



UNIVERSIDAD ANDINA

NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ

FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURAS

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL



**ANÁLISIS DE COSTOS Y PRODUCCIÓN EN LA CONSTRUCCIÓN
DE LOSAS ALIGERADAS CONVENCIONALES FRENTE A
LOSAS ALIGERADAS CON VIGUETAS PRETENSADAS
EN EL DISTRITO DE PUNO**

TESIS PRESENTADA POR:

Bach. BRAYHAM DEYVER HUALLPA FLORES

**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

**ANÁLISIS DE COSTOS Y PRODUCCIÓN EN LA CONSTRUCCIÓN
DE LOSAS ALIGERADAS CONVENCIONALES FRENTE A
LOSAS ALIGERADAS CON VIGUETAS PRETENSADAS
EN EL DISTRITO DE PUNO**

TESIS PRESENTADA POR:

Bach. BRAYHAM DEYVER HUALLPA FLORES

PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

INGENIERO CIVIL

APROBADA POR EL JURADO REVISOR:

PRESIDENTE

:


Dr. LEONEL SUASACA PELINCO

PRIMER MIEMBRO

:


Dr. EFRAIN PARILLO SOSA

SEGUNDO MIEMBRO

:


Mgtr. HERNAN PEDRO MARTINEZ RAMOS

ASESOR DE TESIS

:


Mgtr. FRANZ JOSEPH BARAHONA PERALES

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN : TECNOLOGÍA DE LA CONSTRUCCIÓN – P17



RESOLUCIÓN DECANAL N° 1690-2024-D-UI-FICP-UANCV

Juliaca, 06 de diciembre del 2024

VISTO: El expediente N° 2024- 17991 presentado por el (la) Bachiller: **BRAYHAM DEYVER HUALLPA FLORES** 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. **BRAYHAM DEYVER HUALLPA FLORES**, quien solicita **NOMINACIÓN DE JURADOS Y PROGRAMACIÓN DE FECHA Y HORA DE SUSTENTACIÓN** de la Tesis Titulado: **ANÁLISIS DE COSTOS Y PRODUCCIÓN EN LA CONSTRUCCIÓN DE LOSAS ALIGERADAS CONVENCIONALES FRENTE A LOSAS ALIGERADAS CON VIGUETAS PRETENSADAS EN EL DISTRITO DE PUNO**, 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** : Mgtr. HERNAN PEDRO MARTINEZ RAMOS

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: **BRAYHAM DEYVER HUALLPA FLORES**; del informe final de la investigación (tesis) titulado: **ANÁLISIS DE COSTOS Y PRODUCCIÓN EN LA CONSTRUCCIÓN DE LOSAS ALIGERADAS CONVENCIONALES FRENTE A LOSAS ALIGERADAS CON VIGUETAS PRETENSADAS EN EL DISTRITO DE PUNO** para optar el Título Profesional de **Ingeniero Civil.** de acuerdo al siguiente detalle:

- * **FECHA** : Jueves 12 de diciembre 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 Cs. PURAS
Mgtr. MILTON QUISPE HUANCA
DECANO
CIP. 47790



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

cc.
Archivo
interesado (s)



RESOLUCIÓN DECANAL N° 1085-2024-D-UI-FICP-UANCV

Juliaca, 23 de setiembre del 2024

VISTO: El expediente N° 2024-CU - 10376 por el señor (a): BRAYHAM DEYVER HUALLPA FLORES quien solicita REVISIÓN DEL INFORME FINAL DE LA INVESTIGACIÓN (borrador de tesis), el PROVEIDO - N° 965 - 2024-UI-FICP-UANCV/J, y la FICHA DE OPINIÓN DEL INFORME FINAL DE LA INVESTIGACION (BORRADOR DE TESIS) formato N° 178- 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): BRAYHAM DEYVER HUALLPA FLORES, ha presentado su informe final de la investigación (borrador de tesis) Titulado: ANÁLISIS DE COSTOS Y PRODUCCIÓN EN LA CONSTRUCCIÓN DE LOSAS ALIGERADAS CONVENCIONALES FRENTE A LOSAS ALIGERADAS CON VIGUETAS PRETENSADAS EN EL DISTRITO DE PUNO, 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 Dr. 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° 178- 2024 aprobando el informe final de la investigación (borrador de tesis) titulado: ANÁLISIS DE COSTOS Y PRODUCCIÓN EN LA CONSTRUCCIÓN DE LOSAS ALIGERADAS CONVENCIONALES FRENTE A LOSAS ALIGERADAS CON VIGUETAS PRETENSADAS EN EL DISTRITO DE PUNO, 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 merito 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): BRAYHAM DEYVER HUALLPA FLORES, para optar el Título Profesional de Ingeniero Civil, con el Tema Titulado: ANÁLISIS DE COSTOS Y PRODUCCIÓN EN LA CONSTRUCCIÓN DE LOSAS ALIGERADAS CONVENCIONALES FRENTE A LOSAS ALIGERADAS CON VIGUETAS PRETENSADAS EN EL DISTRITO DE PUNO 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

D. MILTHON QUISPE HUANGA DECANO CIP. 47790



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

cc. Archivo interesado (a)



UNIVERSIDAD ANDINA
"NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"

RESOLUCIÓN DECANAL N° 230-2024-D-UI-FICP-UANCV

Juliaca, 29 de abril del 2024

VISTO: El expediente N° 2024-CU- 3424, presentado por el señor (a) **BRAYHAM DEYVER HUALLPA FLORES** solicitando **APROBACIÓN DE LA PROPUESTA DE INVESTIGACIÓN** el **PROVEIDO - N° 216 -2024-UI-FICP-UANCV/J**, y la **FICHA DE OPINIÓN DE LA PROPUESTA DE INVESTIGACIÓN** formato N° 94 -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 (la) estudiante: **BRAYHAM DEYVER HUALLPA FLORES** ha presentado su propuesta de investigación Titulado: **ANÁLISIS DE COSTOS Y PRODUCCIÓN EN LA CONSTRUCCIÓN DE LOSAS ALIGERADAS CONVENCIONALES FRENTE A LOSAS ALIGERADAS CON VIGUETAS PRETENSADAS EN EL DISTRITO DE PUNO**, 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° 94 -2024- aprobando la propuesta de investigación titulado: **ANÁLISIS DE COSTOS Y PRODUCCIÓN EN LA CONSTRUCCIÓN DE LOSAS ALIGERADAS CONVENCIONALES FRENTE A LOSAS ALIGERADAS CON VIGUETAS PRETENSADAS EN EL DISTRITO DE PUNO**.

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: **BRAYHAM DEYVER HUALLPA FLORES**, para optar el Título Profesional de Ingeniero Civil, con el Tema Titulado: **ANÁLISIS DE COSTOS Y PRODUCCIÓN EN LA CONSTRUCCIÓN DE LOSAS ALIGERADAS CONVENCIONALES FRENTE A LOSAS ALIGERADAS CON VIGUETAS PRETENSADAS EN EL DISTRITO DE PUNO** 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 CIENCIAS PURAS

Dr. MILTHON QUISPE HUANCA
DECANO
CIP. 47790



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

cc.
Archivo 2024
Interesado (s)



ANÁLISIS DE COSTOS Y PRODUCCIÓN EN LA CONSTRUCCIÓN DE LOSAS ALIGERADAS CONVENCIONALES FRENTE A LOSAS ALIGERADAS CON VIGUETAS PRETENSADAS EN EL DISTRITO DE PUNO

INFORME DE ORIGINALIDAD

21 %

INDICE DE SIMILITUD

18 %

FUENTES DE INTERNET

2 %

PUBLICACIONES

17 %

TRABAJOS DEL ESTUDIANTE

FUENTES PRIMARIAS

1	Submitted to Universidad Andina Nestor Caceres Velasquez Trabajo del estudiante	14 %
2	repositorio.uancv.edu.pe Fuente de Internet	5 %
3	hdl.handle.net Fuente de Internet	<1 %
4	repositorio.unu.edu.pe Fuente de Internet	<1 %
5	repositorio.unac.edu.pe Fuente de Internet	<1 %
6	repositorio.unap.edu.pe Fuente de Internet	<1 %
7	repositorio.ucv.edu.pe Fuente de Internet	<1 %


repositorio.unh.edu.pe



Metadatos Complementarios

Título de la tesis	
ANÁLISIS DE COSTOS Y PRODUCCIÓN EN LA CONSTRUCCIÓN DE LOSAS ALIGERADAS CONVENCIONALES FRENTE A LOSAS ALIGERADAS CON VIGUETAS PRETENSADAS EN EL DISTRITO DE PUNO	
Datos de autor	
Nombres y apellidos	BRAYHAM DEYVER HUALLPA FLORES
Tipo de documento de identidad	DNI
Número de documento de identidad	70298525
URL de ORCID	https://orcid.org/0009-0002-8970-5447
Datos de asesor	
Nombres y apellidos	FRANZ JOSEPH BARAHONA PERALES
Tipo de documento de identidad	DNI
Número de documento de identidad	02442876
URL de ORCID	https://orcid.org/0000-0001-8509-7224
Datos del jurado	
Presidente del jurado	
Nombres y apellidos	LEONEL SUASACA PELINCO
Tipo de documento	DNI
Número de documento de identidad	40865558
Miembro del jurado 1	
Nombres y apellidos	EFRAIN PARILLO SOSA
Tipo de documento	DNI
Número de documento de identidad	02416058
Miembro del jurado 2	
Nombres y apellidos	HERNAN PEDRO MARTINEZ RAMOS
Tipo de documento	DNI



Número de documento de identidad	01316765
Datos de investigación	
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: Puno Distrito: Puno Latitud: S 15° 50' 36" Longitud: O 70° 01' 25"</p>  <p>https://maps.app.goo.gl/LBvDPiFcEfHaBGIC8</p>
Año o rango de años en que se realizó la investigación	Abril 2024 - Diciembre 2024
URL de disciplinas OCDE	<p>Ingeniería Civil https://purl.org/pe-repo/ocde/ford#2.01.00</p> <p>Ingeniería de la construcción https://purl.org/pe-repo/ocde/ford#2.01.03</p>
- Librería	

UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO VICERRECTORADO DE INVESTIGACIÓN
 FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURAS
 DIRECTOR
 Dr. Efraín Perillo Sosa
 DIRECTOR
 UNIDAD DE INVESTIGACIÓN



DECLARACIÓN DE AUTENTICIDAD Y RESPONSABILIDAD

Yo Bragham Desyora Huallpa Flous, identificado con DNI Nro. 70298525, 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: análisis de costos y producción en la construcción de losas aligeradas convencionales frente a losas aligeradas con viguetas patinadas en el distrito de puna

Asesorado por: Mgtr. Frank Joseph Barahona Peralta

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 31 de diciembre del 2024


Firma del Asesor


Firma del Estudiante


Huella



ÍNDICE GENERAL

	Pag.
ÍNDICE GENERAL	i
ÍNDICE DE TABLAS	v
ÍNDICE DE FIGURAS	vi
RESUMEN	vii
ABSTRACT	ix
INTRODUCCIÓN	xi

CAPITULO I

EL PROBLEMA DE LA INVESTIGACION

1.1. Situación problemática inicial	1
1.2. Planteamiento de la problemática	3
1.2.1. Problema General.....	5
1.2.2. Problemas Específicos.....	5
1.3. Objetivos	6
1.3.1. Objetivo General	6
1.3.2. Objetivos Específicos.....	6
1.4. Justificación de la investigación	6
1.4.1. Justificación Social.....	7
1.4.2. Justificación Económica.....	7
1.4.3. Justificación Técnica.....	8
1.5. Hipotesis.....	8



1.5.1. Hipótesis general	8
1.5.2. Hipótesis Específicas	8
1.6. Variables	9
1.6.1. Variable independiente	9
1.6.2. Variable dependiente	9
1.6.3. Variable Interviniente	9

CAPITULO II

MARCO TEORICO

2.1. Antecedentes de la investigación	10
2.1.1. Antecedentes históricos	10
2.1.2. Contexto Nacional.....	17
2.1.3. Contexto local	19
2.2. Marco conceptual	21

CAPITULO III

METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

3.1. Diseño del estudio	38
3.1.1. Nivel de investigación	39
3.2. Método aplicado al estudio	39
3.2.1. En relación con al fin que se persigue	39
3.2.2. En relación a clases de valores estudiados	39
3.3. Población y muestra	39



3.3.1. Población	39
3.3.2. Muestra	40
3.4. Técnicas e instrumentos empleados para recolectar valores.....	40
3.4.1. Aspecto técnico.....	41
3.4.2. Instrumentos a usar para nuestro estudio.....	42
3.4.3. Alcances del estudio	42
3.4.4. Ubicación de la edificación para el proyecto	43
3.4.5. Obtención de planos	45
3.5. Recolección de información	46
3.5.1. Recolección	46
3.6. Procesamiento de información	48

CAPITULO IV

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. Evaluación del sistema convencional.....	67
4.2. Evaluación del plan vigueta tensadas previamente.....	69
4.2.1. Información de cualidades de viguetas tensadas previamente INFASAC Perú	69
4.3. Evaluación de coste del plan.....	70
4.4. Resultados	71
4.5. Discusión.....	81
CONCLUSIONES.....	84



RECOMENDACIONES	85
REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS	86
ANEXOS	89
Anexo 1. Matriz de consistencia.....	90
Anexo 2. Instrumento de recolección de datos.....	92
Anexo 3. Tabla salarial por jornada laboral en la ciudad de Puno.....	95
Anexo 4. Servicio de viguetas pretensadas - compra	96
Anexo 5. Certificado – ensayo vigueta pretensada	98
Anexo 6. Ficha técnica vigueta pretensada.....	116
Anexo 7. Manual técnico - Enfasa.....	117
Anexo 8. Panel fotográfico	133



ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Tiempos para des apuntalamiento	37
Tabla 2. Cotización de maderas	47
Tabla 3. Monto salarial personal obrero.....	47
Tabla 4. Resumen de costos – plan común.....	52
Tabla 5. Resumen coste plan común	53
Tabla 6. Resumen de coste – Plan Común	54
Tabla 7. Resumen Coste Final – Plan Común.....	55
Tabla 8. Cualidades técnicas de viguetas por clase	58
Tabla 9. Cualidades del Predimencionamiento.....	59
Tabla 10. Edificaciones técnicas del concreto	60
Tabla 11. Resumen de costes – 1er Nivel	62
Tabla 12. Resumen de costes 2do grado	63
Tabla 13. Resumen de costes - Azotea.....	63
Tabla 14. Resumen Costo Total – sistema Viguetas Pretensadas.....	64
Tabla 15. Resumen de costes – Plan Común.....	68
Tabla 16. Resumen de costos sistema vigueta tensada previamente.....	70
Tabla 17. Resumen de costes plan vigueta tensada previamente	72
Tabla 18. Resumen de costes plan vigueta tensadas previamente	73
Tabla 19. Diferencia en (%) plan común y vigueta tensadas previamente	74
Tabla 20. Contraste en recurso humano.....	76
Tabla 21. Contraste en cantidades de elementos, losa aligerada plan común y vigueta tensada previamente	77
Tabla 22. Contraste en coste, losa aligerada plan común y vigueta tensadas previamente	77
Tabla 23. Contraste en tiempo de desarrollo, losa aligerada plan común y vigueta tensadas previamente.....	79
Tabla 24. Contraste en coste directo de los dos planes comunes, vigueta tensadas previamente.....	80



ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Forjado de bloques de concreto y viguetas, edificado en el año de 1950.	12
Figura 2. Forjado de vigueta tensada previamente y bovedilla catalana.....	12
Figura 3. En la década de los 50, se ejecutó una losa de viguetas tensadas previamente con una losa de concreto en obra para aguantar una sobrecarga de 2.5 Tn /m ²	13
Figura 4. Plan de losa a base de vigueta de concreto de alma abierta (semivigueta), bovedilla de poliestireno	14
Figura 5. Plan de losa a base de vigueta de concreto tensada previamente con bovedilla de concreto.....	15
Figura 6. Losa Aligerada	24
Figura 7. Encofrados - Losa Aligerante	25
Figura 8. Acoplamiento de Unidades aligerantes	26
Figura 9. Especificación anclaje de refuerzo	27
Figura 10. Locación de acero menor de viguetas	28
Figura 11. Distribución de la dosis de mezcla de hormigón.....	29
Figura 12. Vaciado y consolidado de hormigón.....	29
Figura 13. Nivelación de concreta losa	30
Figura 14. Apilado de viguetas tensadas previamente	31
Figura 15. Apuntalamiento losa.....	32
Figura 16. implantación de viguetas y bovedillas	33
Figura 17. Curado de losa previo vaciado	36
Figura 18. Ubicación de la edificación.....	43
Figura 19. Vista de identificación de unidad en estudio.....	44
Figura 20. Edificación en estudio	44
Figura 21. Plano de estructuras	45
Figura 22. Charla personal. Obra jr. Carabaya.....	49
Figura 23. Charla personal. Obra jr. Ricardo Palma cercado de Puno	49
Figura 24. Zona final del terreno de ejecución 1er nivel.	55
Figura 25. Detalle viga principal	56
Figura 26. Cálculo longitud de vigueta	57
Figura 27. % de ahorro vigueta pretensada	75
Figura 28. Coste de insumos losa aligerada	78
Figura 29. costo de materiales losa aligerada	80



RESUMEN

La meta de este estudio es evaluar los beneficios de utilizar un plan de losa aligerada con viguetas tensadas previamente en la construcción de edificios debido a que reduce el número de insumos que se usa. Para ello, se analizarán y compararán las diferencias de rendimiento que se producen entre ambos sistemas constructivos cuando se aplican simultáneamente métodos contemporáneos. A pesar de hacer uso del método científico, esta investigación no incluye ningún experimento. Según los resultados de esta investigación, las estructuras constituyen la población de Puno en sí. Esto se debe a que el objeto de la investigación son todas las viviendas que están incluidas en la población. Esta es la razón por la que esto es así. El tipo de evaluación que se utilizó para este estudio fue un espécimen no probabilístico. Esto se hizo con fines de investigación. El edificio que se proyecta es un complejo residencial y hotelero que se encuentra localizado en la avenida Simón Bolívar. Tiene una altura de ocho pisos y fue diseñado para albergar personas. Además, se adquirieron datos documentados que incluían los porcentajes de avance alcanzados por la empresa en la fabricación de losas aligeradas. Esta información se introdujo en la base de datos. Una técnica y elementos que se usaron para el junte de valores fue una entrevista que se realizó al personal y la gerencia de la empresa constructora BECON S.A.C. Esta entrevista funcionó como uno de los métodos e instrumentos que se utilizaron. Fue factible realizar un análisis preciso de precios unitarios ya que la información que se proporcionó fue de fácil acceso. Esto permitió aprovechar la oportunidad. Al usar el plan de viguetas tensadas previamente en lugar de la forma típica, logramos alcanzar una tasa de ahorro de 10.61% en contraste con el plan común y una reducción de costos directos de S/. 26,322.16 en el desarrollo del estudio. Esto se logró reduciendo la cantidad de dinero gastado en el proyecto. Durante toda esta investigación, este objetivo fue alcanzado con éxito. Rafael logró reducir los gastos directos en un 7,91%, lo que se tradujo en un ahorro de S/. 7.087,69 al año. Una forma de lograrlo fue contrastando los resultados del estudio realizado por Kelly Lisseth Apaza con los resultados de otros investigadores. Según los resultados de este estudio, parece que el método de utilizar



viguetas tensadas previamente es una solución viable que puede ponerse en práctica en el sector de la construcción. Este es el resultado que se obtuvo como consecuencia de su optimización de la eficiencia del tiempo, la disminución de los gastos de recurso humano y la minimización de los gastos de material, incluido el encofrado. Además, en comparación con el enfoque tradicional, produce rendimientos muy superiores a los del método común.

Palabras clave: Rendimiento, producción, costos, losa aligerada.



ABSTRACT

The objective of this study is to evaluate the benefits of utilizing a lightened slab system with prestressed joists in building construction due to the fact that it reduces the amount of material that is used. This will be accomplished by analyzing and comparing the performance differences that occur between the 2 execution systems when contemporary methods are simultaneously implemented. Despite the fact that it makes use of the scientific method, this research does not include any experiments. According to the findings of this inquiry, the structures constitute the population of Puno itself. This is because the subject of the research is all of the homes that are included in the population. This is the reason why this is the case. The type of assessment that was used for this investigation was a non-probabilistic sample. This was done for research purposes. The building that is being planned is a residential and hotel complex that is located on Simón Bolívar Avenue. It has a height of eight stories and was designed to accommodate individuals. Furthermore, documented data was acquired, which included the percentages of progress achieved by the firm in the manufacture of lightweight slabs. This information was put in the database. A technique and instrument that was used for the purpose of data collection was an interview that was conducted with the management and personnel of the construction business BECON S.A.C. This interview functioned as one of the methods and instruments that were utilized. It was feasible to conduct out an accurate unit price analysis since the information that was provided was easily accessible. This made it possible to take advantage of the opportunity. By using the prestressed joist system rather than the typical method, we were able to achieve a savings rate of 10.61% in contrast to the conventional system and a direct cost reduction of S/. 26,322.16 during the execution of the project. This was accomplished by reducing the amount of money spent on the project. During the whole of this investigation, this objective was successfully attained. Rafael was successful in achieving a reduction of 7.91% in direct expenses, which led to a savings of S/. 7,087.69 per year. One way in which this was done was by contrasting the findings of the research carried out by Kelly Lisseth Apaza with the findings of other researchers. According to the results of this study, it would



seem that the method of using prestressed joists is a viable alternative that may be put into practice in the construction sector. This is the outcome that was achieved as a consequence of its optimization of time efficiency, reduction of labor expenses, and minimization of material expenditures, including formwork. On top of that, as compared to the traditional approach, it produces far greater yields than the conventional method does.

Keywords: Performance, production, costs, lightened slab.



INTRODUCCIÓN

En el negocio de la ejecución se está viviendo una época de rápida transformación, a la que siguen tendencias que señalan un desarrollo continuo en el crecimiento de un enorme número de planes. Estos proyectos van desde los más fáciles hasta los más complicados y difíciles para la rama de la ejecución. Se prevé que el empleo de la tecnología de viguetas fabricadas y tensadas previamente en la ejecución de edificaciones en Puno conllevaría una mejora del rendimiento global del proyecto, especialmente en lo que respecta a la eficiencia tanto del recurso humano como de los insumos. En consecuencia, este es el resultado que se prevé que se produzca. En el día a día, la mezcla de investigación e innovación es un componente necesario que debe estar presente. Son la respuesta que ilustrará el crecimiento real de la rama en el mercado, tanto local como global, al tiempo que se reconoce el efecto que tienen en la economía circular. El estudio y la innovación son conformantes cruciales requeridos para evaluar el verdadero progreso en el contexto del mercado, ya sea a nivel internacional como nacional. También son componentes vitales necesarios para las operaciones diarias, estos componentes también son esenciales para evaluar el desarrollo del sector en el mercado. De acuerdo con los hallazgos de La República (2022), el uso de la tecnología dentro de la rama de la ejecución ha dejado mejoras significativas en el contexto de precisión y calidad en el desarrollo de los proyectos. Un ejemplo claro de este principio es el uso de métodos y materiales de construcción complejos. Estos métodos y materiales tienen la capacidad de reducir la cantidad de tiempo y recurso económico que se requiere para la construcción, lo que en última instancia de definir son el número de huecos intermedios que son necesarios en los proyectos de construcción. Los forjados de un edificio son un componente estructural crucial que exige una planificación y construcción cuidadosas. Esto es así independientemente de que los forjados sean macizos o ligeros. Los forjados pueden clasificarse en dos tipos: macizos y aligerados. Ambas categorías son posibles. Además, tienen una influencia significativa en el método con el que el sistema organiza los pesos de la edificación entre



los distintos componentes del mismo. Dos ejemplos que ilustran los conocimientos de que se dispone actualmente sobre forjados ligeros son la fabricación de ladrillos huecos ligeros de arcilla cocida y la utilización de viguetas de hormigón con acero como componentes estructurales de un forjado, junto con el suelo acabado. Ambos ejemplos son ejemplos de losas livianas. Es factible que el uso de losas livianas incluya diversos métodos o procedimientos de construcción de la estructura. Las viguetas pretensadas se construyen utilizando una formulación destinada a aumentar la f_c y a la tracción del material. Esta formulación se emplea en la construcción de la junta. Para la construcción de estas viguetas se utiliza hormigón de cemento normal y también se incluyen refuerzos, que son barras de acero. Este método de construcción es muy respetado en el sector de la construcción (Bercomat, 2022).



CAPITULO I

EL PROBLEMA DE LA INVESTIGACION

1. EL PROBLEMA

1.1. Situación problemática inicial

El sector no público de los edificios que típicamente se realizan utilizando la técnica usual será el foco principal de este estudio (INEI, 2021). A pesar de que los planes de ejecución civil de edificaciones se están recuperando de la epidemia y aumentan día a día tanto en el sector privado como el no privado, esta es la situación que se ha presentado. En el contexto de la ejecución de un proyecto que hace uso del plan común, la falta de información, el desinterés de las empresas y/o contratistas ejecutoras por las viguetas tensadas previamente y, el desconocimiento de los operarios sobre el concepto del sistema de viguetas tensadas previamente son factores que contribuyen a que se siga confiando en los métodos tradicionales dentro de la rama de la ejecución. El Grupo Internacional de la Construcción (2012) afirma que, para poner en práctica este plan, se requiere un mayor compromiso de tiempo, un mayor número de personal, más instalaciones y recursos adicionales. Cuando hayamos terminado de tener en cuenta todos estos factores, vamos a hacer un análisis de costes de los dos sistemas de forjados para averiguar cuánto suele costar cada sistema.



La meta de esta tesis es hallar cuál de los dos enfoques es más ventajoso para llevar a cabo un plan de ejecución. Además, la tesis evaluará el nivel en que el uso de viguetas tensadas previamente contribuye a los problemas que se discutieron anteriormente, así como las posibles consecuencias positivas o negativas que están asociadas con la implementación de este sistema. El tiempo necesario para producir la losa más ligera utilizando la técnica de viguetas tensadas previamente, además del número potencial de individuos que intervienen en la elaboración de la losa. En caso de que nos atengamos a este planteamiento, podremos obtener información precisa sobre las dos estructuras separadas una vez finalizado el estudio.

En cambio, el problema se origina en el hecho de que existen técnicas de construcción en otros países y en algunas regiones del Perú que hacen uso de componentes prefabricados, como las viguetas pretensadas. Esto supone un reto para la rama de la ejecución. Cuando se trata de ejecución, es probable que ciertos métodos se consideren más versátiles que otros. En el desarrollo de la investigación que tiene lugar, se están examinando las razones por las que este sistema no se utiliza en la zona, las dificultades subyacentes y los motivos por los que no se acepta en nuestra región. En cuanto a la partida de la losa aligerada, la meta de este estudio es reconocer los gastos que están relacionados tanto con el método prefabricado como con el convencional.

1.1.1. Problema durante el estudio

Para evaluar las diferentes disparidades de costes que se asocian a las elecciones que se hicieron sobre el sistema de ejecución, la meta de este estudio es descubrir esas diferencias. Así lo indica el inicio de la investigación que ahora se lleva a cabo. La sección de nuestra tesis dedicada al análisis demuestra que todos los datos y la información que hemos obtenido para nuestra investigación han sufrido cambios a lo largo del tiempo. El más notable de estos cambios es un aumento del precio de los materiales que puede llegar hasta el cincuenta por ciento. Concretamente, esto se ha producido como consecuencia de un problema mundial conocido como la pandemia del COVID-19, que ha alterado a nuestra



nación. Se calcula que el coste de los materiales de construcción, como la madera, aumentará hasta un cincuenta por ciento en el año 2022 si se compara con los precios anteriores a la epidemia.

Tanto el plan de suelo flexible tradicional como el plan de suelo flexible que utiliza vigas tensadas previamente son objeto de una amplia y profunda investigación que tiene lugar hoy por hoy. Con la meta de seleccionar una solución que se ajuste a nuestros criterios económicos, el objetivo de este intento es determinar las variaciones en el análisis de costes unitarios que se asocian a cada elemento individual. Además, esta investigación servirá de referencia para las consideraciones presupuestarias en el contexto de los planes de construcción. El estudio del coste unitario se divide en grupos según el tipo y el sistema, y cada categoría se somete a una investigación exhaustiva y en profundidad.

1.2. Planteamiento de la problemática

Últimamente, la ciudad de Puno ha experimentado un incremento relevante en el número de habitantes. Esto se debe a que la gente se está trasladando a la ciudad desde prácticamente el total de los municipios, áreas poblacionales y barrios con la finalidad de optimizar su estandarte de vida y brindar a sus niños más oportunidades educativas. Esta es la razón por la que esto está ocurriendo. De este modo, podemos ver claramente la expansión del desarrollo civil en la ciudad y sus alrededores. Esta expansión abarca una amplia gama de estructuras de diversa índole, como edificios residenciales, hoteles, alojamientos, centros comerciales, comercios minoristas, pisos y almacenes, entre otros muchos tipos de edificios. El desarrollo del sistema socioeconómico se ha producido como consecuencia de ello, lo que finalmente ha dado lugar a que Puno sea un importante centro comercial en toda la zona.

Últimamente ha crecido el número de construcciones en la ciudad de Puno. Esta tendencia se observa tanto dentro de la región metropolitana que rodea la ciudad como en las afueras de la misma. Es posible ver construcciones que comienzan en el primer nivel y llegan hasta el noveno o décimo nivel respectivamente. Las personas más necesitadas son



las que se ven molestadas de manera directa por la carga financiera, generada sobre todo por el uso continuado de tecnología anticuada en los proyectos de construcción civil. Las subidas de precios se producen de forma regular porque siempre que hay un incremento de la demanda de insumos de ejecución, también hay un incremento de la demanda de construcción civil. Esto hace que suban los precios de estos productos. Esta área ofrece oportunidades de optimización de costes y posibles reducciones de beneficios, como pérdidas de horas de recurso humano, necesidades de insumo y utilización de tableros, soportes y forjados. En consecuencia, esta investigación se concentrará en los objetivos que se desarrollan a diario durante el proceso de creación de un forjado aligerado. Esto se debe a que esta ubicación en particular proporcionará la mayor cantidad de beneficios, que es la razón por la que se elige esta ubicación específica.

Durante el proceso de instalación de una losa más ligera, nos encontramos con algunas deficiencias que podrían corregirse utilizando métodos inventivos para el aumento de su refuerzo. Estas deficiencias podrían solucionarse aplicando esos métodos creativos. A continuación, se exponen algunos ejemplos de los defectos descubiertos: A lo largo de todo el proceso de producción de la mezcla para el hormigonado de vigas, falta un control exacto de la dosificación del árido. Para conseguir la segregación, las vigas presentan una pequeña cantidad de vibraciones, lo que da lugar al fenómeno. Cuando se retiran los paneles de la parte inferior del edificio, es posible ver cómo las viguetas se parten y/o fracturan como consecuencia de ello. La inclusión de instalaciones eléctricas en las vigas como resultado de procedimientos de construcción defectuosos, el desperdicio y la rotura de tableros durante el montaje y desmontaje del panel, y una variedad de otras complejidades son todos problemas que se desarrollan como consecuencia de esto. Son sólo algunos de los retos que se plantean. Cuando se trabaja con una disposición de cubierta ligera, es de la máxima necesidad investigar sobre posibles nuevas soluciones de refuerzo. Durante el proceso de construcción de un tejado más ligero, la meta es disminuir al límite los peligros relacionados con los retos recurrentes que se han comentado antes y aprovechar al máximo recursos como el recurso humano y los insumos de ejecución. Los



ingenieros tienen la misión de dar respuesta a las problemáticas de la sociedad e idear métodos novedosos para el avance de la construcción. Esta responsabilidad corresponde a la disciplina de la ingeniería. La tecnología de viguetas tensadas previamente ligeras parece ser una alternativa a la problemática mencionado anteriormente, ya que aporta una serie de pros en el desarrollo de construcción de forjados. Entre los beneficios que ya se han mencionado, cabe destacar los siguientes: la aceleración de la instalación de una losa ligera con viguetas tensadas previamente; la optimización del desempeño estructural de la losa; la reducción de la parte transversal de la losa, incrementando al mismo tiempo la distancia entre las viguetas; y la mejora de la uniformidad visual de la cara inferior de la losa.

La pregunta que hay que plantearse es si el uso de los planes de vigas tensadas previamente en los proyectos de construcción presenta ventajas o dificultades.

1.2.1. Problema General

¿Cuál es la diferencia de recurso humano e insumos para realizar el análisis comparativo entre el sistema convencional y el sistema de viguetas pretensadas en losa aligerada para la construcción de un hotel y departamentos de 8 pisos en la ciudad de Puno?

1.2.2. Problemas Específicos

1. ¿Cuál es la diferencia en rendimientos entre el sistema convencional y el sistema de viguetas pretensadas en losas aligeradas para la construcción de un hotel y departamentos de 8 pisos en la ciudad de Puno?
2. ¿Cuál es la diferencia en costos entre el sistema convencional y sistema de viguetas pretensadas en la construcción de losas aligeradas empleando viguetas pretensadas para la construcción de un hotel y departamentos de 8 pisos en la ciudad de Puno?
3. ¿Cómo será la variación de costo en materiales y mano de obra en la construcción de un hotel y departamentos de 8 pisos en la ciudad de Puno al realizar el análisis de precios unitarios entre los sistemas convencional y viguetas pretensadas?



1.3. Objetivos

1.3.1. Objetivo General

Analizar y comparar las diferencias entre los recursos humanos e insumos entre el sistema convencional y el sistema de viguetas pretensadas en la construcción de un hotel y departamentos de 8 pisos en la ciudad de Puno.

1.3.2. Objetivos Específicos

1. Analizar y comparar los rendimientos entre el sistema convencional y el sistema viguetas pretensadas en la construcción de un hotel y departamentos de 8 pisos en la ciudad de Puno.
2. Analizar y comparar los costos entre el sistema de viguetas pretensadas y el sistema convencional en la construcción de un hotel y departamentos de 8 pisos en la ciudad de Puno.
3. Determinar y analizar la variación de costos en materiales y mano de obra en la construcción de un hotel y departamentos de 8 pisos en la ciudad de Puno entre los sistemas convencional y viguetas pretensadas.

1.4. Justificación de la investigación

Debido a que este método ofrece una variedad de ventajas que no son accesibles con los métodos de construcción convencionales, estamos interesados en obtener una comprensión integral del proceso de construcción que hace uso de vigas pretensadas.

La ejecución de nuevas estructuras en la ciudad de Puno y en todo el Departamento sigue siendo un componente crucial para la expansión continua de la economía regional. Esto es cierto tanto a nivel de conjunto como individualmente. Esto se debe a que la ciudad está localizada en el eje del comercio de Puno, que emplea un rol crucial en la situación.

El uso de este enfoque daría como producto una disminución relevante en el número de insumos que son útiles para la producción de losas. Los materiales que se incluyen en esta categoría incluyen madera, tableros, losas y barras, todos los cuales son componentes



esenciales. Como resultado de esto, estaríamos en condiciones de hacer una contribución a la disminución del número de árboles que se talan.

1.4.1. Justificación Social

No solo las organizaciones de construcción de todas las dimensiones y de forma independientemente de la clase de contrato no emplean procesos de construcción innovadores, sino que tampoco los utilizan. Esto se debe a que no están entusiasmadas con la perspectiva de utilizar procesos de construcción que sean únicos. Además, los diseños estructurales de una losa ligera no utilizan en ningún caso viguetas pretensadas. Sea cual sea la situación, el nivel de conocimiento que tienen estas empresas sobre el plan de viguetas tensadas previamente es mínimo o inexistente. Un empeoramiento adicional de la situación se debe a que el personal no está familiarizado con el sistema, tanto la dirección como los capataces de obra empleados por la empresa. Como resultado de que no se les proporciona ninguna orientación, los propietarios del proyecto no tienen la oportunidad de adquirir ningún conocimiento sobre este estilo de trabajo.

1.4.2. Justificación Económica

En la situación de este estudio de investigación se estudiará tanto el plan de ejecución común como el plan de viguetas prefabricadas. Se examinarán ambos sistemas informáticos con el fin de proporcionar una evaluación precisa de la disparidad de rentabilidad que existe entre los dos enfoques de ejecución distintos que se usan actualmente. Durante el proceso de ejecución, el enfoque de viguetas prefabricadas se racionaliza sobre la premisa de que disminuye el número de basura que se produce, lo que a su vez disminuye los gastos asociados a la técnica. Existen otras formas de lograr ahorros de costos, como la disminución del número de horas de trabajo pertinentes, la conservación del acero no negativo, la reducción del tiempo empleado y la disminución de la potencia lumínica.



1.4.3. Justificación Técnica

Hasta el día de hoy, el método de construcción que se utiliza con más frecuencia sigue siendo el procedimiento conocido como construcción de hormigón ligero. Este problema puede atribuirse a una combinación de hábitos de larga data, falta de competencia o falta de interés en procedimientos de construcción novedosos. Es posible que estas tres variables converjan para causar este problema. Aunque no existe una base teórica ni técnica, la mayor parte de los edificios se construyen en fases por maestros constructores que solo han aprendido sus talentos a través de la experiencia. Esto es así a pesar de que no existe una base teórica ni técnica.

Es preocupante que la mayoría de los planes de ejecución que tienen lugar en la ciudad de Puno se lleven a cabo de manera no oficial. También es preocupante que estos proyectos no cuenten con el control de un técnico o de un profesional civil que se encargue de garantizar que se adhieran a las normas adecuadas. Esto se traduce en fallos en el desarrollo constructivo, como la distribución de la dosis incorrecta de áridos durante el vertido de losas, la inexistencia de vibración en la combinación, la instalación de componentes eléctricos en el interior de las viguetas, la producción de fracturas como consecuencia de una vibración insuficiente de la combinación y una combinación global que no cumple con los estándares. Todos estos problemas son causados por la dosificación incorrecta de áridos.

1.5. Hipotesis

1.5.1. Hipótesis general

Las construcciones que utilicen el sistema de viguetas pretensadas tendrán mejores rendimientos en comparación con el sistema convencional por que se ahorraran materiales y mano de obra.

1.5.2. Hipótesis Específicas

1. De la comparación entre el sistema convencional y el sistema de viguetas pretensadas se puede deducir que empleando el sistema prefabricado



mejoraran los rendimientos en la construcción de un hotel y departamentos de 8 pisos en la ciudad de Puno.

2. Empleando el sistema de viguetas pretensadas se puede reducir un 8.0% el costo de construcción en comparación con el sistema convencional en la construcción de un hotel y departamentos de 8 pisos en la ciudad de Puno.
3. El sistema de losa con viguetas pretensadas es más económico en materiales y mano de obra para la construcción de un hotel y departamentos de 8 pisos en la ciudad de Puno.

1.6. Variables

1.6.1. *Variable independiente*

Plan de losa aligerada con vigueta y común

1.6.2. *Variable dependiente*

Desempeño entre el plan común y el plan de viguetas tensadas previamente

1.6.3. *Variable Interviniente*

Aplicación de la forma de modelo de losa aligerada con viguetas tensadas previamente.



CAPITULO II

MARCO TEORICO

2. MARCO TEÓRICO REFERENCIAL

2.1. Antecedentes de la investigación

2.1.1. *Antecedentes históricos*

En busca de antecedentes sobre el desarrollo histórico de las primeras vigas pretensadas, así como la técnica de fabricación para la producción de estas vigas. Además, esta base se incluye en el marco general del estudio que tiene lugar en todo el mundo. La invención del pretensado fue un paso clave que provocaría una gran transformación en la rama de la ejecución y la edificación. Esta revolución sería provocada por estos avances. El año 1928 fue el año en que Eugene Freyssinet obtuvo la patente para este método específico de construcción de edificios. En ese período de tiempo, el mortero era una sustancia que se caracterizaba por su baja resistencia, vulnerabilidad a la degradación y falta de interacción con otros compuestos. El mortero también se caracterizaba por su susceptibilidad a la degradación. Esta es la razón por la que el mortero se vuelve en un insumo activo a través del proceso de pretensado, que es un método que depende en gran medida de la compresión y tiene cualidades que definen su durabilidad. Esta transformación se produce por la razón mencionada anteriormente. Era importante producir un acero que



tuviera un límite elástico significativo para lograr este objetivo. Además, era necesario incrementar la f_c del mortero.

En los años 1942 y 1943, las patentes de pretensado fueron adquiridas por el ingeniero Francisco Fernández Conde. Eugene Freyssinet fue el inventor original de la técnica. Estas patentes estaban destinadas a ser utilizadas en otros países de América Latina y en España según el plan original. Teniendo esto en cuenta, se construyeron las primeras viguetas tensadas previamente con el fin de realizar el procedimiento de prueba. En este momento, la rama de la ejecución en España comenzó a usar viguetas pretensadas, lo que marcó el comienzo del desarrollo de estos materiales de ejecución.

El desarrollo de la fabricación previamente en España ha supuesto 50 años de seguidos crecimientos en las tecnologías de fabricación previamente y mejoras significativas en el estándar, incluidos los insumos, las características de modelo y los procesos de construcción. Estos avances han continuado a lo largo de todo el proceso de prefabricación. Todos y cada uno de los pasos del proceso de prefabricación se han visto mejorados por estas mejoras. Varios métodos de construcción diferentes, además de los propios componentes, se han mejorado como resultado de estas diversas mejoras.

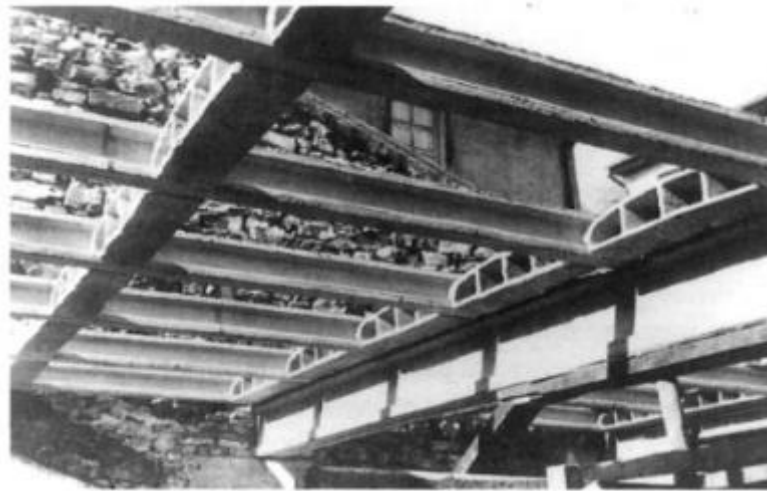
"la inicial vigueta fabricada y tensada previamente se hormigonó el 15/02/1945". Esta información se incluye en la nueva versión. Una longitud de 320 cm, una h de 16 cm y un refuerzo de 8,2 mm eran las dimensiones de la viga, como lo demuestra la información que se escribió en la página 22. El preesforzado es una estrategia que se ha utilizado a lo largo de ese período de tiempo.

Las siguientes características, que eran típicas de las losas de vigas y bóvedas y estaban presentes en las primeras, son las siguientes: Las dimensiones de este objeto son las siguientes: tiene 4,20 metros de longitud y pesa 6.000 libras por metro cuadrado respectivamente. Las vigas, que tenían juntas esféricas instaladas en sus extremos, fueron sometidas a una serie de pruebas en orientación vertical en el Laboratorio Central de la Escuela de Ingeniería Civil en noviembre de 1947. Estos ensayos tuvieron lugar con la meta

de asegurar la integridad de la estructura de las vigas. Se midió y reportó una concentración de tensión de 437 kg/cm^2 después de que el agente fue expuesto a la compresión por pandeo. Este fue el resultado de la medición. El evento tuvo lugar en Estados Unidos de América, país sede del evento. Durante ese período, la viga fue utilizada hasta el punto de que pudo soportar altas cargas, al punto de servir como base para la losa de hormigón in situ.

Figura 1

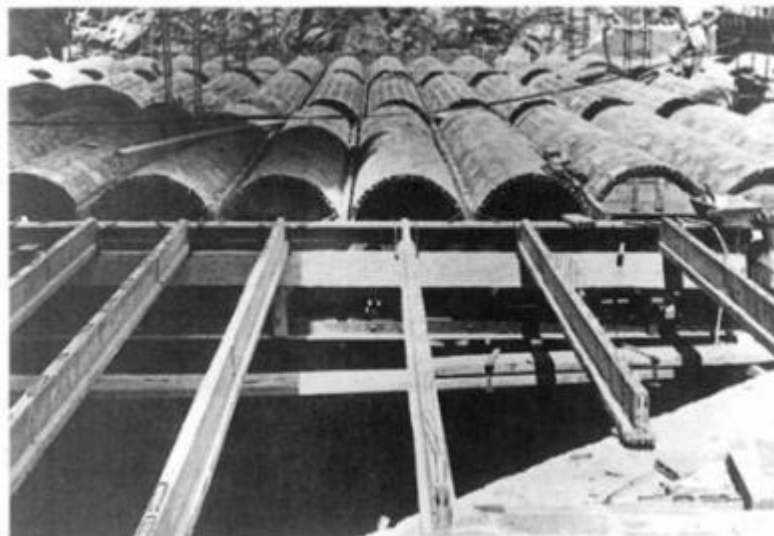
Forjado de bloques de concreto y viguetas, edificado en el año de 1950.



Nota. (Fernández-Ordoñez & Burón Maestro, 1997, p.22).

Figura 2

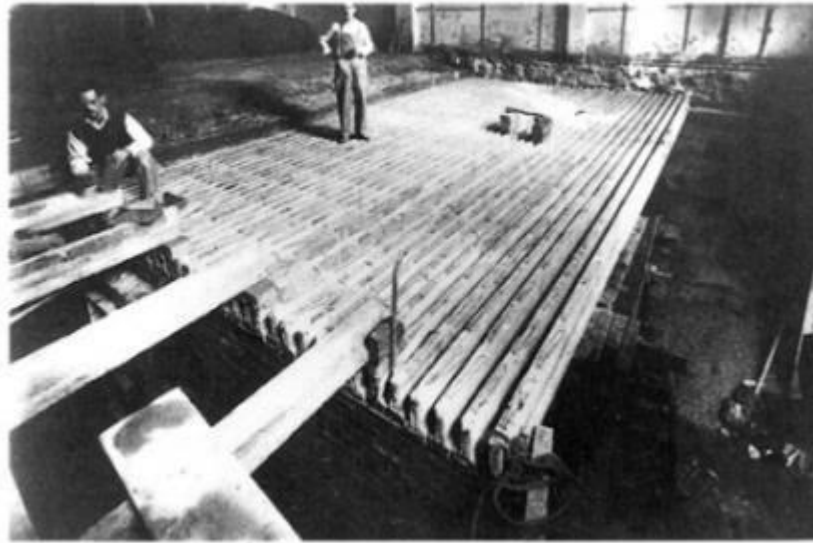
Forjado de vigueta tensada previamente y bovedilla catalana



Nota. (Fernández-Ordoñez & Burón Maestro, 1997, p.22).

Figura 3

En la década de los 50, se ejecutó una losa de viguetas tensadas previamente con una losa de concreto en obra para aguantar una sobrecarga de 2.5 Tn /m².



Nota. (Fernández-Ordoñez & Burón Maestro, 1997).

En la edición más reciente del art se incluyó una evaluación de los costes y pros asociados con la instalación de vigas y losas abovedadas en Guanajuato, México. Cuando se trata de sistemas de preesforzado, los autores se enfocan específicamente en tres aspectos que son de suma importancia. Existe una variedad de conformantes que afectan en el sistema, algunos de los cuales incluyen tiempo, dinero y recurso humano. Como producto de esto, la utilización de estos aspectos hace que sea posible realizar comparaciones, simplifica la identificación de una serie de ventajas y, finalmente, hace posible seleccionar el plan de losa que sea el más adecuado para un determinado estudio.

Con el propósito de evaluar los diversos proyectos de construcción que se estaban considerando, se utilizó una losa de 3,50 m por 4 m de tamaño y tenía un área total de 14 metros cuadrados. Esta losa se utilizó como muestra de referencia siempre que se llevó a cabo el experimento. Como parte del experimento, utilizaron cinco tipos diferentes de sistemas de bóvedas y viguetas como sus respectivas técnicas de preesforzado. Dentro del alcance del experimento. En el curso de esta investigación, nos ocupamos únicamente de los dos sistemas que se describen de la siguiente manera:

Una bóveda construida a partir de poliestireno que tiene dimensiones de 0,13 m de alto, 0,75 m de ancho y 2,44 m de profundidad: estas son las medidas de la bóveda. Se utiliza cable de acero recocido para la conexión, y se utiliza concreto que tiene una $f'c$ de 200 kg/cm^2 , un TMA de 19 mm y cemento CPC 40. El concreto se refuerza con malla electrosoldada de $6 \times 6 - 10/10$, y se apoya en la mitad de la luz sobre postes de $4" \times 4"$. Para poner esto en perspectiva, el espesor de la losa es de 0,18 m, mientras que el espesor del nivel de compresión es de 5 cm. Es importante señalar que el costo no solo incluye el recurso humano y los insumos, sino también el transporte y la supresión de la basura.

Figura 4

Plan de losa a base de vigueta de concreto de alma abierta (semivigueta), bovedilla de poliestireno



Nota. (Navarro & Cardona, 2015, pp.2,4).

La viga en cuestión es una viga de hormigón pretensado de 0,13 m por 0,75 m por 0,20 m. Además, está equipada con una bóveda de hormigón de 350 cm por 400 cm. Una losa tiene un espesor de 0,18 m y está construida con hormigón con un valor $f'c$ de 200 kg/cm^2 , un TMA de 19 mm y cemento CPC 40. Además, la losa también tiene un espesor de 0,18 metros. Para reforzar la losa se ha utilizado una malla electrosoldada de $6 \times 6 - 10/10$. Para tensarla se utiliza hilo de alambre recocido y se mantiene en su lugar en el centro del vano mediante soportes de cuatro pulgadas por cuatro pulgadas. La mano de obra, la eliminación de residuos, el procesamiento de materiales y el transporte están

incluidos en esta categoría de gastos. En esta tabla se expresan los valores hallados en apoyo al estudio hecho usando costos por unidad. Los datos recopilados se pueden encontrar en el siguiente cuadro.

Figura 5

Plan de losa a base de vigueta de concreto tensada previamente con bovedilla de concreto



Nota. (Navarro & Cardona, 2015).

Se sacó a la luz una serie de soluciones, donde de hechos preocupantes relacionados con este negocio. Estos hechos salieron a la luz durante mi asistencia al Congreso. La información que se describe en este artículo es relevante para todos.

El 15 de mayo de 2018, la (FIHP) se reunió para una nueva reunión. La reunión tuvo lugar en la localidad de León, que se sitúa en el estado de Guanajuato en México. Esta reunión tuvo su escenario en el cuarto congreso nacional de soluciones de concreto que fue patrocinado por ambas organizaciones y organizado por la Asociación para la Gestión del Concreto (AMIC). Se decidió que esta ciudad serviría como sede del evento debido a su centro de convenciones, Poliforum, que cuenta con arquitectura de concreto expuesto. Esta decisión se tomó con el fin de acomodar el evento. Fue sumamente conveniente estar ubicado en este lugar en particular, ya que este edificio tiene la capacidad de albergar tanto conferencias como exposiciones.



1. Estadísticas

En la presentación que realizó Manuel Lascarro, quien es el director ejecutivo de la FIHP, se incluyó un análisis de los datos que se recopilaron de la industria del hormigón premezclado durante el transcurso del año anterior. Además, la presentación contenía la Encuesta de indicadores completa para el sector del hormigón mezclado previamente. Además, la presentación presentó datos comparativos que llamaron la atención sobre la clasificación que se obtuvo en el marco del contexto mundial. Debido a que la producción anual de hormigón premezclado de China supera los 1.38 mil millones de metros cúbicos, el país ahora es responsable de crear hormigón premezclado a un ritmo que representa el 45 % del desarrollo mundial total. Además, se proyectó que la empresa más grande de esa nación, cuyo nombre no es generalmente reconocido en estas regiones, desarrolla alrededor de 90 millones de metros cúbicos de gas anualmente. Esto fue un aumento significativo con respecto a la estimación anterior. Más de nueve veces la cantidad de gas que Argentina produjo en 2017, esta estadística representa un aumento significativo. A pesar de que se afirma que el desarrollo mundial en América Latina se acerca a los 134 millones de metros cúbicos, el consumo per cápita sigue siendo muy diminuto, rondando los 0,22 metros cúbicos anuales por persona. Existe una disparidad sustancial entre esta cifra y, que oscila entre 0,9 y 0,6 metros cúbicos por metro cuadrado al año. Esto demuestra que existe una gran disparidad. Las plantas de dosificación de hormigón son el tipo de tecnología industrial más frecuente. Estas instalaciones son responsables de aproximadamente el 94% de los procesos de producción que se utilizan.

El ingeniero Jairo Abud, quien es representante de la Asociación Brasileña de Empresas de Servicios de Hormigón, realizó una exposición. Fue él quien realizó la presentación. El tema de discusión fue la tercerización de la empresa de granallado de hormigón que ya opera en Brasil. Durante el transcurso de la presentación, se enfocó especialmente en las cosas aprendidas y experimentadas en Europa.



2.1.2. Contexto Nacional

Investigando acerca del tema de estudio en la situación nacional es posible rescatar lo expresado a continuación:

(Percca Ragas, 2015), *(Para su tesis de licenciatura) Estudio y análisis coste-beneficio de la instalación de piezas prefabricadas de hormigón en la envolvente estructural del proyecto "Tottus Guipor"*.

Se consigue entrando a la página web descrita a continuación:
https://repositorioacademico.upc.edu.pe/bitstream/handle/10757/581596/Tesis_PrefabricadosdeConcreto-CostoBeneficio_APR.pdf?sequence=1&isAllowed=y.

Concluye lo siguiente de su investigación:

En el desarrollo de elaboración de un estudio del proceso integral de ejecución, que hace uso de un sistema prefabricado, y después de calcular las proporciones de la superficie construida para la construcción en el lugar, se ha determinado que el plan fabricado previamente es casi tres veces más eficiente que el método común de vertido en el lugar. Esto equivale a cuatro meses de ventaja con el método tradicional. Tras la finalización del estudio sobre el uso del sistema prefabricado en el proyecto Tottus Guipor, se concluyó que se alcanzó este resultado. Como resultado del hecho de que este resultado cubre el 25% más de costo inicial a través de un retorno de la inversión mucho más rápido, el uso de piezas de hormigón prefabricado es significativamente más pragmático para planes como centros comerciales, hiper y super mercados y demás instalaciones que son comparables a estas estructuras. Un proyecto que se complete en un período de tiempo más corto y a un costo menor, además de un sitio de construcción que esté mucho más organizado y libre de escombros, se consideraría exitoso. Los sistemas de gestión del tiempo para prefabricados de hormigón siguen funcionando correctamente, a pesar de que las tareas que tienen lugar en la obra son impredecibles. Como consecuencia de ello, el impacto perjudicial que las pérdidas de horas-hombre tienen sobre la economía se mitiga o se erradica totalmente. Esto se debe a las razones expuestas anteriormente. Una reducción en la cantidad total de h-h



que se pierden es la consecuencia de esto. En comparación con los grados más bajos o no habientes que se pueden lograr utilizando hormigón prefabricado, la cantidad de desperfectos que surgen en la calidad del trabajo que se realiza en la obra es incomparable. Esto se debe a que el hormigón prefabricado puede ser utilizado para alcanzar estos niveles.

(Castaeda Briceo, 2017) [Casteda Briceo] El creador de la tesis de licenciatura que lleva por nombre "Uso de viguetas pretensadas para el incremento de la productividad en la obra Escuela PNP-Puente Piedra-Lima-2017", de su investigación concluye los siguientes aspectos más relevantes para nuestro estudio.

En primer lugar, se demostró que el empleo de viguetas tensadas previamente en la ejecución de losas ligeras resultó en una caída del 27% en la trabajabilidad total en la Escuela PNP - Puente Piedra - Lima en contraste con la utilización de métodos de fabricación convencionales. Este fue el caso cuando se comparó con la utilización de técnicas de fabricación convencionales. Es posible ahorrar tiempo, dinero y peso mediante el uso de la losa ligera, lo que resulta en la conservación del peso. En el segundo punto expuesto se demostró que la losa fabricada mediante la técnica de viguetas pretensadas tuvo un coste un 27% más barato que la losa construida mediante los procesos convencionales, a pesar de que el coste inicial fue ligeramente superior al esperado.

Finalmente, las investigaciones han demostrado que el uso del plan de viguetas tensadas previamente y bovedillas en la ejecución de una losa ligera permite fabricar una losa un catorce por ciento más ligera que una construida mediante procedimientos estándar. Esta es la conclusión que es posible obtener de los valores hallados de los análisis. La losa prefabricada se puede mover con el menor esfuerzo posible, ya que tiene poco peso por ml, lo que permite moverla con facilidad.

Se logró demostrar que el tiempo requerido para fabricar una losa ligera mediante el plan de viguetas tensadas previamente es un 40% menor que el tiempo requerido para fabricarla empleando el enfoque estandarte.



(Puicón Campos & Vásquez Chávez, 2018) "*Uso de viguetas pretensadas para optimizar tiempo, calidad y costos en la autoconstrucción de losas aligeradas de los sectores C y D de Lima*" (tesis de pregrado).

Al final del capítulo que presenta los resultados se incluye un párrafo extenso que examina el aspecto económico del problema. Debido a que este párrafo es tan importante para nuestra investigación, se han incluido los siguientes elementos.

Se adquirió una losa liviana de 120 metros cuadrados por un costo total de 24,798.74 soles para la técnica convencional, que fue la más costosa de las tres formas que se evaluaron. A diferencia del plan TRALICHO, que tuvo un gasto total de S/ 19,786.91, el plan de viguetas tensadas previamente VIPRET fue la alternativa más rentable, con un costo final de S/ 17,037.79. El capítulo 5 se dedicó a discutir el elemento económico y fue allí donde se trató. Según la página 140, el plan de viguetas tensadas previamente VIPRET ofrece una disminución en los costos directos de alrededor del 14% en contraste con el plan de viguetas Tralicho. Adicionalmente, el sistema estándar ofrece un ahorro del 30% en comparación con el sistema VIPRET. La relevancia de estas cifras es de suma importancia, según lo determinó nuestro estudio.

(Paye Anco, Pea Castillo, & Franco Sánchez, 2018) de la Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas, que indica: Propuesta para el uso de losas de entresijos fabricados previamente y su análisis tiempo-costo.

2.1.3. Contexto local

Investigando información acerca del tema de estudio en la situación local es posible conjuntar:

(Aza Fabian, 2016) "*ANÁLISIS DEL SISTEMA ESTRUCTURAL DEL PABELLÓN DE LA FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD BLOQUE A UANCV - JULIACA UTILIZANDO VIGUETAS PRETENSADAS*".



El uso de tecnología moderna es una necesidad absoluta para los procedimientos de ejecución que tiene lugar. En vista de esto, es imperativo abandonar los métodos de construcción obsoletos, que se caracterizan por considerables limitaciones tecnológicas y estructurales. Además, es de suma importancia utilizar principios de diseño y construcción modernos para los pisos estructurales de los edificios. Un ejemplo de esto es el uso de vigas pretensadas, que brindan una serie de ventajas, algunas de las cuales son las siguientes: En su mayor parte, se ha eliminado el uso de encofrados y el único requisito que sigue vigente es la ubicación del apuntalamiento a una altura que es aproximadamente 1,50 veces la altura del piso debajo de él:

1. El uso de vigas pretensadas Fast permite realizar trabajos en un período de tiempo que es una cuarta parte del tiempo requerido por los métodos convencionales. Esto es una mejora significativa con respecto a la situación actual. El hecho de que el encofrado no se necesite con mucha regularidad, que sea sencillo de operar (lo que puede estar relacionado con su masa y firmeza) y que se pueda distribuir y guardar en cantidades enormes son factores que lo hacen factible.

2. Debido a las dimensiones y la forma de la viga, que tienen el potencial de proporcionar grandes ahorros, es posible lograr una reducción promedio en los gastos totales de entre el 18 y el 20 por ciento. Esta reducción puede lograrse en mayor o menor medida.

3. A través de la implementación exitosa del proyecto, se demostró el desempeño a través de la incorporación de ahorros de más del 11% en concreto, menores costes de recurso humano y reducciones significativas en carpintería. Cada una de estas reducciones se logró. (p. 18).

Hay una sugerencia emitida por Cutipa (2015) para la fase de elaboración de un plan que contiene vigas preesforzadas. La propuesta es la siguiente: "Al diseñar agentes estructurales fabricados previamente, es esencial considerar las dimensiones y especificaciones proporcionadas por las empresas fabricantes".



2.2. Marco conceptual

2.2.1. Acero de pre esfuerzo

Acorde con RNE-E.060 (2016) El término "hormigón" hace referencia a un componente fabricado con acero de elevada resistencia que se usa para ejercer tensiones de tensadas previo al hormigón para conseguir el efecto deseado. Un alambre, una barra, un cordón o incluso un haz de estas piezas son ejemplos de componentes que entran en esta categoría. En este punto, estoy en la página veinticinco. Debido a la existencia de este componente, la realización de las tareas depende de su ejecución eficaz.

2.2.2. Concreto pre esforzado

Es cemento que ha sido pretensado. Para limitar las probables tensiones de tracción que se crean por las cargas en un momento dado, se utiliza hormigón que ha sido tratado para introducir tensiones internas por razones estructurales. Esto se hace con el fin de garantizar que el hormigón sea capaz de soportar las cargas.

2.2.3. concreto

Se refiere a un insumo compuesto que está conformado por cemento Portland u otro tipo de cemento hidráulico, áridos finos, áridos gruesos y agua, con o sin aditivos. Este también puede estar formado por varios tipos de áridos.

2.2.4. Losa

La definición de losa se puede encontrar en la página 27 del documento RNE-E.060 (2016), (p.27) Una losa es un agente estructural que presenta un espesor disminuido en proporción a sus otras medidas. Puede utilizarse como forjado o como cubierta, según las necesidades constructivas del edificio. La gran mayoría de las veces es horizontal y, dependiendo del soporte que ya exista en su interior, puede estar reforzada de una o dos formas. Una de las direcciones posibles es la horizontal. Además, funciona como un diafragma rígido, lo que le permite mantener la integridad estructural incluso cuando está



expuesta a cargas sísmicas horizontales. Esto es posible gracias a que se comporta como se ha descrito anteriormente.

2.2.5. Puntales

El documento RNE-E.060 (2016) afirma que "los puntales son agentes de soporte verticales o ejecución modelos para aguantar la masa del encofrado, el hormigón y los pesos de construcción". Los puntales están modelados para resistir la masa del encofrado, el concreto y otros. Es posible aplicar esta descripción tanto a los componentes de soporte horizontales como verticales utilizando esta definición. Se pueden utilizar rodillos o metal para construir este tipo de puntal, según las circunstancias.

2.2.6. Vigüeta pretensada

En concordancia con el manual de la (*Asociación nacional de industrias de vigüetas pretensadas*, 2008) señala.

La $f'c$ del concreto que se usa en la fabricación de la vigüeta es mayor que la $f'c$ del hormigón que se usa en la ejecución de materiales que se vierten in situ. Uno de los componentes que ha sido prefabricado y pretensado es la vigüeta. Los valores de $f'c$ de los componentes fabricados y tensados previamente normalmente se encuentran en algún lugar del rango de 350 a 500 kg/cm², y el valor preciso viene determinado por la clase de pieza.

2.2.7. Acero de refuerzo corrugado

El uso de acero de refuerzo común en componentes tensados previamente permite mejorar la ductilidad de los elementos estructurales, incrementar el aguante, mitigar el fisuramiento causado por la manipulación y los cambios de T° y disminuir las deformaciones a largo plazo mientras se confina el concreto. Todos estos beneficios se pueden lograr mediante el uso de estos componentes. Con un valor nominal de 4200 kg/cm², esta especie específica de acero tiene un límite elástico que se considera bastante alto. El límite elástico



nominal, también conocido como f_y , se mide en kg/cm^2 , que es la unidad de medida para este atributo en particular.

2.2.8. Acero de refuerzo o alambre de pre esfuerzo

El manual (*Asociación nacional de industrias de viguetas pretensadas*, 2008) expresa. Debido al alto contenido de carbono del alambre de tensado previo y su aguante medio de 17.500 kg/cm^2 , es necesario el uso de alambre de pretensado en el desarrollo de tensado previo de viguetas. Cuando se trata de la resistencia del alambre, ambas propiedades son muy necesarias.

2.2.9. Malla electro soldada

Conforme el manual de la (*Asociación nacional de industrias de viguetas pretensadas*, 2008) lo menciona. La malla soldada con un aguante nominal de fluencia de 5.000 kg/cm^2 se utiliza ampliamente en la ejecución de pavimentos, que normalmente se vierten sobre una estructura de bóveda y viguetas. El pavimento se construye normalmente vertiéndolo sobre la bóveda. A lo largo de esta presentación, se proporciona una introducción al vocabulario que se utiliza a menudo para describir los diferentes tipos de malla. Mientras que la letra S denota la distancia entre los dos puntos en pulgadas, la letra CM denota el calibre, y las letras L y T, de forma respectiva, corresponden a las orientaciones longitudinal y transversal de la línea. Estas dos variables están representadas por la ecuación $SL \times ST - CML / CMT$, que es la ecuación que define la conexión entre ellas.

2.2.10. Bovedilla

Debido a que estas medidas definirán el número total de viguetas que se necesitan para el proyecto en particular, el tamaño de las viguetas es una consideración importante que se debe tener en cuenta. La fabricación de este componente liviano, que se posiciona sobre las alas de las viguetas y tiene como objetivo principal disminuir el peso de la losa de hormigón. Los materiales que se han utilizado en su construcción son diversos. Se incluyen en esta categoría materiales como el poliestireno, el cemento-arena y la arcilla. Además, el

autor. Rivera (2004) enfatiza que no aumenta la resistencia de la losa, lo cual es un componente positivo de la misma.

2.2.11. Pasos constructivos

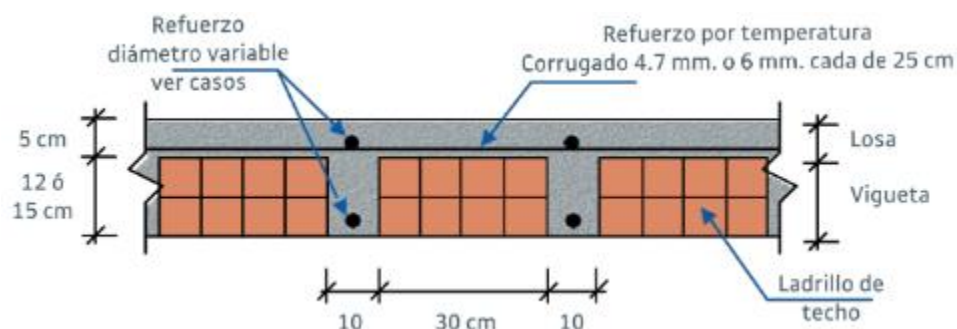
2.2.11.1. Plan común para el armado losa aligerada

1. Losa aligerada

En el manual de ejecución de Aceros Arequipa (Medina Cruz, 2020), las losas livianas se clasifican como componentes de la estructura que deben diseñarse y producirse antes de que sea posible usarse para el propósito para el que fueron destinadas. Esto es así ya que las losas livianas se consideran relativamente livianas. Algunos de los otros componentes que intervienen en la construcción de esta losa liviana son las viguetas, los ladrillos del techo, el acero y el concreto.

Figura 6

Losa Aligerada



Nota. Aceros Arequipa

2. Encofrado en losa

Para producir encofrados para la fabricación de losas livianas, en el proceso se usan las siguientes clases de madera. Durante todo el proceso se utiliza el encofrado de forma coherente con el fin para el que fue construido y se respeta la estrategia constructiva de forma constante durante todo el proceso. De acuerdo con las directrices proporcionadas por (Medina Cruz, 2020), a continuación, se detalla el método que debe seguirse para la fabricación de losas ligeras. En ellas se dan datos específicos sobre las normas clave y las técnicas que se tienen que continuar para hallar los resultados requeridos en cuanto al

refuerzo de losas ligeras. Esta información es especialmente útil para conseguir los resultados previstos.

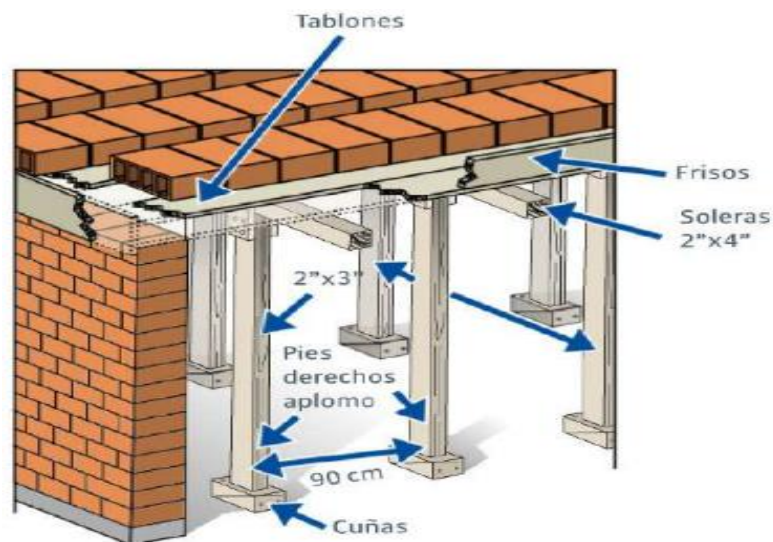
Además, para facilitar la implementación del encofrado, es requerido que las losas continuas se apoyen en patas rectas que se colocan a una distancia máxima de noventa centímetros entre sí. Esto se hace con el fin de facilitar la colocación del encofrado.

Como parte de la segunda etapa, los tablonés se dispondrán de manera opuesta a las losas, y se colocarán sobre las losas. La distancia que se dejará entre los ejes de un tablón y los ejes del tablón que le sigue será de cuarenta milímetros. Inicialmente, estos tablonés se utilizarán para dar soporte a los ladrillos, y en segundo lugar, se utilizarán para actuar como piso de encofrado para las vigas de madera. Ambas funciones las realizarán estos tablonés.

Una vez completados todos los pasos necesarios, se acoplarán esfuerzos laterales en los montantes o postes que dan soporte al encofrado. Considerando las preocupaciones de seguridad que se han planteado, esto se llevará a cabo. El anclaje de cada montante al núcleo de las losas es un método que se ha propuesto como un medio potencial para lograr la expansión horizontal. Es una recomendación enérgica.

Figura 7

Encofrados - Losa Aligerante



Nota. Aceros Arequipa

3. Acoplación de ladrillos de techo

Al instalar las vigas del techo, es de suma importancia asegurarse de que estén alineadas de manera secuencial sin que se produzcan espacios entre ellas. Esto se debe a que las vigas del techo son los componentes estructurales que sostienen el techo. Para este aspecto en particular, es esencial que se conserve en su estado actual. El hormigón no podrá pasar a través de los agujeros mientras se retiran debido a esto. Esto es resultado de la situación. Es muy necesario adherirse a los métodos requeridos para garantizar que estas vigas no se partan ni se perforen mientras se colocan.

Figura 8

Acoplamiento de Unidades aligerantes



Nota. Aceros Arequipa

4. Instalación de fierros en viguetas y losa

Al trabajar con cualquier losa de este tipo, es muy esencial tener un conocimiento completo del proceso de construcción de antemano. De acuerdo con los requisitos descritos por (Medina Cruz, 2020) deben tener lugar los siguientes procedimientos para completar con éxito el proceso de montaje.

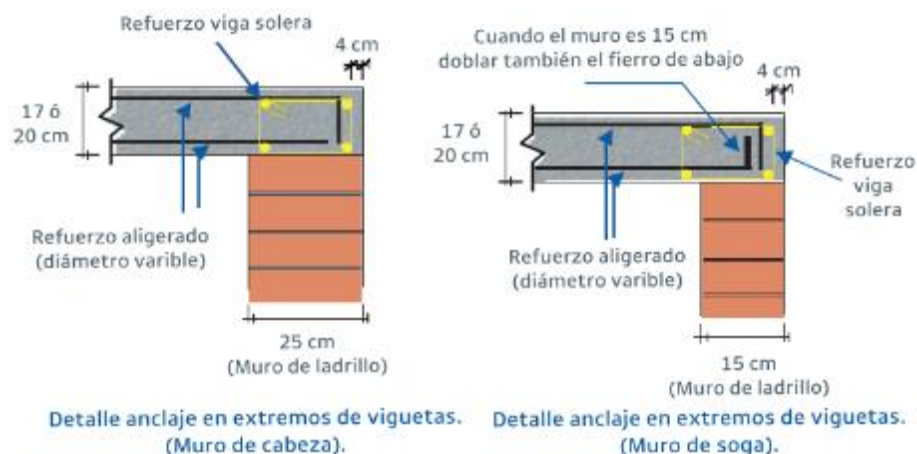
El siguiente paso es unir el acero que se utiliza para las columnas al acero que se destina a las vigas de contención. Una vez que el acero que se utiliza para las vigas se ha colocado en los espacios que quedan entre las filas de ladrillos del techo, este paso tiene lugar durante el proceso de construcción.

La placa térmica no solo cumple su propósito principal, sino que también sirve para evitar el agrietamiento de la losa, que es una de sus tareas. Las varillas con un diámetro de 4,7 milímetros o 6 milímetros son los tamaños más comunes utilizados. Las varillas de las vigas y las vigas de amarre se fijan a las varillas con una separación de 25 cm entre sí. Las varillas también se fijan a las vigas de amarre. Además de esto, se fijan de forma segura a las vigas de amarre de varias formas diferentes.

Esta es una ilustración gráfica de las actividades particulares que se deben seguir para asegurar el refuerzo a las vigas de la losa liviana, que se puede ver en la Figura 70. A pesar de que la losa liviana está sostenida por un muro de cabeza en la primera imagen.

Figura 9

Especificación anclaje de refuerzo



Nota. Aceros Arequipa

5. Encofrado de frisos

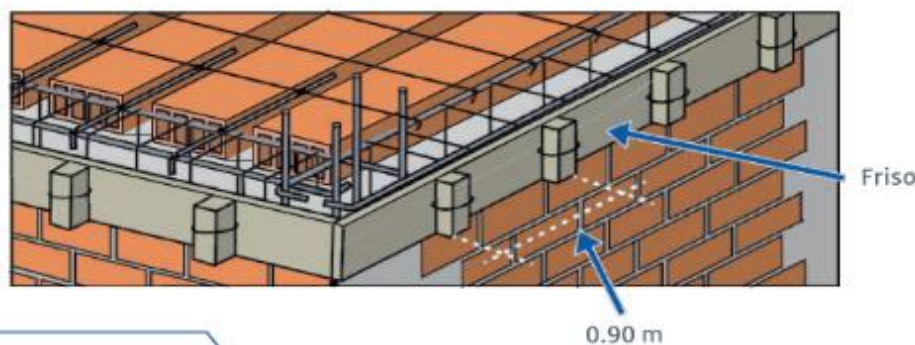
Una vez terminada la construcción de la cubierta aligerada y reforzadas las vigas y viguetas, se procede a la instalación de los frisos en todo el perímetro de la cubierta aligerada. Este proceso se repite una vez más.

Es necesario que los frisos sean de madera con un espesor de 2,5 milímetros, y la altura de los mismos viene definida por la clase de ladrillo que se va a utilizar. Se prevé que el vertido de la losa se limite a una altura cinco centímetros superiores a la de los ladrillos que se van a utilizar en la obra.

Es fundamental que compruebes que el acero menor de las viguetas se encuentra posicionado unos milímetros por encima del encofrado que vas a utilizar durante todo el proceso. También debes asegurarte de que el acero menor tiene suficiente protección de concreto. Esto es adicional al punto anterior. Es necesario realizar esta tarea lo antes posible.

Figura 10

Locación de acero menor de viguetas



Nota. Aceros Arequipa

Para asegurar que el aguante que se especificó en los diseños se ha confirmado antes de comenzar a trabajar en el conjunto, es vital asegurarse de que el proceso de construcción se ha completado antes de comenzar la construcción. Para poder ser utilizado en vigas y columnas en una casa de dos o tres pisos de altura, el hormigón debe tener una $F'c$ de 210 kg/cm², que es el valor recomendado. Se puede ejercer un peso de 210 kilogramos a una superficie de concreto de 1 cm x 1 cm sin que el suelo se rompa. Esto es posible ya que la superficie es de un centímetro por un dólar. Las proporciones que se indican para obtener este grado de aguante son las siguientes: 1 saco de cemento, 2/3 de carreta de arena gruesa, 2/3 de carreta de piedra triturada y el número de líquido requerido para alcanzar una consistencia pastosa que sea ventajosa para una aplicación eficaz. Antes de iniciar los trabajos del proyecto, es indispensable realizar una evaluación de la calidad de las fuentes que sean particularmente pertinentes para la obra.

Figura 11

Distribución de la dosis de mezcla de hormigón

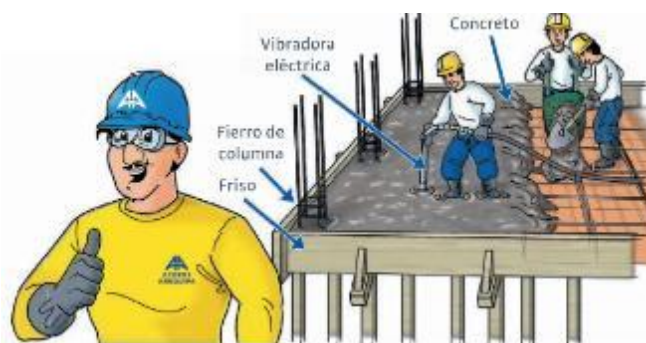


Nota. Aceros Arequipa

Para comenzar el desarrollo de vertido del hormigón, las vigas y viguetas deben rellenarse con concreto durante el primer paso del procedimiento. Para cumplir con los requisitos, la losa de arriba debe rellenarse hasta una altura de 5 mm. Para lograr la cantidad deseada de compactación del hormigón, es posible utilizar una barra de construcción o un vibrador mecánico mientras se agita la mezcla. Es posible lograr este objetivo haciendo girar los diversos componentes de la mezcla. Al vibrar el hormigón, una de las cosas más importantes que hay que tener en cuenta es evitar ejercer una cantidad excesiva de fuerza. Esto se debe a que, al hacerlo, es posible que los componentes del hormigón se separen entre sí.

Figura 12.

Vaciado y consolidado de hormigón



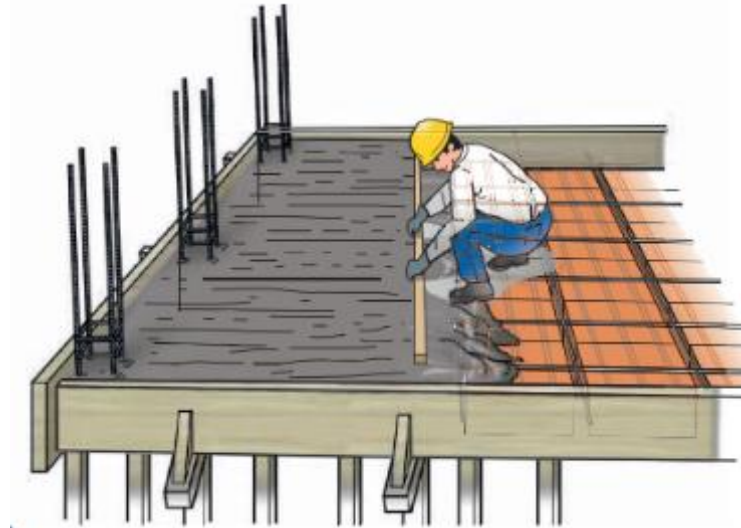
Nota. Aceros Arequipa

Uno de los criterios más importantes es que la losa del techo debe estar lo más al nivel que se pueda. La superficie se manipula para obtener el resultado deseado y se usa una regla de madera o metal para realizar esta manipulación.

Para garantizar que la losa se adhiera al contrapiso, se recomienda que el acabado sea grueso.

Figura 13

Nivelación de concreta losa



Nota. Aceros Arequipa

2.2.11.2. Plan vigueta tensadas previamente proceso constructivo para el armado losa aligerada

Como ejemplo, podemos tomar en consideración el Manual de Vigas Firth. Además, podemos proporcionar información sobre el proceso de construcción, que será de gran utilidad para adquirir un conocimiento de los posibles peligros a los que se puede enfrentar durante el levantamiento y asegurarnos de que poseemos las habilidades que se requieren para esta tarea.

- Apilación

Se recomienda que las viguetas se coloquen en forma de T invertida sobre un suelo nivelado. Los pilotes serán considerablemente más fáciles de estabilizar como resultado de esta situación. Debido a que este es el caso, el proceso de mantener el orden se simplificará. Si bien es requerido situar el primer listón a una distancia de 30 cm de cada lado, la distancia entre listones se puede modificar según los requisitos de la situación. Estas son las

sugerencias que se han puesto a disposición. El espaciado ideal entre listones es de dos metros, lo que permite un máximo de siete filas. La distancia óptima entre listones es de un metro y medio, lo que permite un máximo de nueve filas. Ambas distancias son óptimas.

Figura 14

Apilado de viguetas tensadas previamente



Nota. Elaboración propia

- Izaje

Es posible elevar las vigas prefabricadas haciendo uso de las herramientas y equipos que están a disposición del constructor para esa sección específica. Esto es algo que se puede hacer. Cualquiera de estos puede implicar lo siguiente: Para el primer nivel, es necesario hacer la tarea manualmente por medio de un cabrestante. Sin embargo, para escenarios que involucran alturas mayores, se recomienda que se utilice una pluma.

- Apuntalamiento

Es de suma importancia que uno esté al tanto de los escenarios y recomendaciones importantes que se describen y subrayan en esta sección del manual.

Existe la necesidad de losas y soportes, que están relacionados con la altura de la losa, así como el propósito para el cual se construye. La distancia entre las vigas es el factor crítico que determina la distancia entre las losas y los soportes. Hay varias ventajas de utilizar esta forma de construcción, y una de ellas es que hace que esta tarea sea mucho más sencilla de llevar a cabo. Una ventaja adicional de estos objetos es que no necesitan bases de encofrado para ser contruidos de la manera correcta. El cuadro que se presenta a

continuación indica que la altura de la losa y la separación entre sus piezas individuales son los dos elementos que determinan la medida de la losa.

Una sobrecarga de obra de 300 kg/m^2 en la superficie/cubierta es un riesgo importante que se debe evitar a toda costa. Es imprescindible tener en cuenta las normas que se indican en el manual y que se enumeran a continuación. En cuanto al método de descarga de vigas que se utiliza durante la actividad de bóveda, se dice lo siguiente.

- Además, es necesario utilizar tirantes transversales para dar apoyo horizontal a los puntales que se encargan de sostener los techos abovedados, en rampa e inclinados. Este es el caso de alturas superiores a 2,80 metros.

- Para disminuir la cantidad de tensión horizontal que se experimenta, esto se lleva a cabo para lograr la reducción deseada.

- Es de suma importancia que la mitad inferior de las vigas permanezca en contacto con las lamas durante todo el proceso constructivo.

- Para garantizar que las flechas no superen los tres a cinco milímetros por ml de vigueta.

- Una vez que las lamas de los lados han estado situadas sobre placas de 10 centímetros durante un período de al menos tres días, están listas para ser desprendidas. Es esencial que las lamas centrales y los puntales permanezcan en su forma original, sin modificaciones.

Figura 15

Apuntalamiento losa



Nota. Cotelo S: (2012)

En total, se recomienda encarecidamente no construir bóvedas sin recibir primero la ayuda de un especialista capacitado. Esto se debe a que las bóvedas son una inversión importante. 7,5 centímetros y 10 centímetros son las dimensiones que se toman en consideración como una opción. Se pretende que esto sirva como guía y se pretende que sea una guía amplia. Para garantizar que todo el techo esté terminado, se recomienda que el procedimiento comience con la instalación de las bóvedas, luego proceda a la instalación de las vigas y continúe de esta manera hasta que el techo esté completamente montado. Aquí se asegurará la finalización del techo en su totalidad. En el caso de que el techo haya sido estabilizado y nivelado a la perfección antes de la construcción de las bóvedas, será posible crear las bóvedas adicionales a su máxima capacidad.

Figura 16

Implantación de viguetas y bovedillas



Nota. Cotelo S: (2012)

El acero negativo a menudo se coloca a intervalos que varían de cincuenta a sesenta centímetros. Este es el caso la mayoría de las veces. También existe la probabilidad de distribuir datos mediante distancias más cortas; Sin embargo, esto dependería de las especificaciones que se proporcionaran en el proyecto antes de su implementación. La transmisión de información a través de distancias mayores también es una posibilidad clara. Además, es de suma importancia tener en cuenta que el acero de temperatura debe colocarse al finalizar el techo en tramos de al menos cinco metros de longitud. Esto es de suma importancia. En vista de esto, es imperativo tener en cuenta este factor. Recordar este conocimiento es de suma importancia y debe hacerse lo antes posible.



- Instalaciones sanitarias

- Para garantizar que las tuberías de drenaje estén en la ubicación adecuada, se recomienda encarecidamente que se sitúen de manera perpendicular a la alineación de las vigas (entre bóvedas). Esto garantizará que estén en la posición adecuada. Se recomienda que la bóveda se termine primero en el área del baño que contiene los montantes, que a menudo se encuentra muy cerca de los límites de la habitación. Al hacerlo, se asegurará de que la bóveda se realice correctamente. La bóveda funcionaría bien en esta sección del baño. En el caso del baño, los montantes son el componente más importante que se debe tener en cuenta. En el caso de que se determine que la viga en cuestión debe tener una reducción de tamaño, la medida máxima de reducción que se permite es de cinco milímetros. La mayor cantidad posible de cosas que se pueden extraer es igual al mayor número de objetos que se pueden extraer.

- Los criterios estipulan que debe haber un solape de dos milímetros a ambos lados de la losa para alcanzar con los requerimientos. En el caso de que esto no sea factible, se recomienda usar una losa maciza, un techo falso o la creación de un rebaje en la losa (de la clase bandeja) en su lugar.

- Además, en la distancia inferior a treinta centímetros de la intersección de las vigas y las viguetas, se recomienda aumentar el tamaño de esta zona incluyendo hormigón en el área particular donde se encuentra la tubería.

- El número máximo de vigas que se pueden cortar al mismo tiempo es dos o tres, y la longitud del panel es el factor que permite calcular este número máximo.

- Vaciado de concreto

Estas instrucciones no sólo son absolutamente importantes, sino que también son necesarias para garantizar que las responsabilidades relacionadas con este componente se lleven a cabo de forma adecuada.

- Es muy necesario humedecer la losa que se está utilizando para lograr una conexión firme entre las vigas y la losa sobre la que se están utilizando. Para hacer esto de



forma efectiva, se aplica agua a la losa mediante el uso de una técnica de pulverización. También, las bóvedas tienen una superficie más grande que las comunes, lo que les deja incluir una mayor cantidad de agua a la que es fácilmente accesible. Esta es una ventaja significativa sobre las bóvedas tradicionales.

- En todo momento, debe parecer que las bóvedas están algo húmedas. Las bóvedas y las vigas son los únicos componentes del edificio que probablemente estén mojados al comienzo del vertido. Los demás componentes a menudo se descuidan en esta fase del proceso de vertido.

- Asentamiento: para lograr el espesor necesario del hormigón, el asentamiento debe ser de 3½" de profundidad. El proceso de exudación es un fenómeno que se produce cuando se agota la capa de líquido en el suelo de la losa. Este paso a paso se conoce como proceso de exudación. Después de que se produzca este evento, es de suma importancia inyectar agua de mezcla lo más rápido posible. El agrietamiento es inevitable y difícil de controlar si la losa no se rocía con líquido de manera constante para mantener su contenido de humedad. Esto se debe a que el agrietamiento es un proceso natural que ocurre.

- Usted es responsable de garantizar que el piso esté correctamente alineado con las vigas durante todo el tiempo que se lleva a cabo el procedimiento.

- Es de crucial vitalidad evitar que la mezcla sufra una vibración excesiva cuando se realizan las operaciones de vibrado y nivelación. Esto se debe a que la mezcla puede dividirse como consecuencia de la vibración. Cuando se trata de sistemas de marcos, las vigas se someten a una cantidad significativa de relleno de hierro para cumplir su propósito. En la situación de que las vigas no estén compuestas de concreto superplastificante y/o no reciban el vibrado adecuado, sufrirán retracciones que acabarán dando lugar a la producción de grietas de carácter sistemático. La presencia de estas fracturas no indica que exista ningún problema estructural, no obstante, es posible evitar que se produzcan optimizando el vibrado, humedeciendo todos los agentes que entrarán en contacto con el concreto vertido o aumentando diez centímetros el hueco próximo al hormigón.

- Para evitar la formación de juntas es imprescindible hormigonar tanto la losa como las vigas al mismo tiempo. El proceso de dirigir las vigas hasta el grado menor de la losa provoca la producción de una unión en la tensión de corte que es absolutamente innecesaria e incluso puede ser perjudicial para la estructura. Se sugiere incluir juntas en el tercio medio de las vigas siempre que sea posible hacerlo mientras se vierte el hormigón en varias fases durante el proceso. Como resultado de esto, podrá lograr la impresión que se había propuesto.

- **Curado de concreto**

- Debido a que el agua superficial de la losa ya está comenzando a evaporarse, es de suma importancia que la pulverización de agua se inicie lo antes posible mientras se lleva a cabo el proceso de exudación.

- Es necesario dejar que la losa se cure por completo durante un período de al menos cuatro días para evitar que se produzcan grietas. Esta es la única manera de asegurar la durabilidad. Es de crucial vitalidad que el inicio del desarrollo de curado se produzca en el período apropiado, que se establece según las condiciones meteorológicas actuales.

- Cuando se lleva a cabo el procedimiento de vertido, las bóvedas in situ y la losa experimentarán un proceso de secado más veloz y una mayor contracción térmica. En consecuencia, esto se producirá como resultado del aumento de la temperatura. Debido a la necesidad de un curado continuo de la losa, se recomienda encarecidamente que haya alguien presente en todo momento. Este requisito es el motivo de la recomendación.

Figura 17

Curado de losa previo vaciado



Nota. Elaboración Propia



Para que los procesos de desencofrado se hagan con seguridad y conforme a la normativa, el concreto debe contar con un aguante mínimo de 140 kg/cm^2 . En la tabla que se incluye a continuación encontrará información específica y detallada sobre el tiempo mínimo que debe permanecer la losa en el encofrado. Dependiendo de lo avanzado que se encuentre en su evolución general, el número de días necesarios para realizar la tarea varía de un día para otro. Durante el proceso de construcción, las vigas no deben ser retiradas de su encofrado correspondiente bajo ningún concepto sin autorización previa. Una vez transcurrido el plazo de 28 días, las vigas, que son los componentes estructurales de las viguetas, deben ser retiradas del encofrado que les corresponde.

Tabla 1

Tiempos para des apuntalamiento

Vigueta 10 x 11		
Luces de los paños	Entrepiso	Azotea
0 – 3.00 m	5 d	4 d
3.00 – 4.50 m	5 d + 7 d*	4 d
4.50 - 5.50 m	7 d + 7 d	5 d
5.50 – 7.00 m	15 d + 7 d	6 d
5.50 – 8.40 m	15 d + 7 d	7 d

Nota. Cotelos S: (2012)



CAPITULO III

METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

3. Método de estudio

Existen dos clasificaciones principales que se usan en el área de estudio y el análisis científico: los diseños experimentales y los no. Para ejecutar el proceso de prueba de hipótesis, se utilizan varios diseños. Al realizar nuestro estudio, utilizamos enfoques tanto descriptivos como comparativos.

3.1. Diseño del estudio

Debido a que nuestra investigación incluirá la comparación de dos sistemas basados en el desempeño a través de la observación de una tarea en su situación natural, hemos decidido realizar nuestra investigación utilizando un método que no requiere ningún experimento. Como afirma Borja (2012) "se basa en obtener información sin maniobrar los datos de las variables, significa que tal cual aparecen las variables en la realidad" Esto está en conformidad con los argumentos que Borja presentó. El hecho de que este sea el caso proporciona evidencia de que es factible obtener información sin tener un impacto en los valores reales de las variables. La investigación en cuestión es un estudio transversal que se realizó en un momento determinado en el tiempo sin realizar modificaciones en ninguno de los componentes.



3.1.1. Nivel de investigación

La meta de este proyecto es evaluar primero los valores hallados de nuestra tesis y luego examinar las igualdades y contrastes entre los 2 planes de losas, con el fin de identificar las ventajas de un sistema sobre el otro. Esta investigación es un estudio comparativo de naturaleza descriptiva.

3.2. Método aplicado al estudio

Teniendo en cuenta que el propósito principal de este estudio es validar la hipótesis mediante el uso de un conjunto de técnicas y procesos diseñados para proporcionar una solución, la investigación se lleva a cabo de acuerdo con el método científico.

3.2.1. En relación con al fin que se persigue

Es posible utilizar este tipo de investigación. Dentro de nuestra línea de trabajo, la mayor parte de las investigaciones y tareas que tiene lugar se basan en abordar una amplia gama de problemas, y uno de estos desafíos es el tema del estudio que hemos elegido investigar.

3.2.2. En relación a clases de valores estudiados

Recopilaremos datos para hallar un estudio contrastante del desempeño de 2 planes constructivos distintos durante el transcurso de nuestra investigación. Nuestra investigación utiliza un enfoque cuantitativo y recopilaremos datos para llevar a cabo dicho análisis. Las conclusiones de este estudio proporcionarán evidencia que respaldará nuestras hipótesis, que se basan en las variables que se registraron. Por lo tanto, nuestras hipótesis estarán respaldadas por evidencia.

3.3. Población y muestra

3.3.1. Población

Con esta frase se hace referencia a los componentes o sujetos de un estudio de investigación, que también se utiliza para referirse al grupo de participantes que participan en el estudio. Borja (2012) que realizar una investigación sobre una población completa

sería prohibitivamente costoso y muy exhaustivo. Sugiere que este sería el caso. Como resultado de esto, es absolutamente necesario hacer uso de los criterios estadísticos para elegir una porción más pequeña de la población total. La siguiente condición debe cumplirse por este subconjunto para que se considere válido: "con una probabilidad P". Para llegar a conclusiones precisas que puedan aplicarse a toda la población o al cosmos entero, este es un paso extremadamente crucial. La población que estamos analizando para nuestra evaluación está constituida por todos los edificios que se encuentran dentro de la ciudad de Puno. Específicamente, esto se debe a que la problemática que la investigación intenta resolver es aplicable a toda la población de edificaciones.

3.3.2. Muestra

Con apoyo en los valores hallados del estudio realizado por M. Borja (2012), se puede concluir que la muestra que se utilizó para este estudio es una muestra no probabilística. El criterio que hemos decidido emplear se refiere a un rascacielos que ya está en proceso de construcción y cuenta con ocho pisos. Un lugar que se puede encontrar en la Avenida Simón Bolívar.

Con el propósito de entregar resultados confiables que mejoren relevantemente el desarrollo de toma de decisiones en un anteproyecto, se ha elegido esta estructura, que se diferencia por una serie de características y que ahora se encuentra en una etapa particular de desarrollo. En nuestra situación, la selección de un archivo técnico resultará realmente beneficiosa.

3.4. Técnicas e instrumentos empleados para recolectar valores

Conforme con Borja (2012) "los diferentes enfoques de la recopilación de valores no compiten entre sí, sino que se complementan". Este es el argumento que plantea Borja. Estas afirmaciones están respaldadas por la línea de razonamiento del autor, que se puede leer aquí. Para el propósito de esta investigación, los métodos clave que se utilizaron fueron observaciones personales, entrevistas, cuestionarios y evaluaciones estandarizadas. (pág. 33).



A pesar de que no importa qué tipo de investigación se realizó, esta sección es de la mayor importancia ya que ofrece una representación clara del método que se utilizó para obtener los valores hallados.

Contrastaremos la aplicación de viguetas tensadas previamente con la manera más típica para conseguir información crítica que será de ayuda para arreglar las problemáticas que se revelaron en el transcurso de nuestro estudio. Con este conocimiento, podremos encontrar una solución a los problemas que se descubrieron.

El proceso de recopilación de información recopilada. Es necesario recopilar datos pertinentes al proyecto de construcción para que el estudio tenga éxito en la obtención de información precisa. La información que usted ha proporcionado será de gran utilidad ya que permitirá comprender el estado actual de la situación. Con el fin de recopilar información sobre el sistema de viguetas preesforzadas, se realizarán entrevistas en el lugar con los trabajadores utilizando medios de comunicación tanto verbales como escritos durante las entrevistas. Esta información se analizará en el futuro para hallar las perspectivas que tienen los residentes de la ciudad de Puno sobre las viguetas preesforzadas.

3.4.1. Aspecto técnico

Durante el proceso de elaboración de nuestro estudio, la presente investigación tiene en cuenta tres consideraciones clave.

- **Información documentaria:** Debido a que este material depende de una cantidad significativa de información que es relevante para nuestra investigación, fue sometido a un minucioso proceso de revisión y selección. Podremos hacer uso de esta información a medida que avancemos en el proceso de preparación de nuestra investigación. Además, se pueden encontrar ejemplos de tesis en varias publicaciones.

- **Observación directa:** Podremos diferenciar entre los cambios que se encuentran en las instrucciones de montaje de losas livianas, pero esto dependerá de la clase de plan con el que estemos operando. Las dificultades técnicas y teóricas, que varían sustancialmente según el tipo de montaje de losa que se esté examinando, fueron objeto de

un estudio que tuvo lugar. Una de las cosas que se puede hacer es averiguar los costos directos que están conectados a cada forma diferente de sistema. Solo hay un tipo que se considera digno de respeto dentro de la ciudad de Puno, y ese es el tipo tradicional.

- **Medición:** Durante esta fase del estudio se usó el software Microsoft Excel para la toma de mediciones con el fin de generar la información que sería utilizada en nuestra investigación. Los planos que se lograron en el desarrollo del estudio del proyecto sirvieron como base para las mediciones que se calcularon posteriormente. Fue necesario realizar las mediciones con el fin de determinar los componentes estructurales y arquitectónicos que estaban presentes en los dos sistemas distintos de losas livianas.

3.4.2. Instrumentos a usar para nuestro estudio

Además, durante el proceso de generación de nuestro estudio se utilizaron los siguientes tipos de instrumentos:

- A modo de remuneración, la empresa constructora BECON S.A.C. ofrece a sus trabajadores la oportunidad de recibir un pago diario.
- Pudimos conversar sobre los índices de avance de la empresa constructora BECON S.A.C. mientras realizábamos una entrevista con el gerente y los maestros de obra.
- Se realizó una entrevista con maestros de obra que estaban a cargo de diferentes proyectos en la ciudad de Puno. La meta de la entrevista fue calcular los porcentajes de avance que se habían logrado en la construcción de las estructuras.
- Es necesario obtener un presupuesto de viguetas pretensadas de la empresa. Esto es algo que se debe hacer. Los componentes prefabricados y los encofrados se incluyen en esta categoría. Uno de los INFASAC en Peruvina.

3.4.3. Alcances del estudio

Debido a que esta región metropolitana se define por la presencia de métodos de construcción tradicionales, la noción del sistema de viguetas pretensadas es distinta a otros conceptos similares. Es solo en unos pocos proyectos de construcción seleccionados que actualmente se utiliza la técnica de utilizar viguetas pretensadas. Vamos a hacer referencia

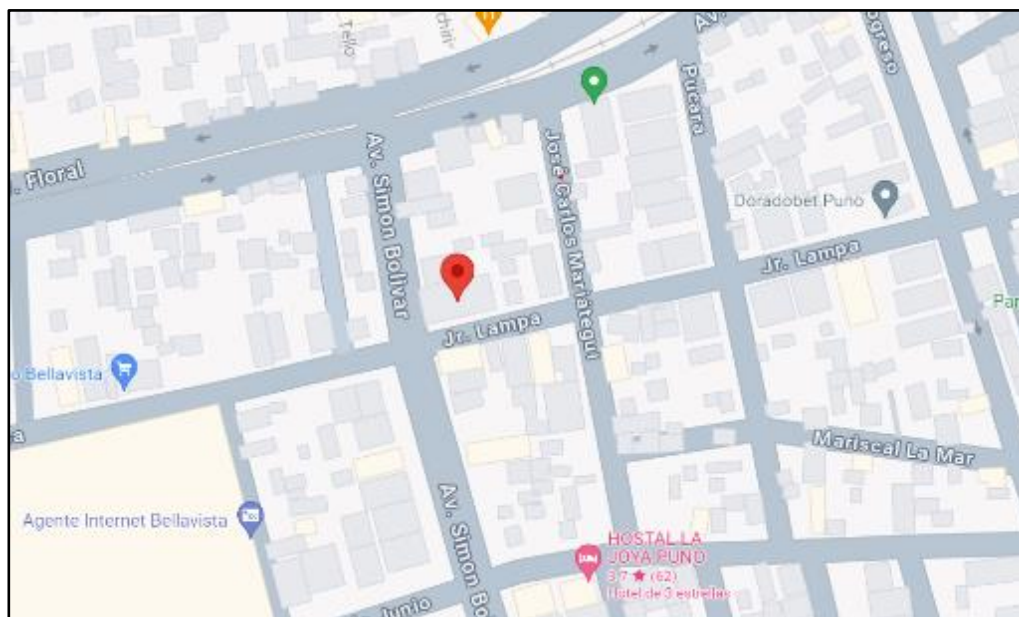
a una serie de obras que se terminaron en Puno utilizando esta tecnología con la esperanza de que nos sea de ayuda en este futuro esfuerzo. En contraste con el enfoque tradicional, el enfoque principal de nuestra investigación será sobre las viguetas pretensadas como foco principal. Específicamente, se trata de una referencia a la construcción de un proyecto que estará compuesto por ocho pisos y se categorizará como desarrollos hoteleros y de vivienda. Este lugar en particular está ubicado en el cruce donde se encuentran las calles Avenida Simón Bolívar y Jirón Lampa dentro de la intersección. El conjunto tiene un total de ocho pisos diferentes.

3.4.4. Ubicación de la edificación para el proyecto

Tuvo lugar en la locación del edificio para la evaluación del actual estudio.

Figura 18

Ubicación de la edificación



Nota. Google Maps

Figura 19

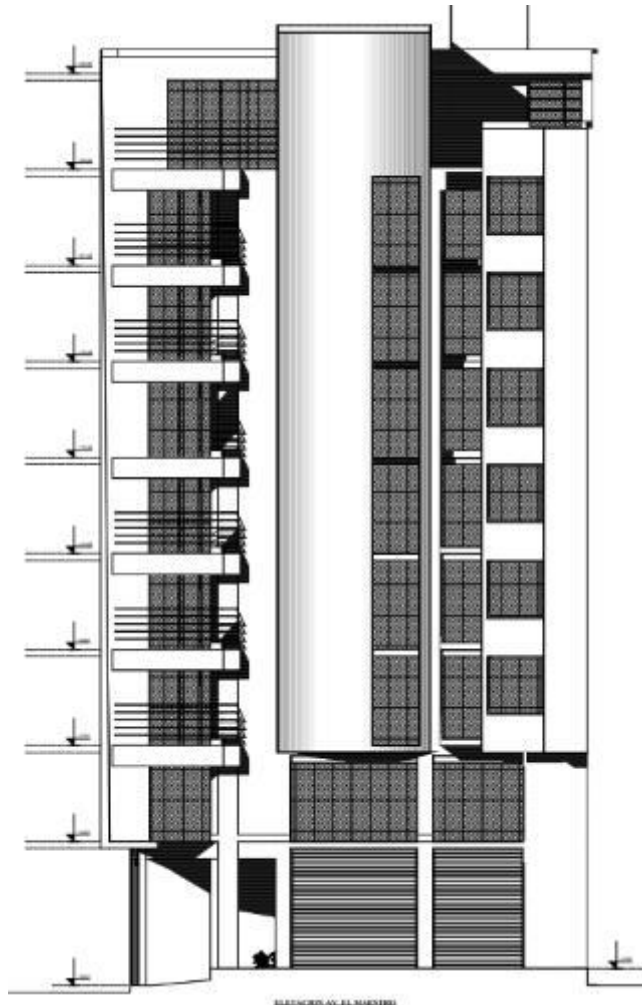
Vista de identificación de unidad en estudio



Nota. Elaboración propia

Figura 20

Edificación en estudio



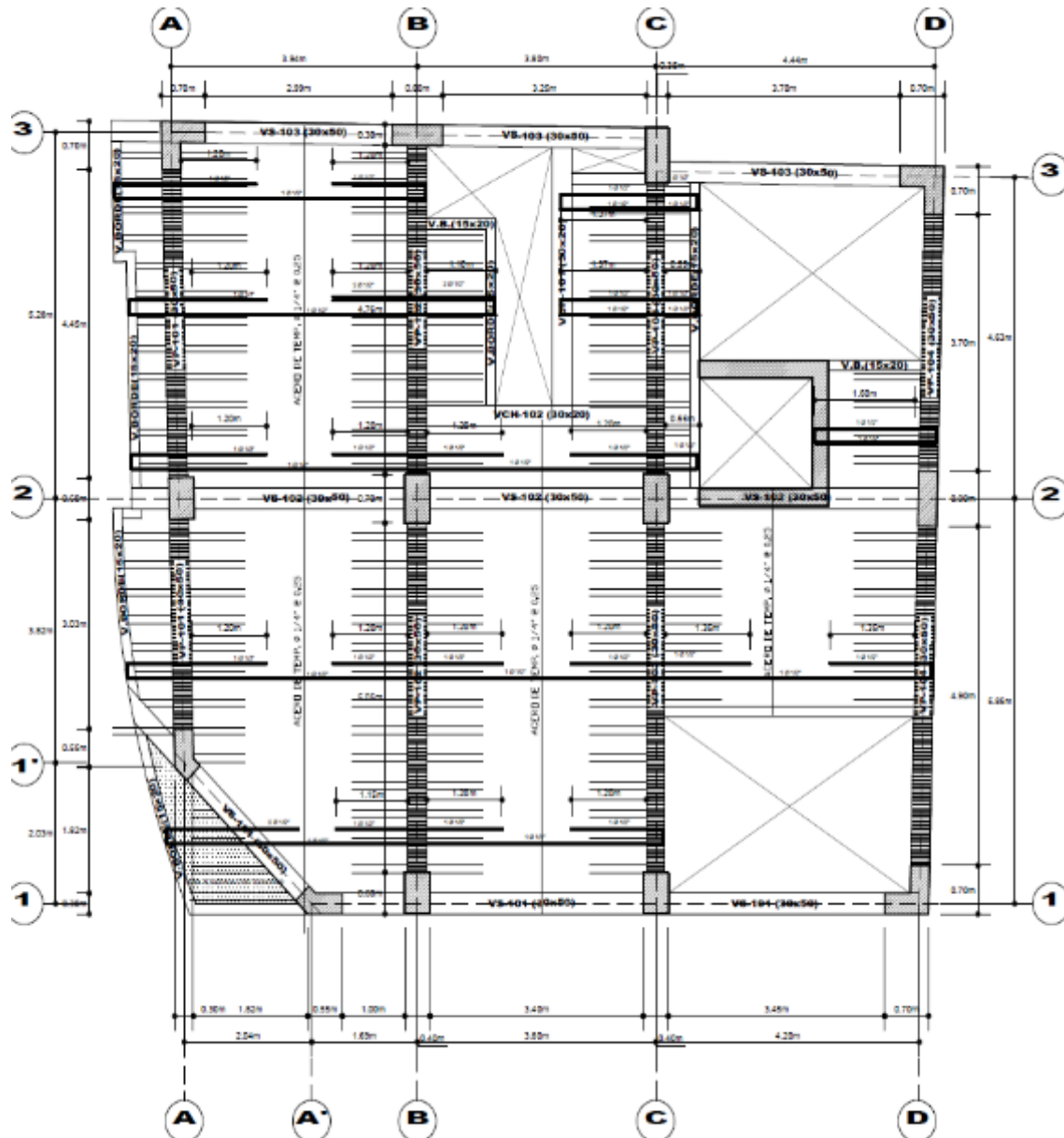
Nota. Elaboración propia

3.4.5. Obtención de planos

Para garantizar que esta investigación tenga lugar de forma efectiva, es requerido tener los procesos establecidos antes de comenzar la investigación. En lo que respecta a los diseños de estructuras de losas livianas, que son de gran interés para nosotros, podremos comparar el plan común con el plan preesforzado.

Figura 21

Plano de estructuras



Nota. Elaboración propia



3.5. Recolección de información

3.5.1. Recolección

3.5.1.1. Datos del proyecto:

En concreto, se trata de la construcción de un proyecto al que se hace referencia como hotel y viviendas, y que está compuesto por ocho niveles. Este lugar en particular se encuentra en el cruce de la avenida Simón Bolívar con el Jirón Lampa en la intersección. En total, el edificio tiene ocho niveles y para su comodidad se brinda la siguiente información:

- Ubicación:

Departamento : Puno

Provincia : Puno

Distrito : Puno

- Perímetro:

El predio tiene un perímetro de 46.00 ML.

- Área:

El Inmueble tiene en conjunto 135.00 M2.

3.5.1.2. Cotización de insumos

En la ciudad de Lima, la empresa INFA S.A.C., también conocida como INFASAC PERÚ y ubicada en la calle Ocharan 281, departamento 820A en el barrio de Miraflores, fue la encargada de generar un presupuesto para los componentes prefabricados. Estos componentes incluían bóvedas y viguetas preesforzadas. Gracias a que la firma nos brindó información completa y un precio para las viguetas pretensadas, pudimos realizar el estudio y hacer una comparación con el método convencional. Quisiéramos expresar nuestro agradecimiento a la firma por la ayuda que nos ha brindado, así como por la información que ha compartido a nuestra disposición.

Algunos de los insumos que se usan en el desarrollo de construcción incluyen tableros, losas y barras, por nombrar solo algunas excepciones. Puno y Juliaca fueron seleccionados como posibles ubicaciones para la recolección de cotizaciones debido a la presencia de cuarteles que son de fácil acceso para los fines de nuestro estudio.

3.5.1.3. Cotización de maderas

Tabla 2

Cotización de maderas

Cant.	Und. Med.	Detalles	Precio S/.
1	Und.	Tabla 1 1/4x8" madera lopuna corriente	31.40
1	Und.	Cintas 1 1/4x4" madera lopuna corriente	18.30
1	Und.	Cintas 1 1/4x15cm madera lopuna corriente	21.20
1	Und.	Soleras en misa 2x4"	24.20
1	Und.	barrotes en misa 2x3"	18.30
1	Und.	Rollizo de eucalipto 2.50m	6.00
1	Und.	Rollizo de eucalipto 4m	12.00

Nota. Elaboración propia.

3.5.1.4. Salario del personal obrero: tomado como alusión a los costes en la empresa constructora Becon S.A.C.

Tabla 3

Monto salarial personal obrero

Categoría	Rendimiento Especialidad	Hrs.	Diario S/.	Semanal S/.
MAESTRO DE OBRA	Responsable del proyecto	12.50	100.00	600.00
OPERARIO	Encofrador fierro	11.25	90.00	540.00
OFICIAL	Asentador de ladrillos	9.37	75.00	450.00
PEON	Abastecimiento insumo	8.12	65.00	390.00

Nota. Elaboración propia.

3.5.1.5. Metrados en losa aligerada:

En primer lugar, mediremos las losas aligeradas del primer al octavo nivel, y luego analizaremos los datos utilizando el programa S10 y el software Excel. Esto se hará de acuerdo con las conclusiones de nuestro estudio.

Es fundamental tener en cuenta el hecho de que las mediciones de entrada en losas aligeradas convencionales son algo diferentes a las de losas aligeradas que se fabrican mediante el uso del método de viguetas pretensadas. A medida que avanzamos, es muy necesario tener esto en cuenta. Debido a que esta distinción tendrá un impacto relevante en los valores hallados, es de suma importancia considerarla siempre que sea factible hacerlo.

El primer piso es el nivel más alto del edificio, con un área total de construcción de 135,00 metros cuadrados y una altura de 3,70 metros. También es el nivel con la altura máxima. El segundo piso del edificio es el nivel más alto del edificio, con una altura de 3,70 m y un tamaño total de 135 m² que abarca toda la estructura en su totalidad. Como punto de interés adicional, el tamaño total del edificio es de 142,64 metros cuadrados y la altura del segundo piso es de 2,60 metros.

Adicionalmente, la altura de cada nivel es de 2,60 m y el espacio total de construcción de cada piso es de 151,14 metros cuadrados. Esto cubre los niveles tercero, hasta el número 8.

3.6. PROCESAMIENTO DE INFORMACIÓN

3.7.1 Etapa de Campo – recolección de valores

Entrevista:

En este momento se visitaron una variedad de proyectos de construcción que se están construyendo actualmente en la rama de la ejecución en Puno. Estos proyectos se encuentran actualmente en desarrollo. El objetivo de estas inspecciones fue realizar entrevistas a los trabajadores con el fin de recopilar información que permitiera evaluar los índices de avance de la técnica de construcción de techos convencionales. Esto nos dejará realizar un estudio contrastante del plan de viguetas pretensadas, lo que traerá una serie de ventajas y nos permitirá realizarlo para el propósito de nuestra investigación.

Figura 22

Charla personal. Obra jr. Carabaya



Nota. Elaboración propia

Figura 23

Charla personal. Obra jr. Ricardo Palma cercado de Puno



Nota. Elaboración propia

Cotizaciones:

Para facilitar el proceso de dar lugar a una evaluación contrastante del desempeño de los 2 planes de refuerzo distintos, se elaboraron presupuestos para los materiales que se utilizaron tanto en el plan común como en el plan de viguetas tensadas previamente. Esto se hizo con el fin de hacer más manejable el proceso. Luego de la implementación de este paso, se realizó una investigación adicional. Obteniendo estimaciones para la adquisición de elementos como hierro, alambre, clavos,

madera, ladrillos de techo y viguetas tensadas previamente, este fue tasado en Lima por la empresa INFASAC PERU.

3.7.2 Etapa de Gabinete – Desarrollo de Valores

3.7.2.1 Plan losa aligerada común:

Determinación del peralte de la losa

En el transcurso del procedimiento de predimensionamiento de la losa liviana, se elige la losa del cuarto nivel para participar en el desarrollo de elección. Como valor hallado de que las losas del proyecto son uniformes y mismas en todos los niveles, este es el resultado. A efectos de establecer el espesor de los edificios de losa aligerada que se proponen, elegiremos el edificio que posea la parte de losa más larga.

En cuanto al dimensionamiento previó de la losa, vamos a hacer uso de la norma de hormigón armado E.60, que forma parte del RNE, que es la norma nacional de edificación. Donde se puede hacer uso de las fórmulas de la norma y de la literatura en concreto armado.

$C = 7.4$ unidades. Esto significa que se deben colocar dos ladrillos por cada metro cuadrado de techo. Por lo tanto, se necesitarán ocho ladrillos por cada metro cuadrado, y este número se multiplicará por el área total del techo en cada nivel para llegar a la cantidad de ladrillos que se requerirán para la estructura completa.

Número acero de refuerzo corrugado en viguetas

Para realizar un análisis de los dos sistemas por separado, se considerará los detalles técnicos del concreto y del refuerzo de acero corrugado que se suministran en el expediente técnico del proyecto. Esto permitirá realizar el análisis.

Conforme a los metrados llevados a cabo de halló un peso de 6,208 kg. De acero corrugado en los ocho niveles.

Determinación de hormigón en losa aligerada



Logramos cuantificar con precisión la cantidad de hormigón utilizando el procedimiento que se detalla en los párrafos siguientes.

Como resultado de nuestro examen, descubrimos que la losa tenía un espesor de 0,20 metros, lo que es consistente con las predicciones proporcionadas por los profesionales.

Este enfoque se llevará a cabo en los niveles superiores y se realizarán cálculos para cada nivel. Esto se debe a que el área de la cubierta varía en comparación con el primer nivel, por lo que se llevará a cabo este método. La construcción del primer nivel se realizará con la tecnología de losa aligerada, que es la habitual, y necesitará 17 m³ de concreto. Está previsto realizar este procedimiento una vez más en los pisos que siguen a éste.

Evaluación de costes por unidad del plan común

a. Evaluación de 1er grado.

En este punto del proceso se calcularán los costos por unidad de los insumos que se utilizarán en la creación de la losa. Estos materiales se emplearán en la industria manufacturera. En vista de que la meta primaria de nuestro estudio es calcular el coste directo de la losa liviana, solo incluiremos el componente de losa liviana del componente de estructuras en nuestra investigación.

Antes de realizar un estudio secuencial de los pisos, se recomienda realizar un análisis de primer nivel para evaluar los diseños para el proyecto del hotel y el edificio de apartamentos. Este análisis debe ser notablemente diferente de la investigación secuencial. Debido a que el análisis de primer nivel es más extenso, este es el caso. El alero que rodea el segundo nivel debe rediseñarse para adaptarse a las alteraciones que se han producido como resultado de la disparidad de altura que existe entre el primer nivel y el tamaño de la losa techada. El apéndice que se proporciona al final de la investigación contiene los gastos

que se gastaron en los suministros y mediciones. Estos gastos se mencionan en el apéndice.

Durante el transcurso de nuestra investigación, estamos haciendo un análisis de las horas-hombre diarias en relación con el avance efectivo que se ha alcanzado en la ciudad de Puno. Esto se está haciendo con el fin de asegurar que lleguemos a resultados correctos cuando nuestra investigación finalmente esté terminada. Utilizamos los índices de progreso de la empresa constructora BECONS S.A.C., que solo se centra en la elaboración de planes en Puno, con el fin de crear una línea base para nuestra investigación. Esto se hizo con el fin de garantizar que nuestros hallazgos fueran precisos. Además de eso, hicimos uso de estos índices como un componente esencial de nuestro trabajo. En la medida de lo posible, BECONS S.A.C. se dedica a la finalización exitosa de proyectos en la región de Puno. Con la ayuda de la información que se adquirió, se realizó una estimación sobre los costes por unidad de las losas livianas desde el 1er nivel al 8vo nivel. Los costos unitarios relacionados con el componente de concreto de la losa del primer nivel se desglosan en sus respectivas categorías.

A continuación, pasaremos a la siguiente fase, que es la de incluir el precio unitario de cada uno de los componentes que componen este proyecto. La forma típica que se usa para determinar el número aprox de dinero que se requerirá para cubrir el techo del primer piso es el que se sigue. En el curso de nuestra investigación, solo nos preocupa la losa económica.

Tabla 4

Resumen de costos – plan común

<i>Resumen de costos: Primer Nivel</i>		
Detalles	Parcial	Total S/.
Costo Losa aligerada 1er nivel		28,887.85
Estructuras		
Concreto $f'c=210$ kg/cm ²	7,655.51	
encofrado y desencofrado	13,140.66	
acero de refuerzo corrugado $f'y=4200$ kg/cm ²	4,898.48	
ladrillo mecanizado para techo 0.15x0.30x0.30m	3,193.20	

b. Evaluación de 2do al 8vo grado

Después de esto, realizaremos una evaluación de los costes por unidad asociados con el plan común para los conformantes del segundo al octavo piso que se analizaron en la sección anterior a esta. Esto se hará con el fin de determinar la relación costo-beneficio. Cómo es que el área del techo de estos pisos es casi comparable a la del segundo al octavo piso. El cálculo del rendimiento se basó en los índices de avance, que se derivaron del número de trabajadores que se asignaron para trabajar en cada tipo de componente. Estos índices se utilizaron para hacer los cálculos.

En este punto del proceso, se realizarán los cálculos para determinar los costos unitarios de los componentes. Estos componentes incluyen concreto, encofrado y su remoción, refuerzo en losas livianas y ladrillos de techo del segundo nivel. Una vez completado el proceso de obtención de la suma final de los conformantes de 2do grado, continuaremos multiplicando este número por los niveles sucesivos, que son el tercer, al 8vo grado. La acción de realizar una acumulación de una suma comenzando en el segundo nivel y continuando hasta el octavo nivel desde el principio.

El costo total de la losa en sí es igual a la suma de todos los cargos que están relacionados con la losa liviana que se encuentra en el segundo nivel.

Tabla 5

Resumen coste plan común

<i>Resumen de costes plan común</i>		
Detalles	Parcial	Total S/.
Coste Losa aligerada 2do nivel		28,213.22
Estructuras		
Concreto $f'c=210$ kg/cm ²	7,883.37	
encofrado y desencofrado	12,055.70	
acero de refuerzo corrugado $f'y=4200$ k	4,898.47	
ladrillo mecanizado para techo 0.15x0.3	3,375.68	

Debido a que las losas son casi iguales entre sí y tienen regiones de techado que son idénticas entre sí, podemos mejorar este resultado mediante las siguientes etapas.

Un total de S/. 28,213.22 multiplicado por siete niveles es la cantidad que se necesita para adquirir la losa liviana desde el segundo nivel hasta el octavo nivel.

Por ende, costo losa aligerada 2do al 8vo grado = 197,492.54 soles.

c. Evaluación de losa aligerada azotea

Como resultado de que el área de construcción del techo es diferente a la de los niveles inferiores, ahora vamos a dar lugar a una evaluación de los costes unitarios que están relacionados con el enfoque convencional de losa liviana para el techo. Los índices de progreso que dependen del número de trabajadores que se asignan para trabajar en cada tipo de componente son la fuente del desempeño que se utiliza para este cálculo. Este desempeño se desarrolla a partir de los índices de progreso.

Este nivel tiene un área distinta en comparación con los otros niveles, como lo demuestra el hecho de que el costo de la losa liviana para el techo se evaluó de manera que fuera equivalente al de los niveles inferiores. Este nivel se encuentra en la parte central del edificio.

Tabla 6

Resumen de coste – Plan Común

<i>Resumen de costes plan común</i>		
Detalles	Parcial	Total S/.
Costo Losa aligerada Azotea		21,803.53
Estructuras		
Concreto f'c=210 kg/cm ²	6,403.92	
encofrado y desencofrado	8,798.70	
acero de refuerzo corrugado f'y=4200 kg/cm ²	3,644.52	
ladrillo mecanizado para techo 0.15x0.30x0.30m	2,956.39	

Nota. Elaboración propia

Al final, tendremos en cuenta todos los gastos que se han realizado para llegar al coste final de la puesta en funcionamiento de este sistema. Para ello, en primer lugar, sumaremos todas las cantidades que se han estudiado para el sistema habitual. Desde el 1er grado hasta el 8vo, además del nivel que se encuentra sobre la cubierta, el edificio completo está compuesto por ocho niveles.

Coste final con el plan común = S/. 248,183.84

Tabla 7

Resumen Coste Final – Plan Común

1er Nivel	2do al 8vo Nivel	Azotea	Total s/.
28,887.76	197,492.55	21,803.52	248,183.83

Nota. Elaboración propia

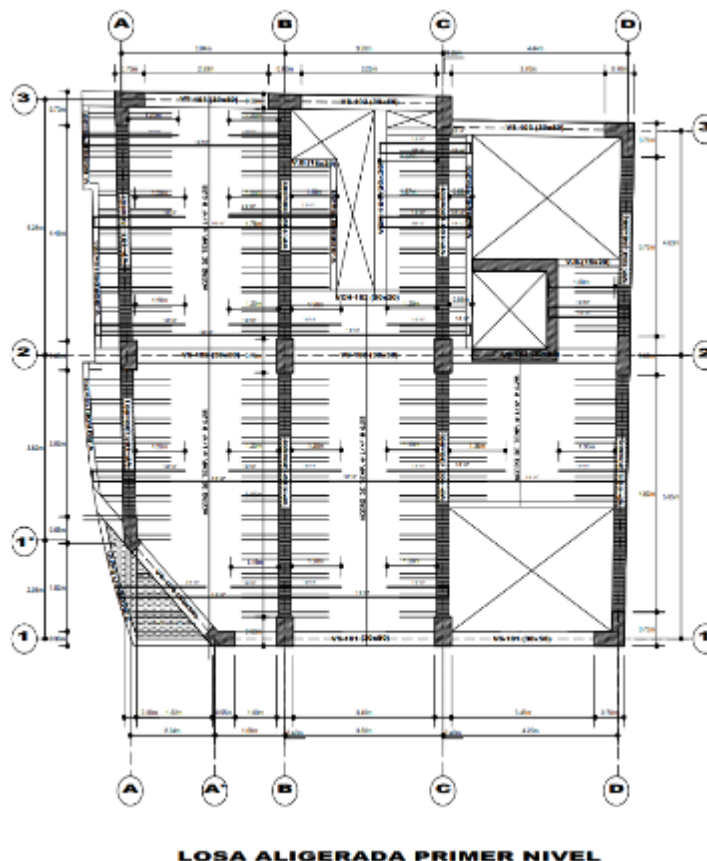
3.7.2.2 Sistema losa aligerada con vigueta tensada previamente

Para el modelo del plan de vigas prefabricadas pretensadas es crucial realizar los cálculos correspondientes y recopilar los datos pertinentes.

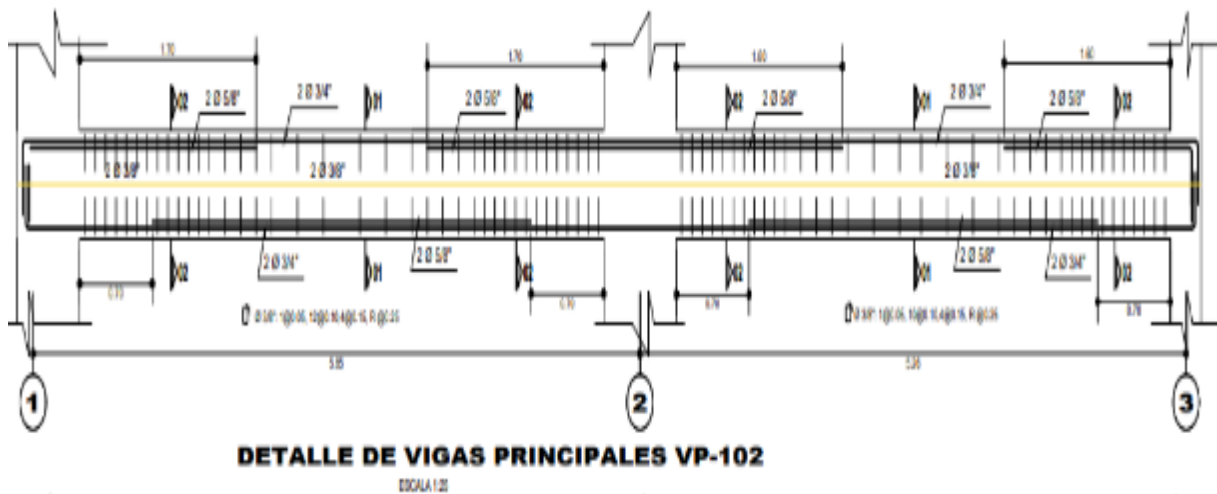
Metrado de paños para número de viguetas tensadas previamente

Figura 24

Zona final del terreno de ejecución 1er nivel.



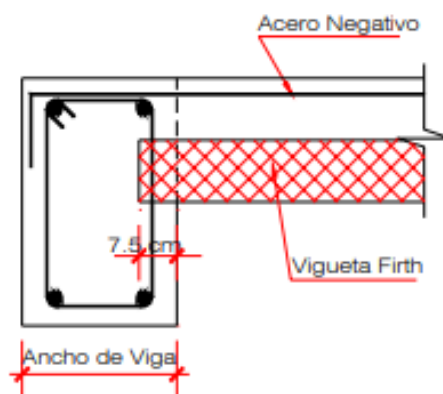
En el interior de la imagen se puede distinguir la viga mayor VP – 102, que se encuentra en el primer nivel. Utilizando esta viga, que es ortogonal a las viguetas y sirve de referencia, se puede determinar la cantidad de canalones que se van a incluir en este plan.

Figura 25*Detalle viga principal*

El modelo estructural del nivel 1 se establece en el plano, y las viguetas se construyen de manera perpendicular al tramo más corto de los paneles que se colocan entre el eje de las columnas. Esto se hace de acuerdo con el plano. Para obtener una medida más precisa, vamos a contar las viguetas en función de los paneles. Teniendo en cuenta las circunstancias de este caso, dividiremos la cantidad por cinco. Las viguetas se dispondrán en orientación perpendicular sobre vanos de 5,27 metros y 5,85 metros, y se asignarán dos viguetas por cada metro lineal que caiga entre estas longitudes. Los vanos serán de 5,27 metros y 5,85 metros.

Cálculo de longitudes de viguetas

Una vez que tenemos las medidas internas de cada panel, que se miden de cara a cara de la viga, procedemos a sumar 7,5 centímetros a esta medida por cada lado que se cruce con las vigas que se encuentren más altas. Esto se hace con el fin de asegurar que los paneles se crucen con las vigas que se encuentren más altas. Seguidamente, se usa la ecuación que se puede encontrar en la página 7 del primer manual de viguetas para obtener la longitud total de la vigueta. La imagen que se muestra a continuación es otra ilustración que demuestra esta noción.

Figura 26.*Cálculo longitud de vigueta**Nota. Viguetas Firt.*

Se logra un 208.5 ml. De vigueta tensada previamente.

Determinación de la serie de vigueta

Utilizaremos el predimensionamiento que se proporciona en el Manual de Diseño de INFASAC PERÚ, así como el proceso de construcción y los detallamientos de las viguetas, con el fin de ofrecer una base para nuestros esfuerzos de investigación. Esto nos permitirá establecer una base para nuestra investigación. La meta primaria de nuestro análisis es dar lugar a una evaluación exhaustiva de los gastos y la cantidad de tiempo que se requerirá debido a la situación. Hemos proporcionado la plantilla número uno de la serie de viguetas predimensionadas que se utilizarán para nuestra serie de viguetas, que se especificará por la luz máxima de 4,50 metros. Esta plantilla se aplicará para esa serie. A continuación, encontrará esta plantilla. Para el propósito de la fabricación de viguetas preesforzadas, la empresa se ha adherido continuamente a los requisitos de calidad que se han establecido. Esta es la razón por la cual este es el caso. La serie de viguetas V – 3 es la que se debe utilizar para la mayor luz en nuestro proyecto porque se ajusta a los estándares que se muestran en la tabla. Esta es la razón por la cual es la que se debe utilizar. Además, la organización INFASAC PERÚ recomienda que se utilicen las viguetas V – 5, V – 6 y V – 7 en la construcción de proyectos de construcción. Esta recomendación está en conformidad

con los estándares que la organización ha establecido. Teniendo en cuenta los distintos periodos de tiempo que abarca nuestro proyecto.

Tabla 8

Cualidades técnicas de viguetas por clase

TIPIFICACION DE VIGUETAS Planilla n° 1										
SERIE	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
ESQUEMA DE ARMADURAS										
SECCIÓN cm ²	0,272	0,343	0,378	0,398	0,439	0,444	0,783	0,855	0,930	0,985
LONGITUD ESTÁNDAR (m)	Hasta 2,80	1,90 a 4,20	1,90 a 4,50	1,00 a 4,80	1,00 a 5,10	1,00 a 5,80	1,00 a 6,50	1,00 a 7,60	1,00 a 7,60	1,00 a 7,60

CALCULO DE LOS MOMENTOS ADMISIBLES PARA DETERMINAR EL TIPO DE ENTREPISOS

1º) Determinar la luz: se calcula la altura mínima recomendada para Viviendas L/30 y Comercios L/25.
 a) Luces y cargas reducidas: eje G0 b) Luces y cargas importantes: eje 50

2º) Determinar las cargas:
 a) Cargas (Wt) = Cargas permanentes (Peso propio , tabiquería) + Sobrecargas.
 b) Amplificar las cargas permanentes x 1.4 y las sobrecargas x 1.7 .
 c) Multiplicar la carga total amplificada por el Eje (Separación de viguetas).
 d) Calcular el momento admisible .

3º) Una vez determinado el momento de cálculo compararlo con la planilla nº 2 teniendo como guía la luz y altura predeterminada en pasos 1 y 2. Si es igual o menor al de planilla ya tiene determinado el tipo de entrepiso y si el momento de cálculo fuese superior, reducir el eje o aumentar la altura de losa.

Nota. INFASAC PERU.

Determinación del peralte de losa

Para hallar el espesor de la losa, usaremos el informe que emitió la Asociación Nacional en el año 2008.

La norma que se conoce como NMX-C-406-1997 es responsabilidad de la Oficina Mexicana de Vigas y Bóvedas, que es responsable de su mantenimiento. Se requiere descubrir la variable h mediante el procedimiento que se da en los párrafos siguientes. La variable h es una representación de la profundidad total de la losa. Una forma posible de caracterizar la situación es la siguiente:

Visto desde la perspectiva de la escala, la letra L expresa la distancia que distancia cada uno de los centros que brindan apoyo.

En lo que respecta al proceso de cálculo de los datos que se han recopilado del proyecto, es responsabilidad del ingeniero de diseño asegurarse de que las losas se desempeñen dentro de los parámetros que se han establecido durante el proceso.

Como se puede ver en los dibujos, hemos tomado en cuenta la distancia máxima que existe entre los apoyos de la viga. Esta distancia se sitúa entre el eje de la viga elevada. Para contribuir con nuestra investigación se realizó lo siguiente. Como resultado de esto, hemos seleccionado emplear 4,50 metros como luz mayor, ingresando este valor en el cálculo nos da un espesor de 0,18 metros. Por lo tanto, vamos a construir una losa de 0,20 metros de espesor. Esta es la consecuencia de lo que hemos hecho.

Según la información incluida en la guía emitida por INFASAC PERÚ, las luces que varían de uno a cuatro metros y medio de longitud tienen atributos materiales que se describen. En estos aspectos el diseño se encuentra dentro de los parámetros del rango que se ha establecido.

Tabla 9.

Cualidades del Predimensionamiento

TIPIFICACION DE VIGUETAS Planilla n° 1

SERIE	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
ESQUEMA DE ARMADURAS										
SECCIÓN cm ²	0,272	0,343	0,378	0,398	0,469	0,644	0,785	0,855	0,910	0,981
LONGITUD ESTÁNDAR (m)	Hasta 3,80	1,00 a 4,20	1,00 a 4,50	1,00 a 4,80	1,00 a 5,10	1,00 a 5,80	1,00 a 6,50	1,00 a 7,60	1,00 a 7,60	1,00 a 7,60

Nota. Manual técnico de viguetas tensadas previamente INFASAC PERU

El cuadro N° 28, a la que se puede acceder aquí, contiene los parámetros de predimensionamiento para losas que tienen una altura de 0,20 metros. Estos valores se especifican en la tabla. Por lo tanto, vamos a proceder con el uso de viguetas preesforzadas de 15 centímetros de altura. Cuando se trabaja con una losa de hormigón que tiene un espesor de veinte centímetros y un peso de doscientas veinte libras por centímetro cuadrado, es requerido poner el eje de las viguetas a intervalos de cincuenta metros en la misma orientación. Esto se debe hacer para completar la losa. Una demostración de la norma se proporciona con el ejemplo.

Determinación del acero negativo

Este se encuentra calculando los metros lineales de viguetas pretensadas. Esto se hace de acuerdo con los parámetros que hemos establecido. El hecho de que la medida del

acero negativo sea mayor que la medida de la vigueta pretensada es una de las explicaciones probables para este fenómeno. Los aceros deben cumplir con los requisitos del proyecto para que se consideren aceptables. De acuerdo con las especificaciones, el acero de refuerzo tiene que ser medio corrugado y orientado en una sola dirección. Además, la resistencia a la fluencia debe estar en algún lugar en las proximidades de 4200 kg/cm².

Los resultados de nuestras mediciones sugieren que tenemos 208,5 mililitros de vigueta tensada previamente; por lo tanto, el acero - corresponderá en ml, y modificaremos este dato para que quede expresado en kilos. por lo tanto, el acero negativo quedará expresado en ml. con el fin de verificar que los precios unitarios que calculamos sean razonables y correctos.

Cálculo del concreto en losa

Tabla 10

Edificaciones técnicas del concreto

Detalles	simbología	valor	unidad
F'cr	(F'c)	210	Kg/cm ²
Modelo de elasticidad del hormigón	(Ec)	217370.65	Kg/cm ²
Peso por unidad		2400	Kg/cm ³

Nota. Elaboración propia.

Logramos cuantificar con precisión la cantidad de hormigón mediante el paso a paso que se detalla en los párrafos siguientes.

Como resultado de nuestro examen, descubrimos que la losa tenía un espesor de 0,20 metros, lo que es consistente con las predicciones proporcionadas por los profesionales.

Determinación de bovedilla

El cálculo de los pesos que efectúan sobre la losa es la metodología que se usa para dar lugar a la evaluación de la serie de viguetas



Para identificar la secuencia adecuada de viguetas en función de las cargas que se le están dando a la losa, nos basamos en las normas nacionales de construcción, específicamente la norma E.20, que se ocupa de las "cargas". Esto se hace para acomodar las cargas. En el contexto de esta discusión, los tipos de cargas que se tienen en cuenta incluyen sobrecargas, cargas vivas y cargas muertas.

En este momento, las siguientes son las definiciones de sobrecarga, cargas estáticas y cargas dinámicas: Una losa que se ha reducido en peso y tiene un espesor de 0,20 metros equivale a 300 libras por metro cuadrado por metro cuadrado. Esto se debe a que se ha reducido el peso de la losa.

Un piso que se ha completado de arriba a abajo equivale a 100 libras por metro cuadrado en comparación con un contrapiso o un piso artificial. Esto se debe a que el piso se ha terminado de arriba a abajo.

Es posible obtener una densidad de 1.350 kg/m^3 utilizando secciones de pared móviles o permanentes.

Existe una densidad de 2400 kg/m^3 entre los componentes que forman el piso que se compone de partes que están hechas de hormigón armado. Los detalles de la cantidad de hormigón que se utilizó.

Al considerar las losas del piso, es importante tener en cuenta la siguiente sobrecarga: Cuando se mide contra $s/c=200 \text{ kg/m}^2$, la intensidad de la sobrecarga de la sala es muy alta. Esto es análogo al momento en el que el techo se expone a una tensión equivalente a cien kilogramos por metro cuadrado.

Evaluación precios por unidad Plan viguetas tensadas previamente

a. 1er nivel

El proceso de estudio que tuvo lugar en el sistema convencional se utilizará de manera análoga a la evaluación que se realizará en el plan de viguetas tensadas previamente.

Tabla 11

Resumen de costes – 1er Nivel

Resumen de costes plan vigueta tensada previamente		
Detalles	Parcial	Total S/.
Costo Losa aligerada 1er nivel		20,678.11
Estructuras		
Concreto f'c=210 kg/cm ²	4,306.56	
encofrado y desencofrado	7,370.27	
acero de refuerzo corrugado f'y=4200 kg/cm ²	2,643.39	
determinación de bovedilla 0.15x0.50x0.25m	2,702.05	
determinación de vigueta tensada previamente	3,655.84	

Nota. Elaboración propia

Los cuadros ofrecen una evaluación del precio unitario de cada componente, así como de cada agente que se utiliza en el desarrollo del conformante en particular. Este análisis se presenta para cada componente individualmente. Cada uno de los análisis se presenta de la misma manera a lo largo del texto.

Los gastos que se gastaron durante la construcción de la losa liviana con viguetas tensadas previamente que se utilizó en el primer nivel se desglosan de la siguiente manera para su conveniencia:

Algunos de los componentes que contribuyen al costo total de una losa liviana son el concreto, el encofrado y su deconstrucción, el acero de refuerzo, el ladrillo del techo y las viguetas pretensadas. Hay muchos más componentes que contribuyen al costo total. Este precio es equivalente al costo total de los componentes que forman la losa. La suposición de que el coste de una losa liviana es proporcional al coste de sus piezas componentes es válida.

Costo losa aligerada 1er grado = S/ 20,678.11

A medida que avanza el proceso, la siguiente fase consiste en realizar un examen de los precios de las unidades individuales, comenzando por el segundo nivel. Esto se realizará a medida que avance el método.

b. Evaluación del 2do al 8vo grado

Realizaremos un análisis de los costes unitarios relacionados con el plan de losa que utiliza viguetas tensadas previamente para los componentes del piso que se describieron anteriormente, que son el segundo, al 8vo y techo. Este análisis se realizará en la fase siguiente. Para el propósito de este cálculo, el desempeño que se utiliza se establece mediante los índices de progreso, que se derivan del número de personas que se asignan a cada tipo de componente. Estos aspectos se toman en cuenta al evaluar el desempeño.

Tabla 12

Resumen de costes 2do grado

<i>Resumen de costos sistema Viguetas pretensadas</i>		
Detalles	Parcial	Total S/.
Costo Losa aligerada 2do nivel		22,986.47
Estructuras		
Concreto $f'c=210$ kg/cm ²	4,778.66	
encofrado y desencofrado	7,383.97	
acero de refuerzo corrugado $f'y=4200$ kg/cm ²	2,626.39	
determinación de bovedilla 0.15x0.50x0.25m	3,803.49	
determinación de vigueta tensada previamente	4,393.96	

Nota. Elaboración propia

c. Evaluación azotea

Tabla 13

Resumen de costes - Azotea

<i>Resumen de costes plan vigueta tensada previamente</i>		
Detalles	Parcial	Total S/.
Costo Losa aligerada azotea		19,278.28
Estructuras		
Concreto $f'c=210$ kg/cm ²	3,567.13	
encofrado y desencofrado	7,935.50	
acero de refuerzo corrugado $f'y=4200$ kg/cm ²	1,676.87	
determinación de bovedilla 0.15x0.50x0.25m	2,819.74	
determinación de vigueta tensada previamente	3,279.04	

Nota. Elaboración propia

Seguidamente, incluiremos el costo por unidad de los conformantes, que añaden el concreto, el encofrado y su remoción, los ladrillos del techo y las vigas pretensadas. Adicionalmente, agregaremos el acero de refuerzo para las losas aligeradas entre los componentes. Todos estos componentes estarán incluidos en el paquete. El monto final se obtendrá una vez que hayamos calculado el agregado de los conformantes de 2do grado multiplicándolo por los grados secuenciales sucesivos que vienen después de él, es decir, del 3er al 8vo y el nivel de techo. Esto se hará durante este paso. Se puede decir que esto es comparable al método convencional.

S/. 20,678.11 es el monto total que incluye los cargos relacionados con el segundo nivel de la losa aligerada. S/. 22,986.47 es el monto que se debe pagar para obtener la losa aligerada que se ubica desde el 2do al 8vo grado. Luego, el resultado se multiplica por los grados que se encuentran en la lista que se visualiza seguidamente.

Existe un costo total de S/. 160,905.29 asociado con la compra de una losa aligerada que se extiende desde el 2do al 8vo nivel. Para llegar a un total acumulado, se realizará la adición de los montos que se crearon a partir de la evaluación de precios por unidad para cada capa del plan de techado tradicional. El procedimiento comienza con el 1er nivel y llega hasta el 8vo nivel en el nivel más alto posible.

En el cuadro se incluye un examen de los precios por unidad para cada conformante, así como para cada elemento que se utiliza en el desarrollo de realización del conformante en sí. La presentación de ambos análisis se realiza de manera que sea consistente. Mediante el proceso de recopilación de todos los costos que se han realizado, podremos determinar el monto total de dinero que se gastará en la instalación de este sistema:

El costo total del primer nivel de la losa aligerada es de S/. 20,678.11, mientras que el gasto total para los niveles dos al ocho es de S/. 160,905.29. Esto significa que toda la losa está cubierta con el monto total del gasto.

El techo de la losa mejorada costará alrededor de S/. 18,278.28, que es el monto que se gastará en él.

El coste final del plan común equivale al mismo monto que el costo del primer nivel de la losa aligerada, los precios del 2do al 8vo nivel de la losa aligerada y el costo de la losa aligerada en el techo, que asciende a un total de S/. 200,861.68. Esto se debe a que el sistema convencional es un sistema convencional.

Tabla 14

Resumen Costo Total – sistema Viguetas Pretensadas

1er Nivel	2do al 8vo Nivel	Azotea	Total s/.
20,678.10	160,905.29	18,278.28	200,861.67

Nota. Elaboración propia



CAPITULO IV

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4. Descripción general

Para poder dar lugar a nuestro estudio, pudimos acceder a todo el material relevante, que incluía los diseños del proyecto. Una amplia variedad de estructuras, incluida la arquitectura, los sistemas eléctricos y los sistemas sanitarios, son ejemplos de los muchos tipos distintos de estructuras. Con el objetivo de generar una estimación exacta de los costes para el desarrollo del estudio, es esencial incluir estos cuatro componentes en el diseño de los edificios en toda la arquitectura. Esto permitirá la finalización exitosa del proyecto. En Puno, un complejo residencial y hotelero que tendrá ocho pisos de altura está actualmente en construcción, y la información presentada aquí se aplica al proyecto de desarrollo que tiene lugar actualmente. Un total de ocho pisos se incluirán en el edificio que se construirá como consecuencia de este proyecto, y también contará con un lugar para un almacén. Cuando se tienen en cuenta todas las características necesarias, el edificio tiene una altura total de 26,40 m y un suelo útil de aproximadamente 135 metros cuadrados en cada nivel. Es imposible exagerar la importancia de llamar la atención sobre esta característica específica en virtud del hecho de que es responsable de todas los pesos que se ejercen a la losa. Es importante tener en cuenta que estas cargas incluyen no solo las CM sino también las CV y las sobrecargas. Teniendo en cuenta que tendrá en cuenta las cargas



generales que operan sobre la losa, este es un tema que debe enfatizarse ya que es de suma importancia. Teniendo en cuenta que tendrá en cuenta los pesos generales que operan sobre la losa, este es un tema que debe enfatizarse ya que es de suma importancia. Cuando se trata de la fabricación de una viga, es de suma importancia identificar y tener en cuenta los componentes principales que son responsables de su construcción.

En Arequipa y, más precisamente, en Lima, existen muchos productores y proveedores que se dedican a la fabricación de viguetas tensadas previamente y que tienen su sede en estas ciudades. En este grupo se encuentran diversas empresas, entre ellas Super Mix y Concremax, que antes se conocía como Viguetas Firth. Nuestra investigación se construyó sobre la base del Manual de Diseño, Proceso Constructivo y Detalles de Viguetas Firth, todos ellos disponibles en Internet. Además, se utilizaron como fuentes primarias de información el hormigón Super Mix y los encofrados prefabricados de INFASAC PERU. Con respecto a esta situación específica, formulamos nuestro enfoque sobre la base de los materiales que se pusieron a nuestra disposición. En el pasado, se realizó un análisis de todas las cargas que operan sobre la losa y se determinó el tipo de vigueta más adecuado para la situación. Ya se han realizado tablas y se han modificado sus dimensiones de acuerdo con las normas que se deben cumplir para poder utilizarlas. Estas instrucciones ya se han escrito. El uso que se le asigne al proyecto será el factor determinante para determinar si se logran o no estos objetivos.

Los planos del plan fueron entregados a las empresas ya dichas para obtener un estimado del costo de las bóvedas y viguetas. Esto se hizo con la intención de progresar en la elaboración de este estudio. Nuestra consulta fue respondida únicamente por Prefabricados y encofrados INFASAC PERU, que fue la única empresa que nos respondió. El presupuesto del proyecto, los ensayos y certificaciones de las viguetas, una ficha técnica y un manual de instalación de las viguetas fueron todos ellos suministrados por ellos. También nos proporcionaron toda la información que solicitamos.



De la forma habitual, haremos uso de los cálculos de redimensionamiento, así como de las especificaciones técnicas que nos proporciona el diseñador. Ambos elementos están incluidos en los diseños iniciales. Para llegar a los hallazgos requeridos para el contraste de los 2 planes de viguetas, vamos a hacer uso de esta información para llegar a las conclusiones. Este análisis se realizará con el fin de determinar la relación entre ambos. La investigación hará uso de los hallazgos obtenidos de ambos sistemas para lograr sus objetivos. Con base en los hallazgos que se presentaron en el capítulo anterior a este, se prevé que estos resultados se basen. Para realizar el análisis de precio unitario, nos basamos en términos de costo y presupuesto, los cuales luego fueron validados por los índices de desarrollo físico alcanzados por el individuo que estaba realizando la actividad. Para abordar el tema en cuestión de manera adecuada, es necesario subrayar primero que esta es la condición actual.

4.1. Evaluación del sistema convencional

Los requisitos técnicos pertinentes para la elaboración del estudio se resumen en los párrafos a continuación, que ofrecen una visión general de las necesidades. Todos y cada uno de los ingenieros deben aceptar y adherirse a estos principios clave para completar con éxito el proyecto. Esta es una necesidad absoluta. Debido a la naturaleza del proyecto en sí y a los criterios técnicos que define el diseñador, la forma en que se dará lugar un proyecto varía de un sector específico de trabajo a otro. Esto se debe a que el diseñador es responsable de establecer estas necesidades. Todos y cada uno de estos componentes se basan en cálculos que se requieren para el objetivo específico que se persigue. En particular, en relación con el problema que estamos experimentando, el diseñador nos ha presentado las especificaciones técnicas relativas.

Para adaptar el modelo desigual de los topes de elevación que se produce en algunos proyectos de gran escala, es vital tener conocimiento del área de construcción por niveles. Esto es lo que se requiere. Hay varias inconsistencias en la forma en que se diseñó el tope de elevación. Dentro de la losa, la cantidad de componentes que se deben colocar puede

variar de un caso a otro. Las losas que se encuentran en el primer nivel, las que se encuentran en el segundo nivel y las que se encuentran en los niveles superiores son todas únicas entre sí.

En la siguiente tabla, encontrará un desglose de los gastos asociados con el proyecto, divididos en sus diferentes niveles. Estos gastos solo se centran en el encofrado y el posterior desencofrado de la losa. No hay otros cargos asociados con estos gastos. Este componente en particular tiene en cuenta los costes relacionados con el recurso humano de la losa. Esto incluye el gasto de encofrado, así como el desencofrado de las losas, incluidas las losas de ladrillo, losas de hormigón, losas de hierro y losas de hormigón. Como resultado del hecho de que nuestra investigación se centra en esta losa ligera específica.

Tabla 15

Resumen de costes – Plan Común

<i>Resumen de costes plan COMÚN</i>		
Detalles	Parcial	Total S/.
Coste final del plan		248,183.84
Costo Losa aligerada 1er nivel	28,887.77	
Estructuras		
Concreto f'c=210 kg/cm2	7,655.47	
encofrado y desencofrado	13,140.65	
acero de refuerzo corrugado f'y=4200 kg/cm2	4,898.47	
ladrillo mecanizado para techo 0.15x0.30x0.30m	3,193.18	
Costo Losa aligerada Segundo nivel	28,213.22	
Estructuras		
Concreto f'c=210 kg/cm2	7,883.37	
encofrado y desencofrado	12,055.70	
acero de refuerzo corrugado f'y=4200 kg/cm2	4,898.47	
ladrillo mecanizado para techo 0.15x0.30x0.30m	3,375.68	
Coste Losa aligerada Tercer nivel	28,213.22	
Coste Losa aligerada Cuarto nivel	28,213.22	
Coste Losa aligerada Quinto nivel	28,213.22	
Coste Losa aligerada Sexto nivel	28,213.22	
Coste Losa aligerada Septimo nivel	28,213.22	
Coste Losa aligerada Octavo nivel	28,213.22	
Coste Losa aligerada Azotea	21,803.53	
Estructuras		
Concreto f'c=210 kg/cm2	6,403.92	
encofrado y desencofrado	8,798.70	
acero de refuerzo corrugado f'y=4200 kg/cm2	3,644.52	
ladrillo mecanizado para techo 0.15x0.30x0.30m	2,956.39	

Nota. Elaboración propia

4.2. Evaluación del plan vigueta tensadas previamente

Con el fin de obtener más información, se enviaron los diseños de losas ligeras y la consulta de precios al fabricante. El fabricante nos envió toda la información y las instrucciones pertinentes para las vigas pretensadas. Éstas incluían los siguientes consejos e información: Al finalizar el proyecto de investigación se entrega un anexo que incluye el presupuesto, los ensayos y certificaciones, una hoja de datos técnicos e información sobre el uso e instalación de las vigas pretensadas.

4.2.1. Información de cualidades de viguetas tensadas previamente INFASAC Perú

4.2.1.1. Detalles técnicos

Una característica adicional de estas viguetas es que tienen huecos a lo largo de los bordes laterales de las viguetas INFASAC Perú, además de tener una superficie superior texturizada. El diseño garantiza que la capa de compresión, que es la encargada de absorber las tensiones tangenciales, se ajuste a las viguetas durante todo el proceso de construcción. En este punto, vamos a hablar de un diseño específico que se conoce como vigueta de cuña invertida Roth. Es posible que el acero de hormigón pretensado tenga un aguante a la rotura que sea superior a 18.000 kg/cm^2 en aplicaciones que incluyen relaciones bajas. El hormigón tiene una resistencia a la rotura que se sitúa en el rango de 480 a 350 kg/cm^2 . (C, 2023).

4.2.1.2. Consideraciones

Durante el transcurso de esta discusión, vamos a discutir los criterios que INFASAC Perú ha recomendado que se deben tener en cuenta durante la construcción de las bóvedas y viguetas para este proyecto. Hay un total de veinte componentes que forman parte de la losa. Estos componentes incluyen ladrillo de arcilla, un eje entre viguetas que están separadas $0,50$ metros y una altura de losa (H) de veinte. Por otro lado, el espesor del ladrillo de arcilla B es de quince centímetros, pero el espesor de la capa de consolidación A es de cinco centímetros. La carga de operación es equivalente a doscientos kilogramos por cada centímetro cuadrado de carga. Hay una altura de veinte centímetros que tiene la losa C.

El volumen de hormigón que está contenido entre el eje D es de doscientos setenta metros cúbicos, y la distancia entre los ejes D es de cincuenta centímetros.

El peso de la losa que se encuentra entre el eje D es de 298 kilogramos por metro cuadrado con respecto a sus dimensiones.

4.3. Evaluación de coste del plan

Aquí, se proporcionan los cálculos que se realizaron mediante el empleo del plan de viguetas tensadas previamente. Una vez obtenidas las mediciones para cada componente del proyecto, se cargaron los valores a la hoja de cálculo de Excel que se había elaborado hasta ese momento. Esto se realizó una vez que se habían recopilado con éxito las mediciones. Antes de eso, se realizó un trabajo preliminar más profundo, que incluyó la recopilación de presupuestos para todos los productos y materiales esenciales que se utilizaron en este proyecto, así como una visita al sitio para obtener los índices de avance de la mano de obra. Además, este proyecto finalizó con la finalización del trabajo preliminar.

Tabla 16

Resumen de costos sistema vigueta tensada previamente

Detalles	Parcial	Total S/.
Coste final del plan		200,861.68
Coste Losa aligerada 1er nivel	20,678.11	
Estructuras		
Concreto f'c=210 kg/cm ²	4,306.56	
encofrado y desencofrado	7,370.27	
acero de refuerzo corrugado f'y=4200 kg/cm ²	2,643.39	
coste de bovedilla 0.15x0.50x0.25m	2,702.05	
coste vigueta tensada previamente	3,655.84	
Coste Losa aligerada 2do nivel	22,986.47	
Estructuras		
Concreto f'c=210 kg/cm ²	4,778.66	
encofrado y desencofrado	7,383.97	
acero de refuerzo corrugado f'y=4200 kg/cm ²	2,626.39	
coste de bovedilla 0.15x0.50x0.25m	3,803.49	
coste vigueta tensada previamente	4,393.96	
Coste Losa aligerada 3er nivel	22,986.47	
Coste Losa aligerada 4to nivel	22,986.47	
Coste Losa aligerada 5to nivel	22,986.47	
Coste Losa aligerada 6to nivel	22,986.47	
Coste Losa aligerada 7mo nivel	22,986.47	
Coste Losa aligerada 8vo nivel	22,986.47	
Coste Losa aligerada azotea	19,278.28	
Estructuras		
Concreto f'c=210 kg/cm ²	3,567.13	
encofrado y desencofrado	7,935.50	
acero de refuerzo corrugado f'y=4200 kg/cm ²	1,676.87	
coste de bovedilla 0.15x0.50x0.25m	2,819.74	
cost vigueta tensada previamente	3,279.04	

Nota. Elaboración propia



4.4. Resultados

Al realizar una evaluación comparativa del desempeño con respecto a los insumos y el recurso humano que se emplearon en la ejecución de un hotel y departamentos de 8 niveles en Puno, utilizando tanto sistemas convencionales como viguetas pretensadas, la meta de este estudio es reconocer nuestra hipótesis. Específicamente, el estudio evaluará la ejecución del hotel y los departamentos. El proceso de realización de la investigación eventualmente dará como resultado el logro de este objetivo. Los puntos de vista que hemos planteado son el punto focal de nuestra investigación y el objetivo es proporcionar respuestas a las muchas ideas que se han propuesto. En el marco de la ejecución del hotel y los departamentos de ocho pisos en Puno, nos interesa evaluar si el empleo del plan de viguetas tensadas previamente genera un mayor retorno de la inversión en comparación con el uso del plan de viguetas convencionales. Nuestra investigación se centra en determinar si esto se dará como consecuencia de las circunstancias actuales.

En la siguiente sección profundizaremos más en nuestra hipótesis clave.

Resultado específico 1

a. Evaluación de desempeños en recurso humano de los 2 planes

En la tabla a continuación se visualiza un análisis de los requerimientos de recurso humano para la ejecución del complejo hotelero y de departamentos que se ubicará en Puno. Se incluye una comparación entre el plan tradicional y el plan de viguetas tensadas previamente, que se presenta en la tabla. El estudio tuvo lugar con la meta primaria de calcular si el sistema exhibía un mejor desempeño. Se realizó una investigación sobre el desempeño laboral de BECONS S.A.C. en el negocio de la construcción en el contexto de la forma convencional de hacer las cosas. El resultado del estudio también incluye la aplicación de las entrevistas en sitio que tuvieron lugar en Puno. Estas entrevistas se realizaron en la ciudad. Fue necesario continuar recopilando datos de desempeño de los componentes más significativos de las losas livianas para proceder con el estudio comparativo de los dos sistemas. Esto era necesario para continuar con el análisis.

Un análisis completo y una comparación de los diferentes gastos de recurso humano a los que se puede acceder se muestra en las tablas que siguen.

Tabla 17

Resumen de costes plan vigueta tensada previamente

EVALUACIÓN CONTRASTANTE DE RENDIMIENTOS EN RECURSO HUMANO PLANES COMUNES Y VIGUETA TENSADA PREVIAMENTE			
RENDIMIENTOS:		RECURSO HUMANO	
AREA DE CONSTRUCCION:		151.95 M2	
ANALISIS:		PRIMER NIVEL	
COMPONENTE			
Concreto 210 kg/cm2 en losa	DETALLES DE RECURSO	PLAN COMÚN	PLAN VIGUETA TENSADA PREVIAMENTE
	reglero	1 maestro de obra + 1 operario	1 maestro de obra - reglero
	winchero	1 operario	1 operario
	tolvero	1 operario	1 operario
	vibradora	1 oficial	1 oficial
	aguatero	1 oficial	1 oficial
	bugueros	4 peon	3 peon
	limpia caminos	1 peon	1 peon
	arreadores de concreto	2 peon	2 peon
	habilitador de cemento	1 peon	1 peon
paleros para hormigon	3 peon	3 peon	
	CUADRILLA TOTAL: 17	CUADRILLA TOTAL: 15	
Encofrado y Desencofrado m2	DETALLES DE RECURSO	PLAN COMÚN	PLAN VIGUETA TENSADA PREVIAMENTE
	direccion de la obra	1 maestro de obra	1 maestro de obra
	apuntalamiento y solereado de losa	2 operarios + 2 peon	2 operarios+ 2 oficiales + 2 ayudantes
	entablado de losa	1 operario + 2 oficiales + 1 peon	
	CUADRILLA TOTAL: 9	CUADRILLA TOTAL: 7	
Acero de refuerzo	DETALLES DE RECURSO	PLAN COMÚN	PLAN VIGUETA TENSADA PREVIAMENTE
	direccion de la obra	1 maestro de obra	1 maestro de obra
	acero de refuerzo en canaletas	1 operario + 1 oficial	1 operario
	habilitado de acero	1 peon	1 peon
	amarre en temperatura	1 oficial + 1 peon	1 oficial + 1 peon
	CUADRILLA TOTAL: 6	CUADRILLA TOTAL: 5	

Nota. Elaboración propia

Durante nuestra investigación sobre el tema de las viguetas pretensadas, nos basamos en gran medida en el manual técnico titulado "USO E INSTALACIÓN DE SIERRAS DE CALAR PRETENSADAS - INFASAC PERÚ" como nuestra principal fuente de conocimiento. Este manual fue nuestra principal fuente de información. Además, también se incluyen en esta investigación los hallazgos de la tesis que se presentó en 2018 y que se titula "Comparación de los gastos de construcción de una losa ligera con un sistema típico y los de estructuras multifamiliares con viguetas prefabricadas de alma abierta".

b. Evaluación de desempeños en insumos de los 2 planes

La siguiente tabla ofrece datos extensos sobre la evaluación comparativa del desempeño de los insumos de ejecución usados en el plan tradicional frente al plan de

viguetas tensadas previamente para el proyecto de hotel y apartamentos de ocho pisos. El gráfico se presenta de la siguiente manera. A continuación, encontrará el gráfico.

En los párrafos siguientes se ofrecerá un análisis de los beneficios y desventajas asociados con una variedad de elementos de ejecución.

Tabla 18. Resumen de costes plan vigueta tensadas previamente

ANÁLISIS COMPARATIVO DE RENDIMIENTOS MATERIALES SISTEMAS CONVENCIONAL Y VIGUETA PRETENSADA			
RENDIMIENTOS: MATERIALES DE CONSTRUCCION			
AREA DE CONSTRUCCION		151.95 M2	
ESPESOR DE LOSA		0.20 CM	
ANALISIS: COMPONENTE		PRIMER NIVEL	
Concreto	DESCRIPCION DE RECURSO	SISTEMA CONVENCIONAL	SISTEMA VIGUETA PRETENSADA
	hormigon	21.3 M3	9.12 M3
	cemento	190 Und.	82.00 Und.
Encofrado y Desencofrado	DESCRIPCION DE RECURSO	SISTEMA CONVENCIONAL	SISTEMA VIGUETA PRETENSADA
	madera 1 1/4"X8"X10pie (entablado losa)	75 Und.	0 Und.
	solera 2"X4"X10pie	54 Und.	38 Und.
	barrotes 2"X3"X10pie	40 Und.	40 Und.
	puntales rollisos 4 M	220 Und.	55 Und.
Acero de refuerzo	DESCRIPCION DE RECURSO	SISTEMA CONVENCIONAL	SISTEMA VIGUETA PRETENSADA
	alambre Nro. 16	35 Kg.	20 Kg.
	acero corrugado de 1/2"	73 Und.	35 Und.
	acero corrugado de 6mm	69 Und.	37 Und.
	disco de corte 7"	7 Und.	4 Und.

Nota. Elaboración propia

Durante el desarrollo del proyecto de construcción de un hotel de ocho pisos y departamentos en Puno, se realizaron investigaciones con la finalidad de analizar el rendimiento de los planes convencionales y de viguetas pretensadas en relación con los materiales y las necesidades de la estructura. El concepto fundamental que se elaboró por el autor de la tesis se ha verificado como resultado de que se ha demostrado la eficacia del sistema prefabricado.

Resultado específico 2

a. (%) de ahorro del plan

Luego de realizar la comparación, se ha determinado que tenemos la capacidad de lograr un ahorro total de S/. 26,322.16. Aprovechando este diferencial, será posible terminar un mayor número de tareas durante la etapa de obra gris. Estos trabajos pueden involucrar

revoques, entre otras actividades. En contraste, el costo directo final del plan común está valorado en S/. 248,183.83, por otro lado, el costo promedio del plan de viguetas tensadas previamente está valorado en S/. 221,861.68.

Al utilizar la tecnología de viguetas pretensadas prefabricadas, podríamos lograr un ahorro de 10.61% en la ejecución del plan que se ha denominado hotel y departamentos de ocho pisos en la ciudad de Puno. Esto es algo que debemos tomar en cuenta, comparativamente hablando, es una brecha significativa.

Se realizó una investigación de las igualdades y desigualdades entre el plan de losa estándar y el plan de losa de viguetas tensadas previamente para comparar el edificio Consell ubicado en Huancayo.

Tabla 19

Diferencia en (%) plan común y vigueta tensadas previamente

<i>Contraste en (%) sistemas COMÚN, VIGUETA TENSADA PREVIAMENTE</i>			
Detalles	VIGUETA TENSADA PREVIAMENTE		BRECHA EN %
	PLAN COMÚN		
Coste final del plan			
Costo Losa aligerada Primer nivel	28,887.77	20,678.11	28.42%
Estructuras			
Concreto f'c=210 kg/cm2	7,655.47	4,306.56	43.75%
encofrado y desencofrado	13,140.65	7,370.27	43.92%
acero de refuerzo corrugado f'y=4200 kg/cm2	4,898.47	2,643.39	46.04%
ladrillo mecanizado / Bovedilla	3,193.18	2,702.05	15.39%
costo vigueta pretensada		3,655.84	
Coste Losa aligerada 2do nivel	28,213.22	22,986.47	18.53%
Estructuras			
Concreto f'c=210 kg/cm2	7,883.37	4,778.66	39.38%
encofrado y desencofrado	12,055.70	7,383.97	38.75%
acero de refuerzo corrugado f'y=4200 kg/cm2	4,898.47	2,626.39	46.38%
ladrillo mecanizado / Bovedilla	3,375.68	3,803.49	12.67%
costo vigueta tensada previamente		4,393.96	
Coste Losa aligerada 3er nivel	28,213.22	22,986.47	18.53%
Coste Losa aligerada 4to nivel	28,213.22	22,986.47	18.53%
Coste Losa aligerada 5to nivel	28,213.22	22,986.47	18.53%
Coste Losa aligerada 6to nivel	28,213.22	22,986.47	18.53%
Coste Losa aligerada 7mo nivel	28,213.22	22,986.47	18.53%
Coste Losa aligerada 8vo nivel	28,213.22	22,986.47	18.53%
Coste Losa aligerada Azotea	21,803.53	19,278.28	11.59%
Estructuras			
Concreto f'c=210 kg/cm2	6,403.92	3,567.13	44.29%
encofrado y desencofrado	8,798.70	7,935.50	9.82%
acero de refuerzo corrugado f'y=4200 kg/cm2	3,644.52	1,676.87	53.99%
ladrillo mecanizado / Bovedilla	2,956.39	2,819.74	4.63%
coste vigueta tensadas previamente		3,279.04	
Transporte de carga para vigueta tensada previamente		21,000.00	
Costo Directo TOTAL S/.	248,183.84	221,861.68	10.61%

Nota. Elaboración propia

Figura 27

% de ahorro vigueta pretensada*Nota.* Elaboración propia

Es factible realizar un estudio comparativo de los porcentajes de rendimiento que se alcanzan con el método tradicional, así como con el plan de viguetas tensadas previamente gracias al predimensionamiento de componentes prefabricados que realiza INFASAC PERÚ. Esto permite analizar los porcentajes de rendimiento de ambos sistemas. El espesor de la losa en este sistema es de veinte centímetros, la altura de las viguetas pretensadas es de quince milímetros, el espaciamiento entre viguetas es de cincuenta centímetros y la distribución negativa del acero es de media pulgada. En el marco de la construcción de bóvedas y viguetas pretensadas se ha diseñado este sistema. En relación a estos valores se realiza una evaluación de costes de los 2 planes con el fin de evaluar las diferencias entre ellos en cuanto a la cantidad de inversión invertida, la cantidad de tiempo que toma da lugar a la ejecución y el número de mejora en el desempeño. Como producto de esto se alcanzó la conclusión de que el costo directo del proyecto sugiere un ahorro de S/. 26,322.16 en el rubro de losas más livianas. De acuerdo con esto, se cree que se contabilizó el tránsito de carga que se requirió para hacer llegar las piezas prefabricadas desde Lima hasta Puno. La comparación del rendimiento revela que hay una diferencia del 10,61%, lo que sugiere que hay ahorros de costos considerables cuando se utiliza el enfoque de transporte prefabricado para la construcción de edificios.

Resultado específico 3

a. Contraste en coste recurso humano e insumos

Tabla 20

Contraste en recurso humano

<i>Diferencia en recurso humano PLAN COMÚN, VIGUETA PRETENSADA</i>					
Descripcion	PLAN COMÚN	PLAN VIGUETA TENSADA PREVIAMENTE	AHORRO / PERDIDA	AHORRO	PERDIDA
Coste final del plan					
Costo Losa aligerada 1er nivel				853.19	1,289.02
Sistemas					
Concreto f'c=210 kg/cm2	1,302.31	1,214.61	87.70		
encofrado y desencofrado	1,564.61	1,041.92	522.69		
acero de refuerzo corrugado f'y=4200 kg/c	772.30	529.50	242.80		
ladrillo mecanizado / Bovedilla	334.80	334.75	0.05		
costo vigueta pretensada		1,289.02	1,289.02		
Coste Losa aligerada 2do nivel				987.80	1,289.02
Estructuras					
Concreto f'c=210 kg/cm2	1,302.31	1,214.61	87.70		
encofrado y desencofrado	1,699.22	1,041.92	657.30		
acero de refuerzo corrugado f'y=4200 kg/c	772.30	529.50	242.80		
ladrillo mecanizado / Bovedilla	334.80	334.75	0.05		
costo vigueta tensada previamente		1,289.02	1,289.02		
Coste Losa aligerada 3er nivel	4,108.63	4,409.80	5,226.75	987.80	1289.02
Coste Losa aligerada 4to nivel	4,108.63	4,409.80	5,226.75	987.80	1289.02
Coste Losa aligerada 5to nivel	4,108.63	4,409.80	5,226.75	987.80	1289.02
Coste Losa aligerada 6to nivel	4,108.63	4,409.80	5,226.75	987.80	1289.02
Coste Losa aligerada 7mo nivel	4,108.63	4,409.80	5,226.75	987.80	1289.02
Coste Losa aligerada 8vo nivel	4,108.63	4,409.80	5,226.75	987.80	1289.02
Coste Losa aligerada Azotea				687.76	1,289.02
Estructuras					
Concreto f'c=210 kg/cm2	927.31	889.61	37.70		
encofrado y desencofrado	1,699.22	1,569.22	130.00		
acero de refuerzo corrugado f'y=4200 kg/c	1,007.31	487.25	520.06		
ladrillo mecanizado / Bovedilla	334.81	334.75	0.79		
costo vigueta pretensada		1,289.02	1,289.02		

Nota. Elaboración propia

Distinción en insumos de ejecución

En la evaluación de costes del plan del hotel y los apartamentos que se realizó utilizando dos enfoques distintos, existe una brecha considerable entre los costos del encofrado y los costos de desencofrado. Se encontró que esta disparidad existe en el caso del proyecto del hotel y los apartamentos. Es posible que, como resultado de esta disparidad, se pueda obtener un ahorro potencial de 174,08 metros cuadrados de material, como madera. En lo que respecta al hierro, encontramos que hay una diferencia de ahorro de 2361,56 kilos. Esta diferencia incluye acero para vigas, alambón y clavos, todos los

cuales están incluidos en los ahorros. Los ahorros pertenecen a la categoría de hierro, que es donde se colocan. Se lograría un ahorro de 101,26 metros cúbicos de hormigón que se habrían necesitado de otra manera mediante el uso del sistema de vigas pretensadas, que tiene el potencial de reducir significativamente la cantidad de concreto que se utiliza.

Contraste en cantidad de insumos

Tabla 21

Contraste en cantidades de elementos, losa aligerada plan común y vigueta tensada previamente

<i>diferencia en cantidades de material, losa aligerada sistema CONVENCIONAL Y VIGUETA PRETEI</i>				
Detalles	Und.	común	vigueta tensada	ahorro en unidades
Concreto f'c=210 kg/cm ²	m ³	196.92	95.66	101.26
encofrado y desencofrado	m ²	509.10	335.02	174.08
acero de refuerzo corrugado f'y=4200 kg/cr	kg	4,723.87	2,362.31	2,361.56
ladrillo mecanizado para techo y bovedilla	Und.	7,841.00	7,584.00	257.00
bovedilla de poliestireno 0.15x0.50x1m	Und.		86.00	
vigueta tensada previamente	ml		1,970.40	

Nota. Elaboración propia

Contraste en coste de los insumos

La última fase del proceso de ejecución consiste en realizar un análisis de costes en el que se comparan las dos alternativas constructivas. El encofrado y su desmontaje, que presenta una variabilidad sustancial, es la causa de la variación más significativa en los gastos que se incurren por cada partida. La razón por la que el acero de refuerzo ocupa el segundo lugar se debe a la enorme diferencia que existe entre ambos factores. Los valores hallados del estudio señalan que existe una brecha sustancial entre los costes relacionados con la manera común y los relacionados con el empleo de viguetas tensadas previamente en las instalaciones.

Tabla 22

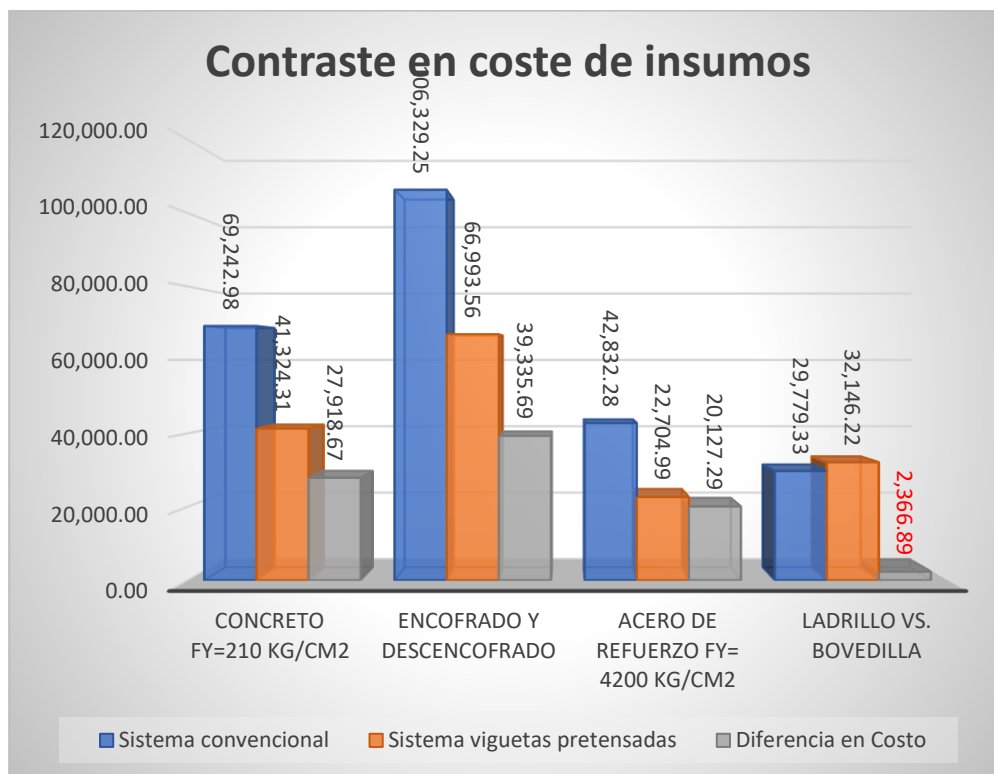
Contraste en coste, losa aligerada plan común y vigueta tensadas previamente

<i>diferencia en costo, losa aligerada plan COMÚN Y VIGUETA TENSADA PREVIAMENTE</i>				
Detalles	\$/	sistema convencional	sistema vigueta	diferencia en costo
Concreto f'c=210 kg/cm ²	\$/	69,242.98	41,324.31	27,918.67
encofrado y desencofrado	\$/	106,329.25	66,993.56	39,335.69
acero de refuerzo corrugado f'y=4200 kg/cm ²	\$/	42,832.28	22,704.99	20,127.29
ladrillo mecanizado y bovedilla	\$/	29,779.33	32,146.22	2,366.89
costo vigueta pretensada	\$/		37,692.60	37,692.60

Nota. Elaboración propia.

Figura 28

Coste de insumos losa aligerada



Nota. Elaboración propia

Evaluación del tiempo

Seguidamente, realizaremos un estudio temporal de la obra en relación con las jornadas laborales que se observan con frecuencia. A primera vista, parecería que no hay un punto de contraste sustancial entre este proyecto y el anterior. Esto se debe a que aún no estamos acostumbrados a operar de esta manera, que es la causa probable de esta situación. En el caso de que el encofrado de losas se produjera con mayor frecuencia, esta estrategia conduciría a una reducción en la cantidad de h-h necesarias. Una posible explicación de esto es que la losa se montó más rápidamente, lo que finalmente resultó en ratios de progreso físico superiores para el componente losa. El alcance de esta investigación abarca la totalidad del proyecto, comenzando con el 1er grado y llegando hasta el octavo nivel en el ítem losa que ha sido aligerado recientemente.

Tabla 23

Contraste en tiempo de desarrollo, losa aligerada plan común y vigueta tensadas previamente

diferencia en tiempo de ejecución, losa aligerada sistema CONVENCIONAL Y VIGUETA PRETENSADA

Detalles	Tiempo	plan común	sistema vigueta
Concreto $f'c=210$ kg/cm ²	Jornada	9.00	9.00
encofrado y desencofrado		18.00	14.00
acero de refuerzo corrugado $f'y=4200$ kg/cm ²		14.00	9.00
ladrillo mecanizado para techo 0.15x0.30x0.30m		4.50	
costo de bovedilla 0.15x0.50x0.25m			4.50
costo vigueta tensada previamente			18.00
TOTAL		45.50	54.50

Nota. Elaboración propia

Esta conclusión se determinó a partir de las métricas del componente estructural que estaban presentes en los materiales que se utilizaron para el retiro de encofrados y encofrados de losa. Las cantidades de acero, ladrillo y concreto estaban entre estas métricas. Además, también se incluyeron el estudio de costos unitarios y el trabajo de campo, que incluyó inspecciones en el sitio, viajes al fabricante de viguetas y otra información que fuera pertinente

Evaluación del coste directo de los 2 planes

Dentro de la ciudad de Puno, el producto de viguetas preesforzadas no se fabrica en Puno, sino que se fabrica en otro sitio. Se generó un gasto extra en el sistema de gestión como consecuencia del traslado del producto desde Lima a Puno, esto con el fin de facilitar el traslado de las viguetas. De acuerdo con el cuadro que se observa seguidamente, el costo final del plan se debería reducir si las viguetas se fabricaran en esta ciudad, esto es algo que se puede notar.

Tabla 24

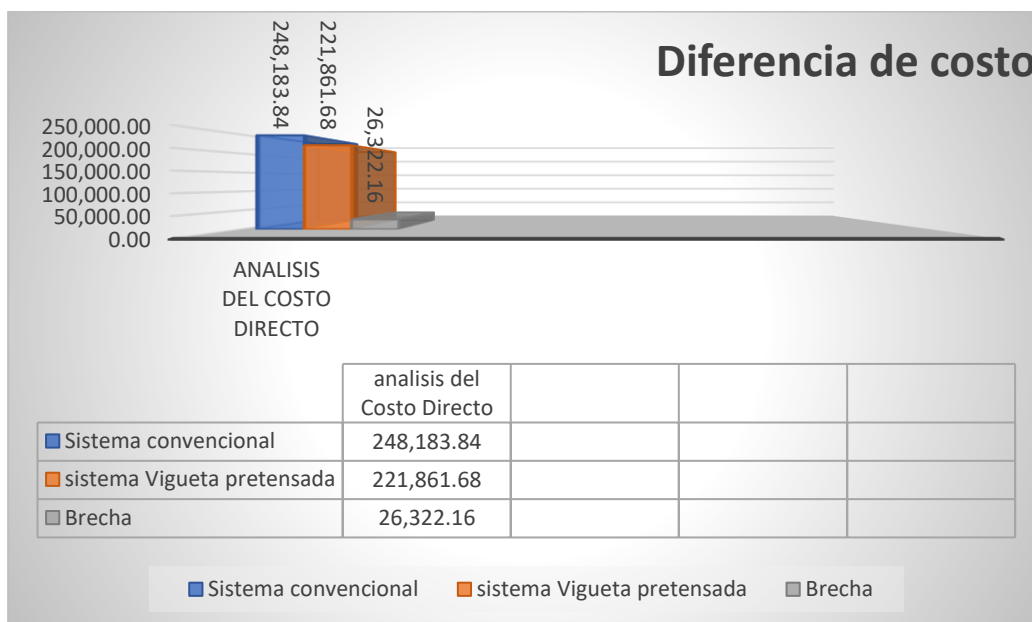
Contraste en coste directo de los dos planes comunes, vigueta tensadas previamente

<i>Diferencia del costo directo de los planes COMÚN, VIGUETA PRETENSADA</i>			
Descripcion	SISTEMA CONVENCIONA L	SISTEMA VIGUETA PRETENSADA	BRECHA
Coste final del plan			
Costo Losa aligerada 1er nivel	28,887.77	20,678.11	8,209.66
Sistemas			
Concreto f'c=210 kg/cm2	7,655.47	4,306.56	3,348.91
encofrado y desencofrado	13,140.65	7,370.27	5,770.38
acero de refuerzo corrugado f'y=4200 kg/c	4,898.47	2,643.39	2,255.08
ladrillo mecanizado / Bovedilla	3,193.18	2,702.05	491.13
costo vigueta pretensada		3,655.84	- 3,655.84
Coste Losa aligerada 2do nivel	28,213.22	22,986.47	5,226.75
Estructuras			
Concreto f'c=210 kg/cm2	7,883.37	4,778.66	3,104.71
encofrado y desencofrado	12,055.70	7,383.97	4,671.73
acero de refuerzo corrugado f'y=4200 kg/c	4,898.47	2,626.39	2,272.08
ladrillo mecanizado / Bovedilla	3,375.68	3,803.49	- 427.81
costo vigueta tensada previamente		4,393.96	- 4,393.96
Coste Losa aligerada 3er nivel	28,213.22	22,986.47	5,226.75
Coste Losa aligerada 4to nivel	28,213.22	22,986.47	5,226.75
Coste Losa aligerada 5to nivel	28,213.22	22,986.47	5,226.75
Coste Losa aligerada 6to nivel	28,213.22	22,986.47	5,226.75
Coste Losa aligerada 7mo nivel	28,213.22	22,986.47	5,226.75
Coste Losa aligerada 8vo nivel	28,213.22	22,986.47	5,226.75
Coste Losa aligerada Azotea	21,803.53	19,278.28	2,525.25
Estructuras			
Concreto f'c=210 kg/cm2	6,403.92	3,567.13	2,836.79
encofrado y desencofrado	8,798.70	7,935.50	863.20
acero de refuerzo corrugado f'y=4200 kg/c	3,644.52	1,676.87	1,967.65
ladrillo mecanizado / Bovedilla	2,956.39	2,819.74	136.65
costo vigueta tensada previamente		3,279.04	- 3,279.04
Transporte de carga para vigueta pretensada		21,000.00	- 21,000.00
Costo Directo TOTAL S/.	248,183.84	221,861.68	26,322.16

Nota. Elaboración propia

Figura 29

costo de materiales losa aligerada



Nota. Elaboración propia

El plan de losa típica tiene un costo directo de S/. 248,183.84, por otro lado, el plan de losa de viguetas tensadas previamente tiene un costo directo de S/. 221,861.68. Esto es cuando se considera el costo del transporte.

Se estima que esto resultaría en una reducción considerable de costos de S/. 26,322.16 para llevar a cabo la construcción del rascacielos de ocho pisos.

4.5. Discusión

Discusión de los valores hallados específicos

1.- El concreto para las losas se vertió mediante un método convencional, lo que requirió la participación de diecisiete personas. Esto se hizo para obtener los resultados deseados. Cuando se utiliza la tecnología de viguetas pretensadas, la finalización de toda la tarea requiere la participación de solo quince personas. Para llegar a este resultado, se ha tenido en cuenta una comparación de la eficiencia laboral de las dos estrategias alternativas. Se logró reunir con éxito un equipo formado por nueve encofradores para terminar por completo el encofrado y el desencofrado de losas ligeras utilizando procedimientos convencionales. Esto se logró reuniendo con éxito a la cuadrilla. Por otro lado, el uso de la tecnología de viguetas pretensadas condujo a la selección de solo siete encofradores como recurso humano utilizada.

Conforme con el método tradicional de ejecución de losas de acero, se utiliza un grupo de seis encofradores. Esto es idéntico a la forma en que se utiliza el método habitual. Por otro lado, durante la construcción tanto del sistema de viguetas pretensadas como del sistema convencional, se despliega un grupo de cinco encofradores. En comparación con el método convencional, es evidente que el rendimiento del plan que utiliza viguetas tensadas previamente es mucho mayor que su contraparte. En el proyecto clasificado como hotel y residencias de ocho pisos en Puno, el plan común resultó ser más eficiente que el sistema pretensado, según los hallazgos de la evaluación que tuvo lugar sobre la eficacia de recurso humano e insumos durante la construcción de los sistemas de viguetas comunes y tensados previamente. Con el fin de brindar evidencia en apoyo del supuesto esencial



presentado por el estudiante que estaba trabajando en la tesis, se ha demostrado que el uso del plan fabricado previamente tiene el potencial de mejorar el rendimiento.

2.- La técnica de losas pretensadas, que utilizaba viguetas pretensadas, dio un resultado más ventajoso en comparación con el planteamiento estándar. Esto se debe al hecho de que se produjo un aumento del 10,61% en la cantidad de dinero que se ahorró por economía en comparación con la técnica tradicional. Tras considerarlo detenidamente, se ha demostrado que la hipótesis original sobre el porcentaje de reducción de costes que se asocia al sistema de viguetas pretensadas es correcta. Por otra parte, incluimos en nuestra hipótesis provisional un porcentaje de ahorro del 7,91%, ya que esta cifra es bastante coherente con el porcentaje que se determinó a partir de nuestro estudio que comparaba cosas diferentes.

3. Cuando se trata de la construcción de un proyecto, la conclusión de una comparación entre los precios del recurso humano y los insumos sirve como el componente más significativo a tener en cuenta. Esto se debe al hecho de que nos apoyan a elegir opciones, y cada alternativa se forma con el fin de abaratar costes siempre que sea factible hacerlo. Al usar el plan de viguetas tensadas previamente, podríamos ahorrar S/. 8,455.55 ya que se reduciría significativamente la cantidad de trabajo que se requeriría para completar todo el proyecto. Esto nos permitiría ahorrar dinero. Teniendo todo en cuenta, seguir adelante sería más beneficioso para nosotros desde la perspectiva financiera. Aplicando el método de las viguetas tensadas previamente en la ejecución de la losa aligerada, se consigue un considerable ahorro de costes. En concreto, esto se debe al hecho de que hay menos personas trabajando en la obra de las que había en el pasado.

Adicionalmente, se logró un déficit de S/. 40,059.49 en bovedilla y viguetas tensadas previamente, lo que se tradujo en un ahorro relevante de S/. 87,381.65 efectivo, encofrado, desencofrado y acero. Estos ahorros se lograron en cuanto al uso de materiales. Tras un examen de las métricas de ambos sistemas y un examen de cada componente, esto se logró con éxito. Mediante el empleo del plan de viguetas tensadas previamente en todo el



proyecto, el monto total de dinero que se ahorra en términos de materiales asciende a S/. 47,322.16 en consecuencia. Como consecuencia de lo anterior, la conclusión de que el empleo del plan de viguetas tensadas previamente conlleva a un ahorro de costos en conexión tanto al recurso humano como a los materiales, se sustenta en los hechos.

Se ha destinado S/. 26,322.16 en ahorros. Esto se puede relacionar con la comparación de los gastos directos que requieren los dos sistemas distintos. Otra prueba de que el concepto es sólido la proporciona el hecho de que la construcción de los planes de viguetas tensadas previamente es económicamente favorable.

CONCLUSIONES

1. En contraste con el enfoque convencional, la instalación de viguetas pretensadas se asocia a unos costes más baratos ya sea los insumos como del recurso humano. Esta es la relación entre ambos. El enfoque estándar suele generar costes más elevados. Estos componentes son cruciales para el desarrollo de nuestra teoría, ya que contribuyen a la creación de la estructura. En consecuencia, son necesarios al mismo tiempo para la elaboración de nuestra teoría.
2. El empleo de un plan de viguetas tensadas previamente dentro de una losa aligerada tiene el potencial de suponer una reducción del 10,61% en el presupuesto global de la construcción del hotel y los apartamentos de Puno, que incluyen un total de ocho niveles.
3. Mediante el uso de la tecnología de viguetas tensadas previamente en nuestros planes de ejecución, es posible ahorrar S/. 8,455.55 para el plan de hotel y departamentos que se encuentra dentro de la zona metropolitana de Puno.
4. En el negocio de la construcción, el uso de la tecnología de las viguetas pretensadas supone una disminución del coste de los materiales que asciende a 47.322,16 SG\$. El encofrado y el desencofrado de las armaduras de cubierta ofrecen la mayor posibilidad de reducción de costes en comparación con los procesos que se utilizan habitualmente. Esto ocurre como consecuencia de que la armadura del tejado utiliza una menor cantidad de material, que es la razón por la que esto ocurre.
Durante la ejecución del complejo de hoteles y apartamentos en Puno, nuestro estudio nos condujo a la conclusión de que el empleo del plan de viguetas tensadas previamente condujo en una disminución de gastos directos que ascendió a S/. 26,322.16. El proyecto, que constaba de ocho pisos, tenía una terraza ubicada en la azotea.



RECOMENDACIONES

1. La aplicación del plan de viguetas tensadas previamente es sugerida para su uso en la industria de la construcción debido a que optimización del desempeño al disminuir el número de horas de trabajo que se necesita durante la etapa del estudio que incluye la losa aligerada. Como resultado de ello, la cantidad total de ahorro que se consiguió es un reflejo de los ahorros que se acumularon como consecuencia de ello.
2. Las vigas pretensadas serán, sin duda, necesarias para la ejecución de los complejos hoteleros y de departamentos que tendrá ocho plantas y también contará con un patio en la azotea. Dado que estas vigas suponen un ahorro del 10,61% del presupuesto final en contraste con el método común, son muy recomendables como consecuencia de esta reducción.
3. Es ideal hacer uso de este procedimiento, ya que disminuye significativamente el número de materiales de construcción requeridos para reforzar la losa que se ha aligerado. Los tablonos y las losas son componentes de los materiales que componen el surtido.
4. Con el fin de reducir los gastos que implica el proyecto, ofrecemos soluciones de construcción contemporáneas como la construcción prefabricada como alternativa a las técnicas de construcción convencionales.
5. Al trabajar en el sector de la construcción, es muy recomendable que los profesionales apliquen técnicas de construcción novedosas para desviarse de los procesos estándar que se utilizan a menudo y abogar por la utilización de vigas tensadas previamente en los planes en los que están operando actualmente.



REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- ACI318S/318SR. (2005). *Requisitos de Reglamento para Concreto Estructural (ACI 318S-05) y Comentario (ACI 318SR-05)*. Michigan, USA: Comité ACI 318.
- ACI360R-10. (2010). *Design of slabs-on-ground*. ACI Committe 360.
- ACI544.1R-96. (2009). *Report on fiber reinforced concrete*. ACI Committee 544.
- ACI544.4R-18. (2009). *Design considerations for steel fiber reinforced concrete*. ACI Committee 544.
- Arias, F. (2016). *El proyecto de investigación* (6a ed.). Caracas: Episteme.
- ASTMC143/C143M-10. (2010). *Método estándar de prueba para determinar el revenimiento del concreto con cemento hidráulico*.
[https://kashanu.ac.ir/Files/C%20143%20%E2%80%93%20C%20143M%20%E2%80%93%2003%20%20_QZE0MY9DMTQZTQ__\(1\).pdf](https://kashanu.ac.ir/Files/C%20143%20%E2%80%93%20C%20143M%20%E2%80%93%2003%20%20_QZE0MY9DMTQZTQ__(1).pdf)
- Ávila, A., & Buriticá, O. (2016). Análisis del comportamiento a cortante de concreto de 21mpa y 44mpa reforzado con fibras de acero. (*Tesis de pregrado*). Universidad la Gran Colombia, Bogotá.
https://repository.ugc.edu.co/bitstream/handle/11396/5036/An%C3%A1lisis_comportamiento_cortante_concretos.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- BarChip. (2018). Macro synthectic fibre reinforced ground slabs. (Barchip, Ed.) *Flooring Design Manual*, 60.
- Bernal, C. (2010). Metodología de la investigación. (O. Fernández, Ed.) *Administración, economía, humanidades y ciencias sociales*, 320.
- Capeco. (2022). Boletín técnico Capeco Mayo 2022. *Capeco publicaciones*, 78.
- Carrillo, J., Pulido, C., & Aperador, W. (2016). Propiedades mecánicas a flexión del concreto reforzado con fibras de acero bajo ambientes corrosivos. *Revista de Ingeniería y Construcción*, 32(2), 14. <https://www.scielo.cl/pdf/ric/v32n2/art05.pdf>
- Córdova, C., Cuellar, L., & Guizado, M. (2012). Comparación de la resistencia equivalente. [*Tesis de pregrado*]. Pontificia Universidad Católica del Perú, Lima.
- Córdova, M., Pinedo, D., Araujo, J., & Orbegoso, A. (2019). Fibras de Acero en la Resistencia a la Compresión del concreto. *Revista Gaceta Técnica*, 20(2), 4-13.
<https://doi.org/10.13140/RG.2.2.19787.95523>



- Costos. (2022). *Recursos Costos Perú*. <https://costosperu.com/PortalSuscriptores/Recursos>
- Daniel, R. (8 de febrero de 2020). *Rendimiento de Construcción y Mano de Obra 2020*. <https://ingdanielrg.com/rendimientos-y-mano-de-obra-2020/>
- Davids, W., & Turkiyyah, G. (2007). Development of embedded bending member to model dowel action. *Journal of Structural Engineering*, 78.
- De la Cruz, W., & Quispe, W. (2014). Influencia de la acición de fibras de acero en el concreto empleado para pavimentos en la construcción de pistas en la provincia de Huamanga - Ayacucho. [Tesis de pregrado]. Universidad Nacional de Huancavelica, Huancavelica.
<https://apirepositorio.unh.edu.pe/server/api/core/bitstreams/402f862a-1b76-4046-8027-d5230fd66c42/content>
- Domingues et al. (2011). Experimentación y simulación numérica de tubos de hormigón con fibras. *Materiales de Construcción*, 31(302), 275-288.
<https://doi.org/10.3989/mc.2010.62810>
- Don Concreto. (20 de Enero de 2021). *Normas Mexicanas del Concreto en México*. <https://www.donconcreto.com/normas-mexicanas-del-concreto-en-mexico>
- Flores, D., & Mamani, R. (2018). Evaluación comparativa de la resistencia a la compresión y flexión del concreto normal, con fibra sika diber CHO 65-35-NB y con fibra sika fiber force PP-48. [Tesis de pregrado]. Universidad Nacional del Altiplano, Puno.
- FTCCP. (2022). *Tabla salarial del sector construcción para el periodo 2022-2023*. <https://www.perucontable.com/laboral/tabla-salarial-del-sector-construccion-para-el-periodo-2022-2023/>
- Hernández, R., & Mendoza, C. (2018). *Metodología de la investigación: las rutas cuantitativa, cualitativa y mixta*. Bogotá: McGraw-Hill.
- Hernández, R; Fernández, C; Baptista, P. (2014). *Metodología de la Investigación* (Vol. 6ta). México: McGraw-Hill.
- Hyster. (2017). *RS46 Series technical guide*. Hyster Web site: <https://www.hyster.com/globalassets/coms/hyster/brazil/documents/container-handlers/technical-guide---rs46-english.pdf>
- IMCYC. (2014). Conceptos básicos del concreto. En IMCYC, *Construcción y tecnología* (pág. 7). México: Editorial IMCYC.



https://wiki.ead.pucv.cl/images/5/5a/Clase_2_construcci%C3%B3n_1_n%C3%A1utica_2015_Hormig%C3%B3n.pdf

Julián, C., Diego, S., & Martha, S. (2016). Desempeño de losas de concreto sobre terreno reforzadas con malla electrosoldada o fibras de acero. *Ingeniería, Investigación y Tecnología*, 17(4), 499-510. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.riit.2016.11.009>

Maccaferri. (2007). *Fibras como elemento estructural para el refuerzo del hormigón*. Sao Paulo.

Maccaferri. (2016). *Wirand (R) FF1: Fibras para refuerzo de hormigón*. Sao Paulo.

Montalvo, M. (2015). Pavimentos rígidos reforzados con fibras de acero versus pavimentos tradicionales. [Tesis de pregrado]. Pontificia Universidad Católica del Perú, Lima. <http://hdl.handle.net/20.500.12404/6117>

MTC. (2014). Manual de carreteras: sección suelos y pavimentos. *Sección suelos y pavimentos*. Ministerio de Transportes y Comunicaciones, Lima.

Nguyen et al. (2011). Punching shear resistance of steel fiber reinforced concrete flat slabs. *Procedia Engineering*, 1830-1837. <https://doi.org/10.1016/j.proeng.2011.07.230>

Novas, A., & Rojas, J. (2010). Comportamiento . *Comportamiento de losas apoyadas en suelo utilizando concreto reforzado con fibras metálicas*, 20(1 y 2), 67-80. <https://doi.org/https://doi.org/10.15517/ring.v20i1-2.7266>

NTP339.034. (2015). *CONCRETO: Método de ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a la compresión del concreto en muestras cilíndricas*. Lima:INACAL.

Ramos, H. (2012). Aplicación de fibras estructurales a los pilotes tipo CPI 8. [Tesis de posgrado]. Universitat Politècnica de Catalunya, Barcelona. https://upcommons.upc.edu/bitstream/handle/2099.1/15822/Tesis_Ramos.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Salsilli, R. (2013). *Manual de diseño de pisos industriales*. (I. d. Chile, Ed.) Santiago.

Society, T. C. (2016). *TR-34: Concrete industrial ground floors*. Surrey: Concrete Bookshop.



ANEXOS



Anexo 1. Matriz de consistencia

Título: ANÁLISIS DE COSTOS Y PRODUCCIÓN EN LA CONSTRUCCIÓN DE LOSAS ALIGERADAS CONVENCIONALES FRENTE A LOSAS ALIGERADAS CON VIGUETAS PRETENSADAS EN EL DISTRITO DE PUNO					
PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	OBJETIVOS	FORMULACIÓN DEL PROBLEMA	HIPÓTESIS	VARIABLES Y DIMENSIONES	METODOLOGÍA
<p>En la actualidad la ciudad de Puno experimenta un crecimiento poblacional muy acelerado y junto con ello se puede observar la construcción acelerada de edificaciones que se construyen de manera informal sin la supervisión de un técnico o un profesional o hasta a veces sin ningún plano. Al crecer la demanda de construcción crece también la demanda de materiales de construcción y cada cierto tiempo sufre incrementos de materiales perjudicando directamente a los bolcillos de los más</p>	<p>Objetivo General: Analizar y comparar las diferencias que existen en cuanto a materiales y mano de obra al realizar el análisis comparativo de precios unitarios entre el sistema convencional y sistema de viguetas pretensadas en la construcción del proyecto denominado hotel y departamentos de 8 pisos en la ciudad de Puno.</p>	<p>Problema General ¿Cuál será la diferencia en materiales y mano de obra al realizar el análisis comparativo entre el sistema convencional y sistema de viguetas pretensadas en losa aligerada en la construcción del proyecto denominado hotel y departamentos de 8 pisos en la ciudad de Puno?</p>	<p>Hipótesis General Las construcciones que empleen sistemas prefabricados como el sistema de viguetas pretensadas tendrán mejores rendimientos en comparación con el sistema convencional por que se ahorraran materiales y mano de obra. Así como en la construcción del proyecto denominado hotel y departamentos de 8 pisos en la ciudad de Puno.</p>	<p>Variable Independiente: Uso del sistema vigueta pretensada y bovedilla Dimensiones de la variable Independiente * Tiempo * Asesoramiento * Costo de sistema * Tiempo * Costo de sistema</p>	<p>Método de estudio: Estudio científico del tipo no experimental Diseño del estudio Descriptiva – comparativo Tipo de investigación: Aplicada Enfoque de investigación: Cuantitativo</p>
	<p>Objetivos Específicos 1. Analizar y comparar los rendimientos entre el sistema convencional y el sistema viguetas pretensadas en la construcción del proyecto denominado hotel y departamentos de 8 pisos en la ciudad de Puno.</p>	<p>Problemas Específicos 1. ¿Cuál será la diferencia en rendimientos al realizar el análisis comparativo entre el sistema convencional y sistema de viguetas pretensadas en losas aligeradas en la construcción del proyecto denominado hotel y</p>	<p>Hipótesis Especificas 1. Al realizar el análisis comparativo entre el sistema convencional y el sistema viguetas pretensadas queda demostrado que empleando el sistema prefabricado mejoraran los rendimientos en la construcción del proyecto</p>	<p>Variable Dependiente Estudio comparativo de rendimiento entre el sistema convencional y el sistema de viguetas pretensadas</p>	



Título: ANÁLISIS DE COSTOS Y PRODUCCIÓN EN LA CONSTRUCCIÓN DE LOSAS ALIGERADAS CONVENCIONALES FRENTE A LOSAS ALIGERADAS CON VIGUETAS PRETENSADAS EN EL DISTRITO DE PUNO

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	OBJETIVOS	FORMULACIÓN DEL PROBLEMA	HIPÓTESIS	VARIABLES Y DIMENSIONES	METODOLOGÍA
<p>necesitados. Es por ello que en esta investigación nos enfocaremos en la partida loza aligerada ya que construyendo edificaciones con el sistema de viguetas pretensadas podemos ahorrar en hora hombre, encofrado y desencofrado y materiales.</p>	<p>2. Determinar el porcentaje de reducción en costo empleando el sistema de viguetas pretensadas en comparación con el sistema convencional en la construcción del proyecto denominado hotel y departamentos de 8 pisos en la ciudad de Puno.</p> <p>3. Realizando el análisis de precios unitarios entre el sistema convencional y viguetas pretensadas determinar las diferencias de costo en materiales y mano de obra en la construcción del proyecto denominado hotel y departamentos de 8 pisos en la ciudad de Puno.</p>	<p>departamentos de 8 pisos en la ciudad de Puno?</p> <p>2. ¿Haciendo un análisis comparativo entre el sistema convencional y sistema viguetas pretensadas en que porcentaje reducirá el costo de construcción de losas aligeradas empleando viguetas pretensadas para el proyecto denominado hotel y departamentos de 8 pisos en la ciudad de Puno?</p> <p>3. ¿Realizando el análisis de precios unitarios entre los sistemas convencional y viguetas pretensadas cual será la diferencia de costo en materiales y mano de obra en la construcción del proyecto denominado hotel y departamentos de 8 pisos en la ciudad de Puno?</p>	<p>denominado hotel y departamentos de 8 pisos en la ciudad de Puno.</p> <p>2. empleando el sistema viguetas pretensadas reducirá un 7.91% el costo de construcción en comparación con el sistema convencional en la construcción del proyecto denominado hotel y departamentos de 8 pisos en la ciudad de Puno.</p> <p>3. El sistema losa con viguetas pretensadas es económicamente favorable porque se ahorra materiales y mano de obra en la construcción del proyecto denominado hotel y departamentos de 8 pisos en la ciudad de Puno.</p>	<p>Dimensiones de la variable Dependiente</p> <p>* Tiempo de ejecución de la obra</p> <p>* Evaluación económica del proyecto</p> <p>* Requerimiento de materiales</p> <p>Variable Interviniente</p> <p>Uso del método de diseño losa aligerada con viguetas pretensadas y bovedilla</p>	

Anexo 2

INSTRUMENTO DE RECOLECCIÓN DE DATOS

Ficha técnica del instrumento: entrevista sobre viguetas pretensadas

Aspectos complementarios	Detalle de la entrevista
Nombre del instrumento	Ficha de recopilación de datos sobre la utilización de viguetas pretensadas en proyectos de edificaciones
Autor	Brayham Deyver Huallpa Flores
Lugar	Proyecto: construcción de tiendas y departamentos en el jirón Carabaya - cercado Puno
Distrito	Puno
Provincia	Puno
Objeto	Entrevistar a los obreros del proyecto si conocen el sistema de viguetas pretensadas
Lugar de aplicación	Puno
Forma de aplicación	los obreros no tienen conocimiento
Duración de la aplicación	los obreros no tienen conocimiento
Descripción del instrumento	en la visita se entrevistó al maestro de obra, operarios y oficiales sobre el empleo de viguetas pretensadas en losa aligerada, se pudo observar el desconocimiento total del sistema vigueta pretensada.

Nota. Elaboración propia

Modelo de la ficha técnica para recolección de datos, adaptado de La tesis denominada Uso de viguetas pretensadas para el incremento de la productividad en la obra Escuela PNP-Puente Piedra Lima-2017



Fotografía 01: recolección de datos, encuesta a maestros. proyecto tiendas y departamentos en el jr. Carabaya - cercado de Puno

Ficha técnica del instrumento: entrevista sobre viguetas pretensadas

Aspectos complementarios	Detalle de la entrevista
Nombre del instrumento	Ficha de recopilación de datos sobre la utilización de viguetas pretensadas en proyectos de edificaciones
Autor	Brayham Deyver Huallpa Flores
Lugar	Proyecto: construcción de galerías comerciales en el jr. Ricardo Palma - cercado Puno
Distrito	Puno
Provincia	Puno
Objeto	Entrevistar a los obreros del proyecto si conocen el sistema de viguetas pretensadas
Lugar de aplicación	Puno
Forma de aplicación	los obreros no tienen conocimiento
Duración de la aplicación	los obreros no tienen conocimiento
Descripción del instrumento	en la visita se entrevistó al maestro de obra, operarios y oficiales sobre el empleo de viguetas pretensadas en losa aligerada. se pudo observar que algunos maestros han oído hablar del sistema a si mismo su conocimiento es muy bajo y nunca construyeron con este sistema.

Nota. Elaboración propia

Modelo de la ficha técnica para recolección de datos, adaptado de La tesis denominada Uso de viguetas pretensadas para el incremento de la productividad en la obra Escuela PNP-Puente Piedra Lima-2017



Fotografía 02: Recolección de datos, encuesta a maestros. proyecto galerías y departamentos en el jr. Ricardo Palma, cercado de Puno

Ficha técnica del instrumento: entrevista sobre viguetas pretensadas

Aspectos complementarios	Detalle de la entrevista
Nombre del instrumento	Ficha de recopilación de datos sobre la utilización de viguetas pretensadas en proyectos de edificaciones
Autor	Brayham Deyver Huallpa Flores
Lugar	Proyecto: construcción de galerías comerciales en el jr. Melgar - cercado Puno
Distrito	Puno
Provincia	Puno
Objeto	Entrevistar al gerente de la empresa sobre la ejecución en obras de edificaciones con el sistema de viguetas pretensadas
Lugar de aplicación	Puno
Forma de aplicación	Directa
Duración de la aplicación	Un jornal en un área de construcción de 130m ² para el primer nivel en pisos superiores incrementa el jornal en su entrevista dijo. El uso de viguetas pretensadas es desconocido en la ciudad de Puno, los propietarios de un proyecto no tienen conocimiento del sistema, los proyectistas no consideran este sistema en el ante proyecto de una obra la razón es porque no lo fabrican aquí y no estamos acostumbrados a este sistema recomendando considerar este sistema desde el inicio del perfil de un proyecto porque utilizar este sistema tiene bondades como. Ahorro en mano de obra, ahorro en el requerimiento de tablas y puntales, aplicar este sistema en proyectos de gran tamaño como son obras que van desde los cinco niveles en adelante.
Descripción del instrumento	
Nota. Elaboración propia	Modelo de la ficha técnica para recolección de datos , adaptado de La tesis denominada Uso de viguetas pretensadas para el incremento de la productividad en la obra Escuela PNP-Puente Piedra Lima-2017



Fotografía 03: Recolección de datos encuesta a maestros. proyecto galerías y departamentos en el Jr. Melgar, cercado de Puno



Anexo 3

TABLA SALARIAL POR JORNADA LABORAL EN LA CIUDAD DE PUNO

Para el análisis de horas hombre para el desarrollo de este estudio se tomó en cuenta los salarios diarios que pagan la empresa constructora BECON S.A.C. y la empresa constructora ALECOM INGENIERIA Y CONSTRUCCION ambos dedicados a la ejecución de obras en el rubro construcción de edificaciones y que cuentan con amplia experiencia. No se consideró la tabla de salarios y beneficios sociales en edificaciones del Perú porque el estudio está enfocado en obras privadas por lo cual considerando el pago que hacen por jornal dichas empresas a sus trabajadores se aproximan más a la realidad de nuestro objetivo y que nos ayudan al desarrollo de nuestro estudio.

tabla salarial por jornada laboral

Pago jornal por 8 horas de trabajo en obras privadas en edificaciones	
Rango en Obra	Jornada S/.
Maestro de Obra	100.00
Operario en encofrados	90.00
Operario en herrería	90.00
Oficial	75.00
Peón	65.00
Nota: Recopilado de la empresa constructora BECON S.A.C.	



Anexo 4

SERVICIO DE VIGUETAS PRETENSADAS - COMPRA

PREFABRICADOS Y ENCOFRADOS INFA S.A.C.

calle Ocharan 281 dpto 820A, distrito de Miraflores
Ruc: 20610556702

Tel#: 922 569 101

FECHA: 15/02/2023

PRESUPUESTO: 1464PH/02-2023

CLIENTE: WILLIAM YANARICO QUISPE

DNI: 41941338



ATENCIÓN: WILLIAM YANARICO QUISPE

DIRECCION DE OBRA: PUESTO EN PLANTA INFASA

DESCRIPCION: VIGUETAS PRETENSADAS Y BOVEDILLAS DE CONCRETO

CANT.	UND	DESCRIPCION	VENTA			
			PRECIO UNIT	PARCIAL		
PISO 1º						
30.65	ML	VT3	5/	11.80	5/	367.34
70.20	ML	VT5	5/	12.64	5/	887.33
42.25	ML	VT6	5/	13.65	5/	576.71
21.3	ML	VT7	5/	14.80	5/	314.50
714.0	UND	BOVEDILLA DE ARCILLA 15 @ 50 CORTE DE 25	5/	3.20	5/	2,284.80
6.0	UND	BOVEDILLA DE POLIESTIRENO 15 @ 50 X 1 METRO - DENSIDAD 10	5/	13.75	5/	82.50
PISO 2º						
40.4	ML	VT3	5/	11.80	5/	573.04
103.5	ML	VT5	5/	12.64	5/	1,308.24
8.5	ML	VT6	5/	13.65	5/	116.03
46.8	ML	VT7	5/	14.80	5/	691.90
900.0	UND	BOVEDILLA DE ARCILLA 15 @ 50 CORTE DE 25	5/	3.20	5/	2,880.00
5.0	UND	BOVEDILLA DE POLIESTIRENO 15 @ 50 X 1 METRO - DENSIDAD 10	5/	13.75	5/	68.75
PISO 3º						
50.8	ML	VT3	5/	11.80	5/	599.28
99.8	ML	VT5	5/	12.64	5/	1,261.47
38.5	ML	VT6	5/	13.65	5/	525.53
46.8	ML	VT7	5/	14.80	5/	691.90
905.0	UND	BOVEDILLA DE ARCILLA 15 @ 50 CORTE DE 25	5/	3.20	5/	2,896.00
5.0	UND	BOVEDILLA DE POLIESTIRENO 15 @ 50 X 1 METRO - DENSIDAD 10	5/	13.75	5/	68.75
PISO 4º						
51.2	ML	VT3	5/	11.80	5/	593.34
99.8	ML	VT5	5/	12.64	5/	1,261.47
38.5	ML	VT6	5/	13.65	5/	525.53
46.8	ML	VT7	5/	14.80	5/	691.90
892.0	UND	BOVEDILLA DE ARCILLA 15 @ 50 CORTE DE 25	5/	3.20	5/	2,854.40
5.0	UND	BOVEDILLA DE POLIESTIRENO 15 @ 50 X 1 METRO - DENSIDAD 10	5/	13.75	5/	68.75
PISO 5º						
46.7	ML	VT3	5/	11.80	5/	541.14
99.8	ML	VT5	5/	12.64	5/	1,261.47
42.3	ML	VT6	5/	13.65	5/	576.71
46.8	ML	VT7	5/	14.80	5/	691.90
870.0	UND	BOVEDILLA DE ARCILLA 15 @ 50 CORTE DE 25	5/	3.20	5/	2,784.00
11.0	UND	BOVEDILLA DE POLIESTIRENO 15 @ 50 X 1 METRO - DENSIDAD 10	5/	13.75	5/	151.25
PISO 6º						
45.3	ML	VT3	5/	11.80	5/	530.28
99.8	ML	VT5	5/	12.64	5/	1,261.47
46.0	ML	VT6	5/	13.65	5/	627.90
46.8	ML	VT7	5/	14.80	5/	691.90
868.0	UND	BOVEDILLA DE ARCILLA 15 @ 50 CORTE DE 25	5/	3.20	5/	2,777.80
12.0	UND	BOVEDILLA DE POLIESTIRENO 15 @ 50 X 1 METRO - DENSIDAD 10	5/	13.75	5/	165.00
PISO 7º						
45.1	ML	VT3	5/	11.80	5/	523.16
99.8	ML	VT5	5/	12.64	5/	1,261.47
46.0	ML	VT6	5/	13.65	5/	627.90
46.8	ML	VT7	5/	14.80	5/	691.90
867.0	UND	BOVEDILLA DE ARCILLA 15 @ 50 CORTE DE 25	5/	3.20	5/	2,774.40
14.0	UND	BOVEDILLA DE POLIESTIRENO 15 @ 50 X 1 METRO - DENSIDAD 10	5/	13.75	5/	192.50
PISO 8º						
38.4	ML	VT3	5/	11.80	5/	444.88
103.0	ML	VT5	5/	12.64	5/	1,301.29
40.8	ML	VT6	5/	13.65	5/	679.09
46.8	ML	VT7	5/	14.80	5/	691.90
875.0	UND	BOVEDILLA DE ARCILLA 15 @ 50 CORTE DE 25	5/	3.20	5/	2,800.00
16.0	UND	BOVEDILLA DE POLIESTIRENO 15 @ 50 X 1 METRO - DENSIDAD 10	5/	13.75	5/	220.00
AZOTEA						
28.0	ML	VT3	5/	11.80	5/	324.22
108.2	ML	VT5	5/	12.64	5/	1,367.02
21.8	ML	VT6	5/	13.65	5/	296.89
593.0	UND	BOVEDILLA DE ARCILLA 15 @ 50 CORTE DE 25	5/	3.20	5/	1,897.80
12.0	UND	BOVEDILLA DE POLIESTIRENO 15 @ 50 X 1 METRO - DENSIDAD 10	5/	13.75	5/	165.00
I.O.V. 18% : 5/ 30,691.47						
9,124.46						
Monto a Facturar: 5/ 39,815.93						

NOTAS IMPORTANTES:

Incluye Transporte a obra en Los Olivos - Distrito Huancayo

El presupuesto se realiza de acuerdo al plano de haber variaciones se tendrá que actualizar
De haber variaciones en el metrado el transporte también puede variar

1 - ESPECIFICACIONES TÉCNICAS

Vigüeta de cuña invertida diseño Roth, superficie rugosa en su cara superior y cavidades en sus caras laterales lo que garantiza una adherencia con la capa de compresión para absorber los esfuerzos tangenciales. Hormigón: Resistencia a la rotura 350-480 Kg./cm² (Ensayos realizados en el Laboratorio de estructuras del OSMID). Producido con áridos seleccionados y controlados. Acero: acero trafilado para concreto pretensado, tensión de rotura 18.000 Kg./cm² de baja relajación.

2- CONSIDERACIONES SOBRE LA PROPUESTA-SECCION DE LOSA PROPUESTA.

Losa : Eje 50 h^o 20 (Ladrillo de Concreto)

Sobrecarga de Trabajo : 200 Kg/m²

Espesor Carpeta de Compresión A : 3 cm.

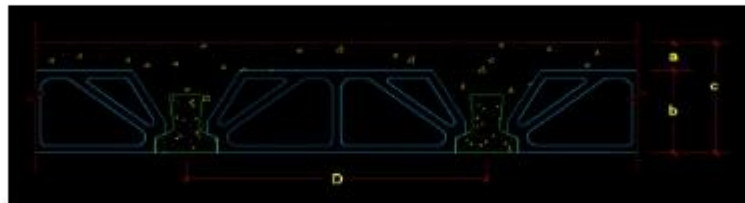
Espesor del Ladrillo de Concreto B : 15 cm.

Altura Total de la Losa C : 20 cm.

Separación de Eje D : 50 cm.

Volumen concreto : 0,070 m³ (Eje 50 h^o 20)

Peso Propio de la Losa : 288 Kg/m² (Eje 50 h^o 20)



3 - TIEMPO DE ENTREGA

5 a 7 días útiles desde la acreditación del pago en nuestra cuenta y su orden de compras respectiva.

4 - FORMA DE PAGO

Al contado. Para poder emitir la factura y/o boleta correspondiente será necesario enviar el Boucher de depósito.

Solent: 19496883450088 / CCI:00219419688345008888

RAZON SOCIAL: PREFABRICADOS Y ENCOFRADOS INFA SAC

En caso el cliente desista de la compra después de haber abonado, se aplicará la cobranza del 20% por gastos administrativos

Anexo 5

CERTIFICADO – ENSAYO VIGUETA PRETENSADA

Lima, 11 de junio del 2020

**ENSAYOS Y CERTIFICADO**

Señores:

De nuestra mayor consideración,

Junto con saludarle se presenta la información solicitada.

DATOS TECNICOS**Vigueta Pretensada:**

Las viguetas Infasa son elementos prismáticos pretensados en forma de T invertida que se utiliza como las viguetas tradicionales con la ventaja de garantizar una calidad y comportamiento estructural en toda su longitud.

Nuestras Viguetas son de cuña invertida, superficie rugosa en su cara superior (Según norma del ACI) y cavidades en sus caras laterales garantizan la adherencia material y mecánica con la capa de compresión absorbiendo los esfuerzos tangenciales.

Las viguetas Infasa tienen ensayos realizados en laboratorios más prestigiosos de Lima como el laboratorio del CISMID y La Pontificia Universidad Católica del Perú.

Definición de pretensado :

Se entiende por pretensado la aplicación controlada de una tensión al concreto mediante el tensado de alambres de acero de alta resistencia, previa a la entrada en servicio de la estructura.

Las Viguetas Pretensadas Infasa están compuestas por los siguientes materiales :

Cemento :

Cemento portland Tipo 1, el cual cumple con las especificaciones de la norma Peruana NTP 334.009 y la norma ASTM C-150 norma U.S.A.

Agregado Fino

Los agregados finos son testeados periódicamente en laboratorio mediante el ensayo de los tamices para que cumplan las curvas granulométricas según el diseño de mezcla .

La arena, antes de ser utilizada, es lavada mediante agua a presión para eliminar cualquier residuo de materia orgánica que perjudique la resistencia del concreto. Cumple, en consecuencia, con las especificaciones de la norma ASTM C-33 .

Confitillo :

El agregado grueso corresponde al confitillo (huso Nº 8) y cumple con las especificación de la norma ASTM C-33.

Los materiales antes mencionados componen los concretos de alta resistencia utilizados para la fabricación de nuestra Vigüeta Pretensada de 350 Kg/cm² a 480 Kg/cm², comprobado mediante ensayos realizados en el CISMID Y Universidad Católica del Perú .

Acero :

El acero de refuerzo es de características especiales para acero o tendones de preesfuerzo, siendo su resistencia a la rotura de 18 900 Kg./cm².

El acero para pretensado cumple con la norma ASTM 421 , su secciones es de 3 mm , 4 mm y 5 mm , cuenta con certificado de calidad suministrados por el fabricante reconocidas empresas mundiales , TYCSA , ARCELORMITTAL (PRODAC) Y EMCOCABLE.

Características de las vigüetas :

Los tipos de concreto varían según la serie de las vigüetas VT, estas series se dividen en 10 tipos. La tensión de rotura para los tipos 1,2,3 es de 350 Kg/cm² para los 4,5,6 de 420 Kg/cm² y para los tipos 7, 8 ,9 Y 10 480 Kg/cm² (Testeado mediante ensayos realizados en el CISMID).

Se fabrican con aceros de óptima calidad, de alto límite de rotura (18.900 Kg/cm²) y sistema de destensado lento para evitar el corrimiento de la armadura dentro de la masa de hormigón.

El bajo peso de las vigüetas (16 Kg/m) facilita su transporte y colocación en obra, con un reducido número de operarios.

Están calculadas, además, para soportar esfuerzos emergentes del transporte y manipuleo previo al hormigonado.



ENSAYOS DE ROTURA n° 1



R.U.C. 20506076235
Av. Circunvalación S/N - Huachipa
Teléfono: 968632055
E-mail: serviciosmasterlem@gmail.com

Peticionario:	Viguetas Pretensadas S.A.C.
Proyecto/Obra:	Pruebas de Control de Producción.
Ubicación:	Planta Huachipa.
Atención:	Eng. Florán.
Fecha de vaciado:	20/09/2019
Fecha de ensayo:	18/10/2019
Fecha de emisión:	18/10/2019
Observaciones:	- La muestra de concreto endurecido fue proporcionada e identificada por el Peticionario. - El presente documento no deberá reproducirse sin la autorización escrita del laboratorio, salvo que la reproducción sea en su totalidad. - El laboratorio no se hace responsable por el mal uso de los resultados presentados.

MÉTODO DE ENSAYO NORMALIZADO PARA LA DETERMINACIÓN DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO EN MUESTRAS CILÍNDRICAS
Norma Técnica Peruana 399.034 - American Society for Testing and Materials C39

MUESTRA	IDENTIFICACION	FECHA DE VACIADO	FECHA DE COMPRESION	EDAD (días)	DIÁMETRO (cm)	ÁREA (cm²)	ALTURA (cm)	CARGA (kg)	PESO (kg)	TIPO FALLA	RESISTENCIA (kg/cm²)	RESISTENCIA CORREGIDA (kg/cm²)
005	R-1	20/09/2019	18/10/2019	28	13.0	137	30.0	77029	12.256	3	436	436

Los ensayos se realizan en una prensa marca ELE INTERNATIONAL Nº 140500026 DE 1,535 KN de capacidad, verificada periódicamente contra una carga patrón, tracee internacionalmente. Patrón de referencia: Transabid MIST (United States National Institute of Standards & Technology) Patrón utilizado Morehouse, Nº de Serie C-8294 Clase A, Calibrado de acuerdo a la Norma ASTM E-24-13 Certificado de Calibración reporte Nº C-629-HASRE-17-0018



Jose Ramirez Japaja
Jefe de Operaciones
MASTERLEM S.A.C.

JORGE FRANCISCO RAMIREZ JAPAJA
INGENIERO CIVIL
Reg. del CIP Nº 84286





ENSAYOS DE ROTURA n° 2



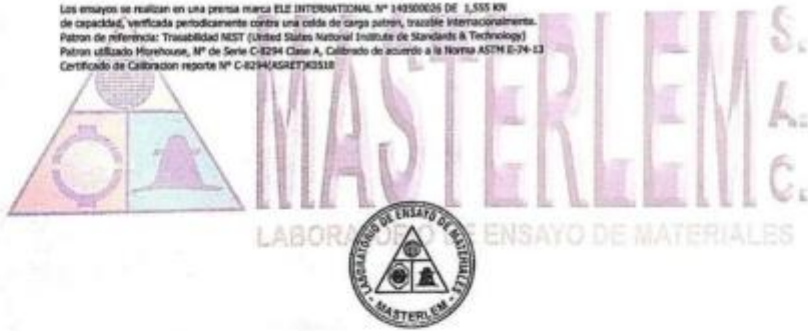
R.U.C. 20506076235
Av. Circunvalación S/N - Huachipa
Teléfono: 968632055
E-mail: serviciosmasterlem@gmail.com

Peticionario:	Viguetas Prefabricadas S.A.C.
Proyecto/Obra:	Pruebas de Control de Producción.
Ubicación:	Planta Huachipa.
Atención:	Ing. Montini.
Fecha de visado:	17/05/2019
Fecha de ensayo:	18/10/2019
Fecha de emisión:	18/10/2019
Observaciones:	- La muestra de concreto endurecido fue proporcionada e identificada por el Peticionario. - El presente documento no deberá reproducirse sin la autorización escrita del laboratorio, salvo que la reproducción sea en su totalidad. - El laboratorio no se hace responsable por el mal uso de los resultados presentados.

MÉTODO DE ENSAYO NORMALIZADO PARA LA DETERMINACIÓN DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO EN MUESTRAS CILÍNDRICAS
Norma Técnica Peruana 339.034 - American Society for Testing and Materials C39

MUESTRA	IDENTIFICACION	FECHA DE SACADO	FECHA DE COMPRESION	EDAD (días)	DIÁMETRO (cm)	ÁREA (cm²)	ALTURA (cm)	CARGA (kg)	PESO (kg)	TIPO FALLA	RESISTENCIA (kg/cm²)	RESISTENCIA CORREGIDA (kg/cm²)
001	M-1	17/05/2019	18/10/2019	21	15.0	176	29.98	8998	12.92	*	510	510

Los ensayos se realizan en una prensa marca ELE INTERNACIONAL N° 143500036 DE 3,535 KN de capacidad, verificada periódicamente contra una celda de carga patrón, trazable internacionalmente. Patrón de referencia: Trassubid NIST (United States National Institute of Standards & Technology) Patrón utilizado: Hurehouse, N° de Serie C-8294 Clase A, Calibrado de acuerdo a la Norma ASTM E-24-13 Certificado de Calibración reporte N° C-8294/ASR27/03518



José Ramírez Japaja
Jefe de Operaciones
MASTERLEM S.A.C

JORGE FRANCISCO RAMÍREZ JAPAJA
INGENIERO CIVIL
Reg. del CP N° 84286



ENSAYO DE FLEXION EN LABORATORIO



RESUMEN DE ENSAYOS CON VIGUETAS PRETENSADAS Infasa

Para controlar y monitorear mejor la variación de la carga aplicada y de las deflexiones asociadas, se realizó un Ensayo de Flexión Pura con cargas concentradas aplicadas en los tercios de la luz libre entre apoyos. Con este ensayo se logró, momentos flectores y curvatura máximas constantes en el tramo central, asociados a cortante nulo



Certificado de Calidad Acero de 4 mm



CERTIFICADO DE CALIDAD

10 / 2019 - 554

CLIENTE : Industrias fabiola S.A.
PRODUCTO : ALAMBRE DE ACERO
TIPO : Ø 4.00 mm PREESFUERZO
N° BOBINAS : # 1042877413
PEDIDO DE VENTA : 220533
ENTREGA : 80267420
FECHA DE EMISION : 22/10/2019

PRODUCTOS DE ACERO CASSADO, S.A. Certifica que los productos mencionados cumplen con las especificaciones técnicas descritas en los certificados proporcionados por el fabricante

ATENTAMENTE

ING. HANS HERRERA V.
ASEGURAMIENTO DE LA CALIDAD

Av. Néstor Cermeño 6420
Cuzco - Perú
T. 51 (0) 613 6606
F. 51 (0) 577 6041

www.prodac.bekeert.com



Certificado de Calidad Acero de 3.4 mm



CERTIFICADO DE CALIDAD

10 / 2019 - 250

CLIENTE	:	Industrias fabiola S.A.
PRODUCTO	:	ALAMBRE DE ACERO
TIPO	:	Ø 3.40 mm PREEFUERZO
N° BOBINAS	:	# 1043122043
PEDIDO DE VENTA	:	219435
ENTREGA	:	80266127
FECHA DE EMISION	:	11/10/2019

PRODUCTOS DE ACERO CASSADO, S.A. Certifica que los productos mencionados cumplen con las especificaciones técnicas descritas en los certificados proporcionados por el fabricante

ATENTAMENTE

ING. HANS HERRERA V.
ASEGURAMIENTO DE LA CALIDAD

Av. Néstor Cermeño 6429
Callao - Perú
T. 51 (0) 613 6666
F. 51 (0) 677 0041

www.prodac.bekaert.com





Caring about quality®
Baltic Control
Baltic Control CMA S.A.

CERTIFICADO DE CALIDAD N° 2016000132

CMA 30000120

REQUERIMIENTOS FISICOS

REQUERIMIENTOS	ESPECIFICACION NTP 334.009-2013	RESULTADO	EVALUACION
1. Resistencia a la Compresión, Min(Mpa)			
3 Dias Min.	12	25.9	CONFORME
7 Dias Min.	19	35.1	CONFORME
28 Dias Min.	N.E	44.4	N.E
2. Tiempo de Fragado Inicial, Vicat (Minutos), Min	45	125	CONFORME
Tiempo de Fragado Final, Vicat (Minutos), Max	<375	180	CONFORME
3. Prueba de Fimara (n°/kg) Min.	150	182.1	CONFORME
4. Expansión en autoclave-Max %	0.80	0.86	CONFORME
5. Contenido de aire en el mortero -Max.	12	6.5	CONFORME
6. Tiempo de fragado	>45 - <375	94.0	CONFORME

N.E. NO ESPECIFICA

REQUISITOS ENSAYO

RESISTENCIA A LA COMPRESION: 85 EN 1961 - 1985
CONTENIDO DE AIRE DEL MORTERO: ASTM C 458-08
FIMARA SUPERFICIE SUPERFICIA BLANDA: 80 EN 204 - 2010
PRUEBA DE VICAT EN ENLACE
UNIDAD DE MUESTRA: TIPOVINO DE AZÚCAR, EMPUNDO DE AMARILLO, ORO DE AZÚCAR, TAMPONADO DE FIERRO, BOUTON, ALGALCO, BEBES, PNE2

6. PERIODO DE VALIDEZ DEL CERTIFICADO DE CALIDAD:

90 DIAS A PARTIR DE LA FECHA DE EMISION DEL PRESENTE CERTIFICADO

FECHA DE EMISION: 18 DE ENERO DEL 2016

Maria Elena Cerrón Múndez
Gerente de Certificaciones e Inspecciones



OCP

Pág. 2 de 2

Global independent inspection,
testing and certification services



Baltic Control CMA S.A.
Antigua Cometa Panamericana Sur Km 22.5
Lurin - Perú

Phone Central: (+51) 690 2323

Our General terms and Conditions are available in full at www.balticcontrol.com.pe, at your request.
Offices, Accredited Laboratories, ISO 17025 Holders, and Representatives throughout the World



CERTIFICADO DE CEMENTO CEMEX .



Caring about quality
Baltic Control
Baltic Control CMA S.A.

CERTIFICADO DE CALIDAD
N° 2016000132

CMA 1000120

1. CLIENTE:
RAZÓN SOCIAL: CEMEX PERU S.A.
DIRECCIÓN: AV. REPÚBLICA DE COLOMBIA 791 OFIC: 503, SAN ISIDRO, LIMA - PERÚ

2. DATOS DEL LOTE:
PRODUCTO DECLARADO: CEMENTO PORTLAND - TIPO I - CEM I 52,5N - USO ESTRUCTURAL
NOMBRE DE EMBARCACIÓN: MV GUMA
ENSAYOS EFECTUADOS POR: EN LABORATORIOS EXTERNOS
INFORME DE ENSAYO: IS1200608 REF N° 214528 Q-1.1

3. ALCANCE:
LOS RESULTADOS DE LA MUESTRA DE PRODUCTO FUERON COMPARADOS CON EL NTP 334.809.2013

4. DE LA INSPECCIÓN:
DE LOS RESULTADOS QUE SE DETALLAN A CONTINUACIÓN CORRESPONDEN EXCLUSIVAMENTE A LA MUESTRA ANALIZADA.

5. RESULTADOS:

REQUERIMIENTOS	NTP 334.809-2013	RESULTADO	EVALUACION
Oxido de Magnesio (MgO) - % MÍN.	6.0	1.45	CONFORME
Trisido de Azufre (SO ₃) - % MÍN.	3.0	2.53	CONFORME
Oxido de Aluminio (Al ₂ O ₃) - % MÍN.	6.0	4.64	CONFORME
Oxido Ferroso (Fe ₂ O ₃) - % MÍN.	6.0	3.10	CONFORME
H ₂ O (Total Alkali) - % MÍN.	6.6	6.49	CONFORME

REQUERIMIENTOS QUÍMICOS

027 Pág. 1 de 2

Our General terms and Conditions are available in full at www.balticcontrol.com or at your request.
Offices, Members, Partners, Joint Ventures, and Representatives throughout the World.



Global Independent Inspection,
Testing and Certification services



Baltic Control CMA S.A.
Antigua Carretera Panamericana Sur Km. 32.8
Lima - Perú
Phone Central: (+51) 080 2122



CERTIFICADOS Y ENSAYOS

VIGUETAS PRETENSADAS

www.infasaperu.com



DATOS TÉCNICOS

VIGUETA PRETENSADA

Las viguetas INFASA son elementos prismáticos pretensados en forma de T invertida que se utiliza como las viguetas tradicionales con la ventaja de garantizar una calidad y comportamiento estructural en toda su longitud.

Nuestras Viguetas son de cuña invertida, superficie rugosa en su cara superior (Según norma del ACI) y cavidades en sus caras laterales garantizan la adherencia material y mecánica con la capa de compresión absorbiendo los esfuerzos tangenciales.

Las viguetas INFASA tienen ensayos realizados en laboratorios más prestigiosos de Lima como el laboratorio del CISMID y La Pontificia Universidad Católica del Perú.

DEFINICIÓN DE PRETENSADO :

Se entiende por pretensado la aplicación controlada de una tensión al concreto mediante el tensado de alambres de acero de alta resistencia, previa a la entrada en servicio de la estructura.

Las Viguetas Pretensadas INFASA estén compuestas por los siguientes materiales:

Cemento:

Cemento portland Tipo 1, el cual cumple con las especificaciones de la norma Peruana NTP 334.009 y la norma ASTM C-150 norma U.S.A.

Agregado Fino:

Los agregados finos son testeados periódicamente en laboratorio mediante el ensayo de los tamices para que cumplan las curvas granulométricas según el diseño de mezcla.

La arena, antes de ser utilizada, es lavada mediante agua a presión para eliminar cualquier residuo de materia orgánica que perjudique la resistencia del concreto. Cumple, en consecuencia, con las especificaciones de la norma ASTM C-33.

Confitillo:

El agregado grueso corresponde al confitillo (huso N° 8) y cumple con la especificación de la norma ASTM C-33.

Los materiales antes mencionados componen los concretos de alta resistencia utilizados para la fabricación de nuestra Vigueta Pretensada de 350 Kg/cm² a 480 Kg/cm², comprobado mediante ensayos realizados en el CISMID y Universidad Católica del Perú.

Acero:

El acero de refuerzo es de características especiales para acero o tendones de preesfuerzo, siendo su resistencia a la rotura de 18 900 Kg./cm².

El acero para pretensado cumple con la norma ASTM 421, sus secciones es de 3 mm, 4 mm y 5 mm, cuenta con certificado de calidad suministrados por el fabricante reconocidas empresas mundiales, TYCSA, ARCELORMITTAL (PRODAC) Y EMCOCABLE.

VIGUETA PRETENSADA

INDUSTRIAS FABIOLA S.A.
Jr. Manuel Amat y Juniet Nro. 502 Int. 101, Urb La Virreyna - Santiago de Surco
www.infasaperu.com
Teléfonos: 982056149 / 947 325 295

CARÁCTERÍSTICAS VIGUETA PRETENSADA

Los tipos de concreto varían según la serie de las viguetas VT, estas series se dividen en 10 tipos. La tensión de rotura para los tipos 1,2,3 es de 350 Kg/cm² para los 4,5,6 de 420 Kg/cm² y para los tipos 7, 8,9 y 10 es de 480 Kg/cm² (Testeado mediante ensayos realizados en el CISMID).

Se fabrican con aceros de óptima calidad, de alto límite de rotura (18.900 Kg/cm²) y sistema de destensado lento para evitar el corrimiento de la armadura dentro de la masa de hormigón.

El bajo peso de las viguetas (16 Kg/m) facilita su transporte y colocación en obra, con un reducido número de operarios.

Están calculadas, además, para soportar esfuerzos emergentes del transporte y manipuleo previo al hormigonado.



INDUSTRIAS FABIOLA S.A.
Jr. Manuel Amat y Juniet Nro. 502 Int. 101, Urb La Virreyna - Santiago de Surco
www.infasaperu.com
Teléfonos: 982056149 / 947 325 295

ENSAYO DE ROTURA N° 1

RUC 20506076235
Dirección: Av. Circunvalación Mz. "B", Lote 1,
Int. 1 Huachipa – Lima - Perú
950 270 955 – 01 5407661
Web: www.masterlem.com.pe
Email: servicios@masterlem.com.pe

DE : LABORATORIO MASTERLEM S.A.C.
SOLICITANTE : DANIEL MONTINI
PROYECTO : INDUSTRIAS FABIOLA S.A.
UBICACIÓN : LURIGANCHO
FECHA EMISION : 29/05/21
MUESTRAS : PROBETAS CILINDRICAS
EXPEDIENTE : IT 037-21

MÉTODO DE ENSAYO NORMALIZADO PARA LA DETERMINACIÓN DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO EN MUESTRAS CILÍNDRICAS
AMERICAN SOCIETY FOR TESTING AND MATERIALS C39

MUESTRA	FECHA DE VACIADO	FECHA DE COMPRESION	EDAD (DÍAS)	DIÁMETRO (cm)	ÁREA (cm ²)	ALTURA (cm)	CARGA (kg)	RESISTENCIA (kg/cm ²)
1	25/04/2021	28/05/2021	33	15.0	176.7	30.5	78183	442

Los ensayos se realizan en una prensa marca ELE INTERNATIONAL N° 140500026 DE 1,555 KN de capacidad, verificada periódicamente contra una celda de carga patrón, trazable internacionalmente. Patrón de referencia: Trazabilidad NIST (United States National Institute of Standards & Technology) , Patrón utilizado Morehouse, N° de Serie C-8294 Clase A, Calibrado de acuerdo a la Norma ASTM E-74-13. Certificado de Calibración reporte N° C-8294(ASRET)K0518.

Observaciones:

El presente documento no deberá reproducirse sin la autorización escrita del laboratorio, salvo que la reproducción sea en su totalidad.
El laboratorio no se hace responsable por el mal uso de los resultados presentados.

JORGE FRANCISCO RAMIREZ JAJAJA
INGENIERO CIVIL
Reg. del CP N° 94286



OMAR MEDINA ABANTO
JEFE DE LABORATORIO

INDUSTRIAS FABIOLA S.A.
Jr. Manuel Amat y Juniet Nro. 502 Int. 101, Urb La Virreyna - Santiago de Surco
www.infasaperu.com
Teléfonos: 982056149 / 947 325 295

ENSAYO DE ROTURA N° 1**Resumen de ensayos con viguetas pretensadas
INFASA:**

Para controlar y monitorear mejor la variación de la carga aplicada y de las deflexiones asociadas, se realizó un Ensayo de Flexión Pura con cargas concentradas aplicadas en los tercios de la luz libre entre apoyos. Con este ensayo se logró, momentos flectores y curvatura máximas constantes en el tramo central, asociados a cortante nulo.

INDUSTRIAS FABIOLA S.A.
Jr. Manuel Amat y Juniet Nro. 502 Int. 101, Urb La Virreyna - Santiago de Surco
www.infasaperu.com
Teléfonos: 982056149 / 947 325 295



CERTIFICADO ACERO 5MM



CERTIFICADO DE CALIDAD

04 / 2021 - 557

CLIENTE	:	INDUSTRIAS FABIOLA S.A.
PRODUCTO	:	ALAMBRE DE ACERO
TIPO	:	Ø 5.00 mm PREESFUERZO
N° BOBINAS	:	# 1049782234
PEDIDO DE VENTA	:	274913
ENTREGA	:	80332681
FECHA DE EMISION	:	24/04/2021

PRODUCTOS DE ACERO CASSADO, S.A. Certifica que los productos mencionados cumplen con las especificaciones técnicas descritas en los certificados proporcionados por el fabricante

ATENTAMENTE

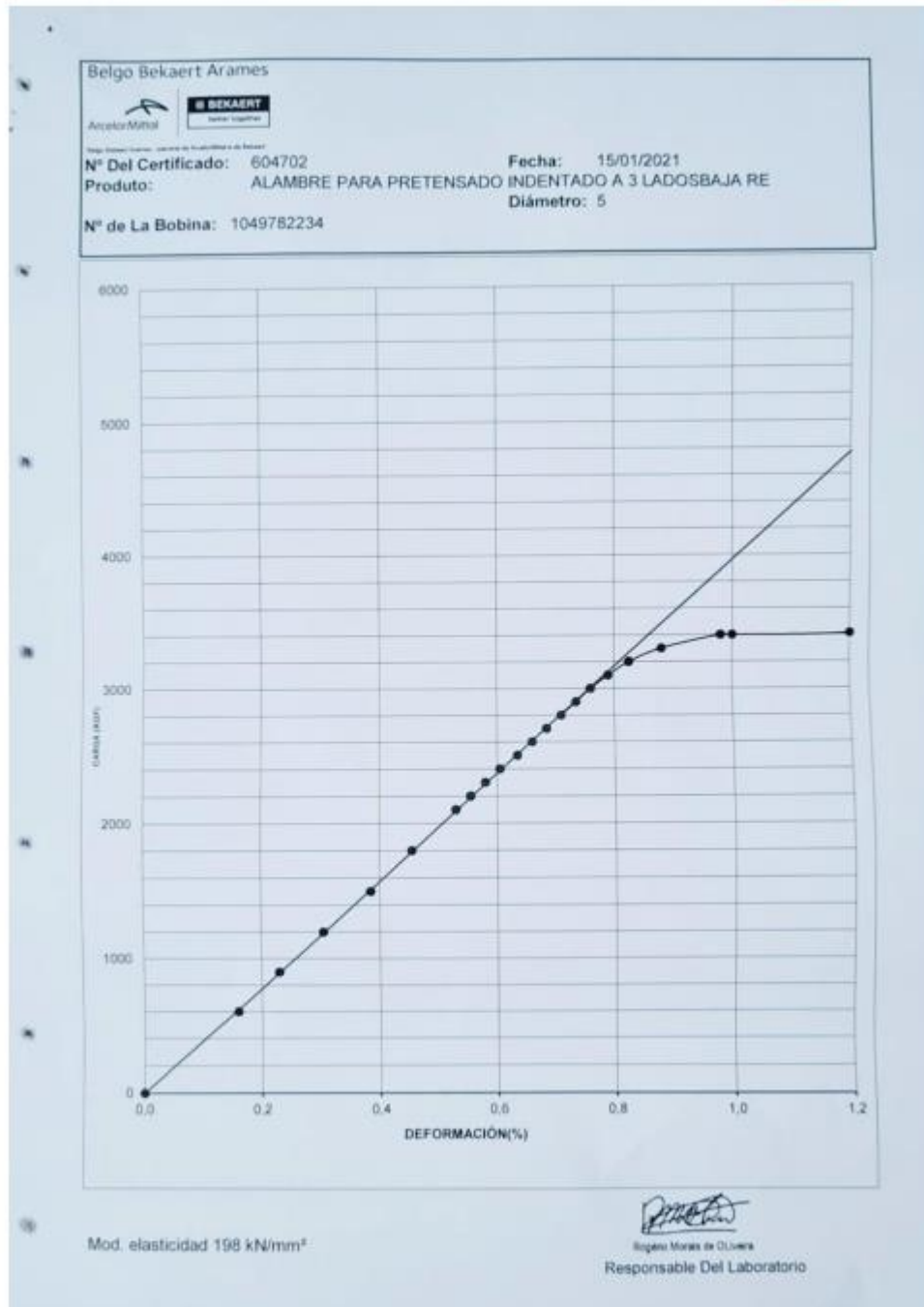


ING. ROY ZELAQA
ASEGURAMIENTO DE LA CALIDAD

Av. Nicolás Gamboa 6429
Callao - Perú
T. 51 (0) 613 6666
F. 51 (1) 577 0041
www.prodac.bekeert.com




INDUSTRIAS FABIOLA S.A.
Jr. Manuel Amat y Juniet Nro. 502 Int. 101, Urb La Virreyna - Santiago de Surco
www.infasaperu.com
Teléfonos: 982056149 / 947 325 295



INDUSTRIAS FABIOLA S.A.
Jr. Manuel Amat y Juniet Nro. 502 Int. 101, Urb La Virreyna - Santiago de Surco
www.infasaperu.com
Teléfonos: 982056149 / 947 325 295



CERTIFICADO CEMENTO CEMEX



CERTIFICADO DE CALIDAD
N° 2016000132

CMA 1601020

1. CLIENTE:
 RAZÓN SOCIAL: CEMEX PERU S.A
 DIRECCIÓN: AV. REPÚBLICA DE COLOMBIA 791 OFIC. 505, SAN ISIDRO, LIMA - PERÚ

2. DATOS DEL LOTE

PRODUCTO DECLARADO: CEMENTO PORTLAND - TIPO I - CEM I 52.5N - USO ESTRUCTURAL
 NOMBRE DE EMBARCACIÓN: MV QUIMA
 ENSAYOS EFECTUADOS POR: EN LABORATORIOS EXTERNOS
 INFORME DE ENSAYO: 151209006B - REF N° 21452R Q-L1

3. ALCANCE:
LOS RESULTADOS DE LA MUESTRA DE PRODUCTO FUERON COMPARADOS CON LA NTP 334.009-2013

4. DE LA INSPECCIÓN:
DE LOS RESULTADOS QUE SE DETALLAN A CONTINUACIÓN CORRESPONDEN EXCLUSIVAMENTE A LA MUESTRA ANALIZADA.



5. RESULTADOS:

REQUERIMIENTOS QUIMICOS

REQUERIMIENTOS	NTP 334.009-2013	RESULTADO	EVALUACION
Óxido de Magnesio (MgO) - % Máx.	6.0	1.45	CONFORME
Trióxido de Azufre (SO ₃) - % Máx.	3.0	2.53	CONFORME
Óxido de Aluminio (Al ₂ O ₃) - % Máx.	6.0	4.64	CONFORME
Óxido Férrico (Fe ₂ O ₃) - % Máx.	6.0	3.10	CONFORME
R ₂ O (Total Alkali) - % Máx.	0.6	0.49	CONFORME

087

Pág. 1 de 2

Our General terms and Conditions are available in full on www.balticcontrol.com or, at your request, Office, Resident Inspection, Audit, Testimonials, and Recommendations throughout the World

Global Independent Inspection,
Testing and certification services



Baltic Control CMA S.A.
Antigua Carretera Panamericana Sur Km 22.0
Lima - Perú

Phone Central: (+511) 680 2325

INDUSTRIAS FABIOLA S.A.
Jr. Manuel Amat y Juniet Nro. 502 Int. 101, Urb La Virreyña - Santiago de Surco
www.infasaperu.com
Teléfonos: 982056149 / 947 325 295

Anexo 6

FICHA TÉCNICA VIGUETA PRETENSADA



TIPIFICACION DE VIGUETAS Planilla n° 1

SERIE	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
ESQUEMA DE ARMADURAS										
SECCION cm ²	0,172	0,343	0,378	0,396	0,469	0,644	0,785	0,855	0,910	0,981
LONGITUD ESTÁNDAR (m)	Hasta 3,80	1,00 a 4,20	1,00 a 4,50	1,00 a 4,80	1,00 a 5,10	1,00 a 5,80	1,20 a 6,50	1,00 a 7,60	1,00 a 7,60	1,00 a 7,60

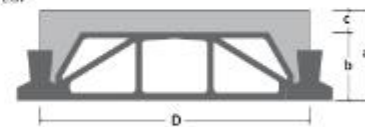
CALCULO DE LOS MOMENTOS ADMISIBLES PARA DETERMINAR EL TIPO DE ENTREPISOS

1º) Determinar la luz: se calcula la altura mínima recomendada para Viviendas 1/30 y Comercios 1/25.

- a) Luces y cargas reducidas: eje 60 b) Luces y cargas importantes: eje 50

3º) Determinar las cargas:

- a) Cargas (Wt) = Cargas permanentes (Peso propio, tabiquería) + Sobrecargas.
 b) Amplificar las cargas permanentes x 1.4 y las sobrecargas x 1.7.
 c) Multiplicar la carga total amplificada por el Eje (Separación de viguetas).
 d) Calcular el momento admisible.



4º) Una vez determinado el momento de cálculo compararlo con la planilla n° 2 teniendo como guía la luz y altura predeterminada en pasos 1 y 2. Si es igual o menor al de planilla ya tiene determinado el tipo de entepiso y si el momento de cálculo fuese superior, reducir el eje o aumentar la altura de losa.

PLANILLA DE MOMENTOS FLECTORES ADMISIBLES Planilla n° 2

EJE ENTRE VIGUETAS	DIMENSIONES				PESO PROPIO BLOQUE	PESO PROPIO L.MATTA	PESO PROPIO PUNTA	COMPONENTES DE LA LOSA		VOLUMEN DE CONCRETO	TIPOS DE VIGUETAS SERIAS PRODUCCION ESTANDAR											
	D	a	b	c				VIGUETAS	BOL CONCRETO		TIPO											
											TIPO 1	TIPO 2	TIPO 3	TIPO 4	TIPO 5	TIPO 6	TIPO 7	TIPO 8	TIPO 9	TIPO 10		
cm	cm	cm	cm	m ²	m ²	m ²	m ²	m ²	m ³	Kg-m	Kg-m	Kg-m	Kg-m	Kg-m	Kg-m	Kg-m	Kg-m	Kg-m	Kg-m	Kg-m	Kg-m	
50	15	10	5	-	250	183	2	10%	0.096	343	458	460	571	674	919	1.577	1.177	-	-	-	-	-
60	15	10	5	-	255	155	1.67	8.35	0.055	344	488	459	572	675	920	1.080	1.150	-	-	-	-	-
50	17	12	5	-	265	177	2	10%	0.062	404	517	562	671	709	1.071	1.256	1.373	-	-	-	-	-
60	17	12	5	258	253	187	1.67	8.35	0.060	404	518	583	672	790	1.072	1.281	1.376	-	-	-	-	-
50	20	15	5	282	270	187	2	10%	0.060	494	695	708	820	901	1.298	1.531	1.699	1.866	2.435	-	-	-
60	20	15	5	275	256	177	1.67	8.35	0.064	495	696	708	820	902	1.289	1.534	1.672	1.967	2.438	-	-	-
50	22	17	5	-	290	200	2	10%	0.073	565	745	792	919	1.076	1.449	1.713	1.896	-	-	-	-	-
60	22	17	5	-	288	185	1.67	8.35	0.069	565	746	792	920	1.077	1.451	1.716	1.899	-	-	-	-	-
50	25	20	5	345	312	229	2	10%	0.084	640	904	917	1.268	1.248	1.877	1.986	2.151	2.726	3.278	-	-	-
60	25	20	5	-	289	210	1.67	8.35	0.078	640	904	918	1.268	1.249	1.878	1.988	2.154	2.734	3.281	-	-	-
50	27	22	5	-	338	250	2	10%	0.080	708	943	1.001	1.167	1.362	1.828	2.168	2.358	3.028	3.633	-	-	-
60	27	22	5	-	308	228	1.67	8.35	0.086	707	943	1.002	1.168	1.363	1.830	2.170	2.361	3.030	3.636	-	-	-
50	30	25	5	385	345	262	2	10%	0.090	797	1.062	1.127	1.316	1.534	2.055	2.440	2.653	3.351	4.021	-	-	-
60	30	25	5	-	317	238	1.67	8.35	0.090	797	1.062	1.127	1.316	1.535	2.057	2.443	2.656	3.359	4.025	-	-	-

Anexo 7

MANUAL TÉCNICO - ENFASA



**USO E INSTALACIÓN DE
VIGUETAS PRETENSADAS**

MANUAL TÉCNICO

www.infasaperu.com



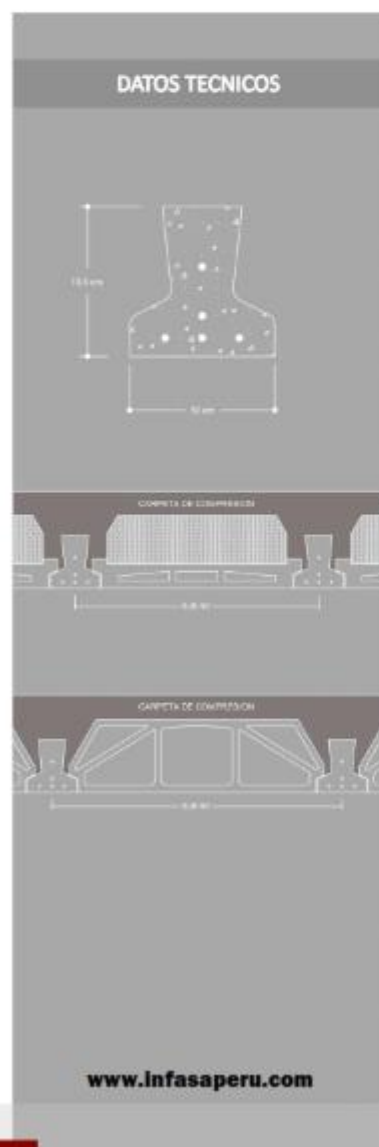


PRESENTACIÓN

INFASA es una empresa con mas de 10 años de experiencia en la venta y fabricación de productos pretensados y moldeados de concreto , abasteciendo con nuestros productos a diferentes tipos de obra ubicadas en Lima y todo el territorio Peruano .

En el año 2013 se inicia la producción de Cercos Perimétricos Pretensados (hasta 4 mts de altura) y ladrillo para cerramiento con espesores de 8 y 12 cm.

INFASA se encuentra en constante evolución introduciendo nuevas maquinarias y tecnología de punta para la introducción de productos variados para la construcción.



Viguetas VT

Viguetas Prentesadas

Características de la Vigüeta Pretensada :

Las viguetas INFASA son elementos prismáticos pretensados en forma de T invertida que se utiliza como las viguetas tradicionales con la ventaja de garantizar una calidad y comportamiento estructural en toda su longitud .

Toda la sección de las viguetas pretensadas se mantienen constantes variando la armadura de acero y obteniendo de esta manera las distintas series que se utilizan de acuerdo a las necesidades de cada obra .

La sección de hormigón precomprimido de las viguetas actúa eficazmente en la zona de tracción de la losa anulando de esta forma la posibilidad de fisuración .

El menor peso del sistema respecto a las losas tradicionales y macizas disminuye las solicitaciones sobre el resto de la estructura con el consiguiente ahorro de materiales.

Características Técnicas :

Los tipos de concreto varían según la serie de las vigüeta VT. Estas series se dividen en 10 tipos. La tensión de rotura para los tipos 1,2,3 es de 350 Kg/cm² para los 4,5,6 de 420 Kg/cm² , para los tipos 7 , 8 , 9 y 10 480 Kg/cm² . (Testeado mediante ensayos realizados en el CISMID , PUPC y UNI). Estas resistencias se logran controlando los agregados y eliminando mediante lavado a presión todo residuo de material orgánico.

Se fabrican con acero de óptima calidad, de alto límite de rotura (18.900 Kg/cm²) y sistema de destensado lento para evitar el corrimiento de la armadura dentro de la masa de hormigón.

El bajo peso de las viguetas (16 Kg/m) facilita su transporte y colocación en obra con un reducido número de operarios.

Están calculadas, además, para soportar esfuerzos emergentes del transporte y manipuleo previo al hormigonado.

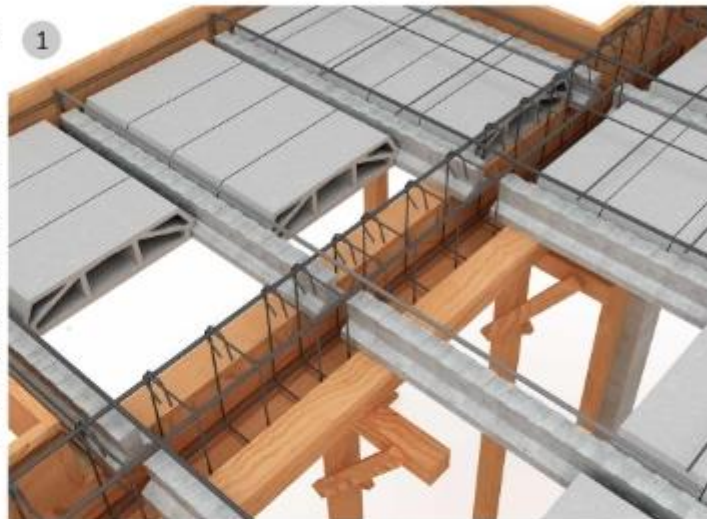
COLOCACIÓN DE VIGUETAS : DIFERENTES TIPOS DE APOYOS

1º) VIGAS PERALTADAS :

Para la colocación en Vigas Peraltadas las viguetas se deben empotrar, como mínimo, 5 cm (en losas sin refuerzo de acero negativo) Este empotramiento se materializa por el vaciado en conjunto de viga y capa de compresión debido a que la vigueta está introducida en la sección comprimida de la viga peraltada y la resistencia del concreto de las viguetas supera la resistencia del concreto utilizado en obra.

VIGUETAS APOYADAS EN MUROS O VIGAS EXISTENTES.

Las viguetas pretensadas están preparadas para trabajar, simplemente, apoyadas (isostáticas) siempre que cumplan con el R.N.C. Una vez vaciada la capa de compresión trabajan de la manera más simple y práctica, como si fueran un tirante o perfil metálico. Hay que tener en cuenta que se debe aumentar el empotramiento a un mínimo de 10 cm. Esta es la manera más práctica para la colocación de las viguetas pretensadas.



2º) VIGAS CHATAS :

En vigas planas o chatas se cumplen las mismas condiciones que el ítem 1: las viguetas se despuntarán introduciendo solamente sus trenzas o alambres en una longitud no inferior a 10 cm entrelazando los aceros de la vigueta en la armadura superior de la viga chata amarrándose en forma conjunta formando un cono.

En este tipo de viga, cuando sus luces son considerables, estos pelos deben estar colocados en la armadura superior de la misma, ya que si no fuera así las viguetas se estarían introduciendo en la zona de tracción de la viga chata, donde las fibras se están separando. Por ello los pelos se anclan en el sector de la viga que está sometida a compresión.



COLOCACIÓN DE VIGUETAS : DIFERENTES TIPOS DE APOYOS

3º) VOLADIZOS :

Hay que tener en cuenta que las viguetas trabajan entre apoyos. Su armadura está dispuesta en la parte inferior y en el caso de los volados se necesitan que la armadura -como en las losas tradicionales- se encuentren ubicadas en la parte superior. Para utilizar en los voladizos hay que adicionar bastones sobre las viguetas. Estos se calculan de manera tradicional.

Las viguetas se pueden colocar en cualquiera de los dos sentidos a lo largo del volado o a lo ancho.

Siempre que se vacía un volado hay que darle una contra flecha de un centímetro para que cuando se retire el puntal quede a nivel.

En la parte inferior solo actúa el concreto a la compresión si se coloca en el sentido paralelo a la viga principal. Hay que separar los complementos para que haya concreto en la parte inferior de la losa.

Las viguetas se pueden colocar en cualquiera de los dos sentidos a lo largo del volado o a lo ancho.

Siempre que se vacía un volado hay que darle una contra flecha de un centímetro, para cuando se retire el puntal quede a nivel.

En la parte inferior solo actúa el concreto a la compresión si se coloca en el sentido paralelo a la viga principal hay que separar los complementos para que halla concreto en la parte inferior de la losa.

4º) RIOSTRAS o Refuerzos Transversales :

Las riostras actúan como los eslabones de una cadena arriostrando todas las viguetas y generando una mejor distribución de cargas. Se utilizan en losas de más de 4.00 m de luz. Se materializan separando los complementos 10cm y colocando una varilla de 1/2.

Las riostras se colocan en concordancia con las soleras de apuntalamiento, es decir, cada 2.00m de separación, como máximo. Cuando sucede ésto se le coloca una tabla de 1" x 6" sobre la solera y se separa el complemento para permitir el ingreso del concreto y así materializar este nervio transversal.



5º) TABIQUE TRANSVERSAL:

Cuando existan tabiques transversales a las viguetas se pueden colocar directamente sobre las mismas ya que la carga se distribuye uniformemente. Para dimensionar el tipo de vigueta hay que calcular la losa obteniendo el momento admisible n° 1 y calcular el momento con la carga del tabique. Sumando los dos momentos se verifica en la planilla de momentos admisibles (Planilla n° 2) cuál es el tipo de vigueta a utilizar.

En tabiques paralelos la carga se aplica sobre la vigueta. Para ello se coloca una vigueta adicional y de esta manera se absorbe la carga del tabique. Otra manera de resolver es colocando una vigueta de mayor momento admisible para que absorba las dos cargas.



PROCESO CONSTRUCTIVO :

1º) APUNTALAMIENTO :

Para realizar el montaje de viguetas se deben colocar soleras y pie derechos . Las soleras deben estar distanciadas a un máximo de 2.00m (Para VT1 a VT4) y 2.40m (Para VT5 a VT10) , las soleras deberán estar colocadas antes de comenzar el montaje de las viguetas. Los pie derechos tendrán una separación de 1 m para alturas no mayores a 2.60 m (más, consultar manual técnico en la página web). El apuntalamiento se realiza de manera que las viguetas adquieran una contraflecha parabólica de 3mm x ml. Los pies derechos deben ser continuos y acuñados de manera que impidan el descenso en el proceso de vaciado. Si es terreno natural, tomar las precauciones

colocando una tabla para distribuir las cargas. Es recomendable colocar siempre una tabla o listón en todo el perímetro de la losa ya que la primera y la última bovedilla descansan mejor sobre dicha tabla facilitando la colocación de clavos en las bovedillas de arranque de 1 1/2" para evitar el desplazamiento de la primer y última bovedilla.

El desapuntalamiento se debe realizar cuando la capa de compresión haya alcanzado la resistencia de 150 Kg/cm²

2º) COLOCACIÓN DE VIGUETAS :

El montaje empieza con la distribución de las viguetas, distribución que parte del plano o de la ubicación previamente indicada por el Asesor Técnico en obra.

La rapidez en la ejecución del montaje nos permite una mayor economía ya que el menor tiempo de montaje nos da un ahorro considerable en mano de obra. Un maestro, un oficial y cuatro ayudantes colocan 200 m² por día.

Las viguetas deberán empotrarse en la viga por vaciar 5 cm. Para ello se apoyarán en la tabla que sirve de encofrado lateral de la viga. La separación entre viguetas se determinará automáticamente por los propios complementos.

Las viguetas se colocan comenzando con una bovedilla y su separación está dada por el tipo de la bovedilla (Eje 50 y 60).

En caso de coincidir con los estribos de la viga se podrán desplazar éstos para dar paso a la vigueta en una longitud no mayor a 5 cm. Se puede, como en el caso de las vigas chatas, despuntar la vigueta pero es mucho más práctico correr un poco ese estribo y en caso adicionar otro estribo.

El montaje se complementa con la malla de temperatura con hierro de ¼ o 6mm y su ubicación es por encima de los complementos. Hay que tener presente durante el vaciado ir levantando los hierros para que no queden pegados a los complementos. Esta malla de temperatura funciona cuanto más separada esté del ladrillo.

Durante el vaciado se recomienda colocar tablonés para la circulación del personal que realiza esta tarea.



ACOPIO Y MANIPULEO :

ACOPIO :

Para su acopio se deben colorar listones de madera distanciados cada 2 mts. y que respeten una coincidencia vertical. Es aconsejable agruparlas por medidas igual realizando ruma verticales para no encimar una medida sobre otra lo que facilita la selección en obra.

Las viguetas se deben manipular en forma de T invertida .

Para transportar viguetas de longitudes mayores a 4.00 m. se deben trasladar entre dos operarios .

Para el izaje mecánico (Con polea o grúa) siempre se debe tomar la vigueta lo más próximo a los extremos e izarla siempre en forma de T invertida



Vista Lateral de Ruma con Viguetas de la misma medida.



PROCESO CONSTRUCTIVO :

3º) LIMPIEZA Y MOJADO:

Antes de proceder al vaciado del concreto se deberá limpiar perfectamente la superficie de las viguetas mediante un riego adecuado. Para las bovedillas no hace falta saturarlas de agua debido a que tienen una absorción menor al 3%. Esto con la finalidad de mejorar la adherencia de la capa de compresión. A medida que se produce el vaciado hay que continuar mojando el área que queda por vaciar.

4º) VACIADO DE LA CAPA DE COMPRESIÓN:

El concreto de la carpeta de compresión deberá ser mezclado, vaciado y vibrado siguiendo las normas tradicionales de construcción y respetando el R.N.E. en cuanto al Slump correspondiente.

Este vaciado deberá ser en forma conjunta viguetas y bovedillas. Bajo ningún concepto se podrá vaciar primero los nervios de las viguetas y luego la capa de compresión. Se recomienda para la dosificación de este concreto una proporción en volumen de 1:2:3 que permita obtener una resistencia a la compresión no inferior a los 190 Kg./cm²

Del mismo modo se recomienda cubrir la carpeta recién vaciada para protegerla del frío y mojarla con bastante agua durante los primeros 7 días de su fraguado. Esto se puede realizar mediante una simple arpillera sintética que evita la evaporación del agua de la masa del concreto .

El vaciado se debe realizar en forma paralela a las viguetas evitando los movimientos indeseados que se producen al pisar la parte de la vigueta que aún falta vaciar. Se debe vaciar en forma conjunta las vigas y la losa.

5º) DESENCOFRADO:

El desencofrado se deberá realizar cuando la capa de compresión llegue a los 150 kg/cm².

Para aquellos concretos que no puedan ser controlada su resistencia mediante pruebas de laboratorio se recomienda desencofrar de acuerdo a la luz de la vigueta, vale decir, que el desencofrado es de 1 día por cada 30 cms de luz. Si tenemos una luz de 3.00m se debe hacer lo siguiente: $(3.00m/0.30m) = 10$. Entonces, debemos desencofrar esa losa en 10 días.



Características mecánicas de las viguetas pretensadas :

DEFINICIÓN GENERAL .

Toda vigueta pretensada debe poseer ciertas características que la definen técnicamente para resistir un momento flector útil que depende de las condiciones de apoyo, de la luz, magnitud y distribución de la carga que soporta.

Viguetas auto resistentes.

Se entiende por vigueta auto resistente aquella que ha sido proyectada para resistir por si sola en la dirección del vano. Se prescinde pues la resistencia del entrevigado que sólo se considera en dirección transversal a la vigueta, y que sólo se tiene en cuenta en la valoración de la flecha del forjado.

Viguetas semiresistentes.

Estas viguetas deben completarse en la obra con una cabeza o losa de compresión, para asegurar la trabazón de la vigueta con la capa de compresión. Nuestra vigueta ROTH CON CAVIDADES EN SUS CARAS LATERALES Y ENDENTADO EN SU CARA SUPERIOR de cuña invertida garantizan la adherencia material y mecánica con la zona de compresión

Tipos de empotramiento.

La vigueta con apoyo con 3 grados de libertad, es aquella que no dispone de la suficiente armadura en el empotramiento para resistir los momentos negativos. No obstante, es recomendable que tengan un grado de empotramiento de 0.20. Cuando la carga es uniformemente repartida deben calcularse mediante la siguiente fórmula:

$$M = \frac{1}{8}WL^2$$

Donde:

- W = representa la carga por metro lineal que gravita sobre la vigueta.
- L = es la luz de cálculo. Esta es la luz que existe entre los apoyos (luz Libre) incrementada en un 2 a 5 %

La vigueta con 4 grados de libertad restringidos, es la que posee un grado de empotramiento de 0.50m aproximadamente. En el caso de carga uniformemente repartida el momento flector se halla por la siguiente fórmula:

$$M = \frac{1}{10}WL^2$$

La vigueta con 6 grados de libertad restringidos, es la que tiene un grado de empotramiento igual a la unidad, lo que permite que sus extremos estén completamente rígidos, pidiéndose VACIAR monolíticamente con pilares, jácenas, zunchos, etc.

El momento flector se halla por la siguiente fórmula: $M = \frac{1}{12}WL^2$

Momento flector útil.

Se halla mediante la aplicación de la formula correspondiente según las condiciones de apoyo, repartición y valor de las cargas. El momento flector máximo positivo coincide con el centro de luz para carga uniformemente repartida, caso que es el más corriente en la construcción de edificios para viviendas.

Esfuerzo cortante útil.

Las viguetas destinadas para los techos de viviendas están proyectadas para resistir el esfuerzo cortante inherente a las cargas que sobre ellas gravitan. Sólo es necesario calcularlo cuando existen cargas aisladas importantes y se obtiene hallando las reacciones en los extremos.

Momento de fisura.

En el momento correspondiente a la aparición de la primera fisura visible. En viguetas pretensadas el momento de fisura es aproximadamente 1.4 veces el momento flector útil. Se considera fisura visible aquella que tiene una anchura de más de media décima de milímetro.



Características mecánicas de las viguetas pretensadas :

Momento de rotura.

Es el que corresponde cuando la viga cede suavemente o bruscamente, bajo el efecto de cargas. La rotura puede producirse por el agotamiento del concreto ó por rotura de los alambres.

Coefficiente de seguridad.

Se entiende por coeficiente de seguridad a la relación que existe entre el momento de rotura y el momento flector útil. Dicho coeficiente es variable dentro de la extensa gama de viguetas pretensadas. No obstante, su valor oscila entre 2 y 3.

Carga de Sismo.

Las fuerzas de sismo son directamente proporcionales a la masa del edificio y por tanto una disminución de las masas representa también menores esfuerzos por flexión cortante y axiales en vigas, columnas, placas y zapatas.

La experiencia sísmica peruana ha demostrado que, a pesar de usarse viguetas en una dirección, las losas aligeradas tienen un buen comportamiento, trabajando como diafragma rígido en el plano horizontal.

En todos los diseños, no se considera al ladrillo como elemento estructural, sino como un simple relleno, que permite obtener una superficie plana en la losa inferior.

TIPIFICACION DE VIGUETAS :

SERIE	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
ESQUEMA DE ARMAZURAS										
SECCIÓN (m ²)	0,282	0,337	0,377	0,463	0,502	0,644	0,785	0,855	0,910	0,981
LONGITUD ESTÁNDAR (m)	Hete 3,80	1,00 a 4,20	1,00 a 4,30	1,00 a 4,80	1,00 a 5,10	1,00 a 5,80	1,00 a 6,50	1,00 a 7,80	1,00 a 7,80	1,00 a 7,80

Nota : La cantidad de aceros en el grafico es referencia, INFASA se reserva el derecho de efectuar cambios en la disposición de aceros y la cantidad según el diámetro respetando la sección en +- 5%.



PLANILLA DE MOMENTOS FLECTORES ADMISIBLES :

EJE ENTRE VIGUETAS D cm	DIMENSIONES				PESO PROPIO B-CONC. kgf/m ²	PESO PROPIO L-MIXTO. kgf/m ²	PESO PROPIO POLIES. kgf/m ²	COMPONENTES DE LA LOSA			VOLUMEN DE CONCRETO m ³ /m ²	TIPOS DE VIGUETAS SEGUN PRODUCCIÓN ESTÁNDAR									
	a	b	c	VIGUETAS ml/m ²				BOV CONC. pezos/m ²	BOV POLIE. placas/m ²	TIPO 1		TIPO 2	TIPO 3	TIPO 4	TIPO 5	TIPO 6	TIPO 7	TIPO 8	TIPO 9	TIPO 10	
	cm	cm	cm							kg-m		kg-m	kg-m	kg-m	kg-m	kg-m	kg-m	kg-m	kg-m	kg-m	kg-m
50	15	10	5	-	250	163	2	10	2	0,056	343	468	499	571	674	919	1,077	1,177	-	-	
60	15	10	5	-	235	155	1,67	8,35	1,67	0,055	344	468	499	572	675	920	1,080	1,180	-	-	
50	17	12	5	-	265	177	2	10	2	0,062	404	547	582	671	789	1,071	1,259	1,373	-	-	
60	17	12	5	247	247	167	1,67	8,35	1,67	0,060	404	548	583	672	790	1,072	1,261	1,376	-	-	
50	20	15	5	287	274	187	2	10	2	0,066	494	666	708	820	961	1,298	1,531	1,669	1,965	2,435	
60	20	15	5	273	256	177	1,67	8,35	1,67	0,064	495	666	708	820	962	1,299	1,534	1,672	1,967	2,438	
50	22	17	5	-	290	200	2	10	2	0,073	555	745	792	915	1,076	1,449	1,713	1,856	-	-	
60	22	17	5	-	268	188	1,67	8,35	1,67	0,069	555	746	792	920	1,077	1,451	1,716	1,869	-	-	
50	25	20	5	330	316	229	2	10	2	0,084	646	864	917	1,068	1,248	1,677	1,986	2,161	2,726	3,278	
60	25	20	5	-	289	210	1,67	8,35	1,67	0,078	646	864	918	1,068	1,248	1,678	1,988	2,164	2,734	3,281	
50	27	22	5	-	338	250	2	10	2	0,093	706	943	1,001	1,167	1,362	1,828	2,168	2,358	3,028	3,633	
60	27	22	5	-	308	228	1,67	8,35	1,67	0,086	707	943	1,002	1,168	1,363	1,830	2,170	2,361	3,030	3,636	
50	30	25	5	-	349	262	2	10	2	0,098	797	1,062	1,127	1,316	1,534	2,055	2,440	2,653	3,351	4,021	
60	30	25	5	-	317	238	1,67	8,35	1,67	0,090	797	1,062	1,127	1,316	1,535	2,057	2,443	2,656	3,359	4,025	

Instalaciones Sanitarias

Las instalaciones sanitarias se realizan de manera similar a las losas tradicional. Al igual que toda losa aligerada las tuberías de 4" deben estar colocadas en forma paralela a las Viguetas ,sobre todo en losas de hº inferior a 20 cm., ya que un tubo en forma transversal produce un debilitamiento del entrepiso estructural . También hay que tener en cuenta que el sistema permite utilizar bandejas sanitarias que reducen los tableros que necesitan otro tipo de losas.

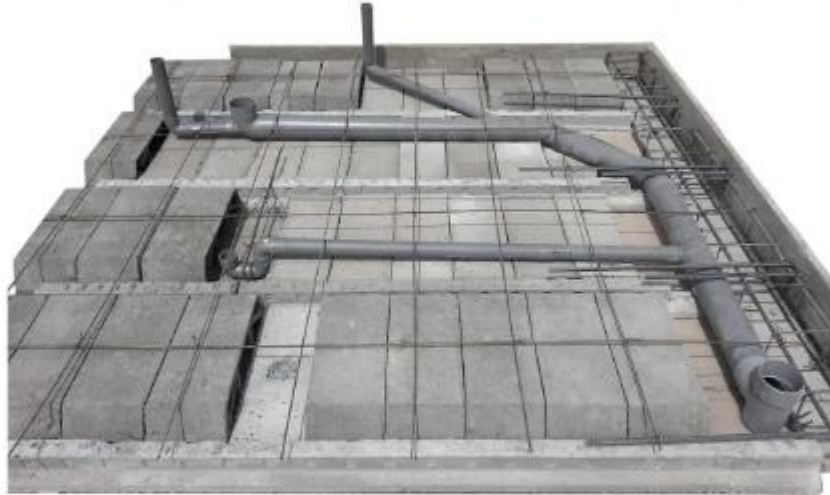
Se debe controlar que las tuberías estén, como mínimo, 2 cm. dentro de la capa de compresión .

Para la colocación de las instalaciones sanitarias en losas de espesor inferior a 15 cm. es conveniente realizar el paño que tiene las instalaciones 10 cm más bajo que el resto de la losa. Esto permite realizar las instalaciones una vez vaciado la losa o realizar las instalaciones suspendidas.

Las viguetas pretensadas en losas continuas trabajan a la flexión, aproximadamente, en los dos tercios centrales por eso no es conveniente realizar cortes ni alteraciones en este sector del entrepiso.

Al picar la vigueta se debe reforzar el apuntalamiento para evitar que en el vaciado se produzcan asentamientos.

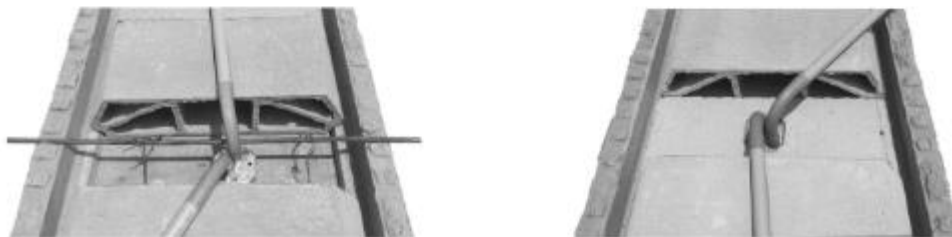
Cuando se atraviesen las viguetas con tuberías deben hacerse próximos a los apoyos y reforzar con acero



Instalaciones Electricas

Las instalaciones eléctricas se realizan de manera similar a las losas tradicionales con la ventaja que INFASA puede suministrar bandejas con centros de luz para eje 50 y 60 cm. lo que facilita, notoriamente, la ejecución de las instalaciones reduciendo el costo y mejorando los tiempos .

También se pueden instalar los centros de luz colocando una tabla a la cual se le coloca el centro de luz sujeta mediante un recorte de acero, según se observa en la figura.



Ladrillo Mixto para Viguetas Pretensadas

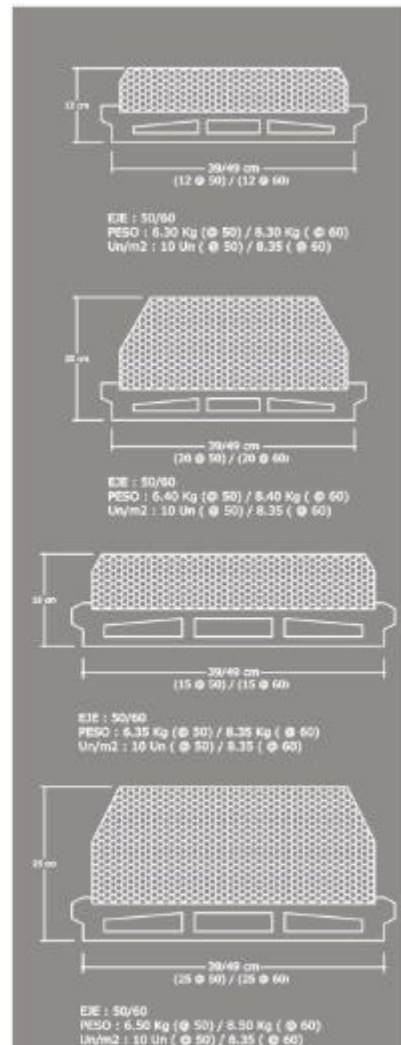
Nuestro Ladrillo mixto esta compuesto por una parte superior de poliestireno expandido y una parte inferior de concreto alivianado , esta perfectamente desarrollado para funcionar en conjunto con las viguetas pretensadas INFASA , posee pestañas laterales que permiten el encastre con las viguetas adyacentes cumpliendo la función de encofrado perdido y otorgándole la inercia necesaria aumentando el brazo elástico interno con un mínimo incremento del peso brindando un mejor comportamiento estructural respecto a las losas macizas.

Nota : La función principal del ladrillo mixto es disminuir el peso por el uso del poliestireno y facilitar el terrajeo mediante el uso de la bandeja de concreto .

Ventajas del Sistema :

- Reducción de peso propio contra losas con ladrillo de arcilla.
- Combina las ventajas de un ladrillo de concreto con la aislacion del poliestireno .
- Reducción de mano de obra de acarreo.
- Menor volumen de almacenamiento en obra.
- Menor costo por m².
- Disminuye los ruidos molestos en las entrepisos.
- Permite la colocación de instalaciones con mayor facilidad.
- Cielorraso tradicional espesor 0.05 cm. , el terrajeo se realiza de manera similar al de las losas tradicionales.
- (Se recomienda mojar la superficie con abundante agua antes de empezar la aplicación del mortero de cemento).
- Reducción de costos en el terrajeo.
- Al disminuir el peso menor acción de cargas sísmicas.
- Facilita la colocación de las instalaciones sanitarias y eléctricas.
- Diseño de mezcla liviano y resistente .

Las bovedillas cumplen los requisitos que especifican la norma técnica Peruana Itintec 331.040 para techos y entrepisos aligerados.
Resistencia mínima de la bovedilla = 2.00 daN/cm²



Bovedillas de Concreto para Viguetas Pretensadas

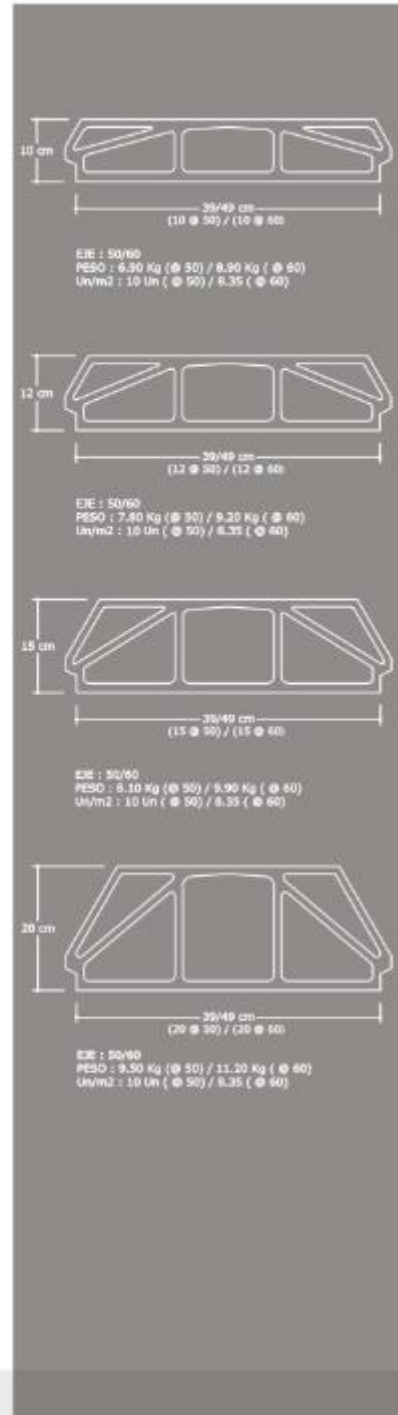
Los Ladrillos INFASA están desarrollados para funcionar en conjunto con las Viguetas Pretensadas. Estas bovedillas poseen pestañas laterales que permiten el encastramiento con las viguetas adyacentes cumpliendo la función de encofrado perdido y otorgándole la inercia necesaria aumentando el brazo elástico interno con un mínimo incremento del peso brindando un mejor comportamiento estructural respecto a las losas macizas.

Nuestro criterio es desarrollar bovedillas con paredes suficientemente delgadas para disminuir el peso propio de la losa. El concreto utilizado para la fabricación de las bovedillas tiene un peso específico de 1850 Kg/m³.

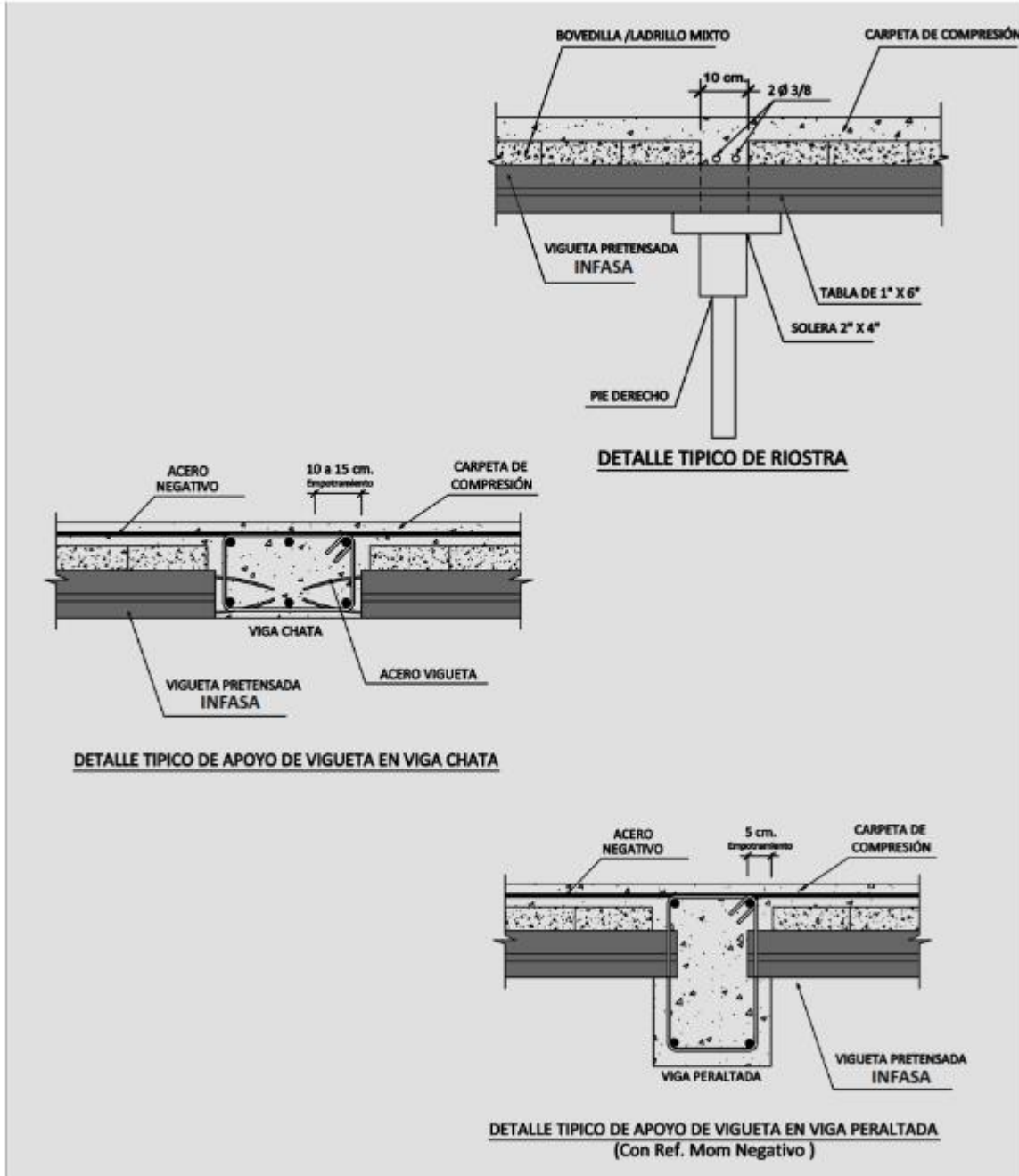
Nuestros ladrillos cumplen con la norma Técnica ITINTEC 331.018 y son ensayados a la flexotracción con los valores sgtes :

Resistencia mínima por ladrillo = 2.00 daN/cm².

El tarrajeo para las BOVEDILLAS se realiza de manera similar al tarrajeo de las losas tradicionales (Es indispensable mojar la superficie con abundante agua antes de empezar la aplicación del mortero de cemento y, una vez finalizado, controlar el fragüe humedeciendo el tarrajeo. El espesor mínimo para el tarrajeo no debe ser inferior a 1 cm).



Detalles de Empotramiento y Riostra



DATOS TECNICOS DE VIGUETAS PRETENSADAS

Vigueta Pretensada :

Las viguetas INFASA son elementos prismáticos pretensados en forma de T invertida que se utiliza como las viguetas tradicionales con la ventaja de garantizar una calidad y comportamiento estructural en toda su longitud.

Nuestras Viguetas son de cuña invertida , superficie rugosa en su cara superior (Según norma del ACI) y cavidades en sus caras laterales garantizan la adherencia material y mecánica con la capa de compresión absorbiendo los esfuerzos tangenciales.

Las viguetas INFASA tienen ensayos realizados en laboratorios más prestigiosos de Lima como el laboratorio del CISMID y La Pontificia Universidad Católica del Perú .

Definición de pretensado :

Se entiende por pretensado la aplicación controlada de una tensión al concreto mediante el tensado de alambres de acero de alta resistencia , previa a la entrada en servicio de la estructura .

Las Viguetas Pretensadas INFASA están compuestas por los siguientes materiales :

Cemento :

Cemento portland Sol Tipo 1 (Cementos Lima S.A) , el cual cumple con las especificaciones de la norma Peruana NTP 334.009 y la norma ASTM C-150 norma U.S.A.

Agregado Fino :

Los agregados finos son testeados periódicamente en nuestro laboratorio mediante el ensayo de los tamices para que cumplan las curvas granulométricas según el diseño de mezcla . La

arena, antes de ser utilizada, es lavada mediante agua a presión para eliminar cualquier residuo de materia orgánica que perjudique la resistencia del concreto. Cumple, en consecuencia, con las especificaciones de la norma ASTM C-33 .

Confitillo :

El agregado grueso corresponde al confitillo (huso Nº 8) y cumple con las especificación de la norma ASTM C-33.

Los materiales antes mencionados componen los concretos de alta resistencia utilizados para la fabricación de nuestra Vigueta Pretensada de 350 Kg/cm² a 480 Kg/cm², comprobado mediante ensayos realizados en el CISMID.

Acero :

El acero de refuerzo es de características especiales para acero o tendones de preesfuerzo, siendo su resistencia a la rotura de 18 000 Kg./cm².

El acero para pretensado cumple con la norma ASTM 421 , su secciones es de 3.4 mm , 4 mm y 5 mm , cuenta certificado de calidad suministrados por el fabricante reconocida empresa mundial PRODAC (ArcelorMittal).

Características de las viguetas :

Los tipos de concreto varían según la serie de las viguetas VT, estas series se dividen en 10 tipos. La tensión de rotura para los tipos 1,2,3 es de 350 Kg/cm² para los 4,5,6 de 420 Kg/cm² , para los tipos 7 , 8 , 9 y 10 480 Kg/cm² , (Testeado mediante ensayos realizados en el CISMID). Se fabrican con aceros de optima calidad, de alto límite de rotura (18.000 Kg/cm²) y sistema de destensado lento para evitar el corrimiento de la armadura dentro de la masa de hormigón. El bajo peso de las viguetas (16 Kg/m) facilita su transporte y colocación en obra, con un reducido número de operarios. Están calculadas, además



Ensayos de Resistencia Probetas de concreto.

ENSAYOS DE ROTURA CISMID

Ensayo de rotura de probetas:

El siguiente ensayo fue realizado para el concreto correspondiente a las series :

M-1 : Serie 1,2 y 3

M-2 : Serie 4,5 y 6

UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA
Facultad de Ingeniería Civil
LABORATORIO N°1 ENSAYO DE MATERIALES "ING. MANUEL GONZÁLES DE LA COTERA"

ABET
Engineering Technology Accredited Institution

INFORME

Del : Laboratorio N°1 Ensayo de Materiales
A : INDUSTRIAS FABIOLA S.A.
Cora : EN PLANTA
Ubicación : NO INDICA
Asunto : Ensayo de Resistencia a la Compresión
Expediente N° : 16-2989
Recibo N° : 88033
Fecha de emisión : 12/07/2016

1. DE LA MUESTRA : Consistente en 1 probeta cilíndrica de concreto

2. DEL EQUIPO : Máquina de ensayo uniaxial TONVTECHNIK
Certificado de Calibración CMC-009-2016

3. MÉTODO DEL ENSAYO : Norma de referencia NTP 338.034-2015
Procedimiento interno AT-PR-12

4. RESULTADOS

N°	IDENTIFICACIÓN DE MUESTRA	FECHA DE OBTENCIÓN	FECHA DE ENSAYO	ÁREA (cm ²)	CARGA DE ROTURA (kg)	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN (kg/cm ²)	TIPO DE FRACURA
4	180	13/06/2016	12/07/2016	174.4	66,187	381	Tipo 8

5. OBSERVACIONES: 1) La información referente al muestreo, procedencia, cantidad, fecha de obtención e identificación han sido proporcionadas por el solicitante.

Hecho por : Lic. J. Barreto P.
Técnico : Sr. E. V. Q.

Ing. Ana Torre Carrillo
Jefe del laboratorio

NOTAS:
1) Esta prueba reproduce o modifica el informe de ensayo, todo o parcialmente, con la autorización del laboratorio.
2) Los resultados de los ensayos solo corresponden a las muestras proporcionadas por el solicitante.

UNI-LEM
La Calidad es nuestro compromiso
Laboratorio Certificado ISO 9001

Av. Tupac Amaru N° 210, Línea 25
apartado 1301 - Perú
(511) 381-2342
(511) 481-1970 Anexo: 306

www.lem.uni.edu.pe
lem@uni.edu.pe
Laboratorio de Ensayo de Materiales - UNI

LABORATORIO ISO 9001 CERTIFICADO



CERTIFICACIÓN DE LOS ACEROS

GLOBAL SPECIAL STEEL PRODUCTS S.A.U.



Alvaro Morúa, s.a - 39611 Santander
Tels. +34 942 200 200
Fax. +34 942 200 201
www.tycsagnc.com



CERTIFICADO DE ENSAYOS DE ALAMBRE PARA PRETENSADO

Certificado de Inspección EN 10204-3.1

CLIENTE INDUSTRIAS FABIOLA S.A.
Nº ENTREGA 26605135
Nº PEDIDO 16526237
SECCIÓN NOM. 12,6 MM2
DENOMINACIÓN UNE 36-094-97 Y 1860 C 4.0 11

PESO NETO 11,842 KG
DIÁMETRO NOM. 4,00 MM
ARROLLAM. SUPERFICIE

Rollo Nº	Cola da Nº	Sección mm2	Peso g/m	Carga Rotura KN	Carga 0,1% KN	Carga 0,2% KN	Alarga Carga Max %	Profundidad Grafiado mm	Flexión r-uni	Estricción %	Módulo Elástico kN/mm2
	Mínimos	12,35	96,94	23,40	19,40	19,90	3,50	0,03	3	20,000	190,7
	Máximos	12,85	100,87	23,60	22,00	22,00	4,60	0,07	7	35,200	219,3
02034123	GS11465701	12,74	100,00	23,60	22,00	22,00	4,60	0,06	7	35,200	204,7
02034189	GS11465701							0,05	6		
02034199	GS11465701							0,05	6		
02034208	GS11465701							0,05	6		
02034234	GS11465701	12,74	100,00	23,90	22,20	22,30	4,20	0,05	5	36,800	207,1
02034236	GS11465701							0,05	6		
02034268	GS11465701							0,07	6		
02034283	GS11465701	12,66	99,40	23,40	21,90	22,10	4,49	0,05	6	37,980	207,3



CONTROL DE CALIDAD

COMPOSICIÓN QUÍMICA

Cola da Nº	C(%)	Mn(%)	Si(%)	P(%)	S(%)
GS11465701	0,775	0,665	0,240	0,011	0,017

Material fabricado por TYCSA-PSC en Santander
TYCSA certifica que los materiales que se relacionan han sido fabricados y ensayados conforme al pedido del cliente

23.06.2016 Pag.:1/ 1

Anexo 8

PANEL FOTOGRÁFICO



Fotografía 1: Visita a obra para recolección de datos encuesta a maestros. proyecto galerías y departamentos jr. Carabaya cercado de Puno



Fotografía 2: Visita a obra para recolección de información. apuntalado, fondo de vigas y tapas laterales en viga. proyecto galerías y departamentos jr. Ricardo Palma cercado Puno



Fotografía 3: Visita a obra para recolección de información. Partida solereado y apuntalado en losa aligerada.



Fotografía 4: Visita a obra para recolección de información. entablado en losa aligerada proyecto hotel y departamentos



Fotografía 5: Visita a obra para recolección de información. Entablado en losa aligerada proyecto vivienda familiar.



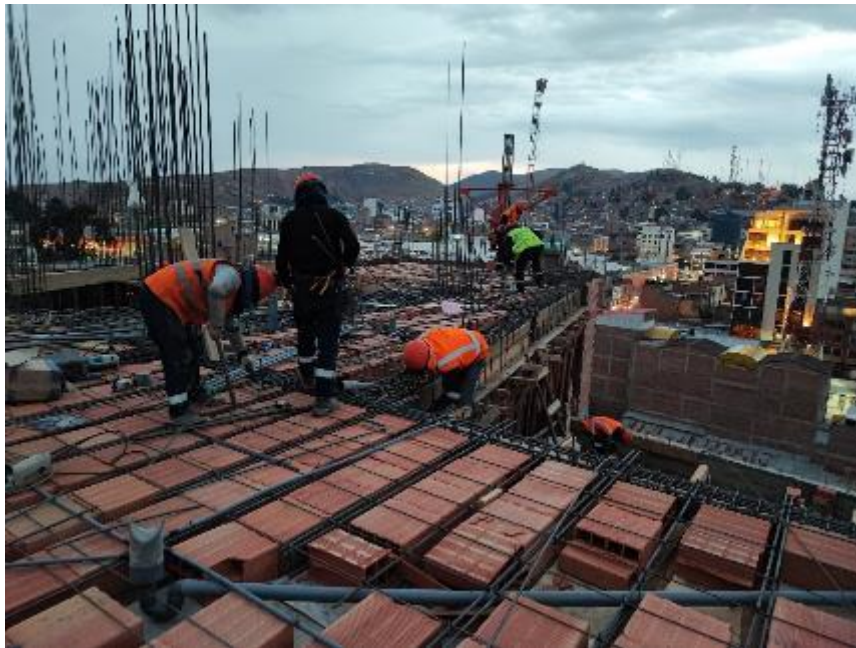
Fotografía 6: Visita a obra para recolección de información. habilitado de ladrillo de 30x30x15 cm en losa aligerada. proyecto vivienda familiar.



Fotografía 7: Visita a obra para recolección de información habilitado de ladrillo de 30x30x15 cm en losa aligerada. Proyecto galerías y departamentos.



Fotografía 8: Visita a obra para recolección de información partida tendido de tuberías para instalaciones eléctricas en losa aligerada proyecto vivienda familiar



Fotografía 9: Visita a obra para recolección de información partida tendido de tuberías para instalaciones sanitarias en losa aligerada proyecto tiendas y departamentos.



Fotografía 10: Visita a obra para recolección de información partida tendido de temperatura en losa aligerada proyecto galerías.



Fotografía 11: Visita a obra para recolección de información concreto premezclado in situ. Vertido de concreto en losa aligerada proyecto tiendas y departamentos.



Fotografía 12: Visita a obra para recolección de información encuesta sobre el sistema de viguetas pretensadas. proyecto depósito y departamentos



Fotografía 13: Visita a obra para recolección de datos partida solereado en losa aligerada proyecto departamentos



Fotografía 14: Visita a obra para recolección de datos alineamiento y distribución de viguetas a cada 50 cm proyecto vivienda familiar.



Fotografía 15: Visita a obra para recolección de datos habilitado de bovedillas de arcilla sobre viguetas pretensadas proyecto vivienda familiar



Fotografía 16: Visita a obra para recolección de información vista interior losa aligerada bovedillas de arcilla y viguetas pretensadas proyecto vivienda familiar.



ANEXO 1
FORMULARIO DE AUTORIZACIÓN

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

Formato digital

Fecha de entrega: 31/12/2024

1. Datos del autor (es):

Nombres y Apellidos: _____
 Dirección: _____
 DNI/Carné de Extranjería/Pasaporte N°: _____
 Teléfono: _____ email: _____
 Nombres y Apellidos: BRYHDM DEYVER HUDLLO FLORES
 Dirección: SR. PEDRO MIGUEL URVINO N° 230
 DNI/Carné de Extranjería/Pasaporte N°: 70298525
 Teléfono: 999721742 email: Bryandhumbullpoflors97@gmail.com
 Facultad y/o Escuela de Posgrado: Ingeniería y ciencias puras
 Escuela Profesional o Mención: Ingeniería civil
 Título o Grado Académico a optar: Título profesional de ingeniero civil
 Asesor: Mgtr. Frank Joseph Barahona Peralta
 Esta obra se encuentra dentro de las siguientes denominaciones:
 Trabajo de Investigación Tesis Trabajo de Suficiencia Profesional Trabajo Académico
 Título: análisis de costos y producción en la construcción de losas aligeradas
convencionales frente a losas aligeradas con viguetas pretensadas en el distrito
de pueros
 Palabras claves, (3 a 5 términos): ramplimentos, producción, costos, losa aligerada
 ¿Esta obra se desarrolló en la UANCV ^{1,2}?
1, 2

¹ 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.
² 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 - PI?

Firma de Autor



huella digital

31/12/2029

Fecha