

# **INDICE GENERAL**

## **I. GENERALIDADES**

- 1.1. TÍTULO DE LA INVESTIGACIÓN
- 1.2. TESIS
- 1.3. AÑO CRONOLÓGICO

## **II. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA**

- 2.1 DESCRIPCIÓN Y FUNDAMENTACIÓN DEL PROBLEMA
  - 2.1.1 DESCRIPCIÓN
  - 2.1.2 FUNDAMENTACIÓN DEL PROBLEMA
- 2.2 FORMULACIÓN DEL PROBLEMA
  - 2.2.1 PROBLEMA GENERAL
  - 2.2.2 PROBLEMAS ESPECÍFICOS
- 2.3. OBJETIVOS
  - 2.3.1. OBJETIVO GENERAL
  - 2.3.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS
- 2.4. JUSTIFICACIÓN E IMPORTANCIA
- 2.5. LIMITACIONES Y ALCANCES
- 2.6 HIPÓTESIS
  - 2.6.1. HIPÓTESIS GENERAL
  - 2.6.2. HIPÓTESIS ESPECÍFICA
- 2.7 SISTEMA DE VARIABLES
  - 2.7.1 VARIABLES INDEPENDIENTES
  - 2.7.2 VARIABLES DEPENDIENTES
- 2.8 DEFINICIÓN OPERACIONAL DE VARIABLES, DIMENSIONES E INDICADORES

## **III. MARCO TEÓRICO**

- 3.1 REVISIÓN DE ESTUDIOS REALIZADOS
- 3.2. DEFINICIÓN DE TÉRMINOS BÁSICOS

## **IV. METODOLOGÍA O MARCO METODOLÓGICO**

- 4.1. TIPO Y NIVEL DE INVESTIGACIÓN
  - 4.1.1. TIPO DE INVESTIGACIÓN
  - 4.1.2. NIVEL DE INVESTIGACIÓN

4.2. DISEÑO Y ESQUEMA DE LA INVESTIGACIÓN

4.3. DETERMINACIÓN DEL UNIVERSO/POBLACIÓN

4.4. MUESTRA

4.5. TÉCNICAS DE RECOLECCIÓN Y TRATAMIENTO DE DATOS

4.5.1. FUENTES, TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS

4.5.2. PROCESAMIENTO Y PRESENTACIÓN DE DATOS

## **V. ASPECTOS ADMINISTRATIVOS Y PRESUPUESTALES**

5.1. POTENCIAL HUMANO

5.2. RECURSOS MATERIALES

5.3. RECURSOS FINANCIEROS

5.4. CRONOGRAMA DE GANTT

## **VI. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS**

6.1. BIBLIOGRAFIA FISICA

6.2. BIBLIOGRAFIA ELECTRONICA

## **VII. ANEXO**

7.1. MATRIZ DE CONSISTENCIA

## INDICE DE TABLAS

**Tabla 1.** Dimensiones e Indicadores

**Tabla 2.**Diagrama de Gantt

**Tabla 3.**Recursos financieros

**Tabla 4.** Matriz de consistencia

## **I. GENERALIDADES**

### **1.1.TÍTULO DE LA INVESTIGACIÓN**

Análisis comparativo entre losa aligerada con viguetas pre-fabricadas vs losa aligerada convencional de una edificación de 7 pisos en San Juan de Miraflores Lima.

### **1.2.TESISTA**

ANONIMO

### **1.3 AÑO CRONOLOGICO**

2021

## **II. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA**

### **2.1 DESCRIPCIÓN Y FUNDAMENTACION DEL PROBLEMA**

#### **2.1.1 DESCRIPCIÓN**

El abogado e ingeniero Thaddeus Hyatt, en Estados Unidos, efectuó experimentos sobre vigas de concreto reforzado alrededor de 1850. Los resultados de sus investigaciones no se anunciaron sino hasta 1877. A partir de los aportes de sus trabajos sobre la resistencia que tiene el concreto al fuego, se llegó a la conclusión de que el concreto y el acero poseen factores de dilatación térmica muy similares. De igual manera, los resultados que obtuvo de sus investigaciones, le permitieron registrar los principios en los que se fundamenta el diseño y el análisis de los elementos de concreto reforzado.

Posteriormente en el año 1906 surgen las primeras teorías formales acerca del concreto armado, precisamente en Francia a cargo de Charles Rabut. Sin embargo, la necesidad de utilizar nuevos sistemas constructivos, que sean más eficientes lo que tolera a que se usen metodologías nuevas y materiales para el análisis, diseño y construcción de las estructuras que utilizamos diariamente (Rodriguez, 2015).

Al tomar en cuenta el caso de los elementos estructurales, por ejemplo, las losas, se tiene que a las mismas se les puede aplicar ciertas mejoras, tal es el caso de las losas aligeradas con ladrillos de arcillas, los cuales se reemplazaron por las losas con ladrillos de poliestireno, esto con el propósito de reducir el peso de la losas. También se han desarrollado otros tipos de losas, en

función de las necesidades de diversos proyectos entre estas se encuentran losas con viguetas prefabricadas, con perfiles de acero y con casetones de poliestireno, estas últimas son comúnmente empleadas en construcciones de losas tipo wafer.

Es así como en 1950 en Estados Unidos aparecen las primeras losas colaborantes, por lo que, en ese mismo país, se realizó la primera patente de este tipo de forjado, para el que tuvieron que usar pletinas de acero, con la finalidad de los dos materiales se conectaran.

Es de conocimiento general que las losas de entrepisos aligeradas forman parte de los elementos que más se demandan para ser implementados en los procesos de construcción. Lo que se debe a que mediante su uso es posible construir estructuras mucho más ligeras y económicas.

Actualmente, existen varios tipos de losa, las cuales se han desarrollado con la finalidad de mejorar los procesos de construcción y obtener edificaciones más fuertes, duraderas y que puedan soportar cualquier condición propia del ambiente en la que se encuentran.

Entre las losas existentes, se pueden encontrar las losas macizas (de acero y concreto) y las losas aligeradas; estas últimas, tienen la capacidad de reducir los efectos que ocasionan las diferentes fuerzas provocadas por acciones sísmicas, puesto que los techos con estas características ayudan a que bajen las dimensiones de las cimentaciones, así como de otros elementos de la estructura portante de las construcciones.

Cabe destacar que entre las edificaciones más antiguas hechas con viguetas de acero, se encuentra la Factoría de Salford, ubicada Manchester, Inglaterra, la

cual corresponde al año 1801. Esta obra simboliza un gran avance para su época, además es considerada como el primer edificio cuya estructura fue construida con pilares, vigas y viguetas de hierro en su totalidad; su área es de 42,7 m x 12,8 m y posee 7 pisos.

En este sentido, el diseño de la empresa Phillips & Lee, sobresale ante los otros edificios de su época, por lo que fue tomado como referencia para posteriores edificaciones en diversas ciudades a nivel mundial. Hoy en día, dichas construcciones se encuentran en uso, siendo dignas a que se reconstruyan o remodelen (Gonzalez, 2016).

En este contexto, es pertinente comentar que en Perú se lleva a cabo una práctica que permite utilizar las viguetas de hierro como solución de los techos aligerados para los entrepisos. Incluso en la localidad de Arequipa, luego del sismo ocurrido en el año 1911, se inició un proyecto mediante el cual se reconstruyeron muchas edificaciones que actualmente tienen más de cien años (Rodriguez, 2015).

En el mencionado proyecto de reconstrucción en Arequipa, se emplearon rieles de los ferrocarriles para construir los techos aligerados, ubicándolos con una separación de 80 cm entre uno y otro; asimismo, se utilizó una mezcla de arena con cal en la parte superior, y en la parte de inferior se usó cal.

En la actualidad estas edificaciones se encuentran en pie e intactas a pesar de los grandes sismos de los años 1960 y 2001, sirviendo como viviendas familiares, locales de comercio, posadas, entre otros (Rodriguez, 2015).

### **2.1.2 FUNDAMENTACIÓN DEL PROBLEMA**

En la ciudad de Lima, el sector de la construcción ha estado en un constante desarrollo y crecimiento sostenido, principalmente el medio inmobiliario, el cual abarca las viviendas, oficinas y locales comerciales. Este avance se debe a la creciente demanda habitacional en el país, así como a la falta de espacios donde construir y a los elevados costos de la renta. Este escenario representa un cambio progresivo y beneficioso para la localidad, y que se planea de manera vertical, representando así un medio ideal para generar más planes de edificaciones.

Lo expuesto anteriormente no significa que se haya alcanzado un nivel avanzado de construcción, puesto que en todas las construcciones todavía se utilizan sistemas convencionales, tales como losas aligeradas, las cuales forman parte de los elementos estructurales que más se utilizan en el país, en especial para ser usadas en construcciones destinadas a convertirse en viviendas habitacionales y edificios de altura mediana. En la construcción de edificios el tiempo representa un factor muy limitado, debido a las fuertes actividades de encofrado y desencofrado, alta cantidad de desperdicios, poco nivel de optimización en el control de los materiales, bajo rendimiento de la mano de obra y poca productividad.

En este sentido es relevante una reestructuración de los sistemas de construcción tradicionales, incorporando una combinación de varios sistemas innovadores, a fin de corroborar los costos reales de los elementos estructurales. En la localidad de San Juan de Miraflores en Lima, muchas veces para llevar a cabo la construcción de un edificio de siete pisos, comúnmente se emplean losas



aligeradas convencionales, puesto que se considera que ayudan a que se disminuyan las cargas y además que representan un ahorro en cuanto a los costos de los materiales. Por lo antes expuesto, se prefieren las losas aligeradas convencionales antes que las losas aligeradas con viguetas, ya que las primeras son más livianas y se aprecian como una alternativa que ayuda a soportar los desafíos del sector, por lo que son una herramienta conveniente para la construcción.

## **2.2 FORMULACIÓN DEL PROBLEMA**

### **2.2.1 PROBLEMA GENERAL**

¿Cuál sería el nivel de aporte de la losa aligerada con viguetas prefabricadas vs losa aligerada convencional de una Edificación de 7 pisos en San Juan Miraflores Lima?

### **2.2.2 PROBLEMAS ESPECIFICOS**

- ¿Cuál es la diferencia en el diseño estructural de la losa aligerada con viguetas prefabricadas vs losa aligerada convencional de una Edificación de 7 pisos en San Juan Miraflores Lima?
- ¿Cuánto tiempo demandaría ejecutar con la losa aligerada con viguetas prefabricadas vs losa aligerada convencional de una Edificación de 7 pisos en San Juan Miraflores Lima?

- ¿Cuál sería el costo directo de la losa aligerada con viguetas prefabricadas vs losa aligerada convencional de una Edificación de 7 pisos en San Juan Miraflores Lima?

## **2.3. OBJETIVOS**

### **2.3.1. OBJETIVO GENERAL**

Analizar el nivel de aporte de las losas aligeradas convencionales en comparación de las losas aligeradas con viguetas prefabricadas de una edificación de 7 pisos en San Juan de Miraflores Lima.

### **2.3.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

1. Analizar el diseño estructural de una losa aligerada convencional en comparación de una losa aligerada con viguetas prefabricadas de una edificación de 7 pisos en San Juan de Miraflores Lima.
2. Establecer el tiempo que demanda ejecutar una construcción con losas aligeradas convencionales en comparación de las losas aligeradas con viguetas prefabricadas de una edificación de 7 pisos en San Juan de Miraflores Lima.
3. Determinar la diferencia entre el costo (Presupuesto) de las losas aligeradas convencionales en comparación de las losas aligeradas con viguetas prefabricadas de una edificación de 7 pisos en San Juan de Miraflores Lima.

## **2.4. JUSTIFICACIÓN E IMPORTANCIA**

### ***Social***

El medio inmobiliario presenta una creciente inversión y generación de proyectos, por lo que es imprescindible disponer de materiales de construcción, tales como losas aligeradas de forma convencional y losas aligeradas con viguetas prefabricadas, ya que representan una opción innovadora. En la actualidad con la finalidad de conseguir un sistema eficiente, se desarrollan diversos análisis comparativos entre las losas aligeradas de forma convencional y las losas aligeradas con viguetas prefabricadas.

Aportando así, funcionalidad y economía a que benefician a los proyectistas e instituciones públicas o privadas, al incrementar el valor de sus inversiones con la implementación de alternativas nuevas que mejoren los, siendo esto una manera de mantenerse actualizados tecnológicamente.

### ***Practica***

Comparar los beneficios que aportan las losas aligeradas convencionales y frente a las ventajas que proporcionan las losas aligeradas con viguetas prefabricadas, así como reunir información importante para que sea analizada y determinar qué tipo de losa ofrece mejores posibilidades de mejora técnicas y económicas para la construcción de un edificio de siete pisos en la localidad de San Juan de Miraflores, Lima.

### ***Metodológica***

Con el propósito de desarrollar el presente trabajo investigativo, se emplearon técnicas e instrumentos para la recopilación de datos y procesamiento de la información, a objeto de conseguir resultados que contribuyan al sector de la construcción nacional.

## **2.5. LIMITACIONES Y ALCANCES**

El presente estudio se desarrolla a fin de comparar las losas aligeradas convencionalmente Vs las losas aligeradas con viguetas prefabricadas en edificaciones de siete pisos en la localidad de San Juan de Miraflores, Lima, puesto que es una zona en la que se evidencia más edificaciones d este tipo.

## **2.6 HIPÓTESIS**

### **2.6.1. HIPÓTESIS GENERAL**

El sistema prefabricado de losa aligerada con viguetas prefabricadas, constituye una alternativa ventajosa vs el sistema convencional de una edificación de 7 pisos en San Juan de Miraflores Lima.

### **2.6.2. HIPÓTESIS ESPECÍFICA**

1. Se disminuirá el tiempo en el diseño estructural de la losa aligerada con viguetas prefabricadas vs el sistema convencional de una edificación de 7 pisos en San Juan de Miraflores Lima.

2. Se incrementará el costo directo del sistema de losa aligerada con viguetas prefabricadas vs losa aligerada convencional de una edificación de 7 pisos en San Juan de Miraflores Lima.
3. Se reducirá a la mitad, el tiempo de ejecución con el sistema de losa aligerada con viguetas prefabricadas vs losa aligerada convencional de una edificación de 7 pisos en San Juan de Miraflores Lima.

## **2.7 SISTEMA DE VARIABLES**

### **2.7.1 VARIABLES INDEPENDIENTES**

- Sistema convencional de losa aligerada.
- Sistema de losa aligerada con viguetas prefabricadas.

### **2.7.2 VARIABLES DEPENDIENTES**

- Características técnicas.
- Evaluación económica.
- Programación de Obra.

## 2.8 DEFINICIÓN OPERACIONAL DE VARIABLES, DIMENSIONES E INDICADORES

*Tabla 1. Dimensiones e Indicadores*

Hipótesis	Variables	Indicadores
<b>General</b> El sistema prefabricado de losa aligerada con viguetas prefabricadas, constituye una alternativa ventajosa vs el sistema convencional de una edificación de 7 pisos en San Juan de Miraflores Lima.	V.I: Sistema convencional de losa aligerada.  V.I: Sistema de losa aligerada con viguetas prefabricadas.	Geometría de las viguetas. Características de los materiales. Nivel de innovación tecnológica. Proceso constructivo.
<b>Específicas</b> 1. Se disminuirá el tiempo en el diseño estructural de la losa aligerada con viguetas prefabricadas vs el sistema convencional de una edificación de 7 pisos en San Juan de Miraflores Lima. 2. Se incrementará el costo directo del sistema de losa aligerada con viguetas prefabricadas vs losa aligerada convencional de una edificación de 7 pisos en San Juan de Miraflores Lima. 3. Se reducirá a la mitad, el tiempo de ejecución con el sistema de losa aligerada con viguetas prefabricadas vs losa aligerada convencional de una edificación de 7 pisos en San Juan de Miraflores Lima.	V.D: Característica técnica. V.D: Evaluación económica. V.D: Programación de obra	Variación del diseño estructural del sistema de losa aligerada prefabricada y el convencional.  Comparación del costo directo Sistema de losa aligerada prefabricada y el convencional.  Diferencia en el tiempo que se amerita para ejecutar el Sistema de losa aligerada prefabricada y el convencional.

**Fuente:** Elaboración Personal (2019)

### **III. MARCO TEORICO**

A continuación, se presentarán algunos estudios contentivos de elementos de gran relevancia para el desarrollo del presente estudio, motivo por el cual su revisión se considera muy conveniente para sustentarlo.

#### **3.1 REVISION DE ESTUDIOS REALIZADOS**

El autor Sanabria (2017), señala en su trabajo de “Análisis comparativo entre procesos de diseño y construcción de los sistemas tradicional y prefabricado de losas de entrepiso para edificaciones de hasta 4 niveles”, que en Colombia el uso de estructuras prefabricadas aun no ha tenido un desarrollo destacado, a pesar de que en el país hay empresas que se dedican a la prefabricación; estas empresas por lo general se dedican a la fabricación de adoquines, tuberías, diversos mobiliarios urbanos, entre otros, por lo que para llevar a cabo las edificaciones, se deben realizar ajustes en los procesos de diseño y de construcción, mediante el empleo de técnicas in situ, las cuales en su mayoría se vienen aplicando desde hace más de 60 años.

El autor comenta que luego de investigar el estado del arte del tema de estudio, se percató de que en Colombia existen pocas investigaciones académicas que lo tratasen; teniendo que las publicaciones disponibles solamente brindan una descripción cualitativa, en las cuales se hace mención a las propiedades y ventajas que significa el uso de elementos de concreto prefabricado, no obstante, en dichas publicaciones, se conserva la incertidumbre respecto a los costos, procesos,

tiempos, entre otros. Por esta razón los constructores y diseñadores tienden a seguir aplicando sus métodos tradicionales, a fin de prevenir que se puedan presentar posibles riesgos inherentes al uso de soluciones prefabricadas.

En consecuencia, a lo antes expuesto, para el autor se hizo más conveniente la generación de indicadores cuantitativos para los procesos de diseño y construcción en sistemas prefabricados y tradicionales, a partir de casos de estudios que sirvan de fundamento y proporcionen información que contribuyan a la toma de decisiones.

Por otra parte, Cosinga (2017), realizó un Análisis Comparativo sobre el costo estructural que implica la construcción de un edificio con losas aligeradas con poliestireno expandido y el costo que significa la construcción con ladrillos de arcilla. Mediante este análisis, el autor se enfocó en determinar cuál era el costo estructural, comparándolo con la construcción de una edificación en la cual se usaron losas aligeradas con poliestireno expandido, respetando las características las características de las secciones estructurales.

En este sentido, a objeto de elaborar un análisis comparativo entre el costo estructural utilizando losas aligeradas con casetones de poliestireno expandido, y el costo estructural usando ladrillos de arcillas en una construcción; para los dos casos se hizo un diseño estructural, analizando los precios unitarios y finalmente los metrados.

Conociendo el costo estructural del edificio se puede seleccionar el material que represente un mayor ahorro económico, tanto para las losas aligeradas con casetones de poliestireno como para las de ladrillo de arcilla. Para esto, el autor



considero una arquitectura construida para un proyecto multifamiliar de ocho niveles. Cabe destacar que, para lo antes indicado, el autor se apegó a lo establecido en el Reglamento Nacional de Edificaciones.

Asimismo, el autor logro comprobar el efecto que tienen los elementos estructurales sobre las secciones, tal es el caso de las losas aligeradas con poliestireno expandido. De igual forma comprobó el efecto que ejerce el análisis de costos unitarios y la reducción de la cantidad de materiales usados, en el rendimiento de la colocación del material.

En la misma línea de investigación, Salvador (2016), en su trabajo que está titulado: *“Análisis comparativo entre losa aligerada con ladrillo poliestireno y placa colaborante de una vivienda multifamiliar”*, llevo a cabo un análisis mediante el cual comparó tres tipos de losas: las aligeradas con ladrillos, las aligeradas con poliestireno y las losas con placa colaborante, para que fuesen empleadas en la construcción de un edificio de seis pisos y una azotea, destinado para ser usado como viviendas multifamiliares en el barrio Belén de la ciudad de Huaraz. Esto, con el objetivo de saber cuál de los tres sistemas de construcción era el que demostraba un mejor comportamiento estructural, técnico y económico.

El autor del estudio, implemento el método descriptivo para desarrollar la investigación, por lo que expuso una descripción del proceso de construcción y del comportamiento estructural mediante el uso de un programa llamado ETABS2016, además presento un análisis sobre los precios unitarios que representaban cada uno de los sistemas de entrepiso en el estudio. Los cálculos que realizo fueron usados para hacer los cuadros comparativos entre los tres sistemas.

Dichos cuadros comparativos sirvieron para conocer las características de los procesos de construcción, los desplazamientos de las losas y sus pesos, los máximos y mínimos de las viguetas, los precios unitarios por metro cuadrado de construcción y la cantidad de materiales usados, lo que sirvió para elaborar las conclusiones y formular las recomendaciones más adecuadas sobre los beneficios estructurales, técnicos y económicos de los sistemas de entrepiso analizados.

En esta oportunidad Garcia (2016), en una investigación titulada: *“Comparación de los principales sistemas constructivos de VIS en Colombia, desde una perspectiva de sostenibilidad, empleando BIM: caso estudio en Soacha”*. La construcción representa una de actividades realizadas por el ser humano que más tributan al calentamiento del planeta. Se calcula que en el tiempo transcurrido entre los años 1970 y 2004, el 70% de los gases de efecto invernadero, fueron ocasionados por las construcciones de la época. Para las edificaciones de mayor magnitud, la mayor porción de energía utilizada provino de los materiales estructurales, los cuales, utilizaron aproximadamente el 60% – 66 % de la totalidad de la energía embebida de una construcción. Por otra parte, en general América Latina se ve afectada por una fuerte problemática de déficit de viviendas.

En el estado colombiano, existen tres sistemas de construcción a los cuales les corresponde el 99% de las licencias otorgadas para el VIS; estos sistemas son el de Mampostería estructural, el de mampostería confinada y el industrializado, sin embargo, ¿Estos sistemas de construcción son sostenibles para las construcciones de VIS?

Entre los indicadores que más se usan para determinar el impacto que producen en el ambiente los productos, se encuentra el indicador de la huella de carbono, el cual se logra utilizando uno de los indicadores comúnmente empleado para medir el impacto global: el Global Warming Potential (GWP).

Existen herramientas digitales hoy en día, que permiten implementar diversas metodologías tipo BIM (Building Information Modeling), permitiendo la posibilidad de lograr la energía embebida, así como el GWP de edificaciones mediante el empleo de un análisis del ciclo de vida (ACV), para lo cual se parte de la elaboración de modelos paramétricos. Los resultados de este estudio demostraron mediante un proyecto real de VIS, que a través de un programa de BIM es posible evidenciar las principales diferencias en el GWP de diversas alternativas de solución para el sector de la construcción, lo que beneficia a los diseñadores, pues les da la oportunidad de formular soluciones tempranas que permitan “enverdecer” los diseños.

Por su parte Cook Lee (2016), realizó un trabajo , que tituló: *“Evaluación de la factibilidad para implementar el sistema tiltup en la construcción de alojamientos para los soldados del ejército nacional de Colombia en unidades militares en la ciudad de Bogotá d.c.”*, mediante el cual, evaluó cual era la factibilidad que representaba emplear el sistema tilt-up en las actividades de construcción de alojamiento para los soldados del Ejército Nacional de Colombia en la ciudad de Bogotá, lo cual le permitió contrastarlo con el sistema tradicional.

Para el desarrollo de su investigación, en primer lugar, identifiqué las generalidades, resaltando los aspectos históricos y características de los edificios destinados a ser usados como alojamientos y los sistemas usados para sus

construcciones. Luego describió en qué consisten los procesos de construcción de cada sistema, así como los equipos y la mano de obra que ameritan; de igual manera determino los costos.

Esto con el objetivo de saber cuál es el más viable al momento de buscar economía en cuanto al presupuesto y el tiempo. También presento cuáles son sus ventajas y desventajas desde la perspectiva de los ingenieros civiles del ámbito militar. Por último, se procedió al análisis de los resultados procedentes de los métodos de construcción, lo que permitió conocer el método más efectivo en cuanto a costos y tiempos de construcción.

En esta oportunidad Jaico (2016), Presentó un documento denominado “manual del curso *Techo aligerado con viguetas prefabricadas de acero galvanizado – vigacero*”. El mismo se elaboró tomando en cuenta la estructura curricular solicitada en el curso de similar denominación. Dicho manual contempla información técnica, con la finalidad de que sea utilizado como apoyo para los procesos de aprendizaje, de igual manera para que sirva de fundamento para los docentes responsables de impartir los contenidos del curso, contribuyendo así a los procesos de planificación de los contenidos, como a su desarrollo metodológico.

La información que proporciona el mencionado manual, solo es aplicable para SENCICO, como un material de consulta. Es menester resaltar que este manual estará sujeto a reajustes permanentemente, para la incorporación de temas que sirvan de complementos a los temas que se expusieron. En este sentido y a fin de que logre su objetivo permanentemente se estará actualizando. En vista de lo

anterior, los usuarios podrán sugerir y hacer aportes ante la Gerencia de Formación Profesional del SENCICO.

En la investigación realizada por Rodriguez (2015), titulada: *“Comparación del comportamiento estructural y económico de losas colaborantes unidireccionales con losas aligeradas”*, se analizaron y contrastaron los comportamientos estructurales y económicos de las losas aligeradas y las losas colaborantes, para lo cual empleo una placa AD-600, a fin de conocer el efecto que genera una lámina de acero, y de esta manera poder presentar un procedimiento adecuado para los procesos de diseño y de modelamiento. Gracias a lo cual, consiguió entender de mejor manera la forma en que se comportan las losas aligeradas y las losas colaborantes.

El autor indica además la importancia de tener en cuenta que a pesar de que el concreto armado representa uno de los materiales estructurales más utilizados para los procesos de construcción, la construcción compuesta ha venido demostrando sus ventajas en cuanto al peso y costo de las estructuras, lo que es relevante al momento de construir. Por lo general en las estructuras compuestas se utiliza el sistema de losa colaborante, las cuales se encuentran compuestas de láminas de acero que hacen las veces de un encofrado, dándoles además un refuerzo beneficioso para el fraguado del concreto.

En relación a esto también Reyes (2013), en la tesis titulada: *“Análisis comparativo de costos entre losa prefabricada vigueta bovedilla, losa acero y losa nervada con material de relleno; para la construcción de viviendas en la república de Guatemala”*, expuso un análisis mediante el cual contrastó los costos de las losas de vigueta bovedilla, las losas acero y las losas nervadas con material de relleno, las

cuales fueron utilizadas en tres diferentes tipos de viviendas, con el propósito de saber qué sistema de estos, es el más propicio y beneficioso en cuanto a los precios, tiempos, materiales y mano de obra, así como la calidad de la construcción.

El autor, para el desarrollo de su investigación, en primer lugar, expuso las generalidades y aspectos históricos de cada uno de los sistemas estudiados, así como los componentes que las constituyen, sus materiales que se ameritan para las edificaciones con dichos sistemas, los procesos relacionados con el armado, y las características.

Posteriormente, procedió con la especificación de los parámetros usados para el análisis y diseño de los tipos de losas mencionados, detallando así todas las cargas que se amerita que soporte el sistema estructural, para que la construcción sea adecuada. De igual manera detallo los métodos que se deben usar para calcular los momentos sobre los cuales las losas actúan, asimismo, presento los procedimientos para determinar los espesores que deben tener las losas para la construcción de viviendas.

Luego, se detalló los diferentes tipos de vivienda en que se aplicaran las losas, se realizará el análisis y diseño de las mismas, de acuerdo con las características de las viviendas; asimismo se integrarán los unitarios de cada sistema de losas para conocer el costo que tendrá el uso de la misma en cada tipo de vivienda.

Por ultimo presento los resultados de su investigación, en los cuales indico los beneficios y consecuencias derivados del uso de cada uno de los tres tipos de losas en cada vivienda, contribuyendo así a que puedan disminuir los recursos necesarios (financieros, físicos, humanos, tiempo y materiales).

Por su parte Perea (2012), en su trabajo titulado, *Sistemas constructivos y estructurales aplicados al desarrollo habitacional*, en la cual presentó de manera detallada el uso de los distintos sistemas de construcciones estructurales que existían hasta la fecha, exhibiendo así, la producción masiva de viviendas de bajos costos, a fin de que sirvieran de modelo sobre el cual desarrollar diseños con criterios generales de evaluación y ejecución, para lo cual se fundamentó en lo establecido en el Reglamento para las Construcciones de Concreto Estructural y en la Norma (NSR 10)<sup>1</sup>, llegando a la conclusión de que tanto la prefabricación, como el empleo de técnicas de construcción no tradicionales o modulares, significan una de las posibles formas de solucionar las problemáticas habitacionales que afectaban el país.

Bajo este contexto, es oportuno referenciar el artículo que lleva por título: *Innovación tecnológica en la construcción*, realizada por Serpell, citado por Rivera (2017), puesto que en el mismo se señala la situación en la que se encontraba el sector construcción. Dicha situación comprendía en primer lugar, la complejidad de los proyectos de construcción en cuanto al aumento de las demandas técnicas y de calidad, y en segundo lugar, los crecientes niveles de competencia en el mercado, debido a las variaciones temporales de la demanda de servicios de construcción y a la incorporación de nuevos competidores en el mercado global.

Teniendo en cuenta dicha situación, el autor señaló que Chile también forma parte de esta tendencia, por lo que era posible evidenciar la existencia de empresas extranjeras que se incorporaron al mercado nacional de forma paulatina. También indicó que los dueños demandaban que se redujeran los costos de construcción

mediante la aplicación de una administración más eficiente de los recursos disponibles, lo que era muy significativo para el país, debido a los pocos recursos con los que contaba.

En virtud de lo anterior, se puede decir que la innovación tecnológica brinda posibilidades concretas que contribuyen a hacerle frente a los mencionados desafíos. Es pertinente tener en cuenta que la industria de la construcción debe procurar desarrollar nuevas ideas y enfoques para ejecutar los proyectos de construcción, así como dejar a un lado el uso del sistema usado tradicionalmente. Existen diversas innovaciones tecnológicas llevadas a cabo en otros tipos de industrias que se pueden considerar para que sean incorporadas al área de la construcción. A nivel mundial, también hay instituciones académicas que proponen técnicas y métodos modernos para incrementar el conocimiento en materia de construcción.

De acuerdo a lo indicado por Castillo (2005), en su trabajo de grado titulado: *Rediseño estructural de viviendas unifamiliares de interés social con el sistema tradicional de concreto armado y con el sistema estructural de acero*. Al momento de realizar proyectos de ingeniería para personas con recursos limitados, se debe formular un sistema de construcción que sea económico y que permita que se cumplan las especificaciones estructurales, a objeto de que se pueda cubrir los costos y a la vez satisfacer las necesidades de la población.

Por lo que el referido autor, presento un pre-diseño de diferentes tipos de viviendas, acatando las normas que rigen la construcción de viviendas de interés social, con la finalidad de determinar las diferencias económicas en los resultados;



llegando a la conclusión de que llevar a cabo un proyecto con un sistema estructural de acero representa una mayor economía, debido a que significa un costo menor para las personas a las cuales es dirigido.

### **3.2. DEFINICIÓN DE TÉRMINOS BÁSICOS**

#### **LOSAS**

De acuerdo con la Norma Técnica de Metrados para Obras de Edificación y Habilitaciones Urbanas, este término es referido a las estructuras de concreto armado que comúnmente son usadas como entrepisos, techos o coberturas d una construcción. Por lo general las losas de piso son horizontales, y son las que transfieren tanto las cargas vivas en movimiento, como las cargas muertas estacionarias hacia los soportes verticales de la estructura.

Estas pueden ser losas sobre vigas, losas compuestas sobre viguetas, o losas sin vigas apoyadas directamente sobre las columnas, además pueden ser dimensionadas a modo de actuantes en una o dos direcciones perpendiculares (Maguiña, 2014).

#### **TIPOS DE LOSAS**

En vista de que existen varios tipos de losas para la construcción de edificaciones, a continuación, se presenta una clasificación detallada:

***Según sus materiales constitutivos y proceso de construcción:***

- Losas macizas: Este tipo de losa también es conocida como losa sólida, y se caracteriza por estar totalmente compuesta por concreto reforzado.
- Losas aligeradas: Estas losas se conforman por nervios intermedios, los cuales pueden tener una o dos direcciones. Por lo general en sus intermedios se le coloca algún tipo de elemento que sea aligerante (Espinoza y Guerra, 2018).

***Según su distribución del refuerzo:***

- Reforzada en una dirección: Estas son conocidas también como losa unidireccional, la cual posee vigas o viguetas que se encargan de transferir la carga en un solo sentido.
- Reforzada en dos direcciones: Llamada también losa bidireccional, su principal característica es que contiene vigas o viguetas que transfieren la carga en dos direcciones (Espinoza y Guerra, 2018).

***Según su forma estructural:***

- Losa plana: Son las losas que no disponen de vigas ni viguetas transversales, mediante las cuales puedan transferir la carga hacia las columnas, siendo apoyadas solamente por elementos de apoyo
- Losa nervada: Su estructura se destaca por tener una serie de nervios asentados en un conjunto de vigas.

- Losa reticular: Se encuentra conformada por casetones y tiene huecos en el pate del fondo formando una retícula (Espinoza y Guerra, 2018).

***Según su construcción:***

- Vaciadas “in situ”: Son vaciadas en el sitio de ejecución, pueden ser losas macizas o aligeradas (Espinoza y Guerra, 2018).
- Prefabricadas: Contienen elementos fabricados de manera industrial, que serán trasladados a obra para su instalación.
- Vigüeta y bovedilla: Estas losas están conformadas por vigüetas de concreto reforzado o preforzado, lo cual representa como elemento aligerante portantes y bovedillas.
- Losa alveolar: Son elementos unidireccionales, prefabricados de concreto pretensado, el cual es aligerado por medio de alveolos longitudinales
- Losa con lámina de acero: Este tipo de losas contienen una lámina de acero galvanizado de forma trapezoidal, que brinda un refuerzo positivo.
- ***Según tipo de acero para concreto***
  - Losas con concreto reforzado: Constituidas por barras de acero corrugado, longitudinal y transversal (Espinoza y Guerra, 2018).
  - Pretensado: Estas losas, internamente dispone de hierros pretensados en fábricas.

- Postensado: Es un procedimiento mediante el cual se tensan los cables una vez el concreto se haya fraguado y logrado una resistencia adecuada.

### ***Según su ubicación o uso***

- Cimentación: De acuerdo con Espinoza y Guerra (2018), estas corresponden a placas de concreto que se soportan sobre un terreno.
- Entrepiso: Elemento rígido que separa un piso de otro.
- Cubierta: Llamada a la losa de techo del último piso, la cual cubre toda la estructura (azotea) (Espinoza y Guerra, 2018).

### **LOSAS ALIGERADAS**

Este tipo de losa también es conocida como losa nervada, la cual combina de forma monolítica nervaduras, viguetas, y una losa en la parte superior, y puede actuar en una o dos direcciones ortogonales. Generalmente los elementos que usa de relleno pueden ser permeables o removibles entre las nervaduras (Maguiña, 2014).

Las losas aligeradas con rellenos permanentes poseen las siguientes limitaciones geométricas:

- a. Las nervaduras deben tener un ancho mayor a 100 mm. Y el ancho del peralte del relleno debe ser menor a 3,5 veces el ancho mínimo del nervio. Es decir,  $b_w \geq 100 \text{ mm}$  y  $\min 5,3 w$ .

- b. Las nervaduras deben poseer una separación libre que no supere los 750 mm. Dicho en otras palabras,  $s \leq 750 \text{ mm}$ .
- c. Las losas de concreto sobre rellenos permanentes debe superar los 40 mm, y debe ser mayor que  $1/12$  de distancia libre entre nervaduras. Esto es,  $t \geq 40 \text{ mm}$ ,  $t \geq s/12$ .

Es menester indicar que estas losas representan elementos horizontales que transmiten el peso de la estructura (carga muerta) y la tabiquería móvil (carga viva) hacia las vigas, columnas, placas, y cimientos. Además, este tipo de losas permite que el concreto pueda ser reemplazado por otro tipo de material, tales como poliestireno, cajones de madera, esferas, entre otros. Teniendo que para el caso de viviendas que tengan uno o dos pisos, puede ser reemplazada por bloque o ladrillos, lo que posibilita que se pueda reducir el peso de la losa y se pueden cubrir mayores luces de forma más económica.

## **SISTEMAS DE ENTRE PISO EN LOSAS ALIGERADAS**

Estas losas son uno de los principales elementos que se emplean en la construcción. Son utilizadas con el propósito de lograr estructuras ligeras y económicas. Las losas pueden ser macizas (acero y concreto) y aligeradas, las cuales contribuyen a la reducción de los efectos de las fuerzas que se originan a partir de la acción de los sismos, teniendo que, entre más aligeradas sean, más se reducen las dimensiones de las cimentaciones, así como de otros elementos de la estructura portante de las edificaciones (Maguiña, 2014).

## **SISTEMA CONSTRUCTIVO CONVENCIONAL**

Son los sistemas empleados en la construcción que se caracterizan por usar materiales y procesos regidos por las leyes de la nación. Se refiere a las edificaciones que acatan los requerimientos mínimos en cuanto al análisis, diseño, materiales y construcción señalados en el Reglamento Nacional de Edificaciones y las Normas Técnicas de Edificación.

También se puede decir de estas, que se refieren al conjunto de elementos de construcción que poseen un diseño con características físicas y mecánicas acordes al procedimiento de construcción, con el propósito de producir elementos compuestos de una edificación (Maguiña, 2014).

## **SISTEMA CONSTRUCTIVO CON VIGUETAS PREFABRICADAS**

Las viguetas prefabricadas (sistemas no convencionales) forman parte de la losa aligerada, por lo que transfieren las cargas de gravedad hacia las vigas, haciendo que la estructura de pueda desplazar de manera uniforme ante sollicitaciones sísmicas (diafragma rígido).

Esto se debe a la adherencia mecánica presente entre la vigueta y la losa vaciada in situ, siendo esta ultima un componente portante resistente del sistema, conformado por concreto de alta resistencia y alambres de pre-esfuerzo, simbolizando de esta forma el alma llena a través de la fabricación de moldes fijos o extrusión (molde deslizante) (Maguiña, 2014).

## CASETO DE POLIESTIRENO EXPANDIDO – EPS

El poliestireno expandido se refiere a un material plástico al cual se le ha inducido calor para posteriormente ser expandido, debido al agente espumante que posee en su interior (perla original). Dicha expansión provoca que se incremente el volumen de las perlas, por lo que se unen unas con otras, lo que ocasiona que se creen celdas cerradas que hacen que el aire quede atrapado en ellas, el resultado es un material ideal para ser utilizado como aislante.

Generalmente el poliestireno expandido es comercializado en el mercado por diversos proveedores, siendo el que tiene un mayor alcance su presentación en planchas de 1,20 m, lo que equivale a cuatro ladrillos de arcilla (Maguiña, 2014).

## CONCEPTOS GENERALES EN INGENIERÍA Y CONSTRUCCIÓN

**Elementos estructurales:** estos elementos representan las partes que conforman una estructura y dentro del conjunto tienen una función resistente. En una construcción son fundamentales los siguientes elementos: columnas, cimientos, losas de entrepiso y vigas. (SENCICO, 2018).

**Concreto:** Es un material compuesto, que de forma resumida se puede definir como un medio en el cual se mezclan una combinación de partículas de agregados finos y gruesos. Por lo general se refiere a la combinación de cemento, gravilla y arena (SENCICO, 2018).

**Acero:** Este material es generalmente una aleación de hierro y carbono, no obstante, en algunos casos combina otros elementos, dependiendo de los propósitos que se le quiera dar. Puesto que más del 98% de este material está constituido por hierro altamente refinado, su proceso de fabricación inicia con la producción de arrabio o disminución de hierro, pasando a convertirse posteriormente en acero (SENCICO, 2018).

**Concreto vaciado in situ:** Se refiere al concreto que es vaciado en un lugar determinado a fin de que forme parte de la estructura...

**Prefabricado estructural:** Son aquellos elementos que se fabrican principalmente para que puedan ser ensamblados en obras de construcción. También se conocen por el nombre de prefabricados, ya que se fabrican con anterioridad al ensamblado de la obra. Cabe señalar que son considerados como elementos estructurales a medida que forman parte de la obra (SENCICO, 2018).

## **CONSTRUCCIÓN DE ENTREPISOS CON ELEMENTOS PREFABRICADOS**

Las losas doble T, Alveolares, perlosas y macizas son las únicas que se pueden emplear como sistemas entrepiso.

**Losas Doble T:** Es una losa soportada sobre dos secciones, cuya posición es perpendicular a la losa horizontal, la cual hace las veces de una viga. Pueden emplearse en sistemas de cubierta, permitiendo aberturas y cubrir grandes luces.



De igual manera se pueden utilizar en todo tipo de estructuras de edificios de oficinas, parqueaderos y facilidades industriales que ameriten un distanciamiento significativo entre los ejes (SENCICO, 2018).

**Losas alveolares:** Son losas prefabricadas de concreto pretensado, que se emplean de modo horizontal, para que funcionen como entrepisos. Se caracterizan por tener huecos en toda la pieza, por tener un espesor que se mantiene constante y por una superficie es plana, lo que contribuye a que se disminuya el peso sin que se reduzca su capacidad de carga y su resistencia estructural. Generalmente son usadas como losas de piso y de cubierta (SENCICO, 2018).

**Prelosas:** Son elementos pretensados o armados y macizos que disponen de refuerzos longitudinales (triacero) que se encuentran soldados en una forma triangular, para que luego se pueda vaciar in situ, una capa de compresión, lo que provoca que se dé una acción compuesta. Estos elementos pueden emplearse de forma parecida a los sistemas de entrepiso en losa alveolar, distinguiéndose solo porque estos pueden funcionar como formaleta y soporte para el personal que trabaja en la obra. Además, se pueden usar para entrepisos y cubiertas, de acuerdo a las características que tenga el proyecto. Son muy útiles para elaborar áreas destinadas a parqueaderos, pasarelas y puentes (SENCICO, 2018).

**Losas macizas:** Son usadas en áreas puntuales y por lo general en situaciones en las cuales la prefabricación representa la totalidad, en otras palabras, cuando se dispone del sistema de resistencia a cargas y laterales y de entrepiso con elementos

prefabricados. También es muy adecuada en la construcción de balcones (SENCICO, 2018).

## COMPONENTES GENERALES DE UNA ESTRUCTURA

Estos componentes pueden ser clasificados de la siguiente manera:

- Columnas
- Vigas
- Losas de entrepiso

**Columnas:** Se refiere a elementos posicionados verticalmente cuya sección se mantiene constante, ya sean rectangulares o circulares, sobre las cuales se apoyan las cargas de los demás elementos de la estructura. Trabajan principalmente ante esfuerzos de compresión y pandeo (TECHOMAX, 2017).

**Vigas:** son elementos que se disponen de forma horizontal, cuya sección puede variar o ser constante, según sean los esfuerzos que soporte. Por lo general se someten a flexión.

**Losas de entrepiso:** Se refieren a aquellos elementos cuya función es separar un piso de otro, por lo que deben tener la capacidad de servir de apoyo para las solicitaciones de cargas vivas y muertas. De igual manera conforman un diafragma rígido, que permite atender a las fuerzas sísmicas en conjunto (TECHOMAX, 2017).

## PROCESO CONSTRUCTIVO EN EDIFICIOS DE CONCRETO REFORZADO VACIADO IN SITU

En función de las solicitaciones en base de las cuales se diseñan los componentes del sistema estructural, el proceso lógico para ejecutar una estructura in situ consistirá en empezar con la construcción de la columna, luego se procede con el encofrado del entrepiso (vigas y losas) para luego proceder con el vaciado del mismo. El proceso se realizará una y otra vez, dependiendo de la cantidad de pisos de la edificación (TECHOMAX, 2017)

**Columnas:** Primero se ubica y se marca el lugar en el que se ubicara cada columna, de acuerdo a las instrucciones de los planos estructurales. Dependiendo del alto de la columna, se podrán o no usar medios de elevación (andamios) para proteger la vida del personal que ejecuta este trabajo. El acero de refuerzo tanto longitudinal como transversal se debe colocar según el diseño estructural (TECHOMAX, 2017).

Es importante que el encofrado se encuentre limpio y recubierto de algún desmoldeante, para prevenir que el concreto endurecido se adhiera a sus parees. Luego se posiciona y se ajustan los tableros en la marca trazada, a fin de garantizar la sección de la columna.

También es relevante que la columna sea apuntalada y plomada. A objeto de garantizar la verticalidad y plomo de la misma, se debe apuntalar en tres de las caras de la formaleta. El depósito o vaciado del concreto en la columna, se debe llevar a cabo de forma cuidadosa, para que evitar que el concreto choque bruscamente con el acero o el encofrado, y de esta manera prevenir que se derrame

durante la colocación. Asimismo, se debe utilizar vibradores para concreto, que puedan quitar el aire que haya quedado atrapado. En caso de que la altura de la columna no permita que se utilicen vibradores, con la ayuda de un martillo de caucho se debe proceder a golpear todas a caras de la misma. El curado de la columna generalmente se hace recubriendo los elementos con plásticos para evitar la pérdida de humedad.

***Encofrado para vigas y losas de entrepiso:*** El encofrado es una estructura desmontable (temporal) que moldea el entrepiso, casi siempre se conforma por tablas de madera o metálicas, apoyadas en cerchas o puntales y riostras. Las losas que se vacían in situ se les conoce como aligeradas, debido a que utilizan un aligerante ya sea de madera o poliestireno expandido, con la intención de que se reduzca el peso y aumente el espesor de la losa.

***Armado de acero de entrepiso:*** El acero debe colocarse siguiendo las indicaciones de los planos estructurales. El armado debe realizarse siguiendo un orden en el cual primero se hace el refuerzo de las vigas, luego el refuerzo inferior de la losa y finalmente el refuerzo superior de la misma. Es indispensable que siempre se garantice que el acero sea colocado correctamente, así como el recubrimiento (TECHOMAX, 2017).

***Vaciado y curado del concreto de entrepiso:*** Antes de proceder con el vaciado, es aconsejable que se humedezca la formaleta con agua, especialmente si su material es de madera, esto con el propósito de evitar que absorban el agua de la mezcla, lo que pudiese repercutir sobre su manejabilidad y resistencia. Para el caso

de losas aligeradas, primero se funde la torta inferior de la placa, y a medida que esto va ocurriendo se deben colocar los casetones de aligeramiento, y luego iniciar con la actividad de vaciado de las vigas y viguetas. Seguidamente se coloca el acero de refuerzo de la torta superior. Esto último es de vital importancia, ya que, en caso de sismos, actuara como un diafragma rígido, haciendo que las cargas se distribuyan entre los otros elementos de la estructura.

Tan pronto culmine la actividad de vaciado, se debe nivelar y afinar la losa, para conseguir el acabado final. Por último, el curado de la placa se debe realizar regando agua de forma periódica durante al menos siete días, para que la humedad se mantenga a en toda la losa, lo que contribuye a que se incremente la resistencia del diseño, además ayuda a prevenir fisuras en la superficie por falta de humedad. (TECHOMAX, 2017).

***Características Técnicas:*** Son las cualidades que posee un sistema, las cuales, la diferencia de su mismo medio.

***Evaluación Económica:*** Se refiere a un balance que permite medir y contrastar los aportes económicos de los recursos que se ameritan para cada sistema estructural de losa aligerada.

***Programación de Obra:*** Orden secuencial en el cual se distribuyen las operaciones que amerita cada sistema, en base de lo cual, se calcula el tiempo de ejecución necesario.

## **IV. METODOLOGIA O MARCO METODOLOGICO**

### **4.1. TIPO Y NIVEL DE INVESTIGACION**

#### **4.1.1. TIPO DE INVESTIGACIÓN**

En función de los objetivos del presente estudio, los cuales consisten en llevar a cabo un análisis sobre las características determinando mediante conocimientos básicos establecidos y un enfoque cuantitativo ya que sus variables pueden medirse arrojando así datos numéricos (Vargas, 2008). Con esto se pretende desarrollar conocimientos para que sean puestos en práctica, analizar diversos estudios científicos a través de los cuales se logre vislumbrar las posibles soluciones y mejoras para ser aplicadas en la vida real.

#### **4.1.2. NIVEL DE INVESTIGACIÓN**

El nivel de la investigación es descriptivo, ya que se describe una situación real, planteando los aspectos más sobresalientes de un hecho de manera concreta ya que su finalidad es describir los hechos tal cual son observados durante la recolección de información necesaria para el desarrollo de la investigación y determinar los indicadores para posteriormente describir las variables.

Explicativo busca explicar y establecer las causas que originaron la situación analizada en distintos tipos de estudio.

### **4.2. DISEÑO Y ESQUEMA DE LA INVESTIGACIÓN**

Es el plan o estrategia concebida para obtener la información que se desea con el fin de responder al planteamiento del problema. Hernández, Fernández y Baptista, (2014)

El diseño de la presente investigación es no experimental, ya que las variables no se manipulan deliberadamente, puesto que cada variable se trata individualmente tal y como se dan, no se vinculan variables.

Es prospectiva, ya que se evaluarán los resultados durante la investigación del análisis comparativo de costo.

Es transversal debido que se tomara con estudio un edificio específico, siendo un solo caso de estudio.

#### **4.3. DETERMINACIÓN DEL UNIVERSO/POBLACIÓN**

La totalidad de las edificaciones de siete pisos que existen en San Juan de Miraflores Lima, cuyo destino es el de utilizarlas como viviendas u oficinas, ya sean sistemas a porticados o de albañilería confinada, conformadas sólo por losas aligeradas de entrepiso.

El presente proyecto se ubica en la ciudad de Lima en el Distrito de San Juan de Miraflores, Urbanización San Juan, Parcela A, Manzana A, Lote N°17 Dpto. Lima donde se desarrolla una edificación de 7 Pisos de Vivienda, un semisótano que servirá de estacionamiento y Azotea, así mismo se contará con 5 puestos de estacionamiento, y un depósito, se está proyectando 14 departamentos flats y el uso de Azotea Común con tendales y zona de parillas.

El presente proyecto Estructural es para un edificio que consta de 7 pisos más Semisótano, cuenta con ascensor, Cisterna y tanque elevado de concreto armado. La estructura planteada consiste en un sistema sismorresistente en ambos sentidos basada fundamentalmente en Pórticos y Placas de concreto armado (Sistema

Estructural Aporticado), donde el factor de ductilidad se tomó el valor de  $8 \times 0.75$  por considerarse irregular debido a la conformación arquitectónica y de acuerdo a la norma E-030. De acuerdo al proyecto arquitectónico y de conformidad con los requisitos exigidos por el Reglamento Nacional de Edificaciones y a las Normas correspondientes: E.020 (cargas) E.030 (Diseño Sismorresistente) E.050 (Suelos y Cimentaciones) y E.060 (Concreto Armado) (Allain, 2018).

#### **4.4. MUESTRA**

La muestra seleccionada es de estilo no probabilístico o dirigido, la cual fue seleccionada a conveniencia del diseño de la losa aligerada, a través del método de los coeficientes para una construcción de siete pisos, que pueda abarcar varios núcleos familiares en la Urbanización San Juan, Parcela A, Manzana A, Lote N°17 Dpto. Lima, Provincia Lima, Distrito de San Juan de Miraflores.

#### **4.5. TÉCNICAS DE RECOLECCIÓN Y TRATAMIENTO DE DATOS**

En esta investigación se empleará Estadística Descriptiva, ya que se recolectará, ordenará, analizará y representará un conjunto de datos, con la finalidad de presentar una comparación de costo que denote la variación de datos, representados por tablas, gráficos y cálculos.

##### **4.5.1. FUENTES, TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS**

Entre las fuentes tenemos los datos obtenidos en la misma construcción de dicha obra y los datos proporcionados por la empresa que realiza dicho proyecto.



La observación en campo, la solicitud de información, fotografías, serán las técnicas que se realizara en dicho proyecto. Los instrumentos que se emplearán para la obtención de datos, para el cálculo estructural el programa Etabs y el presupuesto s10, y Excel. Se presenta con diversos formatos para las comparaciones entre estas dos dimensiones procesando en el software Excel.

#### **4.5.2. PROCESAMIENTO Y PRESENTACIÓN DE DATOS**

El Procesamiento de datos se presentará en Cuadros y Gráficos, mediante estadística descriptiva. Los datos obtenidos se comparan con los resultados de ambos tipos, se confirmará la viabilidad de acuerdo al resultado a fin de elegir el material más económico.

## **V. ASPECTOS ADMINISTRATIVOS Y PRESUPUESTALES**

### **5.1. POTENCIAL HUMANO**

TESISTA

### **5.2. RECURSOS MATERIALES**

Entre los recursos materiales se cuenta con material bibliográfico físico y virtual. Para su procesamiento en gabinete, contamos con laptops, impresoras, papel y útiles de escritorio. Para el trabajo en campo se tiene una cámara fotográfica.

### **5.3. RECURSOS FINANCIEROS**

Los gastos ocasionados para el desarrollo de dicha investigación estarán a cargo del Tesista.

## 5.4. CRONOGRAMA DE GANTT

Tabla 2. Diagrama de Gantt

ACTIVIDADES	AÑO 2019																			
	MES 1				MES 2				MES 3				MES 4				MES 5			
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0
	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S
<b>PLANIFICACION Y APROBACION DEL PROYECTO</b>																				
Elección del Tema	X																			
Revisión Bibliográfica	X																			
Elaboración del Proyecto		X	X	X	X															
Aprobación del Proyecto				X	X															
<b>EJECUCION DEL PROYECTO</b>																				
Marco teórico					X															
Fundamentación Teórica					X	X	X													
Fundamentación matemática							X	X												
Análisis y diseño							X	X	X	X										
Evaluación de costos									X	X	X									
Procesamiento de datos											X	X								
Análisis e interpretación de datos												X	X							
<b>INFORME FINAL</b>																				
Sistematización final del informe														X						
Conclusiones y sugerencias														X	X					
Presentación del informe final																	X			
Aprobación de la Tesis																		X		
Sustentación del Informe Final																			X	

Fuente: Elaboración Propia

## 5.5 PRESUPUESTO

*Tabla 3. Recursos financieros*

ITEM	DESCRIPCIÓN	P.U	TOTAL
Bienes a Emplear	CD's, Disco Duro Externo	S/ 310.00	
	Libros, revistas, proyectos	S/ 100.00	
	Materiales de escritorio y de impresión	S/ 300.00	
	Cartuchos de Impresora	S/ 140.00	
	Materiales de medición	S/ 100.00	
	Otros	S/ 800.00	
	<b>Sub Total</b>		<b>S/ 1,750.00</b>
Servicios a utilizar	Asesoría	S/ 3,000.00	
	Pasajes para documentación	S/ 100.00	
	Movilidad Local	S/ 800.00	
	Internet	S/ 100.00	
	Fotocopias, Anillados	S/ 100.00	
	<b>Sub Total</b>		<b>S/ 4,100.00</b>
Material para recolección de datos	Cámara Fotográfica	S/ 500.00	
	Otros gastos necesarios	S/ 1,800.00	
	<b>Sub Total</b>		<b>S/ 2,300.00</b>
<b>TOTAL</b>			<b>S/ 8,150.00</b>

**Fuente:** Elaboración Propia

## VI. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

### 6.1. BIBLIOGRAFIA FISICA

Allain, L. (2018). *Memoria Descriptiva de Proyecto "Edificación Altamira"*. Lima : Empresa Desarrollos Inmobiliarios.

Castillo, M. y. (5 de ENERO de 2005). *PREDISEÑO ESTRUCTURAL DE VIVIENDAS UNIFAMILIARES DE INTERES SOCIAL CON EL SISTEMA TRADICIONAL DE CONCRETO ARMADO Y CON EL SISTEMA ESTRUCTURAL DE ACERO*. Obtenido de docplayer.es: <https://docplayer.es/29891381-Republica-bolivariana-de-venezuela-universidad-facultad-de-ingenieria-escuela-de-ingenieria-civil-derechos-reservados.html>

Cook Lee, H. N. (5 de abril de 2016). *EVALUACIÓN DE LA FACTIBILIDAD PARA IMPLEMENTAR EL SISTEMA TILTUP EN LA CONSTRUCCIÓN DE ALOJAMIENTOS PARA LOS SOLDADOS DEL EJÉRCITO NACIONAL DE COLOMBIA EN UNIDADES MILITARES EN LA CIUDAD DE BOGOTÁ D.C.* Obtenido de repository.unimilitar: <http://repository.unimilitar.edu.co/bitstream/handle/10654/15411/ni%252FmbranoJuanJose-LeePradaHanCook-2016.pdf;jsessionid=E7D97344B699C6117F6A7682960A?sequence=1>

Cosinga, A. y. (2017). *Análisis Comparativo del Costo Estructural de un Edificio Empleando Losas Aligeradas con Poliestireno Expandido Versus Ladrillo de Arcilla*. Lima: reposito .

Espinoza, Israfel; Guerra, Fresia;. (2018). *ANÁLISIS COMPARATIVO DE COSTOS ENTRE LOSA ALIGERADA CON SISTEMA CONVENCIONAL VERSUS VIGUETAS PREFABRICADAS DE ALMA ABIERTA EN EDIFICIOS MULTIFAMILIARES* . Obtenido de [www.repositorioacademico.usmp.edu.pe](http://www.repositorioacademico.usmp.edu.pe): <http://www.repositorioacademico.usmp.edu.pe/handle/usmp/4251>

Garcia, J. S. (4 de marzo de 2016). *Comparación de los principales sistemas constructivos de VIS en Colombia, desde una perspectiva de sostenibilidad, empleado BIM: caso estudio soacha*. . Obtenido de repository.javeriana: <http://repository.javeriana.edu.co/bitstream/handle/10554/19639/GarciaLopezJuanDiego2016.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Gonzalez, T. y. (15 de Julio de 2016). *Estudio de losas aligeradas con la utilización de casetón poliestireno y losa prefabricada en sus condiciones de servicio, costo y estado límite de resistencia*. Obtenido de AcademiaEdu: [https://www.academia.edu/30182630/Estudio\\_de\\_losas\\_aligeradas\\_con\\_la\\_utilizaci%C3%B3n\\_de\\_caset%C3%B3n\\_poliestireno\\_y\\_losa\\_prefabricada\\_en\\_sus\\_condiciones\\_de\\_servicio\\_costo\\_y\\_estado\\_l%C3%ADmite\\_de\\_resistencia](https://www.academia.edu/30182630/Estudio_de_losas_aligeradas_con_la_utilizaci%C3%B3n_de_caset%C3%B3n_poliestireno_y_losa_prefabricada_en_sus_condiciones_de_servicio_costo_y_estado_l%C3%ADmite_de_resistencia)

Jaico, J. (3 de julio de 2016). Manual sobre Techo aligerado con viguetas prefabricadas de acero galvanizado-vigacero. Lima, Lima, Perú.

Maguiña, L. (5 de junio de 2014). *Reposito Academico*. Obtenido de reposito: <http://www.repositorioacademico.usmp.edu.pe/handle/usmp/1444>

Perea, Y. (5 de mayo de 2012). *SISTEMAS CONSTRUCTIVOS Y ESTRUCTURALES APLICADOS AL DESARROLLO HABITACIONAL*. Obtenido de Core.ac: <https://core.ac.uk/download/pdf/51194700.pdf>

Reyes, B. (20 de Junio de 2013). Todas las edificaciones de 7 pisos, en San Juan de Miraflores Lima, destinadas al uso de viviendas y/u oficinas, ya sean sistemas a porticados o de albañilería confinada, conformadas sólo por losas aligeradas de entrepiso. Guatemala, Guatemala, Guatemala.

Rivera, P. (29 de enero de 2017). *ANALISIS COMPARATIVO DEL SISTEMA PREFABRICADO DE LOSA ALIGERADA VIGACERO Vs EL SISTEMA CONVENCIONAL DE UNA EDIFICACION DE 6 PISOS EN HUANCAYO PERÚ*. Obtenido de reposito: <http://reposito.upla.edu.pe/handle/UPLA/216>

Rodriguez, A. (2015). *COMPARACIÓN DEL COMPORTAMIENTO ESTRUCTURAL Y ECONOMICO DE LOSAS COLABORANTES UNIDIRECCIONALES CON LOSAS ALIGERADAS* . Cajamarca: reposito.

Salvador, R. (2016). *Análisis comparativo entre losa aligerada con ladrillo poliestireno y placa*. Huaraz: reposito .

Sanabria Riaño, B. (6 de febrero de 2017). *Analisis comparativo entre procesos de diseño y construccion de los sistemas tradicional y prefabricado de losa de entrepiso para edificaciones de hasta 4 niveles*. . Obtenido de repository.ucatolica.edu:

<https://repository.ucatolica.edu.co/handle/10983/15493>

SENCICO. (27 de MAYO de 2018). *SENCICO*. Obtenido de SENCICO:  
<http://www.sencico.gob.pe>

TECHOMAX. (5 de MAYO de 2017). *TECHOMAX*. Obtenido de TECHOMAX:  
<http://www.concremax.com.pe/repositorioaps/data/1/1/1/jer/techomax-losas-aligeradas-pretensadas/files/FICHA%20DIPTICO%20TECHOMAX%20oct%202016.pdf>

Vargas, Z. (2008). *Investigación aplicada*. Obtenido de [www.lifeder.com](http://www.lifeder.com):  
<https://www.lifeder.com/investigacion-aplicada/>

## **VII. ANEXOS**

### **7.1 MATRIZ DE CONSISTENCIA DEL PROYECTO DE TESIS**



**Tabla 4. Matriz de consistencia**

TEMA	PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	OBJETIVOS DEL ESTUDIO	HIPÓTESIS DE INVESTIGACIÓN	VARIABLES DE ESTUDIO/DIMENSIONES/IND.	METODOLOGIA
"ANÁLISIS COMPARATIVO ENTRE LOSA ALIGERADA CON VIGUETAS PREFABRICADAS VS LOSA ALIGERADA CONVENCIONAL DE UNA EDIFICACIÓN DE 7 PISOS EN SAN JUAN DE MIRAFLORES LIMA"	<p><b>1. Problema General</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>¿Cuál sería el nivel de aporte de la losa aligerada con viguetas prefabricadas vs losa aligerada convencional de una Edificación de 7 pisos en San Juan Miraflores Lima?</li> </ul>	<p><b>1. Objetivo General</b></p> <p>Analizar el nivel de aporte de las losas aligeradas convencionales en comparación de las losas aligeradas con viguetas prefabricadas de una edificación de 7 pisos en san juan de Miraflores Lima.</p>	<p><b>1. Hipótesis General:</b></p> <p>El sistema prefabricado de losa aligera con viguetas prefabricadas, constituye una alternativa ventajosa vs el sistema convencional de una edificación de 7 pisos en San Juan de Miraflores Lima.</p>	<p><b>Variable Independiente</b></p> <p>1. Sistema convencional de losa aligerada.</p>	<p><b>Tipo de Investigación:</b></p> <p>La presente investigación es Aplicada o Tecnológica.</p> <p><b>Nivel de Investigación:</b></p> <p>El nivel de la investigación es: Descriptivo-Explicativo.</p> <p><b>Método:</b> Inductivo – Deductivo Recolección de información: Fuente: Primaria y secundaria.</p> <p><b>Técnica</b> En esta investigación se empleará Estadística Descriptiva.</p> <p><b>Población:</b> Todas las edificaciones de 7 pisos, en San Juan de Miraflores Lima, destinadas al uso de viviendas y/u oficinas, ya sean sistemas a porticados o de albañilería confinada, conformadas sólo por losas aligeradas de entrepiso.</p> <p><b>Muestra:</b> Todas las edificaciones de 7 pisos, en San Juan de Miraflores Lima.</p>
	<p><b>2. Problemas Específicos</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>¿Cuál es la diferencia en el diseño estructural de la losa aligerada con viguetas prefabricadas vs losa aligerada convencional de una Edificación de 7 pisos en San Juan Miraflores Lima?</li> <li>¿Cuánto tiempo demandaría ejecutar con la losa aligerada con viguetas prefabricadas vs losa aligerada convencional de una Edificación de 7 pisos en San Juan Miraflores Lima?</li> <li>¿Cuál sería el costo directo de la losa aligerada con viguetas prefabricadas vs losa aligerada convencional de una Edificación de 7 pisos en San Juan Miraflores Lima?</li> </ul>	<p><b>2. Objetivos Específicos</b></p> <p>1. Analizar el diseño estructural de una losa aligerada convencional en comparación de una losa aligerada con viguetas prefabricadas de una edificación de 7 pisos en san juan de Miraflores Lima.</p> <p>2. Establecer el tiempo que demanda ejecutar una construcción con losas aligeradas convencionales en comparación de las losas aligeradas con viguetas prefabricadas de una edificación de 7 pisos en san juan de Miraflores Lima.</p> <p>3. Determinar la diferencia entre el costo (Presupuesto) de las losas aligeradas convencionales en comparación de las losas aligeradas con viguetas prefabricadas de una edificación de 7 pisos en san juan de Miraflores Lima.</p>	<p><b>2. Hipótesis Específicos:</b></p> <p>1. Se disminuirá el tiempo en el diseño estructural de la losa aligerada con viguetas prefabricadas vs el sistema convencional de una edificación de 7 pisos en San Juan de Miraflores Lima.</p> <p>2. Se incrementará el costo directo del sistema de losa aligerada con viguetas prefabricadas vs losa aligerada convencional de una edificación de 7 pisos en San Juan de Miraflores Lima.</p> <p>3. Se reducirá a la mitad, el tiempo de ejecución con el sistema de losa aligerada con viguetas prefabricadas vs losa aligerada convencional de una edificación de 7 pisos en San Juan de Miraflores Lima.</p>	<p><b>Variable Dependiente</b></p> <p>1. Se disminuirá el tiempo en el diseño estructural de la losa aligerada con viguetas prefabricadas vs el sistema convencional de una edificación de 7 pisos en San Juan de Miraflores Lima.</p> <p>2. Se incrementará el costo directo del sistema de losa aligerada con viguetas prefabricadas vs losa aligerada convencional de una edificación de 7 pisos en San Juan de Miraflores Lima.</p> <p>3. Se reducirá a la mitad, el tiempo de ejecución con el sistema de losa aligerada con viguetas prefabricadas vs losa aligerada convencional de una edificación de 7 pisos en San Juan de Miraflores Lima.</p> <p><b>Dimensiones/Indicadores.</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Diseño estructural.</li> <li>- Losa aligerada convencional.</li> <li>- Viguetas prefabricadas.</li> </ul>	

**Fuente:** Elaboración Persona