



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

Uso del encofrado trepante en elementos estructurales
para mejorar la productividad del edificio Real 2 distrito
San Isidro – Lima 2017

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

Ingeniero Civil

AUTOR:

Ronal Shilton Coronación Palian

ASESOR:

Mg. Abel Alberto Muñiz Paucarmaya

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Administración y seguridad en la construcción

LIMA - PERÚ

2017

Página del jurado

Presidente

Secretario

Vocal

Dedicatoria

Con todo mi esfuerzo y dedicación a Dios y mi familia por el apoyo incondicional.

A mis abuelos Hipólito y Julián que desde el cielo me protegen y me guían a ser un hombre de bien para la sociedad.

Agradecimiento

A Dios y mi familia que en todos momentos siempre estuvo para impulsarme y lograr los objetivos trazados y que en conjunto gozaremos la alegría del objetivo cumplido.

A mis asesores Dr. Jorge Ruscabado y Dr. Félix delgado, a la universidad Cesar Vallejo y catedráticos de la facultad de ingeniería civil.

Declaración de autenticidad

Yo, Ronal Shilton Coronación Palian con DNI N° 43711119, a efecto de cumplir con las disposiciones vigentes consideradas en el Reglamento de Grados y Títulos de la Universidad César Vallejo, Facultad de Ingeniería Escuela 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.

Lima, 22 de Julio de 2017.

.....
Ronal Shilton Coronacion Palian
D.N.I. N° 43711119

Presentación

Señores miembros del Jurado:

En cumplimiento del reglamento de Grados y Títulos de la Universidad Cesar Vallejo presentamos ante ustedes la tesis titulada “Uso del encofrado trepante en elementos estructurales para mejorar la productividad del edificio Real 2 distrito de San Isidro – lima 2017”, la misma que someto a vuestra consideración y espero que cumpla con los requisitos de aprobación para obtener el título de profesional de ingeniero civil.

La presente investigación contiene la siguiente estructura: En el capítulo I se visualiza la introducción de la investigación considerando la realidad problemática, trabajos previos, teorías relacionadas, formulación del problema, justificación del estudio, hipótesis y objetivos. Capítulo II se da a conocer el método usado en la tesis para identificar y proponer mejoras en cuanto a la productividad, mostrándose el diseño de investigación, variables y operacionalización; población y muestra, técnicas e instrumentos, métodos de análisis y aspectos éticos. Capítulo III se presentan los resultados a través del uso del encofrado trepante. En el capítulo IV se muestra la discusión de los resultados. En el capítulo V se dan a conocer las conclusiones relevantes del estudio. En el capítulo VI se formulan las recomendaciones apropiadas al estudio. Finalmente, se presentan las referencias y los anexos de la investigación.

Ronal Shilton Coronacion Palian

INDICE

PÁGINA DEL JURADO	ii
DEDICATORIA	iii
AGRADECIMIENTO	iv
DECLARACIÓN DE AUTENTICIDAD	v
PRESENTACION	vi
INDICE	vii
INDICE TABLAS	xi
INDICE FIGURAS	xii
GENERALIDADES	xiv
RESUMEN	xv
ABSTRACT	vi
I. INTRODUCCIÓN	17
1.1.- Realidad problemática	18
1.2 -Trabajos previos	21
1.2.1 Antecedente internacional	21
1.2.2 Antecedentes nacionales	23
1.3. Teorías relacionadas con el tema	25
1.3.1 Encofrado trepante	25
1.3.1.1 Características	27
1.3.1.2 Manejo sencillo	27
1.3.1.3 Sistema modular	27
1.3.1.4 Fase de trepado	28
1.3.1.4.1 Fase inicial	28
1.3.1.4.2 Fase estándar	29
1.3.1.5 Partes del encofrado trepado	30
1.3.2 Productividad	31
1.3.2.1 Eficiencia y eficacia.	32
1.3.2.2 Factores que afectan de manera negativa a la Productividad	34

1.3.2.3 Factores que afectan de manera positivos a la Productividad	35
1.3.2.4 Análisis de la situación actual de la productividad en Lima 11 metropolitana	36
1.3.2.5 Sectorización	36
1.4 Formulación del problema	36
1.4.1 Problema general	36
1.4.2 Problemas específicos:	36
1.5 Justificación del estudio	37
1.5.1. Justificación teórica	37
1.5.2. Justificación metodológica	37
1.5.3. Justificación técnica	38
1.5.4. Justificación económica	38
1.5.5. Justificación social	38
1.5.6. Justificación práctica	39
1.6 Hipótesis	39
1.6.1 Hipótesis general	39
1.6.2 Hipótesis específicas	39
1.7 Objetivos	40
1.7.1 Objetivo general	40
1.7.2 Objetivos específicos	40
II. MÉTODO	41
2.1 Diseño de investigación	42
2.1.1 Método: Científico	42
2.1.2 Tipo: Aplicada	42
2.1.3 Nivel: Explicativa	42
2.1.4 Diseño: Cuasi experimental	42
2.2 Variables, Operacionalización	43
2.2.1. Definición: operacionalizacion	43
2.3 Población y muestra	45
2.3.1 Población	45

2.3.2 Muestra	45
2.3.3 Muestreo no probabilístico	45
2.4 Técnicas e instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad	46
2.4.1 Técnica	46
2.4.1.1 Técnica seleccionada	46
2.4.2 Instrumento	46
2.4.2.1 Instrumento la ficha de datos	46
2.4.2.2 Validez	46
2.4.2.3 Confiabilidad	47
2.5 Métodos de análisis de datos	47
2.5.1 Estudio de campo	47
2.6 Aspectos éticos	48
III. ANÁLISIS Y RESULTADO	49
3.1 Descripción de la zona de estudio:	50
3.2 Recopilación de información	51
3.2.1 Trabajo de campo	51
3.2.1.1 Análisis de incidencia	53
3.2.1.2 Análisis sectorización (volumen de trabajo)	55
3.2.1.3 Plan de mejora	57
3.2.1.4 Seguimiento y control	62
3.3. Aplicación de los métodos de análisis.	85
IV. Discusiones	93
Discusión 1	94
Discusión 2	94
Discusión 3	95
Discusión 4	95
V. Conclusiones	97
Conclusión 1	98
Conclusión 2	98
Conclusión 3	98
Conclusión 4	99

VI. RECOMENDACIONES	100
VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	102
VIII.ANEXOS	106
Anexo 1: Matriz de consistencia	107
Anexo 2: Operacionalización de la variable	108
Anexo 3: Validación de instrumento	110
Anexo 4: Presupuesto de obra	113
Anexo 5: Cronograma de obra	115
Anexo 6: Información de campo recopilación	117

INDICE TABLAS

Tabla 2.01 Operacionalización de la variable de datos fuente propia	43
Tabla 3.01: Resumen de metrado de encofrado para el casco del edificio	53
Tabla 3.02: Calculo de HH (horas hombre) partida de encofrado	54
Tabla 3.03: Distribución de carga de trabajo en cada sector	55
Tabla 3.04: Distribución de carga de trabajo en cada sector – sótanos	60
Tabla 3.05: Distribución de carga de trabajo en cada sector – torre	61
Tabla 3.06: Rendimiento de encofrado trepante y tradicional	62
Tabla 3.07: Cantidad de encofradores	63
Tabla 3.08: Medición del tiempo en proceso del encofrado de las placas	64
Tabla 3.09: Resumen de medición de tiempo ejecución de encofrado en las placas del núcleo del edificio	64
Tabla 3.10: Porcentaje de plan de cumplimiento últimas semanas	73
Tabla 3.10 Se puede observar los porcentaje de plan de cumplimiento de semana a semana y los acumulados que promedio está llegando al 90%.	74
Tabla 3.11: Índice de productividad semana 15	75
Tabla 3.12: Índice de productividad semana 16	66
Tabla 3.13: Índice de productividad semana 17	67
Tabla 3.14: Índice de productividad semana 20	69
Tabla 3.16: Costo de alquiler final de encofrado trepante	81
Tabla 3.17: Comparación de costo de encofrado tradicional metálico y trepante	83
Tabla 3.18: Resultado de comparativo.	85
Tabla 3.19: Resultado del Índice semanal de productividad	89

INDICE DE FIGURAS

Figura 1.01: Fuente propia: cimentación de las placas núcleo de ascensor.	20
Figura 1.02: Fuente propia:núcleo del edificio, lo cual concentra la mayor cantidad de encofrado, concreto y acero generando una gran variabilidad.	20
Figura 1.03: Fuente:doka fases de trepado del encofrado trepante.	28
Figura 1.04: Fuente:dokafase estándar	29
Figura 1.05: Fuente:dokapartes del encofrado trepante	30
Figura 1.06: Fuente:dokadescripción de cada elemento.	30
Figura 1.07: Fuente: La productividad y sus componentes.	33
Figura 3.01: Fuente: Proyecto edificio Real 2	50
Figura 3.02: Fuente propia: Esquema de trabajo	51
Figura 3.03: fuente propia :incidencia de horas hombre en partida de Encofrado	54
Figura 3.04: Fuente propia: sectorización de trabajo sótanos	56
Figura 3.05: Fuente propia: Núcleo central de edificio	57
Figura 3.06: Fuente propia: Independización de núcleo con losas de techo	58
Figura 3.07: Fuente propia: Sectorización sótanos	59
Figura 3.08: Fuente propia: Sectorización sótanos en modelo 3d	59
Figura 3.09: Fuente propia: Sectorización torre	60
Figura 3.10: Fuente propia: Sectorización torre 3d	61
Figura 3.10: Fuente: proyecto edificio real 2 análisis de encofrado	63
Figura 3.11: Fuente propia: Curva de personal casco estructuras	63
Figura 3.12: Fuente propia: Cronograma de obra	66
Figura 3.13: Fuente propia: Lookahead de trabajo ejecutado (semana 16 al 19)	67
Figura 3.14: Fuente propia: Eficiencia de encofrado trepante	68
Figura 3.15: Fuente propia: Porcentaje de plan de cumplimiento semana 15	69

Figura 3.16: Fuente propia: Porcentaje de plan de cumplimiento semana 16	70
Figura 3.17: Fuente propia: Porcentaje de plan de cumplimiento semana 17	71
Figura 3.18: Fuente propia: Porcentaje de plan de cumplimiento semana 18	73
Figura 3.19: Fuente propia: Grafico del porcentaje de cumplimiento de las 8 últimas semanas	74
Figura 3.20: Fuente propia: Índice de productividad del encofrado Trepante	78
Figura 3.21: Fuente propia: Reporte de Horas hombre ganada por Pérdidas	79
Figura 3.22: fuente propia: Horas Hombre Semanales consumidas	85
Figura 3.23: fuente propia: Horas hombre semanales real VS prevista	88
Figura 3.24: Fuente propia: Grafico del porcentaje de cumplimiento promedio final.	90
Figura 3.25: Fuente propia: Ratio de acero	91
Figura 3.26: fuente propia: Ratio de concreto	91

GENERALIDADES

Título

“USO DEL ENCOFRADO TREPANTE EN ELEMENTOS ESTRUCTURAL PARA MEJORAR LA PRODUCTIVIDAD DEL EDIFICIO REAL 2 DISTRITO DE SAN ISIDRO – LIMA 2017”

Asesores:

Mg. Abel Alberto Muñiz Paucarmaya

Dra. Teresa Gonzales Moncada

Tipo De Investigación

Aplicada – Descriptivo – Cuantitativo (cuasi experimental)

Línea De Investigación

Administración y Seguridad en la construcción.

Localidad

Región: Lima

Provincia: Lima

Distrito: San Isidro

Duración de la Investigación

Inicio: Setiembre 2016

Fin: Abril 2017

RESUMEN

La presente investigación denominada “Uso del encofrado trepante en elementos estructurales para mejorar la productividad del edificio Real 2 distrito San Isidro – Lima 2017”, cuyo objetivo general es determinar la influencia del uso del encofrado trepante en elementos estructurales en la productividad del edificio Real 2 San Isidro – Lima 2017.

La metodología utilizada fue de tipo aplicada, de nivel explicativa, de diseño cuasi experimental. la poblacion del estudio se consideralos siguientes edificios de oficinas como ICHMAN, Forum, Rivera Navarrete, Torre Begonia, Torre Javier Prado ubicado en san isidro, Se utilizó la ficha técnica como instrumento para recolección de datos.

Llegando a la siguiente conclusiónque el uso del encofrado trepante a permitidotener un flujo de producción continuo, garantizando el vaciado de las losas de los 5 sectores, asi mismo se ha maximizado la eficiencia y eficacia en la productividad, teniendo como resultado ahorros en los costos de mano de obra y tiempo entre un 6.75% y 27.49%. según la tabla 3.18 se tuvo un ahorro deS/.176,522.42.

Palabras clave: Trepante, influencia, maximización, índice de productividad, incidencia

ABSTRACT

The present investigation called "Use of the climbing formwork in structural elements to improve the productivity of the Real 2 building district San Isidro - Lima 2017", whose general objective is to determine the influence of the use of the climbing formwork on structural elements in the productivity of the Real 2 building San Isidro - Lima 2017.

The methodology used was of the applied type, of explanatory level, of quasi-experimental design. the study population is considered the following office buildings as ICHMAN, Forum, Rivera Navarrete, Begonia Tower, Javier Prado Tower located in san isidro, the technical data sheet was used as an instrument for data collection.

Arriving at the following conclusion that the use of the climbing formwork allowed to have a continuous production flow, guaranteeing the emptying of the slabs of the 5 sectors, likewise it has maximized the efficiency and effectiveness in the productivity, resulting in savings in the labor costs and time between 6.75% and 27.49%. according to table 3.18, savings of S / . 176,522.42.

Keywords: Climbing, influence, maximization, productivity index, incidence

I. INTRODUCCIÓN

1.1. Realidad problemática

En la actualidad se evidencia en el mundo grandes edificaciones como puentes, represas, rascacielos de gran altura (BurjKhalifa 828m de alto), detrás de estos grandes proyectos el encofrado juega un papel importante porque se tiene que buscar sistemas que faciliten el avance de las obras, es por ello que a partir del ciclo pasado a comienzos de la década 50,60 y 70 el encofrado tuvo mayor evolución, en el año 2001 en Francia en la obra Viaducto de Millau se utiliza el encofrado trepante. Las investigaciones de productividad se realizaron en París por Quesnay en el año 1766 en una revista y 1833 Litre ase su definición y años más adelante su mayor desarrollo

En el Perú es una necesidad la investigación porque existe vacío, debilidad en el conocimiento de las nuevas tecnologías como es el uso del encofrado trepante en elementos estructurales, somos un país que repliega lo que hace otros porque nos falta la capacidad de tomar decisiones antes estas nuevas propuestas, nuestro paradigma es al usar estas tecnologías la construcción será más costosa sin haber evaluado sus múltiples ventajas y beneficios, hace décadas vinimos construyendo con métodos tradicionales lo cual genera tener los mismos problemas en obra, por tal razón es necesario esta investigación.

En el Perú en el año 2014 en el proyecto panorama plaza negocios edificios de oficinas se utiliza el encofrado trepante. Según (rcastrom, 2016), al desfasar el núcleo del ascensor con el encofrado trepante se garantiza que el flujo de producción se cumpla y con ello garantizando el vaciado de las losas partidos en 5 sectores con el cual se mejoró la productividad, así mismo entregando el casco de la estructura antes del plazo contractual.

La implementación del encofrado metálico trepante se realizara en el proyecto Edificio Real 2, ubicado en el distrito de san isidro provincia y departamento de lima, posee un área de terreno de 1420m² y el total de área a construir es 27.680.17m², tendrá 10 sótanos para una capacidad 265 vehículos, 14 pisos destinado al alquiler de oficinas prime, la altura del edificio es h= 62.12m, asimismo tendrá 6 ascensores lo cual conforma el núcleo central del edificio. El

diseño del edificio está a cargo del arquitecto Jean Novel uno de los mejores arquitectos del mundo y es el primer de sus obras en Perú.

La construcción de la obra será ejecutado por la empresa Compañía América de Multiservicios del Perú S.A, que es parte del grupo Graña y Montero, la visión de constructora es "Somos una empresa que ofrece servicios de Ingeniería, Instalación, Operación y Mantenimiento para empresas utilities eléctricas y telecomunicaciones de Latinoamérica. (CAM, 2017)

Las placas de concreto armado que conforma el núcleo central del edificio y la caja de la escalera concentra el mayor cantidad de metrado de encofrado, acero y concreto, lo que genera tener cargas de trabajo no balanceado en la cada sector, afectando a la productividad del proyecto ya que en algunos sectores se tiene que utilizar mayor cantidad de mano de obra y recursos como resultados obtendríamos bajos porcentajes de eficiencia, así mismo el índice semanal de productividad, control de desperdicios saldrían negativos o poco confiables generando costo al proyecto.

Tener cargas de trabajo variados en cada sector genera no tener un flujo de producción continua ya se ve interrumpida generando paralizaciones, así mismo afectando la eficacia puesto que el objetivo es garantizar el vaciado de losa de techo en las fechas establecidas según cronograma para cumplir con el plazo muy ajustado que se tiene. Los resultados que se obtendrían según el porcentaje plan de cumplimiento sería bajo ya que varias de las actividades se tendría que reprogramar para su cumplimiento, así mismo el plazo aumentaría generando mayores gastos generales y otros costos, esta realidad obliga a los ingenieros proponer medidas constructivas innovadoras para asegurar el flujo de producción continua.



Figura 1.01: Fuente propia: cimentación de las placas núcleo de ascensor.



Figura 1.02: Fuente propia: núcleo del edificio, lo cual concentra la mayor cantidad de encofrado, concreto y acero generando una gran variabilidad.

1.2 Trabajos previos

Los antecedentes son elementos fundamentales y es una necesidad en la investigación porque se convierten en un soporte para la investigación, así mismo las mediciones realizadas sirven para las discusiones de las conclusiones.

1.2.1 Antecedente internacional

(Carruyo, y otros, 2014). Estudio entre encofrado deslizante y trepante en la construcción de pilones en puentes atirantados. Tesis de grado presentada como requisito para la obtención del título de (Ingeniero civil). Maracaibo: Universidad Rafael Urdaneta 2014. 77p. Tuvo como objetivo general: estudiar los encofrados deslizantes y trepantes para la construcción de pilones en puentes atirantados. La metodología fue tipo descriptiva con diseño no experimental, como resultado se obtuvo; que los encofrados deslizantes son óptimos para la construcción de puentes con diseños modernos y exigentes. Las conclusiones fueron: para la construcción de pilones de puentes atirantados, el empleo de encofrados deslizantes ha demostrado poseer muchas ventajas sobre el encofrado trepante construidos sobre andamios, ya que es un método para construir estructuras de concreto de gran altura como es el caso de los pilones de los puentes de atirantamiento, aminora los tiempos de ejecución disminuye los tiempos muertos, disminuye los costos directos e indirectos y resulta ser más seguros. La presente tesis aporta a la investigación en la definición de concepto del encofrado trepantes y demás elementos que lo conforman.

(Ruano Peña, 2010), Análisis de los plazos de construcción de edificios chile y su relación con los métodos constructivos utilizados. Memoria para optar al título de (Ingeniero civil). Santiago: Universidad de Chile, Facultad de ciencia y matemáticas departamento de ingeniería civil, 2010. 126p. Tuvo como objetivo general: es investigar el uso de diferentes métodos de construcciones tanto tradicionales como alternativas, destinados a la obra gruesa de edificios habitacionales de hormigón armado, y que permitan una mayor rapidez en el proceso de construcción. El marco metodológico de la investigación es explicativa, la población visita a diferentes obras en la ciudad de Santiago de 20 pisos, la muestra es el edificio Urbano Plus de 20 pisos ubicado en la ciudad

de Santiago, el instrumento tabla de ingreso de datos de rendimientos y costos. Las conclusiones fueron, 1) Para la construcción de obras en general, existen muchos sistemas alternativos a los que se utilizan normalmente y que permiten reducir los plazos. En el caso de edificios, todos los sistemas alternativos analizados en este trabajo logran disminuir los tiempos de construcción gracias a la tecnología empleada, la cual les permite aumentar los rendimientos, ahorrar en materiales y mejorar la seguridad de los trabajadores, además de disminuir la cantidad de mano de obra y los gastos de mantención, sin embargo es esta misma la que hace aumenten los costos, por lo que hay que entrar a analizar si es conveniente económicamente usar estos sistemas. La presente tesis aporta a la investigación los rendimientos que se obtiene a utilizar el encofrado trepante, así mismo utilizados es sistemas se puede disminuir en el plazo de ejecución de la obra, significado grandes ahorros para el proyecto y para el constructor, por otro lados también se ve la seguridad con el uso de sistemas de encofrado.

(Zelaya, y otros, 2013). La productividad en operación de encofrado, caso de estudio: edificio de ciencias de la salud UNAH-VS. *Revista de Portal de ciencia*. 101-115p. Tuvo como objetivo general: describir cómo es la productividad en operaciones de encofrado utilizando la técnica del análisis de actividad. La metodología fue cuantitativos, el diseño no experimental, nivel descriptivo. La población de estudio seleccionada fueron las cuadrillas de carpintería de la empresa constructora Kosmox, los resultados son: el trabajo directo que la cuadrilla dedico al proceso fue de 31.82%; esperas, 35.45% y personal, 16.36%. en el transcurso del proceso se pudo observar como disminuira la productividad al acercarse el mediodia y el grado de esfuerzo que cada miembro de la cuadrilla aporto al producto. Las conclusiones fueron: Finalmente, al observar y comparar los resultados obtenidos por la técnica del análisis de actividades con los del muestreo del trabajo, se pudo comprender que debido a la mayor cantidad de observaciones requeridas y al mayor número de categorías utilizadas por la primera, los resultados que esta técnica proporciona permite hacer evaluaciones descriptivas que indican de manera más detallada adonde deben orientarse los siguientes esfuerzos de mejora. La presente investigación científica aporto a la investigación sobre la mejora de la productividad con el análisis en la cuadrilla

del tiempo que emplea en ejecutar el encofrado de los elementos, así mismo se puede observar los tiempo productivos, tiempo contributivo y tiempos no contributivos. La tesis apporto a la investigación a conocer los indicadores de trabajos productivos, trabajos contributivos y trabajos no contributivos, para la medición de la productividad.

1.2.2 Antecedentes nacionales

(Oribe Alva, 2014), Análisis de costo y eficiencia del empleo de encofrados metálicos y convencionales en la construcción de edificios en la ciudad de lima. Tesis para optar el título de (Ingeniero civil). Trujillo: Universidad privada Antenor Orrego, Facultad de ingeniería escuela profesional de ingeniería civil, 2014. 81p. Tuvo como objetivo general: Es investigar el uso de los encofrados metálicos, que son poco usados en nuestro país, como una solución técnica para acelerar los trabajos. La metodología de la investigación es explicativa, la población varias obras utilizando los encofrados tradicionales y encofrado metálico, la muestra se tomó en el proyecto edificio las palmas, el instrumento utilizado es tabla de ingreso de datos donde se refleja los rendimientos comparativos de los sistemas tradicionales y metálicos en gráficos. Los resultados fueron: que el uso de encofrados metálicos permite acelerar los procesos de construcción de muros en comparación con los encofrados tradicionales, manteniendo un alto nivel de calidad, pero su implementación en una construcción determinada, como lo es las columnas y placas de un edificio de oficinas, resulta mayor costo por m². Las conclusiones fueron. 1) Los encofrados metálicos son más costosos que los encofrados de madera, pero a largo plazo resulta más rentables debido a que se pueden reutilizar más veces que los encofrados de madera. La presente tesis apporto a la investigación el análisis de los desperdicios que se generan entre el sistema tradicional con respecto al encofrado metálicos, así mismo el alto costo que generaría al utilizar la madera como material, así mismo el impacto ambiental, puesto que se tendría que talar mayor cantidad de árboles

(Buleje Revilla, 2012) Productividad en la construcción de un condominio aplicando conceptos de la filosofía Lean Construction. Tesis para optar el título de (Ingeniero civil). Lima: Pontificia Universidad Católica del Perú, Facultad de ciencias e ingeniería, 2012, 97p. Tuvo como objetivo general: El objetivo principal

de la presente tesis es mostrar cómo se maneja la producción en la construcción de un condominio aplicando algunos conceptos de lean construction. En los primeros capítulos se presenta la teoría acerca de lean construction, definiciones y marco teórico, para después mostrar la aplicación a la construcción de un condominio, el proyecto sobre el cual se basa la presente tesis es el condominio Villa Santa Clara, construido por la empresa Besco Edificaciones. Además de las herramientas que propone el IGLC (International Group of Lean Construction), se tomara mediciones de rendimiento reales de todas las actividades en un formato llamado ISP (Informe Semanal de Producción). Con lo cual se demostrara la especialización del personal obrero. Finalmente (y únicamente en el capítulo siete) se mostrara un estudio de productividad realizado a una empresa X, donde mediante cartas balance se propone soluciones claras y directas para el aumento de la productividad de dicha obra. Además, en la presente tesis se definen tres maneras de calcular rendimientos, sus diferencias y donde se deberían usar cada uno de estos Es importante mencionar que la filosofía Lean abarca todo el universo del proyecto, desde la definición del proyecto, hasta su uso. La presente tesis se ha enfocado únicamente a la etapa donde se maneja más dinero, la etapa de construcción (lo que Lean llama ensamblaje sin perdidas) y sobretodo haciendo uso de básicamente cartas balance. La presente tesis aporto a la investigación las herramientas en el control y planificación de los proyectos para su aseguramiento en producción en la ejecución de la obras, así mismo dentro de la tesis explica las nuevas filosofías como el lean construcción, lean production, las empresas constructoras que viene usando estas herramientas para su proyecto lo cual ha sido beneficioso y garantizando el éxitos en sus proyecto.

(Guanilo Melgarejo, y otros, 2014)Evaluación técnico- económico entre los sistemas constructivos del encofrado metálico deslizante y el encofrado metálico trepante, ante un encofrado de madera aplicado a un reservorio ubicado en el centro poblado tambo real nuevo. Tesis para optar el título de (Ingeniero civil).Chimbote: Universidad Nacional de Santa, Facultad de ingeniería escuela profesional de ingeniería civil, 2014.466p. Tuvo como objetivo general: Evaluación de los equipos y maquinarias usados en la construcción del encofrado de madera así como encofrado metálico trepante y deslizante en un

reservorio, Metodología aplicada, diseño cuasi experimenta, nivel correlacional, población reservorio, instrumento elaboración de cuadros comparativos los resultados fueron: la evaluación se obtuvo que el encofrado deslizante es una buena solución para acelerar los trabajos de construcción del. La presente tesis apporto a la investigación el cuadro comparativos de alquiler de costo entre encofrado tradicional y encofrado trepante, así mismo los rendimientos de cada sistemas para analizar su eficiencia.

1.3. Teorías relacionadas con el tema

1.3.1 Encofrado trepante

Se han podido encontrar diferentes definiciones acerca del encofrado trepante, por lo que existen varias maneras de interpretar lo que es el encofrado trepante:

El sistema de encofrado trepante es un conjunto que permite realizar diversos tipos de estructuras (pilas, pozos, muro....) mediante una estructura que sirve de conexión entre el encofrado y el hormigón de la tongada anterior, utilizado este último como soporte para realizar la tongada siguiente. Esta estructura, denominada CONSOLA DE TREPA, se sujeta al hormigón mediante unos anclajes recuperables.

El encofrado trepante se puede utilizar para la realización de estructuras a una o dos caras. Hay que tener en cuenta que en la ejecución de pilas existen plataformas de trabajo interior, de configuración diferente a la propia trepa. (Oslan, 2007 pág. 165)

Sistema diseñado para realizar de manera segura: trepas interiores en el encofrado de pilas huecas, huecos de ascensor y todo tipo de estructuras huecas con múltiples secciones. El Sistema Trepante Interior tiene la simplicidad como principio de diseño: es muy fácil de ensamblar, sin necesidad de herramientas y el movimiento es rápido y simple. (ALSINA, 2015). (p.15)

Para la ejecución del muro de hormigón que forman el cerramiento del edificio se utiliza muy frecuente un sistema de encofrado llamado "trepante", que básicamente consiste en que, utilizando los paneles de encofrado habituales

para muro, se les adapta unos elementos los cuales apoyados sobre el muro ejecutando a nivel inferior, sirven para sujetar los paneles de encofrado en el panel superior.

Para el diseño del trepante de Alsina, se ha utilizado programas de cálculo y diseño de última generación, aplicando en todo momento ingeniería concurrente, es decir implicando al proveedor y cliente en el proceso de desarrollo lo desde el inicio del proyecto.

El resultado es un trepa de fácil montaje y uso y en las múltiples características de seguridad, confirman la atención prestada a esta metería: accesorio para colocación de redes de seguridad aumentando la altura de la barandilla posibilidad de arriostrar las consola, revolucionario sistema de fijación en anclaje de consola que imposibilitan y evitan la situación de peligro para el operario, etc. El sistema integra la brida, eliminado la posibilidad de pérdida de piezas pequeñas. (Arte y Cemento, 2015 pág. 216)

“El encofrado trepante con grúa formado por la plataforma plegable K y un panel de encofrado. El encofrado trepante para construcciones que exigen una elevación de los elementos de encofrado en varias tongadas. Con solo dos accesorios, la plataforma plegable K se transforma directamente en la obra en un encofrado trepante con grúa completamente operativo”. (DOKA, 2010). (p.46)

Los encofrados trepantes se desplazan planta a planta mediante diferentes procedimientos. A continuación, se exponen los sistemas de desplazamiento de los encofrados trepantes de menor a mayor complejidad tecnológica:

1. La plataforma de trabajo y el encofrado se mueven de una fase a otras por separado con grúa.
2. La plataforma de trabajo y el encofrado se mueve de una fase a otra conjuntamente. El movimiento se puede realizar de distintas formas:
 - Sistemas de trepado guiados. Se utiliza una grúa para el desplazamiento, pero la estructura y las plataformas de trabajo se mantienen unidas mediante unas guías incorporadas a los muros.
 - Sistemas autotrepantes. El desplazamiento se efectúa sin necesidad de grúa, mediante unos gatos hidráulicos acoplados a las plataformas.

Ello permite elevar núcleo de hormigón altamente resistente y de formas complejas, si es preciso, por los que discurren instalaciones y enlaces verticales. De los mismos, es posible extraer grandes jácenas en voladizo, capaces de soportar hasta 20 plantas suspendidas de tirantes situados en los extremos de las mismas. (Portales Pons, 2013 pág. 343)

El encofrado trepante como se menciona en las teorías vista presenta varias ventajas y beneficios como el armado fácil de las piezas, manejo sencillo, trabajo seguro y sobre todos bajo costo en su alquiler, sin duda el encofrado trepante es de hecho una de las alternativas más utilizadas por los constructores a la hora de ejecutar obras civiles y de edificaciones.

1.3.1.1 Características

El encofrado trepante posee varias características como se puede mencionar a continuación:

- Plataforma de trabajo que se adecua a cualquier proyecto.
- Altura de encofrado de 4 hasta 6m de alto.
- Largo de panel de 2 a 3 metros.
- Plataformas diseñadas para soportar la presión del concreto y peso propio.
- Ancho de plataforma segura para el trabajo en grandes alturas.(Doka, 2010)

1.3.1.2 Manejo sencillo

- Rápido encofrado y desencofrado sin grúa.
- Reducido tiempo de grúa mediante un desplazamiento rápido de la unidad completa.
- Un ajuste preciso y al mismo tiempo rápido del encofrado en cualquier dirección.

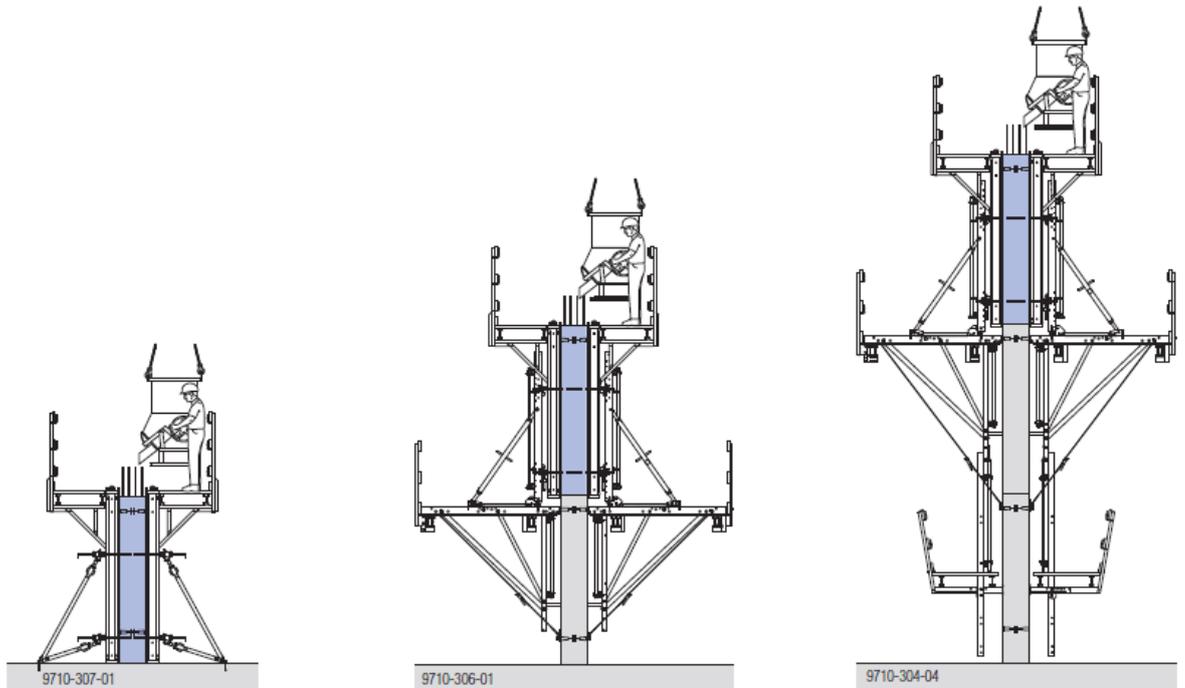
1.3.1.3 Sistema modular

- Adaptación óptima a cualquier proyecto con muy pocas piezas.

1.3.1.4 Fase de trepado

1.3.1.4.1 Fase inicial

En la fase inicial se muestra que el encofrado comienza en el nivel de piso y luego se vacía esta primera parte para luego continuar con el siguiente tramo.



La primera puesta de hormigonado se realiza sin andamio de trepado.

La segunda puesta de hormigonado ya se realiza con el andamio de trepado.

Montar las plataformas suspendidas y después hormigonar la tercera tongada.

Figura 1.03: Fuente:doka fases de trepado del encofrado trepante.

1.3.1.4.2 Fase estándar

En la fase estándar se puede apreciar el desencofrado del encofrado posterior al vaciado y la continuación del ciclo de trabajo en los distintos niveles.

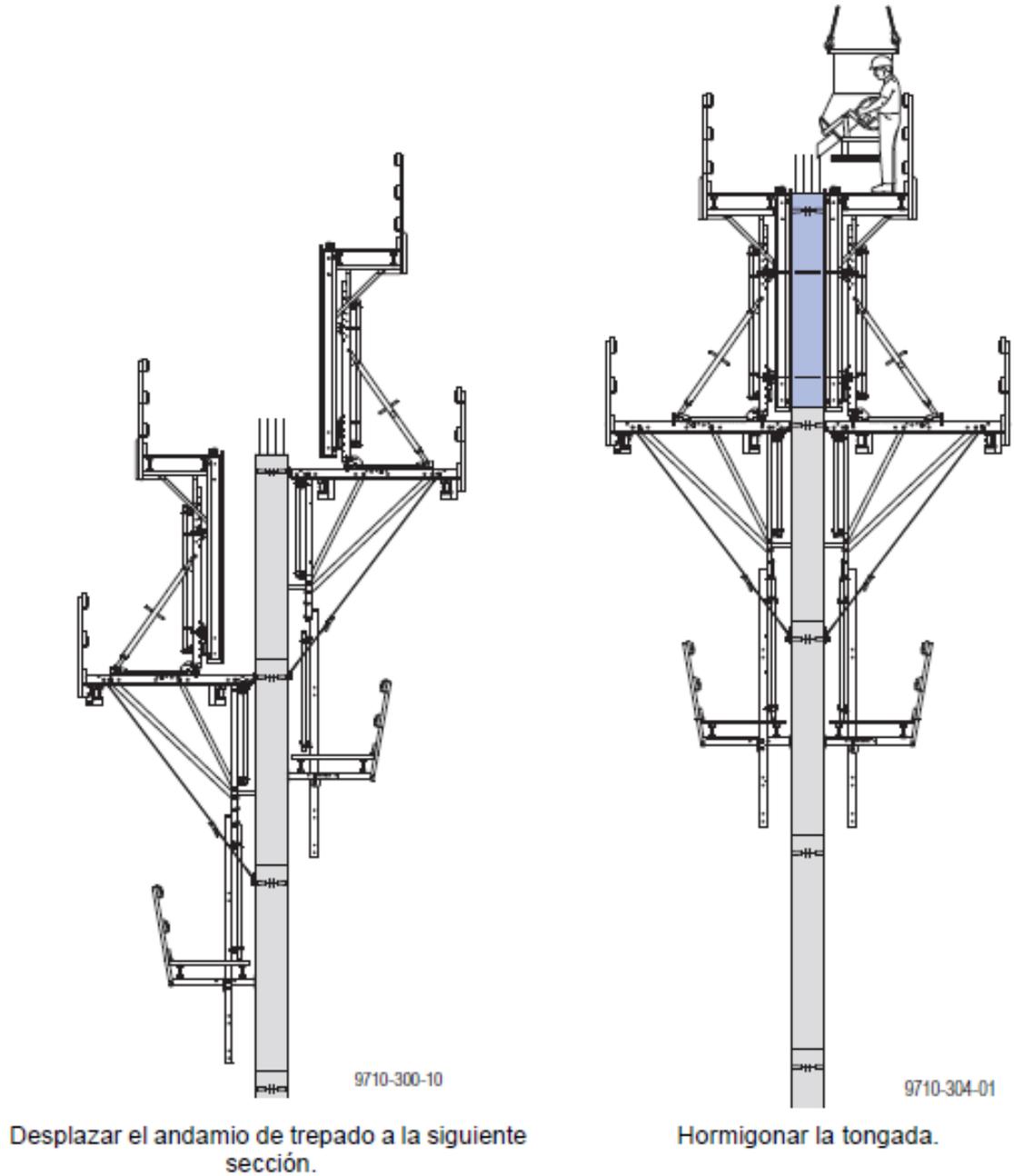


Figura 1.04: Fuente:dokafase estándar

1.3.1.5 Partes del encofrado trepado

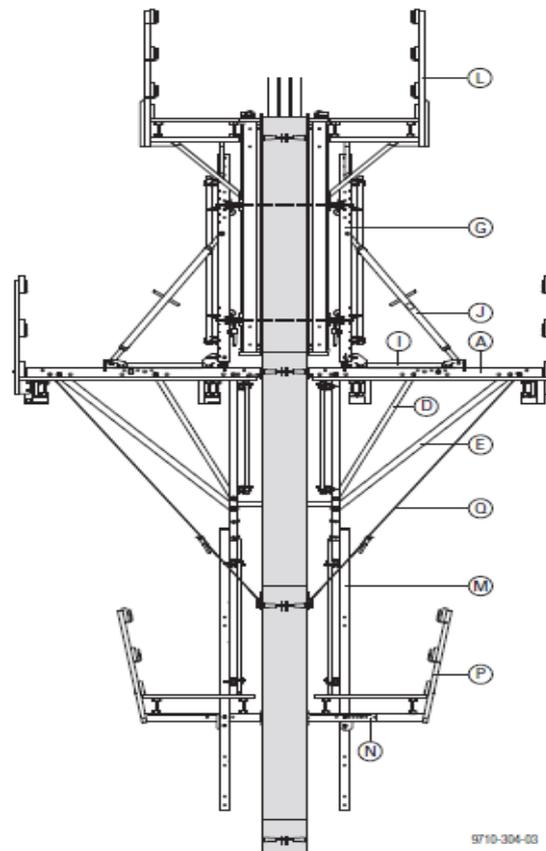


Figura 1.05: Fuente:dokapartes del encofrado trepante

A	Perfil horizontal principal MF con barandilla
B	Perfil vertical principal MF80
C	Perfil vertical principal MF160
D	Cruceta de presión MF corta
E	Cruceta de presión MF larga
F	Puntal de presión graduable MF240
G	Perfil vertical MF 3,00m
H	Perfil vertical MF 4,50 m
I	Elemento rodante MF
J	Puntal de ajuste MF 3,00m
K	Puntal de ajuste MF 4,50 m
L	Sistema de plataformas del encofrado utilizado
M	Perfil de andamio suspendido MF
N	Perfil distanciador MF
O	Placa ajustable MF
P	Andamio atornillable MF75
Q	Tensor de vuelo MF/150F/K 6,00 m

Figura 1.06: Fuente:dokadescripción de cada elemento.

1.3.2 Productividad

Según una definición general, la productividad es la relación entre la producción obtenida por un sistema de producción o servicios y los recursos utilizados para obtenerla. Así pues, la productividad se define como el uso eficiente de recursos — trabajo, capital, tierra, materiales, energía, información — en la producción de diversos bienes y servicios.

[...](Prokoponeko, 1989 pág. 3)

“Existe consenso en definir la productividad, en términos generales, como la relación entre productos e insumos, haciendo de este indicador una medida de la eficiencia con que la organización utiliza sus recursos para producir bienes finales”. (Medianero Burga, 2004 pág. 19)

La productividad tiene que ver con los resultados que se obtienen en un proceso o un sistema, por lo que incrementar la productividad es lograr mejores resultados considerando los recursos empleados para generarlos. En general, la productividad se mide por el cociente formado por los resultados logrados y los recursos empleados. Los resultados logrados pueden medirse en unidades producidas, en piezas vendidas o en utilidades, mientras que los recursos empleados pueden cuantificarse por número de trabajadores, tiempo total empleado, horas máquina, etc.(Gutiérrez Pulido, 2010 pág. 21)

Es la capacidad de una organización para agregar valor a los recursos que consume. Es hacer más (productos o servicios) con menos recursos. Es una medida del progreso técnico. Es la utilización eficiente de los recursos (insumos) al producir bienes (productos) y/o servicios.(Rodríguez Castillejo, y otros, 2012 pág. 54)

“Productividad: es el cociente de la división de la producción entre los recursos usados para lograr dichas producción.” (Ghio Castillo, 2001 pág. 22)

La productividad en la construcción implica distribuir los recursos de mano de obra y materiales adecuadamente teniendo en consideración generar cargas de trabajos balanceados en cada sector o área de trabajo, para generar un flujo de

producción continuo y minimizar la variabilidad que existe en toda obra de construcción, con ello evitares paros de trabajos improvisados, recursos parados y sobre costo al proyecto.

1.3.2.1 Eficiencia y eficacia.

Es usual ver la productividad a través de dos componentes: eficiencia y eficacia. La primera es simplemente la relación entre el resultado alcanzado y los recursos utilizados, mientras que la eficacia es el grado en que se realizan las actividades planeadas y se alcanzan los resultados planeados. Así, buscar eficiencia es tratar de optimizar los recursos y procurar que no haya desperdicio de recursos; mientras que la eficacia implica utilizar los recursos para el logro de los objetivos trazados (hacer lo planeado). Se puede ser eficiente y no generar desperdicio, pero al no ser eficaz no se están alcanzando los objetivos planeados. Adicionalmente, por efectividad se entiende que los objetivos planteados son trascendentes y éstos se deben alcanzar.

La figura 1.07, muestra los componentes de la productividad y se ejemplifica la definición de eficiencia y eficacia midiendo los recursos empleados a través del tiempo total y los resultados mediante la cantidad de productos generados en buenas condiciones. Esta figura sugiere dos programas eficiencia y eficaciaefectividad para incrementar la productividad: mejorar la eficiencia reduciendo los tiempos desperdiciados por paros de equipos, falta de materiales, desbalanceo de capacidades, mantenimiento no programado, reparaciones y retrasos en los suministros y en las órdenes de compra

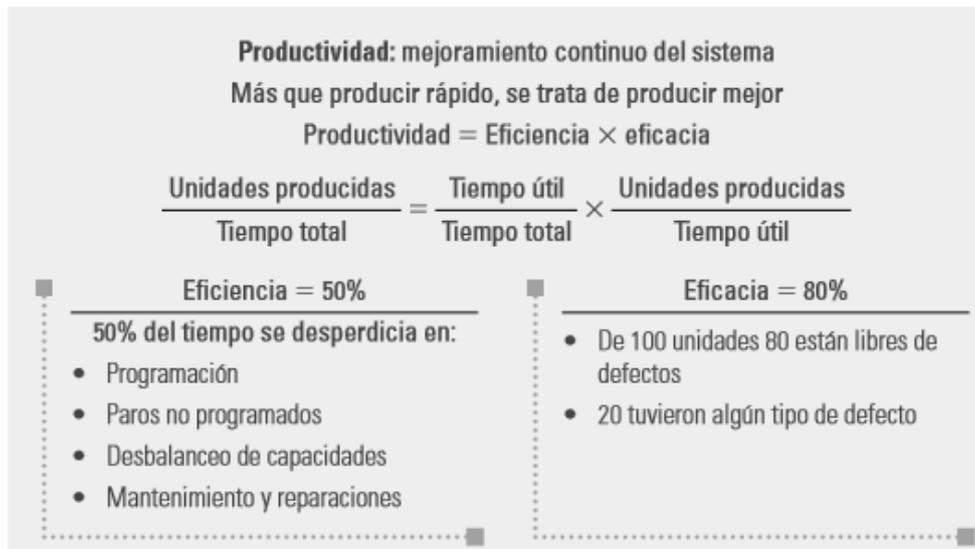


Figura 1.07: Fuente: Laproductividad y sus componentes.

Según una encuesta aplicada en los sectores metal-mecánico, calzado, muebles, textil y confección en México (Giral et al., 1998), la eficiencia promedio detectada fue de 50%, es decir, en estos sectores se desperdiciaba la mitad del tiempo, en promedio, en aspectos inherentes a fallas de planeación y organización de la producción, principalmente. De aquí que tome sentido la afirmación de la figura 1.8, que dice que más que producir más rápido es mejor hacerlo reduciendo los tiempos desperdiciados a lo largo de los procesos.

Por otro lado, está la mejora de la eficacia, cuyo propósito es optimizar la productividad del equipo, los materiales y los procesos, así como capacitar a la gente para alcanzar los objetivos planteados, mediante la disminución de productos con defectos, fallas en arranques y en operación de procesos, y deficiencias en materiales, en diseños y en equipos. Además, la eficacia debe buscar incrementar y mejorar las habilidades de los empleados y generar programas que les ayuden a hacer mejor su trabajo. Según la encuesta referida antes, la eficacia promedio detectada fue de 80%, es decir, en un tiempo útil en que se producen 100 unidades, sólo 80 están libres de defectos, las otras 20 se quedaron a lo largo del proceso por algún tipo de defecto. De estas 20 algunas podrán reprocesarse y otras serán desperdicio.

De esta manera, si se multiplica eficiencia por eficacia, se tiene una productividad promedio del orden de 40%, en las ramas industriales referidas, lo que indica el potencial y el área de oportunidad que existe en mejorar el actual sistema de trabajo y en organizar por medio de programas de mejora continua.

1.3.2.2 Factores que afectan de manera negativa a la productividad

Según (Castro Encalada, y otros, 2014 págs. 16-17), Existen muchos factores que afectan negativamente en la productividad de los proyectos de construcción, de los cuales se mencionan a continuación los más importantes:

- Errores en el diseño y falta de especificaciones
- Modificaciones de los diseños en plena ejecución del proyecto
- Ejecución de obras con diseños incompletos
- Falta de supervisión a los trabajadores
- Agrupamientos de trabajadores en espacios muy reducidos
- Rotación alta de trabajadores
- Ausentismo de los trabajadores
- Condiciones pobres de seguridad industrial que generan altas tasas de accidentes.
- Distribución inadecuada de las cuadrillas de trabajo
- Disputas entre cuadrillas
- Falta de materiales requeridos
- Distribución inadecuada de los materiales de obra
- Falta de suministro de equipos y herramientas
- Mantenimiento pobre de equipos
- Difíciles condiciones de acceso a la obra por ubicación
- Excesivo control de calidad
- Exceso de tiempo en la toma decisiones
- Interrupciones no planificadas ni controladas (refrigerio de trabajadores, ida a servicios sanitarios) 17
- Clima y condiciones adversas de la obra

- Trabajos rehechos En resumen, para mejorar la productividad de los proyectos de construcción se debe tener en cuenta realizar un planeamiento efectivo que pueda en gran medida prever, eliminar o reducir la incidencia de estos factores negativos.

1.3.2.3 Factores que afectan de manera positivos a la productividad

Según (Castro Encalada, y otros, 2014 págs. 17-18), Existen factores que tienden a mejorar La productividad en la construcción tales como los mencionados a continuación:

- Aprovechamiento de la curva de aprendizaje del trabajador
- Programas permanentes de capacitación de la mano de obra
- Buena disposición de los materiales en el sitio de trabajo
- Utilización de técnicas de planificación por los administradores de obra
- Búsqueda permanente de motivación del trabajador
- Revisión del diseño para una construcción más simple
- Buena supervisión del trabajo
- Utilización de partes prefabricadas y estandarización de elementos
- Sana competencia de cuadrillas
- Estudio de tiempos y métodos de las actividades
- Utilización de ayudas computacionales
- Uso de incentivos en los contratos de obra
- Utilización eficiente de los contratistas
- Buenas condiciones de seguridad (orden y limpieza en la obra) Es importante resaltar que el aprendizaje en un proceso constructivo es más productivo a medida que se repiten las actividades o ciclos de esta, ya que se adquiere mayor práctica en los trabajos, por lo tanto los tiempos de realización disminuyen y se muestra un crecimiento en la producción.(Castro Encalada, y otros, 2014)

1.3.2.4 Análisis de la situación actual de la productividad en lima metropolitana

Según (Gabillo Zapata, y otros, 2014 pág. 13) para una mejor comprensión del diagnóstico y poder hacer un mejor análisis, es importante clasificar el tiempo total de trabajo en tres categorías, las cuales están descritas por Luis Botero.

Trabajo productivo (TP): este se define como el tiempo empleado por el trabajador en la producción de alguna unidad de construcción; trabajo contributivo (TC): Es el tiempo que emplea el trabajo realizando labores de apoyo necesario para que se ejecuten las actividades productivas; trabajo no contributivo (TNC): Se define como cualquier otra actividad categorías, por lo tanto, se considera pérdidas.

1.3.2.5 Sectorización

- Consiste en dividir una tarea o actividad de la obra en áreas o sectores
- En cada uno de estos sectores se deberá comprender una parte pequeña de la tarea total
- Cada sector deberá comprender un metrado aproximadamente igual
- La cantidad de tarea por sector deberá ser realizada en 1 día. (Guzmán Marquina , y otros, 2011)

1.4 Formulación del problema

1.4.1 Problema general

¿De qué manera el uso del encofrado trepante en elementos estructurales influye en la productividad del edificio Real 2 San Isidro – Lima 2017?

1.4.2 Problemas específicos:

¿En qué forma el uso del encofrado trepante en elementos estructurales interviene en el ahorro de costo de mano de obra, de la reducción de costo y plazos como parte de la productividad en el edificio Real 2 del distrito de San Isidro. Lima en el 2017?

¿Cómo incide el uso del encofrado trepante en elementos estructurales en la eficacia como parte de la productividad en el edificio Real 2 del distrito de San Isidro. Lima en el 2017?

¿Cuál es la contribución del uso del encofrado trepante en elementos estructurales en el control de encofrado como parte de la productividad en el edificio Real 2 del distrito de San Isidro. Lima en el 2017?

1.5 Justificación del estudio

1.5.1 Justificación teórica

(Ñaupas Paitán , y otros, 2014 pág. 164) Cuando se señala la importancia que tiene la investigación de un problema en el desarrollo de una teoría científica. Ello implica indicar que el estudio va permitir realizar una innovación científica para lo cual es necesario hacer un balance o estado de la cuestión del problema que se investiga: explicar si va a servir para refutar resultados de otras investigaciones o ampliar un modelo teórico.

La investigación tiene justificación teoría puesto que se describe las teorías de las variables de la investigación, así mismos sus dimensiones e indicadores. El autor es idóneo en la investigación, práctico porque define con claridad los conceptos teóricos de cada tema, así mismo aporta solución al problema de la investigación.

1.5.2 Justificación metodológica

(Carrasco Díaz , 2017 pág. 119) Si los métodos, procedimiento y técnicas e instrumento diseñados y empleados en el desarrollo de la investigación, tiene validez y confiabilidad, y al ser empleados en otros trabajos de investigación resultan eficaces, y de ellos se deduce que pueden estandarizarse, entonces podemos decir que tiene justificación metodológica.

La investigación se justifica metodológicamente pues la manera como se aborda esta investigación servirán como referencia a los constructores, ingenieros e investigadores que buscan determinar la relación existente entre el uso de del

encofrado trepante en los elementos estructurales para mejorar la productividad, teniendo como propósito, una estrategia de corrección y prevención en tanto se tiene establecido que la constante innovación en sistemas de encofrado genera minimizar errores o paralización en obras por tener que utilizar métodos tradicionales y generar costo al proyecto. Así mismo los instrumentos utilizados en investigación como la carta balance e índice de productividad es universal, plural y puede ser utilizado en cualquier parte del mundo.

1.5.3 Justificación técnica

Porque pretende llenar algunos vacíos dentro del ámbito de la aplicación del encofrado trepante que son evidentes e inexplicablemente poco abordados poniendo en práctica los conocimientos teóricos del encofrado trepante en el núcleo del ascensor o en placas, para tomar decisiones que ayuden a mejorar la productividad.

1.5.4 Justificación económica

La investigación tiene una justificación económica puesto que al uso del encofrado trepante mejorara la productividad y con ello garantizando los plazos de la entrega de cada actividad, reduciendo la variabilidad que existe en la construcción, lo cual permitirá la entrega de la obra en el plazo y costo contractual, así mismo generando ahorros en los recursos, materiales y equipos utilizados.

1.5.5 Justificación social

(Ñaupas Paitán , y otros, 2014) Cuando la investigación va a resolver problemas sociales que afectan a un grupo social, como el empoderamiento de las mujeres campesinas o la aplicación del método psicosocial en la alfabetización de iletrados del medio rural.

La investigación presenta una justificación social, pues al mejorar el sistema de encofrado y adquiriendo sistemas más sofisticados brindando seguridad y calidad estaremos contribuyendo con una sociedad a que los trabajadores estén

más seguros trabajando e evitar accidentes fatales y con ello el retorno de las personas a sus hogares día a día haciendo de este trabajo seguro y fiable.

1.5.6 Justificación práctica

(Carrasco Díaz , 2017 pág. 119)“Se refiere a que el trabajo de investigación servirá para resolver problemas prácticos, es decir, resolver el problema que es materia de investigación”.

La justificación práctica porque permitir resolver el problema de la investigación que es la baja productividad generada por la concentración de las placas del núcleo central del edificio, así mismo se dan a conocimientos las múltiples ventajas del uso del encofrado trepante y su fácil utilización.

1.6 Hipótesis

1.6.1 Hipótesis general:

El uso del encofrado trepante en elementos estructurales mejora la productividad en el vaciado de las placas del núcleo del edificio Real 2 San Isidro – Lima 2017.

1.6.2 Hipótesis específicas:

El uso del encofrado trepante en elementos estructurales interviene en maximizar los recursos de mano de obra, materiales y tiempo en la productividad en el edificio Real 2 del distrito de San Isidro Lima en el 2017.

El uso del encofrado trepante en elementos estructurales incide en asegurar el flujo de las actividades, cumplimiento del porcentaje del plan de cumplimiento, minimizar la variabilidad en la productividad del edificio Real 2 del distrito de San Isidro Lima en el 2017.

La utilización del encofrado trepante en elementos estructurales contribuye en asegurar la calidad, minimizar de pérdidas de elementos como parte de la productividad en el edificio Real 2 del distrito de San Isidro Lima en el 2017.

1.7 Objetivos

1.7.1 Objetivo general

Determinar el uso del encofrado trepante en elementos estructurales como mejora la productividad en el vaciado de las placas del núcleo del edificio Real 2 San Isidro – Lima 2017.

1.7.2 Objetivos específicos

Estudiar la intervención del uso del encofrado trepante en elementos estructurales en maximizar los recursos de mano de obra, materiales y tiempo en la productividad en el edificio Real 2 del distrito de San Isidro. Lima en el 2017.

Analizar la incidencia del uso del encofrado trepante en elementos estructurales en asegurar el flujo de las actividades, cumplimiento del porcentaje del plan de cumplimiento, minimizar la variabilidad como parte de la productividad en el edificio Real 2 del distrito de San Isidro. Lima en el 2017.

Evaluar la contribución del uso del encofrado trepante en elementos estructurales en asegurar la calidad, minimizar de pérdidas de elementos como parte de la productividad en el edificio Real 2 del distrito de San Isidro. Lima en el 2017.

II. MÉTODO

Según (Valderrama, 2013 pág. 75) Es el conjunto de procedimientos lógicos a través de los cuales se plantean los problemas científicos y se ponen a prueba las hipótesis y los instrumentos de trabajo investigado, En la presente investigación se aplicó los siguientes métodos, mencionado uno de ellos.

2.1 Diseño de investigación

2.1.1 Método: Científico

(Valderrama, 2013 pág. 75). Se define como de conocimiento organizado, a fin de conocer la verdad de los hechos. Ahora debe comprenderse que ella es un proceso continuo de búsqueda de conocimiento

2.1.2 Tipo: Aplicada

(Valderrama Mendoza, 2013 pág. 164)Se le denomina también “activa”, “dinámica”, “práctica” o “empírica”.se encuentra íntimamente ligada a la investigación básica, ya que depende de sus descubrimientos y aportes teóricos para llevar a cabo la solución de problema, con la finalidad de generar bienestar a la sociedad.

Porque se hará uso de los conceptos y procedimiento de la aplicación del encofrado trepante con el fin de mejorar la productividad en el proyecto con el fin de ajustes de costo y competitividad futura, el cual es el fin de esta investigación.

2.1.3 Nivel: Explicativa

(Valderrama, 2013). Los estudios explicativos van más allá de la descripción de conceptos o fenómenos, así como el establecimiento de relaciones entre conceptos, están dirigidos a responder por las causas y eventos (p. 173)

2.1.4 Diseño: Cuasi experimental

(Carrasco Díaz , 2017 pág. 70)“Se denominacuasiexperimentales, a aquellos que no asigna al azar los sujetos que forman parte del grupo de control y experimental, ni son emparejados, puesto que los grupos de trabajo ya están formados; es decir, ya existen previamente al experimento”.

2.2 Variables, Operacionalización

2.2.1 Definición:

(Carrasco Díaz , 2017 pág. 226)Es un proceso metodológico que consiste en descomponer o desagregar deductivamente las variables que componen el problema de investigación, partiendo desde lo más general a lo más específico; es decir, las variables se dividen (si son complejas) en dimensiones, áreas, aspectos, indicadores, índices, subíndices e ítems; pero si son concretas solamente en indicadores, índices e ítems.

Tabla 2.01 Operacionalización de la variable de datos fuente propia

DEFINICIÓN NOMINAL	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES
V.1: ENCOFRADO TREPANTE	<p>OSLAN. Guía práctica de encofrado. 1era. ed. Vasco: Helvética Publicidad S.L, 2007. 165p.</p> <p>El sistema de encofrado trepante es un conjunto que permite realizar diversos tipos de estructuras (pilas, pozos, muro, etc) mediante una estructura que sirve de conexión entre el encofrado y el hormigón de la tongada anterior, utilizando este último como soporte para realizar la tongada siguiente esta estructura, denominada consola trepa al hormigón mediante unos anclajes recuperables.</p> <p>GUTIERREZ, Humberto (2010)</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Encofrado trepante, características, izaje y montaje y tiempo, seguro, versátil, eficiente, Tiempo productivo, tiempo contributivo, tiempo no contributivo, encofrado y desencofrado, uso de recursos de equipo, uso de recurso de mano de obra. 	<ul style="list-style-type: none"> • Características • Manejo sencillo • Sistema modular 	<ul style="list-style-type: none"> • Seguro • Versátil • eficiente • Tiempo productivo • Tiempo contributivo • Tiempo no contributivo • Encofrado y desencofrado (grúa torre) • uso de recursos equipos • uso de recursos mano de obra

<p>V.2: PRODUCTIVIDAD</p>	<p>“CALIDAD TOTAL Y PRODUCTIVIDAD”</p> <p>La productividad tiene que ver con los resultados que se obtienen en un proceso o un sistema, por lo que incrementar la productividad es lograr mejores resultados considerando los recursos empleados para generarlos. En general, la productividad se mide por el cociente formado por los resultados logrados y los recursos empleados</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Productividad, eficacia, eficiencia, control de encofrado, dimensionamiento de cuadrilla, índice de productividad, control de desperdicios, porcentaje plan cumplido, análisis de restricción, cronograma de obra, despiece de elementos, status de material instrumento índice de productividad. 	<ul style="list-style-type: none"> • La eficiencia • La eficacia • Control de encofrado 	<ul style="list-style-type: none"> • Dimensionamiento de cuadrillas • Índice de productividad • Control de desperdicio • Porcentaje plan cumplido • Análisis de restricciones • cronograma de obra • Despiece de elementos • Status de material
-------------------------------	---	---	--	---

2.3 Población y muestra

2.3.1 Población

(Carrasco Díaz , 2017 pág. 237) “La población es un conjunto de todos los elementos (unidades de análisis) que pertenece al ámbito espacial donde se desarrolla el trabajo de investigación”

Tratándose específicamente de la construcción del edificio Real 2 destinado a oficinas, el criterio de selección de la población son las obras que se ubican alrededor de la obra en el distrito de san isidro.

- Edificio de oficinas ICHMAN
- Edificio de oficinas Forum
- Edificio de oficinas Real 2
- Edificio de oficinas Rivera Navarrete
- Edificio de oficinas Torre Begonia
- Edificio de oficinas Torre Javier Prado

2.3.2 Muestra

(Ñaupas Paitán , y otros, 2014 pág. 246)“La muestra es un subconjunto de elementos con características definidas que pertenecen a la población”.

Como criterio de selección de la muestra hemos considerado al elemento de dicha población denominado “Edificio real 2”, según el método no probabilístico por conveniencia.

2.3.3 Muestreo no probabilístico

(Valderrama Mendoza, 2013 pág. 193)En este tipo de muestreo puede haber clara influencia del investigador, pues este selecciona la muestra atendiendo a razones de comodidad y según su criterio. Por ello, suele presentarse grandes sesgos y es poco fiable. No se puede extrapolar los resultados a la población.

2.4 Técnicas e instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad

2.4.1 Técnica

(Carrasco Díaz , 2017 pág. 274)Constituye el conjunto de reglas y pautas que guían las actividades que realizan los investigadores en cada una de las etapas de la investigación científica. Las técnicas como herramientas procedimentales y estratégicas suponen un previo conocimiento en cuanto a la utilidad y aplicación, de tal manera que seleccionarla y elegir las resulte una tarea fácil para el investigador.

2.4.1.1 Técnica seleccionada

Para el proyecto de investigación la técnica seleccionada es la observación, puesto que se recopilarán los datos en campo dentro de la obra.

(Carrasco Díaz , 2017 pág. 280)Consideramos la observación como la técnica para la recopilación de información, a pesar de que muchos autores la catalogan únicamente como técnica exclusiva para la recopilación de datos. Esto debido a que mediante ella, pueden emplearse instrumentos efectivos y acertados como la lista de cotejo, los cuadernos de notas, las fichas documentales, etc.

2.4.2 Instrumento

2.4.2.1 Instrumento la ficha de datos

Para el proyecto de investigación el instrumento seleccionado es la ficha de datos. Además de los instrumentos de investigación de carácter sencillo mencionados, tenemos también la ficha de observación, de fácil manejo pero de bastante utilidad. Se emplea para registrar datos que se generan como resultados del contacto directo entre el observador y la realidad que se observa.(Carrasco Díaz , 2017 pág. 313)

2.4.2.2 Validez

“La relación probada que existe entre un instrumento de selección y algún criterio laboral importante”(Robbins, y otros, 2005 pág. 289)

La validez del instrumento se realizaron con los expertos en la materia lo cual se elaboró la ficha de recopilación de datos. (Para ver la validación, Ver anexo).

2.4.2.3 Confiabilidad

“La confiabilidad es el grado con el cual el instrumento prueba su consistencia, por los resultado que produce al aplicarlo repetidamente al objeto de estudio”.(Landeau, 2007 pág. 81)

La confiabilidad del instrumento es de 90% según el cálculo realizado.

CALCULO DE CONFIBIALIDAD DEL INSTRUMENTO CON EL ALFA DE CRONBACH

Proyecto: "Uso del encofrado trepante en elementos estructurales para mejorar la productividad del edificio Real 2 distrito San Isidro - Lima 2016"

Investigador: Coronación Palian Ronal

Items	Experto 1	Experto 2	Experto 3	total
1	1	0	0	1
2	1	1	1	3
3	1	1	1	3
4	1	1	1	3
5	1	1	1	3
6	1	1	1	3
varianza	1	0.83	0.83	

k:	6.00
$\sum Vi$:	2.67
Vt:	0.67
α:	0.90

Seccion 1:	1.20
Seccion 2:	0.75
absoluto:	0.75

$$\alpha = \frac{K}{K - 1} \left[1 - \frac{\sum Vi}{Vt} \right] \quad \alpha = \frac{6}{6 - 1} \left[1 - \frac{0.67}{2.67} \right]$$

Donde:

k: Sumatoria de Item
 $\sum Vi$: Sumatoria de varianza individual
Vt: Varianza total

2.5 Métodos de análisis de datos

Para probar la hipótesis se hará uso de plantillas creadas por el investigador (plantilla de hoja de metrados, tablas, cuadros comparativos, etc.) , las cuales guardan relación con los objetivos planteados en esta investigación.

2.5.1 Estudio de campo

En este capítulo, se aplican las herramientas cartas balance índice semanal de producción, control de horas hombre para obtener la mejora en la eficiencia del uso de los recursos en las partidas mencionadas. Previo a la aplicación de las mismas se presenta el esquema de trabajo de la tesis que inicia con: análisis de incidencia de horas hombres, sectorización, plan de mejora, seguimiento y control y resultados.

2.6 Aspectos éticos

En esta investigación se respeta la veracidad de los datos vertidos, y la genuinidad de la información. Así como la oportuna citas y referencias a los autores de las diferentes citas, gráficos e información utilizada con los fines de esta investigación.

III. ANÁLISIS Y RESULTADO

3.1 Descripción de la zona de estudio:

El proyecto se encuentra ubicado en el centro empresarial Real, Avenida Víctor Andrés Belaúnde, N°147, Unidad T-2, consta de una excavación de 10 sótanos para 256 estacionamientos y 14 pisos para oficinas corporativas, el área de terreno es de 1,400 m² y la área construida es de 21,300m², altura de edificación 62.12m.

Construye: Compañía americana de multiservicios del Perú S. A.

Propietario: Inversiones Centenario SAA, IPNProperties S.A. Y VivaGyM SA



Figura 3.01: Fuente: Proyecto edificio Real 2

3.2 Recopilación de información

En este capítulo se muestra los pasos que se ha tenido en cuenta para la obtención de la información de campo, considerando los planos del proyecto, presupuesto de obra y el cronograma de obra (ver anexo 4,5 y 7).

3.2.1 Trabajo de campo

A continuación presentamos el esquema de trabajo en campo para la recopilación de datos, lo cual comienza en el análisis de incidencia, sectorización o carga de trabajo, plan de mejora, monitoreo y control y resultado.

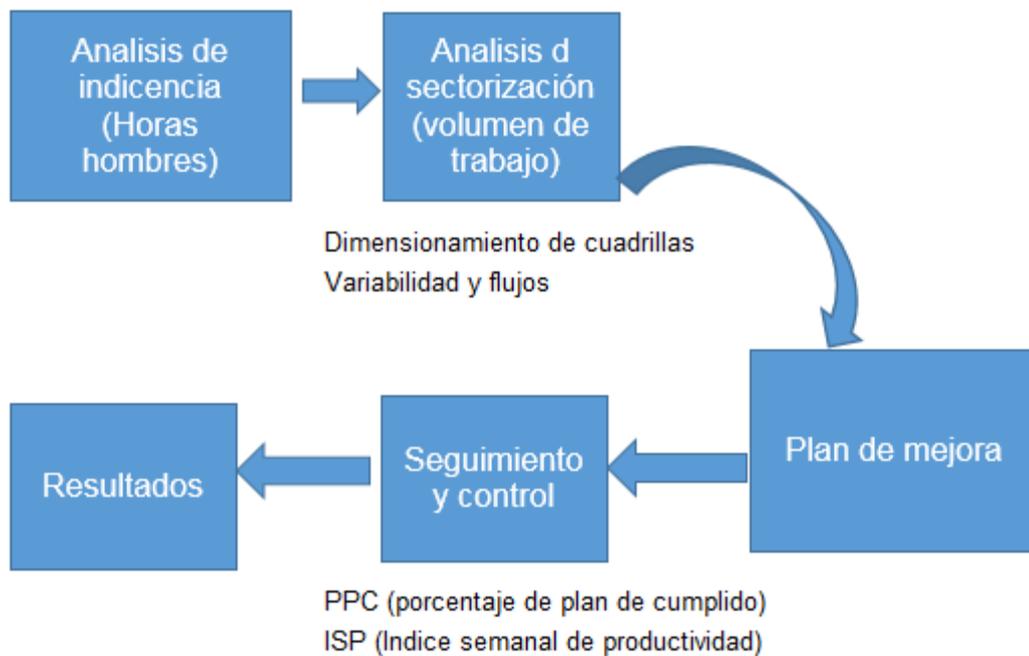


Figura 3.02: Fuente propia: Esquema de trabajo

El esquema de trabajo tiene como objetivo asegurar el flujo de producción no parar, tener flujos eficientes y procesos eficientes. Esto quiere decir verificar los procesos en los cuales se está consumiendo mayor cantidad de recursos (mano de obra, materiales y equipos), tomando en consideración la variabilidad que existe en la construcción lo cual no permiten tener un flujo continuo, en consecuencia obteniendo bajos resultados de productividad e incumpliendo en los plazos de entrega de la obra, bajo estos antecedentes el esquema recae en analizar aquella actividad cuya mejora genere asegurar el flujo de producción y ocasiones el mayor impacto en la productividad de la obra.

A continuación se describe cada proceso del esquema de trabajo:

El primer paso a seguir es el análisis de incidencias, este cálculo nos ayuda a identificar cuáles son las partidas con mayor cantidad de horas hombres con el fin de que los cambios que realicemos tengan finalmente un mayor impacto en el costo final de mano de obra. A aquellas partidas en donde la incidencia es baja las mejoras o cambios no sustentan mayor esfuerzo a realizar. Este análisis práctico ha ayudado justamente a tener un mayor alcance sobre cuáles son las partidas que se podrían mejorar y de esta forma, se inicia el proceso de preselección concentrando esfuerzos únicamente en ciertos trabajos, los más incidentes. Sin embargo, esta elección primaria es requisito necesario más no suficiente para la elección final, se necesita identificar la oportunidad de mejora de cada una de ellas.

El plan de mejora recae en identificar aquella partida o actividad que está generando problemas en el flujo de trabajo, esto se logra analizando los volúmenes de trabajo en cada sector lo cual debe de tener cargas de trabajo similares, así mismo se redimensiona las cuadrillas que estén sobredimensionadas. La importancia de esto es que las actividades y trabajos que se programen se cumplan ya que al no realizarlos impactaríamos en el plazo contractual incurriendo en mayores costos de mano de obra, materiales y costos indirectos, etc.

Una vez identificado la partida se analiza con un detalle más profundo, para ello utilizaremos la carta balance. La carta balance nos permite en identificar las causas que generan las ineficiencias, los resultados obtenidos permitió obtener el proceso constructivo lo cual nos permitió tener procedimiento eficiente, así mismo genere tener mayor producto terminado con menor uso de recursos. Esta industrialización es importante ya que permitió asegurar las brechas de incremento de la productividad. Finalmente el procedimiento se presentó a los ingenieros de producción, capataces y obreros para tener el conocimiento del plan a realizar y se cumplan cada proceso establecido, es importante difundir a todos el personal que este dentro del proyecto se comprometan en cumplir para el logro del objetivo.

A continuación se realizará el seguimiento y control, lo cual nos encargaremos que el procedimiento propuesto se cumplan fielmente, así mismo se utilizará el PPC (porcentaje de plan cumplido), para garantizar que las actividades que se

programen tengan todos los recursos y de a ver restricciones se levanten para que la actividad programada se ejecuten. Por otro lado nuestro procedimiento pudo ser mejorado pero al no tener los recursos como el encofrado, grúa disponible para el transporte del material no se puede comenzar. Lo más importante es que aseguremos el flujo, materiales, equipos para que plan tenga el efecto previsto. Así mismo para control de la productividad se utilizara el IP (índice de productividad) lo cual nos brindara en conocer si estamos utilizando los recursos eficientemente y obteniendo mayores encofrados ejecutados

Luego de realizar el seguimiento y control se realizara las se verificar los resultados entre las horas hombres, índice de productividad, PPC, material previstas versus las programadas con el fin de avalar que el procedimiento utilizado ha permitido obtener incrementos en la productividad y los costos ahorrados en cada partida gracias al encofrado trepante utilizado.

3.2.1.1 Análisis de incidencia

Como se describió líneas arriba se analizar la incidencia de las horas hombres en las partidas que interviene en la construcción del casco de la estructura del edificio

Tabla 3.01: Resumen de metrado de encofrado para el casco del edificio

Item	Descripción	Unid	Sótano	Torre	Total
01	Encofrado y desencofrado metálico - Placas	m2	5,831.39	6,415.14	12,246.53
02	Encofrado y desencofrado metálico - Muros Perimetrales	m2	1,703.18	-	1,703.18
03	Encofrado y desencofrado metálico - Columnas	m2	1,923.25	2,124.73	4,047.98
04	Encofrado y desencofrado metálico - Losas macizas	m2	9,719.10	12,524.66	22,243.76
05	Encofrado y desencofrado metálico - Vigas	m2	4,232.20	4,986.59	9,218.79
06	Encofrado y desencofrado - Escaleras	m2	214.62	662.29	876.91

En la tabla 3.01, Se muestra los metrados de las partidas de encofrado involucradas en la construcción del casco del proyecto como: placas, muros, columnas, losas, vigas y escaleras. (Para ver los metrados completos ver plantilla de metrados en el Anexo 4)

Tabla 3.02: Calculo de HH (horas hombre) partida de encofrado

Item	Descripción	Unid	Total	Índice de Productividad Meta	Total Horas Hombre
01	Encofrado y desencofrado metálico - Placas	m2	12,246.53	1.85	22,656.07
02	Encofrado y desencofrado metálico - Muros Perimetrales	m2	1,703.18	1.45	2,469.61
03	Encofrado y desencofrado metálico - Columnas	m2	4,047.98	1.45	5,869.57
04	Encofrado y desencofrado metálico - Losas macizas	m2	22,243.76	1.45	32,253.45
05	Encofrado y desencofrado metálico - Vigas	m2	9,218.79	1.45	13,367.24
06	Encofrado y desencofrado - Escaleras	m2	876.91	1.45	1,271.52

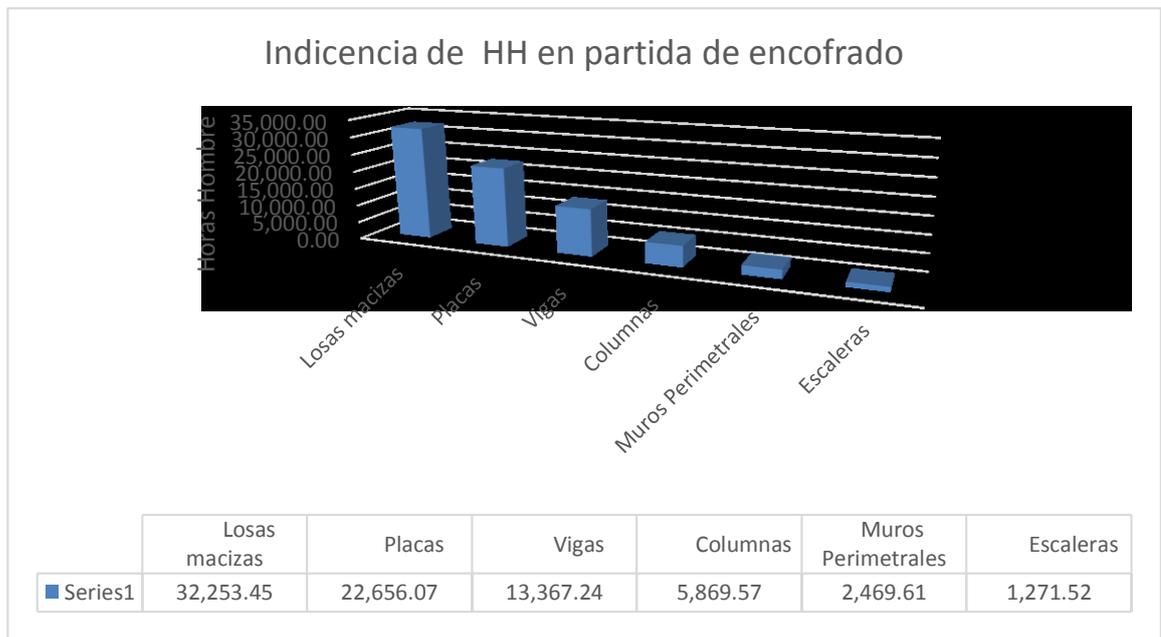


Figura 3.03: fuente propia: incidencia de horas hombre en partida de encofrado

En la figura 3.03, se puede observar que las partidas de encofrado de losa y placas son las que tienen mayor incidencia de H.H (horas hombre). Por el cual son partidas que se invierten muchos recursos en su ejecución, en ese sentido se debe tener

el control de los recursos que se van consumiendo semana a semana para evitar las pérdidas que no generen metrados o avances a la partidas.

Así mismo los valores del índice de productividad meta que se muestra en la tabla 3.02 son ratio de productividad que maneja cada empresa, el cálculo del ratio no se muestra por confidencialidad de la empresa.

Como segundo paso se analizó la sectorización de trabajo planteado en cada frente o unidad de trabajo con el objetivo de tener cargas de trabajo similares en todo el proceso para evitar utilizar mayores recursos en mano de obra y materiales.

3.2.1.2 Análisis sectorización (volumen de trabajo)

Tabla 3.03: Distribución de carga de trabajo en cada sector

Descripción	Sector 1	Sector 2	Sector 3	Sector 4	Sector 5
Acero Vertical (kg)	40,029.00	10,560.00	56,702.25	17,217.75	24,271.50
Acero horizontal (kg)	3,382.40	3,203.20	2,990.40	2,923.20	3,091.20
Encofrado Vertical (m2)	145.56	38.40	206.19	62.61	88.26
Losas Macizas (m2)	302.00	286.00	267.00	261.00	276.00
Concreto Horizontal (m3)	60.40	57.20	53.40	52.20	55.20

En la tabla 3.03, se observa que el balance de carga de trabajo en las placas y columnas varían en los 5 sectores, sector 1=145.56m², sector 2 = 38.40m², sector 3 =206.19m², sector 4 =62.61 y sector 5 = 88.26 m².

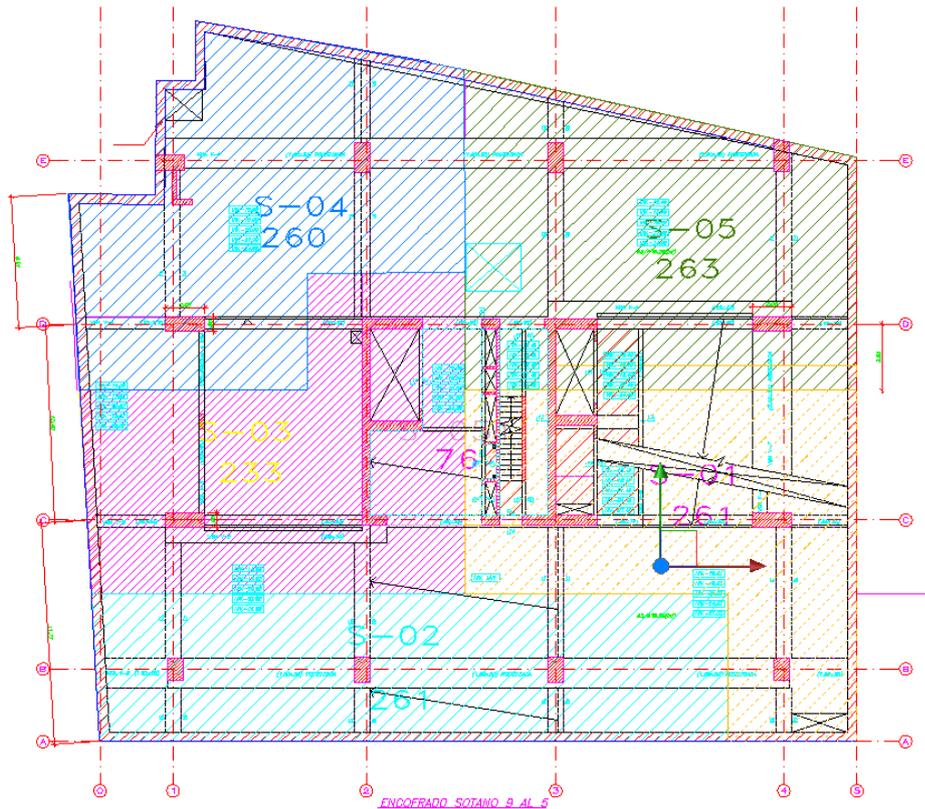


Figura 3.04: Fuente propia: sectorización de trabajo sótanos

Con esta diferencia de trabajos no balanceados existente en el proyecto hace complicado tener un flujo de trabajo continuo, lo cual conllevaría a tener interrupciones en los procesos generando paralizaciones y mayor utilización de los recursos como la mano de obra (horas hombre) y materiales lo cual afectaría al plazo y costo de la obra, así mismo la placas del núcleo del edificio concentran gran cantidad de encofrado y volumen de concreto como se puede apreciar en la figura 3.04.

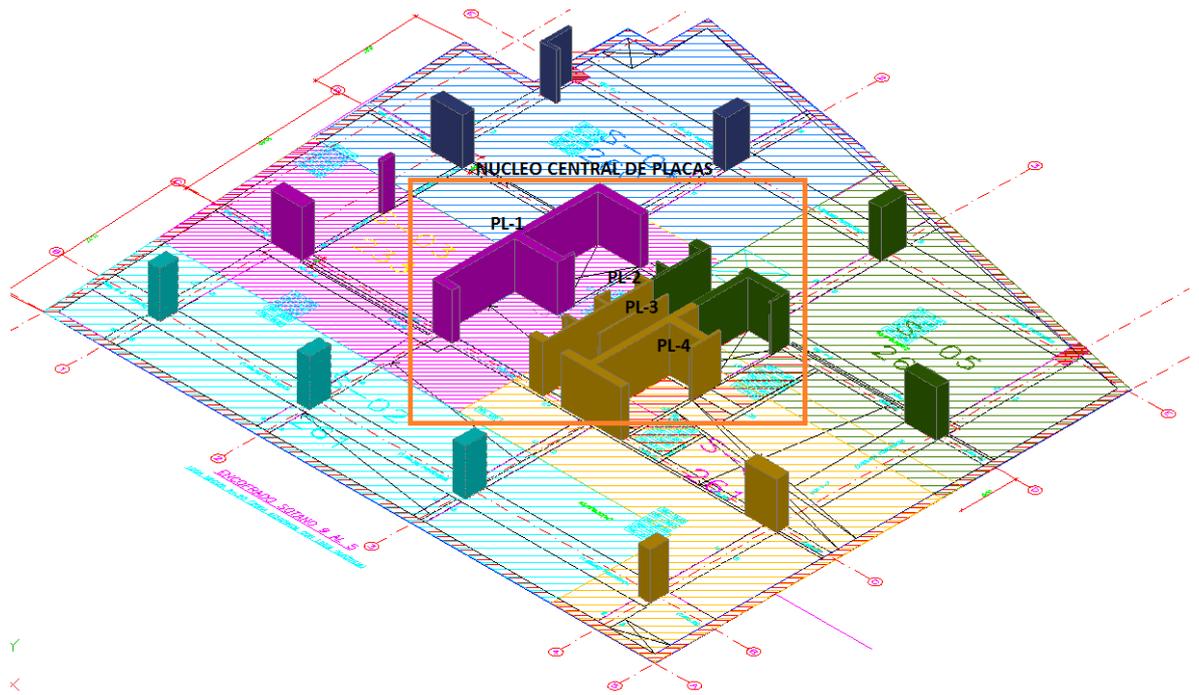


Figura 3.05: Fuente propia: Núcleo central de edificio

Ante este escenario mostrado ha permitido establecer nuevas estrategias de construcción o procedimientos los cuales permiten maximizar los recursos de mano de obra y materiales para ser más eficientes, así mismo generar flujos de trabajo continuos garantizando la entrega de la obra en plazo y costo establecido.

3.2.1.3 Plan de mejora

El plan de mejora es independizar el núcleo del edificio (placas de concreto armado) con las losas de techo, quiere decir que la construcción de las placas del núcleo del edificio se adelantará su construcción por encima de las losas de techo, para ello utilizaremos el encofrado trepante en las placas del núcleo central del edificio, esto con el objetivo de asegurar que el flujo de producción no parar, generar flujos eficiente y procesos eficientes.

Lo cual nos permite ser más eficientes consumiendo las HH (horas hombre) necesarias sin desperdicio y materiales, así mismo garantizar el cumplimiento del vaciado de las losas según el cronograma.

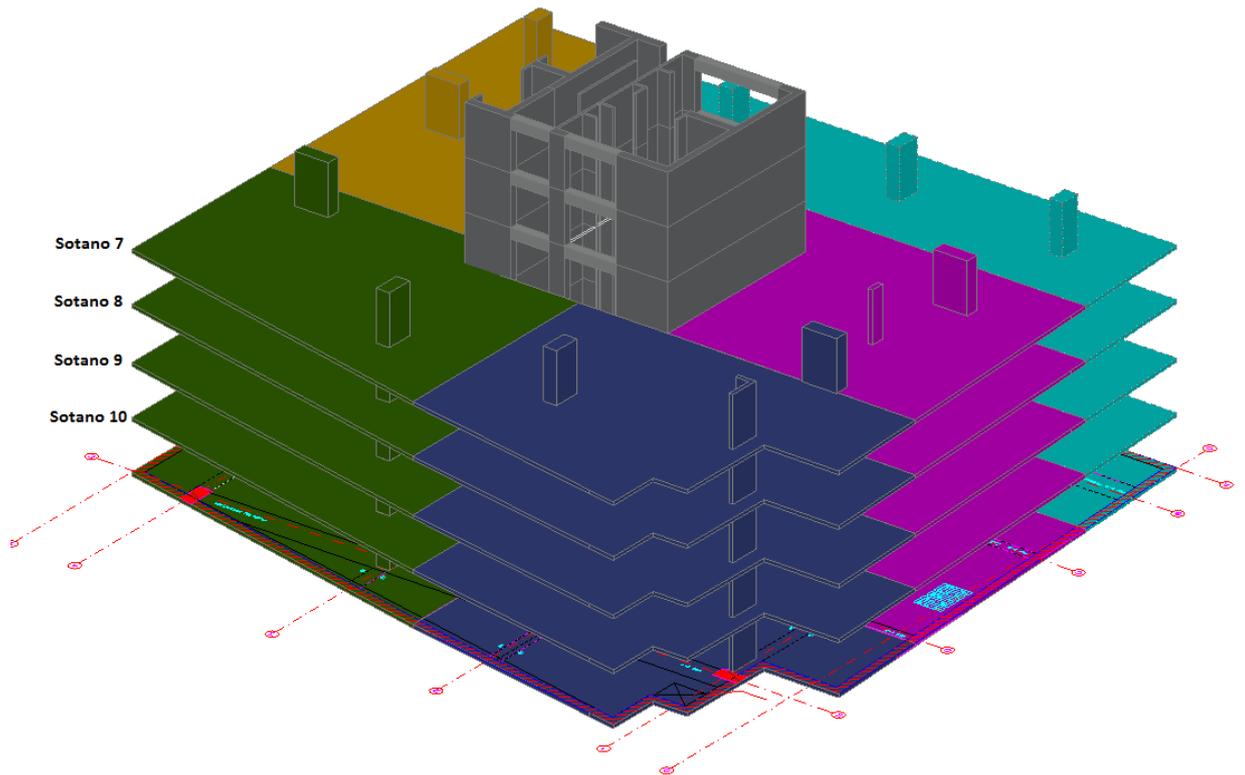


Figura 3.06: Fuente propia: Independización de núcleo con losas de techo

En la figura 3.06, se observa que el núcleo del edificio se ha independizado con las losas de techo lo cual se ejecutan simultáneamente y en paralelo. Esto nos permite asegurar el flujo de los trabajos ya que el núcleo avanza rápidamente e independiente generando avances de ejecución de metrados de acero, encofrado y concreto, así mismo permite utilizar los recursos eficientemente lo cual se refleja en el índice de productividad.

La nueva sectorización de trabajo se va a partir en 5 sectores con similares cargas de trabajo y se agrega un nuevo sector lo cual es llamado núcleo central, en la figura 3.07 y 3.09, se muestra la sectorización del proyecto (sótanos y torres) y en la tabla 3.04, se muestra la distribución de carga de trabajos.

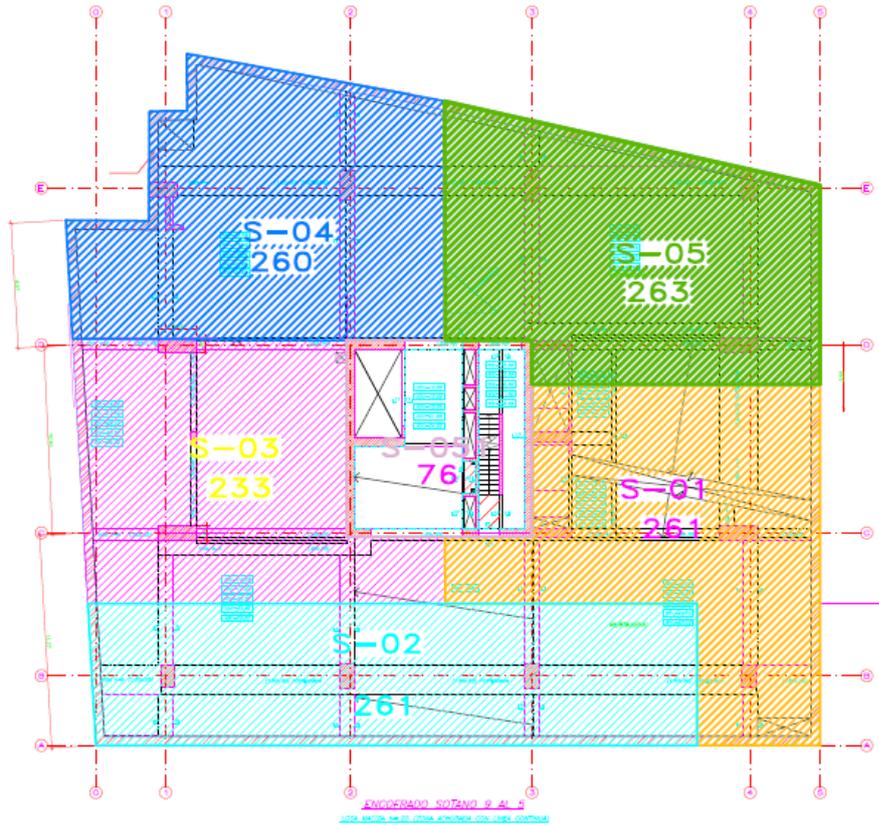


Figura 3.07: Fuente propia: Sectorización sótanos

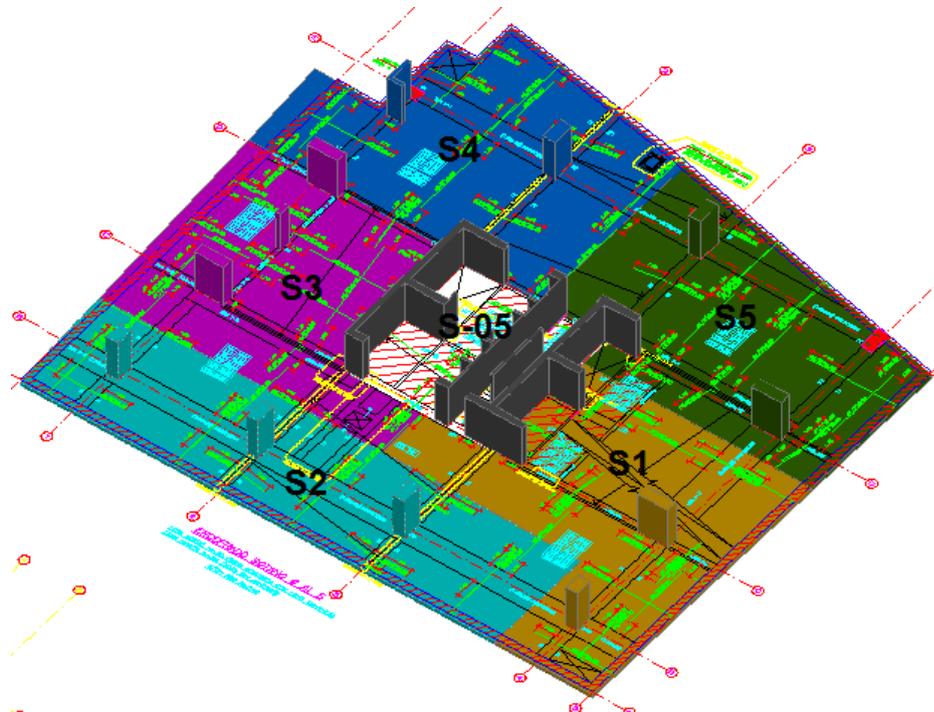


Figura 3.08: Fuente propia: Sectorización sótanos en modelo 3d

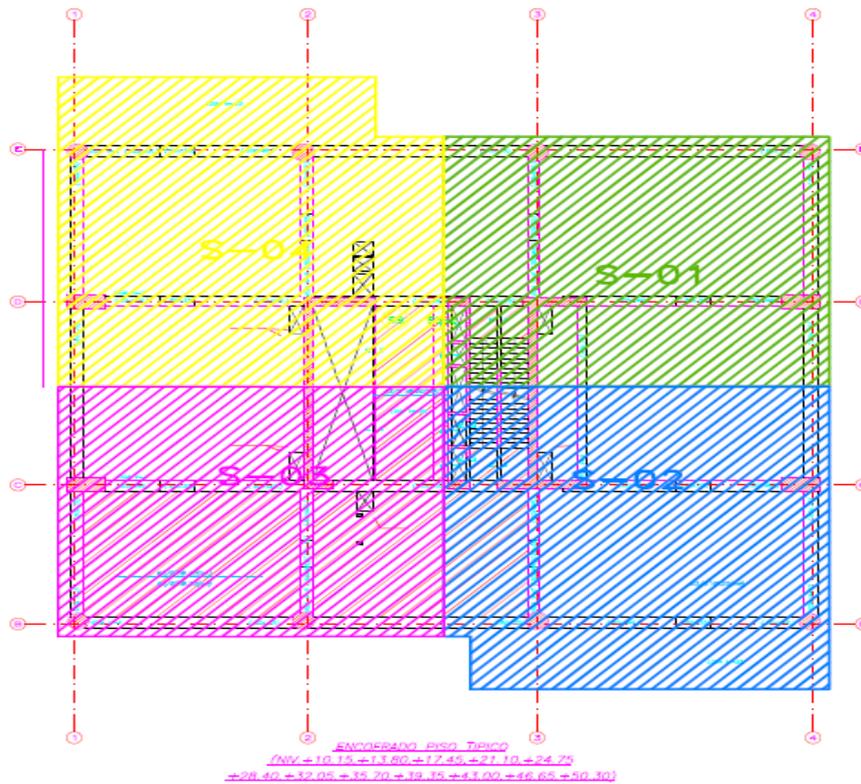


Figura 3.09: Fuente propia: Sectorización torre

Tabla 3.04: Distribución de carga de trabajo en cada sector - sótanos

Descripción	Sector 1	Sector 2	Sector 3	Sector 4	Sector 5	S-05(N.C)
Acero Vertical (kg)	2,184.00	2,688.00	1,579.20	3,477.60	3,553.20	14,691.60
Acero horizontal (kg)	3,164.00	3,654.00	2,912.00	4,004.00	3,850.00	420.00
Encofrado Vertical (m2)	29.07	38.40	23.67	45.45	46.23	341.07
Concreto Vertical (m3)	7.80	9.60	5.64	12.42	12.69	52.47
Losas Macizas (m2)	226.00	261.00	208.00	286.00	275.00	30.00
Concreto Horizontal (m3)	56.50	65.25	52.00	71.50	68.75	7.50

En la tabla 3.04, se puede observar las cargas de trabajo en cada sector lo cual está mejor distribuida.

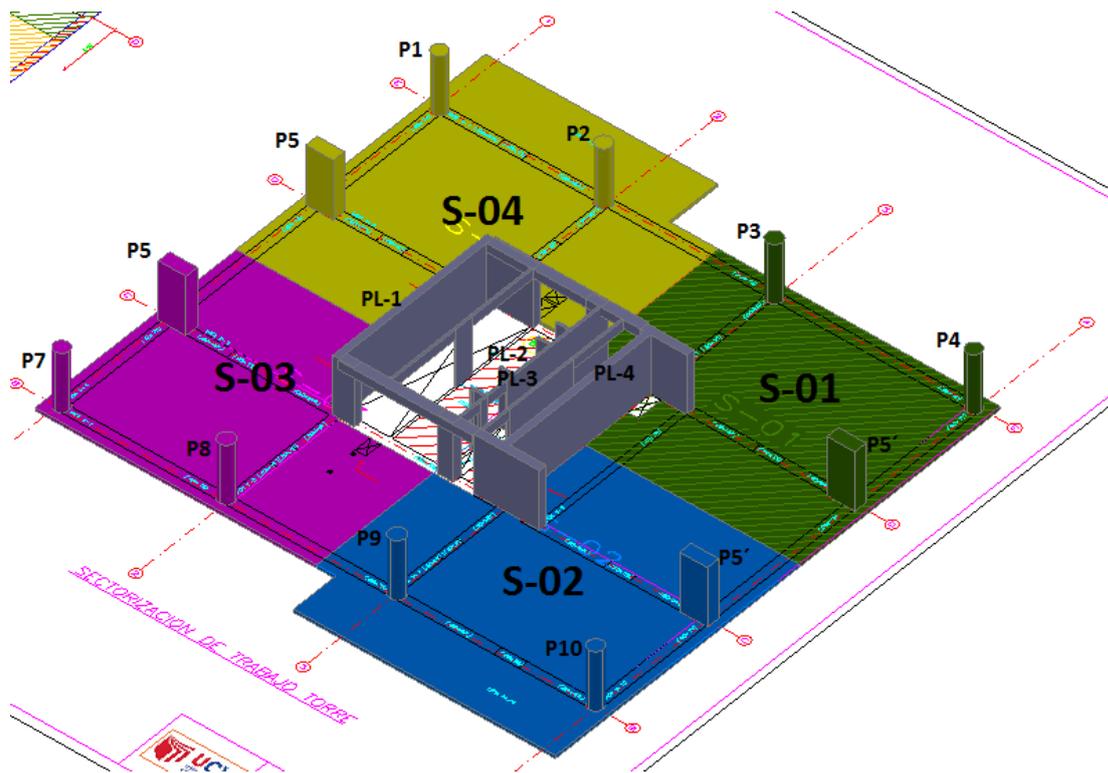


Figura 3.10: Fuente propia: Sectorización torre 3d

Tabla 3.05: Distribución de carga de trabajo en cada sector - torre

Descripción	Sector 1	Sector 2	Sector 3	Sector 4	S-05 (NC)
Acero Vertical (kg)	2,738.96	2,738.96	2,738.96	2,738.96	17,874.78
Acero horizontal (kg)	3,332.00	3,976.00	3,332.00	3,976.00	420.00
Encofrado Vertical (m2)	39.16	39.16	39.16	39.16	414.97
Concreto Vertical (m3)	9.78	9.78	9.78	9.78	63.84
Losas Macizas (m2)	238.00	284.00	238.00	284.00	30.00
Concreto Horizontal (m3)	59.50	71.00	59.50	71.00	7.50

En la tabla 3.04 y 3.05, Semuestra ladistribución de carga de trabajo en cada sector lo cual se puede apreciar que cada sector tiene similares cargas de trabajo a comparación de la sectorización antigua que se muestra en la tabla 3.03 (Para ver los metrados completos que se muestra en la tabla 3.04 y3.05, ver Anexo 4)

La principal ventaja de adelantar la construcción del núcleo de las placas central del edificio es que parte del metrado de encofrado de placas se adelanta, así como el volumen de vaciado de concreto, lo que permite garantizar el flujo de construcción

de las losas de techo, esto asegura el cumplimiento de vaciar 5 sectores a la semana ahorrando costos en mano de obra y tiempo.

3.2.1.4 Seguimiento y control

La siguiente etapa es el seguimiento y control de la solución propuesta, lo cual se registra los datos que se van obteniendo en obra como; rendimiento reales, cantidad de cuadrillas, utilización de grúa, tiempo de encofrado y desencofrado, peso de encofrado, porcentaje de plan cumplido, índice de productividad, eficiencia del encofrado, todos estos datos nos servirá para analizar los resultados según nuestro objetivos trazos en la investigación.

El metrado de encofrado de las placas de concreto armado que conforman el núcleo central de edificio es de 341.07m² (metrado ver tabla 3.04) a la semana, por el cual diariamente se tiene que ejecutar 68.21m², así mismo el rendimiento para la ejecución de las placas con sistema tradicional metálico es de 11m²/HH (ver análisis de precio unitario figura 3.10), lo cual se requiere 7 cuadrillas para llegar a cumplir con la producción diaria, mientras que con el encofrado trepante se obtiene un rendimiento de 15 a 19 m²/HH, lo cual se requiere solo 5 cuadrillas para su ejecución.

Tabla 3.06: Rendimiento de encofrado trepante y tradicional

	Rendimiento	cuadrilla	Metrado/día
Tradicional	11.00 m ² / día	7.00	77.00 m ² / día
Trepante	15.00 a 19.00 m ² / día	5.00	75.00m ² / día

Las cuadrillas están conformados por 1 operario y 1 oficial tal cual se indica el análisis de precio unitario.

Habilitación y Colocación de Encofrado Metálico Altura Simple							
Partida							
Rendimiento	m2/DIA	11.0000	EQ.		Costo unitario directo por : m2		29.38
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
	Mano de Obra						
0102040001	Operario		hh	1.0000	0.7273	21.99	15.99
0102050001	Oficial		hh	1.0000	0.7273	17.23	12.53
							28.52
	Equipos						
0316050010	Herramientas		%MO		3.0000	28.52	0.86
							0.86

Figura 3.10: Fuente: proyecto edificio real 2 análisis de encofrado

En la tabla 3.06, se muestra la cantidad de operarios que se requiere para ejecutar la partida de encofrado del proyecto tanto en los sótanos como en la torre.

Tabla 3.07: Cantidad de encofradores

Partidas	Cantidad	Categoría
Encofrado de losa maciza	4.00	Operarios
Encofrado de placas	10.00	5Op. y 5Ofic.
Encofrado de vigas	8.00	Operarios
Encofrado de columnas	4.00	Operarios
Encofrado de escalera	2.00	Operarios
Total	28.00	

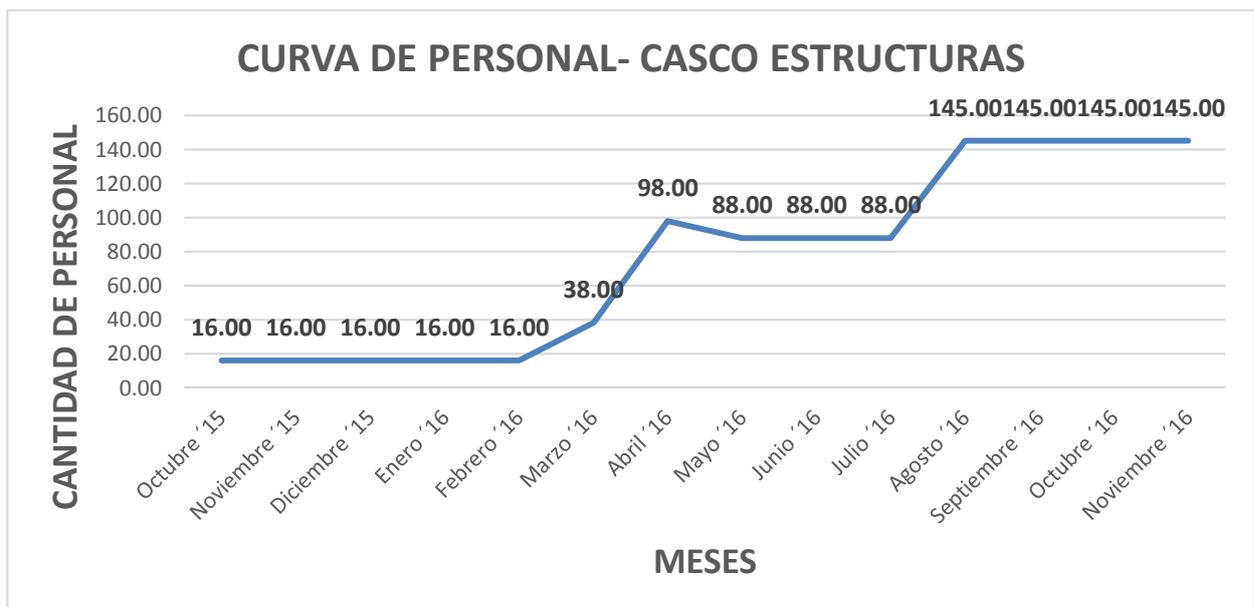


Figura 3.11: Fuente propia: Curva de personal casco estructuras

Tabla 3.08: Medición del tiempo en proceso del encofrado de las placas

Proceso de encofrado	Semana 12							Semana 13						
	Día 1	Día 2	Día 3	Día 4	Día 5	Día 6	Día 7	Día 8	Día 9	Día 10	Día 11	Día 12	Día 13	Día 14
Colocación de solera para trazo	40	41	38	35	35	38		35	30	35	30	30	30	
Colocación de primera cara de encofrado	45	48	35	30	30	28		27	30	27	30	30	30	
Aplome, alineamiento y colocación de pasadores	110	100	100	80	90	102		80	91	80	91	91	91	
Colocación de segunda cara de encofrado	75	75	70	60	60	68		60	58	60	58	58	58	
Alineamiento, aplome y colocación de pasadores	100	100	100	90	85	92		90	88	90	88	88	88	
Colocación de compuertas	18	15	15	15	15	13		15	15	15	15	15	15	
Colocación de plataforma para vaciado.	25	26	30	23	25	28		23	31	23	31	31	31	
Desencofrado al día siguiente	180	170	180	180	175	185		180	180	180	180	180	180	
Total (minutos)	593	575	478	513	515	554		510	523	510	523	523	523	

En la tabla 3.08, Se muestra las mediciones realizadas al tiempo que demora ejecutar el proceso del encofrado en las placas del núcleo central edificio, esta medición se tomó en las semanas 12 y 13 puesto que son aquellos que se ve mayor continuidad en los trabajos.

Tabla 3.09: Resumen de medición de tiempo ejecución de encofrado en las placas del núcleo del edificio

Proceso de encofrado	Encofrado Trepante	Sistema de encofrado Tradicional	Tiempo de uso de grúa para el encofrado	
	Tiempo(minutos)	Tiempo(minutos)	Tiempo de uso de grúa con encofrado trepante	Tiempo de uso de grúa con encofrado tradicional
Colocación de solera para trazo	35 min.	0	0	
Colocación de primera cara de encofrado	33 min.	80 min.	15 min.	60 min.
Aplome, alineamiento y colocación de pasadores	92 min.	120 min.		
Colocación de segunda cara de encofrado	63 min.	110 min.	40 min.	60 min.
Alineamiento, aplome y colocación de pasadores	84 min.	120 min.		
Colocación de compuertas	15 min.	20 min.		
Colocación de plataforma de vaciado.	27 min.	35 min.	15 min.	15 min.
Desencofrado al día siguiente	179 min.	240 min.	90 min.	150 min.
Total	528 min.	725 min.	160 min.	285 min.

En la tabla 3.09, se puede observar que el sistema de encofrado trepante es mucho mayor eficiente que el sistema de encofrado tradicional lo cual ahorro un tiempo de 197 minutos, así mismo ha permitido terminar la actividad de encofrado en el tiempo programado, para dar inicio a la partida de vaciado de concreto en las placas, con ello, ha evitado la utilización de mayores recursos como mano de obra y material.

Al tener un edificio de 62.12m de alto interviene mucho en la elección de los equipos al utilizar como es el caso de la grúa torre, lo cual permite realizar principalmente el traslado del encofrado y desencofrado, así mismo en algunos casos para el vaciado de las placas con balde, por otra para el protección del personal se instálalo mallas anticaídas en todo el borde de la losa con el fin de proteger al trabajador ante una caída y evitar pérdidas humana.

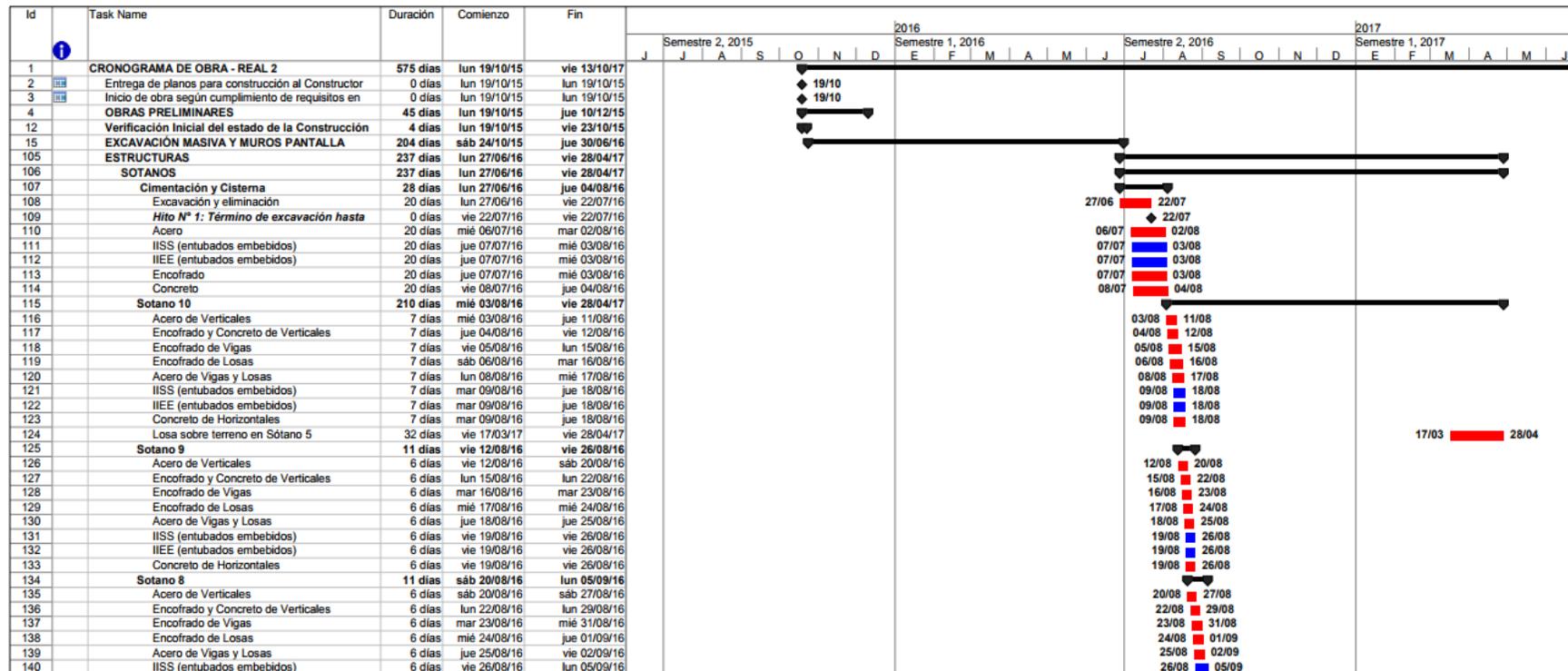


Figura 3.12: Fuente propia: Cronograma de obra

En la figura 3.12, se muestra el tiempo de ejecución por cada sotano es de 11 días. En la figura 3.12, se puede observar que el trabajo ha sido ejecutado en 9 días como se muestra en la tabla mencionada, así las mediciones se ha realizado a partir de la semana 15 puesto que es ahí donde la estructura es más continua y toma mayor confiabilidad.

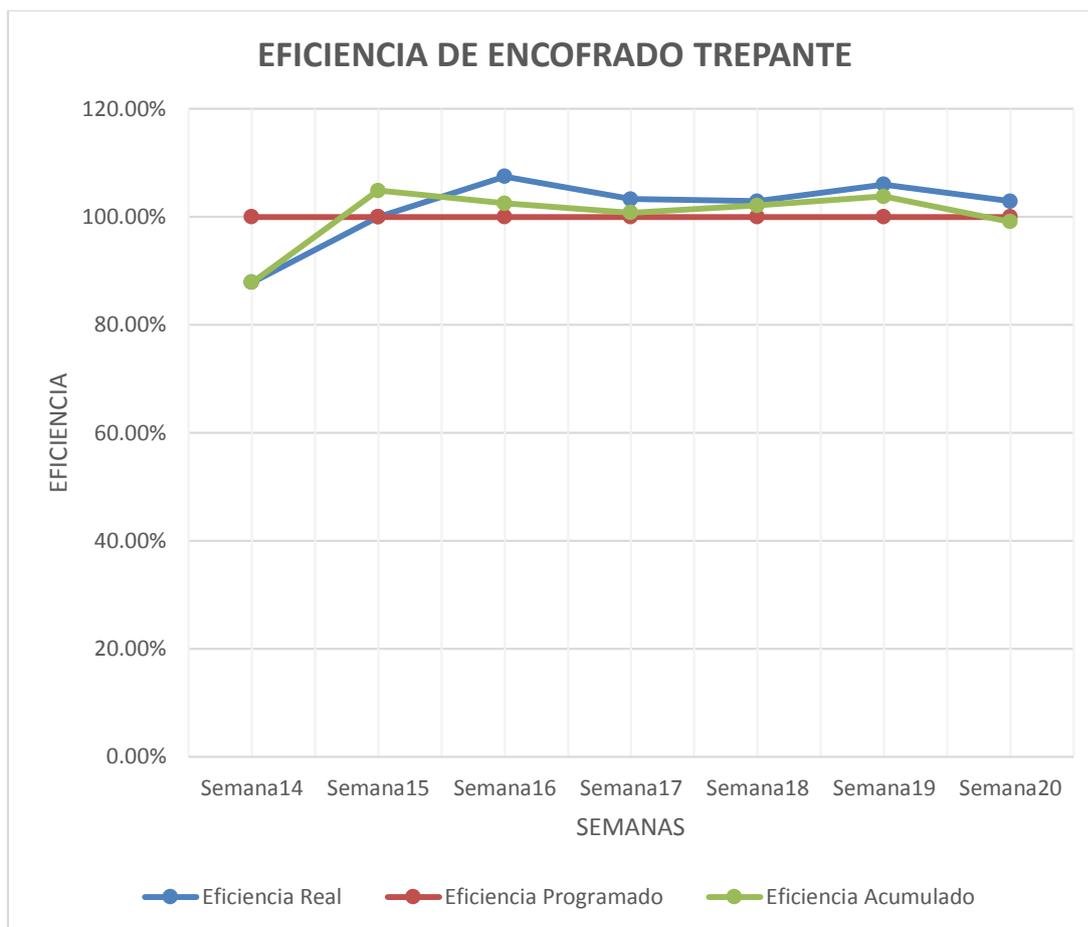


Figura 3.14: Fuente propia: Eficiencia de encofrado trepante

En la figura 3.14, se puede apreciar que los semanas 14 y 15 la eficiencia está por debajo del programa, esto se debe a que el personal recién está agarrando ritmo, generalmente como todo proceso las primeras semanas son de aprendizaje para posterior ya entrar en ritmo, sin embargo partir del semana 16 ya se obtuvo la eficiencia por encima del programado.

A continuación presentamos los datos recopilados del porcentaje Plan Completado (PPC) diario. El PPC es un indicador que nos permitió medir las cantidades de actividades ejecutadas versus las programadas.

La importancia del PPC nace en que se tiene que asegurar la cadena de abastecimiento y levantar todas las restricciones para que la actividad suceda sin contratiempos. En otras palabras, se tiene que mitigar la variabilidad del flujo de materiales, equipos, personal, etc.

En la figura 3.14, se muestra el PPC (Porcentaje de plan cumplido) de la semana 15 en el cual nos muestra el cumplimiento del 100% de las actividades programadas.

FRETE			SEMANA 15							ANALISIS DE CUMPLIMIENTO		
			L	M	X	J	V	S	D	SI	NO	
CONCRETO ARMAO												
SOTANOS			11	12	13	14	15	16	17			
VERTICALES ZONA S05												
Acero	ACERO	KG	S6	S3-S4	S1	S2	S5	S6			1	
Plataformas	ENCOFRADO	m1	S5	S6	S3-S4	S1	S2	S5			1	
Encofrado	ENCOFRADO	m2	S5	S6	S3-S4	S1	S2	S5			1	
Concreto	CONCRETO	m3	S2	S5	S6	S3-S4	S1	S2			1	
VERTICALES												
Acero	ACERO	KG	S02	S03	S04	S05	S01	S02			1	
Encofrado	ENCOFRADO	m2	S01	S02	S03	S04	S05	S01			1	
Concreto	CONCRETO	m3	S03	S01	S02	S03	S04	S05			1	
HORIZONTALES												
Encofrado de Vigas	ENCOFRADO	m2	S01	S02	S03	S01	S02	S03			1	
Encofrado de Losas	ENCOFRADO	m2		S01	S02	S03	S01	S02			1	
Acero de Vigas	ACERO	KG			S01	S02	S03	S01			1	
Prelosa	CONCRETO	m2			S01	S02	S03	S01			1	
Acero de Losas	ACERO	kg			S01	S02	S03	S01			1	
IISS (entubados embebidos)	SUBCONTRATA	m2				S01	S02	S03			1	
IIEE (entubados embebidos)	SUBCONTRATA	m2				S01	S02	S03			1	
Concreto de Horizontales	CONCRETO	m2					S01	S02			1	
										15	0	
										100%	0%	

Figura 3.15: Fuente propia: Porcentaje de plan de cumplimiento semana 15

LEYENDA

S02	sótano 10	S01	sótano 7
S05	sótano 9	S03	sótano 6
S02	sótano 8	S01	sótano 5

En la figura 3.16, se muestra el PPC de la semana 16 en el cual se tiene un 80% del total de las actividades programadas, el 20% correspondiente no fue ejecutado debido a que la grúa se malogró y no pudo ser trasladados los materiales, tampoco permitiendo el vaciado de las losas, sin embargo esto no afecta al sector de las placas del núcleo del edificio, puesto que se cumplió con todas las actividades programadas, utilizando la segunda grúa y para el vaciado el brazo hormigonero.

Este atraso que se tiene en el vaciado de las losas de la semana 16 hace que se tiene que reprogramar las actividades para compensar los días perdidos. La mejoría del PPC se ve en la semana 17 (85%) y en la semana 18 se llegó nueva al 100%.

FRETE			SEMANA 16							ANALISIS DE CUMPLIMIENTO		
			L	M	X	J	V	S	D	SI	NO	
CONCRETO ARMAO												
SOTANOS			18	19	20	21	22	23	24			
VERTICALES ZONA S05												
Acero	ACERO	KG	S1	S2	S5	S6	S3-S4	S3+C		1		
Plataformas	ENCOFRADO	ml	S1	S2	S5	S6	S3-S4	S3+C		1		
Encofrado	ENCOFRADO	m2	S1	S2	S5	S6	S3-S4	S3+C		1		
Concreto	CONCRETO	m3	S3+C	S1	S2	S5	S6	S3-S4		1		
VERTICALES												
Acero	ACERO	KG	S03	S04	S05	S01	S02	S03		1		
Encofrado	ENCOFRADO	m2	S02	S03	S04	S05	S01	S02		1		
Concreto	CONCRETO	m3	S01	S02	S03	S04	S05	S01		1		
HORIZONTALES												
Encofrado de Vigas	ENCOFRADO	m2	S04	S05	S01	S02	S03	S04		1		
Encofrado de Losas	ENCOFRADO	m2	S03	S04	S05	S01	S02	S03		1		
Acero de Vigas	ACERO	KG	S02	S03	S04	S05	S01	S02		1		
Prelosa	CONCRETO	m2	S02	S03	S04	S05	S01	S02		1		
Acero de Losas	ACERO	kg	S02	S03	S04	S05	S01	S02			1	
IISS (entubados embebidos)	SUBCONTRATA	m2	S01	S02	S03	S04	S05	S01			1	
IIEE (entubados embebidos)	SUBCONTRATA	m2	S01	S02	S03	S04	S05	S01			1	
Concreto de Horizontales	CONCRETO	m2	S03	S01	S02	S03	S04	S05			1	
										16	4	
										80%	20%	

Figura 3.16: Fuente propia: Porcentaje de plan de cumplimiento semana 16

LEYENDA

S02	sótano 10	S01	sótano 7
S05	sótano 9	S03	sótano 6
S02	sótano 8	S01	sótano 5

FRETE			SEMANA 17							PISO	SI	NO
			L	M	X	J	V	S	D			
CONCRETO ARMAO												
SOTANOS			18	19	20	21	22	23	24			
VERTICALES ZONA S05												
Acero	ACERO	KG	S1	S2	S5	S6	S3-S4	S3+C		SOTANO 6	1	
Plataformas	ENCOFRADO	ml	S1	S2	S5	S6	S3-S4	S3+C		SOTANO 7	1	
Encofrado	ENCOFRADO	m2	S1	S2	S5	S6	S3-S4	S3+C			1	
Concreto	CONCRETO	m3	S3+C	S1	S2	S5	S6	S3-S4			1	
VERTICALES												
Acero	ACERO	KG	S04	S05	S01	S02	S03	S04		SOTANO 6	1	
Encofrado	ENCOFRADO	m2	S03	S04	S05	S01	S02	S03		SOTANO 01	1	
Concreto	CONCRETO	m3	S02	S03	S04	S05	S01	S02			1	
HORIZONTALES												
Encofrado de Vigas	ENCOFRADO	m2	S01	S02	S03	S04	S05	S01		SOTANO 9	1	
Encofrado de Losas	ENCOFRADO	m2	S01	S01	S02	S03	S04	S05		SOTANO 8	1	
Acero de Vigas	ACERO	KG	S05	S01	S01	S02	S03	S04			1	
Prelosa	CONCRETO	m2	S05	S01	S01	S02	S03	S04			1	
Acero de Losas	ACERO	kg	S05	S01	S01	S02	S03	S04			1	
IISS (entubados embebidos)	SUBCONTRATA	m2	S05	S01	S01	S01	S02	S03			1	
IIEE (entubados embebidos)	SUBCONTRATA	m2	S05	S01	S01	S01	S02	S03			1	
Concreto de Horizontales	CONCRETO	m2	S04	S05	S01	S01	S01	S02			1	
ESCALERAS Y LOSA												
Encofrado de Pasos , Contrapasos	SUBCONTRATA	m2	S51	S51	S51	S51	S51	S51		SOTANO 8	1	
Acero de Vigas y Losas	ACERO	kg	S51	S51	S51	S51	S51	S51		SOTANO 9	1	
IISS (entubados embebidos)	SUBCONTRATA	m2	S51	S51	S51	S51	S51	S51			1	
IIEE (entubados embebidos)	SUBCONTRATA	m2	S51	S51	S51	S51	S51	S51			1	
Concreto	CONCRETO	m3	S51	S51	S50	S51	S51	S51			1	
										17	3	
										85%	15%	

Figura 3.17:Fuente propia: Porcentaje de plan de cumplimiento semana 17

LEYENDA

S02	sótano 10	S01	sótano 7
S05	sótano 9	S03	sótano 6
S02	sótano 8	S01	sótano 5

FRENTE			SEMANA 18							D	PISO	SI	NO
CONCRETO ARMAO			L	M	X	J	V	S					
SOTANOS			02	03	04	05	06	07	08				
VERTICALES ZONA S05			sot05								SOT05		
Acero	ACERO	KG	S1	S2	S5	S6	S4	S3+C/S3		SOT06	1		
Plataformas	ENCOFRADO	ml	S1	S2	S5	S6	S4	S3+C/S3			1		
Encofrado	ENCOFRADO	m2	S1	S2	S5	S6	S4	S3+C/S3			1		
Concreto	CONCRETO	m3	S3+C/S3	S1	S2	S5	S6	S4			1		
VERTICALES			sot08			sot07							
Acero	ACERO	KG	S5	S1	S2	S3	S4	S5		SOT08	1		
Encofrado	ENCOFRADO	m2	S5	S1	S2	S3	S4	S5		SOT07	1		
Concreto	CONCRETO	m3	S5	S1	S2	S3	S4	S5			1		
HORIZONTALES			sot08			sot07							
Encofrado de Vigas	ENCOFRADO	m2	S04	S05	S51	S01	S02	S03			1		
Encofrado de Losas	ENCOFRADO	m2	S04	S05	S51	S51	S01	S02			1		
Acero de Vigas	ACERO	KG	S03	S04	S05	S51	S51	S01			1		
Prelosa	CONCRETO	m2	S51	S04	S05	S51	S51	S01			1		
Acero de Losas	ACERO	kg	S03	S51	S04	S05	S51	S01			1		
IIS (entubados embebidos)	SUBCONTRATA	m2	S03	S51	S04	S05	S51	S51			1		
IEE (entubados embebidos)	SUBCONTRATA	m2	S03	S51	S04	S05	S51	S51			1		
Concreto de Horizontales	CONCRETO	m2	S51	S03	S51	S04	S05	S51			1		
ESCALERAS Y LOSA			sot08			sot07							
Encofrado de Pasos , Contrapasos	SUBCONTRATA	m2	S51	S51	S51	S51	S51	S51			1		
Acero de Vigas y Losas	ACERO	kg	S51	S51	S51	S51	S51	S51			1		
IIS (entubados embebidos)	SUBCONTRATA	m2	S51	S51	S51	S51	S51	S51			1		
IEE (entubados embebidos)	SUBCONTRATA	m2	S51	S51	S51	S51	S51	S51			1		
Concreto	CONCRETO	m3	S51	S51	S51	S51	S51	S51					
											19	0	
											100%	0%	

Figura 3.18: Fuente propia: Porcentaje de plan de cumplimiento semana 18

LEYENDA

S02	sótano 10	S01	sótano 7
S05	sótano 9	S03	sótano 6
S02	sótano 8	S01	sótano 5

A partir de la semana 17 al 47 se ha cumplido con los trabajos planeados siendo el PPC en promedio de 90%, lo cual en la tabla 3.10 y figura 3.18 se puede apreciar.

Tabla 3.10: Porcentaje de plan de cumplimiento últimas semanas

Item	Mes	Semana	Hasta el día	Tareas Programadas		Tareas Realizadas		Confiabilidad (PPC)		
				Sem	Acum	Sem	Acum	Sem	Acum	Meta
36	sep-16	Sem 35	04/09/2016	29	649	26	569	90%	88%	100%
37	sep-16	Sem 36	11/09/2016	29	678	26	595	90%	88%	100%
38	sep-16	Sem 37	18/09/2016	29	707	26	621	90%	88%	100%
39	sep-16	Sem 38	25/09/2016	40	747	38	659	95%	88%	100%
40	oct-16	Sem 39	02/10/2016	60	807	60	719	100%	89%	100%
41	oct-16	Sem 40	09/10/2016	60	867	54	773	90%	89%	100%
42	oct-16	Sem 41	16/10/2016	60	927	54	827	90%	89%	100%
43	oct-16	Sem 42	23/10/2016	60	987	54	881	90%	89%	100%
44	oct-16	Sem 43	30/10/2016	60	1047	60	941	100%	90%	100%
45	nov-16	Sem 44	06/11/2016	60	1107	54	995	90%	90%	100%
46	nov-16	Sem 45	13/11/2016	60	1167	54	1049	90%	90%	100%
47	nov-16	Sem 46	20/11/2016	67	1234	56	1105	84%	90%	100%
48	nov-16	Sem 47	27/11/2016	60	1294	54	1159	90%	90%	100%

Tabla 3.10, se puede observar los porcentaje de plan de cumplimiento de semana a semana y los acumulados que promedio está llegando al 90%.

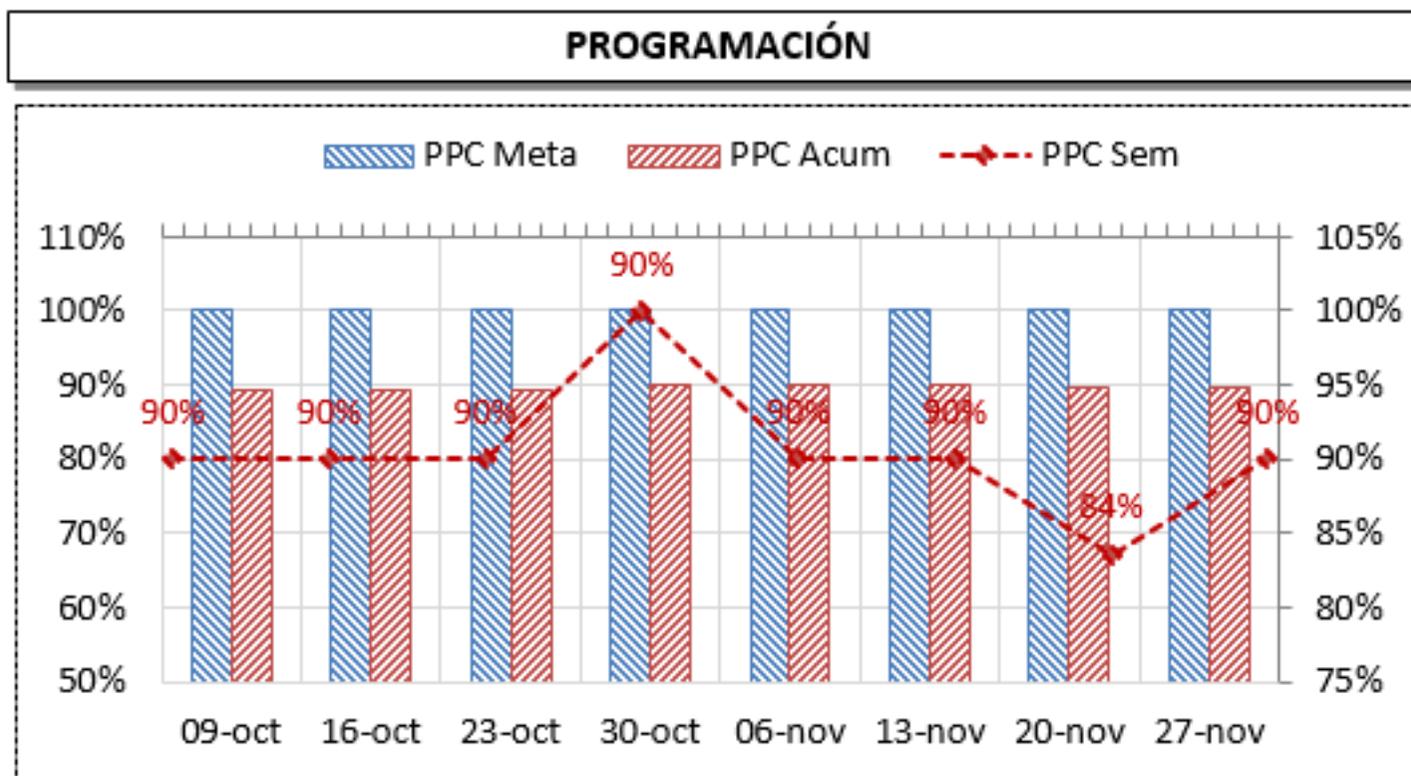


Figura 3.19: Fuente propia: Gráfico del porcentaje de cumplimiento de las 8 últimas semanas

A continuación vamos a presentar el índice semanal de productividad, lo cual nos ha permitido ver los avances previsto versus el real como: metrados HH e Índice de productividad meta.(Para ver el completo de los índices de productividad ver anexo)

Tabla 3.11: Índice de productividad semana 15

Partidas	unidad	Metrado Actual	Metrado Acumulado	Programado				Real			
				Horas		Productividad presupuestada	Productividad Meta	Horas		Productividad Actual	Productividad Acum. Meta
				Actual	Acum.Actual			Actual	Acum.Actual		
Encofrado de placas	m2	369.49	369.49	683.56	683.56	1.850	1.850	703.28	703.28	1.903	1.903
Encofrado de columnas	m2	182.82	182.82	265.09	265.09	1.450	1.450	268.12	268.12	1.467	1.467
Encofrado de losa maciza	m2	1,286.00	1,286.00	1,864.70	1,864.70	1.450	1.450	1,873.15	1,873.15	1.457	1.457
Encofrado de vigas	m2	423.21	423.21	613.65	613.65	1.450	1.450	648.90	648.90	1.533	1.533
Encofrado de escalera	m2	21.46	21.46	31.12	31.12	1.450	1.450	34.50	34.50	1.608	1.608

Se observa en la tabla 3.11, que las horas actuales son mayores que las horas previstas, así mismo la productividad actual es 1.903 superior a la meta.

Tabla 3.12: Índice de productividad semana 16

Partidas	unidad	Metrado Actual	Metrado Acumulado	Programado				Real			
				Horas		Productividad presupuestada	Productividad Meta	Horas		Productividad Actual	Productividad Acum. Meta
				Actual	Acum.Actual			Actual	Acum.Actual		
Encofrado de placas	m2	379.64	749.13	702.33	1,385.89	1.850	1.850	690.12	1,393.40	1.818	1.860
Encofrado de columnas	m2	182.82	365.64	265.09	530.18	1.450	1.450	236.26	504.38	1.292	1.379

Encofrado de losa maciza	m2	1,286.00	2,572.00	1,864.70	3,729.40	1.450	1.450	1,873.15	3,746.30	1.457	1.457
Encofrado de vigas	m2	423.21	846.42	613.65	1,227.31	1.450	1.450	648.90	1,297.80	1.533	1.533
Encofrado de escalera	m2	21.46	42.92	31.12	62.23	1.450	1.450	34.50	69.00	1.608	1.608

Se observa en la tabla 3.12, que las horas actuales se ha mejorado a comparación de la semana 15, así mismo la productividad actual es 1.818 y el acumulado 1.86 lo cual se ha mejorado pero aún estamos por encima de la meta 1.85.

Tabla 3.13: Índice de productividad semana 17

Partidas	unidad	Metrado Actual	Metrado Acumulado	Programado				Real			
				Horas		Productividad presupuestada	Productividad Meta	Horas		Productividad Actual	Productividad Acum. Meta
				Actual	Acum.Actual			Actual	Acum.Actual		
Encofrado de placas	m2	369.49	1,118.62	683.56	2,069.45	1.850	1.850	683.56	2,076.96	1.850	1.857
Encofrado de columnas	m2	182.82	548.46	265.09	795.27	1.450	1.450	265.09	769.47	1.450	1.403
Encofrado de losa maciza	m2	1,286.00	3,858.00	1,864.70	5,594.10	1.450	1.450	1,864.95	5,611.25	1.450	1.454
Encofrado de vigas	m2	423.21	1,269.63	613.65	1,840.96	1.450	1.450	601.08	1,898.88	1.420	1.496
Encofrado de escalera	m2	21.46	64.38	31.12	93.35	1.450	1.450	32.18	101.18	1.500	1.572

Se observa en la tabla 3.13, que las horas actuales se ha mejorado que la semana 15y 16 así mismo la productividad actual es 1.850 y el acumulado1.857, se ha mejorado y estamos cerca al meta 1.85

Tabla 3.14: Índice de productividad semana 20

Partidas	unidad	Metrado Actual	Metrado Acumulado	Programado				Real			
				Horas		Productividad presupuestada	Productividad Meta	Horas		Productividad Actual	Productividad Acum. Meta
				Actual	Acum.Actual			Actual	Acum.Actual		
Encofrado de placas	m2	369.49	2,239.75	683.56	3,403.26	1.850	1.850	677.89	4,141.33	1.835	1.849
Encofrado de columnas	m2	182.82	1,096.92	265.09	2,259.61	1.450	1.450	260.25	1,557.96	1.424	1.420
Encofrado de losa maciza	m2	1,286.00	7,716.00	1,864.70	2,478.35	1.450	1.450	1,860.25	11,192.50	1.447	1.451
Encofrado de vigas	m2	423.21	2,539.26	613.65	644.77	1.450	1.450	600.18	3,710.34	1.418	1.461
Encofrado de escalera	m2	21.46	132.45	31.12	31.12	1.450	1.450	30.24	195.41	1.409	1.475

Se observa en la tabla 3.14, que las horas actuales se han mejorado que la semana 20 lo cual ya estamos en índice de productividad meta.

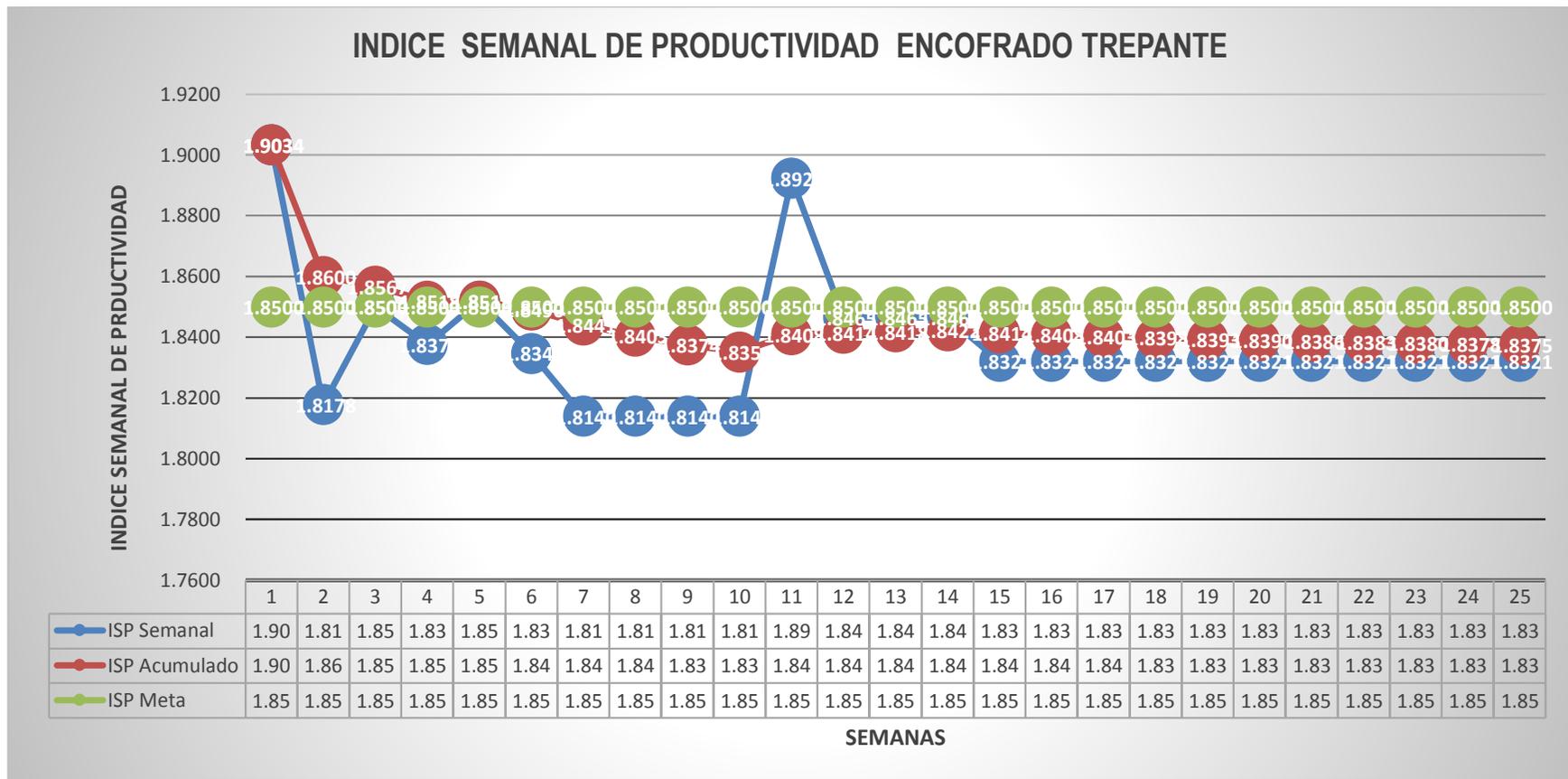


Figura 3.20: Fuente propia: índice de productividad del encofrado trepante

En la figura 3.20, Se observa que el índice de productividad semanal y acumulado su tendencia ha sido estar por debajo del índice de productividad meta, lo cual ha permitido tener un ahorro de HH (horas hombre y de recursos generando

resultados positivos para el proyecto. Los valores de ISP (Índice semanal de productividad) semanal, acumulado y meta, salen de los reportes que se muestran en las tablas 17 al 20. (Para ver el completo de los ISP Ver el anexo)

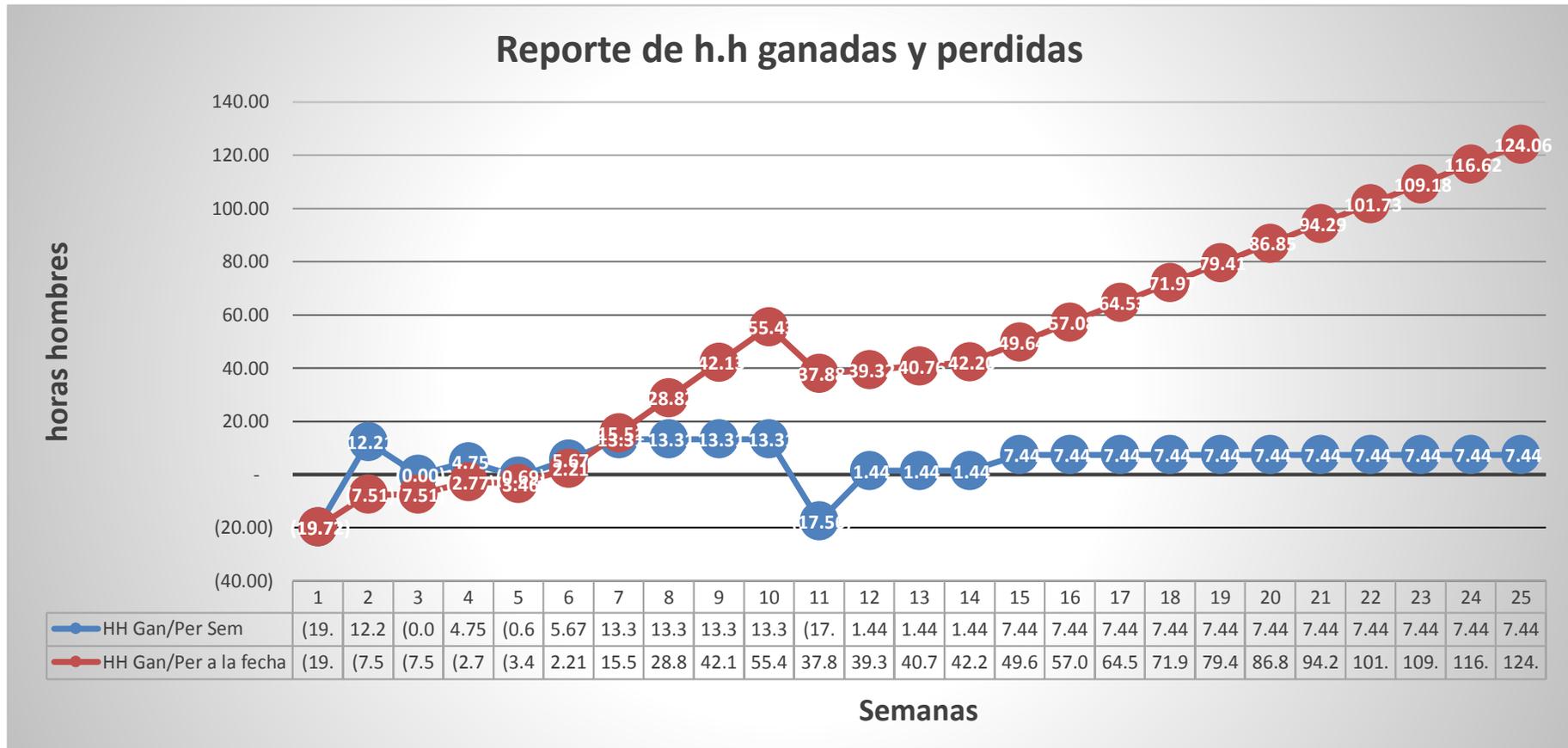


Figura 3.21: Fuente propia: Reporte de Horas hombre ganada por pérdidas

En la figura 3.21, Se observa las HH ganadas o perdidas por semana, así mismo el acumulado de la misma. Se observa que al inicio se tuvo muchas horas de consumo lo que genera un inicio negativo, sin embargo como se muestra en la figura 3.21 se ha mejorado, como resultado se ha obtenido 124 horas ganadas. En el anexo 6 se encuentra el detalle de los HH ganadas y perdidas y el acumulado de cada semana por partida.

El control de encofrado es sumamente importante ya que durante la ejecución de la obra, varios de los elementos se van desgastando o se pierden lo cual muchas veces no se da la importancia, sin embargo a la hora de la devolución o entrega de los materiales al proveedor nos cobra un costo por reposición, a continuación se muestra los pasos que se ha tenido en cuenta para el control del encofrado trepante:

El tipo de concreto a emplearse en las placas del núcleo central del edificio es Concreto $f'c=420\text{kg/cm}^2$ (Piedra 67, slump 6"-8") – con resistencia de los 2 días $f'c=280\text{kg/cm}^2$, es importante el tipo de concreto porque nos va ayudar a elegir el tipo de encofrado con el fin que dé seguridad y resistencia en el vaciado al elemento, como siguiente paso será maximizar el despiece del encofrado, comúnmente el proveedor tratará de vender las mayor piezas posibles que tenga, sin embargo se debe de tener claros los alcances y su función para poder elegir las piezas y cantidades correcta.

Tabla 3.15: Costo de alquiler de encofrado trepante

DESPIECE DE:	ENCOFRADO DE PLACA 1 PRIMERA ETAPA SOTANO 9	ENCOFRADO DE PLACA 1 SEGUNDA ETAPA SOTANO 9	ADICIONAL DE ENCOFRADO DE PLACA 4 RESPECTO PLACA 1 (PRIMERA ETAPA) SOTANO 9	ADICIONAL DE ENCOFRADO DE PLACA 4 RESPECTO PLACA 1 (SEGUNDA ETAPA) SOTANO 9	ENCOFRADO DE PLACA 3 SOTANO 9	ENCOFRADO DE PLACA 2 SOTANO 9	ENCOFRADO DE PANELES SUPERIORES PLACA P1	ENCOFRADO DE PANELES SUPERIORES PLACA P4	ENCOFRADO DE PANELES SUPERIORES PLACA P3	TOTAL DE EQUIPO
PESO (Kg):	6023	3250	1010	1500	2120	7925	1750	1980	512	26070
AREA (m2):	112	42	15	25	32	112	33	40	13	424
METRO LINEAL:	542.7	234.1	108.2	139	153.4	637.7	182.25	207.75	39.15	2244
ALQUILER MENSUAL	S/. 2,771.09	S/. 997.87	S/. 443.26	S/. 617.37	S/. 652.99	S/. 2,690.45	S/. 642.97	S/. 825.05	S/. 248.70	S/. 9,889.73
ALQUILER X M2	S/. 24.74	S/. 23.76	S/. 29.55	S/. 24.69	S/. 20.41	S/. 24.02	S/. 19.48	S/. 20.63	S/. 19.90	

Se observa en la tabla 3.15, el peso del encofrado por tipo de placas, así mismo el costo de alquiler en la primera revisión, luego de la revisión del despiece en la tabla 3.16, se puede observar reducción en el peso y costo de alquiler del encofrado.

Tabla 3.16: Costo de alquiler final de encofrado trepante

DESPIECE DE:	ENCOFRADO DE PLACA 1 PRIMERA ETAPA SOTANO 9	ENCOFRADO DE PLACA 1 SEGUNDA ETAPA SOTANO 9	ADICIONAL DE ENCOFRADO DE PLACA 4 RESPECTO PLACA 1 (PRIMERA ETAPA) SOTANO 9	ADICIONAL DE ENCOFRADO DE PLACA 4 RESPECTO PLACA 1 (SEGUNDA ETAPA) SOTANO 9	ENCOFRADO DE PLACA 3 SOTANO 9	ENCOFRADO DE PLACA 2 SOTANO 9	ENCOFRADO DE PANELES SUPERIORES PLACA P1	ENCOFRADO DE PANELES SUPERIORES PLACA P4	ENCOFRADO DE PANELES SUPERIORES PLACA P3	TOTAL DE EQUIPO

PESO (Kg):	5792	2733	976	1424	1966	7042	1616	1825	406	23780
AREA (m2):	80	38	9	19	29	104	29	31	7	346
METRO LINEAL:	542.7	234.1	108.2	139	153.4	637.7	182.25	207.75	39.15	2244
ALQUILER MENSUAL	S/. 1,982.32	S/. 905.45	S/. 267.43	S/. 459.07	S/. 600.75	S/. 2,491.54	S/. 559.58	S/. 645.19	S/. 143.25	S/. 8,054.58
ALQUILER X M2	S/. 24.74	S/. 23.76	S/. 29.55	S/. 24.69	S/. 20.41	S/. 24.02	S/. 19.48	S/. 20.63	S/. 19.90	

Se observa en la tabla 3.16, la reducción del peso del encofrado debido a que existía piezas por demás lo cual se cambió por algunas alternativas maximizando su costo y peso. (Para ver el plano de despiece Ver anexo)

Al tener un encofrado metálico el número de usos es mucho mayor a comparación con la madera ya que con madera es de 7 a 8 usos y luego hay que cambiar, así mismo implica el cuidado y mantenimiento.

Tabla 3.17: Comparación de costo de encofrado tradicional metálico y trepante

Descripción	Tradicional	Trepante	Porcentaje
PESO (Kg):	25,351.00	23,780.00	6.20% menos pesado
ALQUILER MENSUAL	S/. 7,510.00	S/. 8,054.58	6.70% mayor costo de alquiler
COSTO TOTAL	S/. 60,080.00	S/. 64,436.65	6.70% mayor costo de alquiler
COSTO PRESUP.	S/. 234,247.21	S/. 234,247.21	
DIFERENCIA	S/. 174,167.21	S/. 169,810.56	
BRECHA	74.35%	72.49%	1.86% menos brecha ganada

Se observa en la tabla 3.17: la reducción del peso del encofrado debido a que existía piezas por demás lo cual se cambió por algunas alternativas maximizando su costo y peso.

En sistema de encofrado tradicional se refiere a la ejecución común que se realiza como es colocación de acero, encofrado y vaciado, posterior el fondo de viga, acero costados y vaciado de viga y losa avanzando por sectores hasta completar el piso completo y avanzar sucesivamente en todos los niveles, el encofrado considerado también metálico, a diferencia del sistema trepante que avanza independientemente de los procesos como se puede explicar en el capítulo de trabajo de campo.

Resultados.

3.3. Aplicación de los métodos de análisis.

3.3.1. Estudiando la intervención del uso del encofrado trepante en elementos estructurales en la eficiencia como parte de la productividad en el edificio Real

El encofrado trepante ha intervenido en asegurar que el flujo de producción se ha continuado, reducción de la variabilidad, así también permitió una mayor disminución en los tiempos y costos de la construcción de las placas de concreto armado del núcleo central edificio, entre un 6.75% y un 27.49% respectivamente. Esto gracias a su funcionamiento continuo y baja necesidad de mano de obra.

En la tabla 3.18, se muestra los resultados obtenidos en el ahorro de mano de obra y material, los valores que se muestran en la tabla 3.18 han sido extraídos de las tablas 3.06, 3.16, 3.17 y anexo 4 presupuesto de obra.

Tabla 3.18: Resultado de comparativo.

Descripción	Tradicional	Trepante	porcentaje
Rendimiento: m ² /día	11 m ² /día	15 a 19 m ² / día	42% mayor rendimiento
Cantidad de cuadrillas	7	5	28% menos recursos
Cantidad de pisos por semana	1	1.5	
Cantidad de pisos por mes	4	6	
HH Por semanas utilizadas	672	480	40% menos H.H
Tiempo de encofrado	7.5h	5.5h	
Tiempo de descofrado	2.5h	1.5h	
Transporte (subida y baja de encofrado)	120m	40m	
Peso de encofrado	25,351.00	23,780.00	6.20% menos pesado
costo x semana la mano de obra	S/. 14,777.28	S/. 10,555.20	38% ahorro en costo de H.H
costo x mes la mano de obra	S/. 59,109.12	S/. 42,220.80	
costo total de mano de obra	S/. 561,536.64	S/. 401,097.60	
costo de alquiler de encofrado por mes	S/. 7,510.00	S/. 8,054.58	6.70% mayor costo de alquiler
costo total de alquiler de encofrado	S/. 60,080.00	S/. 64,436.64	
Costo total encofrado + mano de obra	S/. 621,616.64	S/. 465,534.24	
Presupuesto de partida	S/. 642,056.66		
Ahorro	S/. 20,440.02	S/. 176,522.42	
Brecha	3 %	27.49 %	24.79% mayor ganancia

En la figura 3.22, Se puede apreciar las horas hombre consumidas tanto para el sótano y torre.



Figura 3.22: fuente propia: Horas Hombre Semanales consumidas

En la figura 3.22, se observa una disminución de HH (horas hombre), ya que los recursos fueron usados cada vez más eficientemente; debido a que los recursos de HH empleados es de menor cantidad ya que el encofrado trepante agrupa los procesos de trabajo ahorrando tiempo, permite un ajuste rápido del encofrado, así mismo los paneles y demás piezas están unidas firmemente entre sí lo cual su traslado se realiza con una sola operación de la grúa, La variación que se muestra es que la torre tiene mayor altura de piso a techo es de 3.65m. Por el cual el metrado es mayor así mismo las HH aumentan.

La utilización de menos HH (horas hombre) impacta directamente el PPC, significa incluso de que una menor cantidad de HH lograba hacer un mayor metrado en semanas anteriores. Esto garantiza que el uso del encofrado trepante maximiza los recursos de la mano de obra y equipo en este caso la grúa

Finalmente, en la figura 3.23, se presenta las HH (horas hombre) reales y las HH Prevista.

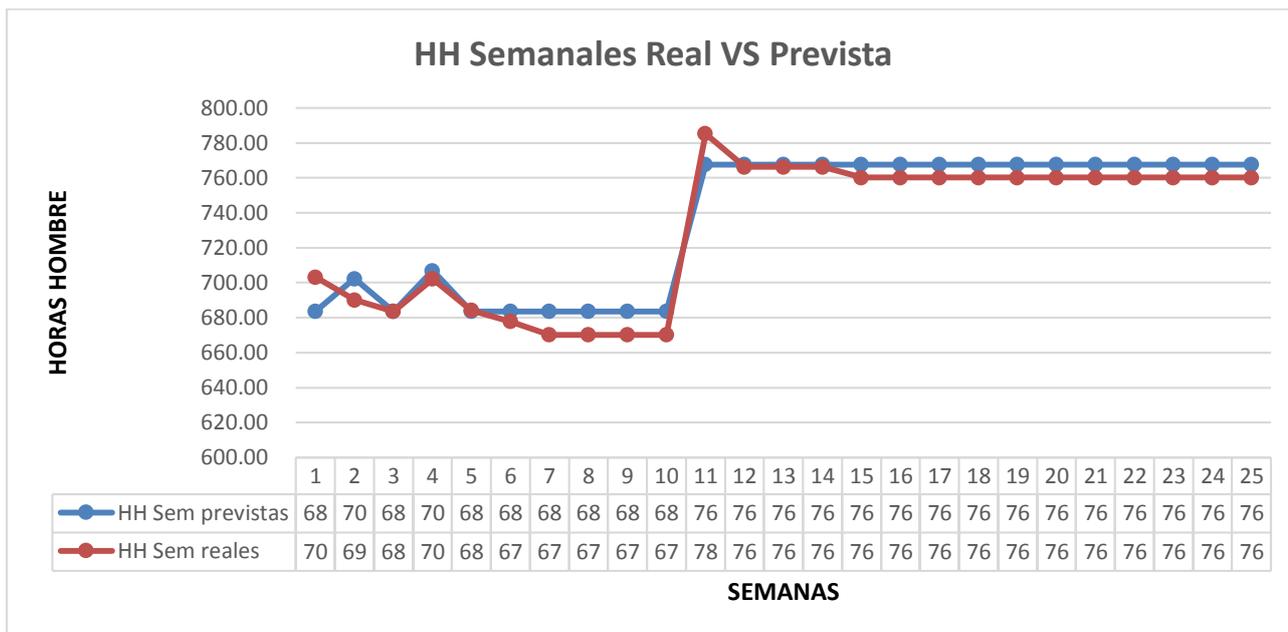


Figura 3.23: fuente propia: Horas hombre semanales real VS prevista

La tendencia de la HH reales es descendente, a pesar de que las previstas van en aumento. Se han usado más eficientemente las HH al transcurrir las semanas. La tendencia de las HH Previstas es ascendente y a pesar de ello, las HH reales disminuye, la brecha entre ellas logra cerrarse y se ingresa un estado de ganancia.

La HH prevista total vs el acumulado nos han dado como resultado 124 HH ganados que se muestra en la figura 3.23, el objetivo de estudiar la intervención del encofrado trepante en la eficiencia como parte de la productividad ha sido cumplida puesto que se ha maximizado los recurso de mano de obra y materiales, generando costos positivos para el proyecto , así mismo las demás partidas como acero y concreto se ha beneficiado indirectamente puesto que se reduce la variabilidad y ha permitido sobre todo tener el flujo de producción continuo y con ello se ha garantizado el cumplimiento de los plazos establecidos.

Las obra gruesa del casco fue concluida en la semana 42 (23/10/2016) con el vaciado de la techo de cuarto de máquinas lo cual se ahorró 16 días que representa 6.75% del plazo de la obra losa de la azotea.

Id	Task Name	Duración	Comienzo	Fin	2014													
					2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017							
					S1	S2	S1	S2	S1	S2	S1	S2	S1	S2	S1	S2		
335	IISS (entubados embebidos)	5 días	mar 11/10/16	mar 18/10/16														
336	IIEE (entubados embebidos)	5 días	mar 11/10/16	mar 18/10/16														
337	Concreto de Horizontales	5 días	mar 11/10/16	mar 18/10/16														
338	Azotea	11 días	Jue 13/10/16	Jue 27/10/16														
339	Acero de Verticales	5 días	jue 13/10/16	jue 20/10/16														
340	Encofrado y Concreto de Verticales	5 días	vie 14/10/16	vie 21/10/16														
341	Encofrado de Vigas	5 días	lun 17/10/16	sáb 22/10/16														
342	Encofrado de Losas	5 días	mar 18/10/16	lun 24/10/16														
343	Acero de Vigas y Losas	5 días	mié 19/10/16	mar 25/10/16														
344	IISS (entubados embebidos)	5 días	jue 20/10/16	mié 26/10/16														
345	IIEE (entubados embebidos)	5 días	jue 20/10/16	mié 26/10/16														
346	Concreto de Horizontales	5 días	vie 21/10/16	jue 27/10/16														
347	Cuarto de Máquinas	11 días	sáb 22/10/16	lun 07/11/16														
348	Acero de Verticales	5 días	sáb 22/10/16	vie 28/10/16														
349	Encofrado y Concreto de Verticales	5 días	lun 24/10/16	sáb 29/10/16														
350	Encofrado de Vigas	5 días	mar 25/10/16	lun 31/10/16														
351	Encofrado de Losas	5 días	mié 26/10/16	mié 02/11/16														
352	Acero de Vigas y Losas	5 días	jue 27/10/16	jue 03/11/16														
353	IISS (entubados embebidos)	5 días	vie 28/10/16	vie 04/11/16														
354	IIEE (entubados embebidos)	5 días	vie 28/10/16	vie 04/11/16														
355	Concreto de Horizontales	5 días	lun 31/10/16	lun 07/11/16														
356	<i>Hito N° 4: Término del casco estructural</i>	0 días	mar 08/11/16	mar 08/11/16														
357	ARQUITECTURA EN AREAS COMUNES INTERIORES Y OFICINAS	291 días	vie 06/05/16	mar 16/05/17														
464	ARQUITECTURA FRONTIS HALL ASCENSORES	166 días	jue 05/01/17	lun 07/08/17														
465	Frontis Hall de Ascensores	166 días	jue 05/01/17	lun 07/08/17														

Figura 3.23: fuente propia: fecha de vaciado de techo de cuarto de maquinas

3.3.2 Analizado la incidencia del uso del encofrado trepante en elementos estructurales en la eficacia como parte de la productividad en el edificio Real 2

La incidencia del encofrado trepante en la productividad del proyecto ha demostrado resultados satisfactorios debido a los siguientes factores:

Adelantar la construcción de las placas de concreto armado del núcleo central del edificio ha permitido mejorar el flujo de producción de todas las partidas que antecesora, reducir la variabilidad, así mismo ha garantizado el vaciado de los 5 sectores de losa cumpliendo el objetivo de entregar un piso por semana de acuerdo al planeamiento establecido, por otro lado la rotación rápida del encofrado ha permitido tener mayor control de las piezas y evitar costo muertos de alquiler. En la tabla 3.20 se muestra en índice de productividad alcanzado por el encofrado trepante y demás partidas de encofrado.

Tabla 3.19: Resultado del Índice semanal de productividad

Año	Partida	Me ta	Año 2016							
Semana			sem 15	sem 16	sem 17	sem 18	sem 19	sem 20	sem 21	sem 22
ISP Semanal (HH/m2)	Encofrado placas	1.85	1.90	1.81	1.85	1.83	1.85	1.83	1.81	1.81
ISP Acumulado (HH/m2)			3	8	0	8	2	5	4	4
ISP Semanal (HH/m2)	Encofrado columnas	1.45	1.46	1.29	1.45	1.43	1.45	1.42	1.45	1.45
ISP Acumulado (HH/m2)			7	2	0	9	0	4	0	0
ISP Semanal (HH/m2)	Encofrado losas	1.45	1.45	1.45	1.45	1.44	1.44	1.44	1.43	1.43
ISP Acumulado (HH/m2)			7	7	0	7	7	7	9	9
ISP Semanal (HH/m2)	Encofrado vigas	1.45	1.53	1.53	1.42	1.44	1.41	1.41	1.41	1.41
ISP Acumulado (HH/m2)			3	3	0	4	8	8	8	8

Año	Partida	Me ta	Año 2016							
Semana			sem 23	sem 24	sem 25	sem 26	sem 27	sem 28	sem 29	sem 30
ISP Semanal	Encofrado placas	1.85	1.81	1.81	1.89	1.84	1.84	1.84	1.83	1.83
ISP Acumulado			4	4	2	7	7	7	2	2
ISP Semanal (HH/m2)	Encofrado columnas	1.45	1.45	1.45	1.46	1.40	1.40	1.40	1.40	1.40
ISP Acumulado (HH/m2)			0	0	9	5	5	5	5	5
ISP Semanal (HH/m2)	Encofrado losas	1.45	1.43	1.43	1.35	1.44	1.44	1.44	1.44	1.44
ISP Acumulado (HH/m2)			9	9	5	0	0	0	0	0
ISP Semanal (HH/m2)	Encofrado vigas	1.45	1.41	1.41	1.47	1.43	1.43	1.43	1.43	1.43
ISP Acumulado (HH/m2)			8	8	5	5	5	5	5	5

Año	Partida	Me ta	Año 2016								
Semana			sem 31	sem 32	sem 33	sem 34	sem 35	sem 36	sem 37	sem 38	sem 39
ISP Semanal (HH/m2)	Encofrado placas	1.85	1.83	1.83	1.83	1.83	1.83	1.83	1.83	1.83	1.83
ISP Acumulado (HH/m2)			2	2	2	2	2	2	2	2	2
ISP Semanal (HH/m2)	Encofrado columnas	1.45	1.40	1.40	1.40	1.40	1.40	1.40	1.40	1.40	1.40
ISP Acumulado (HH/m2)			5	5	5	5	5	5	5	5	5

ISP Acumulado (HH/m2)			1.42	1.42	1.42	1.42	1.42	1.42	1.42	1.42	1.42	1.41
			4	4	3	2	1	1	1	1	0	9
ISP Semanal (HH/m2)	Encofrado losas	1.45	1.44	1.44	1.44	1.44	1.44	1.44	1.44	1.44	1.44	1.44
			0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
ISP Acumulado (HH/m2)	Encofrado vigas	1.45	1.44	1.44	1.44	1.44	1.44	1.44	1.44	1.44	1.44	1.44
			0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
ISP Semanal (HH/m2)	Encofrado vigas	1.45	1.43	1.43	1.43	1.43	1.43	1.43	1.43	1.43	1.43	1.43
			5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
ISP Acumulado (HH/m2)	Encofrado vigas	1.45	1.44	1.44	1.44	1.44	1.44	1.44	1.44	1.44	1.44	1.44
			3	2	2	1	1	1	1	1	1	1

Se observa en la tabla 3.19, los índices de productividad alcanzados están por debajo del meta, lo cual se refleja haber cumplido con los objetivos trazados.

La partida que se ha mejorado fue el encofrado de placas pero al hacerlo, también se incrementó el PPC de las demás partidas tanto como, acero y concreto, estos aumentos generan reducciones de HH, lo cual refleja que los trabajos planificados o programados se han cumplido.

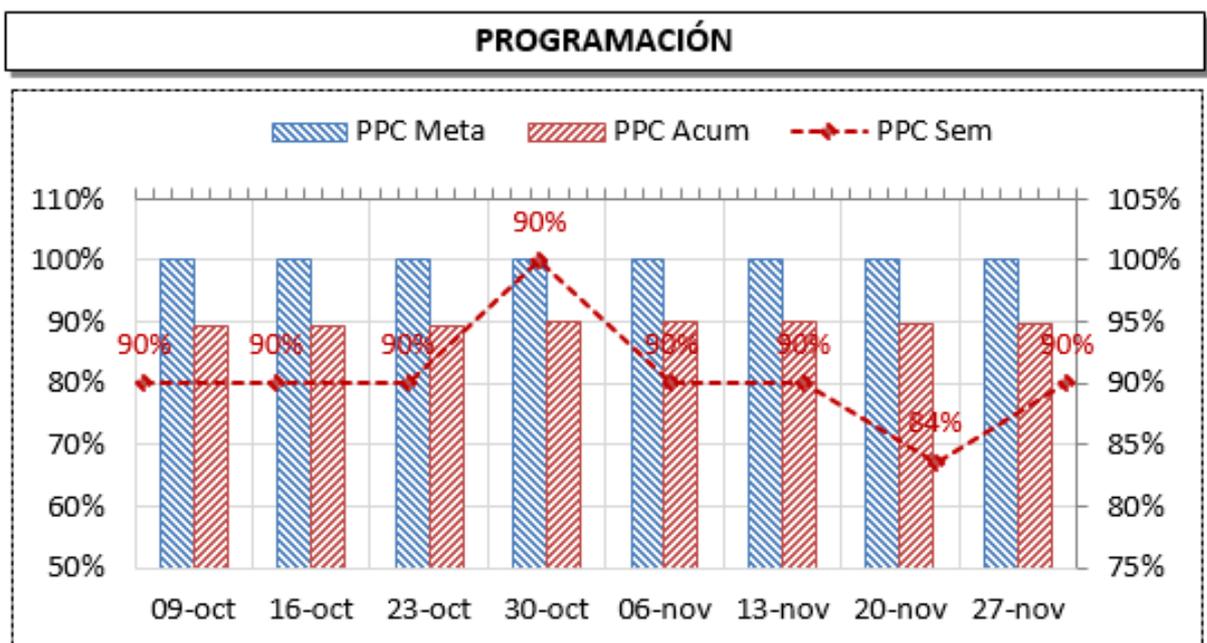


Figura 3.24: Fuente propia: Gráfico del porcentaje de cumplimiento promedio final.

Con las ventajas del encofrado trepante en cuanto a su montaje e izaje sencillo han permitido la culminación del encofrado en los tiempos establecidos, dando tiempo suficiente para el inicio de la partida de concreto lo cual se realiza al final, teniendo

claro que en muchos proyectos esta partida es la que más sufre con las diferentes variabilidades que se pueda ocurrir en obra.

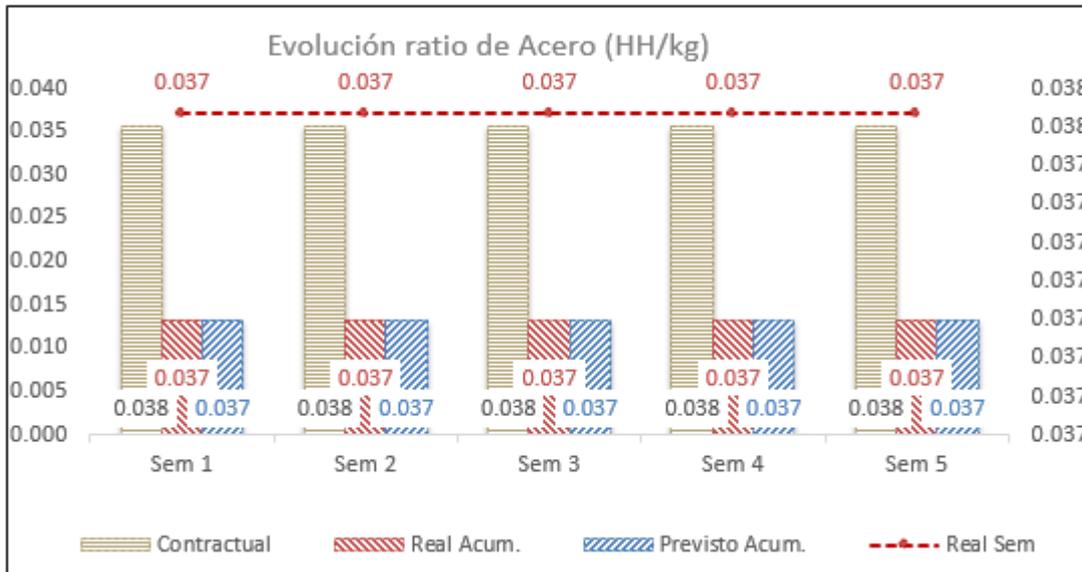


Figura 3.25: Fuente propia: Ratio de acero

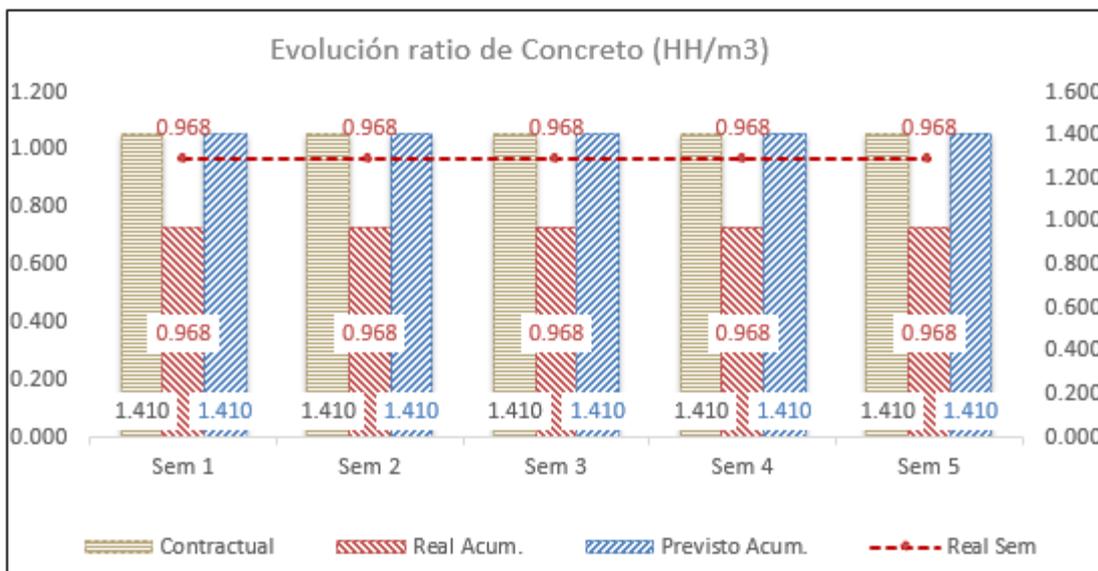


Figura 3.26: fuente propia: Ratio de concreto

El objetivo se ha cumplido se observa el potencial uso del encofrado trepante en las placas del núcleo puesto que permitir el logro de los objetivos planteados.

3.3.3 Evaluando la contribución del uso del encofrado trepante en elementos estructurales en el control del encofrado como parte de la productividad en el edificio Real 2

Los resultados de la contribución del encofrado trepante en el control del encofrado se presentan a continuación.

Los elementos del encofrado se arman en físico una sola vez las cuales posterior al encofrado y desencofrado parte de ellas quedan fijos lo cual se evita la pérdida de los elementos, para ello se ha tenido el control de cada elemento ingresado corroborando con el plano de modulación y despiece es importante esta anotación puesto que al no tener el control el proveedor nos cobrara un costo por reposición.

Al tener el encofrado Pre armado y su rápida utilización a permitidos que no se generar costos por espera y ocupación de espacio para su almacenamiento, estos factores contribuyen altamente a la productividad de la obra porque facilita su uso rápidamente

3.3.4 Determinar la influencia del uso del encofrado trepante en elementos estructurales en la productividad del edificio Real 2

Al ser construido e independizado la construcción de las placas del núcleo central del edificio con el encofrado trepante, ha influido que el flujo de producción se ha continuo y con ello garantizando el vaciado de las losas de techo, así mismo la reducción de la variabilidad, sobredimensionamiento de cuadrilla ha tenido mucho impacto al proyecto, la eficiencia del encofrado ha permitido tener ahorros en la mano de obra y materiales como se puede ver en la tabla 3.18, por otra parte al tener menos consumo de HH también a permito obtener un PPC confiable al 90% de las actividades programadas, los índices de productividad reales han estado por debajo del meta, así mismo los elementos del encofrado como los andamios de trepado, plataforma de vaciado de concreto y plataforma suspendida están unidas firmemente entre si y su traslado es una unidad completa con el cual se ahorra tiempo de uso de grúa.

IV. Discusiones

Discusión 1

Según la investigación realizada por (Ruano Peña, 2010) . Concluye que los rendimientos con en el uso del encofrado trepante es de 10 a 20 m²/días, así mismo el avance por piso por mes es de 4 a 5 pisos. En la investigación se tuvo como resultado que el encofrado trepante obtuvo rendimientos de 15 a 19 m²/día como se precia en la tabla 24, así mismo la cantidad por piso mes es de 6 mayor a lo indicado por ruano, así mismo a permitió la disminución en los tiempos y costos de la construcción de las placas de concreto armado del núcleo central edificio, entre un 6.75% y 27.49% respectivamente en relación al uso del encofrado tradicional, esto gracias a su funcionamiento continuo y baja necesidad de mano de obra. La eficiencia es la relación entre el resultado alcanzado y los recursos utilizados lo cual busca optimizar los recursos y procurar que no haya desperdicio de recursos.

Discusión 2

Según la investigación realizada por(Guanilo Melgarejo, y otros, 2014). concluye que, El sistema trepante es una solución técnica que permite acelerar los trabajos de construcción de elementos verticales de concreto armado manteniendo un alto estándar de calidad y un alto nivel de seguridad; sin embargo, los valores obtenidos no difieren de mucho de un sistema a otro, excepto el deslizante que es definitivamente más económico, por lo tanto no se puede ser tan preciso en cuanto a que los encofrados tradicionales y trepantes son más baratos que el auto trepantes, ya que pequeñas diferencias que se hagan en las estimaciones de cálculo pueden invertir la situación. Los resultados obtenidos han demostrado que al utilizar el encofrado trepante de se tiene un ahorro de S/. 176,522.42 lo cual equivale al 27.49% del presupuesto de encofrado en las placas, así mismo adelantar la construcción de las placas de concreto armado del núcleo central del edificio ha permitido mejorar el flujo de producción de todas las partidas que antecesora, reducir la variabilidad, teniendo un PPC de 90% de confiabilidad, por otra parte ha garantizado tener los ISP por debajo de meta encofrado placas 1.85 y 1.45 resto como se muestra en la tabla 25 es 1.85 y145, por otra parte a influido en garantizar el vaciado de los 5 sectores de losa cumpliendo el objetivo de entregar un piso por semana de acuerdo al planeamiento establecido en el cronograma de obra. La eficacia es el grado en que se realizan las actividades planeadas y se alcanzan los resultados planeados.

Discusión 3

Según la investigación realizada por (Oribe Alva, 2014) . Concluye 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. Los resultados obtenidos demuestran existe una brecha mínima 6.70% de costo entre el encofrado metálico y tradicional. Así mismo el peso del encofrado trepante es menor en 6.20%, por otra parte los elementos del encofrado trepante se arman en físico una sola vez las cuales posterior al encofrado y desencofrado parte de ellas quedan fijos, en ese sentido el tiempo de desencofrado se ha realizado en 1.5 horas a diferencia de encofrado sistema tradicional en 2.5 horas como se muestra en la tabla 24, así mismo se ha evitado la pérdida de los elementos evitando costo al proyecto por reposición. El control del encofrado es llevar el control de los elementos de las piezas que se utilizan en cada elemento, así mismo verificando su cantidad de usos correspondiente y verificado su buen estado.

Discusión 4

Según la investigación realizada por (Buleje Revilla, 2012). concluye que cuando empieza los trabajos en la obra, no se llega a terminar en el tiempo que se espera, el acero tarda más en ser habilitado e instalado, los encofrados tardan más en ser entregados, y el vaciado tarda más tiempo en culminarse. Seguramente estos trabajos no llegan a tener la calidad que se espera del proyecto. Conforme se va avanzando en la construcción, los obreros se van especializando en sus respectivas tareas, realizan el mismo trabajo en un menor tiempo y su trabajo tiene una mejor calidad, así mismo una vez definida la sectorización, se debe proceder a compartir esa información con todo el personal involucrado en el proyecto. No solamente al personal de campo (maestros, capataces, ingenieros) sino también a los arquitectos, proyectistas, encargados de presupuestar, área de ventas, etc. El motivo es tratar siempre de tener una única sectorización en todo el proyecto, es decir, para la parte de arquitectura, para acabados húmedos y secos, para la parte de venta, post-venta, etc. los resultados obtenidos demuestran que al ser construido e independizado la construcción de las placas del núcleo central del edificio con el encofrado trepante, ha influido que el flujo de producción se ha continuado y con ello garantizando el vaciado de las losas de techo, así mismo la reducción de la variabilidad, sobredimensionamiento de cuadrilla ha tenido mucho impacto al

proyecto, la eficiencia del encofrado ha permitido tener ahorros en la mano de obra de 27.49% y materiales .por otra parte al tener menos consumo de HH también a permito obtener un PPC confiable al 90% de las actividades programadas, los índices de productividad reales han estado por debajo del meta.

V. Conclusiones

Conclusión 1

Se estudió la intervención del uso del encofrado trepante en elementos estructurales en la eficiencia como parte de la productividad en el edificio Real En el cual el encofrado trepante permitió una mayor disminución en los tiempos y costos de la construcción de las placas de concreto armado del núcleo central edificio, entre un 6.75% en y un 27.49% respectivamente en relación al uso del encofrado tradicional, esto gracias a su funcionamiento continuo y baja necesidad de mano de obra.

Conclusión 2

Se analizó la incidencia del uso del encofrado trepante en elementos estructurales en la eficacia como parte de la productividad en el edificio Real 2, lo cual demuestran que adelantar la construcción de las placas de concreto armado del núcleo central del edificio ha permitido mejorar el flujo de producción y tener un PPC de 90% de confiabilidad, por otra parte permitió reducir la variabilidad, así mismo ha garantizado el vaciado de los 5 sectores de losa cumpliendo el objetivo de entregar un piso por semana de acuerdo al planeamiento establecido en el cronograma de obra.

Conclusión 3

Se evaluó la contribución del uso del encofrado trepante en elementos estructurales en el control del encofrado como parte de la productividad en el edificio Real 2. Los elementos del encofrado se arman en físico una sola vez posterior al encofrado y desencofrado parte de ellas quedan fijos lo cual se evita la pérdida de los elementos, para ello se ha tenido el control de cada elemento ingresado y corroborando con el plano de modulación, así mismo el despiece es importante esta anotación puesto que al no tener el control el proveedor nos cobrara un costo por reposición. Al tener el encofrado Pre armado y su rápida utilización a permitidos que no se generen costos por espera y ocupación de espacio para su almacenamiento, estos factores contribuyen altamente a la productividad de la obra porque facilita su uso rápidamente.

Conclusión 4

Se determinó la influencia del uso del encofrado trepante en elementos estructurales en la productividad del edificio Real 2. Al ser construido e independizado la construcción de las placas del núcleo central del edificio con el encofrado trepante, ha influido que el flujo de producción se ha continuo y con ello garantizando el vaciado de las losas de techo, así mismo la reducción de la variabilidad, sobredimensionamiento de cuadrilla ha tenido mucho impacto al proyecto, la eficiencia del encofrado ha permitido tener ahorros en la mano de obra, materiales y plazo de 6.75% y 27.49% como se puede ver en la tabla 3.19 por otra parte al tener menos consumo de HH también a permito obtener un PPC confiable al 90% de las actividades programadas, los índices de productividad reales han estado por debajo del meta, así mismo los elementos del encofrado como los andamios de trepado, plataforma de vaciado de concreto y plataforma suspendida están unidas firmemente entre si y su traslado es una unidad completa con el cual se ahorra tiempo de uso de grúa.

VI. RECOMENDACIONES

Recomendación 1

Se recomienda a la empresa CAM PERU área de producción y oficina técnica tomar como dimensión la eficiencia e indicadores como es el dimensionamiento de cuadrilla, índice de productividad y control de desperdicios. Con la finalidad de poder maximizar el recurso de mano de obra y materiales, con ello se ahorrando costo, así mismo permitir tener mayor productividad.

Recomendación 2

Se recomienda a la empresa CAM PERU área de producción y oficina técnica también tomar la dimensión de eficacia. Con la finalidad de buscar controles que garanticen el cumplimiento de los objetivos del proyecto en el tiempo y costo, para ello deberá tener en consideración el porcentaje de plan de cumplimiento, análisis de restricciones y cronograma de obra.

Recomendación 3

Se sugiere a la empresa CAM PERU área de producción y oficina técnica importante también considerar la dimensión de control de encofrado. Para poder elegir correctamente el encofrado, no solamente basándose en el precio del alquiler sino tomar en cuenta también otros factores como la cantidad de piezas o el peso del mismo como factores para evaluar si con su uso se van a lograr los ritmos constructivos que el proyecto lo necesita.

Recomendación 4

Se recomienda a la empresa CAM PERU área de producción y oficina técnica, tomar en cuenta el estudio en obras que similares, principalmente cuando la construcción del núcleo central del edificio forma parte de un sector con mayor metrado respecto al resto. Usando el encofrado trepante, para mejorar la productividad y minimizar la variabilidad que existe en la construcción reduciendo costo por paralizaciones o retrabajos.

VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- **Arte y Cemento. Information, Reed Business. 2015.** 190, Bilbao : Jiménez Godoy S.A, 2015, Vol. III. ISSN: 0212-8578.
- **Buleje Revilla, Kenny Ernesto. 2012.***Productividad en la construcción de un condominio aplicando conceptos de la filosofía Lean Construction.* Lima : s.n., 2012.
- **CAM. 2017.** CAM . [En línea] 2017. [Citado el: 27 de 06 de 2017.] <http://www.cam-la.com/quienes-somos/nuestra-empresa>.
- **Carrasco Díaz , Sergio. 2017.***Metodología de la investigación científica: pautas metodológicas para diseñar y elaborar el proyecto de investigación.* Segunda. Lima : San Marcos E.I.R.L, 2017. ISBN: 978-9972-38-344-1.
- **Carruyo, Alexandra y Gutiérrez, Alfonso. 2014.***Estudio entre encofrado deslizante y trepante en la construcción de pilones en puentes atirantados.* Maracaibo : s.n., 2014.
- **Castro Encalada, José Miguel y Pajares Herrera, Jesús Emilio. 2014.***Propuesta e implementación de sectorización y trenes de trabajo para acabados interiores bajo la filosofía Lean Construction, en obras de construcción de viviendas masivas.* Lima : s.n., 2014.
- **CRUELLES RUIZ, J. A. 2012.***Productividad e incentivos: Cómo hacer que los tiempos de fabricación se cumplan.* Barcelona : Marcombo, S.A., 2012. ISBN: 978-84-267-1791-7.
- **Doka. 2010.** 999710004_2010_05_online informacion para el usuario. *Encofrado trepante MF240.* [En línea] 05 de 2010. [Citado el: 01 de 07 de 2017.] https://direct.doka.com/_ext/downloads/downloadcenter/999710004_2010_05_online.pdf.
- **Gabillo Zapata, Silvio Mauricio y Mejía Ortiz, Francisco. 2014.***Optimización de la eficiencia del proceso constructivo en la partida de encofrado de vigas mediante la aplicación de carta balance y línea de balance, bajo un enfoque Lean, para optimizar la mano de obra en el centro comercial "Paso 28 de julio".* Lima : s.n., 2014.
- **Ghio Castillo, Virgilio. 2001.***Productividad en obras de construcción diagnóstico, crítica y propuesta.* Lima : Pontificia Universidad Católica del Perú, 2001. ISBN: 9972-42-417-0.

- **Guanilo Melgarejo, Eduardo Luis y Linares Diaz, Luis Manuel. 2014.***Evaluación técnico- económico entre los sistemas constructivos del encofrado metálico deslizante y el encofrado metálico trepante, ante un encofrado de madera aplicado a un reservorio ubicado en el centro poblado tambo real nuevo.* Chimbote : s.n., 2014.
- **Gutiérrez Pulido, Humberto. 2010.***Calidad total y productividad.* Mexico D.F : Mc Graw Hill, 2010. ISBN: 978-607-15-0315-2.
- **Guzmán Marquina , Cesar y Suarez Perez , Pedro. 2011.** presentacion-pucp-lean-construction-parte-i-edifica. *La filosofía "Lean construction".* [En línea] 31 de octubre de 2011. [Citado el: 01 de julio de 2017.]
- **Landeau, Rebeca. 2007.***Elaboración de trabajos de investigación.* Primera. Caracas : Alfa, 2007. ISBN: 980-354-214-1.
- **Medianero Burga, David. 2004.***Productividad total: teoría básica y métodos de medición.* Lima : Ideas y Matices S.A.C, 2004.
- **Ñaupas Paitán , Humberto, y otros. 2014.***Metodología de la investigación cuantitativa - cualitativa y redacción de la tesis.* cuarta. Bogotá : Ediciones de la U, 2014. pág. 164. ISBN:978-958-762-188-4.
- **Oribe Alva, Yosep. 2014.***Análisis de costo y eficiencia del empleo de encofrados metálicos y convencionales en la construcción de edificios en la ciudad de lima.* Trujillo : s.n., 2014.
- **Oslan. 2007.***Guía práctica de encofrado.* Primera. Vasco : Helvetica Publicidad S.L, 2007. ISBN: 978-84-95859-41-9.
- **Portales Pons, Agusti. 2013.***Analizando la construcción.* Primera. Barcelona : Iniciativa digital politécnica, 2013. ISBN: 978-84-7653-991-0.
- **Prokoponeko, Joseph. 1989.***La gestión de la productividad manual práctico.* Ginebra : s.n., 1989. pág. 333. ISBN: 92-2-305901-1.
- **rcastron. 2016.** blogdiario.com. [En línea] 05 de 10 de 2016. [Citado el: 27 de 06 de 2017.] <http://rcastron.blogspot.es/>.
- **Robbins, Stephen y Coulter, Mayra. 2005.***Administración.* Octava. Mexico : Pearson educación, 2005. ISBN:970-26-0555-5.
- **Rodriguez Castillejo, Walter y Valdez Cáceres, Doris. 2012.***Mejoramiento de la Productividad en la Construcción de Obras con Lean Construction, Trenchless, CYCLONE, EZCtrobe, BIM.* Lima : Culturabierto E.I.R.L., 2012. ISBN: 978-612-46213-0-7.

- **Ruano Peña, Daniela Valentina. 2010.***Análisis de los plazos de construcción de edificios chile y su relación con los métodos constructivos utilizados.* Santiago : s.n., 2010.
- **Valderrama Mendoza, santiago. 2013.***Pasos para elaborar proyectos de investigación científica: cuantitativa, cualitativa y mixta.* Segunda. lima : San Marcos, 2013. ISBN: 978-612-302-878-7.
- **Zelaya, Coralia Edith, Ortiz Flores, Fanny y Barralaga, Gerardo Jose. 2013.***la productividad en operación de encofrado, caso de estudio: Edificio de ciencias de la salud UNAH- VS.* San Pedro Sula : s.n., 2013. Vol. V.

VIII. ANEXOS

Anexo 1. Matriz de consistencia

MATRIZ DE CONSISTENCIA

PROYECTO: USO DE ENCOFRADO TREPANTE EN ELEMENTOS ESTRUCTURALES PARA MEJORAR LA PRODUCTIVIDAD DEL EDIFICIO REAL 2 DISTRITO SAN ISIDRO - LIMA 2016"

INVESTIGADOR: RONAL CORONACION PALIAN

INVESTIGADOR: RONAL CORONACION PALIAN

Problema General	Objetivo General	Hipótesis General	Variables	Dimensión	Indicador	Instrumento	Metodología
¿De qué manera el uso del encofrado trepante elementos estructurales influyen en la productividad del edificio Real 2 San Isidro - Lima 2017?	Determinar la influencia del uso del encofrado trepante elementos estructurales en la productividad del edificio Real 2 San Isidro - Lima 2017	El uso del encofrado trepante elementos estructurales influyen significativamente en la productividad del edificio Real 2 San Isidro - Lima 2017	V.I ENCOFRADO TREPANTE El encofrado trepante se puede utilizar para la realización de estructuras a una o dos caras. Hay que tener en cuenta que en la ejecución de pilas existen plataformas de trabajo interior, de configuración diferente a la propia trepa. (Osian, 2007 pág. 163)	Características	<ul style="list-style-type: none"> • Seguro • Versátil • eficiente 	Fichas de recopilación de datos	Método • Deductivo
¿En qué forma el uso del encofrado trepante en elementos estructurales interviene en la eficiencia como parte de la productividad en el edificio Real 2 del distrito de san isidro - lima 2017?	Estudiar la intervención del uso del encofrado trepante en elementos estructurales en la eficiencia como parte de la productividad en el edificio Real 2 del distrito de san isidro - lima 2017	El uso del encofrado trepante en elementos estructurales interviene en la eficiencia como parte de la productividad en el edificio Real 2 del distrito de san isidro - lima 2017		Isaje y Montaje	<ul style="list-style-type: none"> • % Tiempo Productivo • % Tiempo Contributivo • % Tiempo No contributivo 		Tipo • Aplicada Se le denomina también "activa", "dinámica", "práctica" o "implícita", se encuentra íntimamente ligada a la Investigación Básica, ya que depende de sus descubrimientos y aportes teóricos para llevar a cabo la solución de problemas, con la finalidad de generar bienestar a la sociedad. (Valderrama Mendoza, 2013 pág. 164)
¿Cómo incide el uso del encofrado trepante en elementos estructurales en la eficacia como parte de la productividad en el edificio Real 2 del distrito de san isidro - lima 2017?	Analizar la incidencia del uso del encofrado trepante en elementos estructurales en la eficacia como parte de la productividad en el edificio Real 2 del distrito de san isidro - lima 2017	El uso del encofrado trepante en elementos estructurales incide en la eficacia como parte de la productividad en el edificio Real 2 del distrito de san isidro - lima 2017		Tiempo	<ul style="list-style-type: none"> • Encofrado y desencofrado (grua torre) • uso de recursos equipos • uso de recursos mano de obra 		Nivel • correlacional "Los estudios correlacionales, al evaluar el grado de asociación entre dos o más variables, mide cada una de ellas (presuntamente relacionadas) y, después, cuantifican y analizan la relación. Tales correlaciones se sustentan en hipótesis sometidas a prueba". (Valderrama Mendoza, 2013 pág. 45)
¿Cuál es la contribución del uso del encofrado trepante en elementos estructurales en el control del encofrado como parte de la productividad en el edificio Real 2 del distrito de san isidro - lima 2017?	Evaluar la contribución del uso del encofrado trepante en elementos estructurales como parte de la productividad en el edificio Real 2 del distrito de san isidro - lima 2017?	El uso del encofrado trepante en elementos estructurales contribuyen en el control del encofrado como parte de la productividad en el edificio Real 2 del distrito de san isidro - lima 2017?	V.D LA PRODUCTIVIDAD "Existe consenso en definir la productividad, en términos generales, como la relación entre productos e insumos, haciendo de este indicador una medida de la eficiencia con que la organización utiliza sus recursos para producir bienes finales". (Medisnero Burga, 2004 pág. 19)	Eficiencia	<ul style="list-style-type: none"> • Dimensionamiento de cuadrillas • Paros no programados • Control de desperdicio 	Fichas de recopilación de datos	Diseño • Cuasi - Experimental "Se denomina cuasixperimentales, a aquellos que no asigna al azar los sujetos que forman parte del grupo de control y experimental, ni son emparejados, puesto que los grupos de trabajo ya están formados; es decir, ya existen previamente al experimento". (Carrasco Díaz, 2017 pág. 70)
				eficacia	<ul style="list-style-type: none"> • % PPC • Análisis de restricciones • cronograma de obra 		
				control de encofrado	<ul style="list-style-type: none"> • Cantidad de piezas o elementos • tiempo de alquiler de equipos • Elementos en usos 		

Anexo 2. Operacionalización de la variable

DEFINICIÓN NOMINAL	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES
V.1: ENCOFRADO TREPANTE	<p>OSLAN. Guía práctica de encofrado. 1era. ed. Vasco: Helvética Publicidad S.L, 2007. 165p.</p> <p>El sistema de encofrado trepante es un conjunto que permite realizar diversos tipos de estructuras (pilas, pozos, muro, etc.) mediante una estructura que sirve de conexión entre el encofrado y el hormigón de la tongada anterior, utilizando este último como soporte para realizar la tongada siguiente esta estructura, denominada consola trepa al hormigón mediante unos anclajes recuperables.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Encofrado trepante, características, izaje y montaje y tiempo, seguro, versátil, eficiente, Tiempo productivo, tiempo contributivo, tiempo no contributivo, encofrado y desencofrado, uso de recursos de equipo, uso de recurso de mano de obra. 	<ul style="list-style-type: none"> • Características • Manejo sencillo • Sistema modular 	<ul style="list-style-type: none"> • Seguro • Versátil • eficiente • Tiempo productivo • Tiempo contributivo • Tiempo no contributivo • Encofrado y desencofrado (grúa torre) • uso de recursos equipos • uso de recursos mano de obra
V.2: PRODUCTIVIDAD	<p>GUTIERREZ, Humberto (2010) "CALIDAD TOTAL Y PRODUCTIVIDAD"</p> <p>La productividad tiene que ver con los resultados que se obtienen en un proceso o un sistema, por lo que incrementar la productividad es lograr mejores resultados considerando los recursos empleados para generarlos. En general, la</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Productividad, eficacia, eficiencia, control de encofrado, dimensionamiento de cuadrilla, índice de productividad, control de desperdicios, porcentaje plan cumplido, análisis 	<ul style="list-style-type: none"> • La eficiencia • La eficacia 	<ul style="list-style-type: none"> • Dimensionamiento de cuadrillas • Índice de productividad • Control de desperdicio • Porcentaje plan cumplido • Análisis de restricciones

	productividad se mide por el cociente formado por los resultados logrados y los recursos empleados	de restricción, cronograma de obra, despiece de elementos, status de material instrumento índice de productividad.	<ul style="list-style-type: none">• Control de encofrado	<ul style="list-style-type: none">• cronograma de obra• Despiece de elementos• Status de material
--	--	--	--	---

Anexo 3. Validación de instrumento

FICHA DE RECOPIACIÓN DE DATOS				 CALIFICACIÓN 7
TÍTULO :	"USO DEL ENCOFRADO TREPANTE EN ELEMENTOS ESTRUCTURALES PARA MEJORAR LA PRODUCTIVIDAD DEL EDIFICIO REAL 2 SAN ISIDRO - LIMA 2016"			
AUTOR :	RONAL CORONACIÓN PALJIAN			
FECHA :	28/02/2017			
I. INFORMACIÓN GENERAL				
LUGAR	DISTRITO	PROVINCIA	REGION	
Av. Andrés Belsunde 147	San Isidro	Lima	Lima	
II. INFORMACIÓN DE CONTROL				
1. Revisar el proceso constructivo seleccionado				
2. Cuantificar previamente un grado de utilización eficiente de los recursos de mano de obra, maquinaria y equipos.				
3. Analizar el diagrama de procesos, tomando especial consideración las actividades que se realiza en núcleo central del edificio.				
4. Revisar el estado del encofrado como medida preventiva.				
5. Analizar la información obtenida, ver que mejoras aplicar y describir en una carta balance				
III. HERRAMIENTA DE CONTROL DE LA EFICIENCIA (Maximización de los recursos)				
Horas hombre consumido semanal (Previsto v.s ejecutado)		Metrado ejecutado (programado v.s ejecutado)	control de equipos, maquinas e herramientas	
IV. HERRAMIENTA DE CONTROL DE LA EFICACIA (Logro de los objetivos planificado)				
Control de avance (programado v.s ejecutado)		Porcentaje de plan de cumplimiento (PPC)	Análisis de restricciones	
V. INFORMACION VARIOS:				
Porcentaje de modificaciones del proyecto en ejecución de obra		Logística de materiales e quipos (llegada oportuna de materiales a obra)	% Porcentaje de accidente a incidentes trabajo en altura en núcleo central del edificio	
VI. REGISTROS FOTOGRAFICOS				
 fuente: propias del autor		 fuente: propias del autor		
TOTAL				7
APELLIDOS Y NOMBRES:	PIÑAS CAPO BLANCA ESTEPHANI		CARGO:	OFICINA TECNICA
DIRECCION:	Tr. POSESA de Vivero 414 Antonal - Mosambica		CIP No:	117696
TELEFONO:	943223034	EMAIL:	blanca.pinas@upao.es	
		 BLANCA ESTEPHANI PIÑAS CAPO INGENIERA CIVIL Reg. CIP. N° 117696		
CALIFICACIÓN:				
Según Oechsle (2015):				
				
0,53 a 0,59	Validez baja			
0,60 a 0,67	Validez media			
0,68 a 0,71	Muy Valida			
0,72 a 0,99	Excelente Validez			
1,0	Validez perfecta			
Nota: La validez debe ser superior a 0,50				

FICHA DE RECOPIACIÓN DE DATOS



TÍTULO : "USO DEL ENCOFRADO TREPANTE EN ELEMENTOS ESTRUCTURALES PARA MEJORAR LA PRODUCTIVIDAD DEL EDIFICIO REAL 2 SAN ISIDRO - LIMA 2016"
AUTOR : RONAL CORONACIÓN PALIAN
FECHA : 28/02/2017

CALIFICACIÓN
0

I.- INFORMACIÓN GENERAL

LUGAR	DISTRITO	PROVINCIA	REGION
Av. Andrés Belaunde 147	San Isidro	Lima	Lima

II.- INFORMACIÓN DE CONTROL:

1. Revisar el proceso constructivo seleccionado.
2. Cuantificar previamente un grado de utilización eficiente de los recursos de mano de obra, maquinaria y equipos.
3. Analizar el diagrama de procesos, tomando especial consideración las actividades que se realiza en núcleo central del edificio.
4. Revisar el estado del encofrado como medida preventiva.
5. Analizar la información obtenida, ver que mejoras aplicar y describir en una carta balanceo

7

III.- HERRAMIENTA DE CONTROL DE LA EFICIENCIA (Maximización de los recursos)

Horas hombres consumido semanal (Previsto v.s ejecutado)	Metrado ejecutado (programado v.s ejecutado)	control de equipos, maquinas e herramientas
---	---	---

4

IV.- HERRAMIENTA DE CONTROL DE LA EFICACIA (Logro de los objetivos planificado)

Control de avance (programado v.s ejecutado)	Porcentaje de plan de cumplimiento (PPC)	Análisis de restricciones
--	--	---------------------------

7

V.- INFORMACIÓN VARIOS:

Porcentaje de modificaciones del proyecto en ejecución de obra	Logística de materiales e equipos (llegada oportuna de materiales a obra)	% Porcentaje de accidente a incidentes trabajo en altura en núcleo central del edificio
--	---	---

7

VI.- REGISTROS FOTOGRAFICOS

7



TOTAL 0.83

APellidos y nombres:	Villavicencio Gutierrez Alexander	CARGO:	Ing. de Construcción
DIRECCION:	Calle Las I Bis 186 - San Isidro	CIP Nec:	177579
TELEFONO:	981558800	FECHA:	28/03/17
	EMAIL: alexander.villavicencio@gmail.com		

CALIFICACIÓN:

Según Oesda (2013):

0	1
0,5	
0,57 a menos	Validez baja
0,58 a 0,71	Validez baja
0,72 a 0,85	Validez
0,86 a 0,91	Muy buena
0,92 a 0,99	Excelente calidad
1,0	Validez perfecta

NOTA: La calificación debe ser superior a 0,80.


ALEXANDER VILLAVICENCIO GUTIERREZ
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP N° 177579

FICHA DE RECOPIACIÓN DE DATOS



TÍTULO : "USO DEL ENCOFRADO TREPANTE EN ELEMENTOS ESTRUCTURALES PARA MEJORAR LA PRODUCTIVIDAD DEL EDIFICIO REAL 2 SAN ISIDRO - LIMA 2016"
 AUTOR : RONAL CORONACIÓN PALIAN
 FECHA : 28/02/2017

CALIFICACION

I. INFORMACION GENERAL

LUGAR	DISTRITO	PROVINCIA	REGION
Av. Andres Belaunde 147	San Isidro	Lima	Lima

II. INFORMACION DE CONTROL

1. Revisar el proceso constructivo seleccionado.
2. Cuantificar previamente un grado de utilización eficiente de los recursos de mano de obra, maquinaria y equipos.
3. Analizar el diagrama de procesos, tomando especial consideración las actividades que se realiza en núcleo central del edificio.
4. Revisar el estado del encofrado como medida preventiva.
5. Analizar la información obtenida, ver que mejoras aplicar y describir en una corta balance

III. HERRAMIENTA DE CONTROL DE LA EFICIENCIA (Maximización de los recursos)

Horas hombre consumido semanal (Previsto v.s ejecutado)	Metrado ejecutado (programado v.s ejecutado)	control de equipos, maquinas e herramientas

IV. HERRAMIENTA DE CONTROL DE LA EFICACIA (Logro de los objetivos planificado)

Control de avance (programado v.s ejecutado)	Porcentaje de plan de cumplimiento (PPC)	Análisis de restricciones

V. INFORMACION VARIAS

Porcentaje de modificaciones del proyecto en ejecución de obra	Logística de materiales e equipos (llegada oportuna de materiales a obra)	% Porcentaje de accidente e incidentes trabajo en altura en núcleo central del edificio

VI. REGISTROS FOTOGRAFICOS



TOTAL **0.83**

APellidos y nombres:	DIAZ MACHUCA EVER	CARGO:	RESIDENTE
DIRECCION:	Jr. Granata 464 Dto. 401 - Pueblo Libre	CIP No:	100268
TELEFONO:	955681273 EMAIL: ediaz@ingalgrm21.com	FECHA:	02/03/2017

Ever Diaz M.
 Ingeniero Civil
 CIP. 100268

CALIFICACION:

Según Ostda (2011):

0	0,5	1
0,50 o menos	Médico malo	
0,54 a 0,59	Médico bajo	
0,60 a 0,65	Variable	
0,66 a 0,71	Muy variable	
0,72 a 0,79	Excelente variable	
0,80	Médico perfecto	

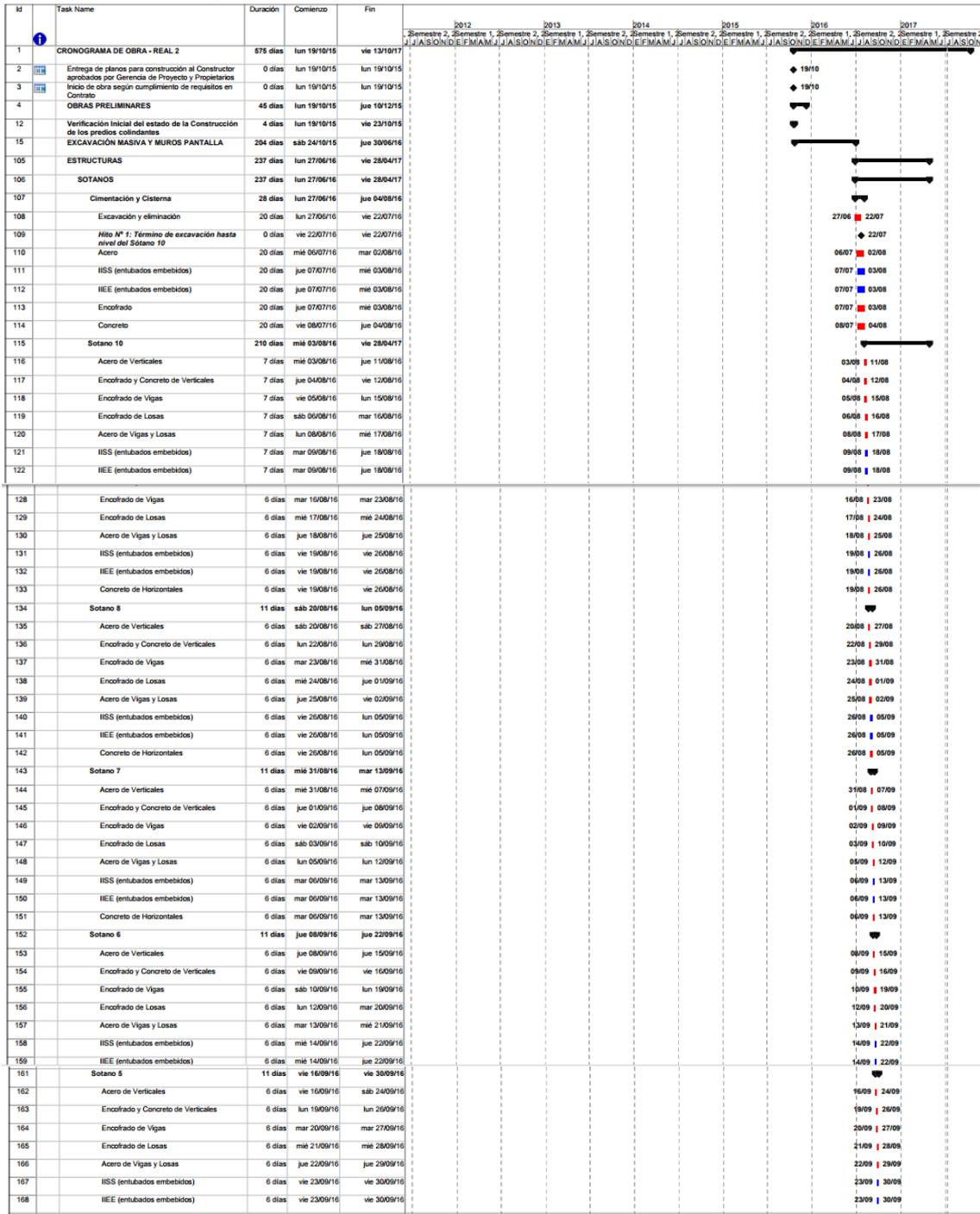
Nota: La calificación debe ser superior a 0,80

Anexo 4. Presupuesto de obra

						COMPAÑIA AMERICANA DE MULTISERVICIOS DEL PERU S.A	
Presupuesto:	ESTRUCTURAS - SÓTANO					Fecha:	05/06/2015
Obra:	EDIFICIO REAL 2					Revisión:	Revisión 05
Cliente:	INVERSIONES CENTENARIO S.A.A, IPN PROPERTIES S.A, VIVA GYM S.A.						
Departamento:	LIMA						
Distrito:	SAN ISIDRO						
Ítem	Descripción	Und.	Metrado	Precio (S/.)	Parcial (S/.)	PARTIDAS COTIZADAS EN SOLES(S/.)	PARTIDAS COTIZADAS EN DOLARES(USD)
ESTRUCTURAS - SÓTANO							
01.03	ESTRUCTURAS - SÓTANO				6,485,476.69	5,122,484.64	439,674.85
01.03.01	CONCRETO SIMPLE				85,606.00	85,606.00	
01.03.01.01	Solado f'c=140 kg/cm2, e=7.5 cms	m2	787.88	22.99	18,113.36	18,113.36	
01.03.01.02	Concreto ciclopeo f'c=140kg/cm2 + 30% P.G. - Falsa Zapata	m3	21.02	240.09	5,046.69	5,046.69	
01.03.01.03	Concreto f'c=210kg/cm2 (Piedra 57, slump 4"-6") - Sobrecimiento	m3	0.92	298.09	274.24	274.24	
01.03.01.04	Concreto f'c=210kg/cm2 (Piedra 57, slump 4"-6") - Losa de piso	m3	152.41	335.59	51,147.27	51,147.27	
01.03.01.05	Corte en losa	ml	524.31	7.26	3,806.49	3,806.49	
01.03.01.06	Junta de Vaciado	ml	123.21	18.72	2,306.49	2,306.49	
01.03.01.07	Junta con Muros	ml	348.33	14.10	4,911.45	4,911.45	
01.03.02	CONCRETO ARMADO				-	2,427,967.88	
01.03.02.01	Concreto f'c=350kg/cm2 (Piedra 57, slump 4"-6") - Cimientos corridos	m3	37.81	356.89	13,494.01	13,494.01	
01.03.02.02	Concreto f'c=350kg/cm2 (Piedra 57, slump 4"-6") - Zapatas	m3	974.35	356.89	347,735.77	347,735.77	
01.03.01.04	Concreto f'c=210kg/cm2 (Piedra 57, slump 4"-6") - Losa de piso	m3	152.41	335.59	51,147.27	51,147.27	
01.03.01.05	Corte en losa	ml	524.31	7.26	3,806.49	3,806.49	
01.03.01.06	Junta de Vaciado	ml	123.21	18.72	2,306.49	2,306.49	
01.03.01.07	Junta con Muros	ml	348.33	14.10	4,911.45	4,911.45	
01.03.02	CONCRETO ARMADO				-	2,427,967.88	
01.03.02.01	Concreto f'c=350kg/cm2 (Piedra 57, slump 4"-6") - Cimientos corridos	m3	37.81	356.89	13,494.01	13,494.01	
01.03.02.02	Concreto f'c=350kg/cm2 (Piedra 57, slump 4"-6") - Zapatas	m3	974.35	356.89	347,735.77	347,735.77	
01.03.02.03	Concreto f'c=350kg/cm2 (Piedra 57, slump 6"-8") - Cortes de cimentación	m3	47.96	363.19	17,418.59	17,418.59	
01.03.02.04	Concreto f'c=420kg/cm2 (Piedra 57, slump 6"-8") - Placas	m3	892.89	391.54	349,602.15	349,602.15	
01.03.02.05	Concreto f'c=350kg/cm2 (Piedra 57, slump 6"-8") - Muros Perimetrales	m3	425.80	363.19	154,646.30	154,646.30	
01.03.02.06	Concreto f'c=420kg/cm2 (Piedra 57, slump 6"-8") - Columnas	m3	436.53	391.54	170,527.42	170,527.42	
01.03.02.07	Concreto f'c=420kg/cm2 (Piedra 57, slump 6"-8") - Columnas Embebidas	m3	85.39	493.24	42,117.76	42,117.76	
01.03.02.08	Concreto f'c=350kg/cm2 (Piedra 57, slump 4"-6") - Losas macizas	m3	2,259.80	356.89	806,500.02	806,500.02	1,678,899.59
01.03.02.09	Concreto f'c=350kg/cm2 (Piedra 57, slump 4"-6") - Vigas	m3	487.23	356.89	173,887.51	173,887.51	
01.03.02.10	Concreto f'c=350kg/cm2 (Piedra 57, slump 4"-6") - Cortes	m3	139.33	356.89	49,339.62	49,339.62	
01.03.02.11	Concreto f'c=350kg/cm2 (Piedra 57, slump 4"-6") - Vigas Postensadas	m3	422.06	418.84	176,775.61	176,775.61	
01.03.02.12	Concreto f'c=350kg/cm2 (Piedra 57, slump 4"-6") - Escaleras	m3	35.31	356.89	12,615.92	12,615.92	
01.03.02.13	Concreto f'c=350kg/cm2 relación a/c=0.40 (Piedra 67, slump 6"-8") - Cisterna	m3	105.58	394.69	41,671.37	41,671.37	
01.03.02.14	Concreto f'c=210kg/cm2 (Piedra 57, slump 4"-6") - Bases de Equipos	m3	43.28	298.09	12,901.34	12,901.34	
01.03.02.15	Concreto f'c=280kg/cm2 (Piedra 57, slump 6"-8") - Zona Sub estación Luz del Sur	m3	40.99	335.89	13,768.13	13,768.13	
01.03.02.16	Curado de concreto	m2	16,460.96	1.46	24,033.00	24,033.00	
01.03.02.17	Curado de concreto con aditivo	m2	9,541.87	2.11	20,133.35	20,133.35	
01.03.03	ENCOFRADO Y DESENCOFRADOS				-	1,605,989.34	
01.03.02.17	Curado de concreto con aditivo	m2	9,541.87	2.11	20,133.35	20,133.35	
01.03.03	ENCOFRADO Y DESENCOFRADOS				-	1,605,989.34	
01.03.03.01	Encofrado y desencofrado - Losa de piso (h= 0.15m)	ml	376.86	13.94	5,253.43	5,253.43	
01.03.03.02	Encofrado y desencofrado - Sobrecimientos	m2	12.32	58.03	714.93	714.93	
01.03.03.03	Encofrado y desencofrado - Cimientos corridos	m2	103.85	58.03	6,014.81	6,014.81	
01.03.03.04	Encofrado y desencofrado - Zapatas	m2	500.37	58.03	29,036.47	29,036.47	
01.03.03.05	Encofrado y desencofrado metálico altura simple (hasta 3.50m) - Cortes de cimentación	m2	322.48	49.24	15,878.92	15,878.92	
01.03.03.06	Encofrado y desencofrado metálico altura simple (hasta 3.50m) - Placas	m2	3,850.76	49.24	179,763.42	179,763.42	
01.03.03.07	Encofrado y desencofrado metálico altura doble (hasta 5.00m) - Placas	m2	2,180.63	57.71	125,843.97	125,843.97	
01.03.03.08	Encofrado y desencofrado metálico altura simple (hasta 3.50m) - Muros Perimetrales	m2	4,143.00	49.24	56,281.32	56,281.32	
01.03.03.09	Encofrado y desencofrado metálico altura doble (hasta 5.00m) - Muros Perimetrales	m2	960.18	57.71	32,327.99	32,327.99	
01.03.03.10	Encofrado y desencofrado metálico altura simple (hasta 3.50m) - Columnas	m2	1,168.78	52.04	60,302.91	60,302.91	
01.03.03.11	Encofrado y desencofrado metálico altura doble (hasta 5.00m) - Columnas	m2	569.47	60.51	34,458.75	34,458.75	
01.03.03.12	Encofrado y desencofrado metálico altura simple (hasta 3.50m) - Columnas Embebidas	m2	195.00	52.04	10,147.80	10,147.80	
01.03.03.13	Encofrado y desencofrado metálico altura simple (hasta 3.50m) - Losas macizas	m2	8,762.57	64.43	564,572.39	564,572.39	
01.03.03.14	Encofrado y desencofrado metálico altura doble (hasta 5.00m) - Losas macizas	m2	788.67	72.90	57,494.04	57,494.04	
01.03.03.15	Encofrado y desencofrado metálico altura triple (hasta 7.00m) - Losas macizas	m2	167.86	100.86	16,930.36	16,930.36	
01.03.03.16	Encofrado y desencofrado metálico altura simple (Hasta 3.50m) - Vigas	m2	1,944.19	75.78	147,330.72	147,330.72	
01.03.03.17	Encofrado y desencofrado metálico altura doble (Hasta 5.00m) - Vigas	m2	278.30	84.25	23,446.61	23,446.61	
01.03.03.18	Encofrado y desencofrado metálico altura triple (Hasta 7.00m) - Vigas	m2	48.80	112.21	5,475.85	5,475.85	
01.03.03.19	Encofrado y desencofrado metálico altura simple (Hasta 3.50m) - Cortes	m2	832.57	75.78	63,092.15	63,092.15	
01.03.03.20	Encofrado y desencofrado metálico altura simple (Hasta 3.50m) - Vigas Postensadas	m2	1,128.34	65.90	74,357.61	74,357.61	
01.03.03.21	Encofrado y desencofrado - Escaleras	m2	214.62	58.03	12,454.40	12,454.40	

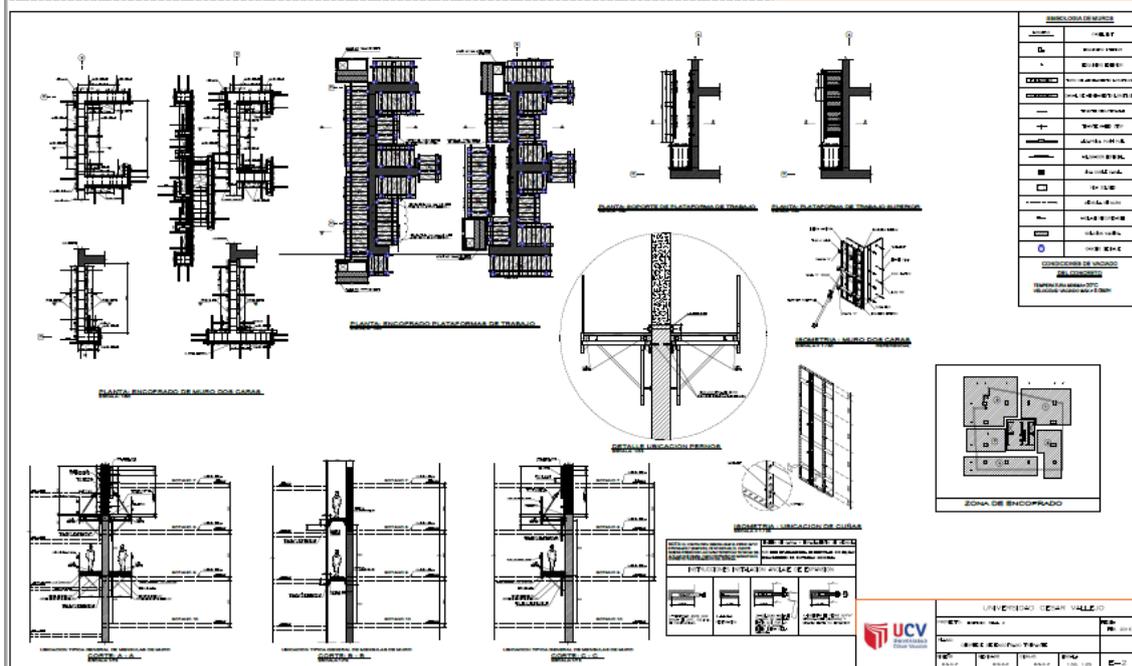
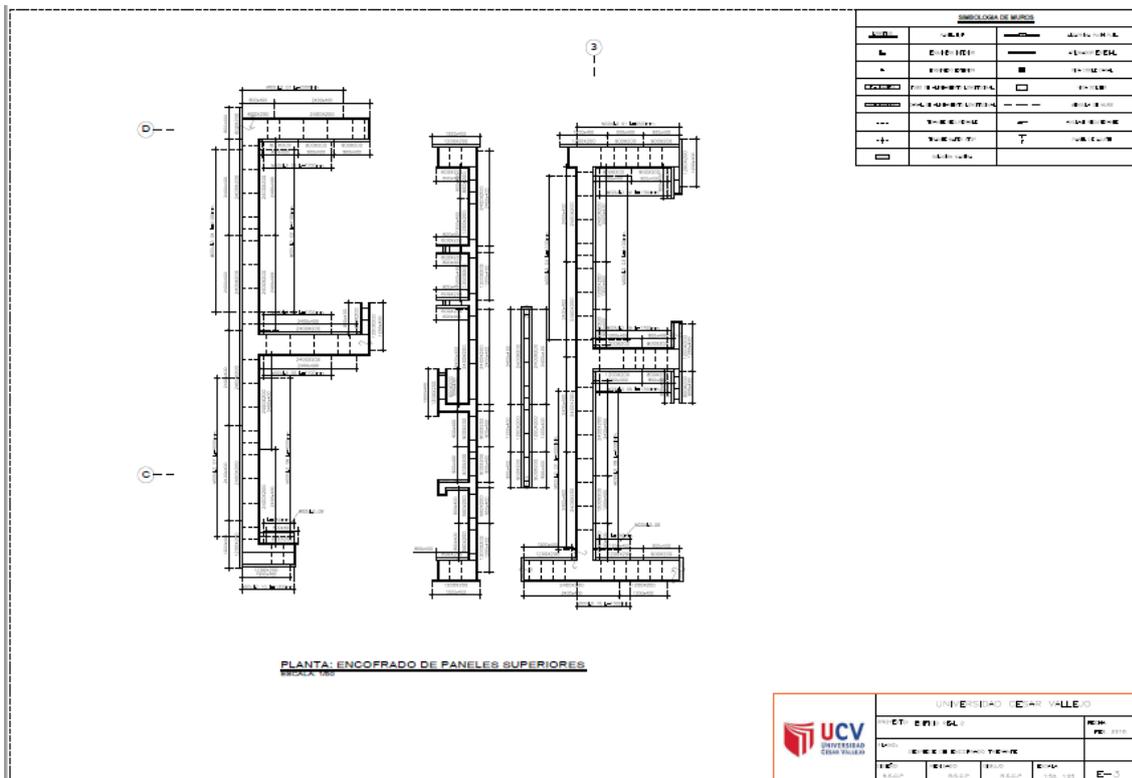
01.03.04.11	Acero de Refuerzo fy=4200kgf/cm ² - Vigas postensadas	kg	39,115.25	2.46	96,223.52		31,039.84
01.03.04.12	Acero de Refuerzo fy=4200kgf/cm ² - Escaleras	kg	2,740.24	2.35	6,439.56		2,077.28
01.03.04.13	Acero de Refuerzo fy=4200kgf/cm ² - Cisterna	kg	6,992.20	2.35	16,431.67		5,300.54
01.03.04.14	Acero de Refuerzo fy=4200kgf/cm ² - Bases de Equipos	kg	1,040.14	2.35	2,444.33		788.49
01.03.04.15	Acero de Refuerzo fy=4200kgf/cm ² - Zona Sub estación Luz del Sur	kg	2,231.83	2.35	5,244.80		1,691.87
01.03.04	ACERO CORRUGADO(Mano de Obra)				554,967.86	554,967.86	
01.03.04.01	Acero de Refuerzo fy=4200kgf/cm ² - Cimientos corridos armados	kg	551.43	0.90	496.29		496.29
01.03.04.02	Acero de Refuerzo fy=4200kgf/cm ² - Zapatas aisladas	kg	59,903.91	0.90	53,913.52		53,913.52
01.03.04.03	Acero de Refuerzo fy=4200kgf/cm ² - Cortes de cimentación	kg	3,285.23	0.90	2,956.76		2,956.76
01.03.04.04	Acero de Refuerzo fy=4200kgf/cm ² - Placas	kg	97,345.26	0.90	87,610.73		87,610.73
01.03.04.05	Acero de Refuerzo fy=4200kgf/cm ² - Muros perimetrales	kg	22,077.87	0.90	19,870.08		19,870.08
01.03.04.06	Acero de Refuerzo fy=4200kgf/cm ² - Columnas	kg	94,840.07	0.90	85,356.06		85,356.06
01.03.04.07	Acero de Refuerzo fy=4200kgf/cm ² - Columnas semiembidas	kg	14,377.86	0.90	12,940.07		12,940.07
01.03.04.08	Acero de Refuerzo fy=4200kgf/cm ² - Losa maciza	kg	140,768.21	0.90	126,691.39		126,691.39
01.03.04.09	Acero de Refuerzo fy=4200kgf/cm ² - Vigas	kg	67,939.19	1.20	81,527.03		81,527.03
01.03.04.10	Acero de Refuerzo fy=4200kgf/cm ² - Cortes	kg	20,803.05	1.20	24,963.66		24,963.66
01.03.04.11	Acero de Refuerzo fy=4200kgf/cm ² - Vigas postensadas	kg	39,115.25	1.20	46,938.30		46,938.30
01.03.04.12	Acero de Refuerzo fy=4200kgf/cm ² - Escaleras	kg	2,740.24	0.90	2,466.22		2,466.22
01.03.04.13	Acero de Refuerzo fy=4200kgf/cm ² - Cisterna	kg	6,992.20	0.90	6,292.98		6,292.98
01.03.04.14	Acero de Refuerzo fy=4200kgf/cm ² - Bases de Equipos	kg	1,040.14	0.90	936.13		936.13
01.03.04.15	Acero de Refuerzo fy=4200kgf/cm ² - Zona Sub estación Luz del Sur	kg	2,231.83	0.90	2,008.65		2,008.65
01.03.05	POSTENSADO DE VIGAS				237,457.91	237,457.91	
01.03.05.01	Suministro e Instalación de Postensado para Vigas	glb	100	237,457.91	237,457.91		262,000.00
01.03.04.10	Acero de Refuerzo fy=4200kgf/cm ² - Cortes	kg	20,803.05	1.20	24,963.66		24,963.66
01.03.04.11	Acero de Refuerzo fy=4200kgf/cm ² - Vigas postensadas	kg	39,115.25	1.20	46,938.30		46,938.30
01.03.04.12	Acero de Refuerzo fy=4200kgf/cm ² - Escaleras	kg	2,740.24	0.90	2,466.22		2,466.22
01.03.04.13	Acero de Refuerzo fy=4200kgf/cm ² - Cisterna	kg	6,992.20	0.90	6,292.98		6,292.98
01.03.04.14	Acero de Refuerzo fy=4200kgf/cm ² - Bases de Equipos	kg	1,040.14	0.90	936.13		936.13
01.03.04.15	Acero de Refuerzo fy=4200kgf/cm ² - Zona Sub estación Luz del Sur	kg	2,231.83	0.90	2,008.65		2,008.65
01.03.05	POSTENSADO DE VIGAS				237,457.91	237,457.91	
01.03.05.01	Suministro e Instalación de Postensado para Vigas	glb	100	237,457.91	237,457.91		262,000.00
01.03.06	CONECTORES Y REDUCTORES MECÁNICOS				141,774.60	141,774.60	
01.03.06.01	Conector mecánico 1 3/8" - Columnas	und	1,167.00	116.60	136,072.20		136,072.20
01.03.06.02	Reductores de 1 3/8" a 1" - Columnas	und	36.00	158.40	5,702.40		5,702.40
01.03.07	VARIOS				68,721.06	68,721.06	
01.03.07.01	Cajuelas de tecnopor - Encuentro columna semiembida con muro anclado	m	124.60	12.58	1,567.47		1,567.47
01.03.07.02	Escarificado para traslape con muro anclado	m	124.60	52.10	6,491.66		6,491.66
01.03.07.03	Puente de adherencia - Encuentro columna semiembida con muro anclado	m ²	62.30	105.42	6,567.67		6,567.67
01.03.07.04	Repleno ligero sobre losas	m ²	294.87	101.62	29,964.69		29,964.69
01.03.07.05	Water stop 6"	m	115.48	29.82	3,443.61		3,443.61
01.03.07.06	Sello de lana mineral de 1" de espesor	m ²	82.03	67.75	5,557.53		5,557.53
01.03.07.07	Tecnopor para base de equipos	m ²	40.67	37.97	1,544.24		1,544.24
01.03.07.08	Grouting autonivelante	m ²	40.67	334.01	13,584.19		13,584.19
Sub Total ESTRUCTURAS - SÓTANO					6,485,476.69	5,122,484.64	439,674.85

Anexo 5. Cronograma de obra

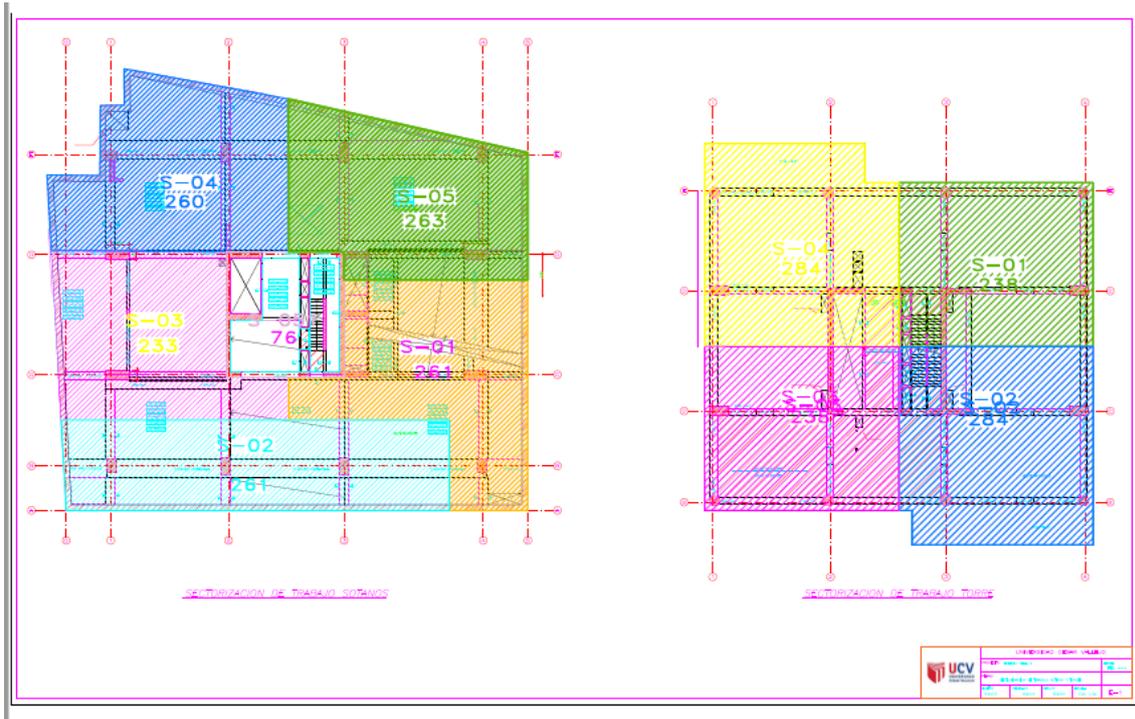


Anexo 6. Información de campo recopilación

Encofrado trepante



Sectorización



Reporte de Índice de productividad del encofrado trepante

Año	Año 2016							
Semana	Sem 15	Sem 16	Sem 17	Sem 18	Sem 19	Sem 20	Sem 21	Sem 22
HH Sem previstas	683.56	702.33	683.56	706.98	683.56	683.56	683.56	683.56
HH Sem reales	703.28	690.12	683.56	702.23	684.25	677.89	670.25	670.25
Avance Sem	369.49	379.64	369.49	382.15	369.49	369.49	369.49	369.49
HH Acum previstas	683.56	1,385.89	2,069.45	2,776.42	3,459.98	4,143.54	4,827.09	5,510.65
HH Acum reales	703.28	1,393.40	2,076.96	2,779.19	3,463.44	4,141.33	4,811.58	5,481.83
Avance Acum	369.49	749.13	1,118.62	1,500.77	1,870.26	2,239.75	2,609.24	2,978.73
ISP Semanal	1.9034	1.8178	1.8500	1.8376	1.8519	1.8347	1.8140	1.8140
ISP Acumulado	1.9034	1.8600	1.8567	1.8518	1.8518	1.8490	1.8441	1.8403
ISP Meta	1.8500	1.8500	1.8500	1.8500	1.8500	1.8500	1.8500	1.8500
HH Gan/Per Sem	-19.72	12.21	-0.00	4.75	-0.69	5.67	13.31	13.31
HH Gan/Per a la fecha	-19.72	-7.51	-7.51	-2.77	-3.46	2.21	15.51	28.82

Año 2016	Año 2016						
Sem 23	Sem 24	Sem 25	Sem 26	Sem 27	Sem 28	Sem 29	Sem 30
683.56	683.56	767.69	767.69	767.69	767.69	767.69	767.69
670.25	670.25	785.25	766.25	766.25	766.25	760.25	760.25
369.49	369.49	414.97	414.97	414.97	414.97	414.97	414.97
6,194.21	6,877.76	7,645.46	8,413.15	9,180.84	9,948.53	10,716.22	11,483.91
6,152.08	6,822.33	7,607.58	8,373.83	9,140.08	9,906.33	10,666.58	11,426.83
3,348.22	3,717.71	4,132.68	4,547.65	4,962.62	5,377.58	5,792.55	6,207.52
1.8140	1.8140	1.8923	1.8465	1.8465	1.8465	1.8321	1.8321
1.8374	1.8351	1.8408	1.8414	1.8418	1.8422	1.8414	1.8408
1.8500	1.8500	1.8500	1.8500	1.8500	1.8500	1.8500	1.8500
13.31	13.31	-17.56	1.44	1.44	1.44	7.44	7.44
42.13	55.43	37.88	39.32	40.76	42.20	49.64	57.08

| Año 2016 |
|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| Sem 31 | Sem 32 | Sem 33 | Sem 34 | Sem 35 | Sem 36 | Sem 37 | Sem 38 | Sem 39 |
| 767.69 | 767.69 | 767.69 | 767.69 | 767.69 | 767.69 | 767.69 | 767.69 | 767.69 |
| 760.25 | 760.25 | 760.25 | 760.25 | 760.25 | 760.25 | 760.25 | 760.25 | 760.25 |
| 414.97 | 414.97 | 414.97 | 414.97 | 414.97 | 414.97 | 414.97 | 414.97 | 414.97 |
| 12,251.61 | 13,019.30 | 13,786.99 | 14,554.68 | 15,322.37 | 16,090.06 | 16,857.76 | 17,625.45 | 18,393.14 |
| 12,187.08 | 12,947.33 | 13,707.58 | 14,467.83 | 15,228.08 | 15,988.33 | 16,748.58 | 17,508.83 | 18,269.08 |
| 6,622.49 | 7,037.46 | 7,452.43 | 7,867.40 | 8,282.36 | 8,697.33 | 9,112.30 | 9,527.27 | 9,942.24 |
| 1.8321 | 1.8321 | 1.8321 | 1.8321 | 1.8321 | 1.8321 | 1.8321 | 1.8321 | 1.8321 |
| 1.8403 | 1.8398 | 1.8393 | 1.8390 | 1.8386 | 1.8383 | 1.8380 | 1.8378 | 1.8375 |
| 1.8500 | 1.8500 | 1.8500 | 1.8500 | 1.8500 | 1.8500 | 1.8500 | 1.8500 | 1.8500 |
| 7.44 | 7.44 | 7.44 | 7.44 | 7.44 | 7.44 | 7.44 | 7.44 | 7.44 |
| 64.53 | 71.97 | 79.41 | 86.85 | 94.29 | 101.73 | 109.18 | 116.62 | 124.06 |

Metrado De Encofrado Sótano y Torre

Ítem	Descripción	Und	Metrado
ESTRUCTURAS - SÓTANO			
01.03.03	ENCOFRADO Y DESENCOFRADOS		
01.03.03.06	Encofrado y desencofrado metálico altura simple (hasta 3.50m) - Placas	m2	3,650.76
01.03.03.07	Encofrado y desencofrado metálico altura doble (hasta 5.00m) - Placas	m2	2,180.63
01.03.03.08	Encofrado y desencofrado metálico altura simple (hasta 3.50m) - Muros Perimetrales	m2	1,143.00
01.03.03.09	Encofrado y desencofrado metálico altura doble (hasta 5.00m) - Muros Perimetrales	m2	560.18
01.03.03.10	Encofrado y desencofrado metálico altura simple (hasta 3.50m) - Columnas	m2	1,158.78
01.03.03.11	Encofrado y desencofrado metálico altura doble (hasta 5.00m) - Columnas	m2	569.47
01.03.03.12	Encofrado y desencofrado metálico altura simple (hasta 3.50m) - Columnas Embebidas	m2	195.00
01.03.03.13	Encofrado y desencofrado metálico altura simple (hasta 3.50m) - Losas macizas	m2	8,762.57
01.03.03.14	Encofrado y desencofrado metálico altura doble (hasta 5.00m) - Losas macizas	m2	788.67
01.03.03.15	Encofrado y desencofrado metálico altura triple (hasta 7.00m) - Losas macizas	m2	167.86
01.03.03.16	Encofrado y desencofrado metálico altura simple (Hasta 3.50m) - Vigas	m2	1,944.19
01.03.03.17	Encofrado y desencofrado metálico altura doble (Hasta 5.00m) - Vigas	m2	278.30
01.03.03.18	Encofrado y desencofrado metálico altura triple (Hasta 7.00m) - Vigas	m2	48.80
01.03.03.19	Encofrado y desencofrado metálico altura simple (Hasta 3.50m) - Cortes	m2	832.57
01.03.03.20	Encofrado y desencofrado metálico altura simple (Hasta 3.50m) - Vigas Postensadas	m2	1,128.34
01.03.03.21	Encofrado y desencofrado - Escaleras	m2	214.62

Ítem	Descripción	Und	Metrado
ESTRUCTURAS - TORRE			
01.04.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADOS	-	
01.04.02.0 1	Encofrado y desencofrado metálico altura simple (hasta 3.50m) - Placas	m2	5,638.65
01.04.02.0 2	Encofrado y desencofrado metálico altura doble (hasta 5.00m) - Placas	m2	276.10
01.04.02.0 3	Encofrado y desencofrado metálico altura triple (hasta 7.00m) - Placas	m2	500.39
01.04.02.0 4	Encofrado y desencofrado metálico altura simple (hasta 3.50m) - Columnas	m2	1,840.30
01.04.02.0 5	Encofrado y desencofrado metálico altura doble (hasta 5.00m) - Columnas	m2	112.87
01.04.02.0 6	Encofrado y desencofrado metálico altura triple (hasta 7.00m) - Columnas	m2	171.56
01.04.02.0 7	Encofrado y desencofrado metálico altura simple (hasta 3.50m) - Losas macizas	m2	11,652.15
01.04.02.0 8	Encofrado y desencofrado metálico altura triple (hasta 7.00m) - Losas macizas	m2	812.73
01.04.02.0 9	Encofrado y desencofrado metálico altura especial (desde 7.00m) - Losas macizas	m2	59.78
01.04.02.1 0	Encofrado y desencofrado metálico altura simple (Hasta 3.50m) - Vigas	m2	2,567.60
01.04.02.1 1	Encofrado y desencofrado metálico altura triple (Hasta 7.00m) - Vigas	m2	320.50
01.04.02.1 2	Encofrado y desencofrado metálico altura simple (Hasta 3.50m) - Vigas Sección Variable	m2	1,502.24
01.04.02.1 3	Encofrado y desencofrado metálico altura triple (Hasta 7.00m) - Vigas Sección Variable	m2	115.53
01.04.02.1 4	Encofrado y desencofrado metálico altura simple (Hasta 3.50m) - Cortes	m2	459.38
01.04.02.1 5	Encofrado y desencofrado metálico altura triple (Hasta 7.00m) - Cortes	m2	21.34
01.04.02.1 6	Encofrado y desencofrado - Escaleras	m2	662.29

Resumen:

Item	Descripción	Unid	Sótano	Torre	Total
01	Encofrado y desencofrado metálico - Placas	m2	5,831.39	6,415.14	12,246.53
02	Encofrado y desencofrado metálico - Muros Perimetrales	m2	1,703.18	-	1,703.18
03	Encofrado y desencofrado metálico - Columnas	m2	1,923.25	2,124.73	4,047.98
04	Encofrado y desencofrado metálico - Losas macizas	m2	9,719.10	12,524.66	22,243.76
05	Encofrado y desencofrado metálico - Vigas	m2	4,232.20	4,986.59	9,218.79
06	Encofrado y desencofrado - Escaleras	m2	214.62	662.29	876.91

Índice semanal de productividad

sótano 10

Partidas	unidad	Metrado Actual	Metrado Acumulado	Programado				Real			
				Horas		Productividad presupuestada	Productividad Meta	Horas		Productividad Actual	Productividad Acum. Meta
				Actual	Acum.Actual			Actual	Acum.Actual		
Encofrado de placas	m2	369.49	369.49	683.56	683.56	1.850	1.850	703.28	703.28	1.903	1.903
Encofrado de columnas	m2	182.82	182.82	265.09	265.09	1.450	1.450	268.12	268.12	1.467	1.467
Encofrado de losa maciza	m2	1,286.00	1,286.00	1,864.70	1,864.70	1.450	1.450	1,873.15	1,873.15	1.457	1.457
Encofrado de vigas	m2	423.21	423.21	613.65	613.65	1.450	1.450	648.90	648.90	1.533	1.533
Encofrado de escalera	m2	21.46	21.46	31.12	31.12	1.450	1.450	34.50	34.50	1.608	1.608

sótano 9

Partidas	unidad	Metrado Actual	Metrado Acumulado	Programado				Real			
				Horas		Productividad presupuestada	Productividad Meta	Horas		Productividad Actual	Productividad Acum. Meta
				Actual	Acum.Actual			Actual	Acum.Actual		
Encofrado de placas	m2	379.64	749.13	702.33	1,385.89	1.850	1.850	690.12	1,393.40	1.818	1.860
Encofrado de columnas	m2	182.82	365.64	265.09	530.18	1.450	1.450	236.26	504.38	1.292	1.379
Encofrado de losa maciza	m2	1,286.00	2,572.00	1,864.70	3,729.40	1.450	1.450	1,873.15	3,746.30	1.457	1.457
Encofrado de vigas	m2	423.21	846.42	613.65	1,227.31	1.450	1.450	648.90	1,297.80	1.533	1.533
Encofrado de escalera	m2	21.46	42.92	31.12	62.23	1.450	1.450	34.50	69.00	1.608	1.608

sótano 8

Partidas	unidad	Metrado Actual	Metrado Acumulado	Programado				Real			
				Horas		Productividad presupuestada	Productividad Meta	Horas		Productividad Actual	Productividad Acum. Meta
				Actual	Acum.Actual			Actual	Acum.Actual		
Encofrado de placas	m2	369.49	1,118.62	683.56	2,069.45	1.850	1.850	683.56	2,076.96	1.850	1.857
Encofrado de columnas	m2	182.82	548.46	265.09	795.27	1.450	1.450	265.09	769.47	1.450	1.403

Encofrado de losa maciza	m2	1,286.00	3,858.00	1,864.70	5,594.10	1.450	1.450	1,864.95	5,611.25	1.450	1.454
Encofrado de vigas	m2	423.21	1,269.63	613.65	1,840.96	1.450	1.450	601.08	1,898.88	1.420	1.496
Encofrado de escalera	m2	21.46	64.38	31.12	93.35	1.450	1.450	32.18	101.18	1.500	1.572

sótano 7

Partidas	unidad	Metrado Actual	Metrado Acumulado	Programado				Real			
				Horas		Productividad presupuestada	Productividad Meta	Horas		Productividad Actual	Productividad Acum. Meta
				Actual	Acum. Actual			Actual	Acum. Actual		
Encofrado de placas	m2	382.15	1,500.77	706.98	2,776.42	1.850	1.850	702.23	2,779.19	1.838	1.852
Encofrado de columnas	m2	182.82	731.28	265.09	1,060.36	1.450	1.450	263.15	1,032.62	1.439	1.412
Encofrado de losa maciza	m2	1,286.00	5,144.00	1,864.70	7,458.80	1.450	1.450	1,860.25	7,471.50	1.447	1.452
Encofrado de vigas	m2	423.21	1,692.84	613.65	2,454.62	1.450	1.450	611.10	2,509.98	1.444	1.483
Encofrado de escalera	m2	25.15	89.53	36.47	129.82	1.450	1.450	33.75	134.93	1.342	1.507

sótano 6

Partidas	unidad	Metrado Actual	Metrado Acumulado	Programado				Real			
				Horas		Productividad presupuestada	Productividad Meta	Horas		Productividad Actual	Productividad Acum. Meta
				Actual	Acum. Actual			Actual	Acum. Actual		
Encofrado de placas	m2	369.49	1,870.26	683.56	3,459.98	1.850	1.850	684.25	3,463.44	1.852	1.852
Encofrado de columnas	m2	182.82	914.10	265.09	1,325.45	1.450	1.450	265.09	1,297.71	1.450	1.420
Encofrado de losa maciza	m2	1,286.00	6,430.00	1,864.70	9,323.50	1.450	1.450	1,860.75	9,332.25	1.447	1.451
Encofrado de vigas	m2	423.21	2,116.05	613.65	3,068.27	1.450	1.450	600.18	3,110.16	1.418	1.470
Encofrado de escalera	m2	21.46	110.99	31.12	160.94	1.450	1.450	30.24	165.17	1.409	1.488

sótano 5

Partidas	unidad	Metrado Actual	Metrado Acumulado	Programado				Real			
				Horas		Productividad presupuestada	Productividad Meta	Horas		Productividad Actual	Productividad Acum. Meta
				Actual	Acum.Actual			Actual	Acum.Actual		
Encofrado de placas	m2	369.49	2,239.75	683.56	4,143.54	1.850	1.850	677.89	4,141.33	1.835	1.849
Encofrado de columnas	m2	182.82	1,096.92	265.09	1,590.53	1.450	1.450	260.25	1,557.96	1.424	1.420
Encofrado de losa maciza	m2	1,286.00	7,716.00	1,864.70	11,188.20	1.450	1.450	1,860.25	11,192.50	1.447	1.451
Encofrado de vigas	m2	423.21	2,539.26	613.65	3,681.93	1.450	1.450	600.18	3,710.34	1.418	1.461
Encofrado de escalera	m2	21.46	132.45	31.12	192.05	1.450	1.450	30.24	195.41	1.409	1.475

sótano 4

Partidas	unidad	Metrado Actual	Metrado Acumulado	Programado				Real			
				Horas		Productividad presupuestada	Productividad Meta	Horas		Productividad Actual	Productividad Acum. Meta
				Actual	Acum.Actual			Actual	Acum.Actual		
Encofrado de placas	m2	369.49	2,609.24	683.56	4,827.09	1.850	1.850	670.25	4,811.58	1.814	1.844
Encofrado de columnas	m2	182.82	1,279.74	265.09	1,855.62	1.450	1.450	265.09	1,823.05	1.450	1.425
Encofrado de losa maciza	m2	1,286.00	9,002.00	1,864.70	13,052.90	1.450	1.450	1,850.25	13,042.75	1.439	1.449
Encofrado de vigas	m2	423.21	2,962.47	613.65	4,295.58	1.450	1.450	600.25	4,310.59	1.418	1.455
Encofrado de escalera	m2	21.46	153.91	31.12	223.17	1.450	1.450	30.24	225.65	1.409	1.466

sótano 3

Partidas	unidad	Metrado Actual	Metrado Acumulado	Programado				Real			
				Horas		Productividad presupuestada	Productividad Meta	Horas		Productividad Actual	Productividad Acum. Meta
				Actual	Acum.Actual			Actual	Acum.Actual		
Encofrado de placas	m2	369.49	2,978.73	683.56	5,510.65	1.850	1.850	670.25	5,481.83	1.814	1.840
Encofrado de columnas	m2	182.82	1,462.56	265.09	2,120.71	1.450	1.450	265.09	2,088.14	1.450	1.428
Encofrado de losa maciza	m2	1,286.00	10,288.00	1,864.70	14,917.60	1.450	1.450	1,850.25	14,893.00	1.439	1.448
Encofrado de vigas	m2	423.21	3,385.68	613.65	4,909.24	1.450	1.450	600.25	4,910.84	1.418	1.450
Encofrado de escalera	m2	21.46	175.37	31.12	254.29	1.450	1.450	30.24	255.89	1.409	1.459

sótano 2

Partidas	unidad	Metrado Actual	Metrado Acumulado	Programado				Real			
				Horas		Productividad presupuestada	Productividad Meta	Horas		Productividad Actual	Productividad Acum. Meta
				Actual	Acum.Actual			Actual	Acum.Actual		
Encofrado de placas	m2	369.49	3,348.22	683.56	6,194.21	1.850	1.850	670.25	6,152.08	1.814	1.837
Encofrado de columnas	m2	182.82	1,645.38	265.09	2,385.80	1.450	1.450	265.09	2,353.23	1.450	1.430
Encofrado de losa maciza	m2	1,286.00	11,574.00	1,864.70	16,782.30	1.450	1.450	1,850.25	16,743.25	1.439	1.447
Encofrado de vigas	m2	423.21	3,808.89	613.65	5,522.89	1.450	1.450	600.25	5,511.09	1.418	1.447
Encofrado de escalera	m2	21.46	196.83	31.12	285.40	1.450	1.450	30.24	286.13	1.409	1.454

sótano 1

Partidas	unidad	Metrado Actual	Metrado Acumulado	Programado				Real			
				Horas		Productividad presupuestada	Productividad Meta	Horas		Productividad Actual	Productividad Acum. Meta
				Actual	Acum.Actual			Actual	Acum.Actual		
Encofrado de placas	m2	369.49	3,717.71	683.56	6,877.76	1.850	1.850	670.25	6,822.33	1.814	1.835
Encofrado de columnas	m2	182.82	1,828.20	265.09	2,650.89	1.450	1.450	265.09	2,618.32	1.450	1.432
Encofrado de losa maciza	m2	1,286.00	12,860.00	1,864.70	18,647.00	1.450	1.450	1,850.25	18,593.50	1.439	1.446
Encofrado de vigas	m2	423.21	4,232.10	613.65	6,136.55	1.450	1.450	600.25	6,111.34	1.418	1.444
Encofrado de escalera	m2	21.46	218.29	31.12	316.52	1.450	1.450	30.24	316.37	1.409	1.449

nivel 1

Partidas	unidad	Metrado Actual	Metrado Acumulado	Programado				Real			
				Horas		Productividad presupuestada	Productividad Meta	Horas		Productividad Actual	Productividad Acum. Meta
				Actual	Acum.Actual			Actual	Acum.Actual		
Encofrado de placas	m2	414.97	4,132.68	767.69	7,645.46	1.850	1.850	785.25	7,607.58	1.892	1.841
Encofrado de columnas	m2	156.66	1,984.86	227.15	2,878.04	1.450	1.450	230.12	2,848.44	1.469	1.435
Encofrado de losa maciza	m2	1,074.00	13,934.00	1,557.30	20,204.30	1.450	1.450	1,285.00	19,878.50	1.196	1.427
Encofrado de vigas	m2	332.43	4,564.53	482.02	6,618.57	1.450	1.450	490.25	6,601.59	1.475	1.446
Encofrado de escalera	m2	44.15	262.44	64.02	380.54	1.450	1.450	64.88	381.25	1.470	1.453

nivel 2

Partidas	unidad	Metrado Actual	Metrado Acumulado	Programado				Real			
				Horas		Productividad presupuestada	Productividad Meta	Horas		Productividad Actual	Productividad Acum. Meta
				Actual	Acum.Actual			Actual	Acum.Actual		
Encofrado de placas	m2	414.97	4,547.65	767.69	8,413.15	1.850	1.850	766.25	8,373.83	1.847	1.841
Encofrado de columnas	m2	156.66	2,141.52	227.15	3,105.20	1.450	1.450	220.14	3,068.58	1.405	1.433
Encofrado de losa maciza	m2	948.00	14,882.00	1,374.60	21,578.90	1.450	1.450	1,365.25	21,243.75	1.440	1.427
Encofrado de vigas	m2	332.43	4,896.96	482.02	7,100.59	1.450	1.450	477.15	7,078.74	1.435	1.446
Encofrado de escalera	m2	44.15	306.59	64.02	444.56	1.450	1.450	63.05	444.30	1.428	1.449

nivel 3

Partidas	unidad	Metrado Actual	Metrado Acumulado	Programado				Real			
				Horas		Productividad presupuestada	Productividad Meta	Horas		Productividad Actual	Productividad Acum. Meta
				Actual	Acum.Actual			Actual	Acum.Actual		
Encofrado de placas	m2	414.97	4,962.62	767.69	9,180.84	1.850	1.850	766.25	9,140.08	1.847	1.842
Encofrado de columnas	m2	156.66	2,298.17	227.15	3,332.35	1.450	1.450	220.14	3,288.72	1.405	1.431
Encofrado de losa maciza	m2	948.00	15,830.00	1,374.60	22,953.50	1.450	1.450	1,365.25	22,609.00	1.440	1.428
Encofrado de vigas	m2	332.43	5,229.39	482.02	7,582.62	1.450	1.450	477.15	7,555.89	1.435	1.445
Encofrado de escalera	m2	44.15	350.74	64.02	508.57	1.450	1.450	63.05	507.35	1.428	1.447

nivel 4

Partidas	unidad	Metrado Actual	Metrado Acumulado	Programado				Real			
				Horas		Productividad presupuestada	Productividad Meta	Horas		Productividad Actual	Productividad Acum. Meta
				Actual	Acum.Actual			Actual	Acum.Actual		
Encofrado de placas	m2	414.97	5,377.58	767.69	9,948.53	1.850	1.850	766.25	9,906.33	1.847	1.842
Encofrado de columnas	m2	156.66	2,454.83	227.15	3,559.51	1.450	1.450	220.14	3,508.86	1.405	1.429
Encofrado de losa maciza	m2	948.00	16,778.00	1,374.60	24,328.10	1.450	1.450	1,365.25	23,974.25	1.440	1.429
Encofrado de vigas	m2	332.43	5,561.82	482.02	8,064.64	1.450	1.450	477.15	8,033.04	1.435	1.444
Encofrado de escalera	m2	44.15	394.89	64.02	572.59	1.450	1.450	63.05	570.40	1.428	1.444

nivel 5

Partidas	unidad	Metrado Actual	Metrado Acumulado	Programado				Real			
				Horas		Productividad presupuestada	Productividad Meta	Horas		Productividad Actual	Productividad Acum. Meta
				Actual	Acum.Actual			Actual	Acum.Actual		
Encofrado de placas	m2	414.97	5,792.55	767.69	10,716.22	1.850	1.850	760.25	10,666.58	1.832	1.841
Encofrado de columnas	m2	156.66	2,611.49	227.15	3,786.66	1.450	1.450	220.14	3,729.00	1.405	1.428
Encofrado de losa maciza	m2	948.00	17,726.00	1,374.60	25,702.70	1.450	1.450	1,365.25	25,339.50	1.440	1.430
Encofrado de vigas	m2	332.43	5,894.25	482.02	8,546.66	1.450	1.450	477.15	8,510.19	1.435	1.444
Encofrado de escalera	m2	44.15	439.04	64.02	636.61	1.450	1.450	63.05	633.45	1.428	1.443

nivel 6

Partidas	unidad	Metrado Actual	Metrado Acumulado	Programado				Real			
				Horas		Productividad presupuestada	Productividad Meta	Horas		Productividad Actual	Productividad Acum. Meta
				Actual	Acum.Actual			Actual	Acum.Actual		
Encofrado de placas	m2	414.97	6,207.52	767.69	11,483.91	1.850	1.850	760.25	11,426.83	1.832	1.841
Encofrado de columnas	m2	156.66	2,768.15	227.15	4,013.81	1.450	1.450	220.14	3,949.14	1.405	1.427
Encofrado de losa maciza	m2	948.00	18,674.00	1,374.60	27,077.30	1.450	1.450	1,365.25	26,704.75	1.440	1.430
Encofrado de vigas	m2	332.43	6,226.68	482.02	9,028.69	1.450	1.450	477.15	8,987.34	1.435	1.443
Encofrado de escalera	m2	44.15	483.19	64.02	700.63	1.450	1.450	63.05	696.50	1.428	1.441

nivel 7

Partidas	unidad	Metrado Actual	Metrado Acumulado	Programado				Real			
				Horas		Productividad presupuestada	Productividad Meta	Horas		Productividad Actual	Productividad Acum. Meta
				Actual	Acum.Actual			Actual	Acum.Actual		
Encofrado de placas	m2	414.97	6,622.49	767.69	12,251.61	1.850	1.850	760.25	12,187.08	1.832	1.840
Encofrado de columnas	m2	156.66	2,924.81	227.15	4,240.97	1.450	1.450	220.14	4,169.28	1.405	1.425
Encofrado de losa maciza	m2	948.00	19,622.00	1,374.60	28,451.90	1.450	1.450	1,365.25	28,070.00	1.440	1.431
Encofrado de vigas	m2	332.43	6,559.11	482.02	9,510.71	1.450	1.450	477.15	9,464.49	1.435	1.443
Encofrado de escalera	m2	44.15	527.34	64.02	764.64	1.450	1.450	63.05	759.55	1.428	1.440

nivel 8

Partidas	unidad	Metrado Actual	Metrado Acumulado	Programado				Real			
				Horas		Productividad presupuestada	Productividad Meta	Horas		Productividad Actual	Productividad Acum. Meta
				Actual	Acum.Actual			Actual	Acum.Actual		
Encofrado de placas	m2	414.97	7,037.46	767.69	13,019.30	1.850	1.850	760.25	12,947.33	1.832	1.840
Encofrado de columnas	m2	156.66	3,081.46	227.15	4,468.12	1.450	1.450	220.14	4,389.42	1.405	1.424
Encofrado de losa maciza	m2	948.00	20,570.00	1,374.60	29,826.50	1.450	1.450	1,365.25	29,435.25	1.440	1.431
Encofrado de vigas	m2	332.43	6,891.54	482.02	9,992.73	1.450	1.450	477.15	9,941.64	1.435	1.443
Encofrado de escalera	m2	44.15	571.49	64.02	828.66	1.450	1.450	63.05	822.60	1.428	1.439

nivel 9

Partidas	unidad	Metrado Actual	Metrado Acumulado	Programado				Real			
				Horas		Productividad presupuestada	Productividad Meta	Horas		Productividad Actual	Productividad Acum. Meta
				Actual	Acum.Actual			Actual	Acum.Actual		
Encofrado de placas	m2	414.97	7,452.43	767.69	13,786.99	1.850	1.850	760.25	13,707.58	1.832	1.839
Encofrado de columnas	m2	156.66	3,238.12	227.15	4,695.28	1.450	1.450	220.14	4,609.56	1.405	1.424
Encofrado de losa maciza	m2	948.00	21,518.00	1,374.60	31,201.10	1.450	1.450	1,365.25	30,800.50	1.440	1.431
Encofrado de vigas	m2	332.43	7,223.97	482.02	10,474.76	1.450	1.450	477.15	10,418.79	1.435	1.442
Encofrado de escalera	m2	44.15	615.64	64.02	892.68	1.450	1.450	63.05	885.65	1.428	1.439

nivel 10

Partidas	unidad	Metrado Actual	Metrado Acumulado	Programado				Real			
				Horas		Productividad presupuestada	Productividad Meta	Horas		Productividad Actual	Productividad Acum. Meta
				Actual	Acum.Actual			Actual	Acum.Actual		
Encofrado de placas	m2	414.97	7,867.40	767.69	14,554.68	1.850	1.850	760.25	14,467.83	1.832	1.839
Encofrado de columnas	m2	156.66	3,394.78	227.15	4,922.43	1.450	1.450	220.14	4,829.70	1.405	1.423
Encofrado de losa maciza	m2	948.00	22,466.00	1,374.60	32,575.70	1.450	1.450	1,365.25	32,165.75	1.440	1.432
Encofrado de vigas	m2	332.43	7,556.40	482.02	10,956.78	1.450	1.450	477.15	10,895.94	1.435	1.442
Encofrado de escalera	m2	44.15	659.79	64.02	956.70	1.450	1.450	63.05	948.70	1.428	1.438

nivel 11

Partidas	unidad	Metrado Actual	Metrado Acumulado	Programado				Real			
				Horas		Productividad presupuestada	Productividad Meta	Horas		Productividad Actual	Productividad Acum. Meta
				Actual	Acum.Actual			Actual	Acum.Actual		
Encofrado de placas	m2	414.97	8,282.36	767.69	15,322.37	1.850	1.850	760.25	15,228.08	1.832	1.839
Encofrado de columnas	m2	156.66	3,551.44	227.15	5,149.59	1.450	1.450	220.14	5,049.84	1.405	1.422
Encofrado de losa maciza	m2	948.00	23,414.00	1,374.60	33,950.30	1.450	1.450	1,365.25	33,531.00	1.440	1.432
Encofrado de vigas	m2	332.43	7,888.83	482.02	11,438.80	1.450	1.450	477.15	11,373.09	1.435	1.442
Encofrado de escalera	m2	44.15	703.94	64.02	1,020.71	1.450	1.450	63.05	1,011.75	1.428	1.437

nivel 12

Partidas	unidad	Metrado Actual	Metrado Acumulado	Programado				Real			
				Horas		Productividad presupuestada	Productividad Meta	Horas		Productividad Actual	Productividad Acum. Meta
				Actual	Acum.Actual			Actual	Acum.Actual		
Encofrado de placas	m2	414.97	8,697.33	767.69	16,090.06	1.850	1.850	760.25	15,988.33	1.832	1.838
Encofrado de columnas	m2	156.66	3,708.10	227.15	5,376.74	1.450	1.450	220.14	5,269.98	1.405	1.421
Encofrado de losa maciza	m2	948.00	24,362.00	1,374.60	35,324.90	1.450	1.450	1,365.25	34,896.25	1.440	1.432
Encofrado de vigas	m2	332.43	8,221.26	482.02	11,920.83	1.450	1.450	477.15	11,850.24	1.435	1.441
Encofrado de escalera	m2	44.15	748.09	64.02	1,084.73	1.450	1.450	63.05	1,074.80	1.428	1.437

nivel 13

Partidas	unidad	Metrado Actual	Metrado Acumulado	Programado				Real			
				Horas		Productividad presupuestada	Productividad Meta	Horas		Productividad Actual	Productividad Acum. Meta
				Actual	Acum.Actual			Actual	Acum.Actual		
Encofrado de placas	m2	414.97	9,112.30	767.69	16,857.76	1.850	1.850	760.25	16,748.58	1.832	1.838
Encofrado de columnas	m2	156.66	3,864.75	227.15	5,603.89	1.450	1.450	220.14	5,490.12	1.405	1.421
Encofrado de losa maciza	m2	948.00	25,310.00	1,374.60	36,699.50	1.450	1.450	1,365.25	36,261.50	1.440	1.433
Encofrado de vigas	m2	332.43	8,553.69	482.02	12,402.85	1.450	1.450	477.15	12,327.39	1.435	1.441
Encofrado de escalera	m2	44.15	792.24	64.02	1,148.75	1.450	1.450	63.05	1,137.85	1.428	1.436

nivel 14

Partidas	unidad	Metrado Actual	Metrado Acumulado	Programado				Real			
				Horas		Productividad presupuestada	Productividad Meta	Horas		Productividad Actual	Productividad Acum. Meta
				Actual	Acum.Actual			Actual	Acum.Actual		
Encofrado de placas	m2	414.97	9,527.27	767.69	17,625.45	1.850	1.850	760.25	17,508.83	1.832	1.838
Encofrado de columnas	m2	156.66	4,021.41	227.15	5,831.05	1.450	1.450	220.14	5,710.26	1.405	1.420
Encofrado de losa maciza	m2	948.00	26,258.00	1,374.60	38,074.10	1.450	1.450	1,365.25	37,626.75	1.440	1.433
Encofrado de vigas	m2	332.43	8,886.12	482.02	12,884.87	1.450	1.450	477.15	12,804.54	1.435	1.441
Encofrado de escalera	m2	44.15	836.39	64.02	1,212.77	1.450	1.450	63.05	1,200.90	1.428	1.436

azotea

Partidas	unidad	Metrado Actual	Metrado Acumulado	Programado				Real			
				Horas		Productividad presupuestada	Productividad Meta	Horas		Productividad Actual	Productividad Acum. Meta
				Actual	Acum.Actual			Actual	Acum.Actual		
Encofrado de placas	m2	414.97	9,942.24	767.69	18,393.14	1.850	1.850	760.25	18,269.08	1.832	1.838
Encofrado de columnas	m2	156.66	4,178.07	227.15	6,058.20	1.450	1.450	220.14	5,930.40	1.405	1.419
Encofrado de losa maciza	m2	948.00	27,206.00	1,374.60	39,448.70	1.450	1.450	1,365.25	38,992.00	1.440	1.433
Encofrado de vigas	m2	332.43	9,218.55	482.02	13,366.90	1.450	1.450	477.15	13,281.69	1.435	1.441
Encofrado de escalera	m2	44.15	880.54	64.02	1,276.78	1.450	1.450	63.05	1,263.95	1.428	1.435