



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA

ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

“Diseño Estructural y Análisis Económico comparativo entre encofrado tradicional de columnas y un encofrado alternativo basado en la presión que ejerce el concreto”

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO CIVIL

AUTOR:

DANYER BARROSO ISAGUIRRE (ORCID:0000-0003-3714-5732)

ASESOR:

ING. DANIEL ALBERT DÍAZ BETETA (ORCID:0000-0003-4817-3915)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

DISEÑO SÍSMICO ESTRUCTURAL

CHIMBOTE – PERÚ

2019

DEDICATORIA

A Dios por estar siempre en los malos y buenos momentos, y darme la sabiduría durante estos años de carrera.

A mis padres, Esperanza Isaguirre y Francisco Barroso, por ser el pilar fundamental en todo lo que soy, en toda mi educación, tanto académica, como de la vida, por su incondicional apoyo y amor durante todo este tiempo.

A mis hermanos, Berther, Yakeline, Gloria, Orfelinda, Milagros, por estar conmigo y apoyarme siempre.

A Carito Soles, quien con su apoyo constante me da fuerzas para seguir adelante día a día en este camino muy largo.

AGRADECIMIENTO

A Dios por llenarme de sabiduría cada día y por darme la fuerza necesaria para lograr culminar satisfactoriamente esta tesis.

Al docente Ing. Rigoberto Cerna Chávez por compartir sus conocimientos, darme continuamente consejos y recomendaciones para lograr terminar satisfactoriamente esta tesis

Al Ing. Albert Daniel Díaz Beteta por guiarme en este desarrollo de esta investigación

A mis compañeros de aula que de una u otra forma me apoyaron en la realización de este trabajo.

Danyer Barroso Isaguirre

DECLARACIÓN DE AUTENTICIDAD

Yo, Danyer Barroso Isaguirre con DNI N° 71977893, a efecto de cumplir con las disposiciones vigentes consideradas en el Reglamento de Grados y Títulos de la Universidad Cesar Vallejo, Facultad de Ingeniería, Escuela Académico Profesional de Ingeniería Civil, declaro bajo juramento que toda la documentación que acompaño es veraz y auténtica.

Así mismo, declaro también bajo juramento que todos los datos e información que se presenta en la presente tesis son auténticos y veraces.

En tal sentido asumo la responsabilidad que corresponda ante cualquier falsedad, ocultamiento u omisión tanto de los documentos como de información aportada por lo cual me someto a lo dispuesto en las normas académicas de la Universidad César Vallejo.

Nuevo Chimbote, Julio del 2019



.....
Danyer Barroso Isaguirre

DNI N° 71977893

PRESENTACIÒN

Señores miembros del jurado, presento ante ustedes la tesis titulada: “Diseño Estructural y Análisis Económico comparativo entre encofrado tradicional de columnas y un encofrado alternativo basado en la presión que ejerce el concreto”, con la finalidad de conocer cuál es la forma más práctica y rápida de trabajar en el encofrado de columnas

En el primer capítulo se desarrolla la introducción que abarca la realidad problemática, antecedentes, teorías relacionadas con el tema, formulación del problema, justificación, hipótesis y objetivos de la presente tesis.

En el segundo capítulo se desarrolla la metodología, es decir, diseño de investigación, las variables, su operacionalización, la población, la muestra, la técnica e instrumentos de recolección de datos que se utilizó, así mismo su validez y confiabilidad.

En el tercer capítulo se desarrolla el diseño estructural de el encofrado alternativo basado en la presión que ejerce el concreto así mismo se presenta el análisis económico donde se calcula los aportes unitarios de los materiales y el rendimiento de la mano de obra.

En el cuarto capítulo se analizan y se contrastan los resultados obtenidos, haciendo una comparación desde el punto de vista estructural y económico entre ambos tipos de encofrado

En el quinto y sexto capítulo se presentan las conclusiones finales y se precisan algunas recomendaciones, respectivamente.

ÍNDICE

| | |
|--|-----|
| DEDICATORIA..... | ii |
| AGRADECIMIENTO..... | iii |
| PRESENTACIÒN..... | v |
| INDICE..... | v |
| RESUMEN..... | x |
| ABSTRACT..... | xi |
| I. INTRODUCCIÒN..... | 1 |
| II. MÉTODO..... | 11 |
| 2.1. Tipo y Diseño de investigación..... | 11 |
| 2.2. Operacionalización de variables..... | 12 |
| 2.3. Población, muestra y muestreo..... | 13 |
| 2.4. Técnicas e Instrumentos de Recolección de Datos, Validez y Confiabilidad..... | 14 |
| 2.5. Procedimiento..... | 14 |
| 2.6. Métodos de análisis de datos..... | 15 |
| 2.7. Aspectos éticos..... | 16 |
| III. RESULTADOS..... | 17 |
| 3.1. Diseño Estructural De Encofrado Alternativo De Columnas..... | 17 |
| 3.2. Análisis económico de encofrado en columnas..... | 24 |
| 3.2.1. Cálculo de aporte unitario de los materiales..... | 24 |
| 3.2.2. Calculo de rendimientos de la mano de obra en el encofrado..... | 30 |
| 3.2.3. Análisis de costos unitarios..... | 32 |
| 3.3. Ficha de registro de resultados..... | 34 |
| IV. DISCUSIÒN..... | 35 |
| V. CONCLUSIONES..... | 37 |
| VI. RECOMENDACIONES..... | 38 |
| REFERENCIAS..... | 39 |
| ANEXOS..... | 41 |

ÍNDICE DE TABLAS

| | |
|---|----|
| Tabla N° 1.1.: Desperdicios | 8 |
| Tabla N°3.1.: Aplomado columna N°1 | 23 |
| Tabla N°3.4.: Rendimiento de la mano de obra en el encofrado tradicional..... | 30 |
| Tabla N°3.5: Rendimiento de la mano de obra en el encofrado alternativo..... | 30 |
| Tabla N°3.6.: Costos unitarios en el encofrado tradicional..... | 32 |
| Tabla N°3.7.: Costos unitarios en el encofrado alternativo..... | 32 |

ÍNDICE DE GRAFICOS

| | |
|--|----|
| GRAFICO N°3.1.APORTE UNITARIO DE LA MADERA | 29 |
| GRAFICO N°3.2. APORTE UNITARIO DE CLAVOS | 28 |
| GRÁFICO N°3.3 APORTE UNITARIO DE ALAMBRE | 29 |
| GAFICO N°3.4. RENDIMIENTO DE MANO DE OBRA | 31 |

ÍNDICE DE FIGURAS

| | |
|---|----|
| Fig. N°1.1: Presión del concreto | 5 |
| Fig. N°1.2: Lados de la madera..... | 8 |
| Fig. N°3.1. Distribución de las presiones ejercidas en el encofrado | 19 |

RESUMEN

La presente investigación titulada “Diseño Estructural y Análisis Económico comparativo entre encofrado tradicional de columnas y un encofrado alternativo basado en la presión que ejerce el concreto” está redactada conforme a la línea de investigación denominada Diseño de Edificaciones Especiales, y el esquema de la Universidad Cesar Vallejo.

Dicha tesis estableció como objetivo general determinar las diferencias desde el punto de vista estructural y económico entre el encofrado tradicional de columnas y un encofrado alternativo basado en la presión que ejerce el concreto. El tipo de estudio fue un diseño No Experimental de carácter Descriptivo Comparativo, la población en estudio estuvo conformada por Encofrado Tradicional de Madera y el Encofrado Basado en la Presión que Ejerce el Concreto en las columnas, teniendo como muestra y unidad de análisis el encofrado de una columna con las dimensiones de 25cm x 25cm y una altura de 2.40m la cual es una columna de tamaño promedio usada en la construcción; ambos encofrados con la misma mano de obra. Se consideró la técnica de Análisis de contenido, así mismo la Guía de recolección de datos como instrumento, que fue validada mediante juicio de expertos.

Los resultados establecieron que tanto el encofrado tradicional como el encofrado alternativo tienen una buena respuesta estructural brindando una mayor seguridad en el momento del vaciado del concreto, así mismo se puede afirmar que el sistema alternativo de encofrado de columnas es más rentable, económicamente hablando, ya que se reduce el uso de materiales y aumenta el rendimiento en base a dichas afirmaciones por lo que es aceptada la hipótesis central.

Palabras claves: Diseño estructural, análisis económico, encofrado tradicional, encofrado alternativo.

ABSTRACT

This research entitled "Comparative Structural Design and Economic Analysis of traditional formwork shuttering columns and an alternative based on the pressure of the concrete" as the research called Special Building Design, in addition to the scheme of the Universidad Cesar Vallejo.

This thesis established as general objective to determine the differences from structurally and economically between traditional formwork shuttering columns and an alternative based on the pressure of the concrete. The type of study was a non-experimental design descriptive Comparative study population consisted Traditional wood framing and Formwork Based on the pressure of the concrete in the columns, with the sample and analysis unit shuttering a column with dimensions of 25cm x 25cm and a height of 2.40m which is an average column size used in the construction both forms with the same labor. the content analysis technique was considered, also the Guide as a tool data collection, validation was through expert judgment.

The results established that both the traditional formwork as alternative shuttering have a good structural response providing greater security at the time of concreting, also it can say that the alternative system of planking is more profitable economically since it reduce the use of materials and performance based on such claims is accepted the central hypothesis is increased.

Key words: Structural design, economic analysis, traditional formwork, alternative formwork.

I. INTRODUCCIÓN

Actualmente el desarrollo de los centros urbanos y el crecimiento industrial han ido requiriendo, cada vez más, la ampliación de construcciones; por lo que el uso de la madera en las construcción cobra un protagonismo que se convierte en un problema para el medio ambiente no solo en el Perú sino también en distintas partes del mundo; he aquí la importancia de proponer un método de encofrado en columnas para disminuir la tala indiscriminada de árboles y el costo de que se viene invirtiendo en este proceso de construcción

Hoy en día en el Perú hace ya más de 50 años se ha venido realizando el encofrado con madera tradicional a pesar de la dificultad que podemos tener en cuanto a la deficiencia con respecto al tiempo, y para reducir este problemas nos fijaremos en el método de encofrado, ya que el objetivo principal de éste es contener y dar forma al concreto, sostener el refuerzo para que mantenga el recubrimiento adecuado hasta que el concreto tome la resistencia suficiente para soportarse por sí mismo. El esfuerzo necesario para diseñar el encofrado es tan valioso como el diseño y cálculo de la estructura de concreto.

Uno de los componentes más importantes en el costo de una estructura de concreto es el encofrado; puesto que el tiempo y el costo invertido en la habilitación, encofrado y desencofrado son mucho mayores que el utilizado en el proceso del armado del refuerzo y de vaciado del concreto. En casi todas las estructuras el valor del encofrado y el proceso de armado desarmado son tan altos que el valor final de la estructura resulta muy elevado (Peurifoy, 1978, p.24).

No ajenos a esta realidad, en nuestro distrito de Nuevo Chimbote las constructoras que realizan este tipo de método de encofrado de columnas tiene un elevado costo en las construcciones ya que al usar mayor cantidad de madera hace que el proceso constructivo de la edificación sea lenta es por ello que hoy en día los requerimientos comerciales y técnicos están reduciendo el plazo de la ejecución de las obras, por lo tanto el tiempo y la velocidad en las construcciones cobran mucha importancia.

El tesista Oribe Alva Yosep en su tesis “Análisis de costos y eficiencia del empleo de encofrados metálicos y convencionales en la construcción de edificios en la ciudad de lima”, tiene como objetivo general de este trabajo es investigar que tan costoso y

eficiente resulta el empleo de encofrados metálicos a diferencia de los convencionales en la construcción de edificios de la ciudad de Lima. Tal investigación tiene como resultado que los encofrados metálicos son más costosos que los encofrados de madera, pero a largo plazo resulta más rentable debido a que se pueden reutilizar más veces que los encofrados de madera; como segunda conclusión el encofrado tradicional de madera representa un alto costo en la construcción, siempre que tenga que ser reemplazado varias veces durante el proceso, en donde su uso no puede ser mayor de diez veces debido a que el material se daña; así mismo se generan mayores desechos en los encofrados de madera, debido a que la madera es más frágil y sensible a las herramientas utilizadas en el desencofrado y como conclusión final se obtuvo que el rendimiento en los encofrados metálicos es mayor que los encofrados tradicionales.

A continuación se expresara el sustento teórico de la investigación científica; ‘‘En lo que a diseño estructural de encofrados de columnas se refiere: los encofrados de las estructuras de concreto deben de soportar las presiones que actúan sobre ellos y las presiones a las que están expuestas y en consecuencia tener la rigidez y resistencia suficientes con el menor costo posible. Por tanto, los encofrados deberán diseñarse con los mismos criterios que las demás estructuras.

Las dimensiones o separaciones entre los diferentes elementos por tanteos pueden dar resultados extremadamente peligroso. Un elemento con falta de dimensiones necesarias puede causar el fallo del encofrado, mientras que si está sobredimensionado resultara muy costoso’’ (Peurifoy,1978, p.25)

Tenemos varios factores que influyen en la presión que ejerce el concreto en el encofrado de columnas, al pasar de los tiempos se han hecho muchos estudios y ensayos para calcular la presión lateral que hace el concreto en los encofrados, pero, a pesar de ello han sido nulos los resultados que se han conseguido por los distintos investigadores. Son muchos los factores que afectan la presión desarrollada por el concreto y entre ellos citamos los siguientes: Velocidad de vaciado del concreto, Temperatura del ambiente, dosificación de mezcla, impacto durante el vertido, forma y dimensiones de los encofrados, cuantía y distribución de armaduras, peso del concreto, altura de vertido, método de compactación; a continuación detallaremos cómo influye cada uno de estos en la presión de los encofrados de columnas (Peurifoy, 1978, p.33).

Así, pues, considerando que los encofrados llenos y con adecuada altura de concreto, la presión sobre una estructura aumentará considerablemente hasta un máximo y luego disminuirá, también considerablemente, hasta anularse (Peurifoy, 1978, p.41).

El tiempo imprescindible para el inicio y término de fraguado depende de la temperatura, la presión máxima estará directamente ligada con ella, así mismo las bajas o altas temperaturas retardan o aceleran el proceso del fraguado respectivamente (Peurifoy, 1978, p.42).

Entonces, suponiendo los demás causas que influyen a la presión, el concreto a bajas temperaturas producirá mayor presión en los encofrados que el concreto a temperaturas altas

Las diferentes presiones resultantes de las distintas temperaturas son lo suficientemente razonables para tener en cuenta su influencia cuando se diseñan los encofrados de una estructura (Peurifoy, 1978, pag.43).

“El cómo influye en la presión la dosificación del concreto; tal han indicado muchos investigadores, la dosificación de la mezcla tiene una influencia directa sobre la presión dada por el concreto sobre los encofrados. Un buen concreto de mezcla de mayor resistencia, en el que la cantidad de cemento es más con respecto al volumen de los agregados, está más cercano al estado líquido que un concreto pobre, Además un concreto de mayor resistencia estará más en estado semilíquido que un concreto de dosificación normal o pobre” (Peurifoy, 1978, p.45).

“El cómo influye sobre la presión el impacto; sabemos que no podemos determinar con exactitud el aumento de presión por el impacto, pero podemos encontrar valores aproximados bajo ciertas hipótesis. Dependerá de la altura de caída, velocidad de colocación del concreto y peso del concreto.), y para determinar la fuerza del concreto utilice la siguiente formula $F=(Ph/g)xDc$; donde F = Fuerza del concreto, Ph = Peso del concreto; g = Gravedad y Dc = Deceleración” (Peurifoy, 1978, p.50).

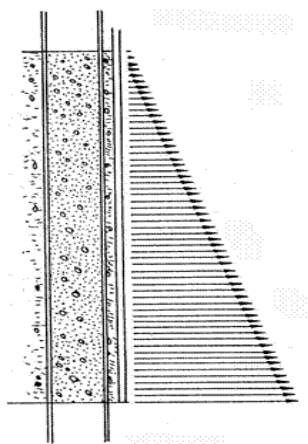
En cuanto a cómo influencia las dimensiones y la forma del encofrado; al momento de verter el concreto se tendrá un rozamiento interno el cual hace una presión hidrostática el cual será mayor en estructuras delgadas que en las gruesas, también será mayor en las superficies rugosas que en las lisas, entonces según estos criterios sabemos que la presión será mayor en los encofrados gruesos que en los delgados. (Peurifoy, 1978, p.51).

“Las armaduras influyen sobre la presión ya que causan un incremento en el rozamiento inter de la masa de concreto y por lo cual, minimizar la consecuencia en los encofrados. El resultado es mucho más alto con armaduras conformadas por barras de menor diámetro, al igual de cuantía” (Peurifoy, 1978, p.52).

La carga del concreto está ligada esencialmente del árido utilizado y de la densidad de este. Un concreto trabajado con áridos muy densos hasta llega alcanzar un peso de aproximadamente unos 2600 kg/m³ o más, sin embargo que si el árido es muy ligero, sus pesos pueden llegar pueden llegar a los 1200 kg/m³ o talvez menos, los concretos por lo general utilizados en las construcciones suelen llegar a pesar unos 2400 kg/m³.(Peurifoy, 178,p.53).

La altura del vaciado de concreto sobre la presión; mientras mayor sea la altura del encofrado la presión que ejercerá el concreto será mayor ya que tiene mayor distancia de caída. (Peurifoy, 1978, p.54).

Fig. N°1.1: Presión del concreto



Fuente: Encofrados para estructuras de hormigón

La comisión de American Concrete Institute, que un periodo considerable ha utilizado para estudiar la construcción y sus normas prácticas ,y ellos nos recomiendan la siguiente fórmula para utilizar y calcular la presión máxima en columnas;

$$Pm = 732 + \frac{720000R}{9T+160}$$

Dónde; P_m = Presión máxima, Kg/m^2 ; R = La Velocidad de llenado del concreto en los encofrados, m/hr y T = Temperatura del concreto $^{\circ}\text{C}$ (Torres, 2012, p. 08)

Con respecto al diseño de encofrado de columnas se utilizó las siguientes formulas:

Para verificación por flexión

$$M_r = \sigma \cdot S \quad M_f = \omega \cdot l^2 / 10$$

Donde:

M_f : Momento Flector ($\text{kg}\cdot\text{m}$)

M_r : Momento Resistente ($\text{Kg}\cdot\text{m}$)

σ : Esfuerzo a la Flexión de la madera seleccionada (kg/cm^2)

ω : Carga Uniforme (kg/m)

S : Modulo de Sección (cm^3)

l : Longitud o luz

Igualando ambas expresiones y despejando en función a la luz o separación: $l = \sqrt{10 \cdot \sigma \cdot S / \omega}$ (Torres, 2012, pag.70).

Para secciones rectangulares, tendremos:

$$I = b \cdot h^3 / 12 \quad S = b \cdot h^2 / 6$$

Dónde:

I : Módulo de Inercia (cm^4).

b : Ancho del elemento estructural (cm)

h : Altura o peralte del elemento estructural (cm)

S : Módulo de sección (cm^3)

Verificación por Esfuerzo Cortante

$$\tau = \frac{3}{2} \cdot \frac{V}{bh}$$

Este valor no deberá ser mayor al esfuerzo cortante admisible para la madera seleccionada (Torres, 2012, p.70).

Dónde:

τ : Esfuerzo cortante (Kg/cm^2)

V: Fuerza cortante (Kg).

El Corte vertical máximo “V”,

$$V = 0.5 w l$$

Reemplazando.

Para columnas.

$$\tau = 0.75 \frac{wl}{bh}$$

En cuanto al análisis económico de encofrado nos dice que es la cuantificación económica de una obra o en este caso de un encofrado de columna, está en función al análisis de precios unitarios (mano de obra, materiales, insumos y equipos), a las especificaciones técnicas, al análisis de precios unitarios (mano de obra, materiales, insumos y equipos) y a los metrados (Salinas, 2015, p.94).

Donde la mano de obra y sus rendimientos; el cual es una medida muy difícil de evaluar, ya que este basado y se trata del elemento humano existen de por medio, otros de los siguientes factores que se tienen que observar con el rendimiento: Potencia física, ubicación geográfica, edad de obrero, experiencia, clima de la obra, etc.

Se calculó también el aporte Unitario de la mano de obra: Para obtener la medida de recurso de mano de obra por cada una de las partidas, se realiza la siguiente relación: (Salinas, 2015, p.96)

$$\text{Aporte M.O} = \frac{\text{N}^\circ \text{ de obrero} \times 8 \text{ horas}}{\text{Rendimiento}}.$$

Una de las partes más importantes es el aporte unitario de los materiales donde esta esta definición, en los precios y costos directos, la cantidad de material corresponde al aporte unitario del material o insumo que se necesita por unidad de medida. Y si bien, el cómo participa cada uno de ellos dentro del costo directo depende las cantidades de cada uno de ellos, esto se puede obtener en los refistros llevados directamente en obra tales como: tablas, catálogos, manuales, etc. En el cual se obtienen datos reales de campo. Cabe señalar que es importante calcular el porcentaje de desperdicios, para ello se puede estimar de la siguiente tabla: (Salinas, 2015, p.98)

Tabla N° 1.1.: Desperdicios

| Descripción | %desperdicio |
|----------------------|---------------------|
| Concreto | 5 |
| Mortero | 10 |
| Ladrillo para muros | 5 |
| Ladrillo para techos | 5 |
| Clavos | 15 |
| Madera | 10 |
| Acero de Refuerzo | |
| $\emptyset 3/8''$ | 3 |
| $\emptyset 1/2''$ | 5 |
| $\emptyset 5/8''$ | 7 |
| $\emptyset 3/4''$ | 8 |
| $\emptyset 1''$ | 10 |

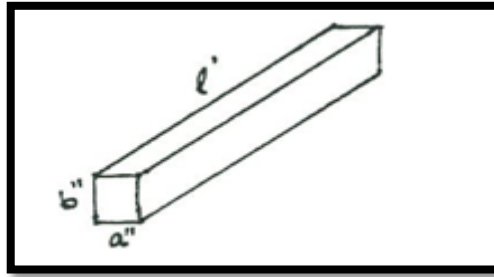
Fuente: Costos y Presupuestos. CAPECO

Para calcular el aporte unitario de la madera donde veremos la cantidad de insumos y de madera e cual se expresa en p2 (pies cuadrados). Así tenemos, para una determinada pieza de madera, cuya sección es “a”x“b” en pulgadas y largo “l” en pies.

La escuadría: $a'' \times b''$

Cantidad de madera: $p^2 = \frac{a'' \times b'' \times l}{12}$ (pies Cuadrados).

Fig. N°1.2: Lados de la madera



Fuente: Costos y Presupuestos. CAPECO

También calculamos el aporte unitario de madera en el encofrado de columnas donde lo hicimos siguiendo los siguientes pasos:

1. Cálculo de longitud de barrotes.

Long. Barrotes = Ancho de Barrotes + Borde.

2. Cálculo de longitudes en metros convertidos en Pies.

Tablas = Long. X 3.2808

Barrotes = Long. X 3.2808

Pie derecho = Long. X 3.2808

Estacas = Long. X 3.2808

3. Cálculo de la cantidad de elementos.

- Para Tablas.

$$Cant. de Elemt. = \frac{long.x.col. (cm)}{\left(\frac{2.5cm}{in}\right)(Anch.de tabla)} \times (2)$$

- Para Barrotes.

$$Cant. de Elemt. = \left(\frac{Altura de Columna}{Espacio Entre Barrotes} + 1 \right) \times (2)$$

4. Cálculo en P² de madera, adicionando % de desperdicio.

$$Tablas = \left(\frac{h'' \times a'' \times l'}{12} \right) (\# de elemetos)(\% desperdicio)$$

5. Cálculo de la cantidad de madera.

$$Cant. P^2 = \frac{Cant.de Madera.}{Numero de usos}$$

6. Cálculo de Aporte Unitario de la madera por m^2 .

$$Ap.Un. = \frac{Total}{Area de contacto con el enfrado}$$

Al realizar la tesis nos surgió una interrogante **¿Qué diferencias existe desde el punto de vista estructural y económica entre el encofrado tradicional de columnas y un encofrado alternativo basado en la presión que ejerce el concreto?** la cual se despejó al realizar dicha comparación.

También podemos ver que la siguiente investigación obtuvo los siguientes datos valiosos e importantes para todas las instituciones interesadas en el sector construcción, así mismo el estudio será de mucha valía para, ingenieros y arquitectos, ya que podrán saber cuál es la forma más eficaz de realizar el encofrado de columnas.

Este proyecto de desarrollo de tesis se justificó en sustento al de hallar alternativas de construcción más rápidas que reduzcan costos, ya que el tiempo en una obra es valioso.

Este nuevo método y/o alternativa de encofrado proporciona mayor seguridad al momento del vaciado de concreto ya que se calcula con la presión máxima y también con la presión en cada punto a todo el largo de la columna para que tenga las dimensiones y separaciones adecuadas.

Esta investigación posee una justificación medioambiental ya que en la actualidad sufrimos un déficit de árboles, por lo que al realizar esta investigación contribuye con el medio ambiente al reducir el uso de la madera para encofrado.

Al iniciar esta investigación se tuvo una serie de dudas una de las cuales fue si el sistema alternativo de encofrado en columnas basado en la presión que ejerce el concreto influirá positivamente en los costos, precios y tendrá una muy buena respuesta estructural dándonos mucha más seguridad al momento del vaciado de

concreto en las columnas y nos dimos cuenta que si influye positivamente ya que redujo costos y tiene mejor respuesta estructural.

La siguiente investigación trae como **objetivo general** obtener las diferencias que existe desde el punto de vista estructural y económica entre el encofrado tradicional de columnas y un encofrado alternativo basado en la presión que ejerce el concreto.

Para lograr ello se consideraron los siguientes objetivos específicos objetivos específicos:

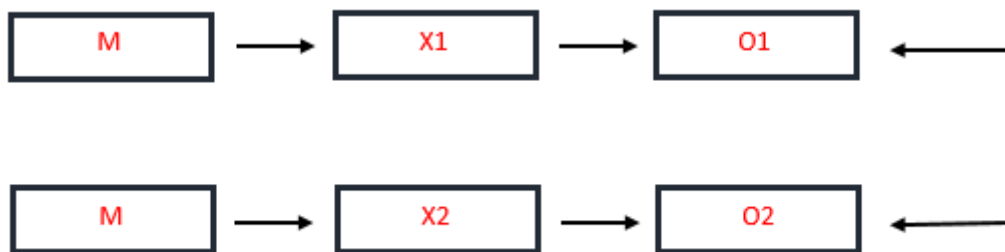
- Determinar la presión que ejerce el concreto sobre el encofrado en una columna de 0.25mx0.25m de ancho y de 2.40m de alto.
- Calcular el espaciamiento de los barrotes con la presión de concreto en cada punto a lo largo de la columna, mediante el método alternativo de encofrado en columnas.
- Determinar el aporte unitario de la madera y materiales a usar
- Se controló el rendimiento de mano de obra en el método tradicional de encofrado en columnas y el método alternativo encofrando tres columnas por método.
- Determinar la diferencia de costos entre el encofrado tradicional de columnas y el encofrado alternativo basado en la presión que ejerce el concreto.

II. MÉTODO

2.1. Tipo y Diseño de investigación

NO EXPERIMENTAL: DESCRIPTIVO – COMPARATIVO

La investigación que se realizará en esta tesis, será una investigación de tipo NO EXPERIMENTAL, DESCRIPTIVA - COMPARATIVA, porque describiremos cada uno los parámetros de diseño del encofrado y se hará una comparación de calidad, rendimiento y costos.



Donde:

M: Columna de 25cmx0.25cm de 2.40m de alto

X1: Encofrado tradicional de columnas que es la forma comun de encofrar una columna en esta investigacion tomamos como referecia de encofrado tradicional a lo que muestra en la CAPECO

O1: Resultados estructurales y económicos del encofrado tradicional de columnas, el cual para realizarlo se llevo acabo el encofrado y vaciado de 3 columnas con encofrado tradicional

X2: Encofrado alternativo de columnas basado en la presion que ejerce el concreto, es en el cual diseñamos estructuralmente el encofrado basandonos en la presion maxima del concreto.

O2: Resultados estructurales y económicos del encofrado alternativo de columnas basado en la presion que ejerce el concreto, es decir comprobamos que nuestra propuesta de encofrado era valida

2.2. Operacionalización de variables

Variable independiente

Diseño Estructural y Análisis Económico de encofrado de columnas

Sub variable.

Diseño Estructural de encofrado de columnas

Definición conceptual

El cálculo y diseño correcto de los diferentes encofrados necesita reconocer las fuerzas que actúan y los materiales ha utilizar es decir presión desarrollada por el concreto y su peso, así como también las fuerzas estáticas y dinámicas a que actúan para dar lugar y por otra lado conocimiento de las diferentes propiedades físicas de cada uno de los materiales con los que se construyen los encofrados.

Definición operacional

Diseñar estructuralmente el encofrado de una columna de 25cm x 25cm y de 2.40m de altura, con el sistema tradicional de encofrado y el encofrado alternativo basado en la presión que ejerce el concreto.

Indicadores

- Presión del concreto
- Velocidad de llenado
- Número y separación de barros

Escala de medición

Razón

Sub variable

Análisis Económico de encofrado de columnas

Definición conceptual

Como toda partida de obra, el análisis de costos unitarios se basa en rendimiento de la mano de obra, aporte unitario de los materiales, y los equipos y/o herramientas que se emplean.

Definición operacional

Controlar el rendimiento, la cantidad de material a usar, para comparar los tiempos y costos en cada una en los dos tipos de encofrado

Indicadores

- Rendimiento de la mano de obra
- Aporte unitario de la madera
- Costo de materiales

Escala de medición

Nominal

2.3. Población, muestra y muestreo

2.3.1. Población. La población está conformada por los tipos de encofrado tales como: Encofrado tradicional de madera en el cual en este trabajo se tomó como encofrado tradicional a lo que nos da referencia la capeco y el encofrado basado en la presión que ejerce el concreto en las columnas en cual se diseñó basado en a presión máxima ejercida del concreto, los cuales son utilizados para construcción de estructuras de concreto.

2.3.2. Muestra. Tres columnas con encofrado tradicional y tres columnas con encofrado alternativo

2.3.3. Muestreo. Se tomó como muestra tres columnas de cada tipo de encofrado con el objetivo de comparar sus características estructurales y sus costos económicos.

2.3.4. Unidad de análisis. Encofrado de una columna con las dimensiones de 25cm x 25cm y una altura de 2.40m la cual es una columna de tamaño promedio usada en la construcción.

2.4. Técnicas e Instrumentos de Recolección de Datos, Validez y Confiabilidad

2.4.1. Técnica

La técnica de observación directa fue la que se utilizó, esta técnica tiene la principal función de obtener información sobre del objeto que se tiene en cuenta, el investigador observara he interpretará lo observado, teniendo muy en cuenta el marco teórico.

2.4.2. INSTRUMENTO

Para la realización de la técnica antes mencionada se utilizará el siguiente instrumento:

- **Guía de Recolección de Datos:** Esta guía está comprendida por un conjunto de ítems orientados a reunir datos importantes para el análisis estructural y de costos del encofrado.

Esta guía está conformado por varios ítems, el primero trata sobre datos generales donde se detalló la descripción del proyecto, el siguiente ítem se refiere a cargas y presiones que indicó el peso del concreto fresco, como tercer ítem está la presión lateral del concreto donde se utilizó los ensayos para determinar la velocidad de vaciado con la que se trabajó, el cuarto ítem es la temperatura del ambiente; siguiendo por el método de compactado ,datos que posteriormente se utilizó para el diseño, posteriormente detallé las especificaciones técnicas de la madera a emplearse para saber cuánto se usa en cada una de los tipos de encofrado. Por ultimo tenemos los parámetros económicos donde se controló el rendimiento en cada tipo de encofrado, la cantidad y precios de los materiales utilizados.

2.4.3. Validación y confiabilidad del instrumento

Se trabajará esta investigación con una guía de recolección de datos la cual nos ayuda a diseñar el encofrado alternativo de columnas basado en la presión que

ejerce el concreto y poder comparar con el encofrado tradicional de columnas, cabe mencionar que el instrumento será realizado íntegramente por el autor de la tesis a desarrollarse, la técnica usada para validarla será JUICIO DE EXPERTOS, en donde se considerara un metodólogo los cuales darán sus recomendaciones y posteriormente aprobarán dicha guía para su aplicación y 2 Ingenieros Civiles especialistas en el campo de construcciones.

2.5. Procedimiento

Para llevar a cabo el diseño estructural y análisis comparativo entre encofrado tradicional de columnas y un encofrado alternativo basado en la presión que ejerce el concreto, se procedió a realizar lo siguiente:

Realizar el diseño estructural del encofrado alternativo de columnas, para lo cual se determinara el cálculo de la presión que ejerce el concreto sobre las columnas, el espaciamiento entre marcos, el espaciamiento mayor de marco, la verificación de barros y la verificación de expansión del concreto en las columnas encofradas con el sistema alternativo de encofrado.

Realizar el análisis económico de encofrado en columnas, para lo cual se determinara el cálculo de aporte unitario de los materiales, el cálculo de rendimiento de la mano de obra en el encofrado y el análisis de costo unitario.

Finalmente acoplar los datos obtenidos en una ficha de registro de resultado con el fin de realizar la comparación estructural y económica.

2.6. Métodos de análisis de datos

En esta investigación, se utilizará el análisis descriptivo, el cual hace uso de la estadística básica, como diagramas circulares, gráfico de barras, etc. El desarrollo en esta investigación se izó en dos etapas: trabajo de gabinete y elaboración de encofrado y vaciado de las columnas.

- **Trabajo de Gabinete.** Se procedió a realizar el encofrado en la siguiente manera:

- Se realizó el diseño estructural del encofrado alternativo basado en la presión que ejerce el concreto.
- Se elaboró el plano de encofrado de columna en planta y elevación.
- Se buscó las especificaciones técnicas de la madera usar.
- Se realizó los metrados.
- Se calculó el aporte unitario.

- **Elaboración de encofrado y vaciado de las columnas**
 - Se contrató una cuadrilla de trabajadores (Operario encofrador y peón).
 - Se realizó el encofrado de las columnas de los dos métodos.
 - Se controló los tiempos en cada tipo de encofrado.
 - Se realizó los encofrados y vaciados en el segundo piso de una vivienda.
 - Se contrastó los resultados obtenidos en cada tipo de encofrado en columnas para brindar conclusiones y recomendaciones necesarias.

2.7. Aspectos éticos

Se realizó esta investigación, en base a diferentes aspectos éticos que observan la relación entre el investigador, el entorno y el lugar donde se hará dicha investigación, donde se tendrá en cuenta:

- **Responsabilidad Social:** La presente investigación será desarrollada con el afán buscar nuevas alternativas de encofrado en lo posible con mayor economía para la construcción de viviendas y así beneficiar a una parte del sector construcción para que conozcan nuevas alternativas de encofrado.

- **Respeto por la Propiedad Intelectual:** Al aplicarse esta investigación, se tiene marco teórico y antecedentes de distintos libros, tesis y normas, las cuales se encuentran correctamente citados y así se respetará todos los derechos de autor.

- **Honestidad:** Los datos que se obtengan y la información dentro de esta investigación serán auténtico, veraces y realizados por el autor.

III. RESULTADOS

3.1. Diseño Estructural De Encofrado Alternativo De Columnas

1. Cálculo de la Presión que ejerce el concreto sobre las columnas:

$$P_m = 732 + \frac{720000 R}{9T + 160}$$

Donde:

P_m = Presión máxima, Kg/m^2

R = Velocidad de llenado de los encofrados, m/hr: 14.37 m/h (Dato obtenido de campo)

T = Temperatura del concreto: $18^\circ C$

Reemplazando los datos en la fórmula:

$$P_m = 732 + \frac{720000 \times 14.37}{9 \times 18 + 160}$$

$$P_m = 32,863.68 \text{ Kg}/m^2$$

Según el ACI, la presión no podrá ser mayor que:

$$P_{\text{máx}} = 2400H = 2400 \times 2.4 = 5,760 \text{ Kg}/m^2$$

Como: $P_m > P_{\text{máx}}$; utilizaremos $P_{\text{máx}} = 5,760 \text{ Kg}/m^2$, en el pie del encofrado y va disminuyendo linealmente.

2. Espaciamiento entre marcos

2.1. Cálculo de la presión que se ejerce sobre cada tabla:

Escogiendo para los tableros tablas de 1" x 6" la presión que se ejerce sobre cada tabla es:

$$W = 5,760 \times 0.15 = 864 \text{ Kg}/m$$

2.2. Cálculo del Momento de inercia y módulo de sección en tablas:

$$I = \frac{bxh^3}{12} = \frac{15 \times 2.5^3}{12} = 15.13 \text{ cm}^4$$

$$S = \frac{bxh^2}{6} = \frac{15 \times 2.5^2}{6} = 15.63 \text{ cm}^3$$

2.3. Cálculo del Espaciamiento entre marcos por flexión:

La madera que se usó fue MADERA TORNILLO, el cual según la norma peruana de diseño en madera, se ubica en el grupo estructural C, teniendo los siguientes esfuerzos admisibles:

$$\sigma = 100 \text{ Kg/cm}^2$$

$$E = 90,000 \text{ Kg/cm}^2$$

$$l = \sqrt{10 \cdot \sigma \cdot S / \omega}$$

$$l = \sqrt{10 \cdot 100 \cdot 15,63 / 8,64}$$

$$l = 54.53 \text{ cm}$$

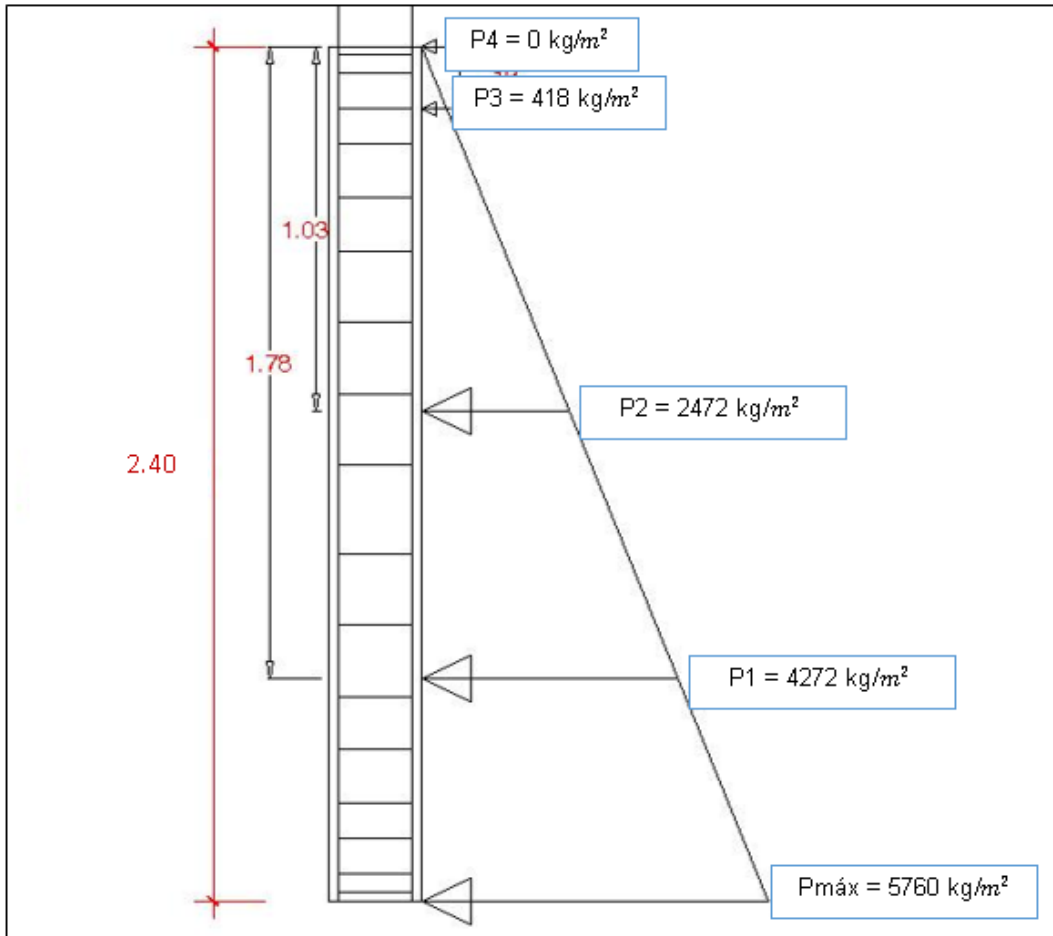
2.4. Cálculo del Espaciamiento entre marcos por flecha:

$$l = \sqrt[3]{\frac{128EI}{270W}} = \sqrt[3]{\frac{128 \times 90000 \times 15.13}{270 \times 8.74}} = 55.96 \text{ cm}$$

3. Espaciamiento mayor de marcos:

Considerando que la presión del concreto disminuye linealmente en planos superiores, se justifica, por razones de economía, calcular espaciamientos para alturas mayores de columna en función de las presiones que corresponden a dichas zonas. A continuación se presenta el diagrama de presiones, con la separación propuesta: 0.60 m, 0.75 m y 0.85 m.

Fig. N°3.1. Distribución de las presiones ejercidas en el encofrado



Fuente: Elaboración propia

4. Verificación de barrotes

Barrote N°1

Paso 1: Para la $P_{max} = 5760 \text{ Kg/m}^2$

La carga de influencia sobre cada marco es:

$$W = 5,760 \times 0.45 \times 0.45 = 1,166.4 \text{ kg}$$

Tomando 10 cm a cada lado de los barrotes principales para fijarlos se tendrá la siguiente condición de carga:

Cada barrote toma una fuerza de:

$$1,166.4 / 4 = 291.6 \text{ kg}$$

Es igual a la fuerza cortante máxima

$$W = \omega \times l \qquad V = 1 / 2 \omega l$$

Pasó 2: Por esfuerzo cortante

$$\tau = 0.75 \omega l \quad \text{Para Columnas}$$

$$bxh = 0.75 \omega l \quad \text{si} \quad \tau = 12 \text{ kg/cm}^2$$

$$\omega = 5,760 \text{ kg/m}^2 \times 0.45 = 2,592 \text{ kg/m} = 25.92 \text{ kg/cm}$$

$$l = 55 \text{ cm.}$$

$$bxh = \frac{0.75 \times 25.92 \times 45}{12} = 72.9 \text{ cm}^2$$

Paso 3: Por flexion

El momento máximo en el centro

$$M_{\text{máx}} = 291.6 \times 0.225 - 291.6 \times 0.10 = 29.16 \text{ kg-m} = 2,916 \text{ kg-cm}$$

$$M = \sigma S \quad \text{Sí: } M = 2,916 \text{ kg-cm}$$

$$S = \frac{M}{\sigma}$$

$$\sigma = 100 \text{ kg/cm}^2$$

$$S = \frac{2916}{100} = 29.16 \text{ cm}^3$$

Paso 4: Verificación barrotes

Barrotes de 2" x 2.5" satisfacen ambas condiciones:

$$bxh = \frac{5 \times 6.25^2}{6} = 32.55 \text{ cm}^3 > 29.16 \text{ cm}^3 \dots\dots OK!$$

Barrote N°2

Paso 1: Para la Fuerza P1 = 4272 Kg/m²

La carga de influencia sobre cada marco es:

$$W = 4272 \times 0.45 \times 0.45 = 865.08 \text{ kg}$$

Tomando 10 cm a cada lado de los barrotes principales para fijarlos se tendrá la siguiente condición de carga:

Cada barrote toma una fuerza de:

$$865.08/4 = 216.27 \text{ kgs}$$

Es igual a la fuerza cortante máxima

$$W = \omega \times l \qquad V = 1/2 \omega l$$

Paso 2: Por esfuerzo cortante

$$\tau = 0.75 \omega l \quad \text{Para Columnas}$$

$$bxh = 0.75 \omega l \quad \text{si} \quad \tau = 12 \text{ kg/cm}^2$$

$$\omega = 4272 \text{ kg/m}^2 \times 0.75 = 3204 \text{ kg/m} = 32.04 \text{ kg/cm}$$

$$l = 75 \text{ cm.}$$

$$bxh = \frac{0.75 \times 32.04 \times 75}{12} = 150.19 \text{ cm}^2$$

Paso 3: Por flexión

El momento máximo en el centro

$$M_{\text{máx}} = 216.27 \times 0.225 - 216.27 \times 0.10 = 27.03 \text{ kg-m} = 2,703 \text{ kg-cm}$$

$$M = \sigma S \quad \text{Sí: } M = 2,703 \text{ kg-cm}$$

$$S = \frac{M}{\sigma}$$

$$\sigma = 100 \text{ kg/cm}^2$$

$$S = \frac{2703}{100} = 27.03 \text{ m}^3$$

Paso 4: Verificación de barrote

Barrotes de 2" x 2.5" satisfacen ambas condiciones

$$bxh = \frac{5 \times 6.25^2}{6} = 32.55 \text{ cm}^3 > 27.03 \text{ cm}^3 \dots \dots \text{OK!}$$

Barrote N°3

Paso 1: Para la Fuerza P2 = 2472 Kg/m²

La carga de influencia sobre cada marco es:

$$W = 2472 \times 0.45 \times 0.45 = 500.58 \text{ kg}$$

Tomando 10 cm a cada lado de los barrotes principales para fijarlos se tendrá la siguiente condición de carga:

Cada barrote toma una fuerza de:

$$500.58/4 = 125.15 \text{ kgs}$$

Es igual a la fuerza cortante máxima

$$W = \omega \times l \quad V = 1/2 \omega l$$

Paso 2: Por esfuerzo cortante

$$\tau = 0.75 \omega l \quad \text{Para Columnas}$$

$$bh = 0.75 \omega l \quad \text{si} \quad \tau = 12 \text{ kg/cm}^2$$

$$\omega = 2472 \text{ kg/m}^2 \times 0.85 = 2101.20 \text{ kg/m} = 21.01 \text{ kg/cm}$$

$$l = 85 \text{ cm.}$$

$$bxh = \frac{0.75 \times 21.01 \times 45}{12} = 111.62 \text{ cm}^2$$

Paso 3: Por flexion

El momento máximo en el centro

$$M_{\text{máx}} = 125.15 \times 0.225 - 125.15 \times 0.10 = 15.64 \text{ kg-m} = 1,564 \text{ kg-cm}$$

$$M = \sigma S \quad \text{Sí: } M = 1,564 \text{ kg-cm}$$

$$S = \frac{M}{\sigma}$$

$$\sigma = 100 \text{ kg/cm}^2$$

$$S = \frac{1564}{100} = 15.64 \text{ cm}^3$$

Paso 4: Verificación de barrote

Barrotes de 2" x 2.5" satisfacen ambas condiciones:

$$bxh = \frac{5 \times 6.25^2}{6} = 32.55 \text{ cm}^3 > 15.64 \text{ cm}^3 \dots \dots \text{OK!}$$

5. Verificación de la expansión del concreto en las columnas encofradas con el sistema alternativo de encofrado

Tabla N°3.1.: Aplomado columna N°1

| APLOMADO DE COLUMNA 1 | | | | | |
|-----------------------|--------|--------|--------|--------|--------|
| | Altura | Cara 1 | Cara 2 | Cara 3 | Cara 4 |
| PUNTO 1 | 0.05m | 0.1mm | 0.00mm | 0.00mm | 0.1mm |
| PUNTO 2 | 1.2m | 0.00mm | 0.1mm | 0.00mm | 0.00mm |
| PUNTO 3 | 2.35m | 0.00mm | 0.00mm | 0.00mm | 0.00mm |

Fuente: Elaboración propia

Tabla N° 3.2.: Aplomado de columna N°2

| APLOMADO DE COLUMNA 2 | | | | | |
|-----------------------|--------|--------|--------|--------|--------|
| | Altura | Cara 1 | Cara 2 | Cara 3 | Cara 4 |
| PUNTO 1 | 0.05m | 0.1mm | 0.00mm | 0.1mm | 0.1mm |
| PUNTO 2 | 1.2m | 0.00mm | 0.00mm | 0.00mm | 0.00mm |
| PUNTO 3 | 2.35m | 0.00mm | 0.00mm | 0.00mm | 0.00mm |

Fuente: Elaboración propia

Tabla N° 3.3.: Aplomado de columna N°3

| APLOMADO DE COLUMNA 3 | | | | | |
|-----------------------|--------|--------|--------|--------|--------|
| | Altura | Cara 1 | Cara 2 | Cara 3 | Cara 4 |
| PUNTO 1 | 0.05m | 0.1mm | 0.00mm | 0.00mm | 0.0mm |
| PUNTO 2 | 1.2m | 0.00mm | 0.1mm | 0.00mm | 0.00mm |
| PUNTO 3 | 2.35m | 0.00mm | 0.00mm | 0.00mm | 0.00mm |

Fuente: Elaboración propia

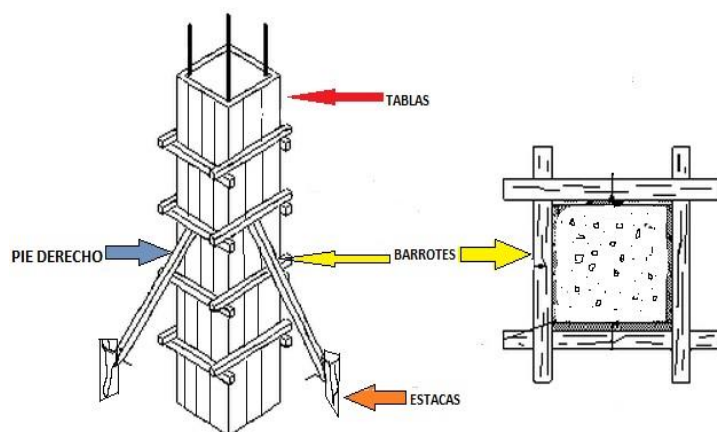
2.4. Análisis económico de encofrado en columnas

2.4.1. Cálculo de aporte unitario de los materiales

2.4.1.1. Cálculo del aporte unitario de los materiales en el encofrado tradicional

A. Cálculo del aporte unitario de la madera

ENCOFRADO DE COLUMNA



Para una columna de 0.25m*0.25m con altura de 2.4 m

| Longitud de barros: | ancho columna | borde=0.20*2 | Suma |
|---------------------|---------------|--------------|------|
| | 0.25 | 0.2 | 0.45 |
| | 0.25 | 0.25 | 0.5 |

| | |
|------------------------|-----|
| Espacio entre barros = | 0.6 |
|------------------------|-----|

| | |
|------------------|-----|
| Altura columna = | 2.4 |
|------------------|-----|

| Elementos | Dimensiones | | Longitud | | Cantidad de elementos | Pie2 | Desperdicio 10% | Numero de Usos | Cantidad de Madera |
|-------------|-------------|-------|----------|-------|-----------------------|--------|-----------------|----------------|--------------------|
| | | | m | Pie | | | | | |
| Tablas | 1 " | 6 " | 2.40 | 7.874 | 2 | 7.874 | 8.66 | 7 | 1.237 |
| Tablas | 1 " | 6 " | 2.40 | 7.874 | 2 | 7.874 | 8.66 | 7 | 1.237 |
| Barros | 2 " | 2.5 " | 0.45 | 1.476 | 10 | 6.152 | 6.77 | 7 | 0.967 |
| Barros | 2 " | 2.5 " | 0.50 | 1.640 | 10 | 6.835 | 7.52 | 7 | 1.074 |
| Pie Derecho | 2 " | 3 " | 2.00 | 6.562 | 4 | 13.123 | 14.44 | 7 | 2.062 |
| total | | | | | | | | | 6.578 |

| | |
|-----------------|---|
| FACTOR = | 2.74 pie²/m² |
|-----------------|---|

B. Cálculo de aporte unitario de clavos

Cada clavo de 2 ½' pesa 0.0104 kg.

Cada clavo de 2' pesa 0.00832 kg.

Por columna se usó 60 unidades de clavos de 2 ½' y 48 unidades de clavos de 2', entonces:

Clavos de 2 ½' = $60 \times 0.0104 = 0.624$ kg

Clavos de 2' = $48 \times 0.00832 = 0.399$ kg

Para cada columna se usó 0.624 kg de clavos de 2 ½' y 0.399 kg de clavos de 2'

C. Cálculo de aporte unitario de alambre

Cada metro de alambre N°8 pesa 0.109 kg.

Por columna de uso 12 metros de alambre N°8, entonces:

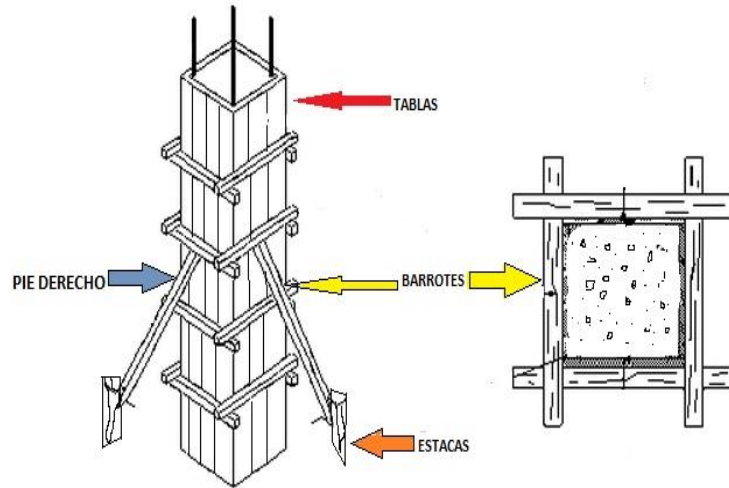
Alambre N°8 = $12 \times 0.109 = 1.3$ kg

Para cada columna se usó 1.3 kg de alambre N°8

2.4.1.2. Calculo de aporte unitario de los materiales en el encofrado alternativo

A. Calculo del aporte unitario de la madera

ENCOFRADO DE COLUMNA



Para una columna de 0.25m*0.25m con altura de 2.4 m

| Longitud de barrotes: | ancho columna | borde=0.20*2 | Suma |
|-----------------------|---------------|--------------|------|
| | 0.25 | 0.2 | 0.45 |
| | 0.25 | 0.25 | 0.5 |

| | |
|----------------|-----|
| Altura columna | 2.4 |
|----------------|-----|

| Elementos | Dimensiones | Longitud | | Cantidad de elementos | Pie2 | Desperdicio 10% | Numero de Usos | Cantidad de Madera |
|-------------|----------------|----------|-------|-----------------------|-------|-----------------|----------------|--------------------|
| | | m | Pie | | | | | |
| Tablas | 1 " 6 " | 2.40 | 7.874 | 2 | 7.874 | 8.66 | 7 | 1.237 |
| Tablas | 1 " 6 " | 2.40 | 7.874 | 2 | 7.874 | 8.66 | 7 | 1.237 |
| Barrotes | 2 " 2.5 " | 0.45 | 1.476 | 8 | 4.921 | 5.41 | 7 | 0.773 |
| Barrotes | 2 " 2.5 " | 0.50 | 1.640 | 8 | 5.468 | 6.01 | 7 | 0.859 |
| Pie Derecho | 2 " 3 " | 1.00 | 3.281 | 4 | 6.562 | 7.22 | 7 | 1.031 |
| total | | | | | | | | 5.138 |

| | | |
|---------------|----------|---|
| FACTOR | = | 2.14 pie²/m² |
|---------------|----------|---|

B. Cálculo de aporte unitario de clavos

Cada clavo de 2 ½' pesa 0.004016 kg.

Cada clavo de 2' pesa 0.003212 kg

Por columna se usó 48 unidades de clavos de 2 ½' y 44 unidades de clavos de 2', entonces:

Clavos de 2 ½' = $48 \times 0.0104 = 0.499$ kg

Clavos de 2' = $44 \times 0.00832 = 0.366$ kg

C. Cálculo de aporte unitario de alambre

Cada metro de alambre N°8 pesa 0.109 kg

Cada metro de alambre N°16 pesa 0.0176 kg

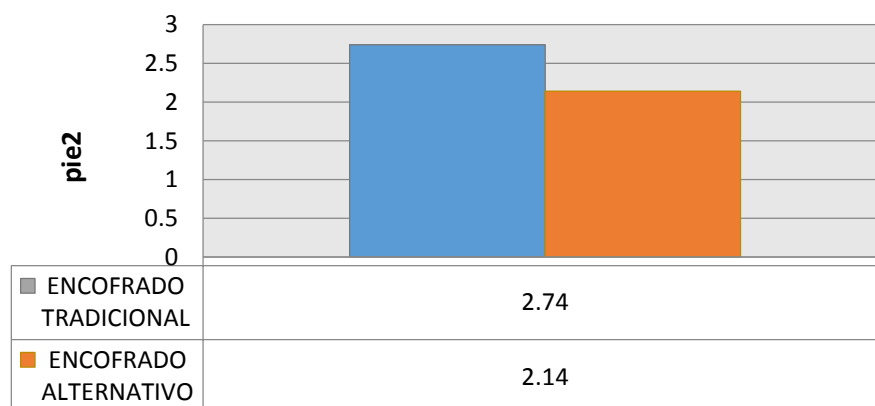
Por columna de uso 7.2 metros de alambre N°8 y 2.4 metros de alambre N°16 entonces:

Alambre N°8 = $7.2 \times 0.109 = 0.784$ kg

Alambre N°16 = $2.4 \times 0.0176 = 0.0422$ kg

Para cada columna se usó 0.784 kg de alambre N°8 y 0.0422 kg de alambre N°16

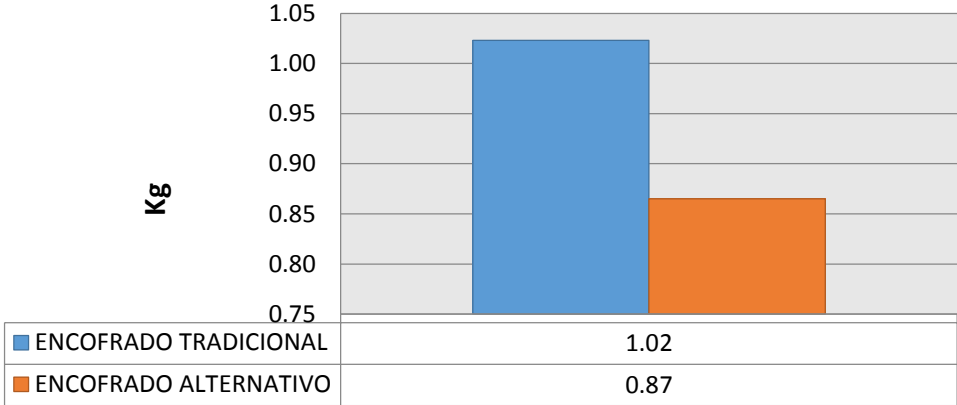
GRAFICO N°3.1.APORTE UNITARIO DE LA MADERA



Fuente: Elaboración propia

En el aporte unitario de la madera para el encofrado tradicional es de 2.74 pie²/m², mientras que para el encofrado alternativo es de 2.14 pie²/m²; esto nos indica que el encofrado alternativo por cada metro cuadrado de encofrado usamos 0.6 pie² menos. Esto se basa principalmente en la reducción de número de barrotes y el tamaño de los pies derechos usados en el encofrado.

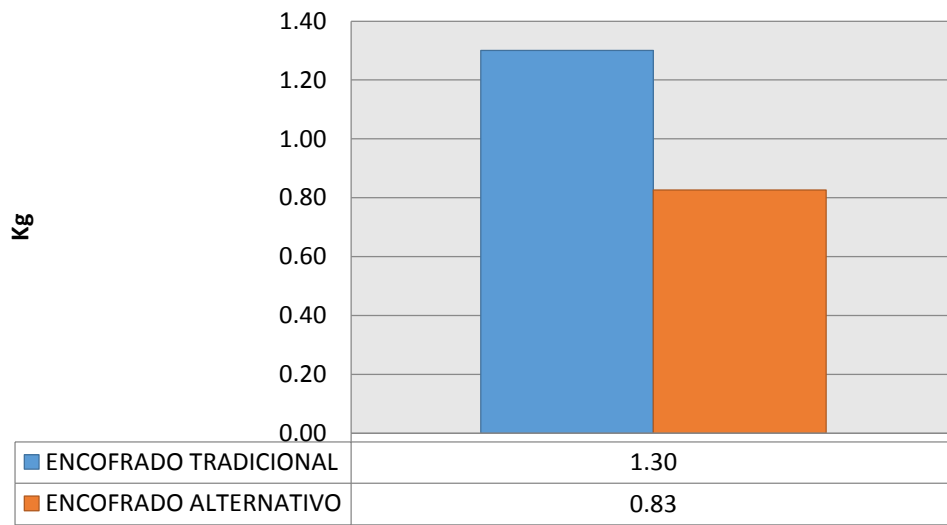
GRAFICO N°3.2. APORTE UNITARIO DE CLAVOS



Fuente: Elaboración propia

En el aporte unitario de clavos para el encofrado tradicional es de 1.023 kg/m² mientras que para el encofrado alternativo es de 0.865 kg/m²; lo cual se refiere a que en el encofrado alternativo por metro cuadrado se usó 0.158 kg menos. Esto se basa principalmente en la reducción de número barrotes y en el menor uso para adherir una tabla a otra.

GRÁFICO N°3.3 APORTE UNITARIO DE ALAMBRE



ente: Elaboración propia

En el aporte unitario de alambre para el encofrado tradicional es de 1.3 kg/m² mientras que para el encofrado alternativo es de 0.83 kg/m²; lo cual se refiere a que en el encofrado alternativo por metro cuadrado se usó 0.47 kg menos. Esto se basa principalmente en la reducción de número barros y también a que el barrote de la parte superior de la columna por estar sometido a una mínima presión del concreto solo se aseguró con alambre N°16.

2.4.2. **Calculo de rendimientos de la mano de obra en el encofrado**

2.4.2.1. **Calculo de rendimiento de la mano de obra en el encofrado tradicional**

La sección de la columna es de 25x25 centímetros y de 2.40 metros de alto, la cuadrilla empleada es de un operario y un peón.

| ENSAYO | TIEMPO (HORAS.) | ÁREA DE ENCOFRADO (m2.) | Rendimiento (m2/h) |
|------------------------------|----------------------|------------------------------|-----------------------|
| ENCOFRADO TRADICIONAL | | | |
| COLUMNA 1 | 2.5 | 2.4 | 0.96 |
| COLUMNA 2 | 3.05 | 2.4 | 0.79 |
| COLUMNA 3 | 2.51 | 2.4 | 0.96 |
| PROMEDIO (M2/DÍA) | | 7.208 | |

Tabla N°3.4.: Rendimiento de la mano de obra en el encofrado tradicional

Fuente: Elaboración propia

2.4.2.2. **Calculo de rendimiento de la mano de obra en el encofrado alternativo**

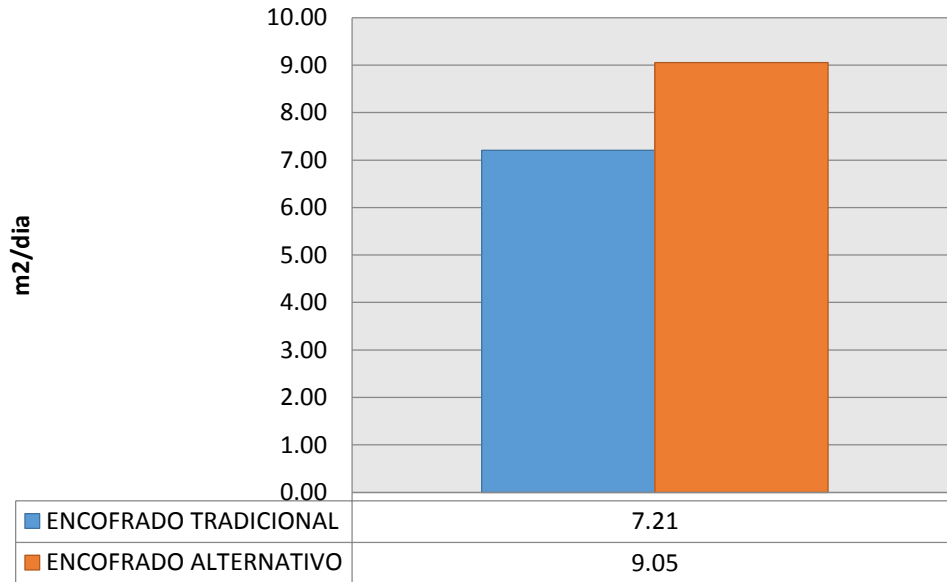
La sección de la columna es de 25x25 centímetros y de 2.40 metros de alto, la cuadrilla empleada es de un operario y un peón

Tabla N°3.5: Rendimiento de la mano de obra en el encofrado alternativo

| ENSAYO | TIEMPO (HORAS.) | ÁREA DE ENCOFRADO (m2.) | Rendimiento (m2/h) |
|------------------------------|----------------------|------------------------------|-----------------------|
| ENCOFRADO ALTERNATIVO | | | |
| COLUMNA 1 | 2.1 | 2.4 | 1.14 |
| COLUMNA 2 | 2.21 | 2.4 | 1.09 |
| COLUMNA 3 | 2.06 | 2.4 | 1.17 |
| PROMEDIO (M2/DÍA) | | 9.050 | |

Fuente: Elaboración propia

GAFICO N°3.4. RENDIMIENTO DE MANO DE OBRA



Fuente: Elaboración propia

En lo que a rendimiento de mano de obra se refiere podemos apreciar que en el encofrado tradicional el rendimiento es de 7.208 m²/día mientras que en el encofrado alternativo se realiza 9.050 m²/día; lo cual indica que por día en el encofrado alternativo se logra encofrar 1.842 m² más que en el encofrado tradicional. Esto se debe principalmente a la reducción de número de barrotos ya que al reducirse hace más rápido el armado de paneles y fijación para amarrar las caras del encofrado con el alambre.

2.4.3. Análisis de costos unitarios

2.4.3.1. Análisis de costos unitarios para el encofrado tradicional

Tabla N°3.6.: Costos unitarios en el encofrado tradicional

| Partida | 01.01 ENCOFRADO TRADICIONAL DE COLUMNAS | | | | | | |
|---------------------|--|-------------------|-------------------|--------------------------------|-------------------|--------------------|--------------|
| Rendimiento | m2/DIA | MO. 7.2080 | EQ. 7.2080 | Costo unitario directo por: m2 | | | 59.54 |
| Código | Descripción Recurso | Unidad | Cuadrilla | Cantidad | Precio S/. | Parcial S/. | |
| Mano de Obra | | | | | | | |
| 0101010002 | CAPATAZ | hh | 0.2000 | 0.2220 | 24.08 | 5.35 | |
| 0101010003 | OPERARIO | hh | 1.0000 | 1.1099 | 19.18 | 21.29 | |
| 0101010005 | PEON | hh | 1.0000 | 1.1099 | 14.43 | 16.02 | |
| | | | | | | | 42.66 |
| Materiales | | | | | | | |
| 0204010001 | ALAMBRE NEGRO RECOCIDO N°8 | kg | | 0.5420 | 4.00 | 2.17 | |
| 0204120001 | CLAVOS PARA MADERA DE 2" | kg | | 0.1660 | 4.50 | 0.75 | |
| 0204120001 | CLAVOS PARA MADERA DE 2 1/2" | kg | | 0.2600 | 4.50 | 1.17 | |
| 0231010001 | MADERA TORNILLO | p2 | | 2.7400 | 4.20 | 11.51 | |
| | | | | | | | 15.60 |
| Equipos | | | | | | | |
| 0301010006 | HERRAMIENTAS MANUALES | %mo | | 3.0000 | 42.66 | 1.28 | |
| | | | | | | | 1.28 |

Fuente: Elaboración propia

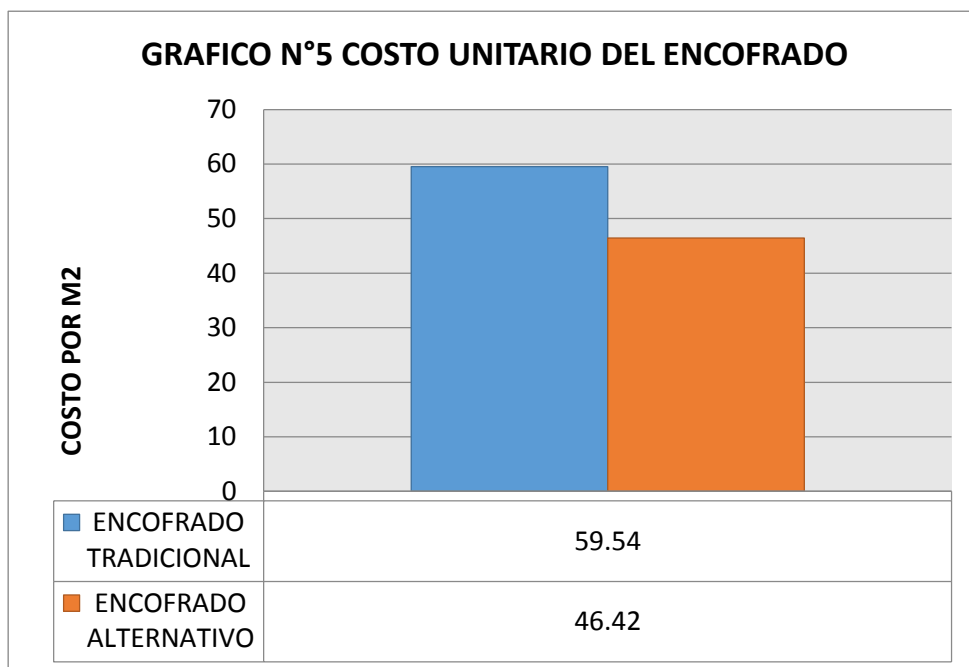
2.4.3.2. Análisis de costos unitarios para el encofrado alternativo

Tabla N°3.7.: Costos unitarios en el encofrado alternativo

| Partida | 01.02 ENCOFRADO ALTERNATIVO DE COLUMNAS | | | | | | |
|---------------------|--|-------------------|-------------------|--------------------------------|-------------------|--------------------|--------------|
| Rendimiento | m2/DIA | MO. 9.0500 | EQ. 9.0500 | Costo unitario directo por: m2 | | | 46.32 |
| Código | Descripción Recurso | Unidad | Cuadrilla | Cantidad | Precio S/. | Parcial S/. | |
| Mano de Obra | | | | | | | |
| 0101010002 | CAPATAZ | hh | 0.2000 | 0.1768 | 24.08 | 4.26 | |
| 0101010003 | OPERARIO | hh | 1.0000 | 0.8840 | 19.18 | 16.96 | |
| 0101010005 | PEON | hh | 1.0000 | 0.8840 | 14.43 | 12.76 | |
| | | | | | | | 33.98 |
| Materiales | | | | | | | |
| 0204010001 | ALAMBRE NEGRO RECOCIDO N°8 | kg | | 0.3270 | 4.00 | 1.31 | |
| 0204010001 | ALAMBRE NEGRO RECOCIDO N° 16 | kg | | 0.0180 | 4.00 | 0.07 | |
| 0204120001 | CLAVOS PARA MADERA DE 2" | kg | | 0.0030 | 4.50 | 0.01 | |
| 0204120001 | CLAVOS PARA MADERA DE 2 1/2" | kg | | 0.2080 | 4.50 | 0.94 | |
| 0231010001 | MADERA TORNILLO | p2 | | 2.1400 | 4.20 | 8.99 | |
| | | | | | | | 11.32 |
| Equipos | | | | | | | |
| 0301010006 | HERRAMIENTAS MANUALES | %mo | | 3.0000 | 33.98 | 1.02 | |
| | | | | | | | 1.02 |

Fuente: Elaboración propia

GRAFICO N°3.5. COSTO UNITARIO DEL ENCOFRADO



Fuente: Elaboración propia

En el costo unitario final por metro cuadrado de nuestros encofrados encontramos que el encofrado tradicional tiene un costo de S/.59.54 por m², mientras que el encofrado alternativo tiene un costo de S/.46.42 por m²; lo que nos dice que por metro cuadrado en el encofrado alternativo gastamos S/.13.18 menos que el encofrado tradicional. Esto es principalmente porque reducimos la cantidad de madera a usar y el encofrado se realiza en menor tiempo lo cual es beneficioso para las construcciones ya que se hace en menor tiempo y reduciendo costos.

2.5.Ficha de registro de resultados

| FICHA DE REGISTRO DE RESULTADOS | | |
|--|---|--------------------------------------|
| Resultado N°1: Presión del concreto | | |
| Presión del concreto | = | 5768.760 kg/cm ² |
| Resultado N°2: Espaciamiento y numero de barrotes | | |
| Encofrado tradicional | = | 5 barrotes a cada 0.55cm |
| Encofrado alternativo | = | 4 barrotes a 0.55cm, 0.75cm y 0.85cm |
| Resultado N°3: Aporte unitario de la madera | | |
| Encofrado tradicional | = | 6.578 pies ² |
| Encofrado alternativo | = | 5.138 pies ² |
| Resultado N°4: Rendimiento de la mano de obra | | |
| Encofrado tradicional | = | 7.208 m ² /dia |
| Encofrado alternativo | = | 9.050 m ² /dia |
| Resultado N°5: Costo del encofrado | | |
| Encofrado tradicional | = | 54.03 m ² /dia |
| Encofrado alternativo | = | 41.93 m ² /dia |

IV. DISCUSIÓN

Al realizar diseño estructural se ejecutaron los distintos planos para cada tipo de encofrado y se realizó el análisis de costos unitarios los cuales se pueden ver en la tabla N°3.6 para el encofrado tradicional el cual tiene un costo total por m² es de S/. 59.54, mientras que en la tabla N°3.7 están los costos unitarios para el encofrado alternativo el cual tiene un costo total de S/.46.42 por lo cual podemos afirmar que realizar el encofrado de columnas bajo el método alternativo propuesto en la tesis es un 28.84% más económico que realizarla con el encofrado tradicional esto se debe principalmente a que se reduce el número de barotes en el encofrado estos datos guardan relación con lo expuesto por el Ing. Genaro Delgado Contreras, en su publicación: “Encofrados”, donde nos expresa que si para cada elemento estructural se realiza su propio diseño estructural de encofrado, se tendría un ahorro en la madera y por ende en los costos de esta partida.

De los datos obtenidos en los Ítems 3.2.3.1. Podemos observar que el rendimiento por día del encofrado tradicional es de 7.208 m², mientras que el ítem 3.2.3.2. Podemos observar que el rendimiento por día del encofrado alternativo es de 9.050 m² por lo que podemos afirmar que en el encofrado alternativo 25.56 % más rápido que el tradicional lo cual influye directamente en los costos, ya que el rendimiento es indirectamente proporcional al costo de la mano de obra, es decir que a mayor rendimiento y teniendo una cuadrilla específica de trabajadores, el costo de la mano de obra será menor.

También podemos darnos cuenta que en los ítems 3.2.1.1. que en el encofrado tradicional se usó 2,74 pies² de madera por m², mientras que en el ítem 3.2.1.2 podemos ver que en el encofrado alternativo se usó 2,14 pies² de madera por m² y nos podemos dar cuenta que se usó 28.02% menos madera, el cual afecta directamente al costo y también ayuda al medio ambiente, lo cual guarda relación con los de Oribe Alva Yosep en su trabajo titulado “Análisis de costos y eficacia del uso de encofrados metálicos y convencionales en las construcción de edificaciones en la ciudad de lima” donde dijo que se generan mayor cantidad de desperdicios en los encofrados de tradicionales de madera, ya que la madera es más frágil y sensible a las herramientas utilizadas en el los encofrados y desencofrados

es por ello que se con este estudio como se contribuye a reducir el uso dela madera también se disminuye los desperdicios.

V. CONCLUSIÓN

Habiéndose realizado y cumplido con los objetivos designados en este trabajo de investigación, es decir, realizar el diseño estructural y el análisis económico de un encofrado tradicional de columnas y un encofrado alternativo basado en la presión que ejerce el concreto, se concluye que:

1. Se logró determinar las diferencias entre el encofrado tradicional de columnas y el encofrado alternativo de columnas desde el punto de vista estructural y económico.
2. Se concluye que la presión del concreto en el encofrado de una columna de 0.25m x 0.25m x 2.40m de alto es de 5,760 kg/m².
3. Para la columna de encofrado tradicional se usa 5 barros espaciados a cada 0.53m cada uno; mientras que para la columna de encofrado alternativo se usan 4 barros distribuidos el primero a 0.55m el segundo a 0.75m y el tercero a 0.85m.
4. La cantidad de madera que se usó en el encofrado tradicional por columna es de 6.578 pies², mientras que en el encofrado alternativo por columna se usó 5.138 pies² lo que significa que el encofrado alternativo se logró ahorrar un 28.02% de madera.
5. El rendimiento de la mano de obra para realizar el encofrado tradicional de columnas es de 7.208 m² por día, mientras que en el encofrado alternativo es de 9.050 m² por día, lo que quiere decir que ejecutar el encofrado propuesto es 1.26 veces más rápido en comparación de realizar el encofrado tradicional.
6. El costo total para realizar en encofrado de una columna en el encofrado tradicional es de S/. 59.54 por m², mientras que para el encofrado alternativo es de S/. 46.42 por m², lo que significa que el encofrado alternativo es un 28.26% más económico que el encofrado tradicional., esto quiere decir que hay un ahorro de S/. 13.12 por m² encofrado.

VI. RECOMENDACIONES

Luego de haber terminado concluido el trabajo de investigación, se pueden detallar algunas recomendaciones:

- Se recomienda a los profesionales de la construcción masificar el uso del encofrado alternativo de columnas el cual colabora en la reducción de costos, aumenta el rendimiento de la mano de obra y da seguridad al momento del vaciado
- A futuros tesisistas se recomienda estudiar el uso del encofrado alternativo para así darnos cuenta que para columnas de gran altura, se debería de presentar obligatoriamente un diseño estructural de encofrado, ya que se será en los elementos más altos donde se notara con mayor claridad el ahorro de madera
- Por último se aconseja que instituciones gubernamentales como los Gobiernos Regionales, los Municipios, el Ministerio de Vivienda, los Gobiernos Regionales, los Municipios y empresas privadas así mismo las instituciones No-Gubernamentales como las ONG'S, difundan esta investigación ya que se comprobó técnicamente que se puede disminuir considerablemente el aporte unitario de la madera en los encofrados, por lo que permite conservar el medio ambiente y disminuir la tala de árboles

VII. REFERENCIAS

BIBLIOGRAFIA:

BACA Urbina Gabriel. Fundamentos de Ingeniería Económica. 4ta ed. Ciudad de México: McGraw-Hill/Interamericana Editores, 2007. Pp.608

CASABONNE Carlos y GALLEGOS Héctor. Albañilería Estructural. 3ra. Edición. Lima:Editorial de la Pontificia Universidad Católica del Perú, 2005.Pp.427

DELGADO, Contreras Genaro. Costos y Presupuestos en Edificaciones. 8va. Edición. Lima: Editorial EDICIVIL, 2012. Pp 254.

DELGADO, Contreras Genaro. El ABC de los metrados Lectura de Planosen Edificaciones. 1ra. Edición. Lima: Editorial EDICIVIL, 2012. Pp 195.

GENARO Delgado Contreras, Costos y presupuestos en Edificaciones. 8ªed. Lima. EDICIVIL SRLtda. 2005. Pp 60.

HARMSEN, Teodoro. Diseño de Estructuras de Concreto Armado. 3ra. Edición. Lima: Fondo Editorial de la Pontificia Universidad Católica del Perú,2002. Pp 697.

HERNADEZ Sampieri Roberto, FERNÁNDEZ Collado Carlos y BAPTISTA Lucio María del Pilar. Metodología de la Investigación. 5ta Edición. Ciudad de México 2010. Pp. 656.

Ministerio de Vivienda (Perú). Norma Técnica, Metrados para Obras deEdificación y Habilitación Urbana: Diario Oficial El Peruano, 04 de Mayo del 2010, 167p.

ORIBE Alva Yosep. Análisis de costos y eficiencia del empleo de encofrados metálicos y convencionales en la construcción de edificios en la ciudad de lima, Tesis (Tesis para optar el Título de Ingeniero Civil). Trujillo: Universidad Privada Antenor Orrego, facultad de ingeniería, 2009, Pp 09.

PEURIFOY, Encofrados para estructuras de concreto. 1ª ed. México. Ediciones del castillo S.A. 1978. Pp 47.

RAMOS Salazar Jesús. Costos y Presupuestos en Edificaciones. 2da ed. Lima: Fondo Editorial de la Cámara Peruana de Construcción CAPECO, 2003. Pp 375.

Reglamento Nacional de Edificaciones. E.060 Concreto Armado. 2° Edición. SENCICO. Lima, 2015

Reglamento Nacional de Edificaciones. E.010 Madera. 2° Edición. SENCICO. Lima, 2015

SALINAS Seminario Miguel. Costos y Presupuestos. 10ma ed. Lima: Fondo Editorial del Instituto de la Construcción y Gerencia ICG, 2015. Pp 107.

SUAREZ Salazar Carlos. Costo y Tiempo en Edificación. 3ra ed. Mexico: Editorial LIMUSA S.A., 2002. Pp 255.

TORRES Bustamante, Diseño estructural de encofrado 1ªed. Lima: Fondo Editorial Miller, 2001. Pp 56

VIII. ANEXOS

**ANEXO 01:
MATRIZ DE
CONSISTENCIA**

ANEXO 01: MATRIZ DE CONSISTENCIA

TÍTULO:

DISEÑO ESTRUCTURAL Y ANÁLISIS ECONÓMICO COMPARATIVO ENTRE ENCOFRADO TRADICIONAL DE COLUMNAS Y UN ENCOFRADO ALTERNATIVO BASADO EN LA PRESIÓN QUE EJERCE EL CONCRETO

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Diseño de Edificaciones Especiales

DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA:

Actualmente el crecimiento de los centros urbanos y el desarrollo industrial han ido exigiendo, cada vez más, el incremento de construcciones; por lo que el uso de la madera en las construcción cobra un protagonismo que se convierte en un problema para el medio ambiente no solo en el Perú sino también en distintas partes del mundo; he aquí la importancia de proponer un método de encofrado en columnas para disminuir la tala indiscriminada de árboles y el costo de que se viene invirtiendo en este proceso de construcción.

| VARIABLES | INDICADORES | FORMULACIÓN DEL PROBLEMA | OBJETIVOS | HIPÓTESIS | JUSTIFICACIÓN |
|---|--|---|---|---|--|
| Diseño Estructural de encofrado de columnas | <ul style="list-style-type: none"> -Presión del concreto -Velocidad de llenado -Temperatura -Dosificación -Dimensiones de la columna -Distribución de armadura | ¿Qué diferencia existe entre el encofrado tradicional de columnas y el encofrado alternativo basado en la presión que ejerce el concreto desde el punto de vista económico y estructural? | <p>General: Determinar las diferencias desde el punto de vista económico y estructural entre el encofrado tradicional de columnas y un encofrado alternativo basado en la presión que ejerce el concreto</p> <p>Específicos: Determinar la presión que ejerce el concreto sobre el encofrado en una columna de 0.30x0.30m de ancho y 2.40m de alto.</p> <p>Calcular el espaciamiento de los barros mediante el método alternativo de encofrado en columnas</p> <p>Determinar el rendimiento de mano de obra en el método tradicional de encofrado en columnas y el método alternativo encofrando tres columnas por método.</p> <p>Determinar el aporte unitario de la madera y materiales a usar</p> <p>Realizar el análisis comparativo vaciando 3 columnas encofradas basándose en la presión del concreto y tres de encofrado tradicional.</p> | El sistema alternativo de encofrado en columnas basado en la presión que ejerce el concreto influirá positivamente en los costos y tendrá una mejor respuesta estructural brindando mayor seguridad al momento del vaciado de concreto en las columnas. | <p>La presente investigación obtendrá como resultados datos valiosos para todas las instituciones interesadas en el sector construcción, así mismo el estudio será de mucha valía para, ingenieros y arquitectos, ya que podrán saber cuál es la forma más eficaz de realizar el encofrado de columnas.</p> <p>Este proyecto de tesis se justifica en base a la necesidad de encontrar alternativas de construcción más rápidas que reduzcan costos, ya que el tiempo en una obra es valioso.</p> <p>Esta investigación posee una justificación medioambiental ya que en la actualidad sufrimos un déficit de árboles, por lo que al realizar esta investigación contribuiría con el medio ambiente al reducir el uso de la madera para encofrado.</p> |
| Análisis Económico de encofrado de columnas | <ul style="list-style-type: none"> - Rendimiento de la mano de obra - Aporte unitario de la madera - Costos de materiales -Recursos <ul style="list-style-type: none"> .-Equipos .-Mano de obra .-Materiales | | | | |

ANEXO 02:
MATRIZ DE
ELABORACION
DE
INSTRUMENTO

ANEXO 02: MATRIZ DE ELABORACION DE INSTRUMENTO

| VARIABLE | DIMENSIONES | INDICADORES | ITEMS |
|---|--|--|---|
| DISEÑO ESTRUCTURAL Y ANÁLISIS ECONÓMICO DE ENCOFRADO DE COLUMNAS | DISEÑO ESTRUCTURAL DE ENCOFRADO DE COLUMNAS | <ul style="list-style-type: none"> - Presión del concreto - Velocidad de llenado - Temperatura - Dosificación - Dimensiones de la columna - Distribución de armadura | <p>1. Datos Generales</p> <ul style="list-style-type: none"> 1.1. Guia N° 1.2. Tesis 1.3. Tesista 1.4. Fecha 1.5. Distrito 1.8. Provincia 1.9. Región 2.0. Año de Proyecto 2.1. Normativa empleada 2.2. Tipo de Encofrado <p>2. Cargas y presiones.</p> <p>3. Presión Lateral del Concreto</p> <ul style="list-style-type: none"> 3.1 Velocidad de Llenado 3.2 Temperatura del Ambiente 3.3 Método de Compactación <p>4. Especificaciones Técnica de la Madera a Emplearse</p> <ul style="list-style-type: none"> 4.1. Especificaciones Técnica de la Madera a Emplearse en el Encofrado Tradicional 4.2. Especificaciones Técnica de la Madera a Emplearse en el Encofrado Alternativo <p>5. Especificaciones de Otros Materiales a Usar</p> |
| | ANALISIS ECONOMICO DE ENCOFRADO DE COLUMNAS | <ul style="list-style-type: none"> - Rendimiento de la mano de obra - Aporte unitario de la madera - Costo de materiales - Recursos <ul style="list-style-type: none"> .-materiales .-equipos .-Mano de obra | <p>6. Parámetros Económicos</p> <ul style="list-style-type: none"> 6.1. Rendimiento de la Mano de Obra 6.2. Precios de Materiales: 6.3. Precio de la Mano de Obra: |

ANEXO 04:
FORMULARIO DE
AUTORIZACIÓN
PARA
LA PUBLICACIÓN
ELECTRÓNICA DE
LAS TESIS



Centro de Recursos para el Aprendizaje y la Investigación (CRAI)
"César Acuña Peralta"

FORMULARIO DE AUTORIZACIÓN PARA LA PUBLICACIÓN ELECTRÓNICA DE LAS TESIS

1. DATOS PERSONALES

Apellidos y Nombres: (solo los datos del que autoriza)

Barrasa Laguerre Danyer
D.N.I. : 71972093
Domicilio : Los Andes Mz B H. 26
Teléfono : Fijo : 2844.59 Móvil 962.209346
E-mail : db10aguirre@gmail.com

2. IDENTIFICACIÓN DE LA TESIS

Modalidad:

[X] Tesis de Pregrado

Facultad : Ingeniería
Escuela : Ingeniería Civil
Carrera : Ingeniería Civil
Título : Ingeniería Civil

[] Tesis de Post Grado

[] Maestría

[] Doctorado

Grado :
Mención :

3. DATOS DE LA TESIS

Autor (es) Apellidos y Nombres:

Barrasa Laguerre Danyer

Título de la tesis:

Diseño Estructural y Análisis Geomecánico Comparativo entre
Geotecnia Tradicional de Colapso y un Enfoque Alternativo basado en la
presión que genera el concreto.

Año de publicación : 2020

4. AUTORIZACIÓN DE PUBLICACIÓN DE LA TESIS EN VERSIÓN ELECTRÓNICA:

A través del presente documento,

Si autorizo a publicar en texto completo mi tesis.



No autorizo a publicar en texto completo mi tesis.



Firma :

[Handwritten signature]

Fecha : 29/07/2020

ANEXO 5:
VALIDACION DE
INSTRUMENTO

JUICIO DE EXPERTO SOBRE LA PERTINENCIA DEL INSTRUMENTO

INSTRUCCIONES

Coloque en cada casilla la letra correspondiente al aspecto cualitativo que le parece que cumple cada ítem y alternativa de respuesta, según los criterios que a continuación se detallan.

E = Excelente B = Bueno M = Mejorar X = Eliminar C = Cambiar

Las categorías a evaluar son: Redacción, contenido, congruencia y pertinencia. En la casilla de observaciones puede sugerir el cambio o correspondencia.

| PREGUNTAS | | ALTERNATIVAS | | | | | OBSERVACIONES |
|-----------|---|--------------|---|---|---|---|---------------|
| Nº | Ítem | E | B | M | X | C | |
| 1 | Datos Generales | | X | | | | |
| 2 | Cargas y Presiones | | X | | | | |
| 3 | Presión Lateral del Concreto | | X | | | | |
| 4 | Especificaciones Técnica de la Madera a Emplearse | | X | | | | |
| 5 | Especificaciones de Otros Materiales a Usar | | X | | | | |
| 6 | Parámetros Económicos | | X | | | | |

Evaluado por:

Nombre y Apellido: Carlos A. Espinoza Flores.

DNI: 32919648

Firma: 

ANEXO 02: VALIDACION DE INSTRUMENTO

CONSTANCIA DE VALIDACION

Yo, Carlos Alfonso Espinosa Flores, titular del
 DNI N° 32917648, de profesión Ing. Civil,
 ejerciendo actualmente como Docente en la Institución
Universidad Cesar Vallejo

Por medio de la presente hago constar que he revisado con fines de Validación del Instrumento (Ficha Técnica), a los efectos de su aplicación al TESISISTA de la UCV: Danyer Barroso Isaguirre

Luego de hacer las observaciones pertinentes, puedo formular las siguientes apreciaciones:

| | DEFICIENTE | ACEPTABLE | BUENO | EXCELENTE |
|--------------------------|------------|-----------|-------|-----------|
| Congruencia de ítems | | | X | |
| Amplitud de conocimiento | | | X | |
| Redacción de ítems | | | X | |
| Claridad y precisión | | | X | |
| pertinencia | | | X | |

En Chicla, a los 14 días del mes de JULIO del 2016



 Firma

JUICIO DE EXPERTO SOBRE LA PERTINENCIA DEL INSTRUMENTO

INSTRUCCIONES

Coloque en cada casilla la letra correspondiente al aspecto cualitativo que le parece que cumple cada ítem y alternativa de respuesta, según los criterios que a continuación se detallan.

E = Excelente B = Bueno M = Mejorar X = Eliminar C = Cambiar


Las categorías a evaluar son: Redacción, contenido, congruencia y pertinencia. En la casilla de observaciones puede sugerir el cambio o correspondencia.

| PREGUNTAS | | ALTERNATIVAS | | | | | OBSERVACIONES |
|-----------|---|--------------|---|---|---|---|---------------|
| Nº | Ítem | E | B | M | X | C | |
| 1 | Datos Generales | | X | | | | |
| 2 | Cargas y Presiones | | X | | | | |
| 3 | Presión Lateral del Concreto | | X | | | | |
| 4 | Especificaciones Técnica de la Madera a Emplearse | | X | | | | |
| 5 | Especificaciones de Otros Materiales a Usar | | X | | | | |
| 6 | Parámetros Económicos | X | | | | | |

Evaluado por:

Nombre y Apellido: Juan Carlos Castro Velazquez

DNI: 41151832

Firma: 

CONSTANCIA DE VALIDACION

Yo, JUAN CARLOS CERRO VESPALEZ titular del
 DNI N° 41151832 de profesión INGENIERO CIVIL ejerciendo
 actualmente como RESPONSABLE DE OBRA en la Institución
DETON Y ASOCIADOS SAC.

Por medio de la presente hago constar que he revisado con fines de Validación del Instrumento (Ficha Técnica), a los efectos de su aplicación al TESISISTA de la UCV: Danyer Barroso Isaguirre

Luego de hacer las observaciones pertinentes, puedo formular las siguientes apreciaciones.

| | DEFICIENTE | ACEPTABLE | BUENO | EXCELENTE |
|--------------------------|------------|-----------|-------|-----------|
| Congruencia de ítems | | | X | |
| Amplitud de conocimiento | | | | X |
| Redacción de ítems | | | | X |
| Claridad y precisión | | | X | |
| pertinencia | | | X | |

En Chimbote, a los _____ días del mes de _____ del _____


 Firma

JUICIO DE EXPERTO SOBRE LA PERTINENCIA DEL INSTRUMENTO

INSTRUCCIONES

Coloque en cada casilla la letra correspondiente al aspecto cualitativo que le parece que cumple cada ítem y alternativa de respuesta, según los criterios que a continuación se detallan.

E = Excelente B = Bueno M = Mejorar X = Eliminar C = Cambiar

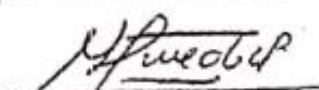
Las categorías a evaluar son: Redacción, contenido, congruencia y pertinencia. En la casilla de observaciones puede sugerir el cambio o correspondencia.

| PREGUNTAS | | ALTERNATIVAS | | | | | OBSERVACIONES |
|-----------|---|--------------|---|---|---|---|---------------|
| Nº | Ítem | E | B | M | X | C | |
| 1 | Datos Generales | | X | | | | |
| 2 | Cargas y Presiones | | X | | | | |
| 3 | Presión Lateral del Concreto | | X | | | | |
| 4 | Especificaciones Técnica de la Madera a Emplearse | | X | | | | |
| 5 | Especificaciones de Otros Materiales a Usar | | X | | | | |
| 6 | Parámetros Económicos | | X | | | | |

Evaluated by:

Nombre y Apellido: GLADYS BEATRIZ MERCADO PÉREZ

DNI: 32991262

Firma: 

CONSTANCIA DE VALIDACION

Yo, GLADYS BEATRIZ MERCADO PEREZ titular del
 DNI N° 32991262 de profesión DOCENTE ejerciendo
 actualmente como CATEDRATICO DE LA UNIV. CESAR V. en la Institución
UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO S.P.C.

Por medio de la presente hago constar que he revisado con fines de Validación del Instrumento (Ficha Técnica), a los efectos de su aplicación al TESISTA de la UCV: Danyer Barroso Isaguirre

Luego de hacer las observaciones pertinentes, puedo formular las siguientes apreciaciones.

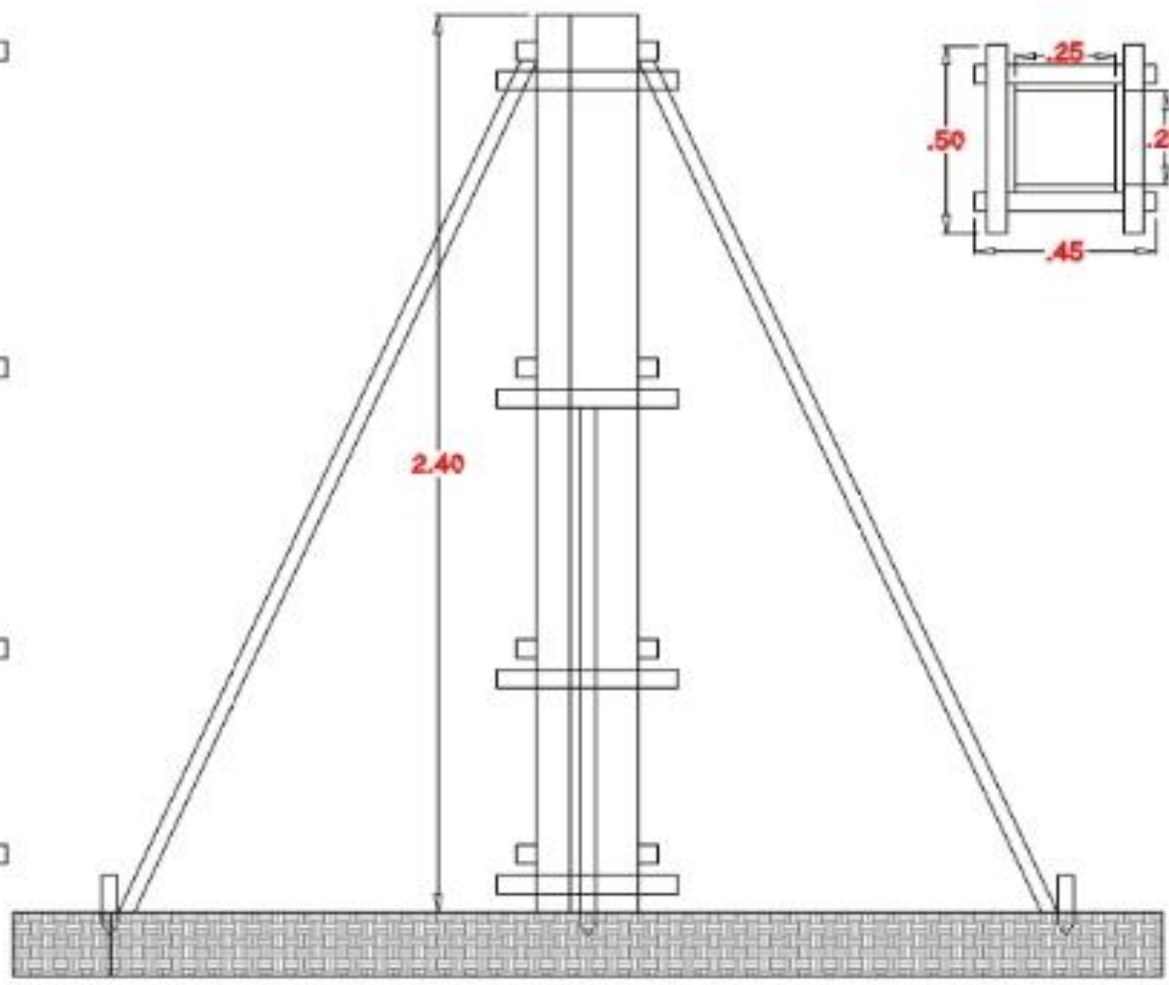
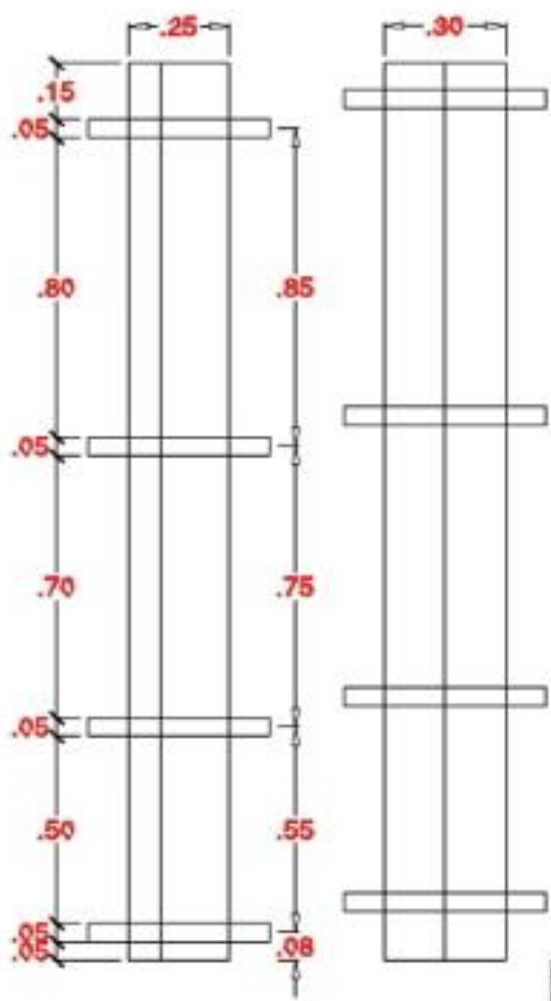
| | DEFICIENTE | ACEPTABLE | BUENO | EXCELENTE |
|--------------------------|------------|-----------|-------|-----------|
| Congruencia de ítems | | | X | |
| Amplitud de conocimiento | | | X | |
| Redacción de ítems | | | X | |
| Claridad y precisión | | | X | |
| pertinencia | | | X | |

En Chimbote, a los 14 días del mes de JUNIO del 2016

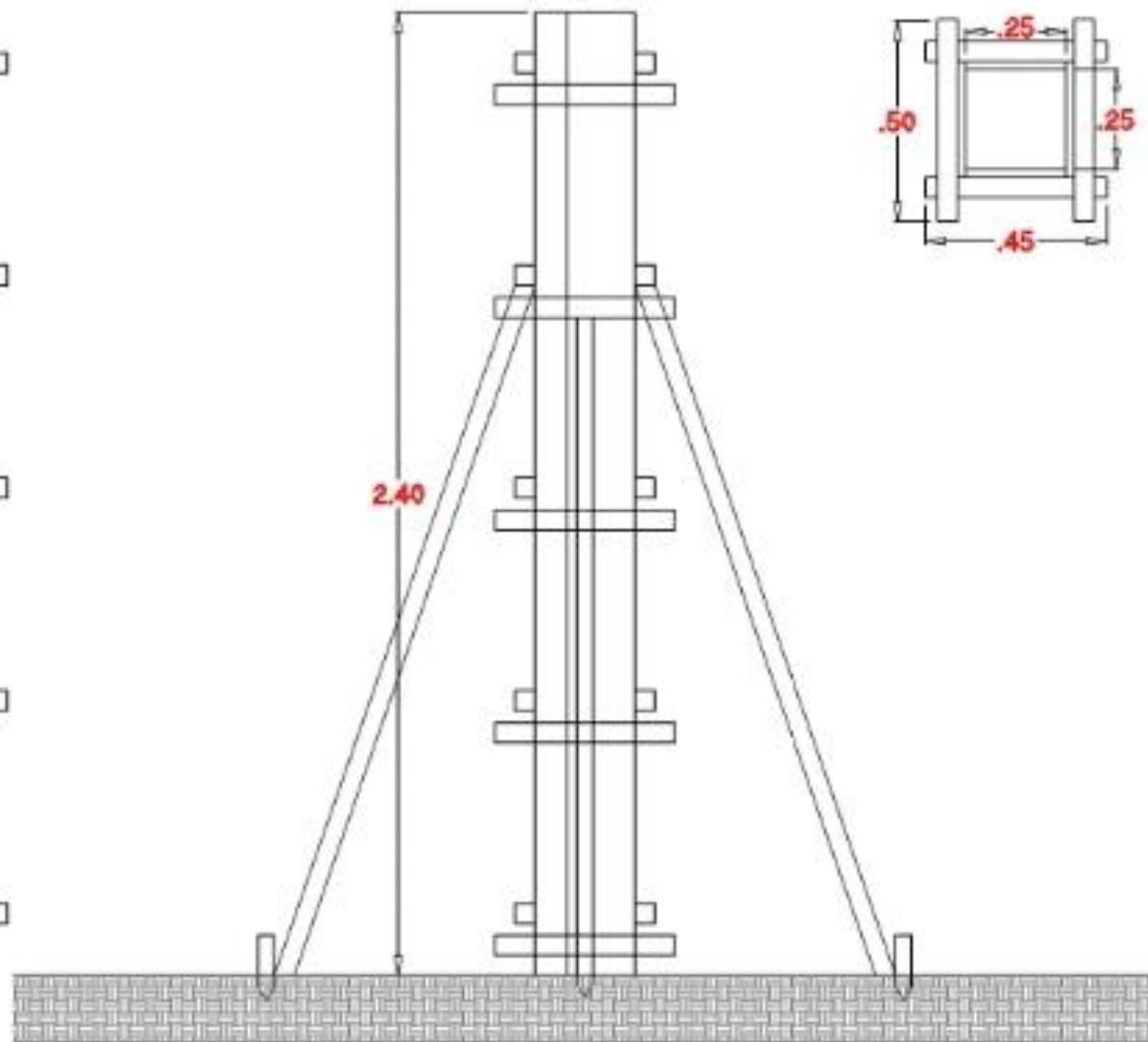
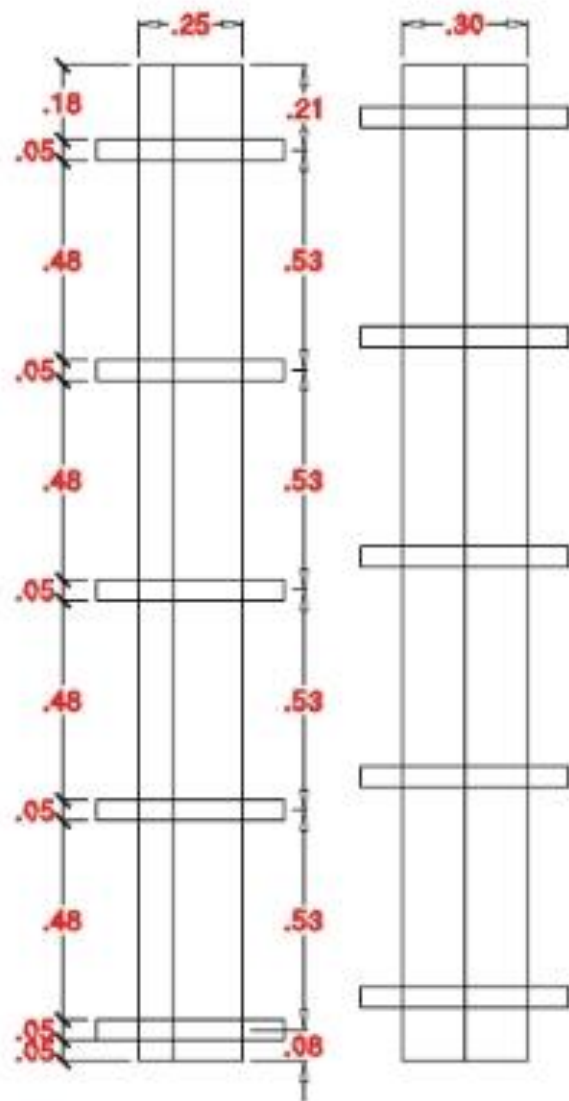

 Firma

ANEXO 06:

PLANOS



| | | | |
|---|--|--------------------------|--------------|
|  <p>UNIVERSIDAD CENTRO VENEZOLANO FACULTAD DE INGENIERIA ESCUELA DE INGENIERIA CIVIL</p> | <p>DISC ESTADAL Y VALOR ECONOMICO COMPARTIDO ENTRE INGENIEROS TITULADOS DE COLOMBIA Y UN INGENIERO ALTERNATIVO INGRESO EN LA PRUEBA QUE EJERCE EL CONCRETO</p> | | <p>EA-01</p> |
| | <p>TESIS PARA OBTENER EL TITULO PROFESIONAL DE INGENIERO CIVIL</p> | | |
| <p>PARA EL DISEÑO DE BARRAS ALTERNATIVAS EN LA PRUEBA DE PRESION DE CONCRETO</p> | | <p>Alcance</p> | |
| <p>Fecha: 04/08/2010</p> | | <p>Elaborado</p> | |
| <p>Proyecto Técnico: Ing. Albert Daniel Diaz Rojas</p> | | <p>Fecha: 04/08/2010</p> | |
| <p>Director: Dr. Ing. Roldán Díaz Salas</p> | | <p>04/08/2010</p> | |



| | | |
|--|---|------------------------|
|  <p>UNIVERSIDAD CENTRO VENEZOLANO</p> <p>FACULTAD DE INGENIERIA INSTITUTO VENEZOLANO DE INVESTIGACIONES CIVILES</p> | <p>Asignatura: DISEÑO ESTRUCTURAL Y ANALISIS ECONOMICO COMPARATIVO ENTRE ARMOZADOS TRADICIONAL DE COLUMNAS Y UN ENCOFRADO ALTERNATIVO GRADADO EN LA PRESION QUE GEREA EL CONCRETO</p> | <p>1° DE LECTURA</p> |
| | <p>Tesis para obtener el título profesional de INGENIERO CIVIL</p> | <p>ET-01</p> |
| | <p>Nombre: PLAN DE DETALLE DE ENCOFRADO TRADICIONAL</p> | <p>Fecha: Mayo</p> |
| | <p>Nombre: DAVID SARRACIN GARCIA</p> <p>Correo Electrónico: ing_albertos@ucv.ve</p> <p>Web: www.ucv.ve</p> | <p>Fecha: DIC-2018</p> |

ANEXO 07: PANEL FOTOGRAFICO

ANEXO 06: PANEL FOTOGRAFICO

1. ARMADO DE COLUMNAS (ACERO)

Img.06.01: Corte de acero de $\frac{1}{2}$ " para columnas



Fuente: Elaboración propia

Img.06.02: corte y doblado de estribos. acero de $\frac{1}{4}$ "



Fuente: Elaboración propia

Img.06.03: Limpieza con removedor de oxido



Fuente: Elaboración propia

Img.06.04: Lijado del acero para el empalme



Fuente: Elaboración propia

**Img.06.05: Armado del
acero para la columna**



Fuente: Elaboración propia

Img.06.05: Empalme del acero



Fuente: Elaboración propia

Img.06.07: Vista de todas las columnas ya armadas y paradas



Fuente: Elaboración propia

Img.06.08: Habilitado de madera



Fuente: Elaboración propia

Img.06.09: Barrotes



Fuente: Elaboración propia

Img.06.10: Roseado de petróleo con aceite quemado en la madera



Fuente: Elaboración propia

Img.06.08: Selección de la madera



Fuente: Elaboración propia

2. ENCOFRADO TRADICIONAL

Img.06.11: Distribución de barros



Fuente: Elaboración propia

Img.06.12: Clavado de barros



Fuente: Elaboración propia

Img.06.13: Trazo para cuadrar el encofrado



Fuente: Elaboración propia

Img.06.14: Escuadrado del encofrado



Fuente: Elaboración propia

Img.06.14: Clavado del encofrado



Fuente: Elaboración propia

Img.06.15: ajustado con alambre N°8



Fuente: Elaboración propia

Img.06.16: Encofrado



Fuente: Elaboración propia

Img.06.17: ajustado con alambre N°8 colum. N°2



Fuente: Elaboración propia

Img.06.18: encofrado columna N°3



Fuente: Elaboración propia

Img.06.19: Apuntalado



Fuente: Elaboración propia

Img.06.20: Apuntalado Terminado



Fuente: Elaboración propia

Img.06.21: Preparación de mezcla para concreto



Fuente: Elaboración propia

Img.06.22: Vaciado de columnas



Fuente: Elaboración propia

Img.06.23: Vaciado de columnas



Fuente: Elaboración propia

Img.06.24: Desencofrado de columnas



Fuente: Elaboración propia

Img.06.25: Desencofrado de columnas



Fuente: Elaboración propia

3. ENCOFRADO ALTERNATIVO

Img.06.26: Ubicación de barrotes



Fuente: Elaboración propia

Img.06.27: Trazo para escuadrar encofrado



Fuente: Elaboración propia

Img.06.28: Armado del encofrado



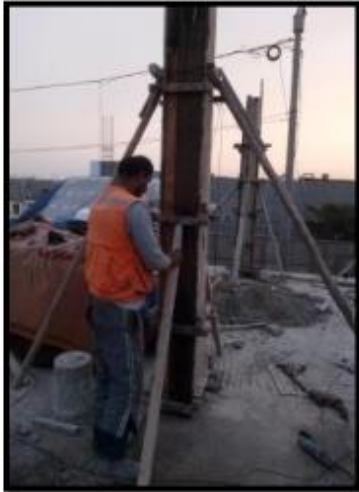
Fuente: Elaboración propia

Img.06.29: Colocación del alambre N°8 y N°16



Fuente: Elaboración propia

Img.06.30: Apuntalado de columna



Fuente: Elaboración propia

Img.06.31: Apuntalado de columna



Fuente: Elaboración propia

Imz.06.32: Vaciado de columna



Fuente: Elaboración propia

Img.06.33: Desencofrado de Columna



Fuente: Elaboración propia

**ANEXO 08:
COTIZACION DE
MATERIALES**



ROSAVE & PONCE

FERRETERIA

CONCRETO PRE-MEZCLADO
CEMENTO
HERRAMIENTAS
LADRILLOS
ACEROS

Señor: BARROSO ISAGUIRRE DANYER

Proyecto: Encofrado de columnas

Fecha: 10 de Diciembre del 2019

Mediante la presente nos es grato dirigirnos a Uds. Para saludarlos y cotizarle lo siguiente:

| Materiales | Unidad | Precio |
|---------------------------|--------|--------|
| Alambre # 8 | kg | 4.00 |
| Alambre # 16 | kg | 4.00 |
| Clavos de madera de 2 1/2 | kg | 4.50 |
| Clavos de madera de 2' | kg | 4.50 |
| Madera Tornillo | p2 | 4.20 |

TIEMPO DE ENTREGA: INMEDIATA

VALIDEZ DE OFERTA: 30 DIAS

ESTOS PRECIOS SON COLOCADOS EN OBRA, SIEMPRE Y CUANDO ÉSTA ESTE UBICADA DENTRO DE CHIMBOTE.

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IGV

Sin otro particular y esperando ser favorecidos con su orden de compra quedamos de Ud.

Atentamente,

MÁXIMO PONCE M.

Urb. José Carlos Mariátegui K3 -39 Nvo. Chimbote
Nextel 404*3065 /Cel. 987415004

RUC 20541612123
email: ponce_m@hotmail.com

**ANEXO 09:
DECLARACION
JURADA DEL
ENCOFRADOR**

DECLARACIÓN JURADA HABER PARTICIPADO EN EL ENCOFRADO DE COLUMNAS

Señores
MIEMBROS DEL JURADO

PRESENTE.-TESIS :

"Diseño Estructural y Análisis Económico comparativo entre encofrado tradicional de columnas y un encofrado alternativo basado en la presión que ejerce el concreto"

Estimados señores:

El que suscribe, **WILLIAMS TITO MENDEZ VILLAVICENCIO** con DNI N°41177652, en mi calidad de **OPERADOR ENCOFRADOR CERTIFICADO**, mediante la presente carta, indico que mi persona ha elaborado el encofrado para la tesis "**DISEÑO ESTRUCTURAL Y ANÁLISIS ECONÓMICO COMPARATIVO ENTRE ENCOFRADO TRADICIONAL DE COLUMNAS Y UN ENCOFRADO ALTERNATIVO BASADO EN LA PRESIÓN QUE EJERCE EL CONCRETO**", elaborado por el tesista: **DANYER BARROSO ISAGUIRRE**, para obtener el título profesional de Ingeniero Civil.

Chimbote, 20 de Noviembre del 2016


.....
WILLIAMS TITO MENDEZ VILLAVICENCIO
DNI 41177652

- **Se adjunta certificado de operador encofrado**

Scanned by CamScanner



R.M. 0738-93-ED
I.E.S.T.P. DE LA CONSTRUCCIÓN - CAPECO
**PROFESIONALES EN
CONSTRUCCIÓN**
Promovido por la Cámara Peruana de la Construcción

A TRAVÉS DE SU PROGRAMA DE EXTENSIÓN EDUCATIVA
OTORGA EL PRESENTE

CERTIFICADO

A

**MENDEZ VILLAVICENCIO
WILLIAMS TITO**

En

**OPERARIO
ENCOFRADOR**

Por haber **Aprobado**

Fecha **del 23 de Marzo hasta el 29 de Julio del 2015**

Duración **544 horas lectivas**

Lima, **05 de Agosto del 2015**



Rómey Cusi

COORDINACIÓN
ACADÉMICA



[Signature]

DIRECCIÓN

CERTIFICADO
CAPECO
R.M. 0738-93-ED