

# UNIVERSIDAD NACIONAL DE HUANCAMELICA

(Creada por Ley N° 25265)

FACULTAD DE INGENIERIA DE MINAS CIVIL AMBIENTAL  
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL-LIRCAY



TESIS

**“ANÁLISIS DE COSTOS Y EFICIENCIA EN EL EMPLEO  
DEL ENCOFRADO DE PLÁSTICO PARA COLUMNAS Y  
VIGAS EN OBRAS PUBLICAS DEL DISTRITO DE  
LIRCAY-ANGARAES-2021”**

**LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:  
ESTRUCTURAS EN EDIFICACIONES**

**PRESENTADO POR:  
BACH. APARCO PERALTA MARIA EMILY**

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

**HUANCAMELICA, PERÚ  
2022**



ACTA DE SUSTENTACIÓN DE LA TESIS FINAL DE INVESTIGACION CIENTIFICA  
FACULTAD DE INGENIERIA DE MINAS CIVIL AMBIENTAL  
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL



En la Ciudad de Lircay, en el paraninfo de la FIMCA - Universidad Nacional de Huancavelica, a los 25 días del mes de agosto a horas 3:00 p.m. del año dos mil veintidós, se reunieron los miembros del Jurado Evaluador, designado con Resolución N° 190-2022-FIMCA-UNH (08/06/2022), conformado de la siguiente manera:

**Presidente** : Mtro. Franklin Surichaqui Gutierrez.  
<https://orcid.org/0000-0003-2176-5304>

D.N.I N° 15433479

**Secretario** : Ing. Andrés Zósimo Ñahui Gaspar  
<https://orcid.org/0000-0002-9038-9632>

D.N.I N° 23202101

**Vocal** : MSc. Enrique Rigoberto Camac Ojeda  
<https://orcid.org/0000-0003-2308-0181>

D.N.I N° 19805107

Con la finalidad de llevar a cabo el acto académico de sustentación de Tesis titulada: "**ANALISIS DE COSTOS Y EFICIENCIA EN EL EMPLEO DEL ENCOFRADO DE PLASTICO PARA COLUMNAS Y VIGAS EN OBRAS PUBLICAS DEL DISTRITO DE LIRCAY – ANGARAES - 2021**", aprobada mediante Resolución N° 273 - 2022 – FIMCA – UNH (17/08/2022), donde fija la hora y fecha para el mencionado acto, cuyo sustentante es:

**Bachiller:** Aparco Peralta María Emily

**DNI:** 70125888

**Procedente:** Universidad Alas Peruanas

Concluida la sustentación, se procede con las preguntas y/o observaciones por parte de los miembros del jurado, acto seguido se invita a la sustentante y público en general abandonar el paraninfo durante 15 minutos para la **deliberación de los resultados**; luego se invitó a pasar nuevamente al paraninfo al sustentante y público en general, en la que se da la lectura del acta de sustentación, siendo el resultado con el calificativo de: **APROBADO POR MAYORÍA**, concluyendo así dicho acto académico a las 5:00 p.m. (cinco) del 25 de agosto del año dos mil veintidós.

Observaciones:

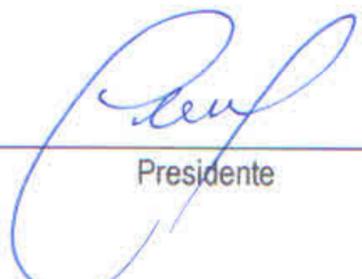
---

---

---

Ciudad de Lircay - Huancavelica, 25 de agosto del 2022

En conformidad a lo actuado firmamos al pie del presente.

  
\_\_\_\_\_  
Presidente

  
\_\_\_\_\_  
Secretario

  
\_\_\_\_\_  
Vocal

## **TITULO**

**“ANÁLISIS DE COSTOS Y EFICIENCIA EN  
EL EMPLEO DEL ENCOFRADO DE  
PLÁSTICO PARA COLUMNAS Y VIGAS EN  
OBRAS PUBLICAS DEL DISTRITO DE  
LIRCAY-ANGARAES-2021”**

**AUTOR**

**BACH. APARCO PERALTA MARIA EMILY**

**DNI: 70125888**

## **ASESOR**

MSc. ENRIQUE RIGOBERTO CAMAC OJEDA.

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-2308-0181>

D.N.I: 19805107

## **AGRADECIMIENTO**

Dejo constancia de mi profundo agradecimiento a mi familia y a los docentes por toda la dirección y apoyo prestado durante el desarrollo del trabajo de tesis y de mi formación profesional quienes fueron el apoyo incondicional durante el desarrollo académico y en la vida.

## **TABLA DE CONTENIDOS**

Portada .....	i
Acta De Sustentación .....	ii
Título .....	iii
Autor .....	iv
Asesor.....	v
Agradecimiento .....	vi
Tabla De Contenidos.....	vii
Tabla De Contenidos De Tablas .....	x
Tabla De Contenidos De Figuras .....	xi
Resumen.....	xiii
Abstract .....	xiv
Introduccion .....	xv

### **CAPÍTULO I**

#### **PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA**

1.1. Descripción Y Formulación Del Problema .....	16
1.2. Formulación Del Problema .....	17
1.2.1. Problema General.....	17
1.2.2. Problemas Especificos .....	17
1.3. Objetivos .....	17
1.3.1. Objetivo General .....	17
1.3.2. Objetivos Específicos.....	18
1.4. Justificación: .....	18

### **CAPÍTULO II**

#### **MARCO TEÓRICO**

2.1. Antecedentes De La Investigacion.....	19
2.1.1. A Nivel Internacional.....	19
2.1.2. A Nivel Nacional.....	21
2.2. Bases Teóricas: .....	22
2.2.1. El Encofrado En El Campo De La Construcción.....	22

2.2.2. Tipos De Carga .....	23
2.2.3. Clasificación De Los Encofrados .....	29
2.2.4. Comparación Del Encofrado Plástico En Columnas Vs. Sistema Tradicional De Encofrados .....	54
2.3. Bases Conceptuales .....	55
2.3.1. La Variable Independiente: .....	55
2.3.2. Variable Dependiente .....	57
2.4. Definición De Terminos .....	57
2.5. Formulación De Las Hipótesis .....	61
2.6. Variables .....	61
2.7. Operacionalización De Variables .....	62

### **CAPÍTULO III**

#### **MATERIALES Y METODOS**

3.1. Ambito Temporal Y Espacial .....	63
3.2. Tipo De Investigación .....	63
3.3. Nivel De Investigación .....	63
3.4. Población, Muestra Y Muestreo .....	64
3.5. Técnicas E Instrumentos Para Recolección De Datos .....	64
3.6. Técnicas Y Procesamiento De Análisis De Datos .....	66

### **CAPÍTULO IV**

#### **DISCUSIÓN DE RESULTADOS**

4.1. Análisis De La Información .....	69
4.1.1. Costo Unitario Para Encofrados De Madera En Columnas: .....	69
4.1.2. Costo Unitario Para Encofrados De Madera En Vigas: .....	71
4.1.3. Costo Unitario Para Encofrados De Plástico En Columnas: .....	72
4.1.4. Costo Unitario Para Encofrados De Plástico En Vigas: .....	74
4.1.5. Comparación De Costo Unitario De Encofrado De Columna De Plástico Y El Encofrado En Columna De Madera: .....	76
4.1.6. Comparación De Costo Unitario De Encofrado De Viga De Plástico Y El Encofrado En Vigas De Madera: .....	76
4.1.7. Verificación De Eficiencia Del Encofrado Plástico Vs Encofrado De Madera En Columnas Y Vigas .....	76

4.1.8. Análisis De Tiempos De Instalación.....	76
4.1.9. Análisis De Acabados De Encofrados Plásticos Vs Encofrados De Madera En Columnas Y Vigas.....	78
4.1.10. Costos.....	79
4.1.11. Eficiencia.....	82
4.1.12. Resumen De Datos Con Respecto A La Eficiencia. ....	85
4.2. Contratación De Hipótesis.....	85
4.3. Discusion De Resultados .....	88
Conclusiones .....	90
Recomendaciones.....	91
Referencias Bibliograficas .....	92
Apendice .....	92

## **TABLA DE CONTENIDOS DE TABLAS**

Tabla 01: Encofrado modular.....	41
Tabla 02: Encofrado modular.....	49
Tabla 03: Accesorios del encofrado plástico .....	50
Tabla 04: Accesorios del encofrado plástico.. .....	50
Tabla 05: Combinaciones de tamaños en columnas para encofrados plásticos.....	51
Tabla 06: Tabla comparativa encofrados tradicionales- Plásticos.. .....	56
Tabla 07: Rendimiento promedio para columnas en m <sup>2</sup> /día. ....	72
Tabla 08: Costo promedio por trabajador de construcción civil.....	72
Tabla 09: Rendimiento promedio para vigas por m <sup>2</sup> /día. ....	74
Tabla 10: Costo promedio por trabajador de construcción civil.. .....	74
Tabla 11: Rendimiento promedio columnas por m <sup>2</sup> /día. ....	75
Tabla 12: Costo promedio por trabajador de construcción civil.. .....	76
Tabla 13: Rendimiento promedio vigas por m <sup>2</sup> /día.....	77
Tabla 14: Costo promedio por trabajador de construcción civil .....	77
Tabla 15: Análisis de costo unitario por m <sup>2</sup> en encofrado de columnas. ....	81
Tabla 16: Análisis de costo unitario por m <sup>2</sup> en encofrado de vigas.. .....	82
Tabla 17: Análisis de costo unitario por m <sup>2</sup> en encofrado de columnas. ....	83
Tabla 18: Análisis de costo unitario por m <sup>2</sup> en encofrado de vigas.. .....	84
Tabla 19: Cuadro comparativo costos encofrados plásticos vs encofrados de madera. ....	84
Tabla 20: Cálculo del tiempo de instalación en columnas para encofrados plásticos vs encofrados de madera .....	86
Tabla 21: Cálculo del tiempo de instalación en vigas para encofrados plásticos vs encofrados de madera. ....	87
Tabla 22: Cuadro comparativo de la eficiencia del encofrado plástico vs encofrado de madera.. .....	88

## TABLA DE CONTENIDOS DE FIGURAS

<i>Figura N° 1: Encofrado en columna.....</i>	25
<i>Figura N° 2: Cargas de Construcción.....</i>	26
<i>Figura N° 3: Cargas de construcción..</i>	27
<i>Figura N°4: Presión sobre encofrado..</i>	28
<i>Figura N° 5: Presión sobre encofrado..</i>	29
<i>Figura N° 6: Hormigón visto .....</i>	31
<i>F Figura N° 7: Encofrado de madera .....</i>	32
<i>Figura N° 08: encofrado tradicional.....</i>	33
<i>Figura N° 09: Encofrado recuperable.....</i>	34
<i>Figura N° 10:Encofrado perdido.....</i>	35
<i>Figura N° 11: Encofrados plásticos. ....</i>	38
<i>Figura N° 12: Propiedades ABS.....</i>	40
<i>Figura N° 13: Dimensiones encofrado plástico en columnas circulares .....</i>	41
<i>Figura N° 14: Dimensiones encofrado plástico en columnas circulares. ....</i>	42
<i>Figura N° 15: Dimensiones encofrado plástico en columnas circulares. ....</i>	42
<i>Figura N° 16: Dimensiones encofrado plástico en columnas circulares. ....</i>	43
<i>Figura N° 17: Composición de Geotub. ....</i>	43
<i>Figura N° 18: Composición de Geotub. ....</i>	44
<i>Figura N° 19: Columna circular Geotub en el mar.....</i>	45
<i>Figura N° 20: Columna circular Geotub.....</i>	45
<i>Figura N° 21: Apuntalamiento en Geo panel.....</i>	46
<i>Figura 22: Fisaje al suelo en geo panel. ....</i>	47
<i>Figura N° 23: Combinaciones para distintas medidas de columnas.....</i>	51
<i>Figura N° 24: Encofrados Geotub en columnas cuadradas y rectangulares.....</i>	52
<i>Figura N° 25: Encofrados Geotub en columnas cuadradas y rectangulares..</i>	52
<i>Figura N° 26: Apuntalamiento en Geo panel. ....</i>	53
<i>Figura N° 27 Fisaje al suelo en geo panel . ....</i>	53
<i>FiguraN° 28: Fisaje al suelo en geo panel.....</i>	54
<i>Figura N° 29: Encofrado plástico en columnas rectangulares vs Encofrado tradicional .....</i>	56

<i>Figura 30.- encofrado de plástico de una columna.</i> .....	69
<i>Figura 31.- encofrado de madera de una columna..</i> .....	70
<i>Figura 32.- Encofrado de plástico de una viga.</i> .....	70
<i>F Figura 33.- Encofrado de madera de una viga..</i> .....	71
<i>Figura 34 .- Cuadro comparativo costos encofrados plásticos vs encofrados de madera.</i> .....	84

## **RESUMEN**

La presente tesis titulada: ANÁLISIS DE COSTOS Y EFICIENCIA EN EL EMPLEO DEL ENCOFRADO DE PLÁSTICO PARA COLUMNAS Y VIGAS EN OBRAS PUBLICAS DEL DISTRITO DE LIRCAY-ANGARAES-2021.

En los últimos años las innovaciones tecnológicas han marcado la pauta en el aumento de la eficiencia de los procesos productivos de las obras de edificación. La edificación de construcciones de obras públicas en el Distrito de Lircay, no ha quedado ajena a este avance; teniendo en la partida correspondiente a los encofrados una mayor innovación tomando en cuenta la gran participación que tienen en los costos totales de una edificación.

Es por ello que en este proyecto de investigación se desea estudiar el uso de encofrados de plástico sus costos y su eficiencia, permitiendo que contribuyen al aumento en la velocidad de construcción de elementos verticales y horizontales, permitiendo hacer más eficiente el proceso de la partida del encofrado.

El objetivo general del proyecto de investigación es: de Determinar los costos y la eficiencia en el empleo del encofrado de plástico en columnas y vigas en las obras públicas y los objetivos específicos son: Determinar los costos unitarios de encofrados plásticos de vigas y columnas en las obras públicas , Elaborar formatos para verificar tiempo de instalación de la verticalidad y acabados en las obras públicas , Analizar la eficiencia del encofrado de plástico en columnas y vigas en las obras publicas del Distrito de Lircay- Angaraes-2021.

**Palabras clave: encofrado plástico y costos unitarios**

## **ABSTRACT**

This thesis entitled: ANALYSIS OF COSTS AND EFFICIENCY IN THE USE OF PLASTIC FORMWORK FOR COLUMNS AND BEAMS IN PUBLIC WORKS IN THE DISTRICT OF LIRCAY-ANGARAES-2021.

In recent years, technological innovations have set the standard in increasing the efficiency of the production processes of building works. The construction of public works constructions in the Lircay District has not been left out of this progress; having in the item corresponding to the formwork a greater innovation taking into account the great participation that they have in the total costs of a building.

That is why in this research project it is desired to study the use of plastic formwork, its costs and its efficiency, allowing it to contribute to the increase in the speed of construction of vertical and horizontal elements, allowing to make the process of starting the element more efficient. formwork.

The general objective of the research project is: To determine the costs and efficiency in the use of plastic formwork for columns and beams in public works and the specific objectives are: To determine the unit costs of plastic formwork for beams and columns in public works. public works, Prepare formats to verify installation time of verticality and finishes in public works, Analyze the efficiency of plastic formwork in columns and beams in public works in the District of Lircay-Angaraes-2021.

**Keywords: plastic formwork and unit costs**

## INTRODUCCION

En los últimos años las innovaciones tecnológicas han marcado la pauta en el aumento de la eficiencia de los procesos productivos de las obras de edificación. La edificación de construcciones de obras públicas en el Distrito de Lircay, no ha quedado ajena a este avance; teniendo en la partida correspondiente a los encofrados una mayor innovación tomando en cuenta la gran participación que tienen en los costos totales de una edificación.

La imperiosa necesidad por un lado de conseguir materiales más económicos, resistentes y en ciertos casos más livianos que la madera; y por otro, la necesidad de proteger la naturaleza hizo que aparecieran en el mercado una serie de sistemas de encofrados realizados con distintos materiales como: encofrados metálicos, encofrados de plástico, encofrados de fibra, y otros, que fueron desplazando poco a poco a los encofrados de madera. Por otra parte, los requerimientos comerciales y técnicos están reduciendo el plazo de la ejecución de las obras, lo que a velocidad en la construcción toma mucha importancia.

Es por ello que en este proyecto de investigación se desea estudiar el uso de encofrados de plástico sus costos y su eficiencia, permitiendo que contribuyen al aumento en la velocidad de construcción de elementos verticales y horizontales, permitiendo hacer más eficiente el proceso de la partida del encofrado.

El objetivo general del proyecto de investigación es: de Determinar los costos y la eficiencia en el empleo del encofrado de plástico en columnas y vigas en las obras públicas y los objetivos específicos son: Determinar los costos unitarios de encofrados plásticos de vigas y columnas en las obras públicas, Elaborar formatos para verificar tiempo de instalación de la verticalidad y acabados en las obras públicas, Analizar la eficiencia del encofrado de plástico en columnas y vigas en las obras publicas del Distrito de Lircay- Angaraes-2021.

# **CAPÍTULO I**

## **PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA**

### **1.1. DESCRIPCIÓN Y FORMULACIÓN DEL PROBLEMA**

El presente proyecto de investigación denominada “ANÁLISIS DE COSTOS Y EFICIENCIA EN EL EMPLEO DEL ENCOFRADO DE PLÁSTICO PARA COLUMNAS Y VIGAS EN OBRAS PUBLICAS DEL DISTRITO DE LIRCAY-ANGARAES-2021” se plantea en referencia a los procesos constructivos tradicionales versus las innovaciones tecnológicas en la partida de encofrados.

El crecimiento de las obras publicas generadas por los Gobiernos Regionales y Locales y del gobierno central, exigiendo, cada vez más, el incremento de construcciones, pero en plazos cada vez menores y económicos, sin embargo, su realización era imposible por los métodos tradicionales de construcción. Esto conllevó a la introducción de métodos de innovación tecnológica, cuyo objeto fue el de transformar la actividad estacional en otra industrial de producción continua que asegure un rendimiento elevado, reducción de costos, calidad, seguridad, se está realizando una cadena tecnológica compleja cuyo paso inicial se fija de antemano, por lo tanto, el sistema de los encofrados de plástico asegura un mayor rendimiento y permite construir estructuras mucho más elevadas con un único encofrado.

Como planteamiento el uso de encofrados de plástico permite acelerar los procesos de constructivos de los elementos estructurales verticales y horizontales en comparación con los encofrados tradicionales, manteniendo un alto nivel de calidad, su implementación en una construcción determinada, como lo es las columnas y vigas de una edificación y reducir los costos por m<sup>2</sup>. Sin embargo, al permitir una mayor velocidad de construcción, existen economías importantes en los costos directos, sino también en un mejor ordenamiento de la obra.

## **1.2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA**

### **1.2.1. PROBLEMA GENERAL**

¿Cómo se determinarán los costos y la eficiencia en el empleo del encofrado de plástico en columnas y vigas en las obras públicas del local comunal Tucsipampa del Distrito de Lircay- Angaraes – 2021?

### **1.2.2. PROBLEMAS ESPECIFICOS**

- a) ¿Cuáles serán los costos unitarios de encofrados plásticos de vigas y columnas en las obras públicas del local comunal Tucsipampa del Distrito de Lircay- Angaraes-2021?
- b) ¿Cómo se elaborarán los formatos para verificar tiempo de instalación y apariencia de la verticalidad y acabados en las obras públicas del local comunal Tucsipampa del Distrito de Lircay- Angaraes-2021?
- c) ¿Cómo analizar la eficiencia del encofrado de plástico en columnas y vigas en las obras públicas del local comunal Tucsipampa del Distrito de Lircay-Angaraes -2021?

## **1.3. OBJETIVOS**

### **1.3.1. OBJETIVO GENERAL**

Determinar los costos y la eficiencia en el empleo del encofrado de plástico en columnas y vigas en las obras públicas del local comunal Tucsipampa del Distrito de Lircay-Angaraes-2021

### **1.3.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

- a) Determinar los costos unitarios de encofrados plásticos de vigas y columnas en las obras públicas del local comunal Tucsipampa del Distrito de Lircy-Angaraes-2021
- b) Elaborar formatos para verificar tiempo de instalación de la verticalidad y acabados en las obras públicas del local comunal Tucsipampa del Distrito de Lircy-Angaraes-2021
- c) Analizar la eficiencia del encofrado de plástico en columnas y vigas en las obras públicas del local comunal Tucsipampa del Distrito de Lircy-Angaraes-2021

### **1.4. JUSTIFICACIÓN:**

El presente proyecto de investigación es importante debido a que el encofrado de plástico es una buena alternativa ante otro tipo de encofrados debido a su abundancia, economía, a su naturaleza ecológica y al número de usos que se le puede dar a diferencia de los otros tipos de encofrados, hacer una comparación sobre en qué tipos de estructuras resulta indicado utilizarlos.

La información obtenida a través del diagnóstico revela que el encofrado plástico es un tipo de encofrado muy útil por el número de veces que se puede utilizar, los costos económicos frente a otro tipo de encofrados y a su naturaleza ecológica.

La información que genere el estudio podrá ser de utilidad para todas Las instituciones públicas y privadas, investigadores y trabajos ligados con este sector. La metodología usada podrá ser usada en otras investigaciones similares. Por lo expuesto es factible realizar el proyecto de investigación “ANÁLISIS DE COSTOS Y EFICIENCIA EN EL EMPLEO DEL ENCOFRADO DE PLÁSTICO PARA COLUMNAS Y VIGAS EN OBRAS PÚBLICAS DEL DISTRITO DE LIRCAY-ANGARAES-2021”

## **CAPÍTULO II**

### **MARCO TEÓRICO**

#### **2.1. ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACION**

Los antecedentes de la presente investigación se ubican en las siguientes esferas:

##### **2.1.1 A NIVEL INTERNACIONAL**

Se tiene las siguientes investigaciones:

**TESIS:** (Ibarra, 2016): **ANÁLISIS DE LA BAJA DEMANDA DE ENCOFRADOS PLÁSTICOS DE POLIETILENO EN GUAYAQUIL.**

**RESUMEN:**

Los materiales tradicionalmente utilizados para encofrar son la madera (Usd 5,70 el metro cuadrado) seguido del metálico porque el primero es el más económico y el segundo se lo puede alquilar (Usd 4,50 el metro cuadrado) a otras empresas que ofrecen este tipo de sistema o si desean lo pueden comprar por metro cuadrado. El encofrado metálico durante su ciclo de vida tiene que pasar por diferentes correcciones puesto que tiende a oxidarse, doblarse, etc. y esto acarrea costos para su reparación (Ibarra, 2016).

Los costos de los materiales con que se fabrican los encofrados son relativamente bajos, puesto que aún la madera es abundante y se oferta en gran parte del año y el encofrado metálico por metro cuadrado que se

lo puede conseguir a Usd 48,00. Estos precios contrastan a los que se lanzaron de los encofrados plásticos de PEHD puesto que estos últimos son caros; es decir, oscilan entre Usd 65 y Usd 69 el metro cuadrado ocasionando una de las causas de la baja demanda por su alto costo que comparándolo al encofrado metálico.

**TESIS:** (Herrera, Moreno, & Robles, 2014) **“DIAGNOSTICO DEL USO DE ENCOFRADOS EN ELEMENTOS ESTRUCTURALES DE CONCRETO PARA LOS DIFERENTES TIPOS DE EDIFICACIONES EN LA ZONA ORIENTAL DE EL SALVADOR”**

**RESUMEN:**

Al momento de diseñar y elaborar los encofrados, se deberá conocer sobre los diferentes sistemas que existen en nuestro medio, los materiales que lo conforman y sus propiedades mecánicas para realizar un análisis confiable de las cargas y presiones a las que estarán sujetas las formaletas (Herrera, Moreno, & Robles, 2014).

Para realizar un buen diseño de encofrado, primero se procede a analizar el tipo de estructura de concreto a realizar estos pueden ser: fundaciones, columnas, paredes, losas y vigas de concreto considerando sus dimensiones y condiciones de cargas a la que estará sujeta la formaleta que los confinará (Herrera, Moreno, & Robles, 2014).

Los encofrados más sujetos a presentar fallas en el molde o en la estructura misma son los verticales, especialmente los de columnas, debido a la gran cantidad de presión que se genera en la parte inferior del molde. Una vez llevado el diseño del encofrado, se procede a calcular el material necesario para realizar los moldes, considerando el sistema a utilizar y las separaciones de los refuerzos analizados anteriormente, posteriormente se calcula el costo del encofrado y se elige el más eficiente en función de la magnitud del proyecto. Para la implementación de encofrados en una construcción civil es imprescindible llevar a cabo un plan para la utilización de encofrados, tomando en cuenta el sistema a

utilizar, número de usos y tiempos para desmoldar las diferentes estructuras de concreto (Herrera, Moreno, & Robles, 2014).

### **2.1.2 A NIVEL NACIONAL**

Se tiene las siguientes investigaciones:

**TESIS** (Arapa & Maldonado, 2017): **“ANÁLISIS DE LA EFICIENCIA DEL EMPLEO DE ENCOFRADOS METÁLICOS Y MADERA EN LA CONSTRUCCIÓN DE EDIFICIOS DE LA CIUDAD DEL CUSCO - 2017”**

**RESUMEN:**

En cuanto al comportamiento estructural tiene como ventaja, el encofrado metálico menores deformaciones laterales durante el proceso de vaciado. En la prueba de laboratorio, el encofrado metálico sufrió una deformación lateral de 1,13 mm en cambio el encofrado con madera sufrió una deformación lateral de 2,82 mm, debido como causa principal que en el encofrado de madera se utiliza alambre #8 para asegurar los barros y eso son los que sufren estiramientos en dirección horizontal (Arapa & Maldonado, 2017).

El uso del encofrado metálico, en la construcción de edificaciones, es un método novedoso y práctico, el cual nos permite acelerar el proceso constructivo, logrando una mayor rentabilidad en proyectos de gran magnitud con elementos estructurales similares (Arapa & Maldonado, 2017).

Reduciendo tiempo de construcción y costos de mano de obra (Arapa & Maldonado, 2017).

El sistema tradicional es eficiente y económica para la construcción de edificaciones pequeñas porque se tiene elementos estructurales de diferentes geometrías y se tiene la facilidad de obtener los materiales que lo constituyen.

El diseño del sistema de encofrados, en nuestro entorno es reducido y llevado a cabo de manera empírica, es decir no se emplea un diseño de encofrados, a pesar que el cálculo y la elaboración de los encofrados es

uno de los aspectos más importantes. Se tiene que elaborar paneles y formas con mayor capacidad de soportar cargas y mayor número de usos, permitiendo un ahorro en cuestión de tiempo y costos de proyecto (Arapa & Maldonado, 2017).

## **2.2. BASES TEÓRICAS:**

### **2.2.1 EL ENCOFRADO EN EL CAMPO DE LA CONSTRUCCIÓN**

Cuando se realiza una construcción se vuelve necesaria la utilización de los encofrados para mantener la forma de los elementos que conforman cada una de las partes de la obra (Arapa & Maldonado, 2017).

Actualmente dependiendo de la magnitud e importancia de la obra se pueden utilizar varios tipos de encofrados, pero el material que sigue siendo más común y el más utilizado, es la madera (Arapa & Maldonado, 2017).

#### **ENCOFRADO**

El encofrado es uno de los aspectos más importantes en la construcción, ya que es un sistema formado por piezas acopladas, moldes temporales o permanentes destinados a dar forma al mortero, hormigón u otros materiales en su estado plástico o fresco (Arapa & Maldonado, 2017).

Ofrece la facilidad de darle al hormigón la forma proyectada proveyendo su estabilidad como hormigón fresco, asegurando la protección y la correcta colocación como armaduras. Entre otras funciones están las de proteger al hormigón de golpes, de las temperaturas externas y la pérdida de agua (Arapa & Maldonado, 2017).

**Figura 1:**  
**Encofrado en columna**



Nota: ULMA CONSTRUCTION.PE

### **2.2.2 TIPOS DE CARGA**

Los encofrados se encuentran sometidos a diferentes presiones una vez que el hormigón fresco es vertido, además de otros factores que inciden en su estabilidad, los cuales se detallan a continuación: (Arapa & Maldonado, 2017)

- Peso del concreto.
- Peso de los ladrillos(aligerados).
- Cargas de Construcción.
- Peso propio de los encofrados.
- Cargas diversas.
- Presión del concreto fresco.

#### **a) PESOS DEL CONCRETO. –**

Ha sido señalado que los encofrados deben ser considerados como estructuras; en efecto; en tanto el concreto no alcance las resistencias mínimas exigibles para proceder a desencofrar, los encofrados tienen que ser suficientemente resistentes para soportar el peso del concreto.

Esto ocurre en los encofrados de vigas y techos (Arapa & Maldonado, 2017).

**b) CARGAS DE CONSTRUCCIÓN. –**

Adicionalmente el peso del concreto, los encofrados deben soportar las cargas de construcción; éstas corresponden al peso de los trabajadores que participan en el llenado de los techos y al equipo empleado en el vaciado (Arapa & Maldonado, 2017).

**Figura 2:**

**Cargas de Construcción**



Nota: Lifeder.com

Para establecer las cargas de naturaleza referida es usual adoptar, como equivalente, una carga uniformemente repartida en toda el área de los encofrados. Para encofrados convencionales y vaciados con equipo normal se suele tomar de valor de 200 kg/m<sup>2</sup>, magnitud que debe sumarse el peso de concreto (CAPECO, 2018)

Cuando se prevea vaciados con equipo mecánico motorizado el valor indicado debe aumentarse prudencialmente en 50%, es decir, que en este caso la magnitud equivalente a las cargas de construcción será 300 kg/m<sup>2</sup>(CAPECO, 2018).

En tal consideración, la carga por m<sup>2</sup> sobre el encofrado de un techo aligerado de 0.20 m, empleando equipo convencional para el vaciado, será: 300 + 200= 500 kg, es decir media tonelada (CAPECO, 2018).

**c) PESO DE LOS ENCOFRADOS. –**

En encofrados de madera, el peso propio de los mismos tiene poca significación en relación con el peso del concreto y cargas de construcción. En el caso de encofrados metálicos, por ejemplo, encofrados de techos con viguetas metálicas extensibles- el peso que aportan debe tenerse en cuenta (Arapa & Maldonado, 2017).

**Figura 3:**

**Cargas de construcción**



Nota: Lifeder.com

El peso propio de encofrados de techos con viguetas metálicas es aproximadamente 50 kg por metro cubico de techo. El peso exacto debe establecerse a partir de la información que proporcionen los proveedores de este tipo de encofrados (Arapa & Maldonado, 2017).

**d) CARGAS DIVERSAS. –**

Otras cargas que también deben ser previstas y controladas, especialmente durante el llenado de los techos, son las que se derivan de la misma naturaleza de los trabajos.

Al respecto debe evitarse concentraciones de concreto en áreas relativamente pequeñas de los encofrados de techos. Este incorrecto procedimiento transferirá cargas que podrían sobrepasar la resistencia portante prevista de los pies derechos o puntuales ubicados debajo de

dichas áreas o, eventualmente, originar el levantamiento de puntuales contiguos a las mismas (Arapa & Maldonado, 2017).

Asimismo, otras cargas constituyen potencial riesgo. Entre ellas las generadas por el arranque y parada de motores de máquinas, más aún si éstas de alguna manera están conectadas con los encofrados (Arapa & Maldonado, 2017).

Inclusive, la acción del viento, principalmente en aquellos lugares donde puede alcanzar considerable fuerza, debe ser prevista proporcionando a los encofrados apropiados arrostramientos (Arapa & Maldonado, 2017).

**e) PRESIÓN DEL CONCRETO FRESCO. –**

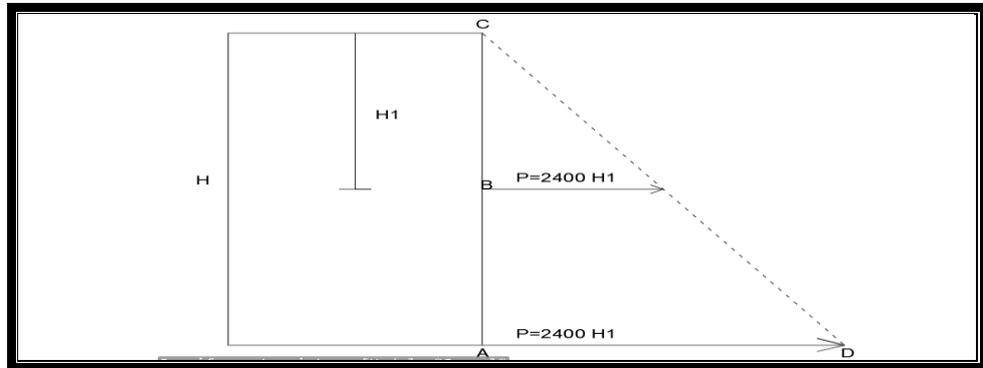
Al ser colocado en los encofrados, el concreto tiene la consistencia de una masa plástica. A medida que transcurre el tiempo va endureciendo convirtiéndose finalmente en un material sólido. En este lapso, desde su colocación hasta su endurecimiento, el concreto ejerce considerable presión sobre los tableros de los encofrados de muros y columnas (Arapa & Maldonado, 2017).

Si el concreto fresco fuera un líquido perfecto y permaneciera en este estado durante el vaciado, la magnitud de la presión en un punto cualquiera del encofrado vendría por el producto de la densidad del concreto por la altura que hubiera alcanzado el concreto encima de ese punto (Arapa & Maldonado, 2017).

En la figura 4. La línea CD representa la variación de la presión en toda la altura del encofrado de una columna de altura H. La presión es cero (Arapa & Maldonado, 2017).

Si la altura de la columna fuera 3 m, la presión al pie de la columna sería  $2400 \times 1.80 = 4320 \text{ kg/m}^2$  (Arapa & Maldonado, 2017).

**Figura 4:**  
**Presión sobre encofrado.**



Nota: Chaba.

Generalmente se procede de esta manera para determinar la presión que ejerce el concreto fresco sobre los tableros de las columnas, consideración que está plenamente justificada por la rapidez con que se lleva a cabo el vaciado de columnas; sin embargo, en el caso de muros, debido a su mayor longitud y consiguientemente mayor volumen, la velocidad del vaciado se realiza más lentamente (Arapa & Maldonado, 2017).

Al inicio del vaciado la presión aumenta proporcionalmente con la altura que va alcanzando el concreto dentro del encofrado (Arapa & Maldonado, 2017).

Conforme progresa el llenado, el concreto comienza a endurecer y al llegar a una determinada altura, la presión ya no se incrementa, permaneciendo su valor constante aun cuando prosiga el vaciado (Arapa & Maldonado, 2017).

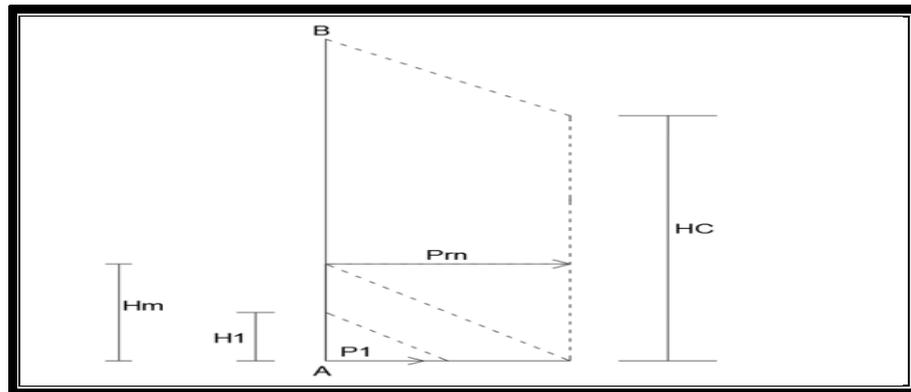
En la figura 5, AB representa el tablero del encofrado de un muro. Cuando el concreto fresco llega a una altura  $H_1$  la presión es  $P_1$  e igual a  $2400 H_1$ , y seguirá aumentando hasta alcanzar un valor máximo  $P_m$  a la altura  $H_m$ . Esta presión ya no se incrementará, permaneciendo invariable hasta la altura  $H_c$  (Arapa & Maldonado, 2017).

Al llegar el vaciado a la altura  $H_c$  la presión comienza a disminuir linealmente hasta tener valor cero en el borde superior del encofrado. El valor de la presión máxima depende de diversos factores, principalmente

de la velocidad de llenado y de la temperatura del concreto (Arapa & Maldonado, 2017).

**Figura 5:**

**Presión sobre encofrado.**



Nota: Chaba.

La presión será mayor cuanto más rápidamente se realiza el vaciado. La velocidad de llenado está relacionada con la longitud y el espesor del muro y, desde luego, con el equipo utilizado para el vaciado. Si la colocación se realiza con equipo de bombeo la presión máxima alcanzará significativos valores, que pueden ocasionar la deformación o el colapso de los encofrados si éstos no son reforzados apropiadamente (Arapa & Maldonado, 2017).

El otro factor determinante de la presión es la temperatura del concreto. A bajas temperaturas ambientales el concreto endurece lentamente desarrollándose presiones muy grandes; por ejemplo, a temperaturas entre  $5^{\circ}\text{C}$  y  $10^{\circ}\text{C}$  la presión es aproximadamente una y media vez mayor que la que corresponde a una temperatura durante el vaciado es de  $30^{\circ}\text{C}$ , la presión máxima será de más o menos 80% de la producida a  $21^{\circ}\text{C}$  (Arapa & Maldonado, 2017).

Refiriéndose a la velocidad de llenado, cuando ésta es controlada-que no exceda, por ejemplo, 0.60m de altura por hora la presión máxima es aproximadamente la mitad de la presión que cabe esperarse si la progresión del vaciado es de 2 m/hora.

En los casos en que se prevea vaciados de concreto a temperaturas bajas la velocidad de llenado debe reducirse y, por supuesto, reforzarse debidamente los encofrados (Arapa & Maldonado, 2017).

### **2.2.3 CLASIFICACIÓN DE LOS ENCOFRADOS**

Los encofrados varían según el tipo de obra, calidad del hormigón, material etc. pero podemos clasificarlos todos ellos de acuerdo con los siguientes criterios:

#### **A.- Por el tipo de hormigón:**

1. Encofrados de hormigón visto.
2. Encofrados de hormigón para revestir

#### **B.- Por el número de usos:**

1. Encofrados recuperables.
2. Encofrados perdidos

#### **C.- Por sus materiales:**

1. Encofrados de madera.
2. Encofrados metálicos.
3. Encofrados de plástico

#### **A.- ENCOFRADO POR EL TIPO DE HORMIGÓN:**

Dependiendo del tipo de acabado del hormigón en los elementos que forman la obra, varían el material de los encofrados a utilizar, así como también el tratamiento que se realice antes y durante el proceso, para que el acabado final sea el esperado (Arapa & Maldonado, 2017).

Existen dos tipos de encofrados, encofrados de hormigón visto y encofrados de hormigón para revestir. Los primeros necesitarán paneles lisos, impermeables, normalmente metálicos, ya que permiten un número de puestas mayor que los plafones de madera, y a veces se recubrirán de tejidos antiadherentes o líquidos desencofrantes, ya que el hormigón se convertirá en la fachada de la edificación, estas condiciones y cuidados por el contrario no serán necesarias en el caso de que el hormigón no sea el acabado final de la obra (Arapa & Maldonado, 2017).

## A.1. ENCOFRADO PARA HORMIGÓN VISTO

El hormigón visto es aquel que se muestra durante su vida útil tal y como se presenta, una vez retirados los encofrados, o tras finalizar las operaciones de tratamiento superficial, si las hubiere, sin revestimiento o adición de otros materiales que lo cubran con finalidad ornamental (Arapa & Maldonado, 2017).

**Figura 6:**

**Hormigón visto**



Nota: Master.

El hormigón visto es una labor de equipo por lo que es necesaria una colaboración comprometida de todas las partes para que el acabado final de la superficie resulte de calidad y visualmente acorde con las necesidades del proyecto (Arapa & Maldonado, 2017).

Estos desencofrantes forman una película delgada, que no se endurece, entre el encofrado y el hormigón evitando el contacto directo de las caras, de esta forma el hormigón endurecido no se pega, el desencofrado no produce una separación brusca entre el hormigón y el encofrado (Arapa & Maldonado, 2017).

Los productos de desencofrar son sustancias grasas o cerosas, que se presentan bajo cuatro formas distintas (Arapa & Maldonado, 2017).

- a) Aceite puro, grasa o cera
- b) Emulsiones de aceite en el agua.

- c) Emulsiones de agua en aceite
- d) Aceite puro con adición de un humectador.

## **A.2. ENCOFRADO DE HORMIGÓN PARA REVESTIR**

La mayoría de las obras civiles utilizan algún tipo de material como revestimiento de la fachada de la construcción, al contrario de lo que sucede con las construcciones que tienen como acabado el hormigón visto (Arapa & Maldonado, 2017).

### **Figura 7:**

#### **Encofrado de madera**



Nota: Master.

Los encofrados que se utilizan para levantar cada uno de los elementos no necesitan que sean de un material liso, o algún tipo de tratamiento adicional (Arapa & Maldonado, 2017).

Para este tipo de construcciones basta utilizar encofrados de madera tradicional (Arapa & Maldonado, 2017).

Este encofrado es el que se crea en la obra, valiéndose de piezas de madera aserrada y rolliza o contrachapado. Su montaje resulta fácil de realizar, pero su ejecución es lenta cuando se tienen estructuras grandes, Este sistema se usa principalmente para pequeñas obras, en las cuales la mano de obra es más económica y resulta más barato que alquilar encofrados modulares (Arapa & Maldonado, 2017).

Son bastante flexibles por lo que se pueden producir una gran variedad de formas y por lo regular se utilizan en combinación con otros sistemas de encofrados (Arapa & Maldonado, 2017).

**Figura 08:**  
**encofrado tradicional**



Nota: Master.

## **B. POR EL NÚMERO DE USOS**

Según el número de veces que se haya a utilizar, un encofrado podemos encontrar tres tipos diferentes de encofrados (Arapa & Maldonado, 2017).

### **B.1. ENCOFRADOS RECUPERABLES**

Se emplean bloques de poli estireno expandido, que pueden ser recuperados luego de fraguado el hormigón, y ser utilizados nuevamente en repetidas ocasiones (Arapa & Maldonado, 2017).

**Figura 09:**  
**Encofrado recuperable**



Nota: Master.

El sistema es apto para la construcción de entrepisos casetonados. Los bloques no necesitan ajustarse a un módulo determinado, debido a que se cortan de bloques de mayor tamaño, con las dimensiones necesarias para cada caso en particular (Arapa & Maldonado, 2017). El peso específico aparente del poli estireno expandido debe ser de 25 kg/m<sup>3</sup>.

### **COLOCACIÓN:**

Sobre la cara superior de cada bloque se coloca una almohadilla de polietileno inflable con una manguera en su centro, que atraviesa el bloque hasta la cara inferior. El bloque y la almohadilla se envuelven con una lámina de polietileno que puede sellarse mediante un adhesivo o cinta adhesiva. Esta lámina sirve para evitar la adherencia del bloque con el hormigón (Arapa & Maldonado, 2017).

Los bloques así preparados se colocan sobre los encofrados de fondo de nervios del entrepiso, dejando la distancia entre bloques requerida por el ancho de los nervios. Posteriormente se coloca la armadura y se hormigona (Arapa & Maldonado, 2017).

Cuando el hormigón ha fraguado se retiran las tablas que sostienen los bloques de encofrado, y se cortan las láminas de polietileno. Luego se inyecta aire comprimido a la almohadilla a través de la manguera. Al inflarse, la almohadilla presiona sobre la cara superior del bloque, expulsándolo del caseton. Los bloques tienen una forma tronco-piramidal para facilitar la extracción (Arapa & Maldonado, 2017).

El reducido peso de los bloques de encofrado facilita las tareas de desencofrado y transporte (por ejemplo, un bloque de 100 x50x40 cm incluyendo almohadilla y lámina de polietileno, pesa aproximadamente 4 kg (Arapa & Maldonado, 2017).

### **B.2. ENCOFRADOS PERDIDOS**

Este encofrado en su mayoría es hecho en el sitio, se trata de encofrados que permanecen en la obra una vez fraguado el hormigón y se recuperan posteriormente para un segundo uso, en algunas

ocasiones tiene un doble propósito como aislante térmico o acústico o simplemente son cubiertos por tierra en el caso de estructuras enterradas (Arapa & Maldonado, 2017).

**Figura 10:**

**Encofrado perdido**



Nota: Master.

## **C. POR SUS MATERIALES**

A través de los años se han ido perfeccionando las técnicas constructivas, a principios del boom constructivo el material que se utilizaba era la madera, pero a medida que hemos avanzado, han entrado al mercado materiales que pueden servir para encofrados teniendo mejores resultados que la madera dependiendo el tipo de construcción que se vaya a realizar (Arapa & Maldonado, 2017).

Actualmente tenemos tipos de materiales que son utilizados como encofrados y que varían según los requerimientos de la obra (Arapa & Maldonado, 2017).

### **C.1. ENCOFRADOS DE MADERA**

En los encofrados de madera el revestimiento se realiza en el sitio utilizando como material de fabricación las tablas y madera contrachapada o aglomerado resistente a la humedad. Es fácil de producir, muy utilizada en obras pequeñas y medianas donde los costos de mano de obra son menores que los de alquiler de encofrado, por el contrario, la madera contrachapada tiene una vida útil

relativamente corta. Además, es utilizado en obras que, aunque grandes tienen diseños muy específicos y únicos para los cuales no se encuentran encofrados prefabricados en el mercado, en este tipo de construcciones se combina el uso de encofrados a medida hechos en madera, con los estandarizados que se alquilan como por ejemplo puntales y viguetas extensibles (Arapa & Maldonado, 2017).

El acabado de la superficie varía dependiendo del acabado de madera.

Entre las ventajas que se pueden apreciar tenemos las siguientes:

- El encofrado tradicional (de madera) es económico, su costo de inversión es bajo con respecto a los demás materiales.
- Permite producir prácticamente cualquier forma que presenten ciertos detalles constructivos, pero no con tanta facilidad que los encofrados de plástico.
- Es fácil montaje.
- Bajo peso en relación con su resistencia.
- Por ser un material liviano presenta una considerable capacidad a la tracción y compresión.
- Se encuentra en el mercado fácilmente.

Entre sus desventajas podemos acotar lo siguiente: (Arapa & Maldonado, 2017)

- No debe abusarse el armarlo de clavos y tornillos ya que esto debilita la madera.
- Para su óptima conservación, la madera es conveniente se pinte con periodicidad y así evitar el deterioro por acción del clima.
- Para obras de gran magnitud como son las de gran altura, se vuelve complicado y costosa la fabricación de madera.
- Es necesario también que, si sufrieron algún daño, este sea reparado.
- Cuando se realice el desencofrado de madera, se debe evaluar la dirección de carga de la losa, pasar niveles sobre los muros, y

colocar los tablonos de madera seleccionados para que no se hundan los tacos.

## **C.2. ENCOFRADOS METÁLICOS**

En un principio, la madera fue el material predominante en los moldes estructurales, pero el desarrollo en el uso de otro tipo de materiales, junto con el aumento de uso de accesorios especializados ha cambiado poco a poco la historia de los encofrados. Actualmente el aumento de prefabricados, el ordenamiento y el aseo en las sobras por recursos mecánicos han obligado a que se construyan encofrados de mayor durabilidad tanto por su manipulación como para utilidad en el mayor número de ocasiones, lo que ha obligado al uso de moldes metálicos (Arapa & Maldonado, 2017).

### **Ventajas**

- Se pueden armar, desarmar y transportar con gran rapidez.
- Son económicos, si el número de veces que se va a emplear es grande, pues el número de usos que brinda es bastante mayor a cualquier otro material.
- Gran capacidad de carga.
- Se obtienen superficies lisas que es necesario en ciertos tipos de obra (Arapa & Maldonado, 2017).

### **Desventajas**

- El costo de inversión es elevado en relación a los demás materiales.
- Ante el trato brutal que recibe el material de construcción por parte de la mano de obra, sufren torceduras, deformaciones o abollamientos costosos de reparar. La madera resiste mucho mejor los golpes.
- La mano de obra que se necesita para instalar encofrados metálicos está mal definida en cuanto a su especialidad, pues en parte tienen que ser carpinteros y en parte montadores de estructuras metálicas.

- Los encofrados metálicos de muro requieren una enorme variedad de piceterio pequeño, que acaba perdiéndose en la obra y cuya instalación consume mucha mano de obra.
- No protegen el fraguado del hormigón en tiempo frío.
- Necesitan protección para evitar la oxidación, lo cual representa un gasto adicional.
- Son pesados (Arapa & Maldonado, 2017).

### **C.3. ENCOFRADOS PLÁSTICOS**

Como consecuencia del incremento que está tomando la utilización de formas y diseños complicados de hormigón, ha sido necesario encontrar un material de encofrado con ciertas propiedades que salen de las corrientes en los encofrados tradicionales (Neumann, 2017).

Estas propiedades que poseen los plásticos reforzados con fibras de vidrio que están alcanzando un notable desarrollo en el encofrado de elementos de hormigón (Neumann, 2017).

Entre sus ventajas podemos citar lo siguiente:

- Se los puede moldear en formas.
- Pueden colocarse en modo horizontal, vertical o inclinado, empezar a un nivel y acabar a otro.
- Permite colocar varios perfiles uno encima de otro (ayudado con el soporte múltiple).
- Permiten realizar el encofrado y el acabado de las superficies al mismo tiempo.
- Se puede realizar todo tipo de obras con gran facilidad, su estructura, dócil y resistente a la vez, le permite hacer diseños originales, podrá cortar los perfiles sin dificultad, unirlos, etc.
- Son livianos y fácilmente desmontables.
- Al contrario de los encofrados metálicos, estos no presentan problemas de corrosión (Neumann, 2017).

**Figura 11:**  
**Encofrados plásticos**



Nota: Ficha técnica Tecno Pvc,

Características y especificaciones del encofrado plástico:

- Sin humedad y no deformable.
- Imputrescible e inoxidable, especialmente conveniente para las circunstancias subterráneas y acuosas.
- Se puede lanzar de molde en cualquier molde-lanza fácilmente el agente, acelera horario de la construcción, acorta período de construcción.
- Alta eficacia de la construcción, buena calidad, peso ligero, convenientes montar y desmontar; reduce los costos laborales debido a la dirección simplificada (Neumann, 2017).
- Larga duración, se podía reutilizar normalmente de 80-100 veces.
- Comportamiento excelente de la preservación del calor, favorable al acortar periodo de construcción.
- Peso ligero, módulo fuerte, de alto-doblez rígido.
- Tenacidad superficial, impacto abrasión-resistente
- Se puede clavar perforar, planeado, molido, procesando, por ejemplo, el serruchado.
- Con estabilidad de la luz ultravioleta, fractura no frágil, fácil de limpiar y mantenimiento

- Reduce tiempos, costos operativos y de transporte, riesgos de los operarios y costos en terminaciones.
- Contribuye a disminuir la tala de bosques (Neumann, 2017).

### C.3.1. ENCOFRADO PLÁSTICO EN COLUMNAS REDONDAS Y ELÍPTICAS:

GEOTUB en ABS (Acrilonitrilo Butadieno Stireno), es el primer encofrado en tecno polímero para la construcción de pilares redondos y elípticos: es un sistema completo apto para hormigonados en obra de columnas, tanto urbanas como industriales.

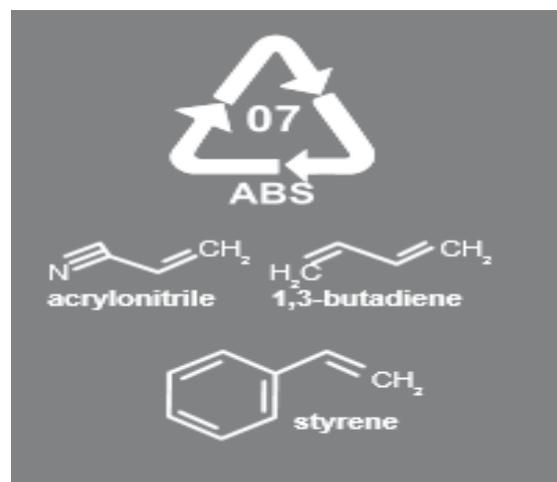
Ligera y modular, GEOTUB es una innovadora idea de encofrado reutilizable, fácil de almacenar y que puede ser limpiado simplemente con agua (Neumann, 2017).

#### a) Propiedades de ABS (Acrilonitrilo Butadieno Stireno)

- Alta resistencia mecánica.
- Absorción de impactos.
- Estabilidad térmica (-30°C / + 70°C).
- Calidad superficial muy alta.
- Material Reciclable.

#### Figura 12:

#### Propiedades ABS



Nota: Ficha técnica Tecno Pvc.

## b) Ventajas de Geotub ABS

- Ligereza: Geotub pesa sólo 11 kg y se puede mover rápidamente en la obra sin utilizar grúas u otras maquinarias.
- Velocidad: Ligero y fácil de acoplar, puede ser montado por una sola persona.
- Modulaci3n: Todos los elementos tienen una altura estandar de 60 cm y se acoplan solamente los elementos necesarios para la obra.
- Reutilizaci3n; Geotub es econ3mico porque se puede reutilizar m1s de 100 veces con el adecuado utilizo y mantenimiento.
- Desencofrado: El hormig3n no se adhiere al pl1stico: el desencofrado es f1cil y los paneles se pueden limpiar con agua.
- Almacenaje: Geotub puede ser desmontado completamente y almacenado incluso en lugares h1medos (Neumann, 2017).

## c) Geotub el encofrado modular (hasta 80 KN/m<sup>2</sup>)

**Tabla 01:**

### Encofrado modular

MATERIAL GEOTUB	TAMAÑO
ACRILONITILO BUTADIENO STIRENO ABS.	DIAMETRO MINIMO 25 cm.
COEFICIENTE DE EXPANSION TERMICA 0.05 mm/m/°c	DIAMETRO MAXIMO 100 cm.
	ALTURA 60.5 cm.

Nota: Ficha t3cnica Tecno Pvc.

**d) Elementos y accesorios**

**Tablas de dimensiones:**

**Figura 13:**

**Dimensiones encofrado plástico en columnas circulares**

	 <b>GEOTUB Ø25</b>	 <b>GEOTUB Ø30</b>	 <b>GEOTUB Ø35</b>
tamaño real (cm)	Ø25 H60,5	Ø30 H60,5	Ø35 H60,5
material	ABS	ABS	ABS
peso (kg)	2.96	3.69	4.28
tam. paquete (cm)	81x121xH220	93x121xH245	103x121xH226
nº piezas por palé	60	60	50
nº manillas	6	6	7

Nota: Ficha técnica Geotub.

**Figura 14:**

**Dimensiones encofrado plástico en columnas circulares**

	 <b>GEOTUB Ø40</b>	 <b>GEOTUB Ø45</b>	 <b>GEOTUB Ø50</b>
tamaño real (cm)	Ø40 H60,5	Ø45 H60,5	Ø50 H60,5
material	ABS	ABS	ABS
peso (kg)	4.78	5.22	5.60
tam. paquete (cm)	114x121xH190	121x123xH233	77x121xH210
nº piezas por palé	40	48	20
nº manillas	7	8	8

Nota: Ficha técnica Geotub.

**Figura 15:**

**Dimensiones encofrado plástico en columnas circulares**

			
	<b>GEOTUB Ø60</b>	<b>GEOTUB Ø70</b>	<b>GEOTUB Ø80</b>
tamaño real (cm)	ø60 H60,5	ø70 H60,5	ø80 H60,5
material	ABS	ABS	ABS
peso (kg)	6.48	8.21	8.97
tam. paquete (cm)	77 x 121 x H235	87 x 121 x H238	97 x 121 x H235
nº piezas por palé	20	18	16
nº manillas	9	10	10

Nota: Ficha técnica Geotub.

**Figura 16:**

**Dimensiones encofrado plástico en columnas circulares**

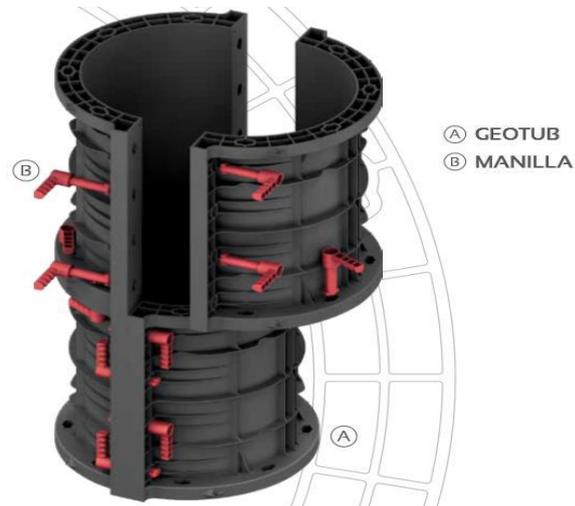
			
	<b>GEOTUB Ø90</b>	<b>GEOTUB Ø100</b>	<b>MANILLA</b>
tamaño real (cm)	ø90 H60,5	ø100 H60,5	
material	ABS	ABS	NYLON
peso (kg)	9.80	10.70	0,1
tam. paquete (cm)	107 x 121 x H253	177 x 121 x H240	200 (bag)
nº piezas por palé	16	14	5000
nº manillas	11	11	

Nota: Ficha técnica Geotub.

e) Composición del sistema Geotub:

Figura 17:

Composición de Geotub



Nota: Ficha técnica Geotub.

f) Altura de Hormigonado:

Figura 18:

Composición de Geotub

GEOTUB configuración pilar de 3 m					
	Ø Interior encofrado (mm)	Longitud individual encofrado (mm)	Nº elementos para pilar de 3 m (pz.)	Nº manillas para pilar de 3 m (pz.)	Altura máxima pilar (cm)
Ø25	250	605	10	60	600
Ø30	300	605	10	60	600
Ø35	350	605	10	70	600
Ø40	400	605	10	70	600
Ø45	450	605	10	80	480
Ø50	500	605	10	80	480
Ø60	600	605	10	90	480
Ø70	700	605	10	100	360
Ø80	800	605	10	100	360
Ø90	900	605	10	110	360
Ø100	1000	605	10	110	360

La imagen vertical muestra un pilar de Geotub completo, con los tubos y manillas conectados, formando una estructura helicoidal.

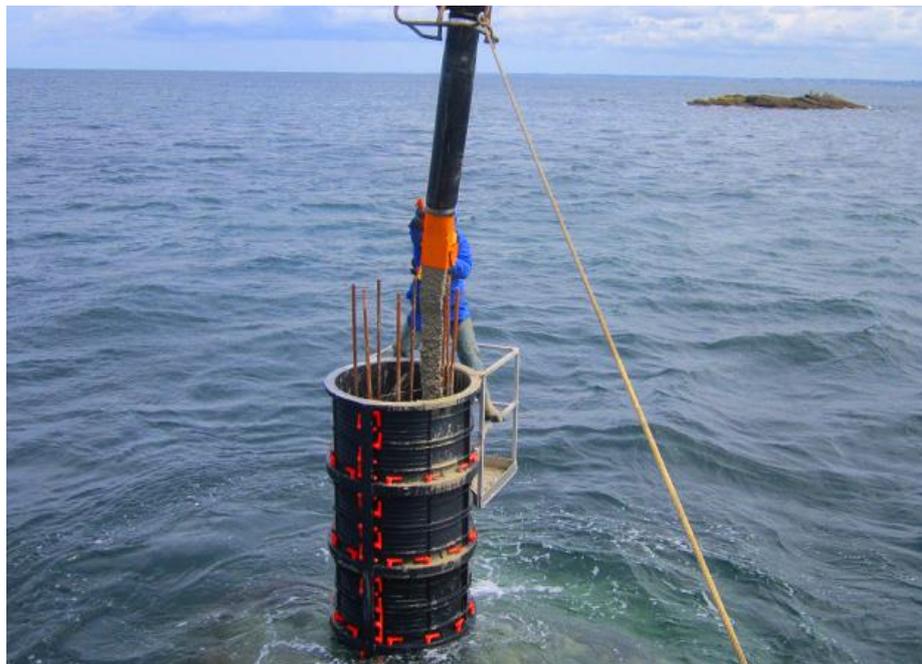
Nota: Ficha técnica Geotub.

### **g) Aplicaciones del Geotub en el mundo de la construcción**

- Aplicaciones marinas: Como todos los encofrados Geoplast, Geotub es apto en particular cuando el proyecto opera en presencia de agua, condición que hace que el trabajo sea difícil y complicado. En estos casos Geotub es la única solución posible porque está hecho de ABS: con respecto al cartón y al acero, este material no sufre ningún deterioro debido a la exposición a la intemperie. Además, gracias a su ligereza y modulación, el trabajo es mucho más fácil, incluso en condiciones difíciles como las descritas anteriormente (Neumann, 2017).

#### **Figura 19:**

#### **Columna circular Geotub en el mar**



Nota: Ficha técnica Geotub.

- Adecuación Sísmica: Para evitar el riesgo de terremotos a menudo hay que ajustar el tamaño de los pilares ampliando su sección. Los encofrados modulares Geotub pueden ser manipulados manualmente y permiten trabajar incluso en los huecos donde los de acero, demasiado pesados, no pueden ser utilizados. Además, con las manillas las columnas pueden ser instaladas lateralmente, evitando de esta manera de meter el encofrado desde arriba, como suele pasar con los de cartón (Neumann, 2017).

**Figura 20:**

**Columna circular Geotub**



Nota: Ficha técnica Geotub.

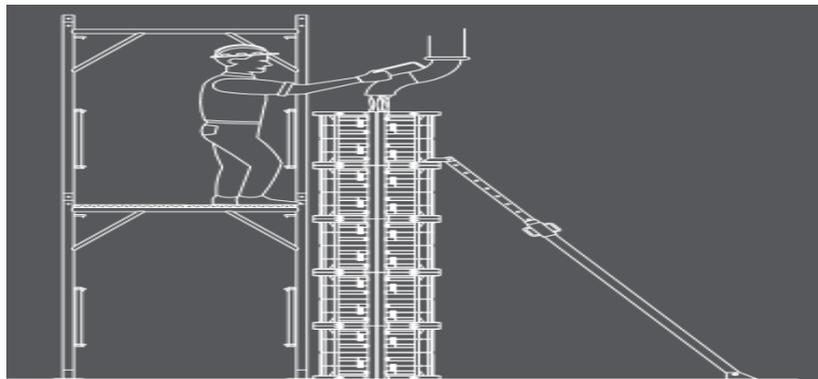
- Restauración de pilares perjudicados: Los pilares perjudicados, en los cuales las barras de refuerzo están expuestas al aire por degradación del hormigón, deben ser restaurados y adecuadamente recubiertos. Con el sistema Geotub es posible realizar este trabajo fácilmente, sobre todo en los edificios ya finalizados donde es imposible meter el encofrado desde arriba (cartón) o mover elementos muy grandes y pesados (acero) (Neumann, 2017).

**h) Requisitos técnicos del Geo panel:**

- Apuntalamiento: El apuntalamiento se realiza a través del nodo estabilizador disponible en diferentes tamaños para adaptarse a los puntales disponibles en el mercado.

**Figura 21:**

**Apuntalamiento en Geo panel**



Nota: Ficha técnica Geotub.

- Fisaje al suelo: Los paneles se fijan al suelo con listones de madera, tirantes o estribos. Este método de Fisaje permite evitar que los paneles se levanten.

**Figura 22:**

**Fisaje al suelo en geo panel**



Nota: Ficha técnica Geotub.

**i) Requisitos de Utilización y mantenimiento:**

- **HORMIGONADO:** Se pueden utilizar sólo vibradores de inmersión. El encofrado en ABS no es ignífugo y no debe ser puesto en contacto con objetos calientes o con llama abierta.
- **MANIPULACIÓN:** Si fuera necesario mover con grúas los paneles ya acoplados, es necesario utilizar el gancho Geo panel después haber controlado que los cables de levantamiento tiren uniformemente.
- **LIMPIEZA DE LOS PANELES:** Después de cada utilización los paneles deben ser limpiados con agua (preferiblemente con hidrolimpiadoras). Se aconseja eliminar los depósitos de hormigón con una espátula o un cepillo de alambre.
- **DESENCOFRANTE:** Hasta que la superficie de los paneles es intacta, no se necesitan desencofrantes o detergentes especiales.
- **ALMACENAJE:** Para facilitar la manipulación y el levantamiento de los paneles y todos accesorios, almacenarlos sobre palés o murales que los levanten del suelo. Aunque el producto no sufra exposición a los

elementos, es preferible almacenar los paneles en lugares secos y protegidos de la luz del sol (Neumann, 2017).

**j) Requisitos de Seguridad:**

Las operaciones de colocación, instalación, desencofrado, emplomadura, manipulación y limpieza del producto GEOPANEL, así como el hormigonado, deben ser realizadas por personal competente y cualificado, en cualquier caso bajo el control del administrador de la obra o de un técnico Geoplast SpA, los cuales deben comprobar que: (Neumann, 2017).

- Todas operaciones se lleven a cabo de manera profesional.
- Los peones cuenten con los instrumentos adecuados y un equipo de protección personal para cumplir con las normas de seguridad,
- Todos los paneles y accesorios sean controlados antes de su utilización, para eliminar los que no tengan suficientes garantías de fiabilidad debido a la presencia de cualquier rotura y/o deformación,
- La superficie de apoyo del encofrado sea perfectamente plana, para trabajar con la máxima seguridad y garantizar el perfecto apuntalamiento y la emplomadura de los pilares,
- Todos accesorios de conexión, alineación y emplomadura del encofrado estén bien cerrados y fijados al suelo antes del hormigonado (Neumann, 2017).

**C.3.2. ENCOFRADO PLÁSTICO EN COLUMNAS CUADRADAS Y RECTANGULARES:**

Geotub panel es un encofrado en tecno polímero para la construcción de columnas cuadradas y rectangulares (Neumann, 2017).

Los paneles son muy ligeros: pueden ser movidos manualmente y acoplados sin dificultades incluso por una sola persona. La superficie interior particularmente lisa del sistema GEOTUB PANEL permite la construcción de pilares y columnas sin utilizar desencofrantes (Neumann, 2017).

**a) Propiedades de ABS (Acrilonitrilo Butadieno Stireno)**

- Alta resistencia mecánica.

- Absorción de impactos.
- Estabilidad térmica (-30°C / + 70°C).
- Calidad superficial muy alta.
- Material Reciclable.

**b) Ventajas de Geotub ABS (Neumann, 2017)**

- Ligereza: Geotub pesa sólo 11 kg y se puede mover rápidamente en la obra sin utilizar grúas u otras maquinarias.
- Velocidad: Ligero y fácil de acoplar, puede ser montado por una sola persona.
- Modulación: Todos los elementos tienen una altura estándar de 60 cm y se acoplan solamente los elementos necesarios para la obra.
- Reutilización; Geotub es económico porque se puede reutilizar más de 100 veces con el adecuado utilizo y mantenimiento.
- Desencofrado: El hormigón no se adhiere al plástico: el desencofrado es fácil y los paneles se pueden limpiar con agua.
- Almacenaje: Geotub puede ser desmontado completamente y almacenado incluso en lugares húmedos (Neumann, 2017).

**c) Geotub el encofrado modular (hasta 80 KN/m2)**

**Tabla 02:**

**Encofrado modular**

MATERIAL GEOTUB	TAMAÑO
ACRILONITILO BUTADIENO STIRENO ABS.	DIAMETRO MINIMO 25 cm.
COEFICIENTE DE EXPANSION TERMICA 0.05 mm/m/°c	DIAMETRO MAXIMO 100 cm.
	ALTURA 60.5 cm.

Nota: Ficha técnica Geotub.

**d) Accesorios del sistema Geotub:**

**Tabla 03:**

**Accesorios del encofrado plástico**

			
	<b>MANILLA</b>	<b>TAPÓN 25</b>	<b>TUERCA para barra roscada</b>
PESO (kg)	0.1	0.101	0.370
MATERIAL	NYLON	PE HD	NYLON
			
	<b>DISTANCIADOR 15/20/25/30/35/40</b>	<b>BARRA ROSCADO 75/100/150</b>	
PESO (kg)	0,035 -> 0,070	0,430 -> 2,150	
MATERIAL	PE HD	ACERO	

Nota: Ficha técnica Geotub.

**Tabla 04:**

**Accesorios del encofrado plástico**

		
	<b>NODO ESTABILIZADOR</b>	<b>PLACA ESTABILIZADORA</b>
PESO (kg)	1.180	0,85
MATERIAL	ACERO	ACERO

Nota: Ficha técnica Geotub.

**E) Combinación sistema modular personalizable:**

**Tabla 05:**

**Combinaciones de tamaños en columnas para encofrados plásticos**

tamaño	20	23	25	30	35	40	45	50	55	60
20	20 x 20	20 x 23	20 x 25	20 x 30	20 x 35	20 x 40	20 x 45	20 x 50	20 x 55	20 x 60
23		23 x 23	23 x 25	23 x 30	23 x 35	23 x 40	23 x 45	23 x 50	23 x 55	23 x 60
25			25 x 25	25 x 30	25 x 35	25 x 40	25 x 45	25 x 50	25 x 55	25 x 60
30				30 x 30	30 x 35	30 x 40	30 x 45	30 x 50	30 x 55	30 x 60
35					35 x 35	35 x 40	35 x 45	35 x 50	35 x 55	35 x 60
40						40 x 40	40 x 45	40 x 50	40 x 55	40 x 60
45							45 x 45	45 x 50	45 x 55	45 x 60
50								50 x 50	50 x 55	50 x 60
55									55 x 55	55 x 60
60										60 x 60



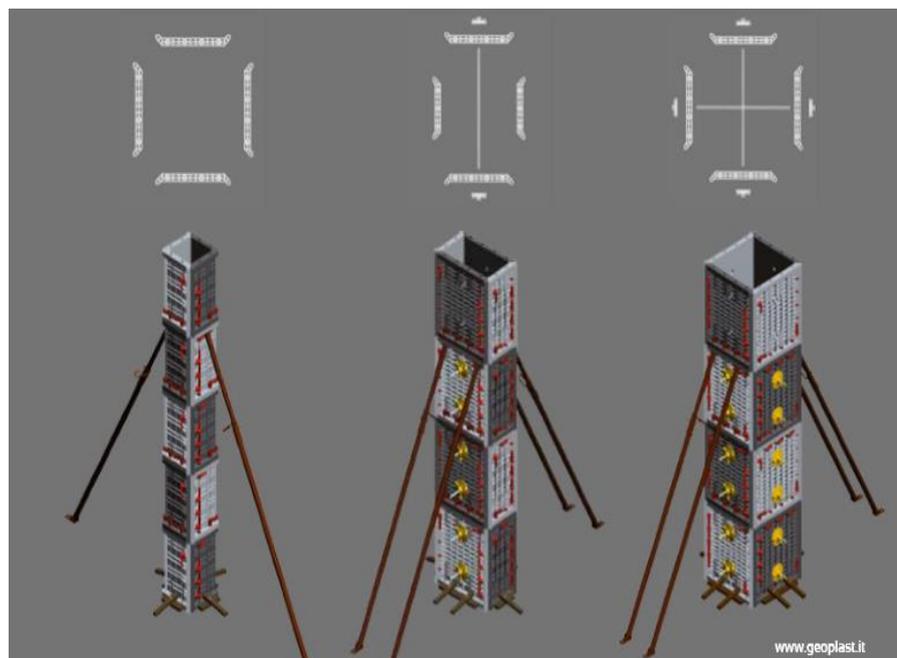
**55**  
COMBINACIONES

- H 3 metros - 16 GEOTUB PANEL (8+8 equipados con manillas)
- H 3 metros - 16 GEOTUB PANEL (8+8 equipados con manillas + 6 barras roscadas 1 m + 12 tuercas)
- H 3 metros - 16 GEOTUB PANEL (8+8 equipados con manillas + 12 barras roscadas 1 m + 24 tuercas)

Nota: Ficha técnica Geotub.

**Figura 23:**

**Combinaciones para distintas medidas de columnas**



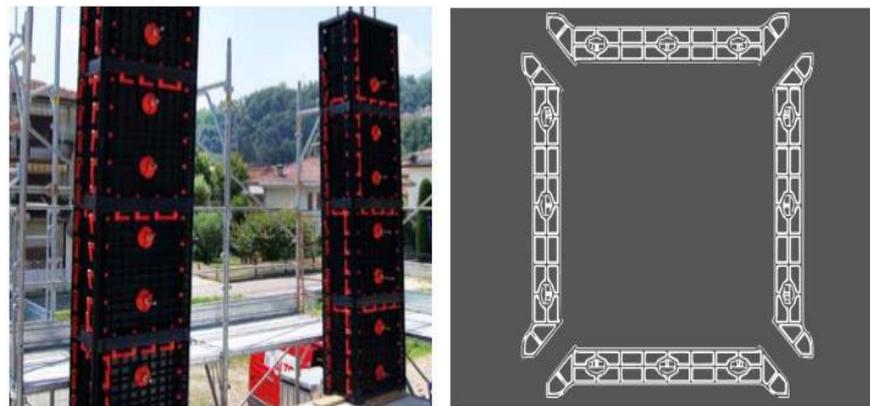
Nota: Ficha técnica Geotub.

**f) Pilares Reutilizables**

No más paneles de madera o de hierro, sino un único encofrado ligero y rápido de instalar. GEOTUB PANEL es un sistema de encofrados modulares en ABS de alta resistencia que permite construir columnas cuadradas y rectangulares muy rápidamente. No necesita cortes o adaptaciones: se utilizan sólo los elementos necesarios (Neumann, 2017).

**Figura 24:**

**Encofrados Geotub en columnas cuadradas y rectangulares**



Nota: Ficha técnica Geotub.

**Figura 25:**

**Encofrados Geotub en columnas cuadradas y rectangulares**



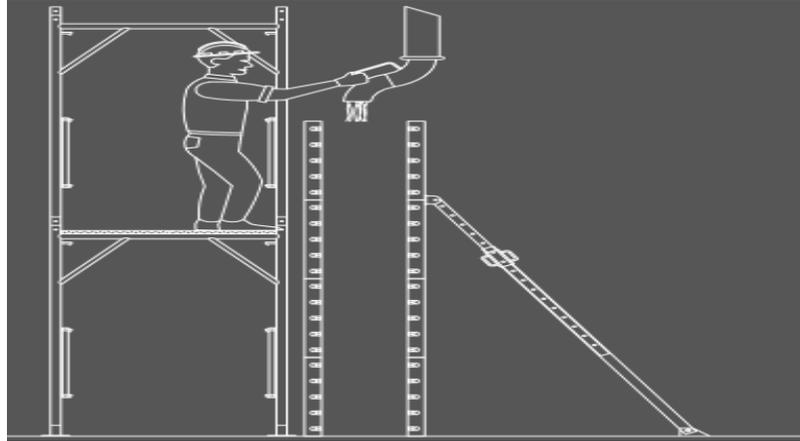
Nota: Ficha técnica Geotub

**g) Requisitos técnicos del Geo panel:**

- Apuntalamiento: El apuntalamiento se realiza a través del nodo estabilizador disponible en diferentes tamaños para adaptarse a los puntales disponibles en el mercado.

**Figura 26:**

**Apuntalamiento en Geo panel**

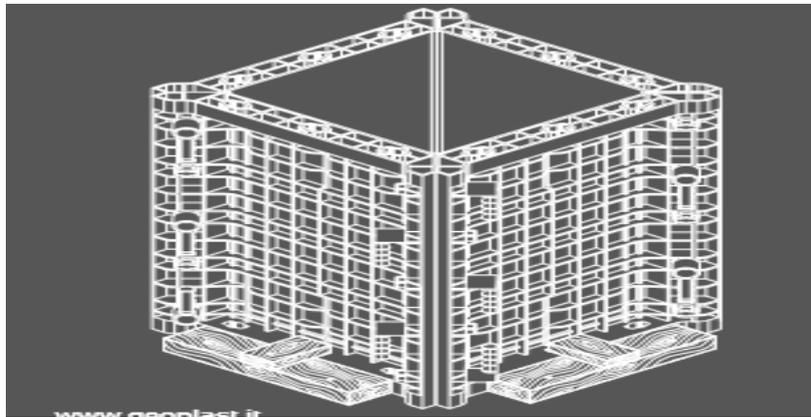


Nota: Ficha técnica Geotub.

- **Fisaje al suelo:** Los paneles se fijan al suelo con listones de madera, tirantes o estribos. Este método de Fisaje permite evitar que los paneles se levanten (Neumann, 2017).

**Figura 27:**

**Fisaje al suelo en geo panel**



Nota: Ficha técnica Geotub.

**h) Requisitos de Utilización y mantenimiento:**

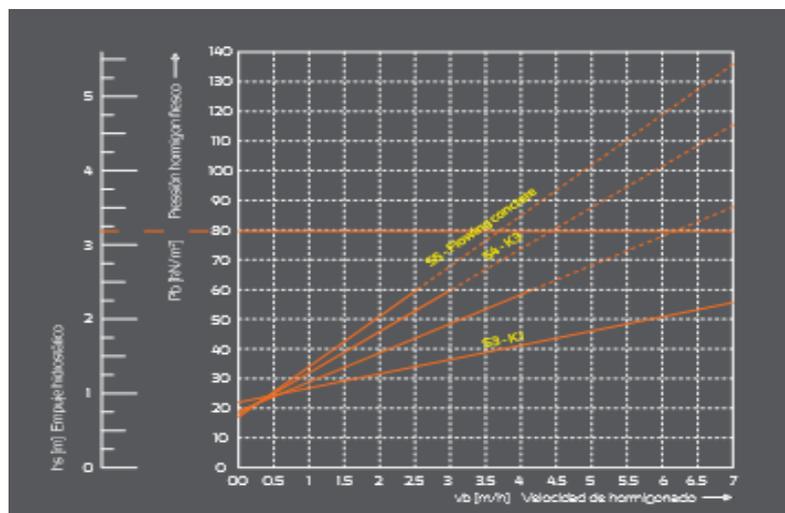
- **HORMIGONADO:** Se pueden utilizar sólo vibradores de inmersión. El encofrado en ABS no es ignífugo y no debe ser puesto en contacto con objetos calientes o con llama abierta (Neumann, 2017).

- **MANIPULACIÓN:** Si fuera necesario mover con grúas los paneles ya acoplados, es necesario utilizar el gancho Geo panel después haber controlado que los cables de levantamiento tiren uniformemente (Neumann, 2017).
- **LIMPIEZA DE LOS PANELES:** Después de cada utilización los paneles deben ser limpiados con agua (preferiblemente con hidrolimpiadoras). Se aconseja eliminar los depósitos de hormigón con una espátula o un cepillo de alambre (Neumann, 2017).
- **DESENCOFRANTE:** Hasta que la superficie de los paneles es intacta, no se necesitan desencofrantes o detergentes especiales (Neumann, 2017).
- **ALMACENAJE:** Para facilitar la manipulación y el levantamiento de los paneles y todos accesorios, almacenarlos sobre palés o murales que los levanten del suelo. Aunque el producto no sufra exposición a los elementos, es preferible almacenar los paneles en lugares secos y protegidos de la luz del sol (Neumann, 2017).

**i) Diagrama de la velocidad de hormigonado:**

**Figura 28:**

**Fisaje al suelo en geo panel**



Nota: Ficha técnica Geotub.

**j) Requisitos de Seguridad:**

Las operaciones de colocación, instalación, desencofrado, emplomadura, manipulación y limpieza del producto GEOPANEL, así como el hormigonado, deben ser realizadas por personal competente y cualificado, en cualquier caso, bajo el control del administrador de la obra o de un técnico Geoplast SPA, los cuales deben comprobar que: (Neumann, 2017)

- Todas operaciones se lleven a cabo de manera profesional,
- Los peones cuenten con los instrumentos adecuados y un equipo de protección personal para cumplir con las normas de seguridad,
- Todos los paneles y accesorios sean controlados antes de su utilización, para eliminar los que no tengan suficientes garantías de fiabilidad debido a la presencia de cualquier rotura y/o deformación,
- La superficie de apoyo del encofrado sea perfectamente plana, para trabajar con la máxima seguridad y garantizar el perfecto apuntalamiento y la emplomadura de los pilares,
- Todos accesorios de conexión, alineación y emplomadura del encofrado estén bien cerrados y fijados al suelo antes del hormigonado (Neumann, 2017).

**2.2.4 COMPARACIÓN DEL ENCOFRADO PLÁSTICO EN COLUMNAS VS. SISTEMA TRADICIONAL DE ENCOFRADOS**

**Tabla 06:**

**Tabla comparativa encofrados tradicionales- Plásticos**

CARACTERÍSTICAS	SISTEMAS TRADICIONALES	GEOTUB PANEL
Volumen		es modular; longitud estándar 75 cm
Impermeabilidad	10%	100%
Resistencia	LIMITADA	60 kN/m <sup>2</sup>
Adherencia al hormigón	Se necesitan desencofrantes	Estando hecho de plástico, GEOTUB PANEL no adhiere al hormigón
Protección	10%	La mejor protección de las columnas hasta el final de la construcción
Aplomadura	Necesita mucho tiempo; a veces no es precisa	Rápida y precisa gracias a la estructura exterior que permite un anclaje y una aplomadura fáciles
Desencofrantes	Necesarios	No necesarios

Nota: Ficha técnica Geotub.

**Figura 29:**

**Encofrado plástico en columnas rectangulares vs Encofrado tradicional**



Nota: Ficha técnica Geotub.

## **2.3. BASES CONCEPTUALES**

### **2.3.1. LA VARIABLE INDEPENDIENTE:**

**Análisis de costos y eficiencia en el empleo del encofrado de plástico.**

**Encofrados plásticos**

Como consecuencia del incremento que está tomando la utilización de formas y diseños complicados de hormigón, ha sido necesario encontrar un material de encofrado con ciertas propiedades que salen de las corrientes en los encofrados tradicionales (Neumann, 2017).

**Análisis de precios unitarios.**

Para el análisis de precios unitarios se debe determinar por cada partida del presupuesto.

El precio Unitario por Partida está formado por:

$$\text{P.U. PARTIDA} = \text{P.U. Mano de Obra} + \text{P.U. Materiales} + \text{P.U. Equipo} + \text{Subpartidas} + \text{Otros costos.}$$

### **Mano de obra**

Este ítem está compuesto por toda la incidencia del personal de obra sobre una partida determinada.

Usualmente el costo de mano de Obra está definido por 2 parámetros:

El costo de un Obrero de Construcción Civil por hora o también llamado hora-hombre (HH).

El rendimiento de una cuadrilla de Obreros para ejecutar determinado tipo de trabajos, es algo variable ya que muchas veces si está mal considerado por el analista se puede llevar al fracaso a un proyecto.

En un análisis de precios unitarios normal se considera la siguiente categoría de mano de obra:

- Capataz
- Operario
- Oficial
- Peón

### **Materiales**

Se refiere a la incidencia de los materiales y su costo, para cada una de las partidas que conforman el presupuesto.

El tipo de material y calidad por lo general se obtiene del metrado y de las especificaciones técnicas.

### **Maquinarias y equipos**

Este ítem se debe de analizar considerando dos escenarios:

El costo Hora-Maquina que no es más sino el costo de alquiler de equipo por Hora, el cual varía dependiendo del tipo de maquinaria, potencia, antigüedad, etc.

El rendimiento de la maquinaria, que tienen que ver con diversos factores como antigüedad del equipo, capacidad, escenario de trabajo, etc.

Es importante ver si el equipo es propio la disponibilidad del mismo y si la cantidad de trabajo amerita tenerlo en obra o no.

En el segundo escenario se debe de considerar el alquiler equipos con lo cual se tercerizan algunas partidas como excavación, por ejemplo.

Para la elaboración de los análisis de precios unitarios se debe conocer la proporción de los materiales a utilizar en cada partida, la incidencia de la mano de obra, así como la incidencia de equipos a usar o alquilar, por lo general la experiencia permitirá definir más adecuadamente esta proporción de acuerdo a cada tipo de obra y la eficiencia que cada uno imponga en su obra (Neumann, 2017).

### **2.3.2. VARIABLE DEPENDIENTE**

#### **Columnas y Vigas en obras Publicas del Distrito de Lircay-**

##### **Angaraes:**

##### **Columnas.**

Las **columnas** son aquellos elementos verticales que soportan fuerzas de compresión y flexión, encargados de transmitir todas las cargas de la estructura a la cimentación; es decir, son uno de los elementos más importantes para el soporte de la estructura, por lo que su construcción requiere especial cuidado (Arapa & Maldonado, 2017).

##### **vigas.**

Las vigas son elementos construidos de concreto armado, usualmente en forma horizontal, ocasionalmente podrían estar en pendiente sobre todo cuando hay techos inclinados. Transferir las cargas verticales de las losas o techos a los muros (Arapa & Maldonado, 2017).

## **2.4. DEFINICION DE TERMINOS**

### **Encofrado**

El encofrado es uno de los aspectos más importantes en la construcción, ya que es un sistema formado por piezas acopladas, moldes temporales o permanentes destinados a dar forma al mortero, hormigón u otros materiales en su estado plástico o fresco (Arapa & Maldonado, 2017).

Ofrece la facilidad de darle al hormigón la forma proyectada proveyendo su estabilidad como hormigón fresco, asegurando la protección y la correcta colocación como armaduras. Entre otras funciones están las de proteger al

hormigón de golpes, de las temperaturas externas y la pérdida de agua (Arapa & Maldonado, 2017).

### **Pesos del concreto**

Ha sido señalado que los encofrados deben ser considerados como estructuras; en efecto; en tanto el concreto no alcance las resistencias mínimas exigibles para proceder a desencofrar, los encofrados tienen que ser suficientemente resistentes para soportar el peso del concreto. Esto ocurre en los encofrados de vigas y techos (Arapa & Maldonado, 2017).

### **Cargas de construcción.**

Adicionalmente el peso del concreto, los encofrados deben soportar las cargas de construcción; éstas corresponden al peso de los trabajadores que participan en el llenado de los techos y al equipo empleado en el vaciado (Arapa & Maldonado, 2017).

### **Peso de los encofrados.**

En encofrados de madera, el peso propio de los mismos tiene poca significación en relación con el peso del concreto y cargas de construcción. En el caso de encofrados metálicos, por ejemplo, encofrados de techos con viguetas metálicas extensibles- el peso que aportan debe tenerse en cuenta (Arapa & Maldonado, 2017).

### **Cargas diversas.**

Otras cargas que también deben ser previstas y controladas, especialmente durante el llenado de los techos, son las que se derivan de la misma naturaleza de los trabajos (Arapa & Maldonado, 2017).

Al respecto debe evitarse concentraciones de concreto en áreas relativamente pequeñas de los encofrados de techos. Este incorrecto procedimiento transferirá cargas que podrían sobrepasar la resistencia portante prevista de los pies derechos o puntuales ubicados debajo de dichas áreas o, eventualmente, originar el levantamiento de puntuales contiguos a las mismas (Arapa & Maldonado, 2017).

Asimismo, otras cargas constituyen potencial riesgo. Entre ellas las generadas por el arranque y parada de motores de máquinas, más aún si éstas de alguna manera están conectadas con los encofrados (Arapa & Maldonado, 2017).

Inclusive, la acción del viento, principalmente en aquellos lugares donde puede alcanzar considerable fuerza, debe ser prevista proporcionando a los encofrados apropiados arrostramientos (Arapa & Maldonado, 2017).

### **Presión del concreto fresco.**

Al ser colocado en los encofrados, el concreto tiene la consistencia de una masa plástica. A medida que transcurre el tiempo va endureciendo convirtiéndose finalmente en un material sólido. En este lapso, desde su colocación hasta su endurecimiento, el concreto ejerce considerable presión sobre los tableros de los encofrados de muros y columnas (Arapa & Maldonado, 2017).

Si el concreto fresco fuera un líquido perfecto y permaneciera en este estado durante el vaciado, la magnitud de la presión en un punto cualquiera del encofrado vendría dada por el producto de la densidad del concreto por la altura que hubiera alcanzado el concreto encima de ese punto.

### **Clasificación de los encofrados**

Los encofrados varían según el tipo de obra, calidad del hormigón, material etc. pero podemos clasificarlos todos ellos de acuerdo con los siguientes criterios: (Arapa & Maldonado, 2017)

#### **A.- Por el tipo de hormigón:**

- Encofrados de hormigón visto.
- Encofrados de hormigón para revestir

#### **B.- Por el número de usos:**

- Encofrados recuperables.
- Encofrados perdidos

#### **C.- Por sus materiales:**

- Encofrados de madera
- Encofrados metálicos
- Encofrados de plástico

### **Análisis de precios unitarios.**

Para el análisis de precios unitarios se debe determinar por cada partida del presupuesto.

### **Mano de obra**

Este ítem está compuesto por toda la incidencia del personal de obra sobre una partida determinada.

Usualmente el costo de mano de Obra está definido por 2 parámetros:

El costo de un Obrero de Construcción Civil por hora o también llamado hora-hombre (HH).

El rendimiento de una cuadrilla de Obreros para ejecutar determinado tipo de trabajos, es algo variable ya que muchas veces si está mal considerado por el analista se puede llevar al fracaso a un proyecto.

En un análisis de precios unitarios normal se considera la siguiente categoría de mano de obra:

- Capataz
- Operario
- Oficial
- Peón

### **Materiales**

Se refiere a la incidencia de los materiales y su costo, para cada una de las partidas que conforman el presupuesto.

El tipo de material y calidad por lo general se obtiene del metrado y de las especificaciones técnicas.

### **Maquinarias y equipos**

Este ítem se debe de analizar considerando dos escenarios:

El costo Hora-Maquina que no es más sino el costo de alquiler de equipo por Hora, el cual varía dependiendo del tipo de maquinaria, potencia, antigüedad, etc.

El rendimiento de la maquinaria, que tienen que ver con diversos factores como antigüedad del equipo, capacidad, escenario de trabajo, etc. (Neumann, 2017)

### **Metrado.**

Es el cálculo o la cuantificación por partida de obra a ejecutar (Neumann, 2017).

## **2.5. FORMULACION DE LAS HIPOTESIS**

### **Hipótesis General**

Los costos de encofrado plástico en columnas y vigas disminuyen y la eficiencia es superior con respecto a los encofrados tradicionales de madera en las obras públicas del local comunal Tucsipampa del Distrito de Lircay-Angaraes-2021.

### **Hipótesis Especifica**

- Los costos unitarios de encofrados plásticos de vigas y columnas disminuyen en las obras públicas del local comunal Tucsipampa del Distrito de Lircay-Angaraes-2021.
- Los Formatos mostraran el tiempo de instalación y acabados de las columnas en las obras públicas del local comunal Tucsipampa del Distrito de Lircay-Angaraes-2021.
- La eficiencia del encofrado de plástico en columnas y vigas es superior con respecto a los encofrados tradicionales en las obras públicas del local comunal Tucsipampa del Distrito de Lircay-Angaraes-2021.

## **2.6. VARIABLES**

### **VARIABLE INDEPENDIENTE**

Análisis de costos y eficiencia en el empleo del encofrado de plástico.

### **VARIABLE DEPENDIENTE**

Columnas y Vigas en obras Públicas del local comunal tucsipampa del Distrito de Lircay-Angaraes.

## 2.7. OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES

VARIABLES	OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES	DIMENSIONES	INDICADORES	TECNICAS E INSTRUMENTOS
<b>VARIABLE INDEPENDIENTE (X)</b>  <b>ANÁLISIS DE COSTOS Y EFICIENCIA EN EL EMPLEO DEL ENCOFRADO DE PLÁSTICO .</b>	Como consecuencia del incremento que está tomando la utilización de formas y diseños complicados de hormigón, ha sido necesario encontrar un material de encofrado con ciertas propiedades que salen de las corrientes en los encofrados de plástico y los Costos unitarios es el valor promedio que, a cierto volumen de producción, cuesta producir una unidad del producto.	Hora- hombre	Mano de Obra	<b>TECNICA:</b> Recopilación de datos en gabinete.
		Unidades	Materiales e Insumos	
		M2/Dia	Rendimientos	
<b>VARIABLE DEPENDIENTE (Y)</b>  <b>COLUMNAS Y VIGAS EN OBRAS PUBLICAS.</b>	Las columnas son aquellos elementos verticales que soportan fuerzas de compresión y flexión, encargados de transmitir todas las cargas de la estructura a la zapata. Las vigas son elementos construidos de concreto armado, usualmente en forma horizontal, Transfirieren las cargas verticales de las losas o techos a los muros.	Soles/m2	Costos unitarios de Columnas	<b>TECNICA:</b> Recolección de datos en Gabinete.
		Tiempo de instalación	Elaboración de formatos	
		Acabados	Eficiencia	

Nota: La tesista

## **CAPÍTULO III**

### **MATERIALES Y METODOS**

#### **3.1 AMBITO TEMPORAL Y ESPACIAL**

El ámbito de la investigación está ubicado en las Obras Publicas en el local comunal Tucsipampa en el Distrito de Lircay, Provincia de Angaraes, Región Huancavelica en el año 2021.

#### **3.2. TIPO DE INVESTIGACION**

El tipo de investigación de acuerdo al fin que persigue: **APLICADA**; porque ya existe enfoques teóricos a cerca de las variables.

Así como también se utiliza el tipo sustantivo: Descriptivo-explicativo, que nos permitirá describir las variables y por ende nos ayudará a la explicación de dichas variables, para el mejor entendimiento del problema de investigación.

#### **3.3. NIVEL DE INVESTIGACION**

El presente estudio de investigación arribo hasta un nivel **DESCRIPTIVO-EXPLICATIVO**, se efectúa cuando se desea describir, en todos sus componentes principales, una realidad. Tiene como objetivo la descripción de los fenómenos a investigar tal como es y cómo se manifiesta en el momento (presente) de realizarse el estudio y utiliza la observación como método descriptivo buscando especificar las propiedades importantes para medir y evaluar aspectos, dimensiones o componentes.

Explicativo, encarga de buscar el porqué de los hechos mediante el establecimiento de relaciones causa-efecto. En este sentido los estudios explicativos pueden ocuparse tanto de la determinación de las causas como de los efectos mediante la prueba de hipótesis.

### **3.4 POBLACIÓN, MUESTRA Y MUESTREO**

#### **Población**

Está formada por las obras públicas del local comunal Tucsipampa en el Distrito de Lircay –Angaraes en el año 2021.; “conjunto finito o infinito de elementos con características comunes, para los cuales serán extensivas en las conclusiones de la investigación. Esta queda limitada por el problema y por los objetivos del estudio". (Arias, 2006. p. 81).”

#### **Muestra**

La muestra para la siguiente investigación es no probabilística y se ha determinado por una sola obra como muestra que es el Local comunal de tucsipampa.

#### **Muestreo.**

No Probabilístico

### **3.5 TECNICAS E INSTRUMENTOS PARA RECOLECCION DE DATOS**

#### **Técnicas**

Las técnicas de recolección de datos serán: observación insitu, la entrevista, replanteo, fichas de observación, la utilización un software de diseño de planos. Así mismo, la recopilación de maniobras correctas e incorrectas de encofrados, la aplicación de las herramientas. El monitoreo ayudara a conocer el buen encofrado de la obra, todo ello para tomar acciones preventivas que no ocasionen un mal encofrado y que impidan el avance del proyecto con normalidad.

## **Instrumentos de investigación**

### Medios de observación

Se empleó una cámara fotográfica para registrar las imágenes fijas en el transcurso de las visitas de campo y evaluaciones, para posteriormente ser descritas durante el proceso de desarrollo de la investigación.

“La observación se plantea como un proceso totalmente estructurado de captación de información con la finalidad de crear un banco, posteriormente analizarlos estadísticamente en cualquier técnica cuantitativa de obtención de información primaria”. (Fernández, 2004, p. 84).

### **Instrumentos de observación:**

Para la observación se utilizará los siguientes listos de cotejos:

Para el encofrado de plástico de columnas y vigas, se utilizará un formato, para su procesamiento de estos datos se seguirán los formatos excel que están establecidos en los manuales.

### **Instrumentos de medición:**

“Los instrumentos son los medios materiales que se emplean para recoger y almacenar la información. Ejemplo: fichas, formatos de cuestionario, guías de entrevista, lista de cotejo, grabadores, escalas de actitudes u opinión (tipo likert), etc. En este aparte se indicarán las técnicas e instrumentos que serán utilizados en la investigación”. (Fidias, 2012, p. 45).

### **Análisis de datos**

Para realizar el análisis y procesamiento de datos se empleó procesos matemáticos y estadísticos, usando software como el Excel.

### **3.6. TÉCNICAS Y PROCESAMIENTO DE ANALISIS DE DATOS**

#### **Procesamiento**

El análisis estadístico se llevará a cabo a través del Software contenido en el Paquete Estadístico; cuyo procedimiento constará de siete pasos:

- 1ª Revisión bibliográfica a nivel local, regional, nacional e internacional.
- 2ª Coordinaciones con las instituciones públicas en la zona de estudio.
- 3º Elaboración de los instrumentos y su validación.
- 4ª Los instrumentos de recolección de datos tanto para la variable Sistemas de administración del potencial humano y planeamiento estratégico, se acondicionará de acuerdo a la realidad. Por consiguiente, se someterá a prueba piloto para la validez de contenido y confiabilidad; este último reflejará una aceptable confiabilidad de nivel alta para su aplicación.
- 5º Se aplicará los instrumentos con las estrategias diversas como: observación, se verificará y registrará el encofrado de columnas y vigas en plástico y madera.
- 6ª La toma de muestras se realizará en fechas diferentes tanto en condiciones climáticas favorables y desfavorables para poder hacer una comparación entre ellos.
- 7º Por último se analizará e interpretaran los datos.

#### **Análisis**

Para el análisis e interpretación de datos se desarrollará a través de la aplicación de la estadística descriptiva (cuadros y gráficos estadísticos)

#### **Limitaciones**

Para el presente trabajo de investigación no se tendrá limitación alguna salvo excepciones.

**Figura 30.**

**Encofrado de plástico de una columna.**



Nota: Encofrado de columna en el local comunal Tucsipampa Distrito de Lircay – Angaraes.

**Figura 31.**

**Encofrado de madera de una columna.**



Nota: Encofrado de columna en el local comunal Tucsipampa Distrito de Lircay – Angaraes.

**Figura 32.**  
**Encofrado de plástico de una viga.**



Nota: Encofrado de viga en el local comunal Tucsipampa Distrito de Lircay – Angaraes.

**Figura 33.**  
**Encofrado de madera de una viga.**



Nota: Encofrado de viga en el local comunal Tucsipampa Distrito de Lircay – Angaraes.

## **CAPITULO IV**

### **DISCUSION DE RESULTADOS**

#### **4.1. ANALISIS DE LA INFORMACION**

##### **4.1.1. COSTO UNITARIO PARA ENCOFRADOS DE MADERA EN COLUMNAS:**

Para calcular el costo unitario de encofrados de madera necesitamos tener el rendimiento, mano de obra, materiales utilizados en el encofrado de columnas.

Rendimiento: Para el rendimiento del encofrado de madera para columnas tenemos lo establecido por la Cámara Peruana de la Construcción en donde nos dice que el rendimiento promedio es de 10 m<sup>2</sup> /día.

##### **Tabla 07:**

##### **Rendimiento promedio para columnas en m<sup>2</sup>/día**

Rendimiento para columnas según CAPECO
10 m <sup>2</sup> /día

Nota: Cámara Peruana de la construcción

Mano de obra: Para el cálculo de mano de obra en un encofrado de madera para columnas se necesita conocer la cuadrilla que realizará dicho trabajo para esto Capeco nos da establecido que para columnas se debe utilizar 0.1 Capataz, 01 Operario, 01 Peón.

Para calcular la cantidad de mano de obra requerida para el encofrado de madera para columnas se tiene la siguiente fórmula:

$$\text{Cuadrilla} = \frac{\text{Número de horas trabajadas}}{\text{Rendimiento}}$$

Luego tenemos que tener el salario de cada uno del personal requerido para realizar el encofrado para la ciudad de Lircay actualizado

**Tabla 08:**  
**Costo promedio por trabajador de construcción civil**

SALARIO PARA CUADRILLA PARA LIRCAY 2021	
CAPATAZ	S/.26.09
OPERARIO	S/. 20.07
PEON	S/.14.81

Nota: Cámara Peruana de la construcción

Para obtener el precio parcial de mano de obra tenemos la siguiente fórmula:

$$\text{Parcial} = \sum \text{parcial} * \text{precio salarial del personal}$$

**Materiales:** Necesitamos la cantidad que se consigue de las tablas de incidencias y el precio actualizado de los materiales requeridos para el encofrado de madera para columnas según Capeco. Y para el cálculo de costo parcial de materiales tenemos la siguiente fórmula:

$$\text{Parcial} = \sum \text{parcial} * \text{precio de los materiales}$$

**Equipos:** Necesitamos conocer los equipos requeridos para realizar un encofrado de madera en columnas según Capeco, para materiales se toma el 3 % del costo parcial de mano de obra.

**Costo unitario directo por m2:** Se realiza una sumatoria de los costos parciales de mano de obra, materiales y equipos.

$$\sum \text{precios parciales}$$

#### 4.1.2. COSTO UNITARIO PARA ENCOFRADOS DE MADERA EN VIGAS:

Para calcular el costo unitario de encofrados de madera necesitamos tener el rendimiento, mano de obra, materiales utilizados en el encofrado de vigas.

**Rendimiento:** Para el rendimiento del encofrado de madera para vigas tenemos lo establecido por la Cámara Peruana de la Construcción en donde nos dice que el rendimiento promedio es de 9 m<sup>2</sup> /día.

**Tabla 09:**  
**Rendimiento promedio para vigas por m<sup>2</sup>/día**

Rendimiento para vigas según CAPECO
9 m <sup>2</sup> /día

Nota: Cámara Peruana de la construcción

**Mano de obra:** Para el cálculo de mano de obra en un encofrado de madera para vigas se necesita conocer la cuadrilla que realizará dicho trabajo para esto Capeco nos da establecido que para vigas se debe utilizar 0.1 Capataz, 01 Operario, 01 Peón.

Para calcular la cantidad de mano de obra requerida para el encofrado de madera para vigas se tiene la siguiente fórmula:

$$Cuadrilla = \frac{\text{Numero de horas trabajadas}}{\text{Rendimiento}}$$

Luego tenemos que tener el salario de cada uno del personal requerido para realizar el encofrado para la ciudad de Lircay actualizado.

**Tabla 10:**  
**Costo promedio por trabajador de construcción civil**

SALARIO PARA CUADRILLA PARA LIRCAY 2021	
CAPATAZ	S/.26.09
OPERARIO	S/. 20.07

PEON	S/.14.81
------	----------

Nota: Cámara Peruana de la construcción

Para obtener el precio parcial de mano de obra tenemos la siguiente formula:

$$Parcial = \sum parcial * precio\ salarial\ del\ personal$$

**Materiales:** Necesitamos la cantidad que se consigue de las tablas de incidencias y el precio actualizado de los materiales requeridos para el encofrado de madera para vigas según Capeco. Y para el cálculo de costo parcial de materiales tenemos la siguiente formula:

$$Parcial = \sum parcial * precio\ de\ los\ materiales$$

**Equipos:** Necesitamos conocer los equipos requeridos para realizar un encofrado de madera en vigas según Capeco, para materiales se toma el 3 % del costo parcial de mano de obra.

**Costo unitario directo por m2:** Se realiza una sumatoria de los costos parciales de mano de obra, materiales y equipos.

$$\sum precios\ parciales$$

#### 4.1.3. COSTO UNITARIO PARA ENCOFRADOS DE PLÁSTICO EN COLUMNAS:

Para calcular el costo unitario de encofrados de plástico necesitamos tener el rendimiento, mano de obra, materiales utilizados en el encofrado de columnas.

**Rendimiento:** Para el rendimiento del encofrado de plástico para columnas tenemos lo establecido por la ficha técnica del encofrado plástico en donde nos dice que el rendimiento promedio es de 18 m<sup>2</sup> /día

**Tabla 11:**

**Rendimiento promedio columnas por m2/día**

Rendimiento de encofrado plástico en columnas
18 m2/día

Nota: Cámara Peruana de la construcción  
Para el cálculo de mano de obra en un encofrado de plástico para columnas se necesita conocer la cuadrilla que realizará dicho trabajo para esto trabajaremos con el personal que trabaja en el encofrado plástico de columnas donde se utilizó, 02 Operario, 01 Peón. Para calcular la cantidad de mano de obra requerida para el encofrado de plástico para columnas se tiene la siguiente fórmula:

$$Cuadrilla = \frac{\text{Numero de horas trabajadas}}{\text{Rendimiento}}$$

Luego tenemos que tener el salario de cada uno del personal requerido para realizar el encofrado para la ciudad de Lircay actualizado.

**Tabla 12:**

**Costo promedio por trabajador de construcción civil**

SALARIO PARA CUADRILLA PARA LIRCAY 2021	
OPERARIO	S/. 20.07
PEON	S/.14.81

Nota: Cámara Peruana de la construcción

Para obtener el precio parcial de mano de obra tenemos la siguiente formula:

$$Parcial = \sum parcial * precio\ salarial\ del\ personal$$

**Materiales:** En el encofrado plástico se utilizan los paneles para encofrados que ya están armados por tanto este sería el único ítem a tomar en cuenta. Y para el cálculo de costo parcial de materiales tenemos la siguiente formula:

$$Parcial = \sum cantidad * precio\ del\ panel\ del\ encofrado\ plastico$$

**Equipos:** Necesitamos conocer los equipos requeridos para realizar un encofrado de plástico en columnas según Capeco, para materiales se toma el 3 % del costo parcial de mano de obra.

**Costo unitario directo por m2:** Se realiza una sumatoria de los costos parciales de mano de obra, materiales y equipos.

$$\text{Costo unitario por m}^2 = \sum \text{precios parciales}$$

#### 4.1.4. COSTO UNITARIO PARA ENCOFRADOS DE PLÁSTICO EN VIGAS:

Para calcular el costo unitario de encofrados de plástico necesitamos tener el rendimiento, mano de obra, materiales utilizados en el encofrado de vigas.

**Rendimiento:** Para el rendimiento del encofrado de plástico para vigas tenemos lo establecido por la ficha técnica del encofrado plástico en donde nos dice que el rendimiento promedio es de 17 m<sup>2</sup> /día.

##### Tabla 13:

##### Rendimiento promedio vigas por m<sup>2</sup>/día

Rendimiento de encofrado plástico en columnas
17 m <sup>2</sup> /día

Nota: Cámara Peruana de la construcción

Para el cálculo de mano de obra en un encofrado de plástico para vigas se necesita conocer la cuadrilla que realizará dicho trabajo para esto trabajaremos con el personal que trabaja en el encofrado plástico de vigas donde se utilizó, 01 Operario, 01 Peón. Para calcular la cantidad de mano de obra requerida para el encofrado de plástico para vigas se tiene la siguiente fórmula:

$$\text{Cuadrilla} = \frac{\text{Numero de horas trabajadas}}{\text{Rendimiento}}$$

Luego tenemos que tener el salario de cada uno del personal requerido para realizar el encofrado para la ciudad de Lircay actualizado.

**Tabla 14:**

**Costo promedio por trabajador de construcción civil**

SALARIO PARA CUADRILLA PARA LIRCAY 2021	
OPERARIO	S/. 20.07
PEON	S/.14.81

Nota: Cámara Peruana de la construcción

Para obtener el precio parcial de mano de obra tenemos la siguiente formula:

$$Parcial = \sum parcial * precio\ salarial\ del\ personal$$

**Materiales:** En el encofrado plástico se utilizan los paneles para encofrados que ya están armados por tanto este sería el único ítem a tomar en cuenta. Y para el cálculo de costo parcial de materiales tenemos la siguiente formula:

$$Parcial = \sum cantidad * precio\ del\ panel\ del\ encofrado\ plastico$$

**Equipos:** Necesitamos conocer los equipos requeridos para realizar un encofrado de plástico en vigas según Capeco, para materiales se toma el 3 % del costo parcial de mano de obra.

**Costo unitario directo por m2:** Se realiza una sumatoria de los costos parciales de mano de obra, materiales y equipos.

$$Costo\ unitario\ m2 \sum precios\ parciales$$

#### **4.1.5. COMPARACIÓN DE COSTO UNITARIO DE ENCOFRADO DE COLUMNA DE PLÁSTICO Y EL ENCOFRADO EN COLUMNA DE MADERA:**

Una vez obtenido el costo unitario por metro cuadrado de ambos encofrados en columnas se determinará cual es más económico.

#### **4.1.6. COMPARACIÓN DE COSTO UNITARIO DE ENCOFRADO DE VIGA DE PLÁSTICO Y EL ENCOFRADO EN VIGAS DE MADERA:**

Una vez obtenido el costo unitario por metro cuadrado de ambos encofrados en vigas se determinará cual es más económico.

#### **4.1.7. VERIFICACIÓN DE EFICIENCIA DEL ENCOFRADO PLÁSTICO VS ENCOFRADO DE MADERA EN COLUMNAS Y VIGAS**

#### **4.1.8. ANÁLISIS DE TIEMPOS DE INSTALACIÓN**

##### **Para calcular el tiempo de instalación:**

Se elabora un cuadro para el cálculo del tiempo de instalación en donde se tendrá en cuenta las dimensiones, tipos de columnas y vigas, la altura para columnas, el largo para vigas, cantidad, y el rendimiento requerido tanto para encofrados plásticos como para encofrado de madera. Se analizará el tiempo de instalación para cada ambiente donde se usó el encofrado plástico y se lo comparará con el encofrado de madera.

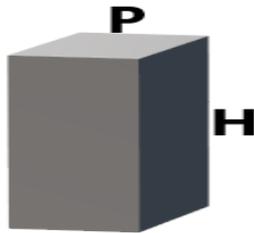
##### **Cálculo del tiempo de instalación para columnas:**

Para el cálculo del tiempo de instalación se necesita:

Área de encofrado: De acuerdo con las dimensiones de la columna se calcula el perímetro de la base, se multiplica por la altura y la cantidad de columnas existentes en el cada ambiente de la construcción.

**Figura 48:**

**Estructura considerada para una columna**



Nota: Elaboración propia

$$P = 2 * B + 2 * A$$

$$Ae = P * H * Cc$$

P: Perímetro de la columna(m)

B: Longitud de la base de la columna(m)

A: Longitud del ancho de la columna(m)

Ae: Área de encofrado(m<sup>2</sup>)

H: Altura de la columna(m)

Cc: Cantidad de Columnas

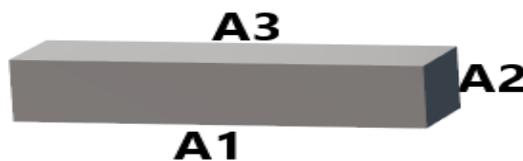
### **Cálculo del rendimiento de mano de obra en Vigas:**

Para el cálculo del rendimiento de mano de obra se necesita:

Área de encofrado: De acuerdo con las dimensiones de la viga se calcula el área de las caras a encofrar y se las suma para obtener el área total de encofrado.

**Figura 49:**

**Estructura considerada para una viga.**



Nota: Elaboración propia

$$Ae = A1 + A2 + A3$$

Ae: Área total del encofrado para vigas.

A1: Área de la cara 1 de la viga

A2: Área de la cara 2 de la viga

A3: Área de la cara 3 de la viga.

#### **Cálculo de tiempo de instalación:**

Se tiene en cuenta el rendimiento que está establecido tanto para el encofrado plástico como para el de madera en vigas y una vez obtenida el área total de encofrado por ambiente para vigas se obtiene el tiempo de instalación.

$$Ti = \frac{Ae}{Re}$$

Ti: Tiempo de instalación(días)

Ae: Área del encofrado total por ambiente(m<sup>2</sup>)

Re: Rendimiento establecido para encofrados plásticos y de madera(m<sup>2</sup>/día).

#### **4.1.9. ANÁLISIS DE ACABADOS DE ENCOFRADOS PLÁSTICOS VS ENCOFRADOS DE MADERA EN COLUMNAS Y VIGAS.**

##### **4.1.9.1. Análisis de imperfecciones.**

Para hacer el análisis de imperfecciones de columnas y vigas, se elaboró un formato de observación para ambientes donde se utilizó el encofrado plástico teniendo en cuenta como parámetros para medir imperfecciones el tipo de superficie que se originó luego de desencofrar. Donde la superficie lisa es considerada óptima y la rugosa estándar.

##### **4.1.9.2. Análisis de verticalidad.**

Para hacer el análisis de verticalidad en columnas y vigas, se elaboró un formato de observación para ambientes donde se

utilizó el encofrado plástico teniendo en cuenta como parámetros para medir imperfecciones la verticalidad obtenida luego que se originó luego de desencofrar.

#### 4.1.10. COSTOS

##### Análisis de costos unitarios en encofrados de madera para columnas

**Tabla 15:**

##### Análisis de costo unitario por m<sup>2</sup> en encofrado de columnas

Encofrado de madera en columnas		Costo unitario directo por m <sup>2</sup>		41.9494	
			Rend.	10 m <sup>2</sup>	
Mano de obra	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial
Operario	hh	1	0.8000	20.0700	16.0560
Peón	hh	1	0.8000	14.8100	11.8480
					27.9040
Materiales	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial
Petróleo D2	gl		0.0500	13.2000	0.6600
Alambre negro recocido n° 8	kg		0.3050	4.0000	1.2200
Clavos para madera con cabeza de 3"	kg		0.1500	4.0000	0.6000
Clavos para madera con cabeza de 4"	kg		0.1000	4.0000	0.4000
Madera tornillo	p2		3.2276	3.2000	10.3283
					13.2083
Equipos	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial
Herramientas	%MO		3%	27.9040	0.83712
					0.83712

Nota: En la siguiente tabla se muestra el ACU por m<sup>2</sup> para el encofrado de madera en vigas considerando como parámetros para su cálculo, Rendimiento, Mano de obra materiales y equipos, todo este cálculo establecido ya por CAPECO.

### Análisis de costos unitarios en encofrados de madera para vigas.

**Tabla 16:**

#### Análisis de costo unitario por m2 en encofrado de vigas

Encofrado de madera en vigas			Costo unitario directo por m2		42.0658
			Rend.	9 m2	
Mano de obra	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial
Operario	hh	1	0.8889	20.0700	17.8402
peón	hh	1	0.8889	14.8100	13.1646
					31.0048
Materiales	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial
Petróleo D2	gl		0.0500	13.2000	0.6600
Alambre negro recocido n° 8	kg		0.3050	4.0000	1.2200
Clavos para madera con cabeza de 3"	kg		0.1500	4.0000	0.6000
Clavos para madera con cabeza de 4"	kg		0.1000	4.0000	0.4000
Madera tornillo	p2		2.2659	3.2000	7.2509
					10.1309
Equipos	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial
Herramientas	%MO		3%	31.0044	0.930132
					0.930132

Nota: En la siguiente tabla se muestra el ACU por m2 para el encofrado de madera en vigas considerando como parámetros para su cálculo, Rendimiento, Mano de obra materiales y equipos, todo este cálculo establecido ya por CAPECO.

### Análisis de costos unitarios en encofrados plásticos para columnas

**Tabla 17:**

#### Análisis de costo unitario por m2 en encofrado de columnas

Encofrado plástico en columnas			Costo unitario directo por m2		62.5057
			Rend.	18 m2	
Mano de obra	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial
Operario	hh	1	0.4444	20.0700	8.9191

peón	hh	1	0.4444	14.8100	6.5816
					15.5007
Equipos	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial
Herramientas	%MO		3%	15.5022	0.4651
					0.4651
Sub contrata	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial
Herramientas	m2		1.0000	46.5400	46.5400
					46.5400

Nota: En la siguiente tabla se muestra el ACU por m2 para el encofrado plástico en columnas considerando como parámetros para su cálculo, Rendimiento, Mano de obra equipos y una sub partida de alquiler del panel para encofrado plástico en donde se coloca un precio global del precio del alquiler proporcionado en la cotización.

### Análisis de costos unitarios en encofrados plásticos para vigas

**Tabla 18:**

#### Análisis de costo unitario por m2 en encofrado de vigas

Encofrado plástico en vigas		Costo unitario directo por m2		56.9252	
			Rend.	17 m2	
Mano de obra	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial
Operario	hh	2	0.9412	20.0700	18.8899
Peón	hh	1	0.4706	14.8100	6.9696
					25.8595
Equipos	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial
Herramientas	%MO		3%	25.8588	0.7758
					0.7758
Sub contrata	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial
Herramientas	m2		1.0000	30.2900	30.2900
					30.2900

Nota: En la siguiente tabla se muestra el ACU por m2 para el encofrado plástico en vigas considerando como parámetros para su cálculo, Rendimiento, Mano de obra

equipos y una sub partida de alquiler del panel para encofrado plástico en donde se coloca un precio global del precio del alquiler proporcionado en la cotización.

**Cuadro comparativo de costo unitario por m2 en encofrados plásticos vs encofrados de madera.**

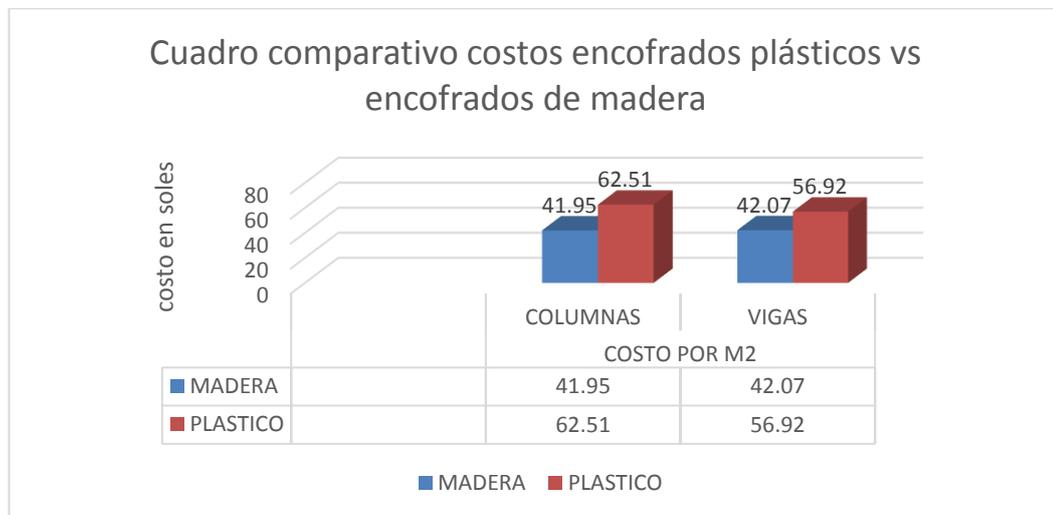
**Tabla 19:**

**Cuadro comparativo costos encofrados plásticos vs encofrados de madera**

TIPO DE ENCOFRADO	COSTO POR M2	
	COLUMNAS	VIGAS
MADERA	41.95	42.07
PLASTICO	62.51	56.92

**Figura 34:**

**Cuadro comparativo costos encofrados plásticos vs encofrados de madera**



Nota: En el siguiente gráfico se muestra la comparación de costos unitarios por m2 en nuevos soles (S/.) entre encofrados plásticos y los encofrados de madera para columnas y vigas.

**4.1.11. EFICIENCIA**

**4.1.11.1. Tiempo de instalación**

- Local comunal

**Tabla 20:**

**Cálculo del tiempo de instalación en columnas para encofrados plásticos vs encofrados de madera.**

AMBIENTE	LOCAL COMUNAL									
ELEMENTO	COLUMNAS									
Croquis	Descripción	Dimensiones (m)	perímetro (m)	altura (m)	cantidad	Área del Encofrado (m <sup>2</sup> )	rendimiento (m <sup>2</sup> /día) para plástico	rendimiento (m <sup>2</sup> /día) para madera	tiempo de instalación de columnas con encofrados plásticos (día)	tiempo de instalación de columnas con encofrados de madera (día)
	C1	0.3	1.2	2.7	4	12.96	18	10	2.46	4.43
		0.3								
	C2	0.3	1.2	2.7	2	6.48	18	10	2.46	4.43
		0.3								
	C3	0.3	1.2	2.7	2	6.48	18	10	2.46	4.43
		0.3								
	C4	0.3	1.2	2.7	2	6.48	18	10	2.46	4.43
		0.3								
				<b>Total de columnas</b>	10	32.4				

Nota: Elaboración propia.

Nota: En el siguiente cuadro se muestra el tipo de columna en la que se utilizaron encofrados plásticos junto a sus características, su área de encofrado, los rendimientos correspondientes a cada tipo de encofrado analizado y la comparación de tiempos del encofrado plástico vs el encofrado de madera.

Teniendo que en el encofrado plástico disminuye un 44.20% de tiempo de instalación frente al encofrado de madera.

**Tabla 21:**

**Cálculo del tiempo de instalación en vigas para encofrados plásticos vs encofrados de madera**

AMBIENTE	LOCAL									
ELEMENTO	COMUNAL									
	VIGAS									
Croquis	Descripción	Dimensiones (m)	perímetro (m)	longitud (m)	cantidad	Área del Encofrado (m <sup>2</sup> )	rendimiento (m <sup>2</sup> /día) para plástico	rendimiento (m <sup>2</sup> /día) para madera	tiempo de instalación de columnas con encofrados plásticos (día)	tiempo de instalación de columnas con encofrados de madera (día)
	V-01	0.4 1.2	0.48 5.8 17.4	14.5	2	47.36				
	V-02	0.4 1.2	0.48 5.8 17.4	10.5	2	47.36	17	9	10.03	18.94
	V-03	0.35 0.9	0.315 3.885 9.99	11.1	2	28.38				
				<b>Total de vigas</b>	<b>6</b>	<b>123.1</b>				

Nota: Elaboración Propia.

Nota: En el siguiente cuadro se muestra el tipo de vigas en la que se utilizaron encofrados plásticos junto a sus características, su área de encofrado, los rendimientos correspondientes a cada tipo de encofrado analizado y la comparación de tiempos del encofrado plástico vs el encofrado de madera. Teniendo que en el encofrado plástico disminuye un 45.04% de tiempo de instalación frente al encofrado de madera

#### 4.1.12. RESUMEN DE DATOS CON RESPECTO A LA EFICIENCIA.

**Tabla 22:**

**Cuadro comparativo de la eficiencia del encofrado plástico vs encofrado de madera.**

AMBIENTE	MATERIAL	EFICIENCIA COLUMNA				EFICIENCIA VIGA			
		TIEMPO	PORCENTAJE	ACABADOS		TIEMPO	PORCENTAJE	ACABADOS	
				IMPERFECCIONES	VERTICALIDAD			IMPERFECCIONES	VERTICALIDAD
OFICINA	MADERA	4.43	100	RUGOSO	POSEE	18.94	100	RUGOSO	POSEE
AUDITORIO		27.73				1.16			
ALMACEN		2.67				17.79			
TIEMPO TOTAL		<b>34.83</b>				<b>37.89</b>			
OFICINA	PLASTICO	2.46	55.56	LISO	POSEE	10.03	52.94	LISO	POSEE
AUDITORIO		15.41				0.61			
ALMACEN		1.49				9.42			
TIEMPO TOTAL		<b>19.36</b>				<b>20.06</b>			

Nota: Elaboración Propia.

Nota: En el siguiente cuadro se muestra la eficiencia (tiempo de instalación, acabados) tanto de encofrados plásticos como los de madera en columnas y vigas. Teniendo que en el encofrado plástico disminuye un 44.62% de tiempo de instalación frente al encofrado de madera en todos los ambientes tomados en cuenta para esta investigación, el encofrado plástico posee un acabado liso frente al encofrado de madera que es rugoso, ambos tipos de encofrados presentan buena verticalidad.

## 4.2. CONTRASTACIÓN DE HIPÓTESIS

### Hipótesis General

Los costos de encofrado plástico en columnas y vigas disminuyen y la eficiencia es superior con respecto a los encofrados tradicionales de madera en las obras públicas del local comunal Tucsipampa del Distrito de Lircay-Angaraes-2021.

### Hipótesis Específica

- Los costos unitarios de encofrados plásticos de vigas y columnas disminuyen en las obras públicas del local comunal Tucsipampa del Distrito de Lircay-Angaraes-2021.

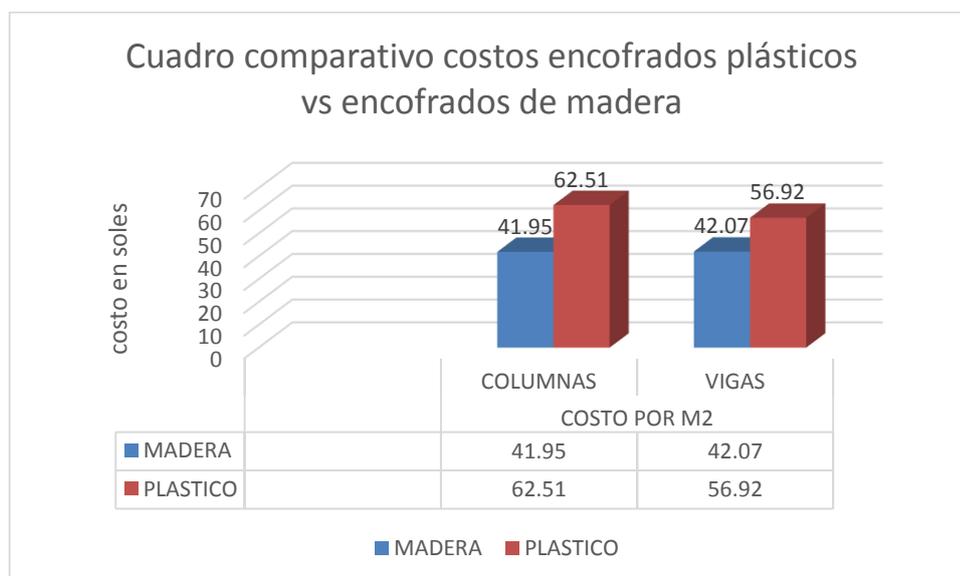
- Los Formatos mostraran el tiempo de instalación y acabados de las columnas en las obras públicas del local comunal Tucsipampa del Distrito de Lircay-Angaraes-2021.
- La eficiencia del encofrado de plástico en columnas y vigas es superior con respecto a los encofrados tradicionales en las obras públicas del local comunal Tucsipampa del Distrito de Lircay-Angaraes-2021.

### Validación de la hipótesis específica

De acuerdo a la tabla y figura siguientes, se valida la **Hipótesis Específica**. –

- Los costos unitarios de encofrados plásticos de vigas y columnas disminuyen en las obras públicas del local comunal Tucsipampa del Distrito de Lircay-Angaraes-2021.

TIPO DE ENCOFRADO	COSTO POR M2	
	COLUMNAS	VIGAS
MADERA	41.95	42.07
PLASTICO	62.51	56.92



- Los Formatos mostraran el tiempo de instalación y acabados de las columnas en las obras públicas del local comunal Tucsipampa del Distrito de Lircay-Angaraes-2021.

UNIVERSIDAD NACIONAL DEL TAMBORA PERU				UNIVERSIDAD NACIONAL DEL TAMBORA INGENIERIA CIVIL									
FORMATO DE VISITA A CAMPO													
TESISTA:	APARCO PERALTA MARIA EMILY												
FECHA:	14/09/2021	INICIO:	9:15	TERMINO:	11:25								
<b>ELEMENTO ESTRUCTURAL VERTICAL COLUMNA</b>													
<b>ENCOFRADO TRADICIONAL</b>													
<b>CROQUIS:</b>													
<table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 10%; text-align: center; vertical-align: middle;"></td> <td style="width: 30%; padding-left: 10px;">SUPERFICIE:</td> <td style="padding-left: 20px;">RUGOSO</td> </tr> <tr> <td></td> <td style="padding-left: 10px;">OBSERVACIONES:</td> <td style="padding-left: 20px;">POROSO, NECESITA REVESTIMIENTO.</td> </tr> </table>									SUPERFICIE:	RUGOSO		OBSERVACIONES:	POROSO, NECESITA REVESTIMIENTO.
	SUPERFICIE:	RUGOSO											
	OBSERVACIONES:	POROSO, NECESITA REVESTIMIENTO.											
<b>FOTO:</b>													
													
_____ TESISTA APARCO PERALTA MARIA E.				_____ ASESOR MSc. ENRIQUE RIGOBERTO CAMAC O.									

UNIVERSIDAD NACIONAL DEL TAMBORA PERU				UNIVERSIDAD NACIONAL DEL TAMBORA INGENIERIA CIVIL									
FORMATO DE VISITA A CAMPO													
TESISTA:	APARCO PERALTA MARIA EMILY												
FECHA:	14/09/2021	INICIO:	10:38	TERMINO:	11:05								
<b>ELEMENTO ESTRUCTURAL VERTICAL COLUMNA</b>													
<b>ENCOFRADO PLASTICO</b>													
<b>CROQUIS:</b>													
<table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 10%; text-align: center; vertical-align: middle;"></td> <td style="width: 30%; padding-left: 10px;">SUPERFICIE:</td> <td style="padding-left: 20px;">LISO</td> </tr> <tr> <td></td> <td style="padding-left: 10px;">OBSERVACIONES:</td> <td style="padding-left: 20px;">COMPACTO, NO NECESITA REVESTIMIENTO, LISTO PARA PINTURA</td> </tr> </table>									SUPERFICIE:	LISO		OBSERVACIONES:	COMPACTO, NO NECESITA REVESTIMIENTO, LISTO PARA PINTURA
	SUPERFICIE:	LISO											
	OBSERVACIONES:	COMPACTO, NO NECESITA REVESTIMIENTO, LISTO PARA PINTURA											
<b>FOTO:</b>													
													
_____ TESISTA APARCO PERALTA MARIA E.				_____ ASESOR MSc. ENRIQUE RIGOBERTO CAMAC O.									

- La eficiencia del encofrado de plástico en columnas y vigas es superior con respecto a los encofrados tradicionales en las obras públicas del local comunal Tucsipampa del Distrito de Lircay-Angaraes-2021.

AMBIENTE	MATERIAL	EFICIENCIA COLUMNA				EFICIENCIA VIGA			
		TIEMPO	PORCENTAJE	ACABADOS		TIEMPO	PORCENTAJE	ACABADOS	
				IMPERFECCIONES	VERTICALIDAD			IMPERFECCIONES	VERTICALIDAD
OFICINA	MADERA	4.43	100	RUGOSO	POSEE	18.94	100	RUGOSO	POSEE
AUDITORIO		27.73				1.16			
ALMACEN		2.67				17.79			
TIEMPO TOTAL		<b>34.83</b>				<b>37.89</b>			
OFICINA	PLASTICO	2.46	55.56	LISO	POSEE	10.03	52.94	LISO	POSEE
AUDITORIO		15.41				0.61			
ALMACEN		1.49				9.42			
TIEMPO TOTAL		<b>19.36</b>				<b>20.06</b>			

### 4.3. DISCUSION DE RESULTADOS

Los paneles modulares plásticos son, “un producto amigable con el medio ambiente, resistente a las altas presiones de carga del hormigón y reduce significativamente algunos valores en obra, comparando con los datos de la presente investigación se determinan resultados similares ya que los acabados observados son más lisos con respecto a los encofrados de madera y no presentan problemas de verticalidad.

Los encofrados de plástico es una opción de obra en relación con los encofrados tradicionales de madera donde se muestra la comparación de costos unitarios por m<sup>2</sup> en nuevos soles (S/.) entre encofrados plásticos y los encofrados de madera para columnas y vigas.

TIPO DE ENCOFRADO	COSTO POR M2	
	COLUMNAS S/.	VIGAS S/.
MADERA	41.95	42.07
PLASTICO	62.51	56.92

Según Baldo, 2015 en su artículo “Encofrados de plástico reutilizables, otra opción de obra” indica que el sistema se arma y se desarma de forma sencilla, solamente poniendo o sacando una manija en los paneles. Se trata de una única

herramienta universal, de color rojo, sin ubicación fija, que simplemente se gira 90° para trabar y destrabar”, explica Andrés Corti, de Concreplast. Y aclara que la fijación y el aplome del sistema de encofrado plástico se realizan de manera tradicional, con puntales apoyados. “Recomendamos echar mano a los mismos elementos que ya se estén usando en la obra”. En la presente investigación se llegan a conclusiones similares ya que de acuerdo a mis resultados se han disminuido las imperfecciones y se ha mantenido la verticalidad, características para un buen encofrado

## CONCLUSIONES

- 1) Al analizar los resultados se ha obtenido que los costos unitarios de encofrados plásticos para columnas son de S/.62.51 y para vigas son de S/.56.92 lo que refuta la hipótesis alterna con respecto a los costos, mientras que con respecto a la eficiencia si se cumple ya que los encofrados plásticos no presentan superficies rugosas ni problemas de verticalidad como si sucede con los encofrados de madera.
- 2) La elaboración de formatos para verificar el tiempo de instalación fue de vital importancia, ya que con ello se calculó el tiempo de instalación, donde se observa la disminución de tiempos de instalación lográndose disminuir de 34.83 días con madera a 19.35 días con plástico para columnas, en el caso vigas de 37.89 días con madera a 20.06 días con plástico.
- 3) Comparando los costos unitarios de un encofrado de madera que son de S/.41.95 para columnas y de S/.42.07 para vigas, el de encofrado plástico son de S/. 62.51 para columnas y de S/. 56.92 para vigas.

## **RECOMENDACIONES**

- 1) De acuerdo a la presente tesis se recomienda el uso de encofrados plásticos por tener mejor eficiencia frente a los encofrados tradicionales de madera.
- 2) Realizar el estudio de encofrados de plásticos y de madera en el Distrito de Lircay con el fin de establecer el mejor tipo de encofrado.
- 3) Evaluar la resistencia en laboratorios especializados con el fin de establecer el número de uso promedio de encofrados plásticos.

## REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

1. Arapa, V., & Maldonado, F. (2017). *Analisis de la eficiencia del empleo de encofrados metalicos y madera en la construccion de Edificios de la Ciudad del Cusco-2017*. Cusco: UNSAAC.
2. Hernandez, fernandez y Baptista. (2007). Diseños no experimentales. *Tesis de Investigacion*.
3. Herrera, A., Moreno, J., & Robles, N. (2014). *Diagnostico del uso de encofrados en elementos estructurales de concreto para los diferentes tipos de Edificaciones en la zona Oriental de El Salvador*. San Miguel- El Salvador: UDES.
4. Ibarra, J. (2016). Analisis de la Demanda de encofrados plasticos de Polietileno en Guayaquil. Guayaquil: UDG.
5. Montoya, C. (20 de julio de 2005). Concreto de alta Resistencia(Experimentacion en Guatemala). Concreto de alta Resistencia(Experimentacion en Guatemala). Guatemala: Guatemala.
6. Neumann, G. (2017). Analisis de costos y eficiencia del encofrado de plastico en columnas y vigas. Lima: UPN.
7. Baldo, P. (26 de Junio de 2015). ENCOFRADOS DE PLÁSTICOS REUTILIZABLES, OTRA OPCIÓN DE OBRA. Obtenido de Clarin: [http://arq.clarin.com/construccion/Encofrados-plastico-reutilizables\\_0\\_1381062409.html](http://arq.clarin.com/construccion/Encofrados-plastico-reutilizables_0_1381062409.html)
8. capeco. (2018). costos y presupuestos en edificaciones. lima.
9. chaba, d. y. (2010). clasificación utilización e importancia de los encofrados en la construcción.
10. franca, f. (2009). metrados costos y presupuestos.
11. master, w. (2012). encofrados plásticos que revolucionan el sector de la construcción.
12. yosep, b. o. (2014). análisis de costos y eficiencia del empleo de encofrados metálicos y convencionales en la construccion de edificios convencionales en la ciudad de lima.
13. yosep, b. o. (2014). análisis de costos y eficiencia del empleo de encofrados metálicos y convencionales en la construcción de edificios convencionales en la ciudad de lima.

# APENDICE

## MATRIZ DE CONSISTENCIA

**TITULO:“ANÁLISIS DE COSTOS Y EFICIENCIA EN EL EMPLEO DEL ENCOFRADO DE PLÁSTICO PARA COLUMNAS Y VIGAS EN OBRAS PUBLICAS DEL DISTRITO DE LIRCAY-ANGARAES-2021”**

DEFINICIÓN DEL PROBLEMA	OBJETIVOS	HIPÓTESIS	VARIABLES	METODOLOGIA
<p><b>Problema general</b></p> <p>¿Cómo se determinarán los costos y la eficiencia en el empleo del encofrado de plástico en columnas y vigas en las obras públicas del Distrito de Lircay-Angaraes? – 2021?</p> <p><b>Problemas específicos:</b></p> <p>a) ¿Cuáles serán los costos unitarios de encofrados plásticos de vigas y columnas en las obras públicas en el Distrito de Lircay- Angaraes-2021?</p> <p>b) ¿Cómo se elaborarán los formatos para verificar tiempo de instalación y apariencia de la verticalidad y acabados en las obras publicas del Distrito de Lircay-Angaraes-2021?</p> <p>c) ¿Cómo analizar la eficiencia del encofrado de plástico en</p>	<p><b>Objetivo general</b></p> <p>Determinar los costos y la eficiencia en el empleo del encofrado de plástico en columnas y vigas en las obras públicas del Distrito de Lircy-Angaraes-2021</p> <p><b>Objetivos específicos:</b></p> <p>a) Determinar los costos unitarios de encofrados plásticos de vigas y columnas en las obras públicas del Distrito de Lircay-Angaraes-2021.</p> <p>b) Elaborar formatos para verificar tiempo de instalación de la verticalidad y acabados en las obras públicas del Distrito de Lircay-Angaraes– 2021.</p> <p>c) Analizar la eficiencia del encofrado de plástico en columnas y vigas en las obras públicas del Distrito de Lircay-Angaraes-2021.</p>	<p><b>Hipótesis general</b></p> <p>Los costos y la eficiencia del encofrado de plástico en columnas y vigas disminuyen significativamente y la eficiencia es superior respecto a los encofrados tradicionales en las obras públicas del Distrito de Lircay-Angaraes-2021.</p> <p><b>Hipótesis específicas:</b></p> <p>a) Los costos unitarios de encofrados plásticos de vigas y columnas disminuyen significativamente respecto a los encofrados tradicionales en las obras publicas del Distrito de Lircay-Angaraes-2021.</p> <p>b) Los formatos influirán positivamente para verificar tiempo de</p>	<p><b>Variable Independiente:</b></p> <p>Análisis de costos y eficiencia en el empleo del encofrado de plástico.</p> <p><b>Variable Dependiente:</b></p> <p>Columnas y Vigas en obras Publicas del Distrito de Lircay-Angaraes..</p>	<p><b>Tipo y Nivel:</b> Aplicada, Descriptivo -Explicativo.</p> <p><b>Población, Muestra y muestreo</b></p> <p><b>Población</b></p> <p>Está formada por las obras publicas en el Distrito de Lircay – Angaraes en el año 2021.; “conjunto finito o infinito de elementos con características comunes, para los cuales serán extensivas en las conclusiones de la investigación. Esta queda limitada por el problema y por los objetivos del estudio”. (Arias, 2006. p. 81).”</p> <p><b>Muestra</b></p> <p>La muestra para la siguiente investigación es no probabilística y está calculada por la siguiente formula:  <math display="block">n = \frac{N \cdot Z^2 \cdot p \cdot q}{(d^2 \cdot (N - 1) + Z^2 \cdot p \cdot q)}</math>                     Donde:                      • N = Total de la población = 20 unidades.                      • Z= 1.96 al cuadrado (si la seguridad es del 95%)                      • p = proporción esperada (en este caso 5% = 0.05)                      • q = 1 – p (en este caso 1-0.05 = 0.95)                      • d = precisión (en su investigación use un 5%).</p>

<p>columnas y vigas en las obras publicas del Distrito de Lircay-Angaraes -2021??</p>		<p>instalación y apariencia de la verticalidad y acabados en las obras publicas del Distrito de Lircay-Angaraes-2021. c) La eficiencia del encofrado de plástico en columnas y vigas aumentan significativamente en las obras publicas del Distrito de Lircay-Angaraes-2021.</p>	<p> <math>n = (20 * \sqrt{1.96})^2 * 0.05 * 0.95 / (0.05)</math>  <math>n = (20 * \sqrt{1.96})^2 * 0.05 * 0.95</math>  n = 08 unidades.  <b>MUESTREO:</b>  No probabilístico.  <b>Técnicas e Instrumentos:</b>  <b>Técnicas:</b>  Observación, Medición, Descripción.  <b>Instrumentos:</b>  Instrumentos de observación.  Instrumentos de medición.  Instrumentos de descripción.  <b>Técnicas de Procesamiento de datos</b>  Estadística descriptiva:  Estadística inferencial.  Análisis de datos. </p>
---	--	--	--

## CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES

ACTIVIDADES	2021					
	abril	mayo	junio	jul.	ago.	set.
Presentación del Proyecto	<b>X</b>					
Aprobación del Proyecto		<b>X</b>				
Recopilación de datos		<b>X</b>				
Análisis y procesamiento de datos		<b>X</b>	<b>X</b>			
Elaboración de informes final de la tesis				<b>X</b>	<b>X</b>	
Sustentación y Presentación de la tesis para su publicación						<b>X</b>

## PRESUPUESTO

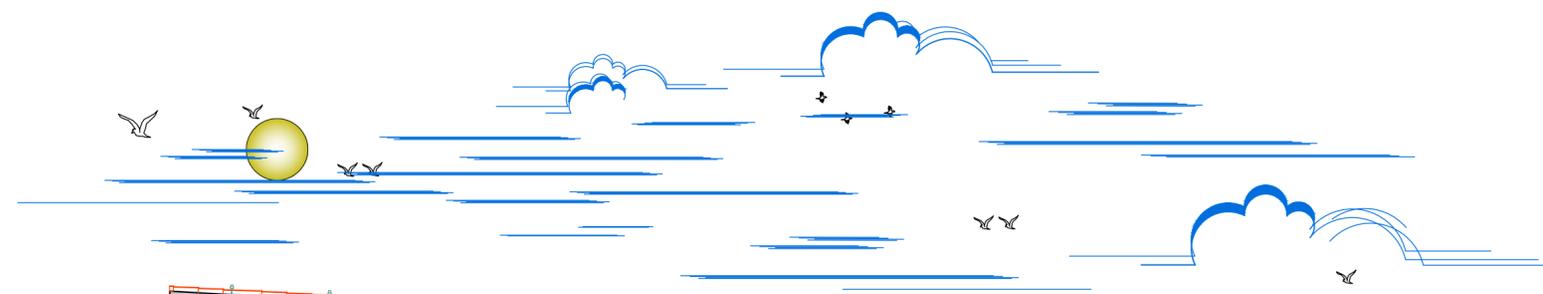
DESCRIPCION	CANTIDAD	COSTO UNITARIO S/.	COSTO TOTAL S/.
Pasajes y gastos de transporte	10	65.00	650.00
<b>Otros servicios de terceros</b>			
Internet	100	6.00	600.00
Impresiones	1500	0.10	150.00
<b>Materiales de escritorio</b>			
Cuadernos de apuntes	2	20.00	40.00
Hoja bond A4 de 80 g.	1500	0.10	150.00
Lapiceros	10	0.50	5.00
Calculadora	1	72.00	72.00
Cámara digital	1	500.00	500.00
Laptop	1	4000.00	4000.00
USB	2	60.00	120.00
<b>TOTAL</b>			<b>5,747.00</b>

**VALIDACION  
DE  
EXPERTO**



# PLANOS





**ELEVACIÓN PRINCIPAL**  
ESCALA: 1/50



**VISTA 3D**

MUNICIPALIDAD PROVINCIAL DE ANGARAEES – LIRCAY



No.	Revisión	Fecha

EQUIPO TÉCNICO

Revisión de Proyecto :

PROYECTO:  
"MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DEL CENTRO COMUNAL DE LA LOCALIDAD DE TUCSIPAMPA DEL DISTRITO DE LIRCAY - PROVINCIA DE ANGARAEES - DEPARTAMENTO DE HUANCAMELICA"

CODIGO SNIP:  
PLANO:  
**ARQUITECTURA**  
FACHADA

UBICACIÓN:  
DEPARTAMENTO: HUANCAMELICA  
PROVINCIA : ANGARAEES  
DISTRITO : LIRCAY  
LOCALIDAD : TUCSIPAMPA

Escala :	INDICADA	Lámina :	A-05
Fecha :	FEBRERO - 2021		

**PANEL  
FOTOGRAFICO**

FOTO N°1: SE MUESTRAN LAS COLUMNAS Y EL ENCOFRADO PARA EL SOBRECIMIENTO.



FOTO N°2: SE OBSERVAN LOS MUROS EN CONSTRUCCIÓN.



FOTO N°3: SE REALIZA EL ENCOFRADO DE LAS COLUMNAS Y EL DESENCOFRADO DE LAS COLUMNAS



FOTO N°4: SE OBSERVA LA COLUMNA DESENCOFRADA



FOTO N°5 : LECTURA DE PLANOS PARA EL ENCOFRADO DE VIGAS.



FOTO N°6: DIAGNOSTICO DEL USO DE ENCOFRADOS EN ELEMENTOS ESTRUCTURALES DE CONCRETO DE VIGAS.



FOTO N° 7: SE OBSERVA LAS COLUMNAS DE LA PRIMERA PLANTA Y EL ENCOFRADO DE LAS VIGAS Y SU RESPECTIVO VACIADO DEL TECHO.



FOTO N°08: SE MUESTRA EL ARMADO Y VACIADO DEL TECHO.



FOTO N°09: ENCOFRADO DE COLUMNAS PARA EL SEGUNDO PISO



FOTO N°10: SE MUESTRA EL DESENCOFRADO DE LAS COLUMNAS YVIGAS Y DE LA PRIMERA PLANTA.



FOTO N°11: VERIFICACIÓN DEL PLANO PARA EL ARMADO DE LAS COLUMNAS Y VIGAS DEL SEGUNDO PISO



FOTO N°12: SE MUESTRA LA SEGUNDA PLANTA CON SUS RESPECTIVAS COLUMNAS. Y EL ARMADO DE VIGAS



FOTO N°13: ARMADO DE LAS VIGAS DEL SEGUNDO PISO



FOTO N°14: ARMADO DE LAS VIGAS DEL SEGUNDO PISO



FOTO N°15: ARMADO DE ACERO PARA LAS VIGAS.



FOTO N° 16: SE OBSERVA EL ENCOFRADO DE LAS VIGAS DEL SEGUNDO PISO.



FOTO N°17: SE OBSERVA LAS VIGAS Y VIGUETAS DEL SEGUNDO NIVEL



FOTO N° 18: SE OBSERVA LA PRIMERA PLANTA CON SUS RESPECTIVOS ACABADOS DE LAS COLUMNAS Y VIGAS



FOTO N°:19 SE OBSERVA LA SEGUNTA PLANTA CON SUS RESPECTIVOS ACABADOS DE LAS COLUMNAS Y VIGAS



FOTO N°: 20. VISTA PANORAMICA DE LA FACHADA DEL PROYECTO DEL DISTRITO DE LIRCAY



FOTO N°:21 SE OBSERVA EL PROYECTO CULMINADO APLICANDO EL EMPLEO DEL ENCOFRADO DE PLASTICO PARA COLUMNAS Y VIGAS

