



FACULTAD DE INGENIERIAS Y ARQUITECTURA
Escuela Profesional de Ingeniería Civil

TESIS

**“IMPLEMENTACIÓN DE ENCOFRADO METÁLICO EN LA OBRA
INSTITUCIÓN EDUCATIVA FAUSTINO MALDONADO, PUERTO
MALDONADO, AÑO 2016”**

PRESENTADO POR:

JOSÉ HUAMÁN MAMANI

PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO CIVIL

PUERTO MALDONADO, PERÚ

2017

DEDICATORIA

Dedico este trabajo a toda mi familia por apoyarme y darme fuerzas, por su especial afecto y gratitud por todo el apoyo brindado, en especial a mi hermano Zacarías Huamán Mamani, a quien considero como un padre por orientarme y apoyarme.

José Huamán Mamani.

AGRADECIMIENTOS

A los docentes de la Escuela Profesional de Ingeniería Civil que a lo largo de la formación académica me inculcaron la dedicación al estudio y la constante superación personal

RESUMEN

Objetivo: Conocer cómo se presenta la Implementación de encofrado metálico en la obra IE Faustino Maldonado, Puerto Maldonado, año 2016

Material y métodos: Diseño de investigación cuasi experimental, se trabajó con una población de 20 y un tamaño muestral de 20 por muestreo intencionado, a quienes se les aplicó una encuesta de elaboración propia.

Resultados y conclusiones:

□ Como el coeficiente de variación es menor al 50% significa que las respuestas no son tan divergentes es decir no están dispersos respecto a la media en el primer ítem sobre la frecuencia del encofrado metálico la obra del I.E. Faustino Maldonado

□ Como el coeficiente de variación es menor al 50% significa que las respuestas no son tan divergentes es decir no están dispersos respecto a la media en el primer ítem sobre el encofrado metálico la obra del I.E. Faustino Maldonado

□ Como el coeficiente de variación es menor al 50% significa que las respuestas no son tan divergentes es decir no están dispersos respecto a la media en el segundo ítem sobre la optimización el tiempo al implementar el encofrado metálico

□ Como el coeficiente de variación es menor al 50% significa que las respuestas no son tan divergentes es decir no están dispersos respecto a la media en el primer ítem sobre el expediente técnico de la obra I.E Faustino Maldonado, contiene Encofrado y desencofrado metálico

□ Como el coeficiente de variación es menor al 50% significa que las respuestas no son tan divergentes es decir no están dispersos respecto a la media al ítem doceavo sobre las ampliaciones de plazo por variación del contenido del expediente técnico

Palabras clave: encofrado metálico, expediente técnico

ABSTRACT

Objective: To know how the implementation of metallic formwork is presented in the work IE Faustino Maldonado, Puerto Maldonado, year 2016

Material and methods: Quasi experimental research design, we worked with a population of 20 and a sample size of 20 by intentional sampling, who were given a survey of their own.

Results and conclusions:

□ As the coefficient of variation is less than 50% means that the responses are not as divergent, ie they are not dispersed with respect to the average in the first item on the frequency of the metallic formwork the work of I.E. Faustino Maldonado

□ As the coefficient of variation is less than 50% means that the answers are not as divergent as they are not dispersed with respect to the average in the first item on the metallic formwork the work of I.E. Faustino Maldonado

□ As the coefficient of variation is less than 50% means that the responses are not as divergent as they are not dispersed with respect to the average in the second item on the optimization the time when implementing the metal formwork

□ As the coefficient of variation is less than 50% means that the answers are not so divergent that they are not dispersed with respect to the average in the first item on the technical file of the work I.E Faustino Maldonado, contains Formwork and metal stripping

□ As the coefficient of variation is less than 50% means that the answers are not as divergent as they are not dispersed with respect to the average to item twelve on the extensions of term due to variation of the contents of the technical file

Keywords: metal formwork, technical file

ÍNDICE

DEDICATORIA	i
AGRADECIMIENTO	iv
RESUMEN	iii
ABSTRACT	iv
INDICE	v
INTRODUCCIÓN	ix

CAPÍTULO I

PLANTEAMIENTO METODOLÓGICO

1.1 DESCRIPCIÓN DE LA REALIDAD PROBLEMÁTICA	01
1.2 DELIMITACIONES DE LA INVESTIGACIÓN	05
1.3 PLANTEAMIENTO DE PROBLEMAS DE INVESTIGACIÓN	06
1.3.1 Problema principal	06
1.3.2 Problemas secundarios	06
1.4 OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN	06
1.4.1 Objetivo General	06
1.4.2 Objetivos Específicos	06
1.5 1.FORMULACIÓN DE LA HIPÓTESIS DE LA INVESTIGACIÓN	06
1.5.1 Hipótesis General	06
1.6 VARIABLES DE LA INVESTIGACIÓN	06
1.6.1 Variables de estudio	06
1.6.2 Operacionalización de Variables.	07
1.7 DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN	08
1.7.1 Tipo de Investigación	08
1.7.2 Nivel de Investigación	08
1.7.3 Métodos de Investigación	08
1.7.4 Diseño de investigación	08
1.8 POBLACIÓN Y MUESTRA DE LA INVESTIGACIÓN	09

1.8.1 Población	09
1.8.2 Muestra	09
1.9 TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS	09
1.9.1. Técnicas	09
1.9.2. Método de análisis de datos	09
1.10 JUSTIFICACIÓN E IMPORTANCIA DE LA INVESTIGACIÓN	09
1.10.1 Justificación	09
1.10.1 Importancia	09

CAPITULO II

MARCO TEÓRICO

2.1. ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACIÓN	11
2.2. BASES TEÓRICAS	16
2.3. DEFINICIÓN DE TÉRMINOS BÁSICOS	26

CAPÍTULO III

PRESENTACIÓN DE RESULTADOS

3.1 RESULTADOS	27
----------------	----

CONCLUSIONES	40
---------------------	----

RECOMENDACIONES	41
------------------------	----

FUENTES DE INFORMACIÓN	42
-------------------------------	----

ANEXOS	44
---------------	----

1. Matriz de consistencia
2. Instrumentos de recolección de datos
3. Fichas de validación de expertos
4. Otros.

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla N°1: Fiabilidad	27
Tabla N°2: Frecuencias	28
Tabla N°3: Frecuencia de encofrado	29
Tabla N°4: Correlaciones	30
Tabla N°5: implementación del encofrado metálico	32
Tabla N°6: Tiempo al implementar el encofrado metálico	34
Tabla N°7: Expediente técnico de la obra I.E Faustino Maldonado	36
Tabla N°8: Ampliaciones de plazo	38

ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráficos N°1: Frecuencia de encofrado	29
Gráficos N°2: Implementación del encofrado metálico	32
Gráficos N°3: Tiempo al implementar el encofrado metálico	34
Gráficos N°4: Expediente técnico de la obra I.E Faustino Maldonado	36
Gráficos N°5: Ampliaciones de plazo	38

INTRODUCCIÓN

La importancia de los sistemas de encofrados en la construcción ha ido creciendo e implementándose en los últimos años, estos influyen directamente en el costo del proyecto, donde su inversión inicial es elevada y necesita mano de obra calificada. Siendo así, el encofrado de aluminio es de bajo costo en comparación al metálico, ya que al usar estos se tiene una mayor rentabilidad.

Formas, moldes, encofrado, cimbras, formaletas son varios de los nombres con los que se describe a los equipos o moldes necesarios para dar forma a una estructura durante su construcción.

La construcción de los encofrados se realiza con materiales que se encuentran fácilmente en nuestro medio. A través de los años se han ido perfeccionando para darle al elemento un mejor acabado. En los primeros años, los materiales que más se utilizaba era la madera luego poco a poco se fue modernizando, hasta tener el día de hoy, encofrados metálicos, de madera, y de materiales sintéticos. Gracias a las propiedades mecánicas de la pasta de concreto es posible crear una gran cantidad de elementos de distintas formas con fines estructurales o arquitectónicos. Pero es necesario contener la mezcla durante el proceso de endurecimiento para generar la forma final que tendrá el elemento. Para la fabricación de un encofrado, es necesario contar con el material adecuado para esta aplicación y darle un correcto soporte.

El propósito de esta investigación fue conocer cómo se presenta la Implementación de encofrado metálico en la obra IE Faustino Maldonado, Puerto Maldonado, año 2016

CAPÍTULO I

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.1 Descripción de la Realidad Problemática

Actualmente las empresas constructoras emplean en su mayoría encofrados metálicos por lo comercial que viene hacer este producto, pese a que este presenta dificultades en la instalación por su peso y medidas estándar; esto repercute en el tiempo de instalación, costos y calidad por un inadecuado desencofrado.

Encofrado es el término empleado para designar a un molde permanente o temporal que permite definir y darle forma al concreto o materiales similares, con el fin de conseguir geometrías precisas tanto para aplicaciones arquitectónicas o estructurales. Debido a que cada proyecto de Ingeniería o Arquitectura es diferente, es necesario diseñar un encofrado para cada proyecto.

El nivel de esfuerzo requerido para diseñar dicho encofrado es tan importante como el diseño y cálculo de la estructura de concreto. Y por último el nivel de calidad del encofrado definirá la calidad, el costo y el tiempo de construcción de la estructura.

El encofrado es muy importante debido a que resulta ser un gran componente del costo de una estructura de concreto, en muchos casos los encargados del diseño no consideran el encofrado dentro de la etapa de diseño, y en varias ocasiones para la construcción de una estructura, el tiempo y el costo invertidos en instalar, mover y remover los encofrados es mucho mayor que el empleado en armado del refuerzo y proceso de

fundición del concreto. En muchas estructuras el costo del encofrado y el proceso de armado/desarmado es tan alto que el costo final de la estructura es resulta muy elevado.

El propósito principal del encofrado es soportar y dar forma al concreto y sujetar el refuerzo para que mantenga el recubrimiento necesario hasta que el concreto adquiera la resistencia suficiente para soportarse por sí mismo. El diseño requiere un sistema de encofrado que sea seguro, económico y facilite el proceso de armado y desarmado en la obra, reiterando lo mencionado anteriormente que la calidad estética del proyecto depende mucho del encofrado.

Para iniciar el diseño de un encofrado es necesario tener predefinida la geometría deseada del elemento, esta información es proporcionada por el diseño arquitectónico funcional y estructural.

La edificación de la I.E Faustino Maldonado, consiste en la Construcción de un Pabellón de 10 Aulas (Primaria), un Pabellón Administrativo y servicios, un Pabellón de Laboratorios que incluye 8 aulas para primaria, un pabellones de 15 Aulas (Secundaria), un bloque de 4 Aulas (Primaria), un Módulo de Servicios Higiénicos para Primaria que incluye 2 Aulas, un Módulo de Servicios Higiénicos secundaria+ 1 Aula, una plataformas polideportivas primaria, una plataforma polideportiva secundaria techada, veredas de circulación, canaletas de evacuación de aguas pluviales, patio de honor, un Tanque cisterna y tanque elevado, construidas con sistema estructural a porticado y albañilería confinada, techo de losa aligerada, piso de cemento s/colorear, escalera de concreto amado, adquisición de equipo y mobiliario.

Del presupuesto total del Proyecto la I.E Faustino Maldonado, a la especialidad de estructuras se le ha asignado S/. 6´ 440,289.95 soles, la preocupación es que los encofrados se realizan con madera, lo cual después de tres usos como máximo, terminan siendo vendido a las panaderías como leña.

La implementación del encofrado metálico, es necesaria ya que nos ayudaría a optimizar los recursos del estado, nos ayudaría a mejorar la

calidad de los encofrados ayudándonos a tener mejores acabados, nos permitiría mejorar los rendimientos diarios en los encofrados, lo cual se vería reflejado en los plazos de ejecución.

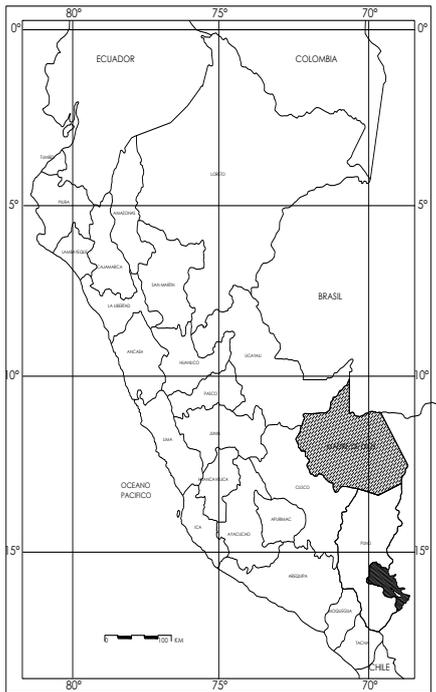
Por la magnitud de este proyecto, debe tomarse en cuenta este planteamiento, con lo cual nos ayudaría a estar a la par de las construcciones modernas, lo que nos permitirá generar el desarrollo de nuestra región.

La problemática actual en la Institución, se sintetiza en los siguientes aspectos:

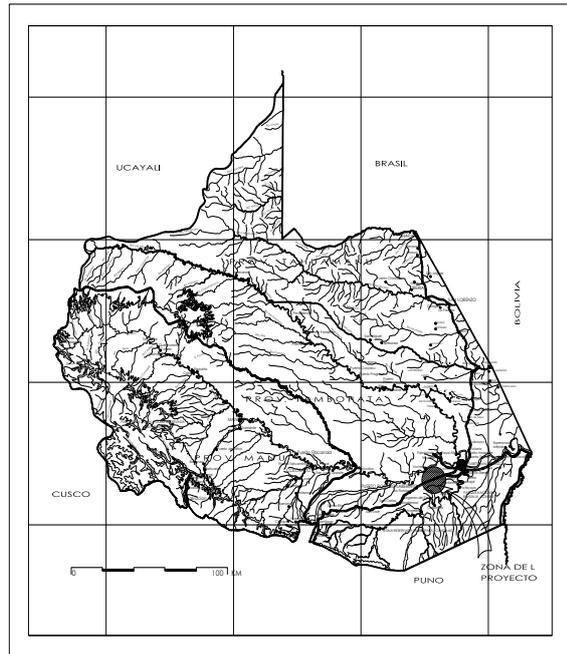
- Deterioro de la infraestructura
- Insuficiente infraestructura educativa
- Deficiente sistema de drenaje pluvial interno y externo
- Áreas de recreación sin tratamiento adecuado
- Servicios higiénicos en mal estado
- Inadecuada distribución de ambientes
- Déficit de mobiliario escolar
- Carencia de Equipo y Mobiliario adecuado

1. UBICACIÓN:

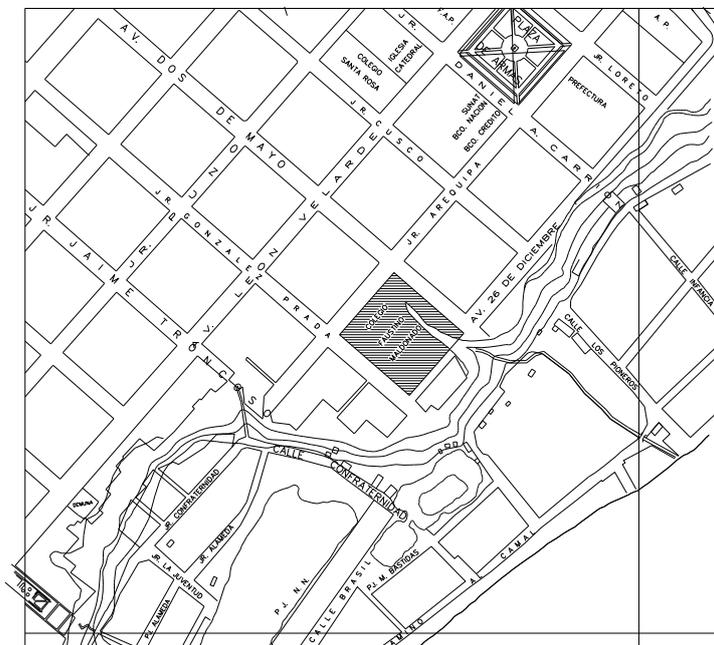
DEPARTAMENTO:	MADRE DE DIOS
PROVINCIA:	TAMBOPATA
DISTRITO:	TAMBOPATA.



En el País



En el departamento



EN EL DISTRITO

TOPOGRAFIA

El terreno de la I.E. "FAUSTINO MALDONADO DE LA CIUDAD DE PUERTO MALDONADO", presenta dos sectores marcados, la primera tiene una forma irregular y presenta una superficie llana cuenta con topografía relativamente plana, existen desniveles poco perceptibles al ojo humano, el segundo sector, ubicado en la parte lateral del terreno se ubica una cárcava con una forma irregular la cual presenta una topografía con pendientes pronunciadas, producto de las erosiones naturales por efectos de las precipitaciones pluviales, las cuales atraviesan el terreno de la Institución Educativa.

1.2 Delimitación de la Investigación

➤ **Delimitación Espacial**

Esta investigación recopilara la información en la obra Institución educativa Faustino Maldonado

➤ **Delimitación Temporal:** Se desarrollará durante los meses de Enero a Junio del año 2016

1.3 Problema de Investigación

1.3.1. Problema Principal

¿Cómo se presenta la Implementación de encofrado metálico en la obra IE Faustino Maldonado, Puerto Maldonado, año 2016?

1.3.2. Problemas Secundarios

1.¿Cuál es la percepción del personal técnico de obra frente a la Implementación de encofrado metálico en la obra IE Faustino Maldonado, Puerto Maldonado, año 2016?

2.¿cómo influye el expediente técnico en la Implementación de encofrado metálico en la obra IE Faustino Maldonado, Puerto Maldonado, año 2016?

1.4 Objetivos de la Investigación

1.4.1. Objetivo General

Conocer la Implementación de encofrado metálico en la obra IE Faustino Maldonado, Puerto Maldonado, año 2016

1.4.2. Objetivos Específicos

1. Determinar la percepción del personal técnico de obra frente a la Implementación de encofrado metálico en la obra IE Faustino Maldonado, Puerto Maldonado, año 2016

2. Demostrar cómo influye el expediente técnico en la Implementación de encofrado metálico en la obra IE Faustino Maldonado, Puerto Maldonado, año 2016

1.5 Hipótesis Y Variables de la Investigación

1.5.1. Hipótesis General

No aplica

1.6 Variable de estudio

Implementación de encofrado metálico en la obra IE Faustino Maldonado

Definición conceptual

Conjunto de elementos que sirven para contener la masa de concreto hasta su endurecimiento, son llamados también moldes, formas, etc. Respecto a las condiciones generales de los encofrados, éstos si son metálicos y correctamente manipulados, presentan un mínimo desgaste.

Definición Operacional

Medir la Implementación de encofrado metálico en la obra IE Faustino Maldonado.

1.6.1 Operacionalización de las Variables

Variables	Definición operacional de la variable	Indicadores	Tipo y naturaleza
Implementación de encofrado metálico en la obra IE Faustino Maldonado	Medir la Implementación de encofrado metálico en la obra IE Faustino Maldonado	<ol style="list-style-type: none"> 1.Estaría de acuerdo con la implementación del encofrado metálico en la Obra de la I.E Faustino Maldonado? 2.Cree que usted, se optimizará tiempo al implementar el encofrado metálico en la Obra de la I.E Faustino Maldonado? 3.Cree que usted, que se economizara en materiales al implementar el encofrado metálico en la Obra de la I.E Faustino Maldonado? 4.Si aplicamos el encofrado metálico en la Obra de la I.E Faustino Maldonado, seria idóneo para la mano de obra no calificada? 5.Aplicando el encofrado metálico en la Obra de la I.E Faustino Maldonado, se lograra mayores índices de producción? 6.Si aplicamos los encofrados metálicos en la Obra de la I.E Faustino Maldonado ,nos permitirá construir más rápido las estructuras? 7.Si aplicamos los encofrados metálicos en la Obra de la I.E Faustino Maldonado, tendremos mayor precisión en las medidas? 8.Si aplicamos los encofrados metálicos en la Obra de la I.E Faustino Maldonado, la superficie de concreto producida nos permitirá una alta calidad de acabado en los muros? 9.La duración de los encofrados metálicos es prácticamente ilimitada, ya que no se deforman ni deterioran por el uso 10.En la Obra de la I.E Faustino Maldonado existe la proliferación de un mismo tipo de piezas alcanzan un número considerable, los tableros metálicos ya preparados son insustituibles para la formación de los encofrados correspondientes 11.Los trabajos de encofrado y desencofrado metálico, como las de aplomado son rápidas y sencillas. 12.Los encofrados metálicos se utilizan, 	Cualitativa nominal

		con el objetivo de ofrecer una respuesta apropiada para cada estructura y ante los cortos plazos de ejecución previstos.	
Expediente técnico:	Costo	-Alquiler de encofrado -Compra de encofrado -Mano de obra encofrado y desencofrado -herramientas (engrasadora) -Desmoldante Consumibles -Viruta de acero o escobilla -Limpieza y mantenimiento -Alquiler de Grúa Torre	Cuantitativa Discreta
	Tiempo	-Rendimiento -Transporte módulos de Encofrado	Cuantitativa Discreta
	Calidad	-Desplome de Muros -Desnivel de losas -Cantidad de Usos	Cuantitativa Discreta

1.7 Diseño de Investigación

1.7.1 Tipo de investigación

El tipo de investigación es cuasi experimental porque se fundamenta en la manipulación activa y el control sistémico de las variables

1.7.2 Nivel de Investigación

El nivel de la investigación es descriptivo y relacional

1.7.3 Método de la investigación

En el proceso de la investigación se ha aplicado el método científico porque se ha tenido en cuenta los elementos básicos de una investigación científica: Problema, el sistema conceptual, las definiciones, hipótesis, variable, dimensiones e indicadores.

1.7.4 Diseño de investigación

Cuasi experimental

1.8 Población y muestra de la Investigación

1.8.1 Población

20 trabajadores técnicos

1.8.2 Muestra

21 trabajadores técnicos

1.9 Técnicas e Instrumentos de recolección de datos

1.9.1 Técnicas

Para la recolección de datos se utilizará la técnica de la encuesta

1.9.2 Métodos de análisis de datos

Se aplicó estadística inferencial., en el programa SPSS versión 22

1.10 Justificación e Importancia

1.10.1 Justificación

Hasta fechas recientes, el material más comúnmente usado para la realización de encofrados era la madera.

Posteriormente, la utilización de nuevos materiales como el aluminio y el plástico han hecho que esta actividad se realice con procesos mucho más estandarizados e industrializados, los cuales tienen como principal ventaja el rápido montaje y desmontaje, reduciendo en gran medida los tiempos de ejecución.

Aún con el empleo de sistemas de encofrado, las propias particularidades de cada obra y los requisitos específicos de las estructuras a encofrar y su entorno, hace que en la mayor parte de los casos (y así lo prevén siempre las empresas fabricantes y suministradoras de encofrados), el trabajo de encofrado requiera un análisis preventivo particular y específico a desarrollar en la obra por las empresas contratistas.

Razón por la cual el propósito de la investigación fue conocer la implementación de encofrados metálicos en la institución educativa Faustino Maldonado.

1.10.2 Importancia

La importancia de la investigación radica en demostrar cómo influye el expediente técnico en la Implementación de encofrado metálico en la obra IE

Faustino Maldonado, que servirá para adecuar las buenas prácticas en el sistema de encofrado.

El encofrado es muy importante debido a que resulta ser un gran componente del costo de una estructura de concreto, en muchos casos los encargados del diseño no consideran el encofrado dentro de la etapa de diseño, y en varias ocasiones para la construcción de una estructura, el tiempo y el costo invertidos en instalar, mover y remover los encofrados es mucho mayor que el empleado en armado del refuerzo y proceso de fundición del concreto. En muchas estructuras el costo del encofrado y el proceso de armado/desarmado es tan alto que el costo final de la estructura es resulta muy elevado.

El propósito principal del encofrado es soportar y dar forma al concreto y sujetar el refuerzo para que mantenga el recubrimiento necesario hasta que el concreto adquiera la resistencia suficiente para soportarse por sí mismo. El diseño requiere un sistema de encofrado que sea seguro, económico y facilite el proceso de armado y desarmado en la obra, reiterando lo mencionado anteriormente que la calidad estética del proyecto depende mucho del encofrado.

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1. Antecedentes de la investigación

- HERRERA NAVARRO, Alvaro Armando, MORENO FLORES, Jearson Arturo, ROBLES MENDOZA, Nelson Saul¹ (El Salvador-2014), en la tesis **Diagnóstico del uso de encofrados en elementos estructurales de concreto para los diferentes tipos de edificaciones en la zona oriental de El Salvador**, manifiestan que la elaboración de encofrados se realiza en su mayoría de manera empírica, es decir, que no se emplea un diseño de encofrados, desconociendo los nuevos sistemas que contribuirían en la elaboración de moldes con mayor capacidad de soportar cargas y mayor número de usos, permitiendo un ahorro en cuestión de tiempo y costos del proyecto.
- También se pudo observar que en la mayoría de proyectos no se realizan planos de taller en los encofrados, solamente utilizan los planos estructurales y de detalle, ocasionando confusión al momento de elaborar e instalar las formaletas. 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.

¹ HERRERA NAVARRO, Alvaro Armando, et al. *Diagnóstico del uso de encofrados en elementos estructurales de concreto para los diferentes tipos de edificaciones en la Zona Oriental de El Salvador*. 2014. Tesis Doctoral. Universidad de El Salvador.

- **ÁLVAREZ CHÁFUEL Irwin Alejandro**² (Ecuador-2014), en el estudio **Diseño y construcción de modelos de encofrados para una vivienda tipo en el sistema, prismo resiste**, manifiesta que El sistema prismo resiste hace que cada uno de los elementos de la estructura provoquen, resistan y a la vez absorban cargas, , además de hacer que el centro de masas y el de rigidez coincidan, evitando así cualquier tipo de torsión por efecto del sismo. El armado de los refuerzos a 45° de este sistema ofrece un entramado de diagonal contra diagonal extendido en todos los elementos que conforman la estructura, haciendo de esta una edificación sumamente resistente contra la mayoría de los efectos de cargas externas como el sismo e incluso evitando el hundimiento.

- **CASTAÑEDA ORTEGA Jorge Marció André, LÓPEZ POVIS William Jhon**³ (Lima-2015), en la tesis **Análisis comparativo entre el sistema de encofrado de aluminio y encofrado metálico para viviendas de interés social caso: Condominio Ciudad Verde – Puente Piedra – Lima**, en la comparación el sistema de encofrado de aluminio presenta mayor eficiencia con respecto al sistema de encofrado metálico, desde el análisis de costo con un 30 por ciento menos y tiempo con rendimiento mayor de 29 por ciento, pero exceptuando el análisis de calidad debido a que para un mayor uso de encofrados se obtiene mayores desplomes y desniveles.

- **ORIBE ALVA Yosep**⁴ (Trujillo-2014), en la tesis **Análisis de costos y eficiencia del empleo de encofrados metálicos y convencionales en la construcción de edificios en la ciudad de Lima**, manifiesta que Los encofrados metálicos son más costosos que los encofrados

² CHÁFUEL, Álvarez; ALEJANDRO, Irwin. Diseño y construcción de modelos de encofrados para una vivienda tipo en el sistema prismo resiste. 2014.

³ CASTAÑEDA ORTEGA, Jorge Marció André; LÓPEZ POVIS, William Jhon. Análisis comparativo entre el sistema de encofrado de aluminio y encofrado metálico para viviendas de interés social. Caso: Condominio Ciudad Verde–Puente Piedra–Lima. 2015.

⁴ 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. 2015.

de madera, pero a largo plazo resulta más rentable debido a que se pueden reutilizar más veces que los encofrados de madera. El rendimiento en los encofrados metálicos es mayor que los encofrados tradicionales.

- PAZ-JÁUREGUI Juan⁵ (Piura-2014), en la tesis **Diseño de un sistema de encofrados metálicos para la fundición de los pilares de un puente empleando software CAD/CAE**, considera que el sistema de encofrado metálico propuesto es muy conveniente para una obra de gran magnitud en el que el tiempo de ejecución es un componente importante por ser esta actividad parte de la ruta crítica de construcción. El tipo de encofrado asegura una buena calidad en el terminado de la superficie especialmente si se trata de estructuras vistas y por ser el acero un material altamente resistente, se conseguirá superficies perfectamente alineadas y sin deformaciones. Por otro lado, la utilización de las herramientas de simulación matemática, permiten lograr una refinación del diseño estructural lo que se traduce en la reducción del costo de la obra, y la optimización de los recursos en el proceso constructivo.

El tiempo empleado en un análisis estructural y una optimización del diseño del encofrado es invaluable si se considera las ventajas que se pueden obtener en el ahorro económico, la optimización del proceso constructivo, la calidad de la obra obtenida, el tiempo de terminación del proyecto, y especialmente en la seguridad del personal involucrado en los trabajos, con mayor razón cuando esos trabajos se realizan en altura.

- GORDILLO MORENO César Enrique, LÁZARO FRANCO Renato Josué⁶ (Lima-2014), en el estudio **Comparación entre el sistema convencional de encofrado y las plataformas intermedias de**

⁵ PAZ, J. Diseño de un sistema de encofrados metálicos para la fundición de los pilares de un puente empleando software CAD/CAE. Tesis de pregrado no publicado en Ingeniería Mecánico Eléctrica. Universidad de Piura. Facultad de Ingeniería. Programa Académico de Ingeniería Mecánico Eléctrica. Piura. Perú. 2014

⁶ GORDILLO MORENO, César Enrique; LÁZARO FRANCO, Renato Josué. Comparación entre el sistema convencional de encofrado y las plataformas intermedias de trabajo; caso: estación Presbítero Maestro. 2014.

trabajo; caso: estación Presbítero Maestro, indican que el uso de las plataformas intermedias de trabajo, reduce en un 45% el tiempo de construcción en estructuras con losas elevadas. Para demostrarlo, se presentó como caso la XII construcción de la estación Presbítero Maestro, donde se demuestra que el uso de este sistema redujo el tiempo de ejecución requerido, para poder terminar la obra antes del plazo establecido.

- PAZ JÁUREGUI, Juan⁷ (Lima-2015), en el estudio **Diseño de un sistema de encofrados metálicos para la fundición de los pilares de un puente empleando software CAD/CAE**, indica que, con las herramientas disponibles en la actualidad, resulta muy fácil preparar un modelo matemático mediante elementos finitos utilizando diferentes programas tanto de dibujo como de análisis estructural y determinar el comportamiento de cada uno de los elementos que lo integran. De la misma manera se puede determinar en forma matemática los esfuerzos y deformaciones que se desarrollan debidos a las cargas actuantes. Un refinamiento en las secciones de los elementos estructurales llevaría a una optimización del costo de la estructura simplemente variando las secciones y verificando que los esfuerzos y deformaciones obtenidos estén dentro de los valores aceptables. El modelo matemático se realizó utilizando el programa SolidWorks, cuyos resultados gráficos y numéricos forman parte de este trabajo. Ha sido de gran ayuda pre dimensionar algunos elementos para que, al momento de correr el modelo, podamos optimizarlo en forma rápida

- NÚÑEZ MACHUCA, David Enrique, SALINAS CRUZ, Jaime Oscar⁸ (Lima-2013), en el estudio **Propuesta de mejora en el proceso de encofrado para disminuir los trabajos de rectificación de muros**

⁷ JÁUREGUI, Paz; ESTEBAN, Juan. Diseño de un sistema de encofrados metálicos para la fundición de los pilares de un puente empleando software CAD/CAE. 2015.

⁸ NÚÑEZ MACHUCA, David Enrique, et al. Propuesta de mejora en el proceso de encofrado para disminuir los trabajos de rectificación de muros y losas en departamentos de viviendas masivas de la empresa BESCO. 2014.

y losas en departamentos de viviendas masivas de la empresa BESCO, refiere que Al hacerse el análisis de actividades del control de actividad del encofrado; desde el análisis de planos de especialista hasta la devolución de los materiales al proveedor; se pudo detectar que el proceso carecía de actividades claves, para el aseguramiento de obtener un acabado del concreto dentro de las tolerancias de calidad, determinadas por el área competente. Los costos por trabajos rehechos debido al mal acabado en losas y muros y el costo por pago al proveedor por materiales perdidos y/o irreparables para un proyecto de 544 viviendas significa una disminución en los márgenes operativos en las partidas de encofrado y arquitectura. Lo cual se puede magnificar representando un verdadero síntoma de mala gestión por parte de los responsables (Área de Producción). Se puede extrapolar para proyectos de 11,000 viviendas (Proyecto Collique) y el costo puede ser mayor de 5'000 000.00 de soles. El cálculo se hizo tomando como base el costo teórico de los trabajos rehechos sumando el pago al Proveedor de encofrado debido a pérdida y/o equipo irreparable.

- RAMÍREZ HERRADA Carlos Antonio Félix Jair⁹ (Lima-2012), en la tesis **Optimización de procesos constructivos en el condominio Bolognesi - Puente Piedra**, indica que se encontró que las obras de albañilería suelen tener mayor tiempo contributaria debido a que cuando se analizaba al personal que habilitaba ladrillos, éste realizaba dicha labor constantemente sin necesidad de realizar en algunos casos muchos viajes ni transportes lo que se veía reflejado en un mayor tiempo contributaria. Además, las obras de albañilería representan un alto porcentaje en las obras de las viviendas. Se apreció la importancia del Mejoramiento continuo del capital humano y de un entorno que fomente la creatividad y la innovación, así como

⁹ RAMÍREZ HERRADA, Carlos Antonio Felix. Optimización de procesos constructivos en el condominio Bolognesi-Puente Piedra. 2012.

las relaciones laborales entre trabajadores.

- PINAO ELERA Erik Pavel¹⁰ (Lima-2011), en el estudio **Aplicación de encofrados deslizantes en estructuras verticales**, refiere que la altura mínima a partir de cual resulta rentable construir estructuras celulares tipo silos, chimeneas y/o reservorios de agua elevados comparando la aplicación de los encofrados deslizantes frente a los encofrados metálicos es de 11-13 m. Sin embargo, para que se aprecie una mayor economía en los costos, para que se pueda obtener un mayor beneficio de las ventajas que ofrece el método y se obtenga una reducción de los tiempos de ejecución, se recomienda aplicar el método de los encofrados deslizantes a estructuras mayores a los 15m de altura

2.2. Bases Teóricas

2.2.1 Reglamento Nacional de Edificaciones E.060.

Se tienen las siguientes consideraciones:

Encofrado:

Los encofrados permitirán obtener una estructura que cumpla con los perfiles, niveles, alineamiento y dimensiones requeridos por los planos y las especificaciones técnicas. Los encofrados y sus soportes deberán estar adecuadamente arriostrados.¹¹

Los encofrados deberán ser lo suficientemente impermeables como para impedir pérdidas de lechada o mortero.

Los encofrados y sus soportes deberán ser diseñados y construidos de forma tal que no causen daños a las estructuras colocadas. En su diseño se tendrá en consideración lo siguiente:

- a) Velocidad y procedimiento de colocación del concreto.
- b) Cargas de construcción, verticales horizontales, y de impacto.

¹⁰ ELERA, Pinao; PAVEL, Erik. Aplicación de encofrados deslizantes en estructuras verticales. 2011.

¹¹ RNE, (2006). Reglamento Nacional de Edificaciones, E.060. Concreto Armado, Capítulo 6. Encofrados y Elementos Embebidos y Juntas.

- c) Requisitos de los encofrados especiales empleados en la construcción de cáscaras, cúpulas, concreto arquitectónico o elementos similares.
- d) Deflexión, contra flecha, excentricidad y subpresión.
- e) La unión de los puntales y sus apoyos.
- f) Los encofrados para elementos pre-esforzados deberán diseñarse y construirse de manera tal que permitan las deformaciones del elemento sin causarle daño durante la aplicación de la fuerza de pres fuerzo.

Sistemas de encofrados utilizados en construcción.

Con el paso del tiempo, la tecnología y el proceso de industrialización fueron ganando terreno con el trabajo artesanal, y los encofrados no escapan a esta realidad.

Los tipos de encofrado pueden ser según su uso, material de fabricación y forma de trabajar.

Según su uso o requerimiento pueden ser utilizados para encofrar muros, columnas, vigas, losas, entre otras.

La utilización de un sistema constructivo con tipo de encofrados metálicos es única y se debe realizar un diseño de encofrado, hecho por los especialistas en el rubro. Estos datos son entregados en planos de detalle para su armado y en los cuales se ve el uso correcto de los elementos que se disponen para el correcto armado de los paneles.

Existen diversos tipos de usos de los encofrados metálicos y de empresas especializadas que se encargan en proveer soluciones integrales para las distintas necesidades, tanto, en el rubro de construcción de viviendas, como de obras Civiles (infraestructura), como se presentan a continuación, algunas empresas:

FORSA: Forsa Alum; Permite, en un solo día, y en una sola etapa, vaciar en concreto, la fachada, los muros internos y las losas de una vivienda. Es más rápido que cualquier otro sistema porque es liviano, fácil de armar y desarmar y de transportar manualmente de un piso a otro sin necesidad de utilizar grúas.

ULMA: Consola G. Consola de gran Carga, diseñada para la ejecución de partes de estructuras de hormigón en voladizo y a considerable altura.

Requerimientos y materiales para un encofrado

Un buen encofrado deberá cumplir con los siguientes requerimientos¹²:

- Debe soportar todos los tipos de cargas muertas y vivas presentes sin desarrollar deformaciones considerables.
- Su construcción debe ser lo suficientemente rígida y contar con refuerzos horizontales y verticales que permitan mantener la forma deseada durante el proceso de fundición.
- Las juntas en el encofrado deben ser impermeables para evitar filtraciones de concreto en el proceso de fundición.
- El proceso de encofrado y desencofrado debe permitir remover varias piezas en las secuencias deseadas sin dañar el concreto.
- El material del encofrado debe ser barato y de fácil disponibilidad en el mercado, y ser adecuado para reutilizarse.
- El encofrado debe ajustarse con precisión a la forma del elemento y desmoldarse con facilidad.
- Debe ser lo más liviano posible sin perder resistencia.
- El material del encofrado debe mantener su forma cuando no está en uso.
- Debe asentarse en una base firme y libre de movimiento.

A lo largo de los tiempos se ha implementado varios materiales para construir encofrados, según la complejidad y la magnitud de cada proyecto se facilita la selección de estos: Para un encofrado que prevé un reusó muy alto (generalmente los proyectos grandes), se prefiere emplear acero, debido a que los elementos que componen el encofrado podrán ser más grandes resultando en menos piezas para el proceso de armado y desarmado del mismo. Para trabajos de pequeña magnitud es muy probable que un encofrado de madera sea suficiente, y por último para trabajos en sitio se prefiere emplear encofrados plásticos o de aluminio modulares. Entre los problemas grandes

¹² K. Baxi, Chirag, "Formwork, A Concrete Quality Tool", en 36th Conference on OUR WORLD IN CONCRETE & STRUCTURES: 14 - 16 August 2011, Singapore, Article Online Id: 100036029

que presenta un encofrado de madera se puede indicar que el acabado de la superficie no es óptimo y por otro lado, la reutilización es muy limitada debido a que el momento de desmontaje del encofrado hay siempre daños o roturas en la madera. Por otro lado un encofrado de acero se puede desmoldar y limpiar con mucha facilidad y la reutilización es casi ilimitada.

2.2.2. Sistema de encofrado metálico

Consistentes en paneles metálicos unidos a bastidores (de barras metálicas) que contribuyen a la conservación de su forma y resistencia a la flexión. En el campo de la industrialización del proceso constructivo, los encofrados metálicos han aportado una gran variedad de soluciones donde se obtienen altos rendimientos de construcción y alta durabilidad por su uso. Normalmente son de tipo modular, fáciles de manejar y de garantizar una superficie pareja. En esta parte, se tratan los encofrados metálicos, entre los cuales se cuentan como más importantes: los encofrados verticales.

Recursos necesarios para encofrado metálico

Para el empleo de encofrado metálico se requiere mano de obra especializada, ya que se necesita personal experto con conocimiento del sistema en el momento en obra que fuese necesaria, no solo en el ensamblaje, sino también en la reparación.

Herramientas y equipos

Para este tipo de encofrado, es necesario una serie de herramientas y equipos menores, que resultan de gran importancia para lograr buenos acabados en el elemento estructural.

Requerimiento del sistema de encofrado metálico

Recursos necesarios	Sistema de Encofrado Metálico
Mano de obra	Capataz - Operario - Oficial – Peón
Materiales	Encofrado metálico Tubo consumible Desmoldante Z cron Alambre negro #8
Equipos y Otros %	herramientas Grúa Torre

Fuente: Revista “Construcción”

Evaluación funcional de encofrado metálico

Sistema de encofrado metálico						
Factores			Comportamiento del sistema			Justificación
			Alta	media	baja	
Cantidad de usos			X			Reutilizable varias veces
Integridad	Acciones climáticas	Agua	X			Buen comportamiento ante las acciones climáticas siempre y cuando se proteja con un corrosivo
		Sol				
viento						
Seguridad	Resistencia		X			Resisten muy bien tanto a las cargas como las acciones externas que les puede afectar
	acciones indirectas	Contaminación	X			
		fuego	X			
Flexibilidad	Ajustarse a Dimensiones		X			De fácil adaptación a cualquier proyecto estructural teniendo en cuenta las dimensiones para su modulación
	Constructivas			X		

Fuente: Revista “Construcción”

2.2.2.1 Ejecución de los encofrados

Los encofrados deberán ser diseñados y construidos de modo que resistan totalmente el empuje del concreto al momento del vaciado sin deformarse, incluyendo el efecto de vibrado para densificación y que su

remoción no cause daño al concreto. Para efectos de diseño, se tomará un coeficiente aumentativo de impacto igual al 50% del empuje del material que debe ser recibido por el encofrado.

Antes de proceder a la construcción de los encofrados, el Contratista deberá presentar los diseños de los encofrados para la revisión y aprobación del Supervisor.

Los encofrados deberán ser construidos de manera que el elemento de concreto vaciado tenga la forma y dimensiones del proyecto y que se encuentre de acuerdo con los alineamientos y cotas aprobadas por el Supervisor y deberán presentar una superficie lisa y uniforme.

Antes de armar el encofrado, se deberá verificar que la superficie del encofrado se encuentre exenta de elementos extraños y con un recubrimiento adecuado de una membrana sintética para evitar la adherencia del mortero o del procedimiento que el Contratista crea por conveniente, con la única condición que el resultado sea igual o superior al antes descrito y sea aprobado por el Supervisor.

Salvo indicación contraria, todas las intersecciones de planos de encofrados deberán ser achaflanadas, tanto en el caso de ángulos entrantes como en las aristas. En el caso de aristas, el achaflanado se realizará por medio de una tira de madera, de sección transversal en forma de triángulo rectángulo, isósceles, con catetos de 2 cm de longitud.

El encofrado deberá encontrarse debidamente apuntalado y arriostrado de manera que la rigidez y estabilidad del mismo no se vea amenazada. Se deberá dar especial cuidado a las juntas entre tablas, paneles o planchas.

Se deberá evitar el apoyo del encofrado en elementos sujetos a flexión o deslizamiento. Cuando el terreno natural sea rocoso, el apoyo puede realizarse directamente sobre éste. Cuando el terreno natural tenga buena resistencia sin ser susceptible a la erosión o desmoronamiento el apoyo puede realizarse sobre elementos dispuestos horizontalmente. En caso de que el terreno natural no tenga buena capacidad de soporte,

2.2.2.2 Clasificación de Encofrados

Por el tipo de terminado de la superficie¹³

- Encofrados para hormigón visto.
- Encofrados para hormigón para revestir o enlucir. Por el número de usos
- Encofrados recuperables
- Encofrados perdidos

Por su forma:

- Encofrados planos
- Encofrados Curvos Por sus materiales
- Encofrados de madera
- Encofrados metálicos
- Encofrados de plástico
- Encofrados de cartón
- Encofrados de aluminio

Por su orientación

- Encofrados Verticales
 - Encofrados horizontales
 - Encofrados inclinados
-
- Encofrados Verticales Predomina la presión de la masa de hormigón sobre las paredes laterales.
 - Encofrados Horizontales Las tensiones fundamentales corresponden al propio peso del hormigón, encofrados de Suelos, losas de puentes, vigas, etc.
 - Encofrados Especiales En esta categoría están los encofrados con formas complejas que generalmente son de

¹³ Marlon Valarezo A., "Diseño y Construcción de Encofrados ACI347" en Inspección de Obras de Concreto

difícil ejecución, requieren materiales especiales o métodos de sujeción especiales.

2.2.3 Proceso de diseño de encofrado metálico

El primer paso es calcular la presión hidrostática del concreto durante el proceso de vertido.

*Comportamiento del concreto*¹⁴

El concreto es una mezcla de arena y ripio o agregado que se une mediante una pasta de cemento y agua, existen cinco tipos principales de cemento usados en mezclas de concreto:

Tipo I – Cemento portland ordinario.

Tipo II – Baja temperatura de fraguado y resistente a sulfatos.

Tipo III – Endurecimiento rápido y resistencia temprana.

Tipo IV – Bajo calor de hidratación.

Tipo V – Resistente a sulfatos.

Generalmente la mezcla de concreto incluye aditivos líquidos, sólidos, polvos o químicos para modificar sus propiedades frente a una mezcla normal de cemento, agregado, arena y agua. Ellos permiten acelerar o retardar el tiempo de fraguado, reducir la permeabilidad o incrementar la resistencia, aumentar el contenido de aire y mejorar la trabajabilidad.

Cuando el concreto está fresco sus propiedades están entre las de un líquido y un sólido, se lo describe como un semilíquido o un material plástico; con el paso del tiempo, el concreto pierde su plasticidad y se transforma en un sólido, este proceso permite que el concreto se acople a la forma del encofrado o molde.

Este proceso de transformación de semilíquido a sólido se inicia con el fraguado del cemento que tiene lugar luego de 30 min de haber sido vertido como resultado se genera calor en el concreto, esto continúa por varias horas especialmente si la temperatura es baja, posteriormente se desarrollan

¹⁴ Robert L. Perifoy, Garold D., Capítulo 3. Formwork for Concrete Structures 4E, Oberlender, 2011

fricciones internas entre las partículas de agregado en el concreto que empieza a restringir su movimiento a medida que el concreto se seca.

Presión lateral del concreto en un encofrado

La presión que ejerce el concreto está determinada principalmente por (varios o todos) los factores siguientes:

- Velocidad de vertido de concreto en el encofrado
- Temperatura del concreto
- Peso o densidad del concreto.
- Tipo de cemento o mezcla empleada
- Velocidad de endurecimiento del concreto
- Método de colocación
- Profundidad de vertido
- Altura del encofrado

Según la normativa ACI 347 una pared es un elemento estructural con al menos una dimensión plana mayor a 6.5 ft (1.98 m), esto quiere decir que el encofrado del proyecto deberá calcularse para soportar una presión modelada como una pared con la siguiente fórmula para alturas de vertido de concretos menores a 6.5 ft. (Altura de encofrado real, sección afectada por la presión hidrostática del concreto)

$$P_m = w \cdot h$$

Donde:

P_m = presión lateral máxima lb/ft²

w = peso unitario de concreto fresco, lb/ft³

h = altura de concreto vertido, ft

2.4. Definición de términos básicos

Encofrado

Es un conjunto de módulos y accesorios que unidos entre si dan la forma al concreto en las obras, de acuerdo con los planos constructivos.

Encofrado Metálico

Encofrados Contenedores a modo de moldes que permiten dar la forma y medida a las estructuras de concreto. Pueden ser de madera, metálico, de acero, de plástico, de fibra de vidrio, de cartón plastificado, mixto, etc

CAPÍTULO III

PRESENTACIÓN, ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS

3.1. Resultados

Tabla N°1: Fiabilidad

Resumen de procesamiento de casos			
		N	%
Casos	Válido	20	100,0
	Excluido ^a	0	,0
	Total	20	100,0

a. La eliminación por lista se basa en todas las variables del procedimiento.

Estadísticas de fiabilidad	
Alfa de Cronbach	N de elementos
,551	14

Fuente: Base de Datos del SPSS v22

Tabla N°2: Frecuencias

		Estadísticos												
		l.encontrado	item.I1	item.I2	item.I3	item.I4	item.I5	item.I6	item.I7	item.I8	item.I9	item.I10	item.I11	item.I12
N	Válido	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20
	Perdidos	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Media		1,40	4,00	3,55	3,35	3,50	3,50	3,50	3,60	3,15	3,20	3,20	3,35	3,45
Mediana		1,00	4,00	4,00	3,00	3,50	3,50	3,00	3,50	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00
Moda		1	4 ^a	4	3	3 ^a	3	3	3	3	3	4	3 ^a	3
Desviación estándar		,503	,918	1,050	1,089	,946	1,192	,889	,940	1,137	1,056	1,152	1,040	,945
Varianza		,253	,842	1,103	1,187	,895	1,421	,789	,884	1,292	1,116	1,326	1,082	,892
Mínimo		1	2	1	1	2	1	2	2	1	1	1	2	2
Máximo		2	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5

a. Existen múltiples modos. Se muestra el valor más pequeño.

obrafaustino maldonado.II	item.I11	item.I12	item.I13	item.I14	item.I15	item.I16	item.I17	item.I18	item.I19	item.I10	item.I11	item.I12	SUMA
20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1,45	1,65	1,75	2,30	2,70	2,70	3,05	2,60	2,45	3,00	2,65	2,55	2,65	74,2500
1,00	2,00	2,00	2,00	3,00	3,00	3,00	3,00	2,50	3,00	3,00	2,50	3,00	75,5000
1	1 ^a	2	2	1 ^a	3	2 ^a	3	3	3	3	2	2 ^a	80,00
,510	,671	,716	1,081	1,342	1,081	1,099	1,046	,887	1,026	,875	,759	,933	5,60897
,261	,450	,513	1,168	1,800	1,168	1,208	1,095	,787	1,053	,766	,576	,871	31,461
1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	66,00
2	3	3	4	5	5	5	4	4	5	4	4	4	82,00

Fuente: Base de Datos del SPSS v 22

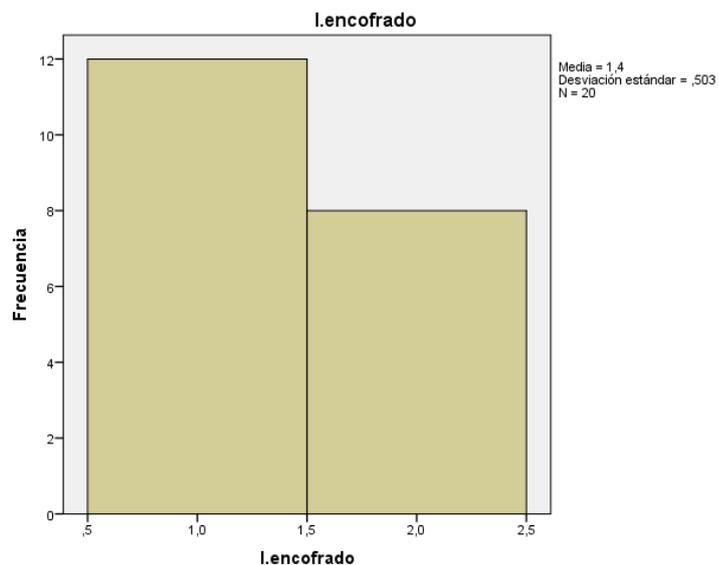
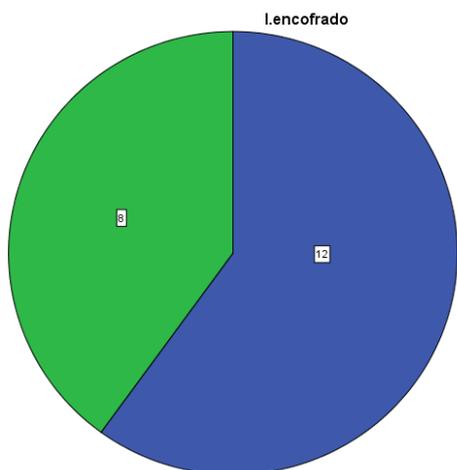
A continuación, se muestran la tabla de frecuencias y sus respectivos gráficos circular e histograma

Tabla N°3: Frecuencia de encofrado

I.encofrado					
		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	SI	12	60,0	60,0	60,0
	NO	8	40,0	40,0	100,0
	Total	20	100,0	100,0	

Fuente: Base de Datos del SPSS v 22

Gráficos N°1: Frecuencia de encofrado



Fuente: Base de Datos del SPSS v 22

Calculamos el coeficiente de variación.

$$CV = 0,503/1,4 = 0.359 = 36\%$$

Como el coeficiente de variación es menor al 50% significa que las respuestas no son tan divergentes es decir no están dispersos respecto a la media sobre la frecuencia del encofrado metálico la obra del I.E. Faustino Maldonado

Tabla N°4: Correlaciones

Correlaciones													
	item.I1	item.I2	item.I3	item.I4	item.I5	item.I6	item.I7	item.I8	item.I9	item.I10	item.I11	item.I12	
item.I1	Correlación de Pearson	1	-,218	,158	-,182	,433	-,065	-,183	,101	,163	-,050	-,607**	-,547*
	Sig. (bilateral)		,355	,506	,443	,057	,787	,440	,672	,493	,835	,005	,013
	N	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20
item.I2	Correlación de Pearson	-,218	1	-,269	,079	-,105	-,310	,448*	-,205	-,009	-,183	,345	,321
	Sig. (bilateral)	,355		,251	,739	,659	,183	,048	,386	,968	,440	,137	,168
	N	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20
item.I3	Correlación de Pearson	,158	-,269	1	-,383	,182	,625**	-,421	-,300	-,659**	-,059	-,393	-,263
	Sig. (bilateral)	,506	,251		,096	,442	,003	,064	,199	,002	,806	,087	,262
	N	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20
item.I4	Correlación de Pearson	-,182	,079	-,383	1	,420	-,250	,000	,318	,474*	,435	,241	,029
	Sig. (bilateral)	,443	,739	,096		,065	,287	1,000	,172	,035	,055	,307	,902
	N	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20
item.I5	Correlación de Pearson	,433	-,105	,182	,420	1	,050	-,376	,136	,042	,268	-,276	-,210
	Sig. (bilateral)	,057	,659	,442	,065		,835	,103	,568	,861	,253	,239	,373
	N	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20
item.I6	Correlación de Pearson	-,065	-,310	,625**	-,250	,050	1	-,378	-,234	-,280	-,051	-,313	-,094
	Sig. (bilateral)	,787	,183	,003	,287	,835		,100	,320	,231	,829	,179	,693
	N	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20
item.I7	Correlación de Pearson	-,183	,448*	-,421	,000	-,376	-,378	1	-,433	,138	-,651**	,097	,391
	Sig. (bilateral)	,440	,048	,064	1,000	,103	,100		,056	,562	,002	,685	,088
	N	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20
item.I8	Correlación de Pearson	,101	-,205	-,300	,318	,136	-,234	-,433	1	,544*	,659**	,220	-,409
	Sig. (bilateral)	,672	,386	,199	,172	,568	,320	,056		,013	,002	,350	,073
	N	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20
item.I9	Correlación de Pearson	,163	-,009	-,659**	,474*	,042	-,280	,138	,544*	1	,095	,220	-,148
	Sig. (bilateral)	,493	,968	,002	,035	,861	,231	,562	,013		,690	,350	,534
	N	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20
item.I10	Correlación de Pearson	-,050	-,183	-,059	,435	,268	-,051	-,651**	,659**	,095	1	,158	-,329
	Sig. (bilateral)	,835	,440	,806	,055	,253	,829	,002	,002	,690		,505	,157
	N	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20
item.I11	Correlación de Pearson	-,607**	,345	-,393	,241	-,276	-,313	,097	,220	,220	,158	1	,367
	Sig. (bilateral)	,005	,137	,087	,307	,239	,179	,685	,350	,350	,505		,111
	N	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20
item.I12	Correlación de Pearson	-,547*	,321	-,263	,029	-,210	-,094	,391	-,409	-,148	-,329	,367	1
	Sig. (bilateral)	,013	,168	,262	,902	,373	,693	,088	,073	,534	,157	,111	
	N	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20

** La correlación es significativa en el nivel 0,01 (bilateral).

* La correlación es significativa en el nivel 0,05 (bilateral).

Fuente: Base de Datos del SPSS v 22

Correlaciones

		item.II1	item.II2	item.II3	item.II4	item.II5	item.II6	item.II7	item.II8	item.II9	item.II10	item.II11	item.II12
item.II1	Correlación de Pearson	1	-,082	,298	,053	-,080	,382	,240	-,429	,382	,049	,295	-,038
	Sig. (bilateral)		,731	,203	,826	,738	,097	,308	,059	,096	,836	,207	,874
	N	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20
item.II2	Correlación de Pearson	-,082	1	-,374	,411	,374	-,384	,281	-,062	,358	-,063	-,121	,098
	Sig. (bilateral)	,731		,104	,072	,104	,094	,230	,795	,121	,792	,611	,680
	N	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20
item.II3	Correlación de Pearson	,298	-,374	1	,065	-,099	,740**	-,261	-,258	,000	,339	,173	-,621**
	Sig. (bilateral)	,203	,104		,784	,678	,000	,267	,272	1,000	,143	,465	,003
	N	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20
item.II4	Correlación de Pearson	,053	,411	,065	1	-,029	,296	-,052	,208	,344	-,273	,067	-,425
	Sig. (bilateral)	,826	,072	,784		,903	,205	,826	,379	,137	,243	,778	,062
	N	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20
item.II5	Correlación de Pearson	-,080	,374	-,099	-,029	1	-,341	,074	-,236	-,047	,328	-,173	,047
	Sig. (bilateral)	,738	,104	,678	,903		,141	,755	,316	,843	,158	,465	,844
	N	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20
item.II6	Correlación de Pearson	,382	-,384	,740**	,296	-,341	1	-,394	,084	,280	-,200	,344	-,444*
	Sig. (bilateral)	,097	,094	,000	,205	,141		,086	,726	,232	,398	,138	,050
	N	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20
item.II7	Correlación de Pearson	,240	,281	-,261	-,052	,074	-,394	1	-,079	-,098	,126	,027	,226
	Sig. (bilateral)	,308	,230	,267	,826	,755	,086		,739	,681	,595	,912	,337
	N	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20
item.II8	Correlación de Pearson	-,429	-,062	-,258	,208	-,236	,084	-,079	1	-,231	-,532*	-,074	-,054
	Sig. (bilateral)	,059	,795	,272	,379	,316	,726	,739		,326	,016	,756	,821
	N	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20
item.II9	Correlación de Pearson	,382	,358	,000	,344	-,047	,280	-,098	-,231	1	-,293	,270	,000
	Sig. (bilateral)	,096	,121	1,000	,137	,843	,232	,681	,326		,210	,249	1,000
	N	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20
item.II10	Correlación de Pearson	,049	-,063	,339	-,273	,328	-,200	,126	-,532*	-,293	1	-,170	-,351
	Sig. (bilateral)	,836	,792	,143	,243	,158	,398	,595	,016	,210		,473	,129
	N	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20
item.II11	Correlación de Pearson	,295	-,121	,173	,067	-,173	,344	,027	-,074	,270	-,170	1	-,011
	Sig. (bilateral)	,207	,611	,465	,778	,465	,138	,912	,756	,249	,473		,963
	N	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20
item.II12	Correlación de Pearson	-,038	,098	-,621**	-,425	,047	-,444*	,226	-,054	,000	-,351	-,011	1
	Sig. (bilateral)	,874	,680	,003	,062	,844	,050	,337	,821	1,000	,129	,963	
	N	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20

** La correlación es significativa en el nivel 0,01 (bilateral).

* La correlación es significativa en el nivel 0,05 (bilateral).

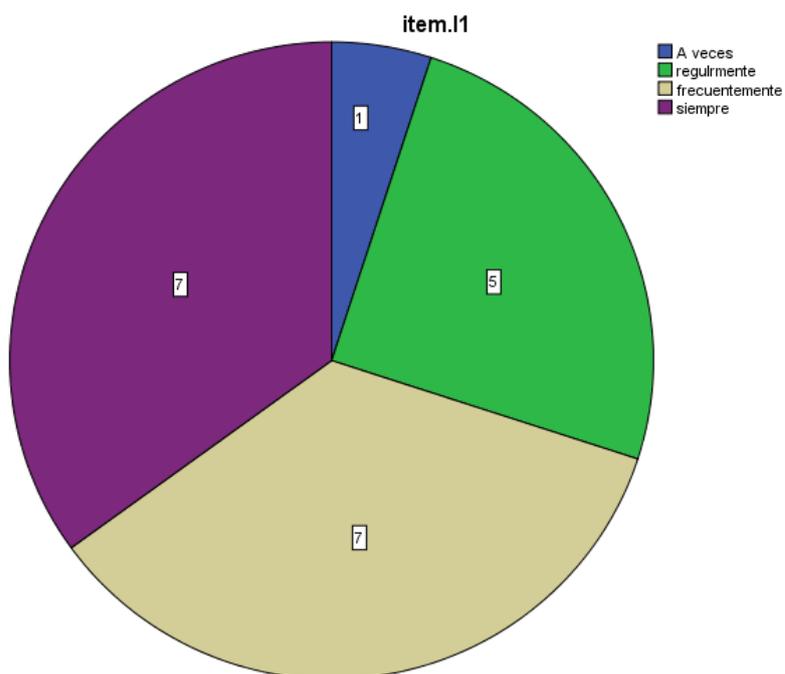
Fuente: Base de Datos del SPSS v 22

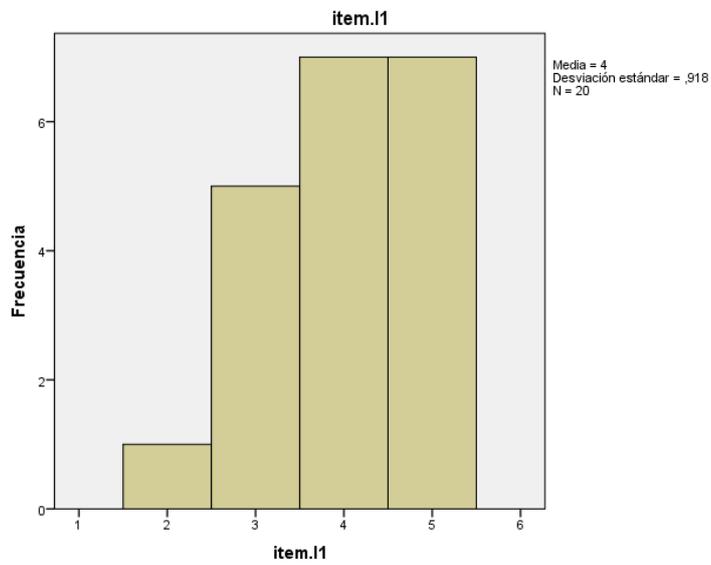
Enseguida presentó algunos análisis estadísticos de algunos ítems

Tabla N°5: implementación del encofrado metálico					
item.11					
		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
válido	A veces	1	5,0	5,0	5,0
	regularmente	5	25,0	25,0	30,0
	frecuentemente	7	35,0	35,0	65,0
	siempre	7	35,0	35,0	100,0
	Total	20	100,0	100,0	

Fuente: Base de Datos del SPSS v 22

Gráficos N°2: Implementación del encofrado metálico





Calculamos el coeficiente de variación.

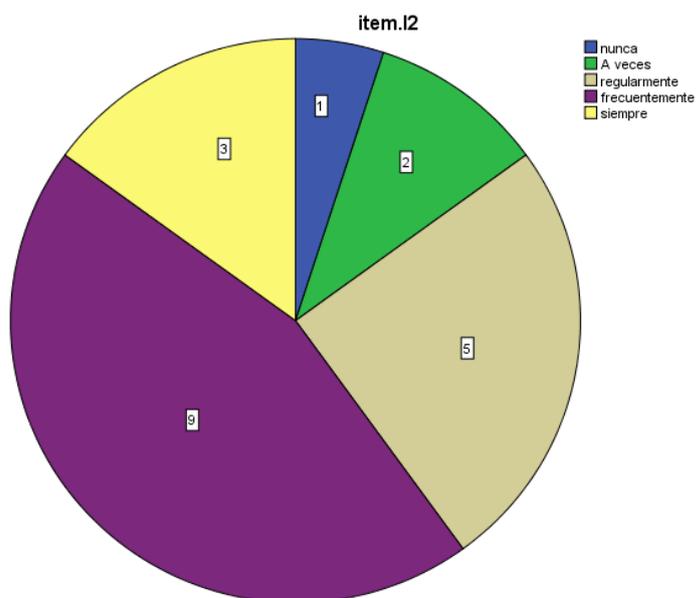
$$CV = 0,918/4 = 0.22 = 22\%$$

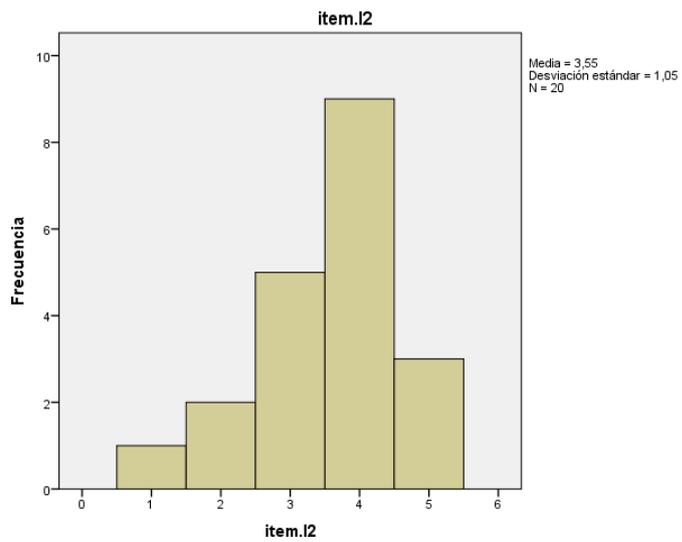
Como el coeficiente de variación es menor al 50% significa que las respuestas no son tan divergentes es decir no están dispersos respecto a la media en el primer ítem sobre el encofrado metálico la obra del I.E. Faustino Maldonado

Tabla N°6: Tiempo al implementar el encofrado metálico

		item.I2			
		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	nunca	1	5,0	5,0	5,0
	A veces	2	10,0	10,0	15,0
	regularmente	5	25,0	25,0	40,0
	frecuentemente	9	45,0	45,0	85,0
	siempre	3	15,0	15,0	100,0
	Total		20	100,0	100,0

Gráficos N°3: Tiempo al implementar el encofrado metálico





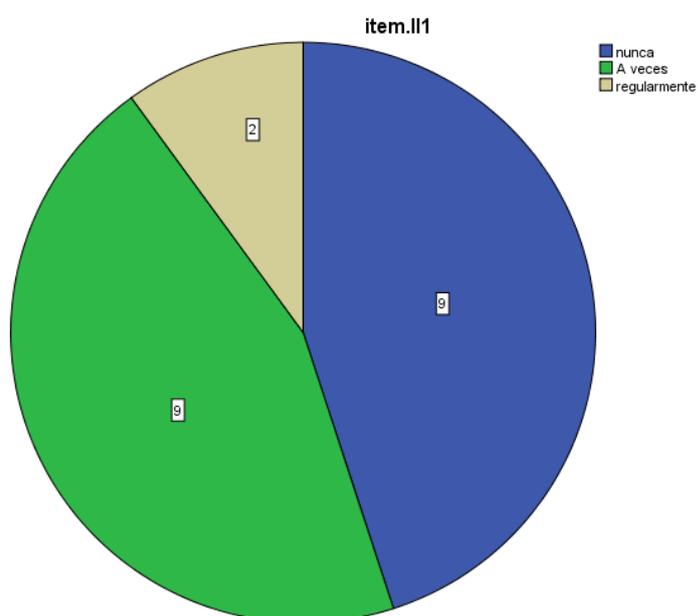
Calculamos el coeficiente de variación.

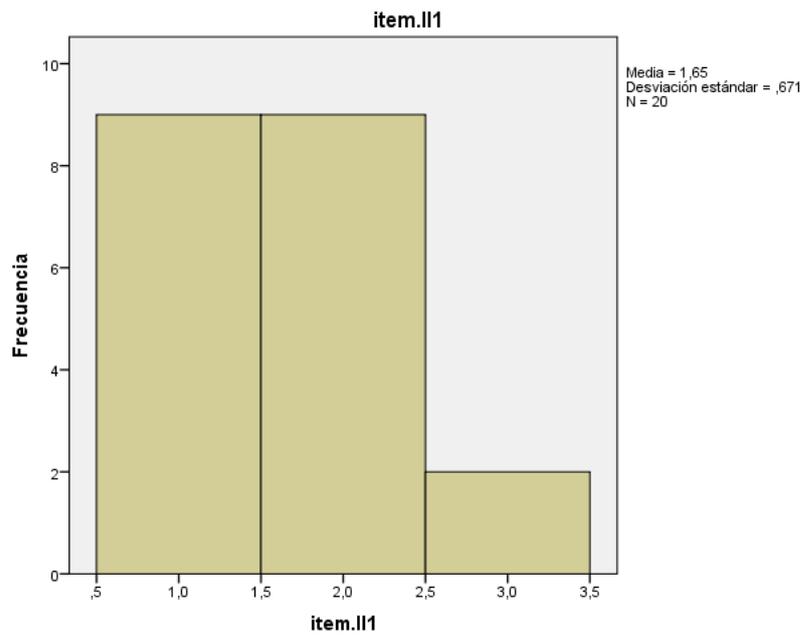
$$CV = 1,05/3,55 = 0.29 = 29\%$$

Como el coeficiente de variación es menor al 50% significa que las respuestas no son tan divergentes es decir no están dispersos respecto a la media en el segundo ítem sobre la optimización el tiempo al implementar el encofrado metálico

Tabla N°7: Expediente técnico de la obra I.E Faustino Maldonado					
item.II1					
		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	nunca	9	45,0	45,0	45,0
	A veces	9	45,0	45,0	90,0
	regularmente	2	10,0	10,0	100,0
	Total	20	100,0	100,0	

Gráficos N°4: Expediente técnico de la obra I.E Faustino Maldonado





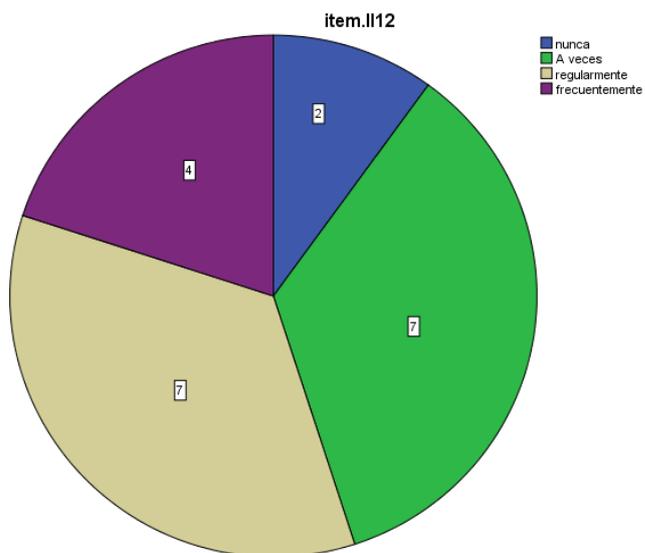
Calculamos el coeficiente de variación.

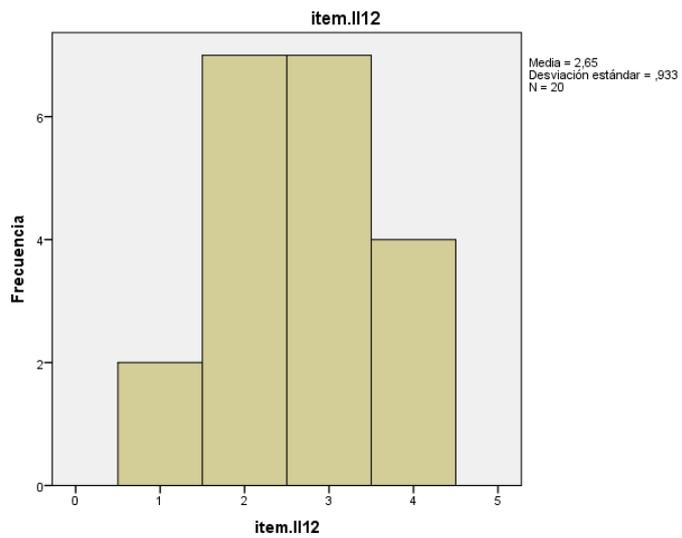
$$CV = 0,671/1,65 = 0,40 = 40\%$$

Como el coeficiente de variación es menor al 50% significa que las respuestas no son tan divergentes es decir no están dispersos respecto a la media en el primer ítem sobre el expediente técnico de la obra I.E Faustino Maldonado, contiene Encofrado y desencofrado metálico

Tabla N°8: Ampliaciones de plazo					
item.II12					
		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	nunca	2	10,0	10,0	10,0
	A veces	7	35,0	35,0	45,0
	regularmente	7	35,0	35,0	80,0
	frecuentemente	4	20,0	20,0	100,0
	Total	20	100,0	100,0	

Gráficos N°5: Ampliaciones de plazo





Calculamos el coeficiente de variación.

$$CV = 0,933/2.65 = 0.35 = 35\%$$

Como el coeficiente de variación es menor al 50% significa que las respuestas no son tan divergentes es decir no están dispersos respecto a la media al ítem doceavo sobre las ampliaciones de plazo por variación del contenido del expediente técnico

CONCLUSIONES

- ✓ Como el coeficiente de variación es menor al 50% significa que las respuestas no son tan divergentes es decir no están dispersos respecto a la media sobre la frecuencia del encofrado metálico la obra del I.E. Faustino Maldonado
- ✓ Como el coeficiente de variación es menor al 50% significa que las respuestas no son tan divergentes es decir no están dispersos respecto a la media en el primer ítem sobre el encofrado metálico la obra del I.E. Faustino Maldonado
- ✓ Como el coeficiente de variación es menor al 50% significa que las respuestas no son tan divergentes es decir no están dispersos respecto a la media en el segundo ítem sobre la optimización el tiempo al implementar el encofrado metálico
- ✓ Como el coeficiente de variación es menor al 50% significa que las respuestas no son tan divergentes es decir no están dispersos respecto a la media en el primer ítem sobre el expediente técnico de la obra I.E Faustino Maldonado, contiene Encofrado y desencofrado metálico
- ✓ Como el coeficiente de variación es menor al 50% significa que las respuestas no son tan divergentes es decir no están dispersos respecto a la media al ítem doceavo sobre las ampliaciones de plazo por variación del contenido del expediente técnico

RECOMENDACIONES

- ✓ Los trabajos de encofrado (de madera o metálicos), deben ser ejecutados por trabajadores capacitados y con la certificada experiencia, que no padezcan de vértigos, mareos, ni ataques de epilepsia, pero sobretodo que puedan controlar adecuadamente sus emociones.

- ✓ Revisa cuidadosamente y al detalle cada una de las piezas metálicas que vas a usar en la construcción de tu encofrado; estos componentes deben estar en buen estado, limpias, sin rajaduras ni corrosión.

- ✓ Antes y después de su uso, coloca ordenadamente los componentes de los encofrados fuera de las zonas de tránsito, y siempre de forma horizontal. Ponlos en un lugar cubierto y seco.

FUENTES DE INFORMACIÓN

1. HERRERA NAVARRO, Alvaro Armando, et al. Diagnóstico del uso de encofrados en elementos estructurales de concreto para los diferentes tipos de edificaciones en la Zona Oriental de El Salvador. 2014. Tesis Doctoral. Universidad de El Salvador.
2. CHÁFUEL, Álvarez; ALEJANDRO, Irwin. Diseño y construcción de modelos de encofrados para una vivienda tipo en el sistema prisma resiste. 2014.
3. CASTAÑEDA ORTEGA, Jorge Marcio Andre; LÓPEZ POVIS, William Jhon. Análisis comparativo entre el sistema de encofrado de aluminio y encofrado metálico para viviendas de interés social. Caso: Condominio Ciudad Verde–Puente Piedra–Lima. 2015.
4. 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. 2015.
5. PAZ, J. Diseño de un sistema de encofrados metálicos para la fundición de los pilares de un puente empleando software CAD/CAE. Tesis de pregrado no publicado en Ingeniería Mecánico Eléctrica. Universidad de Piura. Facultad de Ingeniería. Programa Académico de Ingeniería Mecánico Eléctrica. Piura, Perú. 2014
6. GORDILLO MORENO, César Enrique; LÁZARO FRANCO, Renato Josué. Comparación entre el sistema convencional de encofrado y las plataformas intermedias de trabajo; caso: estación Presbítero Maestro. 2014.

7. JÁUREGUI, Paz; ESTEBAN, Juan. Diseño de un sistema de encofrados metálicos para la fundición de los pilares de un puente empleando software CAD/CAE. 2015.
8. NÚÑEZ MACHUCA, David Enrique, et al. Propuesta de mejora en el proceso de encofrado para disminuir los trabajos de rectificación de muros y losas en departamentos de viviendas masivas de la empresa BESCO. 2014.
9. RAMÍREZ HERRADA, Carlos Antonio Felix. Optimización de procesos constructivos en el condominio Bolognesi-Puente Piedra. 2012.
10. ELERA, Pinao; PAVEL, Erik. Aplicación de encofrados deslizantes en estructuras verticales. 2011.
11. RNE, (2006). Reglamento Nacional de Edificaciones, E.060. Concreto Armado, Capítulo 6. Encofrados y Elementos Embebidos y Juntas.
12. CHIRAG K. Baxi,, "Formwork, A Concrete Quality Tool", en 36th Conference on OUR WORLD IN CONCRETE & STRUCTURES: 14 - 16 August 2011, Singapore, Article Online Id: 100036029
13. VALAREZO A. Marlon, "Diseño y Construcción de Encofrados ACI347" en Inspección de Obras de Concreto
14. PERIFOY, Robert L. GAROLD D., Capítulo 3. Formwork for Concrete Structures 4E, Oberlender, 2011

ANEXOS

Anexo: 1 Matriz de Consistencia

Título: “Implementación de encofrado metálico en la obra IE Faustino Maldonado, Puerto Maldonado, año 2016”

Problema	Objetivo	Variables	indicadores	fuentes
Problema principal	Objetivo general			
¿Cómo se presenta la Implementación de encofrado metálico en la obra IE Faustino Maldonado, Puerto Maldonado, año 2016?	Conocer cómo se presenta la Implementación de encofrado metálico en la obra IE Faustino Maldonado, Puerto Maldonado, año 2016	Implementación de encofrado metálico	Percepción del Personal técnico de obra	. Personal técnico de obra
Problemas secundarios	Objetivos específicos			
1. ¿Cuál es la percepción del personal técnico de obra frente a la Implementación de encofrado metálico en la obra IE Faustino Maldonado, Puerto Maldonado, año 2016? 2. ¿cómo influye el expediente técnico en la Implementación de encofrado metálico en la obra IE Faustino Maldonado, Puerto Maldonado, año 2016?	1. Determinar la percepción del personal técnico de obra frente a la Implementación de encofrado metálico en la obra IE Faustino Maldonado, Puerto Maldonado, año 2016 2. Demostrar cómo influye el expediente técnico en la Implementación de encofrado metálico en la obra IE Faustino Maldonado, Puerto Maldonado, año 2016	Obra IE Faustino Maldonado	Expediente técnico: Costo Tiempo calidad	Expediente técnico:

Anexo: 2 Instrumentos



CUESTIONARIO

“Implementación de encofrado metálico en la obra IE Faustino Maldonado, Puerto Maldonado, año 2016”

Indicaciones: marque con una x la opción seleccionada.

- 1 Nunca
- 2 A Veces
- 3 Regularmente
- 4 Frecuentemente
- 5 Siempre

VARIABLE: IMPLEMENTACION DE ENCOFRADOS METALICOS	1	2	3	4	5
1.Estaría de acuerdo con la implementación del encofrado metálico en la Obra de la I.E Faustino Maldonado?					
2.Cree que usted,se optimizara tiempo al implementar el encofrado metálico en la Obra de la I.E Faustino Maldonado?					
3.Cree que usted, que se economizara en materiales al implementar el encofrado metálico en la Obra de la I.E Faustino Maldonado?					
4.Si aplicamos el encofrado metálico en la Obra de la I.E Faustino Maldonado, seria idóneo para la mano de obra no calificada?					
5.Aplicando el encofrado metálico en la Obra de la I.E Faustino Maldonado, se lograra mayores índices de producción?					
6.Si aplicamos los encofrados metálicos en la Obra de la I.E Fustino Maldonado,nos permitirá construir más rápido las estructuras?					
7.Si aplicamos los encofrados metálicos en la Obra de la I.E Fustino Maldonado, tendremos mayor precisión en las medidas?					
8.Si aplicamos los encofrados metálicos en la Obra de la I.E Fustino Maldonado, la superficie de concreto producida nos permitirá una alta calidad de acabado en los muros?					
9.La duración de los encofrados metálicos es prácticamente ilimitada, ya que no se deforman ni deterioran por el uso					
10.En la Obra de la I.E Faustino Maldonado existe la proliferación de un mismo tipo de piezas alcanzan un número considerable, los tableros metálicos ya preparados son insustituibles para la formación de los encofrados correspondientes					

11.Los trabajos de encofrado y desencofrado metálico, como las de aplomado son rápidas y sencillas.					
12.Los encofrados metálicos se utilizan, con el objetivo de ofrecer una respuesta apropiada para cada estructura y ante los cortos plazos de ejecución previstos.					

VARIABLE: OBRA I.E FAUSTINO MALDONADO	1	2	3	4	5
1.El expediente técnico de la obra I.E Faustino Maldonado, contiene Encofrado y desencofrado metálico?					
2.En las especificaciones técnicas de la Obra I.E Faustino Maldonado contiene Encofrado y desencofrado metálico?					
3.En el presupuesto de la Obra I.E Faustino Maldonado contiene Encofrado y desencofrado metálico?					
4.¿ La calidad de los materiales es tomada en cuenta para la realización de las obras?					
5.¿A los adicionales y sobrecostos de obra se le incluye los costos directos?					
6.¿ A los adicionales y sobrecostos de obra se le incluye los costos indirectos?					
7.¿ A los adicionales y sobrecostos de obra se le incluye los problemas de estimación?					
8.¿ A los adicionales y sobrecostos de obra se le incluye los problemas inesperados?					
9.¿ Las ampliaciones de plazo son por desabastecimiento de materiales?					
10.¿ Las ampliaciones de plazo son por la demora en la absolución de consultas?					
11.¿Las ampliaciones de plazo son por la ejecución de adicionales que modifican el cronograma físico-financiero de avance de proyecto?					
12.¿Las ampliaciones de plazo son por variación del contenido del expediente técnico?					

Anexo: 3 Ficha de Validación del Instrumento.



I. DATOS GENERALES

Título del Proyecto de investigación: "IMPLEMENTACIÓN DE ENCOFRADO METÁLICO EN LA OBRA INSTITUCIÓN EDUCATIVA FAUSTINO MALDONADO, PUERTO MALDONADO, AÑO 2016"

Nombre del Instrumento: ficha de evaluación de "IMPLEMENTACIÓN DE ENCOFRADO METÁLICO EN LA OBRA INSTITUCIÓN EDUCATIVA FAUSTINO MALDONADO, PUERTO MALDONADO, AÑO 2016"

Investigador: JOSÉ HUAMÁN MAMANI

CRITERIO	INDICADORES	CRITERIOS	Deficiente	Regular	Bueno	Muy bueno	Excelentes
			0-20%	21-40%	41-60%	61-80%	81-100%
FORMA	1.REDACCION	Los indicadores e ítems están redactados considerando los elementos necesarios.				✓	
	2.CLARIDAD	Esta formulado con un lenguaje apropiado.				✓	
	3.OBJETIVIDAD	Esta expresado en conductas observables.				✓	
CONTENIDO	4.ACTUALIDAD	Es adecuado al avance de la ciencia y la tecnología.				✓	
	5.SUFICIENCIA	Los ítems son adecuados en cantidad y profundidad.				✓	
	6.INTENCIONALIDAD	El instrumento mide en forma pertinente las variables de investigación.				✓	
ESTRUCTURA	7.ORGANIZACION	Existe una organización lógica entre todos los elementos básicos de la investigación.				✓	
	8.CONSISTENCIA	Se basa en aspectos teóricos científicos de la investigación educativa.				✓	
	9.COHERENCIA	Existe coherencia entre los ítems, indicadores, dimensiones y variables.				✓	
	10.METODOLOGIA	La estrategia responde al propósito del diagnóstico				✓	

II. PROMEDIO DE VALORACION:

75%

III. LUEGO DE REVISADO EL INSTRUMENTO:

Procede su aplicación
Debe corregirse

Mg. Santa Paucay Kean
Df:
DNI: 458 30557
cod. 045737.

FOTOGRAFIAS







