

UNIVERSIDAD NACIONAL DANIEL ALCIDES CARRIÓN
FACULTAD DE INGENIERIA
ESCUELA DE FORMACIÓN PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL



TÍTULO:

“ANÁLISIS COMPARATIVO TÉCNICO-ECONÓMICO DEL SISTEMA VIGACERO (Casetones Eps) Y EL SISTEMA CONVENCIONAL (Ladrillo Pandereta), EN EL CENTRO COMERCIAL EL APOLO, EN EL DISTRITO DE YANACANCHA, PROVINCIA PASCO-PASCO”

TESIS PARA OPTAR EL TITULO PROFESIONAL DE:

INGENIERO CIVIL

PRESENTADO POR:

Bachiller: Gerson, SANTIAGO ESPINOZA

CERRO DE PASCO – 2018

UNIVERSIDAD NACIONAL DANIEL ALCIDES CARRIÓN

FACULTAD DE INGENIERIA

ESCUELA DE FORMACIÓN PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL



TÍTULO:

“ANÁLISIS COMPARATIVO TÉCNICO-ECONÓMICO DEL SISTEMA VIGACERO (Casetones Eps) Y EL SISTEMA CONVENCIONAL (Ladrillo Pandereta), EN EL CENTRO COMERCIAL EL APOLO, EN EL DISTRITO DE YANACANCHA, PROVINCIA PASCO-PASCO”

PRESENTADO POR:

Bachiller: Gerson, SANTIAGO ESPINOZA

SUSTENTADO Y APROBADO ANTE LA COMISION DE JURADOS:

Mg. ROQUE HUAMÁN, Eusebio

PRESIDENTE

Ing. YARASCA CÓRDOVA, Pedro

MIEMBRO

M. Sc SIUCE BONIFACIO, Ramiro

MIEMBRO

DEDICATORIA

A Dios:

Por darme la fuerza y capacidad de realizar una de tantas actividades que me dan satisfacción.

A mi Mamá:

Por su apoyo incondicional y su gran ejemplo de lucha, trabajo y dedicación en la vida.... Que me impulsaron a culminar una de las fases más importantes en mi superación personal. ¡Te amo Mamá!

A mi Papá:

Por su gran cariño y ejemplo, de esfuerzo invaluable y constante que realiza cada día para salir adelante...y me ha fomentado en mí. ¡Te amo Papá!

A mis Hermanos:

Por su apoyo incondicional en todas las etapas de mi vida.

A mis Docentes:

Por su enseñanza y apoyo en todas las etapas compartidas de la carrera.

A mis Amigos (as):

Por toda la fuerza y voluntad que en mí generaron a seguir superándome más.

RESUMEN:

La presente tesis se encarga de comparar el sistema convencional de losa aligerada con el nuevo sistema de Vigacero de la empresa ArcoTechoPerú en el **Centro Comercial el Apolo**, basado en casetones de poliestireno expandido (EPS); esto debido al mayor crecimiento del sector construcción. El **objetivo principal** es determinar qué sistema ofrece mayores ventajas técnicas y económicas, entre el sistema Vigacero versus el sistema convencional de Losa Aligerada; así mismo cual sistema reduce el tiempo en el proceso constructivo de una losa. La **justificación** de este proyecto es dar una mayor visión sobre las nuevas tecnologías en el país, estableciendo pautas sobre especificaciones técnicas y procedimientos de instalación; considerando la creciente acogida del Sistema Vigacero de la Empresa Arco Techo Perú, en el mercado peruano, específicamente en el sector de construcción. A medida que se desarrolla la tesis se **describirá la ubicación del proyecto, especificaciones básicas del proyecto. (Estudio de suelos, memoria descriptiva del proyecto)**, se realizara el predimensionamiento, de la misma se realizara un análisis Sísmico Estático y Dinámico, aplicado a la Nueva Norma E030- 2014, en ambos sistemas, se realizara un diseño estructural de los sistemas, así como sus metrados , precios unitarios y finalmente el presupuesto del proyecto y el tiempo a ejecutar en ambos sistemas, comprobándose que llega a funcionar mejor que el sistema convencional de losa aligerada, así mismo se realiza pruebas de laboratorio de diseño de losa de 3m. para comparar la capacidad de momento (Ton-m) con respecto al convencional, comprobándose que la vigueta del Sistema Vigacero de 0.16m de peralte es más ventajosa que otras tres viguetas de peralte 0.17m, ha resistido **32%** más que una vigueta convencional de aligerado, es prácticamente igual a la resistencia de la

vigueta pretensada de 0.17m de peralte y supera la resistencia de la vigueta tralicho. A parte, en Vigacero se usan mayores espaciamientos entre viguetas, por lo tanto, menor peso por área de techo.

De esta forma se llega a la conclusión de que el sistema es viable para la elaboración de proyectos con un **7% de ahorro en costo del sistema VIGACERO** a comparación del sistema convencional cual cuenta con un ahorro, la cual nos genere en la construcción de grandes mejoras y calidad en la Industria de la Construcción.

SUMMARY:

The present thesis is in charge of comparing the conventional lightened slab system with the new Vigacero system of the company ArcoTechoPerú in the Apolo Shopping Center, based on expanded polystyrene (EPS) cassettes; this due to the greater growth of the construction sector. The main objective is to determine which system offers the greatest technical and economic advantages, between the Vigacero system versus the conventional Lightened Slab system; likewise which system reduces the time in the construction process of a slab. The justification of this project is to give a greater vision on the new technologies in the country, establishing guidelines on technical specifications and installation procedures; Considering the growing acceptance of the Arco Techo Peru Vigacero System, in the Peruvian market, specifically in the construction sector. As the thesis develops, the location of the project, basic specifications of the project, will be described. (Study of soils, descriptive memory of the project), the pre-sizing will be carried out, a static and dynamic seismic analysis will be carried out, applied to the New Standard E030-2014, in both systems, a structural design of the systems will be carried out, as well as their measurements, unit prices and finally the budget of the project and the time to execute in both systems, proving that it works better than the conventional lightened slab system, likewise, laboratory tests of slab design of 3m are performed. to compare the moment capacity (Ton-m) with respect to the conventional one, verifying that the beam of the Vigacero System of 0.16m cant is more advantageous

than other three cantilever beams 0.17m, has resisted 32% more than a conventional beam of lightened, it is practically equal to the strength of the prestressed beam of 0.17m cant and exceeds the strength of the tralicho joist. In addition, in Vigacero greater spacings are used between joists, therefore, less weight per roof area.

In this way it is concluded that the system is viable for the development of projects with a 7% savings in cost of the VIGACERO system compared to the conventional system which has a saving, which generates us in the construction of large improvements and quality in the Construction Industry.

INDICE

RESUMEN:	V
INDICE	IX
INTRODUCCIÓN:	1
CAPITULO I. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	10
1.1. Determinación del Problema:	10
1.2. Formulación del Problema:	14
1.3. Objetivos:	16
1.3.1. Objetivos Generales:	16
1.3.2. Objetivos Específicos:	16
1.4. Justificación del Problema:	18
1.5. Importancia y Alcances de la Investigación:	19
1.6. Limitaciones:	19
CAPITULO II. MARCO TEÓRICO:	20
2.1. Antecedentes:	20
2.2. Bases Teórico - Científicos:	31
2.3. Definición de Términos:	71
2.4. Hipótesis: Genéricos y Específicos:	73
2.5. Identificación de las Variables:	75
CAPITULO III. METODOLOGIA:	76

3.1 Tipo de Investigación:	76
3.2 Diseño de la Investigación:	77
3.3 Población y Muestra:	77
3.4 Métodos de Investigación:	78
3.5 Técnicas e instrumentos de Recolección de Datos:	79
3.6. Técnicas de Procesamiento y Análisis de Datos:	80
3.7 Tratamiento Estadístico de Datos:	80
CAPITULO IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	81
4.1. Tratamiento Estadístico e Interpretación de Cuadros:	81
4.2. Presentación de Resultado, Tablas, Gráficos, Figuras, etc.....	85
4.3 Prueba de Hipótesis:	157
4.4 Discusión de Resultados:	159
CONCLUSIONES:	160
RECOMENDACIONES:	162
BIBLIOGRAFIA	164
ANEXOS	1

INTRODUCCIÓN:

El sector construcción en el Perú; ha crecido alrededor del 10% a inicios del 2012 y del 2013, al 2014 está previsto un crecimiento en un 14% donde se registrará una participación de 1.9% en el Producto Bruto Interno (PBI), según El Instituto de Economía y Desarrollo Empresarial (IEDEP) de la Cámara de Comercio de Lima. Por otro lado, para el 2015 el PBI estuvo en -5.1%, el 2016 en -0.5% y el 2017 se tiene las siguientes expectativas del sector construcción en 3.7%, en la cual las construcciones de infraestructura mejoran de -5.13 al 0.17 y se incrementen las ventas en 2.01% respecto al 2016. Siendo el sector de infraestructura el más importante en estas cifras lo que involucra directamente a las construcciones de techos. (comercio, 2017) Ante la creciente demanda del mercado, se tiene la necesidad de implementar una nueva tecnología aplicada a la construcción de techos; las cuales permitan cumplir los estándares técnicos con mayores prestaciones y menores costos, logrando así ser más rentables y eficientes.

A pesar de ser un tema relevante en el movimiento económico nacional actual, no se han realizado estudios referidos al planteamiento de nuevas tecnologías, con respecto a los materiales empleados en las construcciones en los techos, es decir en mano de obra y tiempo de ejecución del proyecto; donde no solo se analice desde el punto de vista técnico, sino que este se asocie al aspecto económico, el cual en muchas oportunidades es el que determina selección de los materiales a emplear; de esta manera se lograra tener una mayor perspectiva al momento de realizar y ejecutar un proyecto.

El desarrollo de la tesis nos permitirá analizar comparativamente, los aspectos técnicos y económicos, entre el sistema convencional (Losa Aligerada) y un nuevo sistema; que desde hace algunos años se viene instaurando en el mercado nacional (Cerro de Pasco) que está aprobada por SENCICO y por el Ministerio de Vivienda el año 2014, mediante Resolución Ministerial N° 269 – VIVIENDA y distinguido por CAPECO mediante el “El Premio a la Innovación 2014”; desarrollado por la Empresa Arcotecho Perú S.A.C, el cual consta del sistema de casetones de poliestireno expandido (EPS) y sobre el cual, no se han realizado un análisis detallado para determinar sus bondades, en la Ciudad de Cerro de Pasco.

En efecto, el **problema** se centra en definir una estructura formal de los estatus del saber, y definir un sistema mejorado y adecuado que se diferencien de la losa aligerada convencional. Las viguetas prefabricadas de acero VIGACERO cumplen con las disposiciones del Capítulo 17- Elementos Compuestos de Concreto sometidos a Flexión de la norma E.060 Concreto Armado (2009), del Reglamento Nacional de Edificaciones. (Castro Gutierrez, ANALISIS COMPARATIVO DE LOS SISTEMAS CONSTRUCTIVOS DE VIGACERO Y CONVENCIONAL EN LA CONSTRUCCIÓN DE UNA LOSA ALIGERADA PARA UNA VIVIENDA UNIFAMILIAR UBICADO EN LAS GARDENIAS - HUACHO, LIMA, LIMA PERU - 2018).

Finalmente, en cuanto **Análisis Técnico** el ahorro en peso de toda la estructura es de **88.8 Ton**. Esto es **13.25% menos** del peso de la estructura convencional y brinda más seguridad ante un sismo. En cuanto al **Análisis Económico** se tiene un ahorro del Sistema Vigacero por **m²** de estructura de Techo **S/ 12.68/m²** en el Sistema Vigacero, después de todo el esfuerzo dedicado al desarrollo del presente proyecto solo se tiene la esperanza de que lo que se hizo sirva de ejemplo para las

futuras generaciones de la Escuela de Formación Profesional de Ingeniería Civil de la Anda. Mejorando el diseño y dando mejores recomendaciones, con los estudios continuos e investigación que nos brindan nuevos conocimientos y conceptos.

1.1 ENTORNO URBANO:

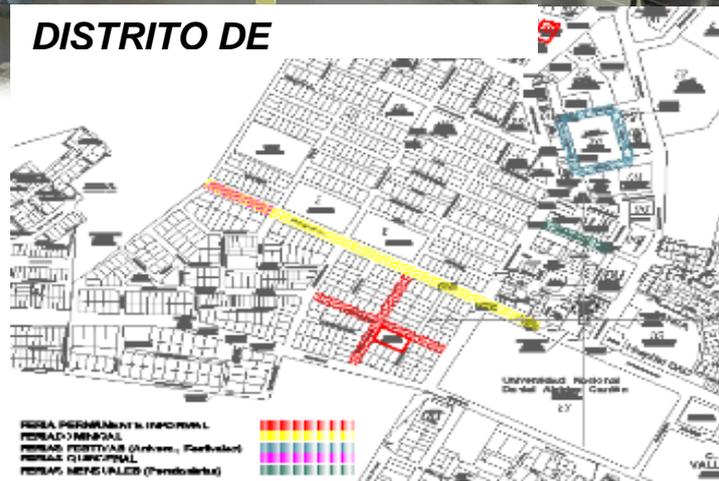
El edificio se ubicará en las Avenidas El Minero y Los Próceres, distrito de Yanacancha, en una zona comercial cercana a mercados (Santa Rosa) y muy próximo a la Universidad Daniel Alcides Carrión - Undac. A pocas cuadras se encuentran centros comerciales ubicados en el Jr. Gamaniel Blanco Murillo.

- **Uso Comercial. -**

Este uso se ubica en el centro de la ciudad antigua de Chaupimarca y sectorizado en **San Juan**; así se dan actividades propiamente de **comercio combinado con vivienda**, tales como bodegas, restaurantes, hoteles, etc.; y los kioscos de comercio ambulatorio, los que complementan el mercado de abastos. (HONORABLE MUNICIPALIDAD PROVINCIAL DE PASCO- HMP, 2016)



En el presente trabajo se ubica la ubicación.



1.2 ARQUITECTURA:

El edificio destinado para centro comercial tiene 4 pisos con una azotea destinado a uso de obras complementarias y zona de secado de ropa.

El Centro Comercial cuenta con la siguiente distribución arquitectónica

- ❖ **1er nivel:** Este cuenta con una Imprenta, dos dedicados a ventas de comerciales, restaurante y una botica.
- ❖ **2do nivel:** Este cuenta con Restaurante, dormitorios, servicio higiénico y cocina.
- ❖ **3er nivel:** Este cuenta con Dormitorios.
- ❖ **4to nivel:** Este cuenta con Dormitorios.
- ❖ **Azotea:** Este cuenta con un Tanque Elevado y tendederos de ropa.

El acceso desde el exterior se realiza por las puertas principales de las avenidas de tránsito vehicular. La edificación cuenta con una escalera secundaria ubicada en la zona central que conecta los diferentes niveles.

En la figura 1.1 se puede apreciar la elevación del edificio residencial.

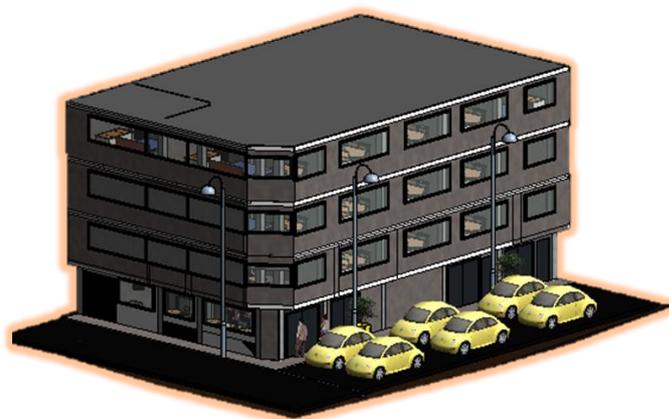


Figura 1.1 Plano de Elevación de la edificación

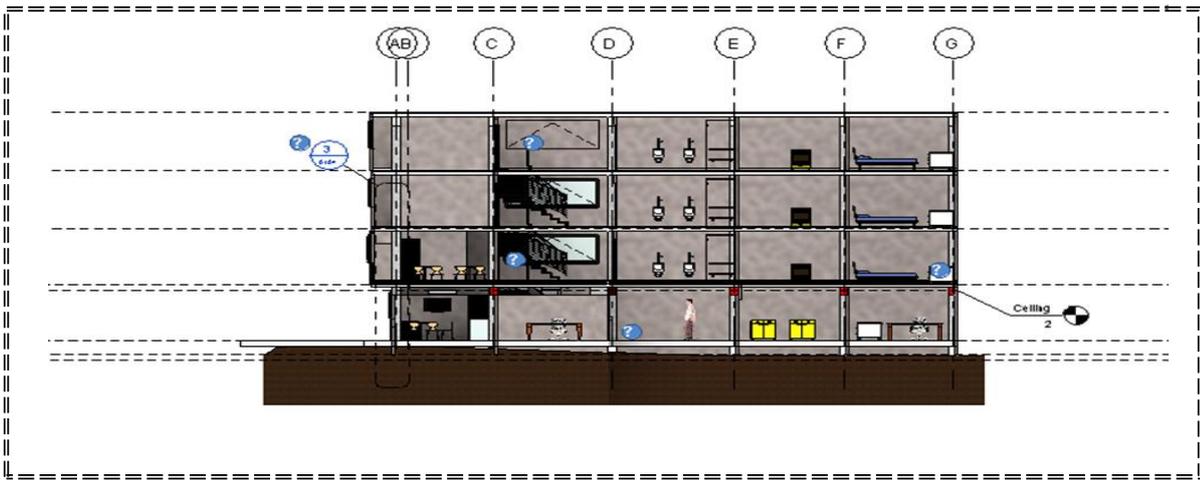
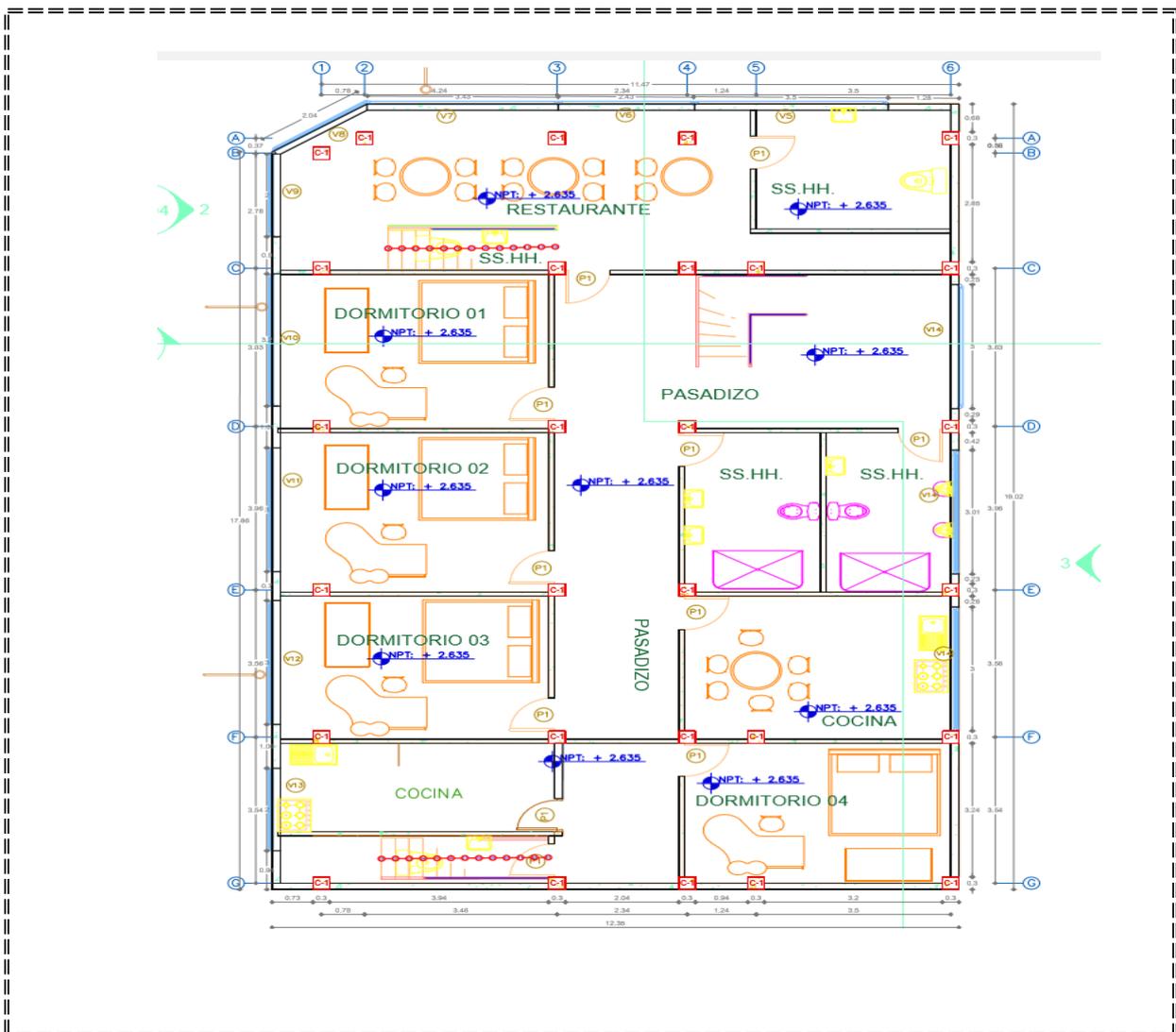


Figura 1.2 Plano de Corte de la edificación

La figura 1.3 muestra la vista en planta del piso típico, donde se puede apreciar la distribución de ambientes.



1.3 CONSIDERACIONES GENERALES DE DISEÑO:

ESTUDIO DE SUELO:

Para tener más claro y establecido el proceso a elaborar se tiene las propiedades del suelo. Para ello nos apoyaremos en el Expediente de Mecánica de Estudios de Suelos del **“NUEVO HOSPITAL DANIEL ALCIDES CARRION DE CERRO DE PASCO”**, para el cual nos ayudara para el diseño de la vivienda social; lo cual cuenta con las siguientes características **(REGLAMENTO NACIONAL DE EDIFICACIONES, 2006)**:

PROYECTO: “NUEVO HOSPITAL DANIEL ALCIDES CARRION DE CERRO DE PASCO”.

- Tipo de cimentación: Rígida convencional.
- Profundidad de Cimentación Edificaciones: $D_f = 1.20 \text{ m}$.
- Prof. de Cimentación Muro y/o cerco Perimétrico: $D_f = 1.00 \text{ m}$.
- En ambos casos se requerirá un empotramiento mínimo en la roca de 20 cm.
- Estrato de apoyo: Manto de Roca Caliza.
- Presión Admisible de Diseño: $Q_{adm} = 10.00 \text{ Kg/cm}^2$
- Profundidad de Napa Freática: No se detectó Nivel Freático.
- Factor de Seguridad: $F.S. = 3.00$
- Ataque Químico de Sulfatos: Leve.
- Ataque Químico de Cloruros: Leve.
- Ataque Químico de Sales Solubles: Leve.

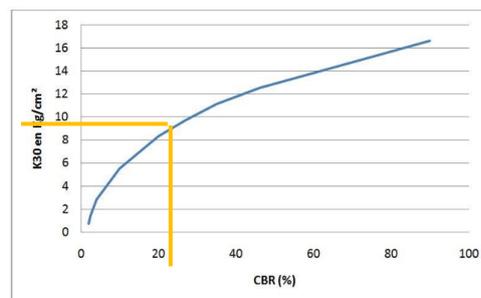
- Tipo de Cemento para la Cimentación: Cemento Tipo I.
- Tipo de Suelo: I
- Periodo: T (seg): 0.503
- Factor de Suelo: 1.0

Por otro lado, se tiene la obra: **“CONSTRUCCIÓN DE INFRAESTRUCCTURA VIAL Y PEATONAL DE LAS CALLES ANCASH, HUANCAVELICA, LA CULTURA, LOS LIBERTADORES Y PROLG. EL MINERO, DEL ASENTAMIENTO HUMANO COLUMNA PASCO”**, la cual muestran las siguientes características:

CARACTERISTICAS DE LA SUBRAZANTE:

La calicata N°04 ubicado en el Km 0+200 (Ca. La Cultura) tiene un CBR (37.50%), que es el valor alto de CBR, siendo el valor más alto.

Relacion Entre Cbr Y Capacidad Portante Del Suelo



<http://yrivegapa.blogcu.com/relacion-entre-cbr-y-capacidad-portante-del-suelo/25034683>

Para lo cual se tiene un valor de Capacidad Portante de 11Kg/cm². Por lo tanto, para el siguiente análisis de suelos se tiene:

- ❖ Relleno Industrial- Grava Roca a 3.5m.
- ❖ Capacidad admisible = 11 kg/cm²

- ❖ Profundidad mínima de cimentación = 2.59 m.

CARACTERISTICAS Y PROPIEDADES DE LOS MATERIALES:(ACI 318-14)

Concreto:

- ✓ Resistencia nominal a compresión = $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$
- ✓ Módulo de Elasticidad: $E'c = 15100 \cdot \sqrt{f'c} = 218819.78887 \text{ Kg/cm}^2$
- ✓ Módulo de Poisson = 0.20

Acero de Refuerzo:

- ✓ Corrugado, grado 40, esfuerzo de fluencia ($f'y$) = $2530 \text{ kg/cm}^2 = 2.5 \text{ ton/cm}^2$
(perfil doble TT invertida)
- ✓ Módulo de elasticidad = $E_s = 2'000,000 \text{ kg/cm}^2$
- ✓ Deformación al inicio de la fluencia = 0.0021
- ✓ Corrugado, grado 60, esfuerzo de fluencia (f_y) = $4200 \text{ kg/cm}^2 = 4.2 \text{ ton/cm}^2$

Normatividad

En todo el proceso de análisis y diseño se utilizarán las normas comprendidas en el Reglamento Nacional de Edificaciones (R.N.E.):

- | | |
|---------------------------|--------------|
| ✓ Metrado de cargas | Norma E.020 |
| ✓ Diseño Sismorresistente | Norma E.030 |
| ✓ Concreto Armado | Norma E.060 |
| ✓ Suelos y cimentaciones | Norma E.050. |

CAPITULO I. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.1. Determinación del Problema:

Cada día en el mundo de la construcción de losas aligeradas exige la fabricación de nuevos materiales estructurales que puedan optimizar el trabajo y que permiten obtener un sistema más seguro y confiable, por lo que se ha visto en la necesidad de innovar e implantar nuevos métodos al momento de construir una losa aligerada.

(Fano Gutierrez, 2016)

Actualmente en el Perú se utiliza varios tipos de sistemas constructivos de losas aligeradas que si no tiene cuidado por ejemplo (vaciado de concreto) se produciría el desplazamiento o roturas de los ladrillos lo cual hace que las viguetas de la losa no tenga el ancho uniforme, si no se realiza el encofrado correctamente y no se aplica vibrado de correcto al concreto produce cangrejas, en los sistemas estructurales la losa es uno de los elementos más importante, también es considerado uno de los elementos más utilizados en sector del construcción y también como uno de los elementos de los que más fallas estructurales representan. **(Fano Gutierrez, 2016)**

Siendo el sector de construcción una de las más importantes y que ayuda al desarrollo de las ciudades a nivel nacional, es de suma importancia optimizar los costos y los tiempos de entrega. Sobre todos en los proyectos de grandes envergaduras, uno de los elementos más importante es el concreto ya que es el material más demente. **(Mosquera M. y otros, 2013)**

En nuestras regiones del Perú se observa el crecimiento de la población y por lo tanto va aumentando la necesidad de contar con una vivienda segura y confiable para el bien de las familias, por lo cual se ha visto en la necesidad de realizar un estudio de comparación de los sistemas y optar por el sistema más eficiente, eficaz y adecuado según las necesidades tomando como punto de comparación el costo de cada sistema. Si es necesario profundizar en los estudios del comportamiento de los materiales o elementos de la construcción, con fin de optimizar el tiempo y costos de los proyectos con el uso de la tecnología en los materiales actuales, estos pretenden mejorar las propiedades de los cada material que compone una estructura para su mejor comportamiento ante un sismo y mejor rendimiento en su vida útil. **(Castro Gutierrez, ANALISIS COMPARATIVO DE LOS SISTEMAS CONSTRUCTIVOS DE VIGACERO Y CONVENCIONAL EN LA CONSTRUCCIÓN DE UNA LOSA ALIGERADA PARA UNA VIVIENDA UNIFAMILIAR UBICADO EN LAS GARDENIAS - HUACHO, LIMA, LIMA PERU - 2018)**

Para poder entender de manera adecuada, las variables que se analizan y las situaciones que se presentan para la realización de una obra, considerando la construcción de techos de las edificaciones; debemos tener en cuenta dos aspectos principales: El **técnico y el económico**, para comparar el sistema convencional y el sistema de Vigacero.

Considerando los **aspectos técnicos** debemos señalar los **problemas** frecuentes percibidos durante la realización de la construcción de techos y su ejecución en obra, tales como: **Desperdicios de bloques de ladrillo de arcilla (pandereta) en el traslado e instalaciones sanitarias y eléctricas, mayor cantidad de puntales, mayor cantidad de mano de obra, mayor cantidad de concreto por metro**

cuadrado, dificultad para trasladar los bloques de arcilla (pandereta), mayor cantidad de encofrados, etc.

Todos estos problemas se perciben, durante el proceso constructivo al momento de realizar la construcción de losas aligeradas en las edificaciones, y es mediante la experiencia del instalador y del ingeniero civil encargado, que se permite encontrar soluciones; todos estos problemas se perciben en el sistema convencional (losa aligerada), pero es en este punto donde el sistema de Vigacero (**ArcoTecho Perú**), brindan una mejor gama de soluciones viables; partiendo del principio de sismica mediante el cual a mayor masa mayor fuerza lateral, logrando de esta manera conformar una única nueva sistema, conjuntamente con los altos estándares de resistencia frente a un sismo (**ICG - INSTITUTO DE LA CONSTRUCCIÓN Y GERENCIA, 2016**)

Analizando el **aspecto económico**, muchas veces más importante al momento de elegir el sistema a instalar; se encontró que solo el costo de casetones y viguetas tipo T el sistema de Vigacero, no resulta muy atractivo a comparación del sistema convencional, pero si se analizan los costos relacionados a la instalación, tales como:

- **Tiempo de ejecución de la instalación de techos**
- **La cantidad de mano de obra**
- **La cantidad de encofrado a utilizar en parte inferior de la losa**
- **La cantidad de pies derechos a colocar.**

Todos los aspectos comparativos se conocen de manera empírica y superficial, es por ello que se requiere un estudio más profundo; para poder determinar porcentualmente el grado de ahorro y los valores de los parámetro técnicos (físicos)

reglamentados, que demuestre las ventajas y desventajas de un sistema sobre el otro, debido a que este tipo de estudios, no son realizados de manera frecuente en nuestra Ciudad de Cerro de Pasco; además que el crecimiento del sector construcción en el Perú lo amerita, ya que de esta manera se podrá contar con mejores herramientas para la toma de decisiones.

La propuesta será planteada después de analizar ambos sistemas constructivos y optar por un sistema donde se pueda optimizar en cuestión de materiales, tiempo, economía e impacto ambiental (ya que cada vez es más perjudicial para el medio donde vivimos).

1.2. Formulación del Problema:

Problema General

- ✓ ¿**Cuál será** el Análisis Comparativo Técnico - Económico entre el Sistema Vigacero (casetones eps) y el Sistema Convencional (ladrillo pandereta), en el Centro Comercial el Apolo, en el Distrito de Yanacancha, Provincia Pasco-Pasco?

Problema Específico:

- ✓ ¿**Cuál será** el Análisis Comparativo Técnico - Económico entre el Sistema Vigacero (casetones eps) y el Sistema Convencional (ladrillo pandereta), en el Centro Comercial el Apolo, en el Distrito de Yanacancha, ¿Provincia Pasco-Pasco?
- ✓ ¿**Cuál será** el **Análisis Comparativo Técnico** entre el Sistema Vigacero (casetones eps) y el Sistema Convencional (ladrillo pandereta), en el Centro Comercial el Apolo, en el Distrito de Yanacancha, Provincia Pasco-Pasco?

- ✓ ¿**Cuál será el Análisis Comparativo Económico** entre el Sistema Vigacero (casetones eps) y el Sistema Convencional (ladrillo pandereta), en el Centro Comercial el Apolo, en el Distrito de Yanacancha, Provincia Pasco-Pasco?

- ✓ ¿**Cuál será el uso de Mano de Obra** entre el Sistema Vigacero (casetones eps) y el Sistema Convencional (ladrillo pandereta), en el Centro Comercial el Apolo, en el Distrito de Yanacancha, Provincia Pasco-Pasco?

- ✓ ¿**Cuál será el uso de la Cantidad de Concreto** entre el Sistema Vigacero (casetones eps) y el Sistema Convencional (ladrillo pandereta), en el Centro Comercial el Apolo, en el Distrito de Yanacancha, Provincia Pasco-Pasco?

- ✓ ¿**Cuál será el Tiempo de Ejecución** entre el Sistema Vigacero (casetones eps) y el Sistema Convencional (ladrillo pandereta), en el Centro Comercial el Apolo, en el Distrito de Yanacancha, Provincia Pasco-Pasco?

1.3. Objetivos:

1.3.1. Objetivos Generales:

- ✓ **Determinar** el Análisis Comparativo Técnico-Económico entre el **Sistema Vigacero (casetones eps)** y el **Sistema Convencional (ladrillo pandereta)**, en el Centro Comercial el Apolo, en el Distrito de Yanacancha, Provincia Pasco-Pasco.

1.3.2. Objetivos Específicos:

- ✓ **Determinar el Análisis Comparativo Técnico-Económico** entre el Sistema Vigacero (casetones eps) y el Sistema Convencional (ladrillo pandereta), en el Centro Comercial el Apolo, en el Distrito de Yanacancha, Provincia Pasco-Pasco.

- ✓ **Determinar el Análisis Comparativo Técnico** entre el Sistema Vigacero (casetones eps) y el Sistema Convencional (ladrillo pandereta), en el Centro Comercial el Apolo, en el Distrito de Yanacancha, Provincia Pasco-Pasco.

- ✓ **Determinar el Análisis Comparativo Económico** entre el Sistema Vigacero (casetones eps) y el Sistema Convencional (ladrillo pandereta), en el Centro Comercial el Apolo, en el Distrito de Yanacancha, Provincia Pasco-Pasco.

- ✓ **Determinar el uso de Mano de Obra** entre el Sistema Vigacero (casetones eps) y el Sistema Convencional (ladrillo pandereta), en el Centro Comercial el Apolo, en el Distrito de Yanacancha, Provincia Pasco-Pasco.

- ✓ **Determinar el uso de la Cantidad de Concreto** entre el Sistema Vigacero (casetones eps) y el Sistema Convencional (ladrillo pandereta), en el Centro Comercial el Apolo, en el Distrito de Yanacancha, Provincia Pasco-Pasco.

- ✓ **Determinar el Tiempo de Ejecución** entre el Sistema Vigacero (casetones eps) y el Sistema Convencional (ladrillo pandereta), en el Centro Comercial el Apolo, en el Distrito de Yanacancha, Provincia Pasco-Pasco.

1.4. Justificación del Problema:

La presente investigación es para dar a conocer una mejor opción a la hora de elegir un sistema de Losa para techos y piso, para edificaciones, se observa la necesidad de emplear sistemas constructivos que nos brinde seguridad frente a los sismos y un menor costo, por lo que se analizan el uso de Losa Aligerada la convencional y el Sistema de Vigacero de Arco Techo Perú.

La importancia de los sistemas de Losas de techos en la construcción, ha ido creciendo e implementándose en los últimos años, éste influye directamente sobre el Sistema Vigacero que no se ha realizado un análisis detallado para determinar sus bondades. Es por ello que los aportes obtenidos del desarrollo de la tesis, nos permitirá conocer las ventajas y desventajas entre uno u otro sistema, de esta manera ampliar nuestra visión para la elaboración de proyectos sobre construcción de losas de techos en diversas edificaciones, entre ello tenemos la Edificación Comercial del Apolo. Para ello se tiene tres parámetros de importancia la cual es costo, tiempo y análisis estructural del Sistema Vigacero y Convencional.

1.5. Importancia y Alcances de la Investigación:

Al realizar una elección en aspectos de seguridad edificaciones hay que elegir un sistema de losa de fácil instalación. En este punto debe hacer énfasis debido a su importancia ya que de esta decisión depende el proyecto entero y la seguridad de las personas que habitan en la vivienda. Según esto se definirá el uso de mejor comportamiento estructural me brinda cada sistema de Losa de piso y techos, ya que cada uno cuenta con sus propias características. Es por esto, que constantemente se realizan comparativos para ver cual resulta ser más eficiente para las diversas situaciones.

1.6. Limitaciones:

En la presente tesis se realizará un análisis sísmico estático y un análisis dinámico con la simulación del Etabs 3.0 – 2013, para comprobar lo factible que es frente a los sismos. Por otro lado, solo se realizará la factibilidad técnica y económica frente al sistema Convencional (la más usual) de la losa Vigacero. Esto a la falta de conocimiento de personas jurídicas y personas no jurídicas, en

general, frente a un Sistema no Convencional. Por otro lado, se tiene el uso sistema Vigacero hasta luces de 8m.

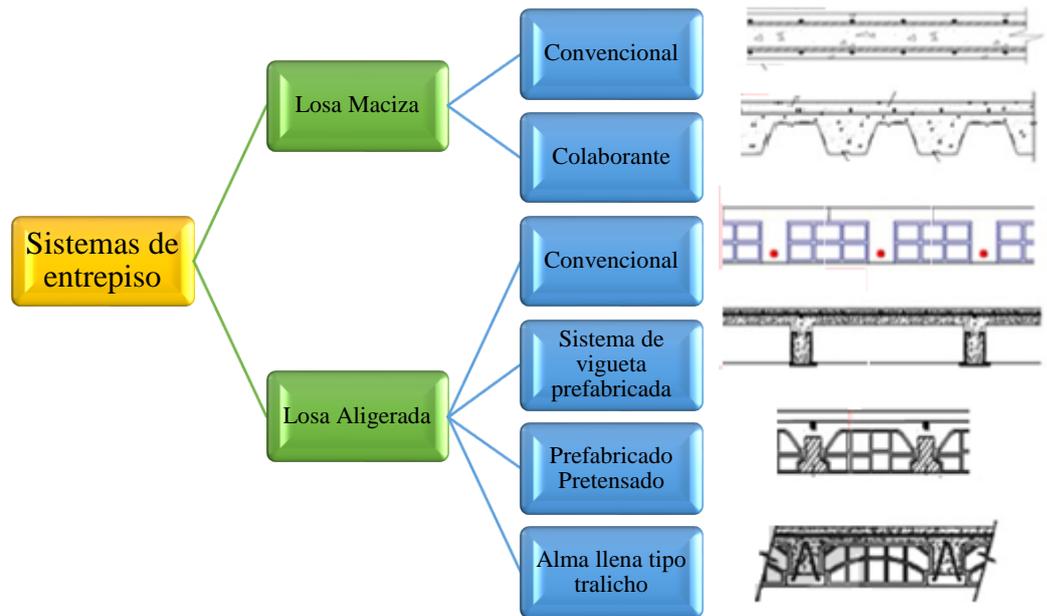
CAPITULO II. MARCO TEÓRICO:

2.1. Antecedentes:

En la construcción de techos se tiene los antecedentes en el Mundo de la cual se detalla:

La losa de entrepiso aligerada es uno de los elementos más utilizados en la construcción. Se usan con la finalidad de conseguir estructuras más ligeras y económicas. Las losas son de distintos tipos: losas macizas que son de acero y concreto, y losas aligeradas que tienen el beneficio de disminuir los efectos de las fuerzas originadas por la acción de los sismos, en tanto sean más aligerados estos techos, pueden disminuir las dimensiones de las cimentaciones y de otros elementos de la estructura portante de las edificaciones. **(Sigfried Giedon, 2009)**

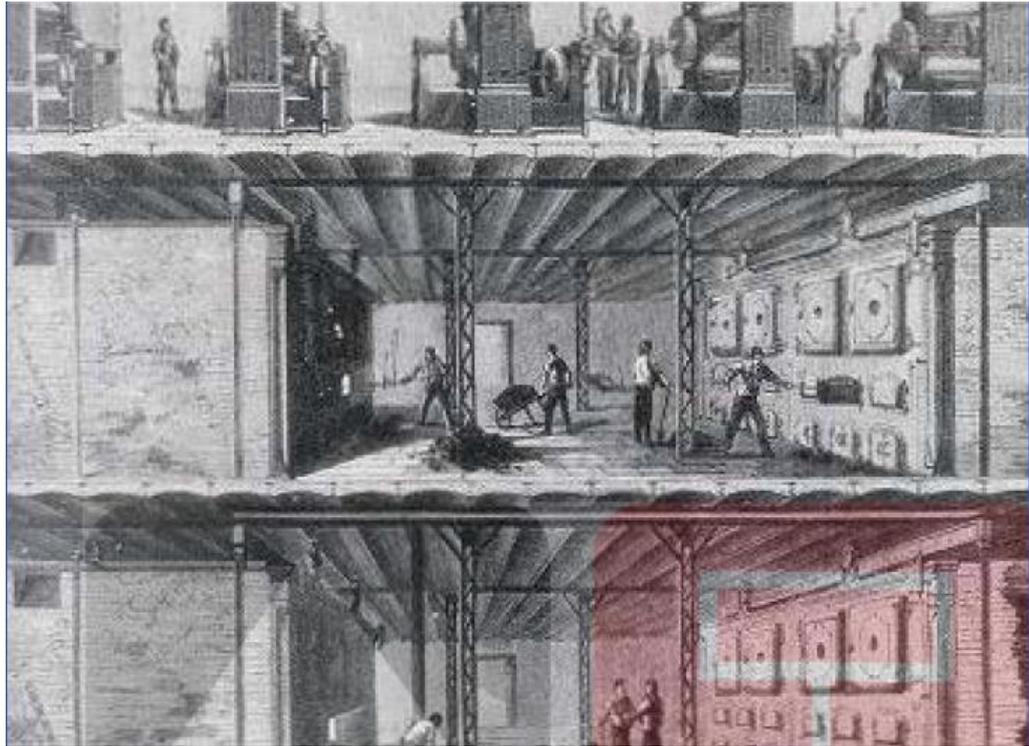
SISTEMAS DE ENTREPISO



Una de las construcciones más antiguas con viguetas de acero es la Factoría de Salford (**Manchester, Inglaterra, 1801**) que es un edificio adelantado para su época y representa la primera edificación con pilares, vigas y viguetas de hierro en toda la estructura. El área es 42,7 m x 12,8 m y de siete pisos. (**Sigfried Giedon, 2009**)

La fábrica de hilados de algodón de Phillips & Lee, supera a todas las demás edificaciones de su época por la audacia de su diseño, ya que fue el inicio de una serie de construcciones que se han realizado en varias ciudades del mundo. En Europa aún se encuentran en uso y son dignas de reconstrucción o remodelación. (**Sigfried Giedon, 2009**)

Los planos de esta fábrica se encuentran en la colección de Boulton y Watt en la Biblioteca de Birmingham, Inglaterra. (Sigfried Giedon, 2009)



En este edificio aparece la viga de hierro en doble T, las que se colocan desde un muro al otro a intervalos uniformes. El ingeniero escocés William Fairbairn elogió esta primera aplicación de las viguetas en doble T, como ejemplo del reconocimiento intuitivo de la forma más eficaz para realizar los techos de entrepiso. **(Sigfried Giedon, 2009)**

En el siguiente gráfico se puede apreciar el uso de bovedillas de ladrillos y de arcilla en forma de pequeños arcos, que cubren la distancia entre las viguetas de hierro y se rellenan con una capa de concreto simple hasta nivelar la superficie en cada piso. **(Sigfried Giedon, 2009)**



Detalle de las bovedillas utilizadas en muchas construcciones existentes en Europa y traída por los inmigrantes italianos a los puertos de Buenos Aires y Callao durante finales del siglo XIX y comienzos del siglo XX. Los ladrillos se colocaban en algunos casos de canto o de costado, es decir con los huecos perpendiculares o paralelos a las viguetas doble T. **(Sigfried Giedon, 2009)**

Por otro lado se debe tener en cuenta la construcción de techos se tiene los antecedentes en el Perú de la cual se detalla: **(Sigfried Giedon, 2009)**

En nuestro país existe una experiencia que aún no ha sido valorada y es ejemplo del uso de las viguetas de hierro en la solución de los techos aligerados para entrepisos. **(Sigfried Giedon, 2009)**

En Arequipa luego del fuerte sismo de 1911 que afecto la ciudad, se realizó la reconstrucción de muchas edificaciones que hoy tienen más de 100 años. Los techos aligerados se realizaron con rieles de ferrocarril (separados a 80 cm entre si), piedra sillar tallados (bovedillas o casetones) la parte superior tiene una mezcla de cal y arena, y por la parte inferior se enlucieron con cal. **(Sigfried Giedon, 2009)**



Aun se puede observar que estas edificaciones de uno, dos y tres pisos son utilizadas como viviendas, locales comerciales, hoteles, entre otros. Sin haber sufrido consecuencias a pesar de los sismos ocurridos en esta zona, como el de 1960 y 2001, que causaron daños al Centro Histórico de Arequipa, pero sin afectar estas edificaciones que hoy en día podemos admirar. (Sigfried Giedon, 2009)



2.1.1 ANTECEDENTES INTERNACIONALES

- **(Joel, 2010)** Con la tesis titulada “**Sistemas constructivos prefabricados aplicables a la construcción de edificaciones en países de desarrollo**”. Tesis para optar el título de Máster en ingeniería civil – Madrid. El objetivo de la tesis fue mostrar los diferentes sistemas constructivos prefabricados con sus respectivas características, enfocados a la construcción de edificaciones. Desarrolló una investigación experimental con una población. Las conclusiones de esta investigación nos indican que al implementar el sistema prefabricado se abren nuevas posibilidades desde el punto de vista constructivo a diferentes tipos de obras civiles que anteriormente solo se trabajaban en concreto, existen diferentes sistemas de construcción prefabricada, muchas de estas de aplicación frecuente en países desarrollados. Es de vital importancia el recopilar estas experiencias y extrapolarlas a la construcción de edificaciones en los países en vías de desarrollo.

2.1.2 ANTECEDENTES NACIONALES

- **(Castro Gutierrez, Masgo Naupay, Huaracaya Leon, & Terrel Rosas, 2018)** Con la tesis Titulado “**ANALISIS COMPARATIVO DE LOS SISTEMAS CONSTRUCTIVOS DE VIGACERO Y CONVENCIONAL EN LA CONSTRUCCIÓN DE UNA LOSA ALIGERADA PARA UNA VIVIENDA UNIFAMILIAR UBICADO EN LAS GARDENIAS - HUACHO, LIMA**”; cuyo **Objetivo** es conocer las diferencias del análisis comparativo de los sistemas constructivos de Vigacero y convencional, en la construcción de una losa aligerada para una vivienda unifamiliar ubicado en las Gardenias – Huacho,

Lima; para ello se usó la **Metodología** que se usa en base a tres indicadores Tiempos procesos, Materiales y costos; teniendo como **resultado** que para un área de 27.56 m² se consigue un ahorro de S/. 259.65 nuevos soles, esto es 7 % menos del Techo Convencional, asimismo, el Ahorro en tiempo de ejecución de la Losa aligerada es de: 02 días, en este caso concreto: 31% de ahorro en tiempo de tal que, Esto es 51 % menos del peso de la losa convencional y brinda más seguridad ante un sismo. En conclusión, el análisis de costo efectuado en este proyecto demuestra que el sistema VIGACERO incide con un 20% en ahorro económico.

- **(Maritza, 2002)** Con la tesis Titulado “**Análisis técnico y económico de losas de entrepiso. Tesis para optar el título en ingeniería civil – Piura**”, la tiene como **objetivo** proponer sistemas de entrepiso más ventajosos que el sistema de losas aligeradas con ladrillos de arcilla comúnmente usada por un sector de la construcción determinando las diferencias entre las losas compuestas con las láminas colaborantes, las losas aligeradas en una y dos direcciones y las losas compuestas con viguetas pretensadas, determinando las luces que se pueden cubrir con estos sistemas bajo ciertas condiciones de servicio. Además, realizamos diseños para dos paños de losa, que permitieron establecer el sistema de entrepiso más adecuado. A lo largo del desarrollo de la tesis, describimos la **metodología** a seguir para los diseños. Las conclusiones de esta investigación es reemplazar los tradicionales ladrillos de arcilla por el poliestireno, material que reduce el peso del elemento aligerante de un entrepiso en un 99 %, lo que disminuye el peso propio del sistema en un 40 % aproximadamente; además, le confiere al sistema de entrepiso propiedades de aislante térmico y acústico

- (Custodio Limachi, 2015) Con el **“Manual de instalación de techo aligerado con viguetas prefabricas de acero. Sencico – Lima”**. Este presente documento contiene información técnica **cuyo fin** es servir el aprendizaje del participante y explicar el uso e instalación correcta del sistema de VIGACERO
- (Ramirez, 2015) Con la tesis titulada **“Análisis comparativo del proceso constructivo de losas aligeradas utilizando viguetas prefabricadas firth, viguetas armadas todo cemento y viguetas vaciadas en losa. Tesis para optar el título en ingeniería civil – Lima”**. El **objetivo** de la tesis es comparar los procesos constructivos de losas aligeradas utilizando viguetas prefabricadas firth, viguetas armadas todo cemento y viguetas vaciadas. Las **conclusiones** de esta investigación luego de haber realizado el estudio de os tres sistemas propuestos se puede decir que se ha logrado cumplir con los objetivos de la tesis , se ha logrado obtener la información suficiente para poder analizar con claridad cada uno de los procesos constructivos además se han determinado los rendimientos y costos que han permitido efectuar la comparación entre los aspectos económicos , constructivos ,funcionales de calidad, plazo y las limitaciones que cada proceso constructivo presenta. Asimismo se han establecido las ventajas y desventajas de los tres sistemas constructivos propuestos.

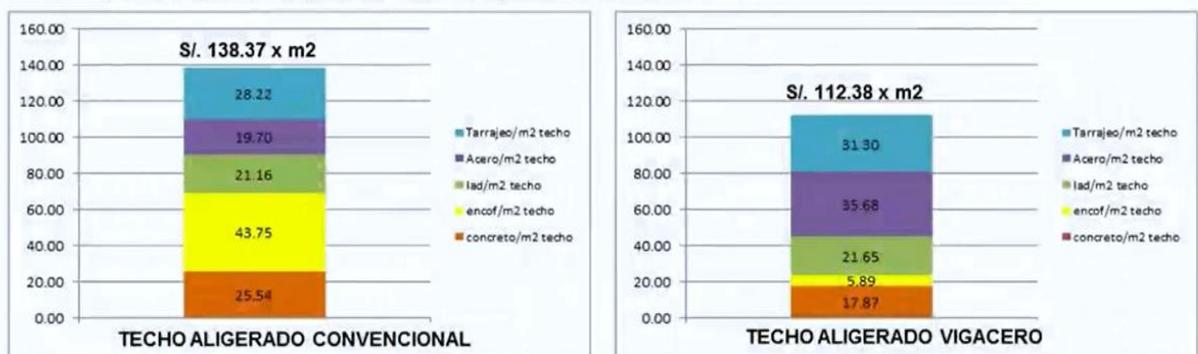
En lo que se refiere a estudios realizados a eficiencia técnico - económico en techos en edificaciones, se cuenta con información realizado en la ciudad de Lima. En cambio, en la ciudad de Cerro de Pasco este es el primer estudio en el uso del Sistema Vigacero de la empresa Arco Techo Perú.

Para los estudios en Lima se cuenta con los siguientes antecedentes:

- ☞ La Construcción del **Edificio de Montenor** del Ing. Luis ALBERTO SANCHEZ-Barranco, La cual brindo una Comparación de lo siguiente:

Conclusiones

- 1 Para un área de 344 m² se consigue un ahorro de S/. 10,380.68 nuevos soles, esto es 21% menos del Techo Convencional
- 2 El Ahorro en tiempo de ejecución de la Losa aligerada es de : 2 días, en este caso concreto: 30% de ahorro en tiempo
- 3 El ahorro en peso de la losa es de 48 Ton. Esto es 50% del peso de la losa convencional y muy importante para el mejor comportamiento estructural



☞ La construcción de la Universidad Alas Peruanas-Tarapoto



☞ La Construcción de Almacenes Santa Lucia-Salamanca.



☞ La construcción de Gimnasio de Alto Rendimiento de Alianza Lima

EDIFICIOS RECREATIVOS



Gimnasio de Alto Rendimiento
Club Alianza Lima

☞ Construcción de Oficinas del Edificio Los Inkas.



OFICINAS

☞ Construcción del Hospital de Tocache.



2.2. Bases Teórico - Científicos:

LOSAS:

GENERALIDADES:

Las losas se consideran como uno de los elementos más delicados en la construcción, ya que una colocación incorrecta del acero de refuerzo puede llevarla al colapso, sin necesidad de que sobrevenga un sismo.

Las losas son elementos estructurales utilizados en la construcción, con el fin de proporcionar superficies planas y útiles. Éstos son considerados bidimensionales, ya que la tercera dimensión es muy pequeña con relación a las otras dos.

Estas superficies planas, por lo general horizontales, pueden estar apoyadas perimetralmente o en voladizo en vigas de concreto, muros de mampostería o de concreto, en vigas de acero estructural, algunas veces directamente apoyadas sobre columnas o directamente sobre el terreno en forma continua.

APLICACIONES EN LA INGENIERIA CIVIL:

Básicamente, las losas son el elemento estructural que se utiliza en la construcción para separar una superficie de otra, de manera que sirven para techos y pisos.

FUNCION ARQUITECTONICA:

Separa los espacios verticales, formando los diferentes niveles de una construcción.

Para que esta función se cumpla de una manera adecuada, la losa debe garantizar el aislamiento del ruido, del calor y de visión directa, es decir, que no deje ver las cosas de un piso a otro.

FUNCION ESTRUCTURAL:

Las losas o placas deben ser capaces de sostener las cargas de servicio como el mobiliario y las personas, al igual que su propio peso y el de los acabados. Además pueden formar algunas veces un diafragma rígido intermedio, para atender la función sísmica del conjunto.

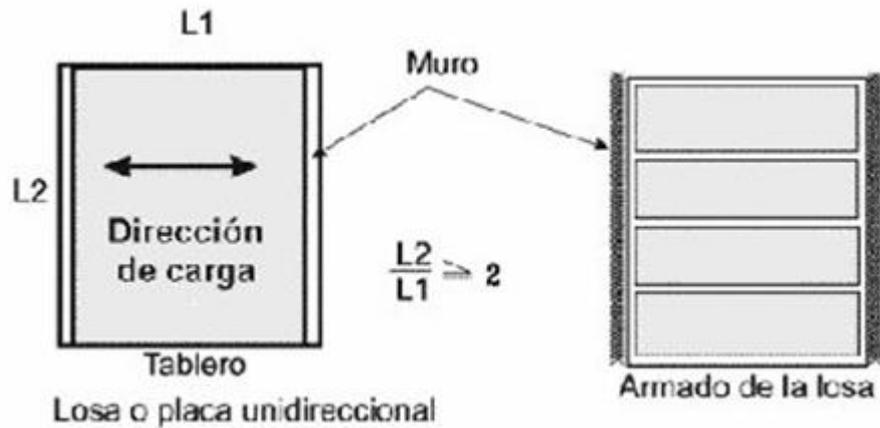
TIPOS DE LOSAS:

Hay distintas clasificaciones que se dan para las losas, entre las cuales se pueden identificar las siguientes:

SEGÚN SU TIPO DE APOYO SE PUEDE DAR LOS SIGUIENTES TIPOS DE LOSAS:

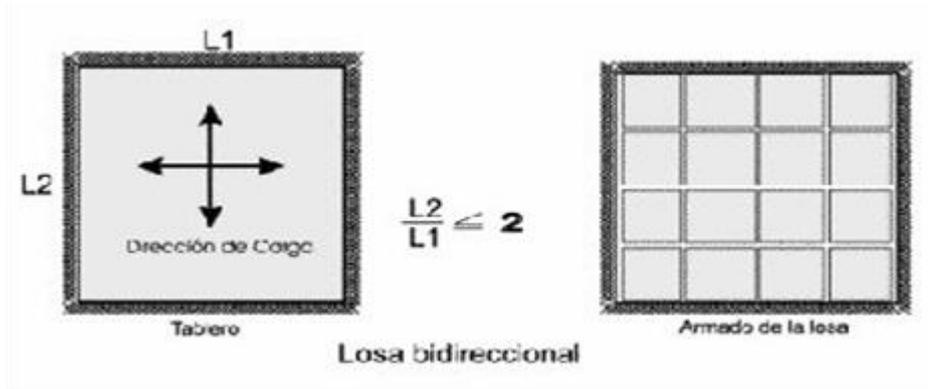
- Losa apoyada sobre vigas en dos de sus lados opuestos
- Losa apoyada sobre muros en dos lados opuestos
- Losa apoyada sobre cuatro vigas en sus bordes
- Losa apoyada sobre cuatro muros en sus bordes
- Losa apoyada sobre columnas directamente (placa plana)
- Losa reticular apoyada sobre columnas directamente
- Losa apoyada sobre el terreno

Losas unidireccionales: Son aquellas en la cuales la carga se transmite en una dirección hacia los muros portantes o vigas; son, generalmente, losas rectangulares en las que un lado mide por lo menos 2 veces más que el otro.



Fuente: Código ACI sección 318. Pág. 94

Losas o placas bidireccionales: Cuando se dispone de muros portantes o vigas en los cuatro costados de la placa y la relación entre la dimensión mayor y la menor del lado de la placa es de 2 ó menos, se utilizan placas reforzadas en dos direcciones.



Fuente: Código ACI sección 318. Pág. 96

SEGÚN SU CONSTITUCION SE CLASIFICA EN:

- Losa Aligerada
- Losa Sistema Viga Acero.

RECUBRIMIENTO MINIMO DE ACERO:

El código del ACI sugiere algunos valores para el recubrimiento mínimo los cuales se indican en las Tabla 3.1 y Tabla 3.2 (ACI-7.7.1,7.7.2).

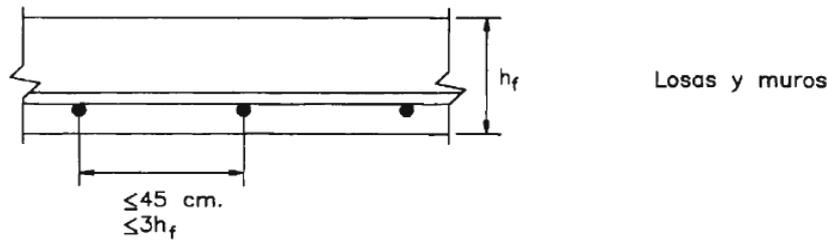
Concreto vaciado en obra	Recubrimiento mínimo (cm)
1. Concreto vaciado directamente sobre el terreno sin encofrado	7.5
2. Concreto en contacto con el terreno o expuesto a la intemperie	5.0
Varillas #6 a #18	4.0
Varillas #5, alambres W31 o D31 y menores	4.0
3. Concreto vaciado al interior de edificaciones	
. Losas, muros y aligerados	
Varillas #14 y #18	4.0
Varillas #11 y menores	2.0
. Vigas y columnas: refuerzo longitudinal, estribos y espirales	4.0
. Bóvedas y elementos laminares	
Varillas #6 y mayores	2.0
Varillas #5 y menores	1.5

RECOMENDACIONES:

- ✓ En ambientes corrosivos ó para exposiciones severas se recomienda un recubrimiento 5% mayor que los especificados anteriormente.
- ✓ Para protección especial contra incendios es recomendable un recubrimiento de 5 cm. Para muros y losas y 6 cm. para otros elementos. En estos casos, es conveniente armar el recubrimiento con malla de alambre.

ESPACIAMIENTO MINIMO DE VARILLAS:

El código del ACI sugiere los espaciamientos mínimos indicados en la figura 3.7(a) (ACI-7.6).



LONGITUD DE ANCLAJE O DESARROLLO DEL REFUERZO:

En la práctica, el código del ACI hace uso del concepto de longitud anclaje para asegurar la adecuada adherencia acero-concreto.

EMPALME DE VARILLAS:

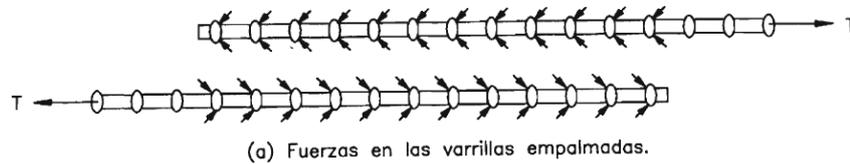
Los empalmes son utilizados cuando la longitud del refuerzo en un elemento excede la longitud comercial de las varillas de acero y es necesario unir dos de ellas para conseguir el largo adecuado.

También se presentan en los nudos o apoyos y cuando se desea cambiar el diámetro de las varillas. Deben ubicarse en las zonas menos esforzadas para no disminuir la resistencia de la pieza y su distribución será especificada en los planos. Para lo cual se tomará en cuenta el tipo de empalme traslapado.

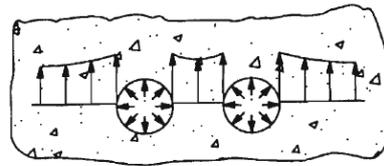
El empalme traslapado consta de las dos varillas a empalmar, una a continuación de la otra, con una cierta longitud de traslape. La fuerza en una barra se transfiere al concreto que la rodea por adherencia y, simultáneamente, por el mismo efecto, del concreto a la otra barra.

La distribución de esfuerzos es similar a la mostrada en la figura 3.12. La eficiencia de un empalme depende del desarrollo de la adherencia a lo largo de la superficie de las varillas y de la capacidad del concreto para transferir los elevados esfuerzos.

cortantes que se generan. Los empalmes traslapados tienen la desventaja que el concreto que los rodea presenta grietas locales irregulares.



(a) Fuerzas en las varillas empalmadas.



(b) Fuerzas radiales en el concreto y esfuerzos generados en una sección del empalme

Figura 3.12. Fuerzas en el acero y el concreto en empalmes traslapados

El empalme traslapado con contacto es mejor pues se puede amarrar el acero con alambres. Si las varillas empalmadas no están en contacto directo, no deberán separarse más de un quinto de la longitud del empalme ni más de 15 cm. pues sino se genera una sección no reforzada entre varillas que favorece el agrietamiento (ACI-12.14.2.3).

DISEÑO DE UNA SECCION RECTANGULAR CON REFUERZO EN TENSION:

El proceso del diseño se inicia con la elección de las dimensiones de la sección y de la calidad del concreto.

PREDIMENSIONAMIENTO DE LOSAS:

El espesor de la losa estará en función de la separación de los apoyos. Si la losa es aligerada las viguetas se armarán en la dirección en la que la separación entre apoyos sea la menor.

Según el Reglamento Peruano de Concreto Armado el espesor de la losa es:

$$h = \frac{l}{25} \text{ (cm)}$$

Donde:

l: es la luz libre entre ejes en (cm).

h: espesor de losa (cm).

En caso de peralte efectivo de losas se tiene:

$$d = (h - 3) \text{ cm.}$$

Donde:

d: peralte efectivo (cm).

h: espesor de losa (cm).

LOSA ALIGERADA: (GENER VILLAREAL CASTRO, 2010)

El peralte de las losas aligeradas podrá ser dimensionado considerando el siguiente criterio:

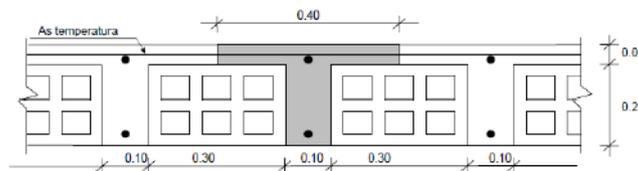
$$H = \frac{L_n}{25}$$



Siendo:

- L_n – longitud del lado menor
- H = altura o espesor total de la losa aligerada y por tanto incluye los 5cm de losa superior y el espesor del ladrillo de techo. Los ladrillos serán de 12, 15, 20 y 25cm respectivamente

LUZ	ESPELOR LOSA	LADRILLO
4 m	17 cm	12 cm
5 m	20 cm	15 cm
6 m	25 cm	20 cm
7 m	30 cm	25 cm



El Arquitecto y el Ingeniero Civil deberán tener en cuenta la determinación de la altura de piso a piso, el espesor anteriormente indicado y la consideración de 5cm adicionales para el denominado piso terminado.

VIGAS: (GENER VILLAREAL CASTRO, 2010)

Las vigas se dimensionan generalmente considerando un peralte del orden de 1/10 a 1/12 de la luz libre. Debe aclararse que esta altura incluye el espesor de la losa del techo o piso

El ancho es variable de 1/2 a 2/3 veces su altura, teniendo en cuenta un ancho mínimo de 25cm, con la finalidad de evitar el congestionamiento del acero y presencia de cangrejas.

COLUMNAS: (GENER VILLAREAL CASTRO, 2010)

Las columnas al ser sometidas a cargas axiales y momento flector, tienen que ser dimensionadas considerando los dos efectos simultáneamente, tratando de evaluar cuál de los dos es el que gobierna en forma más influyente en dimensionamiento

En base a todo lo indicado se puede recomendar el siguiente criterio de dimensionamiento:

1) COLUMNAS CENTRICAS:

$$AREA DE COLUMNA = \frac{P(Servicio)}{0.45F'c}$$

2) COLUMNAS EXCENTRICASY ESQUINADAS:

$$AREA DE COLUMNA = \frac{P(Servicio)}{0.35F'c}$$

$$P(servicio) = P.A.N$$

Donde:

- P= Peso de Servicio

P=1500Kg/m² (Edificio de Categoría A)

P=1250Kg/m² (Edificio de Categoría B)

P=1000Kg/m² (Edificio de Categoría C)

- A=Área tributaria

- N= Número de pisos

METODO PRÁCTICO

El lado de la columna debe ser entre el 70% y 80% del peralte de la viga

$$I_{columna} > I_{viga}$$

CIMIENTOS: (GENER VILLAREAL CASTRO, 2010)

$$\frac{P_{servicio}}{K * A_{cimiento}} \leq q_a$$

De Donde se tiene:

K	Tipo Suelo
0,9	Rígido
0,8	Intermedio
0,7	Flexible

MÉTODOS DE DISEÑO DE LOSAS:

Las losas simplemente apoyadas son estructuras isostáticas y no presentan mayores dificultades para la determinación de sus fuerzas internas pues éstas se evalúan a través de las ecuaciones de equilibrio.

Sin embargo, las losas continuas, en su calidad de estructuras hiperestáticas, requieren de criterios adicionales al de equilibrio para la determinación de sus fuerzas internas.

El análisis de este tipo de estructuras se efectúa a través de alguno de los siguientes procedimientos: el método elástico, el método plástico y el método aproximado propuesto por el código del ACI.

RECOMENDACIONES DEL CODIGO ACI:

Las losas aligeradas más usadas son de 20 y 25 cm. con un espesor de losa de 5 cm. y un ancho de vigueta de 10 cm. Por cuestiones constructivas, es aconsejable no colocar más de dos varillas de acero por vigueta. Por otro lado, no es conveniente emplear refuerzo en compresión en estos elementos pues al ser poco peraltados, su efectividad es casi nula.

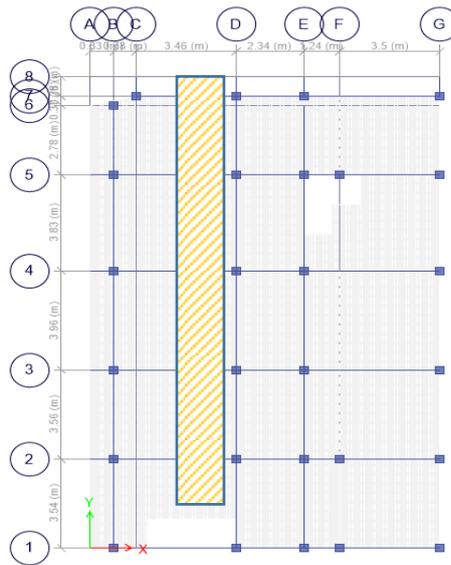
1. DISEÑO DE LOSA ALIGERADA:

De acuerdo a la estructura se tiene mediante Etabs las siguientes cargas analizando la sección:

ANALISIS ESTRUCTURAL

Para ello se tomara la sección de lo siguiente: (GENARO DELGADO , 2010)

Para ello se tiene el EJE D_D: (Por ser crítico)



Tomado de ello se procede a tener los momentos: **PARA EL TECHO**

Momentos (Ton x m)	TRAMO 1 - 2	TRAMO 2 - 3	TRAMO 3 - 4	TRAMO 4 - 5	TRAMO 5 - 8
1.2CM+1.6CV	0.6153	-0.4630	-0.4427	0.1965	0.2369

Por otro lado, también se tiene las reacciones:

Reacciones (Ton)	TRAMO 1 - 2	TRAMO 2 - 3	TRAMO 3 - 4	TRAMO 4 - 5	TRAMO 5 - 8
1.2CM+1.6CV	-0.8479	0.5747	-0.7020	-0.2601	0.2504

Calculo de Acero en la Losa Aligerada:

TRAMO A – B

$$W = \frac{M_u}{\phi * F'c * b * d^2}$$

Calculo de cuantía balanceada: **(Otassi)**

$$\rho = \frac{W * F'c}{F'y}$$

$$A_s = \rho * b * d \text{ (cm}^2\text{)}$$

$$s = \frac{n * 0.32 * 100}{A_{st}} \text{ (cm)}$$

CHEQUEO DE LA LOSA ALIGERADO POR FUERZA CORTANTE

Para ello se tomará en cuenta lo realizado en Etabs:

$$V_{ud} = V_u \text{ (Ton)}$$

$$V_u = \frac{V_{ud}}{\phi * b_w * d} \text{ (Ton)}$$

$$V_u \leq 0.5\sqrt{F'c}$$

V_u es menor que 0.5√F'c esta bien no necesita realizar ensanches de vigueta

CALCULO DE ACERO DE TEMPERATURA.

Para ello se debe proveer de un área mínima de acero igual a 0.0018 veces el área bruta de concreto para control de agrietamiento por temperatura y retracción de fraguado .Para una franja de losa de 100 cm el área correspondiente es:

$$A_{st} = 0.0018 * d * 100 \text{ (cm}^2\text{/m)}$$

$$s = \frac{0.32 * 100}{A_{st}} \text{ (cm) / min(25)}$$

☞ **Reglamento Nacional de Edificaciones-E060.**

En el presente Reglamento se tiene las siguientes consideraciones:

La cual indica en el **Capítulo 17**:

17.1 ALCANCE:

17.1.1 Las disposiciones del Capítulo 17 deben aplicarse al diseño de elementos compuestos de concreto sometidos a flexión, definidos como elementos prefabricados de concreto o fabricados en obra, construidos en etapas diferentes pero conectados entre si de manera tal que respondan a las cargas como una sola unidad.

17.1.2 Todas las disposiciones de esta Norma son aplicables a los elementos compuestos sometidos a flexión, excepto en lo específicamente modificado en este Capítulo.

17.2 GENERALIDADES:

17.2.1 Se permite usar elementos compuestos, en su totalidad o porciones de ellos, para resistir cortante y momento.

17.2.2 Los elementos individuales deben investigarse para todas las etapas de carga.

17.2.3 Si la resistencia especificada, la densidad u otras propiedades de los diversos elementos son diferentes, deben utilizarse en el diseño las propiedades de los elementos individuales o los valores más críticos.

17.2.4 En el cálculo de la resistencia de elementos compuestos no debe hacerse distinción entre elementos apuntalados y no apuntalados.

17.2.5 Todos los elementos deben diseñarse para resistir las cargas aplicadas antes del completo desarrollo de la resistencia de diseño del elemento compuesto.

17.2.6 Se debe diseñar el refuerzo requerido para controlar el agrietamiento y prevenir la separación de los elementos individuales de los miembros compuestos.

17.2.7 Los elementos compuestos deben cumplir con los requisitos de control de deflexiones dados en 9.6.

TABLA 9.2
DEFLEXIONES MÁXIMAS ADMISIBLES

Tipo de elemento	Deflexión considerada	Límite de deflexión
Techos planos que no soporten ni estén ligados a elementos no estructurales susceptibles de sufrir daños debido a deflexiones grandes.	Deflexión inmediata debida a la carga viva	$l/180^*$
Pisos que no soporten ni estén ligados a elementos no estructurales susceptibles de sufrir daños debido a deflexiones grandes.	Deflexión inmediata debida a la carga viva	$l/360$
Pisos o techos que soporten o estén ligados a elementos no estructurales susceptibles de sufrir daños debido a deflexiones grandes.	La parte de la deflexión total que ocurre después de la unión de los elementos no estructurales (la suma de la deflexión a largo plazo debida a todas las cargas permanentes, y la deflexión inmediata debida a cualquier carga viva adicional)†	$l/480‡$
Pisos o techos que soporten o estén ligados a elementos no estructurales no susceptibles de sufrir daños debido a deflexiones grandes.		$l/240§$

* Este límite no tiene por objeto constituirse en un resguardo contra el estancamiento de aguas. Este último se debe verificar mediante cálculos de deflexiones adecuados, incluyendo las deflexiones debidas al agua estancada, y considerando los efectos a largo plazo de todas las cargas permanentes, la contraflecha, las tolerancias de construcción y la confiabilidad en las medidas tomadas para el drenaje de las aguas.

† Las deflexiones a largo plazo se pueden reducir en la cantidad de deflexión calculada que ocurra antes de unir los elementos no estructurales. Esta cantidad se determina basándose en datos de ingeniería aceptables correspondiente a las características tiempo-deflexión de elementos similares a los que se están considerando.

‡ Este límite se puede exceder si se toman medidas adecuadas para prevenir daños en elementos apoyados o unidos.

§ Pero no mayor que la tolerancia establecida para los elementos no estructurales. Este límite se puede exceder si se proporciona una contraflecha de modo que la deflexión total menos la contraflecha no exceda dicho límite.

17.3 APUNTALAMIENTO:

Donde se emplee apuntalamiento, éste no deberá retirarse hasta que los elementos soportados hayan desarrollado las propiedades de diseño requeridas para resistir todas las cargas, y limitar las deflexiones y el agrietamiento en el momento de retirar los puntales.

17.4 RESISTENCIA AL CORTANTE VERTICAL:

17.4.1 Donde se considere que el cortante vertical es resistido por todo el elemento compuesto, el diseño se hará de acuerdo con los requisitos del Capítulo 11, como si se tratara de un elemento monolítico de la misma sección transversal.

17.4.2 El refuerzo para cortante debe estar totalmente anclado dentro de los elementos

Interconectados, de acuerdo con lo dispuesto en 12.13.

17.4.3 Se permite considerar el refuerzo para cortante vertical, debidamente anclado y extendido a lo largo del elemento, como refuerzo para tomar el cortante horizontal.

17.5 RESISTENCIA AL CORTANTE HORIZONTAL:

17.5.1 En un elemento compuesto, debe asegurarse la transmisión completa de las fuerzas cortantes horizontales en las superficies de contacto de los elementos conectados.

17.5.2 En los requisitos de 17.5, d debe tomarse como la distancia desde la fibra extrema en compresión de la sección compuesta total al centroide del refuerzo longitudinal en tracción, preesforzado y no preesforzado (si existe) pero no hay necesidad de tomarlo menor de $0,8 h$ para elementos de concreto preesforzado.

17.5.3 A menos que se calcule de acuerdo con 17.5.4, el diseño de las secciones transversales sometidas a cortante horizontal debe basarse en:

$$V_u \leq \phi V_{nh} \quad (17-1)$$

Donde V_{nh} es la resistencia nominal al cortante horizontal calculada de acuerdo con 17.5.3.1 a 17.5.3.4.

17.5.3.1 Donde las superficies de contacto estén limpias, libres de lechada y se hayan hecho rugosas intencionalmente, la resistencia al cortante V_{nh} no debe tomarse mayor a $0,55 bvd$.

17.5.3.2 Donde se proporcione el mínimo de estribos de acuerdo con 17.6 y las superficies de contacto estén limpias y libres de lechada, pero no se hayan hecho rugosas intencionalmente, V_{nh} no debe tomarse mayor a $0,55 bvd$.

17.5.3.3 Donde se proporcione el mínimo de estribos de acuerdo con 17.6 y las superficies de contacto están limpias, libres de lechada y se hayan hecho rugosas intencionalmente con una amplitud aproximada de 6 mm, V_{nh} debe tomarse igual a $(1,8 + 0,6 \rho_v f_y) \lambda b_v d$, pero no mayor que $3,5 b_v d$. Deben usarse los valores de λ indicados en 11.7.4.3 y ρ_v es $A_v / (b_v s)$.

17.5.3.4 Donde V_u en la sección bajo consideración exceda de $\phi (3,5 b_v d)$, el diseño por cortante horizontal debe hacerse de acuerdo con 11.7.4.

17.5.4 Como alternativa a 17.5.3, el cortante horizontal podrá determinarse calculando la variación real de la fuerza de compresión o de tracción en cualquier segmento, y deberán tomarse medidas para transferir esa fuerza como cortante horizontal al elemento soportante. La fuerza cortante horizontal amplificada no debe exceder la resistencia a cortante ϕV_{nh} como se indica en 17.5.3.1 a 17.5.3.4, donde el área de la superficie de contacto debe sustituir a bvd .

17.5.4.1 Donde los estribos proporcionados para resistir el cortante horizontal se diseñan para satisfacer 17.5.4, la relación entre el área de los estribos y el espaciamiento a lo largo del elemento debe representar aproximadamente la distribución del esfuerzo de cortante en el elemento.

17.5.5 Donde exista tracción a través de cualquier superficie de contacto entre elementos

Conectados, sólo se permitirá la transmisión de cortante por contacto cuando se proporcione el mínimo de estribos de acuerdo con 17.6.

17.6 ESTRIBOS PARA CORTANTE HORIZONTAL:

17.6.1 Donde se colocan estribos para transferir el cortante horizontal, el área de los estribos no debe ser menor que la requerida por 11.5.6.2, y su espaciamiento no debe exceder de cuatro veces la dimensión menor del elemento soportado, ni de 600 mm.

17.6.2 Los estribos que resisten el cortante horizontal deben consistir en barras individuales, alambres, estribos de ramas múltiples o ramas verticales de refuerzo electrosoldado de alambre.

17.6.3 Todos los estribos deben anclarse totalmente dentro de cada uno de los elementos conectados de acuerdo con 12.13.

☞ Reglamento Nacional de Edificaciones-E030

En el presente Reglamento se tiene las siguientes consideraciones:

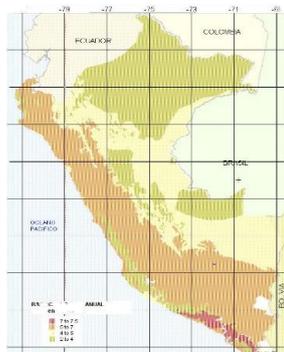
La cual según el **Ítem 4.3 Estimación del Peso (P)**:

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

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

CUADRO ESTADISTICO SEGÚN INEI
HOGARES QUE ELIMINAN EXCRETAS POR RED PUBLICA DE
ALCANTARILLADO,
SEGÚN DEPARTAMENTO 2010 - 2015

Ley N° 27795



EN PORCENTAJE(Total de Hogares)

PASCO (Total de Departamento)



YANACANCHA (Total del Distrito)



HOGARES QUE SE ABASTECEN DE AGUA MEDIANTE RED PUBLICA,
SEGÚN DEPARTAMENTO 2010 - 2015

Ley N° 27795



EN PORCENTAJE(Total de Hogares)

PASCO (Total de Departamento)



YANACANCHA (Total del Distrito)



HOGARES QUE DISPONEN DE RECOMENDADO ELECTRICO POR RED
PUBLICA,
SEGÚN DEPARTAMENTO 2010 - 2015

Ley N° 27795



EN PORCENTAJE(Total de Hogares)

PASCO (Total de Departamento)



YANACANCHA (Total del Distrito)



PASCO: VIVIENDAS PARTICULARES QUE OCUPAN LOS HOGARES,
SEGÚN TIPO DE VIVIENDA 2005 - 2013

TIPO DE VIVIENDA	2009	2010	2011	2012	2013
Casa Independiente	84.3%	79.4%	85.4%	84.4%	85.1%

Elaboracion propia

PASCO: VIVIENDAS PARTICULARES, SEGÚN REGIMEN DE TENENCIA,
2005 - 2013

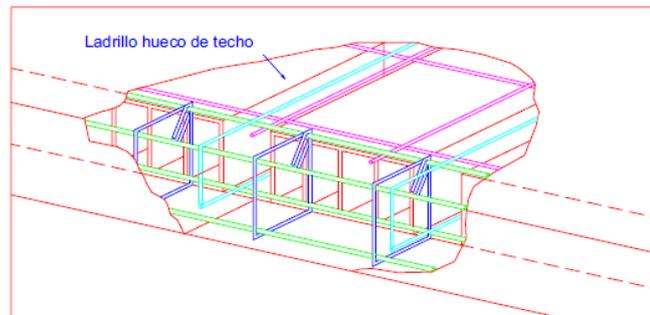
TIPO DE VIVIENDA	2009	2010	2011	2012	2013
Propias	64.6%	67.3%	66.4%	68.3%	68.8%

Elaboracion propia

PASCO: VIVIENDAS PARTICULARES, SEGÚN MATERIAL, PREDOMINANTE EN LAS PAREDES EXTERIORES 2005 - 2013					
TIPO DE VIVIENDA	2009	2010	2011	2012	2013
Adobe o tapia	43.0%	41.0%	43.1%	40.8%	42.3%
<i>Elaboracion propia</i>					
PASCO: VIVIENDAS PARTICULARES, SEGÚN MATERIAL, PREDOMINANTE EN LOS PISOS 2005 - 2013					
TIPO DE VIVIENDA	2009	2010	2011	2012	2013
Madera (Entablados)	55.4%	51.4%	58.6%	57.9%	54.6%
<i>Elaboracion propia</i>					
PASCO: VIVIENDAS PARTICULARES, SEGÚN MATERIAL, PREDOMINANTE EN LOS TECHOS 2005 - 2013					
TIPO DE VIVIENDA	2009	2010	2011	2012	2013
Planchas de calamina, fibra de cemento o similares	79.5%	81.4%	84.9%	83.4%	87.4%
Concreto Armado	6.1%	7.2%	8.1%	6.8%	5.9%
<i>Elaboracion propia</i>					
PASCO: ASENTAMIENTOS HUMANOS POR FECHA DE RECONOCIMIENTO					
NOMBRE	Fecha rec.	Area (m2)	N° DE RESOLUCIÓN		
AA.HH Daniel Carrion	1993	6921.00	R.M. N° 022 - 93 - AMPP		
<i>Elaboracion propia</i>					
PASCO: VIVIENDAS PARTICULARES, CON OCUPANTES PRESENTES SEGÚN MATERIAL, PREDOMINANTE EN LOS PISOS EN PROVINCIA Y DISTRITO 2007					
PROVINCIA Y DISTRITO	Material Predominante			TOTAL	6767
Prov. Pasco	Cemento	Losetas y terrados	Madera (Entablados)	Parquet o madera pulida	Laminas asfálticas
Yanacancha	2117	360	2575	450	59
<i>Elaboracion propia</i>					

PROCESO CONSTRUCTIVO DE LOSA ALIGERADA (LOSA CONVENCIONAL)

Vigas y Losa (aligerado)



1. PREPARACIÓN DE ENCOFRADOS Y ACERO DE REFUERZO PARA VIGAS Y LOSAS.

Para elementos de concreto (columnas, vigas, escalera y losas) los refuerzos son varillas de acero corrugado cortadas en longitud apropiada. Teniendo todos los muros contruidos y la habilitación de refuerzo de las vigas listas, se hace el encofrado del techo. Se debe de tomar en cuenta los debidos anclajes y traslapes en el armado del elemento de concreto armado, así como sus recubrimientos correspondientes **(ver tabla abajo)**.



Recubrimiento mínimo en elementos de concreto vaciados en obra	
Descripcion	e (cm)
Elementos en contacto con el terreno o expuestos a temperatura	
Para diámetros menores o iguales a 5/8"	4
Para diámetros mayores a 5/8"	5
Elementos colocados sobre la tierra o en contacto con agua de mar	7
Elementos sin contacto con el terrono o no expuestas a temperatura	
Losas aligeradas	2
Muros y muros de corte	2
Vigas y columnas (medido al estribo o espiral)	4
Parrillas o losas ultra delgadas	2

Si se utilizan encofrados de madera, las planchas deben ser humedecidas antes de colocar el concreto igual que los ladrillos de techo. Debe de tomarse un especial cuidado en los niveles de los encofrados. Sólo una pequeña deformación de las planchas o tablas de encofrado podría ocasionar flexiones de los elementos. Se debe revisar la longitud del empalme de las barras de acuerdo con su diámetro. La longitud del empalme debe ser mayor que 20 veces el diámetro de la barra.



RECUERDA:

Los niveles de las planchas de encofrados en losas y vigas deben ser verificados, para asegurar la altura del entrepiso.



- Antes de colocar el concreto en la losa se debe verificar la posición de las varillas de refuerzo, tuberías eléctricas y otros. Asimismo, debe verificarse la posición de las tuberías de agua y desagüe y sus niveles.



- Si se trabaja en un piso alto deberá usarse elevadores eléctricos (winches) para transportar el concreto o usar una carretilla para transportar a través de rampas provisionales.



- Poner tablas de madera sobre el armado de la losa para trazar una ruta de flujo de tránsito durante el proceso de vaciado del concreto

2. PREPARANDO EL CONCRETO DE LOSAS:

Para un concreto de 210kgf/cm² de resistencia a la compresión las proporciones de material en volumen son 1 de cemento, 2 de piedra y 2 de arena. La relación agua cemento es del orden de 0.45. La cantidad de agua varía del diseño de mezcla debido a las condiciones climáticas, temperatura y otros factores externos. Se recomienda el uso de una maquina mezcladora para batir la mezcla de concreto. Los ingredientes de la mezcla son colocados en la maquina en el siguiente orden: primero se introduce $\frac{1}{4}$ de la cantidad de agua, luego la piedra y después la arena, mezclándose, para finalmente agregar el cemento y completar con los $\frac{3}{4}$ del agua restante.



3. COLOCADO DEL CONCRETO EN LOSAS

RECUERDA: Antes de colocar el concreto la superficie de los ladrillos de techo debe mojarse para evitar la absorción del agua del concreto por parte de los bloques.



El vaciado de la losa comienza con el llenado de las viguetas para continuar con el vaciado de 5cm de mezcla sobre la losa. Durante el vaciado del concreto para la losa, el espesor del concreto debe ser verificado, mediante el reglado (enrasado) para conseguir el nivel en cada sector.

Una manera de hacer esta nivelación es el colocar tablas o reglas en los extremos para luego llenar los espacios vacíos, enrasando como se observa en la foto. Este procedimiento se repite de lado a lado sucesivamente hasta terminar el vaciado de la losa



RECUERDA:

- Debe realizarse un buen proceso de vibrado para evitar vacíos en el concreto.
- Pueden ser usados vibradores o barras de acero de chuceo.
- Si aparecen vacíos e irregularidades aparecen la resistencia del concreto decrece.



Terminado el vaciado se utiliza una plancha o un badilejo pasando suavemente en la superficie dando un mejor acabado al piso.



Se debe curar la losa inmediatamente después que empieza a fraguar y/o endurecerse el concreto, durante 7 días como mínimo. El primer día o la primera noche es la más importante del curado. En losas delgadas o elementos estructurales expuestos a condiciones climáticas extremas deberá tomarse especial atención. Los encofrados pueden ser retirados luego de 7 días del vaciado. Para el último techo, deberá de cubrirse las losas con ladrillo pastelero, mantas o tierra a fin de proteger del granizo o nieve.



Mínimo numero de días luego de vaciar alcanzar endurecimiento inicial y retirar el encofrado	
Elemento	Dias
Muros	1.0
Columnas	1.0
Lados de Vigas	1.0
Fondos de Vigas:	
Longitud menor a 3 metros	7.0
Longitud entre 3 y 6 metros	14.0
Longitud mayor a 6 metros	21.0
Fondo de losas en una dirección	
Longitud menor a 3 metros	4.0
Longitud entre 3 y 6 metros	7.0
Longitud mayor a 6 metros	10.0



Los encofrados deberán de permanecer durante un tiempo mínimo para alcanzar el endurecimiento inicial del concreto. En la tabla adjunta se muestran los tiempos mínimos para cada clase de elementos.

4. COMO DAR ACABADO A LOS ELEMENTOS

Para el acabado de los muros y la superficie interna de los techos es necesario el uso de andamios, de manera que el tarrajeo del acabado de los elementos puede realizarse en altura. Se inicia desde la parte superior y continua hacia la parte inferior. La mezcla en volumen es de una relación cemento arena de 1 en 3.



RECUERDA:

Es muy importante mantener el mortero trabajable, de manera que la proporción de la mezcla se mantenga idéntica durante todo el proceso.

En las columnas o elementos de concreto deberá picarse la superficie a fin de lograr una buena adherencia del mortero de tarrajeo con el concreto del elemento. Para verificar el espesor de la superficie se usa pequeños dados de madera o concreto. Una vez finalizado y secado el tarrajeo (unos 5 días) se colocan los marcos de madera o metálicos para las puertas y ventanas.



Después se realiza el pintado de los techos y muros, iniciándose con un lijado de los elementos para continuar con imprimación primaria y empastado de las imperfecciones. El acabado final se da con la aplicación de la pintura.



MANUAL TECNICO DE LOSA VIGACERO



El presente manual de Sistema Constructivo cuenta con las siguientes características que contribuirán en el análisis de la presente edificación:

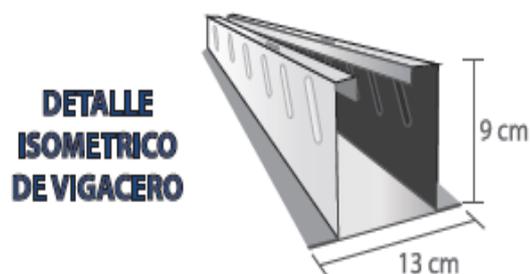
SISTEMA DE LOSAS ALIGERADA CON VIGUETAS DE ACERO-(Según la RM-N°269-2014-Vivienda)



- ✓ Fácil de Instalar
- ✓ Más resistente
- ✓ Sin Encofrados
- ✓ Más Económico
- ✓ Más Rápido

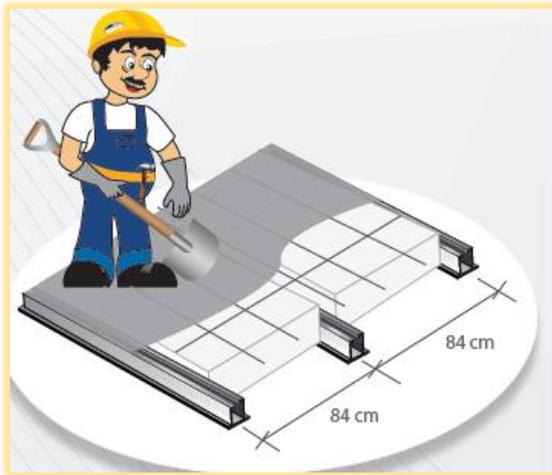
VIGA ACERO: Es un sistema de techo aligerado conformado por viguetas prefabricadas de acero estructural galvanizado y casetones de poliestireno expandido EPS de alta densidad, que facilita la construcción de losas aligeradas (techos) de una manera más rápida y sencilla.

El sistema se apoya sobre las vigas perimetrales ya sean de concreto, metálicas o placas de concreto y que junto con los casetones de EPS (tecnoport), la malla de temperatura y el concreto forman un diafragma rígido.



VENTAJAS DEL SISTEMA VIGACERO

1. Económico, rápido y fácil de instalar
2. No requiere encofrado. En grandes luces solo requiere apuntalamientos.
3. 40% menos peso por metro cuadrado que otros techos.
4. Mejor comportamiento sísmico y más resistente.
5. Fácil de transportar, manipular y apilar.
6. Se puede utilizar en todos los sistemas constructivos y facilita todos los acabados.



INSTALACION DEL SISTEMA DE VIGACERO

01

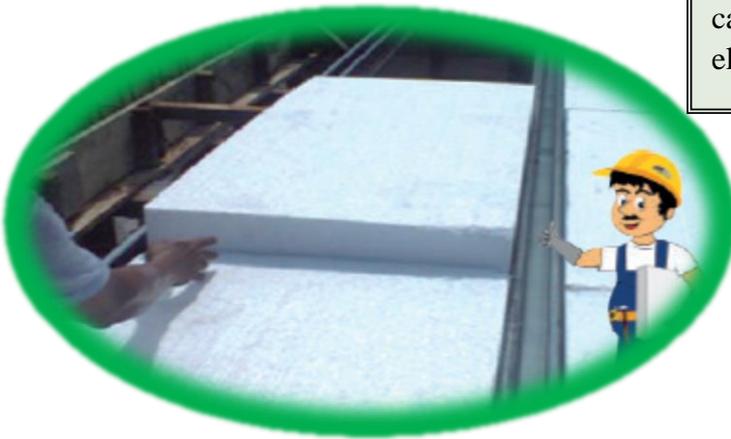
Apoyar la vigueta VIGACERO a 2.5 cm como mínimo a cada lado sobre el muro o viga de soporte. La distancia entre las viguetas VIGACERO a ejes es de 84 cm.



02

Instalar los casetones de EPS (tecnoport de 15 kg/m³) sobre las viguetas VIGACERO.

RECUERDA: Los casetones EPS se perforan con el uso de una pistola de aire caliente para colocar las instalaciones eléctricas, sanitarias y de gas.



03

Colocar o armar una malla de temperatura sobre los casetones, tener en cuenta que se debe usar separadores.



RECUERDA: Puedes usar Malla R80 ó acero de 6 mm @ 25 x 25 cm.

04

Se realiza el vaciado del concreto fabricado en obra o pre-mezclado con su respectivo vibrado.



RECUERDA: Cumplir con el curado durante los siguientes 7 días posteriores al vaciado.

05

No necesita encofrado y solo se requiere apuntalamiento en luces libres mayores a 4.5 m



RECUERDA: En caso recién vaciada el día anterior el apuntalamiento. Este apuntalamiento permanente se coloca temporal cada 1.20 m; el cual se soporta mediante una cercha o soportes y al centro de los casetonos.

06

Realizar el acabado del cielo raso.

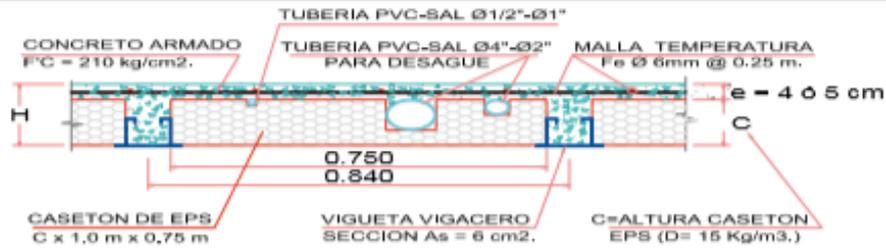


RECUERDA: El colocado del acabado de cielo raso se realiza de dos maneras utilizando una malla de 25x25cm en tarrajeo de concreto y directamente utilizando placa yeso.

TABLA N°01: CARGA ÚLTIMA PARA LOSAS SIMPLEMENTE APOYADAS DE VIGUETAS VIGACERO ESPACIADAS CADA 84CM (Medidas Nominales)



TABLA 1 : CARGA ÚLTIMA PARA LOSAS SIMPLEMENTE APOYADAS DE VIGUETAS VIGACERO® ESPACIADAS CADA 84 cm (Medidas nominales)



ACERO GALVANIZADO ESPESOR 1.50 mm
 DISTANCIA ENTRE EJES DE VIGUETAS ES 0.84 m y CASETON DE 0.75 m
Sobrecarga kg/m²

SIN APUNTAMIENTO

CON APUNTAMIENTO

Luz (m)	100	200	300	400	500	600	700	800	
	e = 4 cm			e = 5 cm					
2.0									
2.2									
2.4									
2.6	LOSA DE H = 13 cm			LOSA DE H = 14 cm					
2.8									
3.0									
3.2									
3.4									
3.6					H = 17 cm				
3.8									
4.0									
4.2				LOSA DE H = 20 cm		LOSA DE H = 25 cm (*)			
4.4	LOSA DE H = 18 cm			LOSA DE H = 20 cm					
4.6									
4.8			H = 19cm			LOSA DE 30 cm (*)			
5.0									
5.2									
5.4									
5.6									
5.8									
6.0									
6.2									
6.4									
6.6	HASTA LUZES LIBRES DE 8 m CON EL DISEÑO DEL PROYECTISTA								
6.8									
7.0									
7.2									
7.4									
7.6									
7.8									

**TABLA 2 : CARGA ÚLTIMA PARA VIGUETAS
VIGACERO® ESPACIADAS CADA 84 cm**

CARGA ULTIMA (Kg/m ²) SEPARACION ENTRE VIGUETAS 0.84m							
Espesor de concreto 4cm			Espesor del concreto 5 cm				
LUZ (m)	H = 9 cm	H = 12 cm	H = 15 cm	H = 20 cm	H = 25 cm	H = 30 cm	H = 33 cm
3,00	1807	2522	3104				
3,10	1638	2362	2907				
3,20	1489	2217	2728				
3,30	1358	2085	2565				
3,40	1241	1964	2416				
3,50	1138	1853	2280				
3,60	1046	1752	2155				
3,70	963	1636	2040				
3,80	889	1510	1934				
3,90	823	1397	1836				
4,00	762	1295	1746	1913	1950	2322	
4,10	708	1202	1662	1821	1856	2210	
4,20	659	1118	1584	1735	1769	2106	
4,30		1042	1511	1656	1688	2009	
4,40		973	1443	1581	1612	1919	
4,50		909	1379	1512	1541	1835	
4,60		851	1320	1447	1475	1756	
4,70		798	1243	1386	1413	1682	
4,80		749	1167	1329	1354	1613	
4,90		704	1097	1275	1300	1547	
5,00		663	1033	1224	1248	1486	
5,10			973	1177	1200	1428	
5,20			918	1132	1154	1374	
5,30			867	1090	1111	1323	
5,40			820	1050	1070	1274	
5,50			776	1012	1032	1228	
5,60				976	995	1185	
5,70				942	961	1143	
5,80				910	928	1104	
5,90				879	896	1067	
6,00				850	867	1032	
6,10				823	839	998	
6,20				786	812	966	
6,30				749	786	936	
6,40				714	762	907	
6,50				682	739	879	
6,60				651	716	853	
6,70					695	828	
6,80					675	803	
6,90					655	780	
7,00					637	756	
7,10					619	737	
7,20						717	
7,30						697	
7,40						678	
7,50						660	
7.60							543 (*)

2.3. Definición de Términos:

☞ **LOSA ALIGERADA CONVENCIONAL:** (Norma Técnica, Metrados para Obras de Edificación y Habilitaciones Urbanas., 2010)

Son losas constituidas por viguetas de concreto y elemento liviano de relleno. Las viguetas van unidas entre sí por una losa o capa superior de concreto. Los elementos de relleno están constituidos, por ladrillos, bloques huecos o elementos livianos que sirven para aligerar el peso de la losa y además para conseguir una superficie uniforme de cielorraso.

☞ **LOSA ALIGERADA CON VIGUETAS PREFABRICADAS:** (Norma Técnica, Metrados para Obras de Edificación y Habilitaciones Urbanas., 2010)

Son losas semejantes a las losas aligeradas convencionales, con la diferencia que las viguetas son prefabricadas y/o pretensadas. Así mismo, los bloques son de forma especial tal que permita apoyarse en las viguetas.

☞ **PARTIDA:** (RUIZ, 2010)

En esta columna se ubicara el código de identificación de las partidas del presupuesto, para esto podemos tomar como referencia el Reglamento de Metrados.

☞ **METRADO:** (RUIZ, 2010)

Se define así al conjunto ordenado de datos obtenidos o logrados mediante lecturas acotadas, preferentemente, y con excepción con lecturas a escala, es decir, utilizando el alcalímetro.

☞ **CUADRILLA:** (RUIZ, 2010)

Esta columna se usará para ingresar el número de personal y/o equipo requerido para ejecutar la partida.

☞ **PRECIO:** (RUIZ, 2010)

Se ingresará el precio del material puesto en obra sin impuestos (sin IGV), es decir incluyendo fletes y costo financieros de su adquisición, el precio de la mano de obra incluirá todas las leyes sociales que le correspondan, los equipos incluirán el coste de reposición, depreciación, mantenimiento, fletes, etc. Se reitera que en el precio NO se debe incluir el IGV.

☞ **PARCIAL:** (RUIZ, 2010) Será el resultado del Precio por la Cantidad, redondeado a 2 cifras decimales.

☞ **SUBTOTAL:** (RUIZ, 2010) Es la sumatoria de los parciales de cada tipo de insumo o recurso: materiales, mano de obra y equipos.

☞ **DETERMINAR:** (DICCIONARIO, 2018) Hacer que alguien tome una decisión.

☞ **FACTIBLE:** (DICCIONARIO, 2018) Que es fácil de hacer o puede ser hecho.

2.4. Hipótesis: Genéricos y Específicos:

2.4.1. Hipótesis Genéricas:

- ☞ **Es factible el Análisis Comparativo Técnico-Económico** entre el Sistema Vigacero (casetones eps) y el Sistema Convencional (ladrillo pandereta), en el Centro Comercial el Apolo, en el Distrito de Yanacancha, Provincia Pasco-Pasco.

2.4.2 Hipótesis Específicas:

- ☞ **Es factible el Análisis Comparativo Técnico-Económico** entre el Sistema Vigacero (casetones eps) y el Sistema Convencional (ladrillo pandereta), en el Centro Comercial el Apolo, en el Distrito de Yanacancha, Provincia Pasco-Pasco.
- ☞ **Es factible el Análisis Comparativo Técnico** entre el Sistema Vigacero (casetones eps) y el Sistema Convencional (ladrillo pandereta), en el Centro Comercial el Apolo, en el Distrito de Yanacancha, Provincia Pasco-Pasco.
- ☞ **Es factible el Análisis Comparativo Económico** entre el Sistema Vigacero (casetones eps) y el Sistema Convencional (ladrillo pandereta), en el Centro Comercial el Apolo, en el Distrito de Yanacancha, Provincia Pasco-Pasco.

- ☞ **Es factible** el uso de **Mano de Obra** entre el Sistema Vigacero (casetones eps) y el Sistema Convencional (ladrillo pandereta), en el Centro Comercial el Apolo, en el Distrito de Yanacancha, Provincia Pasco-Pasco.

- ☞ **Es factible** el uso de la **Cantidad de Concreto** entre el Sistema Vigacero (casetones eps) y el Sistema Convencional (ladrillo pandereta), en el Centro Comercial el Apolo, en el Distrito de Yanacancha, Provincia Pasco-Pasco.

- ☞ **Es factible** el **Tiempo de Ejecución** entre el Sistema Vigacero (casetones eps) y el Sistema Convencional (ladrillo pandereta), en el Centro Comercial el Apolo, en el Distrito de Yanacancha, Provincia Pasco-Pasco.

2.5. Identificación de las Variables:

2.5.1 Variables Independientes:

La variable independiente es la **LOSA CONVENCIONAL** que se realizan en la Ciudad de Cerro de Pasco.

2.5.2 Variables Dependientes:

La variable dependiente es la **LOSA VIGACERO** de las losas que se realiza en la Ciudad de Cerro de Pasco.

2.5.3 Variables Intervinientes:

La variable interviniente son los **Datos Técnicos** que se realiza en la Ciudad de Cerro de Pasco.

CAPITULO III. METODOLOGIA:

3.1 Tipo de Investigación:

La investigación de estudio se clasifica de la siguiente manera:

1. **De acuerdo al fin que se persigue:**

La cual se encuentra en la **investigación Aplicada** (busca la solución de problemas prácticos, que busca nuevos procedimientos y tiene un efecto multiplicador).

2. **De acuerdo al tipo de datos analizados:**

La cual se encuentra en la **investigación cuantitativa** (busca probar la hipótesis y podría responder las preguntas de investigación).

3. **De acuerdo a la Metodología para demostrar la hipótesis:**

La cual se encuentra en una investigación no experimental

3.2 Diseño de la Investigación:

El presente trabajo de investigación es del tipo **Explicativo - no experimental**, la cual se determinará las propiedades y características más representativas del Sistema Vigacero.

3.3 Población y Muestra:

3.3.1 SELECCIÓN DE LA POBLACIÓN:

El presente estudio de investigación se realizó en la zona urbana del Distrito de Yanacancha, Provincia de Pasco y Región Pasco. Cuenta con una 2,117 (Cemento) Pasco: Viviendas Particulares, con ocupantes presentes según material, predominante en los pisos en Provincia y Distrito de Yanacancha – 2015, la cual es el Universo de la Investigación.

La población está constituida por un conjunto de personas o elementos que poseen características similares que son estudiados a continuación (Francica, 1998, p.36) nos dice que población es “el conjunto de todos los elementos a los cuales se refiere la investigación. Se puede definir también como el conjunto de todas las unidades de muestreo. Por lo tanto, la Población se tiene la **Vivienda Unifamiliar Particular con fines Comerciales el Apolo.**

3.3.2 SELECCIÓN DE LA MUESTRA:

Según, (Bernal, 2010), la muestra es “la parte de la población que se selecciona, de la cual realmente se obtiene la información para el desarrollo del estudio y sobre la cual se efectuarán la medición y la observación de la variable objeto de estudio”.

La muestra es una proporción de la población que utilizaremos para analizar los resultados de ambos sistemas en esta oportunidad nuestra muestra es la **losa aligerada de la vivienda Unifamiliar Particular con fines Comerciales el Apolo**.

3.4 Métodos de Investigación:

Para el presente trabajo de investigación se trabajará con las viviendas del Distrito de Yanacancha, para el estudio de recolección de datos.

Es una metodología de tipo no Experimental del Tipo Transversal describe el fenómeno en un determinado tiempo. (En caso de una determinada vivienda El Apolo). Para ello se contara en ahorro (porcentaje) de los parámetros de acero, concreto, ladrillo de techo, tablas, soleras y pies derechos; así como también el costo total de losa convencional y el Sistema de Viga Acero. La metodología a emplear es **Costo / Beneficio**.

PLAN TRABAJO INICIAL

- **La recolección de la información de datos.** - Esta técnica se procederá a la recolección de información, luego analizarla ya que se brinda información para la construcción de obras en Lima.

- **Elegir el Método de Recolección de Datos.** - Esta técnica se procederá a realizar el registro de datos de costo, mano de Obra y la Instalación del Sistema para la construcción de obras en Lima.

- **Elegir una Técnica de Recolección de Datos:** La observación esta técnica consistirá en la recolección de información de campo de las condiciones actuales de la vivienda Comercial (El Apolo), para lo cual se utilizó una guía de observación de los hechos reales llegándose a obtener un diagnóstico de la zona relacionada a los materiales usados, mano de obra y Instalación del Sistema Vigacero.

- **Elegir la Presentación de Datos:** La cual para la presentación de datos se usará las tablas y gráficos de tipo barras (Todo con los parámetros mencionados)

3.5 Técnicas e instrumentos de Recolección de Datos:

En lo concerniente a la valoración técnica se cuenta con experiencias exitosas en otros proyectos realizados en diversos lugares del Perú. Para ello se utilizó la técnica documental, que tiene objetivo elaborar un marco conceptual para formar un cuerpo de ideas sobre el objeto (Sistema Vigacero).

Por lo cual se usó como fuente primaria de información lo siguiente:

- ☞ Manual de Instalación, Revistas de Capeco e Informes Técnicos.
- ☞ Por otro lado, se usó como instrumentos de Recolección de datos lo siguiente:
- ☞ Las Fichas de Trabajo y Ficha Hemerografica.

En lo concerniente a la valoración económica se cuenta con experiencias exitosas en otros proyectos realizados en diversos lugares del Perú. Para ello se utilizó la técnica de campo, que tiene objetivo permite la observación en contacto directo con el objeto de estudio y acopio de testimonios para confrontar la teoría con la practica en búsqueda de la verdad objetiva (Sistema Vigacero).

Por lo cual se usó como instrumentos de Recolección de datos lo siguiente:

Las Cámaras, Grabadoras (para la observación simple), Laptop corei 7 y cuaderno de notas.

3.6. Técnicas de Procesamiento y Análisis de Datos:

Se procedió al procesamiento de datos en lo técnico y económico:

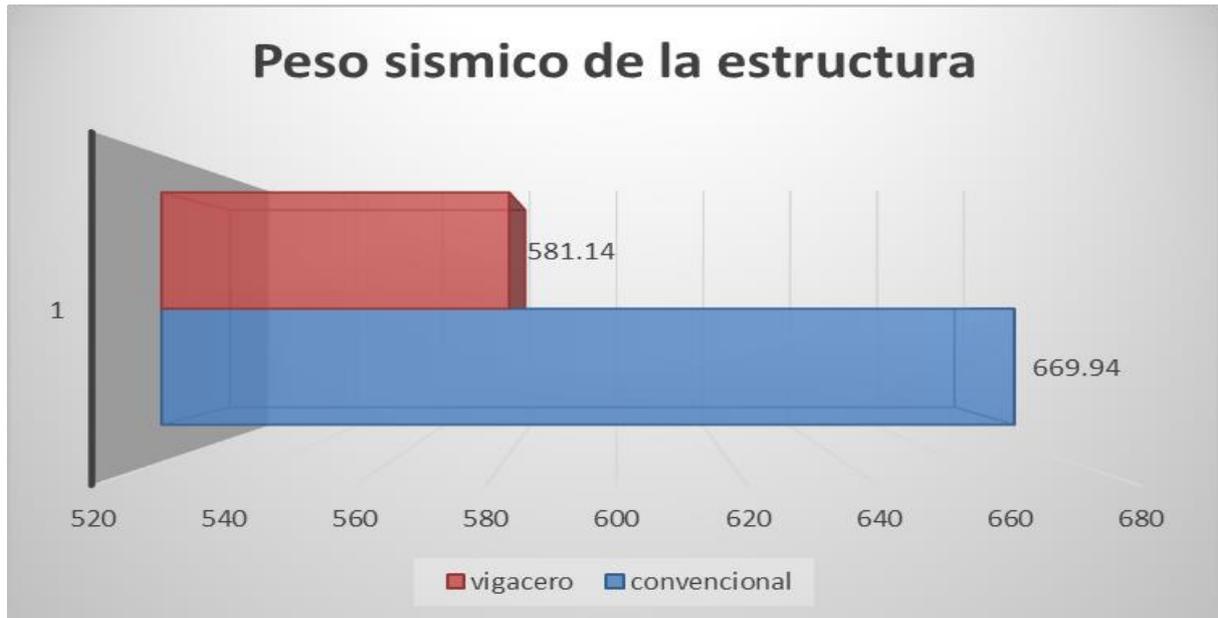
Revisión de material recolectado: Se revisó el material proporcionado por la Empresa Vigacero Perú, para ver las sugerencias de **costo, cantidad de mano de obra y la Instalación, todo en Pdf**. Para la Ciudad de Lima y se procesara datos emitidos en obra de la Ciudad de Cerro de Pasco-Yanacancha (Vivienda). Para el cual se analizará con gráficos y tablas el costo, cantidad de mano de obra y la Instalación en la Ciudad de Cerro de Pasco-Yanacancha.

3.7 Tratamiento Estadístico de Datos:

Para la presente Trabajo de Investigación se usará la Estadística Descriptiva y se procesará en el programa Excel vs 2013.

CAPITULO IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

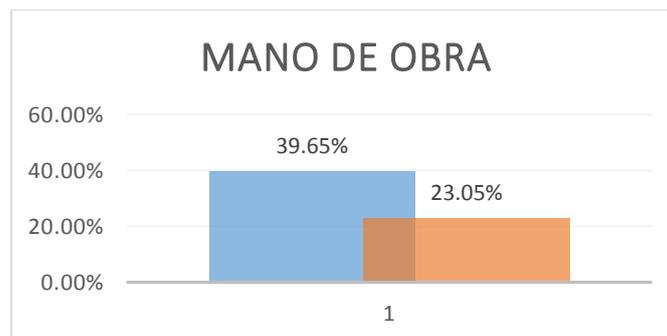
4.1. Tratamiento Estadístico e Interpretación de Cuadros:



Elaboración propia

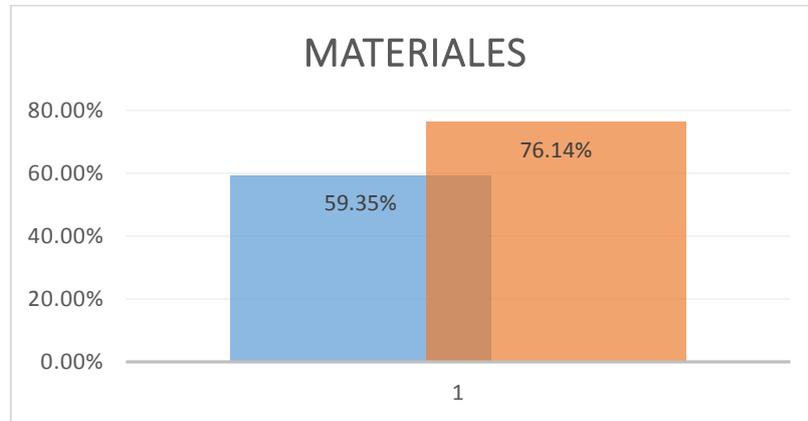
En el presente grafico se muestra el Peso Sísmico de la Estructura en el Proyecto(Ton) entre ambos Sistemas de Losas.

PORCENTAJE DE MANO DE OBRA, MATERIALES Y EQUIPO:



Elaboración propia

En el presente grafico se muestra el Porcentaje de Mano de Obra involucrado en la Edificación.



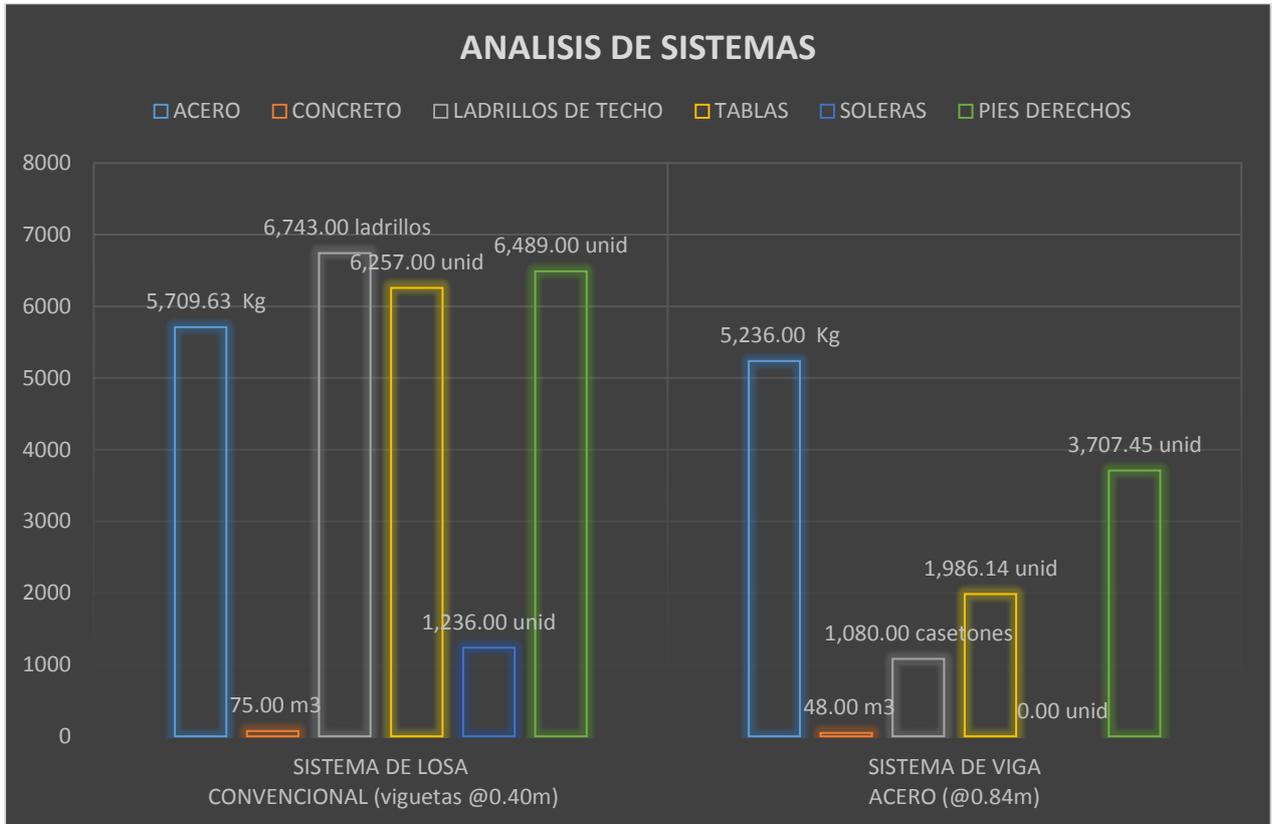
Elaboración propia

En el presente grafico se muestra el Porcentaje de Materiales involucrado en la Edificación.



Elaboración propia

En el presente grafico se muestra el Porcentaje de Materiales involucrado en la Edificación.



Elaboración propia

En el presente grafico se muestra la cantidad de Materiales en el Proyecto a Desarrollar entre los dos sistemas constructivos la cual se deduce: Que las Soleras son un ahorro importante en el Sistema Vigacero (100%).



Elaboración propia

En el presente grafico se muestra el Costo por Niveles de piso del Proyecto entre ambos Sistemas de Losas. Teniendo en cuenta el ahorro en los Niveles del Proyecto.



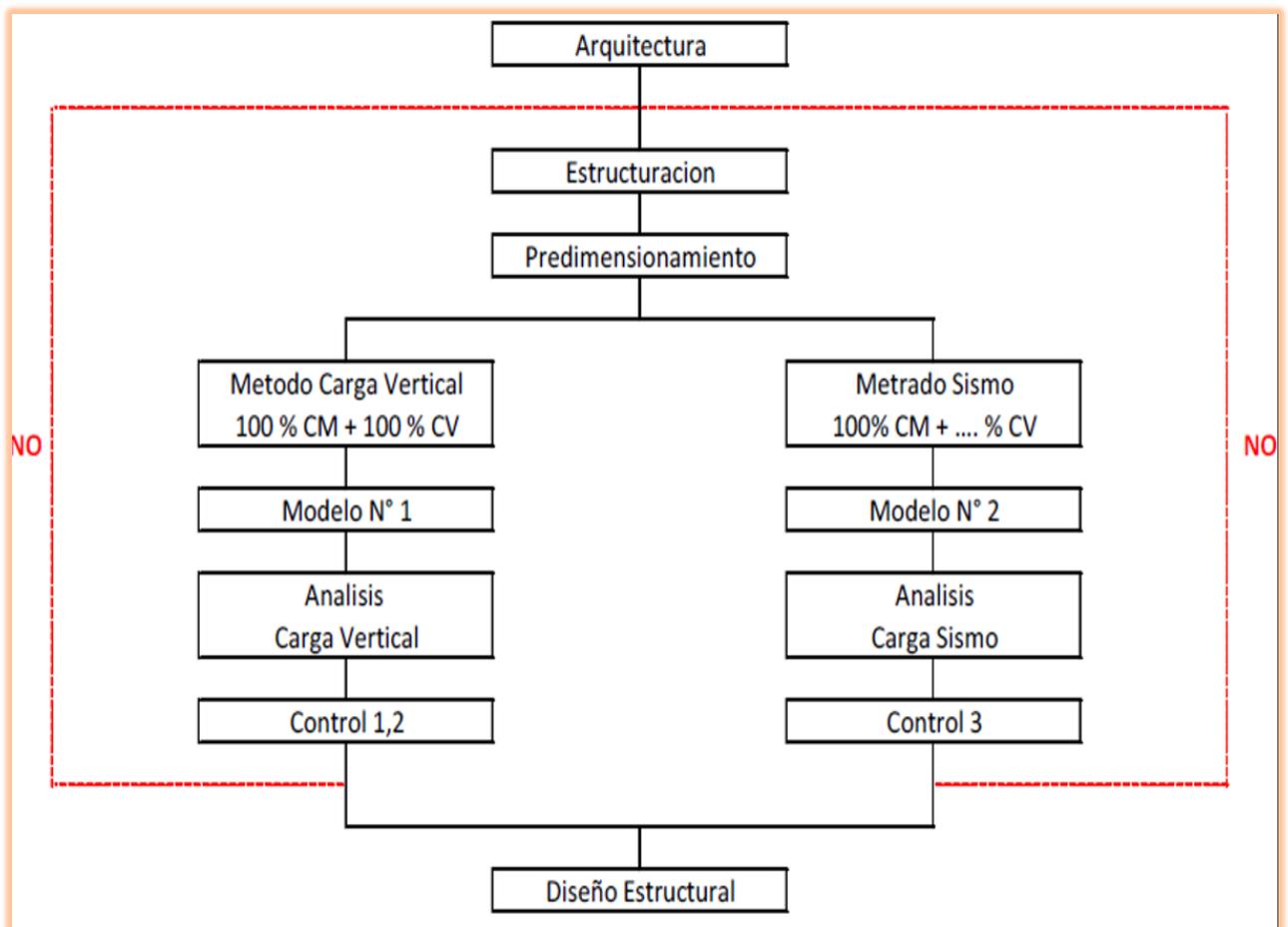
Elaboración propia

En el presente grafico se muestra el porcentaje de Horas Hombre Involucrado en el Proyecto entre ambos Sistemas de Losas.

4.2. Presentación de Resultado, Tablas, Gráficos, Figuras, etc.

.2.1. CONSIDERACIONES INICIALES

Para la presente tesis se toma en cuenta un edificio de estructura regular destinado a uso de Centro Comercial, el cual consta de 04 niveles, siendo el techo del último piso de ningún uso exclusivo.

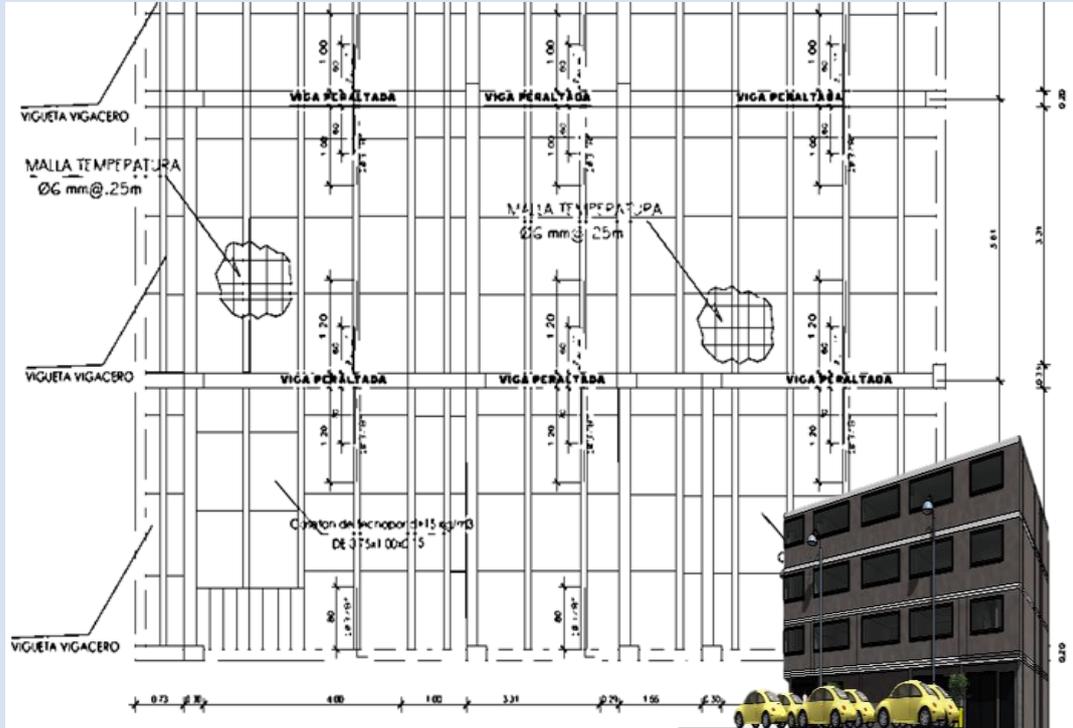


PREDIMENSIONAMIENTO

LOSA ALIGERADA:



PREDIMENSIONAMIENTO - LOSA ALIGERADA



LOSA ALIGERADA $\begin{cases} \text{Carga Vertical (Flexible)} \\ \text{Sismo (Diafragma Rígido)} \end{cases}$

LUZ	ESPESOR LOSA	LADRILLO
4 m	17 cm	12 cm
5 m	20 cm	15 cm
6 m	25 cm	20 cm
7 m	30 cm	25 cm

DR. GENNER VILLARREAL CASTRO

DATOS: SISTEMA CONVENCIONAL

3.25	$H = \frac{L_n}{25}$	20.00	
	0.2		

COMPROBACION: Espesor de losa

20 cm

NOTA: Para el presente proyecto se evaluara por la seccion mas critica, para el Analisis Estructural.

DATOS: SISTEMA VIGACERO

3.25	$H = \frac{L_n}{25}$	20.00	
	0.2		

COMPROBACION: Espesor de losa

20 cm

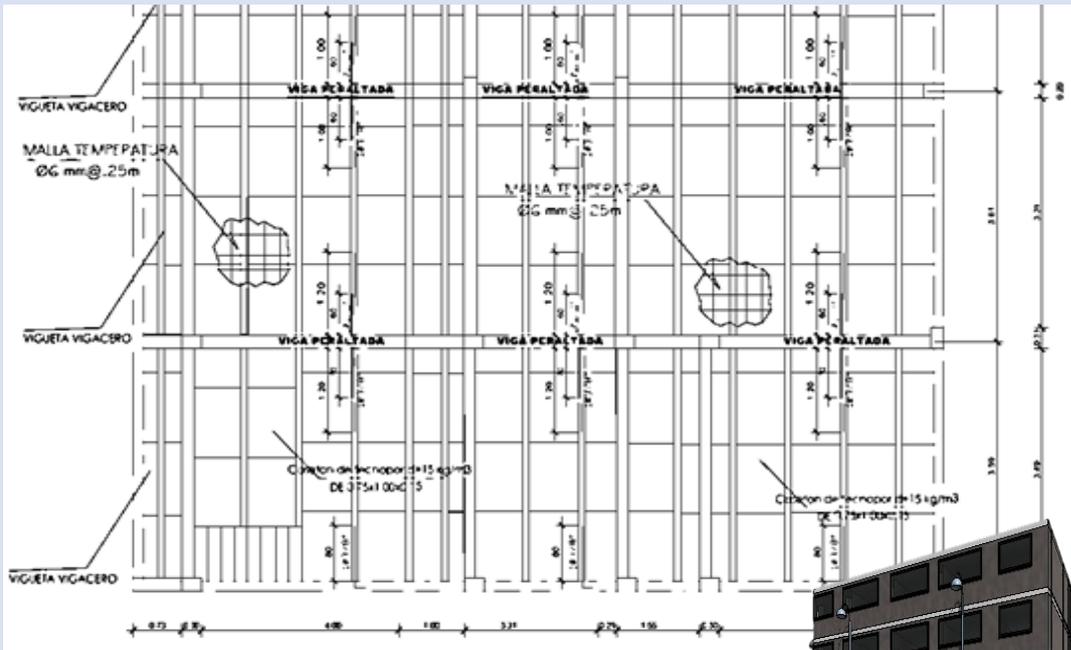
NOTA: Para el presente proyecto se evaluara por la seccion mas critica, para el Analisis Estructural.

VIGAS:

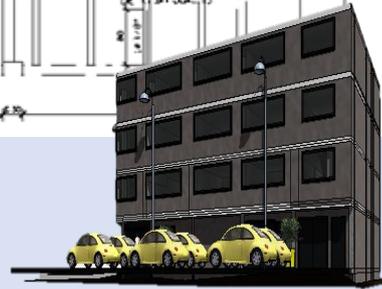


UNIVERSIDAD NACIONAL DANIEL ALCIDES CARRION
 FACULTAD DE INGENIERIA
 ESCUELA DE FORMACION PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL

PREDIMENSIONAMIENTO - VIGAS PRINCIPALES Y SECUNDARIAS



LOSA ALIGERADA $\begin{cases} \rightarrow \text{Carga Vertical (Flexible)} \\ \rightarrow \text{Sismo (Diafragma Rígido)} \end{cases}$



DR. GENNER VILLARREAL CASTRO

DATOS: SISTEMA CONVENCIONAL

5.00	$H = \frac{L_n}{10}$	$B = \frac{H}{2}$	
	50	25.00	

COMPROBACION. Dimensiones de Vigas

PERALTE (H)	50 cm	ANCHO (B)	25 cm
-------------	-------	-----------	-------

NOTA: Para el presente proyecto se evaluara por la seccion mas critica, para el Analisis Estructural. Se usara para vigas principales y secundarias

DATOS: SISTEMA VIGACERO

5.00	$H = \frac{L_n}{10}$	$B = \frac{H}{2}$	
	50	25.00	

COMPROBACION. Dimensiones de Vigas

PERALTE (H)	50 cm	ANCHO (B)	25 cm
-------------	-------	-----------	-------

NOTA: Para el presente proyecto se evaluara por la seccion mas critica, para el Analisis Estructural. Se usara para vigas principales y secundarias

COLUMNAS:

PREDIMENSIONAMIENTO - COLUMNAS

DR. GENNER VILLARREAL CASTRO

COLUMNA CENTRICA

L1=	3.9 m
L2=	2.73 m
AREA=	10.61 m ²

COLUMNA EXCENTRICA

L1=	3.6 m
L2=	3.0 m
AREA=	10.8 m ²

COLUMNA ESQUINERA

L1=	1.8 m
L2=	1.7 m
AREA=	3.05 m ²

LOSA ALIGERADA

- Carga Vertical (Flexible)
- Sismo (Diafragma Rígido)

#RO PISOS	4.00
S/C	1000. Kg/m ²
F'c	210. Kg/cm ²

COLUMNA CENTRICA				
$P(SR) = N * A * S/c$	$AREA = \frac{P(SR)}{0.45 * F'c}$	$L1 = L2 = \sqrt{AREA}$		30. cm
42.46 Tn	449.26 cm²	22. cm	22. cm	F.S 1.36
COLUMNA EXCENTRICA				
$P(SR) = N * A * S/c$	$AREA = \frac{P(SR)}{0.35 * F'c}$	$L1 = L2 = \sqrt{AREA}$		30. cm
43.2 Tn	457.14 cm²	22. cm	22. cm	F.S 1.36
COLUMNA ESQUINERA				
$P(SR) = N * A * S/c$	$AREA = \frac{P(SR)}{0.35 * F'c}$	$L1 = L2 = \sqrt{AREA}$		30. cm
12.21 Tn	129.16 cm²	12. cm	12. cm	F.S 2.50

NOTA: Para el presente proyecto se evaluara por la seccion mas critica, para el Analisis Estructural. Para ello se unificara para conservar la rigidez



COMPROBACION
COLUMNA CENTRICA

DIMENSIONES _ COLUMNA	
L1	30. cm
L2	30. cm
INERCIA	67500. cm4

$$I_{columna} > I_{viga}$$

DIMENSIONES _ VIGA P/S	
B	25. cm
H	30. cm
INERCIA	56250. cm4

CONFORME

PORCENTAJE CON RESPECTO AL PERALTE

100.00%

COMPROBACION
COLUMNA EXCENTRICA

DIMENSIONES _ COLUMNA	
L1	30. cm
L2	30. cm
INERCIA	67500. cm4

$$I_{columna} > I_{viga}$$

DIMENSIONES _ VIGA P/S	
B	25. cm
H	30. cm
INERCIA	56250. cm4

CONFORME

PORCENTAJE CON RESPECTO AL PERALTE

100.00%

COMPROBACION
COLUMNA ESQUINERA

DIMENSIONES _ COLUMNA	
L1	30. cm
L2	30. cm
INERCIA	67500. cm4

$$I_{columna} > I_{viga}$$

DIMENSIONES _ VIGA P/S	
B	25. cm
H	30. cm
INERCIA	56250. cm4

CONFORME

PORCENTAJE CON RESPECTO AL PERALTE

100.00%

CIMENTACION:

PREDIMENSIONAMIENTO - CIMIENTOS

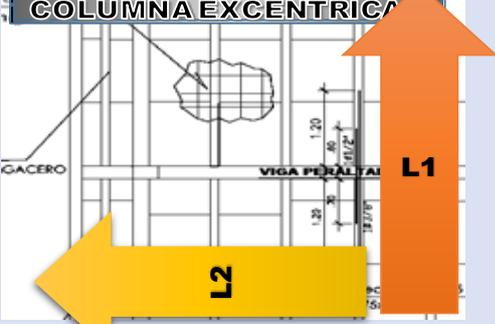
DR. GENNER VILLARREAL CASTRO

COLUMNA CENTRICA



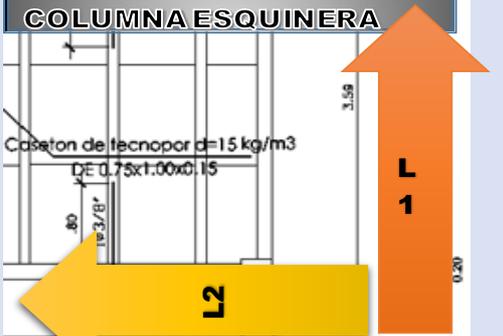
L1=	3.9 m
L2=	2.73 m
AREA=	10.61 m ²

COLUMNA EXCENTRICA



L1=	3.6 m
L2=	3.0 m
AREA=	10.8 m ²

COLUMNA ESQUINERA



L1=	1.8 m
L2=	1.7 m
AREA=	3.05 m ²

K	Tipo Suelo
0,9	Rigido
0,8	Intermedio
0,7	Flexible

#RO PISOS	4.00
S/C	1000. Kg/m ²
K	0.90
qa	10. Kg/cm ²

COLUMNA CENTRICA

$P(SR) = N * A * S/c$	$\frac{P(SR)}{K * A_{cimiento}} \leq q_a$	$L1 = L2 = \sqrt{A_{cimiento}}$	10000. cm
42.46 Tn	4.72 Kg/cm ²	100. cm 100. cm	F.S 0.47

COLUMNA EXCENTRICA

$P(SR) = N * A * S/c$	$\frac{P(SR)}{K * A_{cimiento}} \leq q_a$	$L1 = L2 = \sqrt{AREA}$	10000. cm
43.2 Tn	4.8 Kg/cm ²	100. cm 100. cm	F.S 0.48

COLUMNA ESQUINERA

$P(SR) = N * A * S/c$	$\frac{P(SR)}{K * A_{cimiento}} \leq q_a$	$L1 = L2 = \sqrt{AREA}$	2500. cm
12.21 Tn	5.42 Kg/cm ²	50. cm 50. cm	F.S 0.54

NOTA: Para el presente proyecto se evaluara por la seccion mas critica, para el Analisis Estructural. Para ello se unificara para conservar la rigidez



UNIVERSIDAD NACIONAL DANIEL ALCIDES CARRION

FACULTAD DE INGENIERIA

ESCUELA DE FORMACION PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL



COMPROBACION
COLUMNA CENTRICA

DIMENSIONES _ COLUMNA		qa	10. Kg/cm2	DIMENSIONES _ CIMIENTOS	
L1	100. cm	$q_a \geq q_{a'}$		L1	100. m
L2	100. cm			L2	100. m
qa'	4.72 Kg/cm2			H	2.5 m

CONFORME

PROFUNDIDAD DE EXPLORACION DE CALICATA

2.5 m

COMPROBACION
COLUMNA EXCENTRICA

DIMENSIONES _ COLUMNA		qa	10. Kg/cm2	DIMENSIONES _ CIMIENTOS	
L1	100. cm	$q_a \geq q_{a'}$		B	100. m
L2	100. cm			H	100. m
qa'	4.8 Kg/cm2			INERCIA	2.5 m

CONFORME

PROFUNDIDAD DE EXPLORACION DE CALICATA

2.5 m

COMPROBACION
COLUMNA ESQUINERA

DIMENSIONES _ COLUMNA		qa	10. Kg/cm2	DIMENSIONES _ CIMIENTOS	
L1	50. cm	$q_a \geq q_{a'}$		B	50. m
L2	50. cm			H	50. m
qa'	5.42 Kg/cm2			INERCIA	1.75 m

CONFORME

PROFUNDIDAD DE EXPLORACION DE CALICATA

1.75 m

Se trata de una construcción cuyo material predominante es concreto, con resistencia característica a la compresión a los 28 días de 210Kg/cm2. Se ha dispuesto que el primer nivel tenga una altura de 3.00mts y los demás niveles de 2.5m.

La estructuración está basada en columnas, vigas y muros no estructurales que constituye el sistema principal resistente a fuerza lateral. La escalera de concreto se considera una estructurada en la parte central y esquina, para el acceso de cada piso. Los elementos de cierre consistirán en muros de albañilería. En caso de losa se utilizará losas con sistema Vigacero y la Convencional para la Comparación respectiva.

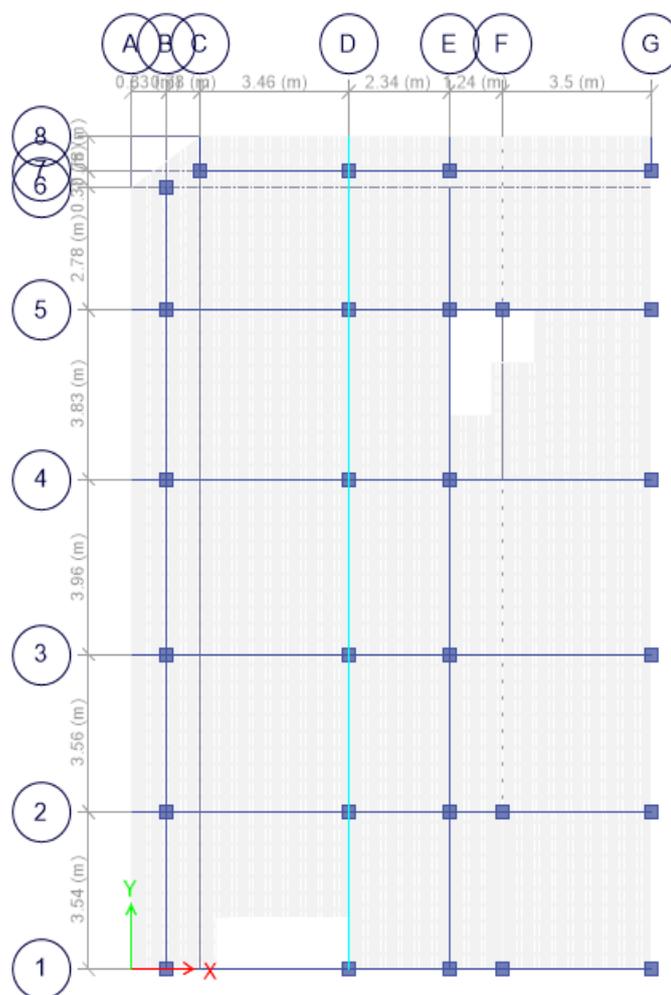


Imagen I-Plano Arquitectónico de la Edificación

Se ha establecido que las **columnas** serán de **bxD=30x30cm**, las vigas de **bxh=25x50cm**; los muros de **t=15cm**, por la configuración estructural en planta que se tiene, y los espacios mostrados de losas aligeradas de una dirección de un

sistema viga acero y convencional, la cual se cuenta con espesor de **20cm**, con separaciones de eje a eje en viguetas de **85cm** en caso de Vigacero, en comparación al Convencional que va espaciado cada **40cm**.

.2.2. MATERIALES Y ELEMENTOS ESTRUCTURALES

Se trabajará con concreto reforzado y el sistema de losas aligeradas de viguetas de acero, cuyas propiedades se muestran a continuación:

CONCRETO REFORZADO

- **Nombre del Material: CONCRETO**
- **Peso Específico:** $\gamma_m = \frac{2400kg}{m^3}$
- **Resistencia a Compresión:** $f'_c = 210kg/cm^2$
- **Módulo de Elasticidad:** $E'_c = 15100 * \sqrt{f'_c} = 218819.78887Kg/cm^2$
- **Módulo de Poisson:** 0.2
- **Módulo de corte:** $G_c = 91174.91203/cm^2$

El Modulo de Elasticidad E_c , del concreto se calcula usando la expresión mostrada en la sección 19.2.2.1 del Aci 318-14.

$$E_c = 57000 * \sqrt{f'_c} \left(\frac{Lb}{pulg^2} \right)$$

El Modulo de Corte, G_c se calcula mediante la siguiente relación y es determinada automática por el programa:

$$G_c = \frac{E}{2 * (1 + u)} \left(\frac{Kg}{cm^2} \right)$$

Las propiedades de las secciones a usar para nuestro análisis son las que se muestran a continuación

VIGAS



- ☞ **Nombre: V-P ; V-S**
- ☞ **Base: 30cm**
- ☞ **Altura: 50cm**
- ☞ **Recubrimiento +estribo + varilla/2: 6.00cm**
- ☞ **Rigidez a Flexión: $0.50 * E_c * I_g$**
- ☞ **Rigidez a Corte: $0.40 * E_c * A_w$**
- ☞ **Rigidez Axial: $1.00 * E_c * A_g$**

COLUMNAS

- ☞ **Nombre: C-01**
- ☞ **Base: 30cm**
- ☞ **Altura: 30cm**
- ☞ **Recubrimiento +estribo+varilla/2: 6.00cm**

☞ Rigidez a Flexión: $0.70 * E_c * I_g$

☞ Rigidez a Corte: $0.40 * E_c * A_w$

☞ Rigidez Axial: $1.00 * E_c * A_g$

LOSA ALIGERADA

(1 DIRECCIÓN)

☞ Identificador: Aligerado en 1 Dirección

☞ Espesor: de 20cm

☞ Recubrimiento: 2.5cm



.2.3. MODELAMIENTO DEL EDIFICIO:

Luego de haber realizado las definiciones básicas e iniciales se procede con el modelado del edificio Para el cual se usó el programa Etabs.

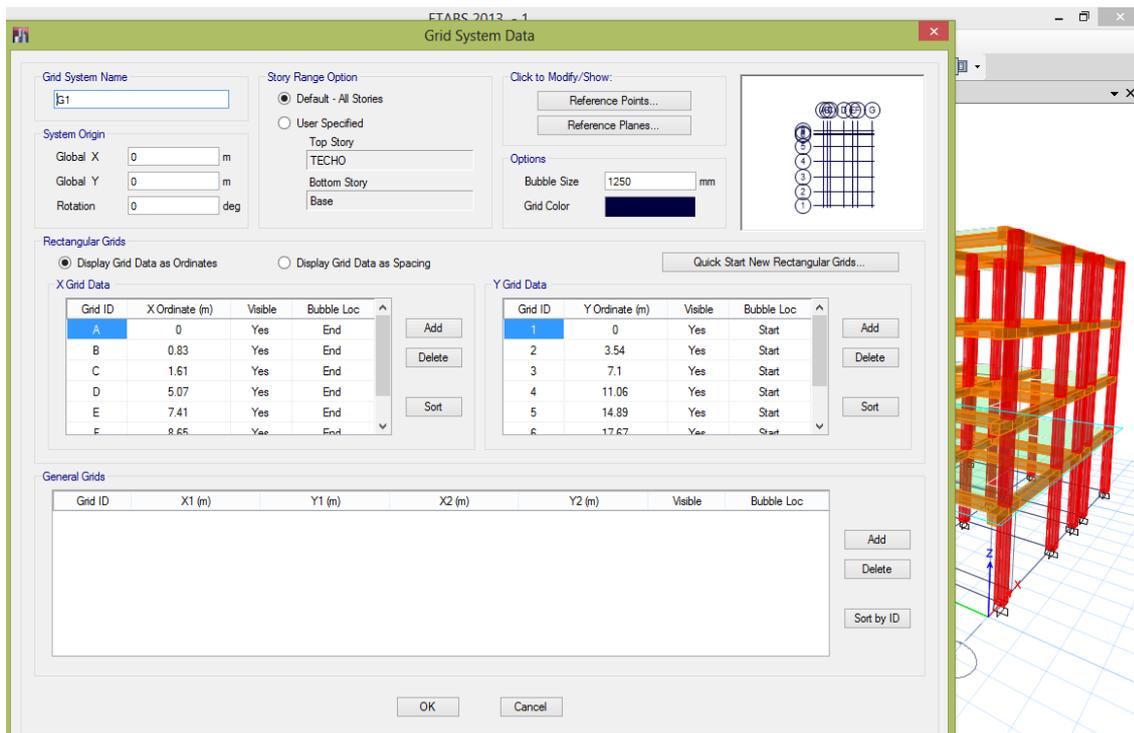
Los comandos de dibujo lo encontramos en la barra lateral de herramientas.

Para ello empezaremos dibujando todas las columnas del proyecto que de acuerdo a la figura 1-1, está ubicadas de tal manera como se indica en la Figura 3-3, no sin antes mencionar que para nuestros elementos se dibujen en todos los pisos debemos usar la opción “**Similar Stores**”, ubicado en la parte inferior derecha de la ventana del programa (Figura 3-2).

Por defecto **ETABS** modela todos los elementos verticales con apoyos articulados.

Para cambiar esto debemos ir primero al nivel de base, mediante los botones de navegación piso o mediante el botón

Seleccionando la base tal como se indicó en la Figura (ALEX HENRY PALOMINO ENCINAS, 2016)



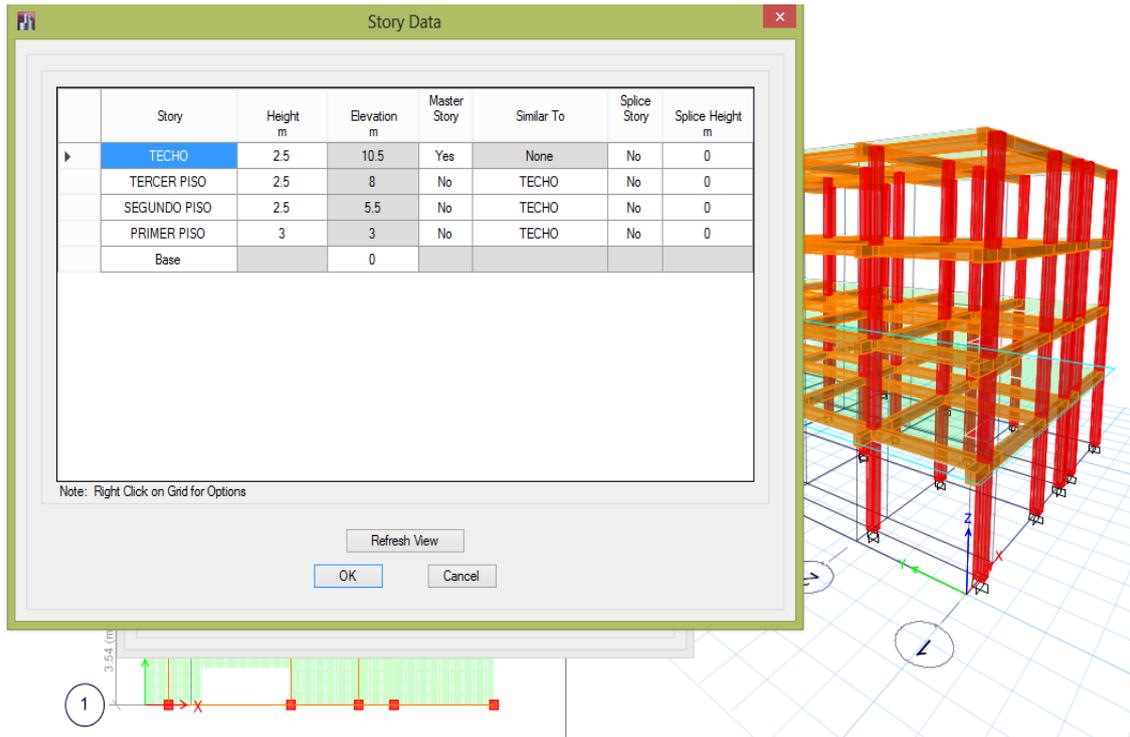
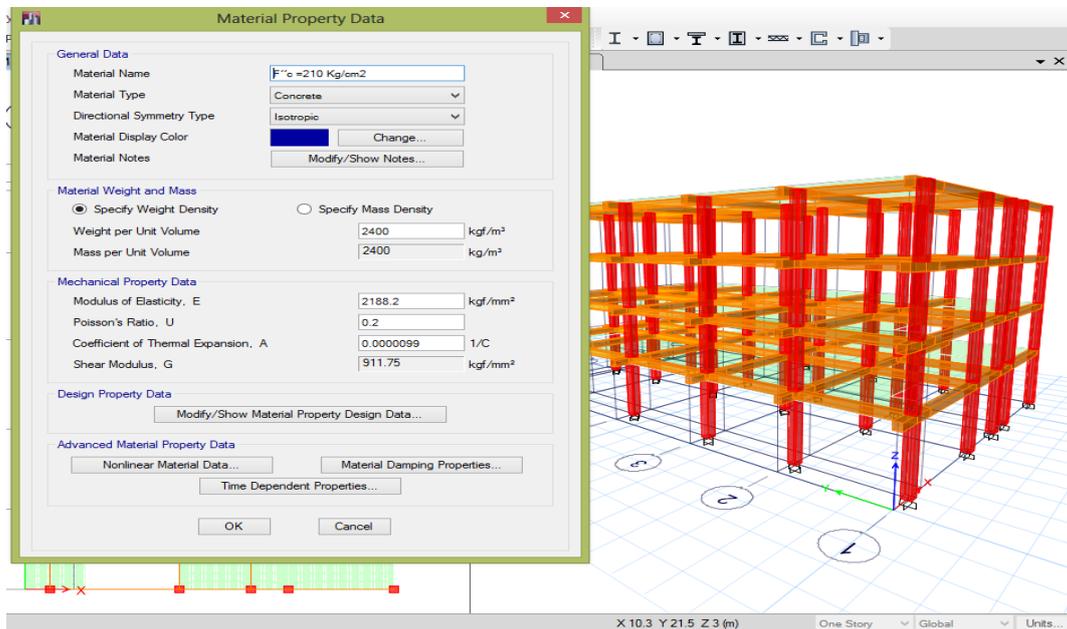
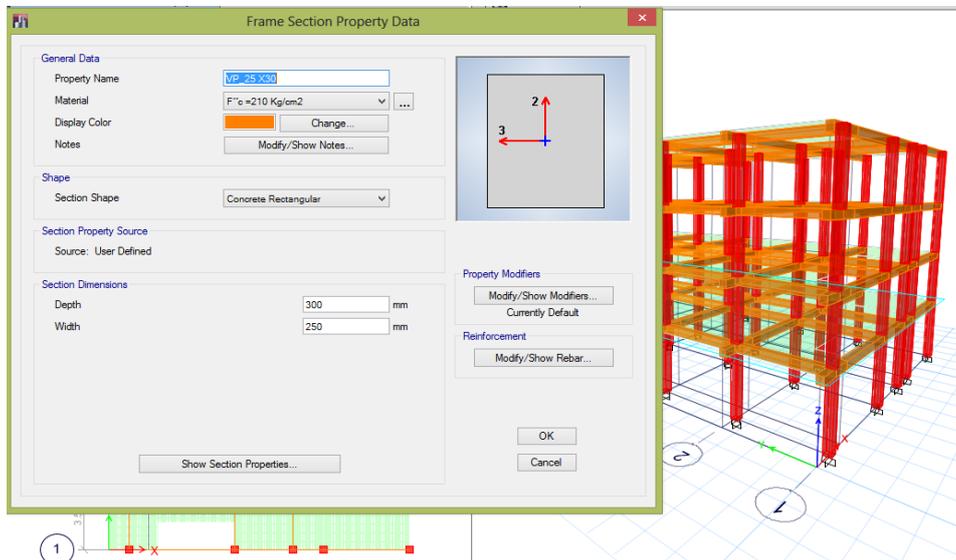
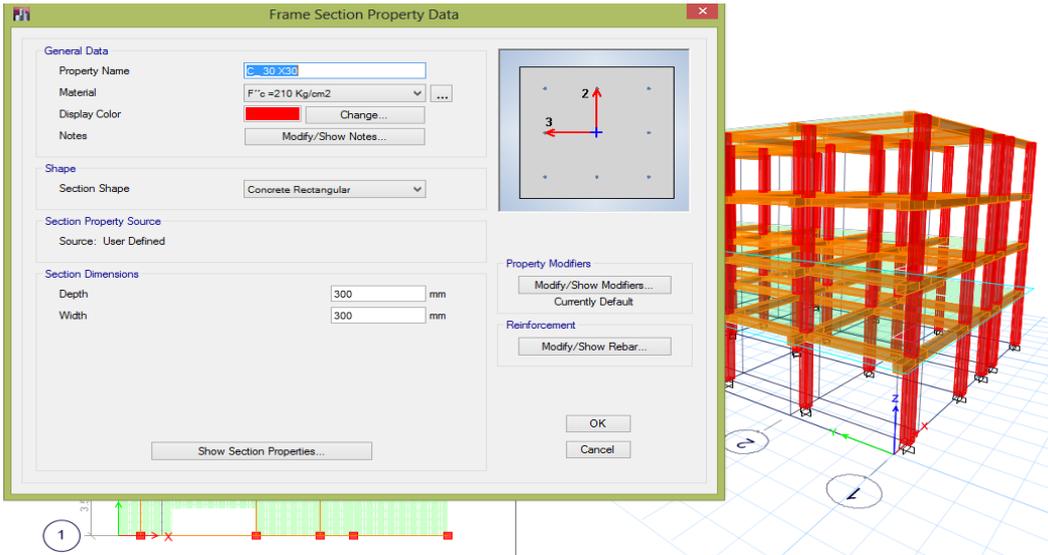
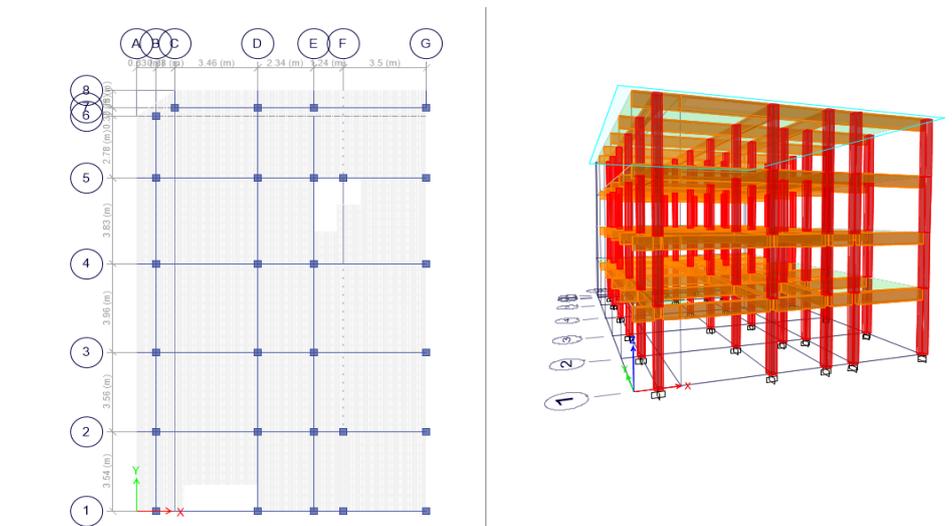
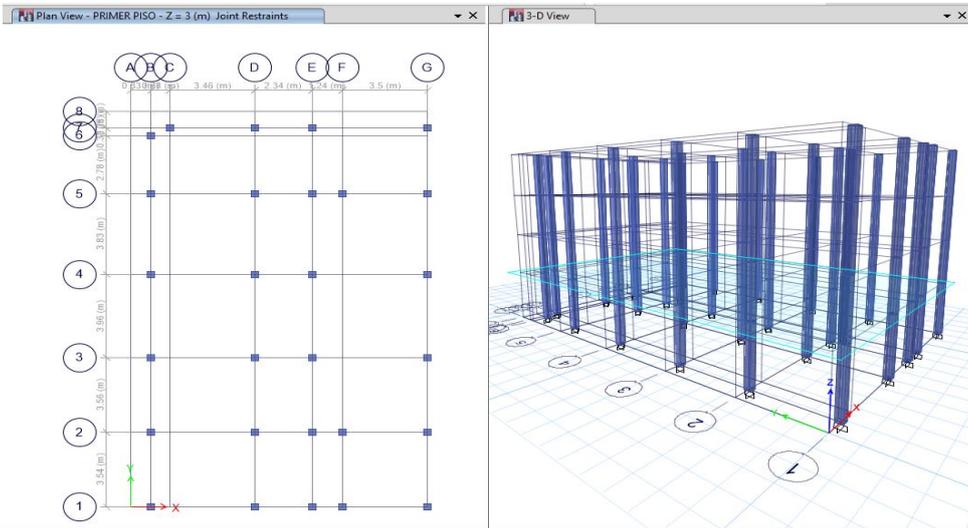
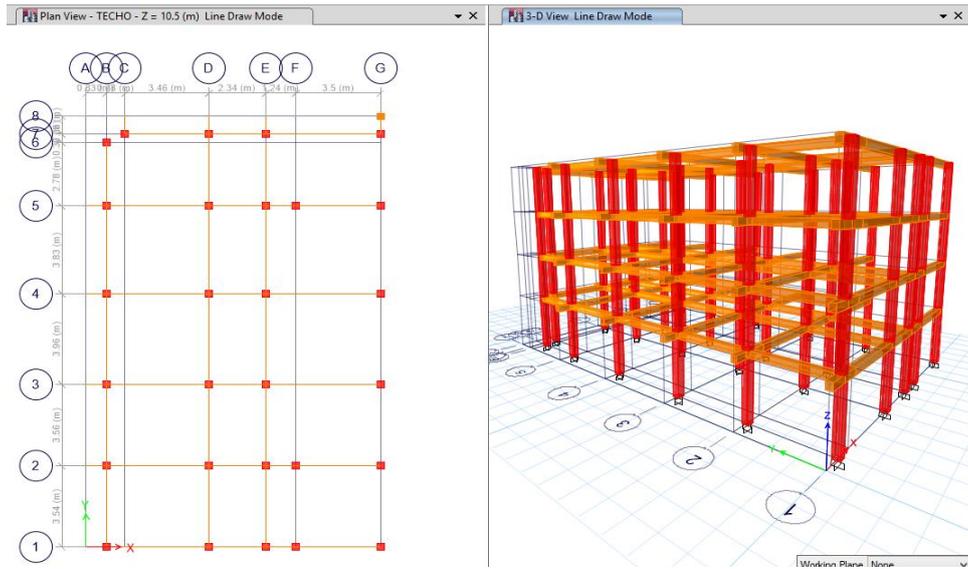


Figura 3.2







LOSA ALIGERADA

.2.4. DEFINICION Y ASIGNACIÓN DE PATRONES DE CARGA:

Para el presente trabajo se tendrá en cuenta los Patrones de Carga para la estructura de la siguiente manera:

Peso Propio:

La cual se considera por el programa. Llamado como "Dead". No se asignará carga con este patrón.

Carga Muerta:

Proporcionado por el peso de elementos y materiales que forman parte de la vivienda social, tales como luminarias, acabados de cielo raso, piso terminado, tabiquerías internas, como muros de subdivisión, etc. Su nombre será para el programa "CM" y será del Tipo "Super Dead".

Carga Viva de Entrepiso:

Conformado por los elementos móviles en el edificio, tales como: escritorios, sillas, camas, sillones y otros. Su nombre será "Cv" y será de "Reducible Live".

Carga Viva de Techo:

Generalmente se considera el peso de las personas que intervendrán en la colocación de luminarias, acabados, colocación de coberturas e instrumentos. Su nombre es de "CVT" y será del Tipo "Live".

Carga Viva Estática X &Y:

Representa la fuerza inercial horizontal producida por el peso total del edificio, calculado de acuerdo a la Norma E030-Sismorresistente. Su nombre será “Sismo X” y “Sismo Y”, y de tipo de carga de “Seismic”.

RECORDAR:

Recuerda, que debemos tener en cuenta que en el caso de losas ETABS, solamente dibuja el volumen de la losa sin considerar la participación del peso de los ladrillos de arcilla en nuestro caso el peso de los casetones, por lo que estos valores deben ser calculados, e ingresados manualmente, como carga muerta. Para ello se realiza el pequeño metrado de cargas para el sistema:

Aligerado en 01 Dirección:(Peso Propio = 300kg/m²) SISTEMA CONVENCIONAL

$$V_c = 0.05 + 0.15 * H$$

$$W_c = V_c * \gamma_c$$

$$CM_{pp} = PP - W_c$$

Considerando una losa de H=0.20m.

$$V_c = 0.05 + 0.15 * 0.20$$

$$V_c = 0.08 \frac{m^3}{m^2}$$

$$W_c = 0.08 \frac{m^3}{m^2_c} \times 2400 \frac{Kg}{m^3}$$

$$W_c = W_c = 192 \frac{Kg}{m^2}$$

$$CM_{pp} = 300 \text{kg/m}^2 - 192 \frac{Kg}{m^2}$$

$$CM_{pp} = 108 \text{ kg/m}^2$$

SISTEMA CONVENCIONAL			
	CARGA MUERTAS	CARGAS VIVAS	NIVELES
P.P.LOSA	108 Kg/m ²	200 Kg/m ²	1
P. MURO + TARRAJEADO	210 Kg/m ²		
PRIMER PISO	318 Kg/m²	200 Kg/m²	
P.P.LOSA	108 Kg/m ²	200 Kg/m ²	2
P. MURO + TARRAJEADO	210 Kg/m ²		
SEGUNDO PISO	318 Kg/m²	200 Kg/m²	
P.P.LOSA	108 Kg/m ²	200 Kg/m ²	3
P. MURO + TARRAJEADO	210 Kg/m ²		
SEGUNDO PISO	318 Kg/m²	200 Kg/m²	
P.P.LOSA	108 Kg/m ²	100 Kg/m ²	4
P. MURO + TARRAJEADO	150 Kg/m ²		
TECHO	258 Kg/m²	100 Kg/m²	

.2.5. CALCULO DEL PESO SISMICO EFECTIVO SEGÚN LA NITE E030

Para el Cálculo del Peso Sísmico Efectivo de una vivienda social se tiene la siguiente consideración de acuerdo a lo indicado en el Artículo 4.3 NTE E_0.30 que se muestra a continuación:

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

Como es de una Edificación Común con fines Comerciales se tiene el siguiente la característica de acuerdo a la Tabla N°05 de la Norma E0.30 de Diseño Sismorresistente, la categoría de Edificación se tiene o le corresponde es de Categoría C. Luego, de acuerdo con lo anterior, debemos usar el ítem a. del artículo 4.3, para calcular el peso sísmico efectivo.

C	Edificaciones comunes tales como: viviendas, oficinas, hoteles, restaurantes, depósitos e instalaciones industriales cuya falla no acarree peligros adicionales de incendios o fugas de contaminantes.	1,0
Edificaciones Comunes		

Tabla N°05. 030 Sismorresistente

Para el cálculo del Peso Sísmico Efectivo de la Edificación Común, se calcula de la siguiente manera:

$$P = (\text{peso propio} + CM) + 0.25CV + 0.25CVT$$

En el programa ETABS se calcula de la siguiente manera, con la opción "Mass Source".

.2.6. INCORPORACION DEL ESPECTRO DE DISEÑO

Para el presente Edificación Común con fines Comerciales se tiene en cuenta las siguientes condiciones, para la incorporación del Espectro de Diseño, esto obedece estrictamente a la aplicación del Artículo 4.6.2 que permite graficar valores pseudo-aceleracion; para un determinado de periodo de vibración.

$$S_a = \frac{ZUCS}{R} * g$$

Z = es el factor de zona, el cual encontramos en la Tabla N°01 de la E0.30

Para este ejemplo la viviendasocial es en Cerro de Pasco, entonces.

Tabla N° 1 FACTORES DE ZONA "Z"	
ZONA	Z
4	0,45
3	0,35
2	0,25
1	0,10

$$Z = 0.25$$

U = es el factor de Uso, depende de la Categoria de Edificacion

en este caso del Tipo B y de acuerdo con la Tabla N°03 presentada anteriormente.

C	Edificaciones comunes tales como: viviendas, oficinas, hoteles, restaurantes, depósitos e instalaciones industriales cuya falla no acarree peligros adicionales de incendios o fugas de contaminantes.	1,0
---	--	-----

$$U = 1.00$$

S = es el factor de Suelo, que tiene que ver con el EMS, de acuerdo a las condiciones locales, establecidas en la Tabla N°02, se Trabaja con un Suelo del Tipo S2.

Perfil	\bar{V}_s	\bar{N}_{60}	\bar{S}_u
S ₀	> 1500 m/s	-	-
S ₁	500 m/s a 1500 m/s	> 50	>100 kPa
S ₂	180 m/s a 500 m/s	15 a 50	50 kPa a 100 kPa
S ₃	< 180 m/s	< 15	25 kPa a 50 kPa
S ₄	Clasificación basada en el EMS		

ZONA \ SUELO	S ₀	S ₁	S ₂	S ₃
	Z ₄	0,80	1,00	1,05
Z ₃	0,80	1,00	1,15	1,20
Z ₂	0,80	1,00	1,20	1,40
Z ₁	0,80	1,00	1,60	2,00

$$S = 1.0$$

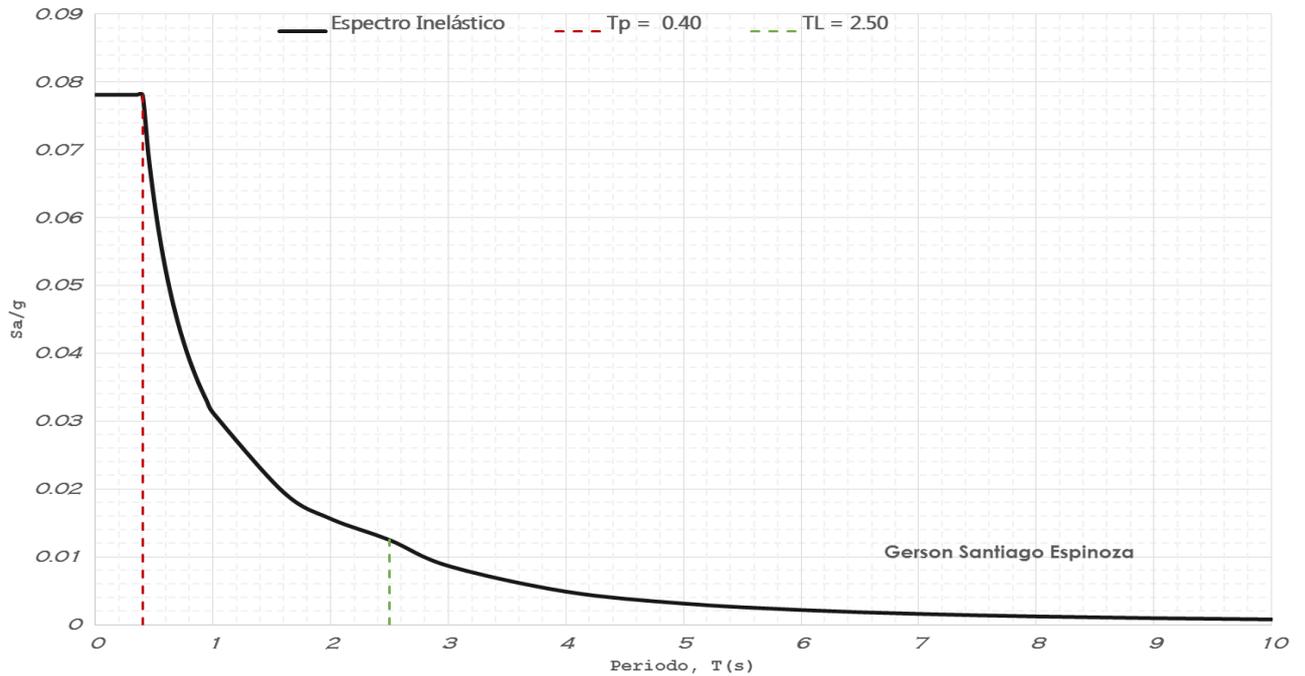
R = es el cociente de la reduccion de la fuerza sismica, que depende del sistema estructural y material predominante, como la mayor parte esta por porticos

se iniciara el analisis, considerando que se trata de un sistema de Porticos, luego.

Tabla N° 7	
SISTEMAS ESTRUCTURALES	
Sistema Estructural	Coeficiente Básico de Reducción R_0 (*)
Acero:	
Pórticos Especiales Resistentes a Momentos (SMF)	8
Pórticos Intermedios Resistentes a Momentos (IMF)	7
Pórticos Ordinarios Resistentes a Momentos (OMF)	6
Pórticos Especiales Concéntricamente Arriostrados (SCBF)	8
Pórticos Ordinarios Concéntricamente Arriostrados (OCBF)	6
Pórticos Excéntricamente Arriostrados (EBF)	8
Concreto Armado:	
Pórticos	8
Dual	7
De muros estructurales	6
Muros de ductilidad limitada	4
Albañilería Armada o Confinada.	3
Madera (Por esfuerzos admisibles)	7

$$R = 8.00$$

C = es el factor de amplificación sísmica, que depende del periodo de la edificación y del suelo. Como este valor depende de un periodo de $T(s)$, se puede visualizar en la Figura 6 – 1, la forma que tiene mediante la aplicación de las condiciones indicadas en el Artículo 2.5; este es el factor que le da forma al espectro de Diseño.



CALCULO AUTOMATICO DEL CORTANTE ESTATICO EN LA BASE

Para el cálculo de la Cortante Estático en la Base “B”, de la Vivienda Social, es calculado mediante la aplicación de la expresión del Artículo 4.5.2 que mostramos a continuación:

$$V = \frac{ZUCS}{R} * P$$

Teniendo en cuenta en todo momento:

$$\frac{C}{R} \geq 0.125$$

Para el caso del Programa ETABS, se tiene las siguientes características

1. DETERMINAR EL PERIODO FUNDAMENTAL T, DE LA ESTRUCTURA:

Para el cálculo del Periodo Fundamental (T), el programa ETABS lo visualiza mediante la Opción “Modal Participación Mass Ratios”,

	Case	Mode	Period sec	Frequency cyc./sec	Circular Frequency	Eigenvalue rad ² /sec ²
	Modal	1	0.572	1.75	10.9938	120.8627
▶	Modal	2	0.518	1.931	12.1351	147.2605
	Modal	3	0.453	2.209	13.8823	192.7181
	Modal	4	0.183	5.455	34.277	1174.9124
	Modal	5	0.168	5.95	37.387	1397.7855

Para lo cual se tiene lo siguiente:

$$T=0.52 \text{ (Se tomará la combinación 02)}$$

2. CALCULAR EL FACTOR DE AMPLIFICACION SISMICA, C PARA CADA DIRECCION PRINCIPAL DE ANALISIS, MEDIANTE LA EXPRESION DEL ARTÍCULO 2.5 DE LA E0.30-2016.

Eso se calcula dependiendo de las condiciones locales del terreno, se establecen los siguientes límites para determinar el valor de C.

$$C = \begin{cases} 2.5 & , \quad T \leq T_p \\ 2.5 \left(\frac{T_p}{T} \right) & , \quad T_p < T \leq T_L \\ 2.5 \left(\frac{T_p T_L}{T^2} \right) & , \quad T > T_L \end{cases}$$

El periodo del suelo que define la plataforma o meseta del espectro y desplazamientos uniformes se detalla de la Tabla N°4 de la RNE E0.30.

Tabla N° 4 PERÍODOS “T _p ” Y “T _L ”				
	Perfil de suelo			
	S ₀	S ₁	S ₂	S ₃
T _p (s)	0,3	0,4	0,6	1,0
T _L (s)	3,0	2,5	2,0	1,6

De acuerdo con estas afirmaciones, los valores para el perfil de suelo S3 son:

$$T_p = 0.4 \text{ seg.}$$

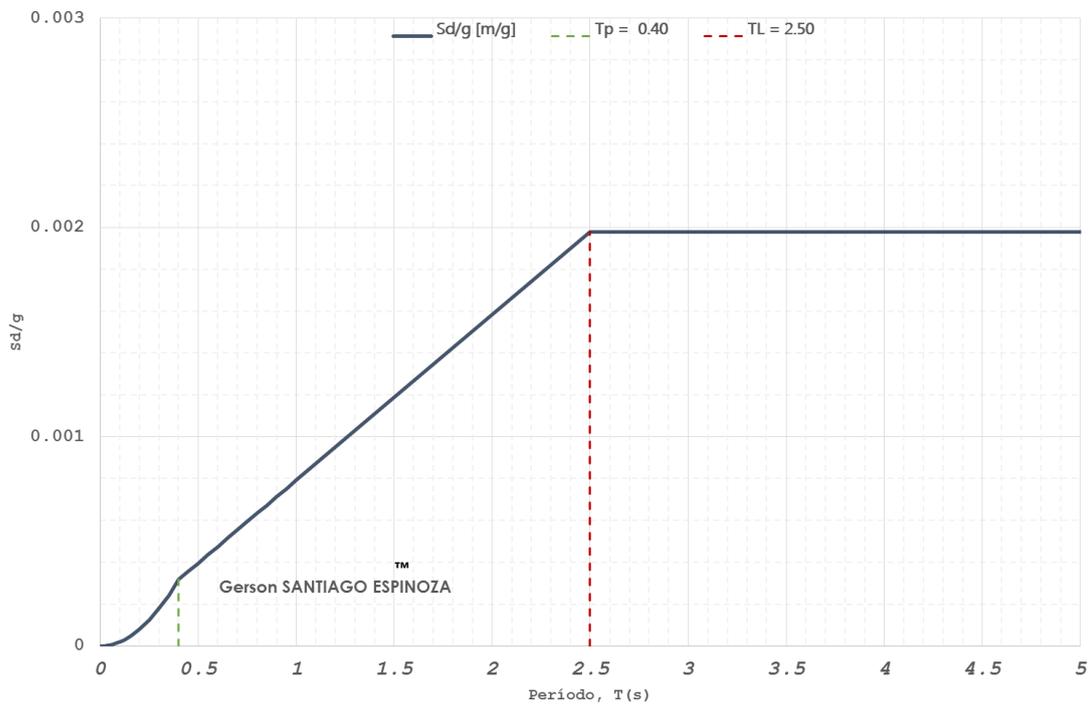
$$T_L = 2.5 \text{ seg.}$$

Teniendo siempre en consideración:

$$T_L \geq T_{1(x)} = T_{2(x)} > T_p, \text{ entonces estamos en el caso 2}$$

Por lo tanto:

$$C_X = C_Y = 2.5 * \left(\frac{0.4}{0.52} \right) = 1.923$$



3. EVALUAR EL VALOR DE C/R PARA AMBAS DIRECCIONES DE ANALISIS.

Para la evaluación del valor se tiene la fórmula:

$$\frac{C}{R} \geq 0.125$$

$$\frac{1.923}{8} = 0.2403 \geq 0.125$$

$$\frac{C}{R} = 0.2403$$

4. DETERMINAR EL VALOR DE $\frac{ZUCS}{R}$

El valor se calcula para tener un factor constante y solo dependiendo del peso sísmico de la Edificación.

$$\frac{ZUCS}{R}$$

$$0.25 * 1.0 * 1.0 * 0.2403 = 0.060096$$

5. CALCULAR EL VALOR DE FACTOR EXPONENCIAL DE DISTRIBUCION "K".

El valor de factor exponencial de distribución "K", se calcula de la siguiente manera; considerando siempre que depende del periodo fundamental T, del edificio el factor K es igual a:

$$K \left\{ \right.$$

$$1.0 \quad T \leq 0.5$$

$$0.75 + 0.5T \leq 2.0 \quad T > 0.5$$

$$K_x = K_y = 1.010$$

6. CALCULAR EL VALOR DE LA CORTANTE EN LA BASE (V):

Para el cálculo del valor de la Cortante en la Base se usa la expresión, indicado al inicio de este apartado, pero antes debemos calcular el peso sísmico efectivo; en el programa, se visualiza mediante la Tabla “Mass Summary by Story”.

Luego con el uso del Programa se calcula la Cortante en la Base de la siguiente manera:

$$V = factor * P \dots (Tn)$$

$$V_x = 0.060096 * 669.9412 = 40.2608(Tn)$$

$$V_y = 0.060096 * 669.9412 = 40.2608(Tn)$$

	Type	Direction	Eccentricity %	Ecc. Overidden	Top Story	Bottom Story	C	K	Weight Used tonf	Base Shear tonf
▶	Seismic	X + Ecc. Y	5	<input type="checkbox"/>	TECHO	Base	0.060096	1.01	669.9412	40.2608
	Seismic	Y + Ecc. X	5	<input type="checkbox"/>	TECHO	Base	0.060096	1.01	669.9412	40.2608

.2.7. CALCULO DEL CORTANTE DINAMICO:

Para el cálculo del Cortante Dinámico, es determinado mediante la incorporación de un espectro de diseño que combinando todos los efectos producidos por las formas

modales, mediante método conocido de combinación modal se logra obtener un valor para la cortante en la base.

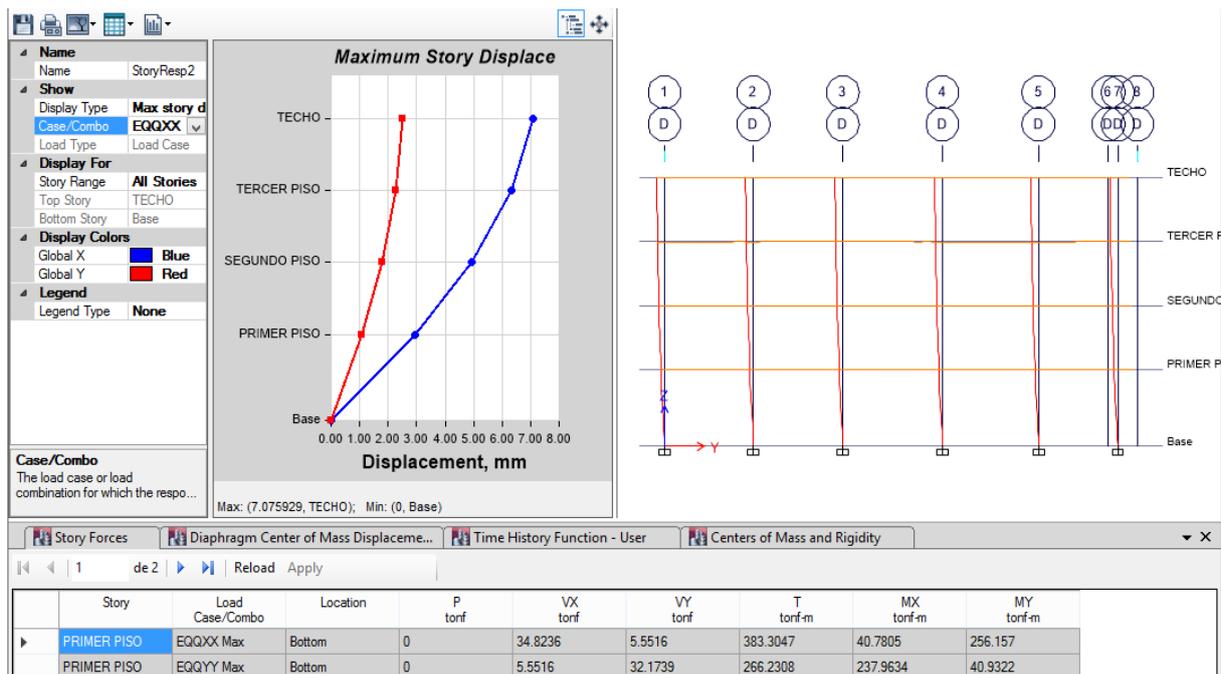
Para poder determinar este valor, primero establecer casos de carga que incorporan el espectro de diseño definido en los patrones de carga.

Usando el programa ETABS, se debe ejecutar el análisis, se procede con la visualización de la Cortante Dinámico, mediante tablas, siendo la Tabla “Story Forces”, la que usaremos para este propósito.

	Story	Load Case/Combo	Location	P tonf	VX tonf	VY tonf	T tonf-m	MX tonf-m	MY tonf-m
▶	PRIMER PISO	EQQXX Max	Bottom	0	34.8236	5.5516	383.3047	40.7805	256.157
	PRIMER PISO	EQQYY Max	Bottom	0	5.5516	32.1739	266.2308	237.9634	40.9322

$$V_x = 34.8236(Tn)$$

$$V_y = 32.1739(Tn)$$

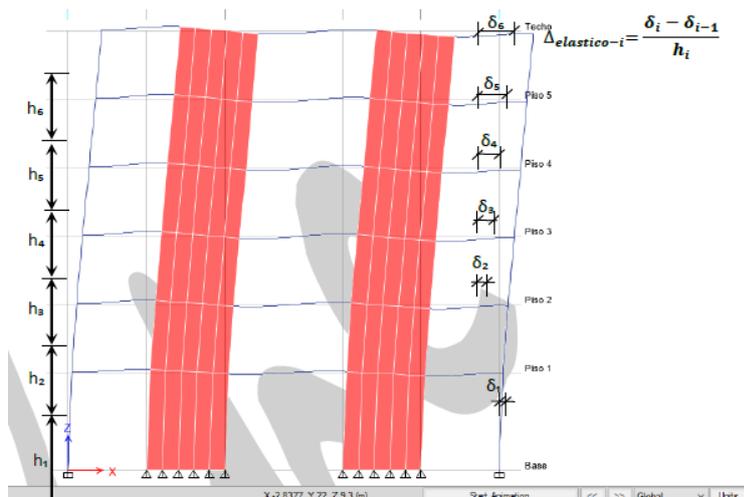




2.8. DESPLAZAMIENTOS Y DERIVAS DE PISO –NTE E0.30 2016

(COMPARACIONES DE ANALISIS CONSIDERANDO DISCRETIZACION)

Los desplazamientos y derivadas de piso; que son desplazamientos relativos de cada piso son calculados de la manera siguiente:



Para tener la seguridad de que nuestro edificio o construcción sea lo suficiente Rígido ante fuerzas laterales, esto es que no se presenten desplazamientos

excesivos en las principales direcciones de Análisis, el artículo 5.1 nos indica lo siguiente:

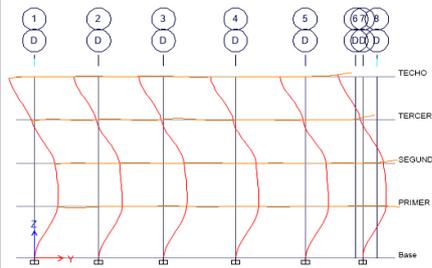
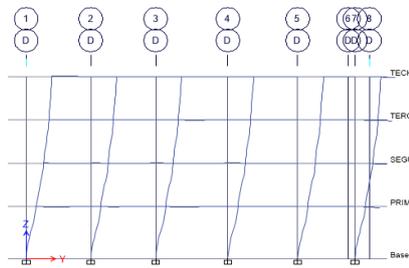
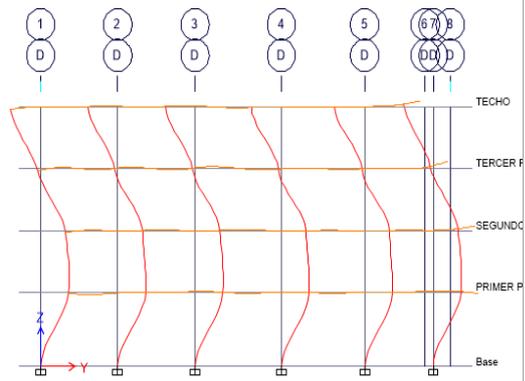
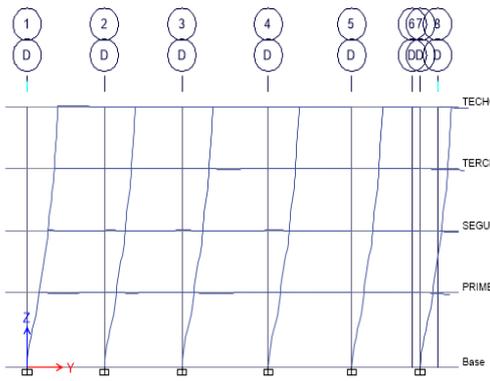
Para estructuras regulares, los desplazamientos laterales se calcularán multiplicando por $0,75 R$ los resultados obtenidos del análisis lineal y elástico con las solicitaciones sísmicas reducidas. Para estructuras irregulares, los desplazamientos laterales se calcularán multiplicando por R los resultados obtenidos del análisis lineal elástico.

Para el cálculo de los desplazamientos laterales no se considerarán los valores mínimos de C/R indicados en el numeral 4.5.2 ni el cortante mínimo en la base especificado en el numeral 4.6.4.

$$\Delta_{elastico-i} \begin{cases} 0.75 * R * \Delta_{elastico-i} & \text{REGULAR} \\ R * \Delta_{elastico-i} & \text{IRREGULAR} \end{cases}$$

Los valores límites que de acuerdo a la Tabla N°11 del Artículo 5.2, que para esta edificación de vivienda social, de Concreto, deben ser menores a 0.007. los desplazamientos estarán en Modo 1 y 4.

Tabla N° 11	
LÍMITES PARA LA DISTORSIÓN DEL ENTREPISO	
Material Predominante	(Δ_i / h_{ei})
Concreto Armado	0,007
Acero	0,010
Albañilería	0,005
Madera	0,010
Edificios de concreto armado con muros de ductilidad limitada	0,005





CONTROL 3 - DESPLAZAMIENTO LATERAL X



DR. GENNER VILLARREAL CASTRO

#ro de Pisos:	Altura: (mm)	Desplazami ento:		Norma: (m)	COMPROBACIO N.
		(mm)	(m)		
TECHO	2500	7.00	0.00034	0.00192	conforme
TERCER PISO	2500	6.20	0.00060	0.00360	conforme
SEGUNDO PISO	2500	4.70	0.00080	0.00456	conforme
PRIMER PISO	3000	2.80	0.00093	0.0056	conforme

COMPROBACION:

4

NOTA: Para el presente proyecto se tendra que considerarse la misma seccion.



CONTROL 3 - DESPLAZAMIENTO LATERAL Y



DR. GENNER VILLARREAL CASTRO

#ro de Pisos:	Altura: (mm)	Desplazami ento:			COMPROBACIO N.	
		(mm)	ΔElastico. (mm)	ΔReal. (m)	Norma. (m)	N.
TECHO	2500	7.80	0.00039	0.00240	0.007	conforme
TERCER PISO	2500	6.80	0.00068	0.00408	0.007	conforme
SEGUNDO PISO	2500	5.10	0.00092	0.00552	0.007	conforme
PRIMER PISO	3000	2.80	0.00095	0.0056	0.007	conforme

COMPROBACION:

NOTA: Para el presente proyecto se tendra que considerarse la misma seccion.

Adicionalmente, la separación, s entre construcciones adyacentes debe ser por lo menos de acuerdo al **Artículo 5.3**.

$$s = \text{máx} \left(0.6h, \frac{2\delta_n}{3}, 3 \right) \dots (cm)$$

$$s = 0.6 * 1050 = 630(cm)$$

$$s = 3(cm)$$

.2.9. ESCALAMIENTO DE FUERZAS PARA DISEÑO:

Para el escalamiento de fuerzas se realiza para efectos de diseño, luego de haber realizado el análisis estático y dinámico de la vivienda social y haber realizado la verificación de rigidez, para ello debemos verificar que el cortante obtenido mediante AMRE (Artículo 4.6), debe ser igual a por lo menos como se indica en el artículo 4.6.4 de la NTE E0.30.

Para cada una de las direcciones consideradas en el análisis, la fuerza cortante en el primer entepiso del edificio no podrá ser menor que el 80 % del valor calculado según el numeral 4.5 para estructuras regulares, ni menor que el 90 % para estructuras irregulares.

Si fuera necesario incrementar el cortante para cumplir los mínimos señalados, se deberán escalar proporcionalmente todos los otros resultados obtenidos, excepto los desplazamientos.

De acuerdo a lo indicado, se tiene las siguientes reglas para escalar el cortante dinámico en la base a los porcentajes mínimos establecido, entonces:

$$V_{DISEÑO} \geq \begin{cases} 0.80V_{FLE} & \text{REGULAR} \\ 0.90V_{FLE} & \text{IRREGULAR} \end{cases}$$

Cuando se tiene que los resultados de ETABS es menor a lo calculado, por lo tanto, hace falta escalar al valor mínimo establecido para debemos calcular el Factor de Seguridad.

$$FS = 0.80 * \left(\frac{V_{mayor}}{V_{menor}} \right)$$

$$V_{DISEÑO} = 0.80 * 40.2608(Tn)$$

$$V_{DISEÑO} = 32.20864(Tn)$$

$$V_{DISEÑO} = 34.8236(Tn)$$

$$FS = 0.80 * \left(\frac{40.2608(Tn)}{34.8236(Tn)} \right)$$

$$FS = 0.9249 \text{ (Cumple)}$$

.2.10. COMBINACIÓN MODAL SEGÚN LA NTE E0.30:

Para el cálculo de la Combinación Modal se tiene en cuenta el Artículo 4.6.3 de la Norma NTE E 0.30, que nos permite determinar la respuesta r , del edificio se da a conocer de la siguiente manera:

$$r = 0.25 * \sum_{i=1}^m |r_i| + 0.75 * \sqrt{\sum_{i=1}^m r_i^2}$$

De otra manera se establece:

$$r = 0.25 * (ABS) + 0.75 * (SRRS)$$

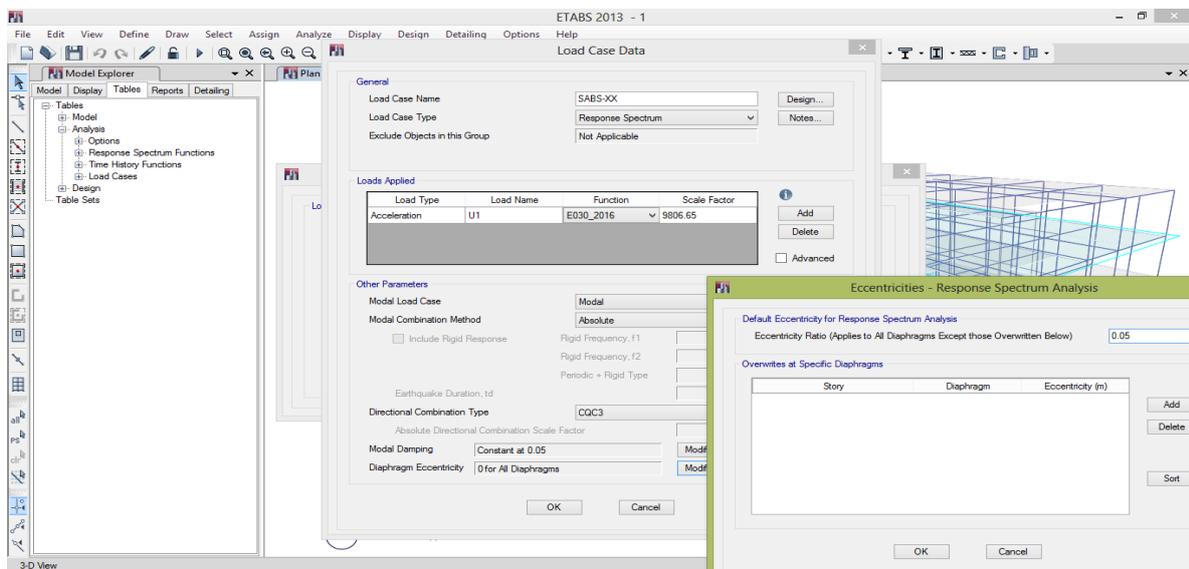
Dejando para nuestro libre consideración el cálculo de respuestas el uso, de la Combinación Cuadrática Completa (CQC). Además el número mínimo de modos que se considera en un análisis Tridimensional, será de 03 hasta tener un Porcentaje de Participación de Masa Modal, PPMM, mínimo del 90% del Peso Sísmico Efectivo, que se calcula con el Artículo 4.6.1.

Los modos de vibración podrán determinarse por un procedimiento de análisis que considere apropiadamente las características de rigidez y la distribución de las masas.

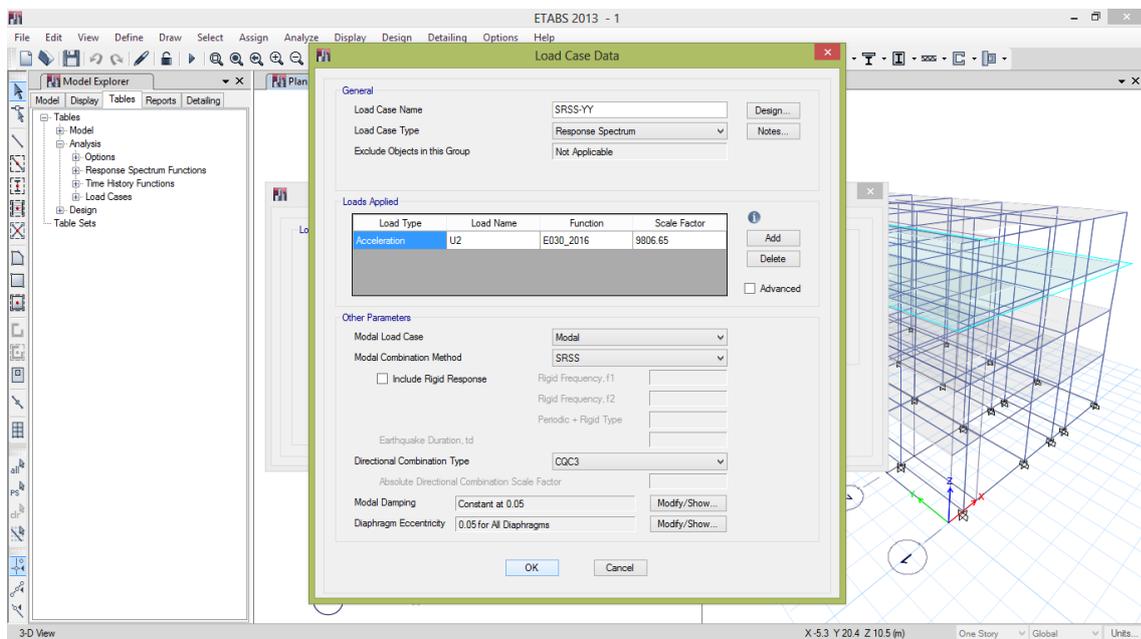
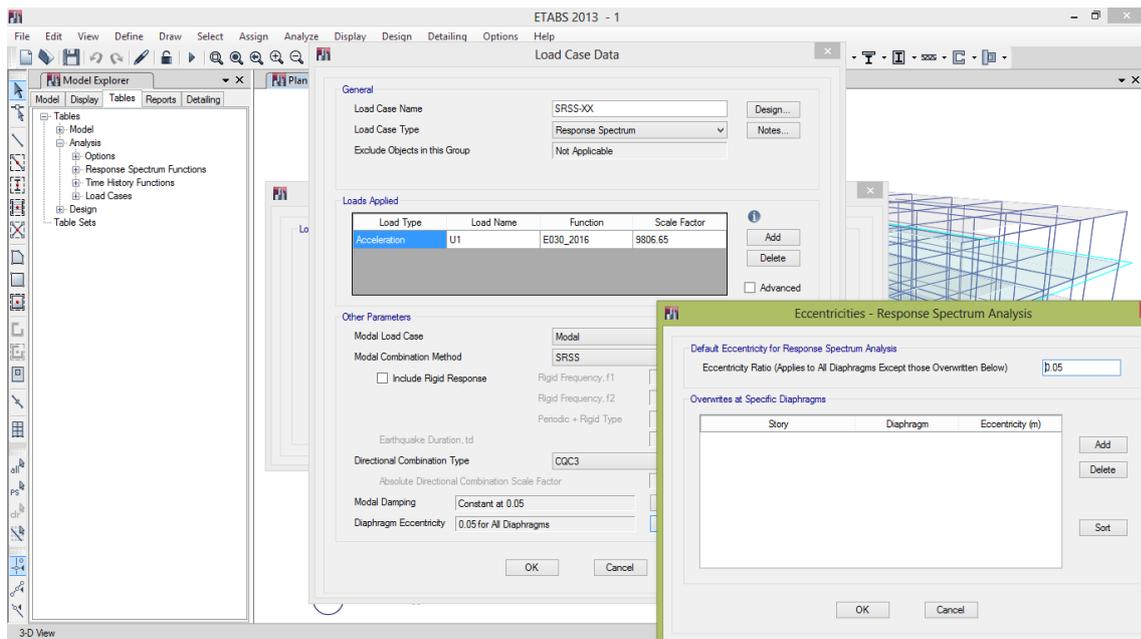
En cada dirección se considerarán aquellos modos de vibración cuya suma de masas efectivas sea por lo menos el 90 % de la masa total, pero deberá tomarse en cuenta por lo menos los tres primeros modos predominantes en la dirección de análisis.

En ETABS se introduce los valores de la siguiente manera y se seguirá los pasos:

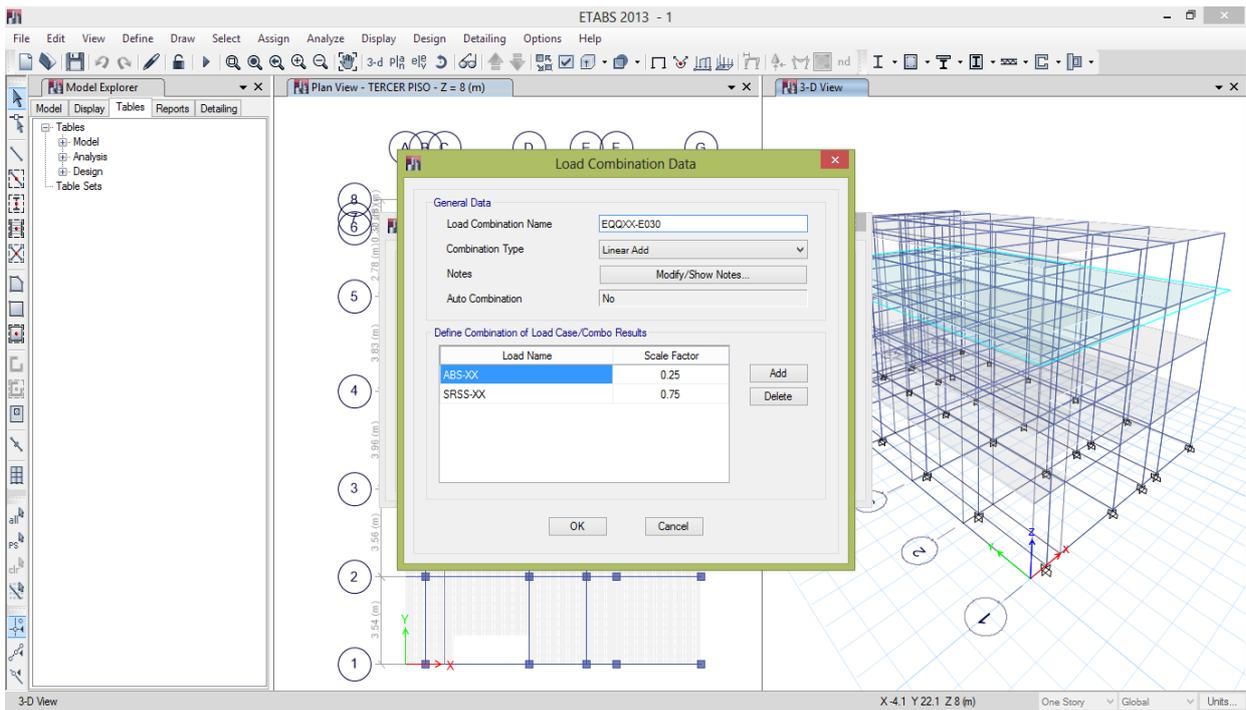
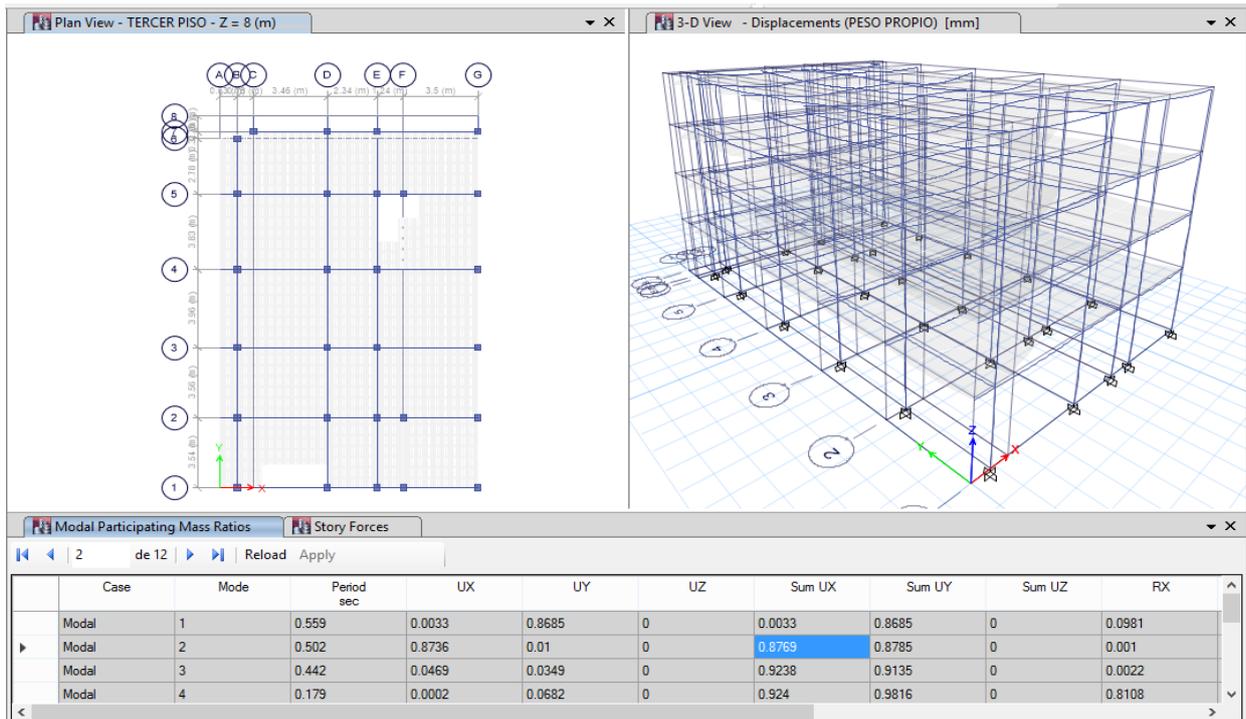
1. Generar casos de carga por Espectro de Respuesta, Response Spectrum, configurando al método de combinación Modal de Suma de los Valores Absolutos, ABS.

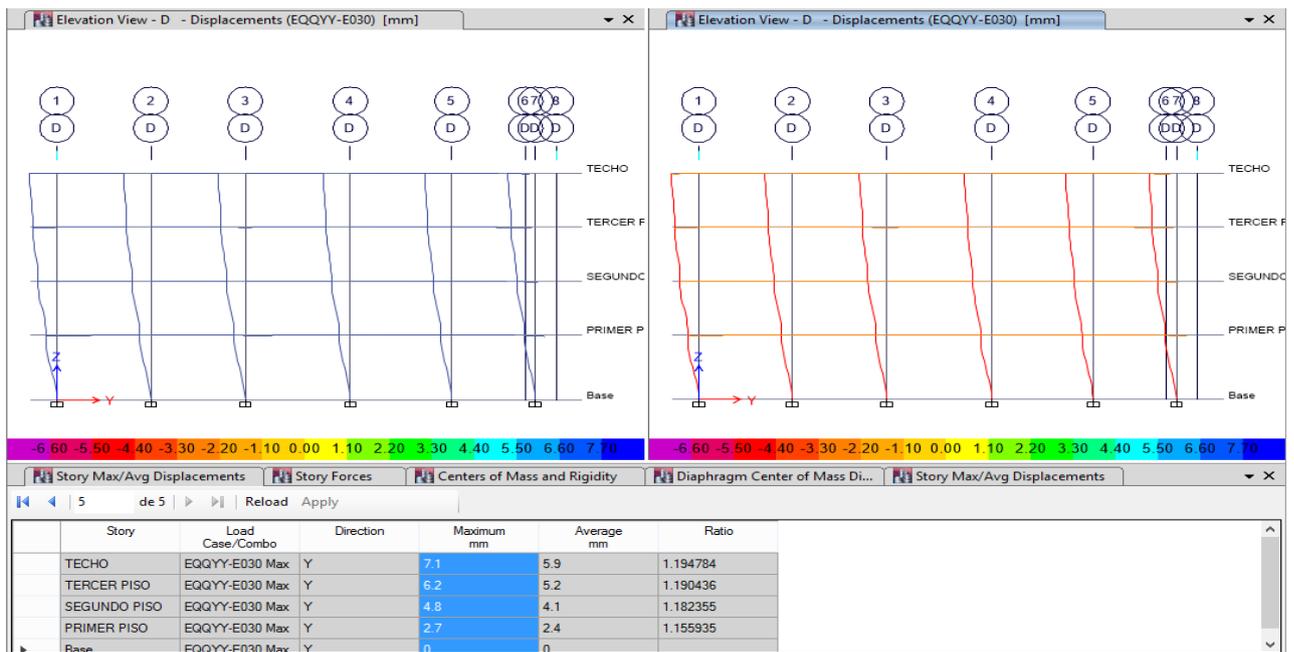
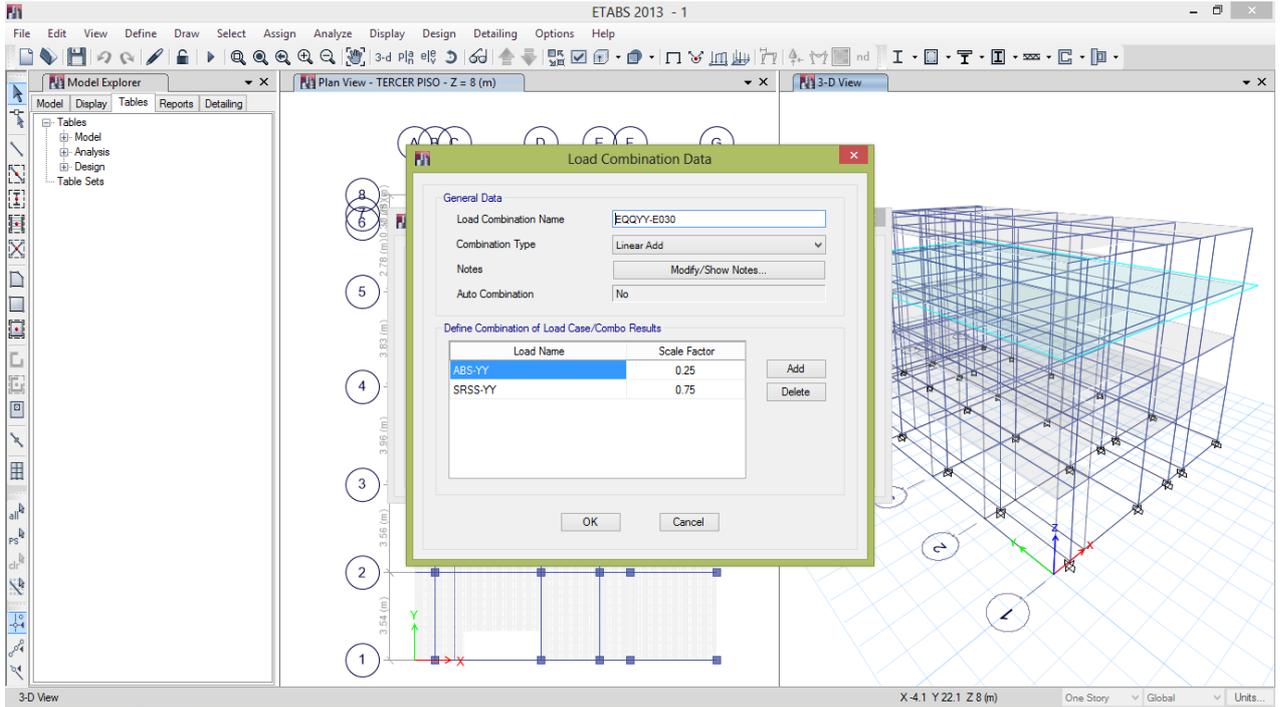


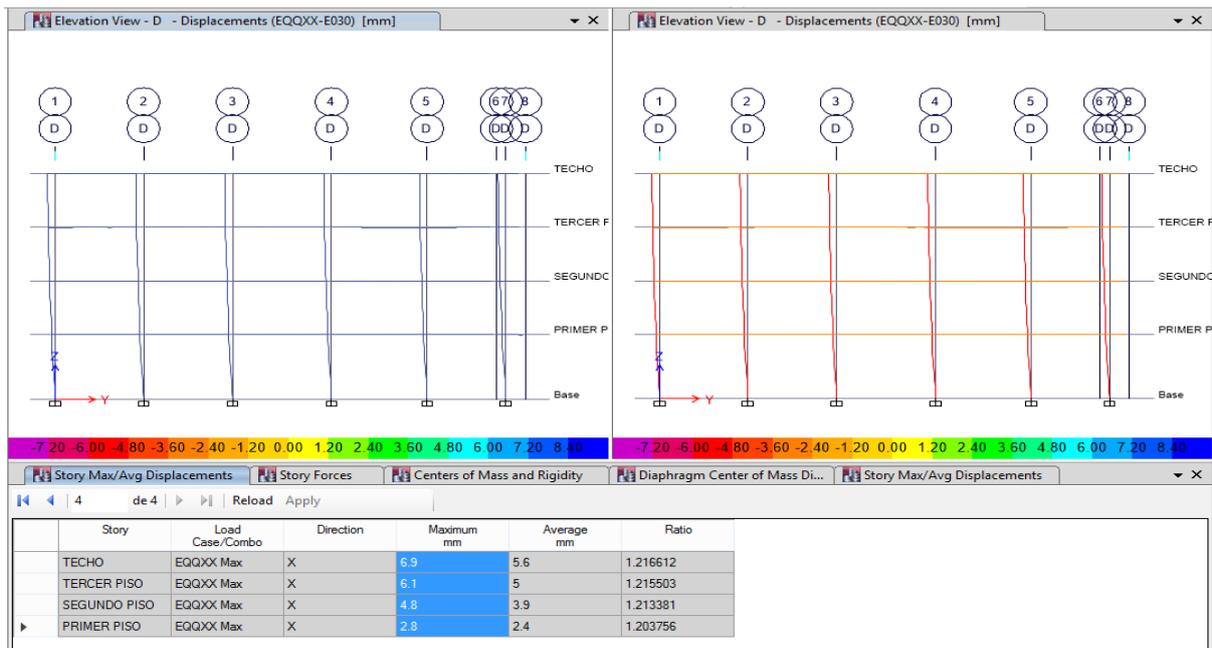
2. Generar otros casos de carga del mismo tipo, esta vez, configurando al Método de Combinación Modal de Raíz Cuadrada de la Suma de los Cuadrados, SRSS.



3. Definir combinaciones de Carga, EQ-XX (E0.30) & EQ-YY (E0.30), indicando los factores de escala que indica la E0.30.







.2.11. CALCULO DEL PERIODO FUNDAMENTAL SEGÚN LA NTE E0.30:

En el Cálculo del Periodo Fundamental T , de la vivienda social para cada dirección principal de análisis. La Norma en su Artículo 4.5.4 establece dos maneras de calcular el periodo fundamental que aquí se describen a continuación.

.2.11.1. Método Aproximado

La cual nos sirve para tener una visión global de la rigidez, ya que permite calcular de manera aproximada el periodo fundamental de la edificación común. Como una aproximación rápida se puede establecer que el periodo fundamental de la edificación común, sea igual a:

$$T = 0.1N \text{ (seg.)}, "N" \text{ representa el numero de pisos.}$$

$$T = 0.1 * 4 \text{ (seg.)}, "N" \text{ representa el numero de pisos}$$

$$T = 0.4 \text{ (seg.)}$$

Nuestra Norma nos da la siguiente formula:

$$T = \frac{h_n}{C_T} \text{ (seg.)}$$

Donde:

h_n , es la altura total de la vivienda social (metros).

C_T , factor que varia de acuerdo con el sistema resistente a fuerza lateral.

$$C_T \begin{cases} 35, & \text{Aporticado} \\ 45, & \text{Dual \& Arriostres} \\ 60, & \text{Muros Estructurales} \end{cases}$$

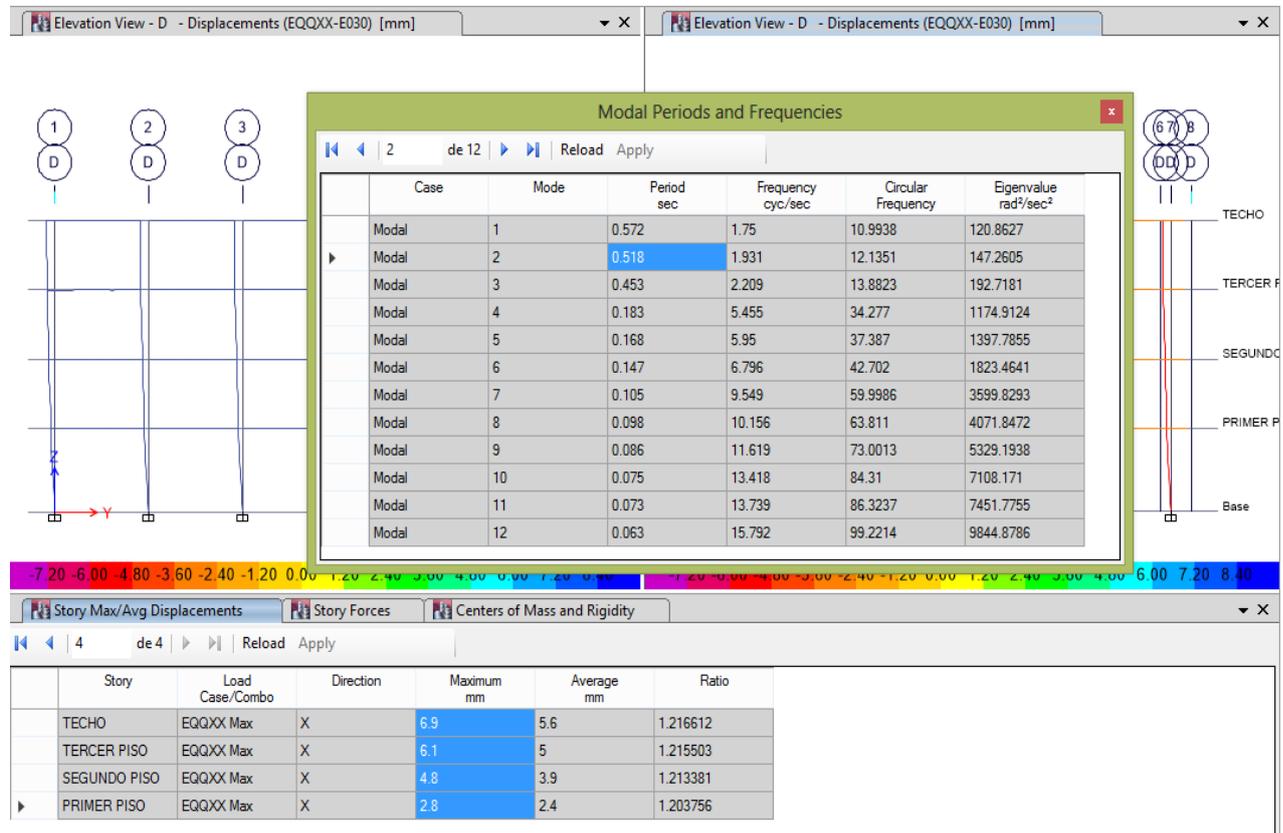
$$T = \frac{10.5}{35} = 0.3 \text{ (seg.)}$$

.2.11.2. Método Exacto:

Para el Método Exacto, se tiene en cuenta la rigidez de la construcción, ya que basa su cálculo en los desplazamientos producidos, por una fuerza horizontal arbitraria, aplicada a cada piso. La fórmula sugerida es la que se muestra a continuación:

$$T = 2\pi * \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n P_i * d_i^2}{g * \sum_{i=1}^n f_i * d_i}} \text{ ***** } 2\pi * \sqrt{\frac{SRRS}{g * LIN}}$$

Adicionalmente, cuando en el análisis no se considere el efecto de los elementos no estructurales, el valor calculado de T, se verá afectado por 0.85.



VIGACERO

.2.12. DEFINICION Y ASIGNACIÓN DE PATRONES DE CARGA:

RECORDAR:

Recuerda, que debemos tener en cuenta que en el caso de losas ETABS, solamente dibuja el volumen de la losa sin considerar la participación del peso de los ladrillos de arcilla en nuestro caso el peso de los casetones, por lo que estos

valores deben ser calculados, e ingresados manualmente, como carga muerta. Para ello se realiza el pequeño metrado de cargas para el sistema:

Aligerado en 01 Dirección:(Peso Propio = 155.3kg/m²) SISTEMA VIGACERO

Peso de viguetas con albañilería de Poliestireno expandido										
	vigüeta		Casetón de Poliestireno expandido (EPS)				Concreto en Obra		PESO PARCIAL	
	Espesor de losa H	Espacio entre eje	Peso	Casetón	Largo	Vol	Peso Unid (aprox.)	Vol		Peso
	cm	m	Kg/m	und	m	m ³	Kg	m ³		Kg
VIGUETAS PREFABRICADA DE CONCRETO (Sistema Tralicho)	17	0.6	12.2	1	1.0	0.059	0.59	0.06	139.20	152.0
	20	0.5	12.71	1	1.0	0.060	0.60	0.08	187.20	200.5
	25	0.5	13.25	1	1.0	0.081	0.81	0.09	220.80	234.9
	30	0.5	14.25	1	1.0	0.102	1.02	0.11	259.20	274.5
VIGUETAS PRETENSADAS DE CONCRETO (Sistema Pretensado)	17	0.6	17.28	1	1.0	0.059	0.59	0.06	138.0	180.0
	20	0.5	19.5	1	1.0	0.060	0.60	0.07	165.6	210.0
	25	0.5	19.5	1	1.0	0.081	0.81	0.09	211.2	250.0
	30	0.5	19.5	1	1.0	0.102	1.02	0.11	264.0	300.0
VIGUETAS PREFABRICADAS VIGACERO® CASETON DE EPS DENSIDAD 15 Kg/m ³	13	0.84	4.8	1	1.0	0.068	1.01	0.047	113.3	119.1
	16	0.84	4.8	1	1.0	0.090	1.35	0.058	139.2	145.4
	20	0.84	4.8	1	1.0	0.113	1.69	0.062	148.8	155.3
	25	0.84	4.8	1	1.0	0.150	2.25	0.066	158.4	165.5
	30	0.74	4.8	1	1.0	0.163	2.44	0.070	168.0	175.3
SISTEMA CONVENCIONAL DE ENTREPISOS	17	0.4	76.8	1	0.2	0.011	6.50	0.08	192.0	275.3
	20	0.4	84	1	0.2	0.014	7.40	0.09	216.0	307.4
	25	0.4	96	1	0.2	0.018	7.40	0.10	240.0	343.4
	30	0.4	108	1	0.2	0.018	12.00	0.11	271.2	391.2

$$V_c = 0.05 + 0.12 * H$$

$$W_c = V_c \times \gamma_c$$

$$CM_{pp} = PP - W_c$$

Considerando una losa de H=0.20m.

$$V_c = 0.05 + 0.12 * 0.20$$

$$V_c = 0.062 \frac{m^3}{m^2}$$

$$W_c = 0.062 \frac{m^3}{m^2_c} \times 2400 \frac{Kg}{m^3}$$

$$W_c = W_c = 148.8 \frac{Kg}{m^2}$$

$$CM_{pp} = 155.3 \text{kg/m}^2 - 148.8 \frac{Kg}{m^2}$$

$$CM_{pp} = 6.5 \frac{Kg}{m^2}$$

SISTEMA VIGACERO			
	CARGA MUERTAS	CARGAS VIVAS	NIVELES
P.P.LOSA	6.5 Kg/m ²	200 Kg/m ²	1
P. MURO + TARRAJEADO	210 Kg/m ²		
PRIMER PISO	217 Kg/m²		
P.P.LOSA	6.5 Kg/m ²	200 Kg/m ²	2
P. MURO + TARRAJEADO	210 Kg/m ²		
SEGUNDO PISO	217 Kg/m²		
P.P.LOSA	6.5 Kg/m ²	200 Kg/m ²	3
P. MURO + TARRAJEADO	210 Kg/m ²		
TERCER PISO	217 Kg/m²		
P.P.LOSA	6.5 Kg/m ²	100 Kg/m ²	4
P. MURO + TARRAJEADO	150 Kg/m ²		
TECHO	157 Kg/m²		

.2.13. CALCULO DEL PESO SISMICO EFECTIVO SEGÚN LA NITE E030

Para el Cálculo del Peso Sísmico Efectivo de una vivienda social se tiene la siguiente consideración de acuerdo a lo indicado en el Artículo 4.3 NTE E_0.30 que se muestra a continuación:

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

contener:
 e. En estructuras de tanques, silos y estructuras similares se considerará el 100 % de la carga que puede contener.

Como es de una Edificación Común con fines Comerciales se tiene el siguiente la característica de acuerdo a la Tabla N°05 de la Norma E0.30 de Diseño Sismorresistente, la categoría de Edificación se tiene o le corresponde es de Categoría C. Luego, de acuerdo con lo anterior, debemos usar el ítem a. del artículo 4.3, para calcular el peso sísmico efectivo.

C	Edificaciones comunes tales como: viviendas, oficinas, hoteles, restaurantes, depósitos e instalaciones industriales cuya falla no acarree peligros adicionales de incendios o fugas de contaminantes.	1,0
Edificaciones Comunes		

Tabla N°05. 030 Sismorresistente

Para el cálculo del Peso Sísmico Efectivo de la Edificación Común, se calcula de la siguiente manera:

$$P = (\text{peso propio} + CM) + 0.25CV + 0.25CVT$$

En el programa ETABS se calcula de la siguiente manera, con la opción “Mass Source”.

.2.14. INCORPORACION DEL ESPECTRO DE DISEÑO

Para el presente Edificación Común con fines Comerciales se tiene en cuenta las siguientes condiciones, para la incorporación del Espectro de Diseño, esto obedece estrictamente a la aplicación del Artículo 4.6.2 que permite graficar valores pseudo-aceleracion; para un determinado de periodo de vibración.

$$S_a = \frac{ZUCS}{R} * g$$

Z = es el factor de zona, el cual encontramos en la Tabla N°01 de la E0.30

Para este ejemplo la viviendasocial es en Cerrro de Pasco, entonces.

Tabla N° 1 FACTORES DE ZONA “Z”	
ZONA	Z
4	0,45
3	0,35
2	0,25
1	0,10

$$Z = 0.25$$

U = es el factor de Uso, depende de la Categoria de Edificacion

en este caso del Tipo B y de acuerdo con la Tabla N°03 presentada anteriormente.

C	Edificaciones comunes tales como: viviendas, oficinas, hoteles, restaurantes, depósitos e instalaciones industriales cuya falla no acarree peligros adicionales de incendios o fugas de contaminantes.	1,0
Edificaciones Comunes		

$$U = 1.00$$

S = es el factor de Suelo, que tiene que ver con el EMS, de acuerdo a las condiciones locales, establecidas en la Tabla N°02, se Trabaja con un Suelo del Tipo S2.

Tabla N° 2 CLASIFICACIÓN DE LOS PERFILES DE SUELO			
Perfil	\bar{V}_s	\bar{N}_{60}	\bar{S}_u
S ₀	> 1500 m/s	-	-
S ₁	500 m/s a 1500 m/s	> 50	>100 kPa
S ₂	180 m/s a 500 m/s	15 a 50	50 kPa a 100 kPa
S ₃	< 180 m/s	< 15	25 kPa a 50 kPa
S ₄	Clasificación basada en el EMS		

Tabla N° 3 FACTOR DE SUELO "S"				
ZONA \ SUELO	S ₀	S ₁	S ₂	S ₃
	Z ₄	0,80	1,00	1,05
Z ₃	0,80	1,00	1,15	1,20
Z ₂	0,80	1,00	1,20	1,40
Z ₁	0,80	1,00	1,60	2,00

$$S = 1.0$$

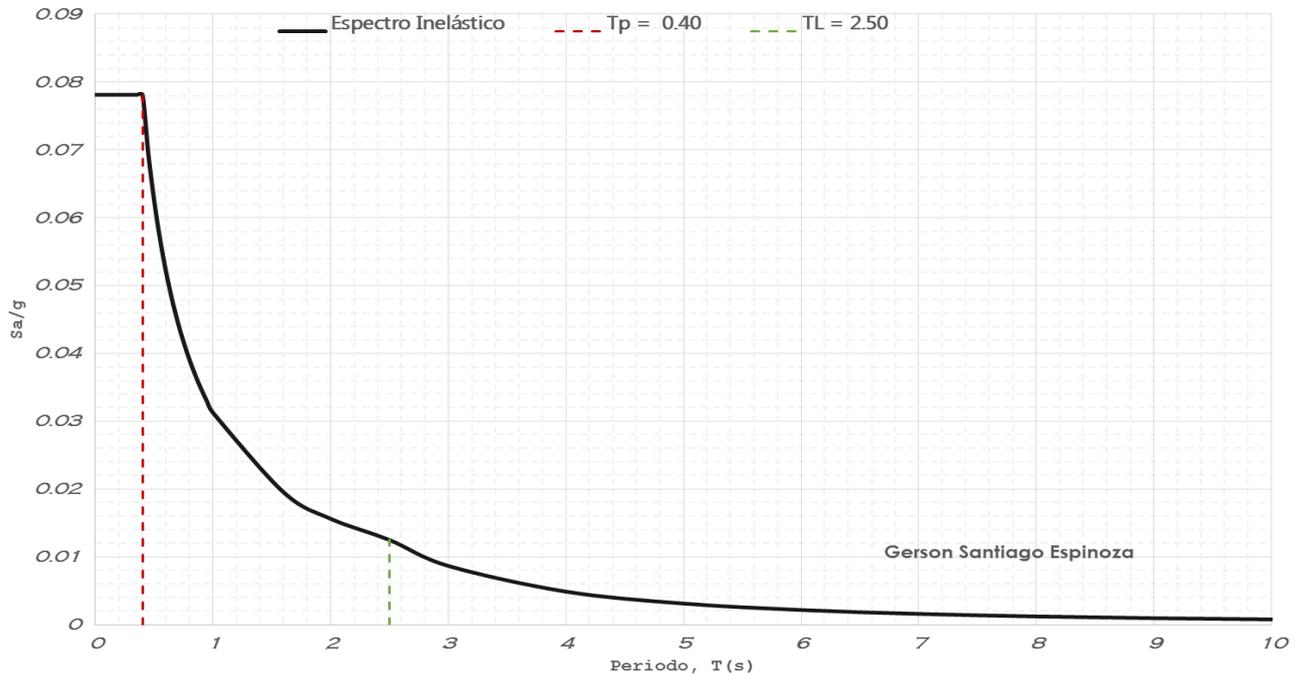
R = es el cociente de la reduccion de la fuerza sismica, que depende del sistema estructural y material predominante, como la mayor parte esta por porticos

se iniciara el analisis, considerando que se trata de un sistema de Porticos, luego.

Tabla N° 7	
SISTEMAS ESTRUCTURALES	
Sistema Estructural	Coeficiente Básico de Reducción R_0 (*)
Acero:	
Pórticos Especiales Resistentes a Momentos (SMF)	8
Pórticos Intermedios Resistentes a Momentos (IMF)	7
Pórticos Ordinarios Resistentes a Momentos (OMF)	6
Pórticos Especiales Concéntricamente Arriostrados (SCBF)	8
Pórticos Ordinarios Concéntricamente Arriostrados (OCBF)	6
Pórticos Excéntricamente Arriostrados (EBF)	8
Concreto Armado:	
Pórticos	8
Dual	7
De muros estructurales	6
Muros de ductilidad limitada	4
Albañilería Armada o Confinada.	3
Madera (Por esfuerzos admisibles)	7

$$R = 8.00$$

C = es el factor de amplificación sísmica, que depende del periodo de la edificación y del suelo. Como este valor depende de un periodo de $T(s)$, se puede visualizar en la Figura 6 – 1, la forma que tiene mediante la aplicación de las condiciones indicadas en el Artículo 2.5; este es el factor que le da forma al espectro de Diseño.



CALCULO AUTOMATICO DEL CORTANTE ESTATICO EN LA BASE

Para el cálculo de la Cortante Estático en la Base “B”, de la Vivienda Social, es calculado mediante la aplicación de la expresión del Artículo 4.5.2 que mostramos a continuación:

$$V = \frac{ZUCS}{R} * P$$

Teniendo en cuenta en todo momento:

$$\frac{C}{R} \geq 0.125$$

Para el caso del Programa ETABS, se tiene las siguientes características

7. DETERMINAR EL PERIODO FUNDAMENTAL T, DE LA ESTRUCTURA:

Para el cálculo del Periodo Fundamental (T), el programa ETABS lo visualiza mediante la Opción “Modal Participación Mass Ratios”,

	Case	Mode	Period sec	Frequency cyc/sec	Circular Frequency	Eigenvalue rad ² /sec ²
	Modal	1	0.531	1.884	11.8374	140.1249
▶	Modal	2	0.481	2.077	13.0508	170.3225
	Modal	3	0.422	2.37	14.8888	221.6766
	Modal	4	0.17	5.869	36.8783	1360.0113

Para lo cual se tiene lo siguiente:

$$T=0.481(\text{Se tomará la combinación 02})$$

8. CALCULAR EL FACTOR DE AMPLIFICACION SISMICA, C PARA CADA DIRECCION PRINCIPAL DE ANALISIS, MEDIANTE LA EXPRESION DEL ARTÍCULO 2.5 DE LA E0.30-2016.

Eso se calcula dependiendo de las condiciones locales del terreno, se establecen los siguientes límites para determinar el valor de C.

$$C = \begin{cases} 2.5 & , \quad T \leq T_p \\ 2.5 \left(\frac{T_p}{T} \right) & , \quad T_p < T \leq T_L \\ 2.5 \left(\frac{T_p T_L}{T^2} \right) & , \quad T > T_L \end{cases}$$

El periodo del suelo que define la plataforma o meseta del espectro y desplazamientos uniformes se detalla de la Tabla N°4 de la RNE E0.30.

Tabla N° 4 PERÍODOS “T _p ” Y “T _L ”				
	Perfil de suelo			
	S ₀	S ₁	S ₂	S ₃
T _p (s)	0,3	0,4	0,6	1,0
T _L (s)	3,0	2,5	2,0	1,6

De acuerdo con estas afirmaciones, los valores para el perfil de suelo S3 son:

$$T_p = 0.4 \text{ seg.}$$

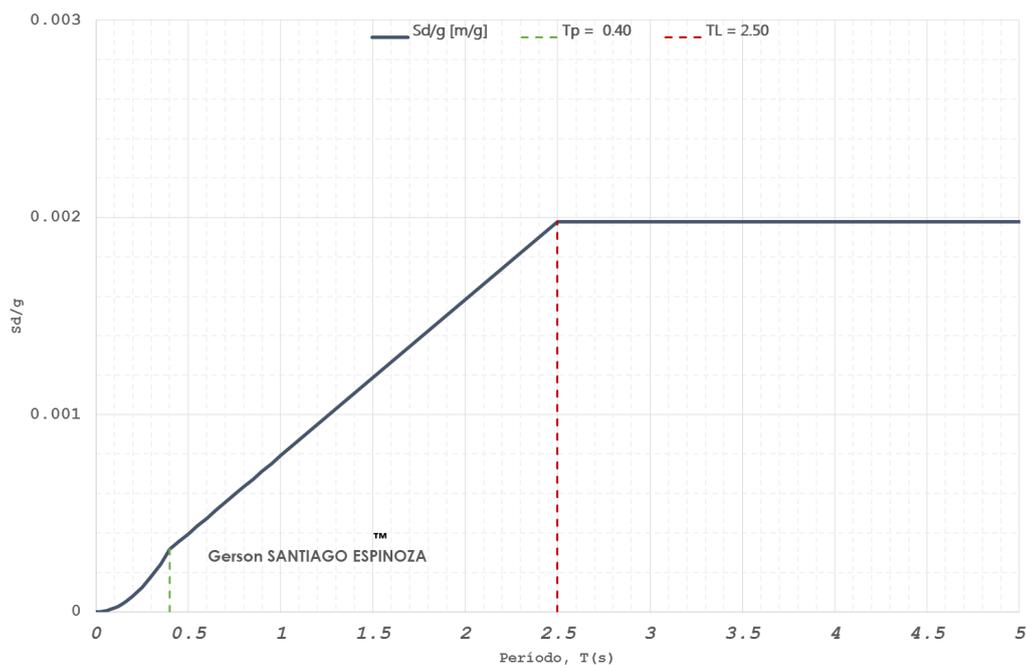
$$T_L = 2.5 \text{ seg.}$$

Teniendo siempre en consideración:

$$T_L \geq T_{1(x)} = T_{2(x)} > T_p, \text{ entonces estamos en el caso 2}$$

Por lo tanto:

$$C_X = C_Y = 2.5 * \left(\frac{0.4}{0.481} \right) = 2.0790$$



9. EVALUAR EL VALOR DE C/R PARA AMBAS DIRECCIONES DE ANALISIS.

Para la evaluación del valor se tiene la fórmula:

$$\frac{C}{R} \geq 0.125$$

$$\frac{2.07900}{8} = 0.2598 \geq 0.125$$

$$\frac{C}{R} = 0.2598$$

10. DETERMINAR EL VALOR DE $\frac{ZUCS}{R}$

El valor se calcula para tener un factor constante y solo dependiendo del peso sísmico de la Edificación.

$$\frac{ZUCS}{R}$$

$$0.25 * 1.0 * 1.0 * 0.2598 = 0.06496$$

11. CALCULAR EL VALOR DE FACTOR EXPONENCIAL DE DISTRIBUCION "K".

El valor de factor exponencial de distribución "K", se calcula de la siguiente manera; considerando siempre que depende del periodo fundamental T, del edificio el factor K es igual a:

$$K \left\{ \begin{array}{l} 1.0 \quad T \leq 0.5 \end{array} \right.$$

$$0.75 + 0.5T \leq 2.0 \quad T > 0.5$$

$$K_x = K_y = 1.00$$

12. CALCULAR EL VALOR DE LA CORTANTE EN LA BASE (V):

Para el cálculo del valor de la Cortante en la Base se usa la expresión, indicado al inicio de este apartado, pero antes debemos calcular el peso sísmico efectivo; en el programa, se visualiza mediante la Tabla “Mass Summary by Story”.

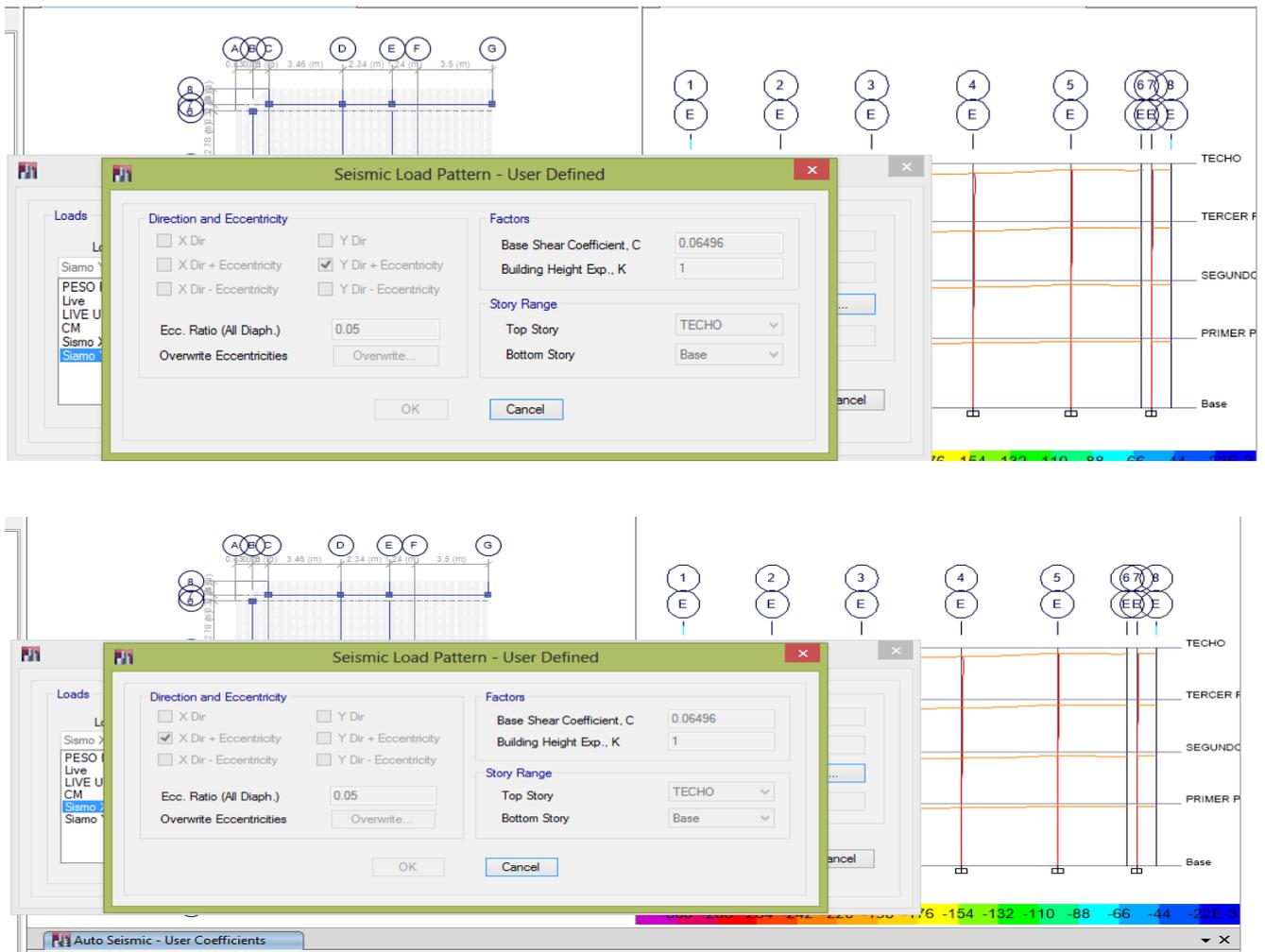
Luego con el uso del Programa se calcula la Cortante en la Base de la siguiente manera:

$$V = factor * P \dots (Tn)$$

$$V_x = 0.06496 * 581.1366 = 37.7506(Tn)$$

$$V_y = 0.06496 * 581.1366 = 37.7506(Tn)$$

Type	Direction	Eccentricity %	Ecc. Overriden	Top Story	Bottom Story	C	K	Weight Used tonf	Base Shear tonf
Seismic	X + Ecc. Y	5	<input type="checkbox"/>	TECHO	Base	0.06496	1	581.1366	37.7506
Seismic	Y + Ecc. X	5	<input type="checkbox"/>	TECHO	Base	0.06496	1	581.1366	37.7506



.2.15. CALCULO DEL CORTANTE DINAMICO:

Para el cálculo del Cortante Dinámico, es determinado mediante la incorporación de un espectro de diseño que combinando todos los efectos producidos por las formas modales, mediante método conocido de combinación modal se logra obtener un valor para la cortante en la base.

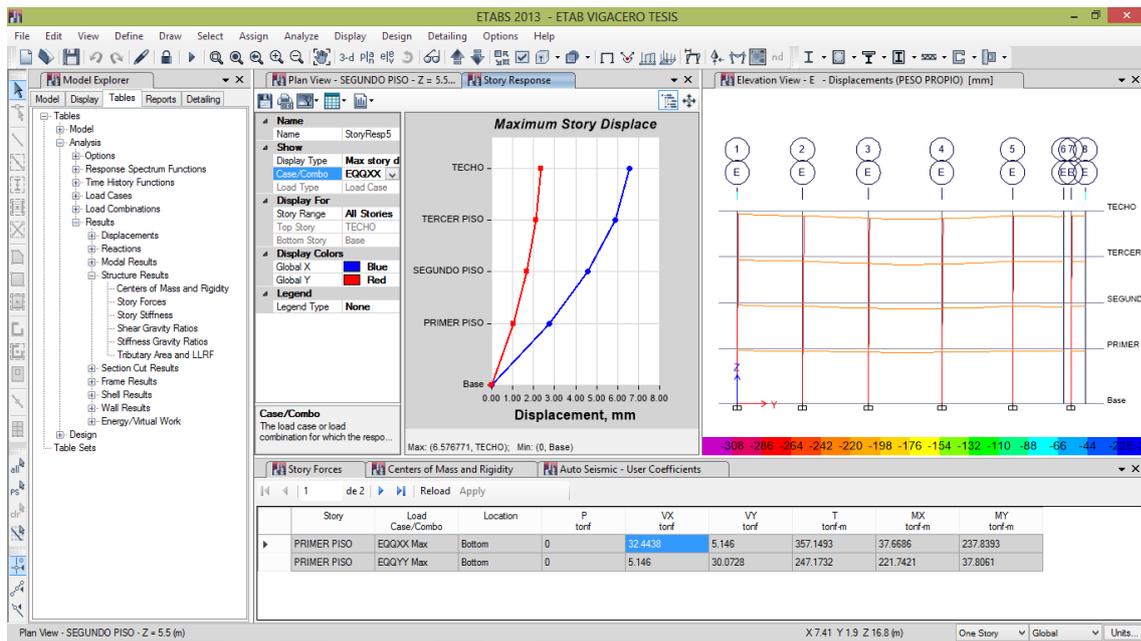
Para poder determinar este valor, primero establecer casos de carga que incorporan el espectro de diseño definido en los patrones de carga.

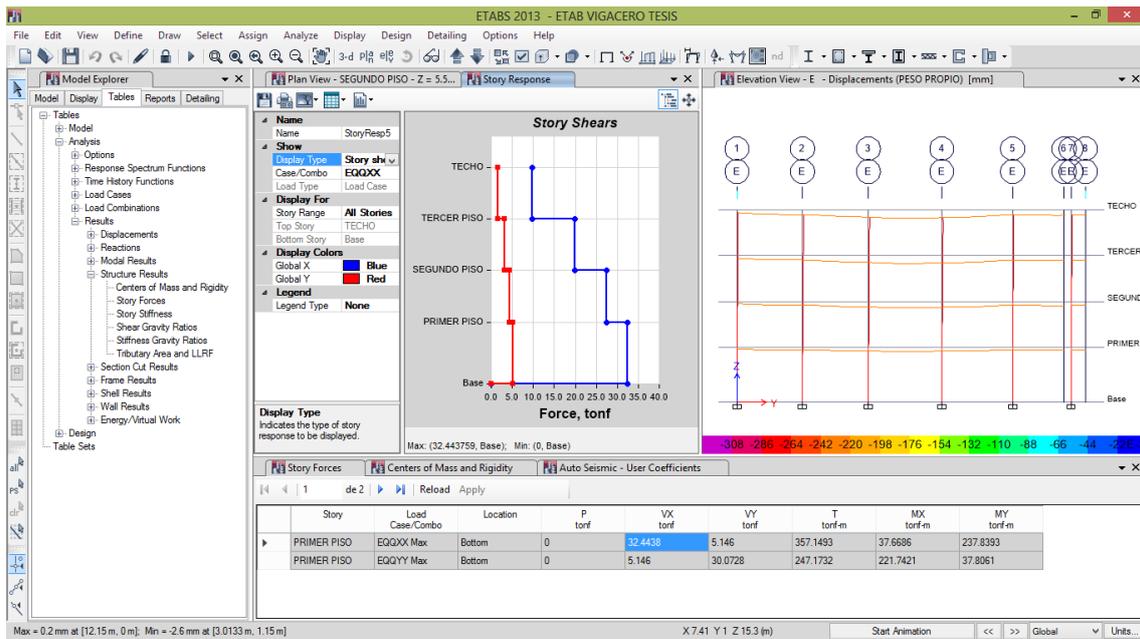
Usando el programa ETABS, se debe ejecutar el análisis, se procede con la visualización de la Cortante Dinámico, mediante tablas, siendo la Tabla “Story Forces”, la que usaremos para este propósito.

	Story	Load Case/Combo	Location	P tonf	VX tonf	VY tonf	T tonf-m	MX tonf-m	MY tonf-m
▶	PRIMER PISO	EQQXX Max	Bottom	0	32.4438	5.146	357.1493	37.6686	237.8393
	PRIMER PISO	EQQYY Max	Bottom	0	5.146	30.0728	247.1732	221.7421	37.8061

$$V_x = 32.4438(Tn)$$

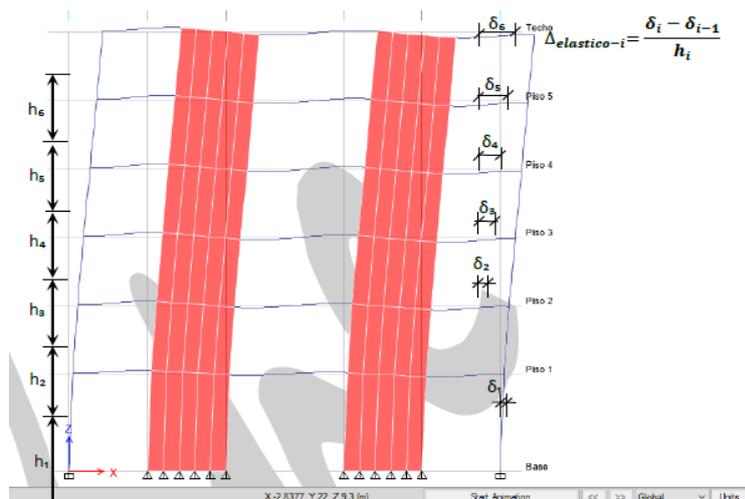
$$V_y = 30.0728(Tn)$$





.2.16. DESPLAZAMIENTOS Y DERIVAS DE PISO –NTE E0.30 2016 (COMPARACIONES DE ANALISIS CONSIDERANDO DISCRETIZACION)

Los desplazamientos y derivadas de piso; que son desplazamientos relativos de cada piso son calculados de la manera siguiente:



Para tener la seguridad de que nuestro edificio o construcción sea lo suficiente Rígido ante fuerzas laterales, esto es que no se presenten desplazamientos

excesivos en las principales direcciones de Análisis, el artículo 5.1 nos indica lo siguiente:

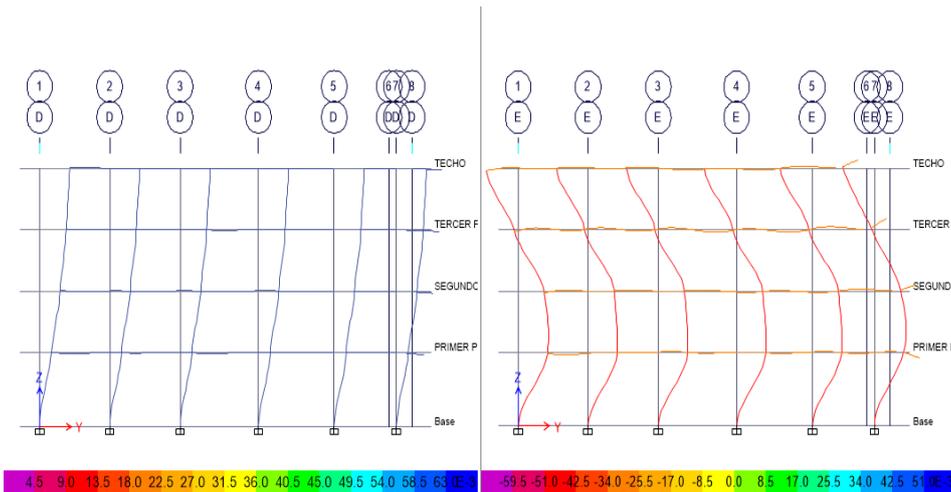
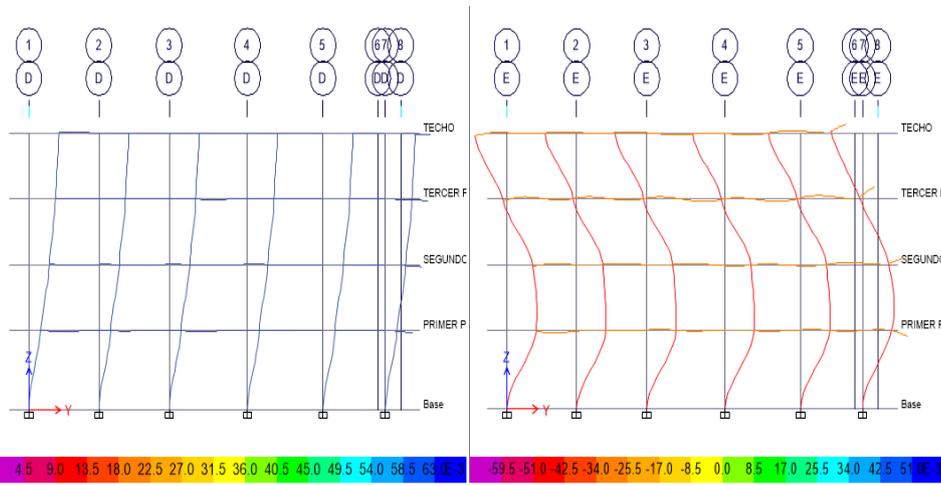
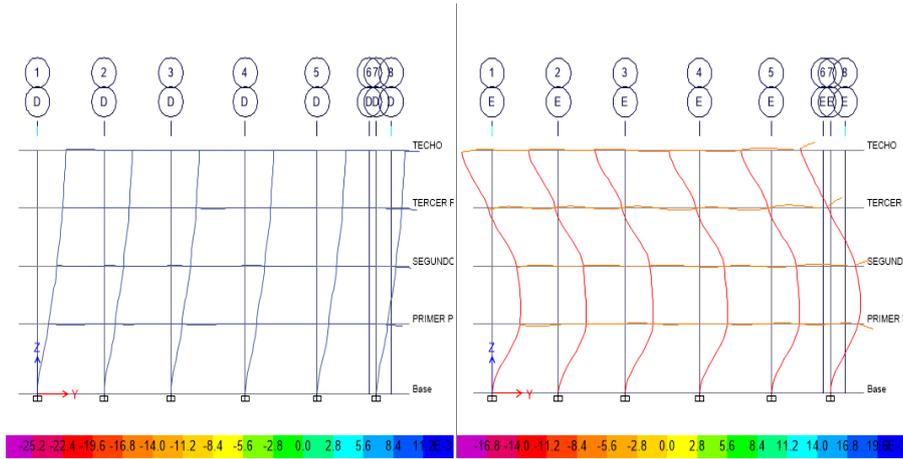
Para estructuras regulares, los desplazamientos laterales se calcularán multiplicando por $0,75 R$ los resultados obtenidos del análisis lineal y elástico con las solicitaciones sísmicas reducidas. Para estructuras irregulares, los desplazamientos laterales se calcularán multiplicando por R los resultados obtenidos del análisis lineal elástico.

Para el cálculo de los desplazamientos laterales no se considerarán los valores mínimos de C/R indicados en el numeral 4.5.2 ni el cortante mínimo en la base especificado en el numeral 4.6.4.

$$\Delta_{elastico-i} \begin{cases} 0.75 * R * \Delta_{elastico-i} & \text{REGULAR} \\ R * \Delta_{elastico-i} & \text{IRREGULAR} \end{cases}$$

Los valores límites que de acuerdo a la Tabla N°11 del Artículo 5.2, que para esta edificación de vivienda social, de Concreto, deben ser menores a 0.007.

Tabla N° 11	
LÍMITES PARA LA DISTORSIÓN DEL ENTREPISO	
Material Predominante	(Δ_i / h_{ei})
Concreto Armado	0,007
Acero	0,010
Albañilería	0,005
Madera	0,010
Edificios de concreto armado con muros de ductilidad limitada	0,005





CONTROL 3 - DESPLAZAMIENTO LATERAL X



DR. GENNER VILLARREAL CASTRO

#ro de Pisos.	Altura. (mm)	Desplazami ento.			COMPROBACIO N.	
		(mm)	ΔElastico. (mm)	ΔReal. (m)	Norma. (m)	N.
TECHO	2500	6.60	0.00031	0.00192	0.007	conforme
TERCER PISO	2500	5.80	0.00055	0.00336	0.007	conforme
SEGUNDO PISO	2500	4.40	0.00075	0.00432	0.007	conforme
PRIMER PISO	3000	2.60	0.00087	0.0052	0.007	conforme

COMPROBACION:

NOTA: Para el presente proyecto se tendra que considerarse la misma seccion.



CONTROL 3 - DESPLAZAMIENTO LATERAL Y

$\Delta_{REAL} = 0.75R\Delta_{ELASTICO}$

$\frac{\Delta_i - \Delta_{i-1}}{H_i} \leq [Norma]$

Edificio Aporticado de Concreto Armado = 0.007

DR. GENNER VILLARREAL CASTRO

#ro de Pisos:	Altura: (mm)	Desplazami ento:		Norma: (m)	COMPROBACIO N.
		(mm)	(m)		
TECHO	2500	7.30	0.00036	0.00216	conforme
TERCER PISC	2500	6.40	0.00063	0.00384	conforme
SEGUNDO PIS	2500	4.80	0.00086	0.00504	conforme
PRIMER PISC	3000	2.70	0.00089	0.0054	conforme

COMPROBACION:

4

NOTA: Para el presente proyecto se tendra que considerarse la misma seccion.

Adicionalmente, la separación, s entre construcciones adyacentes debe ser por lo menos de acuerdo al Artículo 5.3.

$$s = \text{máx} \left(0.6h, \frac{2\delta_n}{3}, 3 \right) \dots (cm)$$

$$s = 0.6 * 1050 = 630(cm)$$

$$s = 3(cm)$$

.2.17. ESCALAMIENTO DE FUERZAS PARA DISEÑO:

Para el escalamiento de fuerzas se realiza para efectos de diseño, luego de haber realizado el análisis estático y dinámico de la vivienda social y haber realizado la verificación de rigidez, para ello debemos verificar que el cortante obtenido mediante AMRE (Artículo 4.6), debe ser igual a por lo menos como se indica en el artículo 4.6.4 de la NTE E0.30.

Para cada una de las direcciones consideradas en el análisis, la fuerza cortante en el primer entrespacio del edificio no podrá ser menor que el 80 % del valor calculado según el numeral 4.5 para estructuras regulares, ni menor que el 90 % para estructuras irregulares.

Si fuera necesario incrementar el cortante para cumplir los mínimos señalados, se deberán escalar proporcionalmente todos los otros resultados obtenidos, excepto los desplazamientos.

De acuerdo a lo indicado, se tiene las siguientes reglas para escalar el cortante dinámico en la base a los porcentajes mínimos establecido, entonces:

$$V_{DISEÑO} \geq \begin{cases} 0.80V_{FLE} & \text{REGULAR} \\ 0.90V_{FLE} & \text{IRREGULAR} \end{cases}$$

Cuando se tiene que los resultados de ETABS es menor a lo calculado, por lo tanto, hace falta escalar al valor mínimo establecido para debemos calcular el Factor de Seguridad.

$$FS = 0.80 * \left(\frac{V_{mayor}}{V_{menor}} \right)$$

$$V_{DISEÑO} = 0.80 * 37.7506(Tn)$$

$$V_{DISEÑO} = 30.20048(Tn)$$

$$Vx = 32.4438(Tn)$$

$$Vy = 30.0728(Tn)$$

$$V_{DISEÑO} = 30.20048(Tn)$$

$$X = FS = 0.80 * \left(\frac{37.7506(Tn)}{32.4438(Tn)} \right)$$

$$FS = 0.9308(Cumple)$$

$$Y = FS = 0.80 * \left(\frac{37.7506(Tn)}{30.0728(Tn)} \right)$$

$$FS1 = 1.004(Cumple)$$

.2.18. COMBINACIÓN MODAL SEGÚN LA NTE E0.30:

Para el cálculo de la Combinación Modal se tiene en cuenta el Artículo 4.6.3 de la Norma NTE E 0.30, que nos permite determinar la respuesta r , del edificio se da a conocer de la siguiente manera:

$$r = 0.25 * \sum_{i=1}^m |r_i| + 0.75 * \sqrt{\sum_{i=1}^m r_i^2}$$

De otra manera se establece:

$$r = 0.25 * (ABS) + 0.75 * (SRRS)$$

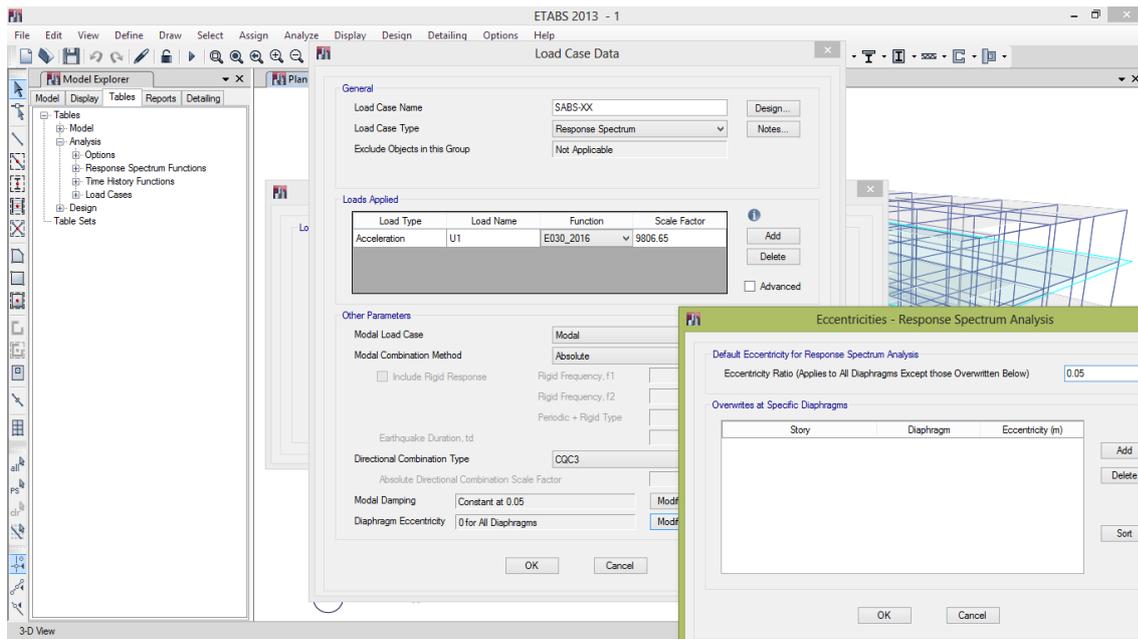
Dejando para nuestro libre consideración el cálculo de respuestas el uso, de la Combinación Cuadrática Completa (CQC). Además el número mínimo de modos que se considera en un análisis Tridimensional, será de 03 hasta tener un Porcentaje de Participación de Masa Modal, PPMM, mínimo del 90% del Peso Sísmico Efectivo, que se calcula con el Artículo 4.6.1.

Los modos de vibración podrán determinarse por un procedimiento de análisis que considere apropiadamente las características de rigidez y la distribución de las masas.

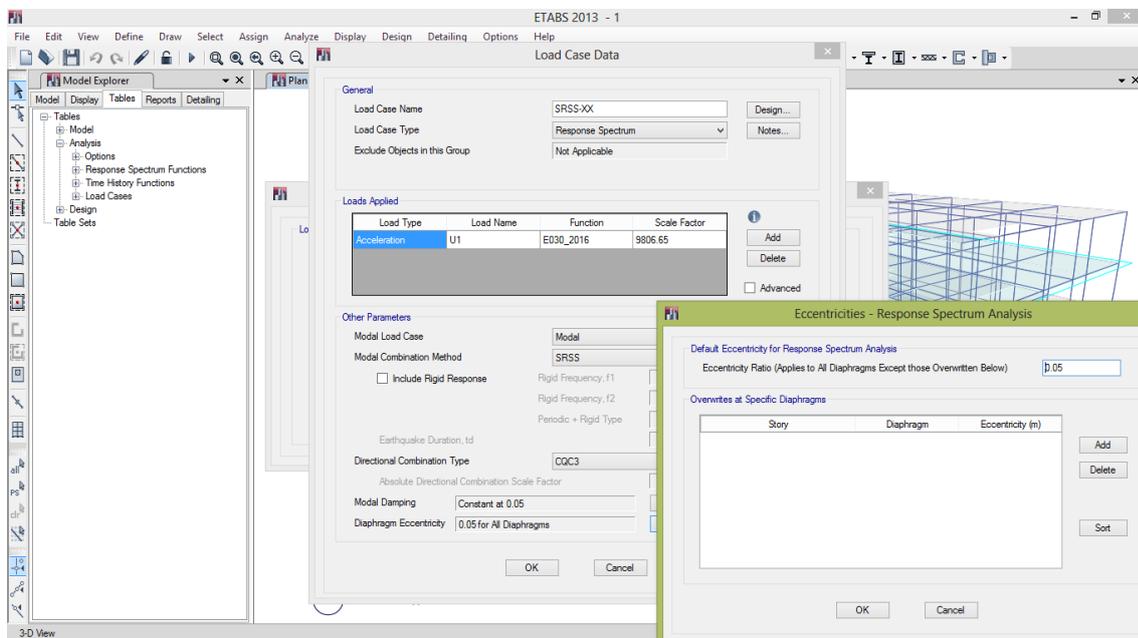
En cada dirección se considerarán aquellos modos de vibración cuya suma de masas efectivas sea por lo menos el 90 % de la masa total, pero deberá tomarse en cuenta por lo menos los tres primeros modos predominantes en la dirección de análisis.

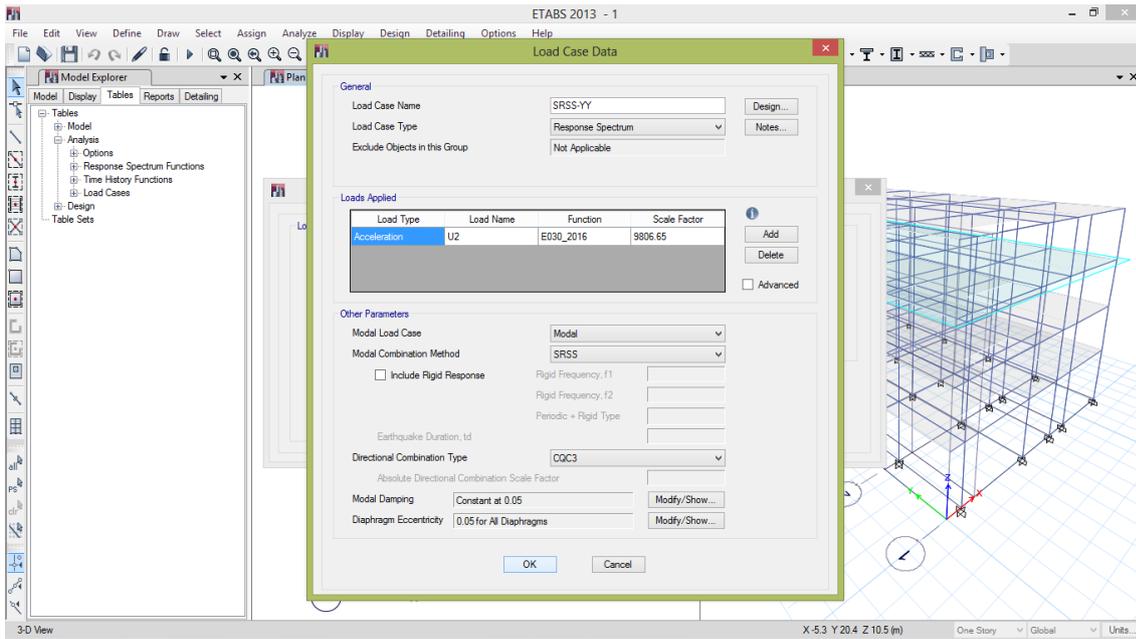
En ETABS se introduce los valores de la siguiente manera y se seguirá los pasos:

4. Generar casos de carga por Espectro de Respuesta, Response Spectrum, configurando al método de combinación Modal de Suma de los Valores Absolutos, ABS.

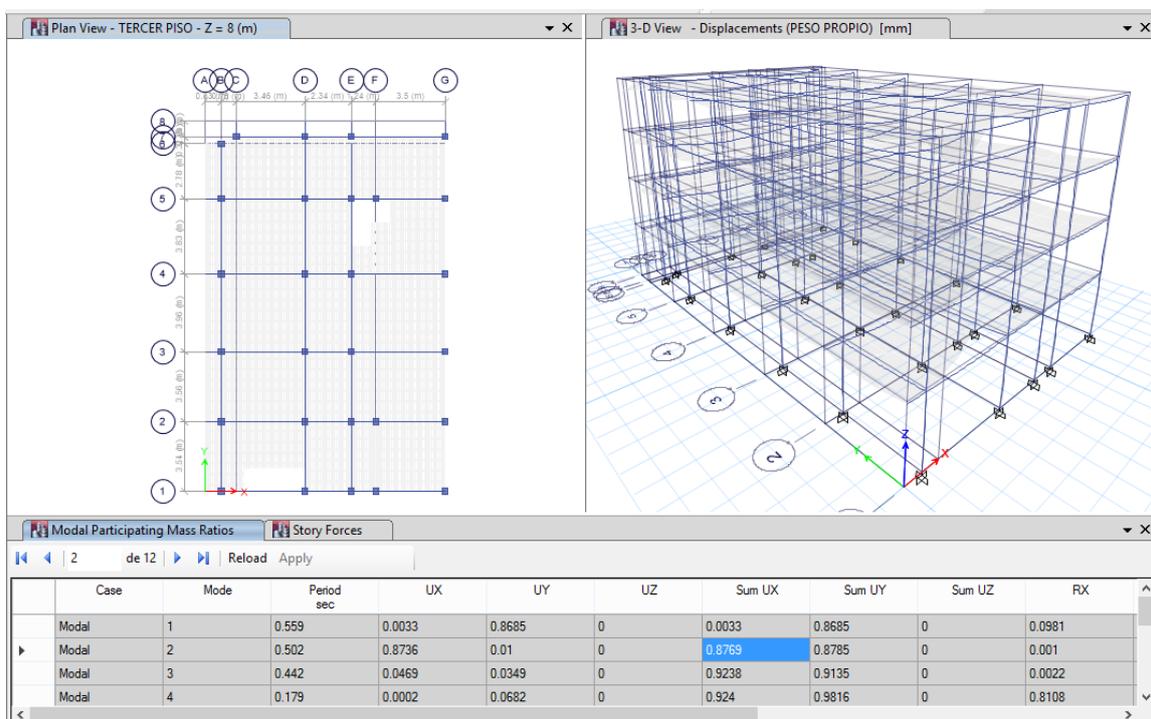


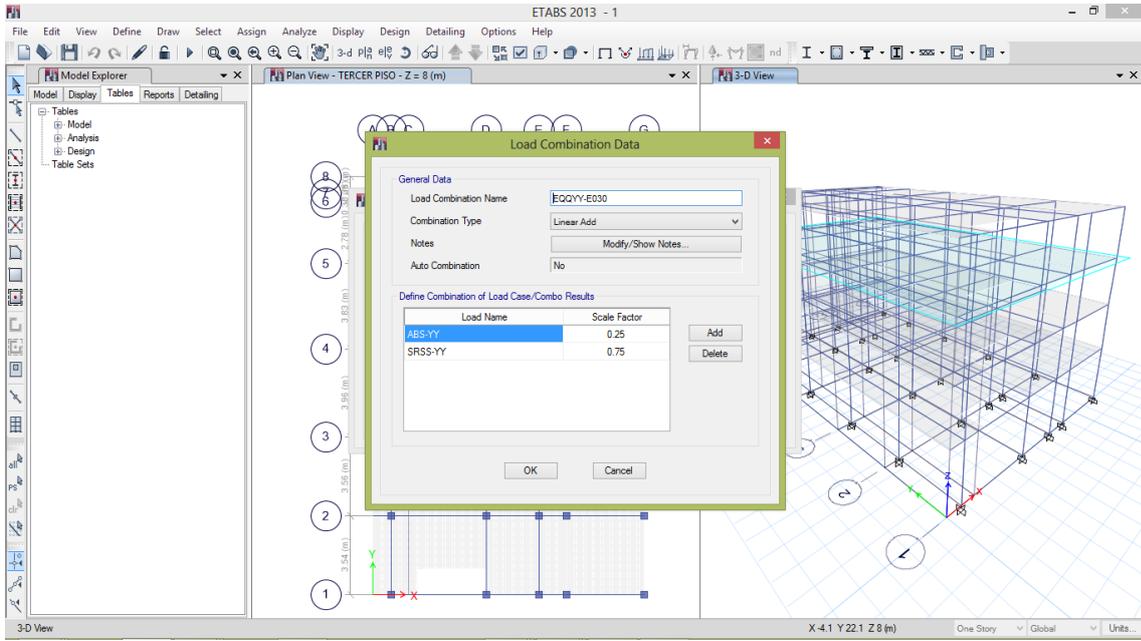
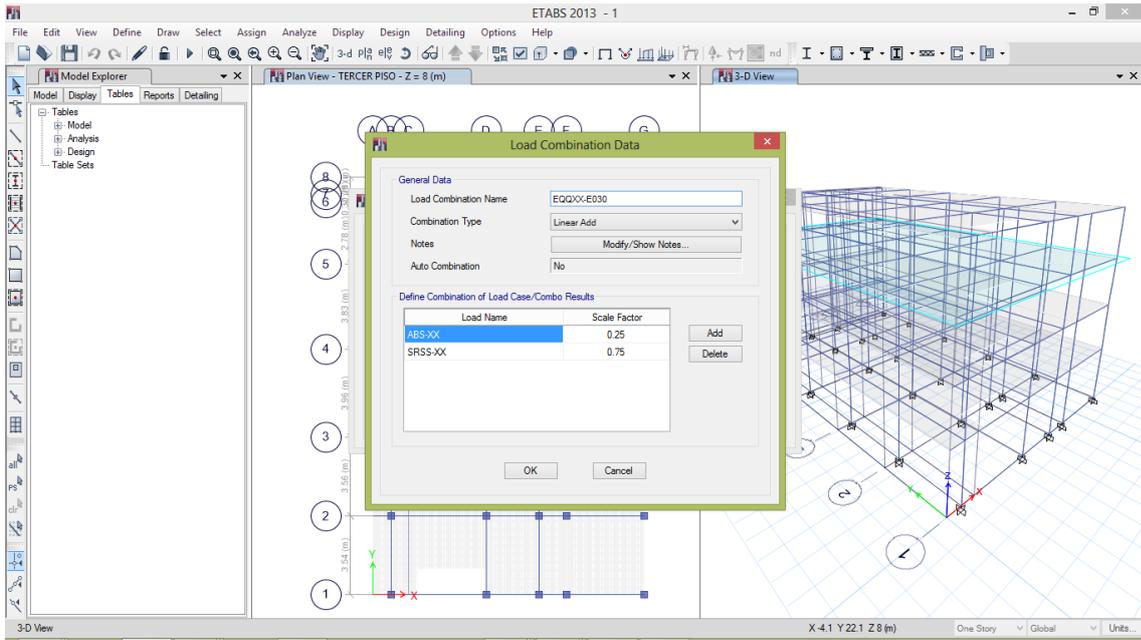
5. Generar otros casos de carga del mismo tipo, esta vez, configurando al Método de Combinación Modal de Raíz Cuadrada de la Suma de los Cuadrados, SRSS.

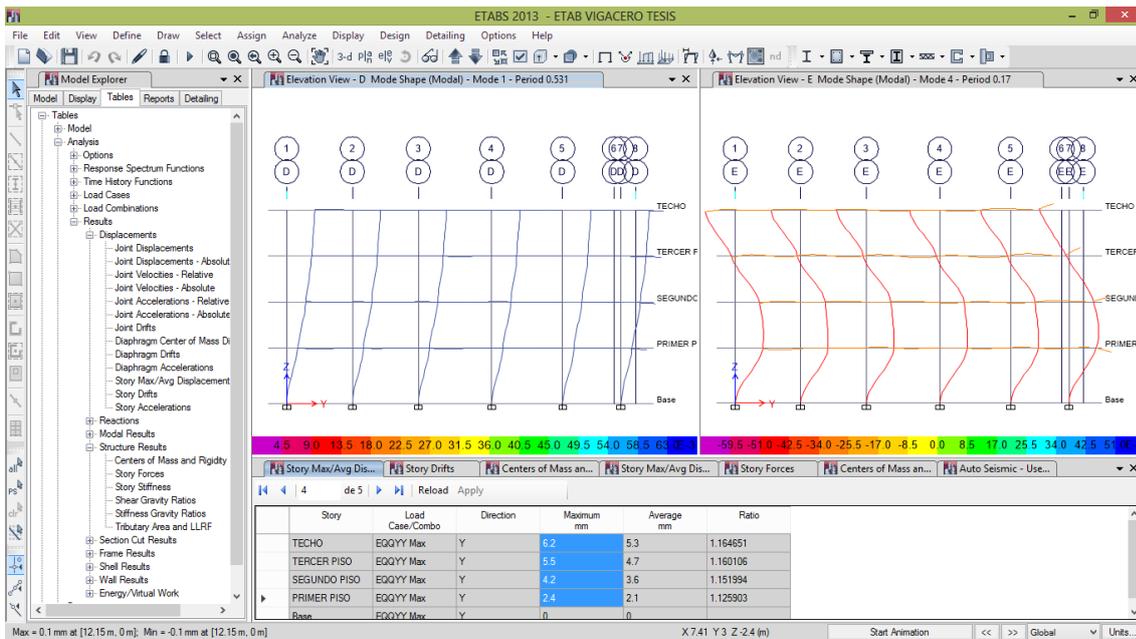
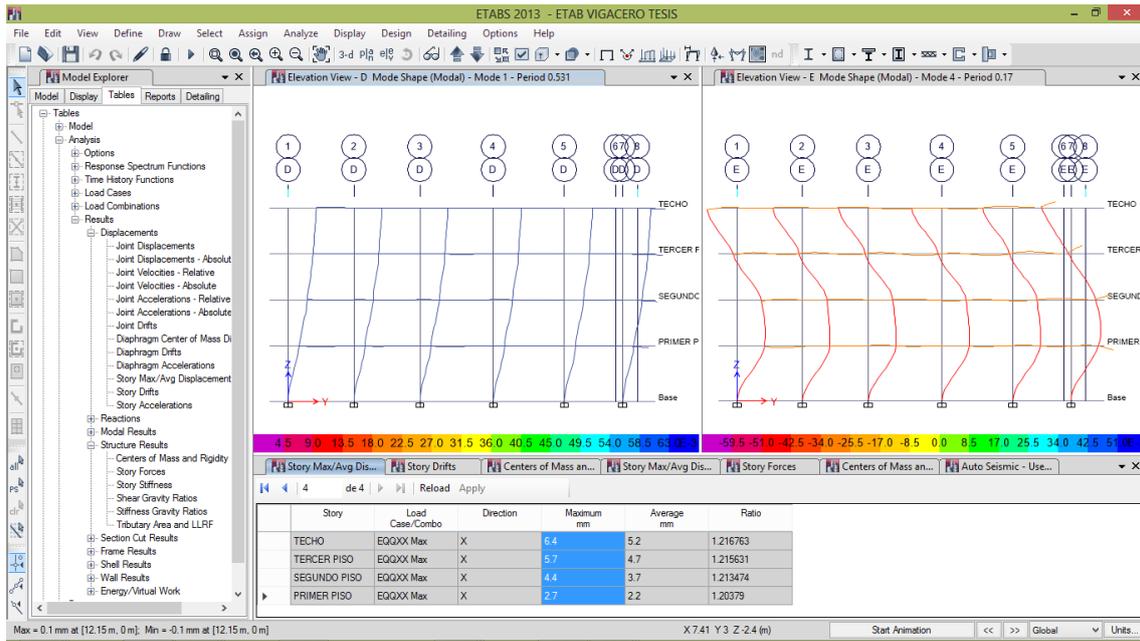




6. Definir combinaciones de Carga, EQ-XX (E0.30) & EQ-YY (E0.30), indicando los factores de escala que indica la E0.30.







2.19. CALCULO DEL PERIODO FUNDAMENTAL SEGÚN LA NTE E0.30:

En el Cálculo del Periodo Fundamental T, de la vivienda social para cada dirección principal de análisis. La Norma en su Artículo 4.5.4 establece dos maneras de calcular el periodo fundamental que aquí se describen a continuación.

.2.19.1. Método Aproximado

La cual nos sirve para tener una visión global de la rigidez, ya que permite calcular de manera aproximada el periodo fundamental de la edificación común. Como una aproximación rápida se puede establecer que el periodo fundamental de la edificación común, sea igual a:

$$T = 0.1N \text{ (seg.)}, "N" \text{ representa el numero de pisos.}$$

$$T = 0.1 * 4 \text{ (seg.)}, "N" \text{ representa el numero de pisos}$$

$$T = 0.4 \text{ (seg.)}$$

Nuestra Norma nos da la siguiente fórmula:

$$T = \frac{h_n}{C_T} \text{ (seg.)}$$

Donde:

h_n , es la altura total de la vivienda social (metros).

C_T , factor que varia de acuerdo con el sistema resistente a fuerza lateral.

$$C_T \left\{ \begin{array}{l} 35, \text{ Aporticado} \\ 45, \text{ Dual \& Arriostres} \\ 60, \text{ Muros Estructurales} \end{array} \right.$$

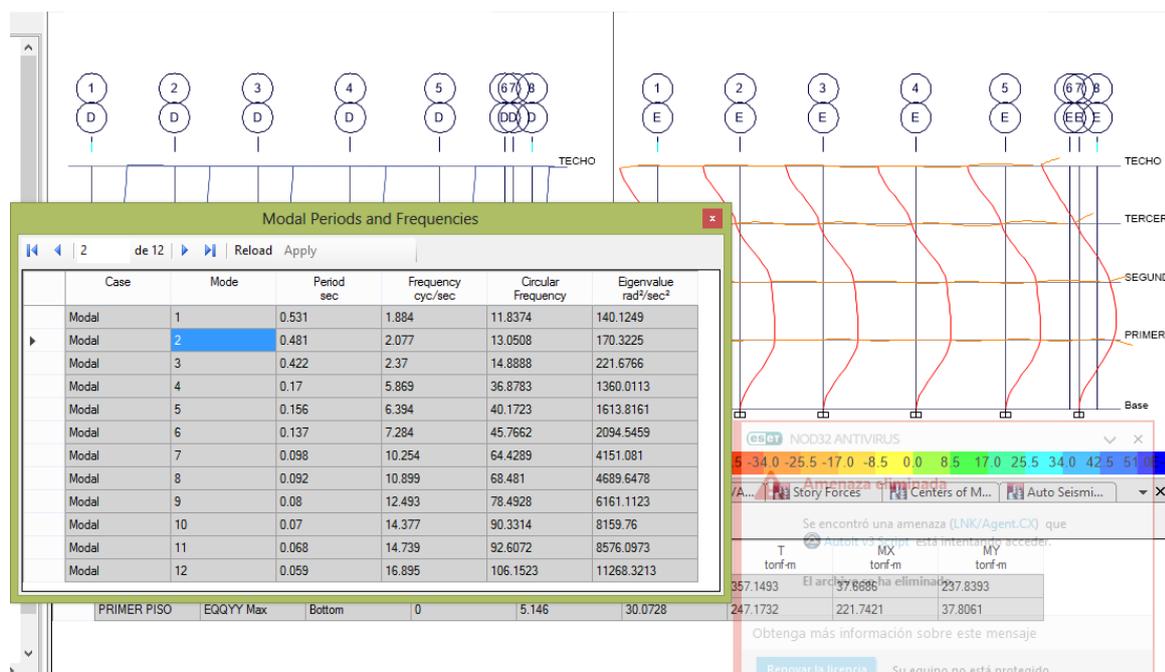
$$T = \frac{10.5}{35} = 0.3 \text{ (seg.)}$$

.2.19.2. Método Exacto:

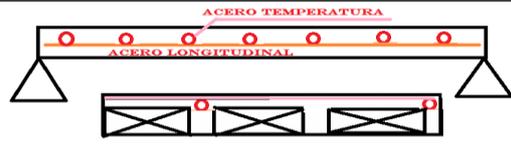
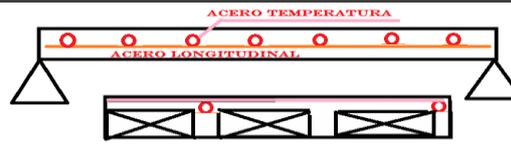
Para el Método Exacto, se tiene en cuenta la rigidez de la construcción, ya que basa su cálculo en los desplazamientos producidos, por una fuerza horizontal arbitraria, aplicada a cada piso. La fórmula sugerida es la que se muestra a continuación:

$$T = 2\pi * \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n P_i * d_i^2}{g * \sum_{i=1}^n f_i * d_i}} \text{ ***** } 2\pi * \sqrt{\frac{SRRS}{g * LIN}}$$

Adicionalmente, cuando en el análisis no se considere el efecto de los elementos no estructurales, el valor calculado de T, se verá afectado por 0.85.



ANALISIS DE DISEÑO ESTRUCTURAL DEL SISTEMA CONVENCIONAL VS SISTEMA VIGACERO

DISEÑO DE LOSA DE 0.20M DE ESPESOR					
CONDICIONES GENERALES DE LA LOSA CONVENCIONAL					
NUMERO DE PISOS	RESUMEN DE ACERO (CANTIDAD)				
	01_02	02_03	03_04	04_05	05_08
TECHO	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
3ER PISO	2.00	2.00	2.00	1.00	1.00
2DO PISO	2.00	2.00	2.00	1.00	1.00
1ER PISO	2.00	2.00	2.00	1.00	2.00
CONDICIONES GENERALES DE LA LOSA VIGACERO					
NUMERO DE PISOS	RESUMEN DE ACERO (CANTIDAD)				
	01_02	02_03	03_04	04_05	05_08
TECHO	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
3ER PISO	2.00	2.00	2.00	1.00	1.00
2DO PISO	2.00	2.00	2.00	1.00	1.00
1ER PISO	2.00	2.00	2.00	1.00	2.00

ANALISIS DE COSTO DEL SISTEMA CONVENCIONAL VS SISTEMA VIGACERO

PRESUPUESTO DE OBRA					
OBRA	: "ANALISIS COMPARATIVO TÉCNICO-ECONÓMICO DEL SISTEMA VIGACERO (Casetones Eps) Y EL SISTEMA CONVENCIONAL (Ladrillo Pandereta), EN EL CENTRO COMERCIAL EL APOLO, EN EL DISTRITO DE YANACANCHA, PROVINCIA PASCO-PASCO"				
UBICACIÓN	: CERRO DE PASCO- YANACANCHA				
FECHA DE INICIO	: MARZO DE 2018	REQUERIMIENTO SUPERVISION			
ITEM	PARTIDA	SISTEMA CONVENCIONAL	SISTEMA VIGA CERO	AHORRO	AHORRO x m2
01.00.00	PRIMER NIVEL	35,574.23	32,910.95	2,663.28	13.32
02.00.00	SEGUNDO NIVEL	35,722.32	32,698.77	3,023.55	14.89
03.00.00	TERCER NIVEL	35,722.32	32,698.77	3,023.55	14.89
04.00.00	TECHO	34,243.00	32,698.77	1,544.23	7.61
				12.68	

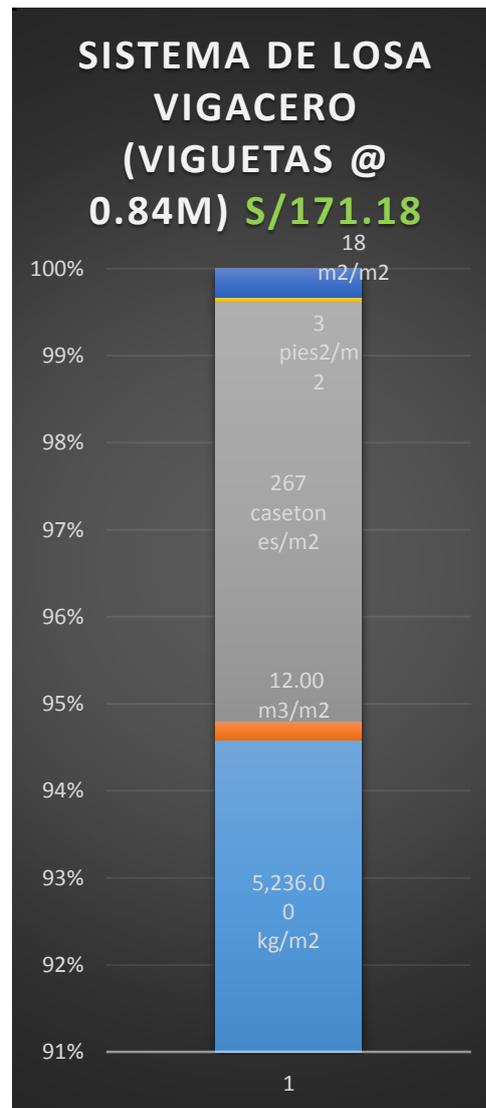
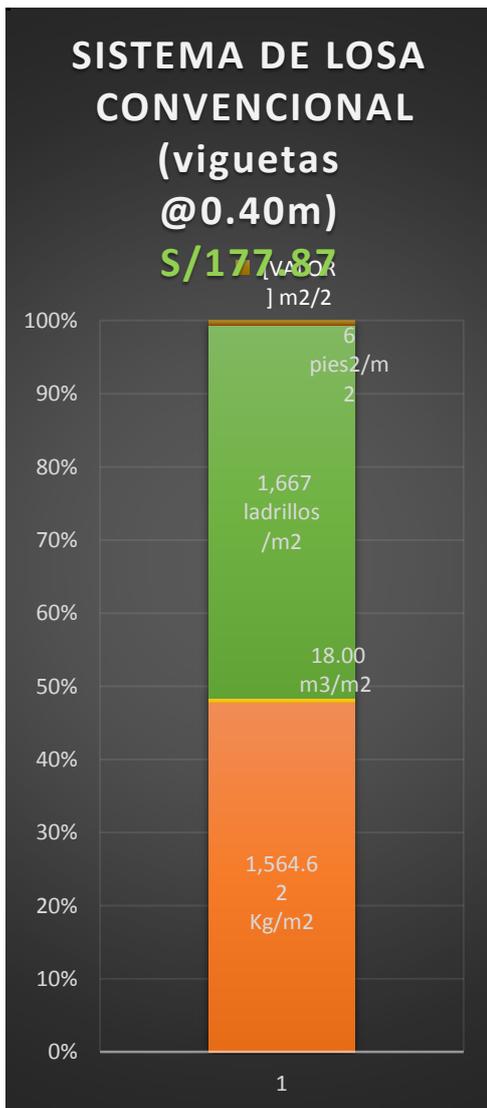
COSTO TOTAL	
AHORRO DIRECTO	10,254.62
TOTAL DE AHORRO	10,254.62

ANALISIS DE PRIMER PISO EL TIEMPO DE EJECUCION

COMERCIAL °EL APOLO"						
Proyecto:	"ANALISIS COMPARATIVO TÉCNICO-ECONÓMICO DEL SISTEMA VIGACERO (Casetones Eps) Y EL SISTEMA CONVENCIONAL (Ladrillo Pandereta), EN EL CENTRO COMERCIAL EL APOLO, EN EL DISTRITO DE YANACANCHA, PROVINCIA PASCO-PASCO"					NIVEL: PRIMER PISO
CUADRO COMPARATIVO DE SISTEMA VIGACERO VS. LOSA ALIGERADA CONVENCIONAL			ESP. TEC.	E = 20 cm. y S/C 200 Kg/m ²		
			AREA	200.00 m ²		
"SI VEUX, SI PEUX FOR CRISTH"						
RESUMEN DE COSTOS COMPARATIVOS						
PARA UN AREA DE: 216.02 m ² :			TOTAL	Tiempo de duracion de la obra	Ahorro con Vigacero (S/.)	Precio S/. por m ² / Dolares por m ²
costo	dias					
LOSA ALIGERADA ARMADA DE MANERA CONVENCIONAL						
1 er nivel		S/. 35,574.23	19 dias	S/. 2,663.28	S/. 177.87	\$63.53
		S/. 35,574.23				
LOSA ALIGERADA CON SISTEMA VIGACERO						
1 er nivel		S/. 32,910.95	16 dias		S/. 164.55	\$58.77
		S/. 32,910.95				

ANALISIS DE PRIMER PISO EL TIEMPO DE EJECUCION

ANALISIS DEL PROYECTO			
	SISTEMA DE LOSA CONVENCIONAL (viguetas @0.40m)	SISTEMA DE VIGA ACERO (@0.84m)	AHORRO
ACERO	1,564.62 Kg/m2	5,236.00 kg/m2	-54%
CONCRETO	18.00 m3/m2	12.00 m3/m2	33%
LADRILLOS DE TECHO	1,667 ladrillos/m2	267 casetones/m2	84%
ENCOFRADO	6 pies2/m2	3 pies2/m2	54%
TARRAJEO	12 m2/m2	18 m2/m2	33%



4.3 Prueba de Hipótesis:

El presente trabajo se realizó la prueba de la **Hipótesis** para lo cual se tiene:

1. Es factible el Análisis Comparativo Técnico entre el Sistema Vigacero (casetones eps) y el Sistema Convencional (ladrillo pandereta), en el Centro Comercial el Apolo, en el Distrito de Yanacancha, Provincia Pasco-Pasco.

El ahorro en peso de la losa es de **142.1Kg/m²**. Esto es **18% menos del peso por metro cuadrado de la losa convencional** y brinda más seguridad ante un sismo. Para un Nivel de la Edificación, por lo cual es factible.

2. Es factible el Análisis Comparativo Económico entre el Sistema Vigacero (casetones eps) y el Sistema Convencional (ladrillo pandereta), en el Centro Comercial el Apolo, en el Distrito de Yanacancha, Provincia Pasco-Pasco.

Para un área de **200.00 m²** se consigue un ahorro de **S/ 2,663.28 soles**, esto es **7.49 %** menos del Techo Convencional, por lo cual es factible.

3. Es factible el uso de Mano de Obra Comparativo entre el Sistema Vigacero (casetones eps) y el Sistema Convencional (ladrillo pandereta), en el Centro Comercial el Apolo, en el Distrito de Yanacancha, Provincia Pasco-Pasco.

El Ahorro en mano de obra de la losa Vigacero es de **3.32 H.H en Encofrado y Desencofrado, 2.67 H.H. en Tarrajeado**. Esto es **41.98% en todas las partidas**

involucradas menos de la mano de obra de la losa Vigacero con respecto a la convencional, lo cual es **factible**.

4. Es factible el uso de la Cantidad de Concreto Comparativo entre el Sistema Vigacero (casetones eps) y el Sistema Convencional (ladrillo pandereta), en el Centro Comercial el Apolo, en el Distrito de Yanacancha, Provincia Pasco-Pasco.

El Ahorro en Concreto de la Losa Vigacero es de **6m³** esto es **33% de ahorro en cantidad de concreto**. Por lo cual es factible

5. Es factible el Tiempo de Ejecución Comparativo entre el Sistema Vigacero (casetones eps) y el Sistema Convencional (ladrillo pandereta), en el Centro Comercial el Apolo, en el Distrito de Yanacancha, Provincia Pasco-Pasco.

El Ahorro en tiempo de ejecución de la Losa aligerada es de: **03 días**, esto es **16% de ahorro en tiempo** por lo cual es factible

RECORDAR:

Para toda la comprobación se realizó el uso de Método Porcentual entre los dos Sistemas a Comparar.

4.4 Discusión de Resultados:

Esta investigación tuvo como propósito comparar y describir ambos sistemas de losa aligerada, VIGACERO y convencional, tomando como punto principal la comparación del costo de cada sistema, obteniendo así, resultados satisfactorios con un **7% de ahorro en costo del sistema VIGACERO** a comparación del sistema convencional, en los cuales además se analizó tiempo y cantidad de mano de obra. De los resultados obtenidos en esta investigación se puede deducir que los sistemas de losa aligerada deben de ser construidos de manera correcta y con los conocimientos necesarios, con los materiales adecuados y normados, realizando también una gestión y control permanente durante su construcción, para garantizar su resistencia y durabilidad en el tiempo.

En los últimos 5 años, se implantaron nuevos sistemas de losa aligerada, siendo sistemas constructivos prefabricados innovadores que intervienen en la reducción de los plazos de ejecución y optimizando costos, y preservando la calidad de las obras, por lo tanto, en el sistema prefabricado se abren nuevas posibilidades desde el punto de vista constructivo a diferentes tipos de obras civiles ya que antes solo se hacía uso de concreto para las obras de construcción.

Por otro lado, de los datos obtenidos en esta investigación coincide con otros antecedentes internacionales que hacen referencia a sistemas más eficientes y seguros, con facilidad en su construcción, un mayor uso de personal y menor índice de contaminación ambiental, reconocidos mundialmente por las empresas que ya lo implantaron en sus obras.

CONCLUSIONES:

- ☞ En cuanto al **Análisis Económico** se tiene un ahorro del Sistema Vigacero por **m²** de estructura de Techo **S/ 12.68/m²** en el Sistema Vigacero.
- ☞ Para un área de **200.00 m²** se consigue un ahorro de **S/ 10,254.62 soles**, esto es **7.23 % menos** del Techo Convencional.
- ☞ El Ahorro en tiempo de ejecución de la Losa aligerada es de: **12 días**, es decir **16% de ahorro en tiempo del Techo Convencional**.
- ☞ El ahorro en peso de toda la estructura es de **88.8 Ton**. Esto es **13.25% menos** del peso de la estructura convencional y brinda más seguridad ante un sismo.
- ☞ Es **32% más resistente** que el sistema convencional según los ensayos de Flexión realizados en el laboratorio de estructuras de la PUCP.
- ☞ El ahorro en peso de la losa es de **142.1Kg/m²**. Esto es **18.1% menos del peso por metro cuadrado de la losa convencional** y brinda más seguridad ante un sismo. Para un Nivel de la Edificación.

☞ En cuanto a Materiales se tiene en ahorro en los cuatro Niveles lo siguiente:

✓ **ACERO:** - 54 %

✓ **CONCRETO:** 33%

✓ **LADRILLO DE TECHO:** 84%

✓ **ENCOFRADO:** 54 %

✓ **TARRAJEO:** 33 %

☞ El Ahorro en mano de obra de la losa Vigacero es de **5.62H.H en Todas las partidas**. Esto es **41.98% en todas las partidas involucradas** menos de la mano de obra de la losa Vigacero con respecto a la convencional, también se tiene que la **Mano de Obra** se tiene una influencia de **16.61%**, **Materiales** tiene una influencia de **-16.79%** y en Equipos de **0%**.

☞ El ahorro en toda la estructura es **36%** en concreto de m3, con respecto a la Losa Convencional.

RECOMENDACIONES:

- ☞ Para la elaboración de comparación se tiene que tener en cuenta los parámetros técnicos y económicos, para ver el costo/ beneficio, por ende elegir los sistemas convencionales.
- ☞ En un proyecto tan pretensioso como lo fue este, siempre se aspira que haya una mejora continua del mismo, por ende, se sugiere a futuros estudiantes que tengan interés en el proyecto, la complementación del sistema con mayor uso de herramientas y observación de esta, y aún más aconsejable sería la aplicación de ensayos para aclarar con mayor exactitud los beneficios de este sistema.
- ☞ Otra recomendación es la realización una investigación aplicada del sistema para comprobar de manera práctica sus beneficios en cuestión de tiempo y costo.
- ☞ Se recomienda realizar un estudio de análisis sísmico de ambos sistemas, VIGACERO y convencional para comprobar su resistencia sísmica, para cualquier tipo de Proyecto.
- ☞ En la Ciudad de Cerro de Pasco el sistema Vigacero funciona cuando se tiene terrados y se quiere cambiar por una losa aligerada.
- ☞ El Sistema Vigacero se adecua a sistema de entresijos ya sea finales o desde el comienzo.
- ☞ Se recomienda contar con planos reales de la estructura, para el uso del Sistema Vigacero para poder un análisis Estructural detallado y verificar si

genera otro entrepiso, a pesar que se diseñó solo para un determinado nivel de piso.

- ☞ Se recomienda para todo proyecto Plantear el Pre dimensionamiento de la Estructura.
- ☞ Se recomienda para todo proyecto En cualquier Ciudad del País tener claro los rendimientos reales para el proyecto
- ☞ Se recomienda tener en cuenta las cotizaciones no menos de 3 meses de Elaboración de Cotización del Proyecto, para las losas.
- ☞ Se recomienda tener características básicas del proyecto para proyectar los niveles a construir con el Sistema Vigacero.
- ☞ Se recomienda tener un Plan de Seguridad en Obras civiles para la Ejecución del Proyecto.
- ☞ Se recomienda el uso del Sistema Vigacero para generar más pisos de Construcción de lo ya previsto con el Sistema Convencional, min 1 nivel más, ya que brinda un menor peso en la Edificación.
- ☞ Se tiene por experiencia que la estructura ha fallado por procesos constructivos mal realizados, vaceados en un ambiente extremo y no controlados y obviando el procedimiento constructivo planteado.

BIBLIOGRAFIA

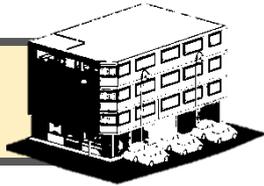
- ALEX HENRY PALOMINO ENCINAS. (2016). *MANUAL DE ANALISIS SISMICO ESTATICO Y DINAMICO NTE 0.30 -2016*. Cajamarca: ISBN.
- Castro Gutierrez, R. (LIMA PERU - 2018). ANALISIS COMPARATIVO DE LOS SISTEMAS CONSTRUCTIVOS DE VIGACERO Y CONVENCIONAL EN LA CONSTRUCCIÓN DE UNA LOSA ALIGERADA PARA UNA VIVIENDA UNIFAMILIAR UBICADO EN LAS GARDENIAS - HUACHO, LIMA. *INSTITUTO DE EDUCACION SUPERIOR TECNOLOGICO PRIVADO DE LA CONSTRUCCION CAPECO*, 75.
- Castro Gutierrez, R., Masgo Naupay, V., Huaracaya Leon, L., & Terrel Rosas, A. (2018). *ANALISIS COMPARATIVO DE LOS SISTEMAS CONSTRUCTIVOS DE VIGACERO Y CONVENCIONAL EN LA CONSTRUCCIÓN DE UNA LOSA ALIGERADA PARA UNA VIVIENDA UNIFAMILIAR UBICADO EN LAS GARDENIAS - HUACHO, LIMA*. Lima : IESTP CAPECO.
- comercio, E. (Agosto de 2017). [<http://gestion.pe/inmobiliaria/cuales-son-expectativas-empresas-sector-construccion-2188778/4>].
- Custodio Limachi, L. (2015). *Manual de instalación de techo aligerado con viguetas prefabricas de acero*. Sencico – Lima. Lima: Sencico.
- DICCIONARIO, G. (2018). *GOOGLE DICCIONARIO*. Obtenido de GOOGLE.
- Fano Gutierrez, J. (2016). Capeco.
- GENARO DELGADO . (2010). *ANALISIS ESTRUCTURAL DE VIVIENDAS ECONOMICAS*. LIMA.
- GENER VILLAREAL CASTRO. (2010). *PREDIMENSIONAMIENTO DE ELEMENTOS ESTRUCTURALES*. LIMA.

- HONORABLE MUNICIPALIDAD PROVINCIAL DE PASCO- HMP. (2016). *PLAN DE DESARROLLO URBANO DE LA CIUDAD DE CERRO DE PASCO 2005 - 2016*. Cerro de Pasco: MVCS.
- ICG - INSTITUTO DE LA CONSTRUCCIÓN Y GERENCIA. (2016). E 030 (Norma Sismorresistente). 30.
- Joel. (2010). *Sistemas constructivos prefabricados aplicables a la construcción de edificaciones en países de desarrollo*. Madrid .
- Lucio, L. N. (MAYO DEL 2015). *METODOLOGIA DE LA INVESTIGACIÓN*. Jr. San Agustín N° 612-624, Surquillo, Lima , Perú: Macro EIRL.
- Maritza. (2002). *Análisis técnico y económico de losas de entrepiso. Tesis para optar el título en ingeniería civil – Piura*. Piura.
- Mosquera M. y otros. (2013).
- PERÚ, R. D. (2010). *Norma Técnica, Metrados para Obras de Edificación y Habilitaciones Urbanas*. Lima: RESOLUCIÓN DIRECTORAL.
- Ramirez. (2015). *Análisis comparativo del proceso constructivo de losas aligeradas utilizando viguetas prefabricadas firth, viguetas armadas todo cemento y viguetas vaciadas en losa*. Lima.
- RUIZ, I. J. (2010). *APLICACIONES DE EXCEL EN COSTOS Y PRESUPUESTOS*. LIMA: COLEGIO DE INGENIEROS DEL PERU.
- Sigfried Giedon. (2009). *ESPACIO, TIEMPO Y ARQUITECTURA: El futuro de la nueva Tradición*. Barcelona - España: Reverté.

ANEXOS



Foto 01



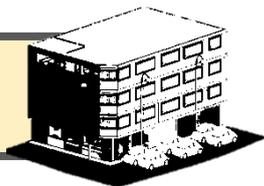
VIGACERO[®]
Viguetas Pre-Fabricadas de Acero



EN LA FOTO 01 SE TIENE LA VIVIENDA MULTIFAMILIAR LA CUAL SE ENCUENTRA UBICADO EN EL APOLO EN LAS AVENIDAS (DOBLE VIA Y DANIEL ALCIDES CARRIÓN FRENTE DE LA UNIVERSIDAD DE LA UNDAC).



Foto 02



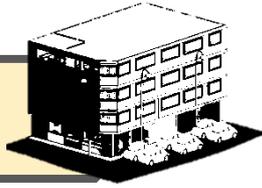
VIGACERO[®]
Viguetas Pre-Fabricadas de Acero



EN LA FOTO 02 SE TIENE LA COLINDANCIA DE LA VIVIENDA MULTIFAMILIAR AL LADO DERECHO.



Foto 03



VIGACERO
Viguetas Pre-Fabricadas de Acero



EN LA FOTO 03 SE TIENE LA COLINDANCIA DE LA VIVIENDA MULTIFAMILIAR AL LADO IZQUIERDO.



Foto 04



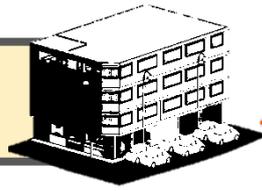
VIGACERO
Viguetas Pre-Fabricadas de Acero



EN LA FOTO 04 SE TIENE LA COLINDANCIA DE LA VIVIENDA MULTIFAMILIAR AL FRENTE (PABELLON DE ODONTOLOGIA)



Foto 05



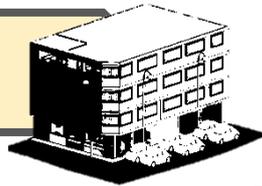
VIGACERO[®]
Viguetas Pre-Fabricadas de Acero



EN LA FOTO 05 SE TIENE LA COLINDANCIA DE LA VIVIENDA MULTIFAMILIAR A LA PARTE POSTERIOR O ATRÁS (VIVIENDA UNIFAMILIAR)



Foto 06



VIGACERO[®]
Viguetas Pre-Fabricadas de Acero



EN LA FOTO 06 SE TIENE UNA EDIFICACIÓN CON LOSA CONVENCIONAL.



Foto 07



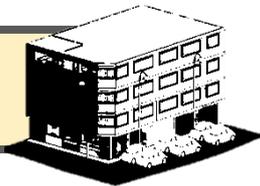
VIGACERO[®]
Viguetas Pre-Fabricadas de Acero



EN LA FOTO 07 SE TIENE EL COLOCADO DE VIGUETAS VIGACERO Y CASETONES EPS.



Foto 08



VIGACERO[®]
Viguetas Pre-Fabricadas de Acero



EN LA FOTO 08 SE TIENE EL COLOCADO DE PUNTALES EN VIGAS CHATAS DE APOYO (POR SER LUCES PEQUEÑAS < 4.5m).



Foto 09



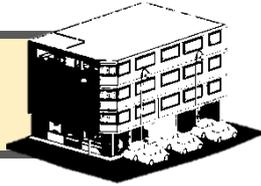
VIGACERO

Viguetas Pre-Fabricadas de Acero

EN LA FOTO 09 SE TIENE EL ACABADO FINAL DEL TERCER NIVEL. FALTANDO EL TARRAJEO.



Foto 10



VIGACERO

Viguetas Pre-Fabricadas de Acero

EN LA FOTO 10 SE TIENE LA INSTALACIONES SANITARIAS Y ELECTRICAS.



Foto 11



VIGACERO 

Viguetas Pre-Fabricadas de Acero

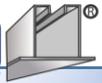


EN LA FOTO 11 SE TIENE LA INTALACION DE MALLA DE TEMPERATURA.



Foto 12



VIGACERO 

Viguetas Pre-Fabricadas de Acero



EN LA FOTO 12 SE TIENE LAS VIGAS CHATAS DE APOYO DE LA LOSA.



Foto 13



VIGACERO 

Viguetas Pre-Fabricadas de Acero



EN LA FOTO 13 SE TIENE LA PREPARACION DEL CONCRETO $F'c=210\text{Kg/cm}^2$ (MIN).



Foto 14



VIGACERO 

Viguetas Pre-Fabricadas de Acero



EN LA FOTO 14 SE TIENE EL VACIADO DE COLUMNAS DE $F'c=210\text{Kg/cm}^2$ (MIN).



Foto 15



Viguetas Pre-Fabricadas de Acero



EN LA FOTO 15 SE TIENE EL PROLONGADO DE ACERO PARA ESCALERA. Y SISTEMA DE APUNTALAMIENTO.

SISTEMAS CONSTRUCTIVOS NO CONVENCIONALES PARA LA EDIFICACIÓN DE LAS VIVIENDAS, APROBADAS EN EL PERÚ

SENCICO

Nº	SISTEMA CONSTRUCTIVO	RESOLUCIÓN DE APROBACIÓN	FECHA
074	DURABO	R.M. 099-2001-MTC/15.04	28.02.01
075	VIVIENDAS PANEL CAST	R.M. 152-2002-VIVIENDA	06.12.02
076	SISTEMAS DE VIGUETA PRETENSADAS FIRTH	R.M. 092-2003-VIVIENDA	22.04.03
		R.M. 331-2005-VIVIENDA	29.12.05
077	SISTEMA DE CONSTRUCCIÓN EN SECO	R.M. 177-2003-VIVIENDA	22.08.03
078	SIDERCASA	R.M. 102-2004-VIVIENDA	20.04.04
079	COFESUD	R.M. 417-2007-VIVIENDA	11.07.07
080	SISTEMA WALLTECH	R.M. 231-2009-VIVIENDA	21.08.09
081	PROGRAMA DE VIVIENDA SOCIAL CIUDAD DE DIOS	R.M. 253-2009-VIVIENDA	24.09.09
082	M2 (EMMEDUE)	R.M. 045-2010-VIVIENDA	12.03.10
083	SUPER WALL	R.M. 131-2010-VIVIENDA	04.08.10
084	VIVIENDO BIEN	R.M. 003-2011-VIVIENDA	04.01.11
085	EVG-3D	R.M. 074-2011-VIVIENDA	15.03.11
		R.M. 027-2013-VIVIENDA	01.02.13
086	LLAXTA	R.M. 024-2012-VIVIENDA	30.01.12
087	TIKA BLOCKS	R.M. 191-2012-VIVIENDA	10.09.12
088	NEXCOM	R.M. 193-2012-VIVIENDA	10.09.12
089	ALITEC	R.M. 026-2013-VIVIENDA	01.02.13
090	ISOLFORG	R.M. 167-2013-VIVIENDA	01.07.13

NºD-010-2014-DGASA-MTC, Certificado Nº044; a favor de la empresa SISTEMA AUTOMOTRIZ S.A.C., dicha aprobación tiene vigencia de cinco (05) años contados desde la publicación de la presente Resolución Directoral, siendo posible de ser renovada a solicitud de parte y encontrándose sujeta a las acciones que realice la Dirección General de Asuntos Socio Ambientales, en el cumplimiento de sus funciones.

Artículo 2º.- EXPEDIR a favor de la empresa SISTEMA AUTOMOTRIZ S.A.C., el Certificado Nº 044 para los equipos señalados en el artículo primero de la presente Resolución.

Artículo 3º.- PUBLICAR en el Diario Oficial El Peruano la presente Resolución Directoral, cuyo costo, de acuerdo a lo dispuesto por el artículo 13º del Decreto Supremo Nº 007-2002-MTC, deberá correr por cuenta de la empresa SISTEMA AUTOMOTRIZ S.A.C.

Artículo 4º.- El uso del equipo homologado para el Control Oficial de los Límites Máximos Permisibles, requerirá de la previa Autorización de Uso, emitida por esta Dirección General, de conformidad con los artículos 15º y siguientes del Decreto Supremo Nº 007-2002-MTC.

Artículo 6º.- El titular está obligado a comunicar los cambios o modificaciones que pueda sufrir el presente modelo de equipo en su conformación o funcionamiento, así como en la información presentada para esta aprobación, pudiendo ser revocada conforme a Ley.

Comuníquese, regístrese y publíquese.

ITALO ANDRÉS DÍAZ HORNA,
Director General
Dirección General de Asuntos
Socio Ambientales

1116901-1

VIVIENDA

Aprueban Sistema Constructivo No Convencional denominado "Sistema de losas aligeradas con viguetas prefabricadas de acero Vigacero"

**RESOLUCIÓN MINISTERIAL
Nº 288-2014-VIVIENDA**

Lima, 4 de agosto de 2014

VISTOS:

El Informe Técnico Nº 01-2014-09.00 de SENCICO, el Acta XV de la Sesión de la Comisión de Evaluación de Sistemas Constructivos no Convencionales de SENCICO, el Oficio Nº 63-2014-VIVIENDA/SENCICO-02.00 de SENCICO, el Informe Nº 084-2014/VIVIENDA-VMCS-DNC, el Informe Nº 15-2014/VIVIENDA-VMCS-DNC-DEN-RRR, ambos emitidos por la Dirección Nacional de Construcción, ahora Dirección de Construcción; y,

CONSIDERANDO:

Que, de acuerdo a lo dispuesto en el Decreto Supremo Nº010-71-VI, las personas naturales o jurídicas que posean o presenten sistemas de prefabricación de viviendas y sistemas de construcción no convencional, cualquiera sea su naturaleza, deberán obtener previamente a su utilización, en cualquier lugar del país, la aprobación y autorización del Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento - MVCS;

Que, conforme con la Ley Nº 30156, Ley de Organización y Funciones del MVCS, el Servicio Nacional de Capacitación para la Industria de la Construcción - SENCICO, es una entidad de tratamiento especial considerada como entidad adscrita al MVCS, cuyo funcionamiento está regulado por su Ley de Organización y Funciones, aprobada por el Decreto Legislativo Nº 147; por su Estatuto, aprobado por Decreto Supremo Nº 032-

2001-MTC; y su Reglamento de Organización y Funciones aprobado por Resolución del Presidente del Consejo Directivo Nacional Nº 017-2001-02.00;

Que, con Decreto Supremo Nº08-95-MTC, se dispuso la fusión del ININVI al SENCICO, estableciéndose que a partir de la vigencia de la norma mencionada, esta entidad asume, entre otras, las funciones del ININVI, siendo una de ellas, proponer la aprobación de los sistemas constructivos no convencionales, según lo dispuesto en el Decreto Legislativo Nº 145, Ley del Instituto Nacional de Investigación y Normalización de la Vivienda;

Que, en el Reglamento para la Aprobación de Utilización de Sistemas Constructivos No Convencionales, en adelante el Reglamento, aprobado por el Consejo Directivo Nacional de SENCICO en Sesión 948 del 28 de noviembre de 2007, se señala que la Comisión de Evaluación Técnica de Sistemas Constructivos No Convencionales, en adelante la Comisión, evaluará la competencia o idoneidad estructural del sistema propuesto, así como las condiciones de seguridad contra incendio y riesgos que pudieran derivarse del empleo de materiales inflamables;

Que, asimismo, la norma aludida en el considerando anterior dispone que, la Gerencia de Investigación y Normalización del SENCICO, debe emitir el Informe y conclusión favorables proponiendo al Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento la aprobación de los sistemas constructivos no convencionales, cuya vigencia es de diez (10) años a partir de la fecha de aprobación;

Que, de conformidad a lo establecido en el Reglamento, la empresa ARCOTECHO PERU S.A.C. presentó para la aprobación correspondiente, el Expediente Técnico del Sistema Constructivo No Convencional denominado "Sistema de losas aligeradas con viguetas prefabricadas de acero Vigacero";

Que, según consta en el Acta XV de la Sesión del 22 de mayo de 2014, emitida por la Comisión, el Sistema en estudio cuenta con las condiciones estructurales de seguridad contra incendios y de durabilidad, por lo que es conforme para ser utilizado en el país como Sistema Constructivo No Convencional, con las limitaciones establecidas en la Memoria Descriptiva;

Que, el citado Expediente Técnico cuenta además con la opinión técnica favorable de la Dirección Nacional de Construcción, ahora Dirección de Construcción del MVCS contenida en el Informe Nº 084-2014/VIVIENDA-VMCS-DNC y en el Informe Nº 15-2014/VIVIENDA-VMCS-DNC-DEN-RRR;

Que, con las opiniones técnicas antes mencionadas, procede la aprobación del Sistema Constructivo No Convencional denominado "Sistema de losas aligeradas con viguetas prefabricadas de acero Vigacero", con una vigencia de aprobación de diez (10) años;

De conformidad con lo dispuesto en la Ley Nº 30156, Ley de Organización y Funciones del Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento; el Decreto Supremo Nº 010-2014-VIVIENDA, aprueba el Reglamento de Organización y Funciones del Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento; el Decreto Supremo Nº 010-71-VI, el Decreto Supremo Nº 08-95-MTC, que dispone la fusión del ININVI al SENCICO, y el Reglamento para la Aprobación de Utilización de Sistemas Constructivos No Convencionales, aprobado por el Consejo Directivo Nacional de SENCICO en Sesión 948 del 28 de noviembre de 2007;

SE RESUELVE:

Artículo 1.- Aprobación del Sistema Constructivo No Convencional

Apruébase el Sistema Constructivo No Convencional denominado "Sistema de losas aligeradas con viguetas prefabricadas de acero Vigacero", presentado por la empresa ARCOTECHO PERU S.A.C., conforme a la Memoria Descriptiva que en Anexo forma parte integrante de la presente resolución, con una vigencia de aprobación de diez (10) años.

Artículo 2.- Limitaciones Técnicas

Dispóngase que la utilización del Sistema Constructivo No Convencional "Sistema de losas aligeradas con

viguetas prefabricadas de acero Vigacero", estará limitado a las especificaciones técnicas contenidas en la Memoria Descriptiva que se aprueba como Anexo en el presente Decreto Supremo.

Artículo 3.- Publicación

Publícase la presente Resolución Ministerial y el Sistema Constructivo No Convencional denominado "Sistema de losas aligeradas con viguetas prefabricadas de acero Vigacero", en los Portales Institucionales del Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento (www.vivienda.gob.pe) y del Servicio Nacional de Capacitación para la Industria de la Construcción - SENCICO (www.sencico.gob.pe), el mismo día de la publicación de la presente norma en el diario oficial El Peruano.

Regístrese, comuníquese y publíquese.

MILTON VON HESSE LA BERNA
Ministro de Vivienda, Construcción y Saneamiento

1118180-1

Establecen Criterios de Elegibilidad y Priorización para la asignación de recursos a proyectos de inversión en el sector Saneamiento

RESOLUCIÓN MINISTERIAL N° 270-2014-VIVIENDA

Lima, 4 de agosto de 2014

VISTOS:

Los Informes N° 092 y 103-2014-VIVIENDA/VMCS-DNS, de la Dirección Nacional de Saneamiento; que sustentan el proyecto de resolución ministerial que aprueba los "Criterios de elegibilidad y priorización para la asignación de inversión a proyectos en agua y saneamiento"; y,

CONSIDERANDO:

Que, mediante la Ley N° 26338, Ley General de Servicios de Saneamiento, se declara a los servicios de saneamiento como servicios de necesidad y utilidad pública y de preferente interés nacional, cuya finalidad es proteger la salud de la población y el ambiente;

Que, el literal a) del artículo 11 del Texto Único Ordenado del Reglamento de la Ley General de Servicios de Saneamiento, aprobado por Decreto Supremo N° 023-2005-VIVIENDA, establece que corresponde al Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento, formular, normar, dirigir, coordinar, ejecutar, supervisar la política nacional y acciones del sector en materia de saneamiento y evaluar permanentemente sus resultados, adoptando las correcciones y demás medidas que correspondan;

Que, en ese marco, mediante Resolución Ministerial N° 693-2008-VIVIENDA, el Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento aprobó los Criterios de Elegibilidad y Priorización para la Asignación de Recursos en el Sector Saneamiento y sus respectivos anexos; y, mediante Resolución Ministerial N° 161-2012-VIVIENDA, aprobó los Criterios y Metodología de Focalización de las Intervenciones que el Programa Nacional de Saneamiento Rural realice en los centros poblados rurales;

Que, la Ley N° 30045, Ley de Modernización de los Servicios de Saneamiento, establece que el Gobierno Nacional, a través del Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento, es el ente rector del sector saneamiento, correspondiéndole diseñar, normar y ejecutar la política nacional y las acciones del sector en materia de servicios de saneamiento;

Que, el artículo 1 de la citada Ley establece que los gobiernos regionales apoyan técnica y financieramente a los gobiernos locales en la prestación de los servicios de saneamiento; asimismo, señala que los gobiernos

locales son responsables por la asignación de recursos para el financiamiento de inversiones en materia de infraestructura de saneamiento, a través de su inclusión en los planes de desarrollo municipal concertados y el presupuesto participativo local; de otro lado el artículo 2 de la referida Ley dispone que, en el ámbito urbano, la competencia exclusiva para la prestación de los servicios de saneamiento corresponde a las Entidades Prestadoras de Servicios de Saneamiento;

Que, el artículo 6 de la Ley N° 30156, Ley de Organización y Funciones del Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento, establece que el Ministerio es el órgano rector de las políticas nacionales y sectoriales dentro de su ámbito de competencia, que son de obligatorio cumplimiento por los tres niveles de gobierno en el marco del proceso de descentralización, y en todo el territorio nacional;

Que, conforme a lo señalado en los Informes N° 092 y 103-2014-VIVIENDA/VMCS-DNS de la Dirección Nacional de Saneamiento, es necesario aprobar nuevos criterios de elegibilidad y priorización para la asignación de recursos a proyectos en agua y saneamiento, así como establecer que las intervenciones que el Programa Nacional de Saneamiento Rural realice en los centros poblados rurales, se sujetarán a los criterios antes indicados;

De conformidad, con la Ley N° 30156, Ley de Organización y Funciones del Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento; y el Decreto Supremo N° 010-2014-VIVIENDA, que aprueba el Reglamento de Organización y Funciones del Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento;

SE RESUELVE:

Artículo 1.- Objetivo

Establecer los Criterios de Elegibilidad y Priorización para la asignación de recursos a proyectos de inversión en el sector Saneamiento, cuya ejecución estará sujeta al cumplimiento de lo previsto en la presente norma y en los convenios que se suscriban con las entidades solicitantes.

Artículo 2.- Ámbito de aplicación

Los criterios a que se refiere el artículo 1 de la presente norma, son de aplicación a las solicitudes de financiamiento que presenten los gobiernos regionales, gobiernos locales y entidades prestadoras de servicios de saneamiento (EPS) ante el Programa Nacional de Saneamiento Urbano (PNSU). Para tal efecto, en la primera quincena del mes de enero de cada año, el Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento, aprobará mediante resolución ministerial propuesta por el PNSU, el monto total de recursos disponibles para su asignación en el año respectivo, conforme a los criterios referidos.

Asimismo, el Programa Nacional de Saneamiento Rural (PNSR), aplicará los criterios antes señalados, en lo referente al ámbito rural, para la focalización de sus intervenciones. El listado de los centros poblados rurales que serán intervenidos por el PNSR, será publicado anualmente en el portal electrónico del Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento.

Los criterios no son de aplicación a la asignación de recursos para la continuidad de proyectos de inversión que se encuentran en la etapa de ejecución.

Artículo 3.- Definición de criterios

3.1 Criterios de admisibilidad: Requisitos previos indispensables para acceder a la evaluación del financiamiento de un proyecto de inversión de agua y saneamiento en los ámbitos de las EPS, rural y de las pequeñas ciudades. Si la solicitud de financiamiento presentada no cumple con estos criterios, no será admitida para la evaluación correspondiente bajo los criterios de elegibilidad y priorización.

3.2 Criterios de elegibilidad y priorización: Requisitos que debe cumplir la entidad beneficiaria para que los proyectos que presenten puedan ser sujetos de financiamiento por parte del Sector. Estos requisitos están relacionados fundamentalmente a contribuir con la mejora de la prestación del servicio de saneamiento. Estos criterios son los siguientes:

☞ **Costos y Presupuestos –Capeco Lima Perú.**

En el presente Reglamento se tiene las siguientes consideraciones:

11.2.4 RENDIMIENTOS PROMEDIOS DE MANO DE OBRA PARA OBRAS DE EDIFICACION EN LAS PROVINCIAS DE LIMA Y CALLAO

Nº	PARTIDA	UNID.	REND. DIARIO (8 HRS.)	CUADRILLA				EQUIPO Y/O HERRAM.
				CapL.	Op.	Of.	Peón	

3.12	Encofrado de losa aligerada								
	— Habilitación	m²	75,00		0,1	1	1	—	—
	— Encofrado	m²	12,00		0,1	1	1	—	—
	— Desencofrado	m²	36,00				1	2	—

4.07	Vigas y losas macizas	m³	20,00	0,2	2	2	10	1 mezcladora (9-11p³)
	Curado	m²	40,00	0,1	—	—	1	1 vibrador 1 winche
4.08	Losa aligerada	m²	25,00	0,3	3	2	11	
	Curado	m²	50,00	0,1	—	—	1	
4.09	Escaleras	m³	12,00	0,2	2	2	10	1 mezcladora (9-11p³)
	Curado	m³	30,00	0,11	—	—	1	1 vibrador 1 winche

4.13	Fierro de construcción:							
	Habilitación	kg	250,00	0,1	1	1	—	Cizalla
	Colocación	kg	250,00	0,1	1	1	—	Alambre negro Nº 16

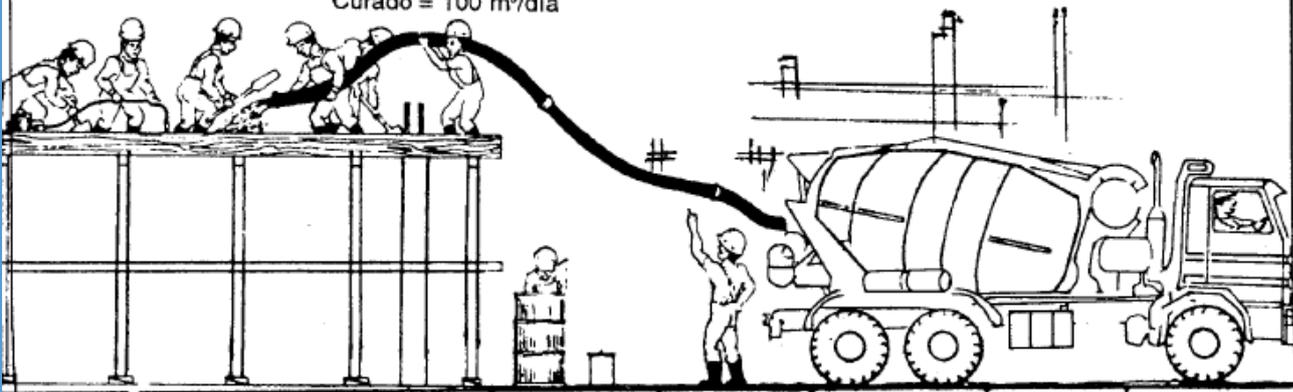
5.00	MUROS Y TABIQUES DE ALBAÑILERIA							
5.01	Muro de ladrillo K.K. de canto, de arcilla 200,lad. + 25	m²	8,00	0,1	1	—	1/2	Andamio simple

6.04	Tarrajeo de columnas - superficie; espesor 1.5 cm.	m ²	8,00	0,1	1	—	1/3	Andamio
------	---	----------------	------	-----	---	---	-----	---------

ANALISIS DE COSTO UNITARIO

Obra :		Hoja N° :	063
Propietario :		Hecho por :	
Ubicación :		Revisado por :	
		Fecha :	

PARTIDA N° :	Concreto premezclado en losas y vigas f.c. variable	Unidad :	m ³
Especificaciones :	Camión concretero, bomba y vibradores 2", 4HP(2)		
Cuadrilla :	Vaciado: 1 capataz + 4 operarios + 8 peones		
	Curado = 0,1 capataz + 1 peón		
Rendimiento :	Vaciado = 100 m ³ /día		
	Curado = 100 m ³ /día		



The illustration shows a concrete pump truck on the right, with a long flexible hose extending to a formwork structure on the left. Several workers are positioned on the structure, and one worker is standing near the truck, possibly operating the pump. The structure appears to be a column or wall formwork, with vertical supports and horizontal beams. The background shows a construction site with other structures and equipment.

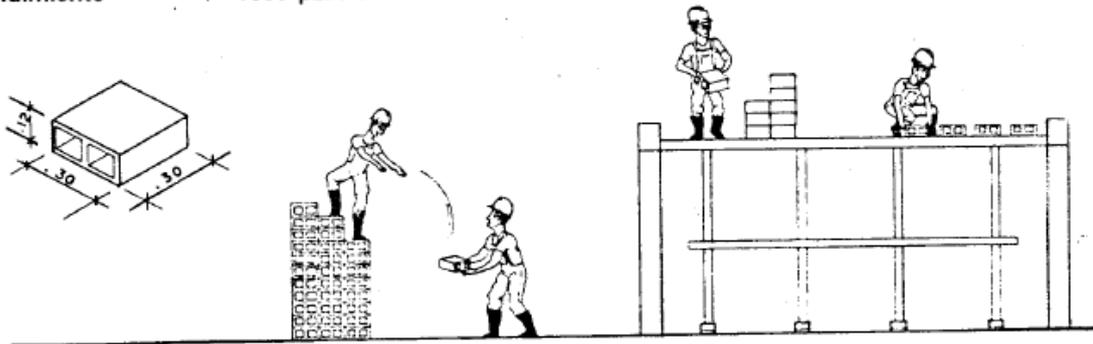
ANALISIS DE COSTO UNITARIO

Obra :
 Propietario :
 Ubicación :

Hoja N° : 066
 Hecho por :
 Revisado por :
 Fecha :

PARTIDA N° : Ladrillos huecos de arcilla de 15x 30 x 30 cm.
Especificaciones : Subida y colocación
Cuadrilla : Subida y colocación: 0,1 capataz + 1 operario + 1 oficial + 9 peones
Rendimiento : 1600 pz./día

Unidad : pza.



ANALISIS DE COSTO UNITARIO

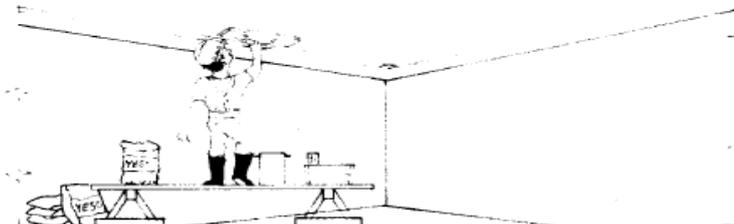
Obra :
 Propietario :
 Ubicación :

Hoja N° : 085
 Hecho por :
 Revisado por :
 Fecha :

PARTIDA N° : Tarrajeo de columnas - aristas
Especificaciones : Los materiales, andamio, reglas y herramientas están incluidos en el tarrajeo de la superficie de la columna.
Cuadrilla : 0,1 capataz + 1 operario + 0,33 oficial
Rendimiento : 20 ml/día

Unidad : m2



ANALISIS DE COSTO UNITARIO			
Obra :		Hoja N° :	092
Propietario :		Hecho por :	
Ubicación :		Revisado por :	
		Fecha :	
PARTIDA N° :	Cielo raso con yeso - con cintas	Unidad :	m2
Especificaciones :	Incluye armar, desarmar y transportar andamio. Espesor del empaste 1,0 cm, habitación de 10,0 a 20,0 m2		
Cuadrilla :	Empaste = 0,1 capataz + 1 operario + 0,33 peón Para andamio = 1/6 peón (adicional)		
Rendimiento :	Empaste: 12 m2/día Para andamio: 12 m2/día		
			

ANTECEDENTES DE SNC:

Gobierno Peruano, con el fin de garantizar la calidad arquitectónica estructural, durabilidad, seguridad y condiciones de habitabilidad de las viviendas que se construyen empleando Sistemas Constructivos No Convencionales promulgó el **Decreto Supremo N° 010-71-VI** que entre otros, decreta lo siguiente:

Las personas naturales/jurídicas que posean o representen Sistemas de Prefabricación de Viviendas y los de Construcción No convencional, cualquiera sea su naturaleza, deberán obtener previamente a su utilización en cualquier lugar del territorio peruano la aprobación y autorización de la misma.

Los propietarios que soliciten autorización municipal para ejecutar obras de construcción en la que se utilice Sistemas de Prefabricación y los de Construcción

No Convencionales, deberán presentar a los Concejos Municipales entre los documentos técnicos necesarios, la constancia de aprobación y autorización del sistema a ser aplicado, sin cuyo requisito los Concejos Municipales no otorgarán las respectivas Licencias de Construcción.

Por **Decreto Legislativo N° 145** Ley del Instituto Nacional de Investigación y Normalización de la Vivienda – ININVI, modificada con **Decreto Legislativo N° 582**, esta entidad es la encargada de proponer, para su aprobación y autorización de Sistemas Constructivos No Convencionales previos a su comercialización, por el Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento.

Al amparo del **Decreto Supremo N° 010-71-VI**, las personas naturales/jurídicas, presentarán al ININVI, el expediente del Sistema Constructivo que proponen.

Por **Decreto Supremo N° 08-95-MTC**, se fusiona el Instituto Nacional de Investigación y Normalización –ININVI al Servicio Nacional de Capacitación para la Industria de la Construcción, SENCICO, asumiendo las funciones del ININVI.

Ley 27792 de la Creación del Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento.

Con el fin de orientar la preparación de los expedientes técnicos así como el de permitir una evaluación integral del Sistema se presenta en este documento, la relación de toda la información que debe ser proporcionada sin omitir ningún ítem.

En los casos que lo solicitado no se adecue a la naturaleza del Sistema, se justificará el porque no se desarrolla un determinado ítem.

Por consiguiente todo expediente técnico de un Sistema Constructivo No Convencional, debe ser preparado ajustándose a los requisitos exigidos en el presente documento, así como proceder a efectuar los pagos por concepto de

revisión, y propuesta de aprobación y autorización de uso de los Sistemas propuestos.

METRADO DEL PRIMER NIVEL (SISTEMA VIGACERO)

HOJA DE METRADOS									
OBRA		: "ANALISIS COMPARATIVO TÉCNICO-ECONÓMICO DEL SISTEMA VIGACERO (Casetones Eps) Y EL SISTEMA CONVENCIONAL (Ladrillo Pandereta), EN EL CENTRO COMERCIAL EL APOLO, EN EL DISTRITO DE YANACANCHA, PROVINCIA PASCO-PASCO"							
UBICACIÓN		: CERRO DE PASCO- YANACANCHA							
TIEMPO DE EJECUCION		: 15 DIAS				NIVEL		: PRIMER PISO	
FECHA DE INICIO		: MARZO DE 2018				SUPERVISION		: INGENIERIA CIVIL	
ITEM	PARTIDA	UNIDAD	LARGO	ANCHO	ALTURA	Nº DE VECES	PARCIAL	TOTAL	
01.00.00	ESTRUCTURAS								
01.01.00	OBRAS CONSTANTES								
01.01.01	TRANSPORTE VERTICAL Y HORIZONTAL DE MATERIALES EN OBRA	Dia	1.00			1.00	1.00	1.00	
02.00.00	CONCRETO ARMADO								
02.01.00	LOSAS ALIGERADAS								
02.02.01	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO NORMAL EN LOSAS ALIGERADAS	m2	area	200.00		1.00	200.00	200.00	
02.02.02	CASETONES POLIESTIRENO	UNID	267.00	1.00		1.00	267.00	267.00	
02.02.03	VIGUETA PREFABRICADA DE ACERO	ml	195.00	area		195.00	195.00	195.00	
02.02.04	CONCRETO EN LOSAS ALIGERADAS $f_c=210$ kg/cm ²	m3	0.06	200.00		1.00	11.60	12.00	
02.02.05	ACERO $f_y=4200$ kg/cm ² GRADO 60 en LOSAS ALIGERADAS	Kg	438.94	1.00		1.00	438.94	439.00	
03.00.00	OTROS								
03.01.00	REVOQUE ENLUCIDOS Y MOLDURAS								
03.01.01	TARRAJEADO PRIMARIO	m2	area	200.00		1.00	200.00	200.00	

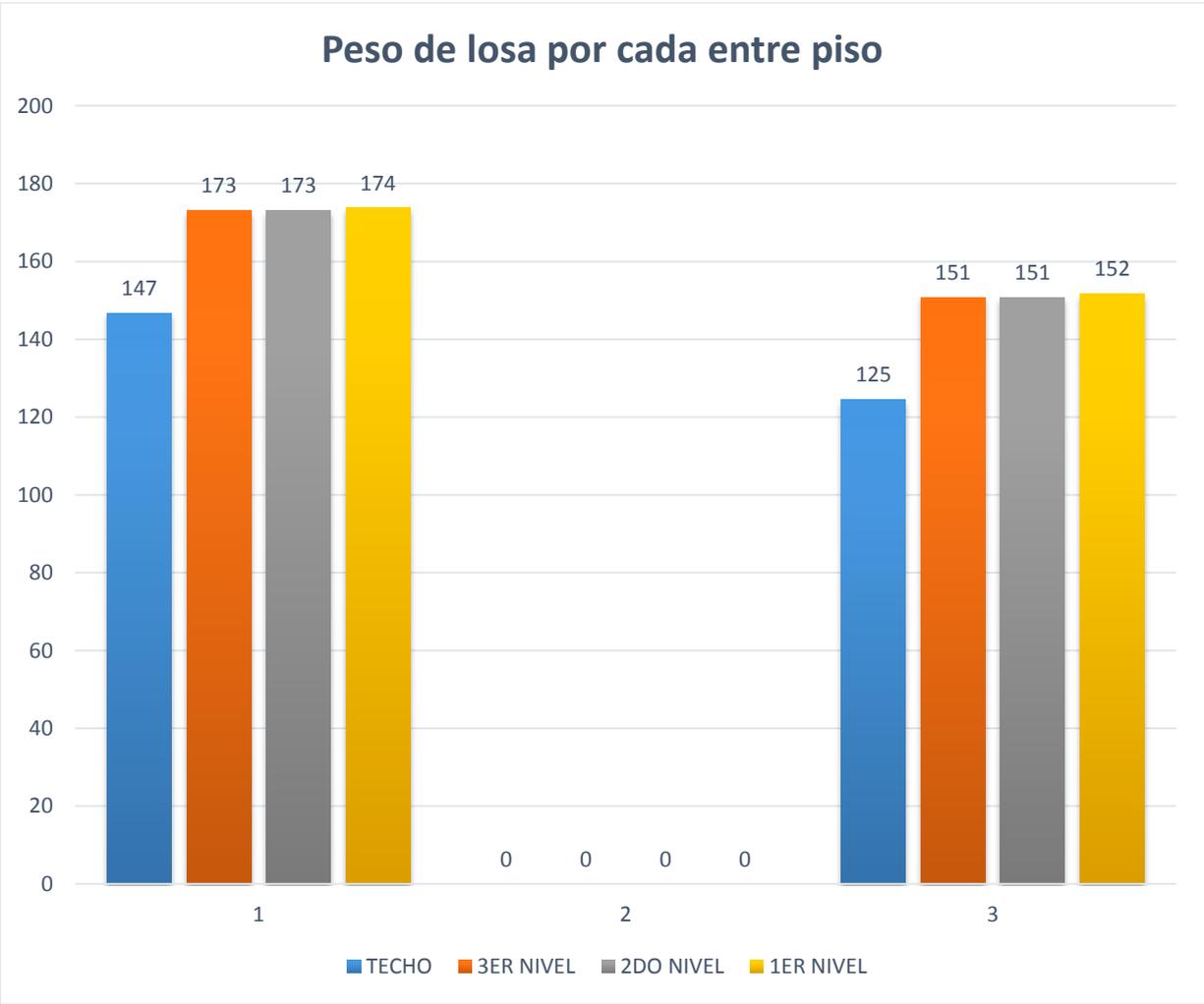
ANALISIS DEL SISTEMA VIGACERO (100M2)

	AREA	#VECES	A. GENERADO	AREA INFLUENCIADO
1	15.07	1	15.07	
2	7.03	1	7.03	
3	10.12	1	10.12	
4	1.92	1	1.92	
5	13.18	1	13.18	
6	1.93	1	1.93	
7	15.17	1	15.17	
8	7.07	1	7.07	
9	17.02	1	17.02	
10	7.94	1	7.94	
11	0	1	0	
12	0	1	0	
			100	

DESCRIPCION	S. VIGACERO	S. CONVENCIONAL
VIGUETAS (ml)	31	78
Bloque(Unid)	153	851
Tiempo (Dias)	1.0	7

ANALISIS DE CARGAS ENTRE PISOS DEL SISTEMA VIGACERO VS SISTEMA CONVENCIONAL

SISTEMAS	Kg/m2
S.CONVENC.	785.20
S. VIGACERO	643.10
AHORRO	142.1



ANALISIS DE COSTO UNITARIO DEL PRIMER NIVEL (SISTEMA VIGACERO)

Partida	01.02.01.04		VIGUETA PREFABRICADA DE ACERO					
Rendimiento	m/DIA	110.0000	EQ. 110.0000		Costo unitario directo por : m		37.43	
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
	Mano de Obra							
0101010003	OPERARIO		hh	1.0000	0.0727	16.81	1.22	
0101010005	PEON		hh	2.0000	0.1455	12.29	1.79	
							3.01	
	Materiales							
02160200080006	VIGUETA PREFABRICADA fy=2300kg/cm2		m		1.0000	34.33	34.33	
							34.33	
	Equipos							
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES		% mo		3.0000	3.01	0.09	
							0.09	
Partida	01.02.01.05		CONCRETO EN LOSAS ALIGERADAS f'c=210 kg/cm2					
Rendimiento	m3/DIA	25.0000	EQ. 25.0000		Costo unitario directo por : m3		331.86	
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
	Mano de Obra							
0101010003	OPERARIO		hh	3.0000	0.9600	16.81	16.14	
0101010004	OFICIAL		hh	2.0000	0.6400	13.63	8.72	
0101010005	PEON		hh	10.0000	3.2000	12.29	39.33	
01010100060002	OPERADOR DE EQUIPO LIVIANO		hh	3.0000	0.9600	16.81	16.14	
							80.33	
	Materiales							
02070100010002	PIEDRA CHANCADA 1/2"		m3		0.9000	45.00	40.50	
02070200010002	ARENA GRUESA		m3		0.5000	50.00	25.00	
0207070001	AGUA PUESTA EN OBRA		m3		0.1800	5.00	0.90	
0213010001	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)		bol		8.5000	19.92	169.32	
							235.72	
	Equipos							
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES		% mo		3.0000	80.33	2.41	
03012100030002	WINCHE ELECTRICO 3.6 HP DE DOS BALDES		día	1.0000	0.0400	250.00	10.00	
03012900010004	VIBRADOR A GASOLINA		día	1.0000	0.0400	50.00	2.00	
03012900030003	MEZCLADORA DE CONCRETO 11 P3 (23 HP)		día	1.0000	0.0400	35.00	1.40	
							15.81	
Partida	01.03.01		CIELO RASO CON YESO - CON CINTA					
Rendimiento	m2/DIA	18.0000	EQ. 18.0000		Costo unitario directo por : m2		42.21	
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
	Mano de Obra							
0101010003	OPERARIO		hh	2.0000	0.8889	16.81	14.94	
0101010005	PEON		hh	1.0000	0.4444	12.29	5.46	
							20.40	
	Materiales							
02041200010005	CLAVOS PARA MADERA CON CABEZA DE 3"		kg		0.0090	4.50	0.04	
0213030003	YESO		bol		0.2710	21.60	5.85	
							5.89	
	Equipos							
0301000020	RESINA EPOXICA		l		0.0680	16.94	1.15	
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES		% mo		0.0500	20.40	0.01	
03010600020010	REGLA DE ALUMINIO		glb		0.0600	120.00	7.20	
03013400010009	ANDAMIO DE MADERA		p2		2.1600	3.50	7.56	
							15.92	

PRESUPUESTO DEL PRIMER NIVEL (SISTEMA VIGACERO)

PRESUPUESTO DE OBRA

OBRA : "ANÁLISIS COMPARATIVO TÉCNICO-ECONÓMICO DEL SISTEMA VIGACERO (Casetones Eps) Y EL SISTEMA CONVENCIONAL (Ladrillo Pandereta), EN EL CENTRO COMERCIAL EL APOLO, EN EL DISTRITO DE YANACANCHA, PROVINCIA PASCO-PASCO"

UBICACIÓN : CERRO DE PASCO- YANACANCHA

TIEMPO DE EJECUCION : 15 DIAS

FECHA DE INICIO : MARZO DE 2018

REQUERIMIENTO : PRIMER PISO

SUPERVISION : INGENIERIA CIVIL

ITEM	PARTIDA	UNIDAD	CANTIDAD	P.U.	IMPORTE	SUBTOTAL
01.00.00	ESTRUCTURAS					93.22
01.01.00	OBRAS CONSTANTES					
01.01.01	TRANSPORTE VERTICAL Y HORIZONTAL DE MATERIALES EN OBRA	Dia	1.00	93.22	93.22	
02.00.00	CONCRETO ARMADO					22,255.73
02.01.00	LOSAS ALIGERADAS					
02.02.01	ENCOFRADO Y DEENCOFRADO NORMAL EN LOSAS ALIGERADAS	m2	200.00	13.51	2,702.00	
02.02.02	CASETONES POLIESTIRENO	UNID	267.00	23.87	6,373.29	
02.02.03	VIGUETA PREFABRICADA DE ACERO	ml	195.00	37.43	7,298.85	
02.02.04	CONCRETO EN LOSAS ALIGERADAS $f_c=210$ kg/cm ²	m3	12.00	341.97	4,103.64	
02.02.05	ACERO $f_y=4200$ kg/cm ² GRADO 60 en LOSAS ALIGERADAS	kg	439.00	4.05	1,777.95	
03.00.00	OTROS					10,562.00
03.01.00	REVOQUE ENLUCIDOS Y MOLDURAS					
03.01.01	TARRAJEADO PRIMARIO - Yeso Proyectado	m2	200.00	52.81	10,562.00	

COSTO TOTAL	
COSTO DIRECTO	32,910.95
COSTO TOTAL DEL PRIMER NIVEL	32,910.95

VOLUMEN DE CONCRETO POR METRO CUADRADO EN SISTEMA VIGACERO

 TESIS BACH. SANTIAGO ESPINOZA, Gerson		
CONSUMO DE CONCRETO POR M2 PARA UNA LOSA DE 17CM		
SISTEMA DE LOSAS	VOLUMEN DE CONCRETO (m3)	CANTIDAD DE VIGUETAS (unid)
SISTEMA CONVENCIONAL	0.080	2.5
SISTEMA VIGA ACERO	0.052	1.00
 TESIS BACH. SANTIAGO ESPINOZA, Gerson		
CONSUMO DE CONCRETO POR M2 PARA UNA LOSA DE 20CM		
SISTEMA DE LOSAS	VOLUMEN DE CONCRETO (m3)	CANTIDAD DE VIGUETAS (unid)
SISTEMA CONVENCIONAL	0.090	2.5
SISTEMA VIGA ACERO	0.058	1.00

CONDICIONES GENERALES DE LA LOSA

VIGUETA	L=	3
H=		0.09 m
Peso metro lineal		4.86 Kg/m
CASETÓN		
H=		0.12 m
Densidad		15 Kg/m ³
LOSA SUPERIOR DE :		
		0.04 m
PERALTE TOTAL:		
		0.16 m
ESPACIAMIENTO ENTRE VIGUETAS:		
		0.84 m
NERVATURAS INTERNAS DE CONCRETO:		
Ancho		0.08 m
Altura:		0.12 m
PESOS UNITARIOS:		
Concreto:		2400 Kg/m ³
Casetón		15 Kg/m ³



CARGA MUERTA

Losa Superior	96.00	Kg/m ²	
Nervadura	27.43	Kg/m ²	
Vigueta	5.79	Kg/m ²	
Casetón	2.14	Kg/m ²	
Acabados	100	Kg/m ²	
WD =	231.36	Kg/m²	

CARGA VIVA

Sobrecarga según Norma E0	200.00	Kg/m²	WL =	
---------------------------	---------------	-------------------------	-------------	--

CARGA ULTIMA DE CARGA

1.4 WD + 1.7WL	663.90	Kg/m²	557.676	Kg/m²
-----------------------	---------------	-------------------------	----------------	-------------------------

COMPROBACION DE FLEXIÓN:

WL2/8	627.39	Kg/m²	
--------------	---------------	-------------------------	--

Para el ensayo de laboratorio de esta losa, se ensamblaron una vigueta central y dos medias viguetas a ambos lados. Esto implica que las cargas se distribuyen entre una vigueta central y ambos lados de vigueta, para lo cual se asume que actúan como dos viguetas para efectos de resistencia y deformaciones.

BACH. SANTIAGO ESPINOZA, Gerson
DISEÑO DE LOSA DE 3M DE LUZ

RESULTADO DE ENSAYO DE LABORATORIO DE VIGUETA VIGACERO

DATOS:

Carga de fluencia Pf:	30 KN
Carga Maxima Pm:	36 KN
Carga de Rotura Pr:	34 KN

En el ensayo de carga monotónica, se aplicó una carga P dividida en dos cargas iguales de valor P/2, a los tercios de luz libre (1.37m de cada apoyo). Las cargas obtenidas en el ensayo fueron:

TABLA 2 : CARGA ÚLTIMA PARA VIGUETAS VIGACERO* ESPACIADAS CADA 84 cm

LUZ (m)	CARGA ULTIMA (Kg/m ²) SEPARACION ENTRE VIGUETAS 0.84m					
	Espesor de concreto 4cm			Espesor del concreto 5cm		
	H = 9 cm	H = 12 cm	H = 15 cm	H = 20 cm	H = 25 cm	H = 30 cm
3,00	1807	2522	3104			
3,10	1638	2362	2907			
3,20	1489	2217	2728			
3,30	1358	2085	2565			
3,40	1241	1964	2416			
3,50	1138	1853	2280			
3,60	1046	1752	2155			
3,70	963	1636	2040			
3,80	889	1510	1934			
3,90	823	1397	1836			
4,00	762	1295	1746	1913	1950	2322
4,10	708	1202	1662	1821	1856	2210
4,20	659	1118	1584	1735	1769	2106
4,30		1042	1511	1656	1688	2009
4,40		973	1443	1581	1612	1919
4,50		909	1379	1512	1541	1835
4,60		851	1320	1447	1475	1756
4,70		798	1243	1386	1413	1682
4,80		749	1167	1329	1354	1613
4,90		704	1097	1275	1300	1547
5,00		663	1033	1224	1248	1486
5,10			973	1177	1200	1428
5,20			918	1132	1154	1374
5,30			867	1090	1111	1323
5,40			820	1050	1070	1274
5,50			776	1012	1032	1228
5,60				976	995	1185
5,70				942	961	1143
5,80				910	928	1104
5,90				879	896	1067
6,00				850	867	1032
6,10				823	839	998
6,20				786	812	966
6,30				749	786	936
6,40				714	762	907
6,50				682	739	879
6,60				651	716	853
6,70					695	828
6,80					675	803
6,90					655	780
7,00					637	756
7,10					619	737
7,20						717
7,30						697
7,40						678
7,50						660
7,60						543 (*)
7,70						526(*)
7,80						510(*)

ANALISIS:

En base a la curva de carga y deformación obtenidas del ensayo, se puede tomar el estado asociado a la fluencia como el que define la capacidad de espécimen. En el gráfico de momento curvatura experimental, la posfluencia da un momento

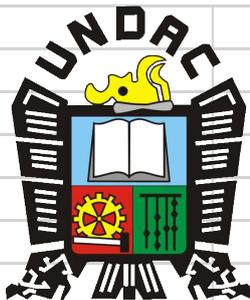
Para una luz =	3 m
espesor de Losa=	2522 Kg/m ²
dividido en 2	1261 Kg/m ²

$$M_u \geq \phi M$$

M _u =	1261 Kg/m ²
ϕ=	2.01 factor
M=	627.39 Kg/m ²

CONCLUSION:

Para la losa viga acero se tiene un factor de seguridad de 0.63, en el diseño.



COTIZACION SISTEMA VIGACERO MATERIALES

FERRETERIA DETRACMIN SRL						
						COTIZACION
						A-00001
Atendiendo su amable solicitud estamos enviando cotización de los productos requeridos, para nosotros es un placer poner nuestra compañía a su servicio.						
NIT	CLIENTE	CONTACTO	FECHA	CIUDAD		
	CENTRO COMERCIAL EL APOLO	Gerson Santiago Espinoza	10-mar-2018	pasco		
TELEFONO	DIRECCION	E-MAIL	DESCUENTO	T. PAGO		
			0%	A 30 DIAS		
ITEM	CODIGO	DESCRIPCION	CANTIDAD	UNIDAD	V. IGV	VR. S/IGVL
1		CASETONES DE EPS	UNID	pasco	S/. 25.48	S/. 21.59
2		ALAMBRE NEGRO N° 16	KG	pasco	S/. 5.00	S/. 4.24
3		ACERO CORRUGADO fy = 4200 kg/cm2 GRADO 60 - 1/2"	UNID	pasco	S/. 29.00	S/. 24.58
4		ACERO CORRUGADO fy = 4200 kg/cm2 GRADO 60 - 3/8"	UNID	pasco	S/. 17.00	S/. 14.41
5		CLAVOS PARA MADERA CON CABEZA DE 3"	KG	pasco	S/. 5.00	S/. 4.24
6		CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)	BOLSA	pasco	S/. 23.50	S/. 19.92
7		YESO PROYECTADO	BOLSA	pasco	S/. 25.50	S/. 21.61
8		VIGUETA PREFABRICADA fy=2300kg/cm2	ML	pasco	S/. 40.51	S/. 34.33
9		MADERA	PIE2	pasco	S/. 4.13	S/. 3.50
10		RESINA EPOXICA - CHEMA	LT	pasco	S/. 20.00	S/. 16.95
11		REGLA DE ALUMINIO 1 1/2" X 3	UNID	pasco	S/. 60.00	S/. 50.85
gesaes_92@hotmail.com						

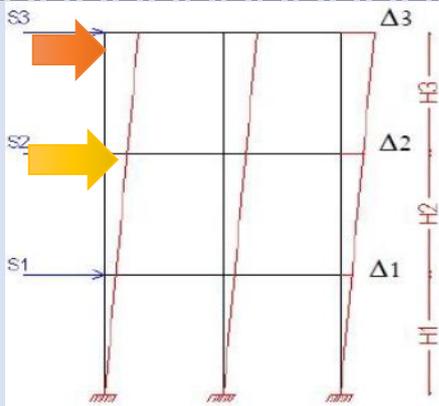
RESUMEN NDE DERIVAS DE COMPARACION DE SISTEMAS



UNIVERSIDAD NACIONAL DANIEL ALCIDES CARRION
 FACULTAD DE INGENIERIA
 ESCUELA DE FORMACION PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL



CONTROL 3 - DESPLAZAMIENTO LATERAL X - Y



$$\Delta_{REAL} = 0.75R\Delta_{ELASTICO}$$

$$\frac{\Delta_i - \Delta_{i-1}}{H_i} \leq [Norma]$$

Edificio Aporticado de
 Concreto Armado = 0.007



DR. GENNER VILLARREAL CASTRO

#ro de Pisos:	Desplaza					
	Desplaza miento X: (mm) CONV.	Desplazami ento Y: (mm) CONV.	Desplaza miento X: (mm) V.ACERO.	Desplaza miento Y: (mm) V.ACERO	miento X: (mm) DIF.	Desplazamien to Y: (mm) DIF.
TECHO	0.0019	0.0024	0.00192	0.00192	0.0000	0.0024
TERCER PISO	0.0036	0.0041	0.00336	0.00384	0.0002	0.0002
SEGUNDO PISO	0.0046	0.0055	0.00432	0.00504	0.0002	0.0005
PRIMER PISO	0.0056	0.0056	0.00520	0.0054	0.0004	0.0002

COMPROBACION:

ASENTAMIENTO MAXIMO DE LA ESTRUCTURA

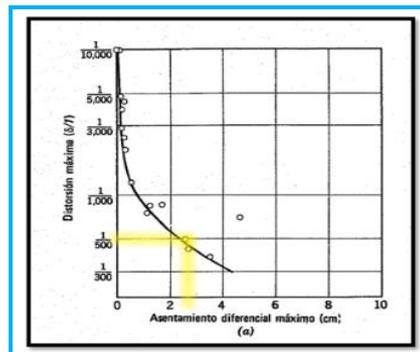
CALCULO DEL ASENTAMIENTO MAXIMO

1.- Distorsion Angular Limites (según Bjerrum, 1963a) - RNE

TABLA N° 8 DISTORSIÓN ANGULAR = α	
$\alpha = d/L$	DESCRIPCIÓN
1/150	Límite en el que se debe esperar daño estructural en edificios convencionales.
1/250	Límite en que la pérdida de verticalidad de edificios altos y rígidos puede ser visible.
1/300	Límite en que se debe esperar dificultades con puentes grúas.
1/300	Límite en que se debe esperar las primeras grietas en paredes.
1/500	Límite seguro para edificios en los que no se permiten grietas.
1/500	Límite para cimentaciones rígidas circulares o para anillos de cimentación de estructuras rígidas, altas y esbeltas.
1/650	Límite para edificios rígidos de concreto cimentados sobre un solado con espesor aproximado de 1,20 m.
1/750	Límite donde se esperan dificultades en maquinaria sensible a asentamientos.

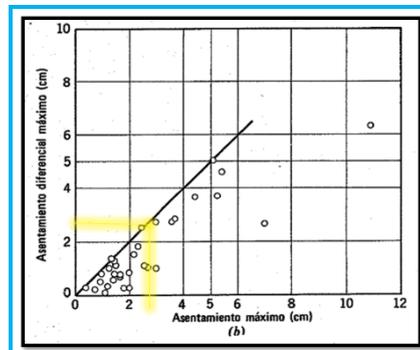
$$\delta/l = 1/500$$

2.- Asentamiento Diferencial Maximo



Asentamiento Diferencial maximo = 1 pulg

2.- Asentamiento Diferencial Maximo



Asentamiento Maximo= 1 pulg

$\rho_{max} = 25.4 \text{ cm}$

OPERACIONALIZACION DE VARIABLES



UNIVERSIDAD NACIONAL DANIEL ALCIDES CARRION
FACULTAD DE INGENIERIA
ESCUELA DE FORMACION PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL



CUADRO DE VARIABLES

VARIABLE	INDICADORES	INDICES	ITEMS
VARIABLE INDEPENDIENTE (X) Losa Convencional	PROCESO CONSTRUCTIVO	RENDIMIENTO	CAPECO/CAMPO
		MANO DE OBRA	CAPECO/CAMPO
		TIEMPO	CAMPO
	MATERIALES	CALIDAD	GARANTIA DEL PRODUCTO
		DURABILIDAD	GARANTIA DEL PRODUCTO
		RESISTENCIA	GARANTIA DEL PRODUCTO
	ANALISIS ECONOMICO	PRESUPUESTOS	COTIZACION
		METRADOS	PLANOS
VARIABLE DEPENDIENTE (Y) Losa Vigacero	PROCESO CONSTRUCTIVO	RENDIMIENTO	CAMPO
		MANO DE OBRA	CAMPO
		TIEMPO	CAMPO
	MATERIALES	CALIDAD	GARANTIA DEL PRODUCTO
		DURABILIDAD	GARANTIA DEL PRODUCTO
		RESISTENCIA	GARANTIA DEL PRODUCTO
	ANALISIS ECONOMICO	PRESUPUESTOS	COTIZACION
		METRADOS	PLANOS
VARIABLE INTERVINIENTE (Y) Datos Tecnicos	EMS	CAPACIDAD PORTANTE	Kg/cm ²
	PREDIMENSIONAMIENTO (GENNER VILLAREAL CASTRO)	ESTRUCTURAS APORTICADA	DIFERENTES
	ANALISIS ESTRUCTURAL	DERIVAS DE PISO	7mm

