



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

Diseño de estructuras de hormigón armado sin vigas, aliviadas por sistema bubbledeck en una vivienda de 4 pisos, Huaraz 2022.

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE

Ingeniero Civil

AUTOR

Solorzano Leon, Wilwan Glicerio (ORCID 0000-0001-6998-6347)

ASESORA

MG. Poma Gonzales Carla Griselle (ORCID 0000-0001-5486-7302)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN

Diseño Sísmico y Estructural

HUARAZ –PERU

2022

DEDICATORIA

Dedico todo el esfuerzo de esta investigación a mi Madre Tarcila León y mi tío Moisés León por brindarme su apoyo que en tiempos difíciles me supieron aconsejar, guiar y alentaron a seguir adelante y culminar esta carrera. A mis hermanos por sus consejos y que siempre creyeron en mí y que depositaron su fe en mi muchas gracias!

AGRADECIMIENTO

En primer lugar, agradecer a nuestro divino creador por guiarnos por buen camino también agradecer a toda mi familia por su apoyo incondicional para cumplir esta etapa de la vida, gracias a mi pareja e hija por ser mi motivo de seguir adelante, agradecer al destino por conocer amigos que me apoyan día a día y que llegaron a ser muy importantes en mi vida profesional.

De igual manera agradecer a la universidad Cesar Vallejo, asimismo agradecer a nuestra asesora la Mg. Poma Gonzales Carla Griselle, por todo el apoyo en la realización del trabajo de investigación

ÍNDICE DE CONTENIDOS

Caratula.....	i
Dedicatoria.....	ii
Agradecimiento.....	iii
Índice de contenidos.....	iv
Índice de tablas.....	v
Índice de gráficos y figuras.....	vi
Resumen.....	vii
Abstract.....	viii
I. INTRODUCCIÓN.....	1
II. MARCO TEÓRICO.....	4
III. METODOLOGÍA.....	9
3.1. Tipo y diseño de investigación.....	9
3.2. Variables y operacionalización.....	10
3.3. Población, muestra y muestreo.....	11
3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos.....	12
3.4.1. Procedimientos.....	13
3.5. Método de análisis de datos.....	14
3.6. Aspectos éticos.....	14
IV. RESULTADOS.....	15
V. DISCUSIONES.....	29
VI. CONCLUSIONES.....	33
VII. RECOMENDACIONES.....	36
REFERENCIAS.....	37
ANEXO.....	41

Índice de tablas

Tabla 1. Especificaciones de espesores de losas en dos direcciones	6
Tabla 2. Propiedades de esfera de plástico (bubbledeck).....	8
Tabla 3. Espesores mínimos de losas sin vigas.....	15
Tabla 4. Parámetros de losa según especificaciones bubbledeck.....	16
Tabla 5. parámetros de diseño.....	17
Tabla 6. Peso por categorías de edificaciones.....	18
Tabla 7. Resumen de resultados del modelamiento en sap2000.....	23
Tabla 8. Parámetros de losas. especificaciones de losas bubbledeck.....	24
Tabla 9. Resumen de costo de losa maciza con viga	24
Tabla 10. Resumen de costo losa bubbledeck con viga.....	25
Tabla 11. Resumen de costos de losa maciza sin viga.....	25
Tabla 12. Resumen de costos de losa bubbledeck sin viga.....	25
Tabla 13. cuadro comparativo de costos.....	26
Tabla 14. Variación de resultados.....	28

Índice de gráficos y figuras

Figura 1. Ideograma del diseño de investigación.....	9
Figura 2. Resultado del peso total de la edificación.....	20
Figura 3. Resultado de desplazamiento de la edificación.....	20
Figura 4. resultado de carga axial.....	21
Figura 5. Peso total de la edificación con sistema bubbledeck.....	21
Figura 6. Desplazamiento de la edificación con sistema bubbledeck.....	22
Figura 7. Carga axial con sistema bubbledeck.....	22
Figura 8. Gráfico de costo por metro cuadrado de cada tipo de losa.....	26
Figura 9. Gráfico de cuadro comparativo de cantidad de hormigón.....	27

Resumen

En el presente proyecto de tesis, tiene como objetivo efectuar un diseño estructural de una vivienda de cuatro pisos de hormigón armado sin vigas por sistema bubbledeck en la ciudad de Huaraz, cuya metodología fue de tipo de investigación aplicada y diseño de investigación fue no experimental de corte transversal. En la cual se realizó el comportamiento sísmico estructural en una edificación, teniendo como población una edificación de 4 pisos aplicando el sistema bubbledeck en la ciudad de Huaraz, como también en edificaciones con sistema convencional donde se realizó una comparación entre ambos sistemas, en el cual se utilizó el software sap2000. Luego de un análisis se obtuvo resultados en edificación con sistema bubbledeck de carga sísmica de la edificación de 145.82 tn, carga axial por columna de 17.72 tn, cortantes y momento de 0.33 y 0.48, desplazamiento de 6.60mm. y resultados de edificación con sistema convencional de carga sísmica de la edificación de 157.64 tn, carga axial por columna de 17.72 tn, cortantes y momento de 1.53 y 2.39, desplazamiento de 6.11 mm. Así mismo se realizó una comparación de costos en los tipos de sistemas obteniendo resultados en los costos por m² de una edificación de medidas de 5.65 x 11.90 m con un área total de 67.24 m². en losas con sistema bubbledeck con viga un costo de s/.290.33, edificación con losas convencional con viga de s/279.38, edificación con losas bubbledeck sin viga de s/205.30 y de edificación con losa convencional sin viga de s/257.86. se concluye que una edificación con sistema bubbledeck presenta un mejor comportamiento estructural en comparación de una edificación con sistema convencional según los resultados obtenidos.

Palabras clave: sistema bubbledeck, comportamiento estructural.

Abstract.

In this thesis project, it aims to carry out a structural design of a four-story reinforced concrete house without beams by bubbledeck system in the city of Huaraz, whose methodology was applied research type and research design was non-experimental. cross-section. In which the structural seismic behavior was carried out in a building, having as population a 4-story building applying the bubbledeck system in the city of Huaraz, as well as in buildings with a conventional system where a comparison was made between both systems, in which SAP2000 software was used. After an analysis, results were obtained in building with the bubbledeck system of seismic load of the building of 145.82 tons, axial load per column of 17.72 tons, shears and moment of 0.33 and 0.48, displacement of 6.60mm, and results of building with system conventional seismic load of the building of 157.64 tons, axial load per column of 17.72 tons, shears and moment of 1.53 and 2.39, displacement of 6.11 mm. Likewise, a comparison of costs was made in the types of systems, obtaining results in the costs per m² of a building measuring 5.65 x 11.90 m with a total area of 67.24 m². In slabs with a bubbledeck system with a beam, a cost of s/ .290.33, building with conventional slabs with beam of s/279.38, building with bubbledeck slabs without beam of s/205.30 and building with conventional slab without beam of s/257.86. It is concluded that a building with a bubbledeck system presents a better structural behavior compared to a building with a conventional system according to the results obtained.

Keywords: bubbledeck system, structural behavior

I. INTRODUCCIÓN

El crecimiento de la población urbano a nivel mundial es muy numeroso más en los países subdesarrollados, la cual simultáneamente está relacionado a actividades de construcción de sus viviendas, en la cual genera contaminación al ambiente y simultáneamente afectando la salud; aprovechar el material reciclado es una opción para la minimización de los riesgos en el medio ambiente y protección en la salud, y brindando una mejora en nuevos desarrollos modernos en el mundo. Las losas convencionales que actualmente son utilizadas durante varias épocas, a pesar de nuevas tecnológicas que han surgido hoy en día, pese a los nuevos sistemas se siguen manteniendo los métodos tradicionales de construcción de losas. En la ingeniería, se tiene como finalidad obtener mejores resultados disminuyendo el costo, pero siempre conservando la calidad y eficiencia en las construcciones. Por otra parte, debido a la gran existencia de residuos plásticos en el **Perú**, que no son reutilizables, se buscan opciones más viables, en construir productos innovadores y aprovechables en la construcción en el Perú por la expansión urbana. Ya que las construcciones generalmente son empíricas y sin asesoría de un profesional capacitado. A pasar de los años se va descubriendo nuevos métodos en el rubro de la construcción moderna, se puede aplicar en cualquier parte del Perú previo un análisis, por lo cual en esta investigación se plantea hacer un comparativo entre una losa tradicional y una losa aplicando el sistema bubbledeck en otros países. Así mismo en **Áncash**, en la ciudad de Huaraz cada vez más se ve el crecimiento urbano a los alrededores de la ciudad donde conlleva a muchas más construcciones en el cual se busca una mejor alternativa de construcción. Ancash por su ubicación se encuentra en una zonificación sísmica (zona 3) que es considerada de sismicidad alta, Se conoce que la ciudad de Huaraz padeció un terremoto en el año 1970, que ocasiono pérdidas humanas y materiales, puesto que teniendo conocimiento de estos hechos se debe priorizar un diseño estructural sísmico resistente para así salvaguardar el bienestar a la población. En tal sentido se busca una mejor o nueva tecnología que ayude a satisfacer necesidades en el campo de la economía y productividad, en tal sentido este proyecto de investigación que

propone el uso de esferas de plástico en las losas con la finalidad de buscar nuevas herramientas que ayuden en mejorar los sistemas tradicionales de losas. Los sistemas convencionales generalmente son de pórticos, que son uno de los más comunes y consta de vigas y columnas como elementos estructurales. Mediante el cual transmite cargas axiales y momentos a la columna. Sistema dual y muros estructurales, este sistema trabaja con una losa aligerada, este moderno sistema bubbledeck busca tanto económicamente como mejorar el tiempo del proceso constructivo. La investigación propone utilizar esferas o discos de desechos plásticos para losas macizas sin vigas, logrando reutilizar los desechos plásticos, generando así una posibilidad de mejora económicamente de ahorro y conservación, se espera tener buenos resultados tanto en la flexión y deformación comparada con una losa maciza tradicional. Por lo mencionado se plantea la **formulación del problema**: ¿Cuál será el Diseño adecuado de Estructuras de Hormigón Armado Sin Vigas, Alivianadas por sistema bubbledeck en una Vivienda de 4 Pisos, Huaraz 2022? La presente investigación se **justifica socialmente** porque actualmente existen construcciones sin un asesoramiento de un profesional aplicando nuevas tecnologías en alivianar las losas convencionales utilizadas en la construcción. Aunque los sistemas bubbledeck presentan muchísimas ventajas a comparación de una losa convencional, se debe de realizar un análisis para la realización de dicha tecnología también realizar de factibilidad en su aplicación. De tal manera que de conocer datos técnicos obtenidos y demostrados bajo una normativa correspondiente y hacer una comparación con lo resto de sistemas. Así mismo se tiene que la presente investigación se **justifica económicamente** porque la población genera gastos innecesarios en la construcción de sus viviendas ya que en la actualidad se van innovando nuevas tecnologías, teniendo al alcance materiales de reciclaje, siendo criterios que genera ahorros económicos. Del mismo modo la presente investigación se **justifica académicamente** porque después de una investigación de este nuevo sistema de losas bubbledeck se aplicará este nuevo sistema para edificaciones, viviendas, etc. Haciendo uso de esferas de plástico, generando así nuevas opciones de construcción más eficientes de calidad, que garantice seguridad y ahorro. También podemos decir que la investigación se **justifica ambientalmente**, porque al no tener una conciencia ambiental este proyecto innova el uso de nuevas tecnologías considerando el uso de materiales

recicladados, fomentando nuevas ideas en el área de la construcción y de mejoramiento del ecosistema. Así mismo, al emplear plástico reciclado es una opción de ayudar al medio ambiente, disminuyendo el CO_2 puesto que de cada 10.000 m² construidos se economiza 1.000 m³ de hormigón la cual tiene una equivalencia a 220 TN de CO_2 . El **Objetivo general** del proyecto es efectuar un diseño estructural de una vivienda de cuatro pisos de hormigón armado sin vigas por sistema bubbledeck en la ciudad de Huaraz. También como **objetivos específicos** del proyecto. a) calcular el espesor de la losa de una vivienda aplicando el sistema bubbledeck. b) Evaluar el comportamiento sísmico del sistema bubbledeck y losa maciza en una edificación. c) Realizar una comparación económica entre una losa bubbledeck y una losa tradicional de una vivienda de cuatro pisos, d) Realizar una comparación a la respuesta sísmica en una losa bubbledeck y una losa convencional. Finalmente se formula la **hipótesis general**.

- El sistema bubbledeck comparado con un sistema de losa convencional muestra un mejor comportamiento estructuralmente en una edificación de cuatro pisos.

II. MARCO TEÓRICO

Amaya y Galindo (2015) Universidad de Cuenca – Ecuador, realizó la tesis llamada **“análisis del comportamiento y aplicación de losas bubbledeck”**. El objetivo de la tesis se basa en analizar dos sistemas de losas, sistema bubbledeck y sistema de losa convencional. Mediante las deflexiones producidas en tipos de losas se realizó un análisis según su dimensión de cada sistema. Calculando esfuerzos internos y los efectos producidos en el sistema bubbledeck para posterior comparar con una losa convencional, para su población y muestra se realizaron pruebas en modelos de edificaciones de uno, dos, tres hasta en edificación de 4 pisos. El estudio fue cuantitativo y un diseño en investigación no experimental, se empleó la técnica recopilación de información guías para recopilar información de datos. Como resultado de dicho proyecto se obtuvo valores de tensión y distribución incluyendo esferas de plástico en el interior de la losa, para luego hacer una comparación económicamente y técnicamente en ambos sistemas en una vivienda de 4 pisos. Besantes (2016) “Universidad Técnica de Ambato – Ecuador”, elaboró una investigación titulada **“Análisis de eficiencia estructural entre una losa nervada y una losa alivianada con pelotas de plástico reciclado”**. El objetivo del proyecto se enfocó en él, análisis experimental y análisis matemático. De acuerdo al análisis calculó el esfuerzo cortante, momento flexionante, punzonamiento, reconociendo de los esfuerzos en losas alivianadas un estudio económico de esta dos losas, para su población y muestra realizaron dos maquetas de losas a escala una muestra de losas nervadas y otra de losas con esferas de plástico, en su metodología de investigación fue experimental descriptiva y se empleó técnicas como análisis documental, y observación como conclusión de la investigación de las pruebas realizadas con un mismo peso, evidenciaron que la losa sometida a un sistema bubbledeck experimentó una deflexión menor que una losa nervada, produciendo resultados de deflexión de 1.0 mm a 1.2 mm.

Quino (2019.). Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga – Perú elaboro una investigación que lleva el título. **“Optimización de concreto en losas aligeradas en construcción de viviendas, con la incorporación de vacíos esféricos y aplicación del sistema bubbledeck”**. El objetivo del estudio se basa en diseñar y difundir un novedoso sistema llamado sistema bubbledeck este tipo de losas presentan vacíos esféricos al interior y estas hacen minimizar su peso. el tipo de diseño es no experimental la cual se observó las variables de las esferas de plástico en losas ligeradas su grado de factibilidad y optimización de recursos. para su población y muestra se planteó viviendas comunes de material noble que tengan losas aligeradas con concreto. Las técnicas que se usaron para la investigación son análisis documental y entrevistas; como conclusión la inserción de esferas de plástico en losas alivianadas que trabajan a flexión, no es afectada en cuanto al comportamiento y resistencia sísmica ya que los esfuerzos de flexión son por la zona inferior de la presencia de concreto que no es aprovechable. Consiga y Gómez (2017). Universidad de San Martín de Porres – PERU, elaboro la investigación denominado **“Análisis comparativo del costo estructural de un edificio empleando losas aligeradas con polietileno expandido versus ladrillo de arcilla”**. Para su población y muestra se estudió una edificación multifamiliar de 8 pisos con sótano, La metodología que utilizo en el proyecto es descriptiva aplicada, puesto que se empleó polietileno expandido en las losas y se comparó un sistema de losa convencional con un sistema de losa alivianada de esferas de polietileno referenciándose en costos y metrados de cada elemento posterior de un diseño estructural. Como conclusión hay una disminución en los resultados de la cortante de 7,5 % en losas polietileno expandido.

Como teorías relacionadas al tema de la investigación podemos mencionar que una losa es un elemento estructural que en conjunto con las columnas conforman parte de una vivienda que como funcionamiento principal es transmitir las cargas en los apoyos y estas a su vez hasta las cimentaciones. Las cargas producidas verticalmente sobre la estructura generan momentos flexionantes que puede afectar por tal motivo es fundamental hacer un diseño donde pueda soportar fallas de flexión, torsión, cortante para así evitar derrumbes. Las losas se clasifican en losas macizas que son elemento estructural de concreto armado, con un espesor

constante generalmente de sección rectangular. Y las losas alivianadas es un elemento estructural formado por vigas de acero y bloques de plásticos. (Segura García, 2017).

La inserción de pelotas de plástico o esferas en un sistema bubbledeck disminuye considerablemente en un 35% en comparación con la losa maciza con una carga de igual magnitud. y esta disminución de carga permite a la edificación reducir aún más su peso propio de la edificación. (Danstek R, 2016)

En un sistema bubbledeck que es alivianada por esferas plásticas es un elemento de concreto armado, este tipo de losa es tan ligera que teniendo muchas ventajas, ofreciendo principalmente la posibilidad de construcción de grandes luces como también ahorro en el concreto, y en el tiempo de la construcción. (DIAZ VEITIA, 2017).

Tabla 1.

espesor minimo de losa sin vigas en interiores.						
fy(mpa)	sin Abaco			con Abaco		
	paneles exteriores		paneles interiores	panel exterior		panel interior
	sin viga en los bordes	con viga en bordes		sin viga en el borde	con viga en el borde	
280	ln/33	ln/36	ln/36	ln/36	ln/40	ln/40
420	ln/30	ln/33	ln/33	ln/33	ln/36	ln/36
520	ln/28	ln/31	ln/31	ln/31	ln/34	ln/34

Fuente: (Tabla 8.3.1.1) especificación del espesor de losa en 2 direcciones.

El (código ACI-318S-14) según los parámetros en un diseño de losa bi direccional se debe tener en cuenta, que el espesor mínimo en una losa según código se propone para una losa sin viga en interiores y que está apoyada en sus extremos y en sus lados debe tener una relación que no exceda a dos. y el diámetro de losa se especifica según tabla 1: losas sin ábaco = 12.5 cm y con ábaco = 10.0 cm

Método 3 (código ACI) elaborado el año 1963, por (H. Marcus) este Método 3 se indica que mediante una carga, la losa apoyada rígidamente en sus extremos, se deflexa formando una curvatura en 2 direcciones perpendiculares al borde. Debido a esta deflexión permite obtener momentos torsores y flectores en las 2 direcciones, de modo que se debe reforzar la losa en las dos direcciones. Para precisar la figura, proporción y distribución en 2 direcciones los momentos, y es preciso decir que una losa distribuye en ambos sentidos a la cual se interceptan. Publicado en el artículo d (Vereinfachte Berechnung Biegsamer),

Para efectuar un comportamiento a flexión en un sistema bubbledeck, las esferas de plástico se ubican en el medio de la sección y alejada de los apoyos previos cálculos donde el hormigón tiene menor influencia en una sección de bloque que esta sometida a una fuerza de compresión más los aceros que están en su interior estos elementos contribuyen a la resistencia a flexión. por consiguiente en la losa bubbledeck se extrae parte de la mezcla de concreto que es ineficaz y que son reemplazadas por esferas de plástico logrando así reemplazar al concreto y formar el mismo espesor de losa. (TEA Astudillo, 2015).

Se entiende que los esfuerzos cortantes y punzonamientos en sistema de losa Bubbledeck son fenómenos o fallas que generalmente se producen en los extremos de las losas debido a la reacción existente entre la losa y la columna. Y esto debido a que la losa tiene una mejor capacidad a los esfuerzos cortantes y de punzonamiento gracias a la cantidad de masa de hormigón. en losas bubbledeck la resistencia varía por presencia de estas esferas de plástico lo cual se hace un diseño de estas según lo requerido y se omitan las esferas en lugares donde sea estén cerca a las columnas de apoyo. (Basantes Ruiz 2016).

En las losas bubbledeck se realiza un diseño de cortante se realiza como si fuera una losa maciza incluyendo las esferas de plástico. Según las especificaciones que para una losa sólida la resistencia a la cortante se reducirá de acuerdo al factor de 0.55 – 0.6. en la cual mediante ensayo que se realizaron de corte sobre losa bubbledeck de medida de 230 mm y de 450 mm. con la cual se dio como resultados que el corte a comparación es 60% de de la capacidad de una losa maciza con iguales dimensiones o espesores. Universidad Técnica de Dinamarca. (BubbleDeck, 2006).

También se definieron elementos como el hormigón que se caracteriza por tener una buena resistencia sometida a compresión donde se puede hacer ensayos en probetas que según la norma (ASTM c192) en los cuales las probetas son probados en laboratorio a los 28 días con cargas especificadas dando así un resultado de resistencia del concreto o hormigón para posteriormente hacer un diseño de estructuras de concreto. De acuerdo a su utilización o su molde toma forma puede ser curvo o se en las dimensiones del espacio según el proyectista desea encerrar. (Tecnología y desarrollo, 2022).

El material de esferas de plástico es de material de polietileno material reciclado. Con once anillos en su interior que le da una resistencia de hasta 90kg. En la cual no manifiesta ninguna deformación en el momento de su traslado a la obra por el personal (segura García, 2017)

Según las características del polietileno es muy tenaz, por consiguiente, es capaz de resistir fuertes impactos hasta en muy bajas temperaturas. y tiene la capacidad de absorber energía de impactos mediante las deformaciones. (Mentzer, 2005).

A continuación, se mostrara las siguientes propiedades que posee las esferas de plástico (sistema bubbledeck).

Tabla 2

densidad	945 - 960 kg/m ³
t° de trabajo	- 100°C a 120°C
resistencia al impacto	9 kg/cm
resistencia a la ruptura	175 kg/cm ²

Fuente: elaboración propia

En la tabla 2 se muestra las propiedades de esferas de plástico como densidad temperatura, resistencia al impacto y resistencia a la ruptura del material con sus respectivos valores a su vez el punto de fusión del polietileno de alta densidad oscila de 130° y 136°C y su transmisión de temperatura bajo cero es de 25°C , su calor específico son mayores dentro de los termoplásticos. (Jorge Luis López ,2019.)

III. METODOLOGÍA.

3.1. Tipo y diseño de investigación.

Tipo de Investigación: La presente investigación fue aplicada que muestra el diseño de la parte estructural en una vivienda de concreto armado y un estudio donde se ha realizado una comparación entre una losa bubbledeck y una losa convencional porque se puso en uso conocimientos, teorías y estudios previos para buscar un mejor comportamiento mecánico de las losas mediante la adición de esferas de plástico en las losas.

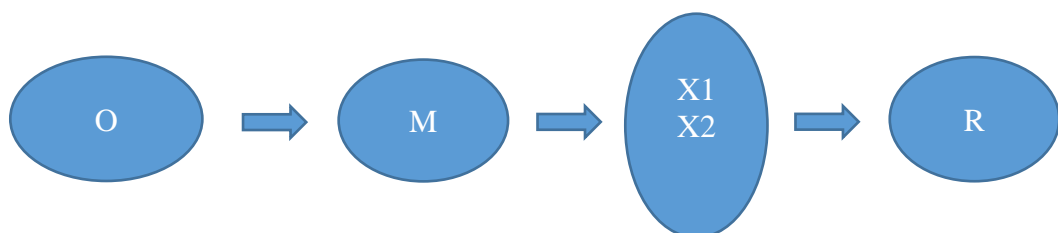
La investigación de tipo aplicada se define como el uso de conocimientos prácticos Orientadas a mejorar, perfeccionar u optimizar el funcionamiento de los sistemas, los métodos, normas, sucesos tecnológicos de acuerdo a los avances de los conocimientos y la tecnología; por ende, este tipo de estudio no se presta a la calificación de verdad, falso o probable sino a la de eficiente, deficiente.

(Ñaupas H.M, 2013, pág. 69 - 70)

Diseño de investigación: el siguiente proyecto de investigación fue no experimental de corte transversal, nivel Descriptiva - Exploratoria, ya que es una investigación poco estudiada. Realizando diseños para posterior estudios donde no se manipula ninguna variable para poder visualizar otra variable.

Una investigación no experimental se ejecuta sin manipulación de las variables donde fundamentalmente se basa en la observación de posibles fenómenos y también como se encuentra en un contexto natural donde después se pueda analizar. Dzul Escamilla, Marisela (2013)

Figura 1. Ideograma del diseño de investigación.



DONDE:

O: es la observación de la variación de las variables a través de análisis documentarios, análisis matemáticos

M: es la muestra en la cual se adiciona las esferas de plástico en la losa

X1, X2= X1 losa maciza, X2 losa con esferas de plásticos.

R: resultado de losa maciza y losa con esferas de plásticos.

3.2 Variables y operacionalización:

Variables:

Variable independiente

X = sistema bubbledeck

Variable dependiente

Y= estructura de hormigón armado

Variables: una variable según sus factores intervienen dentro de un proceso puede ser como causa o también como resultado. (Conrado, 2018)

Definición conceptual: una definición conceptual propone, explica y después desarrolla los conceptos bien definidos y articulados, aunque no sea completamente observable sirve para explicar fenómenos (Latorre y otros, 2005).

Definición operacional: selecciona los indicadores contenidos en ella, según el concepto de sus dimensiones en su variable de estudio en esta etapa de la investigación se debe de indicar el cuándo y el cómo de la variable y las dimensiones que lo contienen. en esta etapa se encuentran los indicadores para cada dimensión. (Balestrini, 2001).

Indicadores: el indicador como instrumento brinda una determinada información o logro de una situación, los indicadores representan una relación entre las variables ya que realiza una comparación donde se menciona algún cambio o mejora y mostrar el estado inicial y estado final de dicho proyecto. (Héctor Hevia y Cristina Aziz).

Escala de medición: las escalas de medida se usan para medir variables, por lo regular son cuatro escalas de medición las cuales son: nominal y ordinal y de

intervalos, escala de proporción, razón. Las escalas de medición nominal y ordinal son escalas categóricas, mientras lo de intervalo y razón generalmente son escalas numéricas y se usan en mediciones de variables cuantitativas. (JC PADILLA, 2007).

3.3. Población muestra y muestreo.

Población: La siguiente investigación se enfocó en una edificación de 4 pisos, de modo que, la población sería el proyecto que consiste en la edificación de una vivienda de cuatro pisos de hormigón armado sin vigas, aliviadas por esferas de plástico (sistema bubbledeck) en la ciudad de Huaraz 2022.

La población es considerado como un conjunto de personas que tiene como objetivo conocer algo de una investigación también puede estar constituido por registros médicos , animales, o muestras de laboratorio , etc. (Pineda et al 1994:108)

- **Criterio de inclusión:** En cuanto a una losa se le añadió esferas de plástico reciclado de material polietileno que desplazo parte del concreto que no cumple una función estructural que Con once anillos en su interior le da una resistencia de hasta 90kg, permitiendo la reducción de peso en la losa.
- **Criterio de exclusión:** debido a que existe ahorro en materiales se excluirá en un porcentaje considerable de hormigón, acero.

Muestra: Según las características de la investigación que se planteó la muestra está conformado por un proyecto de vivienda de cuatro pisos de hormigón armado sin vigas en la provincia de Huaraz aligerada por esferas de plástico.

La muestra es una parte del universo o de una población donde se llevara a cabo una investigación donde existe procedimientos donde se obtiene la cantidad de muestras como puede ser formulas, lógica, etc. la muestra representa una parte de la población (PL lopez , 2004 pag.69).

Muestreo: para el presente estudio se tomó como referencia el muestreo no probabilístico ya que el método utilizado es por observación y recolectado de información por medio de fuentes documentales y reportes de investigaciones.

Muestreo es un método que selecciona componentes de una muestra donde hay un conjunto de reglas, en las cuales hay una selección de una parte de la población donde representa a todo en conjunto a la población. (MATA et . 1997:19)

La Unidad de análisis de la investigación fue el comportamiento estructural de una edificación de cuatro pisos aplicando un sistema de losas bubbledeck en estructuras de hormigón armado sin vigas en la ciudad de Huaraz 2022.

3.4 Técnicas e instrumentos de recolección de datos.

Técnica de recolección de datos:

Se utilizó la técnica:

- Análisis documentario, debido a que se recolecto información a través de fuentes documentales relativas al tema estudiada se revisara las redacciones de artículos y tesis relacionado al tema de losas bubbledeck.

El análisis documentario se extrae algunas nociones del documento para mostrar y facilitar la entrada a documentos originales. cubre desde una identificación externa de dicho documento mediante elementos formales de autor, editorial, año de publicación, etc. (Rubio-Liniers, 2005).

- La observación se realizó una inspección de las fallas que pueda darse en las losas rajaduras sobre la estructura y deformación por flexión. El comportamiento tanto de una losa maciza y losa alivianada con esferas de plástico

La técnica de observación utiliza el investigador donde observa el fenómeno a estudiar directamente sin ejercer nada sobre lo estudiado sin modificar nada o realizar cualquier manipulación. (zapata, 2006 pg 145).

Instrumentos de recolección de datos: se recopiló datos de acuerdo a las técnicas empleadas, para la investigación se realizó.

- En la técnica de análisis documentario se hizo uso de revisión documentaria como instrumento, donde se encontró reportes de laboratorio de trabajos de investigaciones anteriores o similares al tema y revisión de bibliografías que están relacionados al tema que se encontraron, para lograr las metas de los objetivos se usaran Software de diseño y cálculos AutoCAD 2018 y sap2000.

Todos los instrumentos que miden características de variables en las cuales los instrumentos que miden distintas variables y obtiene información a través de datos obtenidos de los instrumentos donde se descubren los éxitos o fracasos. Cuando el estudiante no puede medir directamente se hace una recopilación de información que le pueda ser útil o de interés utilizando instrumentos como, por ejemplo: análisis documentario, lista de cotejo, etc., en caso de no ser así el investigador debe observar en las variables y así emplear guía de observación como instrumento. (ELÍAS MEJÍA MEJÍA).

- Para la técnica de observación se hizo uso de una ficha de registro de observación en la cual se anotaron datos, como los datos y resultados que se obtuvo del análisis sismo resistentes en el Software sap2000.

La ficha de investigación es usada para medir o analizar un objeto donde el investigador obtiene información de un objeto. (JL Arias Gonzáles · 2020).

3.5. Procedimiento:

Para la selección de la vivienda a evaluar y verificar el comportamiento de la losa con esferas de plástico se realizó el siguiente procedimiento:

- Se realizó un plano de una vivienda para nuestra muestra con software AutoCAD 2018. De acuerdo a reglamento nacional de edificaciones (RNE) E060, E030
- Se calculó el espesor de la losa de nuestra muestra.
La losa con esferas de plástico BubbleDeck posee una resistencia similar al de la losa maciza. (Díaz Veitía, 2017). según norma ACI 218 plantea que en las secciones de una losa de dos direcciones sin vigas interiores: $(L_n/ 33)$

- Se realizó el predimensionamiento de las columnas. De acuerdo a los tipos de carga que se someterá según la norma E020.
- Se analizó los resultados de la losa maciza y losa BubbleDeck expuestas a cargas estáticas para estudiar la distribución de fuerzas y momento de flexiones en las losas con software sap2000.

De los datos obtenidos se realizó una tabla para poder analizarlo posteriormente.

3.6 Método de análisis de datos:

A causa de que la investigación fue cuantitativa y los datos obtenidos tanto por cálculos matemáticos como por software sap2000. Se realizó una comparación de resultados de comportamiento estructural, proceso constructivo, costos. Para lo cual se efectuó tablas, gráficos y cálculos matemáticos para interpretar los resultados obtenidos de la investigación.

Una investigación cuantitativa es la forma de recopilar datos obtenidos y analizarlos de distintas fuentes donde se puede hacer uso de herramientas como estadísticas, o también matemáticas y así obtener resultados. (Alan Neill).

3.7 Aspectos éticos:

Beneficencia: Se desarrolló en base al principio de la beneficencia pues ayuda en la reducción de costos y reducción de material de concreto.

No maleficencia: así mismo el principio de la no maleficencia debido a que no ocasionaron daños durante la investigación más al contrario ayuda a reducir la contaminación de residuos plásticos.

Autonomía: así mismo el principio de autonomía puesto que en la investigación se pudo tomar decisiones y asumir por ello.

Justicia: también estará bajo el principio de justicia puesto que se buscó determinar las características relevantes en el proyecto de investigación.

IV. RESULTADOS

Se procedió a la recolección de datos para el modelamiento del proyecto en el programa sap2000 de los cuales se obtuvo resultados matemáticos concernientes a el objetivo general del proyecto: **efectuar un diseño estructural de una vivienda de cuatro pisos de hormigón armado sin vigas por sistema bubbledeck en la ciudad de Huaraz.** Para luego se realizó un análisis del comportamiento sísmico y deflexiones en una vivienda de cuatro pisos con losas de sistema bubbledeck y de losas convencionales, aplicando sus cargas adicionándole sus cargas vivas y cargas muertas que se analizó respectivamente para luego mostrar y comparar los resultados obtenidos de los modelamientos de los diferentes tipos de losas.

Para efectuar dicho resultado se resolvieron las siguientes interrogantes:

1. Con respecto al objetivo específico uno: “calcular el espesor de la losa de una vivienda aplicando el sistema bubbledeck”. se halló este resultado en base a la norma E060 cap. 13, Donde indica el procedimiento para hallar el espesor de una losa por formula.

- Se calculó de espesor de la losa según norma e060.

Tabla 3

espesor minimo de losa sin vigas en interiores.						
fy(mpa)	sin Abaco			con Abaco		
	paneles exteriores		paneles interiores	panel exterior		panel interior
	sin viga en los bordes	con viga en bordes		sin viga en el borde	con viga en el borde	
280	ln/33	ln/36	ln/36	ln/36	ln/40	ln/40
420	ln/30	ln/33	ln/33	ln/33	ln/36	ln/36
520	ln/28	ln/31	ln/31	ln/31	ln/34	ln/34

(Norma Técnica de Edificación NTE E060 pág. 59.).

En la tabla tres para realizar una construcción en ambas direcciones: Ln es la luz mas larga en la edificación medida entre las columnas de cara a cara para cualquier caso con viga o sin viga . el abaco es para reducir el esfuerzo que genera la losa

sobre la columna y se situa bajo la losa . para losa con vigas el la relacion de rigidez en la viga de borde no debe ser menor a 0.8. fy el espesor mínimo de barra

- Según formula: $h = l_n / 30$

$$h = 5.95 / 30$$

$h = 0.198$ en la cual se asumió $h = 0.23$ cm. Por ser un espesor mínimo para este tipo de sistema bubbledeck. Se debe cumplir el espesor mínimo de acuerdo a la norma En el cual se muestra en el siguiente cuadro de la norma técnica de especificaciones de bubbledeck. En el que indica el espesor mínimo de losa y la luz recomendada para esta losa en la cual es nuestro ejemplo que es de 5.95 m, es menor a la luz recomendada por el sistema bubbledeck se asumió una losa de 23 cm.

Tabla 4.(Parámetro de losas según especificaciones bubbledeck.)

	espesor de losa (cm)	diámetro de esfera (cm)	luz libre recomendado (m)	peso propio kg/m	concreto (m ³ /m ²)
BD230	23	18	7 a 10	370	0.15
BD280	28	22.5	8 a 12	460	0.19
BD340	34	27	9 a 14	550	0,23
BD390	39	31.5	10 a 16	640	0,25
BD450	45	360	11 a 18	730	0.31

En la siguiente tabla se especifica el espesor de losa que recomienda bubbledeck según la luz de cara columna a columna como también el diámetro de las esferas de plástico, así mismo nos muestra el peso en kilogramo por metro que tiene la losa como también el concreto utilizado por metro 2, para los diferentes espesores de losas que recomienda los parámetros de este cuadro según las especificaciones bubbledeck.

Tabla 5. PARAMETROS DE DISEÑO

voladizo máximo admisible en (cm): espesor de la losa (h)x 10
peso de área maciza (kg/m2): espesor de la losa en (m) x 2400 kg/m3
peso de área alivianada (kg/m2): [espesor de la losa en (m) x 2400 kg/m] x 0.66
volumen de hormigón área maciza (m3/m2): espesor de losa (m)
volumen de hormigón área alivianada (m3/m2): espesor de losa (en m) x0.66
cuantía de acero de losa alivianada: =100kg/m3
dimensionamiento área de punzonado (radio alrededor de columna) : L (luz principal en cm)/6 (sistemas constructivos sustentables PRENOVA)

La tabla 5 nos muestra la tabla de diseño para voladizos, calculo del peso para una área de losa maciza, cálculo de una losa alivianada por esferas de plástico , nos muestra también para el calculo de volumen de una losa macisa y de una losa bubbledeck , nos muestra la cuanta de acero para losa alivianada, y así mismo el calculo de dimensionamiento de área de punzonamiento .

2. Con respecto al objetivo específico dos: “Evaluar el comportamiento sísmico del sistema bubbledeck y losa maciza en una edificación”. se realizó el comportamiento sísmico aplicando el sistema bubbledeck y de una losa maciza en una edificación recolectando datos para posterior uso del software sap2000.

- Se utilizó para el concreto armado las siguientes propiedades:

Peso unitario = 2.400 kg/ m3

Resistencia a compresión = 210 kg/cm2

Módulo de poisson = 0.2

Módulo de elasticidad = 217.370,65 kg/cm2

- Se consideró para el modelamiento su carga muerta:

Concreto = 2.400 kg/m³

Losa = 350 kg/cm²

Piso terminado = 100kg/cm²

Tabiquería = 50kg/cm².

- Se consideró para el modelamiento cargas vivas según norma E020:

Sobrecargas = 400kg/cm².

Sobrecargas en corredores y escaleras = 400kg/cm².

- Se realizó el predimensionamiento de las columnas para una vivienda de cuatro pisos con $f'c = 210$. según la norma E020. Según fórmula para columnas excéntricas y esquinadas.

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

Donde:

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

Tabla 6. Peso por categorías de edificaciones

CATEGORIA	P
-Categoría. A	1500 kgf/m ²
-Categoría. B	1250 kgf/m ²
-categoría .C	1000 kgf/m ²

En la siguiente tabla 6 nos indica la categoría y el peso para cada tipo de edificación según su uso en la categoría A, nos menciona que es una edificación esencial donde no debe ser interrumpida después de un sismo como es un hospital, centros de salud, etc. Así mismo la categoría B, nos menciona que son edificaciones que generalmente hay una gran concurrencia de personas como cines, estadios, teatros, etc. Y en la categoría c, nos menciona que son edificaciones comunes como viviendas, oficinas, hoteles, etc. Donde A es área tributaria y N es el número de pisos.

- Para columnas excéntricas:

Área de columna = $P \cdot A \cdot N / 0.35 \cdot f'c$

Área de columna = $1250 \times 16.80 \times 4 / 0.35 \times 210$

Área de columna = 1142.84 cm²

Se usó una columna de 35 x 35 para el modelamiento.

- Para columnas esquineras:

$$\text{Área de columna} = P.A.N / 0.35 \cdot f''c$$

$$\text{Area de columna} = 1250 \times 8.40 \times 4 / 0.35 \times 210$$

$$\text{Área de columna} = 571.43 \text{ cm}^2$$

Se usó una columna de 25 x 25 para el modelamiento.

- Metrado de cargas en losa maciza y losa bubbledeck

Losa maciza h=23cm.

Carga muerta: P. propio = 0.55 tn/m²

Piso term. = 0.1tn/m²

Carga viva: s/c 0.4tn/m².

Carga ultima: $W_u = 1.4CM + 1.7 CV = 1.59 \text{ TN/M}^2$

Losa bubbledeck h=23cm

Carga muerta: P. propio = 0.37 tn/m²

Piso term. = 0.1tn/m²

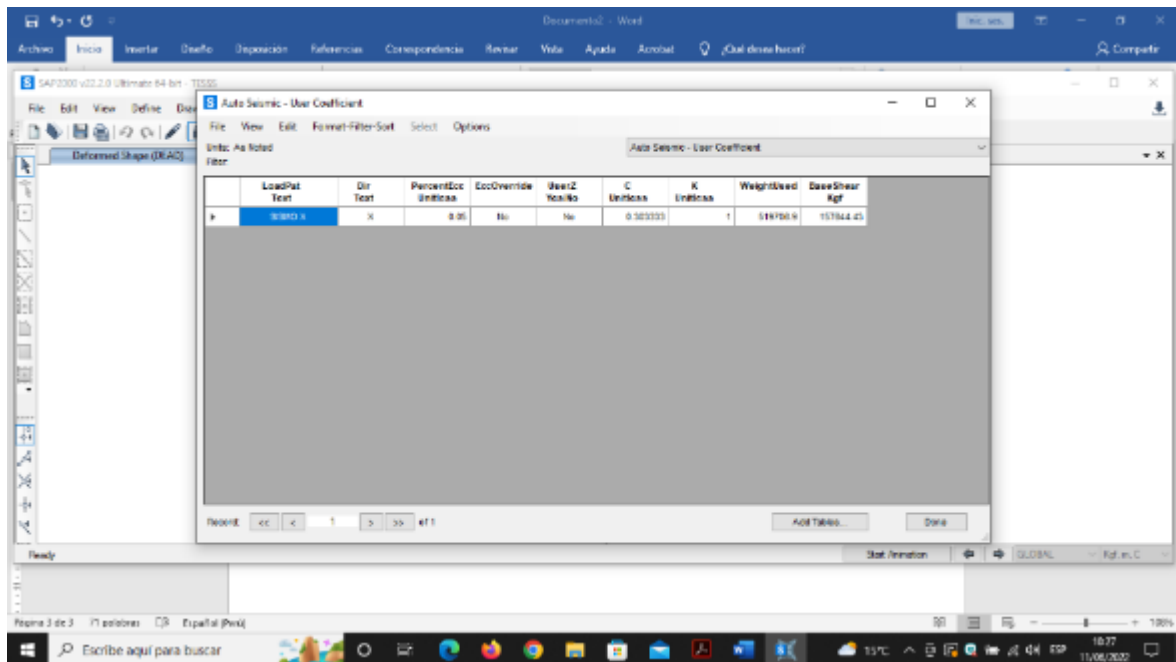
Carga viva: s/c 0.4tn/m².

Carga ultima : $W_u = 1.4CM + 1.7 CV = 1.34 \text{ TN/M}^2$

Se realizó el modelamiento y análisis con el uso del software sap2000 donde se obtuvieron los siguientes resultados y llegando a la conclusión siguiente:

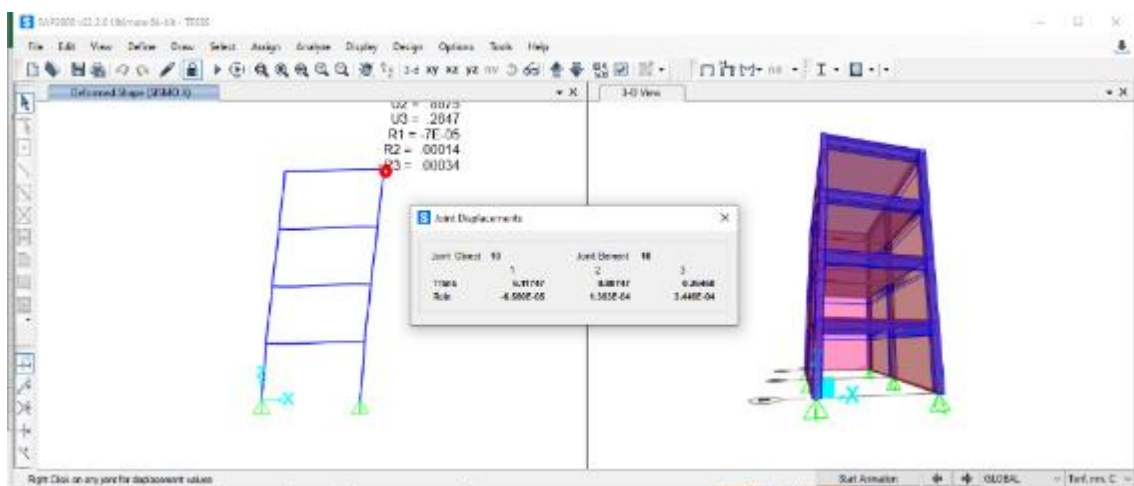
Se evaluó el comportamiento sísmico de una edificación de cuatro pisos con el tipo de losa tradicional obteniendo los siguientes resultados:

Figura 2. Resultado del peso total de la edificación.



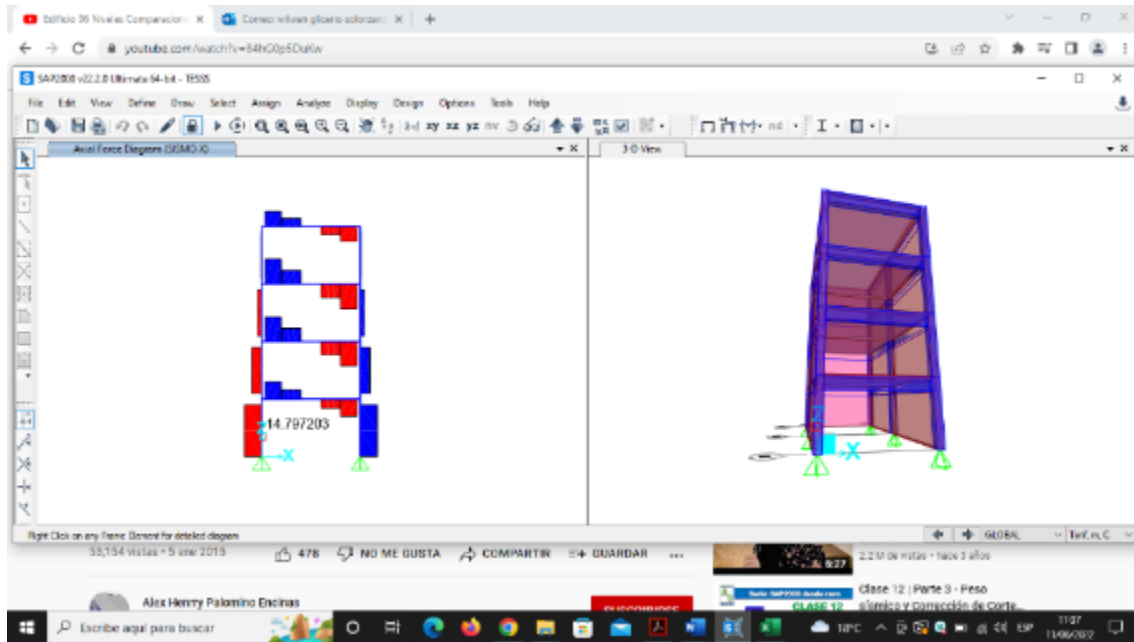
En la figura dos se evaluó el comportamiento sísmico de la edificación de cuatro pisos con losa convencional maciza obteniendo resultados como el peso sísmico de toda la edificación con un peso total de 157.64 tn/m.

Figura 3. Resultado de desplazamiento de la edificación



En la figura tres nos muestra el desplazamiento de la edificación de cuatro pisos con losa convencional maciza donde se obtuvo un desplazamiento de la edificación de 6.11 mm.

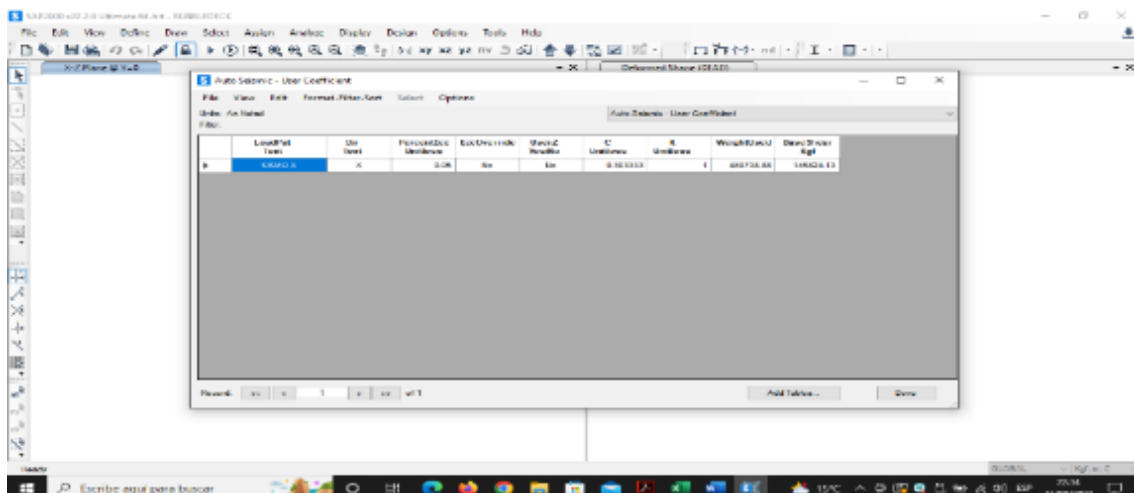
Figura 4. resultado de carga axial.



A sí mismo en la figura cuatro de la edificación de cuatro pisos con losa macisa convencional se obtuvo una Carga axial por columnas de 14.79 tn/m

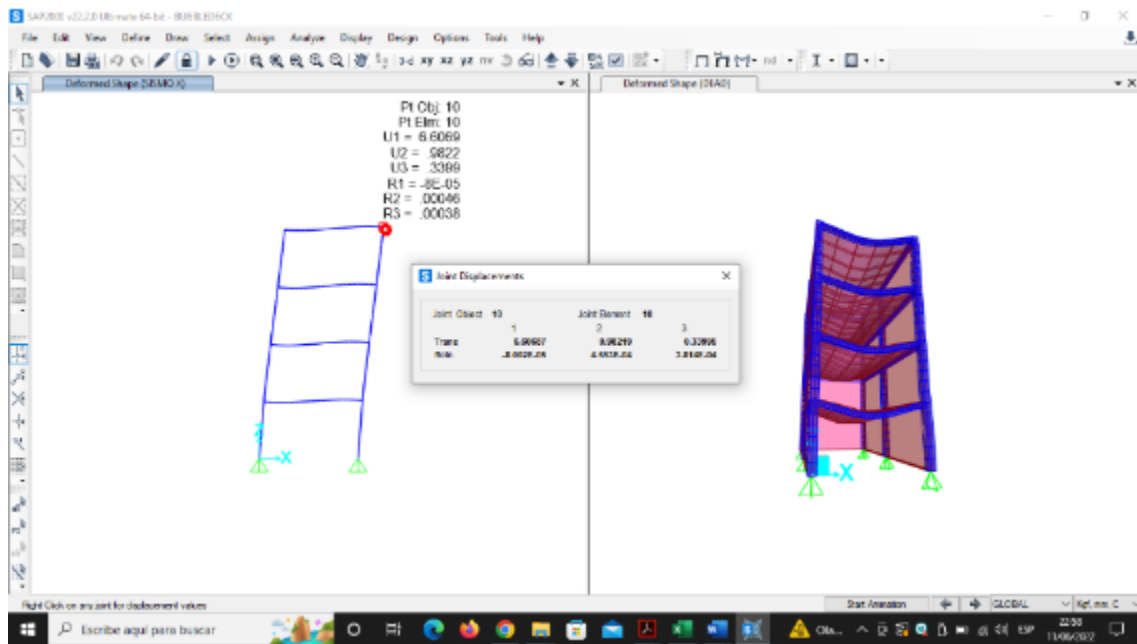
- Por otro lado, también se realizó el comportamiento sísmico de una edificación de cuatro pisos con el sistema de losa bubbledeck obteniendo los siguientes resultados:

Figura 5. Peso total de la edificación con sistema bubbledeck



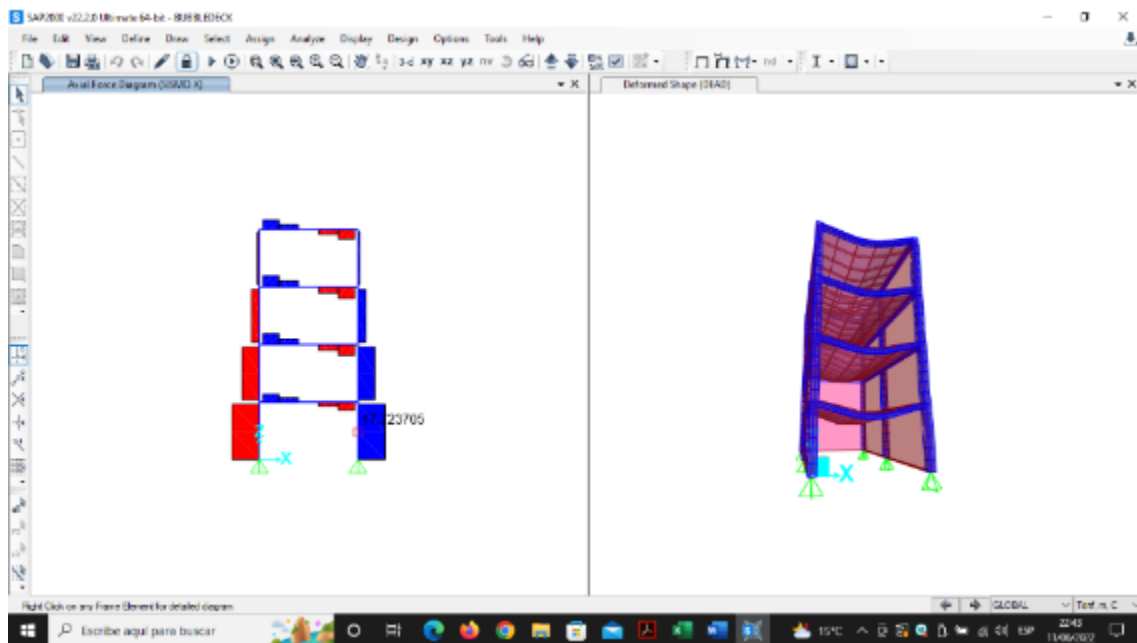
En la figura 5 de la edificación con sistema bubbledeck se muestra el resultado obtenido en el modelamiento en sap2000 un peso total de carga sísmica de la edificación de 145.82 tn.

Figura 6. Desplazamiento de la edificación con sistema bubbledeck.



En la figura 6 se obtuvo el desplazamiento de la edificación con sistema bubbledeck obteniendo resultados de 6.60mm. de desplazamiento

figura 7. Carga axial con sistema bubbledeck.



En la figura 7 se obtuvo los resultados en edificación de cuatro pisos con sistema bubbledeck de carga axial por columna de 17.72 tn.

se muestra en el siguiente cuadro los resultados de los análisis hechos en el programa sap2000 de edificación con losas macizas y losas bubbledeck donde se representa los valores de cortantes y los momentos como también la variación de ambos resultados en los tipos de sistema.

Tabla 7. Resumen de resultados del modelamiento en sap2000

	carga total (tn)	carga axial	cortante	momento	desplaz.
losa maciza	157.64	14.79	1.53	2.39	6.11
bubbledeck	145.82	17.72	0.33	0.48	6.6
variacion	11.82	-2.93	1.2	1.91	-0.49

Fuente: elaboración propia

En la tabla 7 nos muestra los resultados obtenidos en el modelamiento sap2000 donde la carga total en una edificación de cuatro pisos con losa maciza nos da un resultado de 157.64 tn. Mientras que con el sistema bubbledeck 145.82 tn y una variación de carga de 11.82tn.menos en edificación bubbledeck. Una variación en la carga axial de 2.93 tn menos en edificación con losa maciza, en cortantes y momentos una variación considerable de 1.2 y 1.91 respectivamente, en los desplazamientos una variación de 0.49 mm menor en losas macizas.

3. Respecto al objetivo específico tres: “Realizar una comparación económica entre una losa bubbledeck y una losa tradicional de una vivienda de cuatro pisos “. se realizó una comparación económica entre una losa aplicando el sistema bubbledeck y una losa maciza convencional llegando a la conclusión siguiente. Se realizo el presupuesto para una vivienda de medida 11.90m x 5.65 m con un área de 67.235 m². Donde se realizó un análisis de precios unitarios de cada partida para la construcción de las losas, se realizó el metrado de forma manual para todos los ejemplos.

Tabla 8. Parámetros de losas. especificaciones de losas bubbledeck.

	espesor de losa (cm)	diametro de esfera (cm)	luz libre recomendado (m)	peso propio kg/m	concreto (m3/m2)
BD230	23	18	7 A 10	370	0.15
BD280	28	22.5	8 A 12	460	0.19
BD340	34	27	9 A 14	550	0,23
BD390	39	31.5	10 A 16	640	0,25

En la siguiente tabla se especifica el espesor de losa que recomienda bubbledeck según la luz de cara columna a columna como también el diámetro de las esferas de plástico, así mismo nos muestra el peso en kilogramo por metro que tiene la losa como también el concreto utilizado por metro 2, para los diferentes espesores de losas que recomienda los parámetros de este cuadro según las especificaciones bubbledeck.

Tabla 9. Resumen de costo de losa maciza con viga.

ITEM	DESCRIPCION	UNID.	METRADO	P.U	PARCIAL	TOTAL
1	losa maciza convencional con viga					18785.34
01. 01	LOSA MACIZA					12740.40
	concreto premezclado fc' 280					
01.01.01	kg/cm2	m3	14.68	290.60	4265.14	
01.01.02	encofrado y desencofrado	m2	67.24	50.50	3395.37	
01.01.03	acero de refuerzo fy 4200 kg/cm2	kg	861.00	5.90	5079.90	
01 .02	VIGAS					6044.94
	concreto premezclado fc' 280					
01.02.01	kg/cm2	m3	4.26	290.60	1238.54	
01.02.02	encofrado y desencofrado	m2	67.24	50.50	3395.37	
01.02.03	acero de refuerzo fy 4200 kg/cm2	kg	239.16	5.90	1411.03	

En la tabla 9 nos muestra el costo total en la utilización de una losa convencional con viga de acuerdo a los metrados y costos unitarios para un área de 67.24 m2 un costo total de 18785.34 soles

Tabla 10. Resumen de costo losa bubbledeck con viga

ITEM	DESCRIPCION	UNID.	METRADO	P.U	PARCIAL	TOTAL
2	losa bubbledeck con viga					19522.14
02. 01	LOSA BUBBLEDECK concreto premezclado fc' 280					13477.20
02.01.01	kg/cm2	m3	8.81	290.60	2559.02	
02.01.02	encofrado y desencofrado	m2	67.24	50.50	3395.37	
02.01.03	acero de refuerzo fy 4200 kg/cm2	kg	753.09	5.90	4443.22	
02.01.04	plancha BDM23cm malla 1/4"	m2	67.24	45.80	3079.59	
02 .02	VIGAS concreto premezclado fc' 280					6044.94
02.02.01	kg/cm2	m3	4.26	290.60	1238.54	
02.02.02	encofrado y desencofrado	m2	67.24	50.50	3395.37	
02.02.03	acero de refuerzo fy 4200 kg/cm2	kg	239.16	5.90	1411.03	

En la tabla 10 nos muestra el costo total de una losa con sistema bubbledeck con viga de acuerdo a los metrados y costos unitarios para un área de 67.24 m2 un costo total de 19522.14 soles.

Tabla 11. Resumen de costos de losa maciza sin viga

ITEM	DESCRIPCION	UNID.	METRADO	P.U	PARCIAL	TOTAL
3	losa maciza convencional sin viga					17339.16
03. 01	LOSA MACIZA concreto premezclado fc' 280					17339.16
03.01.01	kg/cm2	m3	16.81	290.60	4884.40	
03.01.02	encofrado y desencofrado	m2	67.24	50.50	3395.37	
03.01.03	acero de refuerzo fy 4200 kg/cm2	kg	1535.49	5.90	9059.39	

En la tabla 11 nos muestra el costo total en la utilización de una losa convencional sin viga de acuerdo a los metrados y costos unitarios para un área de 67.24 m2 que haciende un costo total de 17339.16 soles

Tabla 12. Resumen de costos de losa bubbledeck sin viga

ITEM	DESCRIPCION	UNID.	METRADO	P.U	PARCIAL	TOTAL
4	losa bubbledeck sin viga					13804.45
04. 01	LOSA BUBBLEDECK concreto premezclado fc' 280					13804.45
04.01.01	kg/cm2	m3	10.09	290.60	2930.70	
04.01.02	encofrado y desencofrado	m2	67.24	50.50	3395.37	
04.01.03	acero de refuerzo fy 4200 kg/cm2	kg	745.56	5.90	4398.79	
04.01.04	plancha BDM23cm malla 1/4"	m2	67.24	45.80	3079.59	

En la tabla 12 nos muestra el costo total de una losa con sistema bubbledeck sin viga de acuerdo a los metrados y costos unitarios para un área de 67.24 m2 un costo total de 13804.45 soles.

Tabla 13. cuadro comparativo de costos

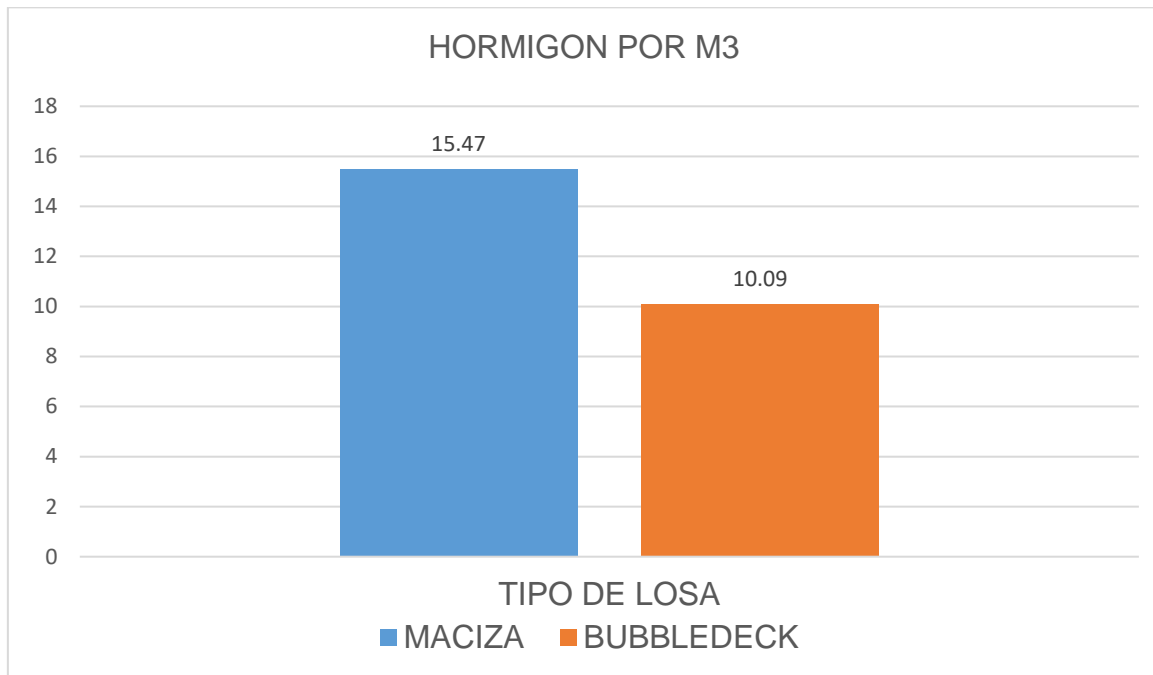
TIPO DE LOSA	COSTO TOTAL	COSTO POR M2
Losa maciza con viga	S/.18785.34	279.38
Losa bubbledeck con viga	S/.19522.14	290.33
Losa maciza sin viga	S/.17339.16	257.86
Losa bubbledeck sin viga	S/.13804.45	205.30

Figura 8. Gráfico de costo por metro cuadrado de cada tipo de losa.



De los resultados obtenidos en el comparativo de costos de cada sistema se realizó un cuadro comparativo donde se detalló el costo por metro cuadrado donde se visualizó que una losa bubbledeck sin viga es la más económica en un 20.38 % a comparación con una losa maciza sin viga.

Figura 9. Gráfico de cuadro comparativo de cantidad de hormigón.



De los resultados obtenidos se realizó una comparación de la cantidad de concreto utilizado en los diferentes tipos de losas. Losa maciza con un concreto de 15.47 m3 por 67.24 m2 de área de losa de una edificación, con una losa con sistema bubbledeck se utilizó 10.09 m3 de concreto en una misma área de losa. Donde de acuerdo al gráfico comparativo se visualizó que mediante el sistema bubbledeck hay una disminución de concreto en 34.80% a comparación de una losa maciza convencional.

4. Respecto al objetivo específico cuatro: “Realizar una comparación a la respuesta sísmica en una losa bubbledeck y una losa convencional”. Se realizó una comparación a la respuesta sísmica entre una losa bubbledeck y una losa maciza tomando en cuenta los mismos valores como la estructura el tipo de suelo entre otros factores, donde en ambos casos se realizó un análisis de una edificación de 6 columnas y una sobrecarga de 400kg/cm2 para cada losa maciza y bubbledeck donde se obtuvieron resultados como se muestra en el siguiente cuadro:

Tabla 14. Variación de resultados.

	carga total (tn)	carga axial	cortante	momento	desplaz.
losa maciza	157.64	14.79	1.53	2.39	6.11
bubbledeck	145.82	17.72	0.33	0.48	6.6
variación	11.82	-2.93	1.2	1.91	-0.49

Comparando los resultados entre una losa maciza y una losa bubbledeck se visualiza en la carga total de la edificación hay una pequeña ventaja en la edificación de sistema bubbledeck en la reducción de peso en 11.82 tn , así mismo se compara la carga axial que en el sistema bubbledeck hay un incremento de 2.93 tn debido a que el sistema bubbledeck no se consideró vigas y debido a eso es que la fuerza que ejerce toda la edificación sobre las columnas no son ayudadas por vigas, también se obtuvo resultados de las cortantes y momento es menor en un sistema bubbledeck debido a que el sistema de losa es más ligera a comparación de una losa maciza, y el desplazamiento es ligeramente menor en una losa convencional debido a que es más reforzada y mayor volumen de hormigón.

Contrastación de la hipótesis.

considerando los resultados obtenidos como también proyectos que fueron elaborados en otros trabajos de investigación y recopilando toda esa información se determinó que el sistema bubbledeck comparado con un sistema de losa convencional muestra un mejor comportamiento estructuralmente en una edificación de cuatro pisos según los resultados que se obtuvo en el modelamiento de la edificación.

V. DISCUSIONES.

OG. Al efectuar un diseño estructural de una vivienda de cuatro pisos de hormigón armado sin vigas por sistema bubbledeck en la ciudad de Huaraz

Para Amaya y Galindo (2015) en su tesis titulada “análisis del comportamiento y aplicación de losas bubbledeck”. Realizo el diseño mediante hojas de calculo con datos que se obtuvieron de los resultados obtenidos en el software sap2000 donde cumplía con la normativa. así mismo en esta tesis se efectuó un diseño mediante un programa estructural sap2000 donde se obtuvo valores como momentos, donde se realizó un diseño según especificaciones bubbledeck el valor máximo de deflexión permitida tiene un valor de 1.04, y el valor obtenido fue de 0.48 esta dentro de rango permitido.

OE1. Al calcular el espesor de la losa de una vivienda aplicando el sistema bubbledeck.

Para Amaya y Galindo (2015) en su tesis titulada “análisis del comportamiento y aplicación de losas bubbledeck”. Calculo el espesor de la losa por medio de la tabla de especificaciones técnicas de construcción de losas bubbledeck donde obtuvo el valor de 230mm para modelar losas de luces 5 x 5 m, losas de 6x7 m, y losas de 7x8 m. Así mismo en esta tesis se calculó el espesor de la losa tanto una losa maciza como una losa con sistema bubbledeck obteniendo resultados según norma E060 para losa maciza un espesor de 0,19m y también haciendo un cálculo de losa en un sistema de losa bubbledeck se calculó un espesor mínimo de 0.23m según tabla de especificaciones bubbledeck en donde indica el rango de luz de columna a columna es de 7 a 10 (m) donde el espesor de losa es 230mm, el diámetro de la esfera de 180mm , y concreto (m^3/m^2) de 0.15. así mismo las diferentes medidas de espesor para un sistema bubbledeck. de 8 a 12 (m) de luz donde el espesor de losa es 280mm, el diámetro de la esfera de 225mm, y concreto (m^3/m^2) de 0.19, de 9 a 14 (m) de luz donde el espesor de losa es 340mm, el diámetro de la esfera de 270mm, y concreto (m^3/m^2) de 0.23, de 10 a 16 (m) de luz donde el espesor de losa es 390mm, el diámetro de la esfera de 315mm, y concreto (m^3/m^2) de 0.25. en ambos casos se utiliza la ficha técnica bubbledeck para calcular el espesor de la losa.

OE2. Al evaluar el comportamiento sísmico del sistema bubbledeck y losa maciza en una edificación.

Para Quino (2019.). Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga – Perú elaboro una investigación que lleva el título. “Optimización de concreto en losas aligeradas en construcción de viviendas, con la incorporación de vacíos esféricos y aplicación del sistema bubbledeck”. donde calculo el momento máximo en el centro de la losa obteniendo como resultado 0.41 tn.m. Así mismo en esta tesis se realizo el comportamiento sísmico aplicando el sistema bubbledeck y de una losa maciza en una edificación recolectando datos para posterior uso del software sap2000. obteniendo como resultado el peso total de una edificación de cuatro pisos en los diferente sistemas, en el peso total del sistema bubbledeck se obtuvo 145.82 tn mientras que en el sistema convencional se obtuvo 157.64 tn. así mismo se obtuvo valores de carga axial de 17.72 tn en bubbledeck y de 14.79 tn en edificación de losa convencional , también se obtuvo cortantes y momento de 1.53 y 2.39 en una losa maciza y de 0,33 y 0.48 en una losa de bubbledeck, también se obtuvo desplazamientos en edificación de losa maciza 6.11mm y en edificación con sistema bubbledeck de 6.60 mm. Al comparar los resultados ambos tienen similar resultado ambos fueron en losas bubbledeck de diferentes dimensiones.

OE3. Al realizar una comparación económica entre una losa bubbledeck y una losa tradicional de una vivienda de cuatro pisos.

Para (Laura Lía Inca Martines) en la tesis denominado propuesta técnica para el diseño y construcción de losas en dos sentidos, donde realizo comparación de tres tipos de losas: losa aligerada, losa maciza y losas bubbledeck donde obtuvo los costos por metro cuadrado de losa aligerada de S/.189.04, losa maciza de S/.229.00, de losa bubbledeck sin viga de S/.208.54. Así mismo en esta tesis se realizó una comparación económica de ambas losas tanto losa maciza como losa con sistema bubbledeck obteniendo como resultado donde la losa maciza se utiliza un mayor concreto de 15.47 m³ y en una losa bubbledeck una utilización de 10.09 m³ de concreto lo que indica que hay un ahorro en la construcción mediante el sistema bubbledeck de 34.80% de ahorro de concreto gracias a las esferas de plástico introducidas al interior hay una reducción significativa de volumen de concreto, así mismo se realizó una comparación de costos donde se analizó los

costos por cada tipo de losa en los cuales se sacó el costo de losa maciza con viga y sin viga , como también de losa con sistema bubbledeck con viga y sin viga . de los cuales se obtuvo resultados como : losa maciza con viga un monto de S/.18785.34 y un costo por m2 de S/.279.38, de losa maciza sin viga un monto de S/.17339.16 y un costo por m2 de S/.257.86, y por otra parte losa con sistema bubbledeck con viga un monto de S/.19522.14 y un costo por m2 de S/.290.33, de losa con sistema bubbledeck sin viga un monto de S/.13804.45 y un costo por m2 de S/.205.30. con estos resultados obtenidos se realizó un cuadro comparativo donde se visualiza que comparando los precios de una losa maciza en comparación con una losa bubbledeck hay un ahorro económicamente en los precios por metro cuadrado en un 20.38%.

OE4. Al realizar una comparación a la respuesta sísmica en una losa bubbledeck y una losa convencional.

Para Amaya y Galindo (2015) en su tesis denominado “análisis del comportamiento y aplicación de losas bubbledeck”. Donde calculo los esfuerzos internos de una losa bubbledeck para compararlos posteriormente con una losa convencional donde obtuvo valores de deflexiones de 1.04 cm para losas con vigas y 0.4 cm para losas simplemente apoyadas teniendo una variación de 0.64 en luz de columna a columna de 5m. Así mismo en esta tesis se realizó una comparación a la respuesta sísmica de ambos sistemas tanto del sistema bubbledeck como maciza con los mismos factores de estructura , tipo de suelo , cargas y sobrecargas de los cuales se obtuvieron resultados como ; losa maciza 157.64tn y losas bubbledeck 145.82tn donde se ve una variación en el peso de la edificación de 11.82 tn siendo el edificación con losa bubbledek una disminución en la carga sísmica, para luces de mayor distancia sería factible ya que al disminuir el peso considerablemente tendría un mayor comportamiento estructural, por otra parte también se comparó los resultados como la carga axial de la edificación obteniendo como valores de 14.79 tn en edificación con losa maciza y 17.72 tn en edificaciones de sistema bubbledeck donde se ve una variación de 2.93 tn de carga axial hay un incremento de 2.93 tn debido a que el sistema bubbledeck no se consideró vigas y debido a eso es que la fuerza que ejerce toda la edificación sobre las columnas no son ayudadas por

vigas, también se comparo los resultados de cortantes tanto en una losa bubbledeck de 0.33mm y una losa macisa 1.53 y obteniendo una variación de 1.2 mm y resultados de momentos de 2.93 mm en edificación con losas maciza y de 0.48 mm en una edificación con sistema bubbledeck y una variación de 1.91mm debido a que en la edificación con sistema bubbledeck es considerablemente más ligera , así mismo se se obtuvo resultados de los desplazamientos de ambo sistemas de 6.11 mm en edificación con losa maciza y de 6.6mm en edificación con sistema bubbledeck con una variación de 0.49 mm el desplazamiento es ligeramente menor en una losa convencional debido a que es más reforzada y mayor volumen de hormigón.

VI. CONCLUSIONES.

En el trabajo de investigación implementando este nuevo sistema de losas como la bubbledeck se ha podido observar a comparación de otras losas convencionales donde se realizó una comparación de costos, calcular los espesores de losas macizas y bubbledeck, un comportamiento sísmico en losas macizas y losas bubbledeck, y una comparación a la respuesta sísmica de cada tipo de losa.

1. El espesor de la losa en ambos sistemas bubbledeck y maciza se obtuvo resultados similares según norma E060 para losa maciza un espesor de 0,19m y también haciendo un cálculo de losa en un sistema de losa bubbledeck que se obtuvo un espesor de 0.23m según tabla de especificaciones bubbledeck en donde indica el rango de luz de columna a columna es de 7 a 10 (m) donde el espesor de losa es 230mm, el diámetro de la esfera de 180mm, y concreto (m^3/m^2) de 0.15. así mismo las diferentes medidas de espesor para un sistema bubbledeck. de 8 a 12 (m) de luz donde el espesor de losa es 280mm, el diámetro de la esfera de 225mm, y concreto (m^3/m^2) de 0.19, de 9 a 14 (m) de luz donde el espesor de losa es 340mm, el diámetro de la esfera de 270mm, y concreto (m^3/m^2) de 0.23, de 10 a 16 (m) de luz donde el espesor de losa es 390mm, el diámetro de la esfera de 315mm, y concreto (m^3/m^2) de 0.25. Se llegó a la conclusión de que las losas macizas es una solución factible para un mejor comportamiento estructural que una losa bubbledeck, pero para grandes luces se aumentaría el espesor de la losa y habría mayores esfuerzos la cual podría ocurrir fisuras y ese aspecto para grandes luces las losas bubbledeck sería la más recomendable ya que hay una disminución de peso considerablemente y sería una muy buena alternativa implementar este tipo de losas.
2. En el comportamiento sísmico en ambos sistemas de una edificación. Se obtuvo resultados como el peso total de una edificación de cuatro pisos en los diferentes sistemas, el peso total del sistema bubbledeck se obtuvo 145.82 tn, mientras que en el sistema convencional se obtuvo 157.64 tn. así mismo se obtuvo valores de carga axial de 17.72 tn en bubbledeck y de 14.79 tn en

edificación de losa convencional , también se obtuvo cortantes y momento de 1.53 y 2.39 en una losa maciza y de 0,33 y 0.48 en una losa de bubbledeck, también se obtuvo desplazamientos en edificación de losa maciza 6.11mm y en edificación con sistema bubbledeck de 6.60 mm, Al evaluar el comportamiento sísmico de una edificación de cuatro pisos con sistema bubbledeck y sistema convencional maciza los resultados son similares en ambos casos lo que puede permitir más adelante implementar este sistema en el peru para implementar luces de mayor distancia y con menor peso lo que puede ayudar con la reducción de peso a tener un mejor comportamiento estructuralmente.

3. Haciendo una comparación de costos de ambas losas entre una losa maciza como losa con sistema bubbledeck obteniendo como resultado donde la losa maciza se utiliza un mayor concreto de 15.47 m³ y en una losa bubbledeck una utilización de 10.09 m³ de concreto lo que indica que hay un ahorro en la construcción mediante el sistema bubbledeck de 34.80% de ahorro de concreto que a su vez es mas económicamente 20.38% a comparación con la losa maciza, así mismo se realizó una comparación de costos donde se analizó los costos por cada tipo de losa en los cuales se sacó el costo de losa maciza con viga y sin viga , como también de losa con sistema bubbledeck con viga y sin viga . de los cuales se obtuvo resultados como : losa maciza con viga un monto de S/.18785.34 y un costo por m² de S/.279.38, de losa maciza sin viga un monto de S/.17339.16 y un costo por m² de S/.257.86, y por otra parte losa con sistema bubbledeck con viga un monto de S/.19522.14 y un costo por m² de S/.290.33, de losa con sistema bubbledeck sin viga un monto de S/.13804.45 y un costo por m² de S/.205.30.como conclusión una buena opción para el ahorro de costos se escogería un sistema bubbledeck.
4. se realizó una comparación a la respuesta sísmica de la edificación con los mismos factores como, tipo de suelo , cargas y sobrecargas de los cuales se obtuvieron resultados como ;la carga sísmica en losa maciza 157.64tn y losas bubbledeck 145.82tn con una variación de 11.82 tn siendo la edificación con losa bubbledek una disminución en la carga sísmica, como conclusión se puede

decir que para luces de mayor distancia sería factible ya que al disminuir el peso considerablemente tendría un mayor comportamiento estructural, también se obtuvo resultados como la carga axial de la edificación. 14.79 tn en edificación con losa maciza y 17.72 tn en edificaciones de sistema bubbledeck donde se ve una variación de 2.93 tn de carga axial hay un incremento de 2.93 tn en el sistema bubbledeck por qué no se consideró vigas y debido a eso es que la fuerza que ejerce toda la edificación sobre las columnas no son ayudadas por las vigas, se obtuvo resultados de cortantes para el sistema bubbledeck de 0.33mm y una losa macisa 1.53 y obteniendo una variación de 1.2 mm y resultados de momentos de 2.93 mm en edificación con losas maciza y de 0.48 mm en una edificación con sistema bubbledeck y una variación de 1.91mm debido a que en la edificación con sistema bubbledeck es considerablemente más ligera , en los desplazamientos de ambos sistemas: 6.11 mm en edificación con losa maciza y de 6.6mm en edificación con sistema bubbledeck con una variación de 0.49 mm como conclusión el desplazamiento es ligeramente menor en una losa convencional debido a que es más reforzada y mayor volumen de hormigón. que aumentar el espesor de la losa y sería más pesada y como consecuencia podría darse rajaduras o pueda sufrir fallas por punzonamiento y por ende no habría un buen comportamiento estructuralmente , por tal motivo se tiene otra alternativa que son edificaciones con sistema bubbledeck donde puede realizarse una edificación a grandes luces ya que al ser incorporadas esferas de plástico en su interior de la losa reduce considerablemente el peso de la losa lo cual tiene un buen comportamiento estructural a grandes luces sería una muy buena alternativa en el Perú.

VIII. RECOMENDACIONES.

1. Se recomienda aplicar este sistema bubbledeck en edificaciones de grandes luces ya que el espesor es menor a comparación de una losa maciza ya que al introducir esferas de plástico al interior del concreto disminuye considerablemente el peso.
2. Se recomienda investigar para una mayor profundidad el comportamiento sísmico de este tipo de sistema bubbledeck con diferente software de ingeniería y comparar los resultados para tener una respuesta más precisa para posteriores investigaciones.
3. Se recomienda implementar este sistema de esferas de plástico en losas por ser más económica a comparación de una losa maciza que requiere mayor material
4. Al realizar una comparación a la respuesta sísmica entre una losa bubbledeck y una losa maciza se recomienda implementar elementos en el borde de la edificación como vigas para tener un mayor control en el desplazamiento de losas por sistema bubbledeck de grandes luces.

REFERENCIAS.

Amaya A. and Galindo B., B. (2015). Análisis del comportamiento a aplicación de losas BubbleDeck. (Tesis Para optar el Título de Ingeniero Civil). Universidad de Cuenca. Cuenca, Ecuador.

Basantes Ruiz, J. P. (2016). Análisis de Eficiencia Estructural Entre Una Losa Nervada Y Una Losa Alivianada Con Pelotas de Plástico Reciclado. (Tesis Para optar el Título de Ingeniero Civil). Universidad Técnica De Ambato. Ambato, Ecuador.

Quino Quispe, W. (2019). Optimización de concreto en losas aligeradas en construcción de viviendas, con la incorporación de vacíos esféricos y aplicación del sistema BubbleDeck. Ayacucho – Perú: Universidad nacional de San Cristóbal de Huamanga.

Segura, A. (2017). Manual de Proceso Constructivo de losas BubbleDeck (BDM) para edificaciones. Universidad Nacional Autónoma de México, Ciudad de México, México.

Díaz Veitía, J. D. (2017). Análisis del Comportamiento Estructural de Edificaciones Con Losas BubbleDeck. (Tesis Para optar el Título de Ingeniero Civil). Universidad Rafael Urdaneta. Maracaibo, Venezuela.

NTP. E.030. (2016). Reglamento Nacional de Edificaciones - Diseño Sismorresistente. Lima: ICG.

Cosinga Pérez, A y Gómez del Águila, Rodolfo. (2017). Análisis comparativo del costo estructural de un edificio empleando losas aligeradas con poliestireno expandido versus ladrillo de arcilla. Chiclayo – Perú: Universidad de San Martín de Porres.

Ottazzi, G. (2016). Apuntes del curso Concreto Armado 1, decimoquinta edición. Lima: Fondo Editorial PUCP.

rueda rufan y Jiménez choquecota (2021). “ análisis y diseño estructural comparativo de una edificación de concreto armado de cuatro pisos utilizando losas bubbledeck y losa aligerada en la ciudad de Tacna 2021 ”

ACI. (2014). Requisitos de reglamento para Concreto Estructural (ACI 318S)

Nicácio, W. Sistemas constructivos con losas BubbleDeck

INFOarquitectura, «Losas sin vigas con esferas (livianas cual pluma) 25 /06/2013.

Sakin, S. T. (2014). Punching Shear in Voided Slab. Civil and Environmental Research, 6(10), 36–43.

SENCICO (2018). Norma Técnica de Diseño sismo resistente E.030. Lima: Reglamento Nacional de Edificaciones.

SENCICO (2009). Norma Técnica de Edificación E.060 Concreto armado. Lima: Reglamento Nacional de Edificaciones.

Bustos Porras. (2016).” Uso de esferas o discos de material reciclado para la elaboración de losas sin vigas prenova en el distrito de comas”

Nilson, A. H., Winter, G., & Yamin, L. E. (1999). Diseño de estructuras de concreto. McGraw-Hill.

BubbleDeck, U. K. (2006). Head Office. BubbleDeck Voided Flat Slab Solution, Technical Manual and Documents.

Harmsen, T. E. (2005). Diseño de estructuras de concreto armado.

Carnegie Mellon University Civil & Environmental Engineering department (2017, 3 de Abril). 4 things to know about Tepper quad bubble deck. [Video]. YouTube.

Lai, T. (2010). Structural behavior of BubbleDeck slabs and their application to lightweight bridge decks. Massachusetts Institute of Technology.

BubbleDeck, U. K. (2006). Head Office. BubbleDeck Voided Flat Slab Solution, Technical Manual and Documents. BubbleDeck, U. K. (2006). Head Office.

BubbleDeck Voided Flat Slab Solution, Technical Manual and Documents.

TEREC, L. R., & TEREC, M. A. (2013). THE BUBBLEDECK FLOOR SYSTEM: A BRIEF PRESENTATION. Construction, 14(2).

ROMO PROAÑO, M. (2007). Temas de Hormigón Armado. Quito, ESPE.

Churakov, A. (2014). Biaxial hollow slab with innovative types of voids. Stroitel'stvo Unikal'nyh Zdanij i. Sooruzenij, 70

Graus Medina, D., Vidal Cardaña, Mauricio., David Polanco, A. y Alvarado Cabrera, S. (2020). Propuestas técnicas para el diseño y construcción de losas en dos sentidos. Lima – Perú: Pontificia Universidad Católica del Perú

Blanco Blasco, A. (1994). Estructuración y diseño de edificaciones de concreto armado. Lima: Capítulo de Ingeniería Civil (CIP)

Amaya Astudillo, T., Galindo Bacuilima, B. (2015). Análisis del comportamiento y aplicación de losas bubbledeck. Cuenca – Ecuador: Universidad de Cuenca.

Ana Karen Segura García (2017). Manual de proceso constructivo de losas bubbledeck (BDM) para edificaciones.

Gonzales Velis Lorena Estefanía (2019). Determinación de los parámetros para la caracterización óptica y mecánica de la película de polietileno de alta y baja densidad con materia prima virgen y con materia reciclada.

Basantes R. (2016). Análisis de eficiencia estructural entre una losa nervada y una losa aliviada con pelotas de plástico reciclado.

Villarreal Castro, G. Predimensionamiento de elementos estructurales.

Cámara Peruana de la Construcción (2003). Costos y Presupuestos en Edificación. Lima, Perú: CAPECO.

PRENOVA. "Losas aliviadas con esferas o discos de plástico".

Foro internacional de construcción. (sistemas constructivos con losas bubbledeck).

MEJORARQ, «PRENOVA - Losas y prelosas sin vigas, aliviadas con esferas o discos,»

Danstek. (2016) Manual de Diseño y Cálculo Estructural.

Danstek (2016) fichas técnicas losas prefabricadas BDM.

BubbleDeck. Sistema constructivo de losas planas para grandes luces.

Montañez, N. (2015). Comportamiento estructural y Diseño de losas macizas de Concreto Armado en infraestructuras de Ingeniería Civil (Tesis para optar por el Título profesional de Ingeniero Civil). Universidad Nacional de Ingeniería, Lima, Perú.

ANEXOS

Cuadro de operacionalización.

VARIABLE(S)	DEFINICION CONCEPTUAL	DEFINICION OPERACIONAL	INDICADORES	ESCALA DE MEDICION
variable independiente (sistema bubbledeck)	En un sistema bubbledeck que es arriada por esferas plásticas es un elemento de concreto armado , este tipo de losa es tan liviana que teniendo muchas ventajas , ofreciendo principalmente la posibilidad de construcción de grandes luces como también ahorro en el concreto, acero y tiempo en la construcción (Díaz Veitía, 2017)	La variable sistema bubbledeck se medirá a través de análisis matemático, análisis documental, y toda la información obtenida.	<ul style="list-style-type: none"> > Predimensionamiento. > Costos de edificación. > Deflexión admisible. 	<ul style="list-style-type: none"> nominal nominal nominal
variable dependiente estructura de hormigón armado	los elementos que influyen en el hormigón armado conservan sus propiedades en la cual cada elemento da su aporte estructural. (H Donini, R Orler - 2021).	La variable estructura de hormigón armado se verificará y se analizará basándose a los reglamentos de la norma de diseño sísmico resistente E030 y norma E060.	<ul style="list-style-type: none"> > Análisis sísmico resistente por medio de software SAP 2000 - análisis no lineal sobre la estructura de deformación por flexión . > Costo de edificación. 	<ul style="list-style-type: none"> nominal nominal

Fuente: Elaboración propia

Tabla de matriz de consistencia.

problema	objetivos	hipotesis	variables	dimensiones	metodologia
¿Cuál será el Diseño adecuado de Estructuras de Hormigón Armado Sin Vigas, Alivianadas por sistema bubbledeck en una Vivienda de 4 Pisos, Huaraz 2022?	<u>objetivo general</u> efectuar un diseño estructural de una vivienda de cuatro pisos de hormigón armado sin vigas por sistema bubbledeck en la ciudad de Huaraz	El sistema bubbledeck comparado con un sistema de losa convencional muestra un mejor comportamiento estructuralmente en una edificación de cuatro pisos	<u>variable independiente</u> sistema bubbledeck	obtencion de datos para el modelamiento de estructuras con sistema bubbledeck según ficha de diseño de especificaciones bubbledeck.	tipo de investigacion aplicada diseño de investigacion no experimental de corte transversal nivel explicativo poblacion edificación de una vivienda de cuatro pisos de hormigón armado sin vigas, alivianadas por esferas de plástico en la ciudad de Huaraz 2022. muestra edificación de cuatro pisos de 5.65x11.90m con un area de 67.23 m2 en la ciudad de huaraz 2022. tecnicas analisis documentarios, observacion. instrumentos revision documentaria.
	<u>objetivo especifico</u> "calcular el espesor de la losa de una vivienda aplicando el sistema bubbledeck". "Evaluar el comportamiento sísmico del sistema bubbledeck y losa maciza en una edificación". "Realizar una comparación económica entre una losa bubbledeck y una losa tradicional de una vivienda de cuatro pisos", "Realizar una comparación a la respuesta sísmica en una losa bubbledeck y una losa convencional"		<u>variable dependiente</u> estructura de hormigon armado	comportamiento sísmico de una edificación de cuatro pisos. carga total, desplazamientos, momentos flexionantes. Resultados obtenidos por software sap2000	

Fuente: elaboración propia

Ficha técnica.

BubbleDeck®

Construya más rápido con menos.



Sistema constructivo de losas planas para grandes luces

Mediante la introducción de esferas plásticas huecas insertadas uniformemente entre dos capas de mallas de acero se elimina el hormigón redundante y permite la realización de losas planas sin vigas hasta luces de 20 metros.



El sistema BubbleDeck está basado en la tecnología patentada de unir aire y acero para alivianar la losa y obtener una estructura funcional con ausencia total de vigas.

¿Qué es BubbleDeck?

El sistema BubbleDeck es una solución de ingeniería revolucionaria que ahorra volumen de hormigón en una losa, alivianándola, mejorando el diseño y la ejecución de las construcciones y reduciendo los costos globales.

Mediante la introducción de esferas plásticas huecas insertadas uniformemente entre las dos capas de las mallas de acero se elimina el hormigón redundante que no tiene efecto estructural en la losa, reduciendo significativamente su peso.



Sistema BubbleDeck

La construcción se crea literalmente como resultado de la geometría de estos dos reconocidos componentes: Refuerzo y Esferas plásticas huecas.

El refuerzo captura, distribuye y traba la esfera en la posición exacta, mientras que la esfera moldea el volumen del aire, controla el nivel de refuerzo y al mismo tiempo estabiliza la malla de acero. Cuando la malla de acero es homogénea se obtiene una verdadera losa hueca "monolítica".



PRINCIPALES VENTAJAS DE BUBBLEDECK



MÁS ESPACIO, MENOS COLUMNAS

El sistema BubbleDeck permite colocar columnas inter-ejes 50% mayores. El fondo de losa plana, sin vigas que obstaculicen junto con la reducción de columnas y paredes de carga, dan como resultado un espacio abierto y flexible en su mayor potencial de uso.



CONSTRUCCIÓN RÁPIDA, SEGURA Y SIMPLE

Todo los ahorros de dinero, tiempo y material de BubbleDeck no son solamente resultado de la losa alivianada, sino de todo el proceso de construcción. Se ahorra en hormigón, vigas, columnas, cimientos, logística, transporte y tiempo de construcción.



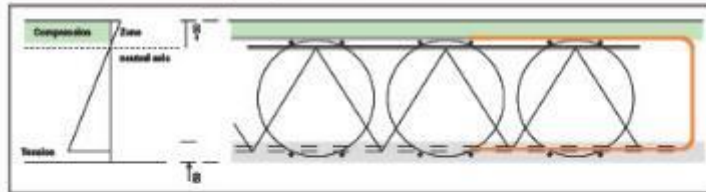
AHORRA 50% EN MATERIALES

El sistema BubbleDeck permite colocar columnas inter-ejes 50% mayores. El fondo de losa plana, sin vigas que obstaculicen junto con la reducción de columnas y paredes de carga, dan como resultado un espacio abierto y flexible en su mayor potencial de uso.

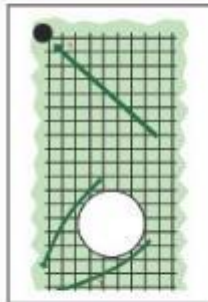


TEORÍA

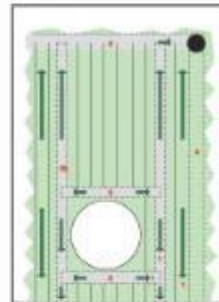
BubbleDeck se comporta como una losa maciza con comportamiento biaxial en cualquier dirección. La zona de tracción y compresión no está influenciada por los huecos conformados o por las esferas. Las fuerzas se distribuyen libremente sin singularidades en la estructura tridimensional y el hormigón funciona efectivamente.



Separación en doble sentido
Transferencia de carga en dirección arbitraria



Separación en un sentido
Transferencia de carga en una dirección



REFERENCIAS

- 1 Sentido de la distribución.
- 2 Sistema de distribución de carga.
- 3 Viga o Muro de carga.
- 4 Pared o Viga sin función.

En el corte Transversal, la diferencia entre los 2 tipos de losa se hace evidente. Con el sistema de separación en un sentido, es necesario ubicar vigas alrededor del hueco para transferir las fuerzas a la viga principal.

CAPACIDAD / CARGA

La losa maciza puede soportar carga de aproximadamente 1/3 de su peso. BubbleDeck resuelve este problema al eliminar el 30% de hormigón pero manteniendo la fuerza de la losa maciza.

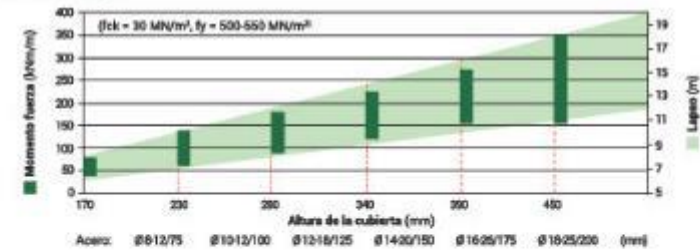


Parámetros de losa

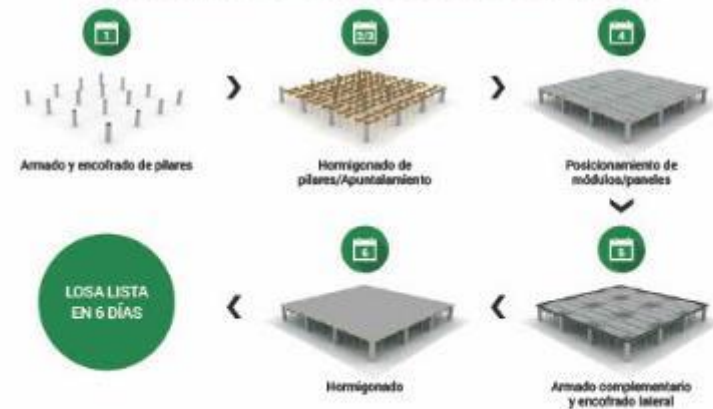
Las características de la losa deben ser optimizadas según los requerimientos del proyecto. La medida máxima por unidad es de 3 m de ancho y 9-14 m de largo.

Tipo	Espesor de losa (mm)	Diámetro de las esferas (mm)	Tramos (m)	Cargas (kgf/m)	Concreto (m ³ /m ²)
BD236	230	180	7 a 10	370	0,15
BD266	260	225	8 a 12	460	0,19
BD340	340	270	9 a 14	550	0,23
BD390	390	315	10 a 15	640	0,25
BD450	450	360	11 a 18	730	0,31

Cálculo de carga



CICLO DE PRODUCCIÓN BUBBLEDECK DE PRELOSA





PROYECTOS REALIZADOS POR BUBBLEDECK



EDIFICIOS DE OFICINAS

- » Walterbos, Holanda.
- » Edificio Pukas, Italia.
- » Helseyr Atrium, Noruega.
- » Song Arena, Noruega.
- » Aeropuerto Schiphol, Holanda.



ESTACIONAMIENTOS

- » Europa



ESCUELAS, UNIVERSIDADES Y HOTELES

- » Facultad ABC, Holanda.
- » Escuela Vogastóll, Islandia.
- » Millenium Tower, Países Bajos.
- » Le Coie, Inglaterra.



ANFITEATROS Y ESTADIOS

- » Harpa, Islandia.
- » City Hall, Dinamarca.

SERVICIOS

CÁLCULO DE LOSA Y PROVISIÓN DE ESFERAS PLÁSTICAS

Incluye

-  Cálculo estructural del sistema.
-  Planos completos del armado de la losa.
-  Provisión de esferas plásticas según las especificaciones y cantidades determinada en el cálculo y los planos.
-  Asistencia técnica en obra para conexión de paneles, refuerzos y elevado de losa.
-  Planillas de corte y doblado de hierro.

CÁLCULO DE LOSA Y PROVISIÓN DE MÓDULOS BUBBLEDECK

Incluye

-  Cálculo estructural del sistema.
-  Planos completos del armado de la losa.
-  Provisión de esferas plásticas según las especificaciones y cantidades determinada en el cálculo y los planos.
-  Asistencia técnica en obra para conexión de paneles, refuerzos y elevado de losa.
-  Armado de los Módulos malla-esfera-malla con los refuerzos adicionales correspondientes a cada panel (a realizarse en obra o en muestras instalaciones según las características del proyecto).
-  Planillas de corte y doblado de hierro.

CÁLCULO DE LOSA, PROVISIÓN DE MÓDULOS BUBBLEDECK Y PRELOSA

Incluye

-  Cálculo estructural del sistema.
-  Planos completos del armado de la losa.
-  Provisión de esferas plásticas según las especificaciones y cantidades determinada en el cálculo y los planos.
-  Asistencia técnica en obra para conexión de paneles, refuerzos y elevado de losa.
-  Provisión del Módulo malla-esfera-refuerzo de hierro-prelisa, que permite evitar el encofrado.
-  Planillas de corte y doblado de hierro.

 COMUNÍQUESE CON NOSOTROS Y SOLICITE PRESUPUESTO

MÁS INFORMACIÓN

www.bubbledeck.com.ar



BUENOS AIRES

📍 Olavarría 3943 • B1678HV Caeros
Provincia de Buenos Aires • Argentina

☎ (011) 4716 4208

(011) 4759 0129

(011) 4734 6380

568795 • 56873038

📠 (011) 15 5616 8285 • (011) 15 6095 5298

🕒 Lunes a Viernes de 8 a 12 y de 13 a 17

Sábados de 8 a 12

ROSARIO

📍 Ing Thedy 311 Bis • S2013BXR Rosario
Provincia de Santa Fe • Argentina

☎ (0341) 430 7235

(0341) 15 582 6368

🕒 Lunes a Viernes de 8 a 12 y de 13 a 17

Sábados de 8 a 12

TUCUMÁN

📍 Adolfo de la Vega 470
T4000LXR San Miguel de Tucumán
Provincia de Tucumán • Argentina

☎ (0361) 423 7038

🕒 Lunes a Viernes de 8 a 12 y de 13 a 17

Sábados de 8 a 12

 www.bubbledeck.com.ar

Ficha de revisión documentaria

Nombre del documento	"Análisis de eficiencia estructural entre una losa nervada y una losa alivianada con pelotas de plástico reciclado."
Autor	Jessica Paulina Basantes Ruiz
Referencia bibliográfica	Ambato – Ecuador fecha de publicación 2016
Palabras claves de búsqueda	estructuras (construcción) losas propiedades mecánicas construcción
Ubicación (dirección electrónica específica)	http://repositorio.uta.edu.ec/jspui/handle/123456789/24
Descripción	El presente proyecto de graduación trata acerca del análisis de eficiencia estructural entre una Losa Nervada y una Losa Alivianada con Pelotas de Plástico, para ello el proyecto por ser de carácter experimental se divide en dos análisis: primero un análisis matemático y un segundo análisis práctico o experimental. Para el análisis matemático se procedió a realizar tanto el cálculo y diseño de una losa nervada y una losa alivianada con pelotas de plástico reciclado mediante las especificaciones dadas por el Código ACI318S-14, la Norma Ecuatoriana de la Construcción (NEC-2014), para el caso de losas alivianadas con pelotas de plástico recicladas, de acuerdo a toda la bibliografía encontrada de otros estudios ya realizados. De acuerdo al análisis matemático se determinó los esfuerzos de corte, momento flector, deflexiones instantáneas y de largo plazo, esfuerzo a cortante por punzonamiento, la identificación de armaduras de las losas y un análisis de precio referencial de cada una de las losas. Para de esta forma poder comparar la eficiencia estructural de cada una de ellas. Para el análisis práctico se elaboró dos maquetas a escala; una representativa a una losa nervada y la otra a losas alivianadas con pelotas de plástico, cada una de estas fueron ensayadas con la utilización del deformímetro, aplicando las mismas cargas en cada una de las losas y tomando datos de su deflexión, y de esta forma poder comparar cuál de estas brinda mejor eficiencia estructural.
Conceptos abordados	Esferas de plástico reciclado
Estudiante que efectuó la revisión	Solorzano León Wilwan Glicerio



 Colegio de Ingenieros del Perú
 Roger Walsua Valdivia Pinedo
 INGENIERO CIVIL
 CIP. N° 22840



 Colegio de Ingenieros del Perú
 Eneer Yortico Cacho Vilambona
 INGENIERO CIVIL
 CIP. N° 24600



 Colegio de Ingenieros del Perú
 Ing. Jeannette Jimenez Acosta
 INGENIERO CIVIL
 REG. CIP. N° 22878

Ficha de revisión documentaria

Nombre del documento	"análisis y diseño estructural comparativo de una edificación de concreto armado de cuatro pisos utilizando losas bubble deck y losa aligerada en la ciudad de tacna 2021"
Autor	Rueda Ruffrán, Yender Samir Jimenez Choquecota, José Manuel
Referencia bibliográfica	Tacna – Perú publicado 2021
Palabras claves de búsqueda	sistema bubbledeck, sistema dual, losas
Ubicación (dirección electrónica)	http://hdl.handle.net/20.500.12969/2073
Descripción	En el presente trabajo de investigación denominado "Análisis y diseño estructural comparativo de una edificación de concreto armado de cuatro pisos utilizando losas bubble deck y losa aligerada en la ciudad de Tacna 2021" se determinó el análisis estático y dinámico, el diseño estructural de una edificación de cuatro pisos haciendo una comparativa estructural y económica entre el dos tipos de losa conocida como losa aligerada y losa bubble deck, ubicado en el Distrito Coronel Gregorio Albarracín Lanchipa en la avenida Humboldt B1 con un área del terreno de 3105.48 m ² . La finalidad de esta comparativa es para dar a conocer el diseño que tendría este nuevo tipo de losa y las ventajas estructurales y/o económica sobre otras losas. Para la ejecución del análisis y diseño de las losas bubble deck, primero se predimensiono los elementos como se indica en libros y en la norma E.060, de ahí se modelo la edificación en el programa etabs basándonos para las cargas la norma E020 para luego obtener las derivas de entrepiso y verificarlas como manda la norma E.030 Norma de diseño sismorresistente. Una vez que se cumplan todas las derivas dentro de su rango se hará el diseño de los elementos, como el estudio se basa en una comparativa estructural y económica, los detalles arquitectónico, Instalaciones sanitarias y eléctricas se han obviado en este presente estudio. Finalmente se realizó el análisis comparativo sísmico, estructural y económico entre ambos sistemas indicando las ventajas y desventajas que presentan cada sistema estructural propuesto.
Conceptos abordados	estructuras sismorresistentes
Estudiante que efectuó la revisión	Solorzano León Wilwan Glicerio



COLEGIO DE INGENIEROS DEL PERÚ
Roger Wilson Valdivia Pinedo
 INGENIERO CIVIL
 CIP. N° 100540



COLEGIO DE INGENIEROS DEL PERÚ
Einar Turiya Castro Villanueva
 INGENIERO CIVIL
 CIP. N° 24402



COLEGIO DE INGENIEROS DEL PERÚ
Ag. Jeandro Torres Orospeña
 INGENIERO CIVIL
 CIP. N° 22818

Ficha de revision documentaria

Nombre del documento	optimización de concreto en losas aligeradas en construcción de viviendas, con la incorporación de vacíos esféricos y aplicación del sistema bubbledeck
Autor	William Pablo, Quino Quispe
Referencia bibliográfica	Ayacucho - Perú FECHA DE PUBLICACION 2019
Palabras claves de búsqueda	Sistema bubbledeck
Ubicación (dirección electrónica específica)	repositorio.unsch.edu.pe
Descripción	En la presente investigación nos refiere un nuevo diseño, que de ser comprobado la optimización en recursos podría incorporarse y aplicarse en los diseños de losas aligeradas en el Perú que genere menos recursos para su implementación. Todo diseño innovador se mide en su aplicabilidad y soluciones que pueda dar en comparación con los métodos constructivos existentes.
Conceptos abordados	Sistema bubbledeck, losas con espacios vacios.
Estudiante que efectuó la revisión	Solorzano león wilwan glicerio




COLEGIO DE INGENIEROS DEL PERÚ
 Roger Wilson Valdivia Pineda
 INGENIERO CIVIL
 CIP. N° 22240




COLEGIO DE INGENIEROS DEL PERÚ
 Eneer Yorio Cacho Villanueva
 INGENIERO CIVIL
 CIP. N° 24420




COLEGIO DE INGENIEROS DEL PERÚ
 Sr. Juan Carlos Torres
 INGENIERO CIVIL
 CIP. N° 22000

Ficha de revisión documentaria

Nombre del documento	Análisis del comportamiento y aplicación de losas bubbledeck
Autor	Amaya Astudillo, Teodoro Esteban Galindo Bacuilima, Boris Jaime
Referencia bibliográfica	Cuenca- Ecuador publicado 2015
Palabras claves de búsqueda	Bubbledeck, Deflexiones, Sistemas De Losas, Losas Pórticos De Edificios, Hormigón Reforzado
Ubicación (dirección electrónica específica)	http://dspace.ucuenca.edu.ec/handle/123456789/23114
Descripción	En este proyecto se realizó un análisis estructural de primer orden del comportamiento de losas Bubbledeck y la aplicación de este sistema, comparado con sistemas de losas alivianadas. Los puntos que se analizaron fueron: la distribución interna de esfuerzos en losas Bubbledeck, los efectos producidos al utilizar este sistema de losas en los rangos de aplicación especificados para cada caso de losas Bubbledeck y una comparación entre la aplicación de este sistema de losas y sistemas de losas alivianadas en estructuras de edificios de hasta 4 pisos. Los modelos se realizaron en el programa SAP2000, para el análisis de la distribución interna de esfuerzos se modelaron estructuras de losas con la inclusión de esferas de polietileno de alta densidad; para el análisis de losas Bubbledeck en los rangos de aplicación, se modelaron los diferentes tipos de losas Bubbledeck con las dimensiones especificadas para cada caso y para el análisis comparativo entre losas Bubbledeck y losas alivianadas, se modelaron estructuras de edificios que utilicen ambos sistemas de losas. Como resultados se obtuvieron los valores de esfuerzos y la distribución de los mismos dentro de una losa Bubbledeck tomando en cuenta la presencia de esferas de polietileno, también se obtuvo las deflexiones producidas en cada tipo de losa Bubbledeck y finalmente una comparación técnica y económica de los efectos de utilizar losas Bubbledeck y losas alivianadas en edificios de hasta 4 pisos
Conceptos abordados	estructuras sismoresistentes
Estudiante que efectuó la revisión	Solorzano León Wilwan Glicerio



COLEGIO DE INGENIEROS DEL PERU
 Roger Wilwan Valdivia Pinedo
 INGENIERO CIVIL
 CIP. N° 30540



COLEGIO DE INGENIEROS DEL PERU
 Emery Yorio
 INGENIERO CIVIL
 CIP. N° 30042



COLEGIO DE INGENIEROS DEL PERU
 Ms. Jesupierre Torres Ochoa
 INGENIERA CIVIL
 CIP. N° 32235



DISEÑO DE ESTRUCTURAS DE HORMIGÓN ARMADO SIN VIGAS, ALIVIANADAS POR SISTEMA BUBBLEDECK EN UNA VIVIENDA DE 4 PISOS, HUARAZ 2022.

SOLICITANTE: SOLORIZANO LEON WILWAN GLICERIO

INFORME N° 063-2022/ERKOM PERU

SOLICITADO : SOLORIZANO LEON WILWAN GLICERIO	CALCATA : C-01
PROYECTO : DISEÑO DE ESTRUCTURAS DE HORMIGÓN ARMADO SIN VIGAS, ALIVIANADAS POR SISTEMA BUBBLEDECK EN UNA VIVIENDA DE 4 PISOS,	UBICACION : NUEVA FLORIDA
ESTRUCTURA : EDIFICACION	MUESTRA : Neb - 01
UBICACION : HUARAZ- NUEVA FLORIDA-INDEPENDENCIA	PROFUNDO : 1.50 m a 1.60 m
REALIZ. POR : Ing. Erick Oswaldo Zegarra Aranda	FECHA REC : 09-05-2022
	FECHA EMI : 12-05-2022

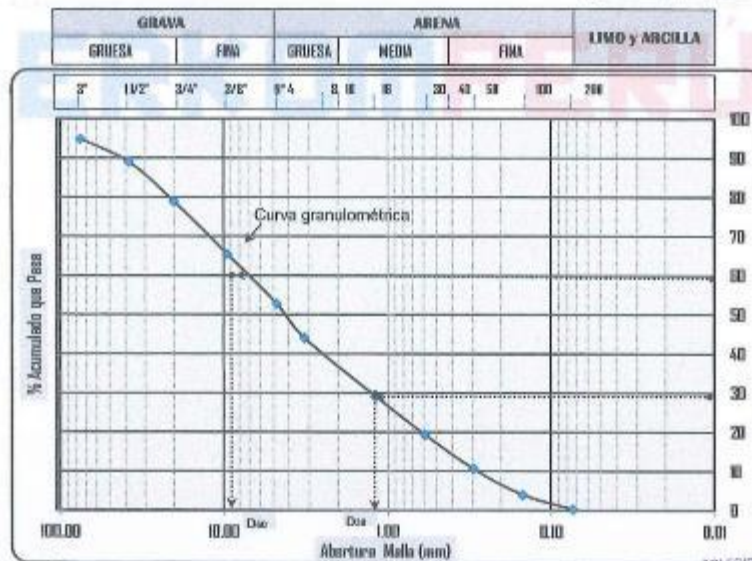
ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO
CLASIFICACIÓN ASTM D-422

PESO INICIAL SECO : 2550.00 g
PESO LAVADO SECO : 2040.00 g

% QUE PASA MALLA N° 200 : 0.31
% RETENIDO MALLA 3" : 5.10

Tamices ASTM	Abertura (mm)	Peso Retenido (g)	% Retenido Ponderal	% Retenido Acumulado	% Acumulado Que Pasa
3"	76.20	130.00	5.10	5.10	94.90
1 1/2"	38.10	148.00	5.80	10.90	89.10
3/4"	20.00	206.20	8.10	19.00	80.90
3/8"	9.53	343.00	13.45	32.45	67.55
N°4	4.75	325.30	12.76	45.21	54.79
N°5	3.20	220.90	8.66	53.87	46.13
N°10	1.90	380.10	14.91	68.78	31.22
N°20	0.85	251.25	9.85	78.63	21.37
N°50	0.30	221.10	8.67	87.30	12.70
N°100	0.15	168.20	6.59	93.89	6.11
N°200	0.075	80.00	3.14	97.03	2.97
>N°200	0.00	8.00	0.31	100.00	0.00
TOTAL		2550.00	100.00		

RESUMEN DE DATOS	
% QUE PASA 3"	94.90
% QUE PASA N°4	52.76
% QUE PASA N°200	0.31
LL	26.81%
LP	25.89%
IP	0.82%
D10	—
D30	0.42
D60	5.00
Cu	—
Cc	—
W (%)	31.35%
GRAVA (%)	47.24
ARENA (%)	52.46
FINOS (%)	0.31



Gravas (%) = 47.24 Arena (%) = 52.46 Finos (%) = 0.31

OBSERVACIONES : La Muestra fue preparada por el solicitante

INGENIERO EN INGENIEROS DEL PERÚ
Erick Oswaldo Zegarra Aranda
INGENIERO CIVIL
ESPECIALISTA EN MECÁNICA DE SUELOS
REGISTRO Nº 10834/2014 E INGENIERÍA

Dirección: Urb. Los Libertadores Mz. WLT 01 SMP. RPM 925406022
RPC 989430758 Nextel: 98148*7757 - 99424*7801
email: erick.zegarra.erkom@hotmail.com, R.U.C. N° 20523707010



DISEÑO DE ESTRUCTURAS DE HORMIGÓN ARMADO SIN VIGAS, ALIVIANADAS POR SISTEMA BUBBLEDECK EN UNA VIVIENDA DE 4 PISOS, HUARAZ 2022.

SOLICITANTE: SOLORZANO LEON WILWAN GLICERIO

INFORME N° 063-2022/ERKOM PERU

SOLICITADO : SOLORZANO LEON WILWAN GLICERIO	CALCATA : C-01
PROYECTO : DISEÑO DE ESTRUCTURAS DE HORMIGÓN ARMADO SIN VIGAS, ALIVIANADAS POR SISTEMA BUBBLEDECK EN UNA VIVIENDA DE 4 PISOS, HUARAZ 2022.	UBICACION : NUEVA FLORIDA
ESTRUCTURA : EDIFICACION	MUESTRA : Mb - 01
UBICACION : HUARAZ- NUEVA FLORIDA-INDEPENDENCIA	PROFUNDO : 1.50 m a 1.80 m
REALIZ. POR : Ing. Erick Oswaldo Zegarra Aranda	FECHA REC : 09-05-2022
	FECHA ENT : 12-05-2022

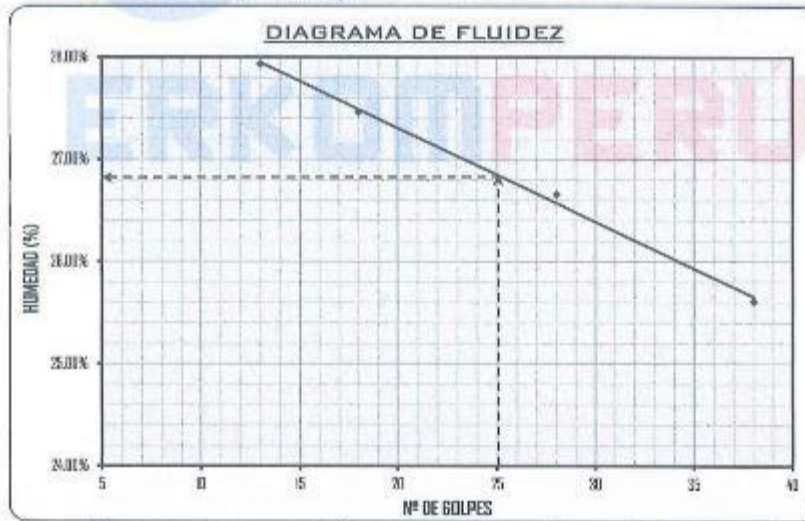
LÍMITE DE CONSISTENCIA

DETERMINACIÓN DEL LÍMITE LÍQUIDO Y LÍMITE PLÁSTICO ASTM D-423 - D-424

Ensayo Datos	LÍMITE LÍQUIDO				LÍMITE PLÁSTICO		
	1	2	3	4	MUESTRA		
Frasco N°					M-1	M-2	M-3
N° de Golpes	13	18	28	38			
(1) Pfr + P.S.H. (g)	44.55	44.80	44.72	42.90	11.42	11.37	11.50
(2) Pfr + P.S.S. (g)	40.98	41.09	41.22	39.86	10.93	10.97	11.01
(3) Pagua (g) (1) - (2)	3.57	3.51	3.50	3.04	0.49	0.40	0.49
(4) Pfr (g) Capsula	28.20	26.31	28.08	27.99	9.16	9.20	9.24
(5) P.S.S. (g) (2) - (4)	12.78	12.78	13.13	11.87	1.77	1.77	1.77
(6) C. Humedad (%) (3) / (5)	27.93%	27.48%	26.66%	25.61%	27.68%	22.69%	27.68%

NOTA:

- PF = Peso del frasco
- P.S.H. = Peso del Suelo Húmedo
- P.S.S. = Peso del Suelo Seco
- Pagua = Peso del Agua



Limite Líquido (L.L.) = 26.81% Limite Plástico (L.P.) = 25.99% Índice Plasticidad (I.P.) = 0.82%

OBSERVACIONES : La Muestra fue proporcionado por el solicitante

COLEGIO DE INGENIEROS DEL PERÚ

 Erick Oswaldo Zegarra Aranda
 INGENIERO CIVIL
 ESPECIALISTA EN MECÁNICA DE SUELOS
 GEOTECNIA, GEOLÓGIA E HIDROLOGÍA

Dirección: Urb. Los Libertadores Mz. WLT 01 SMP. RPM 925406022
 RPC 969430758 Nextel: 98148*7757 - 99424*7801
 email: erick.zegarra.erkom@hotmail.com, R.U.C. N° 20523707010



DISEÑO DE ESTRUCTURAS DE HORMIGON ARMADO SIN VIGAS, ALIVIANADAS POR SISTEMA BUBBLEDECK EN UNA VIVIENDA DE 4 PISOS, HUARAZ 2022.

SOLICITANTE: SOLORZANO LEON WILWAN GLICERIO

INFORME N° 063-2022/ERKOM PERU

SOLICITADO :	SOLORZANO LEON WILWAN GLICERIO	CALICATA :	C-01
PROYECTO :	DISEÑO DE ESTRUCTURAS DE HORMIGON ARMADO SIN VIGAS, ALIVIANADAS POR SISTEMA BUBBLEDECK EN UNA VIVIENDA DE 4 PISOS, HUARAZ 2022.	UBICACION NUEVA FLORIDA	
UBICACION :	HUARAZ- NUEVA FLORIDA-INDEPENDENCIA	MUESTRA :	Mab - 01
REALIZ. POR :	Ing. Erick Oswaldo Zegarra Aranda	PROFUNDO :	1.50 m a 1.80 m
		FECHA REC :	09-05-2022
		FECHA EMIT :	12-05-2022

DETERMINACIÓN DE LA CAPACIDAD DE CARGA DEL SUELO RESERVORI (TEORÍA DE TERZHAGHI)

SECTOR NUEVA FLORIDA

I. DATOS :

- $\phi = 25^\circ$ Angulo de fricción interna
- $D_f = 1.15$ m profundidad de cimentación
- $B = 1.90$ m Ancho de cimentación
- $C = 0.30$ Tn/m² Cohesión
- $\gamma = 1.60$ Tn/m³ Peso específico

II. Teoría de Terzaghi:

$$q_u = C N_c + \gamma D_f N_q + 0.5 \gamma B N_\gamma$$

Donde:

q_u : Carga última

N_c, N_q, N_γ : Factores de capacidad de carga

2.1. Cálculo de los factores de carga:

$$N_q = \frac{(e^{(0.75\pi - \frac{\phi}{2}) \tan \phi})^2}{2 \cos^2(45 + \frac{\phi}{2})} \rightarrow N_q = 12.70$$

$$N_c = (N_q - 1) \cdot \text{ctg} \phi \rightarrow N_c = 25.10$$

$$N_\gamma = \frac{\text{tg} \phi}{2} \left(\frac{K_{p2}}{\cos^2 \phi} - 1 \right) \rightarrow N_\gamma = 9.70$$

••• $q_u = 45.64$ Tn/m²

2.2. Cálculo de la capacidad de carga admisible:

$$q_{adm} = \frac{q_u}{F.S} \quad 2 \leq F.S \leq 3$$

Donde:

F.S. = 3.00 Factor de seguridad

••• $q_{adm} = 1.52$ Kg/cm²

COLEGIO DE INGENIEROS DEL PERU

 Erick Oswaldo Zegarra Aranda
 INGENIERO CIVIL
 ESPECIALISTA EN MECANICA DE SUELOS
 GEOTECNIA, GEOLOGIA E HIDROLOGIA

INFORME N° 063-2022/ERKOM PERU

SOLICITADO : SOLORZANO LEON WILWAN GLICERIO PROYECTO : DISEÑO DE ESTRUCTURAS DE HORMIGON ARMADO SIN VIGAS, ALMAMADAS POR SISTEMA BUBBLEDECK EN UNA VIVIENDA DE 4 PISOS, HUARAZ 2022. UBICACION : HUARAZ- NUEVA FLORIDA-INDEPENDENCIA REALIZ. POR : Ing. Erick Oswaldo Zegarra Aranda	CALICATA : C-01 UBICACION : NUEVA FLORIDA MUESTRA : Mab - 01 PROFUNDO : 1.50 m a 1.80 m FECHA REC : 09-05-2022 FECHA EMIS : 12-05-2022
--	---

DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO DE HUMEDAD ENSAYO ESTÁNDAR DE LABORATORIO

POZO N°	C-02	
MUESTRA	MAB-01	
PROFUNDIDAD (M)	Mab-01 (1.50 - 1.80 m)	
PORCENTAJE ACUMULADO QUE PASA POR MALLA DE PORCIÓN DE MATERIAL MENOR DE 3"	3"	94.90
	1 1/2"	89.10
	3/4"	78.97
	3/8"	65.52
	N°4	52.76
	N°8	44.10
	N°16	29.20
	N°30	19.35
	N°50	10.67
	N°100	4.08
N°200	0.31	
COEF. UNIFORMIDAD	Cu	----
COEF. CONCAVIDAD	Cc	----
LIMITES DE CONSISTENCIA	L.L.	26.81%
	LP.	25.99%
	LP.	0.82%
HUMEDAD NATURAL	31.35%	
CLASIFICACIÓN SUCS	ML - CL	

OBSERVACIONES : La Muestra fue proporcionado por el solicitante


COLEGIO DE INGENIEROS DEL PERÚ
 Erick Oswaldo Zegarra Aranda
 INGENIERO CIVIL
 ESPECIALISTA EN MECÁNICA DE SUELOS
 GEOTECNIA GEOLÓGICA E HIDROLOGÍA



DISEÑO DE ESTRUCTURAS DE HORMIGÓN ARMADO SIN VIGAS, ALIVIANADAS POR SISTEMA BUBBLEDECK EN UNA VIVIENDA DE 4 PISOS, HUARAZ 2022.

SOLICITANTE: SOLORZANO LEON WILWAN GLICERIO

INFORME N° 063-2022/ERKOM PERU

SOLICITADO : SOLORZANO LEON WILWAN GLICERIO	GALIGATA : C-01
PROYECTO : DISEÑO DE ESTRUCTURAS DE HORMIGÓN ARMADO SIN VIGAS, ALIVIANADAS POR SISTEMA BUBBLEDECK EN UNA VIVIENDA DE 4 PISOS, HUARAZ 2022.	UBICACION : NUEVA FLORIDA
UBICACION : HUARAZ- NUEVA FLORIDA-INDEPENDENCIA	MUESTRA : Mab - 01
REALIZ. POR : Ing. Erick Oswaldo Zegarra Aranda	PROFUNDO : 1.50 m a 1.80 m
	FECHA REC : 09-05-2022
	FECHA EMIS : 12-05-2022

CONTENIDO DE HUMEDAD

POZO	C-02	
MUESTRA	MAB - 01	
PROFUNDIDAD	1.50 - 1.80 m	
FRASCO N°	1	2
(1) Pfr + P.S.H. (g)	180.78	182.98
(2) Pfr + P.S.S. (g)	145.63	145.78
(3) Pagua (g) (1) - (2)	35.15	37.20
(4) Pfr (g)	29.78	30.81
(5) P.S.S. (g) (2) - (4)	115.85	114.97
(6) C. Humedad (%) (3) / (5)	30.34%	32.34%
CONTENIDO DE HUMEDAD (w %)	31.35%	

NOTA:

Pfr = Peso del frasco
P.S.H. = Peso del Suelo Húmedo
P.S.S. = Peso del Suelo Seco
Pagua = Peso del Agua

PESO ESPECÍFICO RELATIVO DE SÓLIDOS (Gs=Sa)

POZO	C-01		
MUESTRA	MAB - 01		
PROFUNDIDAD	1.50 - 1.80 m		
MUESTRA	M-01	M-02	M-03
(1) Peso Suelo Seco (gr)	123.41	124.26	123.08
(2) Peso del Frasco Volumétrico (gr)	50.40	53.89	54.13
(3) Peso del Frasco Volumétrico + P. de Agua (gr)	680.78	683.50	684.50
(4) Peso del Agua (gr) (3) - (2)	630.38	629.61	630.37
(5) Peso del Frasco + Peso Suelo + P. de Agua (gr)	750.00	753.52	753.82
(6) Peso Específico Relativo de Sólidos (1) / ((3) + (1) - (5))	2.28	2.29	2.29
PESO ESPECÍFICO PROMEDIO	2.29		

OBSERVACIONES : La Muestra fue proporcionado por el solicitante

ERICK OSWALDO ZEGARRA ARANDA
INGENIERO CIVIL
ESPECIALISTA EN MECÁNICA DE SUELOS
GEOTECNIA GEOLOGÍA E HIDROLOGÍA

Dirección: Urb. Los Libertadores Mz. W LT 01 SMP. RPM 925406022.
RPC 969430758 Nextel: 981487757 - 994247801
email: erick.zegarra.erkom@hotmail.com, R.U.C. N° 20523707010

Fotografias.



Lugar de realizacion de la calicata



Realizacion de calicata para muestra de suelo



Medición de profundidad de calicata



Extracción de muestra de suelo a 1.50 m



Traslado de la muestra al laboratorio

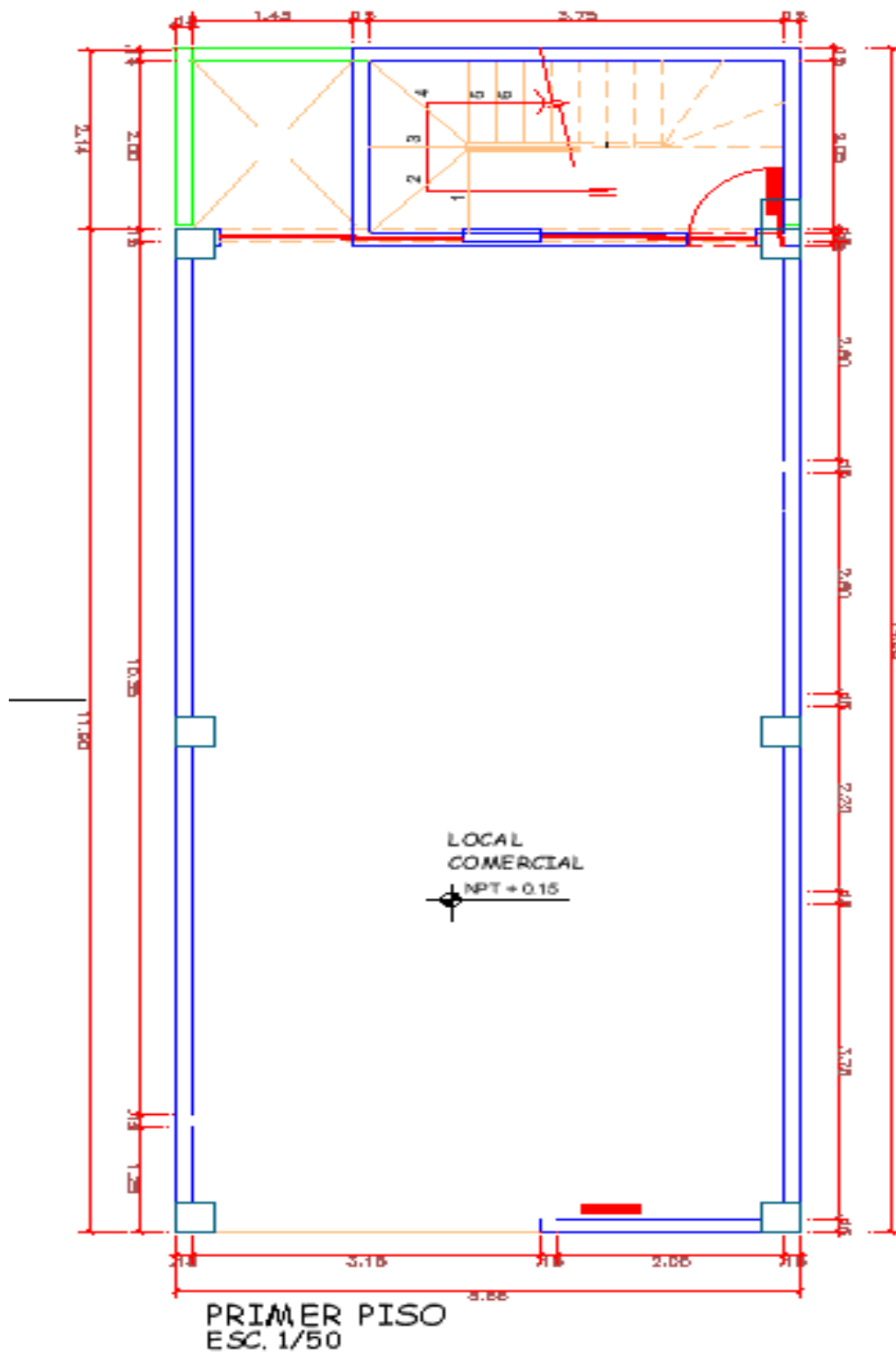


Visita en la obra de construcción de la edificación



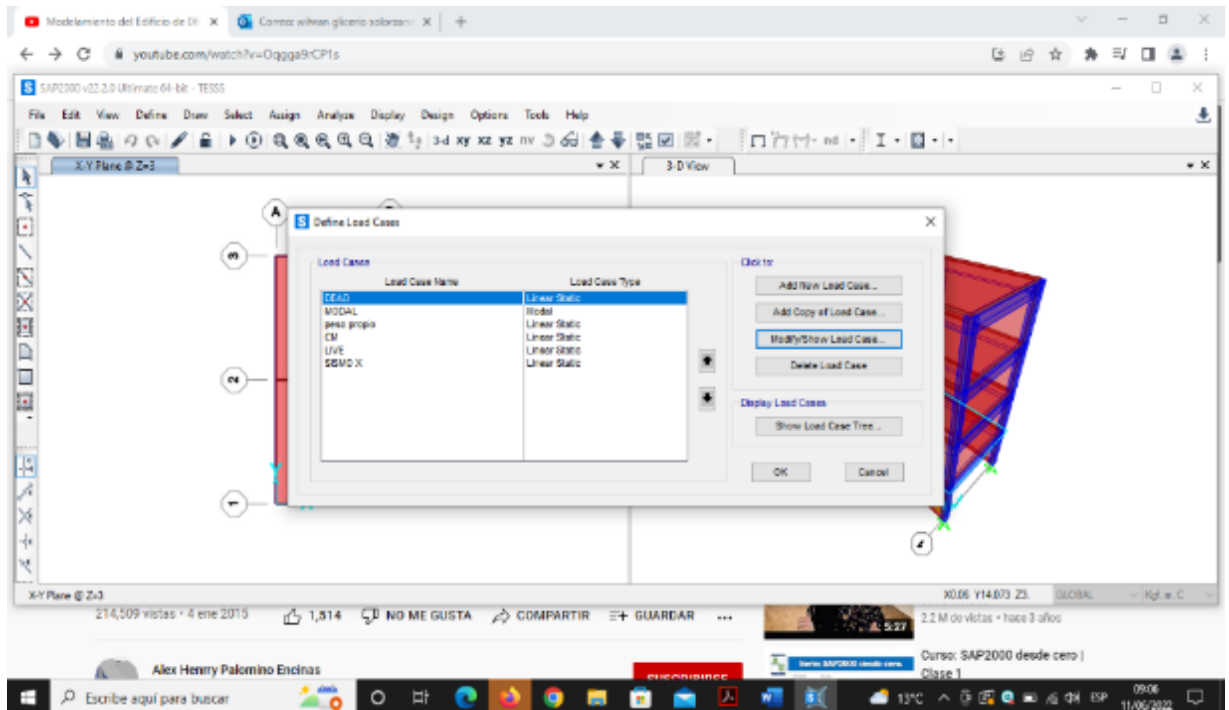
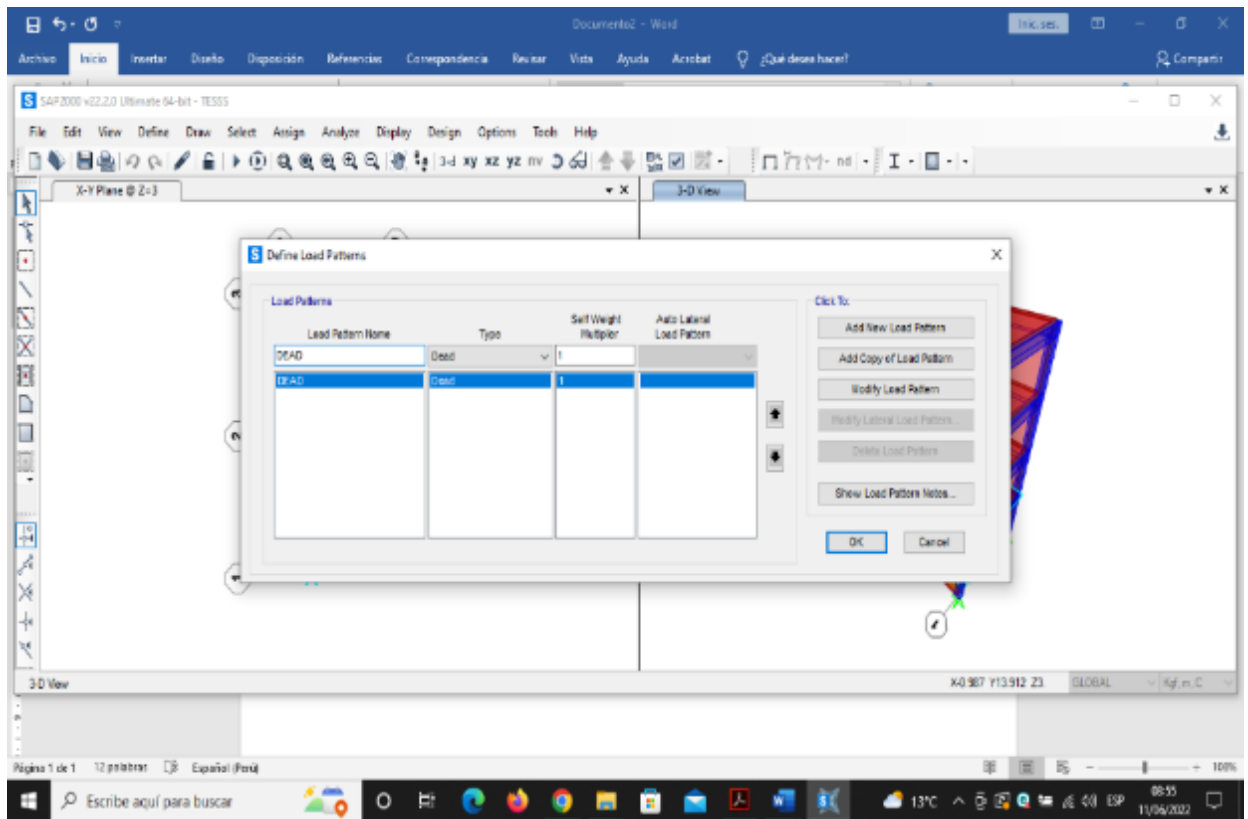
Armado y encofrado para losa

Plano en planta medida 5.65x11.90m

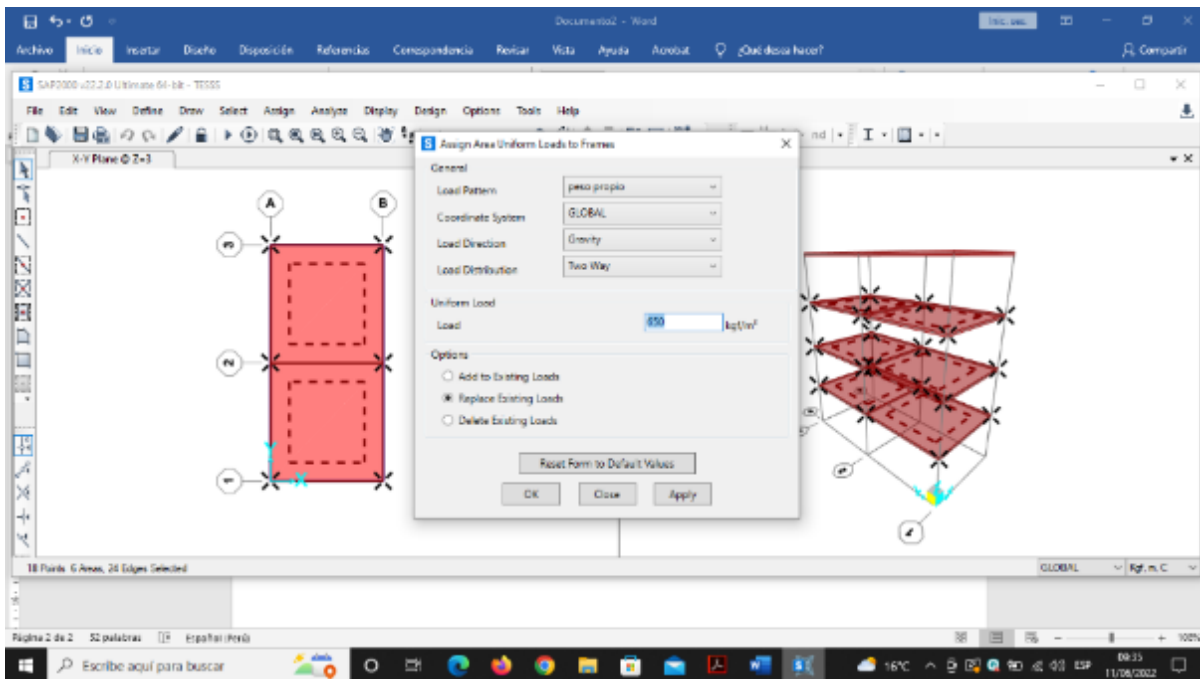
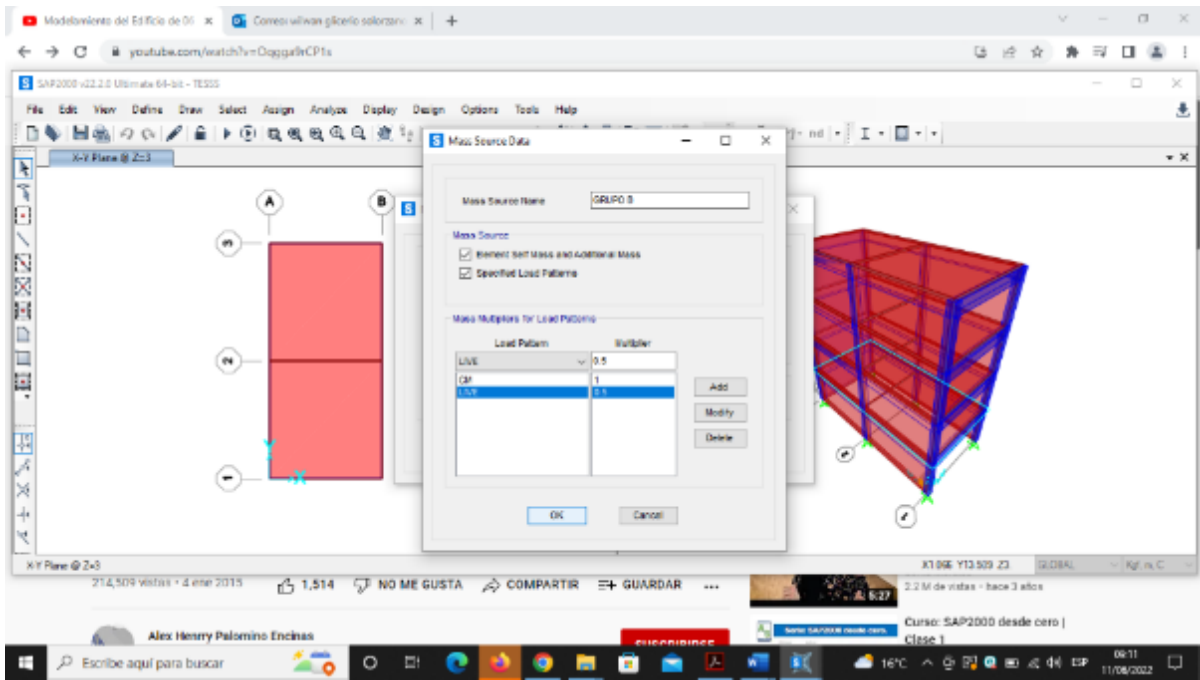


Informe del modelamiento de edificación de cuatro pisos en software sap2000

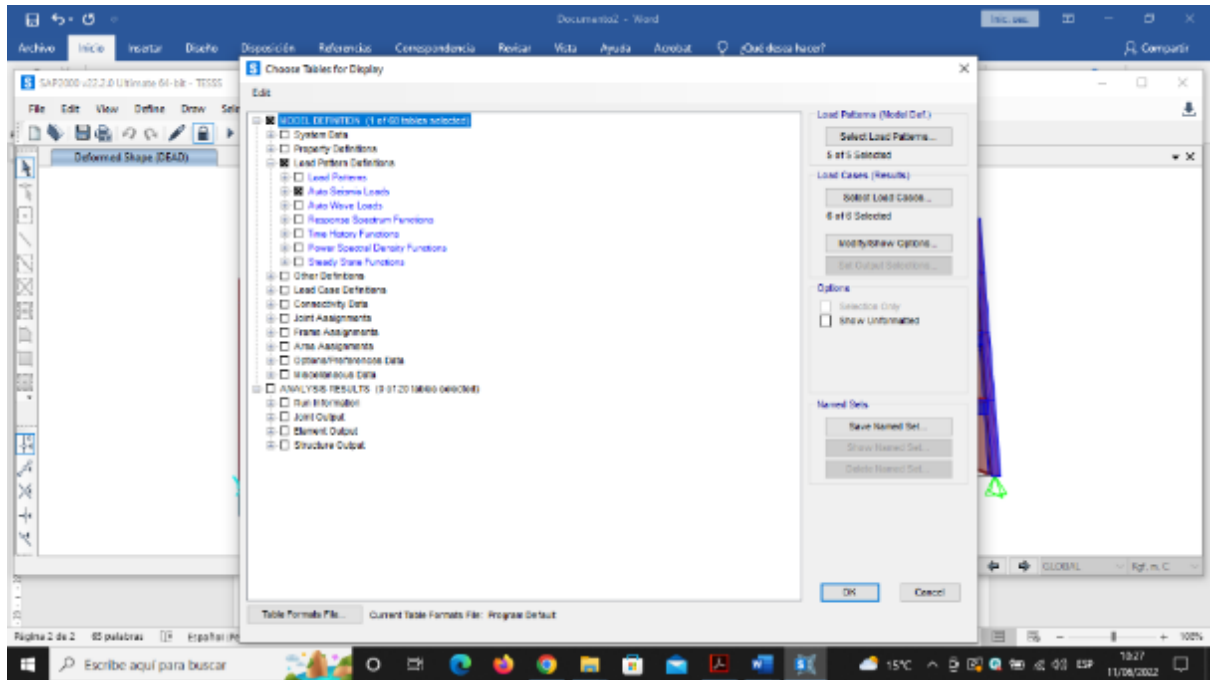
Asignación de cargas



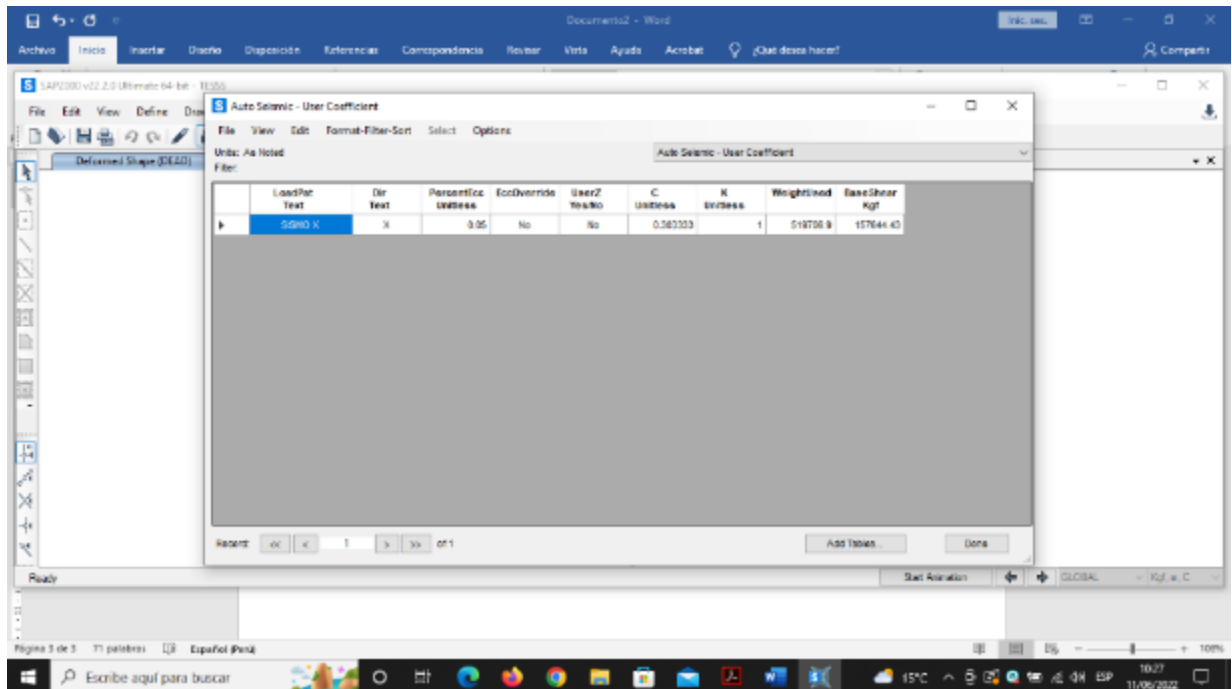
Asignar cargas en losa



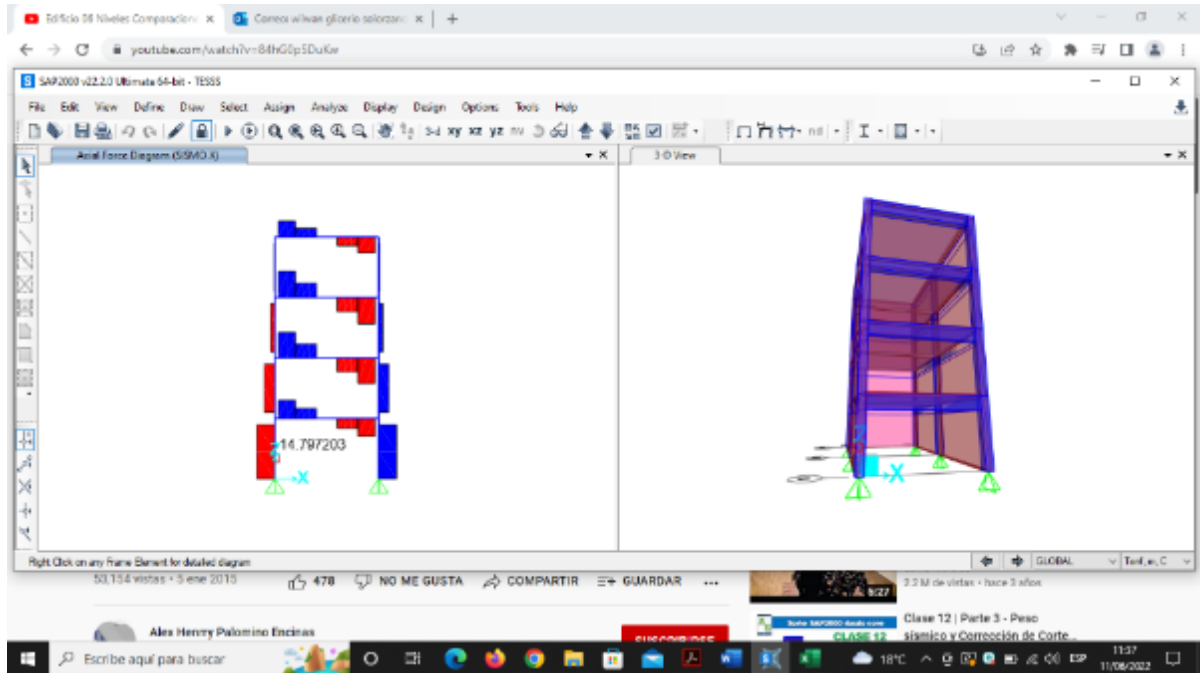
Analizamos el modelamiento para obtener los resultados



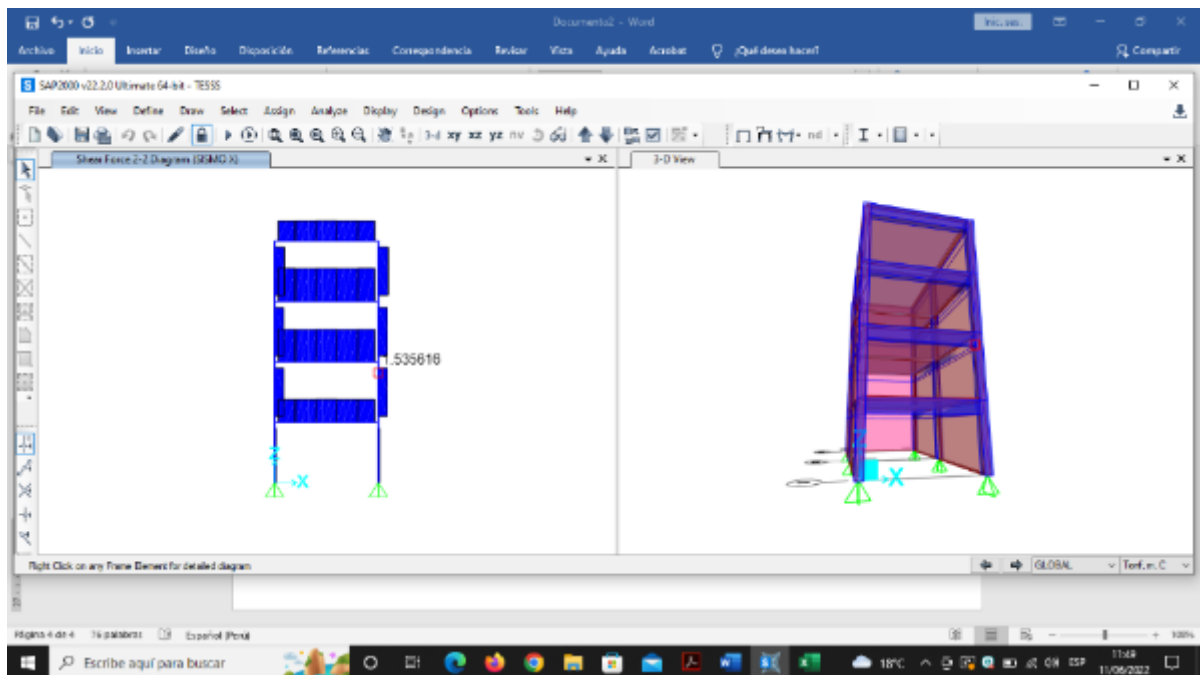
Carga total de la edificación



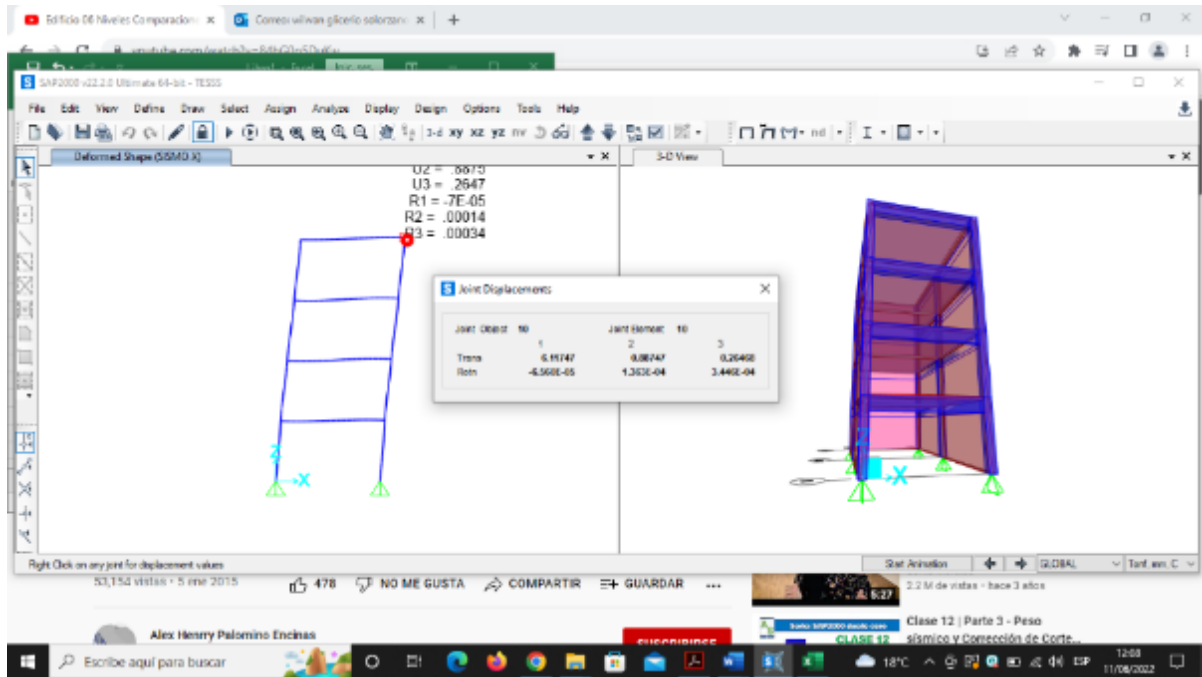
Carga axial



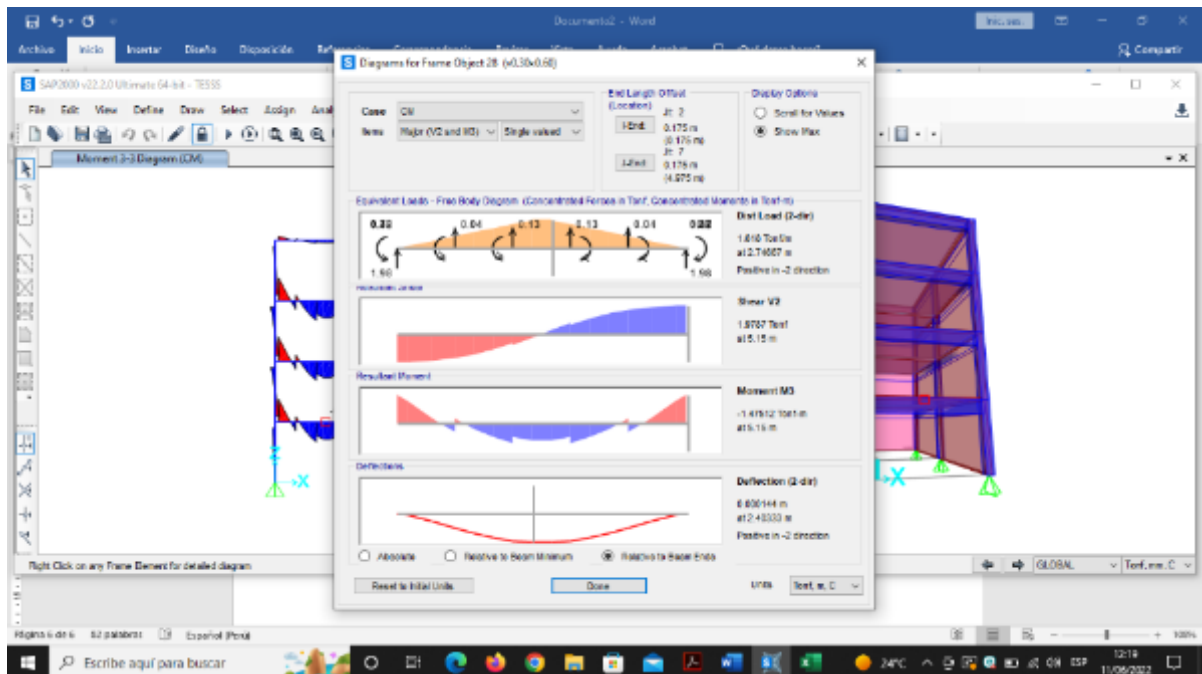
cortante



Desplazamiento

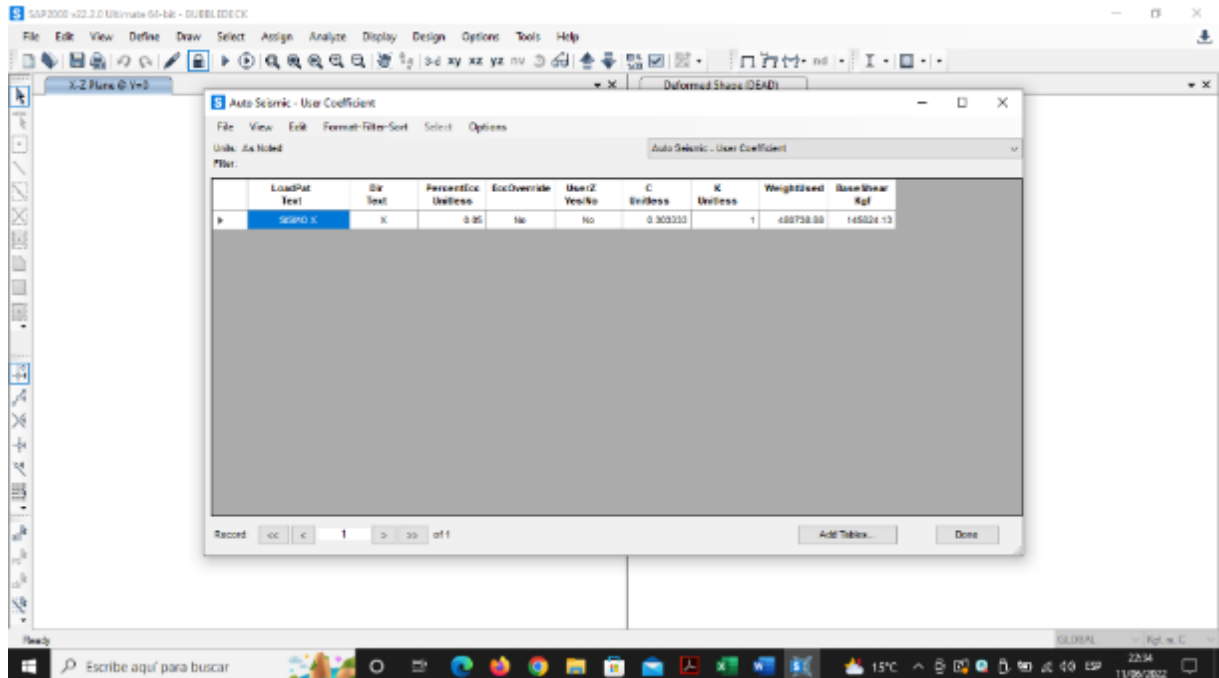


Carga en losa

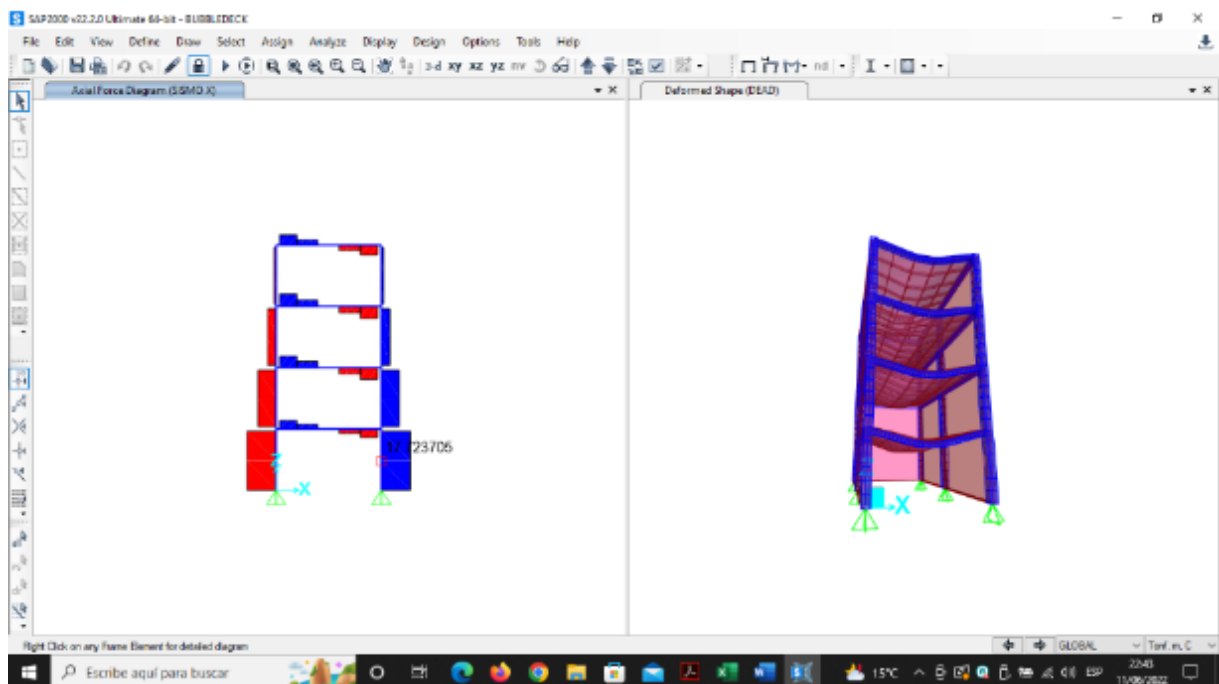


Sistema bubbledeck modelamiento

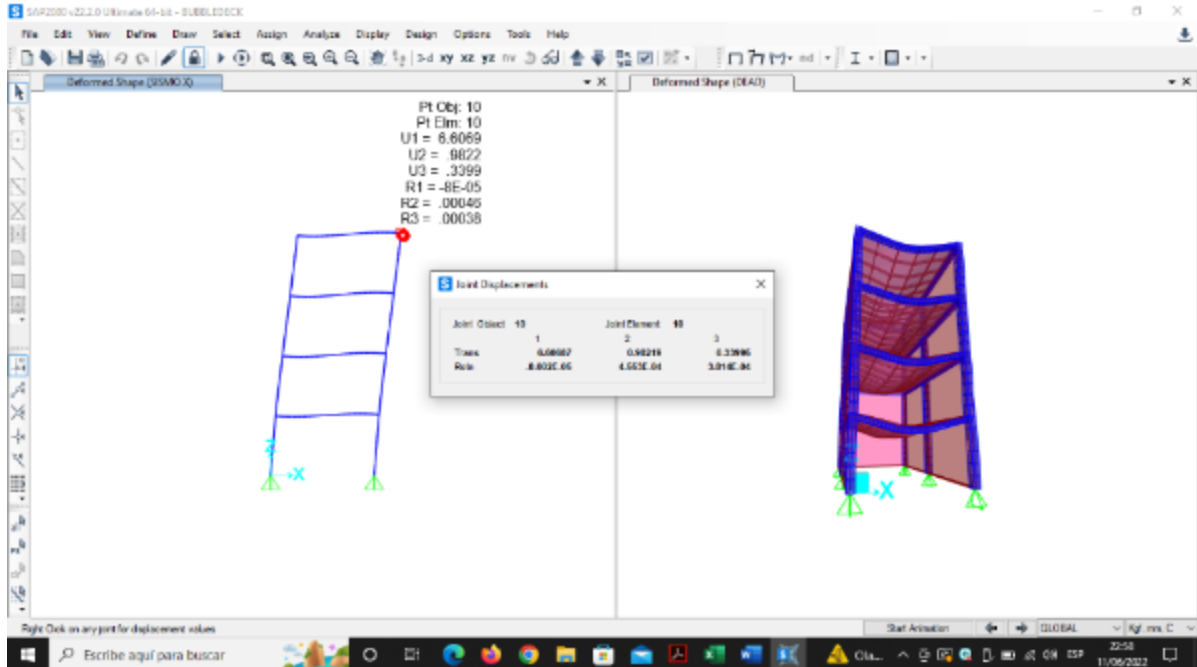
Peso total



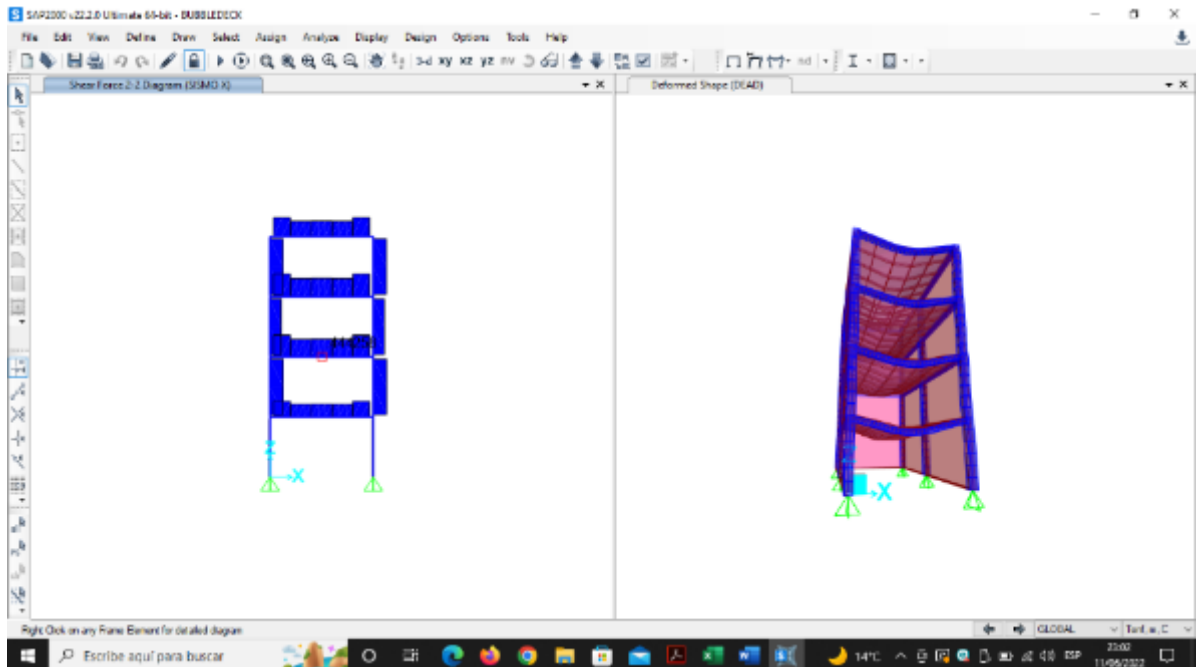
Carga axial



Desplazamiento



Cortante en losa



Declaratoria de originalidad de autor(es)

DECLARATORIA DE ORIGINALIDAD DEL AUTOR(ES)

Yo, Wilwan Glicerio Solorzano Leon, identificado con DNI 44315212, alumno de la facultad de ingeniería civil de la universidad cesar vallejo Huaraz, DECLARO bajo juramento que todos los datos e información que acompañan al trabajo de investigación/tesis titulado:

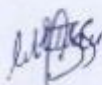
"Diseño de estructuras de hormigón armado sin vigas, aliviadas por sistema bubbledeck en una vivienda de 4 pisos, Huaraz 2022"

Es de mi autoría, por lo tanto, declaro que el trabajo de investigación/tesis:

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

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

Huaraz 18 de junio del 2022



WILWAN GLICERIO SOLORZANO WILWAN

DNI:44325212