



**UNIVERSIDAD ANDINA**

**NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ**

**FACULARAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURAS**

**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**



**ESTUDIO COMPARATIVO DEL PROCESO CONSTRUCTIVO  
DE LOSAS CONVENCIONALES Y LOSAS PRETENSADAS  
EN EDIFICACIONES DE IMPORTANCIA EN  
LA CIUDAD DE JULIACA 2024**

**TESIS PRESENTADA POR:**

**Bach. GILMAR PEDRO PARI YERBA**

**PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:**

**INGENIERO CIVIL**

**JULIACA – PERÚ**

**2024**



**UNIVERSIDAD ANDINA**  
**NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ**  
**FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURAS**  
**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**  
**ESTUDIO COMPARATIVO DEL PROCESO CONSTRUCTIVO**  
**DE LOSAS CONVENCIONALES Y LOSAS PRETENSADAS**  
**EN EDIFICACIONES DE IMPORTANCIA EN**  
**LA CIUDAD DE JULIACA 2024**

TESIS PRESENTADA POR:

**Bach. GILMAR PEDRO PARI YERBA**

PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:  
**INGENIERO CIVIL**

APROBADA POR EL JURADO REVISOR:

<b>PRESIDENTE</b>	:	 _____ Dr. LEONEL SUASACA PELINCO
<b>PRIMER MIEMBRO</b>	:	 _____ Dr. EFRAÍN PARILLO SOSA
<b>SEGUNDO MIEMBRO</b>	:	 _____ Dr. ARNALDO YANA TORRES
<b>ASESOR DE TESIS</b>	:	 _____ Mgtr. FRANZ JOSEPH BARAHONA PERALES
<b>LÍNEA DE INVESTIGACIÓN</b>	:	TECNOLOGÍA DE LA CONSTRUCCIÓN – P17

**RESOLUCIÓN DECANAL N° 1209-2024-D-UI-FICP-UANCV**

Juliaca, 03 de octubre del 2024

**VISTO:** El expediente N° 2024- 012131 presentado por el (la) Bachiller: GILMAR PEDRO PARI YERBA estudiante de la Escuela Profesional de Ingeniería Civil de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras quien solicita **NOMINACIÓN DE JURADOS Y PROGRAMACIÓN DE FECHA Y HORA DE SUSTENTACIÓN**.

**CONSIDERANDO:**

Que, el (la) Bach. GILMAR PEDRO PARI YERBA, quien solicita **NOMINACIÓN DE JURADOS Y PROGRAMACIÓN DE FECHA Y HORA DE SUSTENTACIÓN** de la Tesis Titulado: **ESTUDIO COMPARATIVO DEL PROCESO CONSTRUCTIVO DE LOSAS CONVENCIONALES Y LOSAS PRETENSADAS EN EDIFICACIONES DE IMPORTANCIA EN LA CIUDAD DE JULIACA 2024**, la misma que pertenece a la línea de investigación **TECNOLOGÍA DE LA CONSTRUCCIÓN** para optar el Título Profesional de Ingeniero Civil.

Que, al haberse cumplido con los requisitos exigidos por el reglamento interno de trabajos de investigación conducente a grados y títulos mediante Resolución N° 0294-2023 UANCV-CU-R. y en concordancia con el dictamen de similitud.

De conformidad al Reglamento Interno de Trabajos de Investigación Conducente a Grados y Títulos aprobado con Resolución N° 0294-2023 UANCV-CU-R. y en merito al Art. 24, Art. 28 del reglamento, con fines de obtención de Grados Académicos y Títulos Profesionales, y en uso a las atribuciones, que le concede la ley Universitaria N° 30220, ley de creación de la UANCV N° 23738 y modificatoria N° 24661, y el Estatuto de la UANCV, el Decano y el Director de la Unidad de Investigación de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras.

**RESUELVE:**

**ARTÍCULO PRIMERO.** - APROBAR, la **NOMINACIÓN DE JURADOS** integrado por los siguientes docentes:

- \* **Presidente** : Dr. LEONEL SUASACA PELINCO
- \* **1er Miembro** : Dr. EFRAIN PARILLO SOSA
- \* **2do Miembro** : Dr. ARNALDO YANA TORRES

**ARTICULO SEGUNDO.** - RECONOCER como asesor de la propuesta de investigación (tesis) de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras al (a la) docente, Mgtr. FRANZ JOSEPH BARAHONA PERALES.

**ARTICULO TERCERO.** - APROBAR, la **FECHA Y HORA DE SUSTENTACIÓN DE LA TESIS** de el (la) bachiller: GILMAR PEDRO PARI YERBA; del informe final de la investigación (tesis) titulado: **ESTUDIO COMPARATIVO DEL PROCESO CONSTRUCTIVO DE LOSAS CONVENCIONALES Y LOSAS PRETENSADAS EN EDIFICACIONES DE IMPORTANCIA EN LA CIUDAD DE JULIACA 2024**, para optar el Título Profesional de Ingeniero Civil. de acuerdo al siguiente detalle:

- \* **FECHA** : Jueves 10 de octubre del 2024
- \* **HORA** : 10:00 a.m.
- \* **LUGAR** : Aula 306 - FICP

**ARTÍCULO CUARTO.**- **DISPONER** que, la Unidad de Investigación, Responsables del Comité de Investigación de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras y el Director de la Escuela Profesional de Ingeniería Civil quedan encargados del cumplimiento de la presente Resolución.

Regístrese, Comuníquese, Archívese.

UNIVERSIDAD ANDINA "NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"  
FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURAS  
  
Dr. MILTON QUIJPE HUANCA  
DECANO  
CIP. 47790

  
VICERRECTORADO DE INVESTIGACIÓN  
OFICINA DE INVESTIGACIÓN  
Dr. Efraín Parillo Sosa  
DIRECTOR  
UNIDAD DE INVESTIGACIÓN

cc.  
Archivo  
interesado (s)



**RESOLUCIÓN DECANAL N° 821-2024-D-UI-FICP-UANCV**

Juliaca, 16 de agosto del 2024

**VISTO:** El expediente N° 2024-CU - 10565 por el señor (a): **GILMAR PEDRO PARI YERBA** quien solicita **REVISIÓN DEL INFORME FINAL DE LA INVESTIGACIÓN (borrador de tesis)**, el **PROVEIDO - N° 837- 2024-UI-FICP-UANCV/J**, y la **FICHA DE OPINIÓN DEL INFORME FINAL DE LA INVESTIGACION (BORRADOR DE TESIS)** formato N° 150- 2024 del integrante del comité de investigación EPIC de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras, según al reglamento interno de trabajos de investigación conducente a grados y títulos.

**CONSIDERANDO:**

Que, el señor (a): **GILMAR PEDRO PARI YERBA**, ha presentado su informe final de la investigación (borrador de tesis) Titulado: **ESTUDIO COMPARATIVO DEL PROCESO CONSTRUCTIVO DE LOSAS CONVENCIONALES Y LOSAS PRETENSADAS EN EDIFICACIONES DE IMPORTANCIA EN LA CIUDAD DE JULIACA 2024**, para optar el Título Profesional de Ingeniero Civil.

Que, al haberse cumplido con los requisitos exigidos por el Reglamento Interno de Trabajo de Investigación Conducente a Grados y Títulos, con fines de obtención de Grados Académicos y Títulos Profesionales; el integrante del comité de investigación Mgtr. Arnaldo Yana Torres de la Escuela Profesional de Ingeniería Civil de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras, emitió la ficha de opinión del informe final de la investigación (borrador de tesis) formato N° 150- 2024 **aprobando** el informe final de la investigación (borrador de tesis) titulado: **ESTUDIO COMPARATIVO DEL PROCESO CONSTRUCTIVO DE LOSAS CONVENCIONALES Y LOSAS PRETENSADAS EN EDIFICACIONES DE IMPORTANCIA EN LA CIUDAD DE JULIACA 2024**, Correspondiente a la línea de investigación **TECNOLOGÍA DE LA CONSTRUCCIÓN**.

Que, al haberse cumplido con los requisitos exigidos por el reglamento interno de trabajos de investigación conducentes a grados y títulos mediante Resolución N° 0294-2023 UANCV-CU-R. y estando a la opinión favorable del comité de investigación respecto al informe final de la investigación (borrador de tesis).

Estando, con la opinión favorable del Comité de Investigación de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras y en concordancia al Reglamento Interno de Trabajos de Investigación Conducente a Grados y Títulos aprobado con Resolución N° 0294-2023 UANCV-CU-R. y en mérito al Art. 27 del reglamento, con fines de obtención de Grados Académicos y Títulos Profesionales, y en uso a las atribuciones, que le concede la ley Universitaria N° 30220, ley de creación de la UANCV N° 23738 y modificatoria N° 24661, y el Estatuto de la UANCV, el Decano y el Director de la Unidad de Investigación de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras.

**RESUELVE:**

**ARTÍCULO PRIMERO.- APROBAR**, el **INFORME FINAL DE LA INVESTIGACIÓN (BORRADOR DE TESIS)**, para la **REVISIÓN DE SIMILITUD TURNITIN**, presentado por el señor (a): **GILMAR PEDRO PARI YERBA**, para optar el Título Profesional de Ingeniero Civil, con el Tema Titulado: **ESTUDIO COMPARATIVO DEL PROCESO CONSTRUCTIVO DE LOSAS CONVENCIONALES Y LOSAS PRETENSADAS EN EDIFICACIONES DE IMPORTANCIA EN LA CIUDAD DE JULIACA 2024** correspondiente a la línea de investigación **TECNOLOGÍA DE LA CONSTRUCCIÓN**, en virtud a los considerandos expuestos.

**ARTÍCULO SEGUNDO.- RATIFICAR** como **ASESOR DE INVESTIGACIÓN** al (a) la), Mgtr. **FRANZ JOSEPH BARAHONA PERALES**.

**ARTÍCULO TERCERO.- DISPONER** que, la Unidad de Investigación, Responsables del Comité de Investigación de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras y el Director de la Escuela Profesional de Ingeniería Civil quedan encargados del cumplimiento de la presente Resolución.

Regístrese, Comuníquese, Archívese.



UNIVERSIDAD ANDINA "NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"  
FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURAS  
Dr. WILTHON QUISPE HUANCA  
DECANO  
C.I.P. 47790



UNIVERSIDAD ANDINA "NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"  
FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURAS  
Dr. Efraín Parillo Sosa  
DIRECTOR  
UNIDAD DE INVESTIGACIÓN

cc.  
Archivo  
interesado (a)



UNIVERSIDAD ANDINA  
"NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"

**RESOLUCIÓN DECANAL N° 559-2024-D-UI-FICP-UANCV**

Juliaca, 03 de julio del 2024

**VISTO:** El expediente N° 2024-CU- 7493, presentado el o (la) Bachiller GILMAR PEDRO PARI YERBA solicitando APROBACIÓN DE LA PROPUESTA DE INVESTIGACIÓN el PROVEIDO - N° 589 -2024-UI-FICP-UANCV/J, y la FICHA DE OPINIÓN DE LA PROPUESTA DE INVESTIGACIÓN formato N° 173 -2024 del integrante del comité de investigación EPIC de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras, según al reglamento interno de trabajos de investigación conducente a grados y títulos.

**CONSIDERANDO:**

Que, el o (la) Bachiller: GILMAR PEDRO PARI YERBA ha presentado su propuesta de investigación Titulado: ESTUDIO COMPARATIVO DEL PROCESO CONSTRUCTIVO DE LOSAS CONVENCIONALES Y LOSAS PRETENSADAS EN EDIFICACIONES DE IMPORTANCIA EN LA CIUDAD DE JULIACA 2024, para optar el Título Profesional de Ingeniero Civil.

Que, al haberse cumplido con los requisitos exigidos por el Reglamento Interno de Trabajo de Investigación Conducente a Grados y Títulos, con fines de obtención de Grados Académicos y Títulos Profesionales; el integrante del comité de investigación Mgtr. Arnaldo Yana Torres de la Escuela Profesional de Ingeniería Civil de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras, emitió la ficha de opinión de la propuesta de investigación formato N° 173 -2024- aprobando la propuesta de investigación titulado: ESTUDIO COMPARATIVO DEL PROCESO CONSTRUCTIVO DE LOSAS CONVENCIONALES Y LOSAS PRETENSADAS EN EDIFICACIONES DE IMPORTANCIA EN LA CIUDAD DE JULIACA 2024.

Que, es requisito indispensable contar con un asesor docente ordinario y/o contratado de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras con un mínimo de cinco años de docencia, grado de doctor o magister y experiencia en la línea a investigar, o deberá estar acreditado por Resolución 0989-2022-UANCV-CU-R, quien asumirá como asesor de la propuesta de investigación, según el área o grado.

Estando, con la opinión favorable de la propuesta de investigación del Comité de Investigación de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras y en concordancia al Reglamento Interno de Trabajos de Investigación Conducente a Grados y Títulos aprobado con Resolución N° 0294-2023 UANCV-CU-R. y en merito al Art. 25 del reglamento, con fines de obtención de Grados Académicos y Títulos Profesionales, y en uso a las atribuciones, que le concede la ley Universitaria N° 30220, ley de creación de la UANCV N° 23738 y modificatoria N° 24661, y el Estatuto de la UANCV, el Decano y el Director de la Unidad de Investigación de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras.

**RESUELVE:**

**ARTÍCULO PRIMERO.- APROBAR,** la PROPUESTA DE INVESTIGACIÓN, presentado por el o (la) Bachiller: GILMAR PEDRO PARI YERBA, para optar el Título Profesional de Ingeniero Civil, con el Tema Titulado: ESTUDIO COMPARATIVO DEL PROCESO CONSTRUCTIVO DE LOSAS CONVENCIONALES Y LOSAS PRETENSADAS EN EDIFICACIONES DE IMPORTANCIA EN LA CIUDAD DE JULIACA 2024 correspondiente a la línea de investigación TECNOLOGÍA DE LA CONSTRUCCIÓN.

La misma que deberá proceder con la ejecución de la propuesta de Investigación aprobado de acuerdo a lo establecido en el Reglamento Interno de Trabajo de Investigación Conducente a Grados y Títulos, con fines de obtención de Grados Académicos y Títulos Profesionales.

**ARTÍCULO SEGUNDO.- RECONOCER** como ASESOR DE INVESTIGACIÓN de al (a la) docente Mgtr. FRANZ JOSEPH BARAHONA PERALES.

**ARTÍCULO TERCERO.- DISPONER** que, la Unidad de Investigación, Responsables del Comité de Investigación de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras y el Director de la Escuela Profesional de Ingeniería Civil quedan encargados del cumplimiento de la presente Resolución.

Regístrese, Comuníquese, Archívese.



UNIVERSIDAD ANDINA "NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"  
FACULTAD DE INGENIERÍAS Y C. PURAS

DR. MILTHON QUISPE HUANCA  
DECANO  
CIP. 47790



UNIVERSIDAD ANDINA "NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"  
FACULTAD DE INGENIERÍAS Y C. PURAS

Dr. Efraín Carillo Sosa  
DIRECTOR  
UNIDAD DE INVESTIGACIÓN

cc.  
Archivo (20/24)  
Interesado (a)



## ESTUDIO COMPARATIVO DEL PROCESO CONSTRUCTIVO DE LOSAS CONVENCIONALES Y LOSAS PRETENSADAS EN EDIFICACIONES DE IMPORTANCIA EN LA CIUDAD DE JULIACA 2024

### INFORME DE ORIGINALIDAD

16%

INDICE DE SIMILITUD

14%

FUENTES DE INTERNET

2%

PUBLICACIONES

7%

TRABAJOS DEL ESTUDIANTE

### FUENTES PRIMARIAS


1	Submitted to Universidad Andina Nestor Caceres Velasquez Trabajo del estudiante	5%
2	repositorio.ucv.edu.pe Fuente de Internet	3%
3	repositorio.uancv.edu.pe Fuente de Internet	2%
4	hdl.handle.net Fuente de Internet	1%
5	repositorio.uns.edu.pe Fuente de Internet	<1%
6	repositorio.udh.edu.pe Fuente de Internet	<1%
7	repositorioacademico.upc.edu.pe Fuente de Internet	<1%



### Metadatos Complementarios

<b>Título de la tesis</b>	
<b>ESTUDIO COMPARATIVO DEL PROCESO CONSTRUCTIVO DE LOSAS CONVENCIONALES Y LOSAS PRETENSADAS EN EDIFICACIONES DE IMPORTANCIA EN LA CIUDAD DE JULIACA 2024</b>	
<b>Datos de autor</b>	
Nombres y apellidos	Gilmar Pedro Pari Yerba
Tipo de documento de identidad	DNI
Número de documento de identidad	72496545
URL de ORCID	<a href="https://orcid.org/0009-0009-9158-7874">https://orcid.org/0009-0009-9158-7874</a>
<b>Datos de asesor</b>	
Nombres y apellidos	Franz Joseph Barahona Perales
Tipo de documento de identidad	DNI
Número de documento de identidad	02442876
URL de ORCID	<a href="https://orcid.org/0000-0001-8509-7224">https://orcid.org/0000-0001-8509-7224</a>
<b>Datos del jurado</b>	
<b>Presidente del jurado</b>	
Nombres y apellidos	Leonel Suasaca Pelinco
Tipo de documento	DNI
Número de documento de identidad	40865558
<b>Miembro del jurado 1</b>	
Nombres y apellidos	Efrain Parillo Sosa
Tipo de documento	DNI
Número de documento de identidad	02416058
<b>Miembro del jurado 2</b>	
Nombres y apellidos	Arnaldo Yana Torres
Tipo de documento	DNI



Número de documento de identidad	41414676
<b>Datos de investigación</b>	
Línea de investigación	Tecnología de la Construcción - P17
Grupo de investigación	No aplica.
Agencia de financiamiento	Sin financiamiento
Ubicación geográfica de la investigación	<p>País: Perú          Departamento: Puno          Provincia: San Román          Distrito: Juliaca          Latitud: S 15° 29' 27"          Longitud: O 70° 07' 37"</p>  <p><a href="https://maps.app.goo.gl/PAEvsrH2rCu8SncP6">https://maps.app.goo.gl/PAEvsrH2rCu8SncP6</a></p>
Año o rango de años en que se realizó la investigación	Julio 2024 - Octubre 2024
URL de disciplinas OCDE <a href="https://concytec-pe.github.io/Peru-CRIS/vocabularios/ocde_ford.html">https://concytec-pe.github.io/Peru-CRIS/vocabularios/ocde_ford.html</a> - Librería	<b>Ingeniería Civil</b> <a href="https://purl.org/pe-repo/ocde/ford#2.01.00">https://purl.org/pe-repo/ocde/ford#2.01.00</a> <b>Ingeniería de la construcción</b> <a href="https://concytec-pe.github.io/Peru-CRIS/vocabularios/ocde_ford.html#2.01.03">https://concytec-pe.github.io/Peru-CRIS/vocabularios/ocde_ford.html#2.01.03</a>


  
 Dr. Efraim Peñaloza Sosa  
 CDIR  
 UNIDAD DE INVESTIGACIÓN

### DECLARACIÓN DE AUTENTICIDAD Y RESPONSABILIDAD

Yo GILMAR PEDRO PARI YERBA, identificado con DNI  
Nro. 72496545, en mi condición de egresado de:

- Escuela Profesional  
 Programa de Segunda Especialidad,  
 Programa de Maestría o Doctorado

INGENIERÍA CIVIL

informo que he elaborado el/la  Tesis o  Trabajo de Investigación,  Trabajo Académico  
denominada:

ESTUDIO COMPARATIVO DEL PROCESO CONSTRUCTIVO DE LOSAS  
CONVENCIONALES Y LOSAS PRETENSADAS EN EDIFICACIONES  
DE IMPORTANCIA EN LA CIUDAD DE JULIACA 2024

Asesorado por: Mgtr. FRANZ JOSEPH BARAHONA PERALES

Es un tema original.


Declaro que el presente trabajo de tesis es elaborado por mi persona y **no existe plagio/copia** de ninguna naturaleza, en especial de otro documento de investigación (tesis, revista, texto, congreso, o similar) presentado por persona natural o jurídica alguna ante instituciones académicas, profesionales, de investigación o similares, en el país o en el extranjero.


Dejo constancia que las citas de otros autores han sido debidamente identificadas en el trabajo de investigación, por lo que no asumiré como tuyas las opiniones vertidas por terceros, ya sea de fuentes encontradas en medios escritos, digitales o Internet.

Asimismo, ratifico que soy plenamente consciente de todo el contenido de la tesis y asumo la responsabilidad de cualquier error u omisión en el documento, así como de las connotaciones éticas y legales involucradas.

El incumplimiento de lo declarado da lugar a responsabilidad del declarante, en consecuencia; a través del presente documento asumo frente a terceros, la Universidad Andina Néstor Cáceres Velásquez y/o la Administración Pública toda responsabilidad que pueda derivarse por el trabajo final presentado. Lo señalado incluye responsabilidad pecuniaria incluido el pago de multas u otros por los daños y perjuicios que se ocasionen.

Juliaca 28 de octubre del 2024

  
Firma del Asesor  
(obligatoria)

  
Firma del Estudiante  
(obligatoria)

  
Huella



## DEDICATORIA

A mis padres que siempre confiaron en mí que nunca me abandonaron, a mis amistades más leales, que también estuvieron en las buenas y en las malas.



## AGRADECIMIENTO

Primeramente, a nuestro creador, de igual manera a los docentes de la universidad que siempre tuvieron paciencia para poder enseñar.



# ÍNDICE GENERAL

	Pág.
<b>DEDICATORIA .....</b>	<b>I</b>
<b>AGRADECIMIENTO .....</b>	<b>II</b>
<b>ÍNDICE GENERAL.....</b>	<b>III</b>
<b>ÍNDICE DE TABLAS.....</b>	<b>VII</b>
<b>ÍNDICE DE FIGURAS .....</b>	<b>VIII</b>
<b>RESUMEN .....</b>	<b>IX</b>
<b>ABSTRACT.....</b>	<b>X</b>
<b>INTRODUCCIÓN .....</b>	<b>XI</b>

## CAPÍTULO I

### EL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

1.1	Análisis de la situación problemática.....	13
1.2	Planteamiento del problema.....	15
1.2.1	Problema general.....	15
1.2.2	Problemas específicos .....	15
1.3	Objetivos de la investigación.....	15
1.3.1	Objetivo general .....	15
1.3.2	Objetivos específicos .....	16
1.4	Justificación de la investigación .....	16
1.4.1	Justificación técnica .....	16
1.4.2	Justificación económica .....	17
1.4.3	Justificación social .....	17
1.4.4	Justificación ambiental.....	18
1.5	Hipótesis de la investigación .....	18
1.5.1	Hipótesis general .....	18
1.5.2	Hipótesis específicas. ....	18
1.6	Variables e indicadores.....	19
1.6.1	Variable independiente .....	19
1.6.2	Variable dependiente .....	19
1.7	Operacionalización de variables.....	20



## CAPÍTULO II MARCO TEÓRICO

2.1	Antecedentes de la investigación .....	21
2.1.1	Antecedentes internacionales .....	21
2.1.2	Antecedente nacional.....	23
2.1.3	Antecedente de ámbito local .....	25
2.2	Bases teóricas .....	26
2.2.1	Procesos Constructivos .....	26
2.2.1.1	<i>Definición</i> .....	28
2.2.1.2	<i>Importancia en la construcción</i> .....	31
2.2.2	Losas convencionales .....	32
2.2.2.1	<i>Materiales y métodos</i> .....	33
2.2.3	Losas pretensadas .....	34
2.2.3.1	<i>Materiales y métodos</i> .....	36
2.2.4	Comparación de procesos constructivos .....	38
2.2.4.1	<i>Ventajas y desventajas</i> .....	40
2.2.5	Aplicaciones en edificaciones de importancia.....	43
2.2.6	Normativas y especificaciones técnicas.....	45
2.2.6.1	<i>Normativas internacionales</i> .....	48
2.2.6.2	<i>American concrete Institute (ACI)</i> .....	49
2.2.6.3	<i>Eurocódigo</i> .....	50
2.2.7	Normativas nacionales.....	51
2.2.7.1	<i>Reglamento nacional de edificaciones (Perú)</i> .....	52
2.2.8	Especificaciones técnicas .....	53
2.2.8.1	<i>Materiales</i> .....	54
2.2.8.2	<i>Métodos de construcción</i> .....	56
2.3	Marco conceptual.....	59
2.3.1.	Durabilidad .....	59
2.3.2.	Mantenimiento .....	59
2.3.3.	Normativas .....	59
2.3.4.	Procesos constructivos.....	60
2.3.5.	Losas convencionales .....	60



2.3.6. Losas pretensadas .....	60
--------------------------------	----

### CAPÍTULO III

#### METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

3.1 Diseño de la investigación.....	62
3.2 Método de la investigación.....	62
3.3 Nivel y tipo de la investigación .....	63
3.3.1 Nivel de la investigación.....	63
3.3.2 Tipo de la investigación.....	64
3.4 Población y muestra de la investigación.....	64
3.4.1 Población .....	64
3.4.2 Muestra .....	65
3.5 Técnicas e instrumentos .....	65
3.5.1 Técnicas.....	65
3.5.2 Instrumentos de recolección de datos investigación.....	66
3.6 Validación y confiabilidad del instrumento .....	67
3.6.1 Validación de los instrumentos .....	67
3.6.2 Confiabilidad de instrumentos.....	67
3.7 Plan de recolección y procesamiento de datos .....	67
3.7.1 Desarrollo de plan de investigación .....	67
3.7.2 Etapa de campo .....	70
3.7.3 Etapa de gabinete .....	74

### CAPÍTULO IV

#### ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS

4.1 Resultados apreciados al realizar los ensayos.....	75
4.1.1 Valores con respecto a los costos unitarios para una losa convencional .....	75
4.1.2 Valores con respecto a los costos unitarios de una losa (losas pretensadas).....	85
4.1.3 Comparativa entre losas convencionales, losas pretensadas sus lineamientos .....	94
4.2 Discusión de Resultados.....	107
CONCLUSIONES.....	109
RECOMENDACIONES .....	110
REFERENCIAS.....	111



ANEXOS ..... 115



ÍNDICE DE TABLAS

**Tabla 1** Operacionalización de variables.....20

**Tabla 2** Cronograma de elaboración del proyecto.....70

**Tabla 3** Metrados de losa aligerada convencional .....78

**Tabla 4** Calculo de cantidad de ladrillos utilizados .....78

**Tabla 5** Cantidad de acero para la elaboración de la losa convencional 1/2” .....79

**Tabla 6** Cantidad de acero para la elaboración de la losa convencional 1/4” .....79

**Tabla 7** Precios unitarios de losa convencional (acero, habilitación y colocación) .....80

**Tabla 8** Precios unitarios de losa convencional (ladrillo de techo en losa) .....81

**Tabla 9** Precios unitarios de losa convencional (concreto en losa).....82

**Tabla 10** Precios unitarios de losa convencional (encofrado en losa).....83

**Tabla 11** Precios unitarios de losa convencional (desencofrado de losa).....84

**Tabla 12** Presupuesto final de losa convencional .....84

**Tabla 12** Presupuesto final de losa convencional (desencofrado de losa).....87

**Tabla 14** Metrados de losa aligerada convencional .....87

**Tabla 15** Calculo de cantidad de ladrillos utilizados.....88

**Tabla 16** Cantidad de acero para la elaboración de la losa pretensada 1/2” .....88

**Tabla 17** Cantidad de acero para la elaboración de la losa pretensada 1/4” .....89

**Tabla 18** Precios unitarios de losa pretensada (acero, habilitación y colocación) .....89

**Tabla 19** Precios unitarios de losa pretensada (bovedilla arcilla).....90

**Tabla 20** Precios unitarios de losa pretensada (concreto en losa).....91

**Tabla 21** Precios unitarios de losa pretensada (colocación de viguetas pretensadas).....92

**Tabla 22** Precios unitarios de losa pretensada (desencofrado de losa).....93

**Tabla 23** Presupuesto final de losa pretensada .....94

**Tabla 24** Tabla comparativa de costos de ambos casos.....95

**Tabla 25** Tiempo en días de las losas convencionales .....97

**Tabla 26** Tiempo en días de las losas pretensadas .....98

**Tabla 27** Ensayo aplicado sobre las probetas día 3.....99

**Tabla 28** Ensayo aplicado sobre las probetas día 7.....100



## ÍNDICE DE FIGURAS

<b>Figura 1</b> <i>Ubicación de la ciudad de Juliaca</i> .....	65
<b>Figura 2</b> <i>Ubicación de la construcción con losas convencionales</i> .....	76
<b>Figura 3</b> <i>Imagen de la construcción a estudiar</i> .....	76
<b>Figura 4</b> <i>Plano de losa convencional</i> .....	77
<b>Figura 5</b> <i>Imagen de losas pretensadas</i> .....	86
<b>Figura 6</b> <i>Cuadro comparativo de los costos de elaboración de una losa convencional y pretensada</i> ....	96
<b>Figura 7</b> <i>Costos de elaboración de ambos casos</i> .....	97
<b>Figura 8</b> <i>Comparativa en días de tiempos de elaboración</i> .....	98
<b>Figura 9</b> <i>Comparativa de resistencias a la compresión 3 días</i> .....	99
<b>Figura 10</b> <i>Comparativa de resistencias a la compresión 7 días</i> .....	100
<b>Figura 11</b> <i>Diseño de losa</i> .....	101
<b>Figura 12</b> <i>materiales a usar en la losa</i> .....	102
<b>Figura 13</b> <i>Preparación del encofrado</i> .....	103
<b>Figura 14</b> <i>Colocación de refuerzos</i> .....	104
<b>Figura 15</b> <i>Vertido del concreto</i> .....	105
<b>Figura 16</b> <i>Desencofrado de losa</i> .....	106



## RESUMEN

La presente investigación **denominada** "estudio comparativo del proceso constructivo de losas convencionales y losas pretensadas en edificaciones de importancia en la ciudad de Juliaca 2024", tiene la **finalidad** de analizar la influencia de la adición del polvo de concreto reciclado en las propiedades físicas y mecánicas del adobe tradicional. La **metodología** presenta un tipo aplicado, enfoque experimental, nivel descriptivo y explicativo, diseño experimental y método científico de estudio; La elaboración de las losas convencionales para una estructura diseñada de 6 niveles se tuvo como resultado que en cuanto a los costes y de acuerdo a los metrados que para un área de 305m<sup>2</sup> el concreto en losa tendrá un coste de 8141.82 soles, el encofrado un coste de 20748.84 soles, el desencofrado tendrá un valor de 3106.09 soles, la colocación de los aceros corrugados un valor de 6291.69 soles y finalmente el coste de los ladrillos será de 25955.72 soles, Por otra parte, la elaboración de las losas pretensadas para la misma estructura diseñada de 6 niveles se tuvo como resultado que en cuanto a los costes y de acuerdo a los metrados que para un área de 305m<sup>2</sup> el concreto en losa tendrá un coste de 6853.57 soles, las viguetas pretensadas un coste de 10130.43 soles, el apuntalamiento y desencofrado tendrá un valor de 2748.73 soles, la colocación de los aceros corrugados un valor de 2923.66 soles y finalmente el coste de los ladrillos será de 17799.85 soles, Finalmente se tendrá en la comparativa que los valores en cuanto a costos unitarios totales para la elaboración de una losa convencional fueron de 64244.15 soles mientras que para la elaboración de una losa pretensada se tuvo la cantidad de 40553.24 soles, en cuanto al tiempo de ejecución de ambos casos nos dio como resultado que la elaboración de la losa convencional tomo 22 días calendarios mientras que el de la losa pretensada fue de 13 días, concluyendo que la elaboración de una losa pretensada es de mayor beneficio en cuanto a tiempo y dinero de estas.

**Palabras Clave:** Proceso constructivo, Losas convencionales, Losas pretensadas.



### ABSTRACT

The present research called "comparative study of the construction process of conventional slabs and prestressed slabs in important buildings in the city of Juliaca 2024", has the purpose of analyzing the influence of the addition of recycled concrete powder on the physical and mechanical properties of the traditional adobe. The methodology presents an applied type, experimental approach, descriptive and explanatory level, experimental design and scientific method of study; The preparation of the conventional slabs for a 6-level designed structure resulted in a cost of 8141.82 soles for an area of 305m<sup>2</sup>, and the formwork a cost of 8141.82 soles. of 20748.84 soles, the stripping will have a value of 3106.09 soles, the placement of the corrugated steel will have a value of 6291.69 soles and finally the cost of the bricks will be 25955.72 soles. On the other hand, the preparation of the prestressed slabs for the same structure designed with 6 levels, the result was that in terms of costs and according to the meters, for an area of 305m<sup>2</sup> the concrete slab will have a cost of 6853.57 soles, the prestressed joists a cost of 10130.43 soles, the shoring and stripping will have a value of 2748.73 soles, the placement of the corrugated steel will have a value of 2923.66 soles and finally the cost of the bricks will be 17799.85 soles. Finally, the comparison will show that the values in terms of total unit costs for the preparation of a conventional slab were 64244.15 soles while for the elaboration of a prestressed slab the amount of 40553.24 soles was had, as for the execution time of both cases, the result was that the elaboration of the conventional slab took 22 calendar days while the of the prestressed slab was 13 days, concluding that the production of a prestressed slab is more beneficial in terms of time and money.

**Keywords:** Construction process, Conventional slabs, Prestressed slabs.



## INTRODUCCIÓN

Actualmente, la administración de la seguridad y salud en el trabajo (SST) se ha convertido en un componente crucial para las empresas y organizaciones de todos los sectores. La implantación de sistemas de gestión de seguridad y salud, como la norma OHSAS 18001, tiene como objetivo minimizar los riesgos y proporcionar condiciones de trabajo seguras, lo que resulta especialmente crucial en el sector de la construcción por su carácter intrínsecamente peligroso.

La pavimentación de calles, un elemento esencial del desarrollo de la infraestructura urbana, presenta varios desafíos en términos de seguridad laboral, especialmente en áreas rurales y semiurbanas. La provincia de Azángaro, ubicada en la región de Puno en Perú, ha logrado avances significativos en el desarrollo de infraestructura, incluidas iniciativas de construcción de carreteras. En consecuencia, existe una preocupación creciente por el bienestar de la fuerza laboral involucrada en estas actividades.

Este estudio tiene como objetivo evaluar los efectos de la implementación de la norma OHSAS 18001 en la gestión de la seguridad y salud en el trabajo en proyectos de pavimentación de vías en la provincia de Azángaro. La elección de seguir este tema de estudio se justifica por la necesidad de mejorar las condiciones laborales en la industria de la construcción en una región conocida por su alta incidencia de accidentes laborales.

Esta investigación es muy significativa en varios aspectos. La implementación eficiente de un sistema de gestión de Seguridad y Salud en el Trabajo (SST) puede reducir significativamente los accidentes y enfermedades profesionales en el lugar de trabajo, al tiempo que mejora la calidad de vida general de los trabajadores. Además, el establecimiento de un entorno de trabajo seguro y favorable en los proyectos de construcción puede mejorar enormemente la productividad y la eficiencia, lo que generará beneficios económicos tanto para las empresas como para la sociedad. Este estudio tiene



como objetivo mejorar el conocimiento existente sobre la gestión de la seguridad y salud en el trabajo en la industria de la construcción. El estudio producirá datos empíricos y recomendaciones precisas para la implementación efectiva de OHSAS 18001 en proyectos comparables.

Esta tesis empleará una metodología cuantitativa, que implicará la recolección y análisis de datos a través de encuestas y documentación de eventos de trabajo en proyectos de pavimentación de calles en Azángaro. Además, realizaremos entrevistas con gerentes y trabajadores de Seguridad y Salud en el trabajo (SST) para obtener una comprensión integral de los desafíos y beneficios asociados con la implementación del estándar OHSAS 18001.

El objetivo de este estudio es evaluar el impacto de la implementación de la norma OHSAS 18001 en la gestión de la seguridad y salud en el trabajo en proyectos de pavimentación vial en la provincia de Azángaro. Los resultados de este estudio ofrecerán información crucial para mejorar las regulaciones y procedimientos de seguridad y salud en el trabajo (SST) en el sector de la construcción. Esto facilitará la expansión sostenible y flexible de la infraestructura vial en la región.

## CAPÍTULO I

### EL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

#### 1.1 Análisis de la situación problemática

A nivel mundial, el campo de la construcción de edificios ha logrado avances sustanciales, utilizando tecnologías de vanguardia para mejorar la eficiencia y la longevidad de las construcciones. Las losas pretensadas se han vuelto cada vez más populares debido a sus beneficios intrínsecos, como una mayor resistencia y un menor consumo de material, lo que resulta en reducciones sustanciales en los gastos de construcción y las limitaciones de tiempo. Sin embargo, la ejecución de este plan no está exenta de dificultades. En regiones con poco desarrollo económico, la escasez de mano de obra competente y la necesidad de maquinaria específica pueden plantear desafíos sustanciales. Además, la implementación de estas tecnologías se ve obstaculizada por importantes disparidades en las leyes y legislaciones de construcción entre los diferentes países. (Colca, 2021)

Por otro lado, las losas tradicionales, si bien son más fáciles de construir, requieren mayores cantidades de materiales y períodos de secado prolongados. Esto puede conducir al desarrollo de construcciones más costosas y con una huella ecológica más significativa como resultado del uso excesivo de hormigón. A nivel internacional, existe una creciente inclinación hacia la sostenibilidad y la eficiencia energética, lo que impulsa la exploración



de tecnologías de construcción que sean más eficientes y tengan un impacto ambiental reducido.

El sector de la construcción en Perú ha mostrado consistentemente una expansión sustancial, impulsada principalmente por la urbanización y la demanda de infraestructura mejorada, contemporánea y segura. Sin embargo, la implementación de tecnologías sofisticadas, como las losas pretensadas, no ha sido consistente en todas las regiones. Las técnicas de construcción tradicionales se utilizan ampliamente en muchos lugares debido a la abundante disponibilidad de recursos y mano de obra. Es crucial y continuo brindar capacitación e instrucción continua a especialistas en tecnología de construcción emergente. (Aguirre & Vidal, 2024)

Las losas tradicionales siguen siendo ampliamente utilizadas en varios edificios debido a su uso generalizado en la construcción y la conveniente disponibilidad de recursos. Sin embargo, la creciente demanda de estructuras duraderas y respetuosas con el medio ambiente ha impulsado la investigación de opciones como las losas pretensadas. Perú está pasando por una revisión de sus estándares y normas de construcción para incorporar técnicas contemporáneas y ecológicas. Esto tiene el potencial de acelerar la integración de la próxima tecnología en el futuro previsible.

El sector de la construcción en Juliaca, ubicada en la provincia de San Román, encuentra numerosos obstáculos. Las elevaciones elevadas y las condiciones climáticas severas requieren requisitos suplementarios para materiales y metodologías de construcción. El uso generalizado de la construcción con losas convencionales se atribuye a su capacidad para utilizar materiales locales fácilmente disponibles y a la experiencia de los trabajadores en estas técnicas. Sin embargo, la creciente demanda de construcciones masivas, como edificios comerciales y de servicios, requiere la exploración de técnicas más eficientes y duraderas. (Rueda & Pilar, 2021)

La aplicación de losas pretensadas en Juliaca tiene ventajas y dificultades. La implementación de esta técnica tiene el potencial de mejorar en gran medida la robustez y longevidad de las estructuras, permitiéndoles soportar condiciones climáticas específicas de manera más efectiva. Sin embargo, la ausencia de equipos especializados y de trabajadores cualificados para manipular las losas pretensadas puede suponer un obstáculo. Además, los gastos iniciales asociados con la capacitación y la adquisición de equipos pueden ser sustanciales, lo que podría desalentar a ciertos constructores locales.

## 1.2 Planteamiento del problema

### 1.2.1 *Problema general*

¿Cuál es la variación del proceso constructivo de losas convencionales y losas pretensadas en edificaciones de importancia en la ciudad de Juliaca 2024?

### 1.2.2 *Problemas específicos*

1. ¿Cuáles son los procesos constructivo de losas convencionales en edificaciones de importancia en la ciudad de Juliaca 2024?
2. ¿Cuáles son los procesos constructivo de losas pretensadas en edificaciones de importancia en la ciudad de Juliaca 2024?
3. ¿Cuáles son las variaciones en la elaboración de losas convencionales y losas pretensadas en edificaciones de importancia en la ciudad de Juliaca 2024?

## 1.3 Objetivos de la investigación

### 1.3.1 *Objetivo general*

Comparar la variación del proceso constructivo de losas convencionales y losas pretensadas en edificaciones de importancia en la ciudad de Juliaca 2024.

### **1.3.2 Objetivos específicos**

1. Identificar el proceso constructivo de losas convencionales en edificaciones de importancia en la ciudad de Juliaca 2024.
2. Identificar el proceso constructivo de losas pretensadas en edificaciones de importancia en la ciudad de Juliaca 2024.
3. Determinar las variaciones en la elaboración de losas convencionales y losas pretensadas en edificaciones de importancia en la ciudad de Juliaca 2024.

## **1.4 Justificación de la investigación**

### **1.4.1 Justificación técnica**

El análisis comparativo de los métodos constructivos utilizados para losas convencionales y losas pretensadas en grandes proyectos en la ciudad de Juliaca en el año 2024 se fundamenta en un marco tecnológico robusto. Las losas son componentes estructurales esenciales que tienen un impacto directo en la resistencia y longevidad de las estructuras. Si bien las losas clásicas se eligen comúnmente por su simplicidad y pocas exigencias técnicas, pueden tener restricciones en términos de su capacidad para soportar cargas pesadas y pueden requerir refuerzo adicional. Por el contrario, las losas pretensadas proporcionan una mayor capacidad de carga, una deformación reducida y un mejor rendimiento cuando se someten a tensiones dinámicas. Al evaluar estos dos sistemas, será posible determinar las ventajas y desventajas tecnológicas de cada uno. Implementar esto optimizará la efectividad y seguridad de los diseños estructurales, lo que conducirá a la construcción de estructuras más robustas y eficientes. Además, comparando los requisitos tecnológicos y laborales para la instalación de losas pretensadas, es posible evaluar la viabilidad técnica de su empleo en la región de Juliaca.



### **1.4.2 Justificación económica**

Realizar un examen comparativo de los métodos de construcción utilizados para losas ordinarias y losas pretensadas es económicamente significativo. Si bien las losas estándar pueden parecer más simples y rentables al principio, con el tiempo pueden generar mayores gastos a largo plazo debido a la necesidad de mantenimiento y refuerzo adicionales. Las losas pretensadas, a pesar de su mayor coste inicial atribuido a la tecnología y equipamiento requeridos, pueden conducir a una disminución sustancial de los gastos generales durante la duración de la construcción. Las losas pretensadas pueden mejorar la eficiencia tanto en términos de utilización del material como de duración de la construcción al reducir el espesor de la losa y, por lo tanto, disminuir el peso total del edificio. El propósito de este estudio es brindar a los inversionistas y desarrolladores en Juliaca la información necesaria para apoyar la toma de decisiones acertadas, con el objetivo de reducir gastos y maximizar las ventajas económicas a largo plazo.

### **1.4.3 Justificación social**

Este estudio tiene una influencia social sustancial. Garantizar la seguridad y la calidad de los edificios es vital para el bienestar general de la comunidad. Al determinar el sistema de losa óptimo para edificios importantes en Juliaca, está ayudando al desarrollo de estructuras más robustas y duraderas, lo cual es crucial en un lugar susceptible a peligros como terremotos u otras circunstancias desfavorables. Además, la utilización de tecnologías avanzadas, como las losas pretensadas, podría crear perspectivas laborales y de capacitación únicas, mejorando así las habilidades y la experiencia de la fuerza laboral local. Esto no sólo mejora el bienestar de los trabajadores, sino que también fomenta el progreso económico y social de la sociedad.

#### **1.4.4 Justificación ambiental**

El examen de los métodos de construcción empleados tanto en losas convencionales como en losas pretensadas también tiene importantes fundamentos medioambientales. Este estudio tiene el potencial de hacer una contribución significativa a la demanda mundial de construcción sostenible al evaluar los efectos ambientales de ambos métodos. Las losas pretensadas pueden reducir la huella de carbono durante la construcción al reducir el uso de material y limitar el peso del edificio. Además, mejorar la vida útil y minimizar los requisitos de mantenimiento conducen a una disminución en el uso de recursos y energía durante la vida útil del edificio. Además, este estudio evaluará posibles efectos adversos, como la utilización de productos químicos en el procedimiento de pretensado, para garantizar que las decisiones tomadas sean beneficiosas para el medio ambiente. Abogar por prácticas de construcción sustentables es crucial para ahorrar recursos naturales y garantizar un futuro más ecológicamente consciente para Juliaca.

### **1.5 Hipótesis de la investigación**

#### **1.5.1 Hipótesis general**

La variación del proceso constructivo de losas convencionales y losas pretensadas en edificaciones de importancia en la ciudad de Juliaca 2024, estarán definidos por la resistencia, costo y tiempo de los mismos.

#### **1.5.2 Hipótesis específicas.**

1. Los procesos constructivo de losas convencionales en edificaciones de importancia en la ciudad de Juliaca 2024, estará definido por las normativas vigentes.
2. Los procesos constructivo de losas pretensadas en edificaciones de importancia en la ciudad de Juliaca 2024, estará definido por las normativas vigentes.
3. La variación en la elaboración de losas convencionales y losas pretensadas será mínima en edificaciones de importancia en la ciudad de Juliaca 2024.



## 1.6 Variables e indicadores.

### 1.6.1 *Variable independiente*

- Procesos constructivos

### 1.6.2 *Variable dependiente*

- Losas convencionales y losas pretensadas

#### **Indicadores:**

- Resistencias
- Costos de elaboración, adquisición, construcción y colocación
- Tiempo de construcción

### 1.7 Operacionalización de variables

**Tabla 1**

*Operacionalización de variables*

<b>Variable Independiente</b>	<b>Definición</b>	<b>Dimensión</b>	<b>Indicadores</b>	<b>Instrumentos De Medición</b>
<b>PROCESOS CONSTRUCTIVOS</b>	Los procesos constructivos involucran una amplia variedad de acciones, procedimientos y estrategias utilizadas para crear y conectar estructuras. El proceso comienza con la preparación del terreno y finaliza con la finalización del proyecto.	Planificación y organización. Tecnología y métodos constructivos. Calidad de construcción.	Programación del proyecto. Asignación de recursos. Control de calidad de materiales.	Cronograma de Gantt. Software de gestión. Cuestionarios. Observación directa.
<b>Variable Dependiente</b>	<b>Definición</b>	<b>Dimensión</b>	<b>Indicadores</b>	<b>Instrumentos De Medición</b>
<b>LOSAS CONVENCIONALES Y LOSAS PRETENSADAS</b>	Las losas convencionales son componentes estructurales planos hechos de hormigón armado que se utilizan ampliamente en la construcción de edificios.  Las losas pretensadas son una forma de losa de hormigón que utiliza el procedimiento de pretensado para mejorar su resistencia estructural.	Resistencia y durabilidad. Costo. Tiempo de construcción. Rendimiento y comportamiento estructural.	Resistencias de las muestras. Costo de materiales. Tiempo de ejecución. Pesos por unidad de superficie.	Entrevistas y encuestas. Observación directa. Medición y pruebas de campo. Análisis de documentos.



## CAPÍTULO II

### MARCO TEÓRICO

#### 2.1 Antecedentes de la investigación

##### 2.1.1 Antecedentes internacionales

Para, Miller et al., (2020) en su trabajo titulado "Comparación de losas de hormigón y optimización de la energía incorporada para técnicas alternativas de diseño y construcción", En comparación con épocas anteriores, hoy en día se utilizan más materiales de construcción. En Australia se producen cada año más de 30 millones de toneladas de elementos de construcción terminados, de los cuales el acero representa el 6% restante y el hormigón más del 56% de la masa total. A nivel mundial, cada año se consumen 23 billones de kilogramos de hormigón y lo único que se espera que aumente la demanda es el crecimiento demográfico. Este estudio evalúa el desempeño ambiental de varios sistemas de losas de concreto. Históricamente, el enfoque del desempeño ambiental en los edificios ha estado principalmente en los criterios de energía de operación (OE); sin embargo, los Edificios de Energía Cero (ZEB) están cambiando esto. El estudio se centra en qué tan bien funcionan las estructuras de hormigón en el medio ambiente mientras se experimenta con diversos componentes de diseño y técnicas de construcción para maximizar la energía incorporada. Estas estructuras han sido diseñadas de acuerdo con todos los códigos y normas australianos pertinentes. Se han realizado investigaciones sobre una variedad de sistemas de losas, incluidos vigas y losas, losas planas y placas



planas. Además, se han considerado métodos constructivos postensados y reforzados convencionalmente. Los diseños se compararon según los resultados de EE dentro de parámetros de diseño predeterminados utilizando técnicas de construcción postensadas. Los resultados arrojaron reducciones que oscilaron entre el 23,7% y el 49,1%.

Seguidamente, Evstratova et al., (2021) En este trabajo se investiga "Diseño de estructuras prefabricadas de hormigón armado: análisis comparativo de forjados prefabricados de hormigón armado", El estudio investiga la utilización de estructuras prefabricadas, fundidas in situ y compuestas en proyectos de construcción. Es necesario estudiar los estándares de diseño rusos (SP) y europeos (EuroCodes). Este artículo proporciona una descripción secuencial de los códigos utilizados en Rusia para proyectos de hormigón armado compuesto. La información proporcionada presenta los métodos de cálculo para estructuras compuestas según los códigos rusos vigentes. Las estructuras se determinan especificando los estados límite últimos y de servicio. Se lleva a cabo una revisión y evaluación integral de los beneficios y limitaciones de las tecnologías intrincadas, prefabricadas y de fundición in situ. Este estudio proporciona un análisis de tecnologías prefabricadas, monolíticas y complejas, con especial énfasis en la losa intermedia. Este artículo proporciona una descripción completa de los componentes que componen las construcciones compuestas prefabricadas de hormigón armado. El método de producción de estructuras compuestas se ilustra mediante un estudio de caso real del edificio de estacionamiento en el centro comercial y de entretenimiento Okhta-Mall en San Petersburgo. El estudio propone técnicas efectivas para mejorar la resiliencia de las estructuras para soportar cargas sustanciales y soportar un colapso lento. Las imágenes ilustran el proceso de creación de losas prefabricadas de hormigón armado, que en el futuro se utilizarán como componentes de una losa mixta. Las imágenes ilustran patrones complejos para losas de hormigón compuesto, cuidadosamente diseñadas para cumplir con las normas del Eurocódigo. A continuación, se presentan sugerencias para mejorar el Código de prácticas actual. Este documento presenta referencias a otros artículos



académicos que son relevantes para elementos compuestos de hormigón armado. Este artículo fue elaborado con el apoyo financiero y técnico de AFRY Oy Finland.

### **2.1.2 Antecedente nacional**

Para, Colca, (2021), su investigación titulada "Influencia en el Cambio de Sistema Constructivo de Losas Convencionales a Prelosas en Edificio Multifamiliar Liberpark – Ciudadaris", El objetivo principal fue evaluar los efectos del cambio de losas convencionales a prelosas en los componentes económicos y técnicos del complejo multifamiliar Liberpark - Ciudadaris. El estudio utilizó una técnica de investigación aplicada, empleando específicamente un enfoque explicativo descriptivo y un diseño no experimental. El estudio analizó las características demográficas y la muestra de residentes del complejo Multifamiliar Liberpark, el cual consta de 15 pisos y 3 niveles subterráneos. Los resultados del estudio indican que la sustitución de losas convencionales por prelosas produce un resultado positivo. La razón detrás de esto es que los métodos de construcción inventivos reducen la necesidad de encofrado y simplifican el proceso de instalación de concreto y acero, lo que lleva a un cronograma de construcción ideal. El trabajo estará terminado en un período de 14 días debido al menor tiempo requerido para el decapado y remoción de enlucidos y revestimientos. Además, se obtendrá un beneficio monetario de S/ 79.740,75, que representa el 0,46% del gasto total del proyecto. Esta reducción de costos se logra disminuyendo la cantidad de horas de mano de obra y los gastos generales.

Para, Rueda, (2021) en su investigación titulada "Análisis comparativo de una losa aligerada convencional y viguetas pretensadas en las viviendas de autoconstrucción en Lima Sur 2020", Esta investigación se centró principalmente en las identidades autoconstituidas en la región sur del país. El objetivo era determinar la técnica más eficaz para fabricar una losa ligera adecuada para viviendas unifamiliares de autoconstrucción. El problema actual reside en la construcción independiente de residencias individuales en



la región sur de Lima. A menudo, una supervisión inadecuada o una dependencia excesiva de contratistas experimentados pueden provocar problemas estructurales, disminución de la calidad e implicaciones financieras adversas. Este estudio examina dos sistemas constructivos: un método convencional comúnmente utilizado en la autoconstrucción, y un sistema que integra viguetas pretensadas en losas livianas. Se realizó un análisis comparativo de ambos sistemas en dos hogares, uno ubicado en la zona de Lurín y el otro en Chilca. La revisión se centró en los elementos económicos, de calidad y temporales de ambas técnicas de construcción. Tras un examen exhaustivo, se determinó que el sistema de vigas pretensadas ofrece ventajas financieras, reduce el tiempo de construcción y, lo que es más importante, garantiza la seguridad de las viviendas.

Finalmente, Rafael, (2019) nos dice que el presente estudio "Análisis del Sistema Losa con Viguetas Pretensadas frente al de Losa Convencional para la Edificación Consell, Huancayo", El objetivo principal de este estudio fue examinar los resultados del uso de viguetas pretensadas en el sistema de losa, en lugar de la losa tradicional, para el edificio Consell en Huancayo. El objetivo principal de este estudio fue evaluar los resultados de la evaluación del sistema de losa mediante viguetas pretensadas en comparación con el sistema de losa estándar para el edificio Consell en Huancayo. La hipótesis actual plantea que la incorporación de vigas pretensadas en el análisis del sistema de losa produce resultados más óptimos en comparación con el sistema de losa convencional para el edificio Consell en Huancayo. El estudio utilizó un enfoque científico riguroso, es decir, una técnica aplicada. El estudio empleó una técnica descriptiva-comparativa y una metodología no experimental. La población estaba compuesta por seis inmuebles de idénticas características ubicados en las calles Cajamarca, Ferrocarril, Huancavelica y Real. El proceso de muestreo utilizado fue no probabilístico, con especial énfasis en la construcción plurifamiliar de Consell, que consta de cinco plantas y un semisótano. El estudio concluyó que el sistema de losa que utiliza viguetas pretensadas es superior al sistema de losa



tradicional. El rendimiento estructural excepcional y la rentabilidad de esto se pueden atribuir a sus diversos resultados de diseño.

### **2.1.3 Antecedente de ámbito local**

Para, Diaz, (2022) su investigación titulada " Comportamiento estructural mediante pruebas de carga en losas aligeradas no convencionales de edificaciones, San Miguel, Puno - 2022", El objetivo de este estudio fue evaluar la integridad estructural de losas livianas no convencionales en edificaciones mediante la realización de ensayos de carga. La investigación empleó deliberadamente una metodología cuantitativa. El estudio empleó una técnica descriptiva y aplicó una metodología cuasiexperimental. La población estuvo conformada por paneles iluminados no convencionales que fueron retirados de estructuras en la región de San Miguel. La investigación empleó una técnica de muestreo no probabilística y utilizó seis especímenes estructurales. La metodología implica preparar sistemáticamente muestras estructuradas para controlar grietas, evaluar las deformaciones provocadas por el peso y la carga estática de la estructura, realizar pruebas en condiciones normales de operación, medir la capacidad para soportar cargas estándar, descargar el peso y finalmente evaluar la ocurrencia de grietas resultantes de las pruebas. Carga. Se observan fisuras más cortas en el 45,35% de los escenarios de losas con viguetas pretensadas y bloques de EPS. Además, estas fisuras presentaron una mayor amplitud en el 2,29% de los casos. Además, estas losas presentan deflexiones reducidas: una reducción del 58,9% debido a su propio peso, una reducción del 51,30% debido a la inclusión de carga muerta, una reducción del 39,77% debido a carga de servicio menor, una reducción del 53,00% debido a carga de servicio menor reserva, y una reducción del 94,14% por descargas menores. Además, estas losas no presentan indicios de fracturas como consecuencia de los ensayos de carga. El estudio concluye que las losas aligeradas no tradicionales, compuestas por viguetas pretensadas y bloques de EPS, presentan un

comportamiento estructural sobresaliente y cumplen con los estándares establecidos en la norma E. 060 de la RNE.

## **2.2 Bases teóricas**

### **2.2.1 Procesos Constructivos**

Los procesos constructivos se refieren a los procedimientos y lineamientos fundamentales necesarios para llevar a cabo un proyecto de construcción o infraestructura. Estos procedimientos cubren el ciclo de vida completo del proyecto, comenzando con la fase de planificación inicial y terminando con la finalización y entrega del proyecto al cliente. La serie de trabajos incluyen preparación del terreno, construcción de cimientos, montaje de estructuras, aplicación de acabados y ejecución de instalaciones. En cada una de estas etapas, es fundamental contar con una coordinación efectiva, una asignación eficiente de recursos y una implementación exacta de procedimientos y metodologías para garantizar la calidad y longevidad del edificio.(Bedon & Daniel, 2019)

#### **Planificación estratégica y diseño cuidadoso.**

Todo proyecto de construcción comienza con las fases preliminares de planificación y diseño. Actualmente, el proyecto enfatiza principalmente la creación de planos arquitectónicos y estructurales, la realización de estudios de factibilidad y la obtención de los permisos necesarios. La planificación es el proceso metódico de identificar y asignar recursos, establecer un cronograma para las tareas y formular una estrategia financiera. En este punto, es crucial verificar la viabilidad técnica y financiera del proyecto pronosticando con precisión y superando rápidamente cualquier barrera potencial.(Suico Castañeda et al., 2020)

Una vez concluida la fase de planificación, comenzamos la operación de preparación del terreno. Se refiere al procedimiento de eliminar barreras, aplanar la



superficie y excavar según sea necesario según el diseño establecido. Una preparación minuciosa y cuidadosa del terreno es esencial para garantizar la estabilidad y la capacidad de soportar el peso de los cimientos de la construcción. En esta etapa, el enfoque principal es la instalación de sistemas de drenaje y la realización de investigaciones geotécnicas para evaluar la capacidad de carga del suelo.

La cimentación es una etapa esencial en el proceso de construcción ya que funciona como soporte principal de toda la estructura. Se eligen diferentes tipos de cimientos, como zapatas aisladas, losas de cimientos y pilotes, en función de la composición del suelo y la escala del proyecto. La calidad de la cimentación afecta directamente la estabilidad y durabilidad de la estructura.

### **Diseño y construcción arquitectónica.**

La fase estructural implica la construcción del marco del edificio. Esto puede implicar el uso de materiales como hormigón, acero, madera o una combinación de estos. La construcción de la estructura debe diseñarse y ejecutarse meticulosamente para soportar las tensiones estáticas y dinámicas que encontrará a lo largo de su vida útil. Es esencial cumplir estrictamente con los requisitos técnicos y los estándares de construcción durante esta fase para garantizar la integridad estructural. (Suico Castañeda et al., 2020)

### **Procedimientos de instalación y finalización.**

Una vez finalizada la construcción de la estructura, comenzamos la instalación de los sistemas eléctricos, plomería, calefacción, ventilación y aire acondicionado (HVAC). Estos sistemas son esenciales para el funcionamiento y habitabilidad del edificio. Posteriormente se realiza la tarea de aplicación de revestimientos, pintura e instalación de pisos, ventanas y puertas tanto para los acabados interiores como exteriores. Garantizar acabados de alta calidad es esencial para establecer un entorno seguro y estéticamente agradable.

Garantizar la calidad y seguridad de los productos o servicios es de suma importancia.

Es imperativo incluir rigurosos protocolos de calidad y seguridad en cada fase del proceso constructivo. Esto implica un seguimiento continuo de las actividades, la realización de pruebas y ensayos de objetos y el cumplimiento de normativas específicas. Es crucial priorizar la seguridad en la obra para prevenir accidentes y proteger la salud física de los trabajadores.

Envío y finalización de la construcción.

La última etapa del proceso constructivo implica el traslado y entrega del proyecto terminado. Se trata de realizar una inspección exhaustiva para garantizar que todos los elementos se han construido de acuerdo con los requisitos y que se han cumplido los estándares de calidad predeterminados. Se entrega al cliente manuales de operación y mantenimiento. En ocasiones se pone en marcha una fase post-construcción para supervisar y gestionar los posibles problemas que puedan surgir una vez finalizado el proyecto.

Los procedimientos constructivos consisten en una serie de acciones interconectadas y coordinadas que aseguran la ejecución precisa de un proyecto constructivo. Cada etapa es esencial y requiere de un seguimiento riguroso para lograr un resultado final que cumpla con los criterios de calidad, seguridad y funcionalidad.

### **2.2.1.1 Definición**

Los procesos constructivos se refieren a los procedimientos y protocolos fundamentales necesarios para llevar a cabo un proyecto de construcción o infraestructura. Estos procedimientos cubren toda la duración del proyecto, comenzando con la primera etapa de planificación y finalizando con la finalización y entrega del proyecto al cliente. La secuencia de actividades incluye preparación del suelo, construcción de cimientos, montaje de estructura, aplicación de toques finales e instalación. Para garantizar la calidad



y durabilidad de la estructura, es fundamental contar con una coordinación eficiente, una utilización adecuada de los recursos y el cumplimiento de los protocolos y metodologías establecidos en cada paso. (Rafael, 2019)

El inicio de cada proyecto de construcción implica un proceso de planificación y diseño meticolosos. Actualmente, el proyecto enfatiza principalmente el desarrollo de planos arquitectónicos y estructurales, la ejecución de estudios de factibilidad y la adquisición de las licencias necesarias. La planificación es el proceso sistemático de identificar y decidir cómo distribuir los recursos, crear planes de actividades y supervisar los recursos financieros. En este punto, es crucial verificar la viabilidad técnica y financiera del proyecto anticipando y resolviendo rápidamente los posibles desafíos. (Rafael, 2019)

Una vez completado el procedimiento de planificación, comenzamos la actividad de preparación del terreno. Esto implica el procedimiento de eliminar cualquier obstáculo, aplanar la superficie y excavar según sea necesario según el plan designado. Una preparación minuciosa del suelo es esencial para garantizar la estabilidad y la capacidad de soportar el peso de los cimientos de la construcción. En esta fase, el objetivo principal es instalar sistemas de drenaje y realizar investigaciones geotécnicas para evaluar la capacidad de carga del suelo.

La cimentación es una etapa esencial en el proceso de construcción ya que funciona como soporte principal de toda la estructura. Se pueden utilizar diferentes formas de cimientos, incluidas zapatas aisladas, losas de cimientos y pilotes, según la composición única del suelo y la escala del proyecto. La calidad de la cimentación afecta directamente la estabilidad y durabilidad de la estructura.

La fase estructural implica la construcción del marco del edificio. Esto puede implicar el uso de materiales como hormigón, acero, madera o una combinación de estos. La construcción de la estructura debe garantizar su capacidad para soportar las tensiones



estáticas y dinámicas que encontrará a lo largo de su vida útil. Garantizar el estricto cumplimiento de los criterios técnicos y las normas de construcción durante esta fase es crucial para garantizar la integridad estructural. (Rafael, 2019)

Al finalizar la construcción del edificio, se procede a la instalación de los sistemas eléctricos, fontanería, calefacción, ventilación y aire acondicionado (HVAC). Estos sistemas son esenciales para el funcionamiento y habitabilidad del edificio. Posteriormente se realiza el procedimiento de aplicación de revestimientos, pintura e instalación de pisos, ventanas y puertas tanto para el interior como para el exterior de la estructura. Garantizar una finalización impecable es vital para garantizar un entorno seguro y estéticamente agradable.

Es imprescindible incluir estrictos protocolos de calidad y seguridad durante todo el proceso constructivo. Esto implica una vigilancia continua de las actividades, la realización de pruebas y experimentos con materiales y el cumplimiento de la normativa vigente. Garantizar la seguridad en el sitio de construcción es crucial para prevenir accidentes y salvaguardar el bienestar físico de los trabajadores.

La última etapa del proceso de construcción implica la entrega del proyecto terminado. Se trata de realizar una inspección exhaustiva para confirmar que todos los elementos se han construido de acuerdo con las especificaciones indicadas y que se han cumplido los estándares de calidad requeridos. Además, se entrega al cliente manuales de operación y mantenimiento. En ocasiones se pone en marcha una fase post-construcción para supervisar y gestionar las posibles dificultades que puedan surgir una vez finalizado el proyecto.

Los procesos constructivos abarcan una serie de acciones interrelacionadas y sincronizadas que aseguran la ejecución precisa de un proyecto constructivo. Cada etapa es esencial y requiere de un seguimiento riguroso para lograr un resultado final que cumpla con los criterios de calidad, seguridad y funcionalidad.

### 2.2.1.2 Importancia en la construcción

La importancia de la construcción es multifacética y abarca el desarrollo económico y los impactos sociales y ambientales. Este sector es un motor fundamental del desarrollo económico, ya que proporciona empleo directo e indirecto, moviliza importantes inversiones en infraestructura y estimula sectores asociados, como el comercio de materiales de construcción y la industria manufacturera. Además, es un componente crítico de la inversión pública y privada, que luego contribuye al Producto Interno Bruto (PIB) de los países. (Rafael, 2019)

Desde una perspectiva de infraestructura y servicios, la construcción es indispensable para el desarrollo y preservación de infraestructura crítica, como carreteras, puentes, hospitales, escuelas y viviendas. Además de mejorar la calidad de vida al brindar acceso a servicios esenciales, estas infraestructuras también mejoran la capacidad de las comunidades para abordar las necesidades emergentes y promover el desarrollo equitativo y sostenible de regiones enteras.

La industria de la construcción también fomenta la innovación y la implementación de tecnologías de punta. La innovación en este campo no sólo mejora la eficiencia y la calidad de los proyectos, sino que también reduce el impacto ambiental y fomenta prácticas de construcción más responsables. Esto incluye el desarrollo de materiales de construcción más sostenibles y eficientes y la introducción de técnicas de construcción digitalizadas.

La construcción es indispensable para la preservación del patrimonio histórico y cultural, así como para la creación de espacios comunitarios que fomenten la cohesión comunitaria en contextos sociales y culturales. Además, genera una amplia gama de oportunidades de empleo, como aquellas para profesionales altamente especializados y trabajadores de baja categoría, promoviendo así el desarrollo personal y profesional de millones de personas en todo el mundo.

Por último, el sector de la construcción está cada vez más comprometido con la sostenibilidad medioambiental. A medida que aumenta la conciencia sobre las consecuencias ambientales de las actividades humanas, las prácticas y regulaciones de construcción que minimizan la huella ecológica de los proyectos, promueven el uso eficiente de los recursos naturales, la gestión adecuada de residuos y la mitigación de las emisiones de carbono son cada vez más frecuentes.

### **2.2.2 Losas convencionales**

Las losas convencionales son estructuras de hormigón armado que se utilizan a menudo y se utilizan ampliamente en la construcción civil. Estas losas demuestran un diseño tradicional, donde el concreto se vierte y se endurece en el lugar alrededor de una estructura de refuerzo de acero existente. Las losas tradicionales se utilizan comúnmente en proyectos de construcción que requieren alta durabilidad y un diseño estructural consistente, como edificios residenciales, empresas comerciales e iniciativas de infraestructura específicas. (Díaz & Milagros, 2022)

El espesor y configuración de las losas estándar pueden variar según las cargas específicas del proyecto y los estándares de diseño en el campo de la construcción. El método de construcción utilizado para estas losas implica verter hormigón recién mezclado, que luego se trata con métodos de curado adecuados para garantizar que el material alcance la máxima resistencia y durabilidad. Además, se implementan refuerzos estructurales para aumentar la capacidad de carga y aumentar la resistencia a las fuerzas de flexión.

Las losas tradicionales ofrecen flexibilidad en el diseño arquitectónico y son apropiadas para una amplia gama de técnicas de construcción. Sin embargo, la principal desventaja de esta estrategia puede ser la mayor duración necesaria para completar el edificio. Esto se debe a que el proceso de fundición in situ y el posterior curado pueden



alargar el cronograma de construcción en comparación con los sistemas prefabricados u otros métodos acelerados.

Las losas convencionales tienen un rendimiento estructural excepcional, ya que poseen la capacidad de soportar cargas importantes y funcionar como una base robusta para una amplia gama de usos residenciales, comerciales e industriales. Además, la construcción del proyecto en el sitio permite la personalización de las características estructurales para alinearlas estrechamente con las necesidades específicas del proyecto y las condiciones del sitio.

En resumen, las losas tradicionales son una opción confiable y ampliamente aceptada en el campo de la edificación, especialmente en situaciones en las que es crucial mantener la estabilidad y flexibilidad estructural. La industria de la construcción continúa priorizando significativamente el uso de este material, ya que cumple efectivamente con rigurosos estándares de seguridad y durabilidad, incluso con las mejoras en los métodos de construcción modernos y prefabricados.

### **2.2.2.1 Materiales y métodos**

Las losas convencionales se utilizan habitualmente en la construcción civil como estructuras de hormigón armado. Estas losas demuestran un diseño tradicional, donde el concreto se vierte y se endurece en el lugar alrededor de una estructura de refuerzo de acero existente. Las losas tradicionales se utilizan comúnmente en proyectos de construcción que requieren alta durabilidad y un diseño estructural consistente, como edificios residenciales, establecimientos comerciales y proyectos de infraestructura específicos. (Espinoza & Enrique, s. f.)

Las dimensiones y configuración de las losas estándar pueden variar según las cargas del proyecto específico y los criterios de diseño dentro del contexto del edificio. El método de construcción utilizado para estas losas implica verter hormigón recién mezclado, que luego se cura cuidadosamente para garantizar la máxima resistencia y vida



útil del material. Además, se emplean refuerzos estructurales para aumentar la capacidad de carga y reforzar la resistencia contra las tensiones de flexión.

Las losas tradicionales ofrecen flexibilidad en el diseño arquitectónico y son apropiadas para una variedad de técnicas de construcción. Sin embargo, la principal desventaja de esta estrategia puede ser la mayor duración necesaria para completar la construcción. El procedimiento de fundición in situ y posterior curado puede prolongar el cronograma de construcción en comparación con los sistemas prefabricados u otras opciones aceleradas. (Espinoza & Enrique, s. f.)

Las losas convencionales tienen un rendimiento estructural excepcional, ya que poseen la capacidad de soportar cargas importantes y funcionar como una base robusta para una amplia gama de usos residenciales, comerciales e industriales. Además, la construcción del proyecto en el sitio permite la personalización de las partes estructurales para alinearse estrechamente con las necesidades específicas del proyecto y las características del sitio.

En resumen, las losas tradicionales son una opción confiable y ampliamente aceptada en el campo de la edificación, especialmente en situaciones en las que es crucial mantener la estabilidad y flexibilidad estructural. La industria de la construcción prioriza constantemente el uso de este material, ya que tiene el potencial de cumplir con estrictos estándares de seguridad y durabilidad, incluso con los avances en los métodos de construcción modernos y prefabricados.

### **2.2.3 Losas pretensadas**

Las losas pretensadas son un elemento constructivo que aprovecha las fuertes cualidades de compresión del hormigón y las excepcionales propiedades de tracción del acero. Esta técnica se emplea para fabricar componentes estructurales más delgados y livianos que poseen una mayor resistencia a cantidades elevadas de tensión en



comparación con las losas tradicionales. El proceso de pretensado implica ejercer una fuerza de tracción sobre el acero antes de verter el hormigón.(Campos & Milagros, 2022)

El proceso comienza insertando alambres o barras de acero resistentes en el molde de la losa. Antes de verter el hormigón, se emplean gatos hidráulicos para aplicar una cantidad precisa de fuerza para tensar estos cables. Una vez que el hormigón se ha endurecido por completo y ha alcanzado el nivel de resistencia necesario, la tensión en los cables se alivia gradualmente. Este proceso transmite la fuerza de tensión inicial al concreto, dando lugar a la generación de una fuerza de compresión que se opone a las fuerzas de tracción aplicadas a la losa durante su utilización.

Las losas pretensadas tienen numerosos beneficios sustanciales. En primer lugar, permiten crear componentes más pequeños y ligeros, reduciendo así el peso total de la estructura y minimizando los gastos de material. Además, tienen la capacidad de abarcar distancias más largas sin requerir soportes adicionales, lo que permite la creación de diseños arquitectónicos más flexibles e interiores más grandes. Además, la aplicación de presión sobre el hormigón mejora su capacidad para resistir grietas, extendiendo así su longevidad estructural y disminuyendo los gastos de mantenimiento. (Campos & Milagros, 2022)

Este método de construcción es particularmente ventajoso para proyectos que requieren una capacidad de carga sustancial y un uso eficaz de los recursos, como puentes, edificios altos, estacionamientos y estructuras industriales. Sin embargo, la utilización de la técnica de pretensado requiere una precisión y supervisión meticulosas durante el proceso de construcción para garantizar la aplicación exacta de las presiones y el logro de la resistencia del material requerida.

### 2.2.3.1 Materiales y métodos

Las losas pretensadas se construyen utilizando determinados materiales para garantizar la durabilidad y resistencia de la estructura. La principal razón para utilizar hormigón de alta resistencia como material principal es su capacidad para soportar las presiones que se producen durante el pretensado. Para mejorar el desempeño de la losa, es necesario que el concreto cumpla con ciertos requisitos en cuanto a su resistencia a la compresión y durabilidad. Además, se utiliza el uso de cables o barras de acero de alta resistencia, conocidos como tendones. Estos tendones están hechos de acero al carbono o acero aleado de alta resistencia y son esenciales en el proceso de pretensado, ya que experimentan tensión antes del vertido del hormigón. (Coba Torres & Rojas Torres, 2023)

Se emplean anclajes y gatos hidráulicos para garantizar la transferencia precisa de la carga de pretensado al hormigón. Se emplean anclajes para sujetar firmemente los tendones, mientras que los gatos hidráulicos aplican la tensión necesaria. Los aditivos para hormigón se emplean para mejorar propiedades como trabajabilidad, resistencia a la compresión y durabilidad. Los aditivos empleados en este emprendimiento consisten en plastificantes, retardadores y aceleradores, seleccionados en función de las necesidades específicas del proyecto. (Coba Torres & Rojas Torres, 2023)

#### Métodos

- El procedimiento constructivo de losas pretensadas implica una secuencia sistemática de procedimientos. En primer lugar, se crea el molde o encofrado para establecer con precisión la forma exacta de la losa. El molde debe presentar una precisión y durabilidad extraordinarias para soportar las fuerzas ejercidas durante el vertido y solidificación del hormigón. Posteriormente, los tendones de acero se colocan dentro del molde según el diseño estructural. Se emplean gatos hidráulicos para alargar estos tendones hasta alcanzar el nivel deseado de tensión.



- Una vez ajustados adecuadamente los tendones, el siguiente paso es verter el hormigón en el molde. Para establecer la mejor adherencia posible con los tendones y evitar la formación de espacios vacíos, es fundamental distribuir equitativamente el hormigón. Posteriormente comienza el proceso de curado del concreto, permitiéndole alcanzar el nivel de resistencia requerido. Es fundamental mantener las condiciones óptimas de humedad y temperatura durante este período.
- Una vez que el hormigón ha alcanzado la resistencia necesaria, se libera la tensión en los tendones. Este procedimiento se implementa gradualmente, proporcionando la fuerza de pretensado al concreto, lo que crea una compresión interna que contrarresta las tensiones de tracción durante el uso. Al final, la losa pretensada recibe las modificaciones y mejoras necesarias para asegurar su preparación para la instalación final.

### **Seguro de calidad**

- Garantizar el control de calidad es fundamental para garantizar que la losa pretensada cumpla con los estándares de diseño y seguridad especificados. El hormigón se somete a pruebas de resistencia periódicas para verificar que haya alcanzado la resistencia requerida antes de liberar la tensión en los tendones. Además, se emplean equipos de monitoreo para garantizar que los niveles de tensión aplicados a los tendones sean precisos y consistentes con el diseño estructural. Se realizan inspecciones visuales y ensayos no destructivos para detectar posibles defectos en el hormigón o tendones. (Coba Torres & Rojas Torres, 2023)
- La cuidadosa elección de materiales y la integración de tecnología en la construcción de losas pretensadas son fundamentales para garantizar la integridad

estructural y durabilidad de los proyectos. A través de la selección estratégica de materiales como el hormigón de alta resistencia y el acero de pretensado, así como la implementación de técnicas precisas de tensado y curado, es factible construir elementos estructurales fuertes y eficientes que puedan soportar cargas significativas y condiciones ambientales exigentes.

#### **2.2.4 Comparación de procesos constructivos**

Comparar los procesos constructivos implica un examen exhaustivo de diversos procedimientos y técnicas empleadas en la fabricación de elementos o estructuras. Este análisis es esencial para evaluar los beneficios y desventajas de cada método, así como para identificar su idoneidad para diversas condiciones y especificaciones del proyecto. Este artículo ofrece un examen complejo de la comparación entre diferentes métodos de construcción, enfatizando específicamente muchos elementos cruciales. (Coba Torres & Rojas Torres, 2023)

Comparar los procesos constructivos implica evaluar y yuxtaponer diversas metodologías y protocolos empleados en la construcción. El objetivo es identificar diferencias y similitudes en términos de efectividad, costo, duración, calidad y seguridad. Esta comparación permite a los ingenieros y especialistas en construcción tomar decisiones bien informadas sobre las técnicas más adecuadas para un proyecto específico.

##### **Aspectos comparativos**

El examen de los métodos de construcción comienza con la evaluación de los materiales empleados en cada metodología. Las losas tradicionales se construyen utilizando hormigón normal y refuerzos de acero, mientras que las losas pretensadas utilizan hormigón de alta resistencia y tendones de acero pretensado. A la hora de tomar una decisión, es fundamental evaluar cuidadosamente la calidad, disponibilidad y coste de los distintos materiales.

### **Métodos de realización de tareas o actividades.**

Las tácticas de ejecución varían mucho entre varias metodologías de construcción. Las losas tradicionales se crean vertiendo hormigón en el sitio y utilizando encofrados temporales. Las losas pretensadas requieren la instalación y utilización previa de tendones antes del vertido del hormigón, a diferencia de otro tipo de losas. La complejidad y precisión de cada enfoque afectan la duración del proyecto y la necesidad de personal especializado.

### **Duración de la construcción**

La duración de cada paso es un aspecto crucial en la comparación. Las losas tradicionales suelen requerir un período de tiempo más largo para el proceso de endurecimiento para alcanzar el nivel de resistencia requerido. Por otro lado, las losas pretensadas pueden acelerar la construcción aplicando tensión antes de su uso, lo que permite una utilización más temprana de la estructura.

### **Gastos**

Los costos relacionados con cualquier procedimiento abarcan los gastos de suministros, mano de obra, equipo y tiempo. Las losas pretensadas, a pesar de su mayor coste inicial debido al uso de tecnologías especializadas y materiales de alta resistencia, ofrecen ventajas económicas a largo plazo debido a su mayor durabilidad y menores necesidades de mantenimiento.

### **Superioridad incomparable y fortaleza excepcional**

El principal determinante en la evaluación de los métodos de construcción radica en el calibre y la longevidad de las estructuras resultantes. Las losas pretensadas a menudo presentan una mayor resistencia a las grietas y deformaciones debido a la compresión interna inducida por el pretensado. Las losas tradicionales, si bien son prácticas, pueden ser más propensas a tener problemas de durabilidad si no se mantienen adecuadamente. (Coba Torres & Rojas Torres, 2023)



### **Lugar de trabajo seguro**

Garantizar la seguridad es un elemento esencial en todo proyecto de construcción. Los trabajadores deben respetar medidas de seguridad particulares para protegerse cuando emplean las técnicas de pretensado de losas, que implican aplicar tensión sobre el acero y utilizar gatos hidráulicos. Por otro lado, las losas tradicionales, si bien pueden ser más fáciles de construir, también deben cumplir con estrictas normas de seguridad para evitar percances durante el proceso de vertido y solidificación del hormigón. (Lazo & Alonso, 2019)

### **El significado de la comparación**

Al realizar un análisis comparativo de los métodos de construcción, podemos determinar el enfoque más adecuado para un proyecto específico, considerando criterios como los atributos del edificio, el presupuesto disponible, las limitaciones de tiempo y las circunstancias del sitio. El análisis de las disparidades en materiales, técnicas de implementación, tiempo, costos, calidad y seguridad permite a los profesionales de la construcción optimizar los resultados del proyecto. (Lazo & Alonso, 2019)

Es crucial comparar los procesos de construcción para evaluar diferentes enfoques de construcción y elegir el más adecuado para lograr los objetivos del proyecto. Esta evaluación integral nos permite optimizar la eficiencia, ahorrar gastos y garantizar la seguridad y calidad de los edificios construidos.

#### **2.2.4.1 Ventajas y desventajas**

La evaluación de compensaciones es una herramienta analítica esencial que permite a las personas y a las organizaciones tomar decisiones informadas mediante la evaluación exhaustiva de las ventajas y desventajas de diversas opciones, enfoques o condiciones. Las siguientes explicaciones, presentadas en formato párrafo por párrafo,



abordan específicamente los métodos de construcción tanto para losas tradicionales como para losas pretensadas. (Lazo & Alonso, 2019)

### **Ventajas**

- Las ventajas son los resultados favorables o las cualidades deseables que resultan de seleccionar una opción sobre otra. Las losas pretensadas ofrecen numerosos beneficios notables en el ámbito de la edificación. Las estructuras pretensadas brindan una mayor resistencia a las grietas y deformaciones debido a la compresión interna que generan, dando como resultado edificios más fuertes y resilientes. Además, la disminución del peso de las losas pretensadas permite una reducción del peso total de la estructura, lo que genera ahorros sustanciales de costos para los cimientos y otros componentes estructurales. Esta función mejora la comodidad de manejo y movimiento de materiales, al mismo tiempo que disminuye los gastos de construcción. Además, la mayor resistencia de las losas pretensadas conlleva menores gastos de mantenimiento durante la vida útil del edificio, mejorando así su valor a largo plazo.
- Sin embargo, las losas tradicionales también tienen sus ventajas, especialmente en términos de coste inicial y sencillez de construcción. Las losas tradicionales suelen emplear materiales y técnicas asequibles y de fácil acceso, lo que las hace esenciales para proyectos con recursos presupuestarios limitados. Además, el uso de trabajadores y la gestión de proyectos se vuelve más conveniente como resultado de la familiaridad y ausencia de la necesidad de personas altamente especializadas en el proceso de construcción de losas convencionales. Tener suministros fácilmente disponibles en el mercado local garantiza un suministro constante y confiable, evitando así interrupciones en el trabajo debido a la escasez de recursos. Debido a estos beneficios, las losas tradicionales son una opción

deseable para proyectos más pequeños o áreas con recursos financieros limitados para métodos más sofisticados.

### **Desventajas**

- Por el contrario, las desventajas se refieren a atributos o dificultades desfavorables que pueden ocurrir al optar por un curso de acción particular. Si bien las losas pretensadas ofrecen muchas ventajas, también presentan varios inconvenientes notables. Una de las principales dificultades es el importante coste inicial asociado al pretensado, ya que requiere el uso de materiales y equipos más caros en comparación con las losas normales. Además, la técnica de pretensado requiere la participación de especialistas competentes, lo que genera elevados gastos de mano de obra y una supervisión del personal más compleja. La complejidad del proceso requiere una planificación y supervisión meticulosas, lo que aumenta la probabilidad de errores y retrasos en la realización de la tarea. En determinadas situaciones, el uso de losas pretensadas puede no ser práctico debido a estos inconvenientes, especialmente en proyectos con limitaciones financieras o técnicas.
- Aunque las losas típicas tienen menos complejidad y costo, aún presentan sus propias características únicas. Un inconveniente importante es la reducida resistencia a largo plazo a las grietas y deformaciones. Estas losas son propensas a sufrir daños estructurales, lo que puede resultar en mayores gastos de reparación y mantenimiento a largo plazo. Además, el aumento de peso de las losas convencionales puede requerir el uso de sistemas de soporte más caros y resistentes, lo que genera elevados gastos de construcción. Las losas pretensadas suelen durar más que las convencionales debido a su mayor durabilidad. Este es un aspecto crucial a tener en cuenta para las iniciativas que desean soluciones duraderas. Para verificar que la decisión elegida está en línea con los objetivos del

proyecto y los recursos disponibles, es crucial realizar una evaluación integral de estos inconvenientes.

Es imperativo evaluar minuciosamente los pros y los contras para poder tomar decisiones bien informadas en la industria de la construcción. Si bien las losas normales pueden ser más fáciles de instalar y tener un costo inicial más bajo, las losas pretensadas ofrecen mayor resistencia, durabilidad y reducción de peso. Sin embargo, dados los objetivos y limitaciones únicos del proyecto, ambas metodologías presentan dificultades que deben tenerse en cuenta para garantizar el éxito del proyecto.

### **2.2.5 Aplicaciones en edificaciones de importancia**

Las losas pretensadas se emplean comúnmente en estructuras importantes debido a sus notables propiedades de resistencia y durabilidad. Estas losas se utilizan en proyectos de construcción donde es esencial la capacidad de soportar cargas severas, reducir el peso estructural y ofrecer mayor durabilidad y resistencia a las grietas. (Quispe Ccente, 2021)

#### **Edificios de gran altura**

Las losas pretensadas utilizadas en rascacielos y edificios de gran altura permiten la construcción de forjados más pequeños y ligeros. Como resultado, esto disminuye el peso total del edificio, lo que facilita la construcción de estructuras más altas con menos recursos. Esto no sólo mejora la eficiencia de los materiales, sino que también reduce los costos asociados con la construcción de edificios. Además, la capacidad de las losas pretensadas para soportar cargas significativas sin deformaciones significativas es crucial en estos edificios, donde la estabilidad y la integridad estructural son de suma importancia. (Quispe Ccente, 2021)

### **Estructuras generalmente denominadas puentes y viaductos.**

Las losas pretensadas se emplean con frecuencia en puentes y viaductos, lo que constituye un ejemplo destacado de estas construcciones. Estos proyectos emplean losas pretensadas para producir mayores luces entre soportes, reduciendo así la necesidad de columnas adicionales y dando como resultado un diseño más racionalizado y eficiente. Para garantizar la durabilidad y seguridad de estas estructuras, es fundamental mejorar la capacidad de las losas pretensadas para soportar cargas dinámicas y tráfico intenso. (Quispe Ccente, 2021)

### **Estructuras utilizadas con fines industriales y comerciales.**

Las losas pretensadas ofrecen importantes beneficios en aplicaciones industriales y comerciales, como almacenes, centros comerciales y plantas de fabricación, debido a su capacidad para soportar cargas considerables, incluidas maquinaria y equipos pesados. Además, brindan la posibilidad de diseñar espacios diáfanos sin columnas que obstaculicen, aumentando así la versatilidad y funcionalidad de la zona. Esto es particularmente beneficioso en entornos donde se requiere un área grande y bien organizada para lograr la máxima eficiencia.

### **Instalaciones de almacenamiento de automóviles**

Las losas pretensadas son beneficiosas para estacionamientos de varios niveles debido a su capacidad para soportar el peso de múltiples vehículos y soportar cargas cíclicas repetitivas. Las losas pretensadas facilitan el desarrollo de edificios de estacionamiento que son más delgados y livianos, lo que genera una mayor eficiencia del espacio y menores costos de construcción. La mayor longevidad también reduce la necesidad de un mantenimiento regular, que es crucial en estas circunstancias tan utilizadas.

La infraestructura de transporte abarca las estructuras y comodidades tangibles que son esenciales para el transporte de personas, mercancías y servicios. El término



abarca varios elementos de infraestructura de transporte, incluidas carreteras, puentes, ferrocarriles, aeródromos y puertos.

Las losas pretensadas se emplean en varios tipos de infraestructura de transporte, como puentes, viaductos, túneles y estaciones de tren. Estas losas son adecuadas para estas aplicaciones debido a su mayor durabilidad y capacidad para soportar cargas severas y fluctuantes. La durabilidad y seguridad de la infraestructura de transporte dependen en gran medida de la capacidad de las losas pretensadas para soportar largos períodos de uso y fatiga.

### **Instalaciones para actividades deportivas y de ocio.**

Las losas pretensadas se emplean en instalaciones deportivas, como estadios y arenas, para crear grandes espacios sin necesidad de soportes adicionales, mejorando así la visibilidad y mejorando toda la experiencia de los espectadores. Las losas pretensadas tienen la capacidad de soportar el peso impuesto por grandes multitudes y equipos pesados, así como su carácter resistente, lo que las hace ideales para tales usos.

Las losas pretensadas brindan ventajas sustanciales para diversos proyectos de construcción, ya que pueden soportar de manera eficiente cargas enormes, reducir el peso total de la estructura, mejorar la durabilidad y permitir una mayor flexibilidad en el diseño. La versatilidad y eficiencia del concreto en la construcción contemporánea se ve en su aplicación en rascacielos, puentes, edificios industriales y comerciales, estacionamientos, infraestructura de transporte y estadios deportivos.

### **2.2.6 Normativas y especificaciones técnicas**

Las regulaciones y especificaciones técnicas son cruciales en la construcción ya que establecen los estándares mínimos de calidad, seguridad y desempeño que deben cumplir los materiales, procesos y técnicas utilizados en los proyectos. Estos estándares son establecidos y supervisados por organizaciones nacionales e internacionales y son esenciales para garantizar la uniformidad y confiabilidad en la industria de la construcción.

Las regulaciones son establecidas por una autoridad gobernante para supervisar y regular actividades o comportamientos específicos. (Bernabé & Torres, 2020)

Las normas nacionales se refieren a las normas específicas establecidas por cada país para gestionar la industria de la construcción. El Reglamento Nacional de Edificación (RNE) del Perú establece los criterios técnicos y legislativos precisos que deben cumplir los proyectos de construcción. Estos requisitos incluyen factores como la integridad estructural, la durabilidad de los materiales, las condiciones habitables y el impacto ecológico. (Bernabé & Torres, 2020)

Las normas internacionales mejoran la legislación nacional y ofrecen directrices para las prácticas de construcción a escala mundial. La Organización Internacional de Normalización (ISO) y el Instituto Americano del Concreto (ACI) son organizaciones estimadas conocidas por la creación de estándares universalmente aceptados, lo que se atribuye a su meticulosa metodología técnica y reconocimiento global. Las normas incluyen especificaciones para la resistencia a la compresión del hormigón, el diseño estructural de los edificios y los procedimientos para realizar pruebas.

### **Detalles**

- Las normas técnicas proporcionan directrices detalladas para el diseño y especificación de componentes estructurales. Las especificaciones para losas incluirán información sobre el espesor de la losa, el tipo y cantidad de refuerzo de acero y los requisitos para la mezcla de concreto. Estos atributos garantizan que los componentes planificados tengan la capacidad de soportar las fuerzas esperadas y cumplir con los estándares de seguridad.
- Los requisitos técnicos delimitan los materiales específicos a utilizar, detallando sus características y las normas para evaluar su idoneidad. Esto incluye una variedad de cemento, agregados, agua y aditivos para concreto. Las especificaciones



también pueden incluir procedimientos de prueba para verificar que los materiales cumplan con los requisitos establecidos.

- **Métodos de construcción:** Las especificaciones técnicas especifican los procedimientos de construcción precisos que deben seguirse para garantizar la calidad y seguridad del proyecto. Este implica el procedimiento de ensamblar el encofrado, colocar el refuerzo, verter el concreto, dejarlo solidificar y luego retirar el encofrado. Estas normas garantizan que cada fase de la construcción se lleve a cabo de manera consistente y de acuerdo con criterios específicos.
- **Garantía de calidad:** para cumplir con los requisitos legales y los estándares técnicos, se implementan procedimientos para probar y evaluar rigurosamente los materiales y métodos de construcción. Estas inspecciones pueden involucrar pruebas para evaluar la durabilidad del concreto, como pruebas de compresión y flexión, así como evaluaciones de su resiliencia bajo tensión. Los resultados de las pruebas se evalúan según estándares predeterminados para confirmar el cumplimiento.

### **La importancia de la legislación y las especificaciones**

El aseguramiento de la calidad implica la aplicación de regulaciones y criterios técnicos para garantizar que los materiales y métodos de construcción empleados en la construcción de estructuras cumplan con los estándares de calidad necesarios para su durabilidad y seguridad. (Bernabé & Torres, 2020)

El cumplimiento de las normas garantiza la seguridad al reducir la probabilidad de incidentes y mal funcionamiento estructural, salvaguardando así tanto al personal de construcción como a los ocupantes de la estructura.

El sector de la construcción logra uniformidad mediante el uso de normas y especificaciones técnicas. Esto garantiza que las iniciativas puedan compararse y replicarse en diferentes lugares, fomentando así la implementación de técnicas efectivas.



El cumplimiento legal es un requisito obligatorio en la mayoría de las jurisdicciones, lo que implica seguir la legislación y las especificaciones técnicas. El incumplimiento puede tener consecuencias legales, costos adicionales y retrasos en el proyecto.

Las regulaciones y normas técnicas son esenciales para supervisar y garantizar eficientemente la calidad, seguridad y eficiencia de los proyectos de construcción. El marco que proporcionan garantiza que todos los aspectos del proyecto, incluidos los materiales y las técnicas de construcción, cumplan con estándares establecidos y controlados, impulsando así el éxito y la sostenibilidad a largo plazo de los proyectos de construcción.

### **2.2.6.1 Normativas internacionales**

Las normas internacionales son un conjunto de reglas y estándares universalmente reconocidos que establecen los criterios para el desarrollo, producción y evaluación de diferentes procesos y productos en diversas industrias. El desarrollo y mantenimiento de estos estándares es deber de entidades globales como el American Concrete Institute (ACI), la Organización Internacional de Normalización (ISO) y el Comité Europeo de Normalización (CEN). El objetivo de este esfuerzo es garantizar la seguridad, la excelencia y la uniformidad de las actividades industriales y comerciales, fomentando así el comercio global y la estandarización en varios sistemas y naciones. (Bernabé & Torres, 2020)

La industria de la construcción se rige por estándares globales que establecen un marco estricto para garantizar que los materiales, procesos y procedimientos cumplan con criterios específicos de rendimiento y durabilidad. Los estándares incluyen una amplia gama de temas, como selección de materiales, procedimientos de construcción, garantía de calidad y evaluación del desempeño. Al promulgar estas regulaciones, los proyectos de construcción pueden garantizar una vida útil duradera, segura y sostenible de las estructuras, al tiempo que promueven procedimientos eficientes a escala global.



### 2.2.6.2 American concrete Institute (ACI)

El American Concrete Institute (ACI) es una organización sin fines de lucro dedicada a promover, distribuir y permitir el uso del concreto en la industria de la construcción. ACI, fundada en 1904, es una asociación de renombre internacional que se especializa en la disciplina de la tecnología del hormigón. Funciona como un foro para que ingenieros, constructores, académicos, investigadores y especialistas de la industria cooperen e intercambien conocimientos tecnológicos. (Bernabé & Torres, 2020)

El objetivo principal de ACI es mejorar la calidad de la construcción de concreto y las prácticas industriales mediante la creación y difusión de materiales informativos relacionados con el concreto. Esto se logra mediante la distribución de reglamentos, normas, estudios técnicos y sugerencias que brindan los procedimientos y requisitos técnicos más efectivos para el diseño, construcción, mantenimiento y reparación de estructuras de concreto. Las publicaciones de ACI gozan de un gran reconocimiento y se utilizan con frecuencia como importantes referencias estándar a nivel mundial.

Además, ACI ofrece una variedad de programas de capacitación y certificación para personas que trabajan en la industria del concreto. Estos programas están diseñados expresamente para garantizar que las personas adquieran los conocimientos y habilidades necesarios para realizar sus tareas laborales de acuerdo con los más altos estándares de la industria. La certificación ACI es universalmente reconocida como una representación de la competencia profesional y goza de gran prestigio entre empresas y clientes de todo el mundo.

El ACI facilita la investigación y la innovación en la industria del hormigón mediante la prestación de apoyo financiero y orientación para iniciativas de investigación tanto académicas como prácticas. ACI promueve el intercambio de información y experiencias entre profesionales a través de la organización de conferencias, simposios y seminarios técnicos. Esto facilita el avance continuo de la tecnología del hormigón.



El American Concrete Institute es una organización multifacética que es crucial para mejorar la competencia técnica en la aplicación del concreto. Facilita el progreso de la infraestructura y la construcción en todo el mundo mediante la participación en actividades como la educación, la certificación, la investigación y la difusión de normas y guías técnicas.

### 2.2.6.3 Eurocódigo

El Eurocódigo es un compendio de normas europeas que rigen el diseño y construcción de estructuras de ingeniería civil. Los Eurocódigos, desarrollados por el Comité Europeo de Normalización (CEN), proporcionan un marco completo y estandarizado para garantizar la seguridad, el funcionamiento y la longevidad de las estructuras en toda Europa. Estas normas son cruciales para promover el comercio y la competencia en el mercado único europeo, al tiempo que garantizan un alto nivel de calidad y seguridad en los proyectos de construcción. (Tacas Sulca & Hernandez Vargas, 2022)

Los Eurocódigos constan de diez textos principales, cada uno de los cuales se centra específicamente en distintos aspectos del diseño estructural. Estas leyes se refieren a los criterios de durabilidad y resistencia para varios tipos de estructuras, incluido el hormigón (Eurocódigo 2), el acero (Eurocódigo 3), el compuesto de acero y hormigón (Eurocódigo 4), la madera (Eurocódigo 5), la mampostería (Eurocódigo 6) y construcciones de aluminio (Eurocódigo 9), entre otros. Además, los Eurocódigos abordan expresamente temas importantes como el análisis sísmico (Eurocódigo 8) y la geotecnia (Eurocódigo 7).

Cada Eurocódigo consta de una Parte 1 que establece normas generales y principios fundamentales para el diseño estructural, así como una o más Partes 2 que se centran en aspectos específicos y aplicaciones especializadas. El Eurocódigo 1 aborda los efectos del viento, la nieve y las cargas del tráfico en las estructuras, mientras que el



Eurocódigo 0 establece principios y regulaciones fundamentales para garantizar la confiabilidad y seguridad de las estructuras.

La utilización de eurocódigos tiene numerosas ventajas. Fomenta la alineación de estándares técnicos entre los estados miembros de la Unión Europea, mejora la movilidad de ingenieros y arquitectos y fomenta la innovación y el avance tecnológico en la industria de la construcción. Además, los eurocódigos no se limitan a Europa y se implementan y utilizan ampliamente en varios lugares del mundo. Esto se atribuye a sus estrictos estándares técnicos y a su amplia gama de áreas temáticas cubiertas.

Los Eurocódigos suponen una mejora notable en la uniformidad y seguridad del diseño estructural en toda Europa. El marco establecido por los especialistas en ingeniería civil es amplio y completo, y proporciona pautas específicas para la construcción de estructuras seguras, duraderas y eficientes. Además, fomenta el crecimiento sostenible y mejora la competitividad dentro del sector de la construcción.

### **2.2.7 Normativas nacionales**

Las regulaciones nacionales son conjuntos de leyes, estándares y pautas creadas por el gobierno o la organización de estándares de una nación para garantizar que las diferentes actividades se realicen de manera legal, segura y efectiva. Estas regulaciones cubren numerosos temas, como la fabricación, la construcción, la salud y la seguridad y el medio ambiente. Su objetivo es garantizar que los bienes, servicios y procedimientos cumplan con los estándares mínimos de calidad y seguridad para proteger a los clientes, empleados y miembros del público. (Tacas Sulca & Hernandez Vargas, 2022)

Hacer cumplir las normas nacionales promueve la uniformidad y la coherencia en la forma en que se aplican los procedimientos en todo el país, lo que facilita el cumplimiento de las leyes y ordenanzas locales por parte de los residentes. Dado que estas leyes defienden la preservación del medio ambiente y la salud pública al tiempo que promueven



la competencia justa, la innovación y el acceso a los mercados, también son esenciales para el crecimiento de la economía y la sociedad. Las leyes nacionales frecuentemente se armonizan o vinculan con normas internacionales para promover el comercio y la colaboración entre naciones. Esto promueve el desarrollo nacional y sostiene la viabilidad de la nación en el escenario internacional.

### **2.2.7.1 Reglamento nacional de edificaciones (Perú)**

El Reglamento Nacional de Edificación, también conocido como RNE, es una extensa colección de criterios técnicos y legislativos que regulan todos los aspectos de la planificación, diseño, construcción, mantenimiento y demolición de la edificación en todo el Perú. Los principales objetivos de la RNE son garantizar los aspectos operativos, de seguridad y habitabilidad de los edificios, al tiempo que abogan por la eficiencia energética y la sostenibilidad en el sector de la construcción. (Ruiz, 2021)

La RNE utiliza muchos nombres y secciones para abarcar todos los aspectos del proceso de construcción. Estos requisitos incluyen estándares para sistemas sanitarios y eléctricos, técnicas de construcción, durabilidad de materiales, accesibilidad, medidas de seguridad y mitigación de riesgos, entre otras consideraciones. Cada uno de estos componentes tiene como objetivo garantizar la seguridad de los residentes, priorizar la sostenibilidad ambiental y defender la integridad estructural de los edificios.

La RNE pone gran énfasis en la adaptación sísmica, lo que se justifica dada la importante actividad sísmica del Perú. Existen regulaciones antisísmicas y códigos de construcción para proteger a las personas y la propiedad de los peligros y daños causados por los terremotos. Además, la legislación establece directrices específicas para evaluar y renovar las estructuras existentes con el fin de mejorar su capacidad de resistencia y funcionamiento eficiente.



La RNE incluye regulaciones sobre el estándar del entorno construido y el fomento del uso de materiales y tecnologías que apoyen el desarrollo sostenible. Esto incluye la creación de áreas verdes, el control de la basura generada durante la construcción y la mejora de la eficiencia energética de las estructuras. Además, las regulaciones se actualizan con frecuencia para integrar los avances tecnológicos y adaptarse a las demandas cambiantes tanto de la sociedad como del sector de la construcción.

El Reglamento Nacional de Construcción del Perú es crucial para garantizar la solidez estructural, la seguridad y la idoneidad de las estructuras del país para los fines previstos. La RNE crea amplias normas técnicas y reglamentarias, que forman un marco bien organizado para todos los participantes en la industria de la construcción. Este paradigma facilita el desarrollo sistemático y duradero de ciudades y comunidades en el Perú.

### **2.2.8 Especificaciones técnicas**

Las especificaciones técnicas son documentos detallados que especifican los requisitos, características y criterios exactos que los materiales, bienes, procesos y servicios deben cumplir en un proyecto o contrato. Estos acuerdos son esenciales para garantizar que todos los aspectos involucrados en la construcción, fabricación o prestación de servicios se llevan a cabo de acuerdo con estándares establecidos de calidad y desempeño. Las especificaciones técnicas constan de múltiples elementos, como medidas físicas, variaciones permitidas, materiales, criterios de desempeño, métodos de prueba e instrucciones de instalación o ensamblaje. (Gamboa, 2019)

Las especificaciones técnicas en la industria de la construcción brindan a los contratistas y subcontratistas instrucciones claras sobre cómo llevar a cabo adecuadamente las diferentes etapas de un proyecto. Esto incluye información detallada sobre los materiales que se utilizarán, las leyes de construcción necesarias a seguir y los



procesos para evaluar y mantener el control de calidad. Las especificaciones técnicas brindan instrucciones precisas e inequívocas que eliminan malentendidos, brindan uniformidad en la ejecución y garantizan que el resultado final del proyecto cumpla con las expectativas y requisitos del cliente. Además, estas especificaciones sirven como base para evaluar y autorizar la actividad terminada, simplificando la gestión del proyecto y el cumplimiento de los estándares establecidos.

### 2.2.8.1 Materiales

Los materiales especificados en los documentos técnicos son componentes vitales en proyectos de construcción, fabricación o ingeniería. La selección y utilización meticulosa de estos criterios son vitales para garantizar la calidad, longevidad y eficacia del proyecto. Las especificaciones técnicas son documentos completos que describen los requisitos y estándares específicos que deben cumplirse para llevar a cabo un proyecto de manera efectiva. Estos requisitos cubren una amplia gama de aspectos, como materiales, técnicas y estándares de calidad. (Gamboa, 2019)

Estos registros proporcionan información precisa sobre todos los materiales necesarios, incluidas sus características físicas y químicas, medidas, tolerancias y otros parámetros pertinentes. En un proyecto de construcción, los requisitos técnicos proporcionan información detallada sobre el hormigón utilizado, incluida su capacidad para resistir la compresión, la clasificación de los materiales utilizados y los aditivos permitidos. Las normas para materiales metálicos abarcan varios factores, incluida la composición de la aleación, los procedimientos de tratamiento térmico y los métodos de fabricación aprobados.

Los requisitos técnicos abarcan tanto las características físicas de los materiales como los procedimientos empleados para examinar y confirmar que los artículos satisfacen estándares predeterminados. Esto puede implicar realizar análisis de laboratorio, realizar



inspecciones visuales y realizar pruebas en el sitio. Cuando se trabaja con aceros estructurales, es común que las especificaciones exijan la realización de pruebas de tracción, pruebas de impacto y análisis químicos para confirmar que el material satisface los estándares de calidad establecidos.

Los criterios técnicos también incluyen consideraciones relativas al almacenamiento, manipulación y transporte de materiales. Cumplir estrictamente con estas instrucciones es esencial para evitar cualquier posible daño o disminución de la calidad antes de su uso. Los productos sensibles a la humedad, como tipos específicos de madera o productos químicos, deben almacenarse en ambientes controlados para preservar su calidad. Las especificaciones pueden incluir pautas para proteger la mercancía durante el tránsito, que pueden requerir el uso de embalajes específicos o vehículos apropiados.

Las especificaciones técnicas definen los criterios y requisitos específicos que los materiales deben cumplir para ser considerados conformes y certificados. Estos criterios abarcan los estándares de calidad y rendimiento que los materiales deben cumplir para que se consideren adecuados para su utilización. Estos estándares pueden adquirirse mediante reglas a nivel local, nacional o mundial y pueden incorporar referencias a normas establecidas, como las establecidas por la ASTM (Sociedad Americana de Pruebas y Materiales) o la ISO (Organización Internacional de Normalización). (Gamboa, 2019)

Las especificaciones técnicas proporcionan descripciones detalladas de los materiales para garantizar que cumplan con los requisitos del proyecto en términos de calidad, durabilidad y rendimiento. Estos documentos son cruciales para planificar e implementar eficazmente cualquier proyecto, ofreciendo una guía explícita y precisa sobre la selección, administración y verificación de los materiales utilizados.



### 2.2.8.2 Métodos de construcción

Los métodos de construcción se refieren a los procedimientos y técnicas específicos empleados en la construcción de estructuras y la ejecución de proyectos de infraestructura. Las técnicas utilizadas pueden diferir según el proyecto específico, los materiales utilizados y las condiciones del sitio; sin embargo, su objetivo final es construir estructuras que sean seguras, duraderas y eficientes. En este artículo, presentaremos un análisis exhaustivo de los métodos de construcción predominantes y sus atributos únicos. (Gamboa, 2019)

#### Métodos de construcción convencionales

La construcción con mampostería, también conocida como construcción tradicional, es una técnica bien establecida y ampliamente utilizada. Esta estrategia utiliza materiales de construcción como ladrillos, bloques de hormigón, piedra y mortero para construir muros y estructuras. La construcción tradicional destaca por su robustez y sus propiedades resistentes al fuego. Sin embargo, puede presentar dificultades y requerir una cantidad de tiempo significativa en comparación con las técnicas contemporáneas. La artesanía competente es importante para garantizar la excelencia y durabilidad de las estructuras convencionales.

#### Utilización de materiales de hormigón para la construcción.

La construcción de hormigón implica la utilización de hormigón como material predominante para la creación de cimientos, muros, losas y estructuras. El hormigón posee la capacidad de adoptar diversas configuraciones y dimensiones con el fin de construir elementos estructurales. El atractivo de esta tecnología radica en la robustez y adaptabilidad del hormigón, así como en su capacidad para soportar cargas importantes. El refuerzo de acero mejora la resistencia a la tracción del hormigón. Las tecnologías prefabricadas aceleran la construcción de edificios de hormigón, lo que lleva a una mayor eficiencia en comparación con los métodos tradicionales.



### **Utilización de materiales de acero para la construcción.**

La construcción de acero es famosa por su capacidad para levantar edificios elevados y ligeros. Este enfoque emplea perfiles y vigas de acero que se unen mediante procedimientos de soldadura y fijación para crear el marco fundamental de una estructura. La construcción de acero es muy adecuada para edificios comerciales, puentes y otros proyectos de infraestructura debido a su excepcional resistencia y adaptabilidad. Además, los componentes de acero tienen la capacidad de ser prefabricados en talleres, lo que se traduce en una reducción del tiempo necesario para la construcción en obra y una mejora en la precisión y la calidad. (Gamboa, 2019)

### **La construcción modular**

La construcción prefabricada implica la producción de componentes de construcción dentro de una fábrica controlada, que posteriormente se transportan al lugar de construcción para su montaje. Este método abarca paneles de pared, techos, módulos completos y otros componentes estructurales. La prefabricación permite un mejor control de calidad, minimiza los residuos de construcción y acelera el proceso de construcción.

### **Esto es particularmente ventajoso en proyectos de construcción**

La construcción modular es una técnica de construcción que implica dividir el proceso de construcción en módulos o componentes separados. Estos módulos o componentes se fabrican fuera del sitio de construcción y luego se ensamblan en el sitio para su ensamblaje.

La construcción modular es una forma sofisticada de prefabricación en la que los edificios se construyen en módulos o piezas estandarizados dentro de una fábrica. Posteriormente, estos módulos se transportan al sitio de construcción y se ensamblan meticulosamente para crear la estructura definitiva. La construcción modular proporciona beneficios notables en términos de eficiencia y rentabilidad al permitir la construcción simultánea del sitio y los módulos. Además, demuestra una notable versatilidad y puede

emplearse en una amplia gama de entornos, como instalaciones residenciales, médicas y educativas.

### **Metodologías constructivas.**

La construcción sostenible, a menudo conocida como construcción ecológica, prioriza la utilización de materiales y métodos que reducen el daño al medio ambiente y mejoran la eficiencia energética. Esto abarca la utilización de materiales reutilizados, sistemas de energía ecológicos y técnicas arquitectónicas que optimizan la utilización de la luz solar y el flujo de aire natural. La construcción sostenible tiene como objetivo diseñar y construir edificios que prioricen la conciencia ambiental y proporcionen un espacio de vida saludable y feliz para las personas que los utilizan. El uso de este enfoque se está generalizando a medida que crece la conciencia pública sobre el cambio climático y la sostenibilidad. (Gamboa, 2019)

### **Estructura de madera**

La construcción con madera utiliza el recurso renovable de la madera para construir una variedad de estructuras, incluidas casas residenciales, edificios comerciales y puentes. La madera es muy valorada por su atractivo estético inherente, versatilidad y facilidad de manipulación. La madera es útil en la construcción debido a su baja densidad y facilidad de manipulación, lo que lleva a duraciones de construcción más cortas en comparación con enfoques alternativos. Además, la madera posee características de aislamiento térmico y es una excelente opción para iniciativas de construcción ecológicamente conscientes porque puede absorber y retener carbono de manera efectiva.

Los procesos de construcción exhiben variaciones significativas según los materiales utilizados, los métodos implementados y los objetivos del proyecto. Cada concepto, ya sea convencional o moderno, presenta distintos beneficios y dificultades que deben ser evaluados minuciosamente para garantizar el éxito del proyecto.

## 2.3 Marco conceptual

### 2.3.1. Durabilidad

La durabilidad es la capacidad de una sustancia o estructura de conservar sus características estructurales y funcionales a lo largo del tiempo, incluso cuando se expone a factores como el desgaste, la corrosión y otros tipos de deterioro. En la industria de la construcción, la longevidad de los materiales garantiza que los edificios y estructuras permanecerán seguros y funcionales durante toda su vida útil prevista, lo que reduce la necesidad de reparaciones o reemplazos frecuentes. (Acosta Barreda et al., 2023)

### 2.3.2. Mantenimiento

El mantenimiento se refiere a una variedad de actividades y prácticas que se implementan para garantizar que la infraestructura, la maquinaria o los sistemas se mantengan en las mejores condiciones operativas posibles. El proceso implica inspecciones periódicas, reparaciones, reemplazos de componentes deteriorados, ajustes y limpieza. El objetivo de esto es mitigar fallas, extender la duración útil y garantizar la efectividad y seguridad operativa. Mantener un servicio ininterrumpido y garantizar una alta calidad son cruciales en los sectores industrial y de la construcción, ya que salvaguardan las inversiones en activos. Por tanto, el mantenimiento es un componente indispensable. (Asto Garcia, 2020)

### 2.3.3. Normativas

Los reglamentos son un conjunto de reglas, directrices y estándares legalmente vinculantes establecidos por autoridades autorizadas para supervisar, gestionar y estandarizar procesos y procedimientos en diferentes áreas. Estas normas proporcionan un marco uniforme y obligatorio para individuos, empresas e instituciones, con el objetivo de garantizar la seguridad, la calidad, la eficiencia y el cumplimiento de los requisitos legales y tecnológicos. (De la Torre Asto & Guerra Colca, 2019)

#### **2.3.4. Procesos constructivos**

El proceso de construcción implica la ejecución metódica de metodologías, operaciones y compromisos premeditados y consecutivos para fabricar edificios e infraestructura. Estos procedimientos cubren todo el proceso, comenzando con la planificación y el diseño del proyecto, y continuando con la ejecución del proyecto hasta su finalización. Las responsabilidades involucradas en esta fase incluyen la limpieza del sitio, el establecimiento de los cimientos, la construcción de la estructura, la instalación de sistemas eléctricos y de plomería y la adición de adornos decorativos finales. Para garantizar el más alto nivel de calidad, seguridad, eficiencia y durabilidad de los proyectos, es esencial utilizar técnicas de construcción que cumplan con los estándares y requisitos técnicos establecidos. (Meza & Martell, 2019)

#### **2.3.5. Losas convencionales**

Las losas son componentes horizontales esenciales de hormigón armado que desempeñan un papel vital en la construcción de edificios y otras estructuras. Estas losas están diseñadas para soportar tanto cargas transitorias, como las de personas y muebles, como cargas sostenidas, como el propio peso de la losa y los materiales colocados sobre ella. Las losas tradicionales se crean vertiendo hormigón sobre un encofrado que contiene refuerzo de acero, lo que le da a la losa la resistencia y rigidez necesarias para el uso previsto. (Barboza Vallejos, 2023)

#### **2.3.6. Losas pretensadas**

Antes de verter el hormigón, se colocan cables o tendones de acero bajo una tensión inicial como parte del proceso de pretensado, lo que conduce a la creación de losas pretensadas. Estas losas son piezas de hormigón paralelas y niveladas que se utilizan como estructuras de soporte. El pretensado mejora la capacidad de absorción de carga y



la resistencia al estrés de la losa al minimizar o eliminar la aparición de fracturas del concreto cuando se somete a presión. (Barboza Vallejos, 2023)



## CAPÍTULO III

### METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

#### 3.1 Diseño de la investigación

El diseño de investigación abarca el plan organizado y meticuloso que dirige la recopilación, el examen y la comprensión de los datos en una investigación científica. Este diseño describe los objetivos de la investigación, las variables que se examinarán, los métodos y herramientas para la recopilación de datos y los procedimientos utilizados para garantizar la precisión y coherencia de los resultados recopilados. Es fundamental garantizar que los investigadores puedan responder eficazmente a sus consultas de estudio de manera metódica y exhaustiva. (Amorós Morote & Bendezú Ulloa, 2019)

El proyecto de investigación consistirá en analizar la influencia de diversos factores en los métodos de construcción en la ciudad de Juliaca. Se trata de losas tradicionales y losas pretensadas. El diseño del estudio está asociado a la zona sur del Perú, y su diseño de investigación será correlacional.

#### 3.2 Método de la investigación

Una técnica de investigación es una serie sistemática de acciones y procedimientos utilizados por los científicos para recopilar, analizar y evaluar datos con el fin de resolver problemas de investigación específicos. Estos métodos, que pueden ser mixtos,

cuantitativos o cualitativos, se seleccionan en función de los objetivos de la investigación, así como del tipo y la cantidad de datos necesarios. Elegir el método adecuado es crucial para garantizar que un estudio científico arroje resultados fiables y coherentes.(Reyes, 2022)

Utilizaremos el método hipotético deductivo el cual buscara la única verdad o de caso contrario la falsedad de las hipótesis a partir de las observaciones, este trabajo de investigación implicara la absolución de nuestras dudas.

### **3.3 Nivel y tipo de la investigación**

#### **3.3.1 Nivel de la investigación**

El grado de investigación se refiere a la extensión y exhaustividad de la investigación científica, que suele clasificarse en distintos niveles, como exploratorio, descriptivo, correlacional y explicativo. Cada nivel de investigación tiene objetivos distintos: la investigación exploratoria pretende adquirir conocimientos sobre un tema poco conocido; la investigación descriptiva pretende proporcionar información exhaustiva sobre las características de un fenómeno; la investigación correlacional pretende investigar las relaciones entre variables; y la investigación explicativa pretende establecer las causas y los efectos de un fenómeno. La selección del nivel de investigación depende de las preguntas y los objetivos de la investigación.(Reyes, 2022)

Este estudio empleará un diseño de investigación descriptivo y explicativo debido a la minuciosa observación de las operaciones. En este estudio se empleará un diseño de investigación descriptivo y explicativo debido a la minuciosa observación de las operaciones. Toda la información necesaria para la comparación debe obtenerse a nivel descriptivo.



### 3.3.2 Tipo de la investigación

El término "tipo de investigación" se refiere al enfoque específico empleado para examinar un determinado tema o pregunta de investigación. La selección de la metodología de investigación puede variar en función del énfasis y los objetivos específicos del estudio, y viene determinada por el alcance de la recogida y organización de los datos. (Gomez Rojas, 2020)

El tipo de investigación que se aplicará para nuestro caso será **aplicado** ya que es empírica la cual se caracteriza generalmente por usar aquellos conocimientos que son adquiridos, y posteriormente para poder ser aplicados, las indagaciones realizadas no serán aplicadas necesariamente pronto, los conocimientos serán adquiridos mediante teorías establecidas.

## 3.4 Población y muestra de la investigación

### 3.4.1 Población

La población de investigación abarca un conjunto cohesionado de individuos, objetos o acontecimientos que poseen atributos comunes y sirven como objeto principal de investigación. La población se refiere al grupo específico de individuos que los investigadores pretenden estudiar y sobre los que pretenden emitir juicios. La composición y las características de este grupo pueden variar en función de los objetivos de la investigación. La identificación precisa de la población es crucial para mantener la integridad y la importancia de los resultados del estudio. (Ojeda, 2020)

Tenemos en consideración que la población estará conformada por todas las edificaciones que se realizan en la ciudad de Juliaca, las cuales tendrán por composición las losas convencionales y losas pretensadas como parte de sus estructuras de albañilería.

**Figura 1**

*Ubicación de la ciudad de Juliaca*



### 3.4.2 Muestra

Una muestra es un subconjunto de una población más amplia que se elige para representar y facilitar el proceso de estudio o investigación. El proceso de selección de la muestra debe realizarse de forma que represente con precisión las características y la variedad de la población de la que se extrae. Esto permitirá obtener conclusiones precisas y fiables sobre toda la población.

Debido a que nuestro estudio abarca una cantidad inmensa de edificaciones tomaremos en cuenta para la comparación una edificación convencional con losas convencionales y una con losas pretensadas, ambas se encuentran en la ciudad de Juliaca.

## 3.5 Técnicas e instrumentos

### 3.5.1 Técnicas

La metodología de investigación se refiere a los procedimientos específicos, procesos organizados y herramientas especializadas utilizadas por un investigador para

recopilar, analizar y aclarar datos con el fin de abordar preguntas de investigación o validar hipótesis. Las estrategias de investigación son cruciales en el proceso de investigación ya que permiten a los investigadores obtener información precisa y confiable. (Medina et al., 2023)

Este estudio comparativo usara las siguientes técnicas:

- Revisión documental
- Entrevistas semiestructuradas
- Encuestas cuantitativas
- Observaciones directas
- Análisis comparativo
- Estudios de caso
- Análisis estadístico

### **3.5.2 Instrumentos de recolección de datos investigación**

Por otra parte, Carrasco (2018) Las herramientas de investigación son procedimientos sistemáticos utilizados para investigar y explorar nuevos conocimientos sobre los acontecimientos y fenómenos que ocurren en nuestro entorno. Estas herramientas cumplen una función esencial y pueden encontrarse en diversas formas, como las físicas y las virtuales.

Para elaborar la comparativa del estudio se emplearán los siguientes:

- Revisión de planos arquitectónicos y estructurales
- Memorias descriptivas
- Cronogramas de obra
- Presupuesto y análisis de costos
- Matriz de comparación
- Guía de análisis
- Software estadístico



### **3.6 Validación y confiabilidad del instrumento**

#### **3.6.1 Validación de los instrumentos**

Denota el proceso metódico de evaluación que garantiza la medición precisa y coherente de un instrumento con respecto a su objetivo previsto. Esta metodología implica la realización de pruebas preliminares, análisis estadísticos y las modificaciones necesarias para garantizar que los resultados obtenidos con el instrumento son fiables, reproducibles y representan con exactitud el tema investigado. La validación es un aspecto crucial de la investigación, necesario para garantizar la integridad y fiabilidad de los datos recogidos. (Suárez P. et al., 2022)

Para la validez de estos instrumentos o los aplicados en este estudio, serán evaluados mediante el asesor, el mismo que nos ayudara a recabar los datos solicitados de las fichas y otros que serán utilizados para nuestro caso.

#### **3.6.2 Confiabilidad de instrumentos**

Se refiere al requisito de que los resultados derivados de una muestra específica utilizando un dispositivo de medición designado muestren coherencia en múltiples repeticiones.

La confiabilidad del instrumento es el grado en que un instrumento genera de manera consistente y confiable datos consistentes en diversas condiciones y durante un período de tiempo. En esencia, si el instrumento se utiliza con frecuencia en entornos consistentes o en el mismo grupo de personas, los resultados deberían ser comparables.

### **3.7 Plan de recolección y procesamiento de datos**

#### **3.7.1 Desarrollo de plan de investigación**

##### **✿ Planificación**

La planificación es un procedimiento metódico que implica establecer objetivos claros, identificar los métodos y acciones necesarios para lograrlos y asignar eficazmente

los recursos disponibles. Este proceso implica predecir demandas futuras y obstáculos potenciales, formular soluciones y desarrollar un plan de acción estratégico, todo dentro de un cronograma predeterminado. La planificación es crucial para ofrecer dirección, mejorar la eficacia y la eficiencia, prever problemas, tomar decisiones bien informadas y coordinar operaciones de manera metódica y ordenada.

### ❁ **Recolección de datos**

La recopilación de datos es un proceso sistemático de recopilación y medición de datos sobre ciertas variables, dentro de un período de tiempo específico, con el fin de investigar preguntas de investigación, probar hipótesis y evaluar resultados. Este enfoque implica utilizar una amplia variedad de métodos y herramientas, como encuestas, entrevistas, observaciones y análisis de documentos, para obtener datos precisos y relevantes. La recopilación de datos es esencial para garantizar la precisión y uniformidad de los resultados, facilitando un análisis integral y una interpretación precisa de los datos recopilados. Poseer la capacidad de tomar decisiones informadas y llegar a conclusiones sólidas es crucial en todas las áreas de la investigación.

### ❁ **Análisis de datos**

El análisis de datos es un procedimiento sistemático que implica evaluar, refinar, cambiar y presentar datos cuidadosamente para descubrir conocimientos importantes, sacar conclusiones definitivas y ayudar en la toma de decisiones. Esta disciplina implica la utilización de técnicas estadísticas, matemáticas y gráficas para detectar patrones, tendencias y conexiones dentro de los datos. El análisis de datos se puede clasificar en tres tipos distintos: descriptivo, predictivo o prescriptivo, según el objetivo específico del estudio. El análisis de datos juega un papel vital tanto en la investigación como en la gestión de la información. Permite el examen de los datos recopilados, la confirmación de



teorías y la progresión del conocimiento. Esta información se puede utilizar para mejorar las operaciones, resolver problemas y generar soluciones eficientes en muchos entornos.

### ❁ **Redacción del informe**

La redacción de informes es la organización metódica y transmisión de los descubrimientos y conclusiones derivadas de una investigación o estudio de forma sucinta y coherente. Este proceso implica estructurar la información en secciones cohesivas, que constan de una sección introductoria, una sección de metodología, una sección de resultados, una sección de discusión y una sección de conclusiones. Al escribir, es imperativo incluir vocabulario preciso y especializado que sea apropiado para los lectores destinatarios. Además, es crucial respaldar las declaraciones con datos relevantes y fuentes confiables. La redacción de informes requiere un análisis y una modificación meticulosos de la información para garantizar la precisión, la coherencia y la progresión coherente. Además, requiere un cumplimiento estricto de convenciones y requisitos de formato y estilo específicos, como APA o IEEE. Un informe elaborado meticulosamente no sólo transmite eficientemente los hechos, sino que también demuestra la meticulosidad y validez de la tarea realizada.

### ❁ **Revisión y corrección**

La revisión y edición son etapas cruciales en la creación de cualquier trabajo escrito, incluidos informes de investigación y tesis. La corrección implica una evaluación exhaustiva del texto para garantizar su coherencia, lógica y precisión. Esto implica evaluar la estructura general del documento, la naturaleza lógica y convincente de los argumentos, la exactitud y confiabilidad de los hechos y la idoneidad del lenguaje utilizado. Durante la evaluación se reconocen fallas conceptuales, inconsistencias y áreas que requieren mayor elaboración o explicación.

Tabla 2

*Cronograma de elaboración del proyecto*

Actividad	Mes 1	Mes 2	Mes 3	Mes 4	Mes 5	Mes 6
Planificación	X					
Recolección de Datos		x	X	x		
Análisis de Datos				x		
Redacción del Informe					x	
Revisión y Corrección						x
Defensa y Publicación						

### 3.7.2 Etapa de campo

La etapa de campo de un proyecto de investigación implica recopilar datos directamente del entorno en el que ocurren los fenómenos que se estudian. El objetivo de este estudio comparativo es observar de cerca y documentar los procesos constructivos de losas convencionales y pretensadas en edificaciones significativas de Juliaca durante la etapa de campo.

#### Objetivos para la etapa de campo

- Recopilar datos primarios: adquirir conocimientos de primera mano sobre los procedimientos constructivos de ambas categorías de losas.
- Seguir protocolos: Registrar minuciosamente los procedimientos y metodologías específicas empleadas en la fabricación de losas tanto tradicionales como pretensadas.
- Realice entrevistas con expertos en el campo: recopile los puntos de vista y relatos de primera mano de ingenieros, arquitectos y constructores que participaron directamente en los proyectos.



- Verificar la exactitud de la información documental comparando los datos presentados en la documentación técnica con observaciones en tiempo real realizadas en campo.

### **Actividades principales**

#### **Visitas a la obra**

- Comuníquese con las personas a cargo del proyecto (ingenieros de proyecto, constructores).
- Solicitar autorización para realizar inspecciones y observaciones del sitio.
- Sincronizar las fechas y horarios de las visitas.

#### **Ejecución:**

- Asistir a visionados de las piezas elegidas.
- Registrar el estado actual del proyecto de construcción.
- Capture imágenes y filmaciones de los procedimientos de construcción.
- Utilice listas de verificación para garantizar una cobertura integral de todos los temas importantes.

#### **Observación**

#### **Metodología:**

- Utilice enfoques de observación tanto estructurados como no estructurados.
- Documentar información sobre el posicionamiento del encofrado, construcción de refuerzos, vertido de concreto, proceso de curado y retiro del encofrado.
- Registre la utilización de aparatos y sustancias particulares.

#### **Equipo:**

- Listas de elementos a verificar o completar.
- Observaciones realizadas en campo.



- Grabaciones con elementos tanto sonoros como visuales.

### **Entrevistas semiestructuradas**

#### **Preparación:**

- Creación de pautas de entrevista con preguntas abiertas y cerradas.
- Identificación de los principales encuestados (ingenieros, arquitectos, constructores).
- Programación de entrevistas.

#### **Procedimiento:**

- Realización de entrevistas ya sea en obra o en las oficinas de los especialistas.
- Documentar las respuestas mediante el uso de grabaciones de audio (con consentimiento) y registros escritos completos.
- Examinar las experiencias, dificultades, beneficios y desventajas asociadas con cada forma de losa.

### **Encuestas estadísticas**

#### **Preparación:**

- Creación de cuestionarios bien organizados.
- Identificación de una cohorte representativa de expertos en construcción.

#### **Implementación:**

- Utilización de encuestas realizadas de forma presencial o a través de plataformas en línea.
- Recopilación de datos cuantitativos relacionados con gastos, duraciones, estándares y satisfacción.
- Examen inicial de los datos recopilados.



### **Agregación de documentación técnica**

- La preparación implica identificar documentos críticos como planes, informes descriptivos, cronogramas y presupuestos.
- Solicitar permiso para obtener la documentación pertinente.

### **Procedimiento:**

- Evaluación y conversión de trabajos a formato digital.
- Comparar material documental con observaciones de campo.

### **Herramientas de recolección de datos:**

- Se utilizan listas de verificación para asegurar una cobertura integral de los aspectos observados en las obras.
- Guías de entrevistas: Incluyen preguntas diseñadas específicamente para obtener información completa y pertinente.
- Los cuestionarios están diseñados de manera estructurada para recopilar datos cuantitativos.
- Notas de campo: se utilizan para documentar observaciones, reflexiones e información específica que no son captadas por otros sensores.
- Equipos de grabación de contenidos de audio y vídeo: Se utilizan cámaras y grabadoras para capturar y documentar procedimientos y entrevistas.
- Se utiliza software de análisis de datos, como SPSS, Excel y NVivo, para organizar y analizar los datos adquiridos.

### **Control de calidad y validación**

#### **Revisión de los datos:**

- Realizar evaluaciones periódicas de los datos recopilados.
- Garantizar la uniformidad y minuciosidad de las observaciones y registros.



### **La triangulación**

- Analizar y contrastar datos adquiridos de diversas fuentes, incluidas observaciones, entrevistas, encuestas y documentos.
- Mejore la confiabilidad y autenticidad de la información mediante el empleo de triangulación de datos.

La etapa de campo es crucial para adquirir una comprensión profunda e integral de los procedimientos constructivos involucrados en losas convencionales y pretensadas en Juliaca. Al utilizar observaciones de primera mano, entrevistas, encuestas y exámenes documentales, reuniremos una base de datos completa y confiable que nos permitirá realizar un análisis comparativo exhaustivo y bien informado. Esta etapa determinará la exactitud y confiabilidad de los hallazgos y conclusiones de la investigación.

### **3.7.3 Etapa de gabinete**

Durante la fase de oficina, se llevaron a cabo predominantemente el análisis y la interpretación de los resultados recibidos en las etapas de campo. Las metodologías están ampliamente aclaradas.



## CAPÍTULO IV

### ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS

#### 4.1 Resultados apreciados al realizar los ensayos

Este capítulo se centra en los resultados y conclusiones derivados de una investigación integral o una serie de investigaciones. Los resultados presentados aquí se derivan del análisis de los datos recopilados y procesados durante el estudio. Ofrecen datos cruciales sobre la validez de las hipótesis presentadas, la efectividad de las metodologías utilizadas y la influencia de las variables que se evalúan. Los hallazgos pueden consistir en datos estadísticos, tendencias, patrones, comparaciones y conocimientos novedosos que mejoran nuestra comprensión actual del área temática que se investiga. Estos hallazgos pueden tener implicaciones prácticas o teóricas sustanciales para la industria relevante.

##### 4.1.1 *Valores con respecto a los costos unitarios para una losa convencional*

###### a. Memoria descriptiva

En toda la ciudad de Juliaca, se aprecia gran cantidad de construcciones de losas convencionales, para nuestro estudio que engloba toda la ciudad en si se tomaron 1 muestras para losas convencionales en específico, esta está ubicada en la zona de san Miguel, la cual es una edificación de dimensiones considerables ya que cuenta con 7 niveles y un área total de construcción de 320m<sup>2</sup>, así mismo se utilizaron distintas

encuestas y consultas a los trabajadores que se encargan de la elaboración de los trabajos de construcción de esta edificación.

### Figura 2

*Ubicación de la construcción con lozas convencionales*



**Nota: Google Maps**

### Figura 3

*Imagen de la construcción a estudiar*



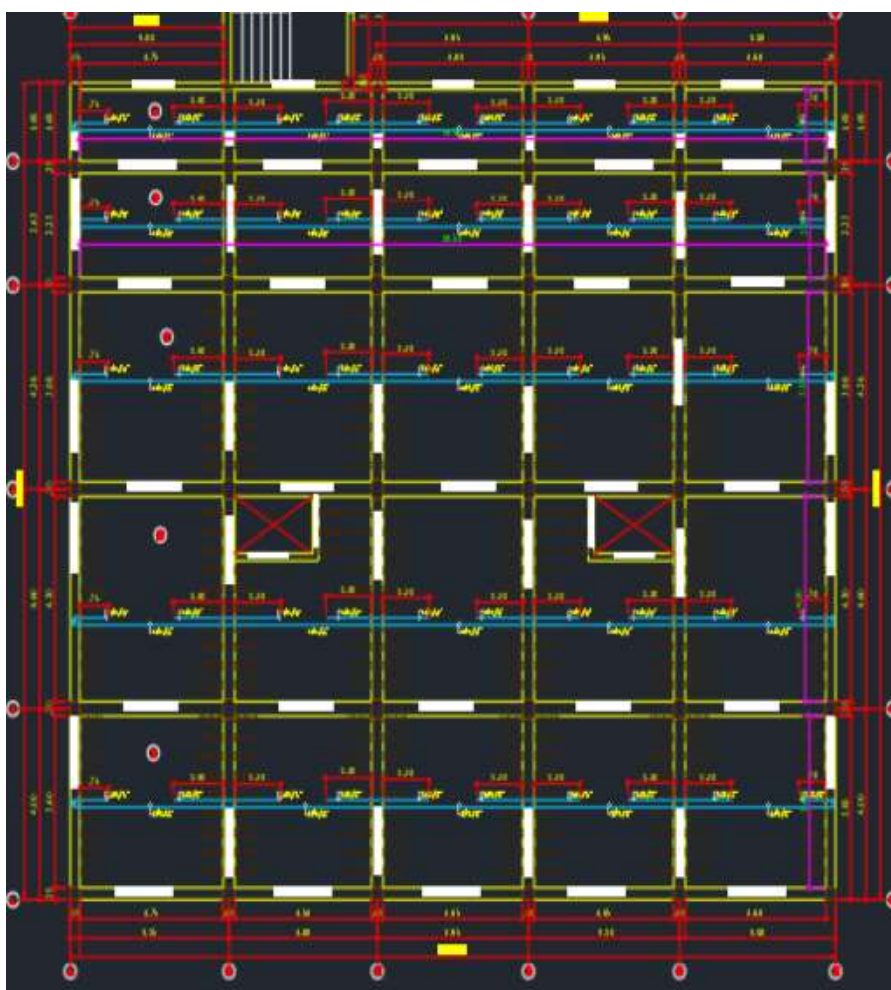
### b. Resolución del primer objetivo

Para poder dar respuesta a nuestro primer objetivo de investigación, se realizaron los metrados para las losas convencionales tomando en consideración que para este análisis ya se encontraba realizado todo el proceso de elaboración de los encofrado.

Para la elaboración de la losa convencional:

**Figura 4**

*Plano de losa convencional*



**Los metrados vendrán a ser los que se muestran a continuación:**

Se procede a mostrar un cuadro de metrados elaborado por nosotros para realizar el cálculo de la cantidad de ladrillos y el área en que se realizara la losa.

**Tabla 3**

*Metrados de losa aligerada convencional*

01	losa aligerada	CANTIDAD	concreto (m3)			PARCIAL	ENCOFRADO		PARCIAL
			ítem	descripción	L		A	H	
01	losa aligerada						m3/m2		
	PAÑO 1	1	19.70	1.50	0.0875	2.59	19.50	1.50	29.25
	PAÑO 2	1	19.70	2.23	0.0875	3.84	19.50	2.23	43.485
	PAÑO 3	1	19.70	3.98	0.0875	6.86	19.50	3.98	77.61
	PAÑO 4	1	19.70	4.30	0.0875	7.41	19.50	4.30	83.85
	PAÑO 5	1	19.70	3.60	0.0875	6.21	19.50	3.60	70.2
	<b>Total</b>					<b>26.91</b>			<b>304.40</b>

En este metrado se aprecian los valores concernientes a la cantidad de ladrillos que utilizaremos para la elaboración la losa, el volumen de mezcla de concreto que utilizaremos será de 26.91m3 y el área de construcción fue de 304.40m2.

**Tabla 4**

*Calculo de cantidad de ladrillos utilizados*

01	LADRILLO 0.30*0.30*0.15	LAD/m2
AREA	304.40	8.33
TOTAL	2535.61	
	<b>2536</b>	<b>ladrillos</b>

La tabla a continuación nos enseña el cálculo para la cantidad de ladrillos a utilizar para la construcción de la losa.

**Tabla 5**

*Cantidad de acero para la elaboración de la losa convencional 1/2"*

	ELEMENTOS	LONGITUD	ACERO	
			CANTIDAD DE VIGUETAS	Ø
PAÑO 1	1	1.13	3	1/2"
	1	1.08	3	
	1	2.8	3	
	3	2.7	3	
	1	21.26	3	
PAÑO 2	1	1.13	5	
	1	1.08	5	
	1	2.8	5	
	3	2.7	5	
	1	21.26	5	
PAÑO 3	1	1.13	9	
	1	1.08	9	
	1	2.8	9	
	3	2.7	9	
	1	21.26	9	
PAÑO 4	1	1.13	10	
	1	1.08	10	
	1	2.8	10	
	3	2.7	10	
	1	21.26	10	
PAÑO 5	1	1.13	9	
	1	1.08	9	
	1	2.8	9	
	3	2.7	9	
	1	21.26	9	

**Tabla 6**

*Cantidad de acero para la elaboración de la losa convencional 1/4"*

ELEMENTOS	LONGITUD	ACERO	
		# DE ELEMENTOS	Ø
PAÑO 1	17.41	15	1/4"
PAÑO 2	17.41	14	
PAÑO 3	17.41	14	
PAÑO 4	17.41	14	
PAÑO 5	17.41	14	

Las tablas nos muestran la cantidad de acero que utilizaremos para la realización de las losas convencionales, todo esto como parte de nuestro estudio.

**Tabla 7**

*Precios unitarios de losa convencional (acero, habilitación y colocación)*

unidad: kg						
rendimiento: 270 kg/día						
INSUMO		costo por kg				
		cuadrilla: 0.1 cap+1 operario + 1 ofi				
descripción del insumo	cuadrilla	unidad	cantidad	precio unitario	parcial	total
<b>materiales</b>						
						2.76
acero fy=4200kg/cm2		Kg	1.03	2.49	2.5647	
alambre negro recocido #8		Kg	0.05	3.9	0.195	
<b>MANO DE OBRA</b>						1.15
Capataz	0.1	HH	0.0030	25.82	0.0765	
Operario	1	HH	0.0296	19.86	0.5884	
Oficial	1	HH	0.0296	16.31	0.4833	
<b>EQUIPOS Y HERRAMIENTAS</b>						
						6.32
Cizalla	0.5	HM	0.0148	1.55	0.0230	
Herramienta Manual		%MO	5	1.26	6.3	
<b>Total</b>						<b>10.23</b>

El total final que se muestra en la fila inferior es "10,23". La utilización de esta tabla es imperativa para calcular los gastos relacionados con recursos, mano de obra y maquinaria en la construcción de una losa convencional. La tabla de pesos unitarios es crucial para la administración de los recursos de construcción. La estimación de costos incluye gastos de suministros, mano de obra y equipo. El análisis integral permite a los gerentes de proyectos pronosticar costos con precisión y distribuir recursos de manera eficiente.

**Tabla 8**

*Precios unitarios de losa convencional (ladrillo de techo en losa)*

INSUMO			costo por Und cuadrilla: 0.1 cap+1 operario + 1 ofi + 9 peón			
descripción del insumo	cuadrilla	unidad	cantidad	Precio unitario	Parcial	Total
<b>Materiales</b>						3.19
<b>Ladrillo p/techo 30*30*15cm</b>		Kg	1.05	3.04	3.192	
<b>MANO DE OBRA</b>						0.85
<b>Capataz</b>	0.1	HH	0.0005	25.82	0.013	
<b>Operario</b>	1	HH	0.0050	19.86	0.099	
<b>Oficial</b>	1	HH	0.0050	16.31	0.082	
<b>Peón</b>	9	HH	0.0450	14.66	0.660	
<b>EQUIPOS Y HERRAMIENTAS</b>						0.04
<b>Herramienta Manual</b>		%MO	5	0.88	0.044	
<b>Total</b>						<b>4.09</b>

El total final que se muestra en la fila inferior es "4.09". La utilización de esta tabla es imperativa para calcular los gastos relacionados con recursos, en la misma tenemos los datos de valores unitarios como los son valores de precios del capataz, operario oficial y peones requeridos para la colocación de ladrillos en la elaboración de la losa convencional.

**Tabla 9**

*Precios unitarios de losa convencional (concreto en losa)*

unidad: m3						
rendimiento: 50 m3/día						
costo por m3						
cuadrilla: 0.1 cap+1 oper + 2 ofi + 2 peón						
INSUMO						
descripción del insumo	cuadrilla	unidad	cantidad	Precio unitario	Parcial	Total
<b>Materiales</b>						
						240.00
concreto pre mezclado f'c=210kg/cm2		m3	1	240	240	
<b>MANO DE OBRA</b>						20.68
Capataz	0.1	HH	0.0364	25.8	0.939	
Operario	1	HH	0.3636	19.86	7.221	
Oficial	2	HH	0.7273	16.31	11.862	
Peón	2	HH	0.7273	14.66	0.660	
<b>EQUIPOS Y HERRAMIENTAS</b>						45.06
bomba estacionaria	8.8	HM	1.408	32	45.056	
herramienta manual		% MO	5	10.7	0.535	
vibrador de concreto	1	HM	0.16	5.44		
<b>Total</b>						<b>305.74</b>

Para la realización de este trabajo se tuvo en consideración 1 cuadrilla conformada por 0.1 capataz, 1 operario, 2 oficial y 2 peones, estos realizaron los trabajos requeridos que en esta tabla se ven, como también los precios unitarios detallados, como valor final y sumatoria de todos los valores alcanzados en metrados serán de 305.74 para concreto en losa convencional.

Tabla 10

*Precios unitarios de losa convencional (encofrado en losa)*

---

unidad: m<sup>2</sup>  
rendimiento: 36 m<sup>2</sup>/día

costo por m<sup>2</sup>  
cuadrilla: 0.1 cap+3 oper + 3 ofi + 6 peón

---

INSUMO	costo por m <sup>2</sup>				
	cuadrilla	cantidad	Precio unitario	Parcial	Total
<b>descripcion del insumo</b>					
<b>Materiales</b>					
					21.42
Alambre negro #8		0.1	3.9	0.39	
Clavos para madera 2" y 4"		0.11	3.9	0.429	
Madera tornillo larga		5.15	4	20.6	
<b>MANO DE OBRA</b>					
					45.38
Capataz	0.3	0.0667	25.8	1.721	
Operario	3	0.6667	19.86	13.241	
Oficial	3	0.6667	16.31	10.874	
Peón	6	1.3333	14.66	19.546	
<b>EQUIPOS Y HERRAMIENTAS</b>					
					1.36
herramienta manual		5	27.25	1.3625	
<b>Total</b>					<b>68.16</b>

---

Para la realización de este trabajo se tuvo en consideración 1 cuadrilla conformada por 0.1 capataz, 3 operario, 3 oficial y 6 peones, estos realizaron los trabajos requeridos que en esta tabla se ven, como también los precios unitarios detallados, como valor final y sumatoria de todos los valores alcanzados en metros serán de 68.16 para concreto en losa convencional (encofrado en losa).

**Tabla 11**

*Precios unitarios de losa convencional (desencofrado de losa)*

unidad: m<sup>2</sup>

rendimiento: 60 m<sup>2</sup>/día

INSUMO	costo por m <sup>2</sup>					
	cuadrilla: 1 ofi + 2 peón					
descripción del insumo	cuadrilla	unidad	cantidad	Precio unitario	Parcial	Total
<b>MANO DE OBRA</b>						10.14
Oficial	1	HH	0.2222	16.31	3.624	
Peón	2	HH	0.4444	14.66	6.515	
<b>EQUIPOS Y HERRAMIENTAS</b>						0.07
herramienta manual		% MO	5	1.3	0.065	
<b>Total</b>						<b>10.20</b>

Para la realización de este trabajo se tuvo en consideración 1 cuadrilla conformada por 1 oficial y 2 peones, estos realizaron los trabajos requeridos que en esta tabla se ven, como también los precios unitarios detallados, como valor final y sumatoria de todos los valores alcanzados en metros serán de 10.20 para concreto en losa convencional (desencofrado de losa).

**Tabla 12**

*Presupuesto final de losa convencional*

<b>PRESUPUESTO FINAL - SISTEMA CONVENCIONAL</b>						
<b>losa aligerada convencional Área = 20*18=304.40m<sup>2</sup></b>						
losa aligerada e=0.20	unidad	metrados	Precio (s./)	parcial	<b>total (s./)</b>	
concreto en losa aligerada f'c= 210 kg/cm <sup>2</sup>	m <sup>3</sup>	26.63	305.74	8141.82		
encofrado de losa aligerada	m <sup>2</sup>	304.4	68.16	20748.84		
desencofrado de la losa aligerada	m <sup>2</sup>	304.4	10.20	3106.09		
acero corrugado fy=4200kg/cm <sup>2</sup>	kg	1538.4	4.09	6291.69		
ladrillo hueco de arcilla 15*30*30cm	unidad	2537	10.23	25955.72		
					<b>64244.15</b>	

---

<b>costo directo</b>	<b>s/.</b>	<b>64244.15</b>
<b>PRESUPUESTO TOTAL</b>	<b>s/.</b>	<b>64244.15</b>
<b>valor del m2</b>	<b>s/.</b>	<b>178.46</b>

---

En esta tabla se logra apreciar los datos recabados correspondientes a los presupuestos requeridos, los metrados y los precios unitarios para cada caso, como resultado de todos estos cálculos se concluye que el presupuesto total para la elaboración de la losa convencional fue de 64244.15 soles teniendo así también el precio por metro cuadrado de 178.46 soles.

#### **4.1.2 Valores con respecto a los costos unitarios de una losa (losas pretensadas)**

Los datos sobre los costes unitarios de fabricación de una losa pretensada abarcan una evaluación integral de todos los factores económicos asociados a su producción, transporte, instalación y acabado. Los números se muestran como el costo por unidad de medida, como metro cuadrado o metro cúbico. Este cálculo es crucial para determinar el presupuesto total del proyecto de construcción y permite una planificación y administración financiera más efectiva.

Inicialmente, los costos unitarios consisten principalmente en gastos relacionados con materiales. Se incluye el coste del hormigón de alta resistencia, fundamental para garantizar la durabilidad y capacidad portante de la losa pretensada. Además, también se contabilizan los gastos asociados a los cables o barras de acero utilizados en el procedimiento de pretensado. Además, la fabricación e instalación de las losas también implica la inclusión de elementos vitales como moldes, anclajes y otros accesorios necesarios.

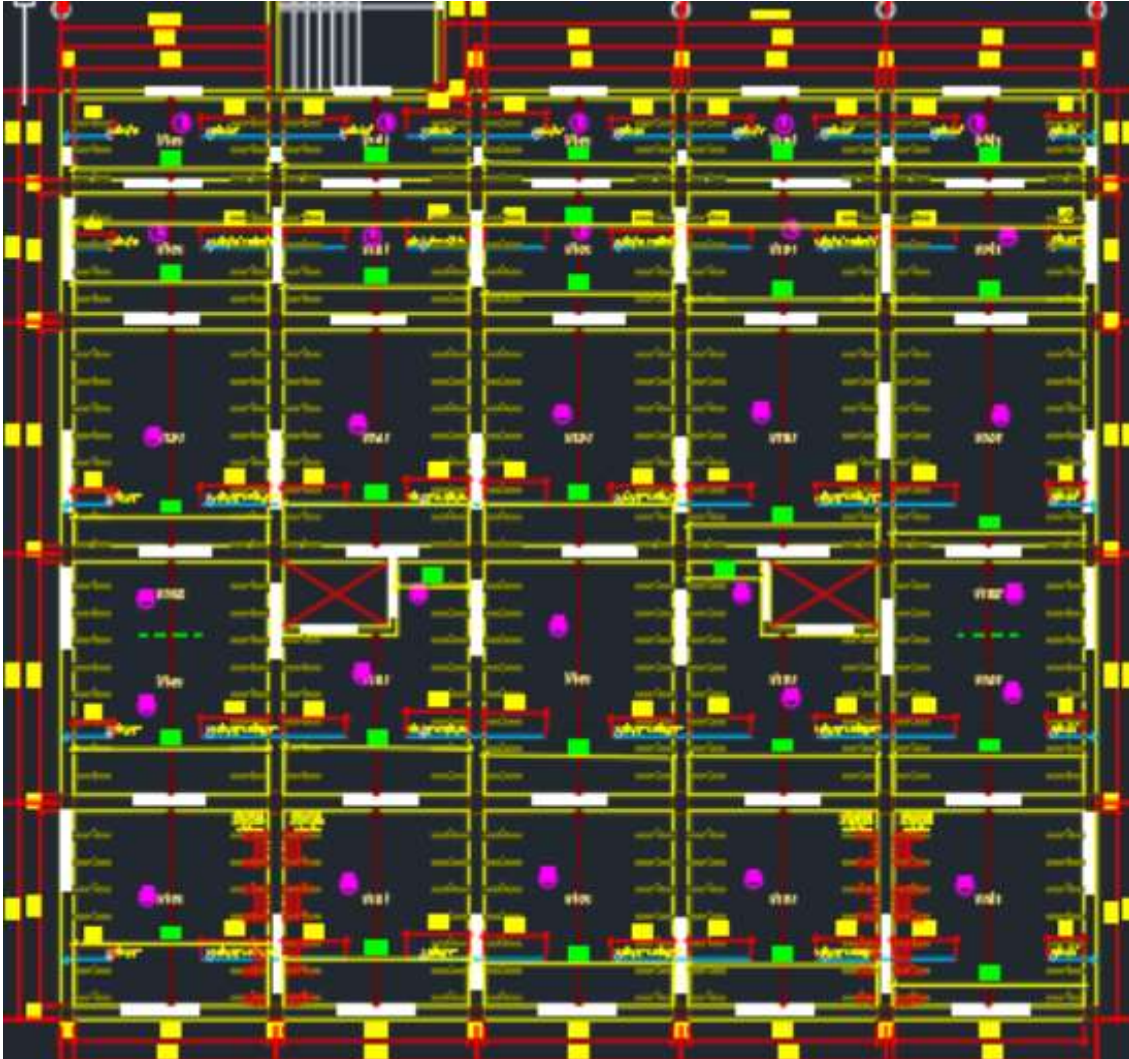
La mano de obra tiene un papel vital en la determinación de los costos relacionados con la fabricación de un solo producto. Comprende las retribuciones y prebendas del personal que interviene en la preparación, pretensado y postensado de las losas en la planta prefabricada, así como los gastos ocasionados por el transporte de estos elementos hasta la obra y la mano de obra necesaria para su instalación. y tensado. Tarea cumplida. Los precios también pueden verse influenciados por la formación y habilidad del personal.

En esta parte analizaremos los detalles referentes a los costos que se asumirán para la elaboración de una losa pretensada, para este mismo se tendrán criterios atizados anteriormente

para la elaboración de una losa convencional y así poder realizar una comparación adecuada de estas y los valores alcanzados de los mismos.

**Figura 5**

*Imagen de losas pretensadas*



Para losa pretensada se muestra el siguiente plano de AUTOCAD.

**Los metrados vendrán a ser los que se muestran a continuación:**

Se procede a mostrar un cuadro de metrados para la elaboración de la losa pretensada, elaborado por nosotros para realizar el cálculo de la cantidad de ladrillos y el área en que se realizara la losa.

**Tabla 13**

*Presupuesto final de losa convencional (desencofrado de losa)*

PAÑO	SERIE	VIGUETAS				BOVEDILLAS					ALTURA DE LOSA ALIGERADA
		LONGITUD INTERNA (M)	LONGITUD TOTAL (M)	CANTIDAD	ML. DE VIGUETAS	Nº BOVEDILLAS DE ARCILLA POR FILA	Nº FILAS	TOTAL DE BOVEDILLAS DE ARCILLA 15@50 (h=.20m)	TOTAL DE BOVEDILLAS DE ARCILLA 20@50 (h=.25m)		
<b>PISO 1</b>											
1	101	3.75	3.95	3	11.85	15	3	45		20@50	
2	101	3.60	3.80	3	11.4	14	3	42		20@50	
3	101	3.65	3.85	3	11.55	14	3	42		20@50	
4	101	3.65	3.85	3	11.55	14	3	42		20@50	
5	101	3.70	3.90	3	11.7	14	3	42		20@50	
6	101	3.75	3.95	4	15.8	15	5	75		20@50	
7	101	3.60	3.80	4	15.2	14	5	70		20@50	
8	101	3.65	3.85	4	15.4	14	5	70		20@50	
9	101	3.65	3.85	4	15.4	14	5	70		20@50	
10	101	3.70	3.90	4	15.6	14	5	70		20@50	
11	101	3.75	3.95	8	31.6	15	8	120		20@50	
12	101	3.60	3.80	8	30.4	14	8	112		20@50	
13	101	3.65	3.85	8	30.8	14	8	112		20@50	
14	101	3.65	3.85	8	30.8	14	8	112		20@50	
15	101	3.70	3.90	8	31.2	14	8	112		20@50	
16	102	3.75	3.95	2	7.9	15	3	45		20@50	
17	101	3.75	3.95	6	23.7	15	6	90		20@50	
18	101	3.60	3.80	6	22.8	14	6	84		20@50	
19	101	1.40	1.60	2	3.2	5	3	15		20@50	
20	101	3.65	3.85	8	30.8	14	9	126		20@50	
21	101	1.45	1.65	2	3.3	5	3	15		20@50	

**Tabla 14**

*Metrados de losa aligerada convencional*

01	losa aligerada	CANTIDAD	concreto (m3)			PARCIAL	ENCOFRADO		PARCIAL
			L	A	H		L	A	
01	losa aligerada				m3/m2				
	PAÑO 1	1	19.70	1.50	0.0875	2.59	19.50	1.50	29.25
	PAÑO 2	1	19.70	2.23	0.0875	3.84	19.50	2.23	43.485
	PAÑO 3	1	19.70	3.98	0.0875	6.86	19.50	3.98	77.61
	PAÑO 4	1	19.70	4.30	0.0875	7.41	19.50	4.30	83.85
	PAÑO 5	1	19.70	3.60	0.0875	6.21	19.50	3.60	70.2
	<b>Total</b>					<b>26.91</b>			<b>304.40</b>

En este metrado se aprecian los valores concernientes a la cantidad de ladrillos que utilizaremos para la elaboración la losa pretensada, el volumen de mezcla de concreto que utilizaremos será de 21.67m<sup>3</sup> y el área de construcción fue de 304.40m<sup>2</sup> (segundo nivel).

**Tabla 15***Calculo de cantidad de ladrillos utilizados*

01	LADRILLO 0.30*0.30*0.15	LAD/m2
AREA	304.40	8.00
TOTAL	2435.00	
	<b>2435</b>	<b>ladrillos</b>

La tabla a continuación nos enseña el cálculo para la cantidad de ladrillos a utilizar para la construcción de la losa pretensada.

**Tabla 16***Cantidad de acero para la elaboración de la losa pretensada 1/2"*

ELEMENTOS	LONGITUD	ACERO		
		CANTIDAD DE VIGUETAS	Ø	
A	1	1.13	3	1/2"
	1	1.08	3	
	1	2.80	3	
	3	2.70	3	
	1	1.13	4	
B	1	1.08	4	
	1	2.80	4	
	3	2.70	4	
	1	1.13	8	
C	1	1.08	8	
	1	2.80	8	
	3	2.70	8	
	1	1.13	8	
D	1	1.08	8	
	1	2.80	8	
	3	2.70	8	
	1	1.13	7	
E	1	1.08	7	
	1	2.80	7	
	3	2.70	7	

**Tabla 17**

*Cantidad de acero para la elaboración de la losa pretensada 1/4"*

ACERO			
ELEMENTOS	LONGITUD	# DE ELEMENTOS	∅
PAÑO 1	17.41	15	1/4"
PAÑO 2	17.41	14	
PAÑO 3	17.41	14	
PAÑO 4	17.41	14	
PAÑO 5	17.41	14	

Las tablas nos muestran la cantidad de acero que utilizaremos para la realización de las losas pretensadas, todo esto como parte de nuestro estudio.

**Tabla 18**

*Precios unitarios de losa pretensada (acero, habilitación y colocación)*

unidad: kg  
rendimiento: 270 kg/día

INSUMO	costo por kg					
	cuadrilla: 0.1 cap+1 operario + 1 ofi					
descripción del insumo	cuadrilla	unidad	cantidad	precio unitario	parcial	total
<b>materiales</b>						
						2.76
acero fy=4200kg/cm2		Kg	1.03	2.49	2.5647	
alambre negro recocido #8		Kg	0.05	3.9	0.195	
<b>MANO DE OBRA</b>						
						1.15
Capataz	0.1	HH	0.0030	25.82	0.0765	
Operario	1	HH	0.0296	19.86	0.5884	
Oficial	1	HH	0.0296	16.31	0.4833	
<b>EQUIPOS Y HERRAMIENTAS</b>						
						6.32
Cizalla	0.5	HM	0.0148	1.55	0.0230	
Herramienta Manual		%MO	5	1.26	6.3	
<b>Total</b>						<b>10.23</b>

El total final que se muestra en la fila inferior es "10,23". La utilización de esta tabla es imperativa para calcular los gastos relacionados con recursos, mano de obra y maquinaria en la construcción de una losa pretensada. La tabla de pesos unitarios es crucial para la administración de los recursos de construcción. La estimación de costos incluye gastos de suministros, mano de obra y equipo. El análisis integral permite a los gerentes de proyectos pronosticar costos con precisión y distribuir recursos de manera eficiente.

**Tabla 19**

*Precios unitarios de losa pretensada (bovedilla arcilla)*

unidad: kg rendimiento: 1700 und/día			costo por Und cuadrilla: 0.1 cap+1 operario + 9 peón			
INSUMO						
descripción del insumo	cuadrilla	unidad	cantidad	Precio unitario	Parcial	Total
<b>Materiales</b>						
						6.60
<b>Ladrillo bovedilla de arcilla</b>		und	1.100	6.00	4.400	
<b>MANO DE OBRA</b>						
						0.73
<b>Capataz</b>	0.1	HH	0.0005	25.82	0.012	
<b>Operario</b>	1	HH	0.0047	19.86	0.093	
<b>Peón</b>	9	HH	0.0424	14.66	0.621	
<b>EQUIPOS Y HERRAMIENTAS</b>						
						0.05
<b>Herramienta Manual</b>		%MO	7	0.74	0.052	
<b>Total</b>						<b>7.378</b>

El total final que se muestra en la fila inferior es "7.378". La utilización de esta tabla es imperativa para calcular los gastos relacionados con recursos, en la misma tenemos los

datos de valores unitarios como los son valores de precios del capataz, operario oficial y peones requeridos para la colocación de ladrillos en la elaboración de la loza pretensada.

**Tabla 20**

*Precios unitarios de losa pretensada (concreto en losa)*

INSUMO							
descripción del insumo	cuadrilla	unidad	cantidad	costo por m3 cuadrilla: 0.1 cap+1 oper + 2 ofi + 2 peón	Precio unitario	Parcial	Total
<b>Materiales</b>							
concreto pre mezclado f'c=210kg/cm2							
		m3	1	240	240		240.00
<b>MANO DE OBRA</b>							
Capataz	0.1	HH	0.0364	25.80	0.939		
Operario	1	HH	0.3636	19.86	7.221		
Oficial	2	HH	0.7273	16.31	11.862		
Peón	2	HH	0.7273	14.66	0.660		
<b>EQUIPOS Y HERRAMIENTAS</b>							
bomba estacionaria							
	8.8	HM	1.408	32	45.056		
herramienta manual							
		% MO	5	10.7	0.535		
vibrador de concreto							
	1	HM	0.16	5.44			
<b>Total</b>							<b>306.27</b>

Para la realización de este trabajo se tuvo en consideración 1 cuadrilla conformada por 0.1 capataz, 1 operario, 2 oficial y 2 peones, estos realizaron los trabajos requeridos que en esta tabla se ven, como también los precios unitarios detallados, como valor final y

sumatoria de todos los valores alcanzados en metrados serán de 306.27 para concreto en losa pretensada.

**Tabla 21**

*Precios unitarios de losa pretensada (colocación de viguetas pretensadas)*

unidad: m <sup>2</sup>					
rendimiento: 140 m <sup>2</sup> /día					
costo por m <sup>2</sup>					
cuadrilla: 0.1 cap+1 operario + 5 peón					
INSUMO					
descripción del insumo	cuadrilla	cantidad	Precio unitario	Parcial	Total
<b>Materiales</b>					
					27.64
Viguetas Pretensadas		2.100	13.16	27.636	
<b>MANO DE OBRA</b>					
					5.47
Capataz	0.1	0.0057	25.82	0.147	
Operario	1	0.0571	19.86	1.134	
Peón	5	0.2857	14.66	4.188	
<b>EQUIPOS Y HERRAMIENTAS</b>					
					0.17
herramienta manual		3	5.71	0.171	
<b>Total</b>					<b>33.277</b>

Para la realización de este trabajo se tuvo en consideración 1 cuadrilla conformada por 0.1 capataz, 1 operario y 5 peones, estos realizaron los trabajos requeridos que en esta tabla se ven, como también los precios unitarios detallados, como valor final y sumatoria de todos los valores alcanzados en metrados serán de 68.16 para concreto en losa pretensada (colocación de las viguetas pretensadas).

Tabla 22

*Precios unitarios de losa pretensada (desenclavado de losa)*

unidad: m2		costo por m2				
rendimiento: 50 m2/día		cuadrilla: 0.1 cap+1 operario + 1 ofial				
INSUMO						
descripción del insumo	cuadrilla	unidad	cantidad	Precio unitario	Parcial	Total
<b>Materiales</b>						
						4.65
Alambre negro recocido #16		kg	0.1	3.12	0.312	
Clavos para madera 2" y 4"		kg	0.025	3.9	0.0975	
Madera tornillo larga		m3	1.06	4	4.24	
<b>MANO DE OBRA</b>						
						4.43
Capataz	0.1	HH	0.0114	25.82	0.294	
Operario	1	HH	0.1143	19.86	2.270	
Oficial	1	HH	0.1143	16.31	1.864	
<b>EQUIPOS Y HERRAMIENTAS</b>						
						0.23
herramienta manual		% MO	5	4.66	0.233	
<b>Total</b>						<b>9.31</b>

Para la realización de este trabajo se tuvo en consideración 1 cuadrilla conformada por 1 oficial y 1 operario, estos realizaron los trabajos requeridos que en esta tabla se ven, como también los precios unitarios detallados, como valor final y sumatoria de todos los valores alcanzados en metros serán de 9.31 para concreto en losa pretensada (desenclavado de losa).

Tabla 23

*Presupuesto final de losa pretensada*

PRESUPUESTO FINAL - SISTEMA CONVENCIONAL					
losa pretensada Área = 20*18=304.4m <sup>2</sup>					
losa aligerada e=0.20	unid	metrados	Precio (s./)	parcial	total (s./)
					40456.24
concreto en losa aligerada f'c= 210 kg/cm <sup>2</sup>	m3	21.67	316.27	6853.57	
viguetas pretensadas incluye colocación	m2	304.4	33.28	10130.43	
apuntalamiento y desencofrado	m2	304.4	9.03	2748.73	
acero corrugado fy=4200kg/cm <sup>2</sup>	kg	699.44	4.18	2923.66	
bovedilla de arcilla	unid	2435	7.31	17799.85	
			costo directo	s/.	40456.24
			<b>PRESUPUESTO TOTAL</b>	<b>s/.</b>	<b>40456.24</b>
			valor del m <sup>2</sup>	s/.	131.99

En esta tabla se logra apreciar los datos recabados correspondientes a los presupuestos requeridos, los metrados y los precios unitarios para cada caso, como resultado de todos estos cálculos se concluye que el presupuesto total para la elaboración de la losa pretensada fue de 40456.20 soles teniendo así también el precio por metro cuadrado de 131.99 soles.

#### 4.1.3 Comparativa entre losas convencionales, losas pretensadas sus lineamientos

La comparación entre losas convencionales y losas pretensadas se centra en las disparidades de diseño, fabricación y rendimiento estructural de estas dos variantes de losas. Las losas tradicionales se refuerzan con barras de acero inerte y dependen sobre todo de la durabilidad del hormigón y la armadura para soportar el peso. En cambio, las losas pretensadas emplean tendones de acero sometidos a tensión antes o después del vertido y la solidificación del hormigón. Este procedimiento mejora enormemente la capacidad de carga de la losa y minimiza la probabilidad de agrietamiento.

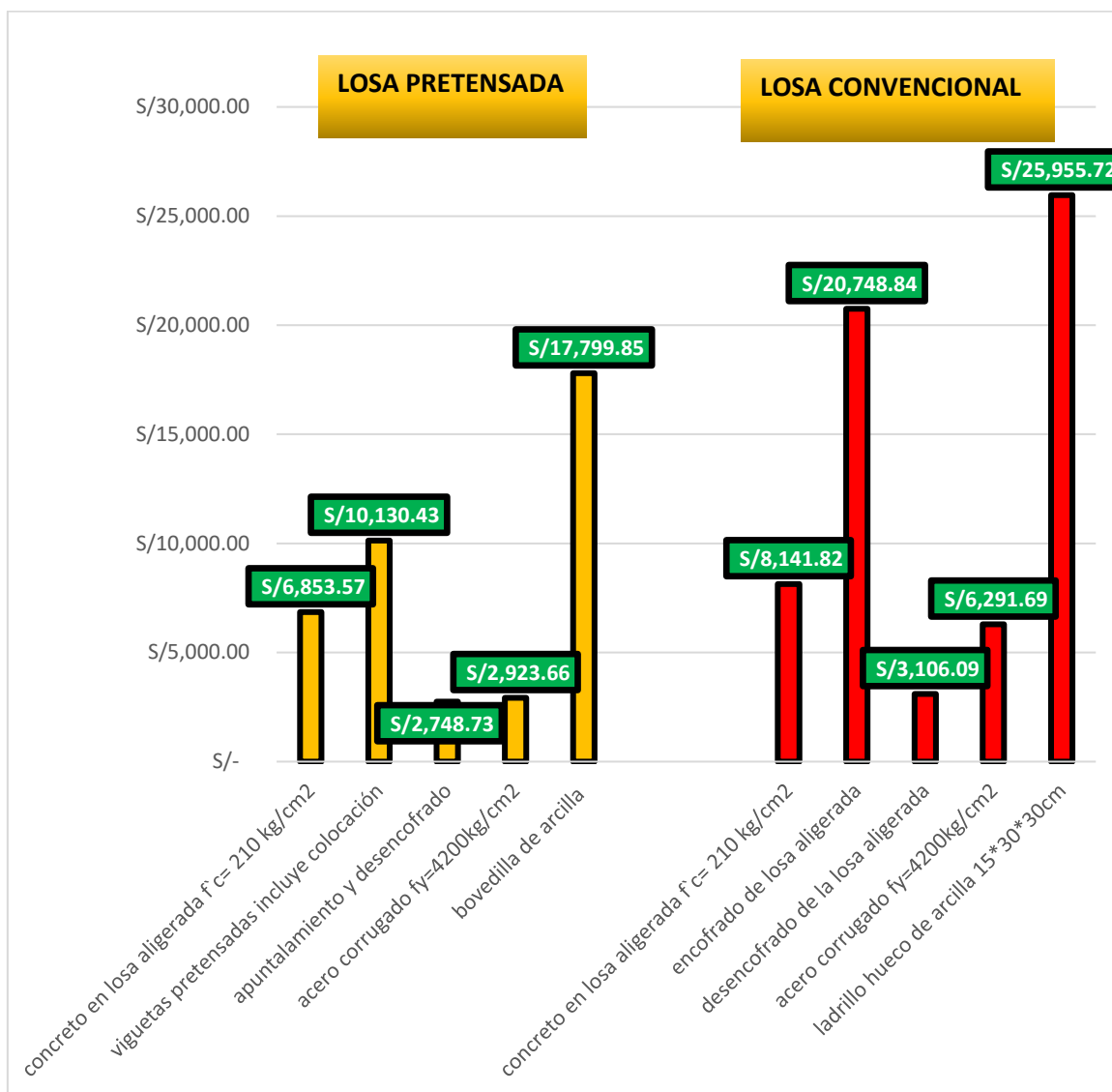
Los parámetros de planificación y construcción de los distintos tipos de forjados varían considerablemente. Las losas tradicionales se construyen utilizando un método típico que implica la inserción de armadura de acero y el vertido de hormigón sobre un encofrado correctamente alineado y nivelado. Las losas pretensadas se crean aplicando tensión a los tendones de acero, ya sea antes de verter el hormigón (pretensado) o después de que el hormigón se haya endurecido (postensado). La aplicación precisa de las tensiones requiere el uso de equipos especializados y una preparación cuidadosa. Las losas pretensadas presentan una mayor capacidad de carga y una menor deformación, lo que permite utilizar luces más amplias y dar lugar a estructuras más esbeltas y ligeras. Esto ofrece ventajas sustanciales en términos de eficiencia y conservación de recursos.

**Tabla 24***Tabla comparativa de costos de ambos casos*

LOSA CONVENCIONAL		LOSA PRETENSADA	
concreto en losa aligerada $f^c=210$ kg/cm <sup>2</sup>	S/ 8,141.82	concreto en losa aligerada $f^c=210$ kg/cm <sup>2</sup>	S/ 6,853.57
encofrado de losa aligerada	S/20,748.84	viguetas pretensadas incluye colocación	S/ 10,130.43
desencofrado de la losa aligerada	S/ 3,106.09	apuntalamiento y desencofrado	S/ 2,748.73
acero corrugado $f_y=4200$ kg/cm <sup>2</sup>	S/ 6,291.69	acero corrugado $f_y=4200$ kg/cm <sup>2</sup>	S/ 2,923.66
ladrillo hueco de arcilla 15*30*30cm	S/25,955.72	bovedilla de arcilla	S/ 17,799.85

**Figura 6**

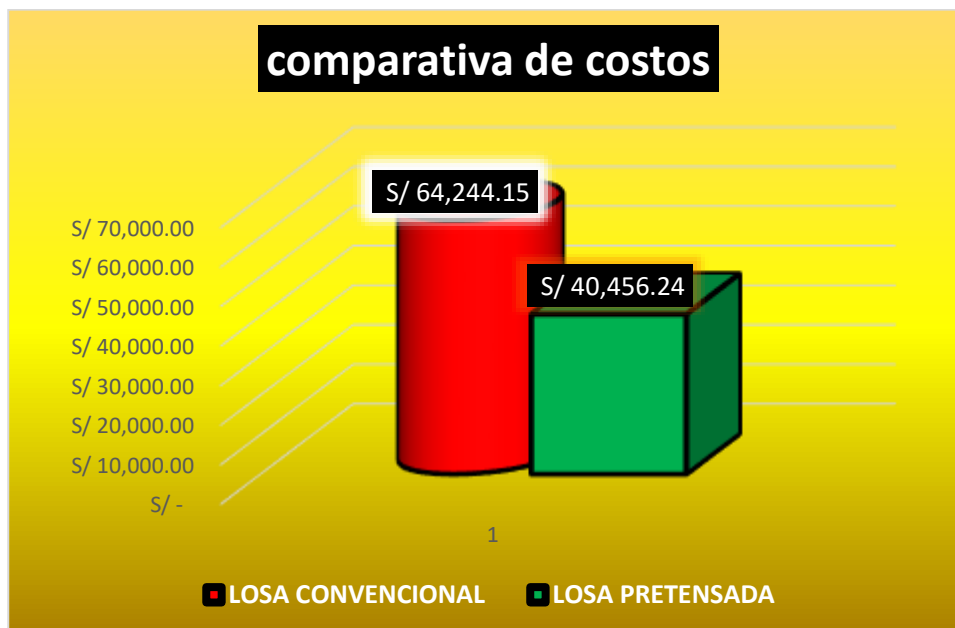
*Cuadro comparativo de los costos de elaboración de una losa convencional y pretensada*



El gráfico ilustra claramente que la losa convencional tiene un mayor número de componentes de coste en comparación con la losa pretensada. Los costes asociados al hormigón, al encofrado y al ladrillo hueco de arcilla son considerablemente superiores en la losa convencional. Sin embargo, a pesar de los costes sustanciales vinculados a las viguetas y bovedillas de arcilla, la losa pretensada es con frecuencia más ventajosa económicamente cuando se evalúan los componentes fundamentales. Esta información es vital para seleccionar el tipo de losa más adecuado para un determinado proyecto, teniendo en cuenta tanto el coste global como las características arquitectónicas de cada tipo.

**Figura 7**

Costos de elaboración de ambos casos



En la gráfica se aprecian los costos totales de la elaboración de una losa convencional y también con una losa pretensada, los costos de la elaboración de una losa convencional demostraron ser 33% más costosa que una losa pretensada.

**Tabla 25**

Tiempo en días de las losas convencionales

LOSA CONVENCIONAL	METRADO	RENDIMIENTO	TIEMPOS (DIAS)
concreto en losa convencional $f^c = 210 \text{ kg/cm}^2$	26.63m <sup>3</sup>	50m <sup>3</sup> /día	0.53
encofrado de losa convencional	304.4 m <sup>2</sup>	36m <sup>2</sup> /día	8.45
desencofrado de la losa convencional	304.4 m <sup>2</sup>	60m <sup>2</sup> /día	5.07
acero corrugado $f_y = 4200 \text{ kg/cm}^2$	1538.4kg	270kg/día	5.69
ladrillo hueco de arcilla 15*30*30cm	2587 und	1600und/día	1.62
	<b>total</b>		<b>21.36 = (22 días)</b>

En la tabla se ve el tiempo en días del periodo que tomo la ejecución de la colocación de la losa convencional, entre estos tenemos los trabajos de concreto en losa aligerada, encofrado de losa, desencofrado, acero corrugado y la colocación de ladrillos huecos, teniendo en tiempos totales de elaboración 22 días de trabajo.

**Tabla 26**

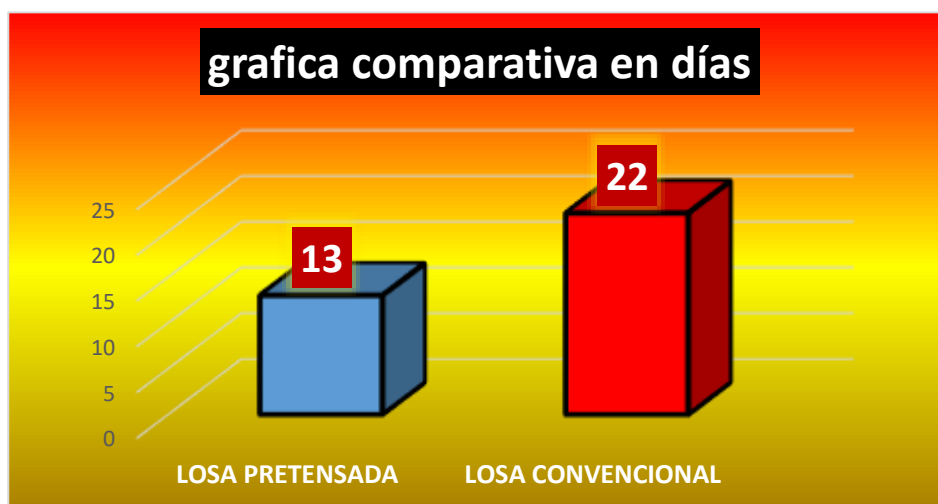
*Tiempo en días de las losas pretensadas*

LOSA PRETENSADA	METRADO	RENDIMIENTO	TIEMPOS (DIAS)
concreto en losa $f'c= 210 \text{ kg/cm}^2$	21.67m <sup>3</sup>	50m <sup>3</sup> /día	0.43
viguetas pretensadas incluye colocación	304.4m <sup>2</sup>	140m <sup>2</sup> /día	2.18
apuntalamiento y desencofrado	304.4m <sup>2</sup>	50m <sup>2</sup> /día	6.088
acero corrugado $f_y=4200\text{kg/cm}^2$	699.44kg	270kg/día	2.59
bovedilla de arcilla	2435und	1700und/día	1.43
		<b>total</b>	<b>12.718 = (13 días)</b>

En la tabla se ve el tiempo en días del periodo que tomo la ejecución de la colocación de la losa pretensada, entre estos tenemos los trabajos de concreto en losa pretensada, colocación de viguetas pretensadas, apuntalamiento y desencofrado, acero corrugado y finalmente la colocación de bovedilla de arcilla, teniendo en tiempos totales de elaboración 13 días de trabajo.

**Figura 8**

*Comparativa en días de tiempos de elaboración*



Las losas convencionales alcanzaron un tiempo de ejecución de 22 días de trabajo, mientras que las losas pretensadas alcanzaron 13 días de ejecución lo cual nos indica que los tiempos de ejecución de una losa pretensada son casi 80% más eficientes a comparación de una losa convencional, lo cual también se verá reflejado en costos más bajos como se mostró con anterioridad.

### Resistencia a la compresión de las probetas utilizadas

Tabla 27

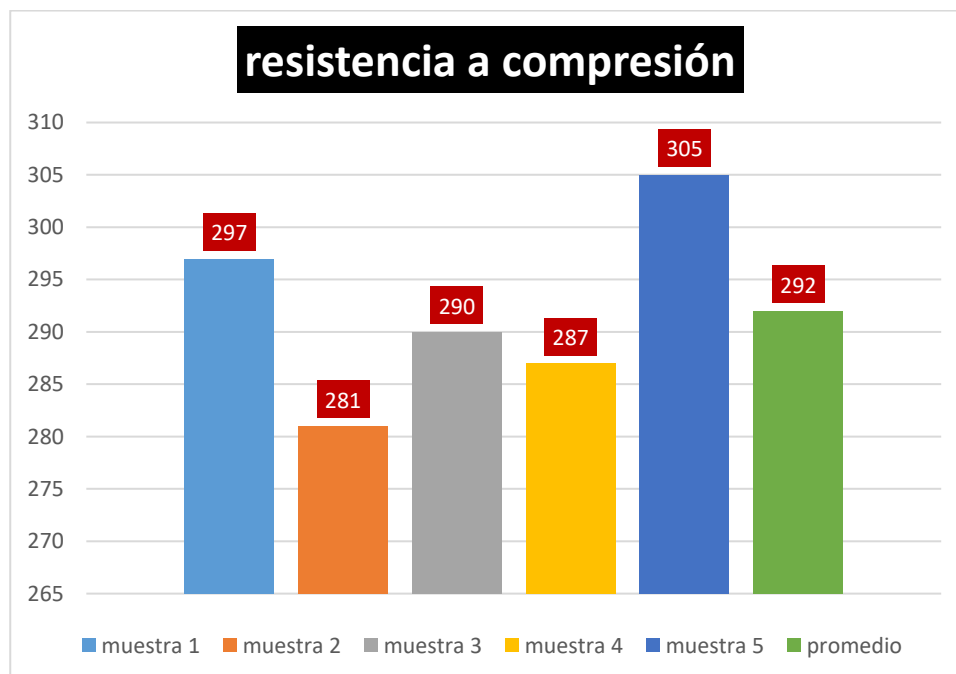
Ensayo aplicado sobre las probetas día 3

CARGA (KG)	F'C	F'C PROMEDIO
24426	297	
25479	281	
24479	290	292
23978	287	
24756	305	

La tabla muestra las resistencia a la compresión de las probetas elaboradas para realizar las losas convencionales como también las losas pretensadas.

Figura 9

Comparativa de resistencias a la compresión 3 días



La grafica nos muestra las resistencias alcanzadas por las muestras elaboradas para realizar el ensayo de resistencia a la compresión.

**Tabla 28**

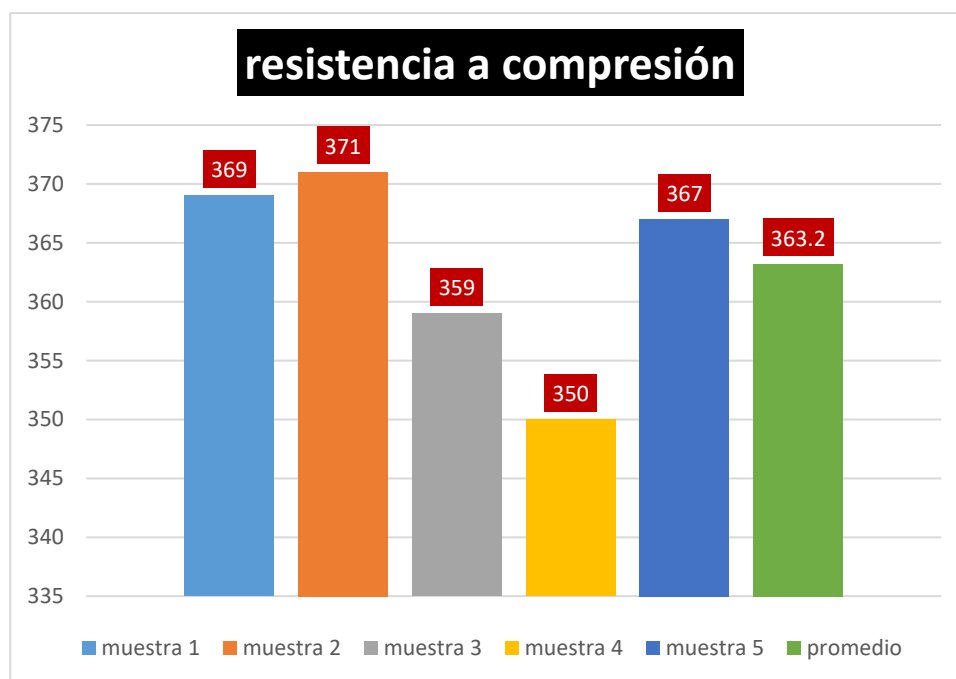
*Ensayo aplicado sobre las probetas día 7*

CARGA (KG)	F'C	F'C PROMEDIO
29784	369	
30456	371	
31471	359	363.2
29874	350	
29654	367	

La tabla muestra las resistencias a la compresión de las probetas elaboradas para realizar las losas convencionales como también las losas pretensadas.

**Figura 10**

*Comparativa de resistencias a la compresión 7 días*



La grafica nos muestra las resistencias alcanzadas por las muestras elaboradas para realizar el ensayo de resistencia a la compresión.

### Lineamientos para la elaboración de una losa convencional:

#### Diseño estructural:

##### a. Espesor de la losa convencional:

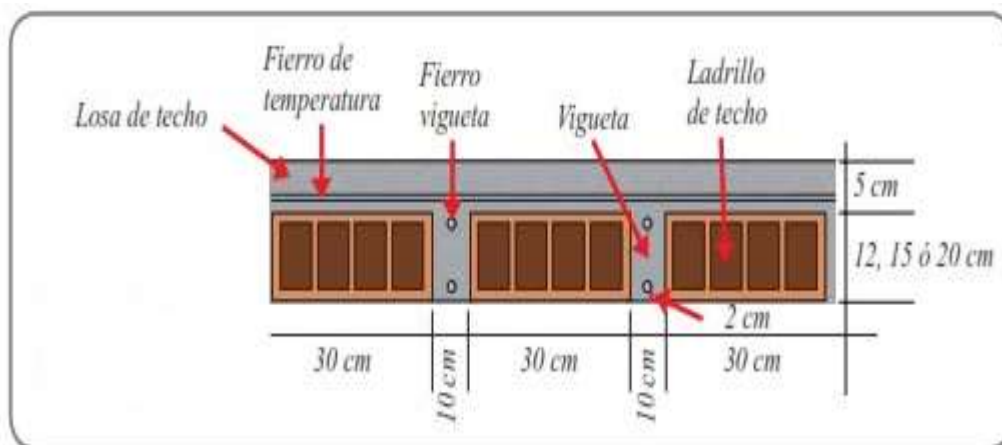
El espesor de una losa estándar se define como la distancia vertical entre sus superficies superior e inferior. Esta medición es crucial para evaluar la robustez y solidez estructural de las estructuras. El espesor de la estructura está influenciado por varios elementos, incluido el propósito previsto del edificio, las cargas previstas (tanto vivas como muertas) y los materiales de construcción, como el hormigón y el refuerzo de acero. Las normas de construcción locales establecen criterios de espesor mínimo para garantizar la seguridad y longevidad de la estructura.

En estructuras residenciales, la losa del entrepiso suele tener un espesor de 10 cm a 15 cm, mientras que en edificios comerciales puede variar de 12 cm a 18 cm. En circunstancias industriales o de estacionamiento donde hay cargas más pesadas, el espesor del material se puede aumentar hasta alcanzar los 20 cm o incluso más. Medir con precisión el espesor de la losa es fundamental para soportar eficazmente cargas pesadas y minimizar las vibraciones y la flexión, mejorando así el confort y la seguridad de la estructura.

- **Para nuestro caso se usó una losa de 20cm.**

**Figura 11**

*Diseño de losa*



### b. Materiales:

Los materiales son sustancias o mezclas compuestas que se utilizan en la fabricación de artículos, estructuras y mercancías. Los materiales pueden clasificarse en naturales o artificiales y se agrupan a su vez en muchos grupos, como metales, polímeros, cerámicas, materiales compuestos y materiales naturales. Todos y cada uno de los grupos, los siguientes fueron los materiales utilizados para la elaboración de la losa convencional:

- concreto en losa aligerada  $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$
- encofrado de losa aligerada
- desencofrado de la losa aligerada
- acero corrugado  $f_y = 4200 \text{ kg/cm}^2$
- ladrillo hueco de arcilla  $15 \times 30 \times 30 \text{ cm}$

### Figura 12

*materiales a usar en la losa*



### c. preparación del encofrado:

La preparación minuciosa del encofrado es un paso crucial en la construcción de estructuras de hormigón. El método consiste en crear moldes temporales que le darán al hormigón la forma deseada una vez que se endurezca y alcance la resistencia necesaria.

El proceso comienza con el diseño y planificación estratégica del encofrado, considerando factores como las dimensiones y configuración de la estructura, la capacidad de carga necesaria del encofrado y la selección de materiales adecuados, como madera, acero, plástico, u otras alternativas apropiadas. La precisión en el diseño es fundamental para conseguir que el hormigón adopte la forma deseada y que el encofrado se mantenga estable bajo el peso del hormigón fresco, sin deformarse.

Tras una cuidadosa preparación, el encofrado se coloca en el lugar de construcción. Esta fase consiste en examinar el suelo o superficie donde se colocará el gadget, asegurándose de que esté nivelado y libre de obstrucciones. Los moldes se fabrican y ajustan según el diseño predeterminado, empleando herramientas y técnicas especializadas para garantizar su durabilidad y alineación precisa. Realizar inspecciones rutinarias de la estructura del encofrado mientras se vierte el concreto es esencial para evitar deformaciones o fallas estructurales. La cuidadosa estrategia y construcción del encofrado garantiza que la estructura final sea segura y de un calibre excepcional, al tiempo que optimiza la eficiencia y la rentabilidad durante toda la fase de construcción.

### Figura 13

*Preparación del encofrado*



#### **d. Colocación del refuerzo:**

Reforzar una losa estándar es un paso necesario en la construcción de estructuras de hormigón, con el objetivo de mejorar la resistencia y longevidad de la losa. El

procedimiento comienza con la preparación y organización de barras de acero, comúnmente denominadas varillas o barras de refuerzo, de acuerdo con el diseño estructural descrito en los planos de ingeniería. Las varillas se cortan y moldean con precisión para cumplir con las especificaciones especificadas y luego se disponen en una malla o patrón de rejilla sobre el encofrado existente. Para evitar el contacto directo con el encofrado, se emplean espaciadores o sillas para elevar la malla de acero a la cota correcta antes de empotrarla en el hormigón. Esta estructura garantiza una cantidad suficiente de recubrimiento de hormigón alrededor de la armadura, protegiéndola así contra la corrosión.

Después de colocar la malla de refuerzo, las conexiones y empalmes se sujetan firmemente mediante alambre de amarre para asegurar la integridad estructural del edificio mientras se vierte el concreto. Cumplir estrictamente con los criterios de diseño es crucial para proporcionar el espaciamiento y la distribución adecuados del refuerzo, garantizando así la capacidad de la losa para soportar adecuadamente las cargas y tensiones esperadas. Antes de verter el hormigón, es imprescindible examinar minuciosamente las armaduras para garantizar un posicionamiento preciso y evitar cualquier desplazamiento o desplazamiento que pueda poner en peligro la solidez estructural de la losa. Garantizar un posicionamiento preciso del refuerzo es crucial para la seguridad y la calidad duradera de la construcción terminada.

### **Figura 14**

*Colocación de refuerzos*



### e. Vertido del concreto

Verter hormigón en una losa estándar es una tarea crucial que requiere una preparación cuidadosa y una ejecución precisa para garantizar la excelencia y la durabilidad de la construcción final. Antes de comenzar el procedimiento de vertido, es crucial preparar meticulosamente la superficie del encofrado y la armadura. Esto implica asegurarse de que todos los elementos estén higiénicos, correctamente colocados y firmemente sujetos. El hormigón se forma mezclando los elementos necesarios en una planta de hormigón o directamente en el lugar de construcción, garantizando la uniformidad y las proporciones deseadas. Una vez preparado, el hormigón se transporta al lugar de vertido mediante camiones hormigonera y se distribuye uniformemente por toda la superficie del encofrado.

#### Figura 15

*Vertido del concreto*



### f. Desencofrado

El proceso de retirar los moldes temporales, también conocidos como encofrados, que se utilizaron para dar forma al hormigón durante su fraguado y endurecimiento se denomina "desencofrado de una losa convencional". Cuando el hormigón puede soportar cargas adicionales además de su propio peso sin pandearse ni agrietarse, este paso se ha completado. Las especificaciones técnicas del proyecto y las recomendaciones del

ingeniero estructural -que tienen en cuenta el tipo de hormigón, el entorno y la carga prevista- deben servir de base para el calendario de desencofrado.

Para asegurarse de que el hormigón ha alcanzado la resistencia adecuada, se realiza una comprobación exhaustiva antes de iniciar el proceso de desencofrado. A continuación, pieza por pieza, se retiran los componentes del encofrado, empezando por las secciones menos importantes y subiendo hasta las que soportan los mayores pesos. Para evitar dañar la losa recién instalada, esto debe hacerse con cuidado y metódicamente. Durante el proceso de desencofrado, es crucial asegurarse de que el hormigón no presenta desconchones, fracturas ni otros defectos. Para garantizar la seguridad y la integridad estructural de la losa, este procedimiento debe ser realizado por personas cualificadas que utilicen el equipo adecuado.

### **Figura 16**

*Desencofrado de losa*



## 4.2 Discusión de Resultados

La investigación comparativa en curso del proceso constructivo de losas convencionales y losas pretensadas en estructuras notables de la ciudad de Juliaca en el año 2024 ha revelado importantes descubrimientos respecto del tiempo que lleva completar la construcción y los costos relacionados. Los datos obtenidos ilustran que las losas pretensadas poseen claras ventajas en ambos aspectos respecto a las losas convencionales.

### Tiempos de ejecución

Una de las principales ventajas de las losas pretensadas es la importante reducción del tiempo de construcción. Los hallazgos del estudio mostraron que el uso de losas pretensadas permitió que la construcción de las losas se completara a una velocidad promedio entre un 30% y un 40% más rápida que la de las losas normales. La aceleración se debe principalmente al proceso de pretensado, en el que los cables de acero se tensan antes o después del vertido del hormigón. Este enfoque conduce a un desarrollo acelerado de la fuerza, minimizando así el tiempo de espera entre las distintas fases de construcción. Por el contrario, las losas tradicionales requieren una mayor duración tanto de fraguado como de curado para proporcionar la resistencia necesaria. Como resultado, esto retrasa el avance de otras actividades estructurales y de acabado.

### Costos de construcción

El análisis de costos mostró que, aunque hubo una mayor inversión inicial en materiales para losas pretensadas debido a la necesidad de tendones fuertes y equipos especializados, el costo total del proyecto fue menor. Esto se puede atribuir a varios factores:



Las losas pretensadas requieren menos hormigón y acero en comparación con las losas normales, ya que son más delgadas y livianas, lo que lleva a una disminución en la utilización del material.

Disminuciones en la duración tanto de la mano de obra como del alquiler de equipos: La duración abreviada del proyecto conduce a una disminución de los costos laborales y una disminución en el período durante el cual se deben arrendar los equipos y maquinaria.

Acelerar el cronograma de trabajo reduce los gastos indirectos, que incluyen gastos asociados con la supervisión y administración del proyecto.

### **Impacto en la calidad y durabilidad**

Las losas pretensadas brindan beneficios en términos de eficiencia y rentabilidad, además de demostrar un rendimiento excepcional en términos de excelencia y longevidad. La tecnología de pretensado mejora la resistencia a la flexión de las estructuras y reduce con éxito la aparición de grietas, lo que prolonga la vida útil de la estructura y reduce los costes de mantenimiento a largo plazo.

### **Consideraciones adicionales**

Es fundamental reconocer que utilizar losas pretensadas tiene ventajas específicas; sin embargo, su implementación requiere un mayor nivel de competencia técnica y una preparación cuidadosa. El éxito del proyecto depende de la presencia de personal capacitado en técnicas de pretensado y la disponibilidad del equipo esencial. Las losas tradicionales, aunque requieren más tiempo y recursos, son una opción viable cuando la tecnología de pretensado no es fácilmente accesible.



## CONCLUSIONES

- C.1.** La elaboración de las losas convencionales para una estructura diseñada de 6 niveles se tuvo como resultado que en cuanto a los costes y de acuerdo a los metrados que para un área de 305m<sup>2</sup> el concreto en losa tendrá un coste de 8141.82 soles, el encofrado un coste de 20748.84 soles, el desencofrado tendrá un valor de 3106.09 soles, la colocación de los aceros corrugados un valor de 6291.69 soles y finalmente el coste de los ladrillos será de 25955.72 soles.
- C.2.** Por otra parte, la elaboración de las losas pretensadas para la misma estructura diseñada de 6 niveles se tuvo como resultado que en cuanto a los costes y de acuerdo a los metrados que para un área de 305m<sup>2</sup> el concreto en losa tendrá un coste de 6853.57 soles, las viguetas pretensadas un coste de 10130.43 soles, el apuntalamiento y desencofrado tendrá un valor de 2748.73 soles, la colocación de los aceros corrugados un valor de 2923.66 soles y finalmente el coste de los ladrillos será de 17799.85 soles.
- C.3.** Finalmente se tendrá en la comparativa que los valores en cuanto a costos unitarios totales para la elaboración de una losa convencional fueron de 64244.15 soles mientras que para la elaboración de una losa pretensada se tuvo la cantidad de 40456.24 soles, en cuanto al tiempo de ejecución de ambos casos nos dio como resultado que la elaboración de la losa convencional tomo 22 días calendarios mientras que el de la losa pretensada fue de 13 días, concluyendo que la elaboración de una losa pretensada es de mayor beneficio en cuanto a tiempo y dinero de estas.



## RECOMENDACIONES

- R.1.** Es recomendable realizar adecuadamente los metrados y los cálculos de valores unitarios para un estudio exacto de las comparaciones que vayamos a realizar.
  
- R.2.** La zona sur del país exhibe un importante potencial económico en el ámbito de la autoconstrucción. A pesar del considerable potencial económico, tanto las organizaciones públicas como las comerciales no lo reconocen ni lo explotan plenamente.
  
- R.3.** Es imperativo mostrar a los maestros de obras y a los propietarios de viviendas la presencia de procesos de construcción alternativos que son rentables y muy eficientes rentables promover la adopción de sistemas innovadores para mejorar la calidad del trabajo y generar una mayor demanda, lo que se traducirá en un ahorro de costes en comparación con los sistemas existentes comúnmente utilizados.



## REFERENCIAS

- Acosta Barreda, M. A., Aranzabal Sologuren, W., Morales Guzman, M., & Jaramillo Aragon, J. F. (2023). Análisis de implementación de sistemas constructivos no convencionales con el uso de prefabricados de concreto usando pre-losas y pre-vigas para el edificio multifamiliar BH NORT. *Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas (UPC)*.  
<https://repositorioacademico.upc.edu.pe/handle/10757/668188>
- Aguirre Cordova, K. M., & Vidal Rodriguez, O. D. (2024). Evaluación estructural de losas aligeradas convencionales y losas prefabricadas en Nuevo Chimbote 2022. *Repositorio Institucional - UNS*. <http://repositorio.uns.edu.pe/handle/20.500.14278/4664>
- Amorós Morote, C. E., & Bendezú Ulloa, J. C. (2019). Diseño de mezcla de concreto permeable para la construcción de la superficie de rodadura de un pavimento de resistencia de 210 kg/cm<sup>2</sup>. *Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas (UPC)*.  
<https://repositorioacademico.upc.edu.pe/handle/10757/626313>
- Asto Garcia, O. K. (2020). *Comportamiento estructural de losas macizas de concreto reforzadas con varillas de basalto*. <https://repositorio.usil.edu.pe/entities/publication/aab069e6-727b-4e53-b86e-d96b71e0c287>
- Barboza Vallejos, N. (2023). *Análisis comparativo técnico-económico entre losas aligeradas convencionales y losas con sistema viga acero en viviendas unifamiliares*.  
<https://repositorio.ucss.edu.pe/handle/20.500.14095/2230>
- Bedon, R., & Daniel, O. (2019). Evaluación entre el sistema de losa aligerada con viguetas pretensadas y losa aligerada convencional para la optimización del tiempo en función a la economía. *Universidad Nacional José Faustino Sánchez Carrión*.  
<https://repositorio.unjfsc.edu.pe/handle/20.500.14067/2897>
- Bernabé Huapaya, J. V., & Torres Champac, P. A. (2020). Análisis del comportamiento sísmico utilizando diferentes tipos de losas aligeradas en edificaciones multifamiliares, Distrito de



- Asia, Cañete – 2020. *Repositorio Institucional - UCV*.  
<https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/57608>
- Campos, D., & Milagros, L. (2022). Evaluación Técnica – Económica entre los Sistemas de Losa Aligerada con Vigüeta Pretensada y Prelosas en la Obra Ávida San Miguel – Lima 2021. *Universidad Peruana Los Andes*. <https://repositorio.upla.edu.pe/handle/20.500.12848/4933>
- Coba Torres, A. Y., & Rojas Torres, I. (2023). Evaluación de los sistemas de losas con vigüetas pretensadas y prelosas con respecto al costo y tiempo en la construcción del edificio multifamiliar Aliaga Garden en el distrito de Magdalena del Mar, Lima. *Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas (UPC)*.  
<https://repositorioacademico.upc.edu.pe/handle/10757/671524>
- Colca, Y., & Alan, D. (2021). Influencia en el Cambio de Sistema Constructivo de Losas Convencionales a Prelosas en Edificio Multifamiliar Liberpark – Ciudadaris. *Facultad de Ingeniería*. <https://repositorio.upla.edu.pe/handle/20.500.12848/2450>
- De la Torre Asto, J., & Guerra Colca, R. J. (2019). Análisis comparativo del diseño sismorresistente de una edificación de albañilería confinada de cuatro niveles con dos sistemas de losa aligerada: Convencional versus VIGACERO en Carabayllo - 2019. *Repositorio Institucional - UCV*. <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/52370>
- Díaz, R., & Milagros, C. (2022). Comportamiento estructural mediante pruebas de carga en losas aligeradas no convencionales de edificaciones, San Miguel, Puno—2022. *Repositorio Institucional - UCV*. <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/94308>
- Espinoza, T., & Enrique, L. (s. f.). *Análisis multicriterio de losas de entrepiso mediante la implementación de criterios de sustentabilidad en edificios*. Recuperado 16 de julio de 2024, de <https://repositorio.usil.edu.pe/entities/publication/20a41a98-fe7a-48da-bccb-e5f5b5bcb017>
- Evstratova, A. V., Krishtalevich, A. K., Belov, V. V., & Nikitin, S. E. (2021). Design of prefabricated reinforced concrete structures: Comparative analysis of prefabricated reinforced concrete



- floor slab. *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*, 1103(1), 012023.  
<https://doi.org/10.1088/1757-899X/1103/1/012023>
- Gamboa, N., & Calixto, A. (2019). Evaluación de resistencia estructural de losas aligeradas con unidades de albañilería convencional y compuesto utilizado en edificaciones, Lima—2019. *Repositorio Institucional - UCV*. <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/53826>
- Gomez Rojas, N. G. (2020, febrero 4). «Metodología de la investigación, ¿para qué?: La producción de los datos y los diseños», Néstor Cohen, Gabriela Gómez Rojas (2020). *Portal de la Comunicación*. <https://incom.uab.cat/portalcon/books/libros/metodologia-de-la-investigacion-para-que-la-produccion-de-los-datos-y-los-disenos-nessor-cohen-gabriela-gomez-rojas-2020/>
- Lazo, D., & Alonso, G. (2019). Aplicación de viguetas pretensadas para reducir las grietas en las losas aligeradas, de la edificación multifamiliar Varela en el distrito—Breña – Lima—2019. *Repositorio Institucional - UCV*. <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/46417>
- Medina, M., Rojas, R., Bustamante, W., Loaiza, R., Martel, C., & Castillo, R. (2023). Metodología de la investigación: Técnicas e instrumentos de investigación. En *Instituto Universitario de Innovación Ciencia y Tecnología Inudi Perú*. Instituto Universitario de Innovación Ciencia y Tecnología Inudi Perú. <https://doi.org/10.35622/inudi.b.080>
- Meza Vásquez, C., & Martell Leon Prieto, D. (2019). Evaluación técnica y económica, entre los sistemas pre fabricados de losa con viguetas vigacero y losa con viguetas pre tensadas en un edificio multifamiliar en el distrito de Surquillo. *Repositorio institucional - URP*. <https://repositorio.urp.edu.pe/handle/20.500.14138/2648>
- Miller, D., Doh, J.-H., & Mulvey, M. (2015). Concrete slab comparison and embodied energy optimisation for alternate design and construction techniques. *Construction and Building Materials*, 80, 329-338. <https://doi.org/10.1016/j.conbuildmat.2015.01.071>
- Ojeda, D. P. C. (2020). *Universo, población y muestra*.



- Quispe Ccente, F. (2021). Optimización del Proceso Constructivo de Losas de Entrepisos en Edificaciones de Varios Niveles en la Ciudad de Lima. *Repositorio Institucional - UPLA*. <https://repositorio.upla.edu.pe/handle/20.500.12848/2931>
- Rafael, A., & Lisseth, K. (2019). Análisis del Sistema Losa con Viguetas Pretensadas frente al de Losa Convencional para la Edificación Consell, Huancayo. *Repositorio Institucional - UPLA*. <https://repositorio.upla.edu.pe/handle/20.500.12848/1033>
- Reyes, E. (2022). *Metodología de la Investigación Científica*. Page Publishing Inc.
- Rueda, T., & Pilar, F. M. D. (2021). Análisis comparativo de una losa aligerada convencional y viguetas pretensadas en las viviendas de autoconstrucción en Lima Sur 2020. *Repositorio Institucional - UCV*. <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/75569>
- Ruiz, J. J. L. (2021). *Fatigue Deformations in Asphalt Pavements. Defat application Deformaciones por fatiga en Pavimentos Asfálticos. Programa Defat*.
- Suárez P., I. T., Varguillas C., C. S., & Ronceros Morales, C. (2022). *Técnicas e instrumentos de investigación. Diseño y validación desde la perspectiva cuantitativa*. <http://repositorio.upsjb.edu.pe/handle/20.500.14308/4759>
- Suico Castañeda, J. C., Sanez Escobar, J. O., & Samamé Canales, C. A. (2020). Propuesta de mejora en el proceso constructivo de losas de entrepisos para el edificio multifamiliar breña 951 utilizando sistemas prefabricados para el aumento de la rentabilidad. *Universidad Tecnológica del Perú*. <https://repositorio.utp.edu.pe/handle/20.500.12867/3520>
- Tacas Sulca, A., & Hernandez Vargas, E. W. (2022). Análisis de la influencia de losas de entrepisos en respuesta sísmica de los edificios multifamiliares aplicando la norma peruana. *Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas (UPC)*. <https://repositorioacademico.upc.edu.pe/handle/10757/667577>



**ANEXOS**

## Anexo. Matriz de Consistencia

Problemas	Objetivos	Hipótesis	Variables	Inst. de Medición
<p><b>Problema General:</b></p> <p>¿Cuál es la variación del proceso constructivo de losas convencionales y losas pretensadas en edificaciones de importancia en la ciudad de Juliaca 2024?</p>	<p><b>Objetivo General:</b></p> <p>Comparar la variación del proceso constructivo de losas convencionales y losas pretensadas en edificaciones de importancia en la ciudad de Juliaca 2024.</p>	<p><b>Hipótesis General:</b></p> <p>La variación del proceso constructivo de losas convencionales y losas pretensadas en edificaciones de importancia en la ciudad de Juliaca 2024, estarán definidos por la resistencia, costo y tiempo de los mismos.</p>	<p><b>Variable Independiente</b></p> <p>PROCESOS CONSTRUCTIVOS</p> <p><b>Dimensiones:</b></p> <p><i>Planificación y organización</i></p> <p><i>Asignación de recursos</i></p> <p><b>Variable Dependiente</b></p> <p>LOSAS CONVENCIONALES Y LOSAS PRETENSADAS</p> <p><b>Dimensiones:</b></p> <p><i>Costos</i></p> <p><i>Tiempos de construcción</i></p> <p><i>Resistencia</i></p>	<p>Software de gestión</p> <p>Observación directa. Medición y pruebas de campo.</p>
Problemas Específicos	Objetivos Específicos	Hipótesis Específicas		
<p>¿Cuáles son los procesos constructivo de losas convencionales en edificaciones de importancia en la ciudad de Juliaca 2024?</p> <p>¿Cuáles son los procesos constructivo de losas pretensadas en edificaciones de importancia en la ciudad de Juliaca 2024?</p> <p>¿Cuáles son las variaciones en la elaboración de losas convencionales y losas pretensadas en edificaciones de importancia en la ciudad de Juliaca 2024?</p>	<p>Identificar el proceso constructivo de losas convencionales en edificaciones de importancia en la ciudad de Juliaca 2024.</p> <p>Identificar el proceso constructivo de losas pretensadas en edificaciones de importancia en la ciudad de Juliaca 2024.</p> <p>Determinar las variaciones en la elaboración de losas convencionales y losas pretensadas en edificaciones de importancia en la ciudad de Juliaca 2024.</p>	<p>Los procesos constructivo de losas convencionales en edificaciones de importancia en la ciudad de Juliaca 2024, estará definido por las normativas vigentes.</p> <p>Los procesos constructivo de losas pretensadas en edificaciones de importancia en la ciudad de Juliaca 2024, estará definido por las normativas vigentes</p> <p>La variación en la elaboración de losas convencionales y losas pretensadas será mínima en edificaciones de importancia en la ciudad de Juliaca 2024.</p>		



UNIVERSIDAD ANDINA "NESTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"  
 FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURAS  
 ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL  
 LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTOS



**PROYECTO** : ESTUDIO COMPARATIVO DEL PROCESO CONSTRUCTIVO DE LOSAS CONVENCIONALES Y LOSAS PRETENSADAS EN EDIFICACIONES DE IMPORTANCIA EN LA CIUDAD DE JULIACA 2024  
**SOLICITANTE** : BACHILLER GILMAR PEDRO PARI YERBA  
**CANTERA** : ISLA - AGREGADO GRUESO  
**LUGAR** : ISLA - AGREGADO FINO  
**LUGAR** : LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS CONCRETO Y ASFALTO-UANCV  
**FECHA** : 8 DE JULIO DEL 2024

### ANÁLISIS MECÁNICO Y PROPIEDADES FÍSICAS DE LOS AGREGADOS

#### AGREGADO FINO

Malla	Peso Retenido	% Retenido	% Ret. Acumulado	% Pasa	Peso Especifico y Absorción Método del Picnómetro	
3/8"	0.00	0.00	0.00	100.00	A	-Peso de muestra secada al horno = 485.85
N° 4	0.00	0.00	0.00	100.00	B	-Peso de muestra saturada seca (SSS) = 500.00
N° 8	117.11	23.42	23.42	76.58	Wc	-Peso del picnómetro con agua = 1313.12
N° 16	93.86	18.77	42.19	57.81	W	-Peso del Pic. + muestra + agua = 1618.15
N° 30	102.74	20.55	62.74	37.26	<b>PESO ESPECÍFICO</b>	
N° 50	127.36	25.47	88.21	11.79	Wc+B =	1813
N° 100	43.85	8.77	96.98	3.02	Wc+B-W =	195
N° 200	10.23	2.05	99.03	0.97	Pe =	$\frac{B}{Wc+B-W} = 2.56$ gr/cm <sup>3</sup>
FONDO	4.85	0.97	100.00	0.00	<b>ABSORCIÓN</b>	
SUMA	500.00	100.00			B =	500.00
Observaciones sobre el Análisis Granulométrico					Abs =	$\frac{(B-A) \times 100}{A} = 2.91$ %
Mf = MÓDULO DE FINEZA			3.14			

#### AGREGADO GRUESO

Malla	Peso Retenido	% Retenido	% Ret. Acumulado	% Pasa	Peso Especifico y Absorción Método del Picnómetro	
2"	0	0.00	0.00	100.00	A	-Peso de muestra secada al horno = 784.64
1 1/2"	0	0.00	0.00	100.00	B	-Peso de muestra saturada seca (SSS) = 800.00
1"	270	7.71	7.71	92.29	Wc	-Peso del picnómetro con agua = 1313.12
3/4"	529	15.11	22.83	77.17	W	-Peso del Pic. + muestra + agua = 1799.52
1/2"	1040	29.71	52.54	47.46	<b>PESO ESPECÍFICO</b>	
3/8"	557	15.91	68.46	31.54	Wc+B =	2113
N° 4	0	0.00	68.46	31.54	Wc+B-W =	314
N° 8	1104	31.54	100.00	0.00	Pe =	$\frac{B}{Wc+B-W} = 2.55$ gr/cm <sup>3</sup>
FONDO	0.00	0.00	100.00	0.00	<b>ABSORCIÓN</b>	
SUMA	3500.00	100.00			B =	800.00
Observaciones sobre el Análisis Granulométrico					Abs =	$\frac{(B-A) \times 100}{A} = 1.96$ %

OBSERVACIONES: LAS MUESTRAS FUERON PUESTAS EN LABORATORIO POR EL SOLICITANTE.



UNIVERSIDAD ANDINA "NESTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"  
FICP - CAP INGENIERÍA CIVIL

*Armando Yana Torres*  
CIP 183257

BIE: B006-00303492



UNIVERSIDAD ANDINA "NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"  
FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURAS  
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL  
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTOS



### ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO

NORMA: ASTM C 33

**PROYECTO** : ESTUDIO COMPARATIVO DEL PROCESO CONSTRUCTIVO DE LOSAS CONVENCIONALES Y LOSAS PRETENSADAS EN EDIFICACIONES DE IMPORTANCIA EN LA CIUDAD DE JULIACA 2024

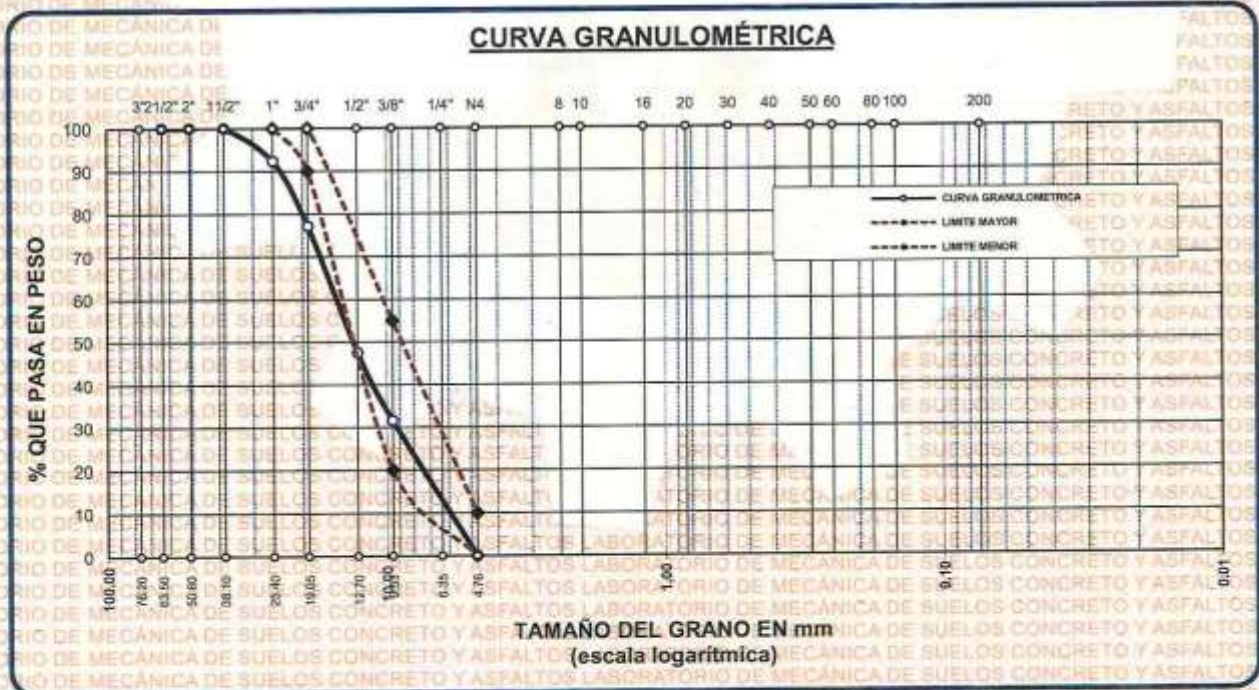
**SOLICITANTE** : BACHILLER GILMAR PEDRO PARI YERBA

**CANTERA** : ISLA- AGREGADO GRUESO

**LUGAR** : LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS CONCRETO Y ASFALTO-UANCV

**FECHA** : 8 DE JULIO DEL 2024

TAMICES ASTM	ABERTURA mm	PESO RETENIDO	%RETENIDO PARCIAL	%RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA	ESPECIF.	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA
3"	76.200						Peso Inicial = 3500 gr. Tamaño máx. nominal = 3/4" OBSERVACIONES:
2 1/2"	63.500	0.00	0.00	0.00	100.00	100 %	
2"	50.600	0.00	0.00	0.00	100.00		
1 1/2"	38.100	0.00	0.00	0.00	100.00	90 - 100 %	
1"	25.400	270.00	7.71	7.71	92.29		
3/4"	19.050	529.00	15.11	22.83	77.17	20 - 55 %	
1/2"	12.700	1040.00	29.71	52.54	47.46		
3/8"	9.525	557.00	15.91	68.46	31.54	0 - 10 %	
1/4"	6.350						
No#	4.760	1104.00	31.54	100.00	0.00		
BASE		0.00	0.00	100.0	0.0		
TOTAL		3500.00	100.00				
% PERDIDA		0.00					



OBSERVACIONES: LAS MUESTRAS FUERON PUESTAS EN LABORATORIO POR EL SOLICITANTE



UNIVERSIDAD ANDINA "NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"  
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

Mtro. Arnaldo Yana Torres  
CIP 103257

BIE: B006-00303492



UNIVERSIDAD ANDINA "NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"  
FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURAS  
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL  
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTOS



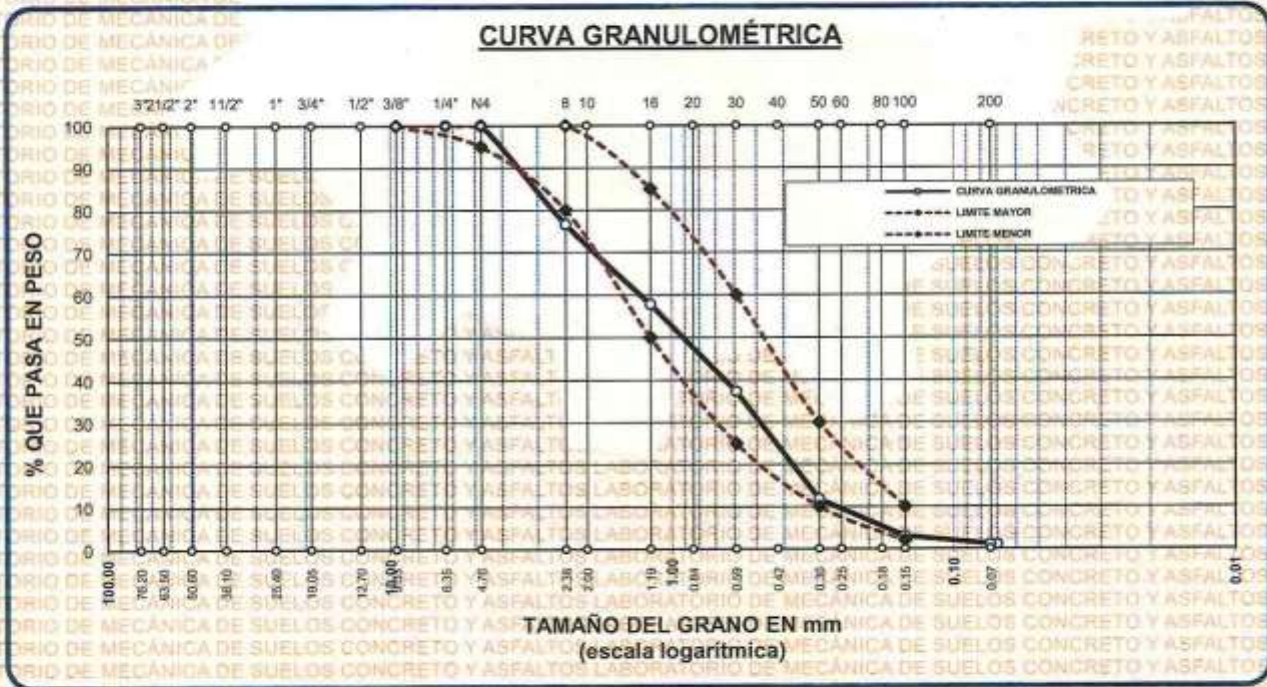
### ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO

NORMA: ASTM C 33

**PROYECTO** : ESTUDIO COMPARATIVO DEL PROCESO CONSTRUCTIVO DE LOSAS CONVENCIONALES Y LOSAS PRETENSADAS EN EDIFICACIONES DE IMPORTANCIA EN LA CIUDAD DE JULIACA 2024  
**SOLICITANTE** : BACHILLER GILMAR PEDRO PARI YERBA  
**CANTERA** : ISLA - AGREGADO FINO  
**LUGAR** : LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS CONCRETO Y ASFALTO-UANCV  
**FECHA** : 8 DE JULIO DEL 2024

TAMICES	ABERTURA	PESO	%	%RET.	% QUE	ESPECIF.	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA
ASTM	mm	RETENIDO	RETENIDO	ACUMULADO	PASA		
3/8"	9.525	0.00	0.00	0.00	100.00	100%	Peso Inicial = 500 gr.
1/4"	6.350	0.00	0.00	0.00	100.00	95 - 100 %	
No4	4.760	0.00	0.00	0.00	100.00	80 - 100 %	Módulo de Fineza = 3.14
No8	2.380	117.11	23.42	23.42	76.58		
No10	2.000					50 - 85 %	
No16	1.190	93.86	18.77	42.19	57.81		
No20	0.840					25 - 60 %	
No30	0.590	102.74	20.55	62.74	37.26		
No40	0.420					10 - 30 %	
No 50	0.300	127.36	25.47	88.21	11.79		
No60	0.250						
No80	0.180						
No100	0.149	43.85	8.77	96.98	3.02	2-10%	
No200	0.074	10.23	2.05	99.03	0.97		
BASE		4.85	0.97	100	0.00		
TOTAL		500.00	100.00				
% PERDIDA		0.97					

OBSERVACIONES:



OBSERVACIONES: LAS MUESTRAS FUERON PUESTAS EN LABORATORIO POR EL SOLICITANTE

UNIVERSIDAD ANDINA "NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"  
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL  
LABORATORIO M.S.C. JEFATURA  
JULIACA - PERÚ  
Mtr. Arnaldo Yana Torres  
CIP. 103257

BIE: B006-00303492



UNIVERSIDAD ANDINA "NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"  
 FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURAS  
 ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL  
 LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTOS



## PESOS UNITARIOS

NTP 400.017 - ASTM C - 29 AASHTO T - 19

- PROYECTO** : ESTUDIO COMPARATIVO DEL PROCESO CONSTRUCTIVO DE LOSAS CONVENCIONALES Y LOSAS PRETENSADAS EN EDIFICACIONES DE IMPORTANCIA EN LA CIUDAD DE JULIACA 2024
- SOLICITANTE** : BACHILLER GILMAR PEDRO PARI YERBA
- CANTERA** : ISLA - AGREGADO GRUESO  
 : ISLA - AGREGADO FINO
- LUGAR** : LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS CONCRETO Y ASFALTO-UANCV
- FECHA** : 8 DE JULIO DEL 2024

DENSIDAD MINIMA AGREGADO FINO (SUELTO)			
PESO DEL MOLDE	5970 gr	5970 gr	5970 gr
VOLUMEN DEL MOLDE	2122 cm <sup>3</sup>	2122 cm <sup>3</sup>	2122 cm <sup>3</sup>
COLOCACION DE MUESTRA A MOLDE	CAIDA LIBRE	CAIDA LIBRE	CAIDA LIBRE
PESO DEL MOLDE + MUESTRA SUELTA	9396.00 gr	9387.00 gr	9395.00 gr
PESO DE LA MUESTRA SUELTA	3426.00 gr	3417.00 gr	3425.00 gr
DENSIDAD MINIMA DE LA MUESTRA SECA	1.615 gr/cm <sup>3</sup>	1.610 gr/cm <sup>3</sup>	1.614 gr/cm <sup>3</sup>
PROMEDIO	1.613 gr/cm <sup>3</sup>		

DENSIDAD MINIMA AGREGADO FINO (VARILLADO)			
PESO DEL MOLDE	5970 gr	5970 gr	5970 gr
VOLUMEN DEL MOLDE	2122 cm <sup>3</sup>	2122 cm <sup>3</sup>	2122 cm <sup>3</sup>
Nº DE CAPAS	3	3	3
Nº DE GOLPES POR CAPA	25	25	25
PESO DEL MOLDE + MUESTRA COMPACTADA	9625.00 gr	9636.00 gr	9610.00 gr
PESO DE LA MUESTRA COMPACTADA	3655.00 gr	3666.00 gr	3640.00 gr
DENSIDAD MAXIMA DE LA MUESTRA SECA	1.722 gr/cm <sup>3</sup>	1.728 gr/cm <sup>3</sup>	1.715 gr/cm <sup>3</sup>
PROMEDIO	1.722 gr/cm <sup>3</sup>		

OBSERVACIONES: LAS MUESTRAS FUERON PUESTAS EN LABORATORIO POR EL SOLICITANTE

UNIVERSIDAD ANDINA "NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"  
 ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL  
 LABORATORIO M.S.C.A. JEFATURA  
 Mg. Arnaldo Yana Torres  
 C.I.P. 103257

BIE: B006-00303492



UNIVERSIDAD ANDINA "NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"  
FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURAS  
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL  
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTOS



### PESOS UNITARIOS

NTP 400.017 - ASTM C - 29 AASHTO T - 19

**PROYECTO** : ESTUDIO COMPARATIVO DEL PROCESO CONSTRUCTIVO DE LOSAS CONVENCIONALES Y LOSAS PRETENSADAS EN EDIFICACIONES DE IMPORTANCIA EN LA CIUDAD DE JULIACA 2024  
**SOLICITANTE** : BACHILLER GILMAR PEDRO PARI YERBA  
**CANTERA** : ISLA - AGREGADO GRUESO  
: ISLA - AGREGADO FINO  
**LUGAR** : LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS CONCRETO Y ASFALTO-UANCV  
**FECHA** : 8 DE JULIO DEL 2024

DENSIDAD MINIMA AGREGADO GRUESO(SUELTO)			
PESO DEL MOLDE	7983 gr	7983 gr	7983 gr
VOLUMEN DEL MOLDE	3224 cm <sup>3</sup>	3224 cm <sup>3</sup>	3224 cm <sup>3</sup>
COLOCACION DE MUESTRA A MOLDE	CAIDA LIBRE	CAIDA LIBRE	CAIDA LIBRE
PESO DEL MOLDE + MUESTRA SUELTA	12887.00 gr	12847.00 gr	12865.00 gr
PESO DE LA MUESTRA SUELTA	4904.00 gr	4864.00 gr	4882.00 gr
DENSIDAD MINIMA DE LA MUESTRA SECA	1.521 gr/cm <sup>3</sup>	1.509 gr/cm <sup>3</sup>	1.514 gr/cm <sup>3</sup>
PROMEDIO	1.515 gr/cm <sup>3</sup>		

DENSIDAD MINIMA AGREGADO GRUESO(VARILLADO)			
PESO DEL MOLDE	7983 gr	7983 gr	7983 gr
VOLUMEN DEL MOLDE	3224 cm <sup>3</sup>	3224 cm <sup>3</sup>	3224 cm <sup>3</sup>
Nº DE CAPAS	3	3	3
Nº DE GOLPES POR CAPA	25	25	25
PESO DEL MOLDE + MUESTRA COMPACTADA	13242.00 gr	13236.00 gr	13224.00 gr
PESO DE LA MUESTRA COMPACTADA	5259.00 gr	5253.00 gr	5241.00 gr
DENSIDAD MAXIMA DE LA MUESTRA SECA	1.631 gr/cm <sup>3</sup>	1.629 gr/cm <sup>3</sup>	1.626 gr/cm <sup>3</sup>
PROMEDIO	1.629 gr/cm <sup>3</sup>		

OBSERVACIONES: LAS MUESTRAS FUERON PUESTAS EN LABORATORIO POR EL SOLICITANTE

  
  
 Mgtr. Aracelio Yanez Torres  
 CIP: 403257

BIE: B006-00303492



UNIVERSIDAD ANDINA "NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"  
FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURAS  
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL  
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTOS



## CONTENIDO DE HUMEDAD

ASTM D-2216 MTC E108-2000

**PROYECTO** : ESTUDIO COMPARATIVO DEL PROCESO CONSTRUCTIVO DE LOSAS CONVENCIONALES Y LOSAS PRETENSADAS EN EDIFICACIONES DE IMPORTANCIA EN LA CIUDAD DE JULIACA 2024

**SOLICITANTE** : BACHILLER GILMAR PEDRO PARI YERBA

**CANTERA** : ISLA - AGREGADO GRUESO

**CANTERA** : ISLA - AGREGADO FINO

**LUGAR** : LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS CONCRETO Y ASFALTO-UANCV

**FECHA** : 8 DE JULIO DEL 2024

MUESTRA : AGREGADO FINO	
N° DE TARRO	1
PESO DE LA MUESTRA HUMEDA + TARRO (gr.)	397.36
PESO DE LA MUESTRA SECA + TARRO (gr.)	384.14
PESO DEL TARRO (gr.)	51.23
PESO DE LA MUESTRA HUMEDA (gr.)	346.13
PESO DE LA MUESTRA SECA (gr.)	332.91
PESO DEL AGUA (gr.)	13.22
% HUMEDAD	3.97

MUESTRA : AGREGADO GRUESO	
N° DE TARRO	2
PESO DE LA MUESTRA HUMEDA + TARRO (gr.)	389.98
PESO DE LA MUESTRA SECA + TARRO (gr.)	380.42
PESO DEL TARRO (gr.)	51.16
PESO DE LA MUESTRA HUMEDA (gr.)	338.82
PESO DE LA MUESTRA SECA (gr.)	329.26
PESO DEL AGUA (gr.)	9.56
% HUMEDAD	2.90

**OBSERVACIONES:**

\* LAS MUESTRAS FUERON PUESTAS EN LABORATORIO POR EL SOLICITANTE

  
 UNIVERSIDAD ANDINA "NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"  
 ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL  
 LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTOS  
 M.S.C.A. JEFATURA



UNIVERSIDAD ANDINA "NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"  
 FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURAS  
 ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL  
 LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTOS



## DISEÑO DE MEZCLA $F'c = 360 \text{ Kg./cm.}^2$

**PROYECTO** : ESTUDIO COMPARATIVO DEL PROCESO CONSTRUCTIVO DE LOSAS CONVENCIONALES Y LOSAS PRETENSADAS EN EDIFICACIONES DE IMPORTANCIA EN LA CIUDAD DE JULIACA 2024

**SOLICITANTE** : BACHILLER GILMAR PEDRO PARI YERBA

**CANTERA** : ISLA - AGREGADO GRUESO

: ISLA - AGREGADO FINO

**UBICACIÓN** : LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS CONCRETO Y ASFALTO-UANCV

**FECHA** : 8 DE JULIO DEL 2024

### PROCESO DE DISEÑO:

NORMAS: ACI 211.1.74  
 ACI 211.1.81

El requerimiento promedio de resistencia a la compresión  $F'c = 360 \text{ Kg./cm.}^2$  a los 28 días  
 entonces la resistencia promedio  $F'cr = 444 \text{ Kg./cm.}^2$

Las condiciones de colocación permiten un asentamiento de 3" a 4" (76.2 mm. A 101.6 mm.).

SE UTILIZARA EL CEMENTO RUMI TIPO IP

Dado el uso del agregado grueso, se utilizará el único agregado de calidad satisfactoria y económicamente disponible, el cual cumple con las especificaciones. Cuya graduación para el diámetro máximo nominal es de:  $3/8"$  (9.53mm)

Además se indica las pruebas de laboratorio para los agregados realizadas previamente:

### RESULTADOS DE LABORATORIO

CARACTERÍSTICAS FÍSICAS	AGREGADO GRUESO	AGREGADO FINO
P.e de Sólidos		
P.e SSS	2.55	2.56
P.e Bulk		
P.U. Varillado	1629	1722
P.U. Suelto	1515	1613
% de Absorción	1.96	2.91
% de Humedad Natural	2.90	3.97
Modulo de Fineza	-	3.14

Los cálculos aparecerán únicamente en forma esquemática:

- El asentamiento dado es de 3" a 4" (76.2 mm. A 101.6 mm.).
- Se usará el agregado disponible en la localidad, el cual posee un diámetro nominal  $3/8"$  (9.53mm)
- Puesto que no se utilizará incorporador de aire, pero la estructura estará expuesta a intemperismo severo, la cantidad aproximada de agua de mezclado que se empleará para producir el asentamiento indicado será de:  $228 \text{ Lt/m}^3$
- Como el concreto estará sometido a intemperismo severo se considera un contenido de aire atrapado de:  $3.0 \%$
- Como se prevé que el concreto no será atacado por sulfatos, entonces las relación agua/cemento (a/c) será de:  $0.41$
- De acuerdo a la información obtenida en los items 3 y 4 el requerimiento de cemento será de:

$$(228 \text{ Lt/m}^3) / (0.41) = 556 \text{ Kg/m}^3$$



UNIVERSIDAD ANDINA "NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"  
 FICP - CAS INGENIERÍA CIVIL

Mgtr. Arregado Yana Torres

BIE: B006-00303492



7, De acuerdo al módulo de fineza del agregado fino = 3.14 el peso-especifico unitario del agregado grueso varillado-compactado de 1629 Kg/m<sup>3</sup> y un agregado grueso con tamaño máximo nominal de 3/8" (9.53mm) se recomienda el uso de 0.592 m<sup>3</sup> de agregado grueso por m<sup>3</sup> de concreto. Por tanto el peso seco del agregado grueso será de:

$$(0.5923) * (1629) = 965 \text{ Kg/m}^3$$

8, Una vez determinadas las cantidades de agua, cemento y agregado grueso, los materiales resultantes para completar un m<sup>3</sup> de concreto consistirán en arena y aire atrapado. La cantidad de arena requerida se puede determinar en base al volumen absoluto como se muestra a continuación.

Con las cantidades de agua, cemento y agregado grueso ya determinadas y considerando el contenido aproximado de aire atrapado, se puede calcular el contenido de arena como sigue:

$$\begin{aligned} \text{Volúmen absoluto de agua} &= (228) / (1000) = 0.228 \\ \text{Volúmen absoluto de cemento} &= (556) / (2.88 * 1000) = 0.193 \\ \text{Volúmen absoluto de agregado grueso} &= (965) / (2.53 * 1000) = 0.381 \\ \text{Volúmen de aire atrapado} &= (3.0) / (100) = 0.030 \\ \text{Volúmen sub total} &= 0.832 \end{aligned}$$

Volúmen absoluto de arena

$$\text{Por tanto el peso requerido de arena seca será de: } = (1.000 - 0.832) = 0.168 \text{ m}^3$$

$$(0.168) * (2.56) * 1000 = 430 \text{ Kg/m}^3$$

9, De acuerdo a las pruebas de laboratorio se tienen % de humedad, por las que se tiene que ser corregidas los pesos de los agregados:

$$\text{Agregado grueso húmedo } (965) * (1.029035) = 993 \text{ Kg.}$$

$$\text{Agregado Fino húmedo } (430) * (1.0397) = 447 \text{ Kg.}$$

10, El agua de absorción no forma parte del agua de mezclado y debe excluirse y ajustarse por adición de agua. De esta manera la cantidad de agua efectiva es:

$$228 - 965 * \left( \frac{2.90 - 1.96}{100} \right) - 430 \left( \frac{3.97 - 2.91}{100} \right) = 214$$

### DOSIFICACIÓN

AGREGADO	DOSIFICACIÓN EN PESO SECO (Kg/m <sup>3</sup> )	PROPORCIÓN EN VOLUMEN PESO SECO	DOSIFICACIÓN EN PESO HÚMEDO (Kg/m <sup>3</sup> )	PROPORCIÓN EN VOLUMEN PESO HÚMEDO
Cemento	556	1.00	556	1.00
Agua	228	0.41	214	0.39
Agreg. Grueso	965	1.73	993	1.79
Agreg. Fino	430	0.77	447	0.80
Aire	3.0 %		3.0 %	

### 13.08 BOLSAS / m<sup>3</sup> DE CEMENTO

#### DOSIFICACIÓN POR PESO:

Cemento	42.50 Kg.
Agregado fino húmedo	34.15 Kg.
Agregado grueso húmedo	75.87 Kg.
Agua efectiva	16.38 Kg.



UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA  
FICP - CAP. AGENCIA CIVIL  
Mgtr. Arnaldo Yana Torres  
CIP. 103257

BIE: B006-00303492





UNIVERSIDAD ANDINA "NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"  
 FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURAS  
 ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL  
 LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTOS

### PRUEBA DE RESISTENCIA A LA COMPRESION

NTP 339.034

**TEMA**

ESTUDIO COMPARATIVO DEL PROCESO CONSTRUCTIVO DE LOSAS CONVENCIONALES Y LOSAS PRETENSADAS EN EDIFICACIONES DE IMPORTANCIA EN LA CIUDAD DE JULIACA 2024.

**SOLICITANTE**

BACHILLER GILMAR PEDRO PARI YERBA

**LUGAR**

LABORATORIO MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO UANCV-JULIACA

**FECHA**

08 - JULIO - 2024.

### PRUEBA DE RESISTENCIA A LA COMPRESION DE LA MUESTRA PATRÓN

Nº	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA	CARGA	Ø	AREA	ESF. ROTURA	F'c	FECHA	FECHA	EDAD	%
		Kg	cm	cm2	Kg/cm2	Kg/cm2	VACIADO	ROTURA	DIAS	
1	B - 1	52554	15.01	176.95	297	175	08/07/2024	15/07/2024	7	169.71
2	B - 2	49524	14.98	176.24	281	175	08/07/2024	15/07/2024	7	160.57
3	B - 3	51316	15.01	176.95	290	175	08/07/2024	15/07/2024	7	165.71
4	B - 4	50582	14.98	176.24	287	175	08/07/2024	15/07/2024	7	164.00
5	B - 5	53970	15.01	176.95	305	175	08/07/2024	15/07/2024	7	174.29
Promedio De Esf. Rotura					292.0					166.86

Nº	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA	CARGA	Ø	AREA	ESF. ROTURA	F'c	FECHA	FECHA	EDAD	%
		Kg	cm	cm2	Kg/cm2	Kg/cm2	VACIADO	ROTURA	DIAS	
1	B - 1	56668	15.01	176.95	320	380	08/07/2024	22/07/2024	14	88.96
2	B - 2	56836	15.01	176.95	321	380	08/07/2024	22/07/2024	14	89.22
3	B - 3	56000	14.98	176.24	318	380	08/07/2024	22/07/2024	14	88.26
4	B - 4	56137	14.98	176.24	319	380	08/07/2024	22/07/2024	14	88.48
5	B - 5	58978	15.01	176.95	322	380	08/07/2024	22/07/2024	14	89.44
Promedio De Esf. Rotura					319.94					88.87

Nº	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA	CARGA	Ø	AREA	ESF. ROTURA	F'c	FECHA	FECHA	EDAD	%
		Kg	cm	cm2	Kg/cm2	Kg/cm2	VACIADO	ROTURA	DIAS	
1	B - 1	65295	15.01	176.95	369	175	08/07/2024	05/08/2024	28	210.86
2	B - 2	65649	15.01	176.95	371	175	08/07/2024	05/08/2024	28	212.00
3	B - 3	63525	15.01	176.95	359	175	08/07/2024	05/08/2024	28	205.14
4	B - 4	61685	14.98	176.24	350	175	08/07/2024	05/08/2024	28	200.00
5	B - 5	64941	15.01	176.95	367	175	08/07/2024	05/08/2024	28	209.71
Promedio De Esf. Rotura					363.20					207.54

**OBSERVACIONES:**

1.- LAS MUESTRAS DE CONCRETO FUERON MOLDEADOS POR EL BACHILLER

UNIVERSIDAD ANDINA "NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"  
 FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURAS  
 ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL  
 LABORATORIO M.S.C.A. DE JULIACA  
 Mgr. Arnaldo Yana Torres  
 CIP-100257

BIE: B006-00303492



ANEXO 1  
FORMULARIO DE AUTORIZACIÓN

AUTORIZACIÓN PARA LA INCORPORACIÓN DE LOS  
TRABAJOS DE INVESTIGACIÓN  
EN EL REPOSITORIO INSTITUCIONAL UANCV

Formato digital

Fecha de entrega: 28-10-2024

1. Datos del autor (es):

Nombres y Apellidos: GILMAR PEDRO PARI YERBA

Dirección: Jr. CABANA 1045 9 DE OCTUBRE Mz. B1 Lt. 01

DNI/Carné de Extranjería/Pasaporte N°: 72496545

Teléfono: 985 683 979 email: pedrogilmar2102@gmail.com

Nombres y Apellidos: \_\_\_\_\_

Dirección: \_\_\_\_\_

DNI/Carné de Extranjería/Pasaporte N°: \_\_\_\_\_

Teléfono: \_\_\_\_\_ email: \_\_\_\_\_

Facultad y/o Escuela de Posgrado: INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURAS

Escuela Profesional o Mención: INGENIERÍA CIVIL

Título o Grado Académico a optar: TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO CIVIL

Asesor: Mgr. FRANZ JOSEPH BARAHONA PERALES

Esta obra se encuentra dentro de las siguientes denominaciones:

Trabajo de Investigación  Tesis  Trabajo de Suficiencia Profesional  Trabajo Académico

Título: ESTUDIO COMPARATIVO DEL PROCESO CONSTRUCTIVO DE LOSAS

CONVENCIONALES Y LOSAS PRETENSADAS EN EDIFICACIONES

DE IMPORTANCIA EN LA CIUDAD DE JULIACA 2024

Palabras claves, (3 a 5 términos): PROCESO CONSTRUCTIVO, LOSAS CONVENCIONALES, LOSAS PRETENSADAS

¿Esta obra se desarrolló en la UANCV <sup>1, 2</sup>?

1

<sup>1</sup> Indicar si su producción intelectual ha empleado recursos tales como, instalaciones, laboratorios, insumos, equipos, bases de datos, asesoría técnica por parte del personal de la UANCV, financiamiento, entre otros relacionados.

<sup>2</sup> Si su producción intelectual se desarrolló en la UANCV totalmente o parcialmente, deberá autorizar el depósito en el Repositorio de manera obligatoria.



2. Referencia de tesis:

- Bachiller  Título  2da Especialidad  Maestría  Doctorado

3. Licencias:

a) Licencia estándar:

**Bajo los siguientes términos, autorizo el depósito de mi tesis en el Repositorio Digital de la UANCV.**

Con la autorización de depósito de mi producción Intelectual, otorgo a la Universidad Andina "Néstor Cáceres Velásquez" una licencia no exclusiva para reproducir, distribuir, comunicar al público, transformar (únicamente mediante su traducción a otros idiomas) y poner a disposición del público mi producción intelectual (incluido el resumen), en formato físico o digital, en cualquier medio, conocido o por conocerse, a través de los diversos servicios por la Universidad, creados o por crearse, tales como el Repositorio Digital de tesis UANCV, colección de producción intelectual, entre otros, en el Perú y en el extranjero por el tiempo y veces que considere necesarias, y libres de remuneraciones.

En virtud de dicha licencia, la Universidad Andina "Néstor Cáceres Velásquez" podrá reproducir mi producción intelectual en cualquier tipo de soporte y en más de un ejemplar, sin modificar su contenido, solo con propósitos de seguridad, respaldo y preservación.

Declaro que la producción intelectual es una creación de mi autoría y exclusiva titularidad, coautoría con titularidad compartida, y me encuentro facultado a conceder la presente licencia y, asimismo, garantizo que dicha producción intelectual no infringe derechos de autor de terceras personas.

La Universidad Andina "Néstor Cáceres Velásquez" consignará el nombre del y/o los autor(es) de la producción intelectual, y no le hará ninguna modificación más que la permitida en la licencia.

**Autorizo su publicación (marque con una X)**

- Sí, autorizo que se deposite inmediatamente.
- Sí, autorizo que se deposite a partir de la fecha (d/m/a): \_\_\_\_\_
- No autorizo.

b) Licencia CREATIVE COMMONS 4.0 INTERNACIONAL:

Si usted concede una licencia CREATIVE COMMONS sobre su producción intelectual, mantiene la titularidad de los derechos de autor de esta y, a la vez, permite que otras personas puedan reproducirla, comunicarla al público y distribuir ejemplares de esta, bajo las condiciones siguientes:

**¿Quiere permitir usos comerciales de su producción intelectual?**

**Sí:** significa que usted permite la reproducción, distribución y comunicación pública de la producción intelectual incluso con fines comerciales.

**No:** significa que usted permite la reproducción, y comunicación pública de la producción intelectual, pero sin fines comerciales.

- Sí autorizo
- No autorizo



#### Jurisdicción de su Licencia

Todas las licencias CREATIVE COMMONS son de ámbito mundial, sin embargo, usted puede elegir entre la opción "internacional" o una adaptada a su jurisdicción, como para el caso peruano.

La opción "internacional" emplea el lenguaje y la terminología de los tratados internacionales; en cambio, la adaptada a su jurisdicción, recoge las particularidades de la legislación peruana.

En consecuencia, la opción "internacional" goza de una mayor eficacia a nivel mundial, gracias a que tiene jurisdicción neutral. Mientras que la opción adaptada a la jurisdicción del Perú goza de una mayor eficacia ante los tribunales peruanos.

Internacional

Nacional

Línea de investigación: TECNOLOGÍA DE LA CONSTRUCCIÓN - P17

Firma de Autor



huella digital

28-10-2024

Fecha