen Muestra	72.00	72.00	72.00	cm ³
Peso Muestra	134.76	136.35	135.01	gr.
Peso Especifico de Masa	1.87	1.89	1.88	gr./cm ³
Humedad Muestra	15.73%	15.73%	15.73%	%
Peso Especifico Seco de Masa	1.617	1.636	1.620	gr./cm ³

Deformación Tangencial (mm)	Fuerza Cortante (kg)	Esfuerzo de Corte (kg/cm ²)	Fuerza Cortante (kg)	Esfuerzo de Corte (kg/cm ²)	Fuerza Cortante (kg)	Esfuerzo de Corte (kg/cm ²)
0.00	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
0.10	1.450	0.040	4.220	0.117	9.400	0.261
0.20	2.360	0.066	6.860	0.191	15.320	0.426
0.30	2.860	0.079	8.330	0.231	18.550	0.515
0.40	3.250	0.090	9.440	0.262	21.100	0.586
0.60	3.710	0.103	10.800	0.300	24.090	0.669
0.80	4.040	0.112	11.750	0.326	26.250	0.729
1.00	4.530	0.126	13.200	0.367	29.400	0.817
1.25	4.820	0.134	14.040	0.390	31.270	0.869
1.50	5.110	0.142	14.870	0.413	33.150	0.921
1.75	5.480	0.152	15.950	0.443	35.550	0.988
2.00	5.760	0.160	16.760	0.466	37.350	1.038
2.25	6.090	0.169	17.740	0.493	39.520	1.098
2.50	6.350	0.176	18.500	0.514	41.200	1.144
2.75	6.510	0.181	18.950	0.526	42.250	1.174
3.00	6.570	0.183	19.430	0.540	43.750	1.215
3.50	6.790	0.189	20.150	0.560	45.460	1.263
4.00	6.980	0.194	20.840	0.579	46.810	1.300
4.50	7.330	0.204	21.330	0.593	47.560	1.321
5.00	7.310	0.203	21.272	0.591	47.430	1.318
5.50	7.030	0.195	20.457	0.568	47.220	1.312
6.00	6.850	0.190	19.934	0.554	46.860	1.302
6.50	6.640	0.184	19.322	0.537	46.810	1.300
7.00	6.420	0.178	18.682	0.519	46.770	1.299

Especialista en Laboratorio de Geotecnia,
Concreto, Pavimentos y Asfaltos.

Hernán P. Colorado Huanca
Ingeniero Civil
CIP. 126157



LABORATORIO DE GEOTECNIA
CONCRETO, PAVIMENTOS Y ASFALTOS
 Jr. Arequipa 1116 - Puno/ CEL.: 998776698 - 998776636
 Email: corpacc.s.a.c@gmail.com

CORPACC S.A.C.
RUC: 20448741720

ENSAYO DE CORTE DIRECTO (NTP 339.171, ASTM D3080)

TESIS	: COMPARACIÓN DEL COMPORTAMIENTO SÍSMICO DE VIVIENDAS AUTOCONSTRUIDAS CON LOSA CONVENCIONAL FRENTE A LOSA DE VIGUETAS PRETENSADAS MÁS POLIESTIRENO, YUNGUYO - PUNO, 2021.		
UBICACIÓN	: CP. TACAPISI - PROVINCIA DE YUNGUYO - REGIÓN PUNO.		
UBICACIÓN	: ESTRUCTURA - 01		
CALICATA	: C - 01	MUESTRA	: M - 01
PROFUNDIDAD	: - 0.00 m A - 1.80 m	NIVEL FREÁTICO	: No Presenta
ESTRATO	: E - 01	FECHA DE ENSAYO	: Febrero del 2022
COHESIÓN	: 0.129 kg/cm ²	ÁNGULO DE FRICCIÓN:	36.05 °

GRÁFICO: ESFUERZO vs DEFORMACION

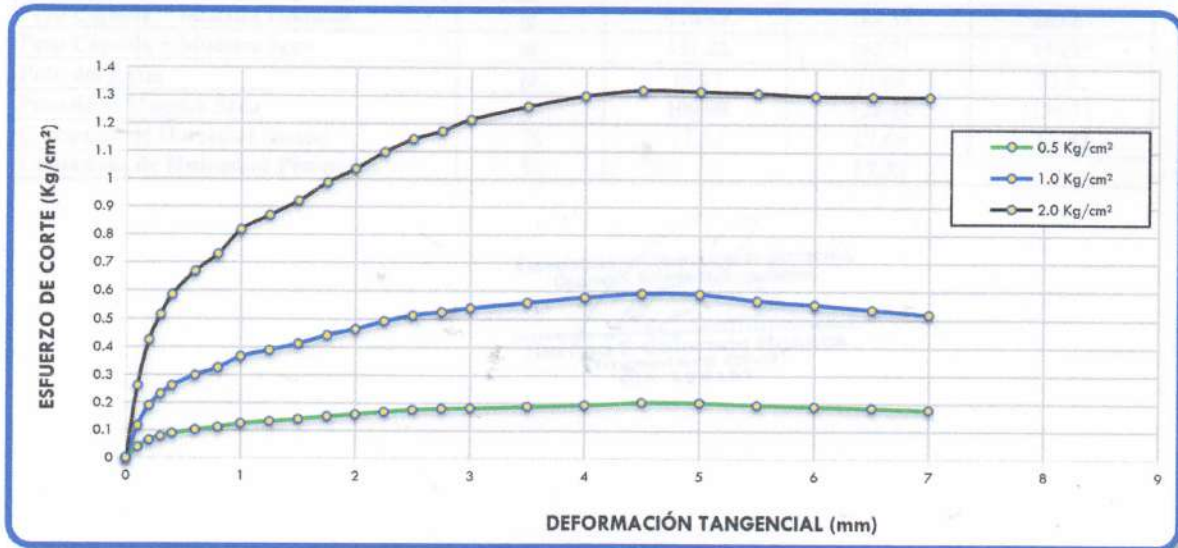
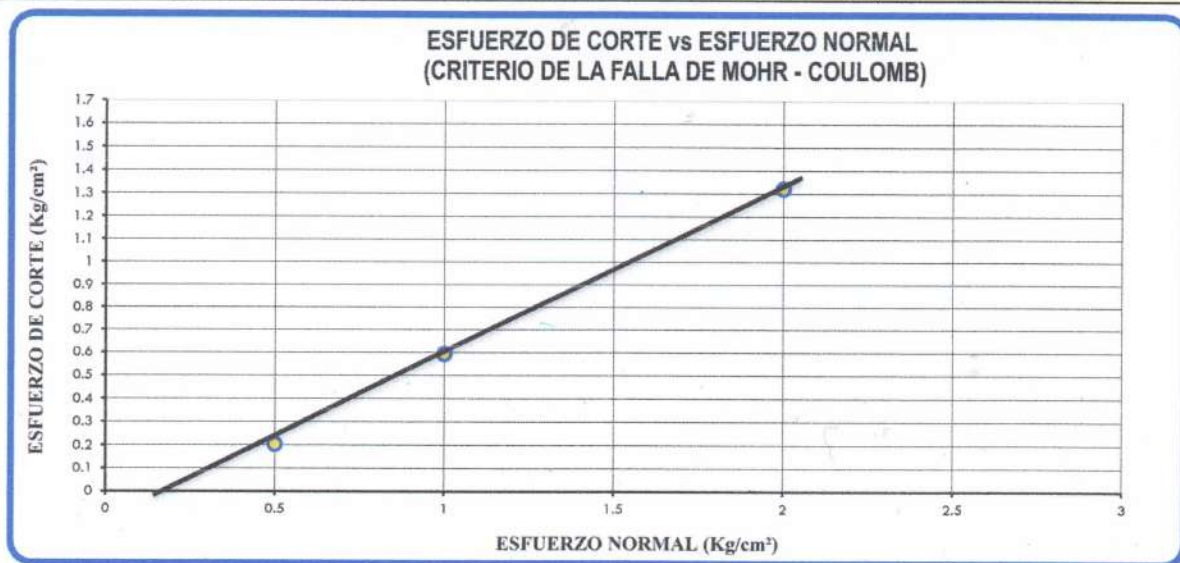


GRÁFICO: ESFUERZO DE CORTE vs ESFUERZO NORMAL (CRITERIO DE LA FALLA DE MOHR - COULOMB)



Especialista en Laboratorio de Geotecnia,
 Concreto, Pavimentos y Asfaltos.

Hernán P. Colorado Huanca
 Ingeniero Civil
 CIP. 126157

**CERTIFICADOS DE
LABORATORIO
ESTRUCTURA - 01**



**LABORATORIO DE GEOTECNIA
CONCRETO, PAVIMENTOS Y ASFALTOS**
Jr. Arequipa 1116 - Puno/ CEL.: 998776698 - 998776636
Email: corpacc.s.a.c@gmail.com

CORPACC S.A.C.
RUC: 20448741720

CONTENIDO DE HUMEDAD
NORMA ASTM D 2216, NTP 339.127:1998

TESIS	: COMPARACIÓN DEL COMPORTAMIENTO SÍSMICO DE VIVIENDAS AUTOCONSTRUIDAS CON LOSA CONVENCIONAL FRENTE A LOSA DE VIGUETAS PRETENSADAS MÁS POLIESTIRENO, YUNGUYO - PUNO, 2021.		
SOLICITANTE	: SANTIAGO AMERICO CHAMBILLA CHOQUECOTA		
LOCALIZACIÓN	: CP. TACAPISI - PROVINCIA DE YUNGUYO - REGIÓN PUNO.		
ESTRUCTURA	: ESTRUCTURA - 01		
CALICATA	: C = 01	PROF. MUESTREO (m)	: - 0.00 A - 1.80 (M = 01)
ESTRATO	: Primer Estrato	NIVEL FREÁTICO	: No Presenta
FECHA DE MUESTREO REALIZADO EN CAMPO	:		: Febrero del 2022

HUMEDAD DE LA MUESTRA: M - 01

Descripción	Unidad	Número de Ensayo de la Muestra		
		E - 01	E - 02	E - 03
Peso de la Cápsula	gr.	41.23	40.08	43.14
Peso Cápsula + Muestra Húmeda	gr.	170.49	184.35	203.67
Peso Cápsula + Muestra Seca	gr.	151.22	162.71	179.85
Peso del Agua	gr.	19.27	21.64	23.82
Peso de la Muestra Seca	gr.	109.99	122.63	136.71
Contenido de Humedad Parcial	%	17.52	17.65	17.42
Contenido de Humedad Promedio	%	17.53		

Especialista en Laboratorio de Geotecnia,
Concreto, Pavimentos y Asfaltos.


Hernán P. Colorado Huanca
Ingeniero Civil
CIP. 126157

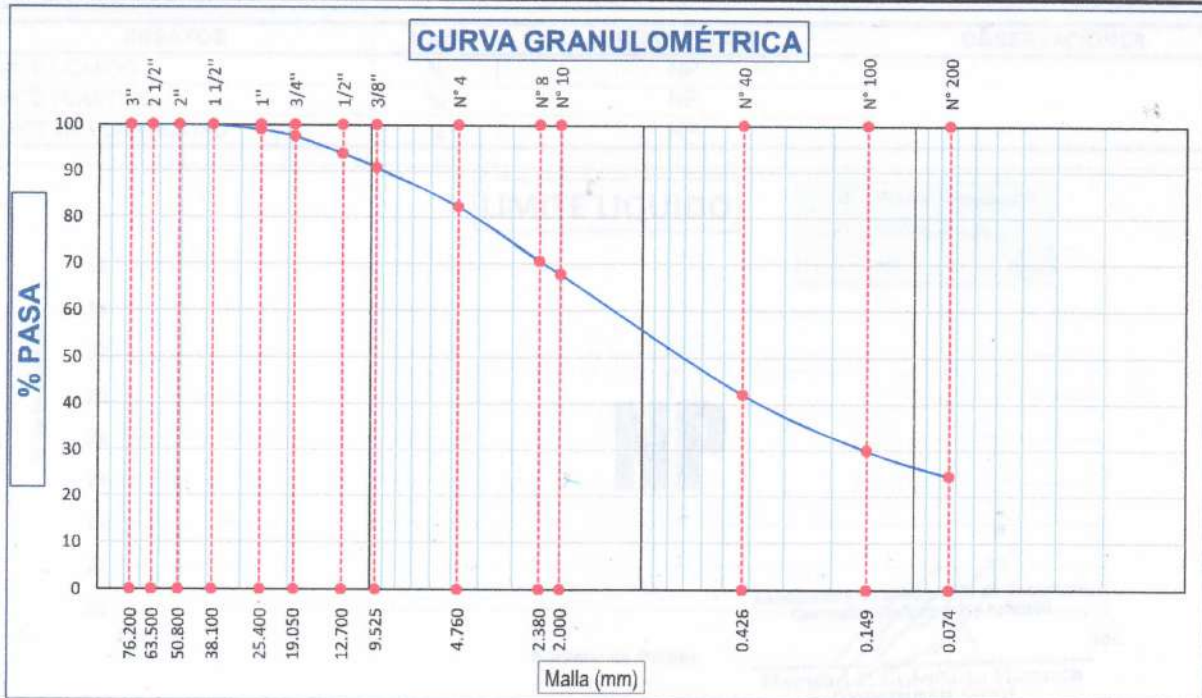


ANALISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO (ASTM D422)
ENSAYOS ESTANDAR DE CLASIFICACION (D2216 - D854 - D4318 - D427 - D2487)

TESIS :	COMPARACIÓN DEL COMPORTAMIENTO SÍSMICO DE VIVIENDAS AUTOCONSTRUIDAS CON LOSA CONVENCIONAL FRENTE A LOSA DE VIGUETAS PRETENSADAS MÁS POLIESTIRENO, YUNGUYO - PUNO, 2021.		
LOCALIZACIÓN :	CP. TACAPISI - PROVINCIA DE YUNGUYO - REGIÓN PUNO.		
SOLICITANTE :	SANTIAGO AMERICO CHAMBILLA CHOQUECOTA		
ESTRUCTURA :	ESTRUCTURA - 01		
CALICATA :	C - 01	PROF. MUESTREO (m):	- 0.00 A - 1.80
ESTRATO :	E - 01	NIVEL FREÁTICO :	No Presenta
FECHA :	Febreo del 2022		
MUESTRA :	M - 01		

Tamaño Tamiz	mm	Peso (gr.) Retenido	Retenido (%) Parcial	Retenido (%) Acumulado	Pasante %	Especificación	Descripción de la Muestra	
3"	76.200	-	0.00	0.00	100.00		Peso Inicial	3850.00 gr.
2 1/2"	63.500	-	0.00	0.00	100.00		Peso Lavado	2913.00 gr.
2"	50.800	-	0.00	0.00	100.00		Peso Perdido	937.00 gr.
1 1/2"	38.100	-	0.00	0.00	100.00		Perdida	24.34%
1"	25.400	42.00	1.09	1.09	98.91		Características Granulométricas	
3/4"	19.050	56.00	1.45	2.55	97.45		D ₁₀ = 0.03	Cu = 50.21
1/2"	12.700	142.00	3.69	6.23	93.77			
3/8"	9.525	117.00	3.04	9.27	90.73		D ₃₀ = 0.30	Cc = 1.94
N° 4	4.760	326.00	8.47	17.74	82.26			
N° 8	2.380	455.00	11.82	29.56	70.44		D ₆₀ = 1.53	
N° 10	2.000	106.00	2.75	32.31	67.69			
N° 40	0.426	984.00	25.56	57.87	42.13		Límites de Consistencia	
N° 100	0.149	469.00	12.18	70.05	29.95		Límite Líquido	NP
N° 200	0.074	216.00	5.61	75.66	24.34		Límite Plástico	NP
Base		937.00	24.34	100.00	0.00		Índice Plástico	NP

Clasificación: SUCS **SM** ARENA LIMOSA CON GRAVA
Clasificación: AASTHO **-**



Especialista en Laboratorio de Geotecnia,
Concreto, Pavimentos y Asfaltos.
Hernán P. Colorado Huanca
Ingeniero Civil
CIP. 126187



LIMITES DE CONSISTENCIA

PROYECTO :	COMPARACIÓN DEL COMPORTAMIENTO SÍSMICO DE VIVIENDAS AUTOCONSTRUIDAS CON LOSA CONVENCIONAL FRENTE A LOSA DE VIGUETAS PRETENSADAS MÁS POLIESTIRENO, YUNGUYO - PUNO, 2021.				
LOCALIZACIÓN:	CP. TACAPISI - PROVINCIA DE YUNGUYO - REGIÓN PUNO.				
SOLICITANTE :	SANTIAGO AMERICO CHAMBILLA CHOQUECOTA				
ESTRUCTURA :	ESTRUCTURA - 01				
CALICATA :	C - 01	PROF. MUESTREO (m) :	- 0.00 A - 1.80	MUESTRA :	M - 01
ESTRATO :	E - 01	NIVEL FREÁTICO :	No Presenta		
FECHA :	Febreo del 2022				

LIMITE LÍQUIDO

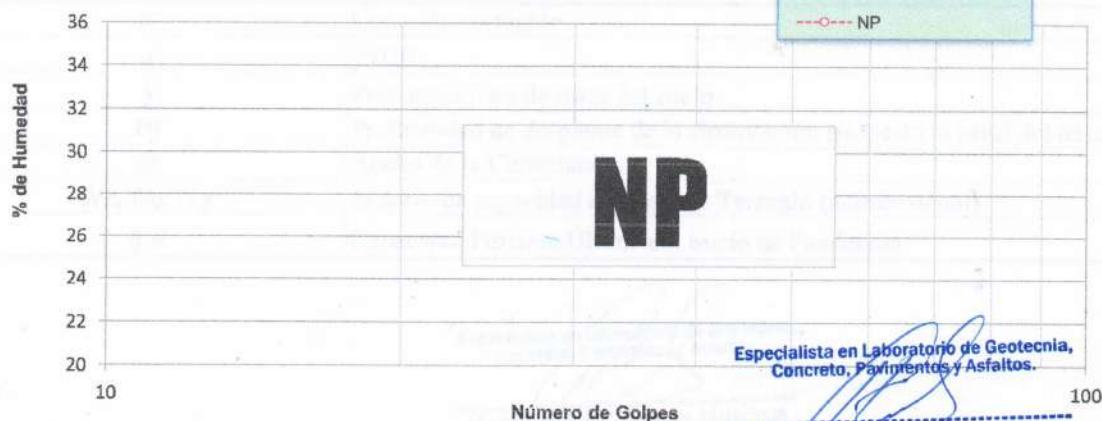
DESCRIPCION	UND.	NUMERO DE ENSAYOS POR MUESTRA			
		01	02	03	04
CAPSULA	N°	01	02	03	04
CAPSULA + SUELO HUMEDO	gr.	NP			
CAPSULA + SUELO SECO	gr.				
AGUA	gr.				
PESO DE LA CAPSULA	gr.				
PESO DEL SUELO SECO	gr.				
CONTENIDO DE HUMEDAD	%	NP	NP	NP	NP
NUMERO DE GOLPES	N°				

LIMITE PLÁSTICO

DESCRIPCION	UND.	NUMERO DE ENSAYOS POR MUESTRA			
		12	24	15	-
CAPSULA	N°	12	24	15	-
CAPSULA + SUELO HUMEDO	gr.	NP			
CAPSULA + SUELO SECO	gr.				
AGUA	gr.				
PESO DE LA CAPSULA	gr.				
PESO DEL SUELO SECO	gr.				
LÍMITE PLÁSTICO	%	NP	NP	NP	-

ENSAYOS	UND.	RESULTADOS	OBSERVACIONES
LIMITE LIQUIDO	%	NP	--
LIMITE PLÁSTICO	%	NP	
INDICE DE PLASTICIDAD	%	NP	

LIMITE LIQUIDO



Especialista en Laboratorio de Geotecnia,
Concreto, Pavimentos y Asfaltos.

Hernán P. Colorado Huanca
Ingeniero Civil
CIP. 126157



**LABORATORIO DE GEOTECNIA
CONCRETO, PAVIMENTOS Y ASFALTOS**
Jr. Arequipa 1116 - Puno/ CEL.: 998776698 - 998776636
Email: corpacc.s.a.c@gmail.com

CORPACC S.A.C.
RUC: 20448741720

TESIS	: COMPARACIÓN DEL COMPORTAMIENTO SÍSMICO DE VIVIENDAS AUTOCONSTRUIDAS CON LOSA CONVENCIONAL FRENTE A LOSA DE VIGUETAS PRETENSADAS MÁS POLIESTIRENO, YUNGUYO - PUNO, 2021.				
SOLICITANTE	: SANTIAGO AMERICO CHAMBILLA CHOQUECOTA				
UBICACIÓN	: DISTRITO DE COPANI - PROVINCIA DE YUNGUYO - REGIÓN PUNO				
ESTRUCTURA	: ESTRUCTURA - 02				
CALICATA	: C = 01	PROF. MUESTREO (m)	: - 0.00	A	- 1.90 (M = 01)
ESTRATO	: Primer Estrato	Nivel Freático	:	No Presenta	
FECHA DE MUESTREO REALIZADO EN CAMPO	:				Febrero del 2022

PARAMETROS MECÁNICOS DEL SUELO DE FUNDACIÓN: CALICATA- 01

Descripcion	Abreviada	Estrato	Unidad	valor	Observacion
Calicata	C = 01	E - 01	-	-	-
Peso específico de Masa	γ	E - 01	gr./cm ³	1.570	-
Angulo de Fricción Interna	ϕ	E - 01	grados	35.370	-
Cohesión del Suelo	C	E - 01	gr./cm ²	0.000	-
Angulo de Fricción Interna corregido	ϕ'	E - 01	grados	25.326	-
Cohesion corregido del Suelo	C'	E - 01	gr./cm ²	0.000	-
Humedad natural del Suelo	W	E - 01	%	19.290	-

CAPACIDAD PORTANTE DEL SUELO DE FUNDACIÓN: CALICATA- 01

Df (cm)	qu (kg/cm ²)	qadm (kg/cm ²)	FS	Nc	Nq	Ny	B (cm)	L (cm)	C (kg/cm ²)	Y(g/cm ³)
50	1.76	0.59								
80	2.40	0.80								
100	2.83	0.94								
120	3.25	1.08								
150	3.90	1.30								
160	4.11	1.37								
180	4.54	1.51	3.00	25.77	13.21	8.83	120	120	0.000	1.62
200	4.97	1.66								
220	5.39	1.80								
240	5.82	1.94								
250	6.03	2.01								
270	6.46	2.15								
300	7.10	2.37								

ECUACIÓN PARA DETERMINAR LA CAPACIDAD PORTANTE ÚLTIMA DEL SUELO (Cimentación Cuadrada)

$$q_u = 0.867c'N_c + qN_q + 0.4\gamma BN_\gamma$$

c'	Cohesión corregido
q	$\gamma(Df)$
γ	Peso específico de masa del suelo
Df	Profundidad de desplante de la cimentación (respecto al nivel del terreno natural)
B	Ancho de la Cimentación
N_c, N_q, N_γ	factores de capacidad de carga de Terzaghi (adimensional)
q_u	Capacidad Portante Último del Suelo de Fundación

Especialista en Laboratorio de Geotecnia,
Concreto, Pavimentos y Asfaltos.

Hernán Colorado Huanca
Ingeniero Civil
CIP. 126157



**LABORATORIO DE GEOTECNIA
CONCRETO, PAVIMENTOS Y ASFALTOS**
Jr. Arequipa 1116 - Puno/ CEL.: 998776698 - 998776636
Email: corpacc.s.a.c@gmail.com

CORPACC S.A.C.
RUC: 20448741720

ENSAYO DE CORTE DIRECTO (NTP 339.171, ASTM D3080)

TESIS :	COMPARACIÓN DEL COMPORTAMIENTO SÍSMICO DE VIVIENDAS AUTOCONSTRUIDAS CON LOSA CONVENCIONAL FRENTE A LOSA DE VIGUETAS PRETENSADAS MÁS POLIESTIRENO, YUNGUYO - PUNO, 2021.				
UBICACIÓN :	DISTRITO DE COPANI - PROVINCIA DE YUNGUYO - REGIÓN PUNO				
ESTRUCTURA :	ESTRUCTURA - 02				
CALICATA :	C - 01		MUESTRA :	M - 01	
PROFUNDIDAD :	- 0.00 m	A	- 1.90 m	NIVEL FREÁTICO :	No Presenta
ESTRATO :	E - 01			FECHA DE ENSAYO :	Febrero del 2022

Datos	Especimen: 01	Especimen: 02	Especimen: 03	Und.
Altura Muestra:	2.00	2.00	2.00	cm
Lado Muestra	6.00	6.00	6.00	cm
Volumen Muestra	72.00	72.00	72.00	cm ³
Peso Muestra	133.62	134.92	135.97	gr.
Peso Especifico de Masa	1.86	1.87	1.89	gr./cm ³
Humedad Muestra	19.29%	19.29%	19.29%	%
Peso Especifico Seco de Masa	1.556	1.571	1.583	gr./cm ³

Deformación Tangencial (mm)	Fuerza Cortante (kg)	Esfuerzo de Corte (kg/cm ²)	Fuerza Cortante (kg)	Esfuerzo de Corte (kg/cm ²)	Fuerza Cortante (kg)	Esfuerzo de Corte (kg/cm ²)
0.00	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
0.10	1.850	0.051	4.520	0.126	9.050	0.251
0.20	3.050	0.085	7.340	0.204	14.700	0.408
0.30	3.650	0.101	8.920	0.248	17.830	0.495
0.40	4.150	0.115	10.130	0.281	20.250	0.563
0.60	4.740	0.132	12.060	0.335	23.620	0.656
0.80	5.160	0.143	13.250	0.368	26.240	0.729
1.00	5.800	0.161	14.120	0.392	28.253	0.785
1.25	6.160	0.171	15.220	0.423	30.650	0.851
1.50	6.530	0.181	16.050	0.446	32.560	0.904
1.75	7.020	0.195	17.110	0.475	34.460	0.957
2.00	7.350	0.204	17.930	0.498	36.280	1.008
2.25	7.780	0.216	18.990	0.528	37.950	1.054
2.50	8.120	0.226	19.800	0.550	39.600	1.100
2.75	8.320	0.231	20.300	0.564	40.870	1.135
3.00	8.400	0.233	20.790	0.578	42.050	1.168
3.50	8.670	0.241	21.550	0.599	43.700	1.214
4.00	8.920	0.248	22.300	0.619	44.950	1.249
4.50	9.360	0.260	22.850	0.635	45.710	1.270
5.00	9.350	0.260	22.750	0.632	45.640	1.268
5.50	9.280	0.258	22.610	0.628	45.290	1.258
6.00	9.280	0.258	22.190	0.616	45.120	1.253
6.50	9.140	0.254	21.830	0.606	44.970	1.249
7.00	9.090	0.253	21.570	0.599	44.920	1.248

Especialista en Laboratorio de Geotecnia,
Concreto, Pavimentos y Asfaltos.

Hernán P. Colorado Huanca
Ingeniero Civil
CIP. 126157



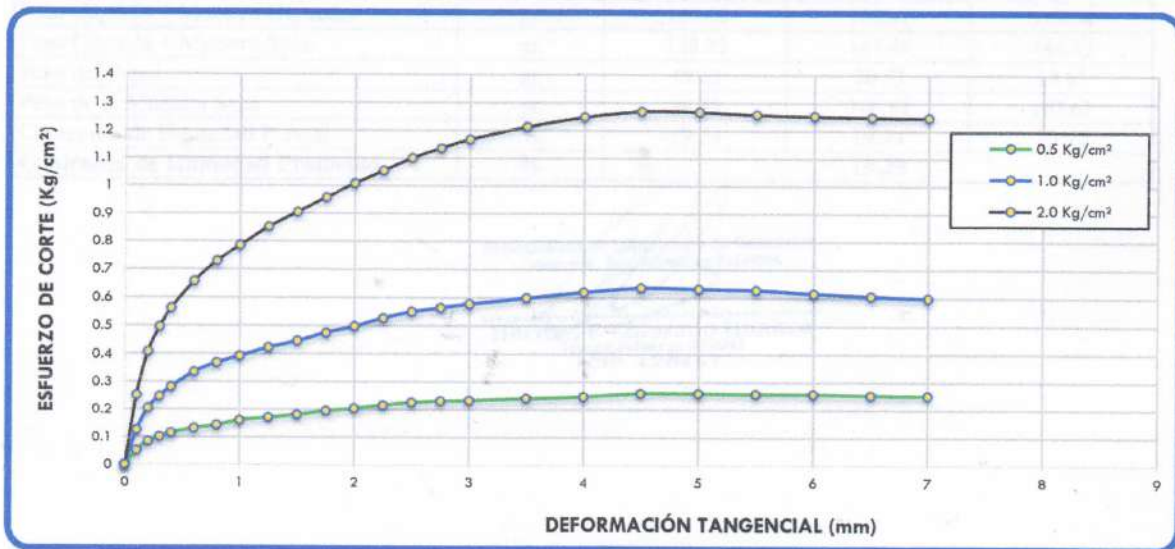
**LABORATORIO DE GEOTECNIA
CONCRETO, PAVIMENTOS Y ASFALTOS**
Jr. Arequipa 1116 - Puno/ CEL.: 998776698 - 998776636
Email: corpacc.s.a.c@gmail.com

CORPACC S.A.C.
RUC: 20448741720

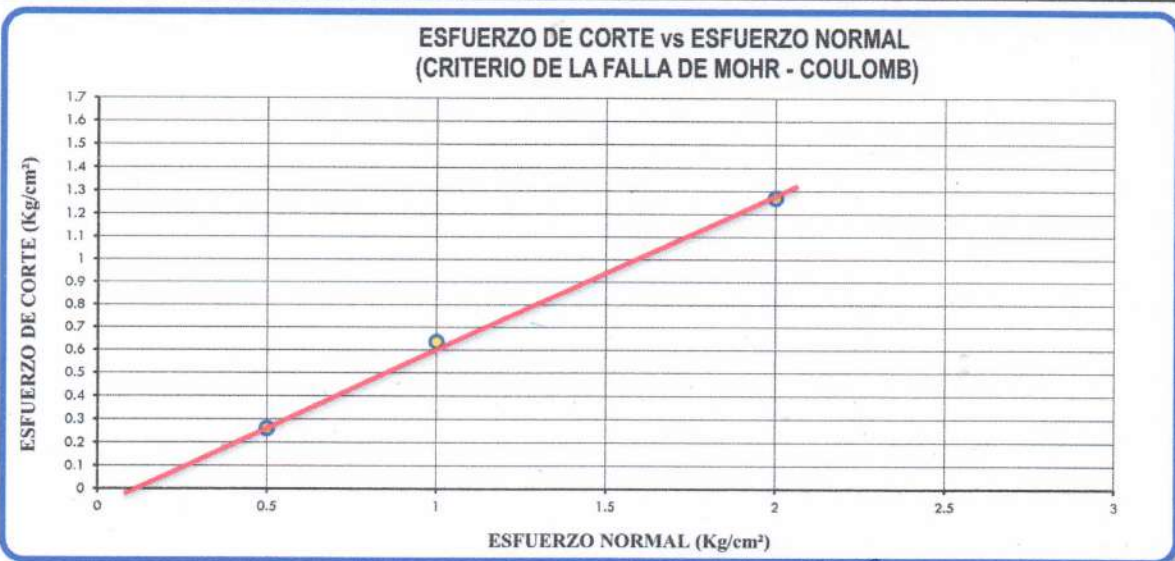
ENSAYO DE CORTE DIRECTO (NTP 339.171, ASTM D3080)

PROYECTO :	COMPARACIÓN DEL COMPORTAMIENTO SÍSMICO DE VIVIENDAS AUTOCONSTRUIDAS CON LOSA CONVENCIONAL FRENTE A LOSA DE VIGUETAS PRETENSADAS MÁS POLIESTIRENO, YUNGUYO - PUNO, 2021.		
UBICACIÓN :	DISTRITO DE COPANI - PROVINCIA DE YUNGUYO - REGIÓN PUNO		
UBICACIÓN :	ESTRUCTURA - 02		
CALICATA :	C - 01	MUESTRA :	M - 01
PROFUNDIDAD :	- 0.00 m A - 1.90 m	NIVEL FREÁTICO :	No Presenta
ESTRATO :	E - 01	FECHA DE ENSAYO :	Febrero del 2022
COHESIÓN :	0.129 kg/cm ²	ÁNGULO DE FRICCIÓN:	35.37 °

GRÁFICO: ESFUERZO vs DEFORMACION



**GRÁFICO: ESFUERZO DE CORTE vs ESFUERZO NORMAL
(CRITERIO DE LA FALLA DE MOHR - COULOMB)**



Especialista en Laboratorio de Geotecnia,
Concreto, Pavimentos y Asfaltos.

Herrán P. Colorado Huanca
Ingeniero Civil
CIP. 126157

**CERTIFICADOS DE
LABORATORIO
ESTRUCTURA - 02**



**LABORATORIO DE GEOTECNIA
CONCRETO, PAVIMENTOS Y ASFALTOS**
Jr. Arequipa 1116 - Puno/ CEL.: 998776698 - 998776636
Email: corpacc.s.a.c@gmail.com

CORPACC S.A.C.
RUC: 20448741720

CONTENIDO DE HUMEDAD
NORMA ASTM D 2216, NTP 339.127:1998

TESIS	: COMPARACIÓN DEL COMPORTAMIENTO SÍSMICO DE VIVIENDAS AUTOCONSTRUIDAS CON LOSA CONVENCIONAL FRENTE A LOSA DE VIGUETAS PRETENSADAS MÁS POLIESTIRENO, YUNGUYO - PUNO, 2021.			
SOLICITANTE	: SANTIAGO AMERICO CHAMBILLA CHOQUECOTA			
LOCALIZACIÓN	: DISTRITO DE COPANI - PROVINCIA DE YUNGUYO - REGIÓN PUNO			
ESTRUCTURA	: ESTRUCTURA - 02			
CALICATA	: C = 01	PROF. MUESTREO (m)	: - 0.00	A - 1.90 (M = 01)
ESTRATO	: Primer Estrato	NIVEL FREÁTICO	: No Presenta	
FECHA DE MUESTREO REALIZADO EN CAMPO	:		Febrero del 2022	

HUMEDAD DE LA MUESTRA: M - 01

Descripción	Unidad	Número de Ensayo de la Muestra		
		E - 04	E - 05	E - 06
Peso de la Cápsula	gr.	39.67	40.67	41.72
Peso Cápsula + Muestra Húmeda	gr.	157.45	168.01	163.98
Peso Cápsula + Muestra Seca	gr.	138.22	147.49	144.33
Peso del Agua	gr.	19.23	20.52	19.65
Peso de la Muestra Seca	gr.	98.55	106.82	102.61
Contenido de Humedad Parcial	%	19.51	19.21	19.15
Contenido de Humedad Promedio	%	19.29		

Especialista en Laboratorio de Geotecnia,
Concreto, Pavimentos y Asfaltos.

Hernán P. Colorado Huanca
Ingeniero Civil
CIP. 126157

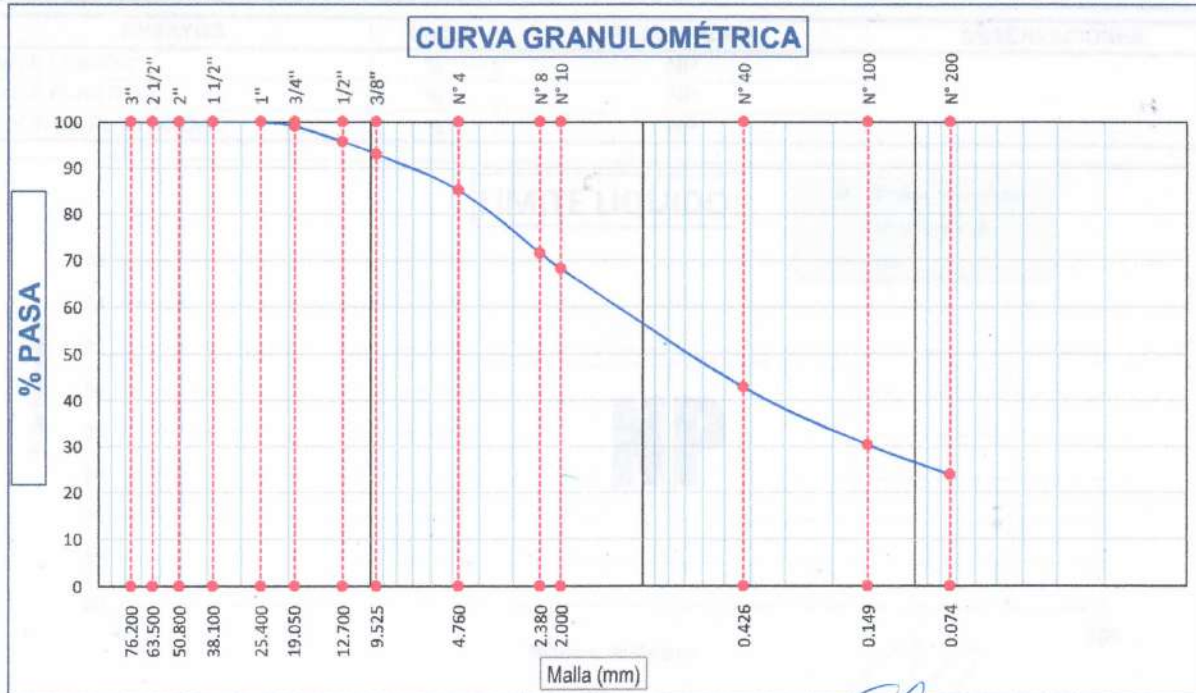


ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO (ASTM D422)
ENSAYOS ESTANDAR DE CLASIFICACION (D2216 - D854 - D4318 - D427 - D2487)

TESIS :	COMPARACIÓN DEL COMPORTAMIENTO SÍSMICO DE VIVIENDAS AUTOCONSTRUIDAS CON LOSA CONVENCIONAL FRENTE A LOSA DE VIGUETAS PRETENSADAS MÁS POLIESTIRENO, YUNGUYO - PUNO, 2021.		
LOCALIZACIÓN :	DISTRITO DE COPANI - PROVINCIA DE YUNGUYO - REGIÓN PUNO		
SOLICITANTE :	SANTIAGO AMERICO CHAMBILLA CHOQUECOTA		
ESTRUCTURA :	ESTRUCTURA - 02		
CALICATA :	C - 01	PROF. MUESTREO (m):	- 0.00 A - 1.90 MUESTRA : M - 01
ESTRATO :	E - 01	NIVEL FREÁTICO :	No Presenta
FECHA :	Febrero del 2022		

Tamaño Tamiz	mm	Peso (gr.) Retenido	Retenido (%) Parcial	Retenido (%) Acumulado	Pasante (%)	Especificación	Descripción de la Muestra	
3"	76.200	-	0.00	0.00	100.00		Peso Inicial	3618.00 gr.
2 1/2"	63.500	-	0.00	0.00	100.00		Peso Lavado	2757.00 gr.
2"	50.800	-	0.00	0.00	100.00		Peso Perdido	861.00 gr.
1 1/2"	38.100	-	0.00	0.00	100.00		Perdida	23.80%
1"	25.400	-	0.00	0.00	100.00		Características Granulométricas	
3/4"	19.050	35.00	0.97	0.97	99.03	D ₁₀ = 0.03	Cu = 47.91	
1/2"	12.700	120.00	3.32	4.28	95.72			
3/8"	9.525	97.00	2.68	6.97	93.03	D ₃₀ = 0.14	Cc = 0.45	
N° 4	4.760	284.00	7.85	14.81	85.19			
N° 8	2.380	493.00	13.63	28.44	71.56	D ₆₀ = 1.49	Límites de Consistencia	
N° 10	2.000	121.00	3.34	31.79	68.21			
N° 40	0.426	917.00	25.35	57.13	42.87		Límite Líquido	NP
N° 100	0.149	452.00	12.49	69.62	30.38		Límite Plástico	NP
N° 200	0.074	238.00	6.58	76.20	23.80		Índice Plástico	NP
Base		861.00	23.80	100.00	0.00			

Clasificación: SUCS	SM	ARENA LIMOSA CON GRAVA
Clasificación: AASTHO	-	



Especialista en Laboratorio de Geotecnia,
Concreto, Pavimentos y Asfaltos.

Hernán P. Colorado Huanca
Ingeniero Civil
CIP. 128157



**LABORATORIO DE GEOTECNIA
CONCRETO, PAVIMENTOS Y ASFALTOS**
Jr. Arequipa 1116 - Puno/ CEL.: 998776698 - 998776636
Email: corpacc.s.a.c@gmail.com

CORPACC S.A.C.
RUC: 20448741720

LIMITES DE CONSISTENCIA

PROYECTO :	COMPARACIÓN DEL COMPORTAMIENTO SÍSMICO DE VIVIENDAS AUTOCONSTRUIDAS CON LOSA CONVENCIONAL FRENTE A LOSA DE VIGUETAS PRETENSADAS MÁS POLIESTIRENO, YUNGUYO - PUNO, 2021.				
LOCALIZACIÓN:	DISTRITO DE COPANI - PROVINCIA DE YUNGUYO - REGIÓN PUNO				
SOLICITANTE :	SANTIAGO AMERICO CHAMBILLA CHOQUECOTA				
ESTRUCTURA :	ESTRUCTURA - 02				
CALICATA :	C - 01	PROF. MUESTREO (m) :	- 0.00 A - 1.90	MUESTRA :	M - 01
ESTRATO :	E - 01	NIVEL FREÁTICO :	No Presenta		
FECHA :	Febrero del 2022				

LIMITE LÍQUIDO

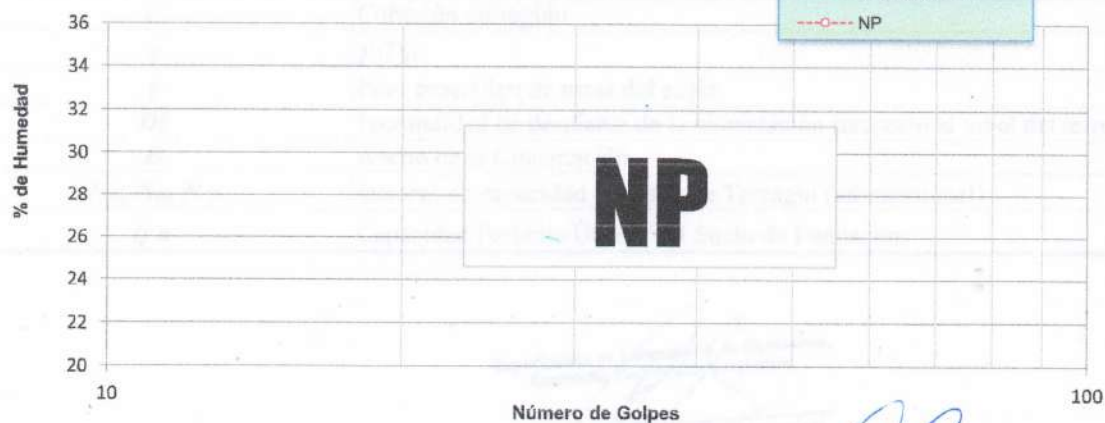
DESCRIPCION	UND.	NUMERO DE ENSAYOS POR MUESTRA			
		01	02	03	04
CAPSULA	N°	01	02	03	04
CAPSULA + SUELO HUMEDO	gr.	NP			
CAPSULA + SUELO SECO	gr.				
AGUA	gr.				
PESO DE LA CAPSULA	gr.				
PESO DEL SUELO SECO	gr.				
CONTENIDO DE HUMEDAD	%	NP	NP	NP	NP
NUMERO DE GOLPES	N°				

LIMITE PLÁSTICO

DESCRIPCION	UND.	NUMERO DE ENSAYOS POR MUESTRA			
		12	24	15	-
CAPSULA	N°	12	24	15	-
CAPSULA + SUELO HUMEDO	gr.	NP			
CAPSULA + SUELO SECO	gr.				
AGUA	gr.				
PESO DE LA CAPSULA	gr.				
PESO DEL SUELO SECO	gr.				
LIMITE PLASTICO	%	NP	NP	NP	-

ENSAYOS	UND.	RESULTADOS	OBSERVACIONES
LIMITE LIQUIDO	%	NP	--
LIMITE PLASTICO	%	NP	
INDICE DE PLASTICIDAD	%	NP	

LIMITE LIQUIDO



Especialista en Laboratorio de Geotecnia,
Concreto, Pavimentos y Asfaltos.

Hernán P. Colorado Huanca
Ingeniero Civil
CIP. 126157

**ENSAYO DE
ESCLEROMETRÍA
ESTRUCTURA - 01**



**LABORATORIO DE GEOTECNIA
CONCRETO, PAVIMENTOS Y ASFALTOS**
Jr. Arequipa 1116 - Puno/ CEL.: 998776698 - 998776636
Email: corpacc.s.a.c@gmail.com

CORPACC S.A.C.
RUC: 20448741720

**ENSAYO NO DESTRUCTIVO CON ESCLEROMETRÍA
NORMA ASTM C805**

TESIS	: COMPARACIÓN DEL COMPORTAMIENTO SÍSMICO DE VIVIENDAS AUTOCONSTRUIDAS CON LOSA CONVENCIONAL FRENTE A LOSA DE VIGUETAS PRETENSADAS MÁS POLIESTIRENO, YUNGUYO - PUNO, 2021.		
SOLICITANTE	: SANTIAGO AMERICO CHAMBILLA CHOQUECOTA		
LOCALIZACIÓN	: CP. DE TACAPISI - PROVINCIA DE YUNGUYO - REGIÓN PUNO		
ESTRUCTURA	: ESTRUCTURA - 01		
ELEMENTO ESTRUCTURAL	: COLUMNA: B - 2	SEPARACIÓN ENTRE PUNTOS DE ENSAYOS	: 2.5 CM
		NÚMERO DE PUNTOS DE ENSAYOS	: 10
FECHA DE MUESTREO REALIZADO EN CAMPO	:		Febrero del 2022

ENSAYO DE ESCLEROMETRÍA: COLUMNA

Descripción	Nº Rebotes	Resistencia del Concreto (correlación)	
		f'c (N/mm ²)	f'c (kgf/cm ²)
Punto - 01	20.00	20.00	203.94
Punto - 02	21.00	21.00	214.14
Punto - 03	18.00	19.00	193.74
Punto - 04	19.00	22.00	224.33
Punto - 05	17.00	21.00	214.14
Punto - 06	18.00	20.00	203.94
Punto - 07	21.00	21.00	214.14
Punto - 08	17.00	17.00	173.35
Punto - 09	18.00	18.00	183.55
Punto - 10	20.00	20.00	203.94
Resistencia Promedio del Elemento Estructural		20.00	203.00

Especialista en Laboratorio de Geotecnia,
Concreto, Pavimentos y Asfaltos.


Hernan P. Colorado Huanca
Ingeniero Civil
CIP. 126157



**LABORATORIO DE GEOTECNIA
CONCRETO, PAVIMENTOS Y ASFALTOS**
Jr. Arequipa 1116 - Puno/ CEL.: 998776698 - 998776636
Email: corpacc.s.a.c@gmail.com

CORPACC S.A.C.
RUC: 20448741720

**ENSAYO NO DESTRUCTIVO CON ESCLEROMETRÍA
NORMA ASTM C805**

TESIS	: COMPARACIÓN DEL COMPORTAMIENTO SÍSMICO DE VIVIENDAS AUTOCONSTRUIDAS CON LOSA CONVENCIONAL FRENTE A LOSA DE VIGUETAS PRETENSADAS MÁS POLIESTIRENO, YUNGUYO - PUNO, 2021.		
SOLICITANTE	: SANTIAGO AMERICO CHAMBILLA CHOQUECOTA		
LOCALIZACIÓN	: CP. DE TACAPISI - PROVINCIA DE YUNGUYO - REGIÓN PUNO		
ESTRUCTURA	: ESTRUCTURA - 01		
ELEMENTO ESTRUCTURAL	: VIGAS: VP 1	SEPARACIÓN ENTRE PUNTOS DE ENSAYOS	: 2.5 CM
		NÚMERO DE PUNTOS DE ENSAYOS	: 10
FECHA DE MUESTREO REALIZADO EN CAMPO	:		Febrero del 2022

ENSAYO DE ESCLEROMETRÍA: VIGA VP 1

Descripción	Nº Rebotes	Resistencia del Concreto (correlación)	
		f'c (N/mm ²)	f'c (kgf/cm ²)
Punto - 01	16.00	16.00	163.15
Punto - 02	17.00	17.00	173.35
Punto - 03	19.00	19.00	193.74
Punto - 04	22.00	22.00	224.33
Punto - 05	20.00	20.00	203.94
Punto - 06	21.00	21.00	214.14
Punto - 07	21.00	21.00	214.14
Punto - 08	20.00	20.00	203.94
Punto - 09	19.00	19.00	193.74
Punto - 10	19.00	19.00	193.74
Resistencia Promedio del Elemento Estructural		20.00	198.00

Especialista en Laboratorio de Geotecnia,
Concreto, Pavimentos y Asfaltos.


Hernán P. Colorado Huanca
Ingeniero Civil
CIP. 126157



**LABORATORIO DE GEOTECNIA
CONCRETO, PAVIMENTOS Y ASFALTOS**
Jr. Arequipa 1116 - Puno/ CEL.: 998776698 - 998776636
Email: corpacc.s.a.c@gmail.com

CORPACC S.A.C.
RUC: 20448741720

**ENSAYO NO DESTRUCTIVO CON ESCLEROMETRÍA
NORMA ASTM C805**

TESIS	: COMPARACIÓN DEL COMPORTAMIENTO SÍSMICO DE VIVIENDAS AUTOCONSTRUIDAS CON LOSA CONVENCIONAL FRENTE A LOSA DE VIGUETAS PRETENSADAS MÁS POLIESTIRENO, YUNGUYO - PUNO, 2021.		
SOLICITANTE	: SANTIAGO AMERICO CHAMBILLA CHOQUECOTA		
LOCALIZACIÓN	: CP. DE TACAPISI - PROVINCIA DE YUNGUYO - REGIÓN PUNO		
ESTRUCTURA	: ESTRUCTURA - 01		
ELEMENTO ESTRUCTURAL	: LOSA ALIGERADA	SEPARACIÓN ENTRE PUNTOS DE ENSAYOS	2.5 CM
		NÚMERO DE PUNTOS DE ENSAYOS	10
FECHA DE MUESTREO REALIZADO EN CAMPO	:		Febrero del 2022

ENSAYO DE ESCLEROMETRÍA: LOSA ALIGERADA

Descripción	N° Rebotes	Resistencia del Concreto (correlación)	
		f'c (N/mm ²)	f'c (kgf/cm ²)
Punto - 01	19.00	19.00	193.74
Punto - 02	18.00	18.00	183.55
Punto - 03	18.00	18.00	183.55
Punto - 04	20.00	20.00	203.94
Punto - 05	19.00	19.00	193.74
Punto - 06	16.00	16.00	163.15
Punto - 07	19.00	19.00	193.74
Punto - 08	18.00	18.00	183.55
Punto - 09	20.00	20.00	203.94
Punto - 10	19.00	19.00	193.74
Resistencia Promedio del Elemento Estructural		19.00	190.00

Especialista en Laboratorio de Geotecnia,
Concreto, Pavimentos y Asfaltos.

Hernán P. Colorado Huanca
Ingeniero Civil
CIP. 126157

**ENSAYO DE
ESCLEROMETRÍA
ESTRUCTURA - 02**



**LABORATORIO DE GEOTECNIA
CONCRETO, PAVIMENTOS Y ASFALTOS**
Jr. Arequipa 1116 - Puno/ CEL.: 998776698 - 998776636
Email: corpacc.s.a.c@gmail.com

CORPACC S.A.C.
RUC: 20448741720

**ENSAYO NO DESTRUCTIVO CON ESCLEROMETRÍA
NORMA ASTM C805**

TESIS	: COMPARACIÓN DEL COMPORTAMIENTO SÍSMICO DE VIVIENDAS AUTOCONSTRUIDAS CON LOSA CONVENCIONAL FRENTE A LOSA DE VIGUETAS PRETENSADAS MÁS POLIESTIRENO, YUNGUYO - PUNO, 2021.		
SOLICITANTE	: SANTIAGO AMERICO CHAMBILLA CHOQUECOTA		
LOCALIZACIÓN	: DISTRITO DE COPANI - PROVINCIA DE YUNGUYO - REGIÓN PUNO		
ESTRUCTURA	: ESTRUCTURA - 02		
ELEMENTO ESTRUCTURAL	: COLUMNA: B - 4	SEPARACIÓN ENTRE PUNTOS DE ENSAYOS	: 2.5 CM
		NÚMERO DE PUNTOS DE ENSAYOS	: 10
FECHA DE MUESTREO REALIZADO EN CAMPO	:		Febrero del 2022

ENSAYO DE ESCLEROMETRÍA: COLUMNA

Descripción	Nº Rebotes	Resistencia del Concreto (correlación)	
		f'c (N/mm ²)	f'c (kgf/cm ²)
Punto - 01	22.00	20.00	203.94
Punto - 02	20.00	21.00	214.14
Punto - 03	20.00	19.00	193.74
Punto - 04	18.00	22.00	224.33
Punto - 05	19.00	21.00	214.14
Punto - 06	20.00	20.00	203.94
Punto - 07	19.00	19.00	193.74
Punto - 08	21.00	21.00	214.14
Punto - 09	21.00	21.00	214.14
Punto - 10	17.00	17.00	173.35
Resistencia Promedio del Elemento Estructural		21.00	205.00

Especialista en Laboratorio de Geotecnia,
Concreto, Pavimentos y Asfaltos.


Hernan P. Colorado Huanca
Ingeniero Civil
CIP. 128157



**LABORATORIO DE GEOTECNIA
CONCRETO, PAVIMENTOS Y ASFALTOS**
Jr. Arequipa 1116 - Puno/ CEL.: 998776698 - 998776636
Email: corpacc.s.a.c@gmail.com

CORPACC S.A.C.
RUC: 20448741720

**ENSAYO NO DESTRUCTIVO CON ESCLEROMETRÍA
NORMA ASTM C805**

TESIS	: COMPARACIÓN DEL COMPORTAMIENTO SÍSMICO DE VIVIENDAS AUTOCONSTRUIDAS CON LOSA CONVENCIONAL FRENTE A LOSA DE VIGUETAS PRETENSADAS MÁS POLIESTIRENO, YUNGUYO - PUNO, 2021.		
SOLICITANTE	: SANTIAGO AMERICO CHAMBILLA CHOQUECOTA		
LOCALIZACIÓN	: DISTRITO DE COPANI - PROVINCIA DE YUNGUYO - REGIÓN PUNO		
ESTRUCTURA	: ESTRUCTURA - 02		
ELEMENTO ESTRUCTURAL	: VIGAS: VP 2	SEPARACIÓN ENTRE PUNTOS DE ENSAYOS	: 2.5 CM
		NÚMERO DE PUNTOS DE ENSAYOS	: 10
FECHA DE MUESTREO REALIZADO EN CAMPO	:		Febrero del 2022

ENSAYO DE ESCLEROMETRÍA: VIGA VP 2

Descripción	N° Rebotes	Resistencia del Concreto (correlación)	
		f'c (N/mm ²)	f'c (kgf/cm ²)
Punto - 01	21.00	21.00	214.14
Punto - 02	20.00	20.00	203.94
Punto - 03	21.00	21.00	214.14
Punto - 04	19.00	19.00	193.74
Punto - 05	18.00	18.00	183.55
Punto - 06	20.00	20.00	203.94
Punto - 07	19.00	19.00	193.74
Punto - 08	21.00	21.00	214.14
Punto - 09	19.00	19.00	193.74
Punto - 10	21.00	21.00	214.14
Resistencia Promedio del Elemento Estructural		20.00	203.00

Especialista en Laboratorio de Geotecnia,
Concreto, Pavimentos y Asfaltos.

Hernán P. Colorado Huanca
Ingeniero Civil
CIP. 126157



**LABORATORIO DE GEOTECNIA
CONCRETO, PAVIMENTOS Y ASFALTOS**
Jr. Arequipa 1116 - Puno/ CEL.: 998776698 - 998776636
Email: corpacc.s.a.c@gmail.com

CORPACC S.A.C.
RUC: 20448741720

**ENSAYO NO DESTRUCTIVO CON ESCLEROMETRÍA
NORMA ASTM C805**

TESIS	: COMPARACIÓN DEL COMPORTAMIENTO SÍSMICO DE VIVIENDAS AUTOCONSTRUIDAS CON LOSA CONVENCIONAL FRENTE A LOSA DE VIGUETAS PRETENSADAS MÁS POLIESTIRENO, YUNGUYO - PUNO, 2021.		
SOLICITANTE	: SANTIAGO AMERICO CHAMBILLA CHOQUECOTA		
LOCALIZACIÓN	: DISTRITO DE COPANI - PROVINCIA DE YUNGUYO - REGIÓN PUNO		
ESTRUCTURA	: ESTRUCTURA - 02		
ELEMENTO ESTRUCTURAL	: LOSA ALIGERADA	SEPARACIÓN ENTRE PUNTOS DE ENSAYOS	2.5 CM
		NÚMERO DE PUNTOS DE ENSAYOS	10
FECHA DE MUESTREO REALIZADO EN CAMPO	:		Febrero del 2022

ENSAYO DE ESCLEROMETRÍA: LOSA ALIGERADA

Descripción	Nº Rebotes	Resistencia del Concreto (correlación)	
		f'c (N/mm ²)	f'c (kgf/cm ²)
Punto - 01	20.00	20.00	203.94
Punto - 02	21.00	21.00	214.14
Punto - 03	20.00	20.00	203.94
Punto - 04	20.00	20.00	203.94
Punto - 05	21.00	21.00	214.14
Punto - 06	19.00	19.00	193.74
Punto - 07	20.00	20.00	203.94
Punto - 08	21.00	21.00	214.14
Punto - 09	20.00	20.00	203.94
Punto - 10	22.00	22.00	224.33
Resistencia Promedio del Elemento Estructural		21.00	209.00

Especialista en Laboratorio de Geotecnia,
Concreto, Pavimentos y Asfaltos.

Hernán P. Colorado Huanca
Ingeniero Civil
CIP. 128157

Anexo 10. Certificado de calibración del equipo



CALIBRACIÓN DE
EQUIPOS E INSTRUMENTOS
RUC: 20606479680

Área de Metrología
Laboratorio de Dureza

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
CA - LD - 010 - 2022

Página 1 de 2

1. Expediente	0395-2022
2. Solicitante	HERMAN PARMENIO COLORADO HUANCA
3. Dirección	Jr. Arequipa 1116, Int. 05 - Br. Victoria - Puno
4. Instrumento de medición	MARTILLO PARA PRUEBA DE CONCRETO ESCLERÓMETRO
Marca	NO INDICA
Modelo	ZC3-A
Número de Serie	1039
Alcance de Indicación	100 Número de Rebote
Div. Escala / Resolución	1 - Número de Rebote
Identificación	NO INDICA
Tipo	ANALÓGICO
5. Fecha de Calibración	2022-02-26

Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales o internacionales, que realizan las unidades de la medición de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).

Los resultados son válidos en el momento de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual esté en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamento vigente.

CALIBRATEC S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados.

Este certificado de calibración no podrá ser reproducido parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio que lo emite.

El certificado de calibración sin firma y sello carece de validez.

Fecha de Emisión

2022-02-26

Jefe de Laboratorio de Metrología

MANUEL ALEJANDRO ALAGA TORRES

Sello



☎ 977 997 385 - 913 028 621
☎ 913 028 622 - 913 028 623
☎ 913 028 624

📍 Av. Chillon Lote 50 B - Comas - Lima - Lima
✉ comercial@calibratec.com.pe
🏢 CALIBRATEC SAC

Área de Metrología
Laboratorio de Dureza

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN CA - LD - 010 - 2022

Página 2 de 2

6. Método de Calibración

La calibración fue efectuada mediante una serie de mediciones del instrumento a calibrar en comparación con los patrones de referencia del laboratorio de calibración considerando las especificaciones requeridas en la norma internacional ASTM C 805 "Standard Test Method for Rebound Number of Hardened Concrete".

7. Lugar de calibración

Laboratorio de Dureza de CALIBRATEC S.A.C.
Avenida Chillón Lote 50 B - Comas - Lima

8. Condiciones ambientales

	Inicial	Final
Temperatura	21.7 °C	21.8 °C
Humedad Relativa	65 %	65 %

9. Patrones de referencia

Patrón utilizado	Certificado de calibración
Yunque de Calibración	LABORATORIO DE MATERIALES / PUCP MAT-ABR-0345-2021

10. Observaciones

- Se colocó una etiqueta autoadhesiva con la indicación **CALIBRADO**.
- El yunque de calibración se colocó sobre una base rígida para obtener números de rebote confiable.
- La calibración en el yunque de calibración, no garantiza que el martillo dará lecturas repetibles en otros puntos de la escala de lectura.

11. Resultados de Medición

Número de Mediciones	Lectura Indicada del Instrumento a Calibrar
1	79.0
2	80.0
3	80.0
4	81.0
5	79.5
6	80.0
7	81.0
8	79.5
9	79.5
10	80.0
PROMEDIO	80.0
Desv. Estándar	0.64



Nota 1- Para una mejor toma de datos se subdividió la división mínima del equipo en 2 partes.

Nota 2- El error máximo permitido de rebote para un esclerómetro es de 80 ± 2 , según norma Internacional ASTM C805.

FIN DE DOCUMENTO

☎ 977 997 385 - 913 028 621
☎ 913 028 622 - 913 028 623
☎ 913 028 624

📍 Av. Chillón Lote 50 B - Comas - Lima - Lima
✉ comercial@calibratec.com.pe
🏢 CALIBRATEC SAC

Anexo 11. Boleta de ensayos de laboratorio

CORPACC S.A.C.
 JR. AREQUIPA 1116 BAR. VICTORIA INT. 06 FRENTE DE RENIEC
 PUNO - PUNO - PUNO

BOLETA DE VENTA ELECTRONICA
 RUC: 20448741720
 EB01-3

Fecha de Vencimiento :
 Fecha de Emisión : 08/03/2022
 Señor(es) : CHAMBILLA CHOQUECOTA
 : SANTIAGO AMERICO
 RUC : 10737403764
 Tipo de Moneda : SOLES
 Observación :

Cantidad	Unidad Medida	Descripción	Valor Unitario(*)	Descuento(*)	Importe de Venta(**)	ICBPER
1.00	UNIDAD	ENSAYOS DE CLASIFICACIÓN DE SUELOS Y ENSAYO DE ESCLERÓMETRO PARA LA TESIS COMPARACIÓN DEL COMPORTAMIENTO SISMICO DE VIVIENDAS AUTOCONSTRUIDAS CON LOSA CONVENCIONAL FRENTE A LOSA DE VIGUETAS PRETENSADA MAS POLIESTIRENO - YUNGUYO-PUNO 2021.	1101.695	0.00	1,300.0001	0.00
Otros Cargos :						S/ 0.00
Otros Tributos :						S/ 0.00
ICBPER :						S/ 0.00
Importe Total :						S/ 1,300.00

SON: UN MIL TRESCIENTOS Y 00/100 SOLES

(*) Sin impuestos.

(**) Incluye impuestos, de ser Op. Gravada.

Op. Gravada :	S/ 1,101.70
Op. Exonerada :	S/ 0.00
Op. Inafecta :	S/ 0.00
ISC :	S/ 0.00
IGV :	S/ 198.31
ICBPER :	S/ 0.00
Otros Cargos :	S/ 0.00
Otros Tributos :	S/ 0.00
Monto de Redondeo :	S/ 0.00
Importe Total :	S/ 1,300.00

Esta es una representación impresa de la Boleta de Venta Electrónica, generada en el Sistema de la SUNAT. El Emisor Electrónico puede verificarla utilizando su clave SOL, el Adquirente o Usuario puede consultar su validez en SUNAT Virtual: www.sunat.gob.pe, en Opciones sin Clave SOL/ Consulta de Validez del CPE.

Anexo 12. Pantallazo del turnitin

ev.turnitin.com/app/carta/es/?s=1&o=1785955468&student_user=1&u=1127931934&lang=es

feedback studio SANTIAGO AMERICO CHAMBILLA CHOQUECOTA TURNITIN TESIS.pdf

UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

Comparación del comportamiento sísmico de viviendas autoconstruidas con losa convencional frente a losa de viguetas pretensadas más poliestireno, Yunguyo – Puno, 2021

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO CIVIL

AUTOR:
Chambilla Choquecota, Santiago Américo (<https://orcid.org/0000-0001-5611-4590>)

ASESOR:
Dr. Benites Zúfiga José Luis (<https://orcid.org/0000-0003-4459-494X>)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:
Diseño Sísmico y Estructural

LIMA – PERÚ
2022

Resumen de coincidencias

19 %

1	repositorio.ucv.edu.pe Fuente de Internet	5 %
2	repositorio.upla.edu.pe Fuente de Internet	2 %
3	Repositorio.unal.edu.co Fuente de Internet	2 %
4	Entregado a Universida... Trabajo del estudiante	1 %
5	Entregado a Universida... Trabajo del estudiante	1 %
6	hdl.handle.net Fuente de Internet	1 %
7	juancastarcreeaciones.b... Fuente de Internet	1 %
8	qdoc.tips Fuente de Internet	1 %
9	cybertesis.uni.edu.pe Fuente de Internet	1 %
10	Entregado a Universida... Trabajo del estudiante	<1 %
11	Entregado a Universida... Trabajo del estudiante	<1 %
12	es.slideshare.net Fuente de Internet	<1 %
13	idoc.pub Fuente de Internet	<1 %
14	repositorio.urp.edu.pe	<1 %

Página: 1 de 50 Número de palabras: 12190 Versión solo texto del informe Alta resolución Activado